交通技術標準規範公路類公路工程部

公路工程施工規範

交通部頒布

中華民國 102 年 1 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

交通技術標準規範公路類公路工程部：
公路工程施工規範／交通部「編」-- 三版.
-- 臺北市 ：交通部, 民 102.1
面 ； 公分

ISBN 978-986-03-5639-7 （平裝）

1. 公路工程 2.施工管理 3.公路法規

442.13023 101027048

交通技術標準規範公路類公路工程部
公路工程施工規範
出版者：交通部
編審者：交通部
地 址：10052 臺北市仁愛路 1 段 50 號
網 址：http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/cti?xltem=4932&ctNode=154&mp=1
電 話：(02)2349-2072
出版年月：中華民國 102 年 1 月
印 刷 者：宏信數位輸出有限公司
地 址：10667 臺北市大安區復興南路 2 段 373 號 1 樓
電 話：(02)2735-3140
版(刷)次冊數：三版一刷 130 冊
定 價：每本新台幣 770 元正
本書同時刊載於交通部網頁
展售處：五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 電話：(04) 2226-0330
國家書店松江門市：10485 臺北市松江路 209 號 1 樓 電話：(02) 2518-0207
任何人本得自由利用，歡迎各界廣為利用
GPN：1010103731 ISBN：978-986-03-5639-7(平裝)

交通技術標準規範

類　：公路類

部　：公路工程部

規範：公路工程施工規範

審查小組：

行政召集人：鄭賜榮

委託召集人：張荻薇

審查委員：王瑞麟　王炤烈　吳進興　李　釗　呂良正　宋裕祺
周功台　柯鎮洋　陳正興　倪至寬　陳國隆　徐健一
張寬勇　黃燦輝　童健飛　詹穎雯　葉清鎮　管長青
劉國銘　劉達中　賴松康　戴　忠
（人名依姓氏筆劃為序）

編輯人員：黃聖源　曾榮川　蔣啟恆　蕭秋安　楊偉良　陳俊名
楊介碩　劉光晏

修訂草案編訂小組：

計畫主持人：黃偉慶

協同主持人：林志棟　李　釗　廖萬里　李崇正　李姿瑩

編訂人員：王炤烈　王劍虹　朱登子　李騰芳　何泰源　汪海鄂
呂學士　林文忠　周功台　連錫卿　唐嘉俊　張文城
陳順興　黃中杰　黃博仁　廖同柏　劉弘祥　劉志堅
鄧文廣
（人名依姓氏筆劃為序）

前　言

本部「公路工程施工規範」始於民國 78 年 7 月頒布實施，旨在建立可供公路工程一般施工之共同遵循準繩。期間，由於工程技術不斷精進及生態環保觀念的產生，交通部為使公路工程之施工能與時俱進，於民國 90 年及民國 93 年進行兩次修訂，並將廢棄混凝土回收再生利用之規定予以納入。

本次修訂係依據本部於民國 97 年針對公路類相關規範進行全面檢視，排定公路類規範編修訂順序，其中以公路工程施工規範列為最優先修訂項目而辦理。本修訂草案為交通部國道高速公路局委由國立中央大學進行研究，於民國 99 年 4 月提出修訂草案條文。交通部為使本規範內容能符合實需，遂再委由中華民國結構工程學會邀集 22 位產官學界專家組成複審委員會以辦理複審作業，經召開多次複審會議獲得共識而始克定案。本次修訂計包括「總則」、「路基工程」、「路面工程」、「橋梁工程」、「隧道工程」、「混凝土工程」、「排水工程」、「邊坡工程」、「交通設施及其他工程」、「工程安全環境衛生措施」及「環境保護措施」等十一篇之相關內容。

本規範編訂原則：

1. 本規範主要參酌行政院公共工程委員會「公共工程施工綱要規範」、中華民國國家標準 (CNS)、美國材料試驗協會(ASTM)、日本工業規格協會 (JIS)、德國標準化學會標準(DIN) 、中國土木水

利工程學會「混凝土工程施工規範與解說」及「勞工安全衛生法」等相關法規及規範規定編訂之；本規範格式及章節之編排，則以行政院公共工程委員會「公共工程施工綱要規範」之架構為藍本。

2. 本規範條文為原則性及功能性之規定。鑑於工程材料、設備及工法等發展日新月異，各工程主辦機關應用時應依工程特性、工址環境、地質條件及耐用年限等因素，增訂必要之詳細規定，以符實際需求與技術發展現況。

3. 本規範未規定者，得引用其他法規、相關規範或參考最新技術辦理。

公 路 工 程 施 工 規 範

目　　錄

第一篇 總則

第 01100 章 總則----------1-1
第 01330 章 資料送審----------1-15

第二篇 路基工程

第 02220 章 工地拆除----------2-1
第 02231 章 清除及掘除----------2-4
第 02320 章 不適用材料---------- 2-7
第 02321 章 基地及路幅開挖---------- 2-9
第 02322 章 借土----------2-13
第 02323 章 棄土----------2-16
第 02331 章 基地及路堤填築----------2-19
第 02336 章 路基整理----------2-25
第 02714 章 瀝青處理底層----------2-28
第 02715 章 水泥處理土壤----------2-35
第 03377 章 控制性低強度回填材料----------2-41

第三篇 路面工程

第 02722 章 級配粒料基層---------- 3-1
第 02726 章 級配粒料底層---------- 3-8
第 02741 章 瀝青混凝土之一般要求----------3-15
第 02742 章 瀝青混凝土鋪面----------3-29
第 02743 章 石膠泥瀝青混凝土鋪面----------3-40
第 02745 章 瀝青透層----------3-60
第 02747 章 瀝青黏層----------3-65
第 02751 章 水泥混凝土鋪面----------3-70
第 02789 章 瀝青表面處理----------3-80
第 02798 章 多孔隙瀝青混凝土鋪面----------3-87

第 02961 章 瀝青混凝土面層刨除---------- 3-107
第 02966 章 再生瀝青混凝土鋪面---------- 3-109

第四篇 橋梁工程

第 01525 章 橋梁工程施工作業安全一般要求---------- 4-1
第 01701 章 構造物之一般要求----------4-19
第 02316 章 構造物開挖----------4-21
第 02317 章 構造物回填----------4-25
第 02468 章 反循環式鑽掘混凝土基樁----------4-28
第 02469 章 全套管式鑽掘混凝土基樁----------4-36
第 02471 章 預壘樁----------4-43
第 02475 章 沉箱----------4-46
第 0247A 章 井式基礎----------4-50
第 02496 章 基樁載重試驗----------4-54
第 0315A 章 橋梁工程附屬品----------4-59
第 03231 章 預力鋼腱及端錨----------4-65
第 03380 章 後拉法預力混凝土----------4-72
第 03382 章 節塊推進工法----------4-81
第 03383 章 支撐先進及場鑄逐跨工法----------4-89
第 03384 章 場鑄懸臂工法----------4-93
第 03434 章 預鑄節塊逐跨工法----------4-98
第 03436 章 預鑄節塊懸臂工法---------- 4-106
第 05062 章 結構鋼---------- 4-115
第 05121 章 鋼橋製作及架設---------- 4-120
第 05522 章 金屬橋欄杆---------- 4-150
第 05821 章 盤式支承---------- 4-154
第 05823 章 人造橡膠支承墊---------- 4-171
第 0582A 章 鉛心橡膠支承---------- 4-175
第 05831 章 橋面伸縮縫---------- 4-182
第 09972 章 鋼橋油漆---------- 4-190

第五篇 隧道工程

第 02401 章 隧道施工管理---------- 5-1
第 02402 章 隧道施工通則---------- 5-3
第 02403 章 岩體分類與開挖支撐類型---------- 5-5
第 02411 章 洞口開挖及邊坡保護---------- 5-11
第 02412 章 隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法---------- 5-15
第 02421 章 先進支撐---------- 5-22
第 02422 章 鋼支保---------- 5-25
第 02423 章 隧道用岩栓---------- 5-30
第 02424 章 隧道噴凝土---------- 5-34
第 02425 章 隧道襯砌---------- 5-43
第 02432 章 隧道鑽孔及灌漿---------- 5-48
第 02447 章 隧道計測及儀器---------- 5-58
第 02448 章 隧道防水層---------- 5-64

第六篇 混凝土工程

第 03052 章 卜特蘭水泥---------- 6-1
第 03053 章 水泥混凝土之一般要求---------- 6-4
第 03054 章 水泥混凝土構造物---------- 6-15
第 03110 章 場鑄結構混凝土用模板---------- 6-18
第 03150 章 混凝土附屬品---------- 6-24
第 03210 章 鋼筋---------- 6-27
第 03220 章 銲接鋼線網---------- 6-33
第 03315 章 自充填混凝土---------- 6-35
第 03350 章 混凝土表面修飾---------- 6-42
第 03371 章 無收縮混凝土---------- 6-44
第 03372 章 噴凝土---------- 6-47
第 03601 章 無收縮水泥砂漿---------- 6-53

第七篇 排水工程

第 02533 章 污水管---------- 7-1
第 02602 章 管涵---------- 7-4
第 02620 章 地下排水設施---------- 7-12

第 02631 章 進水井、沉砂井及人孔---------- 7-16
第 02632 章 混凝土砌卵石溝---------- 7-20
第 02633 章 混凝土內面工水溝---------- 7-22
第 02770 章 緣石及緣石側溝---------- 7-24

第八篇 邊坡工程

第 02292 章 邊坡穩定監測系統---------- 8-1
第 02372 章 邊坡保護工程-護坡---------- 8-9
第 02373 章 蛇籠---------- 8-21
第 02374 章 石籠---------- 8-23
第 02379 章 灌漿錨筋---------- 8-25
第 02492 章 預力地錨---------- 8-27
第 02830 章 擋土牆---------- 8-37
第 02920 章 植草---------- 8-48

第九篇 交通設施及其他工程

第 02764 章 標記---------- 9-1
第 02863 章 隔音牆---------- 9-5
第 02864 章 金屬製隔音牆---------- 9-11
第 02891 章 標誌---------- 9-14
第 02898 章 標線---------- 9-17
第 16526 章 公路照明系統---------- 9-23

第十篇 工程安全環境衛生措施

第 01521 章 施工中安全防護網---------- 10-1
第 01523 章 施工安全衛生及管理---------- 10-3
第 01556 章 交通維持---------- 10-6
第 01564 章 施工圍籬---------- 10-10
第 01581 章 工程告示牌---------- 10-12

第十一篇 環境保護措施

第 01572 章 環境保護---------- 11-1

第一篇

總 則

第 01100 章

總則

1. 通則

1.1 本章概要

規範基本名詞與定義適用於公路工程之一般施工規定。各工程主辦單位可根據工程特性及其需求、施工地區之環境及最新施工技術與標準，另由契約訂定之。

1.2 定義與縮寫

1.2.1 名詞與定義

本節針對本規範使有之各項名詞定義如下，其餘工程常用名詞參照「政府採購法」或「工程採購契約範本」等。

(1) 業主

為工程主辦機關或其授權單位或其代表人或依法概括承受其權利義務之單位。

(2) 承包商

為訂約承包工程之廠商，即依契約規定負責施工之獨資、合夥或公司組織，包括承包商之自然人代表及經許可之指派人。彼等對於已簽約工程之合格完成及契約規定事項，均負完全責任。

(3) 工程司

係指業主以書面指派行使工程契約明定之各種權責，並負責監督契約履行與工程施工之職權者。

(4) 工程司代表

係指工程司指定之人員，執行工程司授權之權責者，如監造顧問之工地經理或工地主任。其權責須於契約規定或經工程司以書面通知承包商。

(5) 詳細價目表

為契約文件中詳列該工程之項目、數量、單價、複價及總價之明細表，作為簽約雙方計價之依據者。

(6) 一式計價

為完成契約中某一工作項目，所需之一切工、料及相關附屬設施全部費

用在內。除契約另有規定外，如無變更設計，不得增減其費用；如有變更設計時，應以契約變更處理。

(7) 核可或核准

均指依契約規定由業主、工程司或工程司代表之書面同意。

(8) 工地

為施工之場所，包括業主依契約另外提供之土地或地方或工程司依契約規定同意之施工場所。

(9) 施工設備

承包商為完成契約工程所須使用之機具設備或臨時設施，連同保養與維護所必須之零件，以及工具與儀器，但不包括用於組成契約工程之設備。

1.2.2 組織及規範之縮寫

AASHTO─American Association of State Highway and Transportation Officials（美國州公路及運輸官員協會）

AAMA─ American Architectural Manufacturers Association（美國建築製造協會）

ACI─American Concrete Institute（美國混凝土學會）

AI─Asphalt Institute（美國瀝青學會）

AISC─American Institute of Steel Construction （美國鋼結構學會）

AISI─American Iron and Steel Institute（美國鋼鐵學會）

ANSI─American National Standards Institute（美國國家標準協會）

ASTM─American Society for Testing and Materials（美國材料試驗協會）

AWS─American Welding Society（美國銲接工程協會）

CNS─Chinese National Standards（中華民國國家標準）

JIS─Japan Industrial Standard（日本工業規格協會）

ISO─International Organization for Standardization（國際標準組織）

TAF─Taiwan Accreditation Foundation（財團法人全國認證基金會）

DIN─Deutsches Institut für Normung（德國標準化學會標準）

1.3 工程期限

1.3.1 工程期限規定

承包商應於契約規定之工程期限內，完成一切工作。工程完工期限按下列方式，由業主於招標前擇一辦理，並依招標文件之規定，自業主通知之開

工日期起算工期。

(1) 日曆天

除契約另有規定外，無論晴雨或國定例假、民俗節日及依法規定之休假日，均已包含在所訂之日曆天內，承包商於計算工期時，不得要求扣除其天數。

(2) 工作天

A. 上、下午均為晴天或陰天，以一工作天計。上午晴天或陰天，下午雨天以半工作天計。上午雨天則全日均不計工作天。晴雨天之認定，以工程司之晴雨記錄表為準，夜間施工比照辦理。

B. 國定例假、民俗節日及依法規定之休假日均免計工作天。

1.3.2 展延

凡有「採購契約要項」第四十六條所列情形致影響工程之進行，並導致整體工程延遲時，承包商須於事件發生後規定限期內以書面通知工程司申請延長工期，隨後檢具詳細說明書正式提出申 請，惟應以業主之書面核准天數為準。

(1) 因天災地變，工期確受影響，非承包商之過失或責任者。

(2) 因收購土地、拆遷建築物，或遷移墓地、電力、電信、給水設備等障礙物而影響者。

(3) 施工中途因故由業主通知停工者,惟停工之原因其責任在承包商者除外。

(4) 業主應供（借）給之材料、器材及設備等延遲供應，以致影響施工進度者。

(5) 因變更設計或工程數量增加。

(6) 因業主其他自辦或發包之工程不能配合，迫使中止施工。

(7) 因道路坍方或受交通管制，致主要材料及器材等無法運入工地。

(8) 因遲發設計圖或等待變更設計而無法施工者。

(9) 其他不可抗力或非可歸責於承包商責任者。

承包商於上列各項原因消失後，仍應全力趕辦。

1.3.3 停工

施工中業主或工程司認為必要時得通知承包商停工，承包商於接到通知後須對工程已完成之部分採取必要之保護措施。

1.4 工程圖說

1.4.1 工程圖說疑義之解釋

承包商應於施工前，詳閱所有設計圖、施工規範、詳細價目表及其他契約文件，如有不符或疑問，應立即以書面要求工程司解釋。如設計圖中有互相不符之處，應以工程司之解釋為準，承包商不得擅自解釋或以比例尺估量即行施工，否則如與設計原意不符時，承包商應即負責將不符部分拆除重做，不得藉詞推諉或要求加價。

1.4.2 補充說明及補充圖說

承包商於招標期間向業主領取之書面補充說明或補充圖說列為契約文件之一，如與所領招標文件之內容有牴觸時，應以書面補充說明或補充圖說為準。

1.4.3 圖說效力

(1) 工程契約、設計圖、施工規範、補充說明、補充圖說及其他契約文件均應相互為用，承包商對於其中任一規定均應遵辦。凡設計圖上或補充圖說已註明，而未載於施工規範或補充說明內者，或載於施工規範或補充說明，而未註明於圖上者，承包商均應切實遵照辦理。

(2) 如於各項圖說中均未註明或說明，而為施工上所必需或慣例上所應有者，承包商均應依照工程司之指示辦理，不得藉詞推諉或要求加價。

(3) 設計圖之規定如與施工規範不一致時，以設計圖為準，但如有特訂條款(或補充施工說明書)、補充說明或補充圖說時，以之為準，並以最後發送者為優先。工程項目及數量，以詳細價目表為準，如因應現場情況施作或有變更致工程數量增加或減少，按實做數量計算，惟契約文件內另有規定者除外。

1.4.4 現場情況差異

若施工中遭遇現場地下情況與契約所載不同，且非一般有經驗承包商所能預料，則承包商應於事件發生後立即通知工程司前往勘查，經業主同意後得按本規範「工程變更」之規定辦理變更。

1.5 工程用地及施工臨時用地

1.5.1 工程用地

凡工程構造物或設施所使用之土地，由業主於開工前提供，其地界由業主指定之。工程用地之地上物及地下管線之清除及拆遷，依契約及相關規定辦理。

1.5.2 施工臨時用地

施工所需臨時用地，產權屬於業主者，應先徵得業主之同意後方可使用；如屬於他人者，除契約另有規定者外，應由承包商自行負責洽用，其所需費用依契約規定辦理。

1.6 施工設施

1.6.1 工棚、倉庫及其他臨時性設施

本工程所需之工棚、倉庫及其他臨時性設施，由承包商自行搭建，所需費用除契約另有規定者外，由承包商自理。

1.6.2 臨時水電設施

本工程施工所需水電，均應由承包商自行設法解決。所需一切費用均已包括在詳細價目表相關項目之單價內，不另計價。

1.6.3 通訊設施

(1) 本工程工地對外連絡所需通訊設施，由承包商自行處理，並負擔其費用。

(2) 如屬必要時，承包商應裝設、維護並管理工區內之通訊系統，其費用由承包商自理。承包商如欲使用無線電訊設施時，應自行向有關機關申請，經獲准後始可裝設使用。

1.7 由業主供給之材料

1.7.1 由業主供給之材料、均應用於契約所訂工程內，不得移做他用，否則承包商應負一切法律責任，其數量依契約供給材料明細表，表列數量已包括一切損耗在內。除所列數量計算有誤或因變更設計經工程司予以調整者外，業主不另補充任何材料。

1.7.2 承包商應於訂約後規定日期內，提出各種供給材料之分月需要數量明細表，以供業主備料。如遇重大變更時，承包商應即隨之修正該項分月需要數量明細表送交工程司，以免備料不及延誤工作，或材料過剩以致存放過久影響材料品質。業主供給之材料，承包商自領用起應負完全責任。

1.7.3 承包商應定期將所使用之材料列表陳報工程司，並隨時接受其查對。各項供給材料如有剩餘，於完工時應如數交還業主。

1.7.4 業主供給之材料，承包商應妥為保管，並謹慎使用，如發生變質、損壞、遺失或數量短少等情事，均應由承包商負責補足。

1.8 由承包商提供之材料

1.8.1 使用之材料，承包商應依據契約規定報請工程司辦理取樣及試驗，或提供原

廠證明文件送核。所有進場經檢驗合格之材料不得擅自運離工地。

1.8.2 各項材料在施工時或施工後發現有瑕疵者，工程司得拒絕使用或要求更換。

1.8.3 承包商應依工程司核定之工程預定進度，於工地儲存足量之材料，以免因材料不足而影響工程進度。

1.9 再生材料之使用

1.9.1 本規範所規定之材料，如得採用再生材料時，契約應敘明。

1.9.2 再生材料之品質要求及使用方法於設計圖說訂定之。

1.9.3 使用再生材料於施工前，施工廠商應提送相關供料計畫書，送契約規定之單位審查同意後方可使用，計畫書內容至少陳述該供應材料之品管作業、供料稽核方式及相關試驗方法等。

1.9.4 使用再生材料於工程施工中，應依契約規定進行各項材料之檢驗。

1.10 施工機具及器材

1.10.1 由業主借給承包商使用之機具及器材，應妥為保管使用，並於完工後清理乾淨如數歸還業主。如有遺失或損壞，除正常之磨耗外，應由承包商照價賠償或照原樣修復，倘承包商不予置理時，業主得在工程估驗款及工程尾款內扣除其所需之價款。

1.10.2 承包商擬採用之主要機具、模板及其數量，應配合作業網狀圖或預定進度表所訂各工程項目之施工日期，於施工前及時如數運達工地備用。

1.11 施工計畫及進度控制

1.11.1 承包商應於訂約後規定日期內，根據契約所訂工期，擬訂施工計畫送請工程司核定，其內容包括：工地佈置、施工程序、施工方法、施工網圖（未規定提送者除外）、預定進度表（應與施工網圖互相配合）、主要機具設備配置、人力編組、主要人員名冊及安全防護設施等。

1.11.2 如工程司認為承包商所提施工計畫無法如期完工、有礙施工安全或工程品質時，得退回承包商重擬或補充必要資料，承包商應即照辦。

1.11.3 施工計畫一經工程司核定，承包商應切實按照計畫進行施工，除經工程司同意者外，不得任意變更之。該項計畫雖經工程司核定，仍不解除承包商對工程契約應負之一切義務及責任。

1.11.4 承包商於開工後，應定期與工程司檢討其施工進度，工程司認為必要時，應按工程實際進度修正其預定進度。修正後之預定進度，除經業主同意延長工期者外，仍應以契約所規定之完工期限為準。

1.12　施工製造圖及工作圖

承包商應根據設計圖、施工規範及其他契約文件繪製施工圖樣。施工圖樣應配合施工網圖，於各工作項目施工前預留審查時間，提前送請工程司審核，俾能及時核定，依圖施工。各工作項目之施工圖樣雖經工程司核定，仍不免除承包商對工程契約應負之義務及責任。

1.13　施工測量

1.13.1　承包商應依據業主認可之建築基線、水準點及其他測量參考點，施行施工測量，經工程司核可後施工，但仍應對其成果負責。如承包商放樣有錯誤時，應由承包商自行負責修正，並負擔因而發生之一切費用。放樣時應以圖樣上註明之尺寸為準，不得以圖上量得者辦理。如圖樣指示不清時，應按照工程司之指示辦理。

1.13.2　承包商應負責保存工地施工所需之樁記，不使損壞及移動，如因疏忽致移動或損壞時，應立即重新設置，其費用由承包商負擔，如因此而發生錯誤及造成損失時，均屬承包商之責任。

1.14　承包商應負之責任

本工程在施工時雖經工程司檢測、檢驗或在場監督，及其所用材料雖於進場前經工程司檢驗認可，承包商仍應擔負依契約文件所規定品質及安全之全部責任，不得藉口工程司在場或已檢驗而推卸責任。

1.15　與其他承包商間之協調合作

本工程如須與其他工程同時施工時，承包商應與其他工程承包商互相協調合作，避免施工衝突、互相干擾、或作不必要之挖掘修補等，以期全盤計畫能順利完成。各承包商之間如有爭議，本工程承包商應遵從工程司之協調與裁決，不得異議。

1.16　工地管理

1.16.1　工程施工期間，承包商應指派具有工程經驗之適當代表人為工地負責人常駐工地，督率施工、管理其員工及器材，並負責處理承包商應辦理之一切事項。承包商應於開工前將其姓名及學經歷等，報請工程司核備，變更時亦同。如工程司認為承包商所指派工地負責人不能稱職時，得要求承包商更換之。

1.16.2　承包商之員工均應遵守有關法令規章之規定，並接受工程司對有關工作上之指導。如有不聽指導、不守秩序、阻礙工作或其他非法不當情事時，工程司得隨時要求撤換之。承包商一經接獲工程司之要求，應即照辦，不得以任何

理由提出異議或向業主要求補償。施工期間如依例需重大查驗時，業主得要求承包商派遣技師到場說明。

1.16.3 承包商應按預定施工進度，僱用足夠具有適當技能之員工，並將所需之機具設備及材料等運達工地，如期開始及完成各項工作。施工期間，所有承包商員工之管理、給養、福利、衛生與安全等，以及所有機具設備及材料之維護與保管等，概由承包商負責。

1.17 公私設施、物品之防護及處理

1.17.1 工程施工前，由業主提供有關電信、電力、瓦斯、油管、自來水及下水道等管線位置資料，或由業主邀集各管線有關單位及承包商現勘，必要時在現場進行試挖，以瞭解各管線之確實位置。承包商於施工時應小心開挖並妥善維護，如有損壞應即修復或通知有關單位搶修，各項修復及遷移等工作及相關費用依契約規定、權管權責之協調結果辦理。

1.17.2 承包商在工作進行時，對於可能受到施工影響的工地附近之公私建築物應切實負責防護，如因疏忽而導致損失，應由承包商負責。

1.17.3 本工程如需拆除或挖掘屬於業主或有關機關之建築物或設備時，承包商應提出拆除計畫經工程司事先核准。拆除之物料，應依契約規定辦理。

1.17.4 施工期間如在工區內發現埋藏物品及古蹟時，承包商應立即報告工程司，並依其指示辦理，不得擅自處理，否則應由承包商負法律責任。承包商於施工期間發現埋藏物及古蹟，應依據「文化資產保存法」，或「民法」相關規定辦理。

(1) 所有權

承包商在工地範圍內所發現之古器、古物、珍品、錢幣、古蹟、遺留物，或在考古學上、地質學上有價值之物品或珍寶等埋藏物，其所有權依「文化資產保存法」、「民法」或契約相關規定辦理。

(2) 保護

A. 承包商對發現之上款所列珍品古物等物品，應妥為保管並負防止受損或被移走之責任。

B. 承包商於施工前，應對施工可能影響範圍內（路權樁及圍籬範圍內）之古蹟妥予保護，如因歸責於承包商之施工方法不當或疏忽而肇致古蹟損害，其一切責任概由承包商負責。

(3) 起藏

承包商須依照「文化資產保存法」、相關規定及工程司之指示，起藏和移動所有發現之古蹟或古物，所需費用除契約另有規定外，由主辦機關負擔。

1.17.5 為維持工地秩序，防止盜竊，或依照相關機關及契約之規定，承包商應在工地範圍內或工地路邊及相鄰地界，或經工程司指定之地點，設置臨時圍阻設施。

1.18 安全衛生與環境保護措施

1.18.1 工程施工期間，承包商應遵照勞工安全衛生法與相關法令及契約之規定，對各項作業提供安全措施及對水、火、風災等其他災害之防範，並指派合格之工地安全衛生人員常駐工地，執行安全衛生管理業務。如因承包商之疏忽或過失而發生任何意外事故，均由承包商負責任。施工期間承包商應注意環境保護，諸如空氣污染、噪音、污水、廢棄物處理等問題，均應遵照環境保護有關法令之規定辦理。

1.18.2 爆炸物及其他危險物品應依照相關法令規定辦理。承包商未經工程司之書面同意，不得將爆炸物帶入工地或使用。

1.18.3 工程施工期間，如發生緊急事故，影響生命財產之安全時，承包商得逕行採取適當行動，以防止生命財產之損失，惟應隨即向工程司報備。如工程司有所指示時，承包商亦應照辦。

1.18.4 施工作業如有違反勞工安全衛生及環境保護等法令規範，且有立即性危險或有嚴重污染之可能時，工程司得要求承包商暫停相關部分工程之施工，直到改善完畢並獲工程司同意後，始得復工，承包商不得因此要求增加工期或補償。

1.19 專利使用

承包商如在本工程使用第三者之專利品或專利性施工方法時，其有關之專利權益及責任概由承包商負責。

1.20 交通維持

施工期間，承包商應負工區內一切交通安全之責任。其各項交通安全措施，除依照政府有關法令規章之規定辦理外，並應按照本總則及第 01556 章『交通維持』之規定，在工程司之指揮監督下切實辦理。

1.20.1 須封鎖道路時，承包商應先擬訂交通維持計畫送請工程司核轉相關道路主管機關核准。

1.20.2 承包商應依核准之交通維持計畫或視實際情況，在必要地點或工程司指定之位置，設置拒馬、交通錐及明顯之標誌以維安全，其式樣及規格均應依照「道路交通標誌標線號誌設置規則」及道路主管機關之相關規定辦理。

1.20.3 挖掘之剩餘土石方不得堆積於道路上妨礙交通，並按照剩餘土石方利用計畫處理。

1.20.4 承包商應在施工機械操作範圍內指派專人負責警戒，以策安全。施工器材及廢料之堆置若須使用路面須經道路主管機關許可。

1.20.5 為施工需要所搭建之鷹架或其他臨時設施均不得妨礙交通。

1.20.6 在交通管制之施工區內所有人員，均應穿著規定反光衣(背心)及戴安全帽，並隨時注意通行車輛以策安全。

1.21 連續施工

施工期間，凡工程司認為須一次連續完成而不得在中途停止之工作，承包商應即照辦。

1.22 工程報表及品質管制

1.22.1 承包商於開工時應即填報開工報告，並應遵照工程司之指示填製工作報表，凡工人動態、工程進度、材料機具進場使用及運離等情況，均應詳實填明送請工程司查核，如屬建築工程並應將開工情形呈報當地建築主管機關備查。

1.22.2 承包商應按行政院公共工程委員會頒布之「公共工程施工品質管理作業要點」，於施工前依工程特性與契約要求，設立品管組織，提供品質計畫送工程司核定，並確實依照核定之品管計畫落實品質管制。

1.22.3 如工程進行至檢驗停留點，承包商均應報請工程司查驗認可後，始可繼續進行次一步工作，如屬建築工程依規定須報請當地建築主管機關查驗者，應由 承包商依規定申報。

1.22.4 工程進行中，工程司得隨時作各種必要之調查、測量及檢驗，承包商應全力配合（包括局部停工及配合測量等)。

1.22.5 已完成之工作，如工程司認為其性質或成分有疑問時，得要求承包商在工程司之監督下做各種必要之試驗，或截取樣品送請指定之試驗機構試驗，承包商應即照辦，並負擔所需之一切費用，惟如試驗結果符合規定時，其費用由業主負擔。

1.23 工程變更

施工期間，業主得變更工程範圍及工程性質，或追加所必要之新增工程項

目，並得變更契約所列各工程項目之數量。承包商應接受業主之指示辦理變更，依契約變更指示之一切變更，其價款由工程司與承包商按以下原則協議處理。

1.23.1 如工程司認為該工程或工作項目與詳細價目表內已載列價格之工程或工作項目相同且在相同條件下施工者，則按詳細價目表所載可適用之單價估算。

1.23.2 如工程司認為契約中並無性質相同之工程或工作項目，或非在相同條件下施工者，詳細價目表之單價，應儘量合理引用，作為估算之基礎，如無法引用時，應由雙方協議新單價。

契約變更若確影響工期時，得予以展延。

1.24 物價等之變動

得隨物價指數調整計價之工程項目，應依契約規定辦理。

1.25 工程保險

1.25.1 通則

(1) 承包商應於開工前，按契約規定投保經財政部核准之營造/安裝工程綜合保險以保障施工中工程之安全。

(2) 承包商及其分包商應為其承辦本工程所僱用之員工於僱用期間投保勞工保險、全民健康保險及其他依法應辦理之各項保險。

1.25.2 投保範圍

(1) 營造/安裝工程綜合保險

承包商應投保下列 A、B、C 三款保險，至於 D、E 等二款規定之保險，主辦機關得視需要要求承包商投保或加保。

A. 營造/安裝工程財物損失險

以契約價款及主辦機關供給材料費用之總和投保之。

B. 營造/安裝工程第三人意外責任險

以不低於契約所規定之保險金額辦妥第三人意外責任險之投保。

C. 僱主意外責任險（甲式－含承包商及其分包商之員工）

以不低於契約所規定之保險金額投保。

D. 營建機具設備

以不低於契約所規定之金額，加保於(1)項保險內。

E. 拆除及清理

以不低於契約所規定之金額，加保於(1)項保險內。

(2) 投保之損失或賠償責任

上述各項應投保之損失或賠償責任，不論承包商是否於開工前及時投保或保單是否有效或因保險契約條件限制無法獲得保險公司足額理賠，主辦機關一概不予補償。但因保險公司無法或確有困難承保之損失或賠償責任，由承包商舉證並經工程司同意者得不列入投保範圍。但其損失或賠償責任，依契約規定或依法規定係屬承包商範圍者，概由承包商負責。

1.26 工程估驗

1.26.1 在主辦機關簽發結算驗收證明書之前，任何估驗計價之簽認不應視為對已估驗之工作之驗收及接受，亦不應視為工程司放棄對任何契約條件之執行及追訴。

1.26.2 在工程施工中，如有下列情事之一時，工程司得暫停估驗或扣發一部分款項，直至其原因消失為止。

(1) 工程材料有不妥之處，或施工不良，經工程司通知更換或改善，而遲不履行者。

(2) 承包商派駐工地之負責人未能稱職，經工程司通知更換而遲不履行者。

(3) 工程進度落後達契約規定之暫停估驗的進度百分比者。

(4) 承包商未能履行任何契約文件之規定，經工程司催辦而遲不履行者。

1.27 工程竣工及工程驗收

1.27.1 工程竣工

工程全部竣工後，承包商應即填報竣工報告，如屬建築工程，應依規定程序呈報當地主管機關。

1.27.2 工程驗收

工程驗收時，承包商應全力配合，如驗收人員認為有開挖或拆除一部分工程以供檢驗之必要時，承包商應即照辦，不得藉詞推諉，並應於事後負責無償修復。於驗收時，如發現與圖樣或施工規範之規定有不符之處，其可改正部分限期改正至合格為止，無法改正部分限期拆除重做，倘承包商未依限辦理，除按照違反契約之相關規定處理外，業主得另覓廠商辦理，所需費用概由承包商負擔。

上述不符之處，若難以改善，但無礙正常使用及安全者，得按契約規定減價收受。

1.28 工程先行使用

工程之一部分或全部施工完成，而因實際需要須先移交業主接管使用，或因故中途奉令停工時，其已完成部分之工程得先辦理檢驗，檢驗合格後，移交業主使用。

1.29 工程保固

1.29.1 承包商於工程驗收合格後，在契約規定期間內，應負全部工程之保固責任。保固期滿後由業主辦理檢驗，於檢驗合格之日起解除承包商對契約應盡之一切責任與義務。

1.29.2 在保固期間內，如工程之一部分或全部有缺陷、瑕疵或其他損壞，經認定確因承包商之材料或工程品質不良，或因施工疏忽所致者，應由承包商無償修復或更換。如因上述缺陷或修復工作而損及業主或第三人之財產時，亦應由承包商自 費修復或負責賠償。

1.30 工地清理

1.30.1 工程施工期間，承包商應隨時清理工地及其附近受施工影響之道路，以確保工地之安全及工作環境之整潔。

1.30.2 工程完工時，承包商應於驗收前，清理工地及其附近道路上之一切廢料、雜物等，並將全部構造物清理整潔，所需費用均由承包商負擔，本項清理工作俟工程司核可後，始能報請驗收。

1.31 申請許可及使用執照

1.31.1 除契約另有規定者外，有關工程施工之一切許可概由承包商負責申請，並負擔所需一切費用。承包商應將許可證照影本送請業主備查。

1.31.2 如屬建築工程，承包商應負責申領使用執照及申請接水及接電。除臨時性之許可所需費用仍由承包商負擔外，使用執照之申領所需規費，由業主負擔。

1.32 其他

1.32.1 工程施工期間，承包商應遵守一切有關法令規章之規定。如發現圖說與法規未盡相符時，應即通知工程司處理。

1.32.2 如經工程司要求，承包商應參加工程司召集之工地會議，並按會議決議事項執行。

1.32.3 本規範如有未盡事宜，應依契約相關規定辦理。

2. 產品

依各工程特性訂定之。

3. 施工

依各工程特性訂定之。

4. 計量與計價

(空白)

〈本章結束〉

第 01330 章
資料送審

1. 通則

1.1 本章概要

說明執行本契約工作有關資料送審之規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商送審資料包括下列文件

(1) 品質計畫：按「公共工程施工品質管理作業要點」之規定。

(2) 施工計畫：除契約另有規定外，按工程規模及工程特性，得包括但不限於下列文件。

A. 施工方法及步驟

B. 施工進度

C. 施工產品或樣品

D. 施工製造圖（Shop Drawings）

E. 工作圖（Working Drawings）

F. 交通維持計畫

G. 環境保護管理計畫

H. 其他契約規定事項

(3) 安全衛生管理計畫：按「加強公共工程勞工安全衛生管理作業要點」之規定。

(4) 廠商資料

係指供應商所提供之設備、設施或產品資料，得包括但不限於下列各項：

A. 產品型錄

B. 出廠檢驗報告

C. 使用實績

D. 其他契約要求事項

1.3 相關章節

依各章之規定。

1.4 相關準則

依各章之規定。

2. 產品

2.1 施工製造圖

得包括但不限於下列項目：

(1) 製造、裝配、佈置、放樣圖。

(2) 完整之材料明細表。

(3) 製造廠商之圖說。

(4) 佈線及控制示意圖（視需要而定）。

(5) 適用之部分型錄或全套型錄。

(6) 性能及測試數據。

(7) 承包商按規範規定所設計之永久性結構、設備及系統之圖說。

(8) 契約規定之圖說。

2.2 工作圖

包括承包商施作假設工程施工圖樣及其他為施工所需之工作圖。

3. 施工

本章之執行要項，規定如下

3.1 承包商應依據契約圖說製作施工製造圖，如對契約圖說有疑義者須先行澄清後，再行製作送審，契約圖說有變更需求時另依變更設計程序辦理。

3.2 工程司審查承包商所提送之資料，並不免除承包商遵守契約所有規定之任何義務，或免除承包商對送審圖樣正確性之責任。承包商應自行負擔進行為符合契約規定所需之任何施工製造圖修正。

3.3 獲工程司核准前所進行之工作，承包商應負其全責，並負擔因訂購任何材料或進行任何工作所導致之全部損失費用。

3.4 廠商提供之國外證明文件，得要求我國駐外單位之認證。

4. 計量與計價

（空白）

〈本章結束〉

第二篇

路基工程

第 02220 章
工地拆除

1. 通則

1.1 本章概要

說明施工範圍內之原有建築物、構造物、基礎等影響施工而需拆除者之相關規定。

1.2 工作範圍

拆除施工範圍內之原有橋梁、箱涵、管涵、建築物、圍牆、圍籬、牆基、護欄、電桿、木架、基腳、地坪、設備之基礎、舊路面、管線、紅磚、混凝土及其他妨礙施工之構造物或設施，包括設計圖說未註明允許保留之任何障礙物之全部或部分拆除、整理及廢棄物之掩埋或運棄等工作，但依據契約其他工作項目移除者不在此限。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02331 章－基地及路堤填築

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

施工前承包商應參考各管線單位資料擬訂施工計畫書送請工程司核可後，始可施工，該項施工計畫應包括施工方法、施工機具、施工步驟、工安、拆除廢棄物之處理及運離現場計畫與環保措施、須留於原地之各項構造物或設施之保護、損傷修補措施及其他工程司所規定之事項。

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 施工前，承包商應先擬訂施工計畫送請工程司核可後，始可辦理拆除施工工作，但經工程司同意免送者除外。拆除工作應以安全為首要原則。

3.1.2 須予拆除之構造物及設施，如發現埋有或附掛電力、電話、自來水、油料、瓦斯或其他管線以及排水、灌溉、防洪等設施時，承包商應立即以書面報請工程司協調其主管機關辦理遷移或拆除後，始可施工。

3.1.3 拆除工作應以適當方法小心從事，不得危及鄰近現有構造物、公共設施及生命財產等之安全。必要時，應支撐加固或設臨時隔牆、防護柵及拒馬等，以策安全，其費用概由承包商自行負擔。倘因拆除作業，以致損及鄰近構造物或公共設施，或危害人畜及其他物產時，均應由承包商自行負完全責任。

3.1.4 如構造物或設施僅需拆除一部分，而其他部分須予保留時，承包商應於拆除之前，先研究其原有構造，並根據其構造擬訂拆除步驟及必要之安全措施，以免於拆除時損及保留部分。拆除後，保留部分之拆除面應按工程司之指示予以適當之處理，除契約另有規定外，其費用已包含於本項工作契約單價內，不另給付。

3.1.5 施工期間，承包商應隨時注意鄰近建築物或其他構造物之情況，倘有傾斜、沉陷或其他不正常之現象時，應立即停工，並儘速以有效之方法予以加固、支撐或採取其他必要之因應措施後，始可繼續施工，以免造成重大損害。因施工而導致之任何損害，均應由承包商自行負責。

3.1.6 原有構造物或設施之任何部分，擬於拆下後再用時，應做記號，並於拆除或鑿除時小心從事，不得有所損傷，拆下後應存放於工程司所指定之位置。

3.1.7 除契約另有規定者外，施工時所拆下之木料、管件、金屬、設備及其他有剩餘價值之物料，均屬業主所有，承包商應負責收集整理後悉數繳還，未還交業主前應整齊堆放於工程司所指定之位置，承包商並應妥予看管，以免損壞或遺失。

3.1.8 瓦片、紅磚、混凝土、砌石、舊路面或其他類似無機物及無化學作用之材料，如經工程司之認可，得依第 02331 章「基地及路堤填築」規定尺度將其

破碎，分散埋入或混入路堤填築材料中，用於高填方區之較下層路堤內。

3.1.9 若為石方填築時，地坪、基腳或橋墩等構造物，如突出現有地面不超過 50 ㎝，不妨礙工作，其本身又甚堅固，且該處石方填築高度在 2 m 以上時，可將其完全埋入石方內，不必拆除；若為土方填築時，則上述之構造物其突出地面之部分應予拆除。

3.1.10 地下室或坑洞應以符合規定之路堤填築材料填築，並應依第 02331 章「基地及路堤填築」之有關規定予以分層壓實。

3.1.11 拆除工作完成後，所有有機物、易腐之材料、垃圾、廢棄物及其他不適用之物料，均應清理乾淨，並按工程司認可之方式，予以掩埋或運棄於合法處理場。

3.1.12 拆除之構造物如涉污染之廢棄物或列管之輻射污染物時，承包商須事先提送處理計畫經工程司核可，並依相關法令規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作除契約另有規定者外，以「式」計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作除契約另有規定者外，以契約詳細價目表內所列單價一式計價。

4.2.2 契約詳細價目表內所列單價已包括為完成本章工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、掩埋或運棄、保護安全措施等費用在內。

〈本章結束〉

第 02231 章
清除及掘除

1. 通則

1.1 本章概要

說明清除及掘除之施工相關規定。

1.2 工作範圍

包括依設計圖說所示地區之雜草、農作物、殘枝、竹、木或其他雜物等之清除，及地面以下之竹、樹根及埋沒之大樹等之掘除，並予以運輸及處理等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

施工計畫應包括施工方法、施工機具、施工步驟、工安、廢棄物之處理及運離現場計畫與環保措施。

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 工作範圍內清除與掘除時，經工程司同意後承包商可將地面之表土移運至自覓地點存放，以備用作均勻覆蓋邊坡、綠地之材料。

3.1.2 合乎填方材料規定之表土，經工程司同意後，可作為路堤路基頂面下 1.5 m 以外下層填方之用。

3.1.3 設計圖說指定某些樹木花草須予保留時，承包商對指定保留之花草樹木應予以小心保護，以免遭受傷害或毀損。

3.1.4 清除

(1) 除設計圖說另有規定者外，施工區均應清除，清除之深度由工程司視工地實際情況決定之。

(2) 在工區範圍內之原地面、所有雜草、竹、木、農作物或其他雜物等，除工程司另有指示者外，均應完全清除。

(3) 上邊坡內，所有鬆動突出之岩石或可移動之孤石，均須清除。

(4) 池塘、沼澤地、水田及爛泥地帶等之清除工作，除另有規定者外，應先將所有積水排乾後方可進行。

(5) 施工範圍內既有排水及灌溉溝渠之淤積污泥及雜物，應依工程司之指示一併清除。

(6) 除工程司核可者外，清除作業應配合土石方作業，並較土石方工作提前完成，避免延誤土石方作業。

(7) 清除工作應配合土石方作業分區施工，以避免地面清除後閒置過久而致表層土壤流失。

3.1.5 掘除

(1) 掘除之深度應依契約文件規定，並移除全部殘枝、大樹根、埋沒之木料及所有障礙物、雜物，並以不影響施工及工程品質為原則。

(2) 掘除作業所餘留之低窪地應以合格之材料回填，並按規定予以壓實。

(3) 掘除工作所掘起之物，依工程司同意之辦法處理。

(4) 掘除工作應較整地工作提前完成，不得延誤整地作業。

3.1.6 運輸及處理

(1) 清除及掘除後之雜草、農作物、殘枝、竹、木或其他雜物及竹、樹根及埋沒之大樹等，依相關法令規定處理。

(2) 清除及掘除後之表土，依相關法令規定處理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作除契約另有規定者外，以「式」計量。

4.2 計價

4.2.1　本章工作除契約另有規定者外，以契約詳細價目表內所列單價一式計價。

4.2.2　契約詳細價目表內所列單價，已包括為完成本章所述各項工作所需之人工、材料、機具、設備、動力、運輸、指定保留物之保護措施等及其他為完成本工作所必需之一切費用在內。

4.2.3　如契約詳細價目表內未列本工作項目時，則施工前所需一切清除及掘除等工作，均應視為契約中其他有關工作項目之附帶工作，不另計價。

〈本章結束〉

第 02320 章
不適用材料

1. 通則

1.1 本章概要

說明基地及構造物工作中不適用材料之挖除運離現場，包括材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括基地及構造物工作之不適用材料之挖除、運輸處理等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02317 章－構造物回填

1.3.2 第 02323 章－棄土

1.3.3 第 02331 章－基地及路堤填築

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）

CNS 12387 工程用土壤分類試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

指含過量之木本、草本及蔓藤類植物或屬於污泥、腐植土及最大乾密度小於 1.5 t/m^3 之不良土壤，依 CNS 12387 試驗結果屬於泥炭土(PT)、高塑性有機質土（OH）及低塑性有機質土（OL）者，或其他經工程司認定為不適於作為基礎或填方之材料，但不包括自然含水量過多經乾燥後仍可適用之土壤。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 凡不適用材料，無論係在整地或路堤地區內原地面以下或在構造物開挖地區內設計高程以下，或其他在設計圖說標明以及經工程司指定範圍內者，應按工程司指示，予以挖除並運離現場處理。

3.1.2 不適用材料之處理方式，除契約另有規定外，應依第 02323 章「棄土」之規定辦理。

3.1.3 不適用材料移除後所形成之窪坑，應以符合設計圖說或工程司指示之適用材料填補滾壓，壓實度需符合第 02331 章「基地及路堤填築」或第 02317 章「構造物回填」之規定。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工檢驗項目如表 02320-1。

表 02320-1 材料及施工方法之檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
不適用材料	最大乾密度	CNS 11777-1	小於 1.5 t/m^3	目視懷疑為不適用材料之區域，路基者至少每 1000 m^2 試驗一處，基礎者至少試驗一處，工程司得視實際情況增加之。
	土壤分類	CNS 12387	(1) 泥炭土（PT） (2) 高塑性有機質土（OH） (3) 低塑性有機質土（OL）	

4. 計量與計價

4.1 計量

不適用材料挖除運離現場依設計圖說或工程司指定之範圍實際挖除自然方數量，以「立方公尺」計量。凡因超挖或因承包商之疏忽或便利而挖除之部分，均不予計量。

4.2 計價

依契約詳細價目表所列項目以立方公尺單價計價。單價已包括所需之一切人工、材料、檢驗、機具、設備、動力、運輸、於土資場之處理等及其他為完成本工作所必要之費用在內，但不包括因所挖除之材料係為垃圾、受污染、或含有特殊成分、或有毒物質，致須經特別之物理化學方法或特殊之掩埋處理等費用。

〈本章結束〉

第 02321 章
基地及路幅開挖

1. 通則

1.1 本章概要

說明土石方工程中基地及路幅開挖之材料、設備及施工等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面完成基地及路幅開挖工作。

1.2.2 本項工作應包括原地面清除及掘除後之開挖、邊坡之整修、運輸、不適用材料之挖除等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02220 章－工地拆除

1.3.2 第 02231 章－清除及掘除

1.3.3 第 02320 章－不適用材料

1.3.4 第 02331 章－基地及路堤填築

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

施工計畫書應包括每一階段之範圍、數量、高度、便道、臨時性或永久性之排水、擋土及水土保持設施等之構築、交通維持、交通運輸路線及安全措施之設置等項。

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

所有基地及路幅開挖工作開始前，應依第 02220 章「工地拆除」及第 02231 章「清除及掘除」之規定辦理拆除及原地面之清除與掘除工作後，再會同工程司進行測量地面高程，以作為結算土石方數量之依據。

3.2 施工方法

3.2.1 承包商應先擬定施工計畫，送請工程司核可後方得開始進行挖運土石方工作。

3.2.2 開挖工作進行中，應隨時保持良好之排水狀況，不得有積水之現象。必要時，承包商應建造臨時排水設施或備置抽水機等，以利開挖地區水之宣洩。排水設施出水口之位置，應避免設於對路幅或路堤可能發生沖刷之處。

3.2.3 本工程如需利用表土種植草樹，則於開挖時，應將表土堆置備用，不得與下層不適合種植之土壤混合。

3.2.4 開挖所得適用材料，被指定用於路堤填築、回填或其他用途者，應即運往適當地點填築或使用。如無法立即填築或使用時，應暫時分別堆存於工程司認可之處，過剩材料應依契約規定辦理。

3.2.5 路幅開挖路段於開挖至設計高度後，或以原地面作為路基之路段將其表面清除乾淨後，如發現有不適用材料時，應以書面提出，經核可後挖除換填適用材料，並依第 02331 章「基地及路堤填築」之規定厚度分層鋪平壓實。

3.2.6 可適用之濕土，經翻鬆曝曬後，依第 02331 章「基地及路堤填築」之規定散平壓實至規定之密度。

3.2.7 開挖如發生超挖，此超挖部分不予計價。承包商應自費以符合規定之材料依第 02331 章「基地及路堤填築」之規定回填。

3.2.8 路幅開挖，承包商應由上而下，不得以淘挖方式為之，否則因而引起崩塌事故，承包商應負全責。

3.2.9 邊坡範圍外有不穩定或滑動傾向之材料，均應予以挖除及移棄，或作其他處理。此項清除處理，如係依工程司之指示辦理者，可依契約路幅開挖單價計價，但情況特殊者另議。如因承包商之施工疏忽或不當而引起之坍塌，不論其範圍及數量多寡，均由承包商負責，不另給付。

3.2.10 開挖如需使用爆炸物時，承包商應切實遵照相關法令規定，負責申請、運輸及管理，並接受工程司之監督使用及核對用量。承包商於使用爆炸物

時，應特別注意，勿使傷及人畜、財產或已完成之工程。倘因爆炸發生任何傷害或損害時，概由承包商負全責，與業主或工程司無涉。如炸藥、雷管及引線等係由業主供給時，承包商應力求節省，不得濫用，如使用數量超過規定，除非情形特殊並經工程司以書面核准者外，其超出數量，應由承包商負擔。

3.2.11 完成開挖之坡面應按規定修整平順，所有鬆動泥塊或浮石均應清除。

3.2.12 開挖路段之路基土壤強度，應符合設計強度，否則應按工程司之指示加以處理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 工程數量以清理後之地面線與工程司核定之竣工開挖線所圍之面積，按平均斷面積法所得之體積，以「立方公尺」計量。未經核可之超挖土石方不予計量，不適用材料及廢棄物之開挖數量，應予扣除。

4.1.2 整地及路幅開挖之計量以「立方公尺」為單位。在原地面清除及掘除後承包商應會同工程司測量，並由承包商將測量剖面圖提交工程司簽認。其實作開挖數量依原地面清除掘除後之地面線與設計邊坡線、設計地面線及路基頂面間之平均斷面積計算之。開挖邊坡之坡頂與坡趾因修成曲面所增減之開挖數量，不予計量。

4.1.3 除契約另有規定外，土石方工程挖填平衡數量依下列計算公式計量。

(1) 若 $Qc \times S \geqq Qf$ 時

則 $Qa = Qf/S$

$Qd = Qc - Qa = Qc - Qf/S$。

(2) 若 $Qc \times S < Qf$ 時

則 $Qa = Qc$

$Qb = Qf - Qa \times S = Qf - Qc \times S$。

Qc＝整地及路幅開挖全部數量（自然方）。

Qa＝整地及路幅開挖（含近運利用）數量（自然方）。

Qd＝整地及路幅開挖（含餘方遠運處理）數量（自然方）。

Qb＝借土挖運數量（壓實方）。

Qf＝填方及路堤填築滾壓數量（壓實方）。

S ＝土石方之平均脹縮比（壓實方／自然方）。

4.1.4　坍方之清除，除契約內另有規定者外，以工程司認可實際移除數量為限，並依契約詳細價目表內各有關單價按「立方公尺」計量。

4.1.5　不適用材料之換填依第 02320 章「不適用材料」規定辦理。

4.2　計價

4.2.1　本項工作除契約另有規定者外，以契約詳細價目表內所列單價以每立方公尺之單價計價。

4.2.2　除契約另有規定者外，契約詳細價目表內所列單價已包括為完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、保護安全措施等費用在內。

〈本章結束〉

第 02322 章
借土

1. 通則

1.1 本章概要

說明土石方工程中計算挖填平衡後，不足土石方之借土，包括挖裝、運輸、借土區設施之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括挖裝、運輸、借土區之清理、水土保持、交通維持、安衛環保措施及運輸道路維修等相關工作。

1.2.2 借土區除契約另有規定外，由承包商自覓，需為合法之借土區。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02317 章－構造物回填

1.3.2 第 02331 章－基地及路堤填築

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 借土計畫

在開始借土前，承包商應先擬定土方借土計畫，送請工程司審核後，必要時轉送相關機關或地方主管機關同意，方得開始自借土區進行挖運土石方工作。

借土區可為土石方資源堆置處理場，或承包商自行申請設置借土場或土石方資源堆置處理場，或為經由公共工程土石方交換利用方式取得借土來源。

(1) 土石方資源堆置處理場

借土計畫應包括交通維持計畫、交通運輸路線、安全措施之設 置、取土預定進度等項。

(2) 承包商自行申請設置借土場或土石方資源堆置處理場。

(3) 經由公共工程土石方交換利用方式

借土計畫應包括預定開挖取土範圍及深度，排水設施詳圖、取土 完 成後之借土場邊坡及每一階段之取土方式、範圍、數量、開挖深 度 、 便道、臨時性或永久性之排水、設置臨時截流溝、沈澱 池、擋土及水土保持設施等之構築、交通維持計畫、交通運輸路 線、安全措施設置、取土預定進度及土方暫置場(如有必要)等項。

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 借土材料依設計圖說之規定。

3.1.2 承包商應使用來自借土區之適用材料，以構築填方區、回填、路基、路肩及工程司認為需要之其他部分。借土應按設計圖說所示或工程司之指示辦理，並僅限定在經核可之借土區內取土。

3.1.3 交通維持計畫未經核准前，不得辦理工區外之土方運輸作業。

3.2 施工方法

3.2.1 從借土區取出之適用材料，應依照設計圖說所示或工程司之指示使用，並按設計圖說所示之高程及橫斷面填築。施工期間借土區之排水設施應維持通暢並力求完善。

3.2.2 開挖取土作業應先進行原地面之清除與掘除工作，再由上部開始向下分層平取，不可採坡下掏挖取土方式。各階段分層取土厚度以 3～5 m 為宜；並於每一階段完成取土後，即予修坡植生綠化，以抑制坡面表土沖刷，並予綠化環境增進景觀。取土作業中各層次開挖面應隨時向山側或內側下傾，保持有適當之斜度並設置臨時截流溝，引導地面水流入既有之排水溝，以免地面水沿山坡面直洩濫流，造成大量土石泥漿之瀉流。

3.2.3 取土施工期間運輸道路應予維護，必要時應灑水以免塵土飛揚。運輸道路路面應隨時維持整潔。所有施工機械及運輸設備於進入道路前，均應將車

身外部及輪胎沖洗乾淨，且不得超載，車斗上應覆蓋蓬布，以防砂土飛揚及掉落。凡一切有關噪音、污染、灰塵、公害等之防制及環境衛生事項均應遵照並符合政府環保暨有關主管機關法令之規定。

3.2.4 取土完成後，取土範圍外被破壞之原有設施或景觀生態，承包商應負責予以恢復原地貌。

3.2.5 若有符合設計路基材料標準及最大粒徑尺度之填方材料或構造物回填材料，承包商於借土區取土時應先將該材料適當儲存，以備填築路基或回填之用。

3.3 檢驗

除契約另有規定外，借土之材料及施工檢驗按填方區之功能，依第 02331 章「基地及路堤填築」或第 02317 章「構造物回填」之規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 借土以「立方公尺」為單位計量，以挖運至填方區經滾壓完成後之壓實方計算。

4.1.2 「借土」應考慮填方區於原地面清除與掘除後增加之填方數量、工地拆除後增加之填方數量、土石方之脹縮比之增減數量、沉陷量增加之數量、不適用材料開挖所增加之數量。

4.1.3 土石方工程挖填平衡數量，應依第 02331 章「基地及路堤填築」之相關公式計算。

4.2 計價

依契約詳細價目表所列項目以立方公尺單價計價，除契約另有規定者外，該單價已包括一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、購土費、借土區費用、挖運費、施工運輸道路及便道維護等及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02323 章

棄土

1. 通則

1.1 本章概要

說明剩餘土石方之運輸、處理等相關規定。

1.2 工作範圍

包括剩餘土石方之運輸、處理、交通維持、安衛環保措施、工區內道路維修等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 剩餘土石方處理計畫

開始剩餘土石方處理前，承包商應先擬定剩餘土石方處理計畫，送請　工程司審核後，必要時轉送相關機關或地方主管機關同意，方得開始進行剩餘土石方處理工作。棄土區可為土石方資源堆置處理場、承包商自行申請設置棄土場或土石方資源堆置處理場，或為經由公共工程土石方交換利用方式撮合指定其他公共工程為剩餘土石方處理地點。

(1) 土石方資源堆置處理場

剩餘土石方處理計畫應包括交通維持計畫、交通運輸路線、安全 措 施之設置、剩餘土石方處理預定進度等項。

(2) 承包商自行申請設置棄土場或土石方資源堆置處理場

剩餘土石方處理計畫應包括預定棄土範圍及深度，排水設施詳 圖、棄土完成後之棄土區邊坡及每一階段之棄土方式、範圍、數量 、深 度 、便道、臨時性或永久性之排水、設置截流溝、沈澱　池、擋土及水土保持設施等之構築、交通維持計畫、交通運輸路　線、安全措施設置、棄土預定進度等項。

(3) 經由公共工程土石方交換利用方式

剩餘土石方處理計畫應包括交通維持計畫、交通運輸路線、安全措施之設置、剩餘土石方處理預定進度等項。

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 剩餘土石方材料應運至合法之棄土區，棄土區之排水系統應維持通暢。

3.1.2 棄土場地若做為就地回填剩餘土石方之場地，應分層填平及壓實，每層填築厚度以不大於 30 cm 為宜，壓實密度如無特別之規定，以壓實至相當於鄰近原始地層之密度為標準。原地層密度之取樣範圍、取樣數量及取樣所得密度之決定方式，須於施工計畫中敘明及送請工程司核可。

3.1.3 剩餘土石方材料運輸時，運輸道路路面應隨時維持整潔。所有施工機械及運輸設備於進入道路前，均應將車身外部及輪胎沖洗乾淨，且不得超載，車斗上應覆蓋蓬布，以防砂土飛揚及掉落。一切有關噪音、振動及各式污染防治措施均應符合相關法令之規定。

3.1.4 填平作業時，當日完成面應有適當之坡度以利排水至截流溝。

3.1.5 棄土場之植生綠化，不屬本章工作範圍。

3.1.6 棄土完成後，棄土範圍外被承包商破壞之原有設施或景觀生態，承包商應負責恢復。

3.2 施工作業產生之剩餘土石方，承包商應切實遵照相關法令規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作以「立方公尺」計量。

4.2 計價

依契約詳細價目表所列項目單價計價，除契約另有規定者外，該單價已包括

一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、水土保持、棄土費、棄土區費用、施工運輸道路及便道維護等及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02331 章
基地及路堤填築

1. 通則

1.1 本章概要

說明土石方工程中基地及路堤填築之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括填築鋪平、含水量調整及滾壓、檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02320 章－不適用材料

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）

CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法

CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M145 Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes(公路工程用土壤及土石料分類法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 基地及路堤填築材料均不得含過量樹根、殘幹、樹木、雜草、垃圾、淤泥及其他有機物或有害物質，並應符合下列各項規定。

2.1.2 路堤填築用料

(1) 如契約詳細價目表內載明為利用挖方者，應以開挖之土石填築，如載明為借土填方，並已規定借土區者，應在其規定範圍內挖取土石填 築 ，如承包商擬在契約規定以外之區域借土時，其土質不得低於契約 規定，並應事先取得工程司之認可。

(2) 如契約中未規定借土區，而須由承包商自行尋覓時，其所覓借土區應先取得工程司之認可。

(3) 於利用挖方時，如材料有餘，工程司有權選擇品質較佳之材料用作填方，而廢棄品質低劣之材料。

(4) 路基頂面下 75 cm 範圍以內之材料，除契約另有規定外，須為 AASHTO M145 A-1～A-5 類，其餘填土材料應不得含有 2.1.3 節所述不適用材料及標稱最大粒徑 10 cm 以上之石塊。

(5) 符合中央目的事業主管機關規定及相關法令之再生資源或可再利用之廢棄物，經處理後符合工程需求者得做為路堤填築之再生材料。

2.1.3 不適用材料

依第 02320 章「不適用材料」規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

本項工作包括填方區及路堤之鋪築與壓實，所用合格材料應取自開挖、借土區、渠道及構造物基礎挖方等，並需符合本章相關規定及設計圖說所示或依工程司指示之整地線、坡度、高程及橫斷面辦理。

3.2 施工方法

3.2.1 承包商應依設計圖所示之線形、坡度、高程及橫斷面完成路堤填築工作，該項工作應包括原地面之清除與掘除後之不適用材料之換填、翻鬆、滾壓、各層填料之攤平、灑水、邊坡之整修、路基整理及下列所規定之一切工作在內。

3.2.2 路堤填築所需材料取自路幅開挖、基礎開挖及其他開挖所得之適用材料，如有不敷，則以借土方式獲得。

3.2.3 填築路堤之前，應將原地面清除及掘除乾淨並修整平順，如有不適用材料，應向工程司報告，並依其指示，將不適用材料挖除換填適用材料，並按規定厚度分層鋪平壓實。

3.2.4 在斜坡上填築路堤時，如斜坡之水平與垂直之比例陡於 4：1 者，應將斜坡切成適當之台階，並將切下之土塊搗碎與新填材料一併滾壓，使路堤與原地面能穩定結合。

3.2.5 填築作業

(1) 所有填方應分層填築，每層應與路基完成後之頂面約略平行。在路堤填築期間，填土面應經常維持具有適當拱度之平順坡面，以利排水，並應防止雨水之沖刷。如路堤之坡度甚陡且其長度較長者，每隔相當距離應設法導水旁流，以免沖毀路堤。

(2) 土方填築：係指非以砂或石塊為主要材料所填築而成之填方區，此等材料應為採自認可之料源地點取得之合格材料。土方填築材料應分層壓實，每層鬆方厚度不得超過 30 cm，並以適當機具滾壓之。路堤應分層連續填築其整個斷面寬度，其長度應視所使用之機具調配而定，愈長愈佳。

(3) 石方填築：

A. 石方填築係指以石塊為主要材料而構築之填方區及路堤，其成分應為粒徑 8 cm 以上石料與土壤之混合物，經土壤分類標準分析停留在 15 cm 方孔篩上之石料重量比應達 25%以上。

B. 除另有規定外，石堤應分層連續填築其整個斷面，每層填築厚度不得大於 75 cm。如工程司認為因石塊尺度而需要較大厚度且填築高度亦許可時，則可視情形增加每層厚度，但不得超過 1 m。

C. 每層填築應自填方區之一端開始，將岩石傾倒於前一層上面，然後用經認可之推土機將岩石向前推動，使較大石塊推置於每層填料之下層，而其間隙應以土壤或細料填充良好，以振動壓路機滾壓，使無顯著沉陷。

D. 填方石料之標稱最大粒徑尺度，不得大於每層厚度之 2/3；若經工程司之書面許可，填築厚度每層 1 m 時，所用之石料標稱最大粒徑亦不得大於 75 cm。所有過大尺度之石塊而仍適用於填築者，應先行處理成所需尺度後，始可用於填築填方區或路堤。如承包商提出且經工程司同意，則此類大石塊亦可用於其他填築層較厚之下層地點，如此則所需軋碎工作可較少，此種安排使用大石塊所增加之裝運費用，將不予補償。挖出之石料除設計圖說計畫廢棄者外，須獲

工程司書面同意後始可廢棄，如挖出之石料依上述步驟而必須廢棄時，承包商應自行負擔費用，以其他適當材料代替廢棄之石料。石堤填築應整平使無大石凸出現象，凸出大石應挖除，以免大石周圍壓實不足。

(4) 與箱涵、管涵或橋梁相鄰地區之路堤填築，不得使用鏟刀、重型滾壓機具及震動壓路機滾壓。

(5) 如以砂質材料填築路堤時，須按設計圖所示，施設路堤保護措施，以防砂質路堤受雨水沖失。

(6) 路堤如穿越池塘、沼澤、水田或爛泥地帶，應先將積水排乾，並將淤泥挖除，然後填以適用材料，惟在特殊情形下，經徵得工程司之同意後，得以其他方法改良地質後施工。

(7) 除另有規定者外，路堤頂層 75 cm 範圍內，應填品質較佳之適用材料，且不得含有標稱最大粒徑 10 cm 以上之石塊。

(8) 路堤邊坡應平整堅實，並宜鋪植草皮，播種草種或作其他處理。

3.2.6 滾壓

(1) 承包商應視所填材料性質，以膠輪壓路機、格網式壓路機、三輪壓路機、震動壓路機、羊腳滾或其他經工程司認可之壓實機具均勻充分壓實。每層於滾壓前應先予處理，或灑以適量之水，或翻曬使其含水量均勻並略等於最佳含水量，使易於壓實至規定之壓實度。

(2) 滾壓作業應沿路堤縱向進行，並由外緣漸向中心線滾壓，務使每一部分均獲致相同之壓實效果。每層填築材料應壓實至規定壓實度，在未達規定壓實度前，或有其他不良情形未予改善前，不得繼續鋪築其上層。

(3) 箱涵、管涵、管道或其他構造物，在其上方填土未達適當高度之前，重型機械不得行經其上或鄰近行駛。此項高度須視實際情形而定，但不得小於 60 cm，而在該高度以下部分，應以夯土機或其他適當之機具夯實，不得以壓路機滾壓，以免損及箱涵、管涵等構造物，如有損毀，應由承包商自費負責復舊。

(4) 土方填築時，各層填方滾壓完成後應依工地密度試驗。如試驗結果未達規定壓實度時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到規定壓實度為止。

(5) 每層撒鋪之材料應儘可能於當日滾壓完成，如認為有下雨之可能時，應

即停止撒鋪材料，已撒鋪之處，則應立即加以整平滾壓，以防積水 及雨水滲入。

3.3 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02331-1。

表 02331-1 材料及施工方法之檢驗

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
填築滾壓（路基頂面下 75 cm 範圍外）	壓實度（土方填築）	CNS 14733 CNS 14732	達 CNS11777-1 求得最大乾密度之 90%以上。	土方填築: 1. 每一層填方數量未滿 1,500 m^2 檢驗 1 批，每批檢驗一孔。 2. 每一層填方數量達 1,500 m^2 以上時，每 1,500 m^2 隨機選取 1 批試樣檢驗，每批檢驗至少 1 孔。 同一土石方來源時原則上取樣 1 組，如土石方來源有所變更或工程司認為有需要時承包商應配合增加取樣組數。
	滾壓檢驗（石方填築）	經工程司認可之重貨車，其後軸組(複軸型式，雙軸雙邊共 8 輪)載重在 16 t 以上，輪胎壓力大於 7 kgf/cm^2，行駛路基頂面至少往返 3 次。	不產生變形或裂痕凹陷。	
填築滾壓（路基頂面下 75 cm 範圍內）	壓實度（土方填築）	CNS 14733 CNS 14732	達 CNS11777-1 求得最大乾密度之 95%以上。	
	土壤分類	AASHTO M145	應為 A1～A5 類或符合設計圖說規定。	

3.3.1 試驗結果有疑問時得進行覆驗，覆驗以一次為限。試驗不合格時，應改善至合格後始准繼續上料。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 路堤填築之工程數量以清除後之地面線與工程司核定之竣工路堤邊坡線及頂面線所圍之面積，按平均斷面積法計算所得之壓實方體積，以「立方公尺」計量。但該項數量應扣除橋梁、箱涵、管涵等構造物所占體積以及其周圍之回填或已於其他工程項目內計價之填土體積。

4.1.2 填築路堤前，清理原地面後之不適用材料換填工作，依第 02320 章「不適用材料」規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 本項工作除契約另有規定者外，以契約詳細價目表內所列單價以每立方公尺單價計價。

4.2.2 契約詳細價目表所列項目，以每立方公尺計價該項單價已包括為完成本章工作所需一切人工、材料、機具、設備、撒鋪、灑水、滾壓、整修與維護等其他一切附屬工作等費用。

4.2.3 本項工作所用之填料均不予分類，概以所完成實作數量，依契約每立方公尺單價計價。

〈本章結束〉

第 02336 章
路基整理

1. 通則

1.1 本章概要

說明土方工程中之路基整理，包括材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 鋪築基層或底層前，路基頂面之整修滾壓。

1.2.2 鋪築基層或底層或混凝土鋪面之前，對新舊路基之整理及維護。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）

CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法

CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M145 Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes（公路工程用土壤及土石料分類法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 於鋪築基層或底層前，路基頂面應徹底清除一切雜物，並按設計圖所示之

線形、高程、坡度及斷面予以整修平順。

3.1.2 路基頂面下 75 cm 或設計圖說規定範圍內材料，其土壤分類須為 AASHTO M145 A1～A5 類或設計圖說規定。

3.1.3 已整修完成之路基頂面應妥加保護與養護，以免遭受損壞。除為施工所必需之車輛外，其餘車輛不得在其上面行駛。路基頂面未經工程司檢驗合格之前，不得鋪設基層或底層。

3.1.4 經工程司檢驗合格之路基，如於進行下一步工作之前，被車輛、不良氣候或其他因素損壞時，承包商應自費依本章各有關規定修復並再經工程司檢驗合格為止。

3.1.5 路肩應以設計圖所示之材料，按設計圖所示線形、高程、坡度及斷面填築。路肩應於路面完成後儘速完成，且於施做路肩時，不得損及鄰近路面。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工檢驗項目如表 02336-1。

表 02336-1 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
路基整理	土壤分類	AASHTO M145	A1～A5 類或符合設計圖說	每一工程至少一次
	壓實度	CNS 14732 CNS 14733	達 CNS 11777-1 求得最大乾密度之 95%以上。	每 1,500 m^2 檢驗 1 孔
	平整度	3 m 直規	高低差不得大於 3.0 cm	全面目視檢視，懷疑處以 3 m 直規檢測。

3.3 保護

3.3.1 承包商應維護路基，避免遭受損害。在整修完成之路基上，除施工所必需外，應避免車輛之通行。

3.3.2 任何運輸用之車輛機具，如工程司認為使用時對路基或其下層材料，足以產生嚴重損害者，應依工程司之要求移走或不准通行。

3.3.3 所有在路基表面上之窪陷處、車轍及土面破損等，均應於繼續鋪築下一層填築料前，由承包商自費修補之。

3.3.4 承包商應經常修刮及滾壓路基面，俾能繼續保持完整良好之狀況。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 路基整理按完工後經檢驗合格之數量，以「平方公尺」計量。

4.1.2 如契約詳細價目表內未列路基整理項目者，則本項工作應視為已包括於契約詳細價目表其他相關工作項目之單價內，不另計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表內所列路基整理項目以每平方公尺單價計價。

4.2.2 該項單價包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、檢驗及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02714 章
瀝青處理底層

1. 通則

1.1 本章概要

說明瀝青處理底層之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括瀝青處理底層材料之拌和、運輸、鋪築、滾壓與保護等相關工作。

1.2.2 除本章有規定外，依第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」及第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定辦理。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章－路基整理

1.3.2 第 02722 章－級配粒料基層

1.3.3 第 02726 章－級配粒料底層

1.3.4 第 02741 章－瀝青混凝土之一般要求

1.3.5 第 02742 章－瀝青混凝土鋪面

1.3.6 第 02745 章－瀝青透層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 490 粗粒料洛杉磯磨損試驗法

CNS 8755 瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗法

CNS 12390 瀝青路面壓實度試驗法

CNS 15312 粗粒料中破碎顆粒含量試驗法

CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法

CNS 15475 萃取粒料篩分析試驗法

CNS 15478 自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法

1.4.2 AASHTO─美國州道路及運輸官員協會

AASHTO T30 Mechanical Analysis of Extracted Aggregate（萃取粒料篩分析試驗法）

AASHTO T164 Quantitative Extraction of Asphalt Binder from Hot Mix

Asphalt (HMA)（自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法）

1.4.3 AI─美國瀝青學會

AI MS-2 Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-Mix Types（瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 瀝青

須符合第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」之規定。

2.1.2 粒料及礦物填充料

(1) 一般要求

A. 粗、細粒料均應潔淨，不含過量有機物、土塊、雜物以及其他有害物質。停留於 2.36 mm（No.8）試驗篩以上之粒料為粗粒料，通過 2.36 mm（No.8）試驗篩者為細粒料。

B. 瀝青處理底層使用再生材料時，須符合本章及第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」之相關規定。

(2) 粒料

A. 粒料應為天然砂或碎石砂與碎石之混合物，並應不含黏土塊或其他粉狀物質。

B. 粗粒料依照 CNS 490 試驗，磨損率不得大於 45%。配合設計時，粒料之級配應符合於表 02714-2 之規定。

C. 粗粒料依照 CNS 15312 試驗，至少須含 90%（重量比）破碎顆粒，且該破碎顆粒至少須具一個破碎面。

D. 按規定比例混合之粗細粒料，依照 CNS 15346 試驗，其含砂當量應不得小於 30。

(3) 礦物填充料

A. 係指通過 1.18 mm（No.16） 篩之細料，於粗細粒料經混合結果缺少

通過 0.075 mm（No.200）篩之材料時使用。

B. 可用完全乾燥之石灰、石粉末或水泥；或其他經工程司認可之塑性指數小於 4 之無機物粉末，惟不得含有塊狀物或其他有害物質，其級配應符合表 02714-1 之規定。

表 02714-1 礦物填充料級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）
1.18 （No.16）	100
0.60 （No.30）	97~100
0.30 （No.50）	95~100
0.075 （No.200）	70~100

2.1.3 瀝青處理底層之組成

(1) 承包商應提供瀝青處理底層之「工作拌和公式」（Job Mix Formula），送交工程司核可後方得施工。

(2) 為控制瀝青拌和料之品質，在拌和廠正常運轉作業情況下，按各料斗設定之配比檢核其合成級配與「工作拌和公式」之差異應在容許範圍之內。

(3) 配合設計

除設計圖說另有規定外，其配合設計應依馬歇爾法（AI MS-2）及表 02714-2 瀝青處理底層規格表辦理。

表 02714-2 瀝青處理底層規格表

級配種類		A 類	B 類	C 類	D 類	E 類
		標稱最大粒徑 37.5 mm（$1^1/_2$ in.）	標稱最大粒徑 37.5 mm（$1^1/_2$ in.）	標稱最大粒徑 25.0 mm（1 in.）	標稱最大粒徑 25.0 mm（1 in.）	標稱最大粒徑 19.0 mm（3/4 in.）
試驗篩 mm （in.）		通過試驗篩之重量百分率（%）				
50.0 （2）		100	100	—	—	—
37.5 （1 1/2）		97～100	90～100	100	100	—
25.0 （1）		—	—	90～100	85～100	100
19.0 （3/4）		66～80	56～80	—	70～85	80～100
12.5 （1/2）		—	—	56～80	—	—
9.5 （3/8）		48～60	—	—	—	—
4.75 （No.4）		33～45	23～53	29～59	30～50	50～80
2.36 （No.8）		25～33	15～41	19～45	—	—
0.60 （No.30）		—	—	—	12～25	20～60
0.425（No.40）		9～17	—	—	—	—
0.300（No.50）		—	4～16	5～17	—	—
0.075（No.200）		3～8	0～6	1～7	2～8	5～20
馬歇爾配合設計基準	夯實次數（下/面）	112			75	
	穩定值（kgf）	2040			816	
	流度值（0.25 mm）	10～20			8～18	
	孔隙率（%）	3～5			3～10	
瀝青用量（%，對混合料重）		3～5				

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 瀝青處理底層下之路基、基層或底層

(1) 瀝青處理底層直接鋪築於路基面上時，該路基面應於瀝青處理底層鋪築前，須按第 02336 章「路基整理」之規定，予以整妥壓實，並於整妥之路基面上依第 02745 章「瀝青透層」之規定撒布瀝青透層。

(2) 瀝青處理底層若係鋪築於級配粒料基層或底層之上時，則該基層面或

底層面應於瀝青處理底層鋪築前，須按第 02722 章「級配粒料基層」或第 02726 章「級配粒料底層」之規定，予以整妥壓實，並於整妥之基層面或底層面上依第 02745 章「瀝青透層」之規定 撒布瀝青透層。

3.1.2 氣候限制

除另有規定外，當氣溫低於 10℃或氣候情況不適於瀝青處理底層材料施工時，或鋪築表面過度潮濕，均不得鋪築瀝青處理底層。

3.1.3 準備拌和

瀝青溫度	粒料溫度
最低 120℃	最低 136℃
最高 163℃	最高 163℃

(1) 拌和後之瀝青混合料溫度不得高於 163℃。

(2) 瀝青材料與粒料之加熱與使用須符合第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」之規定。

(3) 承包商應將瀝青處理底層使用之配合設計提交工程司認可，並經各項試驗選定工作拌和公式，說明擬用於混合料中之粒料級配、瀝青重量百分率、及拌和時之粒料溫度與瀝青溫度，瀝青與粒料於拌和時之許可差等事項。但其許可差須符合第 02741 章「瀝青 混凝土之一般要求」之相關規定。

3.1.4 運輸、鋪築及壓實

(1) 運輸應依第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」規定辦理，鋪築及壓實則應按第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定辦理。

(2) 除工程司另有指示外，倒入鋪築機前，針入度為 60～70（黏滯度為 AC-20）瀝青者其混合料之溫度應在 130℃以上，針入度為 85 ～ 100（黏滯度為 AC-10）瀝青者其混合料之溫度應在 125℃以上。

(3) 壓實工作應於所鋪築之針入度為 60～70（黏滯度為 AC-20）瀝青者其混合料溫度降至 90℃之前，或針入度為 85～100（黏滯度為 AC-10）瀝青者其混合料溫度降至 85℃之前，完成次壓工作。

(4) 若需夜間進行鋪築瀝青處理底層工作時，承包商應提供足夠之照明設備，並經工程司核可後方可施工。

(5) 如承包商之施工機具性能經試鋪後能達本工作要求之標準，則瀝青處理底層每一層鋪築之完成厚度可適度提高。

3.1.5　平整度

瀝青處理底層滾壓完成後，其平整度高低差超過規定時，承包商應依契約規定改善至合格為止。

3.2　檢驗

3.2.1　除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02714-3 所示。

表 02714-3 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　率
瀝青處理底層	瀝青含量及粒料級配	1.CNS 15478 或 AASHTO T164 2.CNS 15475 或 AASHTO T30	每批抽驗結果之平均值與工程司認可之工作拌和公式相差不得超過表 02714-4 之規定。	依第 02742 章規定辦理。
	壓實度	CNS 12390	1. 應符合設計圖說規定。 2. 若無明確規定時，應達試驗室以馬歇爾試驗夯壓試體所得密度之 97±3%。	
	厚度	CNS 8755	依第 02742 章規定辦理。	
	平整度	3 m 直規或高低平坦儀平行於中心線檢測。	高低差不得大於 6 mm。	

表 02714-4 瀝青含量及粒料級配許可差

試驗篩 mm （in.）	容許百分率（%）
12.5 以上　（1/2 以上）	±8
9.5～4.75　（3/8～No.4）	±7
2.36～1.18　（No.8～No.16）	±6
0.60～0.30　（No.30～No.50）	±5
0.15　（No.100）	±4
0.075（No.200）	±3
瀝青含量（%，對混合料重）	±0.5

4.　計量與計價

4.1　計量

4.1.1　瀝青處理底層按完工後經驗收合格之數量依「立方公尺」或「公噸」計量。

(1) 以立方公尺計量時，應以設計圖所示斷面及實際鋪築長度計算所 得 之

體積為準。

(2) 以公噸計算時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積，乘以瀝青混凝土配比設計求得之單位重所得之重量為準。

4.1.2 除經工程司指示者外，如實際所鋪寬度及其平均厚度超出工程圖說所示寬度及厚度時，依契約規定辦理。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以立方公尺或公噸計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、瀝青及粒料材料供應、底層、基層、路基或原有面層之整理與清掃、瀝青混合料之加熱與拌和、運送、鋪築、滾壓及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02715 章
水泥處理土壤

1. 通則

1.1 本章概要

說明水泥處理土壤之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括水泥處理土壤之土壤搗碎、撒布水泥、拌和、滾壓、表面整修、接縫、養護、保護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 61 卜特蘭水泥

CNS 1304 乳化瀝青

CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法

CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法

CNS 15286 水硬性混合水泥

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M82 Cutback Asphalt (Medium Curing Type)（中凝油溶瀝青）

AASHTO T134 Moisture-Density Relations of Soil-Cement Mixtures(水泥處理土壤含水量與密度關係試驗法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

1.6 定義

水泥處理土壤：係將水泥、土壤按經核可配比設計之混合比，以路拌法或廠拌法均勻拌和後，依設計圖所示之線形、坡度及斷面，鋪築於已滾壓整理之路基上，並滾壓至所規定之壓實度而成者。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥

卜特蘭水泥：第Ⅰ型，品質應符合 CNS 61 之規定。

水硬性混合水泥：IS 或 IP 型，品質應符合 CNS 15286 之規定。

2.1.2 水

所需用水，不論其為拌和或養護所用，均須潔淨，不含油、酸、鹽及有機雜物等有害物質。

2.1.3 土石方材料

可為原有路基之土石方材料、指定取土場選用之土石方材料或兩者之混合料。

(1) 自指定取土場選用土石方材料混合使用時，其混合比例須符合設計圖說規定。

(2) 土石方材料其最大粒徑不得超過 75 mm。

2.1.4 養護護膜

如以瀝青材料作為養護護膜時，可使用乳化瀝青 CRS-1、RS-1 或油溶瀝青材料 MC-70。CRS-1、RS-1 品質應符合 CNS 1304 之規定，MC-70 品質應符合 AASHTO M82 之規定。

2.2 承包商於施工前應先檢送配比設計資料，經工程司核可後方得施工。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 施工氣候

水泥處理土壤路面之鋪築，須在氣溫 5°C 以上時方可施行，雨天不得施工，雨後現場土壤含水量大於最佳含水量 2%以上時，不得施工。

3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，須經常保養以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充分，以使工程能順利進行，不至發生延誤或中斷等情事。

3.1.3 路基整理：施工前，路基及路肩必須先予整修並加滾壓，使其符合設計圖

說所示之線形、坡度及橫斷面之規定。

3.1.4 土壤搗碎

(1) 路基整修及滾壓完成後，須依照設計圖說所示之斷面寬度及厚度將土壤予以刮鬆。

(2) 刮鬆及搗碎之長度，以 2 工作天內所能鋪築完成之數量為原則。

(3) 如須摻用路外取土場選用之土壤時，應按規定之混合比例予以均勻拌合後，方能進行以下撒布水泥及灑水等工作。

3.1.5 撒布水泥及拌和

(1) 搗碎之土壤，依設計圖說所示斷面予以約略攤平並整修後，將所須之水泥用量予以均勻撒布其上，撒布水泥之長度，應以能在同 1 工作天內鋪築完成為原則。水泥未拌和前，除拌和機具外，所有其他機具及車輛，一律不得在其上行駛。

(2) 水泥以整包使用為原則，如係散裝水泥，須加精確秤量。受潮或已硬化之水泥不得使用。

(3) 擬予拌和之土壤或緊鄰其下之路基土壤，其含水量大於最佳含水量 2% 以上時，水泥之撒布工作不得進行。

(4) 拌和、灑水、滾壓等機械工具，應先行檢查，並確認其能繼續工作不致中斷時，方可進行水泥之撒布。

(5) 水泥撒布後，應立即與刮鬆搗碎之全部土壤充分拌和，拌和時需注意不得將水泥拌入該填築層以下之土石方材料中。

(6) 拌和工作應使用適當機具，使水泥與土壤充分均勻混合為止。拌和均勻後，即照設計圖說所示斷面予以整修。

(7) 承包商應控制使土壤與水泥均勻拌和後之含水量接近最佳含水量，必要時，可酌予均勻灑水，每次灑水時，均須以拌和機具予以拌和，以免水量集中於水泥處理土壤混合料之表面。灑水完成後，混合料全部必須再予以反覆拌和均勻。

(8) 以上作業亦可採用移動式拌和機或以廠拌方式辦理。

3.1.6 滾壓

(1) 水泥處理土壤混合料均勻拌和並攤平鬆鋪後，即以羊腳滾或其他適當機具加以滾壓，直至全部均勻壓實為止。滾壓時，混合料之含水量仍應接近最佳含水量，每層滾壓厚度不得大於 15 cm，並應俟下層 養 護

完成後方可鋪築上層。

(2) 滾壓應自路邊開始，逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行。在曲線超高處，滾壓應自內側低處開始，漸次移向外側高處。壓路機不能到達之處，應以夯土機、手夯機或其他適當機具夯實，以達到所規定之密度。

(3) 滾壓機具必須準備充分，以使滾壓工作應於 2 小時內完成。

3.1.7 表面整修

(1) 水泥處理土壤初壓完成後，其表面應再予整修，所有施工機具所留輪槽痕跡，應予刮鬆鋪平，然後用膠輪壓路機及 2 輪或 3 輪壓路機予以全面滾壓，以得光滑緊密之表面，並不得有裂縫、凹凸不平或材料浮鬆等情形，務須符合設計圖說所示路拱、坡度及線形之規定，此項表面整修及滾壓之工作，必須於 2 小時內完成。

(2) 表面整修及滾壓過程中，必要時可酌予加水，以使混合料維持適當之含水量。

(3) 所有壓路機或整修機械不能到達之處，應以搗固機等適當機具將其壓實，以達到規定之密度。

(4) 撒布水泥、拌和、灑水、攤平、滾壓等工作係屬一貫作業，不得中斷，除表面整修滾壓外，所有以上工作須於 6 小時內完成之。

3.1.8 接縫

每天工作結束或施工中斷 2 小時以上時，其完成表面滾壓及整修之路段，應於接頭處與路中心垂直方向，予以切成垂直面以得橫向接縫，並以木製縫板，緊靠垂直面牢固之，俟其相鄰地段鋪築滾壓完成後，方可移去，其所遺之縫溝，即以適當材料填補夯實，以得光滑平順之接縫。

3.1.9 養護

水泥處理土壤完成後，養護期至少 7 天以上。養護依設計圖說規定或下列方法，經工程司認可後辦理。

(1) 瀝青養護法

A. 先將表面浮鬆雜物清掃潔淨，在水泥處理土壤完成後 24 小時內於其上，儘速澆灌所規定之瀝青材料。其實際用量及澆灌溫度，應以設計圖說之規定，或依工程司之指示辦理。

B. 在未澆灌瀝青材料之前，應使底層繼續保持濕潤狀態，並含有充足

之水分，必要時得先酌予灑水，使其維持恰當之含水量，以防瀝青材料之過度滲透。

C. 須將養護區域表面蓋滿，不得過多溢出。

(2) 覆蓋養護法

以塑膠布或其他能減少水分蒸發之適當材料覆蓋養護區域，至養護期滿為止。

3.1.10 水泥撒布後，如工作中斷 30 分鐘以上，或水泥處理土壤未壓實前因受潮，使其含水量超過規定限度時，該施工地段必須予以重行鋪築。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02715-1。

表 02715-1 材料及施工方法之檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
水泥處理土壤	強度要求	設計圖說之規定	設計圖說之規定	1.數量未滿 1,000 m^2 檢驗 1 次。 2.數量超過 1,000 m^2 以上時，每 1,000 m^2 檢驗 1 次。
	壓實度	CNS 14732 CNS 14733	AASHTO T134 求得最大乾密度之 95%以上。	
	厚度	檢測鋪築前後之高程或隨機選取代表性地點鑽洞檢測	1.任何一點之厚度不得比設計厚度小 1 cm 以上。 2.厚度平均值不得小於設計厚度。	
	平整度	以 3 m 直規檢測沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測。	高低差不得大於 1 cm。	全面目視檢查，有懷疑處再以 3 m 直規檢驗確認。

3.3 保護

新完成之水泥處理土壤，如因鄰近地段施工之需要，其機具必須於其上行駛時，須予以掩蓋砂土一層以為保護，厚度至少 10 cm。掩蓋前須先鋪以稻草、韌紙或其他適當材料，以便於移除掩蓋之砂土時，不致損及下層。

3.4 開放交通及保養

(1) 所有路段在施工期中及養護期間 7 天內，必須封鎖交通，養護期滿後，始可開放通車，並將路肩邊坡等予以整修，以符合設計圖說規定。

(2) 已完成之水泥處理土壤如有損壞，承包商均須隨即予以修 復。修復時應以全厚度翻修辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作以「立方公尺」計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目以立方公尺單價計價。

4.2.2 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、撒布水泥、拌和、滾壓、檢驗、整修、養護、保護及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03377 章
控制性低強度回填材料

1. 通則

1.1 本章概要

說明控制性低強度回填材料（Controlled Low Strength Material，以下簡稱 CLSM）之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包含 CLSM 之材料、設備、施工及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 61 卜特蘭水泥

CNS 1237 混凝土拌合用水試驗法

CNS 1240 混凝土粒料

CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物

CNS 3090 預拌混凝土

CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑

CNS 12283 混凝土用化學摻料

CNS 12387 工程用土壤分類試驗法

CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐碴粉

CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料

CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

CNS 14842 高流動性混凝土坍流度試驗法

1.4.2 ASTM─美國材料試驗學會

ASTM D4832 Standard Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material(CLSM)Test Cylinder
CLSM（圓柱試體之製作與試驗法）

ASTM D5971 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low

Strength Material（新拌 CLSM 之取樣法）

ASTM D6023 Standard Test Method for Unit Weight, Yield,Cement Content,and Air Content (Gravimetric)of Controlled Low Strength Material(CLSM)（新拌 CLSM 之單位重、拌合體積、水泥含量與含氣量（比重）試驗法）

ASTM D6024 Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material(CLSM)to Determine Suitability for Load Application（以落沉球判定 CLSM 之可加載重時機試驗法）

ASTM D6103 Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM)（CLSM 之流動性試驗法）

1.4.3 目的事業主管機關再利用規定

(1) 事業廢棄物再利用種類及管理方式

(2) 再生利用之再生資源項目及規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 拌和設備之說明文件

1.5.4 配合設計報告

1.6 定義

CLSM 係由水泥、卜作嵐或無機礦物摻料、粒料及水按設定比例拌和而成，必要時得使用化學摻料。

2. 產品

2.1 一般規定

除設計圖說另有規定者外， CLSM 應符合表 03377-1 之基本性質規定。

表 03377-1 CLSM 之性質要求

	試驗方法	要求
*管流度（cm）	ASTM D6103	15-20
*坍流度（cm）	CNS 14842	40 以上
落沉試驗	ASTM D6024	一般型：24 小時 早強型：3 小時
28 天抗壓強度（kgf/cm^2）	ASTM D4832	永久性結構回填：20~90。 鋪面管溝工程回填：20~50。
氯離子含量	CNS 13465	符合 CNS 3090 之規定，如無鋼材腐蝕疑慮時，報請工程司同意後，得免辦理本項試驗

*：管流度及坍流度可擇一試驗辦理

2.2 材料

2.2.1 水泥

(1) 所使用之水泥應符合 CNS 61 之相關規定。

(2) 水泥之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」。

2.2.2 卜作嵐或無機礦物摻料

(1) 所使用之卜作嵐摻料應符合 CNS 3036 或 CNS 12549 之相關規定。

(2) 無機礦物摻料可參照生產廠商建議之用量、方法及試拌結果並經工程司認可後方得使用。

(3) 摻料之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」。

2.2.3 粒料

CLSM 使用之粒料，可為產製混凝土用粒料、現場開挖土石方或再生粒料。粒料粒徑不得超過 19 mm，其大於 19 mm 者應篩除或軋碎處理；其中大於 4.75 mm 之粗粒料用量不得超過 400 kg/m^3。使用粒料之規定如下：

(1) 混凝土用粒料應符合 CNS 1240 之規定。

(2) 現場開挖土石方應依 CNS 12387 加以分類，其中泥炭土、高塑性有機質土及低塑性有機質土含量不得大於 10%。

(3) 依設計圖說規定使用再生粒料時，應符合下列規定：

A. 再生粒料應有明確之產品履歷，包括來源、處理製程及品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道

路工程需求，並有文件證明者。

B. 承包商所供應之再生粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。

C. 再生粒料具水和膨脹潛能者，應待其養生安定化完成性質穩定，並符合相關規定後方可使用。

D. 使用再生粒料時，應避免引致地下管線及周遭構造物劣化。

2.2.4 拌和水

應依 CNS 1237 之相關規定進行，並應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」。

2.2.5 化學摻料

(1) 化學摻料應符合 CNS 3091、CNS 12283 或 CNS 12833 之相關規定。

(2) 化學摻料之使用量及使用方法應依照製造廠商之配方說明書並提請工程司認可。

2.3 品質管制

2.3.1 CLSM 之單位重、拌和體積與含氣量試驗應依 ASTM D6023 之相關規定進行。

2.3.2 CLSM 回填材料配合設計若經核可，其材料之來源、數量、材料級配、比例等，非經依規定程序報請工程司核准，不得擅自變更。

2.3.3 工程配合設計應使用經核准之材料，按重量或體積配料並在準備供料之場地試拌。

2.3.4 拌和設備規定

(1) 拌和廠之料倉、計量器、校正用標準砝碼、給水之計量設備等須符合 CNS 3090 之規定。

(2) 使用工地型拌和設備產製 CLSM 時，其拌和設備應事先提送計畫，經工程司認可後方得使用。

(3) 所有配料及拌和設備，均應隨時保持良好之操作狀態，並應提供足夠充份之預備機件，以備機械發生故障時使用。

2.3.5 試驗一般規定

供應商應提送含括表 03377-1 所列各項性質之試驗計畫，經工程司核可後，

進行配合設計試驗。

3. 施工

3.1 準備工作

施工前應先依設計圖說之規定完成填築範圍內雜物之清除與基地整平作業，並應確認所有埋設物已按規定裝設及固定完竣。

3.2 施工方法

3.2.1 產製

所有 CLSM 均應以符合本章之第 2.3.4 款規定之拌和設備為之。

3.2.2 澆置

(1) 承包商應於澆置前通知工程司。

(2) CLSM 灌置入回填區時，應避免對結構體產生偏壓現象。

(3) CLSM 澆置過程中得進行必要之震動搗實。

(4) 為確保後續工作的執行，工程司得要求進行 ASTM D6024 落沉試驗，當落沉試驗之壓紋直徑小於 76 mm，可做為進行後續工作之判定。

3.2.3 養護

CLSM 澆置完成後，需視工址環境進行養護。養護方法可使用灑水或以麻袋、塑膠布及其他適當物品覆蓋或依設計圖說規定辦理，養護時間依設計圖說規定。

3.3 檢驗

3.3.1 CLSM 於澆置時，應依照 ASTM D5971 所規定之程序取樣，進行檢、試驗。

3.3.2 除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 03377-2。

表 03377-2 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
CLSM	28 天抗壓強度（kgf/cm^2）	ASTM D4832	永久性結構回填：20~90。 鋪面管溝工程回填：20~50。	1. 每 50 m^3 為一批，每批應至少製作一組，每組至少二只試體，必要時得加取一組作為複驗使用。 2. 不足 50 m^3 者，以 50 m^3 計，但分批取樣餘數未達 25 m^3 者，得併入前一組取樣。
	*坍流度（cm）	CNS 14842	40 以上	
	*管流度（cm）	ASTM D6103	15-20	
	落沉試驗	ASTM D6024	一般型：24 小時 早強型：3 小時	
	氯離子含量	CNS 13465	符合 CNS 3090 之規定，如無鋼材腐蝕疑慮時，報請工程司同意後，得免辦理本項試驗	

*：管流度及坍流度可擇一試驗辦理

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約另有規定外，CLSM 按完工後驗收合格之數量，以「立方公尺」或「平方公尺 （註明厚度）」計量。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表所列項目，以立方公尺或平方公尺單價計價。

4.2.2 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、拌和、澆置、灑水、刮平、檢驗、再生粒料之處理（採用再生粒料）及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第三篇

路面工程

第 02722 章
級配粒料基層

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於鋪面工程之級配粒料基層有關材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括基層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、檢驗及養護等相關工作。

1.2.2 天然級配粒料基層

1.2.3 碎石級配粒料基層

1.2.4 再生級配粒料基層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章－路基整理

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 486	粗細粒料篩析法
CNS 490	粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法
CNS 5088	土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法
CNS 11777-1	土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）
CNS 14732	依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
CNS 14733	以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
CNS 15312	粗粒料中破碎顆粒含量試驗法
CNS 15346	土壤及細粒料之含砂當量試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 使用再生粒料前，承包商應提送相關供料計畫書，內容陳述該供應再生粒料之來源、品管作業、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方

式、相關檢驗方法以及其相關之工程性質等，提供工程司審查核可後方可供料。

1.5.4 契約規定需送審者

1.6 定義

1.6.1 級配粒料基層，係將級配粒料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，或依工程司之指示，按本章規範規定，鋪築於已滾壓整理之路基上者。

1.6.2 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經篩選製成之級配粒料。

1.6.3 碎石級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解製成之級配粒料。

1.6.4 再生級配粒料係指符合中央目的事業主管機關規定及相關法令之再生資源，經處理後符合工程需求者。

1.6.5 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有天然粒料之再生粒料。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 級配粒料之級配及品質，須符合契約、設計圖說及本章規定，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

2.1.2 級配粒料須清潔、不含過量有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之基層者。

2.1.3 基層若使用再生級配粒料時，應符合下列規定：

(1) 再生級配粒料應有明確之產品履歷，包括來源、處理製程及品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。

(2) 承包商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。

(3) 再生級配粒料符合本章之要求者，得做為基層級配粒料。

(4) 再生級配粒料具水合膨脹潛能者，應待其養生安定化完成性質穩定，並符合相關規定後方可使用。

(5) 使用再生級配粒料時，應避免引致地下管線及周遭構造物劣化。

2.1.4 基層級配粒料之級配及品質

基層所用級配料有下列三種類型

(1) 第一類型：級配應符合表 02722-1 之規定，品質符合 02722-2 之規定。

(2) 第二類型：級配應符合表 02722-3 之規定，品質符合 02722-4 之規定。

(3) 第三類型：級配應符合表 02722-5 之規定，品質符合 02722-6 之規定。

表 02722-1 基層第一類型級配粒料之級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）					
	A	B	C	D	E	F
50.0 （2）	100	100				
25.0 （1）	—	75～95	100	100	100	100
9.5 （3/8）	30～65	40～75	50～85	60～100	—	—
4.75 （No.4）	25～55	30～60	35～65	50～85	55～100	70～100
2.00 （No.10）	15～40	20～45	25～50	40～70	40～100	55～100
0.425 （No.40）	8～20	15～30	15～30	25～45	20～50	30～70
0.075 （No.200）	2～8	5～20	5～15	5～20	6～20	8～25

表 02722-2 基層第一類型級配粒料之品質規定

試 驗 項 目	規範值（%）	試驗方法
洛杉磯磨損值	≦50	CNS 490
液性限度 塑性指數	≦25 ≦6	CNS 5088
通過 0.075 mm（No.200）材料含量與通過 0.425 mm（No.40）材料含量之比值	≦65	-

表 02722-3 基層第二類型級配粒料之級配規定

試驗篩 mm （in.）	設計級配範圍（質量通過百分率，%）	工作拌和公式許可差（質量通過百分率，%）
50.0 （2）	100	-3
37.5 （1-1/2）	90~100	±5
4.75 （No.4）	30~60	±10
0.075（No.200）	0~12	±5

表 02722-4 基層第二類型級配粒料之品質規定

試　驗　項　目		規範值（%）
9.5 mm 以上粗粒料	顆粒破碎面（二面以上）	≧75
0.425 mm 以下細粒料	液性限度 塑性指數 含砂當量	≦25 ≦4 ≧35
通過 0.075 mm 材料含量與 通過 0.60 mm 材料含量之比值		≦60

表 02722-5 基層第三類型級配粒料之規格規定

試驗篩 mm (in.)	通過試驗篩之重量百分率（%）		
	A	B	C
75 （3in）	100	100	100
63 （2 1/2 in）	90～100	90～100	90～100
4.75 （No.4）	35～75	40～90	50～100
0.075（No.200）	0～20	0～25	0～30

表 02722-6 基層第三類型級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值		
	A	B	C
含砂當量(%)，最少	21	21	21
R 值，最少	60	50	40

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 路基之準備

(1) 應按第 02336 章「路基整理」之規定，整理路基面，以利鋪築基層。

(2) 路基過分潮濕時不得施工，以免其表面為施工機械及車輛所損毀，倘如過分乾燥而呈現塵土時，則應酌予灑水。

3.1.2 撒鋪材料

(1) 運達工地之合格材料，可直接倒入鋪料機之鋪斗中，攤平於已整理完成之路基面上；或分堆堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。

(2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基上灑水，以得一適宜之濕度。

(3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。

(4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每 層厚度應約略相等。

(5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基，並按所需之全寬度鋪設。

(6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。

(7) 級配粒料每層撒鋪厚度應依設計圖說所示或工程司之指示辦理，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實 度為原則。

(8) 除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過 20 cm，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之 2 倍。

3.1.3 滾壓

(1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以 10 t 以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓。

(2) 滾壓時，如有需要，應以灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。

(3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後，始可滾壓。

(4) 滾壓時應由路邊開始。如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。

(5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始，逐漸移向高側。

(6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。

(7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。

(8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。

(9) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。

(10) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。

(11) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目表 02722-7。

表 02722-7 材料及施工方法之檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
級配粒料基層	級配	CNS 486	應符合設計圖說及本章之規定。	每一料源至少 1 次。
	粒料品質	應符合設計圖說及本章之規定。		每一料源至少 1 次。
	壓實度	CNS 14732 CNS 14733	CNS 11777-1 之D法所得最大乾密度之95%以上。（若含有粗粒料則以 CNS 14732 修正）	1. 每一層填方數量未達 1,000 m^2 檢驗 1 組。 2. 每一層填方數量超過 1,000 m^2 時，每 1,000 m^2 隨機選取 1 組試樣檢驗。
	厚度	檢測鋪築前後之高程或隨機選取代表性地點鑽洞檢測。	1. 厚度不得小於設計厚度減去下列較小者。 a. 設計厚度之 10% b. 2 cm 2. 厚度平均值不得小於設計厚度。	
	頂面平整度	3 m 直規平行於中心線或垂直於中心線檢測。	高低差不得大於 2.5 cm。	全面目視檢視，懷疑處以 3 m 直規檢測。

3.2.2 壓實度之試驗結果若未達規定時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後，重新滾壓達到規定為止。

3.2.3 如完成後之基層厚度未能符合規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，承包商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。

3.2.4 檢測壓實度及厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.2.5 對檢驗結果有懷疑時，得就原檢驗點之代表範圍，以隨機抽樣辦理加倍取樣複驗，複驗以一次為限，複驗之結果均應合格。

3.3 保養

3.3.1 已完成之基層應經常灑水保養，以防細料散失。

3.3.2 如基層於鋪築底層之前，發現有任何損壞或其他不良情況時，重新整平滾

壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 按完工後經驗收合格之壓實數量，以「立方公尺」計量。

4.1.2 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計量。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表所列項目，以立方公尺單價計價。

4.2.2 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、材料供應、裝卸、拌和、撒布、灑水、滾壓、刮平、檢驗、再生粒料之處理（採用再生粒料）及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02726 章

級配粒料底層

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋪面工程中級配粒料底層之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括底層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、檢驗及保養等相關工作。

1.2.2 天然級配粒料底層

1.2.3 碎石級配粒料底層

1.2.4 再生級配粒料底層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章－路基整理

1.3.2 第 02722 章－級配粒料基層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 486	粗細粒料篩析法
CNS 490	粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法
CNS 5088	土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法
CNS 15312	粗粒料中破碎顆粒含量試驗法
CNS 15346	土壤及細粒料之含砂當量試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 使用再生粒料前，承包商應提送相關供料計畫書，內容陳述該供應再生粒料之來源、品管作業、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關檢驗方法以及其相關之工程性質等，提供工程司審查核可後方可供料。

1.5.4 契約規定需送審者

1.6 定義

1.6.1 級配粒料底層：係將符合規格之天然級配粒料、碎石級配粒料或再生級配粒料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面或依工程司之認可，鋪築於已滾壓整理之路基或基層上者。

1.6.2 鋪於基層上者為底層，惟不用基層而直接將底層材料鋪於路基上者亦稱底層。

1.6.3 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經篩選製成之級配粒料。

1.6.4 碎石級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解製成之級配粒料。

1.6.5 再生級配粒料係指符合中央目的事業主管機關規定及相關法令之再生資源，經處理後符合工程需求者。

1.6.6 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有天然粒料之再生粒料。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 級配粒料之級配及品質，須符合契約、設計圖說及本章規定，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

2.1.2 級配粒料須清潔、不含過量有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之底層者。

2.1.3 底層若使用再生級配粒料時，應符合下列規定：

(1) 再生級配粒料應有明確之產品履歷，包括來源、處理製程及品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿 足道路工程需求，並有文件證明者。

(2) 承包商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。

(3) 再生級配粒料符合本章之要求者，得做為底層級配粒料。

(4) 再生級配粒料具水合膨脹潛能者，應待其養生安定化完成性質穩定，並符合相關規定後方可使用。

(5) 使用再生級配粒料時，應避免引致地下管線及周遭構造物劣化。

2.1.4 底層級配粒料之級配及品質

底層所用級配料有下列三種類型

(1) 第一類型：級配應符合表 02726-1 之規定，品質符合 02726-2 之規定。

(2) 第二類型：級配應符合表 02726-3 之規定，品質符合 02726-4 之規定。

(3) 第三類型：級配應符合表 02726-5 之規定，品質符合 02726-6 之規定。

表 02726-1 底層第一類型級配粒料之級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）					
	A	B	C	D	E	F
50.0 （2）	100	100				
25.0 （1）	—	75～95	100	100	100	100
9.5 （3/8）	30～65	40～75	50～85	60～100	—	—
4.75 （No.4）	25～55	30～60	35～65	50～85	55～100	70～100
2.00 （No.10）	15～40	20～45	25～50	40～70	40～100	55～100
0.425 （No.40）	8～20	15～30	15～30	25～45	20～50	30～70
0.075 （No.200）	2～8	5～20	5～15	5～20	6～20	8～25

表 02726-2 底層第一類型級配粒料之品質規定

試 驗 項 目	規範值（%）	試驗方法
洛杉磯磨損值	≦50	CNS 490
2 個以上之破碎面	≧75	CNS 15312
液性限度 塑性指數	≦25 ≦6	CNS 5088
通過 0.075 mm（No.200）材料含量與 通過 0.425 mm（No.40）材料含量之比值	≦65	-

表 02726-3 底層第二類型級配粒料之級配規定

試驗篩 mm （in.）	設計級配範圍（質量通過百分率,%）	工作拌和公式許可差（質量通過百分率，%）
50.0 （2）	100	-2
37.5 （1-1/2）	95~100	±5
19.0 （3/4）	70~92	±8
9.5 （3/8）	50~70	±8
4.75 （No.4）	35~55	±8
0.600（No.30）	12~25	±5
0.075（No.200）	0~8	±3

表 02726-4 底層第二類型級配粒料之品質規定

試　驗　項　目		規範值（%）
9.5 mm 以上粗粒料	顆粒破碎面（二面以上）	≧75
0.425 mm 以下細粒料	液性限度 塑性指數 含砂當量	≦25 ≦4 ≧35
通過 0.075 mm 材料含量與 通過 0.60 mm 材料含量之比值		≦60

表 02726-5 底層第三類型級配粒料之規格規定

試驗篩 mm (in.)	通過試驗篩之重量百分率（%）	
	A	B
50.0 （2in）	100	
37.5 （1 1/2 in）	90～100	
25.0 （1 in）	—	100
19.0 （3/4 in）	50～85	90～100
4.75 （No.4）	30～45	35～55
0.60 （No.30）	10～25	10～30
0.075（No.200）	2～9	2～9

表 02726-6 底層第三類型級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值
含砂當量(%)，最少	25

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 路基或基層之準備

(1) 應按第 02336 章「路基整理」或第 02722 章「級配粒料基層」之規定，整理路基面或基層，以利鋪築底層。

(2) 路基或基層過分潮濕時不得施工，以免其表面為施工機械及車輛所損毀，倘如過分乾燥而呈現塵土時，則應酌予灑水。

3.1.2 撒鋪材料

(1) 運達工地之合格材料，可直接倒入鋪料機之鋪斗中，攤平於已整理完成

之路基或基層面上；或分堆堆置於路基或基層上，然後以機動平路機或其他機具攤平。

(2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基或基層上灑水，以得一適宜之濕度。

(3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。

(4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。

(5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基、基層或已鋪設之前一層，並按所需之全寬度鋪設。

(6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。

(7) 每層壓實度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過 20 cm，最小壓實厚度不得小於粒料標稱最大粒徑之 2 倍。

3.1.3 滾壓

(1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以 10 t 以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓。

(2) 滾壓時，如有需要應以灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。

(3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後始可滾壓。

(4) 滾壓時應由路邊開始，如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。

(5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始逐漸移向高側。

(6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。

(7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。

(8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。

(9) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予

滾壓。

(10)刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合 設計圖說所示之斷面為止。

(11)刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.1.4 靠近橋台、擋土牆、翼牆、涵管或其他土石構造物之處，回填時除用壓路機滾壓外，亦得用人工手夯或用機動夯錘夯實之，但不論用何種工具壓實，在壓實工作進行時均應特別小心，勿使其承受過大壓力，以免損及構造物。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02726-7。

表 02726-7 材料及施工方法之檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
級配粒料底層	級配	CNS 486	應符合設計圖說及本章之規定。	每一料源至少 1 次。
	粒料品質	應符合設計圖說及本章之規定。		每一料源至少 1 次。
	厚度	檢測鋪築前後之高程或隨機選取代表性地點鑽洞檢測。	1. 厚度不得小於設計厚度減去下列較小者: a.設計厚度之 10%。 b.2 cm。 2. 厚度平均值不得小於設計厚度。	1.每一層填方數量未達 1,000 m^2 檢驗 1 組。 2.每一層填方數量超過 1,000 m^2 時，每 1,000 m^2 隨機選取 1 組試樣檢驗。
	頂面平整度	3 m 直規平行於中心線或垂直於中心線檢測。	高低差不得大於 1.5 cm。	全面目視檢視，懷疑處以 3 m 直規檢測。

3.2.2 壓實度之試驗結果若未達規定時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後，重新滾壓達到規定為止。

3.2.3 如完成後之基層厚度未能符合規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，承包商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。

3.2.4 檢測壓實度及厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.2.5 對檢驗結果有懷疑時，得就原檢驗點之代表範圍，以隨機抽樣辦理加倍取

樣複驗，複驗以一次為限，複驗之結果均應合格。

3.3 保養

3.3.1 已完成之底層應經常灑水保養，以防細料散失。

3.3.2 如底層於鋪設面層之前發現有任何損壞或其他不良情況時，應重新整平滾壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 按完工後經驗收合格之壓實數量，以「立方公尺」計量。

4.1.2 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計量。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表所列項目，以立方公尺單價計價。

4.2.2 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、材料供應、裝卸、拌和、撒布、灑水、滾壓、刮平、檢驗、再生粒料之處理（採用再生粒料）及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02741 章
瀝青混凝土之一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明瀝青混凝土組成材料、生產等相關規定。

1.2 工作範圍

包括瀝青材料及粒料之運送與儲存、瀝青混凝土之拌和處理、拌和廠、裝車過磅及運送等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 490 粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法

CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

CNS 2260 鋪路柏油（瀝青）－針入度分級

CNS 14184 聚合物改質柏油

CNS 15073 鋪路柏油（瀝青）－黏度分級

CNS 15171 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法

CNS 15312 粗粒料中破碎顆粒含量試驗法

CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO T283 Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage（瀝青混凝土浸壓抗張比率試驗法）

AASHTO T305 Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures（未夯實瀝青混合料垂流試驗法）

1.4.3 AI─美國瀝青學會

AI MS-2 Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-Mix Types（瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計方法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　承包商資料

(1) 瀝青混凝土配合設計報告書

除契約圖說另有規定或經工程司核可者外，應依馬歇爾法（AI MS-2）辦理配合設計，報告書至少包括以下內容：

A. 工作拌和公式：包括粒料級配及瀝青含量（對混合料）。

B. 指定配比下之瀝青混凝土性質：包括壓實試體密度、理論最大密度、穩定值、流度值、空隙率、VMA（粒料間空隙率）、VFA（瀝青填充空隙率）等。

C. 材料性質資料：包括瀝青等級、黏度、針入度、瀝青比重、粒料來源、粒料級配、粒料比重與吸油率及試驗所得之瀝青混凝土理論最大密度等。

D. 決定拌和及夯實溫度之瀝青黏度與溫度關係曲線。

E. 試拌結果：至少五種瀝青含量之瀝青混凝土性質（理論最大密度除外）與瀝青含量關係曲線圖表。

(2) 拌和廠相關文件

1.5.4　使用再生粒料前，承包商應提送相關供料計畫書，內容陳述該供應再生粒料之來源、品管作業、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關檢驗方法以及其相關之工程性質等，提供使用單位審查核可後方可供料。

1.5.5　材料提送樣品

工程司要求時，承包商須將瀝青材料、粒料、礦物填充料、防剝劑等樣品提送審查。

1.6　定義

1.6.1　粗粒料：為停留於 2.36 mm（No.8）試驗篩以上之部分之粒料。

1.6.2　細粒料：為通過 2.36 mm（No.8）試驗篩之部分之粒料。

1.6.3　混合粒料：粗粒料、細粒料及礦物填充料之混合物。

1.6.4　瀝青混合料（瀝青路面混合料、瀝青混凝土）：瀝青與混合粒料之混合物。

1.6.5　再生粒料：係指符合中央目的事業主管機關規定及相關法令之再生資源，經處理後符合工程需求者。

1.6.6　標稱最大粒徑：為第一個過篩百分率未達 90%之篩的上一個篩號。

1.6.7　乾拌時間：係指自開啟稱重箱之閘門至加入瀝青材料間之時間。

1.6.8　濕拌時間：係指加入瀝青材料至開啟拌和機閘門間之時間，或指粒料完全被瀝青材料包裹所需之時間。

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　粒料及礦物填充料

(1) 一般要求

A. 粒料應潔淨，不含過量有機物、土塊、雜物及其他有害物質，且導入拌和機時不得有結塊之情形。

B. 瀝青混凝土使用再生材料時，需符合本章相關規定。

(2) 粗粒料

A. 須為質地堅韌、潔淨、耐磨之碎石。

B. 依 CNS 490 試驗之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於 50%，用於面層者不得大於 40%，開放級配不得大於 35%。

C. 依照 CNS 1167 試驗，經過五循環之硫酸鈉健度試驗，其重量損失不得大於 12%。

D. 混合粒料依 CNS 15171 試驗，顆粒中長比寬或寬比厚之比值大於 3 之部分不得大於總重量之 10%。

E. 混合粒料依 CNS 15312 試驗之破碎顆粒比例，含有二個以上軋碎面之部分須占總重量之 75%以上；開放級配含有二個以上軋碎面之部分須占總重量之 90%以上。

F. 應依尺度大小分別儲放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例混合，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在粒料儲放場所混合。

(3) 細粒料

A. 可為天然砂、機製砂或兩者之混合物。需質地堅硬、表面粗糙、顆粒富有稜角。

B. 依 CNS 15346 試驗，其含砂當量不得低於 50%。

C. 依 CNS 1167 試驗，經過五次循環之硫酸鈉健度試驗，其重量損失不得大於 15%。

D. 細粒料如係二種以上不同來源時，應分別儲放，如需混合使用，則其混合程序，應在冷料供應系統上完成，不得在粒料儲放場所混合。

(4) 再生粒料

A. 再生粒料應有明確之產品履歷，包括來源、處理製程及品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。

B. 承包商所供應之再生粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。

C. 再生粒料符合本章之要求者，得做為瀝青混凝土粒料。惟再生粒料之品質要求，於設計時應針對其特性予以訂定。

D. 再生粒料具水合膨脹潛能者，應待其養生安定化完成性質穩定，並符合相關規定後方可使用。

(5) 礦物填充料

A. 係指通過 1.18 mm（No.16） 篩之細料，於粗細粒料經混合結果缺少通過 0.075 mm（No.200）篩之材料時使用。

B. 可用完全乾燥之石灰、石粉末或水泥；或其他經工程司認可之塑性指數小於 4 之無機物粉末，惟不得含有塊狀物或其他有害物質，其級配應符合表 02741-1 之規定。

表 02741-1 礦物填充料級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）
1.18 （No.16）	100
0.60 （No.30）	97~100
0.30 （No.50）	95~100
0.075（No.200）	70~100

2.1.2 瀝青膠泥

應依設計圖說之規定或施工地點之氣候及交通而定，採用黏度分級 AC-10

或 AC-20 之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 15073 之規定；或採用針入度分級 85~100 或 60~70 之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 2260 之規定。

2.1.3 改質瀝青

應依設計圖說之規定，其品質應符合 CNS 14184 之規定。

2.2 儲存

2.2.1 瀝青材料之儲存

(1) 瀝青拌和廠之瀝青儲存槽之總容量不得少於本工程每日施工最高需要量之 3 倍，並應附有循環式間接加溫及自動控制保溫設備，以加熱保持應有之溫度。

(2) 瀝青材料經試驗合格後如超過 30 天未使用，則應重新試驗合格後方可使用。

2.2.2 粒料之儲存

(1) 各種尺度之粒料應分別儲存在易於通達拌和廠加料器之處。

A. 粒料在放入乾燥爐前，應分成 3 種以上尺度（開放級配可分成 2 種以上），分開儲存並加標示。

B. 不同之礦物填充料應適當地分開乾存及分別秤量。

(2) 粒料應儲放於水泥混凝土鋪面且具良好排水坡度之專用場地或料庫，其周圍應以適當材料做成之隔牆加以分開，此牆於承載荷重時不得有歪曲、撓曲或倒塌之現象發生，粒料若儲存於靠近儲備料堆處，應保持隔離。

2.3 瀝青混凝土之組成

2.3.1 為決定瀝青材料及粒料之用量，承包商應於施工前，根據所規定之材料種類做配合設計，並經各項試驗選定工作拌和公式後，於施工前將瀝青混凝土配合設計報告書送請工程司核可後始可施工。

(1) 除設計圖說另有規定者外，瀝青混凝土配合設計應按路面結構層次及表 02741-2～4 之瀝青混凝土規格表辦理。

(2) 混合粒料級配之變化，不得自某一篩號之下限，驟變為相鄰篩號之上限，反之亦然。

(3) 必要時工程司得在規格界限內修正配比，亦得要求承包商檢送各項材料樣品試驗覆核。

(4) 若所提配比經工程司認為不適用或粒料來源改變時，承包商應重新辦

理配合設計並經工程司核可。

(5) 瀝青混凝土之粒料級配及瀝青含量，應符合設計圖說之規定。

(6) 以 0.45 次方級配圖繪製混合粒料級配曲線檢查，由級配圖原點至級配曲線在 4.75 mm（No.4）篩之交點繪一直線，若級配曲線上凸超過 3%（一般發生在 600 μm（No.30）篩附近），可能造成軟弱混合料，應加以避免。

表 02741-2 粗級配瀝青混凝土規格表

粗級配種類		25.0mm (1in.)	19.0mm (3/4in.)
適用層次		底層	底層
每層壓實厚度（㎝）		5.0～7.5	4.0～6.5
試驗篩 ㎜ (in.)		過篩重量百分率（%）	
37.5 (1-1/2 in.)		100	
25.0 (1 in.)		85～100	100
19.0 (3/4 in.)		70～85	80～100
4.75 (No.4)		30～50	50～80
0.60 (No.30)		12～25	20～60
0.075 (No.200)		2～8	5～20
馬歇爾配合設計基準	打擊次數	75	
	穩定值（kgf）	≧600	
	流度（0.25 ㎜）	8～16	
	孔隙率（%）	3～6	
	粒料間空隙率（VMA，%）	≧12	≧13
	瀝青填充率（VFA，%）	65～75	
瀝青用量（%）		4.0～6.0	

表 02741-3 密級配瀝青混凝土規格表

密級配種類		37.5 mm (1-1/2 in.)	25.0 mm (1 in.)	19.0 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)
適用層次		底層或重車行駛之面層	面層或底層		面層	整平層
每層壓實厚度（cm）		7.5～10.0	5.0～7.5	4.0～6.5	2.5～5.0	2.0～4.5
試驗篩 mm	(in.)	通過試驗篩之重量百分率（%）				
50.0	(2)	100				
37.5	(1-1/2)	90～100	100			
25.0	(1)	—	90～100	100		
19.0	(3/4)	56～80	—	90～100	100	
12.5	(1/2)	—	56～80	—	90～100	100
9.5	(3/8)	—	—	56～80	—	90～100
4.75	(No.4)	23～53	29～59	35～65	44～74	55～85
2.36	(No.8)	15～41	19～45	23～49	28～58	32～67
1.18	(No.16)	—	—	—	—	—
0.60	(No.30)	—	—	—	—	—
0.30	(No.50)	4～16	5～17	5～19	5～21	7～23
0.15	(No.100)	—	—	—	—	—
0.075	(No.200)	0～6	1～7	2～8	2～10	2～10
馬歇爾配合設計基準	夯實次數（下/面）	75		50		35
	穩定值 （kgf）	≧817		≧544		≧340
	流度值（0.25 mm）	8～14		8～16		8～18
	孔隙率（%）	3～5		3～5		3～5
	粒料間空隙率（VMA，%）	見表 02741-4				
	瀝青填充率（VFA，%）	65～75		65～78		70～80
瀝青用量（%）		3～8	3～9	4～10	4～11	5～12

表 02741-4 粒料間空隙率（VMA）規定值

標稱最大粒徑 mm （in.）	空隙率（%）		
	3.0	4.0	5.0
	V.M.A.（%，最小值）		
9.5 （3/8）	14.0	15.0	16.0
12.5 （1/2）	13.0	14.0	15.0
19.0 （3/4）	12.0	13.0	14.0
25.0 （1.0）	11.0	12.0	13.0
37.5 （1-1/2）	10.0	11.0	12.0

註：1.設計空隙率未在上列值時，以內插法求出 VMA。

2.3.2 開放級配瀝青混凝土

(1) 瀝青混凝土路面設計鋪設摩擦層時，粒料級配應符合表 02741-4 之規定。

(2) 除設計圖說另有規定者外，通常採用較當地傳統瀝青混凝土所慣用瀝青等級硬一級之瀝青膠泥。

(3) 決定之設計（最佳）瀝青含量應符合下述規定：

A. 依 AASHTO T305 試驗，瀝青垂流量應≦0.3%。

B. 肯塔堡（Cantabro）磨耗試驗，磨耗量≦20%。

表 02741-4 開放級配瀝青混凝土粒料級配表

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）			
	A	B	C	D
	12.5 mm （1/2 in.）	9.5 mm （3/8 in.）	9.5 mm （3/8 in.）	6.3 mm （1/4 in.）
19.0 （3/4）	100			
12.5 （1/2）	90～100	100	100	
9.5 （3/8）	60～100	90～100	90～100	100
4.75 （No.4）	15～40	30～50	30～50	—
2.36 （No.8）	4～12	5～15	15～32	15～32
1.18 （No.16）	—	—	0～15	0～15
0.075 （No.200）	2～5	2～5	0～3	0～3

2.3.3 滯留強度指數

組成之瀝青混凝土可能產生剝脫時，工程司得要求辦理滯留強度試驗，其結

果應符合 AASHTO T283 求之抗張強度比(TRS) 75%以上或馬歇爾試驗方法求之滯留強度指數 80%以上，否則應依下列方法改善之。

(1) 增加瀝青含量。

(2) 使用防剝劑。

(3) 使用黏度較高之瀝青。

(4) 增加填充料。

(5) 更改粒料級配。

2.3.4 同一種瀝青混凝土，其數量在 2500 t 以下者，得經工程司核可引用自簽約起一年內所作其他工程相同規格材料之配比設計資料，而不必重新作配比設計試驗。

2.4 設備

2.4.1 所有施工設備及機具，應經常加以適當之保養，俾能維持良好之狀態，順利完成工作。

2.4.2 瀝青拌和廠

熱拌瀝青混凝土拌和廠應以能按配合設計所定之配合比例準確計量所需之各種材料，並將其拌和均勻者為合格。

(1) 磅秤及計量設備

A. 任何稱重箱或漏斗所用磅秤，應為臂梁式、無簧指針度盤式或採用電腦全自動計量及螢幕顯示，均須經度量衡檢定所檢驗合格，其靈敏度應為所需最大荷重之±0.5%以內。

B. 若磅秤為臂梁式時，各種尺度粒料須分別採用不同之臂梁，並設有指示指針，使所稱重量在 50 kg 內，即能顯示其功能。每一臂梁需設有鉤鎖設備，俾使用時鉤住臂梁而發生稱重作用，不用時放開鉤鎖免使其內部彈簧疲乏。稱重機需於刀口上平衡，支點之構築應使其可調整而不易脫出準線。

C. 若為無簧指針之度盤式磅秤時，其盤面上供讀數之字體大小應能在距離 8 m 之外可以讀出者。度盤需為複合式並附有輔助指針，指針之安裝若產生過多許可差時不得使用。

D. 瀝青材料之稱重磅秤，應符合粒料磅秤之規範，但每一臂梁式磅秤配有扣除重量與足夠計量之臂梁者不在此限。最小刻度不得大於 1 kg。用於稱瀝青材料之磅秤，其稱量不得大於欲稱材料重之 2 倍，

且需讀至 0.5 kg 以內。臂梁式磅秤應裝有指示指針，以測出 5 kg 以內之荷重。

E. 承包商應提供所需數量之標準校驗砝碼，以利經常校驗所有磅秤。

F. 拌和廠應提供一個體積或重量計量表，使能自動將加入每盤之瀝青材料精確計量至規定用量之±2%許可差範圍內。該計量表之指針靈敏度應為 1 cm/kg 之移動距離，其能量應比規定每盤使用之瀝青數量多 10%。

G. 該計量表應具有調整任何讀數之連鎖設備，俾利每盤瀝青材料加入後能自動重新指示其重量。瀝青材料應於每盤乾拌時間完成後才開始注入，每盤所規定之瀝青使用量，應於 15 秒之內完全加入。

H. 瀝青材料應利用加熱噴桿輸送，其長度不得小於拌和機長度約 3/4。所使用之瀝青材料應均勻地流經噴桿全長。校正計量表出口閥門之設備，應裝設於加入閥門與噴桿之間。

(2) 乾燥爐之加料器

拌和廠應具備個別分開而各有校準門之冷料儲存箱及機械輸送設備，以便將各種尺寸及類型之粒料均勻不斷輸入乾燥爐內。

(3) 乾燥爐

乾燥爐應為圓柱形旋轉式，須設計適當，能將粒料烘乾並加熱至規範之要求，並於加熱期間能連續搖動粒料者。乾燥爐應能容納拌和廠以全能量運轉時所需之粒料。烘乾後粒料之殘餘含水量應在 1.0%以下。

(4) 篩網

篩網應能將所有粒料篩分成所規定之尺寸，其正常能量須略大於拌和機之全能量。

(5) 熱斗倉

A. 拌和廠應有容量足夠之熱斗倉，俾拌和機以全部能量運轉時，仍能供應所需之粒料。熱斗倉至少應分為三個隔間，每一隔間應切實分開，並按比例儲存足夠數量之粒料，且應於適當位置裝設尺寸合適之溢流管，以防粒料溢至其他隔間內。填充料應分開乾存，並應另備經工程司認可之磅秤，或於稱重箱之磅秤另設臂梁，以計量填充料。

B. 所有瀝青拌和廠均應備有足夠長度、寬度及深度之取樣箱，俾能配

合由熱斗倉取樣。取樣箱應能包容將熱斗料導入秤重箱之瀉槽開口，其淨容量不得少於 15 kg。

(6) 溫度計

拌和廠乾燥爐之出料瀉槽，應裝設經工程司認可之度盤式水銀溫度計、電測高溫計或其他量溫儀器，以便自動記錄已加熱之粒料溫度。拌和廠應於瀝青輸送管靠近瀝青漏斗加料閥之適當位置，裝設可由 90℃讀至 200℃之鐵殼溫度計、電測高溫計或經工程司認可之其他量溫儀器。

(7) 拌和時間之控制裝置

A. 拌和廠應裝設定時鎖，以控制拌和時整個循環之操作。定時鎖於粒料導入拌和機後，應即鎖閉稱重箱之閘門，直至完成拌和之循環並關閉拌和機之閘門時為止。定時鎖於整個乾拌期間應能鎖閉瀝青漏斗，並於整個乾拌及濕拌期間能鎖閉拌和機之閘門。

B. 定時鎖之定時控制裝置應有伸縮性，並在至少 2 分鐘之整個循環過程中，能以 5 秒鐘或較少之間隔設定時間。

(8) 塵埃收集器

拌和廠應設適當之塵埃收集系統等。

(9) 安全設備

拌和廠內通往各操作部門之通道，均應設置適當而安全之樓梯或扶梯，通往拌和機平台者應為安全樓梯，其餘可為扶梯。一切有齒輪、滑輪、鏈條、鏈輪及其他具有危險性之轉動部位，均應切實加以防護。拌和機平台應有充分之空間，且不得有任何阻礙。卡車裝載場內及其四周之一切通道，應經常維持暢通，並應防止有任何物料由拌和機平台落下。拌和廠並應設置一切所需之人行道、階梯及平台等，俾能在安全之情況下，由熱斗倉取樣。

(10)拌和廠之特別需求

A. 粒料稱重箱或稱重漏斗

拌和廠應備有容量足夠之粒料稱重箱或稱重漏斗，以容納每一盤瀝青混凝土所需最大數量之粒料。粒料稱重箱或稱重漏斗應支承於支點及刀口上，以免逸出準線或調整失靈。粒料稱重漏斗應避免與其他設備接觸，以免影響其正常功能，其與支承裝置之間，應有充分

之空間，以免外來物積聚。

B. 瀝青稱重斗

瀝青稱重斗之容量，不得小於每一盤瀝青混凝土所需之瀝青總數量。瀝青稱重斗應以熱套管保溫，並應懸掛於附有顯示器之度盤式磅秤或臂梁式磅秤上，以便每次秤量時，可看出瀝青稱重斗之皮重及瀝青之淨重，其精度應在所需瀝青重量之±2%以內。由瀝青稱重斗輸送已溶化之瀝青進入拌和機時，除旋轉式拌和機用噴灑方式外，其餘應將瀝青稱重斗予以適當之配備，俾使瀝青能分布於拌和機之全寬，並以均勻之薄膜或分多股輸入拌和機內。

C. 拌和機

拌和廠應備有以熱套管保溫之雙軸攪拌式或轉鼓式分盤拌和機，機內應裝有足夠數量之葉片或輪葉，並應裝設得當，俾能依本節規範之規定，生產所需之任何瀝青混凝土。在雙軸攪拌式拌和機，如輪葉之淨空等於或大於 1 cm 時，應將磨短之輪葉或磨損之襯裏予以更換（或兩者兼做），以減少其淨空至 1 cm 以下。

3. 施工

3.1 準備工作

瀝青拌和廠開始作業前，稱重磅秤、地磅與量表設備均需校正。

3.2 一般要求

3.2.1 承包商應選擇登記合格之瀝青拌和廠供應瀝青混凝土。

3.2.2 拌和廠之設備應做定期檢查。

(1) 地磅秤出瀝青混凝土之淨重，與每一車裝料之各盤重量總和之相差應在±2%以內。

(2) 如不能達到此標準，應停止瀝青拌和廠內之操作，並立刻修正此缺失，俟修正完成經檢查合格後始可再行運轉。

3.3 產製

3.3.1 瀝青混凝土之拌和

(1) 瀝青材料之加熱

A. 瀝青材料應在廠內加熱，其溫度應由黏滯度試驗決定之。

B. 瀝青材料之一般加熱溫度可參考表 02741-6。

表 02741-6 瀝青參考溫度

瀝青膠泥之種類及等級		瀝青溫度℃	
		密 級 配	開 放 級 配
原始黏度等級	AC-2.5	115~140	80~120
	AC-5	120~145	80~120
	AC-10	120~155	80~120
	AC-20	130~165	80~120
	AC-40	130~170	80~120
薄膜烘箱試驗後殘餘瀝青黏滯度等級	AR-1000	105~135	80~120
	AR-2000	135~165	80~120
	AR-4000	135~165	80~120
	AR-8000	135~165	80~120
針入度等級	40~50	130~175	80~120
	60~70	130~170	80~120
	85~100	120~165	80~120
	120~150	120~155	80~120
	200~300	115~150	80~120

(2) 粒料之加熱

A. 粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，進入拌和機之溫度應超過瀝青之溫度，惟粒料與瀝青拌和時之溫度，彼此相差不得超過 15℃。

B. 粗、細粒料可同時送入乾燥爐內烘熱。烘熱後之粒料，應按規定之尺度，以篩網篩分後，分別送入熱斗中備用。

(3) 拌和

A. 各種尺度不同之粒料、礦物填充料及瀝青材料，應依工地拌和公式所規定之比例，分別以重量比準確配合之。

B. 瀝青混凝土自拌和廠輸出時之溫度，密級配不得低於 135℃或高於 163℃；開放級配不得超過 140℃。一切過熱、溫度不足、發生泡沫現象或顯示含有水分之瀝青混凝土，均應立即運離工地，不得使用。

C. 拌和時，乾拌時間應不得少於 15 秒。濕拌時間不得少於 30 秒，或粒料完全被瀝青裹滿所需的時間，且濕拌時間亦不得超過 50 秒。

3.3.2 瀝青混凝土裝車過磅

拌妥之瀝青混凝土，應以自動傾卸式貨車或其他適當之車輛裝載，過磅後始可運至工地鋪築。

3.3.3 紀錄

(1) 拌和廠紀錄應加保存，該紀錄表需有下述資料：日期、生產材料種類、各部貨車編號、貨車空重、淨重及載重、貨車所裝載之盤數，當天載重過磅時間等。

(2) 瀝青混凝土由拌和廠運至工地，每次裝載之紀錄文件需製成傳票。傳票應連續號編加以區分，並須記載下列資料：裝貨日期與時間、貨車編號、裝載貨車之空重、裝載淨重、拌和料溫度、拌和料種類、到達工地時間、到達工地溫度等。

3.3.4 瀝青混凝土之運送

(1) 瀝青混凝土應以自動傾卸式貨車或其他適當之車輛運至工地鋪築。

(2) 所用運輸車輛之車箱內，應清潔、緊密、光滑，且其車身應先塗一層石臘油、輕柴油或肥皂溶液等潤滑劑，以免瀝青黏附於車身。

(3) 裝載時應用足夠大小之帆布或其他材料妥善掩蓋以免受天候之影響。

(4) 瀝青混凝土運抵工地鋪築前之溫度，應達規定鋪築溫度以上。

(5) 每次由拌和廠運至工地鋪築之瀝青混凝土之數量，以當次收工前能全部鋪築，並滾壓完成者為限。

(6) 瀝青混凝土在運送途中如遇雨淋濕或其他因素，致不符合本章品質規定時，應即拋棄，不得再行使用。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作不予個別計量。

4.2 計價

本章之工作不予個別計價。

〈本章結束〉

第 02742 章
瀝青混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明瀝青混凝土鋪面之施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，按本章之規定，或依工程司之指示，將瀝青混凝土分一層或數層鋪築於已整理完成之底層、基層、路基或經整修後之原有面層上，並滾壓至所規定之壓實度及平整度。

1.2.2 包括瀝青混凝土之運送、鋪築、壓實及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02741 章－瀝青混凝土之一般要求

1.3.2 第 02745 章－瀝青透層

1.3.3 第 02747 章－瀝青黏層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 8755 瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗法

CNS 12388 瀝青鋪面混合料取樣法

CNS 12390 瀝青路面壓實度試驗法

CNS 15475 萃取粒料篩分析試驗法

CNS 15478 自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO T30 Mechanical Analysis of Extracted Aggregate（萃取粒料篩分析試驗法）

AASHTO T164 Quantitative Extraction of Asphalt Binder from Hot Mix Asphalt (HMA)（自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

2. 產品

2.1 材料

瀝青混凝土鋪面所使用之材料應符合設計圖說及第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」規定。

2.2 設備

2.2.1 所有施工設備及機具等，應經常作適當之保養，以達成完善滿意之工作。

2.2.2 運輸設備

(1) 瀝青混凝土之運輸車輛，應使用自動傾卸式貨車。

(2) 所用貨車之車箱內，應清潔、緊密、光滑，並應先塗一薄層肥皂溶液、石腊油或其他經工程司認可之潤滑材料，以免瀝青混凝土混合料黏附貨車上。

(3) 運送時應以帆布或其他適當之遮蓋物覆蓋保溫，以防瀝青混凝土混合料之溫度降低。

(4) 其總運輸量應能與瀝青混凝土拌和廠之生產量及瀝青鋪築機之工作量互相配合，務使瀝青鋪築機能連續操作而不致延擱為原則。

(5) 貨車需用數量應依瀝青拌和廠至工地間之運距而定。

2.2.3 瀝青鋪築機

(1) 應使用自走式瀝青鋪築機，使能準確地按設計圖說所示之線形、坡度、高程、路拱及平整度鋪築瀝青混凝土，並備有自動平整度調整裝置。

(2) 瀝青鋪築機應附有料斗、送料機及螺旋散布機，將瀝青混凝土均勻鋪築。

(3) 鋪築機之速度、振動及自動厚度調整裝置等操縱設備，必須妥為控制。

(4) 鋪築機前進與後退之速度不得小於 30 m/min。

(5) 鋪築機應能在不使瀝青混合料發生析離現象之下，鋪築最小 1 cm 之厚度，最大鋪築寬度不得小於 3.75 m，且可將鋪築寬度調整為 3.75 m 以下。

2.2.4 壓路機

(1) 瀝青混凝土鋪築後，應以自走式鐵輪壓路機或震動壓路機及膠輪壓路機滾壓。通常一部瀝青鋪築機應配備二部鐵輪壓路機及一部膠輪壓路

機，或配備一部震動壓路機，惟僅鋪橋面或每日鋪築量少於 50 t 時，僅須配備一部鐵輪壓路機即可。

(2) 如配備鐵輪壓路機及膠輪壓路機時，應按下列規定辦理。

A. 初壓

用 8～10 t 二軸三輪壓路機，驅動輪每 cm 輪寬之壓力為 45～54 kgf。

B. 次壓（複壓）

a. 用自走式，至少有 7 輪之雙軸式膠輪壓路機，能前進後退，其有效滾壓寬度至少 150 cm，各輪胎之大小及式樣應相同，輪面須為光面者，以免滾壓時路面留有痕跡。

b. 兩軸輪胎之間距均應相等，任一軸之輪胎應恰在另一軸輪胎間之中間，各輪胎之氣壓在冷時為 4.9～5.25 kgf/cm2，熱時不得少於 6.3 kgf/cm2，各輪胎間之氣壓不得相差 0.35 kgf/cm2 以上。

c. 承包商應在工地備有胎壓計，以便隨時校核輪胎氣壓，橡膠輪胎壓路機應裝有壓艙，俾能調整壓路機之總重量，使每一輪胎之載重能由 1,500 kgf 調整至 2,500 kgf。

d. 輪胎之地面接觸壓力不得小於 5.6 kgf/cm2。

C. 終壓

用 6～8 t 二軸二輪壓路機，每 cm 輪寬之壓力不得少於 27 kgf。

(3) 如使用震動壓路機時，應按下列規定辦理。

A. 無論為單鼓式或雙鼓式震動壓路機，其總重量均不得少於 6 t，且應能調整其振幅及振動頻率者，俾材料、配合比及溫度等不同之瀝青混凝土，均能按規定壓實至所需之密度，震動壓路機之振動頻率通常以 2,000～3,600 rpm，振幅在 0.25～1.00 mm 為宜。

B. 使用震動壓路機進行初壓時，應關閉震動裝置。

C. 厚度 5 cm 以下之瀝青鋪面，不得使用震動壓路機滾壓。

D. 震動壓路機之滾壓速度為 3～5 km/hr。

(4) 壓路機應裝有水箱、灑水裝置、刮板及鬃刷等，以避免瀝青混凝土黏附車輪上。

2.2.5 清掃機

承包商應視需要備有清掃機，用於清掃底層、基層、路基或原有面層上之浮鬆雜物及灰塵。

2.2.6 其他工具

包括齒耙、鐵鏟、夯實機具、燙鐵、瀝青路面切割器、小型加熱車、取樣機、平整儀、厚底靴鞋及其他需用工具。此等工具應充分準備，以增路面鋪築效率。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工氣候

施工地點雨天、原地面潮濕或氣溫低於 10℃時不得施工。

3.1.2 鋪築路段之整理與清掃

(1) 鋪築瀝青混凝土鋪面之路段，在施工前其底層面或原有路面應按下列規定予以整修及清掃，使其符合設計圖說所示之線形、坡度及橫斷面。

(2) 橋面鋪築瀝青混凝土鋪面時，應先檢查橋面平整度，不平處先用瀝青混凝土整平，經工程司同意後方可進行鋪築瀝青混凝土路面。

(3) 如有坑洞或低陷不平之處，應先將其一切浮鬆材料移除，並以相同之材料按規定填補整修後，予以滾壓堅實。

(4) 如表面有隆起或波紋之處，應將其刮平並予滾壓，務使平順堅實。

(5) 如原有路面有冒油、不適當之修補或有接縫、裂縫等之灌縫料時，應按工程司之指示予以清除潔淨後，以瀝青混凝土填補，並予壓實。

(6) 上列各項工作完成後，應將表面浮鬆塵土及其他雜物清掃潔淨，清掃寬度至少應較路面鋪築寬度每邊各多 30 cm。

3.1.3 瀝青透層或黏層之澆鋪

本工作如有瀝青透層或黏層之設計時，其施工應按第 02745 章「瀝青透層」及第 02747 章「瀝青黏層」之規定辦理。

3.1.4 緣石、邊溝、人孔、原有面層之垂直切面及建築物之表面與瀝青混凝土相接合處，應先均勻塗刷或噴灑瀝青黏層，使有良好之結合。

3.1.5 鋪築前應先訂定鋪築車道寬度及測訂準線，使瀝青鋪築機有所依據，鋪成平整之路面。

3.1.6 瀝青混凝土路面鋪築應於 24 小時前通知工程司，相關施工設備及機具等經工程司檢查符合規定後始可鋪築瀝青混凝土。

3.2 施工方法

3.2.1 鋪築

(1) 瀝青鋪築機操作手應由訓練有素及富有經驗者擔任。

(2) 瀝青鋪築機之速度，必須妥為控制，鋪築時瀝青混凝土不得有析離現象發生，如有析離現象時，應立即停止鋪築工作，並查明原因予以適當之校正後，始可繼續施工。

(3) 鋪築機鋪設時，應啟動震動裝置。

(4) 密級配瀝青混凝土倒入瀝青鋪築機鋪築時之溫度不得低於 120℃，必要時工程司得要求提高。承包商應備鬆厚度量測尺，並隨時量測及控制鋪築厚度。

(5) 鋪築工作應儘可能連續進行，不宜時斷時續。在瀝青鋪築機後面，應配有足夠之鏟手及耙手等熟練工人，當鋪築過程中發現瑕疵時，應在壓實前作適當之修正。

(6) 瀝青鋪築機不能到達而需使用人工鋪築之處理

A. 應先將瀝青混凝土堆放於鐵板上，然後由熟練工人用熱工具均勻鋪築，使其有適當之鬆厚度，能於壓實後達到設計圖說所示之線形、坡度及橫斷面。

B. 工具之加熱溫度，不得高於瀝青混凝土之鋪築溫度，僅使瀝青材料不黏著即可。

C. 瀝青混凝土如結成團狀，須先予搗碎後方能使用。

(7) 瀝青混凝土路面分層鋪築時，應於鋪築前 2 小時內，先將前一層之表面清理潔淨，視契約要求均勻撒布黏層，以增強 2 層間之黏結；如契約規定或工程司同意，則可不撒布黏層。

(8) 最後次一層及最後一層鋪築時，應使用自動平整度調整裝置以控制高程及平整度。

(9) 瀝青混凝土路面分層鋪築時，其各層縱橫接縫，不得在同一垂直面上，並應符合以下要求。

A. 兩層間之縱向接縫應相距 15 cm 以上，兩層間之橫向接縫應相距 60 cm 以上。

B. 雙車道時，路面頂層之縱向接縫，宜接近路面之中心線位置，兩車道以上時，宜儘量接近分道線。

(10)工作人員進入施工中之路面上工作時，應穿乾淨之靴鞋，以免將泥 土

及其他雜物帶入瀝青混凝土鋪面中。施工中應嚴禁閒雜人等入內。

3.2.2 滾壓

(1) 滾壓步驟

瀝青混凝土鋪築後，應以適當之壓路機徹底滾壓，直至均勻並達到所需之壓實度時為止。滾壓分為下列 6 個步驟：

A. 橫向接縫。

B. 縱向接縫。

C. 車道外側邊緣。

D. 初壓。

E. 次壓（複壓）。

F. 終壓。

(2) 滾壓方法

A. 瀝青混凝土鋪築後，當其能承載壓路機而不致發生過度位移或毛細裂縫時，應即開始初壓。滾壓時，壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離通常不超過 60 m，惟開放級配宜不超過 15 m。

B. 滾壓時瀝青混凝土之溫度應符合所用瀝青材料之相關規定，通常應在 110℃以上，溫度愈高效率愈佳，初壓次數以來回兩次為度。

C. 滾壓應自車道外側邊緣開始，再逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊約後輪之半。在曲線超高處，滾壓應自低側開始，逐漸移向高側。

D. 滾壓時，壓路機之驅動輪須朝向鋪築機，並與鋪築機同方向進行，然後順原路退回至堅固之路面處，始可移動滾壓位置，再向鋪築機方向進行滾壓。每次滾壓之長度應略有參差。壓路機應經常保持良好情況，以免滾壓工作中斷。

E. 壓路機滾輪應用水以噴霧方式保持潤濕，以免瀝青混凝土黏附於輪上，但不得有過多之水分流滴於瀝青混凝土內。

F. 壓路機之滾壓速度，用於初壓時不得超過 3 km/hr，次壓及終壓時不得超過 5 km/hr。

G. 滾壓速度均應緩慢，且不得在滾壓路段急轉彎、緊急煞車或中途突然反向滾壓，以免瀝青混凝土發生位移。

H. 如發生位移時，應立即以熱齒耙耙平或挖除重新鋪築瀝青混凝土，

並重新滾壓改正。

I. 壓路機不能到達之處，應以重量不少於 11 kg 且夯面不大於 320 cm2 之熱鐵夯或小型震動夯壓機充分夯實。

J. 路面之厚度、路拱、縱坡及表面平整度等，均由工程司於初壓後檢查之，如有厚度不足，高低不平、粒料析離及其他不良現象時，均應於此時修補或挖除重鋪及重新滾壓，直至檢查合格時為止。

K. 緊隨初壓之後，以膠輪壓路機進行次壓，依上述方法滾壓至少 4 遍，務使瀝青混凝土達到規定壓實度時為止。

L. 膠輪壓路機通常與初壓壓路機之距離為 60 m，滾壓時瀝青混凝土之溫度約為 82～100℃。

M. 不得使用牽引式膠輪壓路機，以免轉向時引起瀝青混凝土之位移。

N. 最後以 6～8 t 二軸二輪壓路機在路面仍舊溫暖時進行終壓，直至路面平整及無輪痕時為止。終壓時瀝青混凝土之溫度不得低於 65℃。

O. 滾壓時，如發現瀝青混凝土有鬆動、破裂、混有雜物或其他任何缺陷時，應立即挖除重新鋪築瀝青混凝土，重新滾壓，使其與周圍鄰近路面具有同等堅實之程度。

P. 滾壓時，應儘可能使整段路面得到均勻之壓實度。

Q. 滾壓後之路面，應符合設計圖說所示之路拱、高程及規定平整度。如有不均勻或析離現象，應於滾壓時及時處理（瀝青混凝土之溫度在 85℃以上時），否則應予挖除，並重鋪新料重壓。

R. 壓路機與重型機械，在新鋪路面尚未固結之前，不得停留其上，或在其上移位、煞車。

3.2.3 接縫

(1) 所有接縫於施工時，均應特別小心，並充分壓實，使其有平直整齊之接縫表面並與路面其他部位之瀝青混凝土有同樣之結構及密度。

(2) 除彎道處之縱向接縫外，所有接縫應成平直之直線，橫向接縫並應儘量與路中心線成垂直，除使用模板者外，所有已冷卻之接縫接合面均應以切割機切成平整之垂直面。

(3) 接縫接合面應清掃潔淨並除去一切鬆動材料後，塗刷或撒布一層黏層材料。

(4) 鋪築時鋪築機應置於能使瀝青混凝土緊密擠塞於接縫垂直接合面之處，並使其有適當之厚度，俾於壓實後，能與鄰接路面齊平。

(5) 鋪築時，並應使瀝青混凝土能覆蓋已成面層上寬約 3～5 cm，且其寬度及厚度應均勻一致，並於滾壓前先將其粗粒料小心耙除，然後將其推至接縫線上用熱夯充分夯緊後，立即開始滾壓。

(6) 滾壓時，鐵輪壓路機應置於已完成面層上（滾壓橫向接縫時，壓路機應橫放），僅以後輪不超過 15 cm 部分駛壓於接縫邊緣新鋪之瀝青混凝土上，然後沿接縫逐漸移動，每次移動後輪 15～20 cm，直至壓路機之後輪全部通過接縫，並充分壓實獲得整齊平直之接縫時為止。

(7) 如用兩部鋪築機交錯鋪築時，第一部鋪築機應沿所訂準線鋪築，第二部鋪築機則緊隨前機所鋪瀝青混凝土之邊緣進行，兩者相距不得超過 30 m，俾能獲得良好之接縫，趁熱滾壓。

3.2.4 邊緣

(1) 瀝青混凝土鋪面之邊緣，如不用木料支撐時，應稍予鋪高並以熱夯充分夯緊，使能承受壓路機之重量後，立即開始滾壓。滾壓時，壓路機之後輪應伸出邊緣 5～10 cm。

(2) 瀝青混凝土鋪面與緣石或邊溝接壤時，其鋪築及滾壓工作應特別小心，以免損及緣石及邊溝。

3.2.5 路肩

如路肩不鋪面層時，路肩料應俟瀝青混凝土面層滾壓完成後，儘速鋪築。

3.3 檢驗

3.3.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02742-1 所示。

表 02742-1　材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
瀝青混凝土鋪面	瀝青含量和粒料級配	1.CNS 15478 或 AASHTO T164 2.CNS 15475 或 AASHTO T30	每批抽驗結果與工程司核可之配合公式（JMF）相差不得大於表 02742-2 之規定。	1.未壓實混合料：應依 CNS 12388 抽樣。每批材料數量定為同一拌和廠同一天供應本工程之同一種瀝青混凝土數量。每批抽驗 2 件，檢驗設計圖說規定篩號之粒料級配（計算至個位數，以下採四捨五入）和瀝青含量（計算至小數第一位，以下採四捨五入），並以每批抽驗 2 件檢驗結果之平均值作為代表結果。 2.已壓實混合料：應依 CNS 12388 抽樣。同一種瀝青混凝土規格材料，每 15,000 m^2 為 1 批，每批抽驗 3 件，檢驗設計圖說規定篩號之粒料級配（計算至個位數，以下採四捨五入）和瀝青含量（計算至小數第一位，以下採四捨五入），並以每批抽驗 3 件檢驗結果之平均值作為代表結果。 3.選擇使用未壓實混合料或已壓實混合料執行瀝青含量和粒料級配試驗，由契約決定之。

	厚度	CNS 8755	1. 任何一點之厚度不得少於設計厚度 10%或 1 cm 之較小者。 2. 每批檢驗 5 點之平均厚度應合於下列公式： $\overline{X} \geq 0.9T + 0.295R$ 式中： $\overline{X}$ ＝該批樣品厚度平均值（cm） T＝設計厚度（cm） R＝全距，為該批厚度最大值與最小值之相差值（cm）	1. 路面完成後，每 1,000 m^2 應鑽取一件樣品檢測其厚度，檢測位置以隨機方法決定。 2. 同一種瀝青混凝土規格，每約 5000 m^2 為一批，每批應作厚度檢驗 5 點。
	平整度	3 m 直規或高低平坦儀，沿平行於，或垂直於路中心線方向檢驗其平整度。	1. 高低差： 一般公路不得超過±0.6 cm，快速及高速公路不得超過±0.3 cm。 2. 平整度標準差： 一般公路之合格上限為 2.8 mm，快速及高速公路之合格上限為 2.4 mm。	1. 高低差採隨機檢測。 2. 平整度標準差以每 200 m 為一檢驗單位（餘數未達 100 m 時併入前一檢驗單位辦理，餘數超過 100 m 以上時單獨作為一檢驗單位）。
	壓實度	CNS 12390 或 ASTM D2950	1. 應滾壓至設計圖說規定之壓實度。 2. 如無明確規定時，應達試驗室之馬歇爾試驗夯實試體所得密度之 97±2%。	1. 路面完成後，每 1,000 m^2 應鑽取一件樣品檢測其壓實度，檢測位置以隨機方法決定。 2. 同一種瀝青混凝土規格，每約 5000 m^2 為一批，每批應作壓實度檢驗 5 點。

表 02742-2　瀝青混凝土粒料級配和瀝青含量許可差

試驗篩 mm （in.）	許可差（%）
4.75 （No.4）以上	±7
2.36-0.15 （No.8-No.100）	±4
0.075 （No.200）	±2
瀝青含量	±0.4

3.3.2　瀝青混凝土鋪面經檢驗後所留試洞，承包商應立即以瀝青混凝土回填並予夯實。

3.3.3　工程司或承包商對檢驗結果有懷疑時，得要求複驗，複驗以一次為限，就原

檢驗代表範圍重新隨機取二倍樣本進行複驗，並以複驗檢驗結果之平均值取代原檢驗值計算。檢驗所需費用由要求複驗單位負擔。

3.4 品質控制試鋪路段

3.4.1 設計圖說有規定或工程司認為必要時，則應按設計圖說或工程司指示，先試鋪至少 150 m 長之一段路面，以查證所用材料、施工機具及施工方法是否能達到所需要求。

3.4.2 經試驗及檢測結果未能符合規定時，應就所用材料、施工機具及施工方法等加以檢討改正後，即挖除並重新鋪築，直至符合規定時為止，否則不得繼續施工。

3.4.3 經試驗及檢測結果未能符合規定時，所鋪之路面及其挖除所需一切費用，均應由承包商負擔，不另計價。

3.5 路面保護

瀝青混凝土鋪面於最後滾壓完成後，應有適當養治時間。如果通車路段急需開放通車，可在溫度降至 50℃ 以下後，經工程司之同意得提前開放通車。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 瀝青混凝土鋪面依不同規格，按完工後經驗收合格之數量依「立方公尺」或「公噸」計量。

(1) 以立方公尺計量時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所 得之體積為準。

(2) 以公噸計算時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積，乘以瀝青混凝土配比設計求得之單位重所得之重量為準。

4.1.2 除經工程司指示者外，如實際所鋪寬度及其平均厚度超出設計圖說所示寬度及厚度時，依契約規定辦理。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以立方公尺或公噸計價，該 項 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、瀝青及粒料材料供應、底層、基層、路基或原有面層之整理與清掃、瀝青混合料之加熱與拌和、運送、鋪築、滾壓及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02743 章

石膠泥瀝青混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明石膠泥瀝青混凝土（SMA）鋪面之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，按本章之規定，或依工程司指示，將石膠泥瀝青混凝土分一層或數層鋪築於已整理完成之路基、級配基層、底層或經整修後之原有面層上，並滾壓至所規定之壓實度及平整度。

1.2.2 包括石膠泥瀝青混凝土之運輸、鋪築、壓實及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02741 章－瀝青混凝土之一般規定

1.3.2 第 02742 章－瀝青混凝土鋪面

1.3.3 第 02745 章－瀝青透層

1.3.4 第 02747 章－瀝青黏層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 488	粗粒料密度、相對密度（比重）及吸水率試驗法
CNS 490	粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法
CNS 1167	使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
CNS 2260	鋪路柏油（瀝青）－針入度分級
CNS 5088	土壤液性限度試驗、塑性限度試驗與塑性指數決定法
CNS 8755	瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗法
CNS 12388	瀝青鋪面混合料取樣法
CNS 12390	瀝青路面壓實度試驗法
CNS 14184	聚合物改質柏油
CNS 15073	鋪路柏油（瀝青） - 黏度分級
CNS 15171	粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
CNS 15312	粗粒料中破碎顆粒含量試驗法

CNS 15346　土壤及細粒料之含砂當量試驗法

CNS 15475　萃取粒料篩分析試驗法

CNS 15478　自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法

1.4.2　AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO T30　Mechanical Analysis of Extracted Aggregate（萃取粒料篩分析試驗法）

AASHTO T164　Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures（自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法）

AASHTO T283　Standard Method of Test for Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage（瀝青混凝土浸壓抗張比率試驗法）

AASHTO T304　Standard Method of Test for Uncompacted Void Content of Fine Aggregate（細粒料未夯實空隙率試驗法）

AASHTO T305　Standard Method of Test for Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures（未夯實瀝青混合料垂流試驗法）

1.4.3　AI─美國瀝青學會

AI MS-2　Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-Mix Types（瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計法）

1.4.4　NAPA─美國瀝青鋪面協會

QIP 122　Designing and Constructing SMA Mixtures—State of the Practice（石膠泥瀝青混凝土設計及施工實務）

1.5　資料送審

1.5.1　施工計畫

1.5.2　品質計畫

1.5.3　石膠泥瀝青混凝土配合設計報告

1.6　定義

1.6.1　石膠泥瀝青混凝土（Stone Matrix Asphalt，以下簡稱 SMA）：是一種熱拌瀝青混凝土，係將加熱之粗粒料、細粒料、改質瀝青或 AC-20 以上黏度較稠之一般瀝青、纖維材料及乾燥之填縫料依一定比例拌和而成。粗粒料主構架必須是由粒料顆粒間相互接觸楔合（stone-on-stone）而成；而為達適當的稠

度及確保 SMA 的良好成效，瀝青膠漿（Mortar）部分的瀝青含量應夠高，因此，SMA 的粒料間孔隙率（VMA）須控制在某一最小值以上。

1.6.2 粗粒料：

(1) 標稱最大粒徑 12.5 mm（1/2 in.）以上時，為停留在 4.75 mm（No.4）篩以上部分之粒料。

(2) 標稱最大粒徑 9.5 mm（3/8 in.） 時，為停留在 2.36 mm（No.8）篩以上部分之粒料。

1.6.3 細粒料：為通過 4.75 mm（No.4）或 2.36 mm（No.8）篩部分之粒料。

1.6.4 瀝青膠漿：指由瀝青膠泥、礦物填充料（專指通過 0.075 mm（No.200）篩之部分）及纖維穩定劑（stabilizing Additive）三者所組成的混合料。

1.6.5 纖維穩定劑：指在 SMA 中加入的木質或礦物纖維材料，添加目的為使瀝青膠漿能在運送及鋪築的過程中，持續留在粗粒料的表面上不致流失。

2. 材料

2.1 一般規定

2.1.1 承包商提供之一切材料，按規定或工程司認為有檢驗其強度、成分或性質等之必要時，承包商應即將該項材料送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認可之試驗室辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告。

2.1.2 材料進場時，承包商應即報請工程司查驗。必要時，工程司得要求承包商提出各項材料之原廠證明及品質等證明文件。

2.2 瀝青材料

2.2.1 透層及黏層材料

透層及黏層材料應依據第 02745 章「瀝青透層」及第 02747 章「瀝青黏層」之相關規定辦理。

2.2.2 一般瀝青

除設計圖說另有規定外，應採用針入度分級 60～70 以下針入度之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 2260 之規定；或採用黏度分級 AC-20 或 AR-8000 以上黏度之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 15073 之規定。

2.2.3 改質瀝青

除設計圖說另有規定外，改質瀝青之品質應符合 CNS 14184 第Ⅲ型或表

02743-1 高黏度改質瀝青規格之規定。

表 02743-1 高黏度改質瀝青規定

項　　目	規定值
針入度（25 ℃, 100 g, 5 sec, 0.1 mm）	40 以上
軟化點 （℃）	80.0 以上
延展性 （15 ℃, cm）	50 以上
閃火點 （℃）	260 以上
薄膜加熱損失率（%）	0.6 以下
薄膜熱損針入度殘留率（%）	65 以上
韌性[25 ℃, N・m（kgf・cm）]	20.0（200）以上
黏結力[25 ℃,N・m（kgf・cm）]	15.0（150）以上
60℃黏度[Pa・s（Poise）]	20,000（200,000）以上

附註：本表係參考日本改質瀝青協會之高黏度改質瀝青之規格

2.3　粒料

2.3.1　粗粒料

(1) 應為軋製之碎石，其質地須堅硬、緻密、耐磨損、潔淨及級配良好者，且不得含有易於風化之顆粒及泥土、黏土、有機物及其他有害物質，並應具有與瀝青材料混合後，雖遇水而瀝青不致剝落之性能。

(2) 粗粒料應依尺寸大小分別堆放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例混合，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在石料堆放場所混合。

(3) 粗粒料品質應符合表 02743-2 之規定

表 02743-2 粗粒料品質規定

試驗項目	規定值	試驗方法
洛杉磯磨損率（%）	30 以下	CNS 490
扁長率（%）： 顆粒長度(最長軸)大於厚度(最短軸)3 倍者 顆粒長度(最長軸)大於厚度(最短軸)5 倍者	 15 以下 5 以下	CNS 15171
吸水率（%）	2 以下	CNS 488
面乾內飽和比重	2.45 以上	CNS 488
健度（5 次循環，損失率%） 硫酸鈉	 12 以下	CNS 1167
破碎面（%）：一面 兩面	100 90 以上	CNS 15312

2.3.2 細粒料

(1) 可為石屑、機製砂或其混合物，須潔淨、質地堅硬、緻密、顆粒富有稜角、表面粗糙及不含有機土、黏土、黏土質沉泥、有機物及其他有害物質，且導入拌和機時不得有結塊情形。

(2) 如需用二種以上不同來源之細粒料時，應分別堆放，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在粒料堆放場所混合。

(3) 細粒料品質應符合表 02743-3 之規定：

表 02743-3 細粒料品質規定

試驗項目	規定值	試驗方法
健度（5 次循環，損失率%） 硫酸鈉，或 硫酸鎂	 15 以下 20 以下	CNS 1167
未夯實空隙率（%）	45 以上	AASHTO T304 A 法
液性限度（%）	25 以下	CNS 5088
塑性指數（%）	N.P.	
含砂當量（%）	50 以上	CNS 15346

2.3.3 礦物填充料

(1) 係指通過 1.18 mm（No.16）篩之細料，於粗細粒料經混合結果缺少通過

0.075 mm（No.200）篩之材料時使用。

(2) 可用完全乾燥之石灰、石粉末或水泥；或其他經工程司認可之塑性指數小於 4 之無機物粉末，惟不得含有塊狀物或其他有害物質，其級配應符合表 02743-4 之規定。

表 02743-4 礦物填充料級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）
1.18 （No.16）	100
0.60 （No.30）	97~100
0.30 （No.50）	95~100
0.075（No.200）	70~100

2.3.4 纖維穩定劑

(1) 石膠泥瀝青混凝土中添加之纖維類材料，可用木質纖維或礦物纖維，木質纖維的用量一般約為總混合料質量之 0.3%，礦物纖維的用量一般約為總混合料質量之 0.4%。選用任一種纖維類材料之使用量需依垂流試驗決定。高黏度改質瀝青經試驗不產生垂流現象者，可不添加纖維穩定劑。

(2) 纖維類材料應符合表 02743-5 及表 02743-6 之規格。

表 02743-5 木質纖維規格

項　目	規 格
纖維長度 （mm）	6 以下
篩分析：	
通過 0.850 mm（No.20） 篩 （%）	85±10
通過 0.425 mm（No.40） 篩 （%）	65±10
通過 0.106 mm（No.140） 篩 （%）	30±10
灰分含量 （%）	18±5
pH 值	7.5±1.0
吸油率 （倍）	纖維質量的 5.0 ±1.0
含水量 （%）	5 %以下（以質量計）

附註：

1. 篩分析係使用 0.850 mm、0.425 mm、0.250 mm、0.180 mm、0.150 mm 及 0.106 mm 等標準篩孔，取 10 g 纖維樣品，篩分時每一標準篩需配合搖篩器及兩把尼龍毛刷輔助測定各篩通過率。
2. 灰分含量係取 2~3 g 纖維樣品，置於坩鍋內精密秤重後，加熱到 595~650℃至少 2 小時，在乾燥器內冷卻後，精密秤重。
3. pH 值係取 5 g 具代表性的纖維加入 100 mL 蒸餾水中，攪拌保持 30 分鐘後，測此溶液之 pH 值。
4. 吸油率係取 5 g 具代表性的纖維浸入礦物油類（如煤油）中至少 5 分鐘後，取出放入孔徑為 0.5 mm 的篩網上濾乾，再搖篩 10 分鐘後，秤留篩重，計算纖維吸油的最大質量，以纖維自身質量的倍數表示之。
5. 含水量係取 10 g 具代表性的纖維在 120℃的烘箱烘乾 2 小時後，測其水分損失量。

表 02743-6 礦物纖維規格

項　目		規 格
纖維長度	（mm）	6 以下
纖維厚度	（mm）	0.005 以下
散粒（Shot）含量： 通過 0.250 mm （No.60） 篩 通過 0.063 mm （No.230 篩	 （%） （%）	 90±5 70±10

附註：

1. 纖維長度係由 Bauer McNettzp 分離器測得。
2. 纖維厚度或直徑係由相差顯微鏡（Phase Contrast Microscope）測定至少 200 條纖維的平均值。
3. 散粒（Shot）含量係對纖維狀材料的質量要求，係 ASTM C612 方法通過振動篩 0.250 mm 及 0.063 mm 所測得的含量。

2.4 防剝劑

石膠泥瀝青混凝土中如須摻加防剝劑時，承包商應先將防剝劑之樣品、製造廠商之使用說明書及使用量送請工程司認可後方可使用。

2.5 SMA 配合設計

(1) 除設計圖說另有規定者外，配合設計應依 NAPA QIP 122 及 AI MS-2 之

馬歇爾法辦理。

(2) 承包商應配合 SMA 配合設計報告提送時程，將各項用料採取代表性樣品，送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認可本項之試驗室辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告，辦理配合設計，並經各項試驗選定工作拌和公式後，配合設計報告應送請工程司認可，未經工程司認可前不得施工。

(3) SMA 所用粒料經混合後之級配，除設計圖說另有規定外，應符合本章之級配要求，未經工程司之書面許可，不得使用他類級配之粒料。

(4) 經混合後之粒料，其含砂當量，用於底層者不得少於 40，用於面層者不得少於 50。

(5) SMA 配合設計應按表 02743-7 之規定辦理。

(6) 根據配合設計所決定之最佳瀝青含量所求得之各項試驗值，應符合表 02743-7 之規定。

(7) SMA 採用一般瀝青之拌和溫度與夯壓溫度範圍宜以黏度與溫度之關係曲線決定，分別為黏度 170±20 cSt 及 280±30 cSt 時之溫度。採用改質瀝青之拌和溫度與夯壓溫度範圍由瀝青製造商提供。

表 02743-7 SMA 規格表

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率，%（標稱最大粒徑）					
	19 mm（3/4 in.）		12.5 mm（1/2 in.）		9.5 mm（3/8 in.）	
	下限	上限	下限	上限	下限	上限
25.0（1）	100					
19.0（3/4）	90	100	100			
12.5（1/2）	50	88	90	100	100	
9.5（3/8）	25	60	50	80	70	95
4.75（No.4）	20	28	20	35	30	50
2.36（No.8）	16	24	16	24	20	30
1.18（No.16）	-	-	-	-	-	21
0.60（No.30）	-	-	-	-	-	18
0.30（No.50）	-	-	-	-	-	15
0.075（No.200）	8.0	11.0	8.0	11.0	8.0	12.0
配合設計基準	夯實次數（下/面）			50		
	穩定值（kgf）			＞630		
	流度值（0.25 mm）			8~16		
	空隙率（%）			3.0~5.0		
	粒料間空隙率（VMA，%）			＞17.0		
	VCA_{mix}（%）			＜VCA_{DRC}		
	飽和度（VFA，%）			75~85		
	垂流量（%）			＜0.3		
	滯留強度指數*（%），或 抗張強度比（TSR，%）			＞80 ＞75		

註：滯留強度指數，%＝$\frac{\text{浸水60℃，24 hr之馬歇爾穩定值}}{\text{浸水60℃，30～40 min之馬歇爾穩定值}}\times 100$

2.6 設備

2.6.1 施工設備及機具

所有施工設備及機具，均應經工程司之檢查認可，並應經常加以適當之保養，俾能始終維持良好之狀態，順利完成工作。

2.6.2 瀝青拌和廠

應依第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」中瀝青拌和廠之規定辦理，若需添加纖維時，應備有纖維供料設備，能對每一盤混合料具有定量的自動秤量，在級配粒料投入拌和機的同時，纖維穩定劑能輸入乾拌。

2.6.3 運輸設備

應使用自動傾卸式貨車，其數量應依瀝青拌和廠至工地間之運距而定，其總

運輸量應能與瀝青拌和廠之生產量及瀝青鋪築機之工作量互相配合，務使瀝青鋪築機能連續操作而不致耽擱為原則。運輸車輛之車斗底板和側板應塗抹一層隔離劑，車斗內不可存有隔離劑餘液。禁止使用純石油製品之隔離劑。

2.6.4 鋪築機

SMA 之鋪築設備應依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」中之鋪築設備相關規定辦理。

2.6.5 壓路機

SMA 鋪設後，應以二軸三輪鐵輪壓路機滾壓。通常一部瀝青鋪築機應配備二部鐵輪壓路機。壓路機應裝有水箱、噴霧設備、刮板及鬃刷等，保持機輪濕潤，以免 SMA 黏附於機輪上。配備鐵輪壓路機時，滾壓機具應按下列規定辦理。

(1) 初壓及複壓

用 12-18 t 二軸三輪鐵輪壓路機（後輪每公分寬之壓力為 54~63 kgf）。

(2) 終壓

用 8~10 t 二軸二輪鐵輪壓路機（每公分輪寬之壓力不得少於 27 kgf）。

2.6.7 清掃機

承包商應視需要備有清掃機，用於清掃路基、基層、底層或原有面層上之浮鬆雜物及灰塵。

2.6.8 其他工具

包括齒耙、鐵鏟、夯實機具、燙鐵、瀝青路面切割器、小型加熱車、取樣機、平坦儀、厚底靴鞋及其他需用工具。此等工具應充分準備，以增路面鋪築效率。

2.6.9 瀝青混凝土之過磅

SMA 之過磅應依第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」中之相關規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工氣候

霧天、雨天及鋪築面潮濕或氣溫低於 15℃ 時不得施工。

3.1.2 試鋪路段

SMA 鋪面工程在正式施工前，宜鋪築 100~200 m 試鋪路段，進行試拌、試

鋪和試壓之現場試驗工作，據以制定正式之施工程序，以確保良好的施工品質及鋪面施工的順利進行。

試鋪路段應檢驗之工作：

(1) 確定拌和溫度，拌和時間，粒料級配及改質瀝青用量。

(2) 確定鋪築溫度和速度。

(3) 確定滾壓溫度，壓路機類型，滾壓方法及滾壓次數。

(4) 檢驗施工品質，找出不符合要求的原因及修正措施，重新鋪築試驗路段，以達到要求為止。

3.1.3 鋪築路段之整理與清掃應依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定辦理。

3.2 瀝青透層或黏層之撒布

如有瀝青透層或黏層之設計時，其施工應按第 02745 章「瀝青透層」或第 02747 章「瀝青黏層」之規定辦理。

3.3 SMA 材料之儲備、加熱及拌和

3.3.1 級配粒料儲備及加熱

(1) 按配合設計要求儲備各種不同規格的粒料，不同規格的級配粒料應分開堆放，但宜採用分層堆放方式，在整體堆料區逐層向上堆放以防止級配粒料發生析離現象。

(2) 粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，其進入拌和機之溫度應配合瀝青材料之拌和溫度，惟粒料與瀝青材料拌和時之溫度，相差不宜超過 10℃。

(3) 粗、細粒料可同時進入乾燥爐內烘熱。烘熱後的粒料，應按配合設計採用之尺寸，以篩網篩分後，分別送入熱斗中備用。

3.3.2 瀝青材料儲備及加熱

(1) 瀝青膠泥宜儲存在可加熱與保溫的瀝青儲存罐中，使用前應加熱到適宜之拌和溫度。使用改質瀝青時儲存罐內應有攪拌或循環設備以防止改質瀝青離析。

(2) 改質瀝青材料一般之加熱溫度約 165~180℃。惟除情況特殊，經工程司認可者外，不得超過 180℃。

(3) 瀝青材料在使用前應按規範要求進行品質檢驗，不符合品質要求者不得使用。

(4) 高黏度改質瀝青在運送過程中，瀝青油罐車需裝設加溫循環設備，避免

洩油時堵塞油孔，影響品質。

3.3.3 SMA 之拌和

(1) 各種尺寸的粒料、填縫料與纖維材料在拌和機內先予乾拌再加入瀝青材料濕拌，其用量應依工作拌和公式所規定之比例，分別以重量比準確配合之。

(2) 為了使加入之纖維材料能充分分散均勻，乾拌時間約須增加 3~8 秒，其濕拌時間不得超過 50 秒。

(3) 拌妥之 SMA，不得有不均勻及未符規定之垂流量。

(4) SMA 自拌和廠輸出時之溫度，除經工程司核可外，一般瀝青不得低於 130 ℃或高於 163℃，改質瀝青不得低於 170℃或高於 180℃，或以黏度與溫度之關係曲線決定之。一切過熱或溫度不足之混合料，或混合料發生泡沫現象或顯示含有水分時，均應立即拋棄，不得使用。

(5) SMA 若因生產或其他原因需要短時間儲存時，儲存期間溫降不宜超過 10℃，且不得發生黏結料老化，析漏以及粗細級配粒料析離等現象。

3.4 SMA 之運輸

(1) 拌妥之 SMA 應以自動傾卸式貨車運至工地鋪築。運輸車輛的數量應與鋪築機的數量、鋪築能力、運輸距離相配合，在鋪築機前宜形成一不間斷的供料車流。

(2) 為便於卸料，所用貨車之車箱內應清潔、緊密、光滑，並應先塗一薄層肥皂溶液、石腊油，油水混合液或其他經工程司認可之隔離劑，並排除可見隔離劑餘液，以免 SMA 黏附。所用隔離劑嚴禁使用純石油製品。

(3) SMA 在運輸過程中，應以防水之帆布或其他適當之遮蓋物覆蓋保溫，以防瀝青混凝土之溫度降低。

(4) 運料貨車在裝載拌妥之石膠泥瀝青混凝土時，應先將料卸於車廂前部，然後移動運料貨車將料卸放於車廂後部，最後再移動運料貨車，使餘下之料卸於車廂中部均勻分裝，減少粗細粒料析離現象。對於大型運料貨車，可分多次奇數卸載，以減少粗細粒料的析離現象。

(5) SMA 如在運輸途中遇雨淋濕時，應即拋棄，不得再行使用。

3.5 SMA 之鋪築

(1) SMA 應以自走式鋪築機依設定之線形、高程及橫斷面，鋪築於已整理

之路基、基層、底層或原有面層上。

(2) 瀝青鋪築機必須能自動調整行駛速度、鋪築厚度及寬度者，且應具備縱橫坡自動調整控制，裝配進料漏斗及分布螺旋以將 SMA 於可調整之刮板前均勻鋪築。

(3) 鋪築前，應先測訂基準線，俾鋪築機有所依據。鋪築時應自路中心開始，且平行路中心線以鋪成平整之路面。

(4) 緣石、邊溝、人孔、原有面層之垂直切面及建築物表面與 SMA 相接合處，應全部均勻塗刷速凝油溶瀝青或乳化瀝青一薄層，使有良好的結合。

(5) 鋪築機之速度必須妥為控制，為使鋪築機不間斷的均勻鋪築，一般以不超過每分鐘 3~4 公尺。鋪築時，SMA 不得有析離現象發生，完成後之表面應均勻平整，經壓實後能符合設計圖說所示之線形，坡度及橫斷面。如有析離現象時，應立即停止鋪築工作，並查明原因予以適當校正後始可繼續施工。

(6) SMA 倒入鋪築機進料斗鋪築時之溫度由工程司決定之，使用一般瀝青不得低於 130℃，使用改質瀝青不得低於 160℃。

(7) 鋪築工作應儘可能保持連續、均勻、不間斷的鋪築。在鋪築機的後面，應配有足夠之鏟子及耙子等。熟練工人，俾於鋪築中發現有任何瑕疵時，能在壓實前予以適當的修正，所使用工具均必須充分預熱。

(8) 鋪築機不能到達而需用人工鋪築之處，應先將 SMA 堆放於鐵鈑上，然後由熟練工人用熱工具鏟入耙平均勻鋪築，使之有適當之鬆厚度，俾能於壓實後達到所規定之厚度及縱橫坡度。SMA 如結成團狀，須先於搗碎後，方能使用。所用工具之加熱溫度，不得高於 SMA 之鋪築溫度，僅使瀝青材料不黏著即可。

(9) SMA 鋪面如係分層鋪築時，應於鋪築前先將一層表面清理潔淨，並依工程司之指示，均勻撒布黏層以增強兩層間之黏結。

(10)SMA 分層鋪築時，其上下各層縱橫接縫不得築在同一垂直面上，縱向接縫至少應相距 15 cm，橫向接縫至少應相距 60 cm。如為雙車道時，路面頂層之縱向接縫，宜接近路面之中心位置，兩車道以上時，宜接分道線。

(11)工作人員進入施工中之路面上工作時，應穿乾淨之靴鞋，以免將泥土及

基地其他雜物帶入 SMA 中。施工中閒雜人等，應嚴禁入內。

3.6 滾壓

3.6.1 滾壓步驟

SMA 鋪設後，應以適當之壓路機徹底滾壓，直至均勻並達到所需壓實度時為止。滾壓分為下列 6 個步驟：

(1) 橫向接縫

(2) 縱向接縫

(3) 車道外側邊緣

(4) 初壓

(5) 複壓

(6) 終壓

3.6.2 滾壓方法

(1) 壓路機滾壓作業應符合下列要求

A. 滾壓作業

SMA 的壓實，應按初壓、複壓、終壓等三個階段進行。壓實後的 SMA 應符合壓實度及平整度的要求，且分層壓實的厚度不得大於 10 cm。在任何情形下，壓路機滾壓速度均應緩慢，且不得在滾壓路段急轉彎，緊急煞車或中途突然反向滾壓，以免 SMA 發生推移。惟不論任何原因，如發生推移現象時，均應立即以熱耙耙平或挖除換鋪新 SMA 予以改正。

B. 滾壓速度

壓路機滾壓速度應依據壓路機本身的能量、壓實厚度及壓路機在縱列中的位置等等而定，一般滾壓速度可按表 02743-8 執行之：

表 02743-8 壓路機滾壓速度（km/hr）

壓路機類型	初壓	複壓	終壓
鐵輪壓路機	1.5~3.0	2.5~5.0	2.5~5.0

C. 壓路機之鐵輪應以噴霧方式噴灑，保持濕潤，防止 SMA 黏附輪上，但所噴霧不得過多，以免流滴於 SMA 內。

D. 在滾壓尚未固結之新鋪面層上，不得停放任何機械設備或車輛，或在其上移位煞車，亦不得散落粒料、油料等雜物。

E. 滾壓時，如發現 SMA 有鬆動、破裂，混有雜物或其他任何缺陷時，應立即予以挖除，並換填新 SMA 後加以滾壓，使其與四周鄰近鋪面具有同等堅實之程度。

F. 滾壓時，應儘可能使整段路面得到均勻之壓實度。

G. 滾壓後之鋪面應符合設計圖所示之橫斷面、高程及規定平整度。如有不均勻或析離等現象，應於滾壓時及時處理，否則應予挖除，並重鋪新料重壓。

(2) 初壓

A. 初壓應在 SMA 鋪築後，當其能承受壓路機而不致發生推移或產生裂紋時，即可開始進行。滾壓溫度應根據瀝青種類、壓路機類型、氣溫、鋪築層厚並經試鋪後確定。

B. 壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離以不超過 60 m 為宜。

C. 滾壓應自車道外側邊緣開始，再逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊 1/3~1/2 輪寬，而不應小於 20 cm。最後滾壓路中心部分；在曲線超高處，滾壓應自低側開始，逐漸壓向高側；在縱坡度部分，則自坡底輾壓至坡頂，而壓完全幅一遍。滾壓時，壓路機之驅動輪須朝向鋪築機，並與鋪築機同方向進行，然後順原路退回至堅固之路面處，始可移動滾壓位置，再向鋪築機方向進行滾壓，每次滾壓長度應略有參差。壓路機應經常保持良好情況，以免滾壓工作中斷。

D. 當鋪面邊緣設有模板緣石，路肩等支承時，應緊靠支承材滾壓。當邊緣無模板支承時，在滾壓之前用人工以加熱鐵夯打邊緣使略為隆起。滾壓時，壓路機鐵輪伸出鋪面邊緣外 10 cm 以上輾壓之。

E. 初壓時宜採用鐵輪壓路機滾壓至少二遍。

F. 壓路機不能到達之處，應以重量不少於 11 kg 且夯面不大於 320 cm^2 之熱鐵夯或小型震動夯壓機充分夯實。

G. 鋪面之厚度、路拱、縱坡及表面平整度等，均由工程司於初壓後檢查之，如有厚度不足、高低不平、粒料析離及其他不良現象時，均應於此時修補或挖除重鋪及重新滾壓，直到檢查合格時為止。

(3) 複壓

A. 緊隨初壓之後進行。複壓與初壓壓路機之距離約為 60 m，以鐵輪壓

路機在溫度 130℃~165℃依初壓方法滾壓 4~6 遍，務使 SMA 達到規定密度而無顯著輪跡為止。

B. 當採用二軸三輪鐵輪壓路機時，總重量不宜小於 12 t，每次相鄰滾壓重疊後輪寬度之半，但不宜小於 20 cm。

(4) 終壓應符合下列要求

A. 以 8~10 t 二軸二輪鐵輪壓路機，緊接在複壓之後進行滾壓。終壓不宜少於二遍，且應直至鋪面平整及無輪痕時為止。

B. 裂紋是 SMA 鋪面由於滾壓過程中操作不當所造成。在滾壓時，速度不宜過快；避免在低溫、大風下滾壓；在滾壓過程中避免表面之滑移等。

3.6.3 接縫施工

所有接縫於施工時，均應特別小心，並充分壓實，使其有平直整齊之接縫表面，並與鋪面其他部位之 SMA 有同樣之結構及密度。

(1) 縱向接縫

A. 除彎道處之縱向接縫外，所有接縫應成平直之直線。上下層之縱向接縫應錯開 15 cm 以上，表層的縱向接縫應順直，且宜留位於車道線上。

B. 當採用雙機梯隊排列方式進行鋪築作業時，第一部鋪築機應嚴照所訂基準線鋪築，第二部鋪築機則緊隨前者所鋪 SMA 之邊緣進行，兩機相距宜為 15~30 m，俾能獲得良好之接縫，依熱接縫趁熱滾壓。

C. 熱接縫滾壓係將前鋪築機與後鋪築機間的鋪料鄰接縫部分留下 10~20 cm 寬不需立即滾壓，作為後鋪築機鋪料的基準面，兩機鋪築銜接後再與第二條鋪料跨縫滾壓。

D. 當採用單機進行鋪築作業時，或接縫之一邊為已滾壓凝固，另邊為新鋪的熱料者，應依冷接縫施工。在鋪築第一條鋪面之前，沿縱向接縫設置的位置設立寬約 10 cm，長 3~7 m 的模板條，模板條的厚度較鋪築層厚小 0.5~1 cm。第一條鋪面鋪築滾壓完成後，開始鋪築相鄰的第二條鋪面前再將銜接處的模板條除去，如未採用模板條者，則沿冷卻之接縫接合面以切割機垂直切割成平整的垂直面。

E. 接縫接合面應清刷潔淨，並去除一切鬆動材料後，塗刷一薄層黏層

材料。

F. 第二條鋪面開始鋪築時，應重疊在已鋪層上 5~10 cm，且寬度及厚度應均勻一致，並於滾壓前，先將其粗粒料小心耙除，然後將其推至接縫線上用熱夯充分夯緊後，立即開始滾壓。

G. 滾壓時，鐵輪壓路機應置於已成面層上，僅以後輪 10~15 cm 部分滾壓於接縫邊緣新鋪之瀝青混凝土上，然後沿縫逐漸移動，每次移動後輪 15~20 cm，直至壓路機之後輪全部通過接縫，並充分壓實獲得整齊平直之接縫為止。

H. 重疊鋪在已成面層上之熱鋪料若有過多，則應直接用平頭鏟沿縫邊刮齊，刮掉的多餘鋪料應廢棄，不得拋灑於尚未壓實的熱鋪料上。

(2) 橫向接縫

A. SMA 路面鋪築期間，當需要暫停施工時，其相鄰兩道鋪面及上下層所設置的橫向接縫均應相錯位 1 m 以上。單層或多層鋪築，其頂面層採用垂直面之平接縫，其下各層可採用平接縫或斜接縫。接縫宜在當天施工結束後切割，清掃成縫。

B. 斜接縫的搭接長度宜為 0.4~0.8 m。搭接處應清掃乾淨並均勻塗刷黏層。當搭接處之石膠泥瀝青混凝土中的粗粒料顆粒超過壓實層厚度時，應予以剔除，代之以細粒料。斜接縫應充分壓實並搭接平整。

C. 平接縫的設置是鋪築機鋪築至預定設置橫向接縫約 8~10 m 處以低速檔繼續前進，而在螺旋分布攪拌機處的石膠泥瀝青混凝土不能維持在攪拌機頂高四分之三時，鋪築機即停止前進，升起控制板駛離。隨即將欲設置斜坡引導範圍內的鋪料鏟至一旁，再將鋪面終端面整修或垂直並使該面與鋪面中心線垂直。然後在修整完成的垂直面緊置寬度大約 10 cm，較鋪面寬略長，厚度與壓實後的鋪面等厚模板條，並釘入下層以固定之。此時，在欲設置斜坡引道的範圍內鋪一層牛皮紙以免鋪料與下層面黏附在一起，最後將鏟置一旁的瀝青混凝土鏟回已鋪牛皮紙處並將之作成斜坡。下次鋪築前，先將斜坡引道的材料，模板條、牛皮紙及鋪築面的鬆散材料移除乾淨後，在垂直面上塗刷黏層再開始鋪築。

(3) 橫向接縫應儘量與鋪面中心線成垂直設置。

(4) 在橫向接縫處接續鋪築前，應先用 3 m 直尺檢查接縫處已壓實鋪面，如

有不平整，厚度不符合要求時，應將之切除後，再鋪築新石膠泥瀝青混凝土。

(5) 橫向接縫接續施工前，應將接縫面塗刷一薄層黏結料，並用燙平板預熱，再開始鋪築。

(6) 進行橫向接縫滾壓，首先鐵輪壓路機的驅動輪壓在新鋪的瀝青混凝土 15 cm，來回滾壓，每一次滾壓皆向新鋪面移動 15~20 cm，直至驅動輪全部通過接縫，再縱向滾壓。若欲對整個接縫滾壓，可用適當厚度的木板做導板置於接縫外側，以利壓路機壓出鋪面。若欲留鋪面邊緣使與縱向滾壓時一併滾壓，則不需要設導板，壓路機壓到鋪面邊緣 15~20 cm 處即須停止。

(7) 當相鄰鋪築層已經滾壓成型，同時又有縱向接縫時，應先以壓路機驅動輪 15~20 cm 壓在縱向接縫新鋪料上來回滾壓。然後再沿橫向接縫滾壓，最後進行正常的縱向接縫滾壓。

(8) 滾壓後，再以 3 m 直尺檢測接縫的平整。如有高低差，立即將表面耙鬆 2~3 cm，換填新熱拌料，整平後再予重新滾壓，或將表面加熱後，重新滾壓平整。

3.6.4 其他

(1) 如路肩不鋪面層時，路肩料應俟 SMA 面層滾壓完成後儘速鋪築。

(2) 當遇雨或下層潮濕時，不得鋪築 SMA。對未經壓實即遭雨淋的 SMA，應全部清除，更換新料。

3.7 檢驗

3.7.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02743-9 所示。

表 02743-9 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
石膠泥瀝青混凝土鋪面	瀝青含量和粒料級配	1.CNS 15478 或 AASHTO T164 2.CNS 15475 或 AASHTO T30	每批抽驗二件結果之平均值與工程司核可之配合公式（JMF）相差不得超過表 02743-10 之規定。	1.瀝青混凝土鋪於路面後滾壓前，應依 CNS 12388 抽樣檢驗設計圖規定篩號之粒料級配（計算至個位數，以下採四捨五入）和瀝青含量（計算至小數第一位，以下採四捨五入），每批材料數量定為同一拌和廠同一天供應本工程之同一種瀝青混凝土數量。 2.每批抽驗二件。
	滯留強度指數或 TSR	1. 馬歇爾穩定值法，或 2. AASHTO T283	1.滯留強度指數＞80%，或 2.TSR＞75%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。
	垂流量	AASHTO T305	＜0.3%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。
	厚度	CNS 8755	任一試樣之厚度較設計厚度不得小於 3 mm。	每 600 t 鑽取樣品檢測一次。
	平整度	3 m 直規或高低平坦儀，沿平行於，或垂直於路中心線方向檢驗其平整度。	1.任何一點高低差： 一般公路不得超過±0.6 cm，快速及高速公路不得超過±0.3 cm。 2.平整度標準差： 一般公路之合格上限為 2.8 mm，快速及高速公路之合格上限為 2.4 mm。	1.單點高低差採隨機檢測。 2.平整度標準差以每 200 m 為一檢驗單位（餘數未達 100 m 時併入前一檢驗單位辦理，餘數超過 100 m 以上時單獨作為一檢驗單位）。
	壓實度	CNS 12390	1.應滾壓至設計圖說規定之壓實度。 2.如無明確規定時，應達試驗室之馬歇爾試驗夯實試體所得密度之 97±2%。	每鋪築 600 t 之瀝青混凝土，應鑽取一組樣品，每一組至少取樣兩個平均之。

表 02743-10 SMA 粒料級配和瀝青含量許可差

試驗篩 mm （in.）	許可差（%）
4.75 （No.4）以上	±7
2.36-0.15 （No.8-No.100）	±4
0.075 （No.200）	±2
瀝青含量（%）	±0.4

3.7.2 SMA 鋪面檢驗後所留試洞，應即以瀝青混凝土回填並予夯實。

3.7.3 工程司或承包商對檢驗結果有懷疑時，得要求複驗，複驗以一次為限，就原檢驗代表範圍重新隨機取二倍樣本進行複驗，並以複驗檢驗結果之平均值取代原檢驗值計算。檢驗所需費用由要求複驗單位負擔。

3.8 路面保護

瀝青混凝土鋪面於最後滾壓完成後，應有適當養治時間。如果通車路段急需開放通車，可在溫度降至 50℃以下後，經工程司之同意得提前開放通車。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 SMA 鋪面按完工後經驗收合格之數量依「立方公尺」或「公噸」計量。

(1) 以立方公尺計量時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積為準。

(2) 以公噸計算時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積，乘以瀝青混凝土配比設計求得之單位重所得之重量為準。

4.1.2 除經工程司指示者外，如實際所鋪寬度及其平均厚度超出設計圖說所示寬度及厚度時，依契約規定辦理。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以立方公尺或公噸計價， 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、瀝青及粒料材料供應、底層、基層、路基或原有面層之整理與清掃、SMA 之加熱與拌和、運送、鋪築、滾壓及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02745 章
瀝青透層

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋪面工程之瀝青透層材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

將瀝青透層材料均勻撒布於已完成之級配粒料基層或底層面上，以備鋪築瀝青處理底層、瀝青混凝土底層或面層。包括瀝青透層材料之加熱、撒布及保護等工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1304 乳化瀝青

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M82 Cut-back asphalt (medium curing type)（中凝油溶瀝青）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.6 定義

瀝青透層：鋪築瀝青混凝土前，在已整理完成之級配粒料基層或底層上均勻撒布油溶瀝青或乳化瀝青材料，使其滲入底層若干深度，以增加基層或底層與瀝青混凝土之結合，並阻止基層或底層材料水分之蒸發、毛細管作用水之上升及表面水之滲透等。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 油溶瀝青

(1) 除設計圖說另有規定外，中凝油溶瀝青材料 MC-30、MC-70 或 MC-250 應符合 AASHTO M82 之規定，實際所使用之種類及規格，應符合設

計圖說之規定。

(2) 中凝油溶瀝青透層材料之使用溫度應符合表 02745-1 規定，實際使用溫度應依工程司之指示辦理。

表 02745-1 中凝油溶瀝青透層材料之使用溫度

瀝青種類	使用溫度（°C）
MC-30	≧30
MC-70	≧50
MC-250	≧75

2.1.2 乳化瀝青

(1) 除設計圖說另有規定外，乳化瀝青材料 SS-1h、CSS-1 或 CSS-1h 應符合 CNS 1304 之規定，實際所使用之種類及規格，應符合設計圖說之規定。

(2) 乳化瀝青透層材料 SS-1h、CSS-1 或 CSS-1h 之使用溫度為 20~70°C，實際使用溫度應依工程司之指示辦理。

2.1.3 砂料

撒布於瀝青透層上之砂料，應為潔淨而不含有機物或其他雜物者，並符合表 02745-2 之規定。

表 02745-2 砂料級配規定表

試驗篩 mm	通過試驗篩之重量百分率 （%）
4.75 （No.4）	100
0.075 （No.200）	0～15
含水量≦4%	

2.2 設備

2.2.1 承包商所使用之加熱及撒布機具，應經工程司檢查認可。

2.2.2 使用壓力瀝青撒布機或手壓瀝青撒布器進行施工，須能將瀝青材料在等溫及均勻壓力之下均勻撒布於鋪築範圍內，且在瀝青使用量 0.25 ～4.0 L/m^2 之範圍內能迅速而準確地控制其撒布量者，其實際撒布量與規定使用量間之偏差，應能控制在 0.1 L/m^2 之許可差內。

2.2.3 壓力瀝青撒布機應為膠輪，並配有氣泵所需之動力及能橫向調節位置之活動噴桿，使能依規定均勻撒布瀝青材料。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 現有構造物、樹木與植栽等之保護

於撒布瀝青材料之前，附近構造物，諸如橋梁、涵洞、緣石、水溝蓋、欄杆及護欄等，以及樹木與植栽等均應預以適當之遮蓋，以防被瀝青材料濺污。

3.1.2 灑水

(1) 撒布瀝青材料之前，粒料基層或底層應含有適當之水分，以利瀝青材料之均勻擴散。

(2) 如粒料基層或底層過分乾燥時，應稍微灑水，使其略呈濕潤，惟其表面不得有多餘之水分。

3.1.3 施工氣候

施工地點霧天、雨天或氣溫低於 10℃時不得施工。

3.1.4 表面整理

(1) 在撒布透層之前，如粒料基層或底層表面有坑洞、車轍、凹凸不平或不規則之處，應先將浮鬆及不良材料移除後，以基層或底層相同或經工程司同意之材料修補平整或刮除隆起部分，並滾壓堅實，使符合設計圖說所示之高程、斷面及厚度。並將表面浮鬆塵土、樹葉、稻草或其他雜物清除乾淨。

(2) 清掃時應注意，不得損及已壓實之基層或底層，如路旁堆有蓋面用之砂料時，勿使附著塵土，必要時應先將其移置。

(3) 清掃工作應適時行之，不宜過早，以期撒布透層材料時，基層或底層表面能保持良好之潔淨狀態。

(4) 經整理完成之表面未經工程司檢查認可之前，不得撒布瀝青材料。

3.2 施工方法

3.2.1 瀝青加熱

(1) 透層所用瀝青材料，應採間接加熱法，以免影響環境清潔，造成空氣污染或火災。

(2) 瀝青透層材料加熱時之最高溫度，不得超過瀝青材料發生冒煙現象時之溫度，如超過該溫度時應予廢棄，不得使用。

3.2.2 瀝青撒布

(1) 粒料基層或底層整理完成後，即用壓力瀝青撒布機或手壓瀝青撒布器，將已達到規定撒布溫度之瀝青材料，均勻撒布於基層或底層面上。

(2) 瀝青材料之用量

A. 中凝油溶瀝青之使用量為 0.9 ～1.4 L/m^2。

B. 以水稀釋後之乳化瀝青使用量為 0.3~0.9 L/m^2（稀釋比例為 1：1）。

C. 其實際使用量應依設計圖說之規定或經工程司認可後辦理，並視基層或底層實際滲透情況，採一次或分兩次撒布，以防瀝青材料溢流路側。

D. 撒布量檢核：以適當大小之牛皮紙或適當材料，秤重後鋪於撒布前之地面，併同地面一同撒布瀝青，再取出秤重，以推算或控制每平方公尺之撒布量。或由檢核撒布總瀝青量及撒布面積，以推算或控制每平方公尺之撒布量。

(3) 如發現瀝青材料滲透不良，而呈現凝聚成珠之狀態時，或乳化瀝青有還原不良之現象時，應即停止工作，並檢查其原因後設法改善之。

(4) 分段撒布瀝青材料時，其銜接處約 1.0 m 寬度部分應鋪以足夠長度之厚紙，使撒布開始及停止時撒布於紙上，以防止瀝青材料厚薄不勻及重複撒布致用量過多等情形。

(5) 壓力瀝青撒布機應均勻撒布規定用量之瀝青材料。如發現有噴嘴阻塞或噴量減少，產生撒布不勻或用量不足等情形，應即停止撒布作業，經改正後方可繼續撒布，其不勻或不足之處，應另以適當方法補足。

(6) 如以手壓瀝青撒布器撒布時，應先檢查氣泵是否靈活，油箱是否不漏及與加熱爐完全隔離等。

3.2.3 蓋砂

(1) 如遇天雨，則應封鎖交通至天晴且表面乾燥時為止。倘因情況特殊，路線無法封鎖而急於通車時，或封鎖交通後於開放通車前仍有多餘之瀝青浮於基層或底層面上時，應即加鋪砂料一薄層並予掃勻。其數量以能吸收多餘之瀝青材料，以免瀝青材料黏著車輪而被掀起為度。

(2) 在繼續鋪築瀝青混凝土前，應將過量而鬆散之砂料掃除乾淨。

3.3 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02745-3。

表 02745-3 材料及施工方法之檢驗

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
中凝油溶瀝青	材料品質	AASHTO M82	AASHTO M82	1. 數量未滿 20 t 時，承包商可檢送一年內之出廠及試驗合格證明文件，得免送驗。 2. 數量超過 20 t 時，每件工程至少檢驗一次。
乳化瀝青	材料品質	CNS 1304	CNS 1304	

3.4　保護

3.4.1　瀝青透層撒布完成後，應封閉交通 24 小時以上。如施工路段急需開放，經工程司同意得提前開放。

3.4.2　瀝青透層撒布完成後，在鋪築瀝青混凝土之前，應注意經常保護，如發生坑洞應即修補，以防損壞。

4.　計量與計價

4.1　計量

瀝青透層按完工後經驗收合格之數量，以「平方公尺」或「公升」計量。

4.2　計價

依契約詳細價目表所列項目單價以平方公尺或公升計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、材料供應、檢驗、表面整理、清掃、灑水、現有構造物及樹木花卉等之保護、瀝青透層材料之加熱與撒布、蓋砂、保護及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02747 章

瀝青黏層

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋪面工程之瀝青黏層材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

將瀝青黏層材料均勻撒布於已完成之瀝青處理底層、瀝青混凝土或水泥混凝土上，以備鋪築另外一層瀝青混凝土。包括瀝青材料之加熱、撒布及保護等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1304　　乳化瀝青

1.4.2 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M81　Cutback Asphalt (Rapid Curing Type)（快凝油溶瀝青）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.6 定義

瀝青黏層：鋪築瀝青混凝土前，在現有鋪面上撒布一層瀝青黏層材料，以增加新舊瀝青混凝土或水泥混凝土與瀝青混凝土間之結合。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 油溶瀝青

(1) 除設計圖說另有規定外，快凝油溶瀝青材料 RC-70、RC-250 及 RC-800 應符合 AASHTO M81 之規定，實際所使用之種類及規格，應符合設計圖說之規定。

(2) 快凝油溶瀝青之使用溫度應符合表 02747-1 規定，惟實際使用溫度應依

工程司之指示辦理。

表 02747-1 快凝油溶瀝青之使用溫度

瀝青種類	使用溫度（℃）
RC-70	40～80
RC-250	60～105
RC-800	80～125

2.1.2 乳化瀝青

(1) 除設計圖說另有規定外，乳化瀝青 SS-1、SS-1h、CSS-1、CSS-1h、RS-1 或 CRS-1 應符合 CNS 1304 之規定，實際所使用之種類及規格，應符合設計圖說之規定。

(2) 乳化瀝青之使用溫度應符合表 02747-2 規定，惟實際使用溫度應依工程司之指示辦理。

表 02747-2 乳化瀝青之使用溫度

瀝青種類	使用溫度（℃）
SS-1	20～70
SS-1h	20～70
CSS-1	20～70
CSS-1h	20～70
RS-1	20～60
CRS-1	50～85

2.2 設備

2.2.1 承包商所使用之瀝青材料加熱及撒布機具，應經工程司檢查認可。

2.2.2 使用壓力瀝青撒布機或手壓瀝青撒布器進行施工，須能將瀝青材料在等溫及均勻壓力之下，均勻撒布於鋪築範圍內，且在瀝青使用量 0.25～4.0 L/m^2 之範圍內能迅速而準確地控制其撒布量者，其實際撒布量與規定使用量間之偏差，應能控制在 0.1 L/m^2 之許可差內。

2.2.3 壓力瀝青撒布機應為膠輪並配有氣泵所需之動力及能橫向調節位置之活動噴桿，使能依規定均勻噴灑瀝青材料。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 現有構造物、樹木與植栽之保護

於撒布瀝青材料之前，附近構造物，諸如橋梁、涵洞、緣石、水溝蓋、欄杆及護欄等，以及樹木與植栽等均應預予適當之遮蓋，以防被瀝青材料濺污。

3.1.2 施工氣候

應於瀝青底層或原有路面充分乾燥時施工；施工地點氣溫低於 10℃時不得施工。

3.1.3 表面整理

(1) 在撒布黏層之前，應將表面浮鬆塵土或其他雜物清除乾淨，如瀝青底層或原有路面之表面有坑洞、裂縫、凹凸不平或不規則之處，應將浮鬆及不良材料移除後，以原路面相同或經工程司認可之材料修補平整或刮除隆起部分，並予滾壓堅實，使符合設計圖說所示高程、斷面及厚度。

(2) 清掃工作應適時行之，不宜過早，以期撒布黏層材料時，瀝青底層或原有路面之表面能保持良好之潔淨狀態。

(3) 經整理完成之表面未經工程司檢查認可之前，不得撒布瀝青材料。

3.2 施工方法

3.2.1 瀝青加熱

（1） 瀝青材料之使用溫度應維持在規定之溫度內。

（2） 瀝青材料加熱時之最高溫度，不得超過瀝青材料發生冒煙現象時之溫度，如超過該溫度時應予廢棄，不得使用。

3.2.2 瀝青撒布

(1) 瀝青底層、分層鋪築或原有路面整理完成後，將已達到規定撒布溫度之瀝青材料均勻撒布。

(2) 瀝青材料之用量

A. 快凝油溶瀝青為 0.15～0.45 L/m^2

B. 以水稀釋後之 SS-1、SS-1h、CSS-1 及 CSS-1h 為 0.25～0.70 L/m^2（稀釋比例為 1：1），RS-1 及 CRS-1 為 0.11～0.35 L/m^2。

C. 實際使用量應依設計圖說規定，或依工程司指示辦理。

(3) 撒布量檢核：以適當大小之牛皮紙或適當材料，秤重後鋪於撒布前之地面，併同地面一同撒布瀝青，再取出秤重，以推算每平方公尺之撒

布量。或由檢核撒布總瀝青量及撒布面積，以推算每平方公尺之撒布量。

(4) 分段或分車道撒布瀝青材料時，其銜接處約 1.0 m 寬度部分應鋪以足夠長度之厚紙，使撒布開始及停止時撒布於紙上，以防止瀝青材料厚薄不勻及重複撒布致用量過多情形。

(5) 如以壓力瀝青撒布機撒布時，應自撒布地段前方適當距離起步行駛，以期行駛至撒布起點時，即能均勻撒布規定數量之瀝青材料。如以手壓瀝青撒布器撒布時，應先檢查氣泵及油箱是否運作正常。

(6) 壓力瀝青撒布機應均勻撒布規定用量之瀝青材料。如發現有噴嘴阻塞或噴量減少，產生撒布不勻或用量不足等情形，應即停止撒布作業，經改正後方可繼續撒布。

(7) 黏層之施工時間必須恰當，不宜過早，以免於鋪設瀝青混凝土面層時，黏層已被塵土所掩蓋而失其黏性。瀝青混凝土面層應於黏層乾固後鋪設，以避免黏層產生潤滑作用。

(8) 撒布面積以當日能鋪設瀝青混凝土之範圍為度。

3.2.3 鋪設瀝青混凝土前，如發現黏層有不均勻之處，應採用適當方法改善之。

3.3 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02747-3 所示。

表 02747-3 材料及施工方法之檢驗

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
快凝油溶瀝青	材料品質	AASHTO M81	AASHTO M81	1. 數量未滿 20 t 時，承包商可檢送一年內之出廠及試驗合格證明文件，得免送驗。 2. 數量超過 20 t 時，每件工程至少檢驗一次。
乳化瀝青	材料品質	CNS 1304	CNS 1304	

3.4 保護

瀝青黏層撒布完成後，應有適當時間保護。

4. 計量與計價

4.1 計量

瀝青黏層按完工後驗收合格之數量，以「平方公尺」或「公升」計量。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以平方公尺或公升計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、材料供應、檢驗、分段或分車道銜接處損耗、表面整理、清掃、現有構造物及樹木等之保護、瀝青黏層材料之加熱與噴灑、保護及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02751 章
水泥混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明水泥混凝土鋪面之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括水泥混凝土組成材料、設備、施工及接縫處理、養護等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第 03210 章－鋼筋

1.3.3 第 03220 章－銲接鋼線網

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 1176 混凝土坍度試驗法

CNS 1231 工地混凝土試體製作及養護法

CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法

CNS 1233 混凝土抗彎強度試驗法（三分點載重法）

CNS 1241 利用鑽心試體測定混凝土構件厚度試驗法

CNS 2178 混凝土用液膜養護劑

CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑

CNS 12283 混凝土用化學摻料

CNS 15312 粗粒料中破碎顆粒含量試驗法

CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法

CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C171 Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete（混凝土用養護紙）

ASTM D994 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for

Concrete (Bituminous Type)（混凝土伸縮縫用預製填縫料（瀝青類））

ASTM D1751 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types)（混凝土鋪面與結構伸縮縫用預製填縫料（非擠製彈性瀝青類））

ASTM D1752 Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction(混凝土鋪面與結構伸縮縫用預製海綿橡膠與軟木填縫料）

ASTM D3406 Standard Specification for Joint Sealant, Hot-Applied, Elastomeric-Type, for Portland Cement Concrete Pavements(水泥混凝土鋪面加熱灌入式填縫料）

ASTM D7116 Specification for Joint Sealants, Hot Applied, Jet Fuel Resistant Types, for Portland Cement Concrete Pavements（水泥混凝土鋪面抗航空燃油用加熱灌入式橡膠填縫料）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

(1) 承包商應於混凝土澆置前至少 30 天提出詳細之混凝土澆置計畫書，說明混凝土工程各項目澆置計畫。該計畫應詳盡表示出每一混凝土工作項目在每月進度中所安排之澆置位置及澆置時程等。

(2) 承包商應依據工程司之指示提送最新之混凝土澆置計畫，標示出已完成澆置之部分、正進行之部分、以及未來澆置工作可能修改之部分。

(3) 另應提報混凝土工作每一部位之澆置分塊大小、澆置順序、澆置之終端及施工縫位置等。工程司得視氣溫、冷卻效應、熱應力、養護情況及所用水泥類型可能引起混凝土急速硬化等狀況，要求承包商限制計畫澆置之混凝土量。

1.5.3 廠商資料

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 卜特蘭水泥

使用類型依設計圖說辦理，品質應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」之規定。

2.1.2 細粒料

細粒料除應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定外，其通過 No.200 篩者不得大於 3%，依 CNS 15346 試驗，含砂當量不得低於 70%。

2.1.3 粗粒料

粗粒料應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。混合粒料依 CNS 15312 試驗之破碎顆粒比例，含有二個以上破碎面之部分，須占總重量之 90%以上。

2.1.4 鋼筋

水泥混凝土路面所用鋼筋之品質及其施工方法，應符合第 03210 章「鋼筋」之有關規定。

2.1.5 鋼線網

水泥混凝土路面所用鋼線網之品質及其施工方法，應符合第 03220 章「銲接鋼線網」之有關規定。

2.1.6 綴縫筋及繫筋

綴縫筋及繫筋應符合 CNS 560 之規定。綴縫筋應為光面圓鋼筋，經切成規定長度後仍須保持原有光滑圓形之斷面，不得有任何因斷切方法之不當所造成之變形或粗糙之現象，以免滑動時遭受限制。在安裝前，每一綴縫筋之伸縮端應塗石墨油或潤滑油脂。如使用綴縫筋套管時，套管應以金屬製成，並應符合設計圖或經工程司認可之設計式樣。綴縫筋套管應能容納 5~8 cm 之伸縮量，其一端應封閉，並應有一適當之止擋，俾使綴縫筋之一端能停留於離套管封閉端至少 3 cm 處。所有繫筋應為竹節鋼筋。

2.1.7 養護劑

(1) 化學養護劑應符合 CNS 2178 第三種白色化學劑規範之規定。

(2) 防水紙或聚乙烯膜應符合 ASTM C171 之規定。

2.1.8 摻料

(1) 摻料之使用量及施工方法應依照製造廠商之配方說明書並提請工程司認可。

(2) 輸氣劑需符合 CNS 3091 之規定，使用其他摻料需符合 CNS 12283 或

CNS 12833 之規定。

(3) 經工程司同意使用並按指示方法拌和之摻料，須正確計量，均勻加於每次拌和中。

(4) 計畫使用之摻料樣品在使用前，承包商應及時提送工程司，以便有餘裕之時間試驗，確定其品質是否符合要求。任何形式之摻料，於工程使用期間，其品質應為均一，若發現供應之摻料品質不一致時，則應中止使用。

(5) 摻料須以液體形式配製，摻料之配製器須有足夠容積供每次拌和所需之全量。液體摻料應預加於拌和用水中並攪拌均勻，其加入拌和機應均勻流入。液體摻料劑量與工程司規定之劑量差，不得超過 3%，計量設備須予指定，以利準確量度。如使用之液體摻料多於一種，則每一種摻料應有各別之計量設備。

2.1.9 預製型伸縮縫填縫料

(1) 混凝土伸縮縫用預製填縫料（瀝青類）：應符合 ASTM D994 之規定。

(2) 混凝土鋪面與結構伸縮縫用預製填縫料（非擠製彈性瀝青類）：應符合 ASTM D1751 之規定。

(3) 混凝土鋪面與結構伸縮縫用預製填縫料（發泡橡膠塞子及再生 PVC 類）：應符合 ASTM D1752 之規定。

2.1.10 保麗龍板（發泡性聚苯乙烯板）：密度不得小 0.015 g/cm^3。

2.1.11 加熱灌入式填縫料：應符合 ASTM D3406 之規定。

2.1.12 抗航空燃油用加熱灌入式橡膠填縫料：應符合 ASTM D7116 之規定。

2.1.13 填縫板：依設計圖說之規定辦理。

2.1.14 填縫用回填墊條：應不吸水並具有彈性，擠壓時不會產生破損、斷裂之材料。

2.1.15 填縫劑：依設計圖說之規定辦理。

2.2 材料之儲存

2.2.1 鋼筋之儲存，應按第 03210 章「鋼筋」之相關規定辦理。

2.2.2 混凝土所用水泥、粒料及摻料之儲存，應按第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之相關規定辦理。

2.2.3 成型嵌縫料及填封料應儘存於不受潮及陰涼之倉庫內，成型嵌縫料之儲積高度以 60 cm 為限，並應正確疊放，以防變形。

2.2.4 所有混凝土養護材料均應妥為儲存。

2.3 配合設計

承包商應於施工前 60 天，根據所用材料之性質及工地實際情況，做混凝土配合設計，並依下列規定做抗彎或抗壓強度試驗，經試驗合格並經工程司認可後，方可開始施工。配合設計變更時亦同。

2.3.1 抗彎強度試驗

應依 CNS 1231 製造抗彎強度試驗用試體，每一組至少應做 4 個，並依 CNS 1233 辦理抗彎強度試驗。

2.3.2 抗壓強度試驗

應依 CNS 1231 製造抗壓強度試驗用試體，每一組至少應做 6 個，並依 CNS 1232 辦理抗壓強度試驗。

3. 施工

3.1 施工機具

包括機動平路機、清掃機、拌和廠或拌和機、攪拌車、鋪築機、震動機、鏝平機、混凝土鋸、鏝板、鏝刀、掃帚、鏟、鍬及耙等。所有施工機具應經常保養，俾能維持良好之工作狀態。

3.2 路基、基層或底層之整理

在鋪築水泥混凝土路面之前，必要時已完成之路基、基層或底層應再加修整及滾壓，使其表面形狀及平整度符合設計圖說之規定，並經工程司檢查認可後，始可開始鋪築工作。

3.3 模板鋪築

3.3.1 滑動模板鋪築

(1) 使用可移動之滑動模板鋪築時，應採用原裝成套之機械設備，包括自走鋪面機、自走刮平機、鏝板、橫向震動機、縱向震動機及滑動模板等。整套設備應於正式鋪築前，於施工位置以外之場地，進行試鋪。經工程司檢查結果，認為各部分組件操作完善，試鋪成果良好且無任何缺陷後，始可移至工地使用。

(2) 試鋪後遺留之混凝土鋪面，除非工程司指示留用，否則承包商應負責打除及運棄，並將試鋪場地回復原狀。所需一切費用除契約另有規定者之外，概由承包商負擔。

3.3.2 鋼模鋪築

(1) 除另有規定者外，模板應以鋼板製成（以下簡稱鋼模），其有效高度應與混凝土路面邊緣設計厚度相等，鋼板厚度不得小於 5.5 mm，每節長度不得少於 3 m，其底部寬度應與鋼模高度相等，加勁板在底部之寬度不得少於鋼模高度的三分之二。

(2) 半徑 30 m 以下之曲線須用曲模，曲模之設計與使用應徵得工程司之同意。

(3) 鋼模頂面如須承受鋪面機之重量時，須特別設計，並經工程司同意後始可使用，其因機械操作而產生之最大撓曲，在 3 m 長度範圍內不得大於 0.3 cm。

(4) 鋼模應有適當之固定設備，使其安放定位後，於澆置混凝土及搗實時，能耐受衝擊及震動，而不致發生扭曲或沉落等情形。

(5) 鋼模應平直完整而無彎折、扭曲、破損或其他缺陷。以 3 m 長直規校核其偏差時，頂面之平整度不得大於 0.3 cm，側面不得大於 0.6 cm。

(6) 承包商應配合工程進度提供足夠數量之鋼模，以免延誤工期。

3.4 混凝土澆置與整平

3.4.1 承包商最遲應於混凝土澆置 24 小時以前通知工程司。

3.4.2 如入夜後仍需繼續施工時，承包商應依工程司之指示於所有作業地點準備足夠之照明設備。

3.4.3 除契約另有規定外，澆置前混凝土溫度不得低於 10℃及高於 32℃；進行澆置時，若環境溫度超出前述範圍，宜做適當保護措施，以確保混凝土工作性及品質要求。

3.4.4 混凝土需連續分批澆置於施工縫間之整車道路基、基層或底層上，所使用之鋪面機具應具有使新澆置混凝土橫向散鋪之功能。

3.4.5 新澆置之混凝土應使用震動刮板式鋪築整平機械徹底搗實。鄰近模板邊緣與伸縮縫附近之混凝土，應特別注意予以搗實，但混凝土不可因過度震動而產生材料分離現象。

3.4.6 整平刮板應調整至可使鋪面表面適當搗實與整平，以符合設計圖說所示之坡度與斷面。

3.4.7 混凝土表面應以鋪面機上之自動鏝板整平為主，並以手鏝板為輔，以利混凝土邊緣地帶或局部之整平工作。

3.4.8　在混凝土初凝前，應以直規檢驗混凝土表面，如有不平整之處，應即以手鏝板整平。

3.4.9　當混凝土鋪面鋪設寬度小於正常版區間時，得經工程司核可後使用動力夯實及整平機械輔以人工方法夯壓及修飾。

3.4.10　採用滑動模板鋪路設備施工時，該設備應具備將新澆置之混凝土撒鋪、搗實、刮平及鏝平等功能。

3.5　接縫

3.5.1　一般規定

(1) 伸縮縫、收縮縫與縱向縫應按照設計圖說規定之位置與細節施工，澆置混凝土中斷超過 45 分鐘以上時，收縮縫與縱向接縫應按施工縫方式處理。

(2) 所有接縫應垂直於已完成之路面表面。

(3) 依設計圖說所示荷重傳遞鋼筋應平行鋪面完成面安裝，其自由端應以油脂塗抹。

3.5.2　伸縮縫

(1) 伸縮縫應採用預製接縫之填縫料填充，填縫料應填滿鋪面全寬並與版邊緣相齊平，填縫料之頂面應低於完成鋪面之頂面約 12 mm。

(2) 當混凝土澆置及整平施工時，填縫料應牢固且緊密地與路基、基層或底層連接。

(3) 綴縫筋應依照契約設計圖說所示安裝於版厚度中間點上下 20 mm 之間。澆置混凝土前以組件或墊架支撐及定位，綴縫筋之安裝應平行於版之完成面及路面中心線，其每 30 cm 長之許可差應在 3 mm 以內。

(4) 混凝土鋪面施工完成後，應以適當之修邊工具將伸縮縫旁之混凝土邊角修成適當之弧角。

3.5.3　收縮縫

(1) 鋸縫之深度及寬度依設計圖說所示，鋸縫應整齊、清潔、平直。

(2) 鋸縫應於混凝土鋪面澆置後 8 至 24 小時內施作，為確保鋸縫於時限內完成，必要時得允許承包商夜間施工。

(3) 鋸縫時損壞之養護膜應於受損 20 分鐘內，予以替換或更新以免鋪面邊緣及表面失去保護。

(4) 鋸縫完成後，應用水或空氣噴射或兩者兼用徹底清除鋸縫內之任何有

害物質並乾燥之。

(5) 乾燥後之鋸縫應以填縫劑依照製造廠之使用說明予以填滿。

3.5.4 縱向縫

縱向縫可由相鄰版塊間之施工縫或鋸縫形成，惟需經工程司核准。

3.6 掃紋

混凝土澆置完成後應儘速整理鏝平，並以無縫麻布袋拖飾。在混凝土仍具塑性且有足夠硬度時即進行掃紋，掃紋方向應依照設計圖說規定，與車行方向垂直或平行，原則上掃紋工作只允許一次，紋距為 1.2～1.5 cm，紋深及紋寬各為 0.3 cm，使用之金屬針梳寬為 2.4 mm，間距 1.3 cm。掃紋後即應噴灑養護劑，用量至少 0.25 L/m^2，並覆蓋麻布袋或適當材料養護，每日至少澆水二次以上。

3.7 鋸縫

本項工作應依設計圖說或工程司指示設置接縫。混凝土在未澆置前即應在綴縫筋中心點預留記號標定，終凝後依標記繪線後據以鋸縫。

3.7.1 第一次鋸縫

(1) 鋸製接縫時，其位置、深度及寬度均須依照設計圖說規定施工。

(2) 鋸縫作業應在混凝土澆置完成終凝後即開始進行，不論氣候狀況如何，至遲均需在混凝土澆注後 24 小時內完成切鋸。

(3) 鋸縫時若角隅剝落很多且寬度在 0.5 cm 以上時，則鋸縫時機須延緩。

(4) 鋸縫深度及寬度應依照設計圖說規定辦理，並以鋼尺經常量測。

(5) 混凝土澆置前，即應預先檢查確認切割機組件運作正常， 並須有備份切割機及鋸片備用，以免延誤切割時機致發生裂縫。若切割機組件故障，不得澆置混凝土。

(6) 縱、橫縫之施工，應由縱縫先行切鋸。

(7) 鋸縫時若發現已有裂縫產生，應採跳越切鋸方式施工，以減少不規則裂縫繼續產生。

3.7.2 第二次鋸縫

(1) 第二次鋸縫之深度及寬度均應依照設計圖說所示，依序完成，鋸縫作業完成後，應立刻以高壓水沖洗接縫，以除去鋸縫凹槽中之碎屑。

(2) 第二次鋸縫應在混凝土達到足夠強度後施工，以防止切鋸時剝落。為便於作業，可於填縫前施工。

3.8　填縫

3.8.1　在填縫前，縫槽應予徹底清潔及乾燥，以除去所有之水泥沫、養護劑、突出之硬混凝土、髒物、灰塵以及其他有害物質。清潔縫槽之機具應於填縫前報請工程司核准。填縫所造成之不規則縫槽，均應在徵得工程司之同意後，於填縫前以環氧樹脂砂漿予以改正之。

3.8.2　成型 PE 條擠入縫槽內時其高度必須一致，其頂部與路面距離應符合設計圖說規定。PE 條在縫槽內必須連續，不得有間斷情形。

3.8.3　填縫劑在槽內之高度須符合設計圖說規定，不得溢出混凝土路表面，溢出之填縫劑須立即加以清除，以保持路面清潔。

3.8.4　填縫劑擠入縫槽後，須使用工具沿縫槽再擠壓及刮平，以加強填縫劑與縫壁間之粘著力，並可控制其表面與路面高差。

3.9　檢驗

3.9.1　除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02751-2。

表 02751-2 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
水泥混凝土鋪面	抗壓強度	CNS 1232	應符合設計圖說規定	於契約內訂定之。
	抗彎強度	CNS 1233		
	坍度	CNS 1176	應符合設計圖說規定	每天至少 2 次。
	厚度	CNS 1241	平均厚度不得小於設計厚度 1 cm 以上	每 1000 m^2 鑽取 1 個試體。
	平整度	以 3 m 直規、高低平坦儀或慣性式剖面儀沿平行或垂直於路中心線之方向檢測。	高低差：一般公路不得超過±0.5 cm，高速公路不得超過 ±0.3 cm ；若以慣性式剖面儀檢測，一般公路不得超過 3.5 m/km，高速公路不得超過 1.75 m/km。	每一車道隨機選一輪跡位置檢測。

3.9.2　鑽孔遺留之試洞應以鋪面同品質之混凝土填滿，確實搗實及整平使與相鄰表面接合。

4.　計量與計價

4.1 計量

水泥混凝土路面按完工後驗收合格之數量，以「平方公尺（註明厚度）」計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以平方公尺（註明厚度）計價。

4.2.2 水泥混凝土、繫筋、綴縫筋、接縫筋支架、鋸縫、填縫劑、填縫板、整平、養護及完成混凝土面層鋪築所需之一切人工、機具、材料等之全部費用，已包含在契約單價內，不另給價。

4.2.3 前述單價包括鋪築混凝土路面之所有材料、模板、人工、設備、工具、雜項以及依設計圖、規範及工程司指示為完成水泥混凝土路面之一切工作，並包括檢驗厚度之鑽洞、填平等全部費用在內。

4.2.4 鋼筋按第 03210 章「鋼筋」之規定給付。鋼線網按第 03220 章「銲接鋼線網」之規定給付。

〈本章結束〉

第 02789 章
瀝青表面處理

1. 通則

1.1 本章概要

說明以瀝青材料及粒料，依設計圖說所示之線形、坡度及橫斷面，以灌入法分單層或多層均勻鋪築於已整理完成之底層、原有瀝青或水泥混凝土面層上之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括整理完成之底層、新舊瀝青混凝土表面及新舊水泥混凝土表面等之處理。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02745 章－瀝青透層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 490 粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法

CNS 15171 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法

CNS 15312 粗粒料中破碎顆粒含量試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 瀝青材料

(1) 瀝青材料之種類及等級

用於瀝青表面處理之瀝青材料如表 02789-1 所示，其實際所用種類及等級，應依設計圖說之規定或依工程司之指示辦理。

表 02789-1 瀝青表面處理所用材料種類及用量表

級配類型	粒料標稱最大粒徑 mm （in.）	粒料用量 kg/m^2	瀝青種類及等級	瀝青用量 L/m^2
A	19.0~9.5（3/4~3/8）	21.7~27.1	AC-5 針入度 120-150	1.58~2.04
			RS-2、CRS-2	1.81~2.26
B	12.5~4.75（1/2~No.4）	13.6~16.3	AC-5 針入度 120-150	0.91~1.36
			RS-1、RS-2、CRS-1、CRS-2	1.36~2.04
C	9.5~2.36（3/8~No.8）	10.9~13.6	AC-5 針入度 120-150	0.68~1.13
			RS-1、RS-2、CRS-1、CRS-2	0.91~1.58
D	6.3~1.18（1/4~No.16）	8.1~10.9	RS-1、MS-1、CRS-1	0.68~0.91
E	砂	5.4~8.1	RS-1、CRS-1、MS-1、HFMS-1	0.45~0.68

註 1：表 02789-1 所列粒料用量，係用視比重為 2.65 者，如所用粒料之視比重在 2.75 以上或 2.55 以下，則使用該表時，表中粒料用量應乘以所用粒料之視比重與 2.65 之比。

2：瀝青用量須依底層或原有路面之情況酌予調整，如其表面粗糙、吸收性良好或原有路面有甚多裂縫時，應酌予增加，如原有瀝青路面有冒油現象時，則應酌予減少。

(2) 瀝青材料之性質

瀝青材料之性質，應符合設計圖說之規定。

(3) 瀝青材料之撒布溫度

瀝青材料之撒布溫度如表 02789-2 所示，其實際使用溫度應依工程司之指示辦理。

表 02789-2 瀝青材料之撒布溫度

瀝青種類及等級	撒布溫度，℃
AC-5 針入度 120~150	140+
RS-1	20~60
RS-2	50~85
CRS-1	50~85
CRS-2	50~85
MS-1 HFMS-1	20~70

註：瀝青材料加熱時，若發生冒煙現象，應予廢棄，不得使用。

2.1.2 粒料

粒料應為優良之石材如花崗岩、石英岩、片麻岩等軋製之碎石或天然卵石，須潔淨、質地堅硬、緻密、耐磨及級配良好者，且不得含有泥土、黏土團、有機物及其他有害物質，並應具有與瀝青材料混合後雖遇水而瀝青不致剝落之性能。粒料之級配應符合表 02789-3 之規定，經以 CNS 490 試驗後，其磨耗率不得大於 40%，粒料顆粒應避免細長狀，依 CNS 15171 試驗，顆粒中長比寬或寬比厚之比值大於 3 之部分，不得大於總重量之 10%。粒料於撒鋪時，須表面乾燥，不得有游離水等情事。如使用碎石時，依 CNS 15312 試驗之破碎顆粒比例，至少應有 90%以上具有一個以上之破碎面。

表 02789-3 瀝青表面處理粒料級配表

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率				
	A 型	B 型	C 型	D 型	E 型
	19.0~9.5 mm （3/4~3/8 in.）	12.5~4.75 mm （1/2 in.~No.4）	9.5~2.36 mm （3/8 in.~No.8）	6.3~1.18 mm （1/4 in.~No.16）	砂
25.0 （1）	100				
19.0 （3/4）	90~100	100			
12.5 （1/2）	20~55	90~100	100		
9.5 （3/8）	0~15	40~70	85~100	100	100
6.3 （1/4）	—	—	—	90~100	—
4.75 （No.4）	0~5	0~15	10~30	60~85	95~100
2.36 （No.8）		0~5	0~10	0~25	—
1.18 （No.16）			0~5	0~5	45~70
0.30 （No.50）					5~25
0.15 （No.100）					0~10
0.075（No.200）				0~2	0~2

2.1.3 材料用量

瀝青表面處理每平方公尺之材料用量範圍，如表 02789-1 所示，其實際用量應依設計圖說之規定或依工程司之指示辦理。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 施工氣候

(1) 應於底層或原有路面及粒料表面乾燥時施工。

(2) 施工地點霧天、雨天或氣溫低於 10℃時不得施工。

3.1.2 施工機具

瀝青表面處理所用施工機具，應經工程司之檢查認可，包括清掃機、壓力瀝青撒布機或手壓瀝青撒布器、粒料撒布機、瀝青材料加熱器具、自走式膠輪壓路機、6~8 t 鐵輪壓路機、掃帚、鏟鍬及耙等，承包商應視以機械或人工鋪築而提供所需之機具。

3.1.3 底層或原有鋪面之整理

(1) 施工前，如底層或原有鋪面有坑洞或沉陷不平之處，應先將其一切浮鬆及不良材料移除，並以與底層或原有鋪面相同或更佳之材料修補後，予以滾壓堅實緊密。

(2) 如底層表面或原有鋪面有隆起或波紋之處，應將其刮平，務使平順堅實。

(3) 原有瀝青鋪面經修補之部位及接縫處如有冒油現象時，應以熱燙器或其他經工程司認可之適當工具，將多餘之瀝青鏟除。

(4) 級配粒料底層或原有鋪面在撒布瀝青材料之前，應以清掃機或竹帚將其表面浮鬆塵土及雜物等清除潔淨，此時對於瀝青表面處理之外緣部分應特加注意，務必徹底清除。此項清掃工作應適時行之，不宜過早，以期撒布瀝青材料時，底層表面或原有鋪面能保持良好之潔淨狀況。

3.1.4 瀝青透層之撒布

(1) 級配粒料底層之透層，應按第 02745 章「瀝青透層」之規定辦理。

(2) 瀝青表面處理應於透層瀝青材料充分凝固後鋪築之。

3.1.5 現有構造物及樹木之保護

於撒布瀝青材料之前，附近構造物，諸如橋梁、涵洞、緣石、欄杆及護欄等，以及樹木均應預予適當之遮蓋，以防被瀝青材料濺污。

3.1.6 瀝青表面處理之鋪築

(1) 邊緣之測定

瀝青表面處理之邊緣，應準確訂定，俾使鋪築完成後之邊緣整齊而無不規則之形狀。

(2) 瀝青材料之加熱

瀝青材料應按所規定之溫度撒布，如須予加熱時，無論在機內或機外加熱，均應特別注意。

(3) 撒布瀝青材料

A. 俟級配粒料底層所撒布瀝青透層充分凝固後，或原有路面整理完妥後，即用壓力瀝青撒布機或手壓瀝青撒布器，將已達到規定撒布溫度之瀝青材料，按規定用量均勻撒布其上。

B. 撒布瀝青材料時，底層或原有路面之表面應完全乾燥，撒布乳化瀝青時，則其表面應乾燥或略呈潮濕。

C. 瀝青材料之撒布長度，以備妥之蓋面料可立即撒布掩蓋者為度。在未撒布蓋面料之前，任何車輛機具均不得通行其上。

D. 分段或分道撒布瀝青材料時，其銜接處應鋪以適當寬度（通常為 1 m）之厚紙，使開始撒布時噴於紙上，以防重複，而免用量過多。

E. 如以壓力瀝青撒布機撒布時，應自撒布地段前方適當距離起步行駛，以期行駛至撒布起點時，即能以規定速度均勻撒布規定數量之瀝青材料。如發現有噴嘴阻塞或噴量減少等情形，以致撒布不勻或用量不足時，應即停止工作，並檢查其原因後迅予改善，其不勻或不足之處，另以適當方法補足之。

F. 如以手壓瀝青撒布器撒布時，應先檢查空氣泵、油箱及加熱爐是否完全運作正常。連繫撒布器及噴桿所用之橡皮管必須為耐高壓及高熱者，整條橡皮管應以布料及草繩包紮緊密，以防傳熱及管破傷人。撒布瀝青材料之作業手，應由具有豐富經驗者擔任之。

(4) 撒鋪粒料

A. 各種瀝青表面處理所用粒料

各種瀝青表面處理所用粒料之標稱最大粒徑及類型，應依設計圖說

之規定或依工程司之指示辦理。其一般所用者如下：

a. 單層表面處理

粒料標稱最大粒徑尺寸為 12.5 mm，通常使用表 02789-3 中Ｂ型粒料。較薄之單層表面處理，則使用 C 型或 D 型粒料。

b. 雙層表面處理

粒料標稱最大粒徑尺寸為 19 mm，第一層用 A 型，第二層用 C 型或D 型粒料。較薄之雙層表面處理，則第一層用Ｂ型，第二層用 C 型或 D 型粒料。

c. 三層表面處理

粒料標稱最大粒徑尺寸為 19 mm，第一層用Ａ型，第二層用Ｂ型，第三層用Ｄ型粒料。

B. 撒布

撒布瀝青材料後，應立即以粒料撒布機或其他適當方法，將規定用量之粒料均勻撒布其上，隨即予以掃勻，並使粒料填滿所有空隙，惟應避免有粒料重疊之情形。繼之以6~8 t鐵輪壓路機(以兩輪為宜)或自走式膠輪壓路機滾壓。粒料之撒布工作應與瀝青材料之撒布工作密切配合，不得有因待料以致所撒布瀝青材料已冷卻，而未撒布粒料之情形發生。

(5) 滾壓

滾壓應由路邊開始，逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之半。在曲線超高處，滾壓應由低側開始，逐漸移向高側。於粒料撒布後 15 分鐘內應完成初壓，然後反覆進行掃勻及滾壓工作，直至達到平順緊實，並經工程司認可時為止。壓路機之滾壓速度，鐵輪壓路機不得超過 5 km/hr，膠輪壓路機不得超過 8 km/hr。在滾壓路段，壓路機不得急轉彎或緊急煞車。壓路機不易到達之處，應以適當機具夯實之。滾壓完成後，應將表面浮鬆材料掃除，此時須注意，切勿擾動已嵌妥之粒料。

(6) 雙層或三層表面處理之施工

雙層或三層表面處理須將本節第 3～5 款之施工步驟重複一次或二次，惟在前一層瀝青材料未凝結前，不得撒布下一層瀝青材料。

3.1.7 縱向及橫向接縫

縱向及橫向接縫施工時，應先將其銜接處清掃潔淨，並於撒布瀝青時須予注意，不得有重複或不足之處，且接縫處須平直整齊及有足夠厚度，以使滾壓後與相鄰路面齊平，不得有凹凸不平形成路脊之現象。

3.1.8 路面保護

瀝青表面處理施工期間，除施工車輛、機具及施工人員外，應禁止一切車輛及人畜通行其上。於瀝青表面處理施工完成凝結後開放通車。

3.1.9 回壓

瀝青表面處理完成後 2 天內，應按工程司之指示，以 6~8 t 鐵輪壓路機經常再予掃匀回壓，多餘之粒料應予掃除。

4. 計量與計價

4.1 計量

瀝青表面處理按完工後經驗收合格之數量，以「平方公尺」計量。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表內所列項目單價以平方公尺計價，該項單價已包括瀝青及粒料等材料、底層或原有路面之整理、現有構造物及樹木等之保護、瀝青材料之加熱與撒布、撒鋪粒料及滾壓等，以及為完成瀝青表面處理所需之一切人工、機具、設備、檢驗、運輸、搬運、動力及交通之維持與管制等費用在內。

〈本章結束〉

第 02798 章
多孔隙瀝青混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明多孔隙瀝青混凝土鋪面工程之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依設計圖所示之線形、坡度、高程及橫斷面，按本章之規定或工程司指示，將多孔隙瀝青混凝土分一層或數層鋪築於已整理完成之原有面層上，並滾壓至所規定之壓實度及平整度。

1.2.2 包括多孔隙瀝青混凝土之材料、設備、施工及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02741 章－瀝青混凝土之一般要求

1.3.2 第 02742 章－瀝青混凝土鋪面

1.3.3 第 02747 章－瀝青黏層

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 488	粗粒料密度、相對密度（比重）及吸水率試驗法
CNS 490	粗粒料（37.5 mm 以下）洛杉磯磨損試驗法
CNS 1167	使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
CNS 2260	鋪路柏油（瀝青）－針入度分級
CNS 5088	土壤液性限度試驗、塑性限度試驗與塑性指數決定法
CNS 8755	瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗方法
CNS 12388	瀝青鋪面混合料取樣法
CNS 12390	瀝青路面壓實度試驗法
CNS 14184	聚合物改質柏油
CNS 15073	鋪路柏油（瀝青）－黏度分級
CNS 15171	粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
CNS 15312	粗粒料中破碎顆粒含量試驗法
CNS 15346	土壤及細粒料之含砂當量試驗法

CNS 15475　萃取粒料篩分析試驗法

CNS 15478　自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法

1.4.2　AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO T30　Mechanical Analysis of Extracted Aggregate（萃取粒料篩分析試驗法）

AASHTO T164　Quantitative Extraction of Asphalt Binder from Hot Mix Asphalt (HMA)（自瀝青鋪面混合料中定量萃取瀝青試驗法）

AASHTO T283　Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage（瀝青混凝土浸壓抗張比率試驗法）

AASHTO T305　Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures（未夯壓瀝青混合料垂流試驗法）

1.4.3　ASTM─美國材料試驗協會

ASTM D3203　Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures（夯實密級配與開放級配瀝青混凝土孔隙率試驗法）

ASTM D7064/D7064M　Standard Practice for Open-Graded Friction Course (OGFC) Mix Design（開放級配摩擦層配合設計實務）

ASTM C612　Standard Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation（礦物纖維散粒試驗法）

1.4.4　AI─美國瀝青學會

AI MS-2　Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-Mix Types（瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計法）

1.4.5　日本道路協會

排水性鋪裝技術指針

1.5　資料送審

1.5.1　施工計畫

1.5.2　品質計畫

1.5.3　多孔隙瀝青混凝土配合設計報告

1.6　定義

1.6.1　多孔隙瀝青混凝土：係將加熱之粗粒料、細粒料、瀝青膠泥、纖維穩定劑（必

要時）及礦物填充料，按配合設計所定配合比例拌和均勻後，依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，鋪築於已整修完成之原有面層上，或已整理完成之密級配混凝土面層或不透水層上。多孔隙瀝青混凝土使用開放級配（Open Graded），粗粒料含量多，細粒料含量少，以形成高空隙率，使水在空隙間可自由流動，以迅速排除降水，增加車輛抗滑能力，改善雨天及夜間標線能見度，並降低行車噪音等。

1.6.2 粗粒料：指停留在 4.75 mm（No.4）篩以上部分之粒料。

1.6.3 細粒料：指通過 4.75 mm（No.4）篩部分之粒料。

1.6.4 纖維穩定劑（Stabilizing Additive）：指在多孔隙瀝青混凝土中加入的木質或礦物纖維材料，使瀝青混凝土在運送及鋪築的過程中不致產生過量的垂流現象。

2. 產品

2.1 一般規定

2.1.1 承包商提供之一切材料，按規定或工程司認為有檢驗其強度、成分或性質等之必要時，承包商應即將該項材料送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認可之試驗室辦理，並由該試驗室出具認可標誌之檢驗報告書及配合設計報告書，並據以生產混合料。

2.1.2 材料進場時，承包商應即報請工程司查驗。必要時，工程司得要求承包商提出各項材料之原廠證明及品質等證明文件。經檢驗合格之材料，應按規定進行儲存與管理。

2.2 瀝青材料

2.2.1 黏層

有關黏層材料依據第 02747 章「瀝青黏層」之相關規定辦理。

2.2.2 一般瀝青

除設計圖說另有規定外，應採用針入度分級 60～70 以下針入度之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 2260 之規定；或採用黏度分級 AC-20 或 AR-8000 以上黏度之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 15073 之規定。

2.2.3 改質瀝青

(1) 除設計圖說另有規定外，改質瀝青之品質應符合 CNS 14184 第Ⅲ型或表

02798-1 之高黏度改質瀝青規定。

表 02798-1 高黏度改質瀝青規定

項　　目	規定值
針入度（25 ℃, 100 g, 5 sec, 0.1 mm）	40 以上
軟化點（℃）	80 以上
延展性（15 ℃,1 cm）	50 以上
閃火點（℃）	260 以上
薄膜加熱損失率（%）	0.6 以下
薄膜熱損針入度殘留率（%）	65 以上
韌性 25 ℃, N・m（kgf・cm）	20（200）以上
黏結力 25 ℃, N・m（kgf・cm）	15（150）以上
60 ℃黏度 Pa・s（Poise）	20,000（200,000）以上

2.3　粒料

2.3.1　粗粒料

(1) 應為軋製之碎石，其質地須堅硬、緻密、耐磨損、潔淨及級配良好者，且不得含有易於風化之顆粒及泥土、黏土、有機物及其他有害物質，並應具有與瀝青材料混合後，雖遇水而瀝青不致剝落之性能。

(2) 粗粒料應依尺寸大小分別堆放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例混合，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在石料堆放場所混合。

(3) 粗粒料品質應符合表 02798-2 之規定。

表 02798-2 粗粒料品質規定

試驗項目	規定值	試驗方法
洛杉磯磨損率（%）	30 以下	CNS 490
扁長率（%） 顆粒長度(最長軸)大於厚度(最短軸)3 倍者 顆粒長度(最長軸)大於厚度(最短軸)5 倍者	 12 以下 5 以下	CNS 15171
吸水率（%）	2 以下	CNS 488
面乾內飽和比重	2.45 以上	CNS 488
健度（5 次循環，損失率%） 硫酸鈉	 12 以下	CNS 1167
破碎面（%）　一面 二面	100 90 以上	CNS 15312

2.3.2　細粒料

(1) 細粒料可為石屑、碎石砂、天然砂或其混合物，須潔淨、質地堅硬、緻密、顆粒富有稜角、表面粗糙及不含有機土、黏土、黏土質沉泥、有機物及其他有害物質，且導入拌和機時不得有結塊情形。

(2) 如需用二種以上不同來源之細粒料時，應分別堆放，不得在粒料堆放場所混合，且碎石砂之比例不得少於 50%。

(3) 細粒料品質應符合表 02798-3 之規定。

表 02798-3 細粒料品質規定

試驗項目	規定值	試驗方法
健度（5 次循環，損失率%） 硫酸鈉	15 以下	CNS 1167
液性限度（%）	25 以下	CNS 5088
塑性指數（%）	N.P.	
含砂當量（%）	45 以上	CNS 15346

2.3.3　礦物填充料

(1) 係指通過 1.18 mm（No.16）篩之細料，於粗細粒料經混合結果缺少通過 0.075 mm（No.200）篩之材料時使用。

(2) 可用完全乾燥之石灰、石粉末或水泥；或其他經工程司認可之塑性指數小於 4 之無機物粉末，惟不得含有塊狀物或其他有害物質，其級配應符合表 02798-4 之規定。

表 02798-4 礦物填充料級配規定

試驗篩 mm （in.）	通過試驗篩之重量百分率（%）
1.18　（No.16）	100
0.60　（No.30）	97~100
0.30　（No.50）	95~100
0.075　（No.200）	70~100

2.3.4　纖維穩定劑

(1) 在多孔隙瀝青混凝土混合料中添加之纖維穩定劑，可用木質纖維或礦物纖維（道路用等級）。木質纖維的用量一般約為總混合料質量之 0.3%，礦物纖維的用量一般約為總混合料質量之 0.4%，選用任一種纖維材料之

使用量需依照垂流試驗決定。採用高黏度改質瀝青經試驗符合垂流規定，並經工程司核定後，可不添加纖維穩定劑。

(2) 主要纖維穩定劑應符合表 02798-5 或表 02798-6 之規格。

表 02798-5 木質纖維規定

項　　目	規定值
纖維長度（mm）	6 以下
篩分析： 通過 0.850 mm（No.20）篩（%） 通過 0.425 mm（No.40）篩（%） 通過 0.106 mm（No.140）篩（%）	 85±10 65±10 30±10
灰分含量（%）	18±5
pH 值	7.5±1.0
吸油率（倍）	纖維質量之 5.0±1 倍
含水量（%）	5 %以下（以質量計）

附註：1. 篩分析是使用 0.850 mm、0.425 mm、0.250 mm、0.180 mm、0.150 mm 及 0.106 mm 等標準篩孔。取 10 g 纖維樣品，篩分析時每一標準篩需配合搖篩器及兩把尼龍毛刷輔助測定各篩通過率。

2. 灰分含量是取 2～3 g 纖維樣品，置於坩鍋內精密秤重後，加熱到 595℃～650℃至少 2 小時，在乾燥器內冷卻後，精密秤重。

3. pH 值係取 5 g 具代表性之纖維加入 100 mL 蒸餾水中，攪拌保持 30 分鐘後，測此溶液之 pH 值。

4. 吸油率是取 5 g 具代表性之纖維浸入礦物油類（如煤油等）中至少 5 分鐘後，取出放入孔徑為 0.5 mm 之篩網上濾乾，在搖篩 10 分鐘後，秤留篩重，計算纖維吸油之最大質量，以纖維自身質量之倍數表示。

5. 含水量是取 10 g 具代表性之纖維在 120℃烘箱內烘乾 2 小時後，測其水分損失量。

表 02798-6 礦物纖維規範

項　　目	規範值
纖維長度（mm）	6 以下
纖維厚度或直徑（mm）	0.005 以下
散粒（Shot）含量： 通過 0.25 mm（No.60）篩（%） 通過 0.063 mm（No.230）篩（%）	 90±5 70±10

附註：1. 纖維長度係由 Bauer McNett 分離器測得。
2. 纖維厚度或直徑是由相位顯微鏡（Phase Contrast Microscope）測定至少 200 條纖維之平均值。
3. 散粒（Shot）含量是對照纖維狀材料的質量要求，依 ASTM C612 方法通過振動篩 0.250 mm 及 0.063 mm 所測得之含量。

2.4 防剝劑

多孔隙瀝青混凝土中如須摻加防剝劑時，承包商應先將防剝劑之樣品、製造廠商之使用說明書及使用量送請工程司認可後方可使用。

2.5 多孔隙瀝青混凝土配合設計

(1) 除設計圖說另有規定外，配合設計應依日本道路協會「排水性鋪裝技術指針」及 AI MS-2 之馬歇爾法辦理。

(2) 承包商應配合多孔隙瀝青混凝土配合設計報告提送時程，將各種用料採取代表性樣品，送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認可本項之試驗室辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告。辦理配合設計，須經各項試驗選定工作拌和公式後，配合設計報告應送請工程司認可，未經工程司認可前不得施工。

(3) 多孔隙瀝青混凝土所用粒料經混合後之級配，除設計圖說另有規定外，應符合表 02798-7 之要求，未經工程司之書面許可，不得使用他類級配之粒料。

(4) 根據配合設計所決定之最佳瀝青含量所求得之各項試驗值，應符合表 02798-7 之規定。

(5) 多孔隙瀝青混凝土採用一般瀝青之拌和溫度與夯壓溫度範圍宜以黏滯度與溫度之關係曲線決定，分別為黏滯度 170±20 cSt 及 280±30cSt 時之溫度。採用改質瀝青之拌和溫度與夯壓溫度範圍由瀝青製造商提供。

表 02798-7 多孔隙瀝青混凝土粒料級配

試驗篩 mm（in.）		通過試驗篩之重量百分率，%（標稱最大粒徑）	
		19.0 mm （3/4 in.）	12.5 mm （1/2 in.）
25.0 （1）		100	
19.0 （3/4）		95～100	100
12.5 （1/2）		64～84	90～100
4.75 （No.4）		10～31	11～35
2.36 （No.8）		10～20	10～20
0.075 （No.200）		3～7	3～7
配合設計基準	夯實次數（下/面）	50	
	穩定值（kgf）	350 以上	
	流度值（0.1 ㎜）	20~40	
	孔隙率（%）	15~25（目標值 20 %左右）	
	垂流試驗（%）	0.3 以下	
	肯塔堡（Cantabro）飛散試驗（%）	20 以下	
	滲透係數（cm⁄sec）	0.01 以上	
	滯留強度指數[1]（%），或 抗張強度比（TSR，%）	80 以上 75 以上	
	動態穩定值（次⁄mm）[2]	1500 以上	
瀝青含量(%,對混合料總重)			

註 1：滯留強度指數，%＝ $\frac{\text{浸水60℃，24 hr之馬歇爾穩定值}}{\text{浸水60℃，30～40 min之馬歇爾穩定值}} \times 100$

註 2：若需確認多孔隙瀝青混凝土之抗車轍變形能力時為之。

2.6 設備

2.6.1 施工設備及機具

所有施工設備及機具，均應經工程司之檢查認可，並應經常加以適當之保養，俾能始終維持良好之狀態，順利完成工作。

2.6.2 瀝青拌和廠

應依第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」中瀝青拌和廠之規定辦理，若需添加纖維時，應備有纖維供料設備，能對每一盤混合料具有定量的自動秤量，在級配粒料投入拌和機的同時，纖維穩定劑能輸入乾拌。

2.6.3 運輸設備

應使用自動傾卸式貨車，其數量應依瀝青拌和廠至工地間之運距而定，其總運輸量應能與瀝青拌和廠之生產量及瀝青鋪築機之工作量互相配合，務使瀝青鋪築機能連續操作而不致耽擱為原則。運輸車輛之車斗底板和側板應塗抹一層隔離劑，車斗內不可存有隔離劑餘液。禁止使用純石油製品之隔離劑。

2.6.4 鋪築機

多孔隙瀝青混凝土之鋪築設備應依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」中之鋪築設備相關規定辦理。

2.6.5 壓路機

多孔隙瀝青混凝土鋪設後，應以自走式鐵輪壓路機滾壓，不得採用振動壓路機滾壓。通常一部鋪築機應配備二部鐵輪壓路機。壓路機應裝有水箱、噴霧設備、刮板及棕刷等，保持機輪濕潤，以免瀝青混凝土黏附機輪上。

滾壓機具應按下列規定辦理。

(1) 初壓及複壓：用 12-18 t 二軸三輪鐵輪壓路機（後輪每公分寬之壓力為 54~63 kgf）或 10~12 t 二軸二輪（後輪每公分寬之壓力為 30 kgf 以上）。

(2) 終壓：用 6~8 t 二軸二輪鐵輪壓路機（每公分輪寬之壓力不得少於 27 kgf）實施終壓。

2.6.6 清掃機

清掃機係用以清掃原有面層上之浮鬆雜物及灰塵。

2.6.7 其他工具

包括齒耙、鐵鏟、夯壓機具、燙鐵、瀝青鋪面切割器、小型加熱車、取樣機、平整儀、厚底靴鞋及其他需用工具。此等工具應充分準備，以增進鋪築效率。

2.6.8 瀝青混凝土之過磅

瀝青混凝土之過磅應依據第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」瀝青拌和廠之相關規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工氣候

霧天、雨天、鋪築面潮濕及氣溫低於 15℃時不得施工。

3.1.2 試鋪路段

多孔隙瀝青混凝土鋪面在正式施工前，宜鋪築 100～200 m 之試鋪路段，進行試拌，試鋪和試壓之現場試驗工作，據以制定正式之施工程序，以確保良好之施工品質及鋪面施工之順利進行，試鋪前應將試鋪計畫提送工程司核可。

試鋪路段應檢驗之工作：

(1) 確定拌和溫度、拌和時間、粒料級配及瀝青用量。

(2) 確定鋪築溫度和速度。

(3) 確定壓實溫度，壓路機類型，壓實方法及滾壓次數。

(4) 檢驗施工品質，找出不符合要求之原因及修正措施，重新鋪築試驗路段，以達到要求為止。

3.1.3 鋪築路段之調整與清掃

鋪築多孔隙瀝青混凝土鋪面之路段，在施工前，其下層鋪面應按下列規定予以整修或清掃，使其符合設計圖說所示之線形，坡度及橫斷面。

(1) 有坑洞或低陷不平之處，應先將其一切浮鬆材料移除，並以相同之材料按規定填補整修後，予以滾壓堅實。

(2) 表面有隆起或波紋之處，應將其刮平並予以滾壓，務使平順堅實。

(3) 原有鋪面有冒油，不適當之修補或有接縫、裂縫等之灌縫料時，應予以清除潔淨後，以瀝青混凝土填補，並予滾壓或其他適當方法夯實。

(4) 上列各項工作完成後，應以清掃機將表面浮鬆塵土及其他雜物清掃潔淨，清掃寬度至少應較鋪面鋪築寬度每邊各多 30 cm。

3.2 瀝青黏層之噴灑

(1) 為確保多孔隙瀝青混凝土與其下層間之接著力及防水滲透功效，在兩者間之黏層應依第 02747 章「瀝青黏層」之規定辦理。

(2) 塗抹黏層之任何構造物或既有鋪面之切割面應平順以避免妨礙排水。

(3) 下層鋪面若發現有縫隙，龜裂等可能產生滲水現象者，應對該等現象先予處理，以確保多孔隙瀝青混凝土下層之不透水性。

3.3 多孔隙瀝青混凝土材料之儲備、加熱及拌和

3.3.1 級配粒料儲備及加熱

(1) 按配合設計要求儲備各種不同規格之粒料。

(2) 不同規格之級配粒料應分開堆放，但宜採用分層堆放方式，在整體堆料區逐層向上堆放以防止級配粒料發生析離現象。

(3) 粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，其進入拌和機之溫度應配合瀝青材料之拌和溫度。

(4) 粗、細粒料可同時進入乾燥爐內烘熱。烘熱後之粒料，應按配合設計採用之尺寸，以篩網篩分後，分別送入熱斗中備用。

3.3.2 瀝青材料儲備及加熱

(1) 瀝青材料宜儲存在可加熱與保溫之瀝青儲存槽中，使用前應加熱到適宜之拌和溫度。使用改質瀝青時儲存槽內應有攪拌或循環設備以防止改質瀝青離析。

(2) 改質瀝青材料一般之加熱溫度約 165℃~185℃。惟除情況特殊，經工程司認可者外，不得超過 185℃。

(3) 瀝青材料在使用前應按規範要求進行品質檢驗，不符合品質要求者不得使用。

(4) 高黏度改質瀝青在運送過程中，瀝青油灌車得加裝加溫循環設備，避免洩油時堵塞輸油孔，影響品質。

3.3.3 多孔隙瀝青混凝土之拌和

(1) 各種大小不同之粒料、礦物填充料與纖維穩定劑在拌和機內先予乾拌再加入瀝青材料濕拌，其用量應依工作拌和公式所規定之比例，分別以重量比準確配合。

(2) 為使加入之纖維穩定劑能充分分散均勻，乾拌時間約需較第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」規定之乾拌時間增加 3～8 秒，其濕拌時間不得超過 50 秒。

(3) 拌妥之多孔隙瀝青混凝土，不可有不均勻及垂流之現象，否則應調整其拌和時間及溫度。

(4) 瀝青混凝土自拌和廠輸出時之溫度，除經工程司核可外，一般瀝青時不得低於 130℃或高於 163℃，使用改質瀝青時不得低於 170℃或高於 180℃，或以黏度與溫度關係曲線決定之。一切過熱或溫度不足之混合料，或混合料發生泡沫現象或顯示含有水分時，均應立即拋棄，不得使用。

3.4 多孔隙瀝青混凝土之運輸

(1) 多孔隙瀝青混凝土在運輸過程中，應以防水之帆布或其他適當之遮蓋物覆蓋保溫，以防瀝青混凝土之溫度降低。

(2) 運料車在裝載拌妥之多孔隙瀝青混凝土時，應先將料卸於車廂前部，然後移動運料車將料卸放於車廂後部，最後再移動運料車，使餘下之料卸於車廂中部均勻分裝，減少粗細粒料析離現象。對於大型運料車，可分多次奇數卸載，以減少粗細粒料之析離現象。

(3) 多孔隙瀝青混凝土如在運輸途中遇雨淋濕時，應即拋棄，不得再行使用。

3.5 多孔隙瀝青混凝土之鋪築

(1) 多孔隙瀝青混凝土混合料應以自走式鋪築機依設定之線形、高程及橫斷面鋪築於已整理原有面層上。

(2) 鋪築機必須能自動調整行駛速度、鋪築厚度及寬度，且應具備縱橫坡自動調整控制，裝配進料漏斗及分布螺旋以將瀝青混凝土於可調整之刮板前均勻鋪築。

(3) 鋪築前，應先測訂基準線，俾鋪築機有所依據。鋪築時應自路中心開始，且平行路中心線以鋪成平整之鋪面。

(4) 緣石、邊溝、人孔、原有面層之垂直切面及建築物表面與多孔隙瀝青混凝土相接合處，應全部均勻塗刷速凝油溶瀝青或乳化瀝青薄層，使有良好之結合。

(5) 鋪築機之速度必須妥為控制，為使鋪築機不間斷之均勻鋪築，一般以不超過每分鐘 3~4 m。鋪築時，瀝青混凝土不得有析離現象發生，且完成後之表面均勻平整，經壓實後能符合設計圖所示之線形，坡度及橫斷面。如有析離現象時，應立即停止鋪築工作，並查明原因予以適當校正後始可繼續施工。

(6) 多孔隙瀝青混凝土倒入鋪築機進料斗鋪築時之溫度，若使用一般瀝青時

不得低於 130 ℃，使用改質瀝青時不得低於 160℃。

(7) 鋪築工作應儘可能保持連續、均勻、不間斷地鋪築。在鋪築機之後面，應配有足夠之鏟子耙子及熟練工人，俾於鋪築中發現有任何瑕疵時，能在壓實前予以適當修正，所使用之工具均必須充分預熱。

(8) 鋪築機不能到達而需用人工鋪築時，應先將多孔隙瀝青混凝土堆放於鐵鈑上，然後由熟練工人用熱工具鏟入耙平均勻鋪築，使之有適當之鬆厚度，俾能於壓實後達到所規定之厚度及縱橫坡度。瀝青混凝土如結成團狀，須先於搗碎後，方能使用。所用工具之加熱溫度，不得高於瀝青混凝土之鋪築溫度，僅使瀝青材料不黏著即可。

(9) 工作人員進入施工中之鋪面上工作時，應穿乾淨之靴鞋，以免將泥土及基地其他雜物帶入瀝青混凝土中。施工中閒雜人等，應嚴禁入內。

3.6 滾壓

3.6.1 滾壓步驟

多孔隙瀝青混凝土鋪設後，應以適當之壓路機徹底滾壓，直至均勻並達到所需壓實度時為止。滾壓分為下列 6 個步驟：

(1) 橫向接縫

(2) 縱向接縫

(3) 車道外側邊緣

(4) 初壓

(5) 複壓

(6) 終壓

3.6.2 滾壓方法

(1) 壓路機滾壓作業應符合下列要求

A. 滾壓作業

多孔隙瀝青混凝土的壓實，應按初壓、複壓、終壓等三個階段進行。壓路機緊跟於鋪築機之後，立即滾壓，避免多孔隙瀝青混凝土冷卻，造成滾壓不確實。壓實後之多孔隙瀝青混凝土應符合壓實度及平整度之要求。在任何情形下，壓路機滾壓速度均應緩慢，且不得在滾壓路段急轉彎，緊急煞車或中途突然反向滾壓，以免多孔隙瀝青混凝土發生推移。惟不論任何原因，如發生推移現象時，均應立即以

熱耙耙平或挖除換鋪新多孔隙瀝青混凝土予以改正。

B. 滾壓速度

壓路機滾壓速度之選擇應依據壓路機本身之能量、壓實厚度、壓路機在縱列中之位置等而定，一般滾壓速度可按表 02798-8 執行之：

表 02798-8 壓路機滾壓速度（km/hr）

壓路機種類	初壓	複壓	終壓
鐵輪壓路機	1.5~3.0	2.5~5.0	2.5~5.0

C. 壓路機之鐵輪應以噴霧方式噴灑，保持濕潤，防止多孔隙瀝青混凝土黏附輪上，但所噴霧不得過多，以免流滴於多孔隙瀝青混凝土內。

D. 在滾壓尚未固結之新鋪面層上，不得停放任何機械設備或車輛，或在其上移位煞車，亦不得散落粒料、油料等雜物。

E. 滾壓時，如發現多孔隙瀝青混凝土有鬆動、破裂，混有雜物或其他任何缺陷時，應立即予以挖除，並換填新多孔隙瀝青混凝土後加以滾壓，使其與四周鄰近鋪面具有同等堅實之程度。

F. 滾壓時，應儘可能使整段鋪面得到均勻之壓實度。

G. 滾壓後之鋪面應符合設計圖說所示之線型、高程、橫斷面及平整度。如有不均勻或析離等現象，應予滾壓時及時處理，否則應予挖除，並重鋪新料重壓。

(2) 初壓

A. 初壓應在多孔隙瀝青混凝土鋪築後，當其能承受壓路機而不致發生推移或產生裂紋時，即可開始進行。壓實溫度應根據瀝青種類、壓路機類型、氣溫、鋪築層厚度並經試鋪後確定。

B. 壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離以不超過 15 m 為宜。

C. 滾壓應自車道外側邊緣開始，再逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊 1/3~1/2 輪寬，而不應小於 20 cm。最後滾壓路中心部分；在曲線超高處，滾壓應自低側開始，逐漸壓向高側；在縱坡度部分，則自坡底輾壓至坡頂，而壓完全幅一遍。滾壓時，壓路機之驅動輪須朝向鋪築機，並與鋪築機同方向進行，然後順原路退回至堅固之鋪面處。始可移動滾壓位置，再向鋪築機方向進行

滾壓。每次滾壓長度應略有參差。壓路機應經常保持良好情況，以免滾壓工作中斷。

D. 當鋪面邊緣設有模板緣石，路肩等支承時，應緊靠支承材滾壓。當邊緣無模板支承時，在滾壓之前用人工以加熱鐵夯夯打邊緣使略為隆起。滾壓時，壓路機鐵輪伸出鋪面邊緣外 10 cm 以上輾壓之。

E. 壓路機不能到達之處，應以重量不少於 11 kg 且夯面不大於 320 cm^2 之熱鐵夯或小型震動夯壓機充分夯實。

F. 鋪面之厚度、路拱、縱坡及表面平整度等，均由工程司於初壓後檢查之，如有厚度不足、高低不平、粒料析離及其他不良現象時，均應於此時修補或挖除重鋪及重新滾壓，直到檢查合格時為止。

(3) 複壓

A. 緊隨初壓之後進行。複壓與初壓壓路機距離約為 60 m，以鐵輪壓路機在溫度 130~165℃時依初壓方法滾壓，務使多孔隙瀝青混凝土達到規定密度而無顯著輪跡為止。

B. 當採用二軸三輪鐵輪壓路機時，總重量宜介於 12~18 t，每次相鄰滾壓重疊後輪寬度之半，但不宜小於 20 cm。

(4) 終壓

A. 以 6~8 t 二軸二輪鐵輪壓路機在複壓之後進行滾壓，直至鋪面平整及無輪痕為止。

B. 裂紋是多孔隙瀝青混凝土鋪面由於滾壓過程中操作不當所造成。在滾壓時，速度不宜過快；避免在低溫、大風下滾壓；在滾壓過程中避免表面之滑移等。

3.6.3 接縫施工

所有接縫於施工時，均應特別小心，並充分壓實，使其有平直整齊之接縫表面，並與鋪面其他部位之多孔隙瀝青混凝土有同樣之結構及密度。

(1) 縱向接縫

A. 除彎道處之縱向接縫外，所有接縫應成平直之直線且宜留位於車道線上。

B. 當採用雙機梯隊排列方式進行鋪築作業時，第一部鋪築機應嚴照所訂基準線鋪築，第二部鋪築機則緊隨前者所鋪多孔隙瀝青混凝土之

邊緣進行，兩機相距宜為 15~30 m，俾能獲得良好之接縫，依熱接縫趁熱滾壓。

C. 熱接縫滾壓係將前鋪築機與後鋪築機間之鋪料鄰接縫部分留下 10~20 cm 寬不需立即滾壓，作為後鋪築機鋪料的基準面，兩機鋪築銜接後再與第二條鋪料跨縫滾壓。

D. 當採用單機進行鋪築作業時，或接縫之一邊為已滾壓凝固，另邊為新鋪之熱料者，應依冷接縫施工。在鋪築第一條鋪面之前，沿縱向接縫設置之位置設立寬約 10 cm，長 3~7 m 之模板條，模板條之厚度較鋪築層厚小 0.5~1.0 cm。第一條鋪面鋪築滾壓完成後，開始鋪築相鄰之第二條鋪面前再將銜接處之模板條除去。

E. 接縫接合面應清刷潔淨，並去除一切鬆動材料。

F. 第二條鋪面開始鋪築時，應重疊在已鋪層上 5~10 cm，且寬度及厚度應均勻一致，並於滾壓前，先將其粗粒料小心耙除，然後將其推至接縫線上用熱夯充分夯緊後，立即開始滾壓。

G. 滾壓時，鐵輪壓路機應置於已完成面層上，僅以後輪 10~15 cm 部分滾壓於接縫邊緣新鋪之多孔隙瀝青混合料上，然後沿縫逐漸移動，每次移動後輪 15~20 cm，直至壓路機之後輪全部通過接縫，並充分壓實獲得整齊平直之接縫為止。

H. 重疊鋪在已完成面層上之熱鋪料若有過多，則應直接用平頭鏟沿縫邊刮齊，刮掉之多餘鋪料應廢棄，不得拋灑於尚未壓實之熱鋪料上。

(2) 橫向接縫

A. 多孔隙瀝青混凝土鋪築期間，當需要暫停施工時，其相鄰兩道鋪面所設置之橫向接縫應相錯位 1 m 以上，採用垂直面之平接縫。接縫宜在當天施工結束後切割，清掃成縫。

B. 平接縫之設置是鋪築機鋪築至預定設置橫向接縫約 8~10 m 處以低速檔繼續前進，而在螺旋分布攪拌機處之多孔隙瀝青混凝土不能維持在攪拌機頂高四分之三時，鋪築機即停止前進，升起控制板駛離。隨即將欲設置斜坡引導範圍內之鋪料鏟至一旁，再將鋪面終端面整修成垂直並使該面與鋪面中心線垂直。然後在修整完成之垂直面緊

置寬度大約 10 cm，較鋪面寬略長，厚度與壓實後鋪面等厚之模板條，並釘入下層以固定之。此時，在欲設置斜坡引道的範圍內鋪一層牛皮紙以免鋪料與下層面黏附在一起，最後將鏟置一旁之多孔隙瀝青混凝土鏟回已鋪牛皮紙處並作成斜坡。下次鋪築前，先將斜坡引道之材料，模板條、牛皮紙及鋪築面之鬆散材料移除乾淨後，在垂直面上塗刷黏層再開始鋪築。

(3) 在橫向接縫處接續鋪築前，應先用 3 m 直規檢查接縫處已壓實鋪面，如有不平整，厚度不符合要求時，應將之切除後，再鋪築新多孔隙瀝青混凝土。

(4) 橫向接縫接續施工前，應將接縫面塗刷黏層，並用燙平板預熱，再開始鋪築。

(5) 進行橫向接縫滾壓，首先鐵輪壓路機之驅動輪壓在新鋪多孔隙瀝青混凝土 15 cm，來回滾壓，每一次滾壓皆向新鋪面移動 15~20 cm，直至驅動輪全部通過接縫，再為縱向滾壓。若欲對整個接縫滾壓，可用適當厚度木板做導板置於接縫外側，以利壓路機壓出鋪面。若欲留鋪面邊緣使與縱向滾壓時一併滾壓，則不需要設導板，壓路機壓到鋪面邊緣 15~20 cm 處即須停止。

(6) 當相鄰鋪築層已經滾壓成型，同時又有縱向接縫時，應先以壓路機驅動輪 15~20 cm 壓在縱向接縫新鋪料上來回滾壓。然後再沿橫向接縫滾壓，最後進行正常之縱向接縫滾壓。

(7) 滾壓後，再以 3 m 直規檢測接縫之平整。如高低差未符平整度規定，立即將表面完全耙鬆，換填新熱拌料，整平後再予重新滾壓，或將表面加熱後，重新滾壓平整。

3.6.4 其他

(1) 未經壓實即遭雨淋之多孔隙瀝青混凝土，應全部清除，更換新料。

(2) 鋪築完成之多孔隙瀝青混凝土鋪面，承包商應妥善維護其表面之完整性，並避免重車或未經許可之施工車輛行駛，造成路面損壞。

3.7 檢驗

3.7.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02798-9 所示。

表 02798-9 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
多孔隙瀝青混凝土鋪面	瀝青含量和粒料級配	1.CNS 15478 或 AASHTO T164 2.CNS 15475 或 AASHTO T30	每批抽驗結果與工程司核可之配合公式（JMF）相差不得大於表 02798-10 之規定。	1.未壓實混合料：應依 CNS 12388 抽樣。每批材料數量定為同一拌和廠同一天供應本工程之同一種瀝青混凝土數量。每批抽驗 2 件，檢驗設計圖說規定篩號之粒料級配（計算至個位數，以下採四捨五入）和瀝青含量（計算至小數第一位，以下採四捨五入），並以每批抽驗 2 件檢驗結果之平均值作為代表結果。 2.已壓實混合料：應依 CNS 12388 抽樣。同一種瀝青混凝土規格材料，每 15,000 m^2 為 1 批，每批抽驗 3 件，檢驗設計圖說規定篩號之粒料級配（計算至個位數，以下採四捨五入）和瀝青含量（計算至小數第一位，以下採四捨五入），並以每批抽驗 3 件檢驗結果之平均值作為代表結果。 3.選擇使用未壓實混合料或已壓實混合料執行瀝青含量和粒料級配試驗，由契約決定之。
	孔隙率	ASTM D3203	Va=15～25%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。
	滯留強度指數或 TSR	1. 馬歇爾穩定值法，或 2. AASHTO T283	1.滯留強度指數≧80%，或 2.TSR≧75%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。
	垂流量	AASHTO T305	垂流量≦0.3%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。
	飛散試驗	ASTM D7064/D7064M 附錄 2（Cantabro Abrasion Test）	損失率≦20%。	每 600 t 一次且每工程至少一次。

	現場透水量	排水性鋪裝技術指針	≧900 mL/15 sec.	每 1,000 m^2 一次。
	厚度	CNS 8755	任一試樣之厚度較設計厚度不得小於 3 mm 或依契約規定辦理。	每 600 t 或 5000 m^2 鑽取樣品檢測一次。
	平整度	3 m 直規或高低平坦儀，沿平行於，或垂直於路中心線方向檢驗其平整度。	1.單點高低差： 一般公路不得超過±0.6 cm，快速及高速公路不得超過±0.3 cm。 2.平整度標準差： 一般公路之合格上限為 2.8 mm，快速及高速公路之合格上限為 2.4 mm。	1.單點高低差採隨機檢測。 2.平整度標準差以每 200 m 為一檢驗單位（餘數未達 100 m 時併入前一檢驗單位辦理，餘數超過 100 m 以上時單獨作為一檢驗單位）。
	壓實度	CNS 12390	1.應滾壓至設計圖說規定之壓實度。 2.如無明確規定時，應達試驗室之馬歇爾試驗夯實試體所得密度之 97±2%。	每鋪築 600 t 或 5000 m^2 應鑽取一組樣品，每一組至少取樣兩個平均之。

表 02798-10 多孔隙瀝青混凝土粒料級配及瀝青含量許可差

試驗篩 mm （in.）	許可差（%）
4.75 （No.4）（含）以上	±7
2.36-0.150 （No.8-No.100）	±4
0.075 （No.200）	±2
瀝青含量（%，對混合料總重）	±0.4

3.7.2 多孔隙瀝青混凝土鋪面檢驗後所留試洞，應即以瀝青混凝土回填並予夯實。

3.7.3 工程司或承包商對檢驗結果有懷疑時，得要求複驗，複驗以一次為限，就原檢驗代表範圍重新隨機取二倍樣本進行複驗，並以複驗檢驗結果之平均值取代原檢驗值計算。檢驗所需費用由要求複驗單位負擔。

3.8 路面保護

瀝青混凝土鋪面於最後滾壓完成後，應封閉交通 6 小時以上。如果通車路段急需開放通車，可在溫度降至 50℃以下後，經工程司之同意得提前開放通

車。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 多孔隙瀝青混凝土鋪面按完工後經驗收合格之數量依「立方公尺」或「公噸」計量

(1) 以立方公尺計量時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積為準。

(2) 以公噸計算時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積，乘以瀝青混凝土配比設計求得之單位重所得之重量為準。

4.1.2 除經工程司指示者外，如實際所鋪寬度及其平均厚度超出設計圖說所示寬度及厚度時，依契約規定辦理。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以立方公尺或公噸計價， 該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、瀝青及粒料材料（含防剝劑）供應、原有面層之整理與清掃、多孔隙瀝青混凝土之加熱與拌和、運送、鋪築、滾壓及其他為完成本工作所必需之費用在內。

<本章結束>

第 02961 章
瀝青混凝土面層刨除

1. 通則

1.1 本章概要

說明瀝青混凝土面層刨除設備、施工法及其相關規定。

1.2 工作範圍

包括將原有瀝青混凝土路面之部分或全部厚度刨除等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

2. 產品

2.1 設備

2.1.1 路面冷式刨除機

(1) 除設計圖說另有規定外，使用之刨除機刨刮刀寬度應在 1.5 m 以上，最大刨深在 10 cm 以上。

(2) 刨除機應附有自動縱橫坡度調整器。

(3) 刨除機須有自動灑水裝置，以防作業時灰塵飛揚。

2.1.2 如遇特殊地形狀況或因設計圖說規定，無法以 1.5 m 以上之刨刮刀刨除時，經工程司認可後可使用較小型之刨除機施工。一般狀況下則嚴禁使用小型刨除機。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 應依設計圖說規定之高程或厚度刨除，刨除之厚度以刨刀痕跡之平均厚度為準，刨除表面應保持平順。

3.1.2 刨除作業中發現面層滑動，不正常鬆裂，應報請工程司處理。

3.1.3 遇有水泥混凝土結構面或其邊緣，刨除機無法施工時應改用人工或小型機械

清除。

3.1.4 路面上之設施應適當保護，不得破壞，若有損壞，應由承包商負責修護。

3.1.5 橋面進行刨除時，為避免刨除料掉入橋梁伸縮縫及排水孔，於進行刨除作業前，應以膠布完全密貼於橋梁伸縮縫及排水孔上，待路面刨除完成及清掃乾淨後，除去膠布。

3.1.6 刨除機施工時不得使用加熱器加熱路面助刨，以免發生危險、污染空氣及損害地下設施。

3.1.7 刨除機施工時應安排專人指揮交通，以維持施工範圍周邊交通安全及秩序。

3.1.8 路面刨除後如有行車安全之虞者，應設置安全措施。

3.1.9 刨除作業完成後，產生之刨除料應立即裝車運走，並依契約規定，運至指定場所或經主管機關認可之再生瀝青混凝土拌合廠，且應報請工程司核可。刨除料如指定做為再生瀝青混凝土之用，應保持乾淨不得與垃圾、土石及其他廢料混雜。

3.1.10 刨除後路面應清掃乾淨。

3.2 許可差

刨除之寬度與設計寬度之誤差不得大於 10 cm。

3.3 承包商應於刨除前提供瀝青混凝土挖(刨)除料流向證明文件。

4. 計量與計價

4.1 計量

瀝青混凝土面層刨除按完工後經驗收合格之數量以「平方公尺」或「公噸」計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價以「平方公尺」或「公噸」計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.2 有價之刨除料折價以契約詳細價目表所列之單價計價，自契約總價內扣除。

〈本章結束〉

第 02966 章
再生瀝青混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明再生瀝青混凝土材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括瀝青混凝土鋪面挖(刨)除料之再生利用、再生瀝青混凝土之配比設計、產製、施工、品管及品質檢驗等相關工作。

1.2.2 除本章有規定者外，依照第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」及第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定辦理。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02741 章－瀝青混凝土之一般要求

1.3.2 第 02742 章－瀝青混凝土鋪面

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 2260 鋪路柏油（瀝青）－針入度分級

CNS 14186 無填充料瀝青黏度測定法（布魯克熱力黏度計法）

CNS 15073 鋪路柏油（瀝青）－黏度分級

CNS 15359 熱拌再生瀝青混凝土用再生劑分類法

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM D5505 Standard Practice for Classifying Emulsified Recycling Agents（乳化瀝青再生劑）

1.4.3 AI─美國瀝青學會

AI MS-2 Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-Mix Types（瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計方法）

AI MS-20 Mix Design Methods for Asphalt, Manual Series No. 20（美國瀝青學會手冊系列之 20：熱拌再生瀝青混凝土）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 瀝青混凝土挖（刨）除料實施計畫：承包商應於施工前提報瀝青混凝土挖（刨）除料實施計畫，並經工程司核可後始得施工。

(2) 再生瀝青混凝土廠證明文件：承包商應提供相關證明文件，經工程司認可後始得施工。

(3) 再生瀝青混凝土配合設計報告書。

(4) 瀝青膠泥與瀝青再生劑等品質證明文件。

(5) 瀝青混凝土挖（刨）除料流向證明文件。

(6) 防剝劑文件：如需摻加防剝劑時，承包商應先將防剝劑之樣品、製造廠商之技術文件送請工程司認可後方可使用。

1.6 定義

1.6.1 新粒料：未使用過之粒料。

1.6.2 再生瀝青混凝土粒料（Reclaimed Asphalt Pavement ，RAP；簡稱再生瀝青粒料）：係為既有瀝青混凝土路面之挖（刨）除料運回拌和廠打碎後成顆粒狀可再用者。

1.6.3 再生瀝青混凝土：指廠拌式熱拌再生瀝青混凝土，係以配合設計所定比例之新粒料、再生瀝青粒料與瀝青膠泥，必要時得加入瀝青再生劑，經加熱拌和均勻而成。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 瀝青膠泥

依配合設計黏度需求，採用黏度分級 AC-2.5、AC-5、AC-10 或 AC-20 之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 15073 規定；或採用針入度分級 200~300、120~150、85～100 或 60～70 之瀝青膠泥，其品質應符合 CNS 2260 之規定。

2.1.2 再生劑

除設計圖說另有規定或工程司指示外，應符合 CNS 15359 或 ASTM D5505 之規定。

2.1.3 粒料

可分為新粒料及再生瀝青粒料（RAP）二種：

(1) 新粒料：包括粗粒料及細粒料，應符合設計圖說及第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」規定。

(2) 再生瀝青粒料：運回拌和廠作為再生瀝青粒料之既有瀝青混凝土 挖（刨）除料，應符合下列條件：

A. 瀝青含量（%）：3.0 以上（對刨除混合料重量比）。

B. 針入度（25 ℃, 5 Sec, 100 g）：15 以上。

C. 打碎分堆儲放：運回拌和廠堆置場之再生瀝青粒料應打碎分成 19～12.5 mm(3/4～1/2 in.)、12.5～4.75 mm（1/2 in. ～No.4)及 4.75 mm（No.4)以下等三種，或 19～12.5 mm(3/4～1/2 in.)及 12.5 mm(1/2 in.）以下等二種級配分堆儲放。

D. 再生瀝青粒料不得含達有害量之木屑、金屬、有機物、土壤、及其他有害物。

E. 礦物填充料應符合相關章節規定。

2.1.4 再生瀝青混凝土之組成

(1) 為決定瀝青材料及粒料之用量，承包商應於施工前，根據所規定 之 材料種類做配合設計，並經各項試驗選定工作拌和公式後，於施工前將再生瀝青混凝土配合設計報告書送請工程司核可後始可施工。

(2) 再生瀝青混凝土配合設計應依據 AI MS-20 及 MS-2 之馬歇爾法辦理 ，於施工前提出配合設計報告書，經工程司核可後方得施工。

(3) 配合設計報告書除應符合相關章節規定外，並增加以下規定：

A. 再生瀝青粒料使用量不得超過 40%（對再生瀝青混凝土重量比）。

B. 辦理挖（刨）除料之瀝青含量試驗及回收瀝青針入度試驗，其試驗結果應符合第 2.1.3（2）A 及 B 節規定。

C. 辦理再生瀝青混凝土配合設計試驗之 60℃瀝青目標絕對黏度。

2.2 設備

2.2.1 產製再生瀝青混凝土廠應符合主管機關相關規定。

2.2.2 瀝青混合料之運輸、鋪築及滾壓設備應符合第 02741 章「瀝青混凝土之一般要求」及第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定。

3. 施工

3.1 施工方法

再生瀝青混凝土之施工應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有規定外，各項材料及施工方法之檢驗項目如表 02966-1 所示。

表 02966-1 材料及施工方法之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
再生瀝青混凝土	回收瀝青黏度	CNS 14186	檢驗結果不得超過 10,000 poises。 超出 10,000 poises 時，應依契約規定辦理。	1.每工程至少一次。 2.總量超過 15,000 m^2 為一批檢驗一次，分批餘數未達 7,500 m^2 得併入前一批檢驗，超過 7,500 m^2 時單獨為一批。 3.採鋪設完成後現場鑽心取樣，取 15 cm 直徑鑽心試體。以分層隨機抽樣，每批抽 5 點，混合後辦理回收瀝青黏度試驗。

3.2.2 其他檢驗應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定。

3.2.3 黏度檢驗結果有懷疑時，工程司或承包商得要求複驗。複驗以一次為限，就懷疑批之原取樣代表範圍內鑽取 2 件鑽心試體，以隨機方法組合各點鑽心試體為 2 件樣品（每件樣品應包含 5 鑽心位置試體，混合後辦理黏度試驗）分別檢測回收瀝青黏度，以其平均值作為複驗結果。並以複驗結果取代原懷疑值計算。檢驗所需費用由要求複驗單位負擔。

3.3 現場試鋪

3.3.1 設計圖說有規定時，應先試鋪規定長度之路面，並檢測其壓實度、平整度與厚度，以查證所用材料、施工機具及施工方法是否能達到所需要求。

3.3.2 如經試驗及檢測結果，其壓實度、平整度或厚度未能符合規定時，應即挖除，並就所用材料、施工機具及施工方法等加以檢討改正後，重新鋪築，直至符合規定時為止，否則不得繼續施工。

3.4 保護應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 再生瀝青混凝土鋪面按完工後經驗收合格之數量依「立方公尺」或「公噸」計量。

(1) 以立方公尺計量時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計 算所 得之體積為準。

(2) 以公噸計算時，應以設計圖說所示斷面及實際鋪築長度計算所得之體積，乘以瀝青混凝土配比設計求得之單位重所得之重量為準。

4.1.2 除經工程司指示者外，如實際所鋪寬度及其平均厚度超出設計圖說所示寬度及厚度時，依契約規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表之單價計價，該項單價已包括底層、基層或原有面層之整理與清掃、再生瀝青粒料（含處理）、新粒料、地瀝青、再生劑、加熱與拌和、運送、鋪築、滾壓、檢驗造成路面孔洞之修補、回填及夯實等，以及為完成再生瀝青混凝土路面所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本工作所必需之費用在內。

4.2.2 如經檢驗品質不合格裁定減價時，按減價百分率減價給付。

4.2.3 所鋪壓實度、平整度或厚度等不符設計圖說及本章之規定，其挖除及重鋪所需費用，均由承包商負擔，不另計價。

〈本章結束〉

第四篇

橋梁工程

第01525章
橋梁工程施工作業安全一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁工程施工支撐架作業安全之辦理原則，並含支撐架施工計畫應敘明之安全考量事項，諸如安全作業之程序、安全設施之設置等管理規定，暨施工過程應實施之自動檢查及其他安全管理事項，以查核確認橋梁各項施工支撐作業得以安全施工完成。

1.2 工作範圍

1.2.1 橋梁工程之施工計畫、支撐架及模板之設計計算書、支撐架工作圖、支撐構件之製造廠商之型錄、技術文件及材料試驗等資料之送審。

1.2.2 材料規格、零件及附件、設計與製造

1.2.3 施工方法、現場品質管制

1.2.4 安全確認及責任：除本章所訂一般要求外，承包商尚應辦理下列事項，以確實有效掌握工程推動過程中之安全狀況，落實施工安全，而相關安全之全部責任仍應由承包商負擔。

(1) 依規範規定辦理工地勘查及必要之補充調查，以確認工址作業環境之安全狀況。

(2) 詳閱契約圖說、相關法令及標準。

(3) 慎選施工方法及機具設備。

(4) 訂定安全作業標準及自動檢查制度。

1.3 相關章節

1.3.1 第03110章－場鑄結構混凝土用模板

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 2608 鋼料之檢驗通則

CNS 2857 營建業架設工程安全標準

CNS 4750 鋼管施工架

CNS 4751 鋼管施工架檢驗法

CNS 5644　可調鋼管支柱

CNS 5645　可調鋼管支柱檢驗法

1.4.2　中央法規

勞工安全衛生法

勞動檢查法

1.4.3　行政院勞工委員會

勞工安全衛生法施行細則

勞工安全衛生設施規則

勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法

危險性工作場所審查暨檢查辦法

高架作業勞工保護措施標準

營造安全衛生設施標準

勞動檢查法施行細則

營造工程危險性工作場所修正指定公告

1.4.4　公路橋梁設計規範

1.4.5　公路橋梁耐震設計規範

1.4.6　建築物耐風設計規範及解說

1.4.7　AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO　Guide Design Specifications for Bridge Temporary Works, 1st Edition, with 2008 Interim Revisions（橋梁臨時施工設計規範）

AASHTO　Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.8　AISC－美國鋼結構學會

AISC　Specifications for Structural Steel Buildings-Allowable Stress Design（鋼結構設計規範-容許應力法）

1.4.9　ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A6　Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling(軋製結構鋼材、板材、型材和薄板樁之一般要求標準規範）

ASTM A36　Standard Specification for Carbon Structural Steel（碳結構鋼標

準規範）

ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless（鋼管、鋼、熱浸鍍鋅、銲接及無縫鋼管之標準規範）

ASTM A500 Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes(冷銲及無縫鋼管之標準規範）

ASTM A514 Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding（銲接用之高降伏強度合金鋼板標準規範）

ASTM A529 Standard Specification for High-Strength Carbon-Manganese Steel of Structural Quality（高強度碳錳鋼之標準規範）

ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel（高強度低合金鈮釩結構鋼之標準規範）

ASTM A588 Standard Specification for High Strength Low Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance（高強度低合金結構鋼之標準規範-最小降伏強度345 MPa）

ASTM A618 Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High-Strength Low-Alloy Structural Tubing（高強度低合金結構鋼管無縫銲接之標準規範）

1.4.10 日本道路公團

設計要領第二集

1.5 定義

1.5.1 主要支撐系統：直接承受橋梁主體結構及次要支撐系統所受之力，並將荷重傳遞至基礎之系統，常用鋼管及鋁合金支撐架、型鋼支撐、桁架等支撐系統。

1.5.2 次要支撐系統：設於主要支撐系統上，傳遞橋梁結構中如懸臂版、箱型梁頂版等之荷重，常用鋼管支撐、鋁合金支撐、木支撐等。

1.5.3 支撐架之施工期間：係該工程之支撐架依核定之施工計畫所示自開始進場組

立至其所支撐之各跨上部結構全部施工完成後之期間，以「年」為單位（採無條件進位法，即若為1.1年則以2年計）。

1.6 資料送審

1.6.1 橋梁工程應依相關法令規定，於施工前提送施工計畫等施工文件請工程司核可，其內容至少包含下列要求：

(1) 計畫內容應詳細編列各分項工程主要作業之工作計畫，且至少含下列各點（依各橋梁工程之工作內容而定）：

A. 基礎及基樁

B. 墩柱

C. 主梁施工：

a. 預鑄混凝土梁吊裝

b. 鋼梁吊裝

c. 場鑄預力混凝土橋梁工法，含就地支撐、支撐先進、場鑄懸臂、節塊推進等工法

d. 預鑄節塊吊裝工法

e. 其他施工方法

D. 橋面板施工

E. 附屬設施

a. 盤式支承之安裝及換裝作業

b. 橋面伸縮縫之安裝作業

c. 橋護欄及隔欄之施工作業

d. 剪力鋼箱及防震拉桿之裝設作業

(2) 屬勞動檢查法第26條所指定之危險性工作場所之橋梁工程應依該法規定編訂施工安全評估報告書，並報經檢查機構核准及工程司同意後始得使勞工進場實施作業。

(3) 施工計畫書、各類施工檢查紀錄表、下列各設施之工作圖及結構設計計算書等涉及專業技術部分均應由所屬類科之專業技師辦理設計與簽證後送請工程司核可。

A. 開挖邊坡

B. 擋土支撐

C. 施工架（含上下設備）

D. 模板支撐及支撐架

E. 橋梁上部結構之施工設備（含吊裝工作架）

F. 臨時支撐設備、工作架等

G. 固定式起重及人員升降設備

1.6.2 支撐架及模板之設計計算書至少應敘明下列事項：

(1) 鋼管支撐架之強度試驗合格文件。

(2) 正確合理之分析計算模式及設計方法，暨合宜之分析軟體。

(3) 設計載重所應考慮施工期間之各種可能垂直與水平載重。

(4) 各部位模板背撐材之撓曲應力、剪應力及撓度。

(5) 支撐架各構件及縱向與橫向水平貫材之撓曲應力、剪應力、撓度及側向挫屈（臨界長度）、腹板局部側向挫屈。

(6) 整體支撐架水平構件與斜撐系統之橫向力。

(7) 千斤頂之撓曲應力、剪應力、面壓及側向挫屈。

(8) 主要承力構件之應力及位移之計算檢核結果。

(9) 支承墊板各構件之撓曲應力。

(10) 基礎土壤之承載力，必要時須作土壤承載力試驗。

1.6.3 支撐架工作圖：須併結構計算書送請工程司核可。

(1) 須詳繪支撐系統之所有構件及其細部構造與相關說明，俾支撐架施工時無需再參考補充圖說、結構計算書、設計標準等文件。

(2) 須含支撐梁之長度與間距、立柱之位置與間距、對撐接點間之垂直距離、排架高度等控制設計之尺度。

(3) 須含混凝土之澆置程序、澆置速率及施工縫位置等橋梁上部結構混凝土之澆置流程圖。

(4) 須註明支撐架及模板系統所致沉陷量（含基礎沉陷量及接合點間之緊縮），且其值不得大於2.5 cm。

(5) 須註明修正垂直度之方法以及修正補強之位置。

(6) 支撐架中若設有供車輛及人員通行之交通通道，則應詳細標示該交通通道之位置、長度、水平與垂直淨空、交通維持及相關之安全衛生管制措施。

(7) 支撐架組立及移除作業期間若所用臨時斜撐跨越或鄰近既有交通通道，則須註明組立及移除之施工順序與臨時斜撐系統之使用細節。

(8) 支撐架基礎

A. 若採直接基礎，則須載明土壤之設計承載力。

B. 若採樁基礎且基樁突出地面之垂直長度超過樁徑之4倍以上，則須載明樁頭設計最大水平位移及最大容許水平偏差位移。

1.6.4 支撐構件之製造廠商之目錄、技術文件及材料試驗等資料：工程司於必要時得要求承包商併工作圖提送，以說明支撐構件之使用及限制條件。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 支撐架所用主要構材應為鋼材或其他合金材料，支撐構材進場時須檢附其強度檢驗報告，若工程司認為必要時則應抽樣辦理載重試驗以驗核其強度是否符合設計值。

2.1.2 各橋梁工法支撐設施之材質說明及強度試驗證明等應送請工程司核可，若以木料作為模板之垂直支撐或斜撐構件時不得搭接使用。

2.1.3 支撐構材

(1) 新製鋼

A. 其材質須符合CNS 4750、CNS 5644等規定（其檢驗依CNS 2608、CNS 4751、CNS 5645等辦理），或依表01525-1規定與其它經工程司核可之同等品。

B. 設計工作應力應符合第1.4.8等規範規定，其中鋼結構設計所採鋼材之彈性模數設為2.04×106 kgf/cm^2。

C. 製造商須提供依ASTM A6或A568試驗之報告及書面保證所供應之鋼材符合規範所訂級數規定。

表01525-1 新製鋼之材料性質

型式	ASTM 規格	最小抗拉強度Fu（kgf/cm^2）	最小降伏強度Fy（kgf/cm^2）
結構鋼	A36	4060	2500
可銲無縫鋼管	A53 Gr.B	4200	2450
碳鋼管	A500圓形	Gr.A：3150	Gr.A：2310
		Gr.B：4060	Gr.B：2940
		Gr.C：4340	Gr.C：3220
	A500方形	Gr.A：3150	Gr.A：2730
		Gr.B：4060	Gr.B：3220
		Gr.C：4340	Gr.C：3500
	A501	4060	2500
碳鋼	A529	4200	2940
高降伏強度經淬火及回火之合金鋼	A514	Gr.100，板厚≦2.5吋：7700	Gr.100，板厚≦2.5吋：7000
		Gr.100，超過2.5吋到6吋：7000	Gr.100，超過2.5吋到6吋：6300
高強度低合金鋼	A572	Gr.42：4200	Gr.42：2940
		Gr.50：4550	Gr.50：3500
	A588	4900	3500
高強度低合金鋼管	A618	Gr.Ⅰ&Ⅱ：4900	Gr.Ⅰ，Ⅱ，&Ⅲ：3500
		Gr.Ⅲ：4550	

(2) 再利用之鋼材

A. 設計工作應力：

a. 其表面缺陷若符合ASTM A6規定且鋼材級數經確認可符合設計需求，則其可依新製品規定辦理。

b. 若其材質無法確認則不得超過下列規定：

B. 辦理載重試驗之抽樣應取材料表面缺陷最差之構件，以防斷面不足

。

表01525-2 再利用鋼材之設計工作應力

應力類型	設計工作應力（kgf/cm^2）
拉應力、軸向應力、彎曲應力	1,550
壓應力、軸向應力	$1{,}126\text{-}0.0267\,(\frac{L}{r})^2$ ，$\frac{L}{r} \leqq 120$
型鋼腹板全斷面剪應力	1,020
型鋼腹板挫屈應力	1,130
壓應力、彎曲應力	$844{,}440/(\frac{L \times d}{r \times t}) \leqq 1{,}550$

註：L：未支撐間距長度。

d：矩形柱最短邊之尺寸，或圓柱等值斷面積開平方邊長，或梁深。

t：受壓翼板之厚度。

r：構件之迴轉半徑。

(3) 其他類型：參據現有設計標準及規範辦理。

(4) 支撐系統構件須未曾損傷，組裝時僅能採製造商提供之元件並符合其建議與垂直度校正之規定。

(5) 支撐架若使用成品構件，其供應商須提供說明該成品構件符合製造廠之載重及使用條件建議，並經技師簽證之證明文件送請工程司核可。

(6) 非量產構件：支撐架若結合一般自製構件（例如懸伸托架、橫梁支承座等類似元件）施工，工程司得要求辦理載重試驗以確認此類元件具有安全之承載能力；該試驗可由工程司以隨機抽樣方式，模擬欲使用於支撐架中之載重條件，於現地進行試驗，任何元件之容許承載力不得超過由載重試驗所得極限承載力之40%。

2.2 零件及附件

2.2.1 各類成品之配件

(1) 垂直支撐系統：框架型可銲接鋼管支撐、鋼管配合耦合器支撐及相關組件等。

(2) 組合構件：單柱、斜撐、千斤頂、托梁、緊固螺鉗及類似之配件。

2.2.2 鋼構架之支撐若配有調整附件，工程司認為必要時應抽樣辦理載重試驗以檢核構材強度是否符合設計值。

2.3　設計與製造

2.3.1　橋梁施工設施：應符合CNS 2857所訂施工架、吊重設備等之安全標準規定，且至少須符合下列營造工程作業安全法規所訂規定：

(1) 「勞工安全衛生法」及「勞工安全衛生法施行細則」：營造業之定義及須具備之安全衛生設施與安全衛生管理之實施等規定。

(2) 「勞工安全衛生設施規則」之第2章「工作場所及通路」第21~40條、第9章「墜落、飛落災害防止」第224~238條及第11章「防護具」第277~291條等規定。

(3) 「營造安全衛生設施標準」之第4章「施工架」第39~62-2條及第9章「鋼筋混凝土作業」第129~147條：施工架及模板作業設計及施工之規定。

(4) 「高架作業勞工保護措施標準」第3~10條：從事高架作業之各項保護措施（橋梁工程施工相關部分）。

(5) 「營造工程危險性工作場所修正指定公告」：非經勞動檢查機構審查或檢查合格，事業單位不得使勞工在該場所作業之營造工程一覽表（丁類危險性工作場所）。

2.3.2　就地支撐工法橋梁支撐系統之選用原則

(1) 層次分明：若以主要支撐構件結合次要支撐構件架設而成複合型支撐系統，各主要支撐構件間再以斜撐材、繫材、斜拉桿等連結及補強時，主要與次要支撐系統間之構件配置應層次分明。

(2) 宜單純化：支撐系統之設計宜採應力傳遞路徑最短之單純結構系統，俾利有效傳遞應力，否則構件若繁複將使應力計算之誤差較大。

(3) 承載能力：支撐架之主要構件係以承載軸向壓力為主，其斷面設計應檢核壓應力及側向挫屈（Lateral Buckling）等之穩定性。

(4) 斜撐系統：為有效減少垂直桿件發生挫屈之機會，設計時應間隔設置不同方向之斜撐且其斷面及強度應充足，以確保其有效性，且斜撐構件與垂直構件應避免接合於水平桿件間而造成水平桿件形成短梁致易發生剪力破壞。

(5) 適用性：鋼管及鋁合金管支撐系統之斷面勁度較低且接合點較多，若組立高度過高易造成垂直度不足及挫屈長度過長等缺失，不宜作為高橋墩橋梁之支撐塔柱。

(6) 穩定性：若採貨櫃式鋼箱支撐系統，應詳予檢核其連結構件傳遞荷重能

力及穩定性。

(7) 續接數：構材續接易使其承載力降低及增加支撐系統之不穩定度，故支撐系統構材之續接數應儘量減少，若為配合現地狀況所需續接應予適當補強並於工作圖註明續接位置。

(8) 支撐架主要構件須設置適當之水平或斜撐構件以抵抗水平力作用。

(9) 再利用之鋼梁須詳予計算檢核因銲接、鉚釘、螺栓孔、腹板開孔而使斷面積減少所致承載力不足之不利影響。

2.3.3 場鑄工法橋梁施工所用臨時支撐架之分析及設計所採設計載重及其計算項目、載重組合等規定如下：

(1) 須依下列參考規範及相關規範辦理：

A. AASHTO公路橋梁標準規範之耐震設計篇第3.12節「Requirements for Temporary Bridges and Staged Construction」及施工篇「Section 3 - Temporary Works」

B. 日本道路公團「設計要領」第2集第6篇[Ⅲ]第10章假設構造物

C. 第03110章「場鑄混凝土結構用模板」

(2) 一般規定：

A. 設計載重：應含垂直載重及水平載重。

a. 垂直載重應含靜載重、活載重（含施工活載重及衝擊載重），靜載重及施工活載重之和至少為490 kgf/m^2。

b. 水平載重除風力、地震力外，應含因施工機具、施工程序及其它因素引致之水平力，且各支撐構材之最小設計水平力不得小於其所支撐靜載重之2%。

B. 各工法之支撐架或施工設備之設計須能承受因施拉預力所致力量重新分配而增加之載重，混凝土收縮所致二次效應亦應考慮。

C. 支撐架之設計分析須考慮基礎沉陷之效應、支撐系統構件與永久結構物已完成部分之互制效應及因乾縮與靜載重變位所致力量重新分配。

(3) 靜載重：應含混凝土自重、施工材料、模板、支撐架及施工時可能堆放之機械設備等重量，混凝土、鋼筋、預力鋼腱及模板等之組合重量應依實際情形計算，且不得小於2,570 kgf/m^3。

(4) 活載重：

A. 施工活載重：須同時考慮施工機具之集中載重、橋面均佈載重（不得少於100 kgf/m^2）及橋面翼板邊緣之線載重（不得少於110 kgf/m）等三項載重。

B. 衝擊載重：

a. 各構件須考慮混凝土澆置過程中混凝土衝擊效應所致設計靜載重增加，且不得小於澆置混凝土重之30%。

b. 動力升降機及非動力升降機因升降作業所致衝擊載重分別為升降載重（含設備重）之30%及15%。

(5) 地震力：考量橋梁臨時支撐架之工址位置與所屬地震分區、結構特性及其應具備之功能與使用期程等因素，依「公路橋梁耐震設計規範」之規定辦理。

(6) 風力：考量橋梁臨時支撐架之工址位置、場址與陣風效應、結構高度與形狀特性及其應具備之功能與使用期程，依「公路橋梁設計規範」或「建築物耐風設計規範及解說」之規定辦理

(7) 水流力：考量橋梁臨時支撐架所在位置之水理特性、支柱尺寸與形狀係數等因素，依「公路橋梁設計規範」之規定考量

(8) 載重組合應依「公路橋梁設計規範」之規定辦理。

2.3.4 最大載重及變形

(1) 支撐構件承受之載重及其組合以不超過設計圖說或支撐構件製造廠之建議為原則。

(2) 支撐架各構件承受混凝土自重之變形量， $\delta \le \frac{L}{240}$ 其中L為構件跨徑，且不含構件因拱勢線形所做之調整變位。

(3) 所採組裝成型之支撐架除有相似設計條件之試驗可資證明外，未提供工程資料者不得使用，且其工作載重不得超過最大試驗承重之40%。

2.3.5 安全係數

(1) 垂直支撐系統之構件設計安全係數不得小於2.5，且應由製造廠之目錄或工程資料明確提供。

(2) 千斤頂及各種型式之組裝成型支撐架之安全係數不得小於該特殊機件之製造標準所訂要求，且至少為2。

2.3.6 橋面板及大梁懸臂板之模板格架支撐系統應視為支撐架並適用於支撐架之設計準則，且混凝土澆置時大梁與橋面模板間不得產生差異沉陷。

2.3.7　傾覆穩定檢核：支撐架各構件及組成單元承受傾覆力應分別就有無混凝土靜重分析其傾覆穩定性，且抵抗傾覆彎矩之安全因數須大於1.2。

2.3.8　組合應力：支撐架各構件同時承受軸力與彎矩應符合規定 $\frac{fa}{Fa}+\frac{fb}{Fb}\leq 1.0$

其中fa、fb分別為軸應力與撓曲應力

Fa、Fb分別為容許軸應力與容許撓曲應力。

2.3.9　構件細長比 $\frac{K\times L}{r}$ 不得超過表01525-6規定：

表01525-6 構件細長比規定

構件種類	主要承載構件	水平及斜撐構件
承壓構件	鋼材≦180 鋁材≦100	鋼材≦200 鋁材≦150
承拉構件 （拉索、鋼纜線、鋼棒除外）	≦240	≦300

2.3.10　鋼格梁：鋼梁腹板及翼板承受集中載重作用須符合第1.4.8(1)目規範Chapter K規定。

2.3.11　交通通道

(1) 交通通道所緊鄰或其上之支撐架支柱或支撐塔之垂直設計載重須至少為設計規定之150%，且每一支柱或支撐塔均須連結至支撐底座或設置側向束制，而底座各方向至少須能承受908 kgf之水平載重，並須連結至支撐架帽頂或縱梁，且各方向至少須能承受454 kgf之水平載重。

(2) 支撐架高度若超過支撐架邊緣至人行道外緣或路肩之淨距，或距鐵道中心線3 m以上，則須設置臨時水平及斜撐構件以抵抗於組立、施工及移除支撐架期間所加載之荷重。支撐架工作圖須清楚說明此類構件於組立及移除期間每一步驟之架設位置與使用方式，且設計時須考慮風力效應。

2.3.12　支撐基礎

(1) 支撐架須立於支承墊板、基礎或基樁上並具有足夠承載力，且不得產生過大變形及不均勻沉陷。

(2) 直接基礎

A. 支撐架基礎之設計須能均勻傳佈載重至承載土層，土壤容許承載力須依基地狀況、基礎地質調查等合適方法決定。若無土壤資料，可

依工程常用或其他學理之方法估計之，惟承包商仍應負所採實際設計值之完全責任。

B. 直接基礎若承受偏心載重，其設計不得產生上揚拉應力；基礎若受到側向力作用，其抗滑動之安全係數為1.5。

(3) 樁基礎

A. 若使用鋼樁且視為短柱分析時，基礎內任一基樁於任一載重條件作用下不得超過其承載力。

B. 若基樁超出地面時，單樁及群樁之承載力須評估於水平及垂直設計載重之組合效應下是否足夠。

(4) 重型支撐系統之基礎：以鋼架支撐塔設計且柱腳最大載重超過13,600 kgf之基礎於各種載重條件作用下，設計及施工時須檢核支撐塔之所有柱腳之沉陷量皆均勻。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般規定

(1) 橋梁臨時支撐架之施工須符合第03110章「場鑄混凝土結構用模板」規定，且其架設施工須與工作圖相符，所用材料之品質須經設計應力之檢核確認，施工人員亦須熟練支撐架之架設，並不得超過工作圖所示容許沉陷量或間隙要求。

(2) 支撐架之組裝架設應由原簽證之專業技師至現場督導。

(3) 橋梁上部結構第一跨之施工及支撐架前移或推移至第二跨均應由原簽證之專業技師於現場全程指揮督導。

(4) 承包商需確實依核定之施工計畫、工作圖及相關施工檢查紀錄表、作業標準程序施作。

3.1.2 構件施工

(1) 支撐架內之交通通道於護欄內緣淨寬須大於銜接道路寬度1.5 m以上，其最小垂直淨高須符合相關法令規定；支撐架四周須用臨時性混凝土護欄保護，且護欄與支撐架基礎之間須保持至少8 cm之淨距，護欄與其他支撐架構件之間須保持至少30 cm之淨距。

(2) 組件校正

A. 楔形墊塊除於斜面得使用單塊外，餘均須以兩塊一組調整。墊塊高度不得超過其長度1/3；墊塊組安裝時至少須有一半之斜面面積相接觸。

B. 各型千斤頂之使用應注意其衝程不得超出製造廠所提限制範圍，其承受之載重須平順傳遞至永久支承構件而無額外之沉陷與扭曲變形。

(3) 工程司得視需要要求加設調整拱勢用之鋼條以調整鋼梁變形、垂直線形及預期之結構變形。

(4) 混凝土澆置之速率及程序須予控制，俾儘量降低不平衡載重，且混凝土卸置於模板時應防止局部超載發生。

3.1.3 支撐架組裝

(1) 調整底座之架設

A. 支柱底部應設置高低調整器或千斤頂式基板，俾調整並維持基礎面水平，且不得直接置於支撐基礎面上。

B. 基座托架與支撐架基礎接合面須完全密接。

C. 基座托架與千斤頂結合面、千斤頂與支撐架支柱結合面均應緊密鎖固以防滑動。

D. 採型鋼座或鋼架作為承壓墊板時，型鋼之腹板應與支撐柱中心線對齊以免荷重承載於翼板致承載力不足或偏心傾覆，支撐柱、千斤頂與承壓型鋼腹板之中心應接合成一直線。

E. 高低調整器之設計斷面積應足以承載上部結構靜重、模板系統、支撐架及水平側力、衝擊力、風力等載重。

F. 基座托架、調整底座與支柱之中心線應接合成一垂直線，以防因偏心載重造成支點不安定及挫屈效應。

(2) 支撐架接頭之施工

A. 耦合式（套環式）鋼管及鋁合金支撐架之接頭因結合點較多致自由度過大而易產生側向位移，一般適用於載重較小之施工架，不得用於橋梁主要支撐系統。

B. 可調鋼管支柱不得連結使用3節以上，於調整高度時應以專用金屬插銷固定，不得改採鋼筋，並須確認連接處無相對位移且荷重軸線成一直線。

C. 支柱接頭須採面板型、突出接合型或插入接合型對接接續，不得採搭接方式連接。

D. 鋼柱構件之連接部分或交叉部分應以4個以上之螺栓或緊固螺鉗（Clamp）等制式專用金屬配件確實緊密固定，並須確認連接處無相對位移且荷重軸線成一直線。

(3) 支撐架系統之組裝及搭設

A. 可調式鋼管支柱高度若超過3.5m時應每隔2m於相互垂直之兩向設置縱向、橫向水平繫條，以減少水平變位及挫屈之機會。

B. 直立構件須垂直架設，若垂直度不足（例如上下層U形槽未垂直組立或有偏心、水平橫梁未置於U形槽中央位置等）將導致偏心載重彎矩而造成挫屈或偏心傾覆。

C. 橋面翼板及腹板之支撐鋼管之支撐方向、傾斜角度及配置間距須整齊一致，不得交錯不齊。

(4) 油壓式千斤頂應儘量避免用於調整支撐架高度，以防漏油時發生壓力洩漏失敗情形，若確需使用時應加裝固定環。

3.2 現場品質管制

3.2.1 檢查表之執行：各階段工作完成後應由相關作業主管依檢查表所列事項詳予檢查，其後再經工地檢查人員檢查簽認符合後始可進行下一階段作業。

3.2.2 異常天候及天然災害發生後之安全檢測：中度地震（震度4級以上）或颱風等天然災害發生後應檢測施工中各項作業。

3.2.3 支撐架之基礎地面及承載基座處理

(1) 支撐架基礎須位於可均勻承載之良好土層，其基地並須有良好之排水設施，以免因地面水漫流積蓄致承載土壤受水流侵蝕或浸泡軟化。

(2) 工程司得視需要要求承包商辦理土壤載重試驗，以證明支撐架基礎之土壤設計承載力未超過現地基礎之土壤承載力。

(3) 鑽掘樁之承載力須由公認之公式決定，若使用落錘打擊貫入之打擊樁，其容許承載力之安全係數採1.5。

(4) 支撐架基礎若採混凝土，其墊底混凝土應至少10 cm厚。

(5) 支撐架不得立於銹蝕嚴重之鋼材、朽木之支承墊板等之不良材料上。

(6) 支撐架基礎應避免位於地面高度變化之上盤邊緣，以防土層剝落造成支撐架基礎滑移。

(7) 支撐架基礎若位於平日乾涸之河床或溪流中，於強風豪雨或地震後，應詳細檢測各支撐是否有鬆動或傾斜之情形。

3.2.4 使用期間動態安全查核

(1) 各工法施工程序應注意事項：除下列原則外，亦應依其工法特性妥慎考量相關之施工安全事宜。

A. 就地支撐工法

a. 場鑄預力混凝土構材之支撐架須俟預力鋼腱施拉完成後始可拆除。

b. 翼板及外腹板之模板於混凝土未達規定強度前不得拆除，以免因施工振動而使支撐架承受額外應力。

B. 支撐先進工法

a. 工作車之導梁勁度須足夠，以免其與主梁之接頭處於工作車移動時斷裂。

b. 支撐托架須銲接良好，以免於工作車移動時折斷。

C. 節塊推進工法：節塊推進時，臨時滑動支承上接續之PTFE板須緊鄰置放，以免單片PTFE板承受過大之壓力而於移出支承時因大幅解壓致彈出距離較大而傷及作業人員。

D. 場鑄懸臂工法

a. 工作車軌道之錨碇裝置須固定確實，以免於各項施工作業中及工作車移動時掉落。

b. 預力施拉位置若由懸臂端改至橋台端，應檢核預留之施拉空間結構斷面強度，以免因該結構斷面減少而破壞。

c. 內模移動時工作人員不得立於其前端，以免遭H型鋼橫擋與懸吊底模鋼棒夾傷。

E. 預鑄節塊工法

a. 預鑄節塊懸臂工法之橋墩與上部結構若非剛接構造，其臨時固定設施應有足夠強度與穩定性，以免因無法承受不平衡彎矩而導致完成之懸臂部分翻覆。

b. 逐跨吊裝支撐桁架接頭之剪力插梢設計應慎防斷裂而導致工作車破壞及已吊裝節塊之墜落。

F. 預鑄預力混凝土梁吊裝工法：吊裝定位後應即設置臨時固定設施，

並慎防碰撞而產生骨牌效應，致已吊裝之預力梁傾倒掉落。

G. 鋼梁吊裝工法

a. 鋼梁吊裝至臨時支撐架後欲再調整定位時，應先將鋼梁吊起再移位，不得採拖拉鋼梁方式處理，以免造成臨時支撐架傾倒並致鋼梁掉落。

b. 吊裝鋼梁之吊車應位於地勢平整之堅實地面，以免吊車於吊裝過程中未能平衡而傾覆及致鋼梁掉落。

c. 相關施工機械之移動應避免碰撞已吊裝定位之鋼梁，甚而使其掉落。

(2) 墩柱鋼筋組立之倒塌防止

A. 墩柱鋼筋之搭接綁紮前應先核算確認已澆置部分之混凝土強度是否足夠，並應均勻等向設置側向錨碇措施，以防發生下陷、變形、鬆動或位移等情況。

B. 墩柱鋼筋應謹防不當之碰撞及側向力作用。

(3) 混凝土澆置前之安全監測

A. 鋼管、木支撐及支撐架底部等應無鬆動現象。

B. 支撐架各部分之連接及斜撐務須安全穩固。

C. 作業前應確定澆置路徑、澆置速率、混凝土預拌車之卸料位置、混凝土泵送車之輸送位置等，並應避免對支撐架之基地超載或碰撞支撐架。

(4) 混凝土澆置過程之安全監測

A. 澆置過程應有專責人員全程監督支撐架及結構物之情況。

B. 支撐系統之主要構件須施作沉陷量、變形量及側移量之監測紀錄，若超過安全值須即施作結構補強。

(5) 拆模方法與程序之安全作業規定

A. 移除作業：

a. 支撐架除於特殊情況須予保留外，橋欄杆、橋隔（護）欄及其他橋面構造物施作前皆應移除竣事。

b. 拱橋之支撐架移除時程與橋梁拱體所在施工單元有關，應依工作圖或工程司指示辦理；連續梁及剛構架橋之支撐架所支撐之每一橋跨及相鄰跨至少一半跨徑之混凝土須達規定抗壓強度後始可

移除。

c. 後拉法預力混凝土橋須俟施拉預力，橋體已能承受自重及逐漸分配應力後始能移除支撐架、支撐架之移除過程須考慮柱頂固接不能承受造成結構損壞之力量，且支撐架解除支撐狀態之程序需於工作圖上說明。

B. 拆解作業：支撐架之設計須考慮拆解之簡易性及安全性，於架設時須有調整線形之裝置使拆解作業簡易，無須拆解而能重複搬移使用之構件單元組之設計時須足以承受搬移作業時外加之載重。

(6) 為避免發生感電事故，鄰近高壓電路之施工作業應特別加強警示防護措施等之安全管制，各項電器設備及電線亦應依電業法規及相關規定辦理，並隨時檢修維護。

(7) 為防止作業人員不當之行為肇致事故或災害，平時應加強勞工之安全衛生教育及宣導，例如訓練時告知曾發生之相關重大職業災害案例。

(8) 各工法施工時相關作業主管均應於現場指揮監督。

4. 計量與計價

4.1 計量

本工作不予計量。

4.2 計價

各橋梁工法之臨時支撐構架、級配料或混凝土基礎、施工作業所需臨時支撐與欄杆之安裝與拆除及橋梁施工所需之安全設施等所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於契約詳細價目表之各橋梁工法相關工作項目內，另無其他給付。

<本章結束>

第01701章
構造物之一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明構造物之各種工作及其附屬工作施工之一般規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 資料送審

1.2.2 準備工作、安裝及清理

1.3 相關章節

1.3.1 第02220章－工地拆除

1.3.2 第02231章－清除及掘除

1.4 資料送審

1.4.1 品質計畫

1.4.2 施工計畫

構造物之施工計畫及施工圖（若於其他各章另有規定部分應依該章規定辦理）應報經工程司認可後始可施工，該工作圖應詳繪所有支撐架、排架（Bent）、撐桿、拉索、起重等設施、橋梁構材之附屬品、架設程序、起重機或工作船艇之位置、橋梁構材之起重位置及其重量，且應詳示架設過程中預期之各階段情況。

1.4.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 設計圖所示基礎之地質資料係由實際之鑽探、試坑（Test Pit）等獲得，該資料僅供參考，不表示構造物場地之全部地下土壤或保證該地質皆為此種土壤而無任何變化。

3.1.2 清除場地

(1) 承包商應依第02231章「清除及掘除」規定清除路權內所有結構物場地之所有樹木、叢林、砍伐樹木所剩之殘幹及廢雜物。

(2) 工程進行中若發現公用或私人之公共管線設備時，其拆除或遷移應依第02220章「工地拆除」規定辦理。

3.1.3 工程司得視需要通知承包商變更設計圖所示基礎之尺寸及高程。

3.2 安裝

3.2.1 位於豎曲線或平曲線內之橋梁欄杆及緣石應依橋面板之設計高程調整其相對高度以符平整之外觀。

3.2.2 設計圖所示高程係構造物竣工後之高程，構築時應考慮其拱勢及所處地盤之沉陷因素。

3.3 清理

3.3.1 構造物完成時應澈底清理場地（含拆除所有臨時性建築物、支撐架、樁、木料、設備及廢雜物），並應整平及修整所有未用於回填之餘土，暨修整橋墩、排架、橋台之周圍及斜坡面。

3.3.2 構造物之面板應清掃及清洗潔淨，其場地亦應潔淨及保持良好狀況。

4. 計量與計價

4.1 計量

場地內原有橋梁、建築物、混凝土路面等之拆除依契約詳細價目表之「拆除」工作項目計量，若無此項目或「清除及掘除」工作項目之費用已包含於相關構造物契約單價內，不另計量。

4.2 計價

場地內原有橋梁、建築物、混凝土路面等之拆除係於契約詳細價目表之「拆除」工作項目計付，若無此項目或「清除及掘除」工作項目之費用已包含於相關構造物契約單價內，另無其他給付。

<本章結束>

第 02316 章
構造物開挖

1. 通則

1.1 本章概要

說明構造物開挖之施工等相關規定。

1.2 工作範圍

包括橋梁、擋土牆、箱涵、人孔、集水井、排水溝及設計圖說所示之其他構造物之開挖，亦包括試挖及抽排水等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 行政院勞工委員會

營造安全衛生設施標準

1.4.2 經濟部

事業用爆炸物管理條例

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

(1) 施工計畫應包括每一階段範圍、數量、深度、便道、臨時性抽排水、擋土及水土保持設施等之構築，交通維持、公共管線之保護、建築物及構造物之保護、安全措施之設置等項。

(2) 鄰近有危險性構造物，於施工前應依其主管機關之規定提出施工計畫。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商須先測量構造物之位置。

3.1.2 施工前承包商應會同工程司量測原地面清除與掘除後之地面高程，以作為施工計算高程。

3.2 施工方法

3.2.1 構造物開挖必須根據設計圖說所示或經工程司同意之高程及界線予以開挖，承包商對於開挖情形，應由專業技師研判是否安全，提送施工計畫報請工程司核可。

3.2.2 有管線衝突之虞位置，工程施工前，承包商應先行試挖，以確實查明是否另有未知之地下管線或設施，及其種類、尺度、數量、位置、高程及走向，以供道路施工、管線埋設及構造物開挖之依據。其試挖之位置及深度，應由承包廠商事先提出，經工程司核可後辦理。

3.2.3 施工期間，如發現埋有公共管線及設施時，須依相關規定辦理。

3.2.4 依設計圖說所示或工程司同意之位置及施工時程，進行構造物開挖。開挖時，應依照「營造安全衛生設施標準」之規定，若有安全顧慮，須設臨時擋土設施時，承包商應先行報請工程司同意後辦理。

3.2.5 如係在山坡地開挖施築構造物時，承包商視地質及地下水情況，必要時採取分段間隔跳島式等方式開挖，以避免山坡坍方之可能，且構造物完成後應儘速回填。

3.2.6 開挖完成後，承包商應將結果報告工程司，經工程司檢查開挖高程及對基礎地質認可後，須予整平及壓實始可進行基礎施工。若施工不當而致超挖時，亦應回填至基礎底面予以整平及壓實。

3.2. 7 開挖出之土方適用於回填者，承包商可堆置於經工程司認可之地點。

3.2. 8 為防止結構物不均勻沈陷，開挖面若同時出現堅硬與軟弱情形時，承包商應提送適當處理方案，經工程司核可後施行。

3.2. 9 構造物開挖寬度應不小於計價線。

3.2. 10 施工時如須使用炸藥，應經工程司核可，並確實依照「事業用爆炸物管理條例」規定，負責申請、運輸、管理及使用。施工時使用炸藥而致發生一切損害，均由承包商負責賠償及負擔一切責任。

3.2. 11 抽排水：由任何基礎內部抽排水時，正在澆置之混凝土邊緣應防止水流過或沿著流動。除非設有適當排水坑及不透水牆與混凝土隔離，否則混凝土澆置時或澆置後 24 小時以內不得抽排水。

3.2. 12 除設計圖說另有規定者外，臨時排水溝渠及灌溉溝渠因施工中臨時性改道

時，應保持原有之排水及灌溉功能，以免影響施工。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「立方公尺」為單位計量，此項數量係指依設計圖說之開挖計價線內計算之開挖數量，或經工程司核可之開挖數量。其中地面計算高程依設計圖說之規定，若無規定時，可為施工前由工程師會同承包商所量測之清除與掘除後之地面高程。

4.1.2 計量方式

(1) 設計圖說標示計價線者，依契約規定辦理。若為無擋土設施之開挖且設計圖說未標示計價線時，一般地質以自構造物邊緣線外 60 cm 處之垂直面作為計價線計量。於堅硬岩盤或其他堅硬材料內開挖，則應依工程司指示或按構造物邊緣線外 30 cm 處之垂直面作為計價線計量。

(2) 管涵、管溝、暗管之開挖，依設計圖說所示開挖回填計價線斷面計量。若開挖線與鄰近構造物或建築線衝突（如管溝施工與現有建築物騎樓邊線衝突時），致無法組立模板或回填土方後無法夯實時，得經工程司核可不需組立模板，或直接以混凝土澆置，若厚度不足 10 cm 以實作之結構用混凝土計量；模板項目不予計量。

(3) 除另有規定者外，人孔、集水井、匯流井之每座單價已含開挖費用，則構造物開挖不予計量。

(4) 下列工作不予計量

A. 沉箱或圍堰外緣以外之挖掘。

B. 打樁時，由於基礎隆起而產生之額外挖掘。

C. 由於人為因素或承包商之疏忽引起地基坍塌、凹陷、淤積、堆土等之挖掘。

(5) 試挖計量依契約規定辦理，契約未規定者，可依「處」或其他單位計量。

(6) 抽排水工作依契約規定辦理，契約未規定者，可依「式」或其他單位計量。

(7) 開挖計價體積之計算：底邊以基礎底部平面為準，頂面以完成整地線之地面為準；超出計價線範圍外之挖方不予計量。

4.2 計價

4.2.1　依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及其他為完成本工作所須費用。

4.2.2　契約詳細價目表所列項目單價係按預估地質成分計算之平均單價，施工時不論實際成分與預估成分有否出入，均不予重新調整。

<本章結束>

第 02317 章
構造物回填

1. 通則

1.1 本章概要

說明構造物回填之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括各型構造物回填及壓實等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS—中華民國國家標準

CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）

CNS 12387 工程用土壤分類試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 構造物回填之材料，應為經工程司同意之適當材料並不得含有有害量之淤泥、樹根、腐植土、其他有害物質及不適用材料。

2.1.2 除設計圖說另有規定或工程司認可外，用於回填構造物周圍之材料，其最大粒徑不得大於 10 cm，且細粒料所佔百分比應足以填充孔隙並能均勻夯實至規定壓實度。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 應回填至設計圖說所示計價線或工程司指示之高程。回填時所有臨時支撐應經工程司同意按階段予以拆除。

3.1.2 每層回填材料如含水量太低時，應均勻加水拌和至可達到規定壓實度之含水量。如含水量太高時，土層重新翻起，俟氣乾後重新壓實。

3.1.3 混凝土構造物周圍，至少應在澆置混凝土 7 日後或經工程司同意後方可回填。

3.1.4 橋台、橋墩、擋土牆、箱涵、翼牆及端牆等周圍之回填，應避免回填高度差異過大。

3.1.5 回填時應防止對結構物產生滑動或推擠情形。必要時回填外緣交接坡面，應先整築成階梯狀或鋸齒狀。

3.1.6 未經工程司檢查核可，不得進行下一層回填。

3.1.7 填方及路堤區域內構造物回填，使用機械夯實時，若採鬆方壓實，每層鬆方厚度不得大於 30 cm。若採實方計算，每層實方厚度不得大於 15 cm，若構造物周圍之空間足夠小型壓路機施工時（不得使用高性能之振動壓路機施工），則其每層壓實方厚度，經工程司同意可提高至 20 cm。

3.1.8 除契約另有規定外，構造物回填每層壓實度依表 02317-1 規定辦理。

3.1.9 構造物回填至工程司認可之高度後，始可移除臨時擋土設施。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02317-1。

表 02317-1 材料及施工檢驗

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求
回填材料	土壤分類	CNS 12387	應符合設計圖說之規定最大粒徑不得大於 10 cm
回填夯實	壓實度（路基頂面下 75 cm 內）	CNS 11777-1	最大乾密度之 95%以上。
	壓實度（除路基頂面下 75 cm 內之範圍外）		最大乾密度之 90%以上。

4. 計量與計價

4.1　計量

4.1.1　本章工作以「立方公尺」為單位計量，構造物回填依設計圖說所示整地線與構造物開挖回填計價線間之回填數量計算。

4.1.2　計量方式

(1) 設計圖說標示計價線者，依契約規定辦理。若為無擋土設施之回填且設計圖說未標示計價線時，一般地質以自構造物邊緣線外 60 cm 處之垂直面作為計價線計量。於堅硬岩盤或其他堅硬材料內開挖，則應依工程司指示或按構造物邊緣線外 30 cm 處之垂直面作為計價線計量。

(2) 管涵、管溝、暗管之回填，依設計圖說所示開挖回填計價線斷面計量。若開挖線與鄰近構造物或建築線衝突（如管溝施工與現有建築物騎樓邊線衝突時），致無法組立模板或回填土方後無法夯實時，得經工程司核可不需組立模板，或直接以混凝土澆置，若厚度不足 10 cm 以實作之結構用混凝土計量；模板項目不予計量。

(3) 除另有規定者外，人孔、集水井、匯流井之每座單價已含構造物回填費用，則構造物回填不予計量。

(4) 超出開挖回填計價線範圍外之構造物回填，不予計量。

4.2　計價

4.2.1　按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2　單價以包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02468 章
反循環式鑽掘混凝土基樁

1. 通則

1.1 本章概要

說明反循環式鑽掘混凝土基樁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括定位、打入保護管、鑽掘、樁孔檢查、鋼筋籠加工、組合及吊放、特密管吊放、孔底處理、水中混凝土澆置、崩坍處理、鑽孔填平、檢查與檢驗、樁頭處理及基樁完整性試驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02469 章－全套管式鑽掘混凝土基樁

1.3.2 第 02496 章－基樁載重試驗

1.3.3 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.3.5 第 03210 章－鋼筋

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

(1) 依第 02469「全套管式鑽掘混凝土基樁」章規定辦理。

(2) 施工中孔壁之穩定、檢測及調整方法。

(3) 穩定液之混合及機具說明（若使用穩定液時）。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

水泥混凝土應符合本規範第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03054

章「水泥混凝土構造」規定，鋼筋應符合本規範第 03210「鋼筋」章規定。

3. 施工

3.1 一般規定

3.1.1 本施工法係以適當之機具與方法將鋼製保護套管打入地層至適當深度後（一般為 3~6 m），再以反循環式鑽掘機具將土壤或岩石挖出，依此挖至設計所需深度，然後吊放鋼筋籠，澆置混凝土及拔除鋼製保護套管，完成基樁之施工。

3.1.2 鋼製保護套管

(1) 除設計圖說特別規定外，鋼製保護套管材質及厚度應能確保水頭壓及防止因機具重量或振動導致表層土壤崩坍，必須在鑽孔前打設鋼製保護套管以資保護。

(2) 鋼套管入土深度除設計圖說已註明外，應由承包廠商視地質、地下水位及防止鋼管下端漏水之有效地層位置等決定。

(3) 鋼套管之管壁厚度應依直徑、長度及所受衝擊力而定，以免發生變形或損傷，其上下端須予加強，以防止打入地下時變形或開裂，其直徑不得大於基樁直徑 15 cm。鋼套管不得於樁孔已鑽至相當深度後再行放置；應先在樁位處鑽挖裝設，並以重錘等方法將保護管垂直打下，不得偏斜，至管口露出地面約 20 cm 處止。若為使管內水頭高度至少高出地層水位 2m 以上，得視需要加高鋼套管頂部高度。

3.1.3 施工中發生任何困難或意外，承包廠商應迅速加以研判及解決並提出書面報告。

3.2 試鑽樁

3.2.1 依第 02469 章規定辦理。

3.2.2 試鑽樁施作完成後，應依據施工紀錄對下列各項進行檢討

(1) 依第 02469 章規定辦理。

(2) 穩定液比重及使用時機。

(3) 鋼保護套管厚度。

(4) 於適當位置設置泥漿沉澱池或沉澱鐵櫃。

3.3 施工精度

3.3.1 樁頭位置偏心容許誤差為 7.5 cm（在便橋上或船上施工者為 20 cm）。

3.3.2　基樁之最大垂直度偏差不得大於 1/100。

3.3.3　樁底高程至少達設計高程，但超挖部分不得超過半個樁徑。

3.4　施工步驟

3.4.1　定位

(1) 承包廠商應按設計圖說所示，訂定出樁位中心線，標定基樁正確位置，並在施工場地外設置控制樁，施工前再由控制樁利用交會方式定出樁位。

(2) 將反循環式鑽掘機定位。

3.4.2　鑽掘

(1) 基樁鑽掘之水平精度與垂直精度，施工期間須隨時校核，使偏差控制在容許範圍內。

(2) 鑽掘作業必須依據施工計畫所規定事項確實辦理。

(3) 在陸地施工時得於適當位置設置泥漿沉澱池，使排出之泥砂沉澱。在現場挖坑式之沉澱池應有足夠容量，以免鑽掘時排出之泥漿及穩定液之循環在工地漫流。此外，大容量沉澱池使穩定液留滯時間長，提高掘出之泥砂沉澱分離之效果。施工場地受限制時，應使用鐵製容器儲存泥漿，沉澱池或儲存容器中積存之泥砂應即時挖出，俾使沉澱池或容器能保持足夠容量。

(4) 樁孔之鑽掘速率，應視土壤狀況，適時適度調整鑽掘速率，以維持所需精度，每小時以不得大於 4 m 為宜，並應隨時注意地層狀況，擇用適當之鑽頭施工。並將其地層性質與狀況作成紀錄，以便查考。

(5) 鑽孔應經常保持基樁正確位置及垂直度，務使偏差在容許範圍內。若偏差超過容許範圍，應重新鑽掘。

(6) 鑽掘過程中為防止孔壁崩坍，承包廠商應派員監視或檢查，並視地層狀況採用靜水壓法、穩定液法或鋼壁法等方式。

(7) 鑽掘過程中如遇堅硬之土層或流木等障礙物，不能鑽掘至預定深度時，應即研擬替代方案（如改用沖擊式鑽掘法等因應），經工程司同意後辦理。施鑽過程中，不得中途停止；如因特殊事故中途停止時，承包廠商必須報備並作成記錄，同時應妥善保護已完成之孔壁。

(8) 鑽掘時，不得對鄰近結構物及已完成基樁有任何不良影響。

(9) 鑽掘作業所取出之土、砂石及泥漿等，如屬河川範圍內，應先協調河川

管理機關決定處置方式，不得任意堆積。若非屬河川範圍內，應依契約規定或工程司指示辦理。

3.4.3 樁孔檢查

鑽掘完成後，應以能同時檢測兩垂直斷面軸之超音波檢測儀或其他經工程司認可之有效方法，檢測樁孔斷面、深度及垂直度。

3.4.4 鋼筋籠加工、組合及吊放

(1) 除設計圖說另有規定外，鋼筋籠之編紮每節鋼筋籠長度在 10~16 m 之間，以儘量減少節數為原則。承包廠商應配合樁長妥為安排每節長度，並報請工程司核可。

(2) 鋼筋籠組立應堅實牢固，以避免置放、搬運、吊裝時發生變形，澆置混凝土時，應保持鋼筋於正確位置。

(3) 鑽孔完成後，為避免鋼筋籠變形，將組立完成之鋼筋籠以框架固定緩慢吊入孔內，保持正確位置。並須依設計圖設置間隔器（spacer），確保鋼筋籠保護層厚度。

(4) 每節鋼筋籠之搭接長度，應符合設計圖說之規定。為防止鋼筋籠吊放過程中發生扭曲或脫落，鋼筋續接處之電銲長度及銲接細節，應經工程司核可。

(5) 鋼筋籠製作及續接所使用之電銲作業，銲接應符合相關章節規定。

3.4.5 特密管之吊放

(1) 檢查特密管每個接頭均能拆卸且水密性良好，管內壁清潔，管底無彎曲。

(2) 混凝土澆置前，特密管底端須距離樁底約 20 cm。

3.4.6 孔底處理

(1) 鋼筋籠吊放完畢，在灌置水中混凝土前，必須將孔底沈澱物排出。

(2) 樁底淤泥清除方法，可利用特密管及空氣壓縮機將樁底沈積淤泥排出，且於澆置混凝土 5 分鐘前不得停止。

3.4.7 水中混凝土澆置

(1) 澆置作業不得中斷。

(2) 承包廠商應就混凝土之配比、特密管、混凝土量、澆置方法與速度、拔管時機等詳細說明列入施工計畫書內，經工程司核可後據以施工。

(3) 澆置時，特密管須埋入混凝土內至少 2 m，且應經常檢核澆置混凝土量及混凝土面高程。

(4) 澆置混凝土過程中，若有任何不連續情況發生，均視為斷樁，承包廠商應另行提出補救措施，提送工程司核可。

(5) 每一根樁於澆置混凝土時，須以特密管連續進行；澆置停頓時間若超過30 分鐘，則視為斷樁。

(6) 除設計圖說另有規定外，混凝土澆置完成之高程，應高出設計樁頂高程至少 1 m，該高出部分之混凝土應於日後敲除。

(7) 施工中發生鋼筋籠上浮或下沉，應查明原因及時排除，否則判定為廢樁。

3.4.8 崩坍處理

(1) 承包廠商應於施工計畫中擬定孔壁崩坍處理對策，以利施工。

(2) 若發生孔壁崩坍，除設法防止再崩坍外，應即清除坍下之砂土。

(3) 若在設置鋼筋籠後發生崩坍，仍應設法清除後始得澆置混凝土。

(4) 若澆置混凝土發生崩坍而無法清除時，該基樁應予廢棄，由承包廠商研提補樁計畫經工程司核可後辦理。

3.4.9 保護套管拔除及鑽孔填平

(1) 承包廠商應妥善控制套管拔除作業，以免混凝土品質受損及鋼筋籠上浮。

(2) 混凝土澆置過程中，承包廠商應記錄混凝土澆置數量及樁孔管內混凝土高度並注意避免孔壁崩坍。

(3) 套管拔除完成後，樁頂至地面間之孔穴應以砂土等適當材料填平或覆蓋鐵板，並加標示以免危險。

3.4.10 廢樁

鑽掘過程中及樁體澆置完成後，發現有下列情事者，經工程司檢核確認後，以廢樁處理，承包廠商並須提送補樁計畫，經工程司核可後補樁。

(1) 鑽頭掉落於樁孔，無法打撈吊起。

(2) 基樁發現有斷樁現象。

(3) 混凝土澆置中，特密管底端已明顯高出當時之混凝土頂面，造成混凝土不連續現象。

(4) 經基樁完整性試驗為不合格。

3.4.11 檢查

(1) 施工前必須先準確測定樁位，施工期間亦須隨時校核，使每支樁位均控制在允許誤差範圍。

(2) 鑽掘完成後應先確認樁頭位置，再以超音波檢測儀或其他經工程司認可之有效方法，同時檢測樁孔兩向垂直斷面、深度及垂直度。

(3) 承包廠商應對施工狀況、地質資料、品質管制資料等作成施工紀錄表，作為驗收依據。紀錄事項應包括：

A. 基樁編號。

B. 開挖起迄日期、時間。

C. 地面高程、管底高程。

D. 地質及水位變化。

E. 困難或障礙處理情形。

F. 鋼筋籠吊放起迄日期、時間。

G. 混凝土澆置起迄日期、時間。

H. 每部預拌車澆置時間、數量及套管內混凝土高程。

I. 拔除特密管及鋼套管時間、高程及長度。拔除前、後混凝土面高程。

J. 混凝土理論計算數量及實際澆置數量。

K. 澆置完成樁頂高程（劣質混凝土打除前）。

L. 混凝土坍度。

M. 試體澆置時間、試驗時間及試驗結果。

N. 其他事項。

3.4.12 樁頭處理

澆置樁帽混凝土前，應打除劣質混凝土，並整平樁頂。

3.4.13 基樁完整性試驗

(1) 為瞭解澆置完成後基樁混凝土斷面之完整性、連續性，是否含有土壤、灰泥、蜂窩或斷樁之現象，除契約另有規定外，全部基樁應埋設測管，每座橋台、橋墩至少各取一根基樁做超音波試驗，工程司得視實際需要增加試驗樁數。

(2) 應施作基樁完整性試驗之基樁，其測管應均勻分佈。施作基樁載重試驗之試驗樁，應辦理完整性試驗。

(3) 測管之準備、安裝及試驗

A. 除契約另有規定外，每支基樁應預先埋設 4 支測管（PVC 管或鐵管，內徑≧50 mm，厚度≧3 mm），其應配合基樁長度，並高出樁頂至少 20 cm，管底及頂均應封蓋。

B. 測管不得有變形或損壞情形，必須確實固定於鋼筋籠。

C. 相鄰兩測管先行試驗後，再進行對角測管之試驗。

D. 澆置混凝土 7 天後，方可進行超音波試驗。

(4) 試驗結果

完整性試驗報告，應於完成後 10 天內提出，試驗報告內容包括試驗儀器、試驗方法、試驗紀錄、分析研判、缺陷種類及缺陷位置等。若有異常情形時，承包廠商應提出具體改善方案，經工程司核可後辦理補強。

3.4.14 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02469-1。

表 02469-1 檢驗

名 稱	項目	方法	依據
全套管基樁	孔徑、孔底高程及垂直度（每支基樁）	直接量測法	依設計圖說
	鋼筋籠	依第 03210 章	依設計圖說
	混凝土	依第 03054 章	依設計圖說

3.4.15 有關施工過程中之泥水及穩定液排放應依環保規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「公尺」或其他單位計量，基樁計量長度是自設計圖說標示之樁頂切除面高程至樁底高程間。

4.1.2 水中混凝土依前款計量長度乘以樁徑換算之面積所得之體積計量，依現地地質狀況得考量增加適當損耗量，依契約規定辦理。

4.1.3 鋼筋等鋼料以「公噸」為單位計量，數量依設計圖說辦理。

4.1.4 樁頭處理以「處」或「支」為單位計量。

4.1.5 試鑽樁及錨碇樁依第 02496 章規定辦理。

4.2 計價

除契約另有規定外，可依據工程內容與特性，參考下列兩種計價方式擇一計價。

4.2.1　計價方式一：將鑽掘、混凝土及鋼筋等項分開，以多個詳細項目計價。

(1) 依契約詳細價目表所列項目單價計價，其數量除契約另有規定外，是依據第 4.1.1 節所規定之計量長度計價。該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、整地、鑽孔、鑽掘(含水沖等方式)、引樁、空掘部分及其他為完成本項工作所須費用。

(2) 樁頭處理包括打除混凝土及餘方處理等費用。

4.2.2　計價方式二：將鑽掘、混凝土及鋼筋等項合併，以單一詳細價目計價。

(1) 依契約詳細價目表「全套管鑽掘樁（註明樁徑）」項目計價，本單價包括所用人工、材料、工具、機具與附帶設備等費用；並包括鑽孔、鑽掘取出材料之處理、套管之供給運搬及打入、鋼筋與混凝土之供給及澆置，樁之切斷與在現場欲達到需要之載重量及貫入深度以及基樁完整性檢驗測管預埋等所完成全部工作之一切費用，必要之引樁工作費用，亦包括在契約單價內。

(2) 依設計圖所示，所有混凝土樁內之鋼筋或預力鋼腱，並包括須要延伸至樁外之鋼筋等材料及編紮之所有費用，已包括在各相關項目之單價內，另無其他給付。

(3) 依設計圖所示及工程司之指示，所有水沖孔、鑽孔或為獲得樁之規定鑽掘深度，與達到樁載重量而需之其他工作；及鑽掘取出材料之處理，與樁加長之所有開挖與回填等全部費用，已包括在有關基樁項目之每公尺契約單價內計價，另無其他給付。

〈本章結束〉

第 02469 章
全套管式鑽掘混凝土基樁

1. 通則

1.1 本章概要

說明全套管基樁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括定位、鑽掘、樁孔檢查、鋼筋籠加工、組合及吊放、特密管吊放、孔底處理、水中混凝土澆置、套管拔除及鑽孔填平、檢查與檢驗、樁頭處理及基樁完整性試驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02496 章－基樁載重試驗

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.3.4 第 03210 章－鋼筋

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

承包廠商應依據設計圖說規定，於施工前就現場實況、地質資料進行蒐集或調查，研判施工特性後，擬提「施工計畫」，並報請工程司核可後方可施工。上述「施工計畫」之內容至少應包括：

(1) 工程概要

(2) 施工人員編組

(3) 施工機具設備性能、數量

(4) 施工步驟及說明

A. 施工動線

B. 施工程序

C. 施工要領及注意事項

D. 品質與進度控制

(5) 基樁完整性試驗

(6) 水電、動力來源供輸

(7) 緊急應變

(8) 施工誤差檢測及調整方法

(9) 安全與衛生

(10) 交通維持

(11) 相關圖表

A. 鑽機規格說明書

B. 鋼筋籠施工圖

C. 基樁施工順序配置圖表

D. 其他各項施工紀錄表格

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

水泥混凝土應符合本規範第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03054 章「水泥混凝土構造物」規定，鋼筋應符合本規範第 03210 章「鋼筋」規定。

3. 施工

3.1 一般規定

3.1.1 本施工法係以適當之機具與方法將鋼套管貫入土層至適當深度後，並將鋼套管內之土料挖出，依此輪進至設計所需深度，然後吊放鋼筋籠，澆置混凝土及拔除套管，完成基樁之施工。

3.1.2 鋼套管材質及厚度應能符合鑽掘時之需求強度與深度。

3.2 試鑽樁

3.2.1 若設計圖說規定須辦理試鑽樁時，試鑽樁及錨碇樁位置須位於橋台或橋墩基礎外側。承包廠商應於施工計畫書中載明試鑽樁及錨碇樁之位置，經工程司核可後辦理。

3.2.2 若實際地質情況與設計圖說不符時，承包廠商應提出處理方法，並經工程司核可後繼續施工。

3.3 施工精度

3.3.1 樁頭位置偏心容許誤差為 7.5 cm，在便橋上或船上施工者為 20 cm。

3.3.2 基樁之最大垂直度偏差不得大於 1/200。

3.4 施工步驟

3.4.1 定位

(1) 承包廠商應按設計圖標定基樁正確位置，並設置控制樁。

(2) 將搖管器或動力式震動器定位。

3.4.2 鑽掘

(1) 施工期間須隨時校核水平精度與垂直精度，使偏差控制在容許範圍內。

(2) 若土質為軟弱土壤，套管之底端應保持在開挖面以下約 1 倍樁徑，若為緊密卵石層或堅硬土壤層，套管之底端可與抓斗開挖面齊平，但不得高於開挖面。承包廠商應隨時量測鑽掘深度。

(3) 基樁如須貫入含水位線以下時，應於套管內維持適當水頭或以其他方式控制，避免管湧現象發生造成災害。

(4) 鑽掘時應儘可能以乾井狀態作業。砂質層地質須避免發生砂湧現象，擾動周圍地層。若會有砂湧現象時，應保持套管中水位高於地下水位，以保持地層穩定。

(5) 承包廠商應隨時檢視及記錄地質狀況，若地質實際情況與設計圖說不符，或遇浮木、孤石等障礙物，承包廠商應提出處理方法，並經工程司核可後繼續施工。

(6) 鑽掘所開挖之土石方，若屬河川範圍內，應先協調河川管理機關決定處置方式，不得任意堆積。若非屬河川範圍內，應依契約規定或工程司指示或規定辦理。

3.4.3 鋼筋籠加工、組合及吊放

(1) 除設計圖說另有規定外，鋼筋籠之編紮每節鋼筋籠長度在 10~16 m 之間，以儘量減少節數為原則。承包廠商應配合樁長妥為安排每節長度，並報請工程司核可。

(2) 鋼筋籠組立應堅實牢固，以避免置放、搬運、吊裝時發生變形，澆置混凝土時，應保持鋼筋於正確位置。

(3) 鑽孔完成後，為避免鋼筋籠變形，將組立完成之鋼筋籠以框架固定緩慢吊入孔內，保持正確位置。並須依設計圖設置間隔器（spacer），確保鋼筋籠保護層厚度。

(4) 每節鋼筋籠之搭接長度，應符合設計圖說之規定。為防止鋼筋籠吊放過程中發生扭曲或脫落，鋼筋續接處之電銲長度及銲接細節，應經工程司核可。

(5) 鋼筋籠製作及續接所使用之電銲作業，銲接應符合相關章節規定。

3.4.4 特密管吊放

(1) 檢查特密管每個接頭均能拆卸且水密性良好，管內壁清潔，管底無彎曲。

(2) 混凝土澆置前，特密管底端須距離樁底約 20 cm。

3.4.5 孔底處理

(1) 鋼筋籠吊放完畢，在灌置水中混凝土前，必須將孔底沈澱物排出。

(2) 樁底淤泥清除方法，可利用特密管及空氣壓縮機將樁底沈積淤泥排出，且於澆置混凝土 5 分鐘前不得停止。

3.4.6 水中混凝土澆置

(1) 澆置作業不得中斷。

(2) 承包廠商應就混凝土之配比、特密管、混凝土量、澆置方法與速度、拔管時機等詳細說明列入施工計畫書內，經工程司核可後據以施工。

(3) 澆置時，特密管須埋入混凝土內至少 2 m，且應經常檢核澆置混凝土量及混凝土面高程。

(4) 澆置混凝土過程中，若有任何不連續情況發生，均視為斷樁，承包廠商應另行提出補救措施，提送工程司核可。

(5) 每一根樁於澆置混凝土時，須以特密管連續進行；澆置停頓時間若超過 30 分鐘，則視為斷樁。

(6) 除設計圖說另有規定外，混凝土澆置完成之高程，應高出設計樁頂高程至少 1 m，該高出部分之混凝土應於日後敲除。

(7) 施工中發生鋼筋籠上浮或下沉，應查明原因及時排除，否則判定為廢樁。

3.4.7 套管拔除及鑽孔填平

(1) 拔除套管時，應避免混凝土品質受損及鋼筋籠上浮。

(2) 混凝土澆置過程中，承包廠商應記錄混凝土澆置數量及套管內混凝土高度，套管底端應低於混凝土面至少 2 m，以免孔壁崩坍。

(3) 套管拔除後，樁頂至地面間之孔穴，應以砂土等適當材料填平或覆蓋鐵鈑，並加標示以免危險。

3.4.8 廢樁

鑽掘過程中及樁體澆置完成後，發現有下列情事者，經工程司檢核確認後，以廢樁處理，承包廠商並須提送補樁計畫，經工程司核可後補樁。

(1) 鑽頭或抓斗掉落於樁孔，無法打撈吊起。

(2) 基樁發現有斷樁現象。

(3) 混凝土澆置中，特密管底端已明顯高出當時之混凝土頂面，造成混凝土不連續現象。

(4) 經基樁完整性試驗為不合格。

3.4.9 檢查

(1) 施工前必須先準確測定樁位，施工期間亦須隨時校核，使每支樁位均控制在允許誤差範圍。

(2) 鑽掘完成後應先確認樁頭位置，再以超音波檢測儀或其他經工程司認可之有效方法，同時檢測樁孔兩向垂直斷面、深度及垂直度。

(3) 承包廠商應對施工狀況、地質資料、品質管制資料等作成施工紀錄表，作為驗收依據。紀錄事項應包括：

A. 基樁編號。

B. 開挖起迄日期、時間。

C. 地面高程、管底高程。

D. 地質及水位變化。

E. 困難或障礙處理情形。

F. 鋼筋籠吊放起迄日期、時間。

G. 混凝土澆置起迄日期、時間。

H. 每部預拌車澆置時間、數量及套管內混凝土高程。

I. 拔除特密管及鋼套管時間、高程及長度。拔除前、後混凝土面高程。

J. 混凝土理論計算數量及實際澆置數量。

K. 澆置完成樁頂高程（劣質混凝土打除前）。

L. 混凝土坍度。

M. 試體澆置時間、試驗時間及試驗結果。

N. 其他事項。

3.4.10 樁頭處理

澆置樁帽混凝土前，應打除劣質混凝土，並整平樁頂。

3.4.11 基樁完整性試驗

(1) 為瞭解澆置完成後基樁混凝土斷面之完整性、連續性，是否含有土壤、灰泥、蜂窩或斷樁之現象，除契約另有規定外，全部基樁應埋設測管，每座橋台、橋墩至少各取一根基樁做超音波試驗，工程司得視實際需要增加試驗樁數。

(2) 應施作基樁完整性試驗之基樁，其測管應均勻分佈。施作基樁載重試驗之試驗樁，應辦理完整性試驗。

(3) 測管之準備、安裝及試驗

A. 除契約另有規定外，每支基樁應預先埋設 4 支測管（PVC 管或鐵管，內徑≧50 mm，厚度≧3 mm），其應配合基樁長度，並高出樁頂至少 20 cm，管底及頂均應封蓋。

B. 測管不得有變形或損壞情形，必須確實固定於鋼筋籠。

C. 相鄰兩測管先行試驗後，再進行對角測管之試驗。

D. 澆置混凝土 7 天後，方可進行超音波試驗。

(4) 試驗結果

完整性試驗報告，應於完成後 10 天內提出，試驗報告內容包括試驗儀器、試驗方法、試驗紀錄、分析研判、缺陷種類及缺陷位置等。若有異常情形時，承包廠商應提出具體改善方案，經工程司核可後辦理補強。

3.4.12 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02469-1。

表 02469-1 檢驗

名　稱	項目	方法	依據
全套管基樁	孔徑、孔底高程及垂直度（每支基樁）	直接量測法	依設計圖說
	鋼筋籠	依第 03210 章	依設計圖說
	混凝土	依第 03054 章	依設計圖說

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「公尺」或其他單位計量，基樁計量長度是自設計圖說標示之樁

頂切除面高程至樁底高程間計量。

4.1.2 混凝土依前款計量長度乘以基樁面積計量。

4.1.3 鋼筋以「公噸」為單位計量，數量包括搭接、補強箍筋及工作筋。

4.1.4 除契約另有規定外，測管長度按鑽掘長度加 20 cm，以「公尺」為單位計量。

4.1.5 基樁完整性試驗，依完成試驗基樁數量，以「公尺」為單位計量。

4.1.6 樁頭處理，以「處」或「支」為單位計量。

4.1.7 試鑽樁及錨碇樁，依第 02496 章規定辦理。

4.2 計價

除契約另有規定外，可依據工程內容與特性，參考下列兩種計價方式擇一計價。

4.2.1 計價方式一：將鑽掘、混凝土及鋼筋等項分開，以多個詳細項目計價。

(1) 依契約詳細價目表所列項目單價計價，其數量除契約另有規定外，應依據第 4.1 項之規定辦理計量。契約單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、整地、鑽孔、空掘部分及其他為完成本項工作所須費用。

(2) 樁頭處理包括打除混凝土及餘方處理等費用。

4.2.2 計價方式二：將鑽掘、混凝土及鋼筋等項合併，以單一詳細價目計價。

(1) 依契約詳細價目表「全套管鑽掘樁（註明樁徑）」項目計價，本單價包括所用人工、材料、工具、機具與附帶設備等費用；並包括鑽孔、鑽掘取出材料之處理、套管之供給運搬及打入、鋼筋與混凝土之供給及澆置，樁之切斷與在現場欲達到需要之載重量及貫入深度以及基樁完整性檢驗測管預埋等所完成全部工作之一切費用，必要之引樁工作費用，亦包括在契約單價內。

(2) 依設計圖所示，所有混凝土樁內之鋼筋或預力鋼腱，並包括須要延伸至樁外之鋼筋等材料及編紮之所有費用，已包括在各相關項目之單價內，另無其他給付。

(3) 依設計圖所示及工程司之指示，所有水沖孔、鑽孔或為獲得樁之規定鑽掘深度，與達到樁載重量而需之其他工作；及鑽掘取出材料之處理，與樁加長之所有開挖與回填等全部費用，已包括在有關基樁項目之每公尺契約單價內計價，另無其他給付。

〈本章結束〉

第 02471 章

預壘樁

1. 通則

1.1 本章概要

說明預壘樁（鑽孔注漿式基樁）之材料、機具設備、動力、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括測定樁位、螺旋桿鑽機鑽掘樁孔、預壘注漿及鋼筋籠（型鋼）製作等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第 03210 章－鋼筋

1.3.4 第 05125 章－結構用鋼材

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 1010 水硬性水泥墁料抗壓強度檢驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

1.5.4 施工圖

1.5.5 施工紀錄

施工應保持鑽孔及灌注等作業之完整記錄，其內容應包括：鑽孔、鑽桿抽出上升速度，漿液配合比，灌注壓力及計量等事項，施工記錄須送工程司備查。

2. 產品

2.1 材料

(1) 水泥：應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」規定。

(2) 摻料：應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

(3) 砂：應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定，但細度模數應在 1.4~2.1 之間。

(4) 水：應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

(5) 鋼筋：應符合第 03210 章「鋼筋」規定。

(6) 型鋼：除設計圖特別規定外，應符合第 05125 章「結構用鋼材」規定。

2.2 機具及設備

承包商須依施工計畫準備機具及設備，並經工程司核可。

3. 施工

3.1 設置

施工前，承包商須按設計圖所示之位置測定樁位。承包商於擋土壁放樣時，應預留壁體施築及開挖過程所可能產生之最大側向位移量，以避免侵入主體結構之淨空。倘日後發現擋土壁侵入主結構淨空時，承包商應提出符合原設計需求之改善措施，經工程司核可後處理之，其處理對策之費用不另計價，並不得要求增加工期。

3.2 鑽掘及注漿

(1) 使用螺旋桿鑽機，配合設計圖所示樁徑之鑽頭鑽掘至設計深度。

(2) 鑽掘至設計深度後，將鑽桿自樁孔中抽出，同時用灌漿泵以 2.1 kgf/cm^2 或以上之壓力將已拌妥之水泥砂漿經由鑽桿之空心軸注入樁孔內，一面注入水泥砂漿，一面以均勻適當之速度將鑽桿徐徐抽出。灌漿及抽出鑽桿時，藉滿附泥土之鑽桿作為灌漿操作中之栓塞（Packer），並使樁孔保持原有之形狀；而使樁之斷面均勻，並使樁孔能在規定壓力下注滿水泥砂漿，以鑄成完整之樁體。

(3) 注漿過程必須連續，若因故中斷或拆卸鑽桿節，時間不可超過 3 分鐘以上。

(4) 樁體灌注完成後，在所注入水泥砂漿尚未凝固之前，應使用適當方法妥加保護，勿使任何雜物侵入。

3.3 鋼筋籠/型鋼

(1) 樁內之鋼筋籠或型鋼應按設計圖所示之尺寸及型式預先製作。

(2) 於注漿完成後，在水泥砂漿尚未凝固之前，按規定深度吊放入樁內。

3.4 樁頭處理

(1) 樁體凝固後應將樁頂整修至設計圖示高度。

(2) 修整樁體時注意不得損傷樁體而致產生破裂等情形。

(3) 樁頭等按設計圖須打除之部分，打除後之樁帽必須加以保護處理。

3.5 施工品質管制

3.5.1 廠商應依工程司指示並按下列原則施作水泥砂漿試體，以測定抗壓強度：

(1) 砂漿試體尺寸應為 50 mm 之立方體，並符合 CNS 1010 之規定。

(2) 試體取樣頻率：每施作 5 支（含）樁取樣 1 組試體，不足 5 支部分以 5 支計。如每日施作預壘樁數量不足 5 支者，仍以 5 支計算。

(3) 同時於同一攪拌桶取樣 3 個試體為 1 組。

3.5.2 合格標準：同組有 2 個以上(含)試體 28 天抗壓強度等於或超過 f_c'，且 3 個試體強度之平均值等於或超過 f_c'。

3.5.3 不合格標準：同組有 2 個以上試體 28 天抗壓強度低於 f_c'，或 1 個試體 28 天抗壓強度低於 f_c' 且 3 個試體之強度平均值低於 0.85 f_c'。

3.5.4 有條件接受：若試體抗壓強度試驗結果不屬於上述 3.5.2 及 3.5.3 款所規定者，且依據其試驗結果所作之結構分析證明在結構上無安全影響時，則該組試體所代表之預壘樁可視為有條件接受。有條件接受之預壘樁，其扣款標準依契約規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 預壘樁按不同樁徑，自樁頂打除面至設計樁底之長度，以「公尺」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 預壘樁按契約詳細價目表所列工作項目之單價計價。其單價包括全部人工、材料、機具（含限高型機具）與附屬設備等費用；並包括鑽孔、鑽掘取出材料之處理（含運棄及近運利用）、鋼筋籠/型鋼製作、注漿、上端空鑽及樁頭處理（含打除）等，所有完成本項工作之一切費用在內。

〈本章結束〉

第 02475 章

沉箱

1. 通則

1.1 本章概要

說明沉箱之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鋼筋混凝土沉箱製作、下沉、封底、水泥砂漿回填灌漿、回填及封頂等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02316 章－構造物開挖

1.3.2 第 02317 章－構造物回填

1.3.3 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.3.5 第 03210 章－鋼筋

1.3.6 第 05062 章—結構鋼

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

1.5.4 施工圖

2. 產品

2.1 材料

混凝土、模板、鋼筋及金屬須符合相關章節規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 若沉箱所在河床處高於河川水位，應先明挖至水位線以上約 30 cm，此項水位線，應由承包廠商會同工程司依個別沉箱位置測定；開挖面必須依構造物開挖之規定整平。

3.1.2 若沉箱所在河床處低於河川水位，可採用圍堰抽水、導水改道或用砂土築島（高出水位約 50 cm）等方法，經工程司核可後辦理。

3.1.3 若沉箱所在處並非河床，除契約另有規定外，應開挖至沉箱設計頂面高程再施作。

3.2 沉箱製作

3.2.1 沉箱鋼腳應依設計圖說製作。須依正確位置、方向及高程安放。

3.2.2 除設計圖說另有規定外，混凝土應分節澆置，通常每節長約 3~5 m。第一節應直接澆置於鋼腳（或模板）上，其餘各節俟前一節頂面下沉至相當深度後（水位以上 50 cm）澆置。

3.2.3 混凝土、模板、鋼筋及基腳結構鋼之施工，應符合本規範第 03053 章、第 03054 章、第 03210 章、第 05062 章之相關規定。

3.3 沉箱下沉

3.3.1 混凝土澆置後，須俟混凝土強度達到設計強度之 50%時，始可拆除模板，至少應達到設計強度 70%，方可開始下沉。若下沉須藉助於外加壓重時，其混凝土抗壓強度，應達局部之壓應力二倍以上。

3.3.2 應採用箱內挖掘方式下沉，不得在箱外周圍開挖。若箱內積水可以抽乾，可採用人工及機械挖掘；如積水不能抽乾，則可採用抓斗機（Clamshell）或潛水工挖掘；必要時，經工程司核可，得採用水注法（Water Jet）幫助下沉。

3.3.3 挖掘時，應由沉箱中央向四周平均對稱擴展，不得局部挖掘過深。無論用何種方法下沉，均不得損及沉箱內壁。

3.3.4 沉箱壓重時，應先將箱頂預留鋼筋妥為彎曲，鋼筋周圍混凝土不得造成破裂；壓重應均勻分布於沉箱四周。

3.3.5 應隨時校核其高程與方位。

3.3.6 採用挖掘法下沉時，應隨時保持箱內水位高於箱外水位，以避免泥沙自箱底湧入。

3.3.7 若遇岩石必須使用爆炸法時，應經工程司核可，並且不可損及沉箱內壁及其鋼腳。

3.3.8 沉箱下沉所開挖之土石方，若屬河川範圍內，應先協調河川管理機關決定處置方式，不得任意堆積。若非屬河川範圍內，應依契約規定或工程司指示辦理。

3.4 封底

3.4.1 沉箱下沉到達設計深度時，經工程司檢驗後，方可進行沉箱底部之整平，以備封底。

3.4.2 應以混凝土澆置封底，若無法抽乾積水時，改以水中混凝土方式施工，並以特密管澆置。

3.4.3 水中混凝土施工時，須隨時量測澆置深度，確保混凝土表面均勻。

3.4.4 水中混凝土無法澆置時，承包廠商應提變更計畫書，經工程司核可後辦理。

3.5 水泥砂漿回填灌漿

3.5.1 若沉箱外壁與開挖岩盤面間存有空隙，應按設計圖說辦理，或經工程司核可，以水泥砂漿回填灌漿。

3.5.2 前款水泥砂漿之拌和比約為 1∶2，灌漿管出口之淨壓力不得大於 2 kgf/cm^2，於進漿率每分鐘少於 1 公升時結束灌漿。

3.6 回填及封頂

3.6.1 封底混凝土澆置完成 3 天後，始可進行箱內回填作業。

3.6.2 應依設計圖說回填至規定高程。如回填材料為土石料，應適度壓實。

3.6.3 封頂之混凝土及鋼筋應依相關章節規定辦理。

3.6.4 沈箱之施工精度依設計圖說之規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

沉箱下沉深度之計算，自開挖坑底或築島頂起算至沉箱底，以「公尺」為單位計量。開挖、回填、鋼筋、模板、混凝土、鋼料及水泥漿等依相關章節計量。契約另有規定者，依契約規定計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作費用。

4.2.2 沉箱下沉施工費單價，已包括施工準備、場地整理、挖掘、裝載、運輸及其他為完成本項工作所需費用。若工程司認為有必要將沉箱下沉至設計圖規定

高程以下時，其超過設計高程部份除契約另有規定外，按下述規定辦理計價:

(1) 1.5 m（含 1.5 m）以內者，按原契約單價計付。

(2) 1.5 m 至 3 m（含 3 m）部分，按原契約單價之 125%計付。

(3) 超過 3 m 部分，應議價決定。

〈本章結束〉

第0247A章
井式基礎

1. 通則

1.1 本章概要

說明井式基礎施工之相關規定，包括井口開挖及邊坡保護、井孔挖掘、井壁支撐、鋼筋組立、混凝土澆置及其他相關工作。

1.2 工作範圍

包括井式基礎施工之材料、準備工作及施工方法等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第02316章－構造物開挖

1.3.2 第02317章－構造物回填

1.3.3 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第03054章－水泥混凝土構造物

1.3.5 第03210章－鋼筋

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 61 卜特蘭水泥

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

承包商應在預定開始本項工作前，將本計畫提送工程司核准。計畫內容應至少包含施工相關設備、材料、機具、施工方法（包括挖掘、井壁支撐、鋼筋組立及混凝土澆置等）、工區配置與管理、施工進度等詳細計畫。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥混凝土應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」與第03054章「水泥混凝土構造物」之規定。

2.1.2　鋼筋應符合第03210章「鋼筋」之規定。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1　井式基礎之位置應依照設計圖並經工程司認可後施工。

3.2　井口開挖及邊坡保護

施工前承包商應將地面整理清除平整，施築必要之邊坡保護措施，並施作鋼筋混凝土環牆或其它經工程司核可之井口保護設施，以防止井口崩塌。

3.3　井孔挖掘

3.3.1　井式基礎之挖掘係以人工或挖掘機具，依設計圖指示逐輪向下挖掘。如遇硬質岩盤而需採鑽炸法施工時，須經工程司核可後辦理。施炸前並須先調查鑽炸對臨近民宅及環境可能影響。

3.3.2　採鑽炸法時，應預先於基礎周邊依適當間距鑽孔形成預裂面，以避免爆破時損及鄰近岩體結構。所需鑽孔、炸藥費用及其管理費用均已包含於井式基礎合約單價中，不另給付。承包商須遵照勞工安全衛生及炸藥管制相關法令規章辦理。

3.3.3　開挖前應詳細了解當地之地質、地下水位等情況，謹慎開挖，以免井壁坍方。若地下水位高，必要時得增加抽排水設施，降低地下水位，以利施工。

3.3.4　挖掘之土石方吊運應確實依據吊掛安全管制規定辦理，並運至適當地點處置，不得直接堆積於未開挖側之頂部，以避免造成意外。

3.3.5　井式基礎底承載層之確認，須基於地質調查資料及設計圖說所示，並依據挖掘取出之材料等決定之。承包商派駐工地負責施工之工程師應將自承載層所挖掘之材料會同工程司確認並作成紀錄。若經工程司確認井式基礎深度有調整必要時，應依工程司指示辦理。

3.4　井壁支撐

3.4.1　井式基礎每輪挖掘完成後，井壁應儘早支撐，以避免崩塌。

3.4.2　除設計圖說另有規定者外，井壁支撐應以適當之材料予以襯砌支撐，井壁支撐材料可採用噴凝土、鋼線網、H型鋼/桁型鋼肋、混凝土套環、鋼襯板等，必要時亦可採用岩栓或地錨等措施穩定井壁。如遇良質岩盤得經工程司核可後免加支撐工。井壁支撐與地層間如留有空隙時，應採用水泥砂漿或其他工程司核可之材料予以封固密實，所需費用已包含於井式基礎契約單價中，不

另給付。

3.5 鋼筋組立

鋼筋之組立應按設計圖施工，並應符合第03210章「鋼筋」之相關規定。井孔內組立鋼筋時應設置安全堅固之施工架，以利施工。組立完成之鋼筋應俟工程司檢驗合格後始可澆置混凝土。施工架之組配及拆除應依作業安全相關規定辦理。若採預先製作鋼筋籠再吊放方式辦理時，吊放鋼筋籠前應先會同工程司檢驗鋼筋綁紮情形，合格後始可吊放。

3.6 混凝土澆置

基礎孔內無水或幾乎全乾時，混凝土應從漏斗注入最少20 cm直徑的導管，灌注速度應適中，使流入的混凝土適當流動直至灌滿到基礎設計高程為止。在積水的基礎孔內應以特密管澆置水中混凝土。

3.7 施工注意事項

(1) 施工應符合勞工安全衛生相關法規辦理，特別注意施工安全措施，以防意外發生。

(2) 井式基礎施工時井口應設安全圍籬，井內應設置安全爬梯直達井底，並設置護籠及轉向平台，以維護施工人員進出安全。井口應設置警示標誌，人員進出並應進行管制及確認。

(3) 電氣設備應符合安全作業標準，採用適當的密封和絕緣，並連接地線。

(4) 開挖可能互相影響穩定性之相鄰井式基礎施工時，應考量採用跳島方式施工。

(5) 井式基礎開挖後，若井壁四周土壤經長時間裸露或井底浸水剛被抽乾時，必需經詳細檢查，確認安全無虞或採取必要處理措施後，方可繼續施工。

(6) 施工時應經常清除井口四周的積物。暫停施工時，井口必需加蓋或設安全圍籬。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作之計量範圍及方法按契約規定，井式基礎之計量長度依實際完成並經工程司核可，自井式基礎頂面至底面之總長度，以「公尺」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1　按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2　單價以包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02496 章
基樁載重試驗

1. 通則

1.1 本章概要

說明基樁鉛直壓力載重試驗之方法、設備、程序及判斷等相關規定。

1.2 工作範圍

包括準備工作、試驗步驟、試驗結果判斷及試驗報告等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 ASTM－ 美國材料試驗協會

ASTM － D1143 Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

承包廠商在基樁載重試驗前應先提送施工計畫書（包括試驗設備、佈置、程序與基樁預留筋之搭接等及基樁降伏載重判斷方法），經工程司核可後辦理試驗。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 試驗樁

試驗樁可選擇於永久基樁或另外施作，惟均應選擇代表地質條件處，並儘量靠近地質探查孔附近。

3.1.2 試驗時間

基樁施作完成後，至混凝土達到規定強度（fc’）始可實施載重試驗。

3.1.3 試驗裝置

(1) 載重裝置

A. 試驗樁頂部須為水平支承面，並置放鋼板作為油壓千斤頂基座。

B. 載重試驗應採用油壓千斤頂加載，若採用其他方式，應經工程司核可。

C. 承包廠商應於試驗前，辦理荷重計校正，精度應至全量測尺度(Full Scale)之 1%以內，並提出完整檢驗報告。

D. 載重試驗採用之鋼梁，須具有足夠勁度及強度，以避免產生明顯變位。

E. 錨碇樁應有足夠強度、間距及數量。

F. 載重試驗錨碇樁作為永久樁使用時，其位移量應限制在 4 mm 以下，若超過時，應即停止試驗，承包廠商並應提出適當處理措施，經工程司核可後辦理。

(2) 量測裝置

A. 量測沉陷之測微表或 LVDT(線性可變差分變壓計)，精度應為 0.01 mm，伸長量至少 100mm 以上。

B. 測微表應使用 4 個以上，以等距對向方式裝設於試驗樁外側，且錨碇樁亦需設置測微表，以供參考。

3.2 施工方法

3.2.1 試驗步驟

除設計圖說另有規定外，基樁載重試驗加載方式依 ASTM－D1143 相關規定辦理。

3.2.2 試驗結果判斷

(1) 應依據試驗結果繪製下列曲線，判斷降伏載重。

A. 曲線配置：如圖 02496-1 所示。

B. 曲線種類：

a. 載重-下沉量曲線：繪於第 4 象限。

b. 載重-變形曲線：繪於第 1 象限。

(a) 載重-塑性變形曲線：自試樁總載重減重至零時之下沉量即為塑性變形。

(b) 載重-彈性變形曲線：最後下沉量扣除塑性變形即為彈性變形。

c. 載重-時間曲線：繪於第 2 象限。

d. 下沉量-時間曲線：繪於第 3 象限。

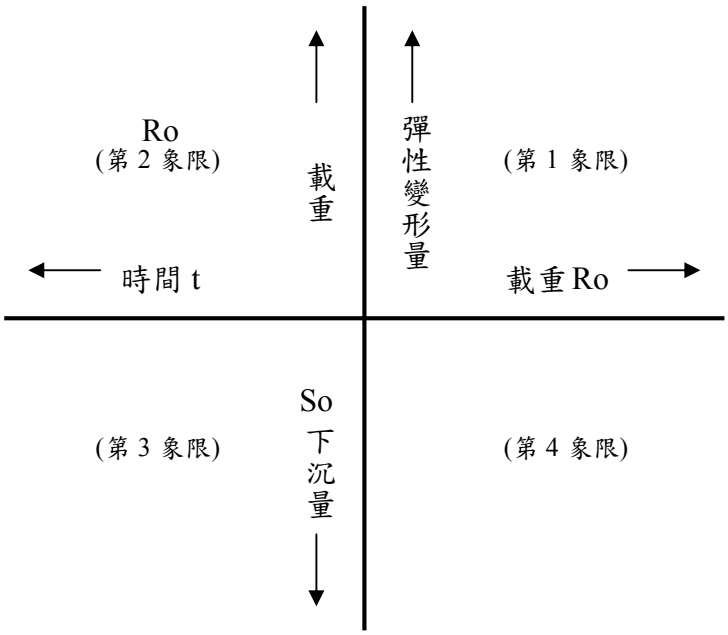


圖 02496-1　曲線配置

(2) 基樁降伏載重之判斷

A. 設載重量為 Ro，下沉量為 So，每一載重階段之經過時間為 t，依照下列三法所得結果互相比較，以求出降伏載重。

a. 第一法（log Ro-log So 法）：將 Ro 及 So 為兩軸繪出各測定值於全對數方格紙上並以直線連結各點，在顯著彎折點處之載重值，即為降伏載重，如圖 02496-2 所示

b. 第二法（So-log t 法）：於半對數方格紙上，以 So 為普通座標，t 為對數座標，繪出各載重階段之測定值，並以直線連結之，每一曲線隨載重之加大，自直線漸變為凹型曲線，此項發生變化點之載重值即為降伏載重，如圖 02496-3 所示

c. 第三法（ΔSo/Δlog t-Ro 法）：設每一載重階段Δt 時間內之下沉量為ΔSo，Δt 之對數值為Δlog t，將ΔSo/Δlog t 與 Ro 之關係繪製於普通方格紙上，此時直線有顯著彎折點之載重值，即為降伏載重，如圖 02496-4。

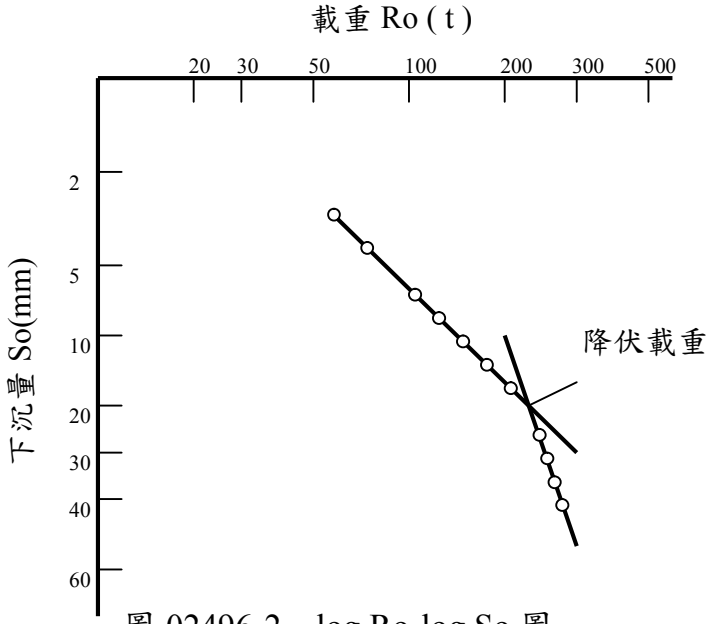


圖 02496-2　log Ro-log So 圖

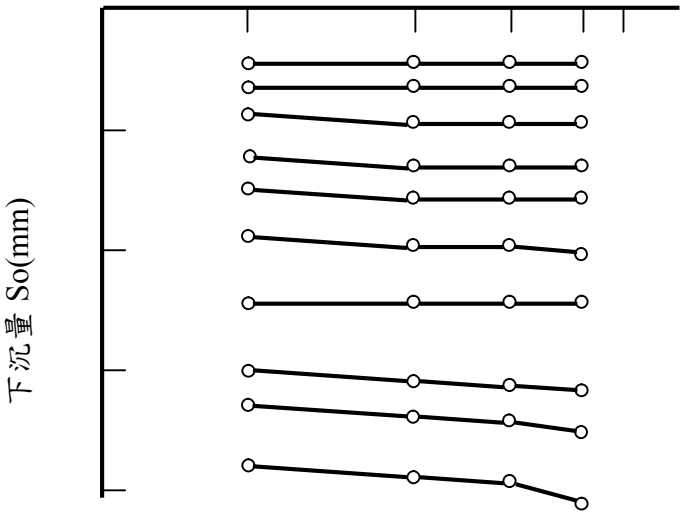


圖 02496-3　So-log t 圖

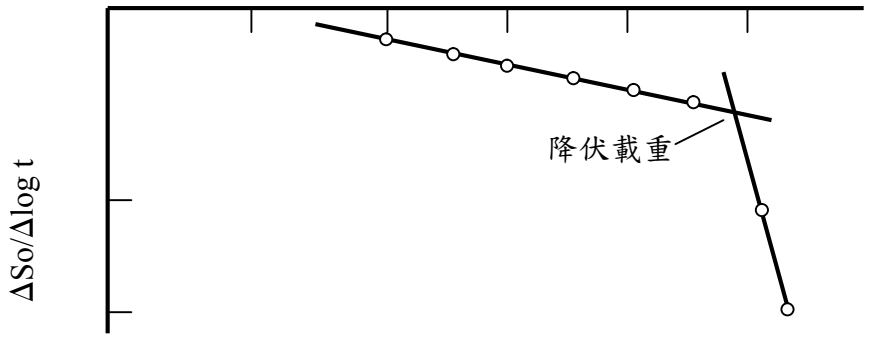


圖 02496-4　ΔSo/Δlog t-Ro 圖

B. 上列三法中第三法為第二法之附帶方法，二法應併同檢討。

C. 先以第一法定出 log Ro-log So 曲線之折曲點，以此載重值，亦具有第二法及第三法之現象者，視為降伏載重。

(3) 容許載重量之估計：容許載重量由下列方法之一決定之。

A. 以試驗結果求得之降伏載重之一半為容許載重量。

B. 以其它學理或工程常用之方法估計之。

3.2.3 試驗報告：承包廠商應提出經專任技師簽認之試驗報告並經工程司核可，內容包括

(1) 試驗紀錄表。

(2) 載重-下沉量曲線，載重-塑性變形曲線，載重-彈性變形曲線，載重-時間曲線及下沉量-時間曲線圖。

(3) 判斷降伏載重所需三種關係圖。

(4) 基樁降伏載重之判斷及容許載重量之估計。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作以「組」為單位計量。基樁載重試驗之數量應依設計圖說之規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、檢測、載重試驗結果處理工作、動力、運輸及其他為完成本項工作所須費用。

4.2.2 錨碇樁及不作為永久基樁之試驗樁費用依第 02468 章或第 02469 章之規定辦理。

4.2.3 凡因試驗設備、構架、佈置、程序及基樁預留之搭接、降伏載重判斷方法等試樁工作與作業之不當，或未依核可之施工計畫施作，致無法判斷求得基樁降伏載重致，其試樁相關費用不予計價。

<本章結束>

第 0315A 章
橋梁工程附屬品

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁工程附屬品之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括成型填縫板、人造橡膠防震板、人造橡膠、人造橡膠止水帶、剪力鋼箱及套筒、抗拉拔裝置、進橋板剪力鋼棒、箱型梁人孔蓋及框座與防震拉桿等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準

CNS 2473　一般結構用軋鋼料

CNS 4689　電弧樁熔接用柱樁–混凝土固定及剪力連接樁

1.4.2 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A36　Standard Specification for Carbon Structural Steel（ 結構鋼）

ASTM A709　Standard Specification for Structural Steel for Bridges（橋梁用結構鋼）

ASTM D395　Standard Test Methods for Rubber Property－Compression Set（橡膠壓縮永久變形性試驗法）

ASTM D412　Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers－Tension（硫化橡膠與熱塑彈性體之拉伸測試）

ASTM D429　Standard Test Methods for Rubber Property－Adhesion to Rigid Substrates（橡膠黏性試驗法）

ASTM D471　Standard Test Method for Rubber Property－Effect of Liquids（橡膠液性試驗法）

ASTM D573　Standard Test Method for Rubber－Deterioration in an Air Oven（ 橡膠劣化烤箱試驗法）

ASTM D746 Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact（塑膠及彈性體脆化溫度之衝擊試驗法）

ASTM D1149 Standard Test Methods for Rubber Deterioration-Cracking in an Ozone Controlled Environment（在密閉室內使用臭氧造成表面裂開之橡膠劣化試驗法）

ASTM D1751 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction（Nonextruding and Resilient Bituminous Types）（混凝土鋪面與結構伸縮縫用預製填縫料（非擠製彈性瀝青類））

ASTM D2245 Standard Test Method for Identification of Oils and Oil Acids in Solvent-Reducible Paints（溶劑還原性塗料中油及油酸鑑定試驗法）

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.4 ANSI/AWS－美國標準協會/美國銲接工程協會

ANSI/AWS D1.1 鋼結構銲接規範

1.5 定義

1.5.1 剪力鋼箱及套筒：係裝設於橋墩上及箱形梁底，並置剪力釘（Stud）使鋼箱及套筒能與橋墩及箱形梁緊密接合。

1.5.2 抗拉拔裝置：係將橋梁之上、下部結構緊密拉住以免上部結構上浮。

1.5.3 進橋板剪力鋼棒：係固定橋梁進橋板。

1.5.4 橋梁鉸接板頂防水層：係於橋梁鉸接板頂面鋪設防水層並於板底面加襯 3 mm 厚鍍鋅鋼板。

1.5.5 箱形梁人孔蓋及框座：係設於箱形梁底以供人員進出。

1.6 資料送審

1.6.1 品質計畫

1.6.2 施工計畫

1.6.3 契約規定須送審者

1.6.4 施工圖

1.6.5 廠商資料

(1) 產品使用技術文件

(2) 產品檢驗合格證明

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 成型填縫板

其材料依設計圖所示，浸柏油蔗板應符合 ASTM D1751 規定，保麗龍板（發泡性聚苯乙烯板）之比重不得小於 0.015。

2.1.2 人造橡膠

除設計圖另有規定外，其物理性能應符合表 0315A-1 規定。

表 0315A-1 人造橡膠之物理性能

試驗項目	規 定 值		試驗方法
	I	II	
硬度，A 式硬度針	45±5	55±5	ASTM D2240
最低拉力強度（kgf/cm^2）	127	140	ASTM D412
最小破壞伸長率（%）	400	250	ASTM D412
最大壓縮變形試驗，22小時70℃（%）	20	40	ASTM D395（方法 B）
碎裂溫度	-40℃不破裂	—	ASTM D746
耐臭氧試驗：暴露於下列濃度之臭氧中70小時，試樣於下列溫度在20%應變以下。 (I) 100 PPHM，38℃ (II)300 PPHM，40℃	不裂		ASTM D1149
耐油試驗：最大體積增加量；於100℃，ASTM Oil No.3中浸70小時（%）	120	45	ASTM D471
耐老化試驗：於100℃經70小時後 (1)最大拉力強度改變量（%） (2)最大破壞伸長率改變量（%）	30 40	20 20	ASTM D573
黏著力：（以高溫及琉璜處理）與金屬之最低黏結力（kg/m Width）	892		ASTM D429

2.1.3　人造橡膠防震板

其人造橡膠應符合第 2.1.2 節規定。

2.1.4　人造橡膠止水帶

係以人造橡膠（Neoprene）為主並含炭煙、氧化鋅、聚合劑及軟化劑等成份之人造橡膠，除設計圖另有規定外，其物理性能應符合表 0315A-2 規定：

表 0315A-2 人造橡膠止水帶之物理性能

試驗項目	規定值	試驗方法
硬度，A 式硬度計	60±5	ASTM D2240
最小拉力強度（kgf/cm^2）	120	ASTM D412
最小破壞伸長率（%）	350	ASTM D412
耐油試驗：ASTM Oil No.3 100℃ 70 小時（%）Max.	80	ASTM D471
耐臭氧試驗：100PPHM 臭氧中 100 小時，於 38℃試樣在 20%應變	無龜裂	ASTM D1149
最大壓縮變形試驗：22 小時，70℃（%）	25%	ASTM D395（方法 B）
耐老化試驗：拉力強度及伸長率之最小保留率（%）	80%	70℃加熱 72 小時

2.1.5　剪力鋼箱及套筒

各項材料應符合下列規定並提報其檢驗報告。

(1) 剪力鋼箱及套筒所用鋼材應符合 ASTM A709 Grade 36 或 ASTM A36 規定，惟使用 ASTM A36 時，仍須符合 ASTM A709 相關試驗規定，並應依設計圖說或相關規範經工程司核可之方式鍍鋅。

(2) 剪力釘應符合 CNS 4689 規定。

2.1.6　抗拉拔裝置

各項材料應符合下列規定並提報其檢驗報告。

(1) 抗拉拔裝置所用材料及其防蝕處理應符合設計圖示規定。

(2) 剪力釘（Stud）應符合 CNS 4689 規定。

(3) 應依設計圖說或相關規範經工程司核可之方式鍍鋅。

2.1.7　進橋板剪力鋼棒與防震拉桿

(1) 進橋板剪力鋼棒所用鋼材應符合 ASTM A36 或 CNS 2473 之 SS400 規定，防震拉桿所用鋼材應符合設計圖說之規定，鋼材並應依設計圖說或相關規範經工程司核可之方式鍍鋅。

(2) 人造橡膠材料應符合第 2.1.3 款及 AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges 1996 年版規定。

(3) 防蝕處理及人造橡膠材料應提報檢驗報告。

2.1.8 箱型梁人孔蓋及框座：鋼材及熱浸鍍鋅應符合設計圖說或相關規範經工程司核可之方式，各項並應提報檢驗報告。

3 施工

3.1 施工方法

3.1.1 成型填縫板：正確位置須於澆置混凝土前安置妥當。

3.1.2 止水帶

(1) 供應與設置應符合設計圖所示及本規範規定。

(2) 直帶型止水帶不得有接頭，其與特別接合片應澈底完善處理，使任何斷面均能密實且均勻而無孔隙。特別接合片之轉角連結處（Junction）應經鑄模定型，於硬化期間接縫處應以適當之夾板固定，接合處之材料於整個斷面應密實、均勻。

(3) 若澆置混凝土後止水帶超出所定位置與規定形狀很多，則其周圍混凝土應移除並重新設置止水帶及澆置混凝土，其費用由承包商負擔。

(4) 接合人造橡膠止水帶可由承包商選擇並經工程司核准後採行硬化處理（Vulcanized），或採不銹鋼零件之機械性接合，或應用該止水帶之接合件材。

(5) 接合聚氯乙烯止水帶應依製造廠商提供之方法熱封（Heat Sealing）接合面，以自動調節熱電源溫度設備處理，惟所加之熱度應恰達熔化材料而不可將膠狀物燒焦或變質。

(6) 裝設止水帶時為避免腹板或翼緣受扭曲或彎曲，必要時須於方向改變地方切斷再予接合。

3.1.3 人造橡膠防震板：應依設計圖示尺寸安置且須於澆置混凝土前安妥，使其與週圍混凝土適當黏著。

3.1.4 剪力鋼棒與防震拉條：應依設計圖及本規範規定施工，防震拉條應依設計圖

所示設置，鋼棒兩端車製螺牙並以人造橡膠塊、華司墊片及雙螺帽於兩端鎖緊，鋼棒等鐵件須鍍鋅，鋼棒外側套以 PVC 管，管內灌滿黃油。

3.1.5 剪力鋼箱及套筒

(1) 應依設計圖說所示位置裝設。

(2) 銲接剪力釘之鋼板面應處理清潔，不得有油漬、水份、油漆及其他污雜物，鋼板預熱及銲接施工應依 ANSI/AWS D1.1 規定辦理。

(3) 剪力釘應附有電弧被覆劑（Arc Shield），銲接時應以專用之剪力釘銲槍（Stud Welding Gun）施工。

3.1.6 抗拉拔裝置

(1) 鋼結構之製作及安裝應依設計圖說或經工程司核可之方式辦理。

(2) 銲接應依設計圖說或經工程司核可之方式辦理。

3.1.7 人孔蓋及框座

人孔蓋及其框座之製作及安裝應符合設計圖說或經工程司核可之方式辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目及單位計量。

4.1.2 其他未列於契約詳細價目表內之項目，已包含於相關工作項目內，不另計量。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第03231章

預力鋼腱及端錨

1. 通則

1.1 本章概要

說明預力混凝土構造物所採預力鋼腱、鋼絞線、鋼線、套管、端錨及續接器等之預力材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 預力鋼線、鋼絞線、端錨、續接器及預力混凝土用套管之材料規格

1.2.2 預力鋼線、鋼絞線、端錨、續接器及預力混凝土用套管等產品及施工資料之送審

1.2.3 安裝、檢驗及現場品質管制

1.3 相關章節

1.3.1 第03380章－後拉法預力混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 2472 灰口鑄鐵件

CNS 2869 球狀石墨鑄鐵件

CNS 3332 預力混凝土用應力消除無被覆鋼線及鋼絞線

CNS 4018 一般許可差(機械切削)

CNS 4021 一般許可差(鐵鑄件)

CNS 12739 預力混凝土用螺旋套管

CNS 12740 預力混凝土用螺旋套管檢驗法

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.4 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped,

Zinc-Coated, Welded and Seamless（鋼管、鋼、熱浸鍍鋅、銲接及無縫鋼管之標準規範）

ASTM C564 Standard Specification for Rubber Gaskets for Cast Iron Soil Pipe and Fittings（鑄鐵汙水管及配件之橡膠墊圈標準規範）

ASTM D3350 Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials（聚乙烯塑料管及配件材料標準規範）

1.4.5 歐、美、日等工程技術先進國家認可之預力工程協會或組織之規範

1.5 定義

1.5.1 預力鋼腱：係指預力鋼線或預力鋼絞線。

1.5.2 預力系統裝置：係指後拉法之預力端錨(Anchorage)或續接器(Couper)之整組構件，包含錨頭、承壓板(錨座)、喇叭套筒、夾片或錨錐、保護蓋、活動續接器套管等，及其施預力設備等。預力續接器分為固定型(接續已施畢預力與錨碇之鋼腱者)及可動型(接續尚未施預力之鋼腱者)。預力系統裝置之各構件均應為同一廠牌，不同廠牌不得混用。

1.5.3 同系列預力產品：指產品適用相同鋼腱標稱直徑但不同股數之預力裝置（此處「股數」指系統產品所要錨錠之鋼腱股數，非工程所擬使用之預力股數）。若其固定(錨錠)方式與傳力機制相同，並由相同構件組成，僅各構件尺寸不同者之預力端錨或續接器，視為同系列預力產品。另固定端錨與活動端錨相互替代、且符合前述同系列預力產品條件者，可視為同系列產品。

對於夾片數及其尺寸不同者或鋼腱標稱直徑不同者，則為不同系列產品。（例如：使用二片式夾片之預力系統與三片式夾片之預力系統為不同系列產品，使用12.7 mm ϕ 鋼絞線之預力系統與使用15.2 mm ϕ 鋼絞線之預力系統亦為不同系列產品）。另固定鋼腱之方式不同者亦為不同系列產品，（例如夾片型與握裹型是屬不同固定鋼腱方式，為不同系列產品）。

1.6 資料送審

1.6.1 預力鋼線及鋼絞線

(1) 承包商應先提送產品說明書（含產品型錄、製造廠名稱及地址、產品編號或型號、規格、尺寸等），送請工程司認可後始准使用。

(2) 施工前承包商應要提送製造廠出具之出貨單、批號、出廠證明、檢驗合格證明。國外進口產品尚需附經海關證明之進口報單或相關證明文件。

1.6.2 預力端錨及預力續接器：承包商於施工前應先提報下列文件，送請工程司核

可後始可進行次一階段之作業。

(1) 產品資格文件：

A. 產品說明書（含原廠產品型錄、製造廠名稱及地址、產品編號或型號、預力系統裝置之各部構件及機具規格、尺寸及構造詳圖等）

B. 型式檢驗報告書：依據主辦機關之規定，一般包括：

a. 報告書之試驗認證機構。

b. 依主辦機關所規定之試驗報告內容：例如試驗試體資料、試驗用鋼腱性質、型式檢驗項目、試驗方法與流程、試驗結果，以及其他規定。

c. 型式檢驗報告失其效力之條件及情況，以及已進場材料之處理。

C. 產品安裝說明書。

D. 製造廠預力系統廠商派赴工地指導承包商辦理安裝作業之技術人員資歷文件。

(2) 產品出廠證明文件：

A. 製造廠出具之產品出廠證明及檢驗合格證明。

B. 國外進口產品尚需附經海關蓋章證明之進口報單或相關證明文件。

(3) 檢驗送審文件之規定：

預力端錨及預力續接器之相關檢驗送審文件包含試驗機構、試驗認證機構及試(檢)驗報告(含型式檢驗與進廠檢驗)。對於相關送審與檢驗文件主辦機關可依據工程特性、內容與品質要求，以及當時之法規、工程技術、相關預力工程協會或組織之規範等資料另作更詳細之規定。

1.6.3 預力混凝土用螺旋套管：進場時應提報原送製造廠之產品測試報告，產品送達工地後應再依契約之規定取樣試驗，若契約無規定時，並以不超過500支為一批，取3個試體取樣試驗。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 預力鋼絞線及鋼線：應符合CNS 3332之SWPR7BL規定及設計圖示規格並經工程司核可。

2.1.2 預力端錨及預力續接器：應為經工程司核可之預力系統裝置，其材質應符合產品說明書。

2.1.3 預力混凝土用套管

(1) 內置預力者：應符合CNS 12739規定及設計圖示內徑及規格，並應具充分強度以免搬運及安裝或澆置混凝土時因混凝土之壓力或與振動機接觸而變形，且應具水密性，以免水泥漿滲入套管內而影響施預力工作。

(2) 外置預力者：其外徑與管厚應符合設計圖示，埋置於混凝土內部分應採鋼管且材質符合ASTM A53之Grade B規定，外露部分則採高密度聚乙烯（HDPE）管且材質符合ASTM D3350之元件分類PE345433 C規定，並應附原廠之產品測試報告以確保產品品質，產品送達工地後應取樣試驗。前述兩類管間須以能防漏密封之緊迫接頭接合，該接頭經軸向之水壓力測試須達17.5 kgf/cm^2壓力時無洩漏，而其內部防水材質須符合ASTM C564規定，外部緊迫體須為CNS 8497或CNS 8499規定之304類不銹鋼材，且其螺栓厚度須小於1.5 cm以符合該兩類管相接之空間。

(3) 套管及其接頭應具足夠堅固性，能承受混凝土澆置、灌漿及施工荷載而不損壞或過度變形，並能承受因半途終止之灌漿作業所需清理灌漿沖洗套管之水壓力。

(4) 灌漿：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

3. 施工

3.1 準備工作

承包商擬訂之施工計畫書應妥為考慮採購、製造、送審、運輸、試驗及檢驗等相關作業所需時程，並配合工期及時辦理鋼腱線之低鬆弛試驗，否則因而延誤工期，應由承包商負全責。

3.2 安裝

3.2.1 鋼絞線或鋼線及預力構件之安裝應符合設計圖示及第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

3.2.2 預力混凝土用螺旋套管

(1) 相鄰套管間及與端錨之接頭應緊密，絕不可漏漿或受力脫開，並應作水密性試驗。接頭處應為螺旋式，其搭接長度應為內徑之1.5倍以上，且不得接成折線，安裝時應注意不得損及套管。

(2) 套管應安裝於正確之位置及方向並以鋼筋固定，以免澆置混凝土時因受混凝土之壓力或與振動機接觸而移動位置或方向，其固定鋼筋之間距規

定如下：

佈設於橋面板之縱向或橫向預力套管：不得超過0.6 m。

佈設於腹板之縱向金屬套管：不得超過1 m。

佈設於腹板之縱向非金屬套管：不得超過0.6 m。

(3) 必要時，部分彎曲度較大之套管須於工廠內預彎。

(4) 套管安裝完成後之位置及方向是否正確、套管有無受損、是否將預力鋼絞線之必要部分全部包裹、接頭處是否牢固及密不漏漿等均須經工程司檢查認可後始可封模並澆置混凝土。

3.2.3 預力端錨及續接器

(1) 預力端錨與續接器應固定於設計圖或施工圖所示位置，並按圖示之位置及形狀組立。

(2) 預力端錨承壓面應與鋼腱垂直。

(3) 用續接器續接鋼腱時，不得在施預力時鬆脫或滑動。續接器並應有保護套筒，施預力時活動型續接器在套管內應留有充分自由移動之空間，各續接器於續接處亦不得產生會影響應力傳遞之滑動。

(4) 預力端錨及續接器之套筒與套管相接處，應緊密不得脫落與漏漿，安裝完成後須再檢查以確保其完整性。

3.3 檢驗

3.3.1 預力鋼絞線

(1) 材料樣品須具代表性，並於預定使用期限前及時依CNS 3332規定試驗，其中鬆弛試驗試片之取樣及檢驗頻率依契約之規定，若契約無規定時為每30捲取樣檢驗1次。若連續試驗6次（含經加倍取樣重驗）均合格則頻率放寬為每60捲，其後若有不合格且經加倍取樣重驗仍不合格，則回歸原頻率。

(2) 為確保品質控制，承包商應選用優良產品，該產品若有3次因抽驗不合格而退料時，承包商應改採其他製造廠牌之產品。

3.3.2 預力端錨及預力續接器：材料進場時，應即分批檢驗，進廠檢驗項目與數量依契約規定。對於取樣數量，若契約無規定時，同系列預力產品以不超過1,000個辦理進場檢驗一個（活動續接器係以各單根鋼絞線續接組成者，以單根續接個數計算），各標工程之同系列預力產品若有3次因抽驗不合格而退料時，承包商應改採其他製造廠牌之產品。

3.3.3 外置預力部分之鋼絞線應依契約規定辦理檢驗，若契約無規定時應取代表性試體（含鋼絞線及夾片）二件依交通部頒「公路橋梁設計規範」第7.27節規定作動力試驗，其試驗報告應於外置預力鋼絞線安裝於完成結構物至少30日前送工程司核可。

3.3.4 預力混凝土用螺旋套管：應符合CNS 12740規定。

3.4 現場品質管制

3.4.1 預力鋼絞線

(1) 裝運時應併同所用防蝕劑置於貨櫃（箱）內以免受物理性損壞與銹蝕，其包裝或貨櫃若受損應即更新或整修。除特殊需要或工程司特許外，預力鋼材表面不得塗以化學防蝕劑。

(2) 儲放於工地時應有妥善防蝕措施並設專人保管維護，若有銹蝕、沾污或損傷者均不得使用。

3.4.2 預力端錨及預力續接器

(1) 預力端錨及預力續接器之各組件應標示其製造廠名稱、型式及號碼等（夾片則僅需標示製造廠名稱），儲存及運輸時亦應妥善保護並設專人保管，若有銹蝕、沾污、機械損傷或散失者均不得使用。

(2）臨時性防護措施應不影響安裝操作之效果及永久性防蝕之實施。

(3) 各預力混凝土結構單元（伸縮縫至伸縮縫間），於未準備足夠該結構單元所需全部之預力系統構件（包含端錨、續接器、施力設備等）數量並完成進場檢驗前，不得開始進行與預力有關之施作。

(4) 預力系統安裝及施拉預力時應由預力系統廠商指派經驗豐富之技術人員（其曾經實際指導安裝之橋梁工程內容、施工時程、端錨及續接器之型式及數量等經歷應提報工程司備查）赴工地指導承包商辦理並於安裝施拉前向工程司解說安裝施拉作業，直至工程司認為承包商可自行安裝及施拉預力為止，其費用已包含於契約相關費用內，不另給付。

(5) 其餘事項應依AASHTO公路橋梁標準規範施工篇之規定辦理。

3.4.3 預力混凝土用螺旋套管

(1) 經工程司認可之螺旋套管應儲存於倉庫內或加覆蓋存於適當之場所，以免銹蝕或沾油污、灰塵等雜物，並應防止受損或變形。

(2) 套管若有受損或內面有顯著銹蝕者不得使用，其外表面若沾有油污、鐵銹等雜物時，安裝前應以適當方法清除乾淨。

4. 計量與計價

4.1 計量

「預力鋼腱」、「外置預力鋼腱」係依經工程司核可之施工圖示兩端錨之外端面間各預力鋼線、鋼絞線之總長度換算為重量並以「公噸」為計量單位，若因承包商施工或設備之故而增加之預力鋼線、鋼絞線應由承包商自行負擔，不另計付。

4.2 計價

除契約另有規定外，「預力鋼腱」、「外置預力鋼腱」之契約單價已包含預力鋼線、鋼絞線、預力端錨、預力續接器、套管、間隔器、施預力、灌漿、錨碇設備、設計圖未明示惟係承包商所採預力系統必要之補強鋼筋（「外置預力鋼腱」另亦含套管接頭處理）、損耗等所需一切材料、人工、機具設備等費用，且型式檢驗費用之攤提、進場前自主品管辦理之各項材料與成品試驗、製造廠派赴工地指導承包商辦理安裝作業之技術人員等費用，已包含於預力端錨及預力續接器材料費內，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
預力鋼腱	公噸
外置預力鋼腱	公噸

<本章結束>

第03380章
後拉法預力混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明後拉法預力混凝土之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 施工計畫及施工製造圖、預力施拉計算書等資料之送審

1.2.2 運送、儲存及處理

1.2.3 組成材料之規格、施預力設備

1.2.4 施預力、灌漿、許可差

1.2.5 包括後拉法預力混凝土之供應、澆置及預力鋼腱之施預力，暨預力系統所需附屬項目之供應及安裝（含套管、錨碇設備及壓力灌漿所需器具）等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第01701章－構造物之一般要求

1.3.2 第03052章－卜特蘭水泥

1.3.3 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第03054章－水泥混凝土構造物

1.3.4 第03210章－鋼筋

1.3.5 第03231章－預力鋼腱及端錨

1.3.6 第03601章－無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 交通部

交通部頒「公路橋梁設計規範」

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫及施工製造圖：承包商於施預力作業前應將所採材料、設備與方法等細節之施工計畫及施工製造圖（含設計圖示鋼筋之增加或重新安置等）送請工程司核可後始得施工，該細節應詳列施預力之方法與次序，亦應符合規

範所訂預力鋼腱、錨碇設備、工作應力、端錨應力、套管種類及預力作業等之規定，並含構材中預力鋼腱之安置方法及壓力灌漿材料與設備等資料。

1.5.3 預力施拉計算書：後拉法之預力施拉計算書、預力施拉設備程式、記錄方法、表格格式、施工製造圖等應送請工程司核可後始得施工。

1.5.4 契約規定須送審者

1.6 運送、儲存及處理

除契約另有規定，後拉法預力混凝土構材抗壓強度於代表試體未達0.8fc'前及構材未施預力前不得移動。且自澆置處運至永久設置處時應詳予規劃，搬運時應使其應力與設計情況一致。儲藏、升高、移動、搬運或裝設等均應小心，若導致構材破裂或損害應由承包商重新製造並負擔其費用。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土：除設計圖另有規定外，應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

2.1.2 水泥：除設計圖另有規定或工程司指示外，應符合第03052章「卜特蘭水泥」規定。

2.1.3 細粒料與粗粒料：應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

2.1.4 水：應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

2.1.5 鋼筋：應符合第03210章「鋼筋」規定。

2.1.6 預力鋼腱：應符合第03231章「預力鋼腱及端錨」規定。

2.1.7 水泥砂漿

(1) 水泥砂漿之砂應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定，無收縮水泥砂漿應符合第03601章「無收縮水泥砂漿」規定。

(2) 除設計圖另有規定外，填充預力混凝土構材與構材間或構材內之榫槽（Key-Way）所用水泥砂漿應按水泥：砂：水＝10：15：3（最高使用量）之重量比例拌和。

(3) 水泥砂漿應以最小用水量拌合以產生無坍度且無塑性之混合物，並須緊密搗固以防止收縮，經工程司同意得使用無收縮化學摻料。其最後之顏色及質地應與周圍之混凝土配合，且依所需用量拌和後立即使用，未及時使用之水泥砂漿應予廢棄，不得加水再用。

(4) 除設計圖另有規定外，錨碇螺栓孔應以無收縮水泥砂漿灌填。

2.2 設備

預力構材之施工及施預力應使用經認可之千斤頂，若用油壓千斤頂（Hydraulic Jacks）應裝配精確之壓力計。千斤頂組與壓力計（Gauge）於施工前應提供有效期限內之校準檢核證明並於施工期間經常校核，俾千斤頂之力量情形可正確顯示。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般規定

(1) 構材之施工應符合第01701章「構造物之一般要求」及第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

(2) 預力系統之施工應符合第03231章「預力鋼腱及端錨」規定。

(3) 預力混凝土構材之製造設備及位置之選定、構材之各組成部分、製模、混凝土澆置、製造場地內之養護及保護、施預力均須經工程司檢查與認可。

3.1.2 施預力

(1) 除設計圖另有規定外，預力鋼材及混凝土之容許應力、預力損失應依交通部頒「公路橋梁設計規範」規定辦理。

(2) 預力鋼腱置入時套管應均無阻塞，且施預力前及箱形梁頂模施設前均應查驗預力鋼腱於套管內無黏結並可自由移動。

(3) 場鑄混凝土最後澆置部分之強度（試體於工地養護之強度）達規定之施預力抗壓強度後始可施預力。

(4) 施預力時應隨時計測鋼腱之伸長量與對應之拉力並確實記錄保存，俾提送工程司核閱。

(5) 除另有規定外，單邊交錯施預力時各端施拉之預力鋼腱數應相等。

3.1.3 灌漿（金屬套管）：係為長期保護預力鋼材並使預力鋼材與混凝土結合為一體。

(1) 灌漿設備與灌漿口：

A. 灌漿機具應能連續生產不含未拌勻之水泥及結塊之水泥漿並將其泵出之整組設備，必要之拌和及灌注用附屬計量設備均應齊備。灌漿

泵應為正移式（Positive-Displacement Type）且出口壓力至少應達10.5 kgf/cm^2，其應有封口以防油類、空氣等雜物進入水泥漿內並防止水泥漿或水分之漏失。灌漿出入口及透氣管應穩固紮緊於套管及模板或鋼筋上，以免澆置混凝土時變位或脫落。

B. 灌漿泵出口與預力導管入口間之管路適當位置應裝設刻度清晰之壓力計，其總讀數應達21 kgf/cm^{2}以上。正常情況下灌漿機之容量應使最長之鋼腱能於20分鐘內連續一次灌滿。

C. 水泥漿拌和機與灌泵之間應裝置濾網以篩濾水泥漿，濾網應易裝拆以利檢查及清洗，而網目淨空不得大於3 mm，若水泥漿內摻有膠滯性化學摻料時則網目淨空為5 mm。

D. 套管於灌漿前應先以水沖洗暢通。連續式構造物除鋼腱之上彎度甚小外，應於鋼腱之上彎最高點裝設透氣管，必要時應加設二次灌漿入口，而導管之最低點應裝設滴水管以排出管內積水。

(2) 水泥漿

若採卜特蘭水泥第Ⅰ或Ⅱ型時，其水灰比不得超過0.45，若採第Ⅲ型早強水泥時，其用水量應先試驗，以不影響工作性之最低用水量為原則。

(3) 水泥漿化學摻料

應屬非金屬性產品並能降低水泥漿之水灰比、具有所需之膨脹性及無收縮性、不含對水泥漿及預力鋼材有傷害之化學成分者。其內之氯化物含量超過水泥用量之0.005%或含氟化物、亞硫酸鹽及硝酸鹽者均不得使用，且均應依製造廠商之使用說明書辦理。

(4) 水泥漿之拌和

先將水加入拌和機後再加水泥及化學摻料，或依化學摻料製造廠商之規定辦理。拌和時間應使水泥漿澈底拌勻，並以不致發生溫度過度上昇或損失化學摻料之膨脹性為度。水泥漿灌入前應不停攪動。

(5) 水泥漿之灌注

A. 灌漿前導管內應先以高壓水澈底沖洗，並以壓縮空氣將積水排除使其乾燥。灌漿之一端除灌漿孔外，雄錐與雌錐間之鋼材槽孔應事先以水泥漿封塞。

B. 灌漿係分二次進行。第一次以7 kgf/cm^{2}之壓力將水泥漿由導管之一端灌入，俟導管內之殘餘水或空氣由另一端排出及所溢出漿液之稠度

與灌入者相近即停止灌注。經10分鐘後再以4~5 kgf/cm^{2}之壓力由導管兩端或其他預留灌漿口交替灌入水泥漿，直至完全灌滿為止，時間不可超過第一次灌完後20分鐘。此時即以適當填塞物將灌漿孔塞緊。任何情況下灌漿壓力不得超過17.5 kgf/cm^2。若由一端灌入發生困難或實際灌漿壓力超過上述規定時，可改由兩端交替灌入或由透氣管灌入。

C. 氣溫0 ℃以下時導管內不得積水以免結冰。灌漿後混凝土之溫度應維持於2 ℃以上，直至工地製作、養護之5 cm 立方體之水泥漿試體抗壓強度達56 kgf/cm^{2}以上時為止。水泥漿拌和或灌注期間其溫度不得超過32 ℃，必要時拌和用水應設法冷卻。

D. 灌漿後外露之多餘鋼材應以金鋼砂輪切割器切除，隨之以與構件相同強度之混凝土或無收縮水泥砂漿封頭，其後3日內不得移動構件。

3.1.4 若採蒸氣養護應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定，惟後拉法之預力鋼材應於蒸氣養護完畢後始可安置。

3.2 許可差

除契約另有規定外，預鑄預力混凝土Ｉ形梁、預力混凝土箱形梁及平板、預力混凝土樁等之許可差依規定如表03380-1~3所示，當誤差大於表列規定時，工程司將依構材之功用、安全及美觀等詳予研判以確定是否合用或整修後使用或不予接受。

表03380-1　預鑄預力混凝土Ｉ形梁之許可差

部位	許可差
深度（翼板 Flange、梁腹 Web 及填角 Fillet）	±0.6 cm
深度（總計）	+1.3 cm，-0.6 cm
寬度（翼板 Flange、填角 Fillet）	+1 cm，-0.6 cm
寬度（梁腹 Web）	+1 cm，-0.6 cm
梁長	每3 m±0.3 cm，總計不得大於1.3 cm
支承板（各支承板中心之間距）	每100 cm±0.1 cm，總計不得大於1.3 cm
支承板（從支承載板中心至梁端之間距）	±1.3 cm
支承板或支承面積之平面許可差	±0.2 cm
箍筋（頂梁上部伸出）	±2 cm
箍筋（縱向間距）	±2.5 cm
相鄰梁間之拱勢差異	每3 m 跨距0.3 cm，最大偏差2.5 cm
鋼腱之重心	±0.6 cm
梁端壓著鋼腱之重心	±1.3 cm
後拉套管之位置	±0.6 cm
壓著鋼腱之壓制點位置	±15 cm
吊運裝置之位置	±15 cm
兩端箍筋，從梁端算起	+5 cm
鋼絞線直徑	±0.05 cm
鋼棒直徑	+2%，-1%

表03380-2　預力混凝土箱形梁及平板之許可差

部位	許可差
厚度（頂板）	±1.3 cm
厚度（底板）	+1.3~0 cm
高度（全高）	±0.6 cm
寬度（梁腹）	+1 cm，-0.5 cm
寬度（全寬）	±0.6 cm
長度	每3 m±0.3 cm，總計不大於1.3 cm
中空位置（從中空終端至繫條孔中心） （近梁端）	±1.3 cm ±2.5 cm
直角終端（直角許可差）	±0.6 cm
斜角終端（指定斜角之許可差） 斜角不大於30° 斜角大於30°	 ±0.6 cm ±1.3 cm
梁與梁座支承面積中間之一半（以直角測度時與平面之差異）	±0.2 cm
水平排列 （梁平行排列其中心線直線之許可差）	長12 m 以下，0.7 cm；長12~18 m，1.0 cm；長18 m 以上，1.3 cm
接合管 （管心間距，從管心至構材端及側邊間距）	±1.3 cm
繫桿管（管心間距，從管心至構材端間距） （從管心至梁底部之間距）	±0.6 cm ±0.6 cm
橋面寬度（節縫間確實寬度）	±1.3 cm
鄰近梁間之拱曲許可差	最大1.3 cm
同一跨距中上下構材間之拱曲許可差	最大2.5 cm
側面嵌進位置	±1.3 cm
箍筋位置	同Ｉ形梁
鋼束位置	同Ｉ形梁
吊運裝置之位置	±15 cm

表03380-3　預力混凝土樁之許可差

部位	許可差
寬度	-0.6~+1 cm
方樁頂面直角	每30 cm 寬度0.2 cm
樁長	±4 cm
水平排列（樁平行排列其中心直線許可差）	每3 m±0.3 cm
中空位置	±1.3 cm
箍筋和螺筋位置	同Ｉ形梁
鋼腱位置	同Ｉ形梁
吊運裝置位置	±15 cm
外徑（60 cm 以下） （60~180 cm）	+5 mm，-2 mm +7 mm,，-4 mm
厚度	增加無規定，-1 mm

4.　計量與計價

4.1　計量

4.1.1　本章工作依契約詳細價目表所列項目及單位計量。

4.1.2　場鑄預力混凝土構材：「場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm^2」、「場鑄混凝土，xxx kgf/cm^2」係依第03054章「水泥混凝土構造物」之規定強度等級以「立方公尺」為計量單位。

4.1.3　預鑄預力混凝土構材：「預鑄預力混凝土Ｉ形梁（x型），L=xx 公尺」係以「根」為計量單位，其所示長度係以2.5 m增量之標稱長度L（單位：公尺），其對應適用之梁長範圍為L－1.2< 實際長度≦L＋1.3。

4.2　計價

4.2.1　依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及其他為完成本工作所須費用。

4.2.2　場鑄預力混凝土構材：「場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm^2」、「場鑄混凝土，xxx kgf/cm^2」之契約單價已包含混凝土、支撐架與模板之裝設、拆除等所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

4.2.3　預鑄預力混凝土構材：「預鑄預力混凝土Ｉ形梁（x型），L=xx 公尺」之契約單價已包含混凝土、模板、支撐架、鋼筋、預力鋼腱、預力續接器、

錨碇裝置、灌漿、鋼棒、剪力接頭、導管、環氧樹脂灌漿墊、無收縮水泥砂漿墊、施預力、移動、搬運、構材之吊裝、油漆等所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺
場鑄混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺
預鑄預力混凝土Ｉ形梁（x 型），L=xx　m	根

〈本章結束〉

第 03382 章
節塊推進工法

1. 通則

1.1 本章概要

說明節塊推進工法之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 上部結構施工計畫書、細部計算及施工製造圖之送審

1.2.2 混凝土、臨時滑動支承墊片、不銹鋼墊片之材料規格

1.2.3 必要之機具設備、臨時設施

1.2.4 臨時設施應考慮之荷重及應力、施工階段之結構分析

1.2.5 施工方法及許可差

1.2.6 包括橋梁採節塊推進工法施工之節塊鑄造、推進及施預力等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01525 章－橋梁工程施工作業安全一般要求

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.3.4 第 03210 章－鋼筋

1.3.5 第 03231 章－預力鋼腱及端錨

1.3.6 第 03380 章－後拉式預力混凝土

1.3.7 第 05062 章－結構鋼

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

(1) AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges（節塊混凝土橋梁施工設計規範）

(2) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準

規範施工篇）

1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度研提施工計畫書，報請工程司核可，其內容包括下列資料

(1) 施工程序

(2) 施工方法

(3) 施工進度

(4) 施工人員組織、資歷

(5) 施工機具設備及下列各項性能資料（含施工設計圖及計算書）

A. 本工法所用設備之尺寸（須能配合設計圖示各上部結構跨徑及斷面之施工）。

B. 設備所能承受之垂直力及彎矩等。

C. 設備承受各種工作載重時之撓度。

D. 推進方式及細部資料。

E. 若採用油壓千斤頂，則應對其油壓系統作說明。

F. 其他擬採用之輔助設施。

G. 模板之型式及品質。

H. 模板工作圖及計算書。

(6) 上部結構施工循環週期細部計算及施工工作圖，其內容應包括：

A. 施工縫之配置。

B. 預力鋼腱之詳細配置。

C. 施預力之順序及方式。

D. 依施工循環週期估算上部結構混凝土之乾縮及潛變量，並配合估算結果提供下列各項細節資料：

a. 上部結構各單元端部間或與橋台背牆間之距離(參橋面伸縮縫標準圖)。

b. 橋面伸縮縫伸縮容量之檢核。

c. 活動型盤式支承伸縮容量之檢核。

d. 橋墩受力檢核。

E. 撓度計算。

F. 節塊推進時對橋墩之影響。

G. 橋面伸縮縫預留槽尺寸（須配合所採橋面伸縮縫型式）。

H. 鋼筋施工製造圖（含配合所採橋面伸縮縫型式繪製預留槽之預留筋詳圖）。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼筋須符合第 03210 章「鋼筋」規定。

2.1.2 預力系統材料須符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」規定。

2.1.3 混凝土須符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03054 章「水泥混凝土構造物」規定。

2.1.4 臨時滑動支承墊片：應足以承受節塊重量及施工荷重，並有適當備用量以便抽換。

2.1.5 不銹鋼（鉻鎳鋼）墊片：包於臨時鋼筋混凝土支承墊面上，其材質須符合第 05062章「結構鋼」規定或經核可之同等品，且應提報其檢驗報告。

2.1.6 若以其他替代方法，承包商應將工作圖及施工程序送經工程司核准後始得變更。

2.2 設備

2.2.1 承包廠至少須提供下列機具或設備

(1) 油壓式千斤頂：用於混凝土節塊推進、鼻梁水平及垂直方向調整、換裝永久性支承座等，應附有壓力計且經檢定合格並附有證明文件始准使用。

(2) 模板：尺寸須精確且與混凝土接觸面應平整，接縫不得漏漿，支撐應牢固並有足夠強度能耐外模振動器之振動而不致變形或漏漿，且裝拆容易。

2.2.2 臨時設施：施作前，工作詳圖、計算書及使用方法等應經工程司核可。

(1) 鋼架鼻梁：承包商應參考設計圖所示長度及斷面性質設計（可分段裝拆）並將推進過程之箱形梁應力分析計算書送請工程司核准。

(2) 制動設施：為防止節塊於推進過程中因重力或慣性自行下滑之設施。

(3) 臨時鋼筋混凝土支承：設於各橋台及橋墩之頂面上供推進作業時暫時支承節塊重量之用，承包商得經工程司核可採用特為節塊推進工法設計之臨時、永久共用型支承。

(4) 臨時欄杆：箱形梁節塊於混凝土澆置後推進前應於節塊頂板上設置臨時欄杆，以策施工人員作業時通行之安全。

(5) 側向導架：為使節塊於推進時不致偏離預定軸線所設置之導架，承包商應校核其安全性並將其計算書或需加強部分之工作圖送請工程司核准。

(6) 工作台：節塊推進時為提供工作人員換裝支承墊片、臨時支承換裝永久性支承或監工檢驗等，各橋墩均應設置臨時工作台且周邊須設置連續扶手及安全牢靠之工作梯通至地面或節塊頂板上。

(7) 臨時橋墩：為使節塊於推進過程中不致產生過大臨時性彎矩，於橋墩間距過大處或鼻梁裝拆處應架設臨時橋墩。承包商應將可能發生之所有外力（含水流、地震力、風力、節塊推進時之摩擦力等）妥慎考慮並提送計算書及工作圖經工程司核可。

(8) 混凝土節塊預鑄場

A. 場區佈設應能容納整個節塊並存放鋼筋、活動模板、吊車作業或施工維護作業等所需空間。

B. 場內須備有水、電、照明、電焊、防火、空氣壓縮機及抽水等設備供沖洗及清理模板，亦應設置氫氧炔切割設備，並備用發電機一台供停電時升模、吊運及澆置混凝土使用。

C. 預鑄場應設置遮雨蓬架，俾不受天雨影響進行預鑄作業，並備有門型或架空吊車，且其周圍應有適當排水設施。預鑄場及基礎之工作圖、計算書及場區佈置等承包商應先提請工程司核准始得施工。

(9) 節塊推進之附屬設施：承包商應視使用工法之需要準備齊全。

3. 施工

3.1 設計與製造

3.1.1 施工階段之結構分析

(1) 承包商應配合其所採用之施工程序、機具設備，提報由專業技師辦理計算與簽證之結構計算書（包含預拱值及容許誤差），經工程司核可。

(2) 若因施工循環週期過短致乾縮及潛變量與設計假設差異過大，經工程司審核後指示前項內容需做調整時，承包商應配合辦理。

3.1.2 施工中臨時設施應考慮之荷重及應力，依本章 1.4.3 (2)及第 01525 章「橋梁工程施工作業安全一般要求」之規定辦理。

(1) 垂直荷重：應含節塊自重、加強部分之增重及施工荷重。

(2) 水平荷重：應含風力、推力及推進側向力。

(3) 荷重之組合：

A. 側向導架：依下列條件取大者

a. 靜止狀態：風力加推進側向力扣除摩擦力。

b. 推進中：風力之一半加推進側向力（不扣除摩擦力）。

c. 地震力。

B. 臨時橋墩：依下列條件取大者

a. 靜止狀態：垂直荷重（含鼻梁重量）加作用於橋梁橫斷面或軸向之風力。

b. 推進中：垂直荷重（含鼻梁重量）加作用於橋梁橫斷面或軸向之風力之一半再加橋梁軸向之摩擦力。

c. 地震力。

3.2 施工方法

3.2.1 承包商可採經工程司核可之措施提高混凝土之工作性及早期強度，採添加化學摻料時其性能應符合 CNS 12283 之 F 型或 G 型規定。

3.2.2 預力鋼材、套管及端錨等之施工與保護，應符合 1.4.3(1)相關規定。使用蒸氣養護時，後拉法預力鋼材需於蒸氣養護完畢後方可安置。

3.2.3 每一階段施工縫之混凝土接觸面，應充分打毛或做成粗糙面。

3.2.4 承包商於鑄造每一節塊時應考慮混凝土施預力後之彈性變形及乾縮、潛變所致非彈性變形而適度加大節塊長度，俾所有預留設施及預埋件於推進定位後之位置能符合設計需求。

3.2.5 下列各目應設置適當之儀器及設施隨時觀測，以保持構造物之精確度，其費用已包含於相關工作項目之單價中，不另給付。

(1) 預鑄床：底板之軌道頂面未組模前、模板組立後澆置混凝土前及混凝土澆置後之模板面等之標高均應精確量測。

(2) 節塊推進時：推進用千斤頂應設置壓力計隨時與計算值校核摩擦阻力等。

(3) 橋墩撓度：推進作業中應隨時量測並設置警報系統，當撓度超過控制值應即停止推進作業並全面檢查，俟查明原因改正後始可繼續推進。

(4) 滑動支承標高：推進作業前後及推進時均應隨時量測。

(5) 其他可能發生誤差之部份或混凝土澆置不良等均應隨時預防，若有缺陷應設法改正並依工程司指示辦理。

3.2.6 節塊推進作業施工要求

(1) 節塊推進時應設置可隨時精確觀測其走向之儀器及設施，使節塊中心軸線能隨時控制沿推進軸線行進，若有偏離應即校正。

(2) 推進中節塊任一支承點均應置於臨時滑動支承墊片上，每一支承處須有施工人員觀測及控制、監視推進方向，並隨時換裝此滑動支承墊片及避免墊片滑落，致節塊直接支承於臨時混凝土支承墊上，增大摩擦力而妨礙節塊行進。若有此現象應即停止推進作業，以千斤頂稍予頂起再塞入滑動墊片後始得繼續施工。

3.2.7 拆除鋼製鼻梁及換裝永久支承：鋼製鼻梁應分段拆除，必要時應於適當位置設立臨時橋墩支撐使節塊不致產生過大之臨時性彎矩。全橋推達定位後應經工程司核可後始可進行臨時支承換裝為永久性支承，換裝步驟除另有規定外概依下列規定辦理。

(1) 換裝應由縱向固定之橋墩支承開始依次向兩側拆換。

(2) 於橋墩（或橋台）處將上部結構同時緩慢頂高最大為 5 mm，再將臨時支承打除。

(3) 支承面處理及裝置永久性支承。

3.2.8 永久性構造物之加強規定：凡為施工原因而須利用永久性構造物或永久性構造物須補強時，承包商應將計算書及施工製造圖送請工程司核准。

3.2.9 箱形梁連續施預力：當全橋之節塊推至定位，承包商應依第 03380 章「後拉法預力混凝土」規定及經核准之施工製造圖所示連續預力鋼腱配線施預力，完成後再灌漿，最後澆置混凝土補齊橋面板。

3.2.10 施工期間之安全防災措施

(1) 一切人為或天然災害均應適當安全防範。推進作業時更應格外小心，應有專責指揮人員使全體作業人員工作步調配合適當及注意機具之使用。

(2) 推進作業中若風速過大，承包商應視實況或依工程司指示停止作業以策安全。

3.2.11 其他施工要求

(1) 節塊底板底緣與未灌漿預力套管之淨距不得小於 15 cm。

(2) 滑動支承外緣與腹板外緣之距離不得小於 8 cm 以免混凝土面暴裂。

(3) 橋墩頂部（含臨時橋墩）應設計為可隨時以千斤頂於腹板底部升起節塊。推進作業中臨時橋墩及其可能設施應可承受各類外力，且橋墩頂部之撓度（摩擦係數 f=0.05）不得超過橋墩高度之 1/500。

(4) 推進作業中應裝設壓力計隨時校核推進力並提出其報告及與計算值比較，若超過最大容許推力（摩擦係數 f=0.04）或墩頂最大容許撓度應即停止節塊推進，直至找出原因並校正或修訂後始得繼續推進。

(5) 承包商應妥善安排施工，若因作業不善致進度落後，工程司得要求承包商增加推進設備等，承包商應即照辦，不得藉故推諉及加價。

(6) 為使工程能順利進行，承包商須於施工階段配合其所提施工計畫適時指派具本工法橋梁施工經驗之工程師於現場督導本工法各項工作之規劃、機具設備之安裝及工程施工。

3.3 許可差

本工法對於組立及量測之精確度較其他橋梁施工法要求嚴格，所有可預知之各種誤差均應事先防範及消除。

3.3.1 鑄造

(1) 預鑄場所有沉陷應消除或減至最小，並應隨時校核節塊形狀及尺寸是否正確。預鑄場須儘可能設計堅固，並與橋梁之構造物幾何尺寸一致，節塊混凝土澆置中其沉陷量不得超過 1 mm。

(2) 模板表面應依規定尺寸謹慎製作，底板底模表面及側面與設計圖水平及垂直中心線之相關位置應吻合，許可差不得超過±1 mm，其餘表面許可差不得超過±3 mm，且與前次節塊銜接處應平順。

(3) 每節塊推出預鑄場後須校核構造物滑動面之水平並將結果以書面報告工程司。

3.3.2 橋台、橋墩、臨時橋墩上之滑動支承及側向導架：滑動支承最後位置之垂直許可差不得超過±2 mm，側制導架之精確度為±2 mm，側向導架固定於橋墩上之應力計算應考慮因不良施工所致額外側向壓力。

3.3.3 永久支承：垂直許可差為±2 mm。

3.3.4 推進作業時

(1) 滑動帶任一支承點垂直方向之局部許可差不得超過±6 mm。

(2) 滑動支承垂直誤差校正：若底板之高程變化超出滑動支承正確位置 5 mm 則應調整滑動支承或嵌入適當厚度之金屬片改正。

4. 計量與計價

4.1 計量

節塊推進工法預力混凝土以「立方公尺」為計量單位。

4.2 計價

節塊推進工法預力混凝土，契約單價已包含預力混凝土箱形梁之製造與推進機具、模板及支撐（含調整用油壓千斤頂）、制動設施、鋼架鼻梁及其錨碇設施、臨時欄杆、側向導架、工作台、臨時鋼筋混凝土支承、臨時滑動支承墊片、臨時橋墩、混凝土節塊預鑄場及其基礎補強處理、觀測系統、混凝土早強措施，及按設計圖、本章及工程司指示完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
節塊推進工法預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺

〈本章結束〉

第03383章
支撐先進及場鑄逐跨工法

1. 通則

1.1 本章概要

說明支撐先進工法及場鑄逐跨工法橋梁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 上部結構施工計畫書、細部計算及施工製造圖之送審

1.2.2 必要之機具設備、臨時設施

1.2.3 施工階段之結構分析、臨時橋墩或支撐架之基礎設計

1.2.4 施工方法

1.2.5 包括橋梁採支撐先進工法及（或）場鑄逐跨工法施工之支撐鋼架及模板、混凝土澆置、鋼筋彎紮及施預力等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第01525章－橋梁工程施工作業安全一般要求

1.3.2 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第03054章－水泥混凝土結構物

1.3.4 第03110章－場鑄混凝土結構用模板

1.3.5 第03380章－後拉法預力混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges（節塊混凝土橋梁施工設計規範）

1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度研提結構施工計畫書，報請工程司核可，其內容包含

下列資料：

(1) 施工程序

(2) 施工方法

(3) 施工進度

(4) 施工人員組織、資歷

(5) 施工機具設備之配置、數量及下列各項性能資料（含設計圖及計算書）：

A. 設備之尺寸。

B. 應有澆置混凝土及支撐系統裝拆與推移時所需足夠工作空間。

C. 設備所能承受之垂直力及彎矩等。

D. 設備承受各種工作載重時之撓度。

E. 移動支撐系統之方式及細部資料。

F. 若採用液壓千斤頂，應附相關機具之資料。

G. 其他擬採用之臨時設施。

H. 模板之型式及品質。

I. 模板工作圖及計算書。

J. 拱度調整裝置。

K. 臨時支撐架，依據第01525章「橋梁工程施工作業安全一般要求」之規定辦理。

1.5.2 承包商應研提細部計算及施工製造圖送請工程司核可，其內容至少包括下列各項資料：

(1) 施工縫之配置。

(2) 預力鋼腱之詳細配置。

(3) 施預力之順序及方式。

(4) 依施工循環週期估算上部結構之乾縮及潛變量，並提供下列資料：

A. 上部結構各單元端部間或與橋台背牆間之距離

B. 橋面伸縮縫伸縮容量之檢核

C. 活動型支承可移動量之檢核

D. 下部結構受力之檢核

(5) 撓度計算。

(6) 移動支撐系統時對橋墩之影響。

(7) 橋面伸縮縫預留槽尺寸（配合所採橋面伸縮縫型式）。

(8) 鋼筋施工製造圖（含配合所採橋面伸縮縫型式繪製預留槽之預留筋詳圖）。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

2.2. 設備

2.2.1 承包商至少須提供下列完成本工作必要之機具或設備，以利工程進行：

(1) 支撐系統：施工與推移所需臨時支撐及基礎、支撐鋼梁（架）等設備，須能一次場鑄一個施工階段。

(2) 場鑄逐跨工法所採臨時支撐架應依第01525章「橋梁工程施工作業安全一般要求」、第03054章「水泥混凝土結構物」及第03110章「場鑄混凝土結構用模板」之規定辦理。

(3) 模板：尺寸須精確且與混凝土接觸面應平整，接縫不得漏漿，支撐應牢固並有足夠強度能耐振動器之振動而不致變形或漏漿，且裝拆容易。

2.2.2 臨時設施

施作前，工作詳圖、計算書及使用方法應經工程司核可

(1) 臨時穩定設施：施工期間上部結構未具足夠側向束制力時應加設本設施。

(2) 臨時支撐：支撐先進工法於支撐鋼架之安裝、拆卸（第一及最末階段）或特殊需要時須架設臨時支撐，此支撐須為易安裝及拆卸之支架（墩），且支撐鋼架推移時即使意外發生仍不可危及既有構造物之安全。

(3) 臨時欄杆：橋面版外側應設置臨時欄杆，以維持施工人員作業及通行之安全。

(4) 輔助支撐：施工期間之支承荷重需求若大於設計荷重，承包廠商應另設臨時輔助支撐。

2.3 設計與製造

2.3.1 施工階段之結構分析

(1) 承包廠商應配合其所採用之施工程序、機具設備，提報由專業技師辦理計算與簽證之結構計算書（包含預拱值及容許誤差），經工程司核可。

(2) 若因施工循環週期過短致乾縮及潛變量與設計假設值差異過大，經工程司審核後指示前項內容需調整時，承包商應配合辦理修正施工計畫。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 承包商可採經工程司核可之措施提高混凝土之工作性及早期強度，採添加化學摻料時其性能應符合CNS 12283之F型或G型規定。

3.1.2 預力鋼材、套管及端錨等之安裝與保護，應符合本章1.4.3相關規定。使用蒸氣養護時，後拉法預力鋼材需於蒸氣養護完畢後始可安置。

3.1.3 每一階段施工縫之混凝土接觸面應充份打毛或做成粗糙面。

3.1.4 澆置混凝土前，模板須緊密固定於已完成之結構，以確保施工縫處銜接平順。

3.1.5 除另有規定外，箱型梁依序先澆置至腹板之下半部約1/3高度，並填滿下翼斜角（Bottom flange Fillet），再澆置底板及腹板未完成部分，腹板澆置高度應略高於上翼斜角（Top flange Fillet）之底部，最後澆置頂板。縱向澆置順序由遠端至近端、由低處至高處澆置。

3. 2 養護

應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

「支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土」係以「立方公尺」為計量單位。

4.2 計價

「支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土」契約單價已包含預力混凝土橋梁之製造、模板、支撐系統設備（含施工作業所需臨時穩定設施、臨時支撐、輔助支撐及欄杆等）、混凝土早強措施，及按設計圖、本章規定及工程司指示完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺

<本章結束>

第03384章
場鑄懸臂工法

1. 通則

1.1 本章概要

說明場鑄懸臂工法橋梁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 上部結構施工計畫書、細部計算及施工製造圖之送審

1.2.2 必要之機具設備、臨時設施

1.2.3 施工階段之結構分析、臨時橋墩或支撐架之基礎設計

1.2.4 包括橋梁採場鑄懸臂工法之工作車與其組裝、混凝土澆置、鋼筋彎紮及施預力等之相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第01525章－橋梁工程施工作業安全一般要求

1.3.2 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第03380章－後拉法預力混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges（節塊混凝土橋梁施工設計規範）

1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度研提結構施工計畫書，報請工程司核可，其內容包含下列資料：

(1) 施工程序

(2) 施工方法，包括工作車組裝與推進、節塊高程之控制、閉合節塊及邊跨之施工等

(3) 施工進度

(4) 施工人員組織、資歷

(5) 上、下部結構非剛接者應考量施工中上部結構之穩定性，並參照下列各點原則及規定

A. 墩頂柱頭板節塊與往後節塊之構築可於柱頭板節塊與橋墩間設置臨時平衡錨碇預力鋼腱（或鋼棒）及於橋墩前後柱頭板底設置臨時支承，以提供施工中之穩定。

B. 墩柱與柱頭板臨時錨碇及臨時橋墩之設計應按本章3.1.1規定計算。

C. 臨時錨碇及臨時橋墩設施須於前後整跨節塊完成並施連續預力後始可拆除。

1.5.2 施工機具設備（含設計圖及計算書）包含:

(1) 架設工作車之詳細圖樣、性能、操作方式及每日預定進度等。

(2) 每一施工階段架設工作車前支承（Front Bearings）及後錨碇（Back Anchorages）之定位。必要時，錨碇位置之混凝土內應加配補強鋼筋。

(3) 施工構造物之準線及高程控制方法。

(4) 工作車自重、能量及一切使用設備之重量（例如：活動模板、支撐等構成之總重量）應符合設計圖說之規定。

(5) 其他擬採用之臨時設施。

(6) 模板之型式、品質、組立及移動方式。

(7) 模板工作圖及計算書。

(8) 拱度調整裝置。

(9) 混凝土澆置作業程序。

(10) 養護方式。

1.5.3 上部結構施工循環週期細部計算及施工工作圖，其內容應包括：

(1) 施工縫之配置。

(2) 預力鋼腱及端錨之詳細配置。

(3) 施預力之順序、方式及計算書。

(4) 依施工循環週期估算上部結構混凝土乾縮及潛變量,依估算結果提供下列細節資料。

A. 上部結構各單元間或上部結構與橋台背牆間之距離（參考橋面伸縮縫設計圖）。

B. 橋面伸縮縫伸縮容量之檢核。

C. 各式活動型支承伸縮容量之檢核。

D. 橋墩受力檢核。

(5) 撓度計算。

(6) 橋面伸縮縫預留槽尺度（須配合所採伸縮縫型式）。

(7) 鋼筋施工製造圖（含配合所採伸縮縫型式之預留筋詳圖）。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

2.2. 設備

2.2.1 承包商至少須提供下列完成本工作必要之機具或設備，以利工程進行：

(1) 懸臂施工工作車：能一次場鑄完成最重節塊混凝土之設備，其固定方式不得採壓重式，工作車之材料及組裝應依第01525章「橋梁工程施工作業安全一般要求」之相關規定辦理。

(2) 模板：尺度須精確且與混凝土接觸面應平整，接縫不得漏漿，支撐應牢固並有足夠強度能耐振動器之振動而不致變形或漏漿，且裝拆容易。

2.3 設計與製造

2.3.1 施工階段之結構分析

(1) 承包廠商應配合其所採用之施工程序、機具設備，提報由專業技師辦理計算與簽證之結構計算書（包含預拱值及容許誤差），經工程司核可。

(2) 若因施工循環週期過短致乾縮及潛變量與設計假設值差異過大，經工程司審核後指示前項內容需調整時，承包商應配合辦理修正施工計畫。

2.3.2 施工載重

(1) 設計時已考慮施工中不平衡載重，其載重組合依AASHTO規定辦理。

(2) 承包廠商應提送計算資料，說明施工人員及所採施工程序與設備對懸臂梁及墩柱所致之不平衡力（軸力、剪力及彎矩等內力）不得大於設計時所考慮之不平衡載重，否則應提送詳細計算資料送請工程司核可。

2.3.3 預拱值

各節塊施工時，須先計算預拱值，並據以調整模板高程，預拱值之計算，包括下列撓度之總和。工作車施工中，各階段模板裝設之完成面高程，應為「設計高程」加「預拱值」。

(1) 工作車裝置或拆除前後，懸臂梁之撓度。

(2) 工作車本身之撓度。

(3) 利用工作車澆置混凝土前後、工作車移動前後及施預力完成前後之撓度。

(4) 懸臂梁完成後，因靜載重（含舖面、欄杆等）、施工中活載重、溫度變化引起之撓度。

(5) 因混凝土之潛變、乾縮及鋼腱鬆弛引起之撓度。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 承包商可採經工程司核可之措施提高混凝土之工作性及早期強度，採添加化學摻料時其性能應符合CNS 12283之F型或G型規定。

3.1.2 預力鋼材、套管及端錨等之安裝與保護，應符合本章1.4.3相關規定。使用蒸氣養護時，後拉法預力鋼材需於蒸氣養護完畢後始可安置。

3.1.3 上、下部結構非剛接者施工中上部結構之穩定應符合本章1.5.1(5)規定辦理。

3.1.4 澆置混凝土前，模板須緊密固定於已完成之結構，以確保施工縫處銜接平順。

3.1.5 除另有規定外，箱型梁依序先澆置至腹板之下半部約1/3高度，並填滿下翼斜角（Bottom flange Fillet），再澆置底板及腹板未完成部分，腹板澆置高度應略高於上翼斜角（Top flange Fillet）之底部，最後澆置頂板。縱向澆置順序由遠端至近端、由低處至高處澆置。

3.1.6 推移作業時，應有專責人員指揮，避免工作車偏移或對施工人員造成傷害。

3.2 養護

應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

「場鑄懸臂工法預力混凝土」係以「立方公尺」為計量單位。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及其他為完成本工作所須費用。

4.2.2 「場鑄懸臂工法預力混凝土」契約單價已包含墩柱頂之箱形梁鋼支撐架、地面支撐施工及以工作車製造之預力箱形梁混凝土、混凝土早強措施、工作車鋼桁架之組合、移動與拆除、模板、閉合措施、臨時錨碇及橋墩設施與其施工作業、臨時支撐與欄杆及其他安全設施等，及按設計圖、本規範規定與工程司指示完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
場鑄懸臂工法預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺

<本章結束>

第03434章
預鑄節塊逐跨工法

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁預鑄節塊逐跨工法之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 上部結構施工計畫書、細部計算及施工製造圖之送審

1.2.2 施工階段之結構分析及預鑄節塊之鑄造

1.2.3 預鑄節塊之處理、存放、運送、安裝

1.2.4 施工督導、環氧樹脂黏劑接合、許可差

1.2.5 包括橋梁採預鑄節塊逐跨工法之預鑄節塊製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等相關工作，暨預鑄節塊之間進行環氧樹脂黏劑接合作業。

1.3 相關章節

1.3.1 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第03380章－後拉法預力混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度研提施工計畫書，報請工程司核可，其內容包含下列資料：

(1) 施工程序

(2) 施工方法

(3) 施工進度

(4) 施工人員組織、資歷

(5) 節塊吊運及儲存方式

(6) 預鑄場及節塊堆置場之位置、面積、整地計畫、設備配置及進出道路配置與運輸路線等資料，其屬路權外部分須取得地主使用許可證明或租用契約書。

(7) 施工機具設備之配置、數量及下列性能資料（含設計圖及計算書）

A. 配屬於預鑄場之機具設備。

B. 本工法所用設備之尺寸（須能配合設計圖示各上部結構跨徑及斷面之施工）。

C. 設備所能承受之垂直力及彎矩等。

D. 設備承受各種工作載重時之撓度。

E. 吊裝設備移動之方式及細部資料。

F. 運輸預鑄節塊之機具設備與車輛之型式、性能及作業方法。

G. 特殊起重設備及臨時支撐鋼架之設置位置、架設方法及作業所需淨空。

H. 其他擬採用之臨時設施。

I. 模板之型式及品質。

J. 模板工作圖及計算書。

K. 拱度調整裝置。

1.5.2 上部結構施工循環週期研提細部計算及施工製造圖送請工程司核可，其內容至少須包括下列資料：

(1) 各類節塊之細部尺寸、鑄造曲線圖等資料：所提鑄造曲線圖應有足夠準確性，俾決定如何設定控制點以準確鑄造節塊。

(2) 施工縫之配置。

(3) 預力鋼腱之詳細配置。

(4) 施預力之順序及方式。

(5) 依施工循環週期估算上部結構混凝土乾縮及潛變量。

(6) 撓度計算。

(7) 設備於吊裝節塊及移動時對既有結構之影響。

(8) 橋面伸縮縫預留槽尺寸（須配合所採橋面伸縮縫型式）。

(9) 鋼筋施工製造圖（含配合所採橋面伸縮縫型式繪製預留槽之預留筋詳圖）。

(10) 節塊吊運與儲存方式之應力檢核。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

2.1.2 環氧樹脂黏劑：應符合AASHTO規範規定或經工程司核可之同等品，且應提報其出廠檢驗報告。

2.2 設計與製造

2.2.1 施工階段之結構分析

(1) 承包商須於施工前配合其所採施工程序、機具設備等，提報由具經驗之專業技師辦理計算與簽證之結構計算書（包含預拱值及容許誤差），經工程司核可。

(2) 承包商須證明其所採設備與施工方法及預定施工進度於混凝土之乾縮與潛變影響下，該施工階段應力之包絡線（Envelope）均能於設計所需最後階段應力包絡線之內。施工時若有偏差，承包商須證明其值均於容許限制之內，且能達設計最後階段所需應力分佈。

(3) 原設計鋼腱之偏心距若承包商認為必要時得申請調整，惟須提出計算資料證明能符合原設計要求並經工程司核可。

2.2.2 鑄造規定：節塊應以接合鑄造法（Match Cast）緊靠著前一節塊而鑄造，使兩節塊間產生密合接觸面。

(1) 模板：構造物各部所有暴露表面應使用相同材料之模板使混凝土表面顏色與外觀一致，模板接合處於平坦表面之最大偏移許可差為1.5 mm，角落與彎曲處則為3 mm。

(2) 幾何控制：鑄造作業開始前承包商應先提報完整之節塊鑄造幾何控制法（含測量設備及各節塊控制點之設置）並經工程司核可後始得鑄造。所有節塊幾何所需修訂應以控制點為準，兩個以接合鑄造法製成之節塊分開前應再測量其位置，若有不合應於下一個節塊鑄造時改正。控制所用儀器應裝設於預鑄場之固定檯上且其高度足以看清所有控制點，並應於預鑄場設定固定標點。儀器操作及鑄造監督應由有經驗之合格人員擔任，鑄造作業開始前監督人員及儀器操作人員資格應報請工程司核可。

(3) 接合鑄造準備工作

A. 欲埋入節塊混凝土之構件應適當定位與支撐，突出、凹部、缺口、開口、堵塊等應依設計圖裝設。節塊之起吊方法、起吊設備與配置方式及作業方法程序均應經工程司核准後特殊起重設備始得埋入預鑄節塊內。

B. 先前鑄造完成與將鑄造之節塊鄰接表面應先塗含有亞麻皂與滑石成分（混合比例為5：1）之防黏合薄膜或其他經核可之薄膜，若為後者應於節塊鑄造前將該材料面積至少0.4 m^2之樣本送審。

(4) 澆置混凝土：除設計圖註明或工程司指示外，節塊混凝土應一次澆置完成而無施工接縫，其澆置順序及搗實振動方法應先經工程司核可。

(5) 養護

A. 承包商可採蒸氣養護或於混凝土中加化學摻料等經工程司核可之措施以提高混凝土之工作性及早期強度，惟化學摻料性能應符合CNS 12283之F型或G型規定。若採蒸氣養護法，承包商應依照第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理，除另有規定，蒸氣養護結束後工程司得視需要指示繼續混凝土一般養護。

B. 承包商應於混凝土強度足夠時方可脫模及吊運。

(6) 整修

A. 預鑄節塊若有小斷裂、剝落或蜂巢裂縫（大於2.5 cm深者應由工程司作結構複查可否接受）應以核可之方法修補。

B. 若任一腹板上呈斷裂、剝落或蜂巢裂縫狀之剪力榫（Shear key）面積低於其總接觸面之30%時，應將損壞部分磨成圓柱形凹孔且其深度與寬度約等於剪力榫尺寸，凹孔所留孔隙應謹慎以工程司核可之環氧樹脂砂漿或其他方法填補。若上述面積比超過30%，則該節塊不得使用。

C. 頂板與底板接合面上損壞之定位榫應以工程司核可之方法修補，惟呈斷裂、散裂或蜂巢裂縫之定位榫超過其總接觸面之30%，該節塊不得使用。

D. 若節塊前一配合表面有可接受之斷裂、散裂或蜂巢裂縫時，應於灌築下一個節塊前修補。結構複查後不合格與無法修補之節塊應由承包商自行運離與處理，並重新鑄造節塊。

(7) 節塊標示：各節塊均應於箱形梁內側標示施工時之位置與次序之施工記

號並註明於施工製造圖。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 預鑄節塊之處理、存放與運送

(1) 處理節塊時應謹慎小心以防節塊受損並僅能以施工製造圖所示裝置處理，且應依工作圖示於腹板下經認可之三點支承法存放及運送。節塊得以不超過兩層之堆疊方式存放，存放區應充分考量穩定性以防存放期間節塊支承產生不均勻下陷。

(2) 運送前應澈底檢查各節塊，所有接縫表面之浮漿、殘留黏膠等異物應以輕微噴砂澈底清理，接縫表面小剝落或碎裂部分俟節塊施工後始進行修補。運抵工地時應再度檢查各節塊，運送時之損壞若工程司認為足以影響節塊之結構及外觀等功能時，則該節塊不得使用。前述支承位置應設堅固支架，運送時所有節塊應完全固定以防移動。

3.1.2 節塊安裝施工規定

(1) 預鑄節塊接合：應於節塊接合表面之溫度為5~40℃時始可進行，並依本章規定於預鑄節塊間塗抹環氧樹脂黏劑及施接預力鋼棒等作業。

(2) 水平與垂直度：承包商應將各施工階段上部結構之高程及位置列表說明並詳予檢查其高程與準度及依要求改正，以免累積任何誤差。各跨距之節塊應依最終準度、縱坡與橫坡定位，而橋墩節塊水平與垂直準度應於經核可之施工製造圖所規定之0.2 cm內。

3.1.3 施工督導：為使本工程順利進行，承包商須於施工階段配合其所提送之施工計畫適時指派具本工法橋梁施工經驗之工程師於現場督導本工法各項工作之規劃、機具設備之安裝及工程施工。

3.1.4 環氧樹脂黏劑接合

(1) 施工現場膠凝時間（Gel time）測試：工作進行中每天應於使用前一小時及周圍溫度下，以3.7853 L之黏劑依，下列步驟於現場實施測試，其結果應符合AASHTO規範之30分鐘測試值規定。若測試結果不合格則須從同一批材料取第二個樣品重新測試，若其結果仍不合格時則拒收該批材料並應即運離工地，且應提供另一批附有檢驗機構測試合格證明文件之新品並重新測試。

A. 以一個拌和棒或混合槳翼片緩慢及單獨地攪動各種成分三分鐘，以避免空氣滯留（Entrapment）。

B. 依指定比例混合成分。

C. 開始計時作業與充分混合成分3分鐘，以攪拌棒或混合槳翼片緩慢攪動以避免產生空氣滯留，另為避免導熱，勿以手握住容器，並將樣品容器置於不導熱表面，且於混合時記錄開始狀況，例如開始時間等。

D. 預定膠凝時間前約3分鐘開始以拌和棒每15秒垂直探測反應材料表面中心一次。

E. 當反應材料不再附著於潔淨的探測桿端時須記錄膠凝時間並從開始混合所用時間計起。

(2) 預鑄節塊間接縫：預鑄節塊間應以環氧樹脂黏劑塗抹接合表面，承包商須證明其公司或所僱用人員或顧問具備能圓滿執行本工作之知識與經驗及經工程司認可，並保證處理或混合環氧樹脂黏劑之人員完全熟悉使用安全規定。

(3) 接觸面之清理：塗抹環氧樹脂材料前應先清理接觸面，以去除脫模劑、浮漿等防著劑材料、工程司認為有害之油脂等材料，且表面不得有自由水分（若經乾布揩拭後該乾布變潮濕時，則該表面應認為有自由水分）。

(4) 接縫遮蔽：塗抹環氧樹脂黏劑前一小時至初步預力鋼棒加壓後，承包商應遮蔽接觸面以免與陽光、雨水或逕流直接接觸。

(5) 環氧樹脂材料混合

A. 環氧樹脂材料應裝於完封無損之容器內，其兩種部分應悉依製造廠商指示混合。

B. 不得使用已啟開過之容器，並應依環氧樹脂材料製造廠商規定之機械混合裝置混合。

C. 各環氧樹脂材料容器內之材料於混合前應充分攪拌，混合時亦應繼續攪拌至顏色均勻為止，並應隨時檢查混合溫度。

D. 不得使用已超過有效期限之成分。

(6) 環氧樹脂黏劑塗抹

A. 一批次混合後應即開始以油漆刮刀或戴手套的手於各接觸面塗抹，

每面厚度至少為1.6 mm。

B. 塗抹量應足夠，俾於施預力後從接縫產生小擠出物（珠狀）。

C. 指定膠凝時間過後不得再塗抹，且不得塗於套管周圍2.5 cm內。

(7) 預力

A. 每個接觸面塗抹環氧樹脂黏劑後應即使節塊定位並於環氧樹脂黏劑接觸時間（Open Time）終了前施預力，使整個節塊斷面產生2.8 kgf/cm^{2}之最低壓力。若此項作業未於上述時間內完成，則此節塊應移開並將兩個接觸面上之所有環氧樹脂黏劑以刮刀或經核可之溶劑清理，完成後經24小時始能再塗抹環氧樹脂黏劑。

B. 除製造廠商指示並經工程司同意外，接觸時間應從膠凝時間終了起計，接合後過多之環氧樹脂黏劑應從外面開始清理，以免損壞或沾污混凝土表面。

(8) 接合作業紀錄：承包商應記錄之接合作業資料如下。

A. 節塊號碼（上部結構施工跨孔號碼與接縫號碼）

B. 接合日期與時間

C. 樹脂與硬化劑批號

D. 最高混合溫度

E. 天候狀況（每15分鐘記錄溫度與濕度）

F. 樣品明細

G. 測試結果

3.2 許可差

3.2.1 節塊鑄造部分：下列數值適用於上部結構節塊之製作（含預鑄及現場澆置部分），節塊間之尺寸誤差應於一個節塊內調整，俾完成之構造物總尺寸符合設計圖所示。

(1) 腹板厚度：±1 cm

(2) 底板厚度：±1 cm

(3) 頂板厚度：±1 cm

(4) 頂板全寬：±0.5 cm/ m，最大±2.5 cm

(5) 節塊長度：±1 cm/ m，最大±2.5 cm

(6) 隔梁厚度：±1.25 cm

(7) 底板斜度：±0.1 cm/ m

(8) 預力套管位置：±0.3 cm

(9) 剪力榫位置：±0.6 cm

3.2.2 節塊安裝部分：超過下列數值部分應以承包商所研提與經工程司認可的方法改正，節塊間之尺寸累積誤差應於一個節塊內調整，俾完成構造物之總尺寸符合設計圖所示。

(1) 接合後相鄰兩節塊外表面間：0.5 cm

(2) 兩連續節塊接縫間之橫向理論坡度：0.001 rad

(3) 兩連續節塊間之縱向理論坡度：0.003 rad。

(4) 兩鄰接節塊連接處之路面高程差：0.3 cm。

4. 計量與計價

4.1 計量

「預鑄節塊逐跨工法預力混凝土」係以「立方公尺」為計量單位。

4.2 計價

「預鑄節塊逐跨工法預力混凝土」契約單價已包含上部結構預力混凝土之製造（含場鑄部分）、節塊預鑄場地與相關設施、節塊儲存、運輸及吊裝、臨時支撐、環氧樹脂黏劑接縫處理（含測試，且其出廠檢驗所需費用已含於其材料費內）、模板（含場鑄部分）、支撐、臨時錨碇、節塊接合所需臨時預力鋼棒、混凝土早強措施、工作車鋼桁架之組合與拆除、橋墩托座及臨時支撐塔架、欄杆及其他安全設施，按設計圖、本規範規定及工程司指示完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
預鑄節塊逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺

<本章結束>

第03436章
預鑄節塊懸臂工法

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁預鑄節塊懸臂工法之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 上部結構施工計畫書、細部計算及施工製造圖之送審

1.2.2 施工階段之結構分析及預鑄節塊之鑄造

1.2.3 預鑄節塊之處理、存放、運送、安裝

1.2.4 施工督導、環氧樹脂黏劑接合、許可差

1.2.5 包括橋梁採預鑄節塊懸臂工法之預鑄節塊製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等相關工作，暨預鑄節塊之間進行環氧樹脂黏劑接合作業。

1.3 相關章節

1.3.1 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第03380章－後拉法預力混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges（節塊混凝土橋梁施工設計規範）

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.5 資料送審

1.5.1 資料提送

1.5.1 承包商應配合施工進度研提施工計畫書，報請工程司審查，其內容包含下列資料：

(1) 施工程序

(2) 施工方法

(3) 施工進度

(4) 施工人員組織、資歷

(5) 節塊吊運及儲存方式

(6) 預鑄場及節塊堆置場之位置、面積、整地計畫、設備配置及進出道路配置與運輸路線等資料，其屬路權外部分須取得地主使用許可證明或租用契約書。

(7) 施工機具設備之配置、數量及下列性能資料（含設計圖及計算書）

A. 配屬於預鑄場之機具設備。

B. 本工法所用設備之尺寸（須能配合設計圖示各上部結構跨徑及斷面之施工）。

C. 設備所能承受之垂直力及彎矩等。

D. 設備承受各種工作載重時之撓度。

E. 吊裝設備移動之方式及細部資料。

F. 運輸預鑄節塊之機具設備與車輛之型式、性能及作業方法。

G. 特殊起重設備及臨時支撐鋼架之設置位置、架設方法及作業所需淨空。

H. 其他擬採用之臨時設施。

I. 模板之型式及品質。

J. 模板工作圖及計算書。

K. 拱度調整裝置。

1.5.2 上部結構施工循環週期研提細部計算及施工製造圖送請工程司核可，其內容須包括下列各目資料：

(1) 各類節塊之細部尺寸、鑄造曲線圖等資料：所提鑄造曲線圖應有足夠準確性，俾決定如何設定控制點以準確鑄造節塊。

(2) 施工縫之配置。

(3) 預力鋼腱之詳細配置。

(4) 施預力之順序及方式。

(5) 依施工循環週期估算上部結構混凝土乾縮及潛變量。

(6) 撓度計算。

(7) 設備於吊裝節塊及移動時對既有結構之影響。

(8) 橋面伸縮縫預留槽尺寸（須配合所採橋面伸縮縫型式）。

(9) 鋼筋施工製造圖（含配合所採橋面伸縮縫型式繪製預留槽之預留筋詳圖）。

(10) 節塊吊運與儲存方式之應力檢核。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

2.1.2 環氧樹脂黏劑：應符合AASHTO規範規定或經工程司核可之同等品，且應提報其出廠檢驗報告。

2.2 設計與製造

2.2.1 施工載重

(1) 設計時已考慮下列施工中不平衡載重，其載重組合依AASHTO規範規定辦理。

(2) 承包商應提送計算資料，說明施工人員及所採施工程序與設備對懸臂梁及墩柱所致之不平衡力（軸力、剪力及彎矩等內力）不得大於設計時所考慮之不平衡載重，否則應依實際荷重及上述規範規定，提送詳細計算資料送請工程司核可。

2.2.2 施工階段之結構分析

(1) 承包商須於施工前配合其所採施工程序、機具設備等，提報由具經驗之專業技師辦理計算與簽證之結構計算書（包含預拱值及容許誤差），經工程司核可。

(2) 承包商須證明其所採設備與施工方法及預定施工進度於混凝土之乾縮與潛變影響下，該施工階段應力之包絡線（Envelope）均能於設計所需最後階段應力包絡線之內。施工時若有偏差，承包商須證明其值均於容許限制之內，且能達設計最後階段所需應力分佈。

(3) 原設計鋼腱之偏心距若承包商認為必要時得申請調整，惟須提出計算資料證明能符合原設計要求，並經工程司核可。

2.2.3 鑄造規定：節塊應以接合鑄造法（Match Cast）緊靠著前一節塊而鑄造，使兩節塊間產生密合接觸面。

(1) 模板：構造物各部所有暴露表面應使用相同材料之模板使混凝土表面顏色與外觀一致，模板接合處於平坦表面之最大偏移許可差為1.5 mm，角

落與彎曲處則為3 mm。

(2) 幾何控制：鑄造作業開始前承包商應先提報完整之節塊鑄造幾何控制法（含測量設備及各節塊控制點之設置）並經工程司核可後始得鑄造。所有節塊幾何所需修訂應以控制點為準，兩個以接合鑄造法製成之節塊分開前應再測量其位置，若有不合應於下一個節塊鑄造時改正。控制所用儀器應裝設於預鑄場之固定檯上且其高度足以看清所有控制點，並應於預鑄場設定固定標點。儀器操作及鑄造監督應由有經驗之合格人員擔任，鑄造作業開始前監督人員及儀器操作人員資格應報請工程司核可。

(3) 接合鑄造準備工作

A. 欲埋入節塊混凝土之構件應適當定位與支撐，突出、凹部、缺口、開口、堵塊等應依設計圖裝設。節塊之起吊方法、起吊設備與配置方式及作業方法程序均應經工程司核准後特殊起重設備始得埋入預鑄節塊內。

B. 先前鑄造完成與將鑄造之節塊鄰接表面應先塗含有亞麻皂與滑石成分（混合比例為5：1）之防黏合薄膜或其他經核可之薄膜，若為後者應於節塊鑄造前將該材料面積至少0.4 m^2之樣本送審。

(4) 澆置混凝土：除設計圖註明或工程司指示外，節塊混凝土應一次澆置完成而無施工接縫，其澆置順序及搗實振動方法應先經工程司核可。

(5) 養護

A. 承包商可採蒸氣養護或於混凝土中加化學摻料等經工程司核可之措施以提高混凝土之工作性及早期強度，惟化學摻料性能應符合CNS 12283之F型或G型規定。若採蒸氣養護法，承包商應依照第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理，除另有規定，蒸氣養護結束後工程司得視需要指示繼續混凝土一般養護。前一個完成之節塊應暴露於與新鑄造節塊相同溫度與濕度之養護條件下，直到新節塊達可拆除模板之混凝土強度。

B. 承包商應於混凝土強度足夠時方可脫模及吊運。若橋面板採橫向預力，混凝土應達設計圖示強度始可施拉預力及於施拉後吊運。

(6) 整修

A. 預鑄節塊若有小斷裂、剝落或蜂巢裂縫（大於2.5 cm深者應由工程司作結構複查可否接受）應以核可之方法修補。

B. 若任一腹板上呈斷裂、剝落或蜂巢裂縫狀之剪力榫（Shear key）面積低於其總接觸面之30%時，應將損壞部分磨成圓柱形凹孔且其深度與寬度約等於剪力榫尺寸，凹孔所留孔隙應謹慎以工程司核可之環氧樹脂砂漿或其他方法填補。若上述面積比超過30%，則該節塊不得使用。

C. 頂板與底板接合面上損壞之定位榫應以工程司核可之方法修補，惟呈斷裂、散裂或蜂巢裂縫之定位榫超過其總接觸面之30%，該節塊不得使用。

D. 若節塊前一配合表面有可接受之斷裂、散裂或蜂巢裂縫時，應於灌築下一個節塊前修補。結構複查後不合格與無法修補之節塊應由承包商自行運離與處理，並重新鑄造節塊。

(7) 節塊標示：各節塊均應於箱形梁內側標示施工時之位置與次序之施工記號並註明於施工製造圖。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 預鑄節塊之處理、存放與運送

(1) 處理節塊時應謹慎小心以防節塊受損並僅能以施工製造圖所示裝置處理，且應依工作圖示於腹板下經認可之三點支承法存放及運送。節塊得以不超過兩層之堆疊方式存放，存放區應充分考量穩定性以防存放期間節塊支承產生不均勻下陷。

(2) 運送前應澈底檢查各節塊，所有接縫表面之浮漿、殘留黏膠等異物應以輕微噴砂澈底清理，接縫表面小剝落或碎裂部分俟節塊施工後始進行修補。運抵工地時應再度檢查各節塊，運送時之損壞若工程司認為足以影響節塊之結構及外觀等功能時，則該節塊不得使用。前述支承位置應設堅固支架，運送時所有節塊應完全固定以防移動。

3.1.2 節塊安裝施工規定：應採平衡懸臂工法並符合下列規定。

(1) 預鑄節塊接合：應於節塊接合表面之溫度為5~40℃時始可進行，並依本章規定於預鑄節塊間塗抹環氧樹脂黏劑及施接預力鋼棒等作業。

(2) 水平與垂直度：承包商應將各施工階段上部結構之高程及位置列表說明並詳予檢查其高程與準度及依要求改正，以免累積任何誤差。節塊施工

當天日出後第一個小時內承包商應以兩種不同測定法檢查懸臂準線及高程，其間差距應於0.6 cm內，若測定結果不一致時節塊施工應停止，直至改善為止。

3.1.3 跨距閉合接縫：其固定架應將兩懸臂梁之端點於垂直方向、縱向與橫向鎖住以產生相等撓度，當閉合接縫混凝土已達規定強度並施加縱向連續性預力後固定裝置方可拆除，承包商應提出計算資料與詳圖送請工程司核可。

3.1.4 施工督導：為使本工程順利進行，承包商須於施工階段配合其所提送之施工計畫適時指派具本工法橋梁施工經驗之工程師於現場督導本工法各項工作之規劃、機具設備之安裝及工程施工。

3.1.6 環氧樹脂黏劑接合

(1) 施工現場膠凝時間（Gel time）測試：工作進行中每天應於使用前一小時及周圍溫度下，以3.7853 L之黏劑依，下列步驟於現場實施測試，其結果應符合AASHTO規範之30分鐘測試值規定。若測試結果不合格則須從同一批材料取第二個樣品重新測試，若其結果仍不合格時則拒收該批材料並應即運離工地，且應提供另一批附有檢驗機構測試合格證明文件之新品並重新測試。

A. 以一個拌和棒或混合槳翼片緩慢及單獨地攪動各種成分三分鐘，以避免空氣滯留（Entrapment）。

B. 依指定比例混合成分。

C. 開始計時作業與充分混合成分3分鐘，以攪拌棒或混合槳翼片緩慢攪動以避免產生空氣滯留，另為避免導熱，勿以手握住容器，並將樣品容器置於不導熱表面，且於混合時記錄開始狀況，例如開始時間等。

D. 預定膠凝時間前約5分鐘開始以拌和棒每15秒垂直探測反應材料表面中心一次。

E. 當反應材料不再附著於潔淨的探測桿端時須記錄膠凝時間並從開始混合所用時間計起。

(2) 預鑄節塊間接縫：預鑄節塊間應以環氧樹脂黏劑塗抹接合表面，承包商須證明其公司或所僱用人員或顧問具備能圓滿執行本工作之知識與經驗及經工程司認可，並保證處理或混合環氧樹脂黏劑之人員完全熟悉使用安全規定。

(3) 接觸面之清理：塗抹環氧樹脂材料前應先清理接觸面，以去除脫模劑、浮漿等防著劑材料、工程司認為有害之油脂等材料，且表面不得有自由水分（若經乾布揩拭後該乾布變潮濕時，則該表面應認為有自由水分）。

(4) 接縫遮蔽：塗抹環氧樹脂黏劑前一小時至初步預力鋼棒加壓後，承包商應遮蔽接觸面以免與陽光、雨水或逕流直接接觸。

(5) 環氧樹脂材料混合

A. 環氧樹脂材料應裝於完封無損之容器內，其兩種部分應悉依製造廠商指示混合。

B. 不得使用已啟開過之容器，並應依環氧樹脂材料製造廠商規定之機械混合裝置混合。

C. 各環氧樹脂材料容器內之材料於混合前應充分攪拌，混合時亦應繼續攪拌至顏色均勻為止，並應隨時檢查混合溫度。

D. 不得使用已超過有效期限之成分。

(6) 環氧樹脂黏劑塗抹

A. 一批次混合後應即開始以油漆刮刀或戴手套的手於各接觸面塗抹，每面厚度至少為1.6 mm。

B. 塗抹量應足夠，俾於施預力後從接縫產生小擠出物（珠狀）。

C. 指定膠凝時間過後不得再塗抹，且不得塗於套管周圍2.5 cm內。

(7) 預力

A. 每個接觸面塗抹環氧樹脂黏劑後應即使節塊定位並於環氧樹脂黏劑接觸時間（Open Time）終了前施預力，使整個節塊斷面產生2.8 kgf/cm^{2}之最低壓力。若此項作業未於上述時間內完成，則此節塊應移開並將兩個接觸面上之所有環氧樹脂黏劑以刮刀或經核可之溶劑清理，完成後經24小時始能再塗抹環氧樹脂黏劑。

B. 除製造廠商指示並經工程司同意外，接觸時間應從膠凝時間終了起計，接合後過多之環氧樹脂黏劑應從外面開始清理，以免損壞或沾污混凝土表面。

(8) 接合作業紀錄：承包商應記錄之接合作業資料如下。

A. 節塊號碼（上部結構施工跨孔號碼與接縫號碼）

B. 接合日期與時間

C. 樹脂與硬化劑批號

D. 最高混合溫度

E. 天候狀況（每15分鐘記錄溫度與濕度）

F. 樣品明細

G. 測試結果

3.2 許可差

3.2.1 節塊鑄造部分：下列數值適用於上部結構節塊之製作（含預鑄及現場澆置部分），節塊間之尺寸誤差應於一個節塊內調整，俾完成之構造物總尺寸符合設計圖所示。

(1) 腹板厚度：±1 cm

(2) 底板厚度：±1 cm

(3) 頂板厚度：±1 cm

(4) 頂板全寬：±0.5 cm/ m，最大±2.5 cm

(5) 節塊長度：±1 cm/ m，最大±2.5 cm

(6) 隔梁厚度：±1.25 cm

(7) 底板斜度：±0.1 cm/ m

(8) 預力套管位置：±0.3 cm

(9) 剪力榫位置：±0.6 cm

3.2.2 節塊安裝部分：超過下列數值部分應以承包商所研提與經工程司認可的方法改正，節塊間之尺寸累積誤差應於一個節塊內調整，俾完成構造物之總尺寸符合設計圖所示。

(1) 接合後相鄰兩節塊外表面間：0.5 cm

(2) 兩連續節塊接縫間之橫向理論坡度：0.001 rad

(3) 兩連續節塊間之縱向理論坡度：0.003 rad。

(4) 兩鄰接節塊連接處之路面高程差：0.3 cm。

4. 計量與計價

4.1 計量

「預鑄節塊懸臂工法預力混凝土」係以「立方公尺」為計量單位。

4.2 計價

「預鑄節塊懸臂工法預力混凝土」契約單價已包含上部結構預力混凝土之製

造（含場鑄部分）、節塊預鑄場地與相關設施、節塊儲存、運輸及吊裝、橋墩托座及臨時支撐塔架、環氧樹脂黏劑接縫處理（含測試，且其出廠檢驗所需費用已含於其材料費內）、模板（含場鑄部分）、支撐、臨時錨碇、節塊接合所需臨時預力鋼棒、混凝土早強措施、臨時支撐、欄杆及其他安全設施，按設計圖、本規範規定及工程司指示完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
預鑄節塊懸臂工法預力混凝土，xxx kgf/cm^2	立方公尺

<本章結束>

第05062章

結構鋼

1. 通則

1.1 本章概要

說明結構鋼（Structural Steel）之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 結構鋼

1.2.2 鑄鋼材（Steel Casting）

1.2.3 灰口鑄鐵件材（Gray Iron Casting）

1.2.4 展性鑄鐵件（Malleable Casting）

1.2.5 銲接剪力連接釘栓（Welded stud Shear Connector）

1.2.6 鐵鏈條（Chain）

1.2.7 不銹鋼製品（Stainless Steel Product）

1.2.8 零星鋼料

1.2.9 鍍鋅（Galvanizing）及工廠品質管制

1.2.10 檢驗、清理及保護

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS—中華民國國家標準

CNS 1247 熱浸法鍍鋅檢驗法

CNS 2472 灰口鑄鐵件

CNS 2473 一般結構用軋鋼料

CNS 2869 球狀石墨鑄鐵件

CNS 2906 碳鋼鑄鋼件

CNS 2937 白心展性鑄鐵件

CNS 2947 銲接結構用軋鋼料

CNS 3270 不銹鋼棒

CNS 4689 電弧樁熔接用柱樁-混凝土固定及剪力連接樁

CNS 8497 熱軋不銹鋼鋼片及鋼板

CNS 8499　冷軋不銹鋼鋼片及鋼板

CNS 10007　鋼鐵之熱浸法鍍鋅

CNS 10683　圓鋼製環鏈（不涉及品質要求）

1.4.2　AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M163　Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application（鑄件、鐵、鉻、鐵鉻鎳合金之耐腐蝕一般應用）

AASHTO M169　Steel Bars, Carbon, Cold Finished, Standard Quality（鋼筋、碳、冷處理及標準質量）

1.4.3　ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A36　Standard Specification for Carbon Structural Steel（碳結構鋼標準規範）

ASTM A53　Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless（黑皮與熱浸新有縫及無縫鋼管規範）

ASTM A108　Standard Specification for Steel Bars, Carbon, Cold-Finished, Standard Quality（鋼棒、含碳量、冷加工之標準規範）

ASTM A123　Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products（鋼材熱浸鍍鋅之標準規範）

ASTM A143　Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement（防止熱浸鍍鋅鋼構件發生脆性之作業標準及脆性檢驗步驟）

ASTM A153　Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware（鋼鐵五金熱浸鍍鋅標準規範）

ASTM A307　Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 psi Tensile Strength（碳鋼螺栓及剪力釘於60,000 PSI拉伸強度之標準規範）

ASTM A325　Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strengths（結構螺

栓、鋼及熱處理於120/105ksi之最小拉力強度標準規範）

ASTM A384 Standard Practice for Safeguarding Against Warpage and Distortion During Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies（鋼構件熱浸鍍鋅中抗扭曲變形之標準方法）

ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel(高強度低合金鈮釩結構鋼之標準規範）

ASTM A743 Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application（各鑄件耐腐蝕之標準規範-一般應用）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

各類材料除設計圖說另有註明外，應符合下列規定或同等品：

2.1.1 結構鋼：

(1) 鋼板、型鋼等鋼料應符合CNS 2473之SS400或CNS 2947之SM400或ASTM A36（AASHTO M183）規定。

(2) 標誌支柱用之寬緣工字梁及併同使用之結構鋼材應符合ASTM A572之Gr. 50規定。

(3) 應採用高強度（強力）螺栓、螺帽及墊圈並符合ASTM A325（AASHTO M164）規定。

(4) 錨碇螺栓、螺帽及墊圈應符合ASTM A307規定。

(5) 鍍鋅鋼管應符合ASTM A53規定。

2.1.2 鑄鋼材：應符合CNS 2906之碳鋼鑄件SC480規定，而鉻合金鑄鋼材應符合AASHTO M163（ASTM A743）之CA-15級規定。

2.1.3 灰口鑄鐵件材：應符合CNS 2472之FC250規定。

2.1.4 展性鑄鐵件材：應符合CNS 2937之白心展性鑄鐵三號FCMWP 440規定，若

設計圖註明為球狀石墨鑄鐵件材則應符合CNS 2869之FCD 450規定。

2.1.5 銲接剪力連接釘栓：其鋼材應符合CNS 4689或AASHTO M169（ASTM A108）之冷拉碳鋼棒規定，完成後之桿徑物理性能為拉力強度4200 kgf/cm^{2}以上，降伏強度3500 kgf/cm^{2}以上，50 mm之伸長量20%以上，斷面收縮率50%以上。

2.1.6 鐵鏈條：材質可採CNS 2473之SS400或ASTM A36鋼材。

2.1.7 不銹鋼製品

(1) 不銹鋼製品之材質應符合CNS 3270或CNS 8497或CNS 8499之304類規定。

(2) 不銹鋼螺栓應符合CNS 3270之416類規定。

(3) 人造橡膠支承墊所用不銹鋼板應符合CNS 8499之304類規定。

2.1.8 零星鋼料：其材質得採用CNS 2473之SS400或CNS 2947之SM400或ASTM A36鋼材。

2.2 工廠品質管制

2.2.1 鍍鋅

(1) 設計圖註明「鍍鋅」之鋼材除工程司另有指示者外，均應以熱浸鍍鋅法處理，而後列第(2)、(3)目所述應提報出廠檢驗報告。

(2) 鋼料鍍鋅應符合CNS 10007、ASTM A123或A153等規定，鋼或鐵製之五金、繫件及螺栓等材料之鍍鋅應符合ASTM A153規定。

(3) 鍍鋅材料之防止脆化應依ASTM A143、A384規定。

2.2.2 灰口鑄鐵件材：其鑄模應具真實模型及尺寸並避免澆置缺陷、砂眼、裂縫、氣孔等影響其強度與使用之缺點，鑄材則應具內圓角且其稜角應具明晰而圓滿之形狀。

2.2.3 展性鑄鐵材料

(1) 鑄模應具真實之模型及尺寸並避免澆置缺陷、砂眼、裂縫、氣孔等影響其強度與使用之缺點，鑄件則應具內圓角且其稜線應具明晰圓滿之形狀，表面應有良好之修飾。

(2) 須噴砂或以有效方法清除銹皮及砂，俾呈現平滑清潔而均勻之表面。

2.2.4 銲接剪力連接釘栓：施銲前應將母材金屬之銹跡、油垢、油漆等外物清除潔淨，於需要發揮全部銲接強度處之母材金屬應予加熱處理。

2.2.5 鐵鏈條：一般非荷重用鐵鏈為以圓鋼銲製之環鏈，圓鋼之直徑、尺寸應符合

設計圖規定，環鏈之形狀及尺度應符合CNS 10683規定，鍍鋅量除另有規定外應達610 g/m^2。

3. 施工

3.1 檢驗

鍍鋅完成之構材應依CNS 1247、ASTM A123或A153等規定送驗。

3.2 清理

3.2.1 熱浸鍍鋅之施工方法

(1) 擬鍍鋅之鋼材應於裁切、沖孔或鑽孔等製作工作完成及校對無誤後再行鍍鋅，鍍鋅後不得再整修、切割~~切~~或打孔。

(2) 鍍鋅前應將鋼材先用稀硫酸或稀鹽酸作酸洗一度，俾鋼材表面清淨並能與鋅溶液有良好反應，酸洗後應加溫預熱使鋼材表面不留水分，以免沖淡並降低鋅溶液之溫度。

3.2.2 鍍鋅面之修補：應依契約規範規定以含高鋅量油漆二度修補。

3.3 保護

3.3.1 鍍鋅構材於運送前應妥為包裝保護，運輸或架設時若有碰擊損壞之鍍鋅面處，或於工地安裝時遇有必要之銲接，或使用高拉力螺栓之處，應於其接觸面上先用洗鋅劑或其他認可之方法移除鍍鋅層，再行完成銲接或栓接後應依契約規範規定，於工程司指導下補漆。

3.3.2 材料之貯存：原材或已製成之結構材料均須貯存於高於地面之平台、墊板等支座上，且不得沾上髒物、油脂等外來物質並加保護免於腐蝕。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章各工作不予計量。

4.2 計價

本章各工作係包含於契約相關工作項目內計付，而完成鍍鋅之一切材料、人工、機具設備等費用亦已包含於各相關鍍鋅構件之工作項目內，且各項之出廠檢驗所需費用已含於其工料費用，另無其他給付。

<本章結束>

第 05121 章
鋼橋製作及架設

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋼橋製作及架設相關規定。

1.2 工作範圍

適用於鋼橋鋼構造工作部分，除包括鋼橋鋼料之供應、製作、組立、搬運、架設及檢驗等工作外，凡設計圖說及其他契約文件內所明示者均屬之。

1.3 相關章節

1.3.1 第 05091 章－銲接

1.3.2 第 09972 章－鋼橋油漆

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 3710	鋼銲接部之放射線透過試驗法及照相底片之等級分類法
CNS 11226	碳鋼熔接件射線檢測法
CNS 11378	銲道磁粒檢測法
CNS 11401	鋼對接銲道超音波檢測法
CNS 12668	鋼熔接縫超音波探傷試驗法及試驗結果之等級分類

1.4.2 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO	Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.3 AISC－美國鋼構造協會

AISC	Steel Construction Manual（鋼結構手冊）

1.4.4 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A6	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling（軋製結構鋼材、板材、型材和薄板樁之一般要求標準規範）
ASTM A36	Standard Specification for Carbon Structural Steel（碳結構鋼標準規範）

ASTM A108 Standard Specification for Steel Bars, Carbon, Cold-Finished, Standard Quality（鋼棒、含碳量、冷加工之標準規範）

ASTM A325 Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated,120/105 ksi Minimum Tensile Strengths（結構螺栓、鋼及熱處理於 120/105ksi 之最小拉力強度標準規範）

ASTM A435 Standard Specification for Straight-Beam Ultrasonic Examination of Steel Plates（直梁鋼板超音波檢驗之標準規範）

ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel（高強度低合金鈮釩結構鋼之標準規範）

ASTM A673 Standard Specification for Sampling Procedure for Impact Testing of Structural Steel（結構鋼衝擊試驗取樣程序之標準規範）

ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges（橋樑用結構鋼）

1.4.5 AWS－美國銲接工程協會

AWS D1.1 Structural Welding Code-Steel（結構銲接規範-鋼）

AWS A5.1 Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding（屏蔽金屬電弧銲接碳鋼電極之規格）

AWS A5.5 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding（屏蔽金屬電弧銲低合金鋼電極之規格）

AWS A5.17 Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding（碳鋼銲條及銲劑埋弧銲之規格）

AWS A5.18 Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding（碳鋼電極棒氣體保護銲之規格）

AWS A5.23 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding（低合金鋼銲條及銲劑埋弧銲之規格）

1.4. 6 日本道路協會道路橋示方書

1.5 資料送審

1.5.1 鋼結構製造廠商

(1) 所有製作本工程鋼結構之製造廠商及專業人員須符合契約相關規定。

(2) 擔任本工程之專業人員須全程參與，並配合製作進度，確實負責圖說查核、製作之監督與各種檢測等品管工作，並應遵守下列規定：

A. 鋼構生產過程中各項工作紀錄、報表等，專業人員均應查核簽認，必要時應陪工程司至現場查驗。

B. 專業人員如簽認不實或鋼構製作施工品質不良，經通知修正拖延或不辦理者，則取消該專業人員從事本工程之資格。

C. 專業人員如遭取消資格或異動時，應於工程司規定之期限內，將遞補之專業人員相關資料呈報工程司核備認可後，方得執行工作。

1.5.2 施工計畫書

承包商所提送之施工計畫書，應包含但不限於以下各項：

(1) 總則

(2) 工程概要

(3) 施工人員、組織、資歷

(4) 工廠製作計畫

(5) 運輸計畫

(6) 現場安裝及架設計畫

(7) 接合作業計畫（包含銲接及栓接作業）

(8) 拱度、撓度計算及精度控制計畫

(9) 品質管理、檢查

(10) 其他工作配合事項

(11) 勞工安全衛生管理措施

1.5.3 施工製造圖（包含安裝圖及臨時性構造物之工作圖）

(1) 施工製造圖：依設計圖說繪製，並註明下列各項資料：

A. 構材之材質、板厚、斷面尺度、重量、編號、表面處理方式及相關位置。

B. 配件（含吊耳）之尺度、位置、數量及編號。

C. 螺栓之孔徑大小、位置、數量。

D. 銲接之型式、尺度、長度及相關技術以利銲接之控制。

E. 螺栓或銲接是否為廠製或現場施工及其他注意事項。

F. 與設備工程相關之附屬五金、鋼筋穿孔、臨時五金、設備穿孔、預埋螺栓座等。

(2) 安裝圖

標示構造物之方位、構件之編號，及其相關位置之尺度、工地接合之位置、順序及其注意事項，必要時應提供吊裝重量、重心位置及順序。

(3) 工作圖

屬於臨時性構造物或工作，例如：鋼結構體之支撐工作其相關之細部、施工方法及尺度、材料等圖說、文件資料。

1.5.4 工廠製作計畫書

承包商應按設計圖樣及本章之規定，編製鋼橋鋼結構部分之製作計畫書、預定進度表及繪製施工詳圖送工程司審查，經核定後始得進行鋼結構放樣、裁切及製作。製作計畫書製作應包括下列內容並具體說明：

(1) 材料

(2) 加工：裁切、組立、銲接、整修、鑽孔

(3) 試拼裝

(4) 防銹處理、塗裝計畫

(5) 品質控制方法

(6) 各項工作所需之工作人員、機具、設備等

1.5.5 安裝與架設工作

(1) 鋼梁現場安裝與架設方法，應參照設計示意圖說及自身之設備及能力等因素，由承包商自行決定，承包商需依據架設方式對鋼橋施工階段之結構應力及鋼梁之拱度等作詳細計算，並將計算結果及架設方式詳細編入鋼橋架設安裝計畫書，經工程司核可後，方能實施。

(2) 承包商應於現場架設安裝前，針對工地交通實況，並與當地有關機關報備或協調，及根據前送施工計畫書所列原則，將安裝及架設之方法、步驟，使用機具之性能，所擬設立之臨時支架或門型塔架、臨時斜撐及一切因架設本鋼橋所需各項圖說及其結構計算書等，詳細編入鋼橋架設安裝計畫書，送請工程司核定，並經書面認可後始得進行鋼橋之安裝與架設工作。如工程司認為該計畫書與設計原則有不符之處，應予重編時，承包商應即照辦，若因而影響工期時，概由承包商自行負責。

(3) 承包商所送之鋼橋架設安裝計畫書至少應包含下列各項：

A. 工程概述

B. 架設施工組織表

C. 架設要領 （測量計畫、架設方式、步驟等）

D. 架設計算 （詳細計算施工階段之鋼橋整體與局部之結構應力及所需之加固措施並檢核架設構造物、架設機具之安全性與穩定性及架設中之變形與預拱值等）

E. 安裝、架設之構造物與架設機具 （構造物設計圖、架設機具名稱、數量及其配置圖等）

F. 施工中耐震及抗風之安全性檢核

G. 安全措施

H. 工地銲接施工要領 （含支撐、加固措施等）

I. 相關施工作業配合之說明

J. 施工管理 （建造完成形狀管理、品質管理等）

K. 工程詳細進度表

(4) 工廠內製作及工地架設之主要工作項目，承包商應會同工程司檢查。工程司亦得以書面通知承包商會同檢查其認為有必要之工作項目，承包商不得拒絕。凡有連貫性之工作項目，若檢查結果不合規定要求時，承包商不得進行次一項目之作業，如有違誤，一切損失概由承包商負責。

(5) 在架設安裝期中所使用之機具及臨時設施等由承包商自行負責其設計及使用上之安全，並負完全責任。

1.5.6 銲接計畫

(1) 承包商應於開工後按設計圖樣及本章之規定及精神，儘速編製鋼結構部分之銲接施工計畫書（含工廠銲接與工地銲接二部分），提送工程司書面核可後方可實施。

(2) 承包商提送之銲接計畫書（工廠銲接部分）內容至少應包含：

A. 銲接作業施工概述（工程位置、路線名稱、工程概述、工期、工程施工配置圖、橋梁構造示意圖、施工標準等）。

B. 銲接施工組織表（銲接施工管理制度、銲接品質管理負責人、銲工、銲接機具管理負責人員）。

C. 銲工（人名、資格、資歷及其擔任之工作項目等）。

D. 鋼板及銲接材料管理（鋼板種類、擬使用銲材名稱、銲材之保管與

使用方法）。

E. 銲接及其檢驗設備管理（擬使用之機具名稱、數量、配置等）。

F. 開槽形狀及其容許誤差與超出容許值時之修正方法。

G. 銲接起點、終點及交叉部處理方法。

H. 組立方式（組立步驟、方法、注意事項、組立精度、假安裝方式及銲接引起之變形預估及對策）。

I. 銲接前準備作業（背墊板設置方法、邊端接板（End Plate）之設置方法、開槽面之保護與清潔措施等）。

J. 銲接作業方式（施工順序、鋼材組合、銲接條件、預熱及銲接溫度控制、銲接入熱量、銲接方法、銲接順序及銲道表面處理方法等）。

K. 銲接實驗計畫

L. 銲接檢查（檢查方法、檢查時程、外觀檢查、內部銲接缺陷檢查等）。

M. 銲接修補方法（不合格銲道剷除之方法、變形矯正方法等）。

N. 銲接時作業環境之保護措施（防風、換氣、天候、氣溫及銲接應注意事項等）。

O. 安全與衛生之措施。

(3) 承包商應於開工後，按設計圖樣及本章之規定及精神，考量橋址環境、作業條件、架設方法等各項因素，儘速編製本工程鋼結構部分之工地銲接施工計畫書，提送工程司經書面核可後方可實施。此工地銲接施工計畫書內容至少應包含：

A. 工地銲接作業施工概述（構造物形狀、工地接頭位置及其種類、工期、工程施工配置圖等）。

B. 工地銲接施工組織表（銲接施工管理制度、銲接品質管理負責人、銲工、銲接機具管理負責人員）。

C. 銲工（人名、資格、資歷及其擔任之工作項目等）。

D. 鋼板及銲接材料管理（鋼板種類、擬使用銲材名稱、銲材之保管與使用方法）。

E. 銲接及其檢驗設備管理（擬使用之機具名稱、數量、配置等）。

F. 開槽形狀及其容許誤差與超出容許值時之修正方法。

G. 銲接起點、終點及交叉部處理方法。

H. 工地銲接時銲接引起之變形量預估及其對策。

I. 銲接前準備作業（背墊板設置與拆除之方法、邊端接板（End Plate）設置方法、開槽面之保護與清潔措施等）。

J. 組立要領（組立順序、支撐方式、組立用臨時夾具之形狀、使用方法、銲接完畢後之處置方式、開槽形狀調整方式、臨時固定銲之使用方法）。

K. 強力螺栓栓緊作業與銲接施工之順序。

L. 工地銲接作業方式（銲接姿勢、銲接順序、鋼材種類、板厚、預熱及銲接溫度控制與量測方法、銲接入熱量、銲接方法、銲接程序、銲道表面之處理方法等）。

M. 工地銲接試驗

N. 工地銲接檢查（檢查方法、檢查時程、外觀檢查、內部銲接缺陷檢查等）。

O. 工地銲接修補方法（不合格銲道剷除之方法、變形矯正方法等）。

P. 工地銲接時作業環境之保護措施（電力設備防風設備、換氣設備、照明設備、工作架設備、天候氣溫及銲接應注意之事項與限制等）。

Q. 安全與衛生之措施。

(4) 前述工地銲接之銲接方法、銲接順序、銲接材料、開槽形狀及其許可差、背墊材料及其裝設方式等項，應以銲接試驗結果，證實合乎品質需求者方可。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼板及型鋼

(1) 除另有規定外，鋼板及型鋼均應依設計圖說所示分別採用符合中華民國國家標準（CNS）、美國材料及試驗協會規格（ASTM）及日本工業規格協會（JIS）之新品。

(2) 鋼板厚度之許可差應符合 ASTM A6 之有關規定。板厚不足時，其許可差不得大於設計板厚之 5%。鋼板表面若有缺陷，應依 3.3.2 款中表 05121-9「銲接缺陷之整修」之規定辦理。修補後之鋼板厚度應在上述許可差之內。

(3) ASTM A709 鋼板應辦理 Charpy V-notch tests，其試驗條件應依 ASTM

A709 規定辦理，Impact Testing Temperature 應符合 Zone 1 之要求，取樣頻率依 ASTM A673 辦理。

(4) 每批進場鋼料，無論其為國產品或進口貨，承包商均應將原製造廠商出具之產品檢驗合格證明書（含前述(3)之試驗），送請工程司查驗。

(5) 進場鋼料於裁切前應由承包商會同工程司核對鋼料並抽取樣品辦理試驗，試驗其材質是否符合所用材料規範之有關規定。抽驗之取樣頻率為相關規範規定之 50%。檢驗不合規定之鋼板須再試驗時，依 ASTM 相關規定辦理

(6) 厚度 19 mm 或以上之鋼板，應由原製造商依 ASTM A435 超音波探傷檢查規定，逐片查驗鋼板內有無不符合 AWS 有關規定之夾層（Lamination）存在並出具書面試驗報告。進場鋼料於裁切前應依適當數量分批，再由承包商會同工程司核對鋼料並由每批隨機抽取 5%樣品（且不得少於 2 片）辦理試驗，若遇任一試樣不合格則該批鋼板檢驗頻率應即由 5%增加為 10%（且不得少於 4 片，所需增加之試驗費用不另給付），直至連續 5 批合格再恢復為 5%檢驗頻率。另本項試驗於本標工程進行中，累計三次（任意三次）檢驗不合格則顯示製造廠檢驗不確實，須另擇材料供應商。

(7) 承包商應將檢驗機構所發給之試驗結果報告書送工程司查核，經書面認可後始得使用。凡試驗不合格之鋼料，即視為不合格品，承包商應即遵照工程司之指示，迅即運離工地，不得延擱。

(8) 前述各項之進場前試驗檢驗費用已包含於本章鋼橋相關工作項目之材料單價內，進場試驗檢驗費用則包含於「材料試驗與檢驗」項目中。

2.1.2 銲接材料

所用之銲蕊、溶劑及銲條，除設計圖說另有規定者外，應依所使用之鋼料及不同之銲接型式，採用符合規範之最適用材料。承包商應自費從事與後述規範有關之試驗：AWS D1.1 Structural Welding Code-Steel，CHAPTER 5 PART B，PART C 及 PART D，視何者適用而定，同時提出材料試驗報告，經工程司核定後選擇採用。銲接材料應符合表 05121-1 之規定。

表 05121-1　銲接材料之品質要求

鋼料規格要求			銲接材料要求		
鋼料規格	最小降伏強度(ksi)	拉力強度(ksi)	銲　　條	最小降伏強度(ksi)	拉力強度(ksi)
ASTM A36	36	58～80	掩弧銲(SMAW) AWS A5.1 OR A5.5	60	72 MIN.
	36	58～80	E70xx		
ASTM A709 Gr.36			潛弧銲(SAW) AWS A5.17 OR A5.23 F7x-Exxx-x	60	70～90
			氣體遮護電弧銲(GMAW) AWS A5.18		
			ER70S-X	60	72 MIN.
ASTM A572 Gr.50	50	65MIN	掩弧銲(SMAW) AWS A5.1 OR A5.5	60	72 MIN.
	50	65MIN	E7015, E7016, E7018 E7028, E7015-X		
ASTM A709 Gr.50			潛弧銲(SAW) AWS A5.17 OR A5.23, F7x-Exxx F7xx-Exxx	60	70～90
			氣體遮護電弧銲(GMAW) AWS A5.18		
			ER70S-X	60	72 MIN.

附註：(a) 兩種不同降伏強度之鋼材銲接時可使用低強度鋼種適用之電銲條，但若高強度鋼種必須使用低氫素型銲條者除外。

(b) 若電銲為消除應力(Stress-relieved)者，則電銲時之淤積物成分內不得超過 0.05%之釩(Vanadium)。

(c) 厚度超過 25 mm 之 Gr.36 鋼板及任何厚度之 Gr.50 鋼板必須使用低氫素型銲條。

(d) 電銲條必須整箱購買，且其包裝必須防濕，否則應依 AWS D1.1 規定予以烘乾處理方得使用。

(e) 未詳列部分仍應按 AWS D1.1 規範施工。

2.1.3　強力螺栓

(1) 除設計圖說另有規定者外，強力螺栓應為符合 ASTM A325 摩擦式螺栓之新品，並以其標準尺度（完成品之重量）作為計價重量之依據，為施工及監督方便以確保工程品質計，須採用具有自動控制軸力功能之螺栓。

(2) 承包商可採用在國內已有鋼橋使用實績之國內外產品，惟承包商應於辦理採購前，將擬採用之品牌、型錄及使用實績等相關資料，送經工程司

核可後方可實施。

(3) 承包商應於施工前將原製造廠商出具之產品檢驗合格證明書及電動栓緊機具，送請工程司查驗，並會同工程司取樣，送經認可之檢驗機構試驗，合格後始得使用。承包商並應將鎖緊軸力測試使用之設備及方法，於施工前送請工程司核可後始可施工。強力螺栓抽樣送驗時，所需一切費用概由承包商負擔。

2.1.4 剪力釘（Headed Stud）

(1) 品質

A. 剪力釘之機械性質應符合下列規定：

a. 拉力強度（Tensile Strength）	4200 kgf/cm^2 以上
b. 降伏強度（Yield Strength）	3500 kgf/cm^2 以上
c. 伸長率（2 吋長內）	20%以上
d. 面積減少率（Reduction of Area）	50%以上

B. 剪力釘之化學成分須符合 ASTM A108 Gr.1015、1018 或 1020 之標準。

C. 承包商可採用在國內已有橋梁施工實績之國內外產品，惟承包商應於辦理採購前，將擬採用之品牌、型錄及使用實績等相關資料，送經工程司核可後方可實施。產品並應附有電弧被覆劑（Arc Shield），銲接時應以原製造廠專用之剪力釘銲槍（Stud Welding Gun）施工。

D. 承包商應於施工前，將擬使用品牌之有關資料（材質、規格、施工方法及使用實績等）送請工程司書面核可後，方可採用。

(2) 檢驗

A. 所有剪力釘應提出原製造廠之檢驗合格證明，除工程司免於抽樣檢驗者外，均應依工程司之指示抽樣，送往經認可之試驗機構做物理及化學試驗。於試驗合格並經工程司認可後，方可採用。

B. 承包商應於施工前，先依 AWS D1.1-96 之規定進行剪力釘銲接試驗，試驗合格並經工程司認可後，方可使用。

C. 試樣及試驗費用由承包商負擔。

2.1.5 基礎錨碇螺栓

基礎錨碇螺栓（含螺帽）除設計圖說另有規定者外，應為符合設計圖說所訂規格之新品。承包商應於施工前將原製造廠商出具之產品檢驗合格證明文件送請工程司查驗，並會同工程司以每一種尺寸選取一支取樣送經認可之檢驗機構試驗，合格後始得採用。

2.1.6 材料之檢驗及儲存

(1) 使用之材料均應符合設計圖說及本規範之要求。除依規定應檢驗之工作外，必要時工程司得隨時要求檢查所有材料，承包商不得推諉拖延。檢查費用除另有特別註明者外，均已包括於契約工程費用內。

(2) 進口材料，未附原製造廠之檢查合格證明書者，工程司得拒絕進場。除符合本節規範及設計圖說中規定得免驗者外，所有進口材料應由承包商會同工程司抽取樣品，送經業主認可之檢驗機構，依照該材料所屬有關規定進行檢查及試驗工作。檢驗所需一切費用概由承包商負擔。承包商應將試驗報告送請工程司核閱，未經認可之材料，不得使用。

(3) 凡經檢驗不合規定要求之材料，承包商應即運離工地，並儘速補進合格材料，如有延誤而致影響契約工期時，應由承包商負全責。

(4) 承包商應將經工程司認可之材料，放置於有覆蓋及防潮設備之核准場所妥為儲存，不得有嚴重生銹或變形、污損等情事。材質不同之鋼料，應以塗色等適當方法，予以區別。

(5) 承包商對強力螺栓之包裝、搬運及保管方法，應妥善處理，務期於工地使用時仍能保持製造廠出貨之原裝狀態。

2.2 工廠品質管制

2.2.1 剪力釘之銲接

與本章第 3.3.1 款之規定相同。

2.2.2 銲接

(1) 天候

與本章第 3.3.2 款(1)之規定相同。

(2) 銲接部位之缺陷

與本章第 3.3.2 款(2)之規定相同。

(3) 銲接缺陷之整修及變形矯正應變消除

與本章第 3.3.2 款(3)之規定相同。

2.2.3 工廠內製作之主要工作項目

與本章第 3.3.4 款之規定相同。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 一般事項

(1) 凡與本工程有關之其他工程另由他人承包者，承包商應與之互相密切聯繫，如預埋電氣配管、附掛管線等，應事先詢明配合施工，以免事後穿鑿拆改。

(2) 承包商應詳閱設計圖說及本章規定，若有任何不解或疑問，應於施工前提請工程司解釋。

(3) 承包商應提供為完成本項工程所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及運輸等，其費用均已包括於本項工程契約單價內。

(4) 本工程施工有關之安全措施及保險，概由承包商負責，其費用已包括在契約總價內，業主不另給付。

(5) 本章所訂應經工程司核定或書面認可之項目，承包商須確實照辦。但工程司之核定或書面認可，並未解除或減少承包商依照契約及本章規定完成本工程之任何責任。

3.1.2 工地銲接特別事項

(1) 本工程所有工地銲接之接合，其一般要求、施工要求及檢查等項目，除依前述各條款之有關規定辦理外，並應依本章之各項規定辦理。本章所有規定承包商應辦理事項，其所需費用已包括在工程費內，承包商不得以任何理由要求給價。

(2) 工地銲接作業時，對於天候、溫度、濕度、風速等均應隨時確認，並作成記錄嚴格管理。開槽處受潮時，應將水分完全除去後，方可銲接，雨天或可能下雨之天氣，應中止銲接工作，在炎熱天氣、夜間或其他可能影響銲接品質之作業環境施工時，應採取適當之必要措施，力求獲致與工廠銲接相當之施工條件，以確保施工品質。

(3) 為確保品質，承包商應提出工地銲接臨時固定設施（如 fitted Bolts、welded butt strap 等）及臨時保護與遮蔽設施，列入工地銲接施工計畫書中，經工程司核可後方可施工。其臨時固定設施應能承受因工地銲接引起之收縮應力，但不致因過度之拘束力產生殘留應力。

3.1.3 工地銲接試驗

(1) 承包商提出之工地銲接施工計畫書，應以工地銲接試驗結果，証實合乎品質需求者方可。此銲接試驗之項目應包含：

A. 銲工（應由固定銲工執行特定之工地銲接作業項目）。

B. 鋼板種類、鋼板厚度及銲接材料

C. 開槽形狀、組立精度及容許誤差

D. 銲接起點、終點及交叉部處理方式

E. 工地銲接引起之變形量估算

F. 背墊板之材料、尺寸及其設置方式

G. 邊端接板之材料、尺寸及其設置方式

H 開槽面之保護措施

I. 銲接方法

J. 銲接順序

K. 銲接程序

L. 銲接時臨時固定方式之拘束力估算

(2) 工地銲接試驗應於鋼橋節塊製作加工前進行，承包商應考量工地之施工條件及上述 A.中之需求，提出工地銲接試驗計畫書，送請工程司核可後實施。工地銲接試驗試體製作之銲接工作由工程司就銲工名冊中抽選一位或數位銲工擔任。試體之鋼料材質、板厚、銲接方法、銲接程序及銲接條件等（尤其銲接之姿勢）應與實際橋梁使用者相同，銲接試驗之檢查應符合 AWS D1.1，包括目視檢查、放射線透過試驗、拉力試驗、彎曲試驗等項。銲接試驗結果不合格時，應檢討其原因，並應重新試驗。

3.1.4 銲工要求

(1) 從事銲接工作（包括點銲）之銲工應具政府機構或公營事業機構發給之合格執照，且有兩年電銲工作經驗，並在最近半年內曾從事與本工程同類性質之銲接工作。承包商並應於開工後儘速提出合格之銲工人員名冊併同銲接施工計畫書送工程司核可後方得從事本工程之銲接工作。

(2) 雖經核可合格之電銲工，於從事電銲工作時，不遵守規定或施銲品質不符合要求者，應拒絕其加入電銲工作。

(3) 欲從事工地銲接作業之銲工應依本章第 1.4.5 款之相關規定，通過其擬執行的工地銲接部分之銲接試驗，才可從事此部分之工地銲接作業。

3.2 施工方法

3.2.1 鋼橋鋼構造之製作

(1) 放樣

以使用經認可之電腦程式 NC（Numerical Control）數值控制法直接繪線

於鋼板為原則，惟承包商仍應僱用在鋼結構工程方面富有經驗之放樣工程師，對必要部分從事放樣工作，並應在地點適當、寬敞之放樣場地為之。放樣工程師應事先將全部圖樣閱讀了解，繪製必要施工製造圖樣，如發生疑義或有施工不便須變更等情事，應即時報告工程司核對決定，否則事後發現有錯誤以致不能接合或架設時，一切損失概由承包商負責。

(2) 整體長度

所有構材，應依設計圖所示尺度，使用整體長度尺度之鋼料。除設計圖上另有規定或經工程司書面認可者外，一切鋼料不得續接。

(3) 取材

主要構材之取材，應使其主要應力之方向與鋼板製造時輾軋之方向一致為原則。

(4) 展直校正

所有鋼料在使用前均應檢查，如有變形等情形，應採用不損傷鋼料之方法予以展直及校正。如鋼料受損較重時，不得強行校直，應留作短料使用。矯直時，應以機械設備冷彎，或在局部儘量少加熱後，再加以矯直，加熱處溫度不得有損鋼料材質，如以加熱矯直，應事先徵得工程司之同意，並在其監督下小心施作。經淬火及回火之熱處理低合金鋼原則上不得使用加熱矯直法校正。

(5) 畫線

承包商應依施工製造圖、樣尺及樣板，預估加工中可能產生之收縮、變形及磨平量，將製作上所必須之一切資料畫於鋼板上。

在高強度鋼板上或須彎曲加工之軟鋼表面畫線時，不得在鋼板表面上遺留任何永久性畫線痕跡。

(6) 裁切

主要構材應使用自動瓦斯切割，切割面之品質至少應符合表 05121-2 所列之標準。填板、型鋼及 9 mm 厚以上之連接板與加勁板等，亦以使用自動瓦斯切割機切斷為原則。如在特殊情形下，經工程司同意時，亦可使用機械剪切，惟切斷面應以砂輪磨平，並至少應符合表 05121-2 所列之標準。表 05121-2 中，表面粗糙度係依照 JIS B 0601 之規定為準，如 50 S 即表示切割面之表面粗糙度為 50/1000 mm 之凹凸。表 05121-2 中，

凹陷深度係指自缺口（Notch）上緣至孔底之凹陷深度。

表 05121-2　構材切割面之品質要求

構材種類切斷面情況	主　要　構　材	次　要　構　材
表面粗糙度	50 S 以下	100S 以下
凹陷深度	不得有凹陷缺口	在 1 mm 以下
銲碴（Slag）	可有塊狀溶碴散佈，但須易於清除不得留有痕跡。	
上緣之熔融	略成圓型，但須平滑	

(7) 螺栓孔

所有螺栓孔應做成空心圓柱狀，孔軸除設計圖說另有規定者外，應與構材表面垂直。螺栓孔邊緣應勻整而無破裂或凹凸之鋸齒形痕跡。鑽孔完成後之螺栓孔徑應較螺栓標稱直徑大 1.5 mm（1/16 in）。承包商應使用符合規範有關規定之鑽孔方法，並應於施工計畫書內說明之。螺栓孔徑之許可差為+0.5 mm（1/48 in），但一螺栓群不超過 20%螺栓之孔徑許可差可允許至+1.0 mm（1/24 in）。

(8) 冷彎

鋼板如須冷彎時，其內側半徑應大於板厚之 15 倍。圓弧內面之兩側部分如發生縐摺應予磨平，如有裂痕，不得使用。

(9) 與螺栓及螺帽接觸部分之表面，對垂直螺栓軸之平面所具有之斜度，如小於 1：20 時，可採用平墊圈，大於 1：20 時，則應依有關規範之標準使用斜墊圈。栓接部分之接觸面間，不得使用墊料（Gaskets）或可壓縮性材料，所有拼接面（包括墊圈附近）不得有鐵屑、銹垢及其他污物。如為摩擦型連接時，其接觸面不得有油脂及油漆。

3.2.2　銲接施工之一般事項

(1) 本工程主要構材部分以使用自動銲接施工為原則。所有銲接工作，應依設計圖所示之位置及尺寸確實辦理。除事先徵得工程司之同意者外，不得任意更改。

(2) 銲接作業，除設計圖上另有特別註明者外，應在屋內施工。如不得已須在屋外銲接，應顧及溫度、濕度及風速等因素，以免銲接品質受到不良影響，且應事先取得工程司之書面同意。

3.2.3　銲接施工之標準及應注意事項

(1) 構材組立時，應儘量使用工作架及輔助夾具，俾能以適當姿勢從事組立

前之臨時固定銲接工作。組立施工之許可差如下：

表 05121-3　組立施工之許可差

型式	容　　許　　誤　　差
對銲	開槽底部之間隔：規定值±1.0 mm 以下 板厚方向構材片之偏心：較薄板厚之 10%以下 背墊板密接度：0.5 mm 以下 開槽角度：規定角度+10°，-5°
角銲	板之密接度：1.0 mm 以下

(2) 將臨時固定銲利用為正式銲接，應限於無缺陷者，並以儘量少用為原則。作為正式銲道之臨時固定銲，應由前述合格電銲技工為之。所使用之銲條及銲接姿勢，應與正式電銲時相同。所有臨時固定銲，應於構材組立完成前，將銲碴刮除潔淨，如發現有開裂現象時，應以掘槽熔切器或其他器具將之剷除乾淨。

(3) 被銲接面不得有鬆屑、渣銹及油脂等物。如已油漆者，應將銲縫兩側各 10 cm 寬範圍內之表面任何油漆層，或其他任何妨害正常銲接之雜物刮除潔淨，然後施銲，銲妥後再補做底漆。施銲前應將銲縫兩邊充分烘乾後，始可施銲。

(4) 開槽之加工

開槽應依設計圖說之規定，精確加工，其表面應平滑，且不得以人工方式加工為原則。遇死角或機具無法進入施工之部分經工程司核可，可以人工或其他方式加工。

(5) 電銲作業

應以適當之電流、電壓及電銲速度施銲，期使銲料完全溶透而不發生缺陷，尤其應避免電銲起點之溶透不足（Incomplete Penetration）與發生夾碴（Slag inclusion）、銲疤（Crater）、龜裂（Crack）及弧擊（Arc Strike）等現象。

(6) 多層銲接

應將各層銲接面之夾碴、銲濺物（Spatter）等清除乾淨後，再行施銲次層銲道。

(7) 對銲

應使面銲與背銲完全溶透成一體，如使用背墊板（Backing Strip）對銲時，應使第一層之銲料完全溶透，且不得有龜裂及夾碴之情形發生。

(8) 角銲

於鋼件之轉角處終止之角銲，應使銲道繼續轉角至銲接尺度 2 倍以上之距離後方可終止。

(9) 自動銲接

採用自動電銲施工時，尤應注意下列各節：

A. 銲接面及其鄰接部位，在銲接之前應徹底清除潔淨，銲接面之黑皮（Mill Scale）亦應完全除去。

B. 熔劑（Flux）應完全乾燥，並應在乾燥狀態下施銲。

C. 將成為正式銲接之臨時固定銲應儘量少用，並應使用被覆劑內所含有機物較少之電銲條施銲。

D. 銲條與熔劑之選擇、銲件相互位置、電流與銲接速度等，應經實驗檢討之後施行銲接為宜。

E. 電銲機應不受電壓變動之影響，並應事先調整妥當，俾能充分發揮其性能。

F. 採用自動電銲時，不得在銲接中途切斷電弧。若有斷弧情況發生，在銲道斷點清除氣孔雜物後，可以起弧續銲，惟應在該銲道斷點前後 10 cm，共 20 cm 範圍內加做非破壞檢驗並確定其品質沒有缺陷。

(10) 預熱

為防止銲接發生龜裂，應依鋼材種類、銲條種類、銲接方法、接頭形狀及板厚等，依 AWS D1.1-96 之規定在銲接處作適當預熱，承包商應於施工前，將正式銲接時所需之最小預熱溫度列入銲接計畫書中，送工程司核可後方可實施。最小預熱溫度以表 05121-4 所示者為原則。

表 05121-4　最小預熱溫度

鋼材規格	銲接方法	銲接處鋼板厚(mm)	一般構材
ASTM A36 ASTM A709 Gr.36	掩弧銲(SMAW)非使用低氫素型銲條者	19 以下(包括 19) 19-38(包括 38) 38-64(包括 64)	不需預熱 66 ℃ 107 ℃
ASTM A36 ASTM A709 Gr.36 ASTM A709 Gr.50 ASTM A572 Gr.50	掩弧銲(SMAW)使用低氫素型銲條者 潛弧銲(SAW) 氣體遮護電弧銲(GMAW)	19 以下(包括 19) 19-38(包括 38) 38-64(包括 64)	不需預熱 10 ℃ 66 ℃

(11)所有對銲及翼緣與腹板之角銲工作，應設置與構材同一開槽之邊端接板（End Plate）。銲接工作之起點及終點，均應在 50 mm 以上之邊端接板上，且不容許銲疤（Crater）延伸至銲件上。「邊端接板」應於銲接工作完成後，用瓦斯焰切除，並以砂輪磨平，以防發生缺陷及兩端急冷，且不得損及母材。

(12)設計圖說上未指定須予磨平之對銲，其「溢餘」如在表 05121-5 所列範圍內時，可留置不磨。溢餘如超出表列數值時，應使用砂輪將銲道磨至容許範圍以內，但末端部分應使其平滑。

表 05121-5　對銲之溢餘（單位：mm）

銲接寬度(B)	溢餘高度(h)
B < 15	h ≦ 3
15 ≦B < 25	h ≦ 4
B ≧ 25	h ≦ 4B/25

(13)天候

氣溫在 0℃以下時不得銲接。雨天或濕度過大時，即使在室內亦應先確認銲接部位之表面及裡面無殘存水分時，才可實施銲接工作。

風速超過依銲接程序（Welding Process）所定界限時，除非有妥善之防風設備並經工程司認可，否則不得銲接。

(14)銲接部位之缺陷

在銲接部位，不得有龜裂 （Crack）、有害之氣孔 （Blow Hole）、夾渣（Slag　Inclusion）、重疊銲接 （OverLap）、銲邊燒損（Under cut）、不整齊之波面及銲疤（Crater）以及尺寸不準等缺陷發生。

(15)未詳列部分仍應按 AWS D1.1-96 有關規範施工。

3.2.4　鋼橋安裝架設

(1) 試拼裝

鋼橋在工廠製造完成後，承包商應在工程司指導下，按照設計圖說及施工製造圖樣，在廠內進行試拼裝作業，以便發現在製造時可能發生之誤差，並予以整修，同時亦可檢查製造工作之準確度。

試拼裝之支撐狀態應與前送經工程司核可之施工計畫書所訂鋼梁架設方法一致，以便試拼裝與擬使用之安裝架設方法之支撐狀態相同為原則。

試拼裝時主要構材之現場接合部分，應使用設計數 30%以上之臨時螺栓，俾接合穩妥。此項臨時螺栓可用普通螺栓及衝梢（Drift Pin）代替之。如用普通螺栓，其直徑應與強力螺栓直徑相同，如使用衝梢，其直徑應大於 0.8 mm，裝配時應避免臨時加大孔徑，或使材料扭轉。

構材組立後，螺栓孔錯開之容許值應在 1.0 mm（1/24 in）以下。螺栓孔之貫通率及阻塞率規定如表 05121-6：

表 05121-6　螺栓孔之貫通率及阻塞率

螺栓標稱直徑		貫通標準計		貫通率	阻塞標準計		阻塞率
(mm)	(in)	(mm)	(in)	(%)	(mm)	(in)	(%)
D		D+0.5	D+1/48"	100	D+2	D+1/12"	80 以上

構材及試拼裝之準確度應依表 05121-7 之規定為準。

(2) 搬運、架設之檢查

A. 所有構材應於運往工地之前，用油漆記明安裝記號及方向，重量超過 5 t 之所有構材，應將其重量及重心位置標明於明顯易見之處以便安裝。搬運中易受損之構材，應在搬運前妥為包紮，包紮方法應先取得工程司之認可。

B. 承包商應針對工地交通實況，根據前送施工計畫書所列原則，詳繪安裝及架設之方法、步驟、使用機具之性能、所擬設立之臨時支架或門型塔架、臨時斜撐及一切因架設鋼橋所需各項圖說及計算書，編製妥善之鋼橋架設計畫書，於架設前送請工程司核定。現場安裝方法應與工廠試拼裝時之支撐狀態一致。承包商應將安裝及架設方法對鋼橋結構應力之影響，詳細計算，並將計算結果及安裝方法編入上述鋼橋架設計畫書內，經工程司核可後方可實施。如工程司認為該計畫書應重編時，承包商應即照辦。

C. 任何構材須臨時放置工地時，應使構材不與地面直接接觸，並應防止由於臨時支架滑倒或與其他構材相碰而損傷，較長構材在架設就位前，應於適當之距離設置支架支持之，以免因本身之靜重而產生永久性之變形。

表 05121-7　構 材 及 試 拼 裝 之 準 確 度

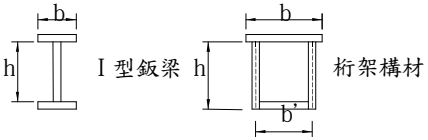
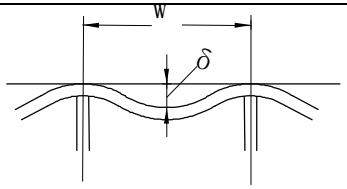
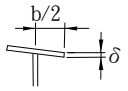
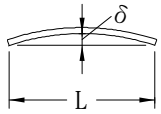
項次	測對標的	項目		容許誤差 (mm)	備註	測定方法
1	構材準確度	翼緣寬度 b (m) 腹板高度 h (m) 腹板間隔 b‘ (m)		±2… ……b≦0.5 ±3…….0.5＜b≦1.0 ±4…… ...1.0＜b≦2.0 ±(3+b/2) ……. 2.0＜b	左欄所示 b 值，代表 b, h 及 b‘	
2		板之平面度 δ(mm)	板梁及桁架等之腹板	h/250	h：腹板高度 (mm)	
			箱型梁及桁架之翼緣	w/150	w：腹板或加勁材間之間隔(mm)	
3		翼緣之正值精度 δ(mm)		b/200	b：翼緣寬度 (mm)	
4		構材長度 L (m)	板梁	±3……..L≦10 ±4……..L＞10	w：車道寬度(m)	
			桁架、拱橋等	±2　L≦10 ±3　L＞10		
			伸縮縫	-5～+10　w≦10 -5～+(5+w/2)　w＞10		
5		受壓構材之精度 δ(mm)		L/1,000	L：構材長度(mm)	

表 05121-7　構 材 及 試 拼 裝 之 準 確 度 （續）

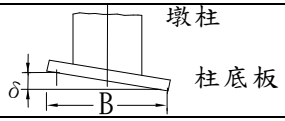
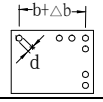
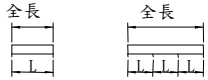
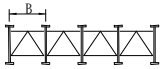
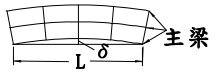
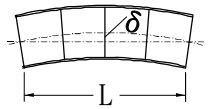
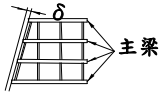
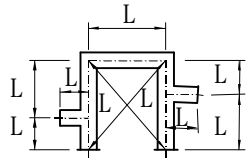
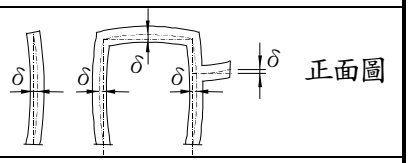
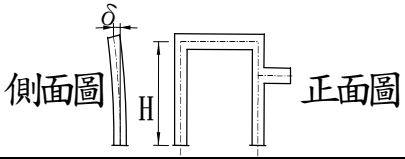
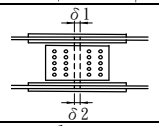
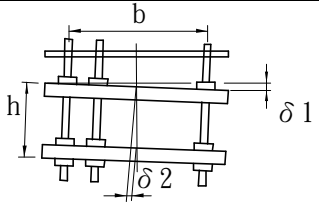
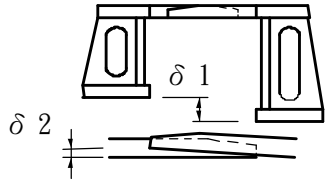
項次	測對標的	項目		容許誤差(mm)	備註	測定方法
6	試拼裝準確度	鋼橋墩	墩柱與基礎底板之垂直度δ(mm)	B/500	B：柱底鈑寬度(mm)	
7		基礎底鈑	孔之位置	△b=±2	b：孔中心間距(mm)	
			孔徑	0～5	d：孔徑(mm)	
8		全長及跨徑 L(m)		±(10+L/10)		
9		梁或桁架之中心距離 B(m)		±4……..B≦2 ±(3+B/2)…..…… B＞2		
10		主構材之組立高度 H(m)		±5……..H≦5 ±(2.5+H/2)……H＞5		
11		主梁及主桁架之偏距 δ(mm)		5+L/5……..L≦100 25……L＞100	L：測長(m)	
12		主梁及主桁架之反拱 δ(mm)		-5～+5 …… …….L≦20 -5～+10　20＜L≦40 -5～+15　40＜L≦80 -5～+25　80＜L≦200	L：主梁及主桁架之長度(m)	
13		主梁及主桁架在橋端部之偏差 δ(mm)		10		
14		主梁及主桁架之正直精度 δ(mm)		3+H/1,000	H：主梁及主桁架之高度(mm)	

表 05121-7　構 材 及 試 拼 裝 之 準 確 度 （續）

項次	測對標的	項目		容許誤差(mm)	備註	測定方法
15	試拼裝準確度	鋼橋墩	柱之中心間隔、對角線長 L(m)	±5　　L≦10		
16			梁之拱度及柱之曲度 δ(mm)	±10　　10＜L≦20		
17			柱之垂直度 δ(mm)	$\pm(10+\frac{L-20}{10})$　20＜L		
18		工地接合部分之空隙 δ(mm)		5	δ：右圖中 δ1、δ2 之較大值	
19		錨碇構架	上面水平度 δ1(mm)	b/500	b：螺栓間距(mm)	
			垂直度 δ2(mm)	h/500	h：高度(mm)	
			高度 h(mm)	±5		
20		伸縮縫	高度差 δ1(mm)	設計值±4		
			齒形接縫偏差 δ2(mm)	2		

D. 吊裝用之機具、鋼索及其他臨時設備，在開始安裝架設前，應報請工程司查驗，如工程司認為應更換或增添某種機具設備時，承包商應即照辦，不得藉詞拖延。承包商應先將架設用臨時吊具之設置位置及其詳圖送請工程司認可後，依本規範第 05091 章「銲接」之規定在工廠銲接。工作完成後，所有吊具之剪切，不得損及鋼橋原有構材。承包商應依照經工程司核定之架設計畫書之作業程序及構材之吊裝順序，將所有構材按照吊裝符號細心安裝與架設，不得有損傷鋼材等情事。構材之接觸面，應於安裝架設前清理潔淨，不得附著油脂或其他污物。臨時固定安裝物之螺栓，應有設計螺栓數之 1/3 至 1/2，視所使用之安裝與架設方法所需，由承包商自行調整。

E. 構材吊裝完成，正式完成連接接頭前，應檢查上拱度（須預估連接可能引起之變形）孔徑準確度及各接合構材尺度之精確度等，並詳細檢查構材吊裝完成後之形狀，是否與設計圖說相符。

(3) 強力螺栓之接合

A. 接合面之處理

接合構材之接觸面，應保持有 0.4 以上之摩擦係數，並應無鬆屑、銹碴及油脂等物，但可依工程司指示塗佈乾膜厚 30 μm 之無機鋅粉底漆防銹。

B. 接合面之空隙

構材與續接板（Splice Plate）或連接板（Gusset Plate）栓緊後應互相密接。如接合面無法平直時，應照表 05121-8 所列方法處理。

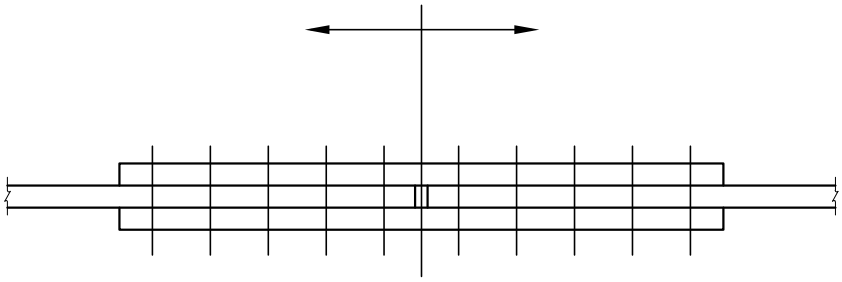
表 05121-8　接合面不平時之續接

實際厚度差	處理方法
1 mm 以下	不必處理
未滿 3 mm	相差部分切削成漸斜坡度(Taper)
3 mm 以上	加墊片(Filler)

C. 栓緊順序

螺栓群之栓緊工作，應如附圖所示，由中間逐漸向兩端進行，

並分兩次以上栓緊完成為原則。如使用 TS 或 TC 型強力螺栓時，扭力控制部件應於第二次栓緊時方得扭斷。



D. 墊圈

構材與螺栓及螺帽接觸部分之表面，對垂直於螺栓軸之平面所成之斜度，如小於 1：20 時，可採用平墊圈，如大於 1：20 時，則應使用斜墊片或斜墊圈，以防產生偏心應力。栓接部分之接觸面間，不得用墊料（Gaskets）或可壓縮性材料，所有拼接面（包括墊圈附近）應無鬆屑及銹渣等物。如為摩擦型接合時，其接觸面不得有油脂及油漆。

E. 基礎錨碇螺栓之安裝

a. 基礎錨碇螺栓裝設於正確位置後，應以錨板及固定架等充分固定，以防止澆置混凝土時受衝擊而移動。基礎錨碇螺栓之埋設方法，承包商應於施工前送請工程司核可。

b. 螺栓安裝精度應符合本章 3.2.4 之規定，如超過許可差時，承包商應提出適當可行之矯正方法，並經工程司核可後實施。

c. 螺栓安裝後，應有適當之保護措施，以防止銹蝕、彎曲及其他損傷等。

d. 底板與混凝土間，應依設計圖說所示預留適當之空隙，並於安裝後以無收縮性水泥砂漿將此空隙確實填滿。

3.3 現場品質管制

3.3.1 剪力釘之銲接

銲接剪力釘之鋼板面應處理清潔，不得有油漬、水分及其他污雜物。鋼板預熱溫度及銲接施工應依 AWS D1.1 之規定辦理。

本節規範未規定事項，應依 AASHTO 公路橋梁標準規範施工篇及 AWS D1.1 等有關規定辦理。

3.3.2 銲接

(1) 天候

氣溫在 0℃以下時不得銲接。雨天或濕度過大時，即使在屋內亦應先確認銲接部位之表面及裡面無殘存水分時，才可實施銲接工作。風速超過依銲接程序（Welding Procedure）所定界限時，除非有妥善之防風設備並經工程司認可，否則不得銲接。

(2) 銲接部位之缺陷

在銲接部位，不得有龜裂（Crack）、有害之氣孔（Blow Hole）、夾碴（Slag Inclusion）、重疊銲接（Over Lap）、銲邊燒損（Undercut）、不整齊之波面及銲疤（Crater）以及尺度不準等缺陷發生。

(3) 銲接缺陷之整修應依表 05121-9 之方法辦理。

(4) 銲接變形矯正及應變消除

構材因銲接而引起變形時，用壓平法或瓦斯加熱法矯正消除，用加熱法矯正時，鋼材表面溫度不得超過 900 ℃，亦不可在赤熱狀態時用水冷卻。若為熱處理低合金鋼，則其表面溫度不得超過 750 ℃，且須於空氣中自然冷卻或冷卻至 600 ℃以下再用水冷卻。銲接變形矯正及應變消除應於鍍鋅前實施至符合表 05121-9 之規定，構材鍍鋅後不得用瓦斯加熱法矯正。

3.3.3 安裝架設之機具及臨時設施

安裝架設期中所使用之機具及臨時設施等由承包商自行負責其設計及使用上之安全，並負完全責任。

表 05121-9　銲接缺陷之整修

項別	缺　陷　情　形	整　　修　　辦　　法
1	鋼料表面有明顯傷痕	銲接補強後，用砂輪磨平，銲道長度至少 4 cm 以上。
2	鋼料表面有不明顯傷痕	用鋼鑿或掘槽熔切器將不良部分挖除後，銲接補強，並用砂輪磨平。
3	鋼材邊面之層狀裂痕	用掘槽熔切器將板挖至板厚之約 1/4 處後銲接補強並用砂輪磨平。
4	弧擊(Arc-Strike)	鋼料表面產生凹痕時，應銲接補強並用砂輪磨平，如僅稍有痕跡時，用砂輪磨平即可。銲道最小長度，應有 4 cm 以上。
5	銲接裂痕	應將破裂部分全部挖除，查明發生原因後，改善重銲。
6	銲道表面凹痕	用掘槽熔切器，將不良部分挖除後重銲。銲道最小長度應有 4 cm 以上。
7	重疊銲接(Overlap)	用砂輪磨平。
8	銲道表面之凹凸	用砂輪磨平。
9	銲邊燒損	銲接補強後磨平。銲道最小長度應有 4 cm 以上。

3.3.4　工廠內製作及工地架設之主要工作項目

工廠內製作及工地架設之主要工作項目，承包商應會同工程司檢查。工程司亦可以書面通知承包商會同檢查其認為有必要之工作項目，承包商不得拒絕。凡有連貫性之工作項目，若檢查結果不合規定要求時，承包商不得進行次一項目之作業，如有違誤，一切損失概由承包商負責。

3.4　檢驗

3.4.1　所有剪力釘應提出原製造廠之檢驗合格證明，每批以 500 支抽取 1 支之比例抽樣送往經認可之試驗機構做機械性質試驗。(不合格時應加倍取樣檢驗)於試驗合格並經工程司認可後，方可採用。

3.4.2　剪力釘施工中及銲接完成後之檢驗

(1) 所有剪力釘於施工後，均應經目視檢查。若目視檢查發現有銲接缺陷之剪力釘時，應將該剪力釘向與缺陷相反之方向錘打或用其他工具彎成 15°（與垂直線），若該剪力釘檢驗合格時，即將其留於彎後

現狀，不合格時應除去重換。對於目視檢查合格之剪力釘，仍須以每 100 支抽取 1 支之比例，做錘擊彎曲試驗，不合格時應加倍取樣檢驗。如再發現有不合格者，該批剪力釘應一律除去重換。

(2) 剪力釘修復

植釘銲接之全週角銲銲冠不完整者，需對不連續處作補銲，每一不連續處之補銲需在 10 mm 以上。

(3) 剪力釘去除區域修復

A. 外觀檢查或彎曲試驗不合格之剪力釘應去除更換。位於構材壓力區之不合格剪力釘，其破壞如在釘桿或融合區時，可於不合格者附近加植新釘，而毋需去除原部位剪力釘。

B. 不合格剪力釘去除後，應先修復受損母材再植銲新釘，所植新釘亦須作彎曲試驗。不合格剪力釘自構材表面去除後，須維持構材表面之平整。如因剪力釘去除產生凹洞時，應按相關規定以低氫系銲修補整平。

3.4.3 銲接之檢查

所有銲道應先行以目視檢查之。

(1) 對銲及角銲之內部缺陷檢查

構材之對銲，承包商除依實需自作檢查外，應依表 05121-10 及其附註所列標準及工程司之指示，作放射線透過試驗及超音波探傷試驗，其費用已包含於鋼橋製造工作項目內，不另給付。

放射線透過試驗應依 CNS 3710 及 CNS 11226 之規定辦理。檢查結果，如拉力邊之銲接係屬於二級或二級以上者，可認定為合格。如壓力邊之銲接係屬於三級或三級以上者，可認定為合格。無法用放射線透過試驗檢查之處，經工程司認可後，可改照 CNS 11401 鋼對接銲道之超音波檢驗法檢查，但其等級分類標準應依 CNS 12668 之規定，檢查結果之判定標準與放射線透過試驗相同。

組成構件之翼板與腹板之角銲及各種連結板之角銲，應以 CNS 11378 銲道磁粒檢驗法實施銲道磁粒檢驗，檢查銲道長度之 5%以上。檢查處所由工程司指定之，惟指定處所之距離應儘量平均，並應特別注意轉角處、斷面變化處、節點及較易產生銲接缺陷之處。檢查結果

如有不及格，應照上列標準加倍取樣重檢，如再發現有不及格者，應對所有接頭全部檢查。

不合格之銲道，應一律剷除重銲，並應再作放射線透過試驗或銲道磁粒試驗。不合格部分之重檢，其檢查費用則由承包商負擔。

鋼橋墩與主梁及帽梁接合部之銲道檢查規定，另詳有關之設計圖說。

(2) 銲接裂痕之檢查

銲道內及其邊緣不得有任何裂痕。裂痕可使用 A.銲道超音波檢驗法 B.銲道射線檢驗法 C.銲道液滲檢驗 D.銲道磁粒檢驗及 E.肉眼察看等辦法檢查之，視銲接情形而定。

表 05121-10　放射線透過試驗檢查適用標準

構材種類			每一檢查群之攝影張數
抗拉構材			每一接頭一張
抗壓構材			每五接頭一張
抗彎構材	拉力邊構材		每一接頭一張
	壓力邊構材		每五接頭一張
	腹板	與應力方向垂直之接頭	每一接頭一張(拉力側)
		與應力方向平行之接頭	每一接頭一張(含端部)
鋼橋面板			每一接頭一張(含端部)
附註：(a) 以銲接形式、材質、板厚、銲接程序、開槽、組立精度、預熱及銲接工技能等銲接條件相同者，視為同一檢查群。 (b) 以一板對銲一板為一接頭。 (c) 照相底片每張尺度以 3.5 in×12 in 為原則。 (d) 工地銲接檢查另依第(6)目規定辦理。			

(3) 銲道表面之檢查

主要構材之對銲及組合斷面之 T 形接頭處，其銲道表面上不得有凹痕。其他角銲則每一接頭至多三個，或每 1 m 長至多三個，惟凹痕深度不足 1 mm 時，可以三個凹痕換算為一個。銲道表面之凹凸，以銲道長度 25 mm 範圍內之高低差表示之，銲道表面上不得有超出 3 mm 以上之凹凸。角銲之腳長及銲喉厚度，不得小於圖上所指定之尺度，惟每一銲接線中，除兩端各 50 mm 部分以外，銲接長度之 10%

範圍內腳長及銲喉均可容許有 1.0 mm 之許可差。

(4) 銲邊之檢查

銲邊燒損（Under Cut）之深度，不得超出下列標準：主要構材上與應力方向垂直之銲道止端部，許可差 0.3 mm；主要構材上與應力方向平行之銲道止端部，許可差 0.5 mm；次要構材之銲道止端部，許可差 0.8 mm。

(5) 「重疊銲接」之檢查

所有銲道，均不得有「重疊銲接」（Over Lap）之情形存在。

(6) 工地銲接之檢查

A. 「放射線透過試驗檢查」應依 CNS 3710 辦理，檢查結果拉力邊之銲道以二級或二級以上為合格，壓力邊以三級或三級以上為合格。

B. 檢查不合格之銲道應剷除重銲，並應檢討其不合格原因及其改善之道。

3.5 清理

塗裝工作完成後，油漆施工架、儲料台及容器等均應移出工地。沾在鄰近地面上及附近建築物上之油漆斑點及污痕，均應清除乾淨，承包商並應依照一般規定，將工地清理潔淨。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目計量。其中，「鋼橋」項目依鋼橋鋼構重量，以公噸計量（含鋼橋防落裝置）。除契約另有規定外，鋼構部分之重量是依鋼板完成之淨尺寸計算（除螺栓孔外，須予扣減裁切、截角及所有開孔尺寸），且鋼料損耗已於契約單價考量，不另計量。另鋼橋塗裝於第 09972 章「鋼橋油漆」計量。

4.1.2 「強力螺栓」以公噸計量（含鋼橋防落裝置）。

4.1.3 「剪力釘」以支計量。

4.1.4 「基礎錨碇螺栓」以公噸計量。

4.2 計價

4.2.1　鋼橋契約單價已包括鋼橋鋼料之供應、製作、組合、運輸、架設、檢驗等及依照有關圖說與工程司指示完成本規範所述各項工作所需一切費用在內，不另給價。

4.2.2　鋼橋油漆工作於「第 09972 章鋼橋油漆」中計價。

工作項目名稱	計價單位
鋼橋，鋼梁，Gr.50	公噸
鋼橋，鋼梁，Gr.36	公噸
鋼橋，鋼橋墩，Gr.50	公噸
鋼橋，鋼橋墩，Gr.36	公噸
強力螺栓（註明規格）	公噸
基礎錨碇螺栓（註明規格）	公噸
剪力釘（註明規格）	支

4.2.3　付款方式依契約規定辦理。

〈本章結束〉

第05522章
金屬橋欄杆

1. 通則

1.1 本章概要

說明金屬橋欄杆之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 金屬橋欄杆、支座、鋼板墊圈之材料規格

1.2.2 安裝及檢驗

1.3 相關章節

1.3.1 第05062章－結構鋼

1.4 相關準則

1.4.1 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A27 Standard Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application（鑄鐵之標準規範-一般應用）

ASTM A47 Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings（鍛鑄鐵之標準規範）

ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless（鋼管、鋼、熱浸鍍鋅、銲接及無縫鋼管之標準規範）

ASTM A139 Standard Specification for Electric-Fusion (Arc) Welded Steel Pipe (NPS 4 and Over) （電弧銲鋼管之標準規範）

ASTM A307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 psi Tensile Strength（碳鋼螺栓及剪力釘於60,000 PSI拉伸強度之標準規範）

ASTM A395 Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures（高溫中鑄鐵壓力為護鑄件之標準規範）

ASTM B26 Standard Specification for Aluminum-Alloy Sand Castings（鋁合金砂鑄膜之標準規範）

ASTM B108 Standard Specification for Aluminum-Alloy Permanent Mold Castings（鋁合金永久鑄模之標準規範）

ASTM B221　Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles, and Tubes(鋁及鋁合金之標準規範-擠壓型條、桿、絲、型材和管）

1.4.2　AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M181　Standard Specification for Chain-Link Fence（連鎖花網標準規範）

1.4.3　ANSI/AWS－美國標準協會/美國銲接工程協會

ANSI/AWS D1.1　Structural Welding Code－Steel（結構銲接規範-鋼）

1.5　資料送審

1.5.1　品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　契約規定須送審者

1.5.4　運送、儲存及處理

金屬橋欄杆、支座及其配件須儲存於高於地面之平台、墊板或其他支座上，且不得沾上髒物、油脂等外來物質，並應加保護以免腐蝕。

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　金屬橋欄杆：係鋼管附金屬欄杆帽及金屬支柱，或鋁管附鋁質欄杆帽及金屬支柱，並依設計圖示由欄杆、鑄造之金屬支柱、錨碇螺栓及金屬配件等組成。鋼質橋欄杆除橋隔欄外，係由結構型鋼、鋼管、各形斷面鋼、裝配管件、鋼板及鋼棒等依設計圖示形狀製成。

(1) 除設計圖說另有規定，金屬橋欄杆之材質須符合表05522-1規定，惟其中之液體靜力試驗不需辦理。

表05522-1 金屬橋欄杆之材質規定

項目	ASTM規格
鋼管	A53之B級或A139之B級
鋼欄杆封蓋素材（Steel Rail Cap） 塊狀墊圈素材（Block Washer）	A27之65-35級 A47之32510級或A395
鋼螺栓及螺帽	A307
鋁管	B221之6063-T6
鋁欄杆封蓋及塊狀墊圈	B108之356-T6或B26之356-T6

(2) 鋼管斷面應依設計圖示，其與結構型鋼、鋼板、鋼棒螺栓及螺帽等應符合第05062章「結構鋼」規定。型鋼須以軟鋼製成且尺度確實，並避免扭曲、彎曲或外表不均勻，閉合斷面可由一段鋼管或兩塊彎曲鋼板於縱向接縫銲接而成。

(3) 鋼管之壁厚不得小於4.5 mm，每批應有工廠檢驗保證書供工程司檢驗，並附有可識別材料與工廠檢驗保證書之籤號（Lot Number）或批號（Batch Number）及可代替第2.1.1(1)目規定之記號。

(4) 單管及多管欄杆用之鋁管壁厚分別不得小於6 mm及4.5 mm。

2.1.2 支座：材料及成品須符合下列規定。

(1) 材質須為鐵金屬或鋁金屬，其機械及化學性質須符合本款規定。

(2) 為符合本章第3.2.1(2)目之承載力需求，可增加支座厚度，惟垂直翼緣及頂部構材（Top Member）之厚度增加須均勻。支座之外邊尺寸不得增加，圓頂及肋條（Bulb and Rib）不得多於設計圖示尺寸。

(3) 運至工地之支座須標示爐號（Heat Number）、鑄造日期（Pouring Date）或經工程司認可之其他識別記號。

2.1.3 鋼板墊圈為標準圈板墊圈，其承載力及伸長率與支座材料同，鍍鋅量為610 g/m^2（AASHTO M181）。鐵支座之填隙片可使用鍍鋅鋼板（Galvanized Sheet Steel）或石綿片襯墊（Asbestos Sheet Packing），鋁支座之填隙片可用鋁皮（Sheet Aluminum）或石綿片襯墊。石綿片材質係石綿纖維及使其強韌而柔軟之接合媒體（Cementig Medium）結合而成，該襯墊於700 kg/cm^{2}之變形應為厚度之16%以下，而燃燒損失應為25%以下。

2.1.4 鋼欄杆、終端斷面、支柱、鋼管及附件、螺栓、螺帽、金屬物件等鋼製裝置應經熱浸鍍鋅處理，表面若有擦傷、剝落或損壞則應以高含鋅量漆料重漆。

3. 施工

3.1 安裝

3.1.1 欄杆應以設計圖說規定之型式裝設並依設計之樣線及高程組立，支柱則應設置於設計圖示位置。

3.1.2 若工程司指示，鋼質橋欄杆可於製造廠內組裝完成並校驗其樣線及高程。接合點應於製造廠內標記搭配記號，欄杆須準確符合設計圖示及工程司指示之水平及垂直線。除設計圖說註明須於製造廠內彎製至所需彎度外，各欄杆柱

中心距間須以連續短弦銲接組成以符合所需彎度，完成後之欄杆應呈平滑整齊之表面。

3.1.3 鋼料之銲接品質應符合AASHTO M181連鎖花網標準規範規定並依工程司指示銲妥，銲接處之暴露面應磨成與鄰近面同高。

3.2 檢驗

3.2.1 支座

(1) 每500個支座為一批，不足500個部分亦視為一批，每批應選取3個試件。

(2) 該批試樣，拉力試驗伸長率之平均值須達10%以上，任一試樣應為9%以上，邊翼緣之試樣則須為10%以上，而承載力之平均值須達9,000 kgf以上，任一個應至少為8,500 kgf，支座頂面須能承受9,000 kgf以上之荷重。

(3) 試驗結果不合格時，該批產品可再加倍取樣試驗，若其結果仍不合格時則該批產品拒絕使用。

3.2.2 鋼板墊圈：每爐或每500個取樣1個。

3.3 許可差

3.3.1 支柱應垂直，其許可差為±5 mm/m。

3.3.2 相鄰兩欄杆應成一線，其許可差為±3 mm。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 按契約詳細價目表所列項目計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

<本章結束>

第05821章
盤式支承

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁盤式支承（Pot Bearing）之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 產品資料之分階段送審

1.2.2 各部構件之材料規格

1.2.3 各部構件之設計與製造、產品標示

1.2.4 安裝、進場檢驗、許可差

1.3 相關章節

1.3.1 第03601章－無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 8499 冷軋不銹鋼板、鋼片及鋼帶

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.4 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A490 Standard Specification for Structural Bolts, Alloy Steel, Heat Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength（結構螺栓、鋁鋼及熱處理於150ksi之最小拉力強度標準規範）

ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel（高強度低合金鈮釩結構鋼之標準規範）

ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges（橋樑用結構鋼）

ASTM B36M　Specification for Brass Plate, Sheet, Strip, And Rolled Bar（黃銅材之規範-板，薄板，條和軋製棒）

1.4.5　EN ─歐體標準化委員會

EN 12163　Copper and Copper Alloys - Rod for General Purposes（銅及銅合金-一般用途之棒）

EN 12164　Copper and Copper Alloys - Rod for Free Machining Purposes（銅及銅合金-加工用途之棒）

1.4.6　ISO ─國際標準組織

ISO 527-1　Plastics　Determination of Tensile Properties － Part 1: General principles（塑性材料拉伸性能測定-第一部分：總則）

ISO 527-3　Plastics　Determination of Tensile Properties － Part 3: Test conditions for films and sheets(塑性材料拉伸性能測定-第三部分：試驗條件為薄膜和薄片）

ISO 1183　Plastics　Methods for Determining the Density and Relative Density of Non-Cellular Plastics（非蜂窩之塑性材料之密度及相對密度測定）

1.4.7　SSPC ─美國鋼結構塗漆評議會

SSPC-SP-3　Power Tool Cleaning（電動工具清潔）

SSPC-SP-10　Near White ,Blast Cleaning（近白，噴砂）

1.4.8　SIS ─瑞典腐蝕協會

SIS Sa 2 1/2　（噴砂除銹）

1.5　定義

1.5.1　本章所採尺度單位除特別標示外，餘均為mm。

1.5.2　本章所列公式之符號除另有定義外，其意義如下：

(1) D：底座（Base）內徑

(2) d：橡膠板（Elastomer）直徑

(3) D_O：底座外徑

(4) E_d：鋼材之彈性模數

(5) f_u：鋼材之極限強度

(6) f_y：鋼材之降伏強度

(7) H：底盤側壁（Ring）高度

(8) N_{Sd}：設計垂直載重

(9) R：與底盤（Pot）內面接觸之活塞盤（Piston）側向垂直曲面半徑

(10)T：底座厚度

(11)t：橡膠板厚度

(12)V_e,S_d：橡膠板側壓力

(13)V_{Fxy},S_d：設計水平載重

(14)w：底盤內面與活塞盤之側向接觸面高度

(15)ϕ_d：設計轉角

(16)ϕ_1：因設計靜載重、預力、乾縮及潛變等永久作用（Permanent Action）所致之轉角，以弳度（rad）計

(17)ϕ_2：因設計活載重、衝擊、環境載重（溫度、風力等）等變異作用（Variable Action）所致之轉角，以弳度（rad）計

1.6 資料送審

承包商應於施工前之下列各階段先提報相關文件，送請工程司核可後始可進行次一階段之作業。

1.6.1 廠牌資格文件：

(1) 產品說明書（含製造廠名稱及地址、產品編號或型號、產品功能及規格、構造示意圖等）

(2) 品質計畫書：含材料規格、檢驗及試驗規範（含項目、方法、頻率及合格標準等）、產品標示等，其中檢驗項目及頻率應至少符合本章第2.1.1(1)~(8)目所列及AASHTO規範施工篇之相關規定（本章第3.3.3款所述兩類試驗除外）。

(3) 產品安裝說明書。

(4) 製造廠派赴工地指導承包商辦理安裝作業之技術人員資歷文件。

1.6.2 製造生產前：設計計算書、施工製造詳圖、施工計畫書（含安裝計畫）等應經工程司核可後，始得據以進行製造生產作業。

1.6.3 產品出廠證明文件：

(1) 製造廠出具之產品出廠證明

(2) 依品質計畫書辦理之各項材料及成品試驗報告

(3) 國外進口產品尚須附海關蓋章證明之進口報單或相關證明文件

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 材料規格應符合下列規定或第1.4項所列各規範認可或經工程司核可之同等品，其中第(1)~(8)目應提報經工程司核可，且具公信力之試驗機構所辦理之檢驗報告：

(1) 鋼板：下列各組件（如設計圖示）應符合ASTM A709或ASTM A572規定，惟使用ASTM A572時，仍須符合ASTM A709相關試驗規定。

A. 上錨碇板（Upper Anchor Plate）

B. 頂部滑動承壓板（Top Plate）

C. 活塞盤

D. 底盤

E. 下錨碇板（Lower Anchor Plate）

(2) 鋼材外露部分之防蝕處理規定如下：

A. 鋼板：應採下列兩方式之一。

a. 油漆（Paint）：噴砂處理SIS規格Sa $2\frac{1}{2}$ 以上或SSPC-SP-10級以上，第一道噴無機鋅粉底漆膜厚80 μm以上，另加二道面漆，該三道漆之總膜厚為160 μm以上。

b. 金屬熔射（Metal Spray）：噴砂處理於噴鋁及噴鋅時分別為瑞典SIS規格Sa 3及Sa $2\frac{1}{2}$ 以上或美國SSPC-SP-10級以上，膜厚則為160 μm以上。

B. 螺栓：材質須符合設計所需。

a. 防蝕方式：應先報准，若採ASTM A490規格不得以熱浸鍍鋅處理，檢驗應依所採防蝕方式提報其試驗項目、規範及合格標準，並經工程司核可。

b. 防蝕膜厚：不得小於前述試驗合格所塗者。

C. 下列表面不得防蝕處理：

a. 底盤內面

b. 活塞盤與底盤、橡膠板之接觸面

(3) 橡膠板：

A. 應符合AASHTO規範施工篇所訂天然橡膠或人造橡膠規定。

B. 助滑油脂（Lubricant）：橡膠板與其上下之活塞盤及底盤間之接觸面均應塗助滑油脂以利支承旋轉，該材料須耐久，且不得損害橡膠板與其他組件，承包商應於盤式支承製造生產前，提報所採助滑油脂之下列性質之檢驗及需求標準，並提報經工程司核可之具公信力試驗機構出具之檢驗報告等。

a. 滲透率（Worked Penetration）

b. 滴點（Dropping Point）

c. 油分離率（Oil Separation after 24 h at 100°C）

d. 抗氧化之壓力降（Oxidation Resistance Pressure Drop after 100 h at 160°C）

e. 澆灌點（Pour-Point of Base Oil）

(4) 密封環（Sealing Rings）：

A. 應為黃銅（Brass）製及矩形斷面，其材質符合下列標準之一：

a. ASTM B36M之Half-hard

b. EN 12163之CuZn37

c. EN 12164之CuZn39Pb3

B. 細部尺寸及組成封環件數應符合表05821-1規定，若其斷面尺寸採10 mm×2 mm以上者可於徑向內徑設置7 mm深、0.5 mm寬、等間隔5 mm之開槽（Slit）以利彎曲，否則不得設置開槽：

表05821-1 密封環之細部尺寸及組成封環件數

底座內徑D	密封環最小斷面	密封環組成件數
D≦330	6×1.5	2
330＜D＜715	10×1.5	2
715≦D＜1500	10×1.5	3
D＜1500	10×2	3

C. 密封環構件之開口端點間距不得大於0.5 mm，且各開口端點沿周長方向應等角度分佈。

(5) 聚四氟乙烯（Polytetrafluorethylene，以下簡稱PTFE）板：

A. 應為純PTFE製成，不得添加其他材料，成品材質應符合下列規定，密度依ISO 1183試驗（取3件試樣），張力強度及拉斷伸長率則依ISO 527-1、ISO 527-3試驗（依ISO 527-3之圖05821-2所示Type 5試樣取5件，厚度為2±0.2 mm，試驗速率為依ISO 527-1定義之50 mm/min），試樣應以尚未打孔洞型式於23±2℃時試驗，其出廠檢驗報告應提報工程司備查：

a. 密度：2140~2200 kg/m^3

b. 張力強度：290~400 kgf/cm^2

c. 拉斷伸長率：300%以上

B. PTFE滑動面應為設有孔洞型式，其形式及尺寸應符合圖05821-1所示。

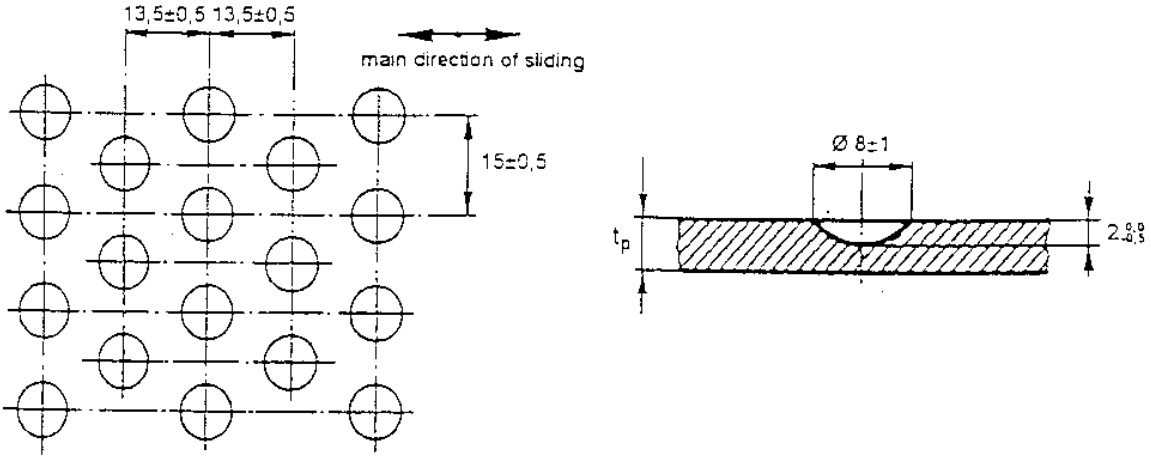


圖05821-1 PTFE滑動面之形式及尺寸

a. 厚度tp＝$3.85+\frac{L}{545}$＝4.84~8 mm

其中L依PTFE板整體滑動面（非組成之單塊PTFE）之形狀而定，若為圓形，L為其直徑；若為矩形，L為其對角線長。

b. 厚度許可差：-0，+0.3（當L≦1200）

-0，+0.4（當L＞1200）

c. 應以嵌入方式與活塞盤接合，嵌入深度＝0.55×tp。

C. PTFE滑動面應塗與塗於橡膠板者相同之助滑油脂以降低摩擦係數及PTFE之磨損。

(6) 不銹鋼板：

A. 材質應符合CNS 8499之Type 316或316L規定。

B. 厚度依與鋼板接合方式規定如下：

a. 連續焊接或全面黏結：1.5 mm以上

b. 部分焊接或螺栓固定：2.5 mm以上

C. 滑動表面應經研磨（Ground）並視需要以機械刨光（Machine Polished），處理後之表面粗糙度應小於0.508 μm。

(7) 單向活動支承之導板（Guide Bar）於滑動面所設低摩擦係數材料應為下列三層組成之複合材料（Composite Material），承包商應於製造生產前提報所採材料之產品說明書（註明所採型式）、樣品、成分、容許應力及設計檢核規範、出廠檢驗報告等。

A. 以合金為底層。

B. 其上以青銅（Bronze）及錫等合金燒結成多孔之介質（Matrix）。

C. 再將PTFE、鉛之混合物填充於孔內及被覆於表面。

(8) 盤式支承其他使用之材料（如錨碇桿件等）應符合AASHTO規範施工篇之相關規定。

(9) 安裝盤式支承所用「無收縮水泥砂漿」應依第03601章「無收縮水泥砂漿」規定辦理。

2.1.2 材質試驗及成品檢驗報告經工程司核可並不解除現場安裝使用後承包商所應負契約規定之責任。

2.2 設計與製造

2.2.1 盤式支承之系統應經工程司核可，並應依設計圖之支承載重表所示載重、抗拉拔裝置設計拉拔力、移動量、設計轉角等資料及本章所訂材質規定與設計要求等進行細部設計。

2.2.2 盤式支承各部構件之設計應符合下列規定，且於常時採工作應力法，地震時採強度設計法，其中容許應力及設計強度除另有規定外均應依交通部頒「公路橋梁設計規範」及AASHTO公路橋梁標準規範施工篇規定辦理：

(1) 盤式支承之設計轉角ϕ_d除設計圖另有標示外，應為0.015 rad以上。

(2) 底盤內面與活塞盤之側向接觸面

A. 接觸面垂直斷面形狀：依其高度w而定。

a. w≤15 mm：平面（參圖05821-2所示）。

b. w>15 mm：曲面，且其曲率半徑R≥0.5×D或250 mm（參圖05821-3

所示）。

B. 接觸面側向壓力（採強度設計法）依其垂直斷面形狀規定如下：

a. 平面：$\frac{1.5\times V_{Fxy,\,Sd}}{D\times w}\leqq 0.9\times fy$

b. 曲面：$\sqrt{\frac{V_{Fxy,\,Sd}\times Ed}{18.67\times R\times D}}\leqq 0.9\times fu$

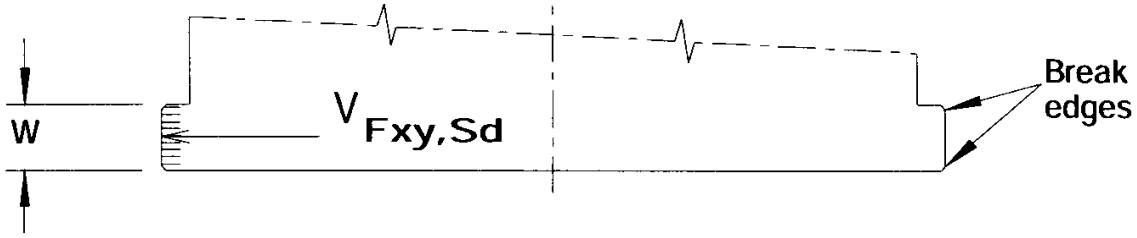


圖05821-2 側向接觸面為平面

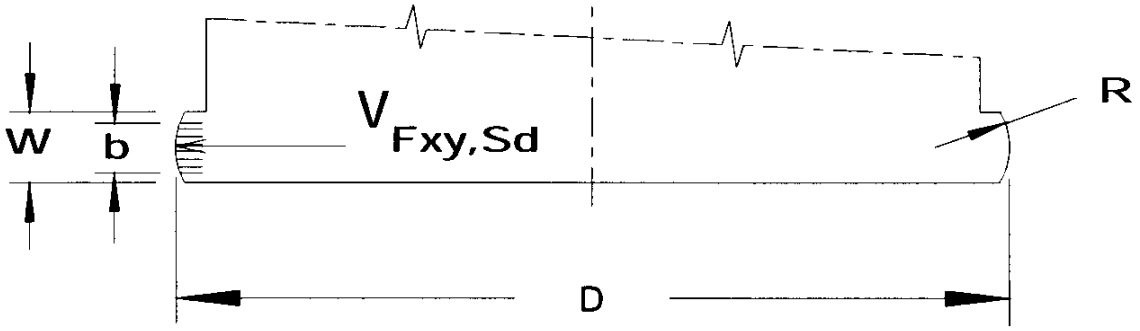


圖05821-3 側向接觸面為曲面

(3) 底盤

A. 底盤應採整塊鋼板車製而成。

B. 底座厚度T≥$\frac{D}{50}$≥12 mm。

C. 底盤側壁高度H應滿足下列需求：活塞盤於承受1.4倍設計轉角時，其高側之底盤側壁於密封環以上高度應不小於水平載重所需接觸高度加5 mm，而其低側之上翼緣與底盤側壁頂部之淨距應不小於5 mm（參圖05821-4所示）。

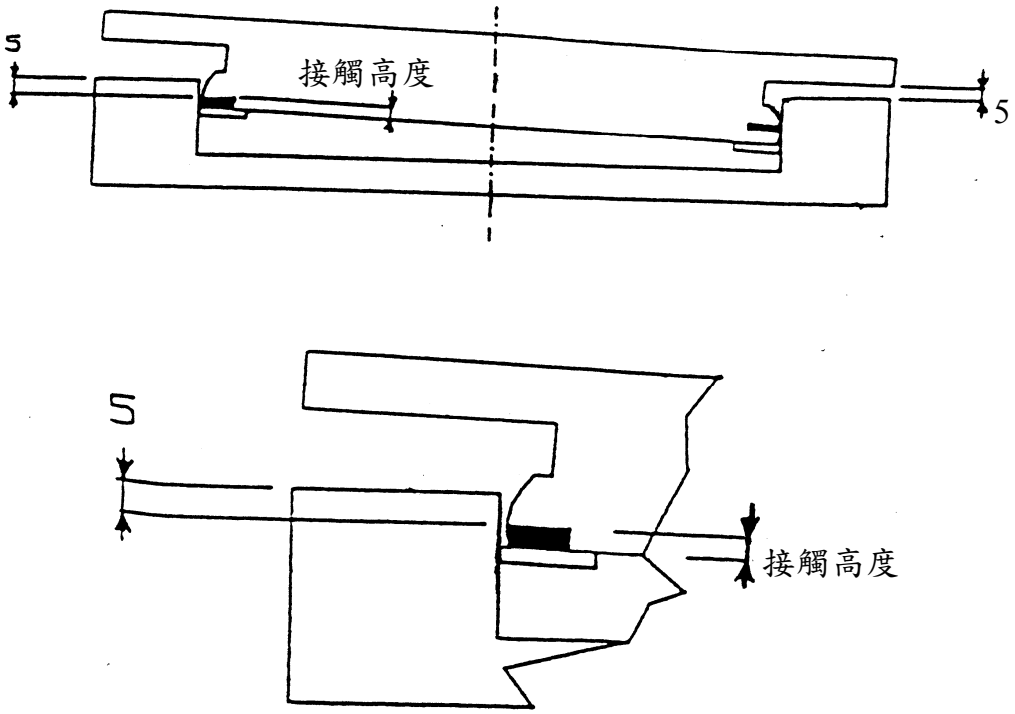


圖05821-4 底盤與活塞盤之高度及淨距關係

D. 底盤側壁及底座之容許應力（採強度設計法）如下：

a. 底盤側壁：張應力＝$\frac{V_{Sd}}{A_R}$ ≦0.9×fy

剪應力＝$\frac{2\sqrt{3}\times V_{Sd}'}{D_O - D}$ ≦0.9×fy

b. 底座：張應力＝$\frac{V_{Sd}}{A_p}$ ≦0.9×fy

其中$V_{Sd}=V_{Fxy,Sd}+V_{e,Sd}$

$V_{Sd}'=\frac{V_{e,Sd}+1.5\times V_{Fxy,Sd}}{D}$

$V_{e,Sd}=\frac{4\times N_{Sd}\times t}{\pi\times D}$

$A_R=(D_O-D)\times H$

$A_P=D_O\times T$

E. 水平載重傳遞至側壁之應力分佈應考慮為半圓範圍之拋物曲線，最大應力應為平均應力之1.5倍。

(4) 活塞盤

A. 活塞盤與底盤側壁間之接觸面應檢核承壓應力。

B. 活塞盤若設置導板，則應檢核撓曲應力。

C. 活塞盤接觸底盤側壁部位若為平面，其角隅應如圖05821-2所示修整為圓角（Break Edges）。

(5) 橡膠板

A. 最大設計容許承載力於常時為250 kgf/cm^2，地震時則為470 kgf/cm^2。

B. 厚度t≥$\frac{d}{15}$，且因設計轉角產生之最大壓縮變形量Δt≤0.15×t（參圖05821-5所示）。

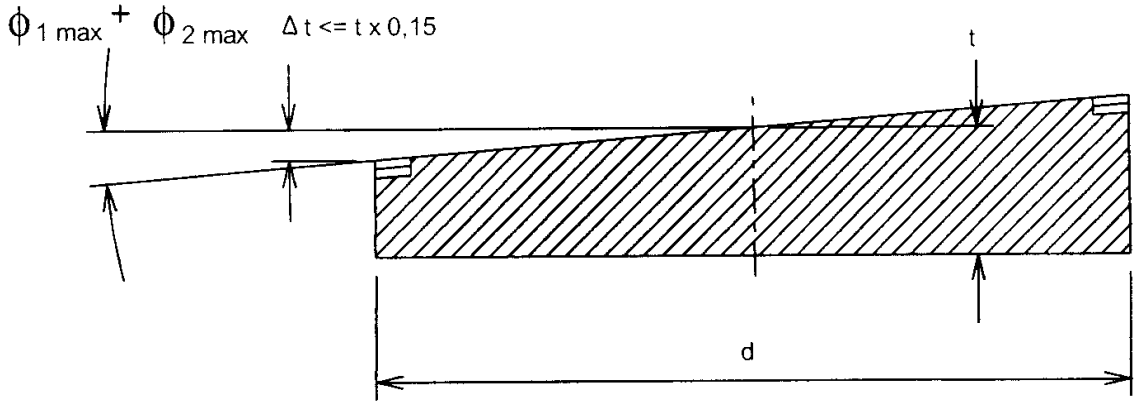


圖05821-5 橡膠板因設計轉角之最大壓縮變形量

(6) PTFE最大設計容許承壓應力於常時之平均應力及外緣應力分別為315、385 kgf/cm^2，地震時則為600 kgf/cm^2。

(7) 單向活動支承之導板應檢核接觸面承壓應力及固定螺栓（或焊接）之相關應力，且於未使用狀況下滑動組件之間隙≤0.5＋$\frac{L'}{1000}$，其中L'為導板上之複合材料長度；頂部滑動承壓板應檢核張應力及撓曲應力。

(8) 與橋梁底部及墩柱頂部鋼筋混凝土墊連接之上、下錨碇板（參設計圖示）之厚度≥19 mm，頂部滑動承壓板之厚度≥0.04×$\sqrt{a_b^2+b_b^2}$≥10 mm（a_b、b_b分別為其兩向之寬度）。

(9) 支承錨碇之設計應考慮水平力所致彎矩及剪力之組合效應，而所採摩擦力規定如下，且每一支承上下至少應各設4支22ϕ之錨碇桿件：

A. 常時：正向力採最小垂直載重，而鋼板與混凝土及鋼板與鋼板間之

摩擦係數分別以0.15、0.1計。

B. 地震時：摩擦係數以0計。

(10)螺栓及錨碇樁之容許應力應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」規定。

(11)盤式支承之載重應如圖05821-6所示分別自橡膠板向下及活塞盤（或PTFE）向上以45°之載重傳遞角（Load Dispersion Angle）計算，並應核算相鄰之鋼筋混凝土墊及調坡塊所需尺寸（依公路橋梁設計規範所述辦理），盤式支承與鋼筋混凝土墊接觸應力應計算因設計轉角所致偏心應力及因水平載重造成外緣應力增加之現象，其面積折減係數應依下列計算。

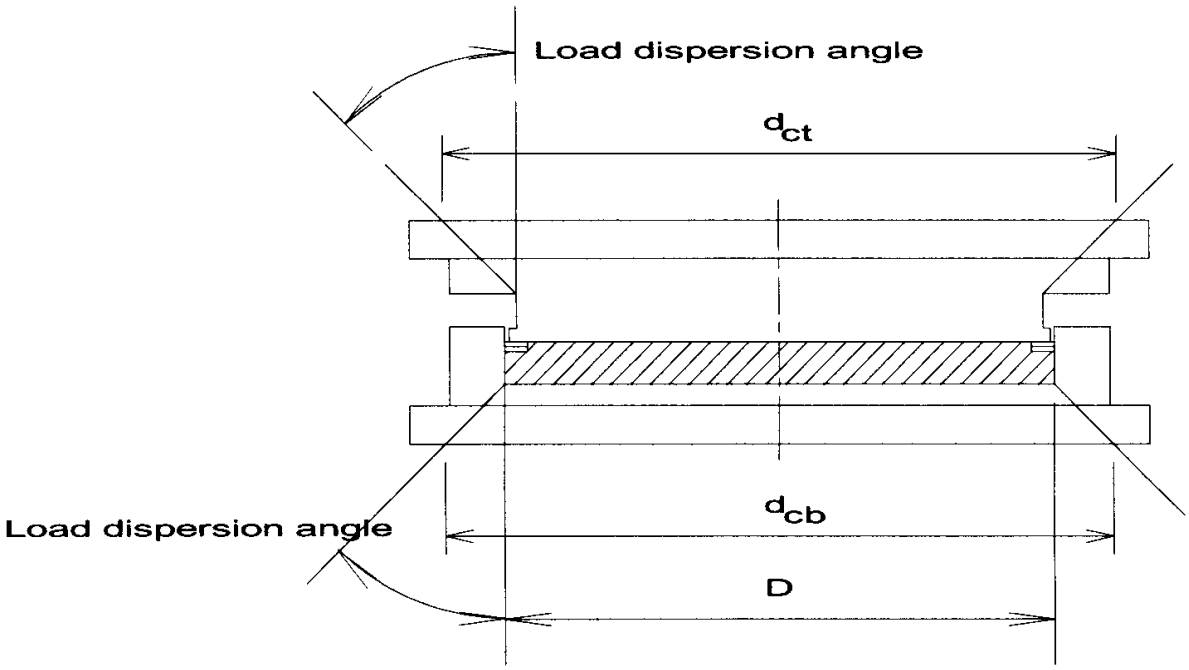


圖05821-6 盤式支承之載重分佈

$$Mt = 0.2 \times \frac{d}{2} \times V_{Fxy,Sd} + Me$$

$$e = \frac{Mt + V_{Fxy,Sd} \times arm}{N_{Sd}}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0.75 \times \pi \times e}{\text{有效直徑}}$$

其中Mt：因設計轉角所致總彎矩

Me：橡膠板因設計轉角所致彎矩，其於常時之計算公式如下，地震時則以該值之115%計（Unit：N-mm），其中F_o、 F_1、F_2所採數值應檢

附依經認可之規範所辦理測試報告佐證。

$Me = 27.5 \times d^3 \times (F_o + F_1 \times \phi_1 + F_2 \times \phi_2)$

e：偏心距

α：面積折減係數

arm：彎矩計算之力臂（Moment Arm），詳圖05821-7~10及表05821-2所示。

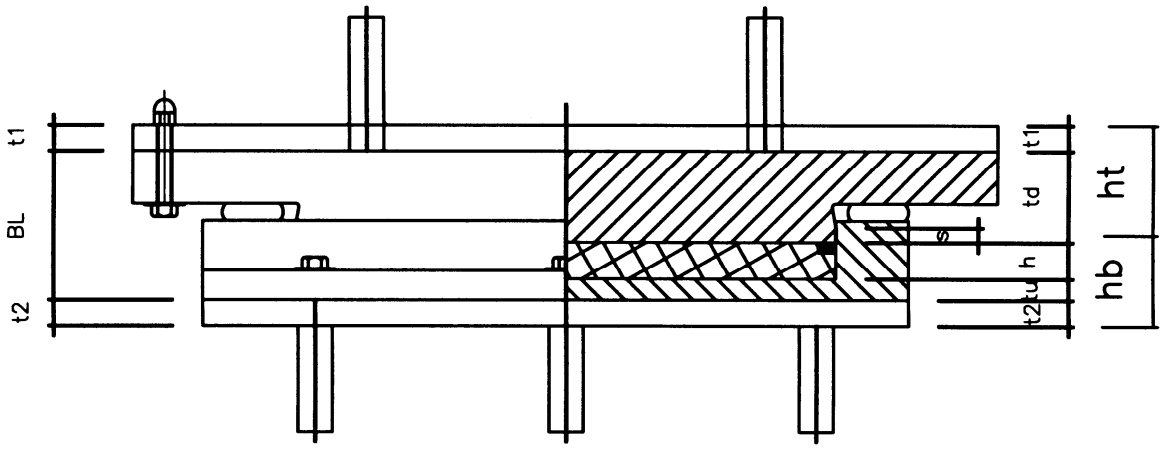


圖05821-7 固定型盤式支承之力臂

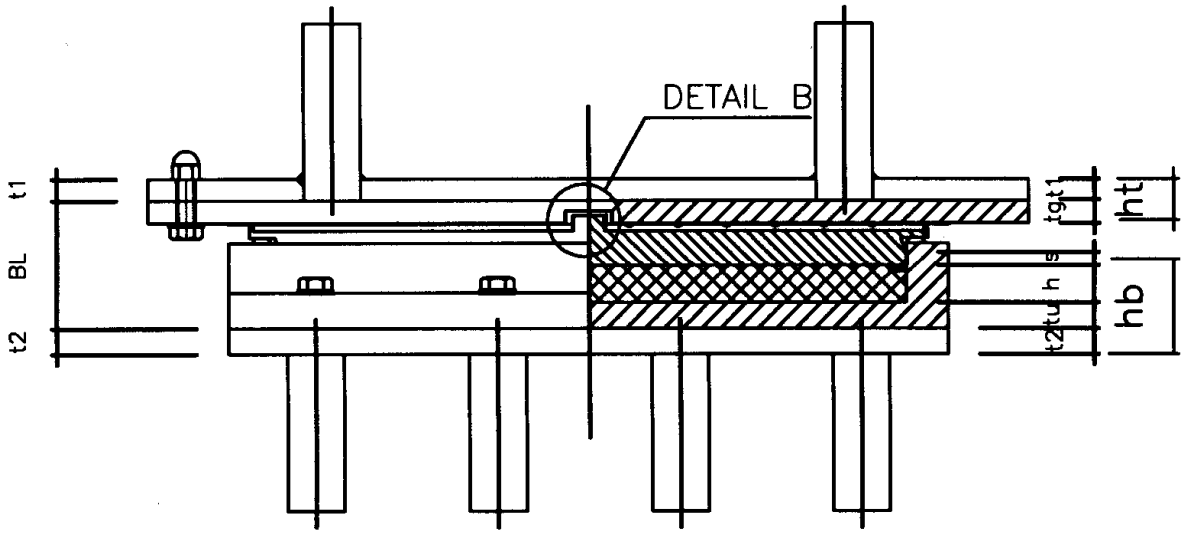


圖05821-8 單向活動型盤式支承之力臂

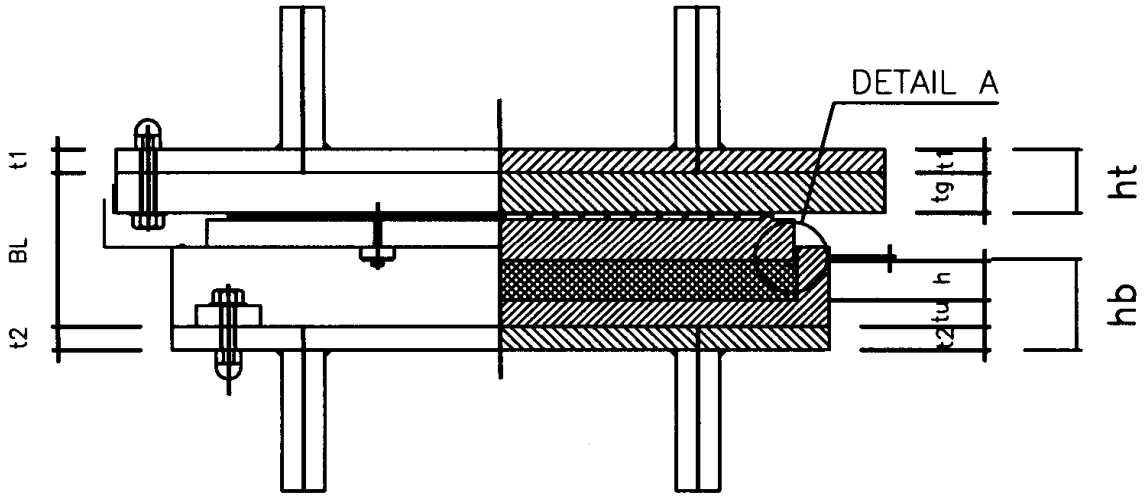


圖05821-9 雙向活動型盤式支承之力臂

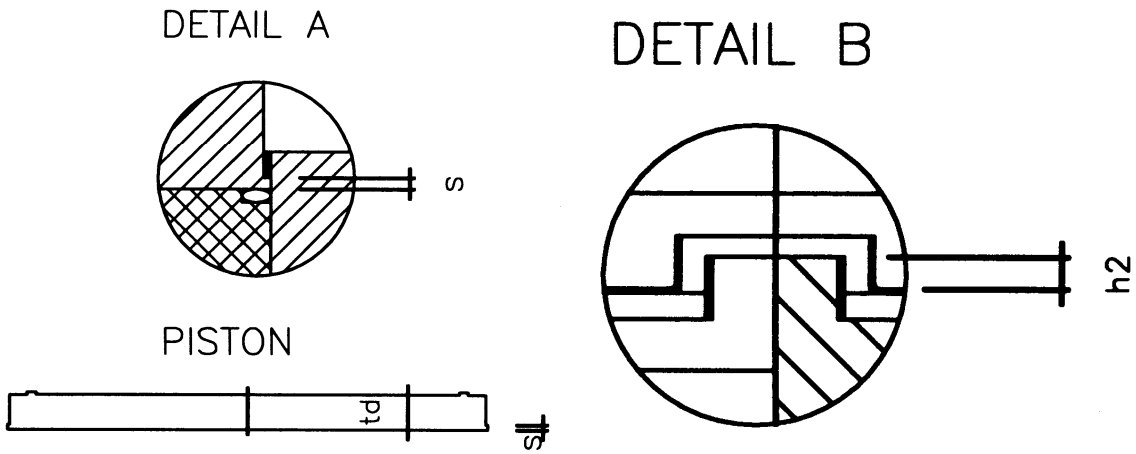


圖05821-10　圖05821-8及圖05821-9之部分細節

表05821-2 各型盤式支承之彎矩計算所採力臂

arm	固定型	單向活動型	雙向活動型
ht	t1+td-s/2	t1+tg-h2/2	t1+tg
hb	t2+tu+h+s/2	t2+tu+h+s/2	t2+tu+h+s/2

註：1.t1、t2、tg、tu、td、h分別為上錨碇板、下錨碇板、頂部滑動承壓板、底座、活塞盤（不含其上之凹陷深度）、橡膠板厚度。
2.h2為導板與頂部滑動承壓板之接觸寬度。
3.s即圖05821-2、3之w。

(12)混凝土容許承壓應力應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」規定。

(13)抗拉拔支承應檢核錨碇構件之抗拉拔力。

2.2.3 活動支承之頂部滑動板與活塞盤間須附有PTFE滑動板及不銹鋼板以減少摩擦，PTFE板與不銹鋼板接觸面之摩擦係數μ<0.03。

2.2.4 盤式支承所須裝設防塵裝置之基本設置細節參見設計圖所示及下述，而其材質（須能耐久並附具公信力之試驗機構出具之檢驗報告）及尺寸等設置細節則應註明於施工製造圖說：

(1) 活塞盤及底盤間設置可填滿其間隙之合成橡膠（其硬度不得影響支承之旋轉功能）防塵保護封環，以防粉塵、碎屑及溼氣等侵入底盤內部。

(2) 活動型盤式支承配合其滑動量另裝設包覆式之合成橡膠伸縮防塵罩，以防混凝土、水泥砂漿、粉塵、碎屑等噴濺或附著於不銹鋼板上而影響不銹鋼板與PTFE板間之滑動功能，惟所設各項裝置不得影響滑動尺游標之觀測。

2.2.5 為便於抽換、維修及重裝等作業，盤式支承應以螺栓鎖固於上、下錨碇板，錨碇之設計應可於頂高上部結構不超過10 mm而抽換盤式支承，承包商應將其辦理細節詳註於施工製造圖說中。

2.2.6 活動型支承均須裝設滑動尺指標（Slide Sheet），其樣式應與設計圖所示相似並規定如下：

(1) 數字刻度以5公分為原則，並應標示移動量界限。

(2) 指標之顏色應採油漆或噴漆，不得採貼紙或其他方式替代。

(3) 安裝位置依下列原則：

A. 非橋面伸縮縫之橋墩處應分別面向行車方向之兩側，以利自橋下觀測。

B. 設橋面伸縮縫之橋墩及橋台處應面向行車方向之右側，以利自橋下或由上部結構人孔至支承處觀測。

(4) 字體：10 mm寬×12 mm高，線條粗度1.5 mm。

2.2.7 活動型盤式支承若配置抗拉拔裝置，其設計應不得妨礙支承之活動性。

2.2.8 盤式支承應成套包裝並標示其製造廠名稱、製造地點與時間、號碼、型式、最大垂直與水平設計載重、移動量、轉角、欲安裝位置及方向等，且盤式支承安裝完成後除前述之後兩項外，其餘應標示於尺寸及位置均明顯之銘牌以利判讀，由製造廠運至工地應妥為安置，除非供工程司查驗，否則不可讓其分離。

3. 施工

3.1 準備工作

承包商應妥為考慮採購、製造、送審、試驗及檢驗、運輸等相關作業所需時程，否則因而延誤工期，應由承包商負全責。

3.2 安裝

3.2.1 盤式支承安裝時應由製造廠指派經驗豐富之技術人員（其曾實際指導安裝之橋梁工程內容、施工時程、盤式支承型式、載重及數量等經歷應提報工程司備查）赴工地指導承包商辦理並於安裝前向工程司解說安裝作業，直至工程司認為承包商可自行安裝為止，其費用已包含於契約相關費用內，不另給付。

3.2.2 盤式支承安裝之注意事項如下：

(1) 設計圖示橋墩（台）頂部高程、調坡塊及鋼筋混凝土墊尺寸除後兩者之高度應符合設計圖規定外，餘均應配合所採盤式支承尺寸調整，鋼筋混凝土墊之鋼筋配置並應配合盤式支承之錨錠構件調整，前述各部分之施工製造圖應報請工程司核可後始得澆置橋墩（台）最後升層之混凝土。

(2) 應審慎考量研析施預力之實際值及當時與安裝時之混凝土材齡、乾縮、潛變、安裝時之溫度及地震等因素，俾依設計圖示調整活動型盤式支承安裝時之前置量（Preset），其計算書並應報請工程司核可後始可施工。

(3) 安裝位置之鋼筋混凝土墊表面應於澆置時以鋼尺（Steel Float）一次整平並預留錨碇榫槽孔，不得於事後再以砂漿補平（Plastering），安裝前則應將混凝土面鑿除而使粗粒料露出呈堅固之不規則面。

(4) 安裝之位置、高程及方向等應準確，預留錨碇榫槽及下錨碇板與下部結構間之空隙應以無收縮性水泥砂漿（$fc'=350\ kgf/cm^2$）灌滿，其時機並應先報請工程司核可。

(5) 活動型盤式支承製造時用以臨時固定頂部滑動承壓板之螺栓應於下列時機拆除。

A. 盤式支承安裝後。

B. 上部結構施預力前（若用於預力混凝土橋）。

3.3 現場品質管制

成品之製造與組合應符合本工程設計圖、交通部頒「公路橋梁設計規範」及AASHTO 規範施工篇之相關規定，進場後應依下列規定抽樣試驗：

3.3.1 依固定型或活動型（不分單、雙向）分別分批檢驗，每批數量不得大於75個，且可調整每批數量約略相等，並將每批之支承編號。

3.3.2 由工程司以抽籤或其他隨機取樣方式於每批選取3個樣本試驗。

3.3.3 樣本依AASHTO規範施工篇規定，辦理載重試驗（Proof Load Test，其程序略為支承於承受設計轉角且不小於0.02 rad下，施加150%常時設計載重（固定型及單向活動型應含水平載重）並歷時一小時，試驗中及試驗後拆解檢視，鋼板、PTFE板應無受損，且橡膠板無裂縫及遭擠出。）及滑動摩擦係數試驗（Sliding Coefficient of Friction，其程序略為對於活動型支承，先施加設計載重12小時，再於2.54 cm/min之滑動速度下所測得第1、5、50循環之滑動摩擦係數應不大於3%，且各組件於試驗中及試驗後無損壞。）。

3.3.4 樣本中若有一個不合格，則該樣本所代表之該批均視為不合格，並應即運離工地，且該批後之各批抽樣數提高為5個，直至連續3批樣本均合格再恢復為3個。

3.4 許可差

3.4.1 各構件之製造及組合許可差如下：

(1) 橡膠板

A. 厚度：-0, +2.5(d≦750)

$$-0, +\frac{d}{300} \quad (d>750)$$

B. 直徑：橡膠板與底盤間於未承載狀況下之徑向間隙≤Max($\frac{d}{500}$，1)mm。

(2) 導板若以螺栓固定，其螺栓孔之位置偏差≤1 mm。

(3) 底盤與活塞盤間之徑向間隙≤1 mm。

(4) 表面粗糙度

A. 底盤側壁與相鄰之橡膠板及與活塞盤之金屬接觸面：≦6.3 μm。

B. 橡膠板與其上、下之活塞盤及底盤底部之各水平金屬接觸面：≦25 μm。

3.4.2 盤式支承與結構接觸面之安裝斜度偏差：±0.003 rad。

3.5 其餘未規定事項應依AASHTO規範規定辦理。

4. 計量及計價

4.1 計量

「盤式支承，xx型，xxx tf（或V=xxx tf，H= xxx tf）」係以「個」為計價單位，工作項目名稱註明之載重為標稱載重。

4.2 計價

「盤式支承，xx型，xxx tf（或V=xxx tf，H= xxx tf）」之契約單價已考慮設計圖之盤式支承設計載重表內常時與地震時所列之各項載重、移動量及設計轉角，並已包含盤式支承本體（含錨碇螺栓及上、下錨碇板）、無收縮水泥砂漿及為完成本項工作所需一切人工、材料、機具設備等費用，且進場前依品質計畫書辦理之各項材料與成品之檢驗及試驗暨製造廠指派技術人員赴工地指導承包商辦理安裝作業等所需費用已含於盤式支承材料費內，另無其他給付。若設計圖所示盤式支承採抗拉拔型，其增加之抑上揚組件及施工費用亦已包含於契約單價中，不另計價。

工作項目名稱	計價單位
盤式支承，固定型，V=xxx tf，H= xxx tf	個
盤式支承，單向活動型，V=xxx tf，H= xxx tf	個
盤式支承，雙向活動型，xxx tf	個

<本章結束>

第 05823 章
人造橡膠支承墊

1. 通則

1.1 本章概要

說明人造橡膠支承墊之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括人造橡膠支承墊之材料規格、產品檢驗、安裝及施工等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 8499 冷軋不銹鋼鋼片及鋼帶

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規範施工篇）

1.4.4 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM D395 Standard Test Methods for Rubber Property－Compression Set（ 橡膠抗壓性能試驗法）

ASTM D412 Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers－Tension（硫化橡膠與熱塑性體之拉伸測試）

ASTM D429 Standard Test Methods for Rubber Property－Adhesion to Rigid Substrates（橡膠黏性試驗）

ASTM D573 Standard Test Method for Rubber－Deterioration in an Air Oven（橡膠劣化烤箱試驗）

ASTM D746 Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact（塑膠及彈性體脆化溫度之衝擊試驗法）

ASTM D1149　Standard Test Methods for Rubber Deterioration Cracking in an Ozone Controlled Environment（在密閉室內使用臭氧造成表面裂開之橡膠劣化試驗法）

ASTM D2240　Standard Test Method for Rubber Property — Durometer Hardness（橡膠硬度之硬度計試驗法）

1.5　資料送審

承包廠商應提供產品製造廠出具之產品試驗規範說明書及檢驗合格證明書等文件，於施工前提送工程司核可。

1.5.1　品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　契約規定須送審者

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　人造橡膠支承材料成份中之橡膠含量不得少於 60%。

2.1.2　人造橡膠支承材料規格應符合本規範、交通部「公路橋梁設計規範」及 AASHTO 「公路橋梁標準規範」之相關規定。

2.1.3　除設計圖說另有規定外，支承使用不銹鋼材，應符合 CNS 8499 之要求。

2.2　設計與製造

2.2.1　除設計圖說另有規定外，人造橡膠支承墊之厚度小於 1.25 cm 者，可以採用薄片疊合（Laminated）或整體人造橡膠一次製成，厚度大於 1.25 cm 者，應用薄片疊合製成，且為人造橡膠與金屬片相互疊合黏結而成。

2.2.2　金屬薄片之各邊外緣，應以大於 2 mm 厚之人造橡膠層包覆。

2.2.3　除設計圖說另有規定外，人造橡膠薄片厚度為 1.25 cm±0.3 cm，不銹鋼板之厚度為 1 mm。

2.2.4　支承墊之總厚度不得小於設計圖之規定，亦不得大於設計厚度 6 mm。支承墊之長度與寬度不得超過設計圖尺度 3 mm。

2.2.5　金屬片之墊件（Molded Pad）均應經塑造定型（Molded）。

2.2.6　定型完成墊件之截角或邊緣，可經工程司核可作成圓弧形，其半徑分別不得超過 9 mm、3 mm。

2.2.7　人造橡膠與金屬片間之黏結，於黏結力試驗時，其破壞點應發生在橡膠層

內，不得於橡膠與金屬片之黏結處。

2.2.8 人造橡膠之取樣試驗，除設計圖另有規定外，應符合下列條件：

試　　驗	ASTM 規格	要　　求
(1) 抗拉強度，kgf/cm^2	D412	至少 158
(2) 破斷時伸長量，%	D412	至少 350
(3) 壓縮量（Compression Set）在 100℃，經 22 小時，%	D395（B 法）	至多 35
(4) 硬度，支承方法 A（Shore A）	D2240	60±5
(5) 臭氧抵抗，100 PPHM，40℃±2℃經 100 小時，20%應變	D1149	無裂痕
(6) 黏結力 kgf/m 寬	D429	至少 714
(7) 低溫時脆性（Brittleness）-40℃，經 5 小時	D746	及格

在 100℃經 70 小時，依照 ASTM D573 試驗其耐久性後，橡膠物理性質之變化不得超過下列規定：

(1) 抗拉強度，%	-15
(2) 破斷時伸長率，%	-40（但材料總伸長量不得少於 310%）
(3) 硬度，點（Points）	+15

承包廠商須提供由製造廠商出具之證明，保證人造橡膠支承墊中所用人造橡膠，均能符合上列要求。該證明書應附製造廠商所做之試驗結果。

3. 施工

3.1 施工方法

放置人造橡膠支承墊之混凝土面，應以鏝板修整成水平面，並以水平直規量測任何方向，其平整度與設計圖之高程差不得超過 3 mm。

3.2 檢驗

3.2.1 運抵工地之支承墊，單一尺度每一批次數量每 50 塊取 1 塊檢驗（不銹鋼材料僅需提報檢驗報告），未滿 50 塊者，仍須取 1 塊檢驗，若有不合格時予以退貨。

3.3 其餘未規定事項應依據 AASHTO 公路橋梁標準規範施工篇相關規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數目及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度、面積、體積或一式為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價以包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 0582A 章
鉛心橡膠支承

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁工程所採隔震用鉛心橡膠支承墊（Lead-Rubber Bearing)之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 產品資料

1.2.2 材料及成品規格

1.2.3 施工及檢驗

1.3 相關準則

1.3.1 交通部

公路橋梁耐震設計規範

1.3.2 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design, 3rd Edition（隔震設計規範指南－第三版）

1.3.3 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A325 Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strengths（結構螺栓、鋼及熱處理於 120/105 ksi 之最小拉力強度標準規範）

ASTM A490 Standard Specification for High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints（結構鋼之高拉力螺栓之標準規範）

ASTM A570 Standard Specification for Structural Steel, Sheet and Strip, Cabon, Hot-Rolled（結構鋼、薄板、含碳量及熱軋等結構鋼之標準規範）

ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium – Vanadium Structural Steel（高強度低合金鈮釩結構鋼之標準規範）

ASTM D395 Standard Test Methods for Rubber Property – Compression Set（橡膠性能標準檢驗法－壓縮試驗）

ASTM D412 Standard Test Methods for Vulcanized and Thermoplastic Elastomers – Tension（熱塑性硫化彈性體標準檢驗法－拉伸）

ASTM D429 Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Rigid Substrates（橡膠性能標準檢驗法－黏附強度）

ASTM D573 Standard Test Methods for Rubber – Deterioration in an Air Oven（橡膠性能標準檢驗法－高溫劣化反應）

ASTM D624 Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers（硫化橡膠及熱塑性彈性撕裂強度之體標準檢驗法）

ASTM D1149 Standard Test Method for Rubber Deterioration – Surface Ozone Cracking in a Chamber（橡膠劣化標準試驗法）

ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness（橡膠性能標準檢驗法－硬度）

1.4 資料送審

1.4.1 承包商於訂約後，應提供產品說明書（含製造廠名稱及地址、材料規格及檢驗、試驗規範）送請工程司核可後，始得進行採購作業。

1.4.2 原型試體生產前，承包商應提送設計計算書、施工製造詳圖、安裝計畫等經工程司核可後再辦理原型試體生產及試驗。

1.4.3 原型測試後，承包商應提送原型測試報告。

1.4.4 進場時，應提送由製造廠出具之產品出廠證明、品管測試報告、材料檢驗證明。國外進口產品，須附海關蓋章證明之進口報單或相關證明文件。

2. 產品

2.1 材料

鉛心橡膠支承墊材料規格應符合下列規定或經工程司核可之同等品。

2.1.1 層間加勁鋼片：ASTM A570 Grade 36，其厚度至少 0.3 cm，不得鍍鋅。

2.1.2 外側鋼板：ASTM A572 Grade 50，其外露面防蝕處理應採下列方式之一。

(1) 熱浸鍍鋅。

(2) 油漆：噴砂處理 Sa 2½以上，第一道噴無機鋅粉底漆膜厚 80 μm 以上，另加兩道面漆，該三道漆之總膜厚為 160 μm 以上。

(3) 金屬熔射：噴砂處理於噴鋁或噴鋅時，分別為 Sa 3 及 Sa 2½以上，膜厚為 160 μm 以上。

2.1.3 螺栓：ASTM A325 或 ASTM A490。螺栓之防蝕處理方式應經工程司核可，ASTM A490 螺栓不得以熱浸鍍鋅處理。

2.1.4 鉛：鉛純度至少 99.9%。

2.1.5 橡膠：橡膠須為天然橡膠。且符合表 0582A-1 之規定。

表 0582A-1 橡膠材質

試驗項目	ASTM 試驗	試驗標準
最小拉力強度（Minimum Tensile Strength），kgf/cm^2	D412	160
最小拉斷伸長量（Minimum Elongation at Break），百分比		450
最大壓力之永久變形量（Maximum Compression Set），在 70℃下 22 小時，百分比	D395（方法 B）	25
最小撕裂強度（Minimum Tear Strength），kgf/cm	D624（Die C）	32
硬度（Hardness），Type A	D2240	40 ~ 70
橡膠與鋼片之黏著力（Adhesion to Steel），kg/cm	D429（方法 B）	7.2，破壞須完全發生在橡膠層內，絕不可發生於橡膠與鋼片接合面
抗臭氣能力，20%應變，臭氣濃度 50±5 ppm，在 40 ℃±2 ℃下 100 小時	D1149	7 倍放大檢視無裂縫
根據 ASTM D573，在 70℃加速老化（Accelerated Aging）70 小時後，橡膠性質衰退程度不可超出下列範圍		
拉力強度，百分比	D573	-10
拉斷伸長量，百分比		-15
硬度，點（Points）		±10

2.2 原型測試

2.2.1 除設計圖另有註明外，各型式之鉛心橡膠均須由承包商會同工程司進行原型測試，測試應包括 2 個依設計圖要求所製造之全尺寸原型試體，試體不得再

使用於橋梁上。原型測試中每 1 循環之載重、位移及遲滯行為等均應詳細記錄，全部過程須製成錄影帶（光碟）逕交工程司存查。

2.2.2 實體測試

實體測試應依下列順序進行水平力測試：

(1) 常態載重試驗

在垂直載重為設計靜載重與活載重總和之下，進行 20 個循環測試，每個循環測試之最大力量或位移為鉛心橡膠支承所受之常態載重（風力、溫度變化等）或其所對應之位移。

(2) 不同變形之特性試驗

在垂直載重為設計靜載重下，實施 3 個循環試驗，每個循環之最大位移依序分別為鉛心橡膠支承水平設計位移的 1.0、0.50、0.75、1.0 及 1.25 倍。

(3) 性能穩定性試驗

在垂直載重為設計靜載重下進行 10 個循環測試，每循環之最大側向位移應為鉛心橡膠支承之水平設計位移。

(4) 鉛心橡膠支承穩定度試驗

在垂直載重各為 $P_{DL}+\frac{1}{2}P_{LL}+P_{EQ}$ 及 $P_{DL}-P_{EQ}$ 下，分別進行三個循環測試，每個循環之側向位移為鉛心橡膠支承水平設計位移的 1.5 倍。

其中 P_{EQ} 為水平及垂直地震所造成之支承垂直載重

P_{DL} 為設計靜載重所造成之支承垂直載重

P_{LL} 為設計活載重所造成之支承垂直載重

2.2.3 鉛心橡膠支承特性之決定

鉛心橡膠支承在每個載重循環的有效勁度可由下式決定

$$K_{eff}^{i}=\frac{F_m^{+}-F_m^{-}}{\Delta_m^{+}-\Delta_m^{-}}$$

其等效阻尼比 ξ_{eq} 則為

$$\xi_{eq}^{i}=\frac{1}{2\pi}\frac{E_d^{i}}{K_{eff}\Delta_m^{2}}$$

F_m^{+}, F_m^{-} = 循環測試中正向及負向之最大剪力

$\Delta_m^{+}, \Delta_m^{-}$ = 循環測試中正向及負向之最大位移

K_{eff}^{i} = 單一循環的有效勁度

E_d^i = 消散能量，為 2.2.2(2)節試驗中鉛心橡膠支承在不同位移振幅時所得之單一循環迴圈面積。

2.2.4 試驗結果檢核

試驗結果必須滿足下列要求，該試體的行為方可被接受，若其中任一個試驗的測試結果無法符合下列要求，則原型試體須重新設計、製作及測試。

(1) 所有測試之力-位移圖的勁度必須為正值。

(2) 依 2.2.2 節第(1)項之試驗，在設計風力或其對應之側向位移下，鉛心橡膠支承的變位或應力必須在可接受的範圍。

(3) 依 2.2.2 節第(2)項之試驗，試體在各指定的測試位移和垂直荷重下，其任一循環的有效勁度與 3 個循環的平均有效勁度之差異必須在 10%以內。即

$$\frac{\left|K_{eff}^{i}-K_{eff}\right|}{K_{eff}}\le 10\%$$

K_{eff}^{i} = 第 i 個循環的有效勁度值

K_{eff} = 平均有效勁度

(4) 依 2.2.2 節第(2)項之試驗，在各指定的測試位移和垂直荷重下，兩個試體的平均有效勁度值相差不得大於 10%

$$\frac{\left|K_{eff}^{A}-K_{eff}^{B}\right|}{\left\{K_{eff}^{A},K_{eff}^{B}\right\}_{\min}}\le 10\%$$

K_{eff}^{A} ， K_{eff}^{B} 分別為兩個試體的平均有效勁度

$\left\{K_{eff}^{A},K_{eff}^{B}\right\}_{\min}$ 為 K_{eff}^{A} 與 K_{eff}^{B} 之較小者。

(5) 依 2.2.2 節第(2)項之試驗，於第二次水平位移為鉛心橡膠支承設計位移時之 3 個循環測試，各試體之 3 個循環測試的平均有效勁度值與設計之有效勁度值相差不得超過 15%。各試體之 3 個循環測試的平均等效阻尼比或消散能量不得小於設計之等效阻尼比或消散能量的 85%。

(6) 依 2.2.2 節第(3)項之試驗，任一個循環測試之有效勁度與第一個循環測試的有效勁度差值不得大於 20%。而且任一個循環測試之消散能量不得小於第一個循環測試之消散能量的 70%。

(7) 依 2.2.2 節第(4)項之試驗，在保持指定的垂直載重下，試體必須在整個受力歷時保持穩定，其水平勁度須為正值。

(8) 原型試驗結束後，試體不得有可見的破壞發生。

2.3 性能保證測試

在進行安裝之前，各種鉛心橡膠支承皆須進行下列性能保證測試，評定其力學特性是否與設計值相同或容許誤差範圍內。

(1) 壓力試驗

每個鉛心橡膠支承應承受 1.5 P_{DL} 之垂直載重 5 分鐘，並於卸載前後觀察其變化。

(2) 壓力及剪力組合試驗

每個鉛心橡膠支承應在 P_{DL} 垂直載重下進行 3 個水平循環測試，每個循環之最大位移應為鉛心橡膠支承之設計位移。

(3) 試驗結果檢核

鉛心橡膠支承經壓力試驗後，鋼片和橡膠層墊間不能有接合不良的情形，在橡膠層表面不能產生 3 道（含）以上大於 2 mm 寬或 2 mm 深的裂縫。壓力及剪力組合試驗，每個試體的平均有效勁度和設計值差異不超過±15%；每個試體的平均消散能量或等效阻尼比不得小於設計值的 85%。

3. 施工

3.1 準備工作

承包商應妥為考量採購、設計、送審、製造、測試、檢驗、運輸等相關作業所需時程，若因而延誤工期，應由承包商負全責。

3.2 運送

鉛心橡膠應於製造廠組合完成，運送時應提供合適之支撐系統以維持該支承為一完整單元，支承於運送及安裝時須保持完整無損。

3.3 安裝

3.3.1 支承之安裝計畫及施工圖須先經工程司核可，安裝時應由原製造廠指派經驗豐富之技術人員（曾實際指導安裝之橋梁工程內容、施工時程、支承型式、載重及數量等經歷應提報工程司備查）赴現場指導承包商辦理並於安裝前向工程司解說安裝作業，直至工程司認為承包商可自行安裝為止，其費用已包含於相關費用內，不另給付。

3.3.2　支承四周不得有足以防礙支承水平變位之螺栓或其他設備。

3.3.3　鉛心橡膠墊之頂部及底部鋼板表面應與橡膠層熱熔結合處理，暴露之鋼板表面應有防蝕處理，如 2.1.2 所示。

3.4　許可差

支承製造之許可差如表 0582A-2。

表 0582A-2　支承製造許可差

項　目	許可差
頂部及底部橡膠保護層厚度	±1.5 mm
平面尺寸及高度	±6 mm
頂面及底面平行差異	±1/300

3.5　標示

支承應於側面明顯位置標示其製造廠名稱、製造地點與時間、型式、尺寸、號碼、載重（靜重+活重）及設計位移等資料。

4.　計量與計價

4.1　計量

「鉛心橡膠支承，註明型式」係以個為計價單位，依實際裝設於橋梁上之鉛心橡膠支承數量計量。

4.2　計價

契約單價包括鉛心橡膠支承本體，上、下錨碇設施、無收縮水泥砂漿及為完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備等費用。材料檢驗、原型測試（含試體費用）及品管測試等一切檢驗測試費用，以及製造廠指派技術人員赴工地指導承包商辦理安裝作業等所需費用均已包含於契約單價內，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
鉛心橡膠支承，註明型式	個

<本章結束>

第05831章
橋面伸縮縫

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁工程所採橋面伸縮縫及橋面伸縮縫隔音設施之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 產品資料之分階段送審

1.2.2 橋面伸縮縫及橋面伸縮縫隔音設施之材料規格

1.2.3 各部構件之設計

1.2.4 製作及安裝之注意事項及許可差

1.3 相關章節

1.3.1 第03053章－水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第03371章－無收縮混凝土

1.3.3 第03210章－鋼筋

1.3.4 第05062章－結構鋼

1.3.5 第05121章－鋼橋製作及架設

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 497 公制粗螺紋（ISO制）~506 B2085公制細螺紋9 （ISO制）（標稱直徑70至300 mm，螺距6 mm）

CNS 2947 銲接結構用軋鋼料

CNS 3934 螺栓、螺釘、螺椿之機械性質

CNS 4689 電弧椿熔接用柱椿－混凝土固定及剪力連接椿

CNS 7774 硬質聚胺基甲酸酯泡沫塑膠隔熱材料

1.4.2 交通部

公路橋梁設計規範

1.4.3 AASHTO－美國州公路及運輸官員協會

AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges（公路橋梁標準規

範施工篇）

1.4.4 ASTM－美國材料試驗協會

ASTM A307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 psi Tensile Strength（碳鋼螺栓及剪力釘於60,000 PSI拉伸強度之標準規範）

ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges（橋樑用結構鋼）

1.4.5 ANSI/AWS－美國標準協會/美國銲接工程協會

ANSI/AWS D1.1 Structural Welding Code－Steel（結構焊接規範-鋼）

1.5 定義

1.5.1 橋面伸縮縫隔音設施係於橋面伸縮縫下方填塞隔音材，並以平面或L型鍍鋅鋼板將箱形梁封底，承包商應依設計圖及本章等規定及工程司指示施工。

1.6 資料送審

承包商應於施工前之下列各階段先提報相關文件，送請工程司核可後始可進行次一階段之作業

1.6.1 廠牌資格文件：

(1) 品質計畫書：含材料規格、檢驗及試驗規範（含項目、方法、頻率及合格標準等）、產品標示等。

(2) 安裝計畫書。

1.6.2 製造生產前：

應依設計圖所示設計條件及本章所訂材質規定進行橋面伸縮縫製作，其施工製造詳圖、施工計畫書（含安裝計畫）等應經工程司核可後始得據以進行製造生產作業。

1.6.3 產品出廠證明文件：

(1) 依品質計畫書辦理之各項試驗報告

(2) 製造廠出具之產品出廠證明

(3) 國外進口產品尚須附海關蓋章證明之進口報單或相關證明文件

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 橋面伸縮縫

各部構件之材質除設計圖說另有指定外，應符合下列規定或經工程司核可之同等品，其中第(1)~(5)目應提報其檢驗報告：

(1) 鋼材：應符合ASTM A709 Grade 36或ASTM A36規定，惟使用ASTM A36時，仍須符合ASTM A709相關試驗規定。

(2) 錨栓及螺栓：ASTM A307。

(3) 剪力釘（Stud）：CNS 4689。

(4) 人造橡膠及填縫劑等：應符合AASHTO規範施工篇之相關規定。

(5) 鋼材之防蝕標準如下：

A. 鋼質齒型及滑板：製成後應經熱浸鍍鋅處理。

(6) 安裝伸縮縫所用「無收縮混凝土」應依第03371章「無收縮混凝土」規定辦理。

2.1.2 橋面伸縮縫隔音設施：各部構件之材質應符合下列規定或經工程司核可之同等品，成品或材料進場時若能提供製造廠商出具之產品證明文件並經認定不影響其主要功能，工程司得僅就其外觀尺寸檢核，若工程司對成品之個別材質有疑慮時亦得視需要要求承包商加作材料試驗。

(1) 鋼板應符合CNS 2947之SM400A或SM400B規定。

(2) 平面或L型鋼板應全面鍍鋅，基座鋼板外露面亦應鍍鋅。鍍鋅應依第05062章「結構鋼」規定辦理。

(3) 螺栓、螺帽及預埋螺栓套管等應採碳鋼或合金鋼材料，成品形狀及尺寸應符合設計圖示，螺紋應符合CNS 497 ~ 506規定，螺栓機械強度應符合CNS 3934之強度區分4.6。

(4) 基座預埋剪力釘應符合CNS 4689規定。

(5) 保麗龍（發泡性聚苯乙烯）比重不得小於0.015。

(6) PU泡沫塑膠材料應符合CNS 7774之第1種規定。

2.1.3 試驗報告經工程司核可並不解除現場安裝使用後承包商所應負契約規定之責任。

2.2 設計與製造

2.2.1 橋面伸縮縫所採型式應符合設計圖說規定，除另有規定外，不得使用組合橡膠與鋼材於接縫間承載車輪荷重之承載式橡膠伸縮縫。

2.2.2 除設計圖說另有規定外，橋面伸縮縫各部構件之設計規定如下：

(1) 設計載重：HS20-44至少再增加25%

(2) 衝擊係數I≥100%

(3) 構件接頭之容許應力應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」第8.1.3節之應力分類B，反復次數2,000,000次以上之規定。

(4) 橋面伸縮縫單元連接縫應以車道線或車輪通過頻率最低處分段製造後運抵工地銲接組裝。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應妥為考慮採購、製造、送審、試驗及檢驗、運輸等相關作業所需時程，否則因而延誤工期，應由承包商負全責。

3.1.2 承包商應於工期內自行調配安排至少2個月以上之時間供橋面伸縮縫採後裝法施工，且橋面瀝青混凝土面層鋪設完成至少2天後始可切開伸縮縫預留槽，安裝時伸縮縫頂部亦應與其兩側鋪面齊平，並避免構件扭曲變形，以確保品質。

3.2 安裝

3.2.1 鋼質齒型伸縮縫之製作應符合第05121章「鋼橋製作及架設」規定，且該型及橋護（隔）欄滑板伸縮縫之鋼板銲接之材料及方法應符合ANSI/AWS D1.1規定。

3.2.2 製作鋼質齒型伸縮縫時須防止產生扭曲或其他變形，對錨碇螺栓及加勁板條等之銲接應審慎留意，安裝時絕不可為施工方便而將其切除。

3.2.3 橋面伸縮縫於儲存及運輸時應妥善保護並設專人保管，且各部構件不得銹蝕、損傷或散失。

3.2.4 裝設橋面伸縮縫時應審慎考量研析施預力之實際值及當時與安裝時之混凝土材齡、乾縮、潛變及裝設時之溫度等因素以調整其間距，並於上部結構托板施作前配合預留其間距，俾伸縮量符合實際需要。

3.2.5 橋面縱向鋼筋於伸縮縫處及預留槽之錨碇鋼筋排列均應與伸縮縫走向垂直，並配合所採伸縮縫型式及錨碇構件、加勁板等調整配置使其交錯排置，以免互相牴觸，並於上部結構及橋台施工時配合預埋，橫向配筋亦應妥適調整，承包商應繪製其施工製造圖報請工程司核可後始得施工。

3.2.6　澆置無收縮性混凝土時應確實搗實，不得有空隙、氣泡或蜂窩，且橋面伸縮縫需維持可自由伸縮之狀態。

3.2.7　伸縮縫兩端於橋護欄或橋隔欄處應延伸大於10 cm，其費用已包含於伸縮縫契約單價內，不另計價，而伸縮縫構件長度（不含前述延伸部分）不得小於完成後橋面板淨寬。

3.2.8　鋼質齒型伸縮縫之洩水管與排水槽及橋面排水系統間應妥善銜接，使排水順暢且不排放於橋墩（台）座面上，排水槽並應維持2%之排水坡度，其施工製造詳圖應報請工程司核可後始可施工。

3.3　施工方法

3.3.1　橋面伸縮縫

應採後裝方式安裝，係先於橋面鋪築連續之瀝青混凝土面層（含磨擦層），再切除伸縮縫處預留槽之瀝青混凝土鋪面，繼之安裝橋面伸縮縫，其程序如下：

(1) 橋面板混凝土施工時依設計圖示預留橋面伸縮縫施工位置，相鄰橋面板間之空隙則以墊板鋪蓋，並於預留槽內填入砂石料及壓實後再全面連續鋪築瀝青混凝土面層並保持其平整。

(2) 瀝青混凝土鋪面完成後應依伸縮縫兩側鋪面上之記號以混凝土鋸切機切開預留槽，且務必保持直線切割使成一整齊之帶狀溝槽。其後挖除槽內之砂石料且須清除乾淨，挖除時應不得破壞鄰接之瀝青混凝土面層。此時應注意預力梁與橋面板之出露鋼筋保持正確位置，且其表面應清理乾淨。

(3) 伸縮縫應以臨時固定設備固定以使其頂部保持與路面平齊，並依裝設時之氣溫妥適調整其間隙以符設計需求。

(4) 置入補強鋼筋，將錨碇螺栓、定位板等以銲接確實固定。

(5) 移除臨時固定設備，並於伸縮縫之間隙處設置模板以免混凝土澆置時流出。槽內混凝土面應先塗環氧樹脂黏著劑後再澆置無收縮混凝土，並依第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定連續充分養護。混凝土面應平順並與兩側之瀝青混凝土鋪面及伸縮縫頂部完全齊平一致，且其平整度應符合規定。

(6) 依製造廠商說明書之規定及其特定之填縫劑填縫修飾，完成後之成品不得漏水。

3.3.2 橋面伸縮縫隔音設施

(1) 平面或L型鋼板應依第05062章「結構鋼」規定施工，銲接剪力釘及螺紋鋼套管之鋼板面應處理清潔，不得有油漬、水份、油漆及其他油污雜物。

(2) 剪力釘應附有電弧被覆劑（Arc Shield），銲接時應以專用之剪力釘銲槍（Stud Welding Gun）施工，承包商應於施工前將擬使用廠牌之材質、規格、施工方法及使用實績等資料送請工程司核可後始可施工。

(3) 銲接應依ANSI/AWS D1.1規定辦理。

(4) 固定基座應與端隔梁同時施工並預埋於隔梁混凝土中，承包商應於A級橋面伸縮縫裝置完成後依設計圖及工程司指示填入保麗龍及PU泡沫塑膠並將平面或L型鋼板以螺栓鎖緊。

(5) 保麗龍及PU泡沫塑膠應於製造廠發泡並經適當裁切後填滿於設計圖示位置。

3.4 許可差

橋面伸縮縫之製作及安裝應符合下列表各項許可差規定：

名　　稱	許可差 (mm)
構件高度	±2
表面平整度（每3m長）	±3
相鄰齒間高低差	±2
縱向間隙	±2
橫向間隙	±5

3.5 清理

伸縮縫下之端隔梁模板（尤其是與橋台背牆間部分）或積存之砂石雜物須清除乾淨，保持設計應有之間隙，以免妨礙其伸縮功能。

3.6 其餘未規定事項應依據AASHTO規範規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 各級橋面伸縮縫工作項目係以「公尺」為計價單位，依橋面淨寬（伸縮縫兩

側各伸入橋護欄、隔欄內部分不另計價）按實作數量丈量給付。

4.1.2　各級橋面伸縮縫處之補強鋼筋依第03210章規定以實作數量丈量給付。

4.1.3　「x級橋面伸縮縫隔音設施」（含各種尺寸並平均）工作項目係以「公尺」為計價單位，並按平行於隔梁方向之橋面長度計付。

4.2　計價

4.2.1　各級橋面伸縮縫契約單價已包含伸縮縫本體之鋼料（A級橋面伸縮縫另含配合伸縮縫主體之鍍鋅鋼板、剪力釘組件等之橋護（隔）欄滑板伸縮裝置）、錨碇鐵件及無收縮混凝土等之製作、安裝、灌築及為完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，且進場前依品質計畫書辦理之各項材料檢驗及試驗等所需費用已含於橋面伸縮縫材料費內，另無其他給付。伸縮縫排水設施（含導水板、排水槽、碳鋼管、PVC管及其他附屬配件）已包含於契約單價內，不另給付。

4.2.2　各級橋面伸縮縫隔音設施契約單價已包含填充隔音材、預埋於隔梁內之基座（含鋼板、螺紋套筒、螺栓、剪力釘）、平面或L型鋼板之製作與安裝所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

工作項目名稱	計價單位
橋面伸縮縫，x級（伸縮量 xxcm）	公尺
x級橋面伸縮縫隔音設施	公尺

< 本章結束 >

表05831-1　橋面伸縮縫保固承諾書

一、	立保固承諾書人（承包商名稱）　　（以下簡稱承諾人） 設址於　　， 為具結並承諾辦理　　（以下簡稱本工程）下列保固項目及內容之相關工作，特開立本承諾書。
二、	保固項目：橋面伸縮縫
三、	保固內容：外觀或使用情況如有任何異樣（例如：構件鬆脫、斷裂引致行車不平順），應無償補修或拆換。
四、	保固期限：自本工程正式驗收合格日之次日起 x 年。
五、	保固工作：承諾人承諾自接獲本工程接管或使用機關之書面通知後一個月內提出修復計畫書，並於接管或使用機關核可後七天內辦理修復工作。倘因緊急事故需要，承諾人保證於接獲接管或使用機關之書面或口頭通知後 24 小時內赴抵工程現場，勘查瞭解損壞或異常情況，並於接管或使用機關指定之日期內提出修復計畫書，獲核可後立即辦理修復工作。
六、	保固工作執行與監督：保固工作由承諾人負責執行，執行保固工作費用概由承諾人負擔。接管或使用機關或其代表有權監督保固工作之執行，保固工作品質不符契約需求時，承諾人承諾配合監督者指示進行改善。
七、	倘承諾人未能或未如期執行保固工作時，本工程接管或使用機關得另行招商辦理該項保固工作，所需費用由承諾人償付，並依政府採購法相關規定處理。
八、	本工程管理或使用機關移轉時，本承諾權利自動移轉至後續接管或使用機關。

立保固承諾書人（承包商名稱）：

保固承諾人
（承包商名稱）
印　信

法定負責人：

(職　稱)　　(姓　名)　　(簽　章)

中　　華　　民　　國　　年　　月　　日

第 09972 章

鋼橋油漆

1. 通則

1.1 本章概要

本章規定鋼橋之油漆相關工作。

1.2 工作範圍

1.2.1 油漆材料、施工、檢驗及保固規定

1.2.2 準備工作

1.2.3 施工方法

1.2.4 檢驗

1.2.5 塗漆之保固

1.2.6 清理

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 4936 環氧樹脂鋅粉底漆。

CNS 4937 無機鋅粉底漆（溶劑型）。

CNS 4938 環氧樹脂漆。

CNS 4939 環氧樹脂柏油漆。

1.4.2 JHS－日本道路公團

JHS-P-08 變性環氧樹脂底漆。

JHS-P-11 變性環氧樹脂塗料（內面用）。

1.4.3 JIS－日本工業規格協會

JIS K5659 Fluoro Resin Paint for Steel Structures（氟素樹脂塗料）

1.4.4 JRA－日本道路協會

鋼道路橋塗裝便覽別冊

1.4.5 SSPC－美國鋼結構塗漆評議會

SSPC-SP-3 Power Tool Cleaning（動力工具清潔）

SSPC-SP-10 Near White，Blast Cleaning（近白，噴砂）

1.5 資料送審

1.5.1 塗裝系統

除設計圖說另有規定者外，承包商應依據本規範所訂塗裝系統，於施工前提出擬使用之油漆廠牌、油漆樣品、油漆規格、施工說明書、色板等經工程司核可後方得使用。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 材料之檢驗及儲存

(1) 使用之材料均應符合設計圖說及本規範之要求。除依規定應檢驗之工作外，必要時工程司可隨時要求檢查所有材料，承包商不得推諉拖延。檢查費用除另有特別註明者外，均已包括於契約工程費用內。

(2) 進口材料，未附原製造廠之檢查合格證明書者，工程司得拒絕進場。除符合本節規範及設計圖說中規定得免驗者外，所有進口材料應由承包商會同工程司抽取樣品，送經業主認可之檢驗機構，依照該材料所屬有關規定進行檢查及試驗工作。檢驗所需一切費用概由承包商負擔。承包商應將試驗報告送請工程司核閱，未經認可之材料，不得使用。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 塗裝作業前之鋼材表面清理工作

(1) 鋼材在使用前，其表面應先以噴砂法徹底清除銹片、鬆屑、油脂、塵垢及一切有害之附著物，以確保鋼材之油漆防銹效果，直至鋼材露出光潔表面，符合美國鋼結構塗漆評議會（Steel Structures Painting Council）規範 SSPC- SP-10 之規定為止。噴砂處理後之表面粗度不得超出 25～75 μm（Microns）。在噴砂處理前，所有銲接處、角縫、焊渣及其他不整齊處均應先予磨平或補焊，直至與母材平整光滑為止。氣溫 5℃以下或濕度超出 85%以上時，不得進行乾吹清理工作。在角縫或栓孔內之砂粒應特別注意，務須清除乾淨。

(2) 在進行鋼構材表面之清除工作過程中，不得損及鋼材。鋼材表面於徹底清淨後，應立即塗敷第一度防銹底漆妥加保護，然後焊製裝配。如於塗

敷防銹底漆前鋼材表面已生銹時，承包商應無償依規定標準重做噴砂處理。任何表面清除工作不合規定標準時，承包商應依工程司之指示無償清除已塗上之油漆，並依規定標準重做。

3.2 施工方法

3.2.1 油漆之塗敷

(1) 鋼構材在工廠焊製裝配妥當後,應將鋼材表面再徹底清除直至符合SSPC SP-10 之規定為止，然後應即施予鋼橋外露表面工廠塗裝部分之所有油漆，箱梁內面之第一至第三道漆等之油漆。工地吊裝架設完成時應對損壞處補漆。承包商應自備油漆膜厚測定儀，會同工程司檢查測定各油漆乾膜厚度，並作成紀錄存查。同系統油漆之乾膜總厚度小於本規範之規定時，承包商應遵照工程司之指示無償補漆至規定標準為止。

(2) 凡鋼材表面帶有濕氣，氣溫在 10℃～32℃範圍以外，或估計油漆塗膜在乾燥前天候可能有變化，陰雨、以及熱天鋼板溫度升高，油漆面可能起泡等情形時，均不得進行油漆工作。

(3) 所有油漆工作，應俟下層油漆完全乾燥後，始可油漆其上層。塗敷油漆時，其漆面均應光滑均勻，不得有某處積漆過多之現象。

(4) 用手刷法塗漆時，漆刷之運用，應使漆層光滑均勻，且與金屬面或已有之漆面密切接觸，並應使油漆能深入所有角縫與孔隙。

(5) 用噴射法時，應使用動力噴射設備均勻施噴，噴射塗敷之油漆，必要時應立即再加手刷，以消除縐紋散裂，俾能有均勻之漆面。如工程司認為所做油漆工作不佳時，承包商應立即除去已塗敷之油漆，並將鋼材表面洗淨後重新油漆。

(6) 如工程司認為工作場所附近揚起之灰塵過多，足以影響油漆工作時，承包商應自費採取一切有效措施，以防塵垢沾污新漆或未漆之鋼材表面。

(7) 未指定油漆之處所不得沾上油漆，如不慎被油漆沾污時，承包商應即予以清洗，直至工程司認為滿意時為止。

(8) 塗裝工作在工地施工中，承包商應採取一切必要之措施，以避免阻礙交通及影響行人，並應採取適當之消防措施，如發生任何損害概由承包商負完全責任。

(9) 除另有規定者外，承包商對於油漆製造商所提供之有關油漆之儲存、稀釋、混合、處理、使用、保護及其他有關施工作業之文件及說明書等均應嚴格遵守。如無工程司之書面許可，不得任意變更其配方、摻雜其他

廠牌之油漆或採用任何性質之代用品。油漆應置於製造廠商之原裝密封容器內運至工地。

(10)鋼構材表面經噴砂處理後，應以真空吸塵器及手刷等將所沾灰塵及消耗之砂粒清除乾淨。

(11)塗裝工作時，所有從事或協助噴漆之人員，均應配帶防毒面罩。

3.3 現場品質管制

3.3.1 塗裝工程

(1) 一般規定

A. 塗裝工程應切實按本規範之規定辦理。除由業主基於實際需要以書面所做補充說明或解釋外，不得以任何理由予以變更或擅自解釋。

B. 塗裝工程以使用無空氣噴霧噴射法（Airless Spray）為原則，如使用上有困難之處，經徵得工程司之認可後，得改用手刷法（Brush Method）。

C. 任何塗裝工作，如發現有不符本節所訂需求時，承包商應即遵照工程司之指示切實修正，不得藉辭推諉、要求補償或要求延長工期。

D. 如使用噴射法施工時，噴射較難到達之角邊、螺栓、銲接等處及其他不易上漆之處，應以手刷法先油漆一次，再以噴射法油漆。

E. 與混凝土密接或埋入混凝土之鋼構部分均不油漆，惟油漆塗裝仍以深入混凝土界面下 10 cm 為原則，但上翼板上層表面不與橋面混凝土接觸部分按鋼橋外露表面塗裝系統辦理。

F. 工地銲接處，銲接線兩側各 100 mm 之範圍內，在工廠不予油漆，惟應於工地銲接檢查合格後依規定油漆系統實施油漆工作。

G. 所有鋼材角邊須於表面處理前作 1 mm 之截角。

(2) 塗裝系統

除設計圖說另有規定者外，塗裝系統以採用表 09972-1~9 所示者為原則及其附註辦理。環氧鋅粉底漆、無機鋅粉底漆、環氧樹脂漆、環氧樹脂瀝青漆等，限用符合 CNS、JIS、JHS 規格之產品。油漆保固年限為 7 年，底漆 CNS 4936 環氧樹脂鋅粉底漆、CNS 4937 無機鋅粉底漆（溶劑型）、面漆應選用同一家廠牌。承包商應於施工前將擬使用廠牌有關證明文件，送請工程司核可後，方可使用。另鋼橋外露面漆及內面塗裝之顏色，應以設計圖所標示之標準色卡顏色為準。

A. 鋼橋之塗裝系統區分如下：

A 種：鋼橋及鋼橋墩外露表面塗裝系統（表 09972-1）

B 種：鋼梁及鋼橋墩內面塗裝系統（表 09972-2）

C 種：RC 橋面板箱梁上翼板上面塗裝系統（表 09972-3）

Ca 種：鋼床板裏面之箱梁內面塗裝系統（表 09972-4）

D 種：鋼床板上面塗裝系統（表 09972-5）

E 種：接合板外露表面塗裝系統（表 09972-6）

F 種：接合板（適用鋼梁及鋼橋墩內）表面塗裝系統（表 09972-7）

G 種：接合板（橋面版之箱梁外露）表面塗裝系統（表 09972-8）

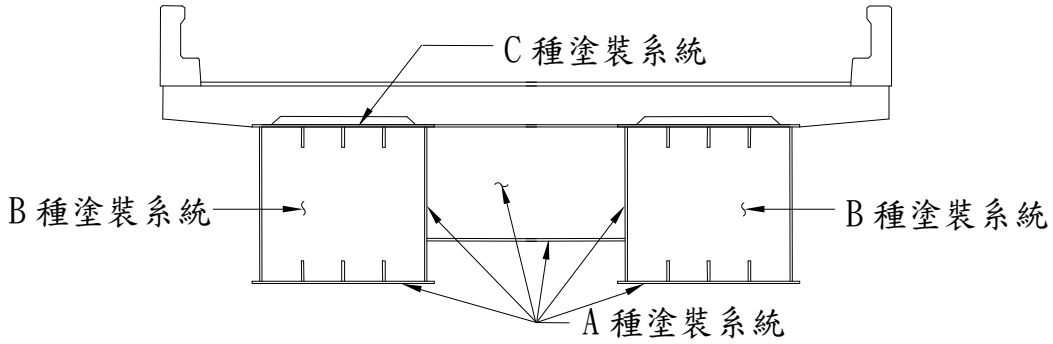


圖 09972-1：箱型鋼梁（RC 橋面板）之塗裝區分示意圖

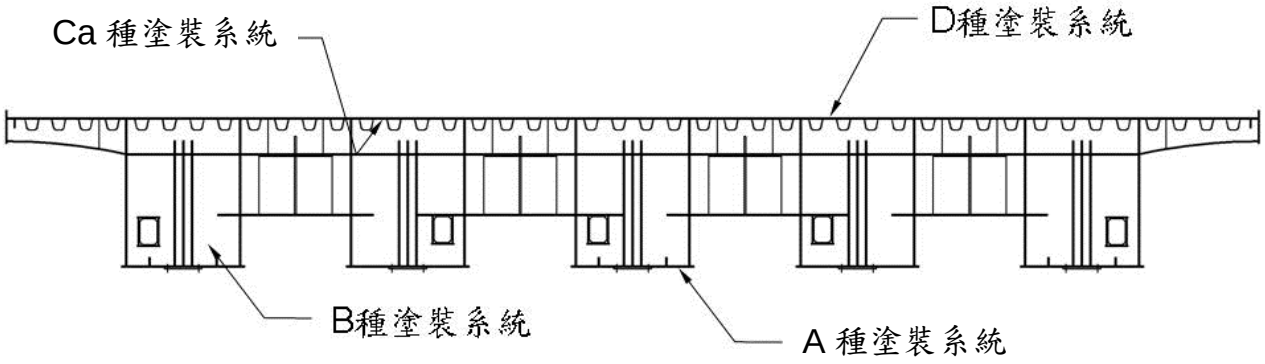


圖 09972-2：鋼橋面板之塗裝區分示意圖

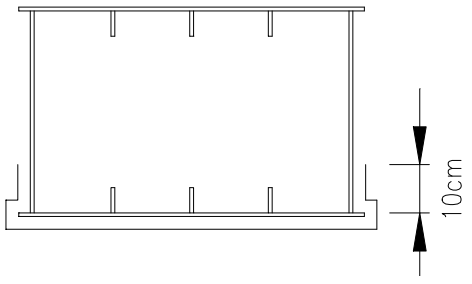


圖 09972-3：鋼橋外露塗裝系統增塗底漆範圍示意圖

表 09972-1　鋼橋外露表面塗裝系統（中塗漆及面漆採工廠塗裝）

塗裝系統	前處理			工廠塗裝											
	表面處理	預塗底漆	間隔	二次表面處理	底漆第1層	間隔	中間粘層	間隔	底漆第2層 (註5)	間隔	底漆第3層	間隔	中塗漆	間隔	面漆
A	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½ 以上，表面粗度 25-75 μm	無機鋅粉底漆 200 g/m² (15 μm) [附註(a)]	2日 | 6個月	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½ 以上，表面粗度 25-75 μm。	厚塗型無機鋅粉底漆 750 g/m² 75 μm [附註(a)]	2日 | 10日	中間粘層 160g/m²	1日 | 10日	環氧樹脂塗料底漆 300 g/m² 60 μm [附註(b)]	1日 | 10日	環氧樹脂塗料底漆 300 g/m² 60 μm [附註(b)]	1日 | 10日	氟素樹脂塗料中塗漆 170 g/m² 30 μm [附註(e)]	1日 | 10日	氟素樹脂塗料面漆 140g/m² 25μm [附註(e)]

說明：1.工廠塗裝之塗料使用量除另有說明外，係以無氣噴塗法為準。

2. 總膜厚不包含前處理之預塗底漆及中間粘層等部份。

3. 塗裝間隔下限係以溫度 20℃ 為準。氣溫較低之場合，須調整塗料之乾燥狀態，對已硬化乾燥之塗膜須重行塗刷之。

4. 中間粘層係使用調薄劑稀釋之。調薄劑之重量為環氧樹脂塗料底漆之 50%。

5. 板梁、箱梁塗裝系統之下翼板(上面、下面、斷面)及與下翼板連接之腹板底部部分(由下往上延伸 10 cm 之範圍內，見圖 09972-3)於第 2 層底漆塗裝前，須增塗一層環氧樹脂塗料底漆，其塗裝標準與間隔同第 2 層底漆之規定，承包商於施工前應考量其施工條件及塗裝所需時間等因素，在確保本部分所增塗一層底漆施作符合塗裝規定與間隔外，且不影響其餘未增塗部分之塗裝規定與間隔之原則，規劃並提出本層之塗裝計畫，並入納施工計畫書，送經工地工程司核可後，方得施工。

6.表 09972-1~表 09972-9 文中之附註內文於本章之第 15 頁中。

表 09972-2　鋼橋內面塗裝系統

塗裝系統	前處理			工廠塗裝			
	表面處理	預塗底漆	間隔	二次表面處理	第 1 層	間隔	第 2 層
B	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½以上， 表面粗度 25~75 μm	無機鋅粉底漆 200 g/m^2 (15 μm) [附註(a)]	2 日 ｜ 6 個月	動力工具處理至 SSPC-SP-3 或 SIS St3 以上	變性環氧樹脂塗料內面用 450 g/m^2 120 μm [附註(d)]	1 日 ｜ 10 日	變性環氧樹脂塗料內面用 450 g/m^2 120 μm [附註(d)]

說明：1.本塗裝系統適用於 RC 橋面板箱梁、鋼橋面板箱梁及鋼橋墩內面塗裝。

2.見表 09972-1 之說明 1~4。

3.為有利於箱梁內面之維護管理，塗料顏色以採用明亮色系為原則。

表 09972-3　RC 橋面板箱梁上翼板上面塗裝系統

塗裝系統	前處理			工廠塗裝			
	表面處理	預塗底漆	間隔	二次表面處理	第 1 層	間隔	第 2 層
C	噴砂處理 SSPC-SP-10 以上 表面粗度 25~75 m	無機鋅粉底漆 200 g/m^2 (15 μm) [附註(a)]	| 6 個月	動力工具處理 SSPC-SP-3 以上	環氧樹脂柏油漆 360 g/m^2 120 μm [附註(c)]	1 日 | 10 日	環氧樹脂柏油漆 360 g/m^2 120 μm [附註(c)]

說明：見表 09972-1 之說明 1~3。

表 09972-4 鋼床板裏面之箱梁內面塗裝系統(Ca 種)

塗裝工程		塗料規格	標準塗佈量 grm/㎡/回	塗裝次數	最少乾膜厚度	塗裝間隔	調薄劑	備註
施工場所	工程							
組立前處理	表面處理	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½以上，表面粗度 25~75 μm。						
	防銹底塗	無機鋅粉底漆	200 無氣噴塗法	1	15 μm	2 日以上， 6 個月以內	無機鋅粉系	見附註(a)
工廠塗裝	二次表面處理	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½以上，表面粗度 25~75 μm。						
	底　漆	厚塗型無機鋅粉底漆	750 無氣噴塗法	1	75 μm			見附註(a)

註：工地安裝完成後，對於焊縫預留未漆處及因運輸原因造成漆膜損壞處，應先用電動砂磨做表面處理至 SSPC-SP-3 以上，再用工廠塗裝油漆系統實施塗裝工作。

表 09972-5　鋼床板上面塗裝系統(D 種)

塗裝工程		塗　料　規　格	標準塗佈量 g/㎡/回	塗裝次數	最少乾膜厚度	塗裝間隔	調薄劑	備　註
施工場所	工程							
組立前處理	表面處理	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½以上，表面粗度 25~75μm。						
	防銹底塗	無機鋅粉底漆	200 無氣噴塗法	1	15 μm	2 日以上， 6 個月以內	無機鋅粉系	見附註(a)
工廠塗裝	二次表面處理	噴砂處理至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa2½以上，表面粗度 25~75 μm。						
	底　漆	厚塗型無機鋅粉底漆	300 無氣噴塗法	1	30 μm			見附註(a)

表 09972-6　接合板表面塗裝系統(一)

塗裝系統	前處理			工廠塗裝		現場塗裝												
	表面處理	預塗底漆	間隔	二次表面處理	底漆第1層	表面處理	中間粘層	底漆第2層	間隔	底漆第3層	間隔	底漆第4層	間隔	底漆第5層	間隔	中塗漆	間隔	面漆
E	噴砂處理至SSPC-SP-10或SIS Sa2½以上，表面粗度25~75 μm	無機鋅粉底漆 200 g/m² (15 μm) [附註(a)]	| 6個月	噴砂處理至SSPC-SP-10或SIS Sa2½以上，表面粗度25~75 μm	厚塗型無機鋅粉底漆 700 g/m² 75 μm [附註(a)]	動力工具處理至SSPC-SP-3或SIS St3以上	中間粘層 手刷 130g/m²	變性環氧樹脂塗料底漆 手刷 240 g/m² 60 μm [附註(d)]	1日 | 10日	變性環氧樹脂塗料底漆 手刷 240 g/m² 60 μm [附註(d)]	1日 | 10日	變性環氧樹脂塗料底漆 手刷 240 g/m² 60 μm [附註(d)]	1日 | 10日	變性環氧樹脂塗料底漆 手刷 240 g/m² 60 μm [附註(d)]	1日 | 10日	詳說明4	詳說明4	詳說明4

說明：1.本塗裝系統適用於箱梁外露接合板之外側表面塗裝(RC 橋面版上翼板上面接合板除外)。

2.見表 09972-1 說明 1~4。

3.中間粘層係使用調薄劑稀釋之。調薄劑之重量為變性環氧樹脂塗料底漆之 50%。

4.中塗漆、面漆及塗裝間隔同鋼橋外露表面塗裝系統。

5.接合板與母材鋼板之接觸面，須於工廠內塗刷厚塗型無機鋅粉底漆，其相關規定如下：

①接觸面每層最小乾膜厚：30 μm 以上。

②接觸面總乾膜厚：90~200 μm。

③乾膜鋅含量：80%以上。

④鋅末粒徑(50%平均粒徑)：10 μm 程度以上。

表 09972-7　接合板表面塗裝系統(二)

塗裝系統	前處理			工廠塗裝		現場塗裝								
	表面處理	預塗底漆	間隔	二次表面處理	底漆第1層	表面處理	中間粘層	底漆第2層	間隔	底漆第3層	間隔	底漆第4層	間隔	底漆第5層
F	噴砂處理至SSPC-SP-10或SIS Sa2½以上，表面粗度25~75 μm	無機鋅粉底漆 200 g/m²(15 μm)[附註(a)]	｜6個月	噴砂處理至SSPC-SP-10或SIS Sa2½以上，表面粗度25~75 μm	厚塗型無機鋅粉底漆 700 g/m²75 μm[附註(a)]	動力工具處理至SSPC-SP-3或SIS St3以上	中間粘層 手刷 130 g/m²	變性環氧樹脂塗料內面用 手刷 240 g/m²60 μm[附註(d)]	1日｜10日	變性環氧樹脂塗料內面用 手刷 240 g/m²60 μm[附註(d)]	1日｜10日	變性環氧樹脂塗料內面用 手刷 240 g/m²60 μm[附註(d)]	1日｜10日	變性環氧樹脂塗料內面用 手刷 240 g/m²60 μm[附註(d)]

說明：1.本塗裝系統適用於箱梁及鋼橋墩內面接合鈑之外側表面塗裝。

2.見表 09972-6 說明 2~4。

表 09972-8　接合板表面塗裝系統(三) (G 種)

塗裝工程		塗料規格	標準塗佈量 g/m^2	最少乾膜厚度	塗裝間隔	備註
施工場所	工程					
組立前處理	表面處理	噴砂除銹至 SSPC-SP-10 或 SIS Sa $2\frac{1}{2}$ 級以上，表面粗糙度 25~75 μm。				
	預塗底漆	無機鋅粉底漆	200 無氣噴塗法	15 μm	2 日以上，6 個月以內	見 3.3.1.(2).C.a
現場塗裝	二次表面處理	表面處理至 SSPC-SP-3 或 SIS St 2 級以上。				
	底漆第 1 層	環氧樹脂柏油漆	180 手刷	60 μm	1 日-10 日	見 3.3.1.(2).C.c
	底漆第 2 層	環氧樹脂柏油漆	180 手刷	60 μm	1 日-10 日	見 3.3.1.(2).C.c
	底漆第 3 層	環氧樹脂柏油漆	180 手刷	60 μm	1 日-10 日	見 3.3.1.(2).C.c
	底漆第 4 層	環氧樹脂柏油漆	180 手刷	60 μm	—	見 3.3.1.(2).C.c

註：1.本塗裝系統適用於與 RC 橋面版接觸之箱梁外露接合鈑表面塗裝。

2.見表 09972-6 說明 2~4。

表 09972-9　塗料之使用量及標準膜厚

塗 料 之 種 類	標準使用量(g/m^2)		標準膜厚
	手 刷	無空氣噴塗	(μm)
無機鋅粉預塗底漆	—	200	15
厚塗型無機鋅粉底漆	—	700	75
	—	300	30
環氧樹脂塗料底漆	—	300	60
變性環氧樹脂塗料底漆	240	—	60
環氧樹脂柏油漆	—	360	120
	180	—	60
變性環氧樹脂內面用塗料	—	450	120
	240	—	60
氟素樹脂塗料中塗漆	—	170	30
	140	—	30
氟素樹脂塗料面漆	—	140	25
	120	—	25

附註：

(a) 所用無機鋅粉底漆，對於鋼板之銲接工作，不得有不良影響，品質應優於或符合 CNS 4937 之最低要求條件。

(b) 環氧樹脂塗料底漆品質應優於或符合 CNS 4938 之最低要求條件。

(c) 環氧樹脂柏油漆品質應優於或符合 CNS 4939 之最低要求條件。

(d) 變性環氧樹脂塗料，採用 JHS-P-08 及 JHS-P-11 之規格規定。

(e) 氟素樹脂塗料，採用 JIS K5659 之規格規定。

(f) 經指定顏色之塗料，其顏色之濃淡度由工地工程司決定。同系顏色之塗料，各道以使用不同濃淡度為原則，以利品質控制。未經指定顏色之塗料，其顏色由業主決定，承包商不得要求加價。

3.3.2　膜厚檢查

依契約規定辦理，未規定者可依據下列方式辦理。

(1) 承包商應自備油漆膜厚測定儀，於第一道與最後一道油漆完成(工廠油漆完成或現場油漆完成)，待漆膜乾燥後，均應會同工程司測定各油漆乾膜厚度，並作成紀錄備查。

(2) 檢查基準

A. 主要構件：以每一構件作為 1 批。

B. 次要構件及連接板：以相同膜厚之塗裝面積約 300m2 為 1 批。

C. 每批應檢查 16 處以上，每處需選擇 3 點，以其 3 點平均值為該處測定值。

(3) 判定基準

以各批測定值之分析結果，依下列規定判定是否合格。

A. 漆膜厚度測定平均值，應在規定值 90%以上。

B. 漆膜厚度測定最小值，應在規定值 70%以上。

C. 漆膜厚度測定值之標準差，不得超過該平均值 20%，但該平均值在規定值以上時，可判定為合格。

(4) 不合格處理

平均值、最小值及標準差，任何一項不合格時，應再取 2 倍測定數就該不合格項重行測定，仍不合格者應加塗油漆後再行檢查。

3.4 保護

3.4.1 損傷及清潔

(1) 工地安裝完成後，對於運輸及吊裝中之漆膜損傷處，應先用電動砂磨做表面處理至 SSPC-SP-3 以上，再用工廠塗裝油漆系統實施塗裝工作。

(2) 塗裝工作完成後，油漆工作架、儲料台及容器等均應移出工地。沾在鄰近地面上及附近建築物上之油漆斑點及污痕，均應清除乾淨，承包商並應依照一般規定，將工地清理潔淨。

3.4.2 油漆保固特別規定

(1) 除設計圖說另有規定者外，所有鋼橋外露表面及箱梁內面油漆塗膜在竣工檢驗合格之日起，由承包商立書面保證書保固 7 年。在保固期限前達(2)規定之劣化程度時，承包商應於接到業主有關單位通知 7 日內，派員免費修復。若業主認為未達標準或未按時修復時，得自行僱工修復或交由其他廠商修復，其費用概由原承包商負擔。

(2) 油漆塗膜劣化程度判定標準

所有鋼橋外露表面油漆塗膜劣化程度之判定標準，將以日本道路協會鋼道路橋塗裝便覽別冊資料「塗膜劣化度及素地調整程度見本」（本判定標準由承包商提供並做為書面保證書之一部分）為準。在保固年限內，油漆塗膜達劣化度Ⅱ時，承包商即應依規定修復。

(3) 基於油漆塗膜耐久性之影響因素頗多，在廣大面積之油漆作業中，有少部分存有施工缺陷勢所難免，而此項缺陷將可能於 1～2 年後呈現表面，故承包商可於此時對此項缺陷進行補修工作，以免缺陷擴大，以達保固年限之規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

鋼橋油漆工作項目以鋼構之重量「公噸」或表面積「平方公尺」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第五篇

隧道工程

第02401章
隧道施工管理

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道施工管理之施工及計量與計價等一般規定。

1.2 工作範圍

包括醫療設備、施工協調、出入管制、施工出入管制、法規及標準與水土保持施工計畫等工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 醫療設備

承包商應準備緊急醫療藥品備用。

3.2 施工協調

本工程如須和其他承包商或工程同時進行時，應依照工程司之安排與調度配合施工，承包商不得異議。

3.3 出入管制

未經核准人員不得進入隧道，隧道洞口須設置名牌或出入紀錄，隨時確定停留洞內之人員。洞內正進行中之作業（如鑽孔、開炸、出碴、支撐安裝等）

應標示於洞口，以維進出人員與機具之安全。

3.4 法規及標準

本規範及其他契約文件各章節引用之法規及標準，以投標日前有效之最新版本為準。

3.5 施工計畫

承包商應依契約文件規定提送「初步施工計畫」及本規範相關規定提送各項計畫文件，其內容應包括隧道開挖計畫及緊急應變計畫等，若有涉及相關法令須送主管機關核可者，應於施工前，依工程司指示辦理。

3.6 水土保持施工計畫

承包商應依設計階段核定之水土保持計畫，研擬施工階段之水土保持計畫，經工程司核可後，據以施工。

4. 計量與計價

本章工作費用已包含於相關工作項目之單價內，不另計量與計價。

〈本章結束〉

第02402章

隧道施工通則

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道施工通則之施工及計量與計價等一般規定。

1.2 工作範圍

包括施工理念、施工方法、地質調查資料及施工紀錄等工作，承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核准之施工計畫進行施工。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 施工理念

隧道施工原則採用變形控制觀念施工。變形控制之基本觀念為利用岩體本身具有自持能力之特性而發展之施工觀念，以噴凝土、岩栓、鋼支保等支撐達到隧道開挖後應力平衡之目的，並利用計測隨時觀察岩體行為，作為回饋設計調整支撐系統之依據，以符合安全經濟之原則。

3.2 施工方法

3.2.1 隧道施工方法基本上可區分為鑽炸法與機械開挖法兩種，施工時須嚴格遵守各工法之作業原則。本規範雖已規定各工法有關之施工注意事項，但並非承

包商不必熟悉一般施工概念，施工後承包商並不免除為施工成果所應負之責任。

3.2.2 全能作業班

(1) 對隧道開挖及支撐作業等工作，承包商應以全能作業班輪班作業為原則，即每一作業班應具備隧道開挖及支撐作業所有工作之能力。

(2) 每一工作面承包商均應有足夠人力之全能作業班及所需之一切機具設備、材料等，俾使隧道開挖及支撐作業等工作能 24 小時持續不斷地進行，避免作業中斷或延遲。

3.3 地質調查資料

設計圖說提供之地質調查資料為設計階段根據調查所得之判釋結果，僅作為施工參考，承包商仍應於施工中善盡辨識、確認及了解地質等作為，並採取因應之措施。

3.4 施工紀錄

3.4.1 承包商應每日記錄有關每輪之輪進時間、炸藥用量及開炸佈孔圖、開挖斷面大小、輪進長度、樁號等資料及繪製開挖裸露面之地質圖，於次日上午送交工程司。承包商應定期將地質紀錄、施工輪進統計分析及隧道計測等資料提送工程司存查。

3.4.2 隧道開挖過程中，承包商須設專職地質人員，詳細記錄隧道開挖全程所觀測到之地質情況，並針對開挖裸露面拍攝照片及繪製地質圖（包含隧道展開圖及剖面圖）。

3.4.3 開挖後實際地質情形與開挖前之預期有所出入或有急劇變化時，承包商應立即通知工程司。

3.4.4 工程司作地質紀錄查核時，承包商應予以必要之協助，提供所需之人力及機具。

4. 計量與計價

本章工作費用已包含於相關工作項目之單價內，不另計量與計價。

〈本章結束〉

第02403章

岩體分類與開挖支撐類型

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道岩體分類與開挖支撐類型之施工及計量與計價等一般規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括岩體分類、支撐類型之評定及支撐施工注意事項。承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核准之施工計畫進行岩體分類及選定開挖支撐類型，進行施工。

1.2.2 採用鑽炸法及非全斷面機械開挖法施工時，開挖程序及支撐類型均應依本章規定予以選定。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 岩體分類

3.1.1 岩體分類係就隧道開挖中所遭遇之岩體力學特性，加以評估分類，作為訂定開挖程序與輪進長度之用，並供選定支撐類型之參考。

3.1.2 岩體分類主要在反應開挖後之岩體行為。分類時除考慮岩體本身之特性外，

亦包括覆蓋層厚度等外在因素。

3.1.3 岩體分類之應用

(1) 岩體分類係依上半斷面剛開挖暴露之岩體情況決定。各類岩體所需不同之工作斷面如設計圖說所示，上半斷面岩體分類在台階及仰拱依然適用。

(2) 岩體類別既經評定，施工中若台階、仰拱所遭遇之岩體情況與上半斷面不同，或經計測結果顯示有差異時，可經工程司同意，得依實際情況調整支撐設施，惟本項支撐調整均不改變當輪之岩體類別。

(3) 所評定之岩體分類用以決定開挖支撐類型，施工時除工程司另有指示外，應依照本規範及設計圖說施工。

3.1.4 隧道岩體分類標準

隧道應視現場地質狀況，除設計圖說另有規定外，得由以下 2 種岩體分類標準中擇一進行岩體分類。本標準係考量一般地質情況，個案得依現地情況，視需要調整之。

(1) 描述性岩體分類法

描述性岩體分類法之劃分基準詳如表 02403-1。

表 02403-1　描述性岩體分類法

岩體等級	岩　　體　　狀　　況
I 類	塊狀、厚實完整、少數破裂、相當穩定之岩體。由於破裂，少部分岩塊可能經由顯著弱面掉落，但對於隧道整體穩定並無危害。除局部岩楔須予穩定外，岩體自立時間很長，內襯砌施工前不需有其他支撐。變形很小，可忽略。
Ⅱ類	些微破裂但穩定之岩體。由於破裂，部分岩塊會掉落，隧道整體穩定仍可維持數天，但不規則之破裂使頂拱之穩定與不穩定很難區分，為確保安全，頂拱須用系統性支撐來支持，側壁則可用局部支撐。變形仍在彈性範圍內。
Ⅲ類	破裂但穩定性差之岩體。岩體弱面頗為發達，大部分層面強度低，同時節理情況不利，若無適當支撐，小的剪裂或局部破裂會因漸進破壞而造成整體隧道不穩定。頂拱及側壁均須使用系統性支撐。整體變形仍在彈性範圍內。
Ⅳ類	破裂、軟弱或輕微受壓之岩體。岩體情況與第Ⅲ類類似，但岩體自立時間短，需以鋼支保加強噴凝土襯砌，以確保施工安全。輕微岩壓及塑性變形可能發生，但幾天內可趨於穩定，依據計測結果可能需要閉合仰拱。
Ⅴ類	受壓岩體。岩體強度低且內含相當數量之破碎帶或剪裂帶，常導致岩體之剪力破壞。岩體受壓及變形延續一段時間後，將造成漸進破壞。岩壓之產生亦可能由膨脹性黏土礦物所造成。
Ⅵ類	特殊情況，此種岩體不必刻意分類，但在開挖及支撐時需特別小心。洞口段、斷層帶及承受極大岩壓或膨脹壓力段均可能屬於此類。支撐及開挖順序需經常作局部調整。

(2) 「台灣岩體分類與隧道支撐系統（簡稱 PCCR 系統）」岩體分類法

依據地質材料特性、岩體相關強度特性、岩體對水的敏感性，並參考岩層地質年代劃分岩盤為 A、B、C、D　4 種類別，其劃分基準如建議表 02403-2；進而依據各岩盤類別工程特性，以適當之定量或定性岩體評級標準辦理岩體分級，其中 A、B 岩類之岩體分級標準表如表 02403-3 所示，C、D 岩類之岩體分級標準表如表 02403-4 所示。本分類法適用於

非屬特殊地質之一般岩盤。

表 02403-2 各岩盤類別之劃分基準建議表

岩盤類別	劃分基準
A 岩類	包括台灣地區所有的變質岩類及亞變質岩類、火成岩類中除火山角礫岩的岩層、沉積岩類中具高強度者。大致可以岩心單壓強度高於 25 MPa 為劃分參考基準。
B 岩類	泛指西部麓山帶西緣丘陵區沉積岩中，強度較低之已固結岩層。大致可以岩心單壓強度介於 5～25 MPa 為劃分參考基準。
C 岩類	包括中南部西部麓山帶晚上新統至更新統、東部海岸山脈帶膠結不佳之沉積岩或混同層。大致可以單壓強度小於 5 MPa 為劃分參考基準。此外，亦涵蓋所有粗顆粒含量少於 50%，力學行為受控於細粒料之複合材料地層。
D 岩類	泛指粗顆粒含量超過 50%，膠結程度不拘之複合地質材料；包含一般所謂之礫石層岩體、火山角礫岩、火山集塊岩等等。弱面多寡以及含 水量高低對於整個岩體強度所造成的影響程度大小，係隨個案而異。

表 02403-3　A、B 岩類之岩體分級標準表

岩體級別	A 岩類 RMR 值範圍	B 岩類 RMR 值範圍	岩體級別
AⅠ	RMR≧81	----	----
AⅡ	RMR80～61	RMR≧81	**B**Ⅱ
AⅢ	RMR60～41	RMR80～61	**B**Ⅲ
AⅣ	RMR40～21	RMR60～41	**B**Ⅳ
AⅤ	RMR20～11	RMR40～21	**B**Ⅴ
AⅥ	RMR≦10	RMR≦20	**B**Ⅵ

附註：RMR(Rock Mass Rating)值：南非 Bieniawski 所發展之岩體分類值。

表 02403-4　C、D 岩類之岩體分級標準表

岩體級別		分級標準	
		膠結程度	地質材料組成
C 岩類	$C_{I(C)}$	膠結程度良好或尚可 (大拇指無法壓出凹痕)	沉泥、黏土含量>50%
	$C_{I(MIX)}$		砂、沉泥、黏土、礫石交雜個別含量均未超過 50%
	$C_{I(S)}$		砂含量>50%
	$C_{II(C)}$	膠結程度不佳或疏鬆 (大拇指可壓出凹痕)	沉泥、黏土含量>50%
	$C_{II(MIX)}$		砂、沉泥、黏土、礫石交雜個別含量均未超過 50%
	$C_{II(S)}$		砂含量>50%
D 岩類	$D_{I(G)}$	膠結程度極佳 (需以地質鎚用力敲方能將塊石或礫石敲落)	塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量>75%或相互接觸
	$D_{I(M)}$		塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量 50% ~ 75%或相互不接觸
	$D_{II(G)}$	膠結程度良好或尚可 (需以地質鎚方能將塊石或礫石敲落)	塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量>75%或相互接觸
	$D_{II(M)}$		塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量 50% ~ 75%或相互不接觸
	$D_{III(G)}$	膠結程度不佳或疏鬆 (以手即可將塊石或礫石剝落)	塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量>75%或相互接觸
	$D_{III(M)}$		塊石、粗顆粒(大於 4 號篩)之含量 50% ~ 75%或相互不接觸

附註：鑑於含水之多寡對 C、D 兩岩類之工程施工影響甚鉅，故本 C、D 岩類岩體分級標準表需在地下水已預先排除至可施工之前提下方能使用。

3.2 開挖支撐類型

3.2.1 開挖支撐類型應依據岩體性質、地下滲水、地質構造、大地應力、斷層破碎帶、覆土厚度、計測結果及其他岩體行為等因素，以及隧道之重要性（如永久性公路隧道、維修用隧道、探查性隧道等），及岩體類別予以評定。各類型岩體開挖及支撐型式如設計圖說所示。

3.2.2 開挖支撐類型之評定

每輪開挖面之開挖支撐類型，根據首次開挖出露岩盤面（不論採分階開挖、全斷面或導坑先進），由承包商會同工程司依據岩體分類結果及相關工程因素評定，並於紀錄表內共同簽認。當該項評定有爭議時，應由工程司當場裁定，承包商不得異議，下輪開挖時，由工程司會同於現場裁定。

3.3 開挖支撐注意事項

3.3.1 承包商可因施工機械或安全因素提出調整開挖順序之要求，經工程司核可後施工，惟支撐亦須視需要調整之。

3.3.2 台階、仰拱開挖輪進長度之調整應經工程司同意。

3.3.3 支撐施工時機依設計圖說所示辦理，承包商亦可依實況提出調整要求，經工程司同意後，據以施工。

3.3.4 承包商施工中得依現地施工狀況及計測結果提出調整開挖或支撐要求，經工程司同意，據以施工。

4. 計量與計價

本章內容包含在相關工作項目之單價內，不另計量與計價。

〈本章結束〉

第02411章

洞口開挖及邊坡保護

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道洞口開挖、洞口邊坡保護措施及洞口延伸明挖隧道回填之施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括隧道洞口開挖、洞口邊坡保護措施以及洞口延伸之明挖隧道回填相關施工事宜。洞口整地及邊坡保護之範圍依設計圖說所示，承包商於洞口開挖前應繪製施工圖，依工程司指示、設計圖說及本規範之規定進行開挖、邊坡保護及回填工作。

1.2.2 本章所稱明挖隧道係指隧道洞外採用明挖回填方式施工之延伸段隧道，屬於全段使用單一明挖回填方式施工之明挖隧道不在本章規範範圍。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02231 章─清除與掘除

1.3.2 第 02292 章─邊坡穩定監測系統

1.3.3 第 02316 章─構造物開挖

1.3.4 第 02317 章─構造物回填

1.3.5 第 02321 章─基地及路幅開挖

1.3.6 第 02379 章─灌漿錨筋

1.3.7 第 02421 章─先進支撐

1.3.8 第 02492 章─預力地錨

1.3.9 第 03372 章─噴凝土

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3　契約規定須送審者

2.　產品

（空白）

3.　施工

3.1　準備工作

承包商應於洞口開挖前，對工程範圍內進行施工測量，依規定作成原地面測繪紀錄，並根據設計圖說所示之原則與說明，繪製符合現場狀況之工作圖，提送工程司審核同意後方得進行施工。

3.2　施工規定

3.2.1　洞口開挖

(1) 清除與掘除應按第 02231 章「清除及掘除」規定辦理。

(2) 洞口開挖屬路基頂面以上之開挖依第 02321 章「基地及路幅開挖」之規定辦理；屬於路基頂面以下之開挖依第 02316 章「構造物開挖」之規定辦理。

(3) 洞口上方若有不規則地形、可能鬆落之岩塊、需移除之房屋或水路改道等現場狀況，承包商應主動處理或依照工程司指示處理。

(4) 除工程司另有指示外，開挖工作應由上而下逐階施工，每階所需之邊坡保護工作應於下階開挖前完成。

(5) 開挖方式宜採機械開挖，遇堅硬岩層需開炸時，為獲得平整坡面，承包商應提出開炸施工方式與步驟，經工程司同意後施工。

(6) 開挖隧道鄰近邊坡時，工程司得依據地層性質及實際穩定狀況，視需要調整邊坡坡度、階寬、保護措施、明挖隧道長度及洞口里程等。本項因地質因素造成之變更，不論工程數量之增減，均依契約單價及核定之實作數量計價，承包商不得以任何理由要求額外給付。

(7) 承包商為方便施工或其他原因所施作未經核准之開(超)挖均不予計價。

(8) 洞口開挖應不可損及開挖範圍外之地盤或建物。

(9) 開挖面局部超出設計線之未擾動突岩少於 10cm 者，經工程司核可得不必挖除。

3.2.2 洞口邊坡保護應依設計圖說及下列各章相關規定辦理：

(1) 第 02292 章「邊坡穩定監測系統」

(2) 第 02379 章「灌漿錨筋」

(3) 第 02492 章「預力地錨」

(4) 第 03372 章「噴凝土」

(5) 第 02421 章「先進支撐」

3.2.3 明挖隧道之回填應按第 02317 章「構造物回填」規定辦理。

3.3 開挖安全

3.3.1 開挖期間或開挖後，承包商應依環保法規及各項規定確實執行開挖坡面覆蓋及敷蓋，並採取一切適當措施以確保所有開挖面均處於穩定狀態。

3.3.2 承包商應於施工中設置必要之抽排水措施，以防止開挖處及其鄰近區域發生積水或水流集中之現象，導致邊坡不穩定。

3.3.3 承包商不得在開挖邊坡之坡頂堆放棄土或其他施工機具材料，以免增加坡頂超載。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 洞口開挖之計量按設計圖說或工程司核准斷面，依據第 02321 章「基地及路幅開挖」及第 02316 章「構造物開挖」之規定辦理。

4.1.2 洞口部分之清除與掘除依第 02231 章「清除與掘除」之規定計量。

4.1.3 洞口邊坡穩定措施之計量依下列相關規定辦理：

(1) 邊坡穩定監測系統依據第 02292 章「邊坡穩定監測系統」之規定辦理。

(2) 灌漿錨筋依據第 02379 章「灌漿錨筋」之規定辦理。

(3) 地錨及岩錨依據第 02492 章「預力地錨」之規定辦理。

(4) 噴凝土依據第 03372 章「噴凝土」之規定辦理。

(5) 先進支撐依據第 02421 章「先進支撐」之規定辦理。

4.1.5 明挖隧道回填數量按設計圖說或工程司核准斷面，依據第 02317 章「構造物回填」之規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 洞口開挖之計價依據第 02321 章「基地及路幅開挖」及第 02316 章「構造物開挖」之規定辦理。明挖隧道回填之計價依據第 02317 章「構造物回填」之

規定辦理。契約單價包括完成本項工作之所有人工、機具、工具與附屬設備等一切費用在內。

4.2.2 洞口部分之清除與掘除依第 02231 章「清除與掘除」之規定計價。

4.2.3 洞口邊坡穩定措施之計價依下列相關規定辦理：

(1) 邊坡穩定監測系統依據第 02292 章「邊坡穩定監測系統」之規定辦理。

(2) 灌漿錨筋依據第 02379 章「灌漿錨筋」之規定辦理。

(3) 地錨依據第 02492 章「預力地錨」之規定辦理。

(4) 噴凝土依據第 03372 章「噴凝土」之規定辦理。

〈本章結束〉

第02412章

隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法之施工及計量與計價等一般規定。

1.2 工作範圍

適用於所有關於岩石、土壤之地下開挖。原則上，承包商應依照設計圖說所示之程序與方法開挖，但若實際地質狀況需要時，得按相關規定調整，以符合彈性施工原則。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02401 章─隧道施工管理

1.3.2 第 02403 章─岩體分類與開挖支撐類型

1.3.3 第 02432 章─隧道鑽孔及灌漿

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 定義

1.5.1 非全斷面開挖機械法包含挖溝機（Backhoe）、破碎機、旋臂式掘削機（Roadheader）及其他用於隧道開挖之機具等，其開挖亦應依本章相關規定辦理。

1.5.2 隧道開挖斷面之定義如圖 02412-1 所示。

(1) 根據設計圖說所示，依不同開挖支撐類型設計之混凝土襯砌與噴凝土厚度並加變形寬容量（仰拱部分則不計變形寬容量）而定之開挖線謂之 A 線。A 線為最小開挖線，除支撐系統構材及局部堅硬岩塊之稜角（其凸入量未超過 3 cm 或未超過噴凝土設計厚度之 1/3）允許存在外，A 線內不得有任何雜物。

(2) O 線為可能平均超挖線。

(3) b 為可能平均超挖量。

(4) B 線為噴凝土內緣線。

(5) D 線為混凝土襯砌外緣設計線。混凝土襯砌澆置之前，除岩栓頭及防水層外，D 線內不得留有任何雜物。

(6) d 為變形寬容量，包括地質預估變形量與施工寬容量，其值如設計圖說之規定。該值僅供隧道淨空斷面控制、工程數量及預算編列之參考；承包商應採取適當措施俾以控制地層變形在此範圍內。變形寬容量之修正，工程司得視計測結果，並參考地質情況及施工因素等經分析研判其變形趨勢後，於適當時機予以修正。A 線與 B 線應隨之變動，承包商應依照辦理，不得異議。

(7) C 線為混凝土襯砌內面設計線。

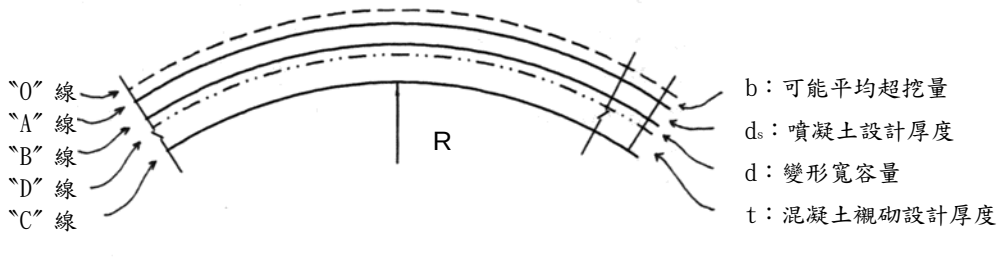


圖 02412-1 隧道開挖斷面之定義

1.5.3 仰拱開挖範圍定義為 PG 點投影至路基頂面之水平線(垂直隧道縱軸)以下部分，該線以上部分及無仰拱斷面之開挖皆屬隧道開挖。PG 點為路線縱坡基點。

1.5.4 「隧道開挖」工作項目除主隧道開挖外，尚包括橫坑、主隧道擴挖段、緊急停車彎、所有地下機房、進排氣隧道及所有交叉段之開挖。

1.5.5 「聯絡隧道開挖」工作項目，包括人行聯絡隧道、車行聯絡隧道、所有地下機房通道、各式通風管道及工程司同意施作之施工橫坑等之開挖。

1.6 資料送審

1.6.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.6.2 施工計畫

承包商應參照第 02401 章「隧道施工管理」所述施工計畫相關規定，並研提詳細之開挖計畫書，於開挖工作開始前提送工程司審核，經工程司同意後實施。惟工程司對承包商開挖計畫之同意並不免除承包商對開挖之正確性、適應性、安全性所應負之責任。對於承包商不稱職之工作人員，工程司有權要求撤換。隧道開挖計畫書應附完整的說明及附圖，其內容至少應包含：

(1) 施工預定進度表。

(2) 開挖方法（包括使用開挖工法、開挖順序、輪進、斷面佈設或鑽炸計畫等）。

(3) 出碴計畫（包括出碴方式、運碴車輛、運輸動線及棄碴計畫）。

(4) 計測執行計畫。

(5) 施工機具及設備（包括施工機具及設備之型式、規格、配置等）。

(6) 各階層施工負責人（含地質人員、爆破人員及計測工程師）之學經歷及人員組織表。

(7) 工地現況之研判

(8) 測量計畫

(9) 施工通風、照明及排水計畫

(10)通訊

(11)爆炸物管理計畫

(12)緊急事故處理計畫

1.6.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應負開挖安全衛生及環境保護之責任，並應符合政府頒佈之有關法令規章。於開挖施工前提出安全衛生及環境保護實施計畫，包括施工通風、排水、照明、安全及衛生監測（不含設計圖說規定之計測）、剩餘土石方及排放水處理等，經工程司同意後實施。

3.1.2 不論利用何種開挖方式作業，承包商應有良好、確實之工作方法及適當設備以控制塵埃、氣味、煙霧及有害氣體等，以符合安全衛生規定。照明和通風應符合隧道作業標準，並有效控制有害及爆炸性之氣體。基於工作人員生命、財產安全之需要或對環境噪音、振動等之限制，工程司有權調節、限制或禁止開炸，若歸責於承包商，承包商不得要求補償或展期。

3.2 施工規定

3.2.1 採用鑽炸法及非全斷面機械隧道開挖法施作時，承包商應按第 02403 章「岩體分類與開挖支撐類型」之規定評定開挖支撐類型，依設計圖說所示之開挖順序及進度施工。

3.2.2 設計圖說所示之輪進長度與支撐時限均係指上半斷面而言，該處開挖後應在規定時限內完成支撐，且支撐不得中斷或延遲；所示之上半斷面開挖高度為建議值，承包商可視實際需要提出調整開挖高度之要求，經工程司同意後據以施工，惟支撐亦應視需要調整之。

3.2.3 台階之開挖計畫得由承包商提出，經工程司認可後據以施工；台階開挖若採用開炸方式，鑽孔布設以減少超挖為原則。

3.2.4 開挖面之臨時支撐應依設計圖說所示辦理，承包商並可依實況提出調整之要求，經工程司核可後據以施工。

3.2.5 聯絡隧道及凹槽開挖前，應依據設計圖說或工程司指示提出主隧道及交接面之支撐補強計畫，經工程司核可後施工。補強支撐完成後，始可進行支撐拆除及開挖工作。

3.2.6 承包商採用鑽炸法開挖時，應採勻滑開炸（Smooth Blasting），以減少超挖及對岩盤之擾動。承包商應依據現地地質狀況採用適當之炸藥種類、藥量及開炸孔配置。周邊孔應採適當之間距，並應視現地超挖情況適度減小，必要時亦可以在孔間酌設空孔之方式辦理。

3.2.7 每次開挖後承包商應小心清理鬆落之岩塊。支撐構件須足以保持隧道穩定。先前開挖部份，經持續觀察，若有立刻安裝支撐以維持穩定之必要時，承包商應先行完成支撐系統後，再進行後續作業。

3.2.8 對於地質惡劣之地段，承包商應提出能減少地層惡化擾動、超挖和影響初期支撐之各種開挖方法與步驟，以符合設計及施工要求，此計畫應先行報請工程司核可。屬於特殊狀況需採特殊方法施工者，依第 3.4 項之規定辦理。

3.2.9 當開挖接近預估之地質破碎帶、剪裂帶、煤層及湧水等路段時，工程司得視需要指示承包商按第 02432 章「隧道鑽孔及灌漿」規定進行地質鑽探，並按契約相關項目計價，承包商不得拒絕。

3.2.10 隧道施工排水

(1) 施工期間，承包商應裝設、運轉與維護所有臨時抽水站與排水機具、設備，並採取適當之抽排水措施，以避免積水，造成泥濘而影響施工及

支撐效果。

(2) 承包商應在適當位置設置沉砂池及污水處理設施，將來自開挖面之地下水排入沉砂池中，以除去油、砂、污泥及其他懸浮物質。

(3) 施工中經處理而排放之水質應符合環保法規及當地環保主管機關之規定，沉澱物之清除並應依相關法規處理。

3.2.11 隧道施工通風

(1) 施工期間，承包商應裝設、運轉及維護通風系統，並於施工現場應裝設監測儀器，依相關法令規定量測有害氣體（包括 CO、NO 及 CO_2）、可燃性氣體、粉塵與氧氣之濃度。

(2) 工作現場有人時，其能見度應達通視安全距離。

(3) 工作現場所裝設之通風系統需能確保工作人員所吸入之空氣在施工機械設備運轉中，均能達到下列標準：

A. 含氧量不得少於 19 %。

B. 受瓦斯煙霧與鑽孔及噴凝土產生之灰塵污染之濃度不得大於有礙健康之程度，且應慮及時間、溫度、濕度以及多種污染之相乘效果。

(4) 對於有害及可燃性氣體應建立可遙控之監測系統及警報系統。

(5) 施工中若有產生粉塵之虞者，承包商應依粉塵成份及數量等因素設置適當之集塵設備。

3.2.12 隧道施工照明

(1) 施工期間，承包商應依勞工安全衛生法、勞動檢查法、營造安全衛生設施標準等法令及作業特性，裝設、運轉及維護照明設施。所有隧道應至少於每 100 公尺設置 1 具停電緊急照明燈，及每 10 公尺設置 1 具 40 W 日光燈或等照度燈具，每一工作面至少設置兩盞 500 W 或一盞等照度可移式照明燈，其照度應足以提供開挖工作之需。

(2) 為便於施工中進行試驗或檢查，承包商亦應提供適當之可移式高亮度照明設施，並於沿線每 50 公尺設防濕型插座 1 處，供測量、計測時照明所需。

(3) 各項照明設備應考量開挖有無可燃氣體發生之可能性，設置防水或防爆照明設備。

3.3 施工方法及程序變更

3.3.1 開挖作業中，承包商認為需要改變開挖方法或開挖程序時，均應事先徵得工

程司之書面同意。

3.3.2 承包商所採用之開挖方法或開挖程序，不能達到要求之開挖進度，或工作之水準，或無法維持人員及工程之充分安全，或造成環境污染無法改善時，屬可歸責於承包商者，承包商應提出修正施工計畫，包括變更開挖方法或開挖程序所需之設備或材料之改變，經工程司同意後，據以施工，因此所增加之費用概由承包商承擔，不另給付。

3.3.3 承包商基於本身之需要，或因上述原因，經工程司同意更改開挖方法或開挖程序，不論是否增加工作，均不得請求額外補償。

3.4 特殊狀況

隧道開挖如遭遇下列任何一種情況時，承包商除立即報請工程司會勘外，應先採緊急處理措施（如人員疏散等），並採取經工程司同意之特殊方法處理之，其工作項目與契約工作項目相同者應按契約單價計價，屬於新增之工作項目之單價及處理特殊狀況所需工期由工程司與承包商另行協議。

(1) 隧道穿越流砂層或流泥層，使用設計圖說所示之支撐類型無法穩定者。

(2) 隧道穿越斷層剪裂帶，使用設計圖說所示支撐類型無法穩定者。

(3) 工作面滲出之流水量過大時，導致工作無法正常進行者。

(4) 隧道內自地層散發可燃性、有害氣體，其濃度無法以通風之方式降低，或經地熱區其現地溫度雖經處理仍超過人體體溫（37 ℃），足以嚴重危害工作人員之健康者。

(5) 其他經工程司核定無法按設計圖說施工之特殊地質情況。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 隧道開挖依開挖岩體類別，分別以工程司核定各類完成長度乘以各類開挖斷面積（計至 A 線），以「立方公尺」為單位計量。

4.1.2 仰拱開挖不分開挖岩體類別，以工程司核定完成長度乘以仰拱開挖斷面積（計至 A 線，不含變形寬容量），以「立方公尺」為單位計量。

4.1.3 隧道凹槽開挖無論開挖岩體類別均依設計圖說所示斷面尺寸及長度，以體積「立方公尺」為單位計量。

4.1.4 前進開挖面臨時支撐按工程司核定之數量，依契約相關項目計量計價，其拆除工作已包含於開挖單價內，不另計量。

4.1.5　碴料近運供本標利用，以工程司核定之隧道開挖自然方數量，以「立方公尺」計量。另碴料利用及剩餘碴料處理按運距遠近，以工程司核定之隧道開挖自然方數量，以「立方公尺」計量。

4.1.6　隧道支撐拆除係指設計圖說明示需二次施工，且經工程司核可者，而必須拆除已完成隧道支撐之工作，如主隧道內開挖聯絡隧道、凹槽、導坑臨時壁體以及其他擴挖處等，本項拆除工作依設計圖說所示各種斷面尺寸及工程司核定之完成拆除面積，以「平方公尺」為單位計量。原施工完成之支撐（含補強支撐）依契約相關項目計量。

4.2　計價

4.2.1　各式開挖依契約詳細價目表之項目計價。各單價包括所有人工、材料、設備、可能平均超挖量、開挖面臨時支撐拆除、施工期間之通風排水照明（含設備及其設置、運轉操作、移設、電費、設備維護、故障修復及完工後拆除復舊等）、出碴至洞口及為完成本項工作所需之一切費用。為施工測量、安全計測、現場地質觀測與調查所造成之施工延誤，不另給價。

4.2.2　碴料近運利用依契約詳細價目表「碴料近運利用」項目計價，其單價包括碴料自洞口裝載及運輸至本標需求地點堆置以備填築或其他利用及完成本項工作之所有人工、機具、工具與附屬設備等一切費用在內。

4.2.3　碴料利用依契約詳細價目表「碴料利用（註明運距）」項目計價，其單價包括碴料自洞口裝載及運輸至指定需求（非本標）地點堆置以備填築或其他利用及完成本項工作之所有人工、機具、工具與附屬設備等一切費用在內。

4.2.4　剩餘碴料處理依契約詳細價目表「剩餘碴料處理（註明運距）」項目計價，其單價包括碴料自洞口裝載、運輸至棄置地點及完成本項工作之所有人工、機具、工具與附屬設備等一切費用在內。

4.2.5　隧道支撐拆除以契約詳細價目表「隧道支撐拆除」項目計價，契約單價包含所有拆除、清理、及拆除所需必要之零星工料等一切為完成本工作所需之一切費用在內。

〈本章結束〉

第02421章
先進支撐

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道開挖中為保護開挖面或頂拱，於開挖面上方施作先進支撐之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包含先撐鋼管、注膠先撐鋼管、先撐鋼棒、鋼護板及先撐管冪等之材料與施工。承包商應依據本章規定、設計圖說及核定之施工計畫施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02424 章─隧道噴凝土

1.3.2 第 02432 章─隧道鑽孔及灌漿

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 2056　低壓有縫鋼管

CNS 2473　一般結構用軋鋼料

CNS 4437　機械結構用碳鋼鋼管

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 施工計畫

承包商使用之先進支撐，應於施工前提出施工計畫送請工程司核可。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 先撐鋼管材質須符合 CNS 2056 之規定。

2.1.2 先撐鋼棒須符合 CNS 2473 之規定。

2.1.3 鋼護板材質須符合 CNS 2473 之規定。

2.1.4 噴凝土須符合第 02424 章「隧道噴凝土」之規定。

2.1.5 注膠先撐鋼管，鋼管品質須符合 CNS 4437 之規定。注膠材料應由承包商視地質狀況決定注膠材料之型式及性質，並送請工程司核可。

2.1.6 先撐管冪鋼管須符合 CNS 2056 之規定，灌漿材料須符合第 02432 章「隧道鑽孔及灌漿」相關規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 開挖前整地，方便施工機具移位、定位、鑽孔、入孔與打擊。

3.1.2 除擊入式支撐鋼棒外，沿隧道頂拱，距擬裝鋼支保之外緣，依設計圖或經工程司認可之方向、位置、孔徑與間距施作鑽孔。管冪鋼管尤需確實控制鑽孔的方向與角度。

3.1.3 擊入式支撐鋼棒的擊入端應削尖或作適當處理。

3.2 安裝

3.2.1 先撐鋼管、先撐鋼棒、注膠先撐鋼管與管冪鋼管之長度、安裝方向、位置與間距，均應依設計圖說所示或經工程司同意之方式辦理。

3.2.2 擊入式先撐鋼棒應依設計圖說或經工程司認可之先撐鋼棒佈置與方法施工。

3.2.3 鋼護板之型式、厚度、長度、安裝間距和位置均應依設計圖說所示或經工程司同意之方式辦理。鋼護板每片相接或適當間隔打入前方未開挖之岩體內，打入深度須大於預定開挖長度，使開挖後，該鋼護板具有足夠承載力以防止岩塊坍落。

3.3 施工方法

3.3.1 除另有規定外，所有先撐鋼管及先撐管冪均應以低壓灌漿填充於安裝過程造成之所有空隙，水泥漿或砂漿可視現況，經工程司同意後，加入適當之速凝劑。

3.3.2 鑽孔及灌漿工作應符合第 02432 章「隧道鑽孔及灌漿」之規定，並於灌漿完成後，始得進行下一輪進之開挖。

3.3.3 注膠先撐鋼管應以工程司核可之材料，以適當壓力注入鋼管內，於注膠完成後，始得進行下一輪進之開挖。

3.3.4 鋼護板板後之空隙和空間應填塞噴凝土或灌滿合於規定之水泥砂漿後，始得進行下一輪進之開挖。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 先撐鋼管、先撐鋼棒、注膠先撐鋼管或先撐管冪鋼管，依核可之管徑、安裝長度以「公尺」為單位計量，突出鋼支保後緣 10 cm 以外之鋼管不予計量。注入膠液依實際注入化學溶液之單位重量，以「公斤」計量。先撐管冪之水泥灌漿依實際施灌並經工程司核可之水泥量，以「包」為單位（每包 50 公斤）計量。

4.1.2 鋼護板按工程司核可之安裝片數及長度乘以鋼護板之標準重量，以「公斤」為單位計量。鋼護板突出鋼支架後緣 10 cm 以外部分不予計量。

4.1.3 因變形、沉陷、移位而拆除未再重組之鋼護板，不予計量。

4.2 計價

4.2.1 先撐鋼管、先撐鋼棒、注膠先撐鋼管、鋼護板及先撐管冪鋼管按契約單價計價。

4.2.2 注入膠液按契約單價計價。

4.2.3 先撐管冪之水泥灌漿依契約單價計價。

4.2.4 契約單價包括所有人工、材料、設備、加工、安裝及為完成本項工作所需之一切費用。

<本章結束>

第02422章
鋼支保

1. 通則

1.1 本章概要

說明於地下開挖時所使用鋼支保（含 H 型、U 型及桁型鋼支保）之產品、施工及計量與計價等相關規定。本章之各項規定，除特別說明外，均適用於各類型鋼支保。

1.2 工作範圍

包括各式鋼支保之材料、安裝等相關工作，承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核定之施工計畫施工。

1.3 相關章節

第 02412 章─ 隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 560　鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 2056　低壓有縫鋼管

CNS 2473　一般結構用軋鋼料

CNS 2947　銲接結構用軋鋼料

CNS 4236　鋼結構用六角螺帽

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM A307　Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength（抗拉強度為 60000 PSI 的碳鋼螺栓和雙頭螺栓標準規範）

ASTM A615/A615M　Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement(鋼筋混凝土之竹節與光面鋼筋標準規範）

ASTM A194/A194M　Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both （高壓設備或高溫設備或高壓高溫設備的螺栓

用碳鋼與合金鋼螺母標準規範）

1.4.3 AWS─美國銲接協會

AWS D1.1 Structural Welding Code－Steel （鋼結構銲接規範）

AWS D1.4 Structural Welding Code－Reinforcing Steel （鋼筋銲接規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 使用桁型鋼支保時，除品質計畫外，另應提送下列文件送審：

(1) 材料產品出產證明、材質檢驗報告

(2) 施工計畫書、人員組織表、施工製造圖

(3) 銲接程序表及試驗報告、銲工名冊及證件

(4) 製作品質檢驗報告

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼支保之組成構件及鋼板應為新料。

2.1.2 結構型鋼、鋼板應符合 CNS 2473 或 CNS 2947（H 型、U 型或桁型）之規定。

2.1.3 螺栓應符合 CNS 4236 或 ASTM A307 之規定。

2.1.4 繫桿應符合 CNS 560 之規定。

2.1.5 桁型鋼支保依設計圖說所示以 3 桿或 4 桿具可銲性之高拉力鋼筋或鋼棒為主體材料，並配合足夠勁度連接筋銲接成為三角形或四角形斷面之良好穿透性鋼支保，以作為隧道開挖之支撐構件，可與噴凝土包裹成一體，發揮複合構材之良好支撐抗力。承包商應於施工前提出符合設計圖說及規範規定之施工計畫書，經工程司核可後據以施工。施工計畫書應包括各種類型桁型鋼支保之尺寸、材料強度、銲接、相關配件之詳細施工圖。

2.1.6 桁型鋼支保之主筋及連接筋為光面鋼筋或鋼棒，其材質應符合 ASTM A615/A615M 之規定，降伏強度應分別達到 480 MPa 及 420 MPa 以上，且其材質之可銲性亦需符合 AWS D1.4 之規定。連接筋之直徑應不小於 10 mm，連接筋之間距不得大於桁型鋼支保斷面高度之 3 倍，以防挫屈變形。在相鄰之連接筋間，連接筋之平均慣性矩應達到主筋慣性矩之 5 %以上。

2.1.7　桁型鋼支保之單位長度重量、斷面高度、主筋極限承載力及主筋極限塑性彎矩應符合設計圖說之規定。

2.1.8　螺帽應符合 CNS 4236 或 ASTM A194/A194M 之規定。

2.1.9　套管應符合 CNS 2056 重級鋼管之規定。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1　鋼支保應按設計圖說或經工程司核可之施工圖，以規定之鋼料冷彎製成，不得熱彎，亦不得以片段鋼料併接使用。

3.1.2　若因地質條件需要分割斷面開挖時，承包商必須將鋼支保分段銜接，若須改變原設計與鋼支保型式時，承包商應依設計圖說之規定，提送施工圖，送請工程司核可。

3.1.3　鋼支保之彎製須有適當設備，俾使彎製後之鋼支保無皺曲或扭曲現象，凡加工發生皺曲或扭曲之鋼支保均不得使用。

3.1.4　鋼支保之製作容許誤差，剪切與裝配為 2 mm，冷彎後之半徑方向為 10 mm。

3.1.5　詳細價目表所列之鋼支保數量係根據地質資料所作之估計，承包商應依其經驗及施工進度辦理進料，不得因備料不足或不及而造成岩盤劣化或延誤工期，但剩餘而未安裝之鋼料不予計量。

3.1.6　桁型鋼支保銲接施工應符合 AWS D1.1 之規定。銲接完成之桁型鋼支保應依下列規定取樣進行銲接點可靠性試驗，確認其製作品質符合要求後方得使用。

(1)　每批產品進場取樣頻率：同型之桁型鋼支保每 250 組檢驗 1 次，不足 250 組者檢驗 1 次。

(2)　試驗方法：自單組桁型鋼支保成品中任取完整一段（長度大於 1.5 公尺，無端鈑），利用抗彎試驗機進行單點抗彎試驗，將試樣簡支在 1.5 公尺跨距之 2 支點上，於 2 點中心持續加壓至試驗機油壓表讀數不再上升為止。如測試 3 桿式桁型鋼支保時，1 桿在上，2 桿在下。

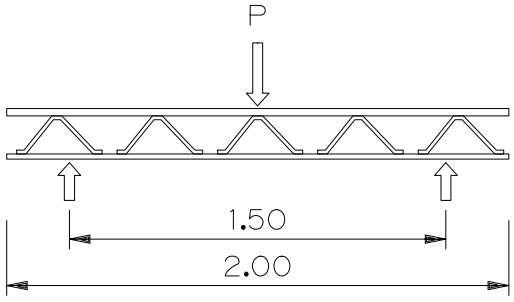


圖 02422-1 單點抗彎試驗

(3) 試驗要求：各種類型桁型鋼支保試樣受壓縮至連接筋挫曲變形後，各銲接點原則上不可脫落或開裂，若銲接點脫落則該型式之桁型鋼支保應再任取 5 組送驗，且試驗結果不得有 1 組以上之試樣發生銲接點脫落或開裂。

3.1.7 桁型鋼支保除經許可之點銲外，所有銲接應沿接觸線連續電銲，所有銲接長度不得少於 2.54 cm，銲接位置應適當配置，使銲接引起之變形及殘留應力減至最小。

3.1.8 桁型鋼支保銲接時應設置頂棚等設施，使作業環境不受天侯因素影響，且所有電銲外露部分、銲珠及銲渣應磨平，鋼筋溫度低於 10 ℃時，若無適當預熱不得電銲。

3.1.9 桁型鋼支保各處之銲接應由經驗豐富之合格電銲工銲牢。銲工須具有優良技術，其於最近 2 年內曾從事鋼結構工程銲接作業，並於最近半年內曾從事與本工程同類性質之銲接工作之資歷，其資歷、檢定合格證書或電銲技術合格證明應提報工程司備查。

3.1.10 桁型鋼支保製作前，承包商應將銲接使用之銲藥、銲蕊及銲條種類以及銲接設備、銲接程序、接頭開槽形狀、銲接方法、銲接引起之變形對策及銲接實驗計畫等資料，連同電銲工名冊送請工程司審查核定後，始可施工。

3.2 安裝

3.2.1 鋼支保應依設計圖說所示之高程和位置組立，組立時得以適當材料墊襯，使鋼支保組立時能達所需之高程，而於施噴噴凝土前用繫桿固定所組立之鋼支保。繫桿如設計圖說所示，如設計圖說未予註明，承包商應於施工前提出擬使用之鋼筋或鋼管，送請工程司核可後方可使用。任何組立不當之鋼支保，經工程司通知後，承包商應立即調整正確。

3.2.2 需加裝鋼護鈑或支撐鋼管之處，鋼支保應組立在正確位置和高程，不需要特

別採開挖面處理或加裝鋼護板或支撐鋼管之處，鋼支保組立應完全貼緊岩盤或只留少許間隙。所有鋼支保應完全沒入噴凝土中，並以噴凝土填充空隙，使岩面、噴凝土及鋼支保完全結合為一體。

3.2.3 鋼支保安裝容許誤差

(1) 頂部中心位置之偏移為 2 cm，底寬為向外 10 cm，向內為 0 cm。

(2) 可高於設計高度，但不可超出 O 線（依第 02412 章「隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法」之定義，O 線以外以噴凝土回填）。

(3) 縱向間距±5 cm。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 H 型、U 型及桁型鋼支保之計量，應依設計圖說或工程司核定實際安裝並經檢驗合格之鋼支保長度（或重量），以「公尺（或公斤）」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 H 型、U 型及桁型鋼支保分別依契約詳細價目表「H 型鋼支保」、「U 型鋼支保」或「桁型鋼支保」項目計價。契約單價包括結構鋼件、接頭、墊板、螺栓、螺帽、套管、繫桿等及其他明示於設計圖說上或雖未明示於設計圖說上，但為施工所必需之附屬零件；此外，亦包含加工、運輸、安裝、臨時支撐及維護等所需之人工、材料、機具及為完成本項工作所需之一切費用。

<本章結束>

第02423章
隧道用岩栓

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道開挖中，於頂拱、側壁及仰拱處局部或系統化安裝之各式岩栓之產品、施工及計量與計價等相關規定。岩栓、噴凝土與圍岩在隧道支撐中共同作用形成岩拱，產生承載力，作為隧道支撐之一部分。岩栓亦可能使用在開挖面作為臨時支撐用。

1.2 工作範圍

包含灌漿岩栓、自鑽式岩栓及摩擦式岩栓之材料、施工、檢驗等相關工作，承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核准之施工計畫施工。摩擦式岩栓係指無膠結材料、依靠周身摩擦力提供握裹力之岩栓，如膨脹管式或開縫管式岩栓。

1.3 相關章節

第 03052 章─卜特蘭水泥

第 03053 章─水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 560　鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 2473　一般結構用軋鋼料

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM A307　Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength（抗拉強度為 60000 PSI 的碳鋼螺栓和雙頭螺栓標準規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約相關規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 灌漿岩栓

(1) 錨桿應以符合 CNS 560 之竹節或螺紋節鋼筋製成，錨桿外端螺紋應為左旋，長度至少為 20 cm，加工後以油脂塗敷，並以塑膠包紮保護，以免受損。

(2) 承鈑、螺帽及墊圈：承鈑材質應符合 CNS 2473 之規定；螺帽及墊圈應符合 ASTM A307 規定，其尺寸依設計圖說所定。

(3) 水泥、砂、水及化學摻料之品質應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」及第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

(4) 瞬結劑由承包商提供製造廠資料，並經試驗合格。其氯化物之含量不得超過自重之 1 %。

(5) 灌漿用水泥砂漿應以 1 份水泥與 1 份砂及適當之水拌和而成，水灰比在 0.35 至 0.45 之間，5 cm 立方試體之 3 天齡期抗壓強度應達 300 kgf/cm^2，其稠度應不致發生垂流。條形包裝之水泥砂漿亦可使用，其使用方法應依製造廠說明，並經工程司認可。

(6) 岩栓若須續接時，其接頭材質應與岩栓材質相同或強度更高，接頭直徑不得過大，避免影響灌漿品質。

2.1.2 自鑽式岩栓及摩擦式岩栓：承包商應於施工前提出建議採用岩栓產品之型式、長度、配件、鑽孔直徑及安裝程序與方法之詳細圖樣送請工程司核可後才可使用。

3. 施工

3.1 準備工作

岩栓之型式應依設計圖說規定或工程司指示使用。承包商應在各式岩栓使用前提出製造廠商試驗合格證明，詳述岩栓施工方法、安裝細節，並經工地在具代表性之岩盤內辦理岩栓拉拔試驗至少 3 支，證明破壞載重符合下列規定：

直徑為 25mm 與 29mm 灌漿岩栓之破壞載重應分別大於 16tf 與 20tf

自鑽式岩栓及摩擦式岩栓之破壞載重應大於 15tf 或工程司核定值

如因地質因素未達規定之破壞載重者，由工程司研判其破壞原因後，再依工程司指示辦理。

3.2 施工方法

3.2.1 灌漿岩栓

(1) 本章所用之岩栓整支長度均須為水泥砂漿包裹，使岩栓完全錨碇在岩石或土壤中，錨桿由高拉力鋼筋製成，螺牙為滾壓成型或反牙製成。

(2) 岩栓孔之鑽孔長度應達規定深度，孔徑約為岩栓直徑之 1.5 倍，但不大於瞬結劑管徑與岩栓直徑之和。孔內所有浮土、岩屑應清理乾淨。

(3) 預力岩栓所使用之瞬結劑，須經工程司同意後使用。瞬結劑應包裝於適當容器內（如玻璃管等），以方便施工。

(4) 預力岩栓灌漿時先將灌漿用軟管伸入孔底，由裡往外灌填一段長約 50 cm，隨即抽出軟管並迅速將瞬結劑（包裝於容器內）插至孔底，再繼續由裡向外灌注砂漿，至孔內確實灌滿為止，並即將岩栓插入孔內（用力穿破瞬結劑容器）直至孔底，使瞬結劑與砂漿完全混合，且有砂漿溢出孔口。安裝動作必須連續進行，並儘速完成。非預力岩栓灌漿時，將灌漿材料從孔底開始灌注直至孔內完全灌滿為止，灌漿材料填滿後應立即將岩栓推入孔內。

(5) 預力岩栓在安裝完成 2 小時以內即應以氣動或手動扭力扳手施預力，直徑 25 mm 者施加預力至 6 tf，直徑 29 mm 者施加預力至 8 tf。施預力時須通知工程司到場監視，扭力扳手須送請有關單位校正，並附有證明。非預力岩栓原則上在安裝後約 24 小時應將螺帽和承鈑旋緊 3 tf 至 5 tf。

(6) 承鈑須在噴凝土面或岩石面呈不規則形狀處亦能將錨碇力均勻傳遞至錨桿，而不會使錨桿產生彎曲應力。

3.2.2 自鑽式岩栓及摩擦式岩栓之尺寸及安裝之位置、方向、間距及深度均應按設計圖說之規定或經工程司同意之方式辦理。自鑽式岩栓之灌漿施工要求應依設計圖說或經工程司同意之方式辦理。

3.3 檢驗

3.3.1 安裝岩栓過程中，如有坍孔、錨桿無法插入孔底、鑽孔過深、瞬結劑容器中途破裂、無法達到規定之預力及其他工程司認為不合規定之情形時，該岩栓應予廢除，並經工程司同意之位置重新裝設。

3.3.2 安裝完成之各式岩栓，工程司得於每 100 支任意指定 1 支辦理拉拔試驗，除

設計圖說另有規定外，灌漿岩栓其試驗荷重直徑 25 mm 者應達 13 tf，直徑 29 mm 者應達 16 tf，自鑽式岩栓及摩擦式岩栓其試驗荷重應不得小於 10 tf 或工程司指定值。工程司得視施工品質穩定度，酌量調整試驗頻率。

3.3.3 若上述抽驗結果不合格時，由工程司再任意指定 2 支作拉拔試驗，如 2 支均合格，則除原抽驗不合格之岩栓需由承包商無償補設外，該批岩栓均視為合格；如 2 支中有任何 1 支不合格，則所代表之岩栓全部視為不合格，並依工程司指示辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 灌漿岩栓依設計圖說所示或工程司核可安裝並檢驗合格之各類及不同直徑、長度之岩栓，以「支（或公尺）」為單位計量。

4.1.2 自鑽式岩栓及摩擦式岩栓依設計圖說所示或工程司核可安裝並檢驗合格之不同長度及直徑之岩栓，以「支（或公尺）」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 灌漿岩栓分為預力及非預力 2 類，依契約詳細價目表之相關項目計價，契約單價包含鑽孔、岩栓之供給、安裝、灌漿、滲水或湧水處理、施預力（視需要）、拉拔試驗及施工檢驗等工作所需之人工、材料、機具、工作架及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.2 自鑽式岩栓及摩擦式岩栓依契約詳細價目表之相關項目計價。契約單價包含鑽孔、岩栓之供給、安裝、灌漿、滲水或湧水處理、拉拔試驗及施工檢驗等工作所需之人工、材料、機具、工作架及其他為完成本項工作所需之一切費用。

<本章結束>

第02424章
隧道噴凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道噴凝土之產品、施工及計量與計價等相關規定。噴凝土之施工方法無論採用乾拌法（Dry Mix Process）或濕拌法（Wet Mix Process）其成果皆須符合本規範之要求。

1.2 工作範圍

1.2.1 包含噴凝土施工之材料、配比、拌和工作、施噴工作、養護工作、檢驗等相關事宜，承包商應依據本章規定、設計圖說及報經工程司同意之施工計畫進行施工。

1.2.2 除另有說明外，本章噴凝土包含銲接鋼線網噴凝土及鋼纖維噴凝土。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02412 章─隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法

1.3.2 第 03052 章─卜特蘭水泥

1.3.3 第 03053 章─水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第 03210 章─鋼筋

1.3.5 第 03220 章─銲接鋼線網

1.4 相關準則

1.4.1 ACI─美國混凝土學會

ACI 506 Recommended Practice for Shotcreting （噴凝土之規範）

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C39 Standard Test for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens（圓柱型混凝土試片之壓縮測試）

ASTM C42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete （混凝土鑽心和鋸取試體的製備和試驗方法）

ASTM C78 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete（Using Simple Beam with Third Point Loading）（三分點抗彎強度）

ASTM C260 Standard Specification for Air Entraining Admixtures for Concrete（混凝土用輸氣劑規格）

ASTM C494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete（混凝土用化學摻料規格）

ASTM A820 Standard Specification for Steel Fibers for Fiber Reinforced Concrete（鋼纖維混凝土用鋼纖維規格）

ASTM C900 Standard Test Method for Pullout Strength of Hardened Concrete（硬化混凝土拉拔試驗）

ASTM C1018 Standard Test Method for Flexural Toughness and First Crack Strength of Fiber Reinforced Concrete （Using Beam with Third Point Loading)（纖維混凝土抗彎韌性與首次裂紋標準試驗法）

ASTM C1141 Standard Specification for Admixtures for Shotcrete（噴凝土用摻料規格）

ASTM C1240 Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitous Mixtures（水泥摻料中使用矽灰規格）

ASTM C1398 Standard Test Method for the Laboratory Determination of the Time of Setting of Hydraulic Cement Mortars Containing Additives for Shotcrete by the Use of Gillmore Needles（用 Gillmore 水泥稠度試驗針實驗室測定含噴凝土摻料的水硬水泥砂漿凝固時間的標準試驗方法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約相關規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」之規定。

2.1.2 粒料須符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定，且細粒料通過 No. 200 篩之有害物質含量不得大於 3 % ，粗粒料之組成至少應有 90 % 之重量比為

碎石顆粒，每顆碎石顆粒至少應有 2 個破碎面。級配須符合表 02424-1 之規定。

表 02424-1 噴凝土粒料之級配需求表

篩檢尺寸(mm)	通過重量百分率(%)	
	I	II
19.0 mm (3/4 吋)	-	-
12.5 mm (1/2 吋)	-	100
9.5 mm (3/8 吋)	100	90-100
4.75 mm (No.4)	95-100	70-85
2.36 mm (No.8)	80-100	50-70
1.18 mm (No.16)	50-85	35-55
0.6 mm (No.30)	25-60	20-35
0.3 mm (No.50)	10-30	8-20
0.15 mm (No.100)	2-10	2-10

2.1.3 使用速凝劑應避免環境污染、地下水和水源污染的產生。速凝劑品質需符合以下規定。

(1) 氯化物含量不得超過自重之 1 %。

(2) Na_2O 鹼當量不得超過自重之 1 %。

2.1.4 拌和水應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

2.1.5 鋼纖維噴凝土採用之水泥、粗細粒料、水、速凝劑須依據第 2.1.1~2.1.4 節之規定辦理，惟必要時得依據配比試驗結果予以調整。

2.1.6 鋼纖維噴凝土之每批鋼纖維之品質應符合 ASTM A820 TYPE I 之規定，其型式及尺寸應避免結球，適用於噴凝土施工及達到加強噴凝土強度要求者，並經工程司認可後方得使用。鋼纖維應符合下列要求：

(1) 尺寸：長約 2.5 ~ 4.0 cm，直徑 0.5 ~ 0.8 mm 之圓形斷面或等面積之他種斷面，長度與等值直徑比為 40~80。

(2) 抗拉強度：大於 3,450 kgf/cm^2。

(3) 抗彎強度：在不低於 16 °C 溫度下可沿內半徑 3.18 mm 之圓弧彎曲 90° 而不會折斷。

2.1.7 鋼纖維噴凝土所添加矽灰，其為提煉矽元素或鐵矽合金之副產品，具有非結

晶狀球體構造，與水泥混合後會產生膠凝作用，增加鋼纖維噴凝土之黏著性與強度，每批成品之品質應符合 ASTM C1240 之規定。矽灰應符合下列要求：

(1) 細度：通過 No. 325 篩之重量百分比大於 90 %。

(2) 加速膠凝作用指標：與水泥混合 7 天後大於 85 %。

(3) 化學成份：二氧化矽（SiO_2）含量大於 85 %，燒失量小於 6 %。

2.1.8 鋼纖維噴凝土附加之減水劑（Water Reducing Admixture）及強塑劑（Superplasticizer），其品質應符合 ASTM C494 之規定。輸氣劑應符合 ASTM C260 之規定。

2.1.9 鋼線網材質須符合第 03220 章「銲接鋼線網」之規定。

2.1.10 L 型接縫筋須符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.2 設備

2.2.1 噴凝土施工可採用濕拌法或乾拌法施工，其噴凝土施工設備包括機械臂噴凝土機、噴凝土泵浦、速凝劑計量設備、輸送設備及一般空壓機等，應經工程司認可後方可使用。

2.2.2 噴凝土施工必須使用速凝劑計量設備，以便控制速凝劑添加量，避免超用而影響品質。施工人員需每輪記錄噴凝土及速凝劑用量。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應於施工前，依其機具設備能量，提出適當配比，經工程司會同辦理速凝劑凝結試驗及工地試噴均符合規定後，始得採用。核可之配比於施工期間除工程司另有許可外，不得變更。所使用之各項材料，均須經事先證明或試驗符合規定。

3.1.2 承包商施作鋼纖維噴凝土須僱用對鋼纖維噴凝土工作有經驗之技術人員操作施工，施工期間如工程司認為施噴機具及技術人員不稱職時，得要求更換，承包商應即照辦。

3.1.3 承包商應以擬採用之水泥與速凝劑辦理速凝劑凝結試驗，並依 ASTM C1141 及 ASTM C1398 規定測定其凝結時間，且達到下列凝結時間要求：

(1) 初凝時間：1～3 分鐘。

(2) 終凝時間：12 分鐘以內。

3.1.4 各式噴凝土之工地試噴應依 ACI 506 規定辦理格板試驗（Panel Test）。格板

施噴時應分垂直及倒懸兩種情形施噴，試噴後應在每一格板參考 ASTM C900 的方法辦理 8 小時齡期之抗壓試驗，並從每一格板中鑽取直徑 7.5 cm 之試體 2 組（每組至少 3 個），依 ASTM C39 之規定，分別試驗其 3 天及 28 天齡期之抗壓強度。鑽心試體之長度小於直徑兩倍時，應依 ASTM C42 修正為標準圓柱試體之抗壓強度。除設計圖說另有規定外，各齡期試體之平均強度均應符合下列規定：

(1) 噴凝土

8 小時抗壓強度≧50 kgf/cm^2

3 天之抗壓強度≧140 kgf/cm^2

28 天之抗壓強度≧210 kgf/cm^2

(2) 鋼纖維噴凝土

8 小時抗壓強度≧50 kgf/cm^2

3 天之抗壓強度≧170 kgf/cm^2

28 天之抗壓強度≧255 kgf/cm^2

3.1.5 鋼纖維噴凝土工地試噴除依第 3.1.4 款之規定辦理格板試驗外，並依 ASTM C78 之規定製作抗彎試驗試體，辦理 28 天齡期抗彎試驗及依 ASTM Cl018 之規定辦理抗彎韌性試驗，其抗彎強度應大於 50 kgf/cm^2，韌性指數 I_5、I_{10} 及 I_{20} 應分別大於 4、6 及 10。

3.1.6 各項施工前試驗應於正式使用至少 30 天前完成並試驗合格。不同廠牌之水泥與附加劑強度發展過程不相同，施工時應採用與配比設計相同廠牌之水泥及附加劑。如須換用水泥或附加劑廠牌，承包商應重作配比設計，在重作配比未獲工程司認可前，不得更換。

3.2 施工方法

3.2.1 拌和工作

(1) 水泥與粒料應符合相關規定，依重量比作為配比設計標準，施工單位應提供拌和與計量設備，使各項材料能依照規定按正確配比拌和。在任何情況下，概不允許以體積比方式作為配比設計標準。拌和時，所有粒料應為面乾內飽合或已經祛水使其成為濕潤含水量，無肉眼可見之游離水在粒料表面。水泥與粒料應以機械拌和，其拌和時間不得少於 2 分鐘。

(2) 噴凝土拌和料有下列任 1 種情形均應予廢棄，不得使用。惟如使用長效水化控制添加劑者，經工地試噴符合工作性規定，並經工程司代表核

可，得酌予調整噴凝土拌和料使用時間：

A. 水泥加入粒料後超過 30 分鐘仍未拌和者。

B. 自水泥投入拌和機，未維持連續攪拌超過 60 分鐘，或維持連續攪拌超過 90 分鐘者。

3.2.2 鋼線網鋪設時應儘可能貼近開挖面安裝，其空隙不得超過 20 cm。鋼線網安裝以達實際可用最長之長度為佳，其搭接長度至少 20 cm。鋪設鋼線網時，應確實固定，以防施噴噴凝土時鬆動，其固定點之間距應依工程司之指示或不大於 1.0 m。

3.2.3 施噴工作

(1) 在噴凝土工作開始前，應將岩石表面之鬆離碎片、污穢、油污或其他有礙噴凝土與岩石面黏結之有害物澈底清除乾淨，經工程司認可後方可進行噴凝土工作。施噴噴凝土時應先將施噴表面潤濕，表面若有滲水，則應先以適宜方式排水，以解除水壓力。

(2) 噴凝土層之最小厚度，除設計圖說另有規定或工程司另有指示外，岩盤部分為 5 cm。任何 1 處之完成厚度，均不得小於規定之厚度。施噴時，應每隔 2 m 或工程司核可之間距安裝測釘，以控制噴凝土層之厚度。

(3) 施噴時，噴嘴須垂直於噴射面，噴嘴應控制在距離噴射面約 80 至 100 cm，如受地形之限制，施噴時與噴射面之夾角亦不得小於 80 度，或依照工程司之指示辦理。承包商施噴時並應先將容易被反彈料堆積之低處或角隅處先噴滿。

(4) 如施噴之噴凝土厚度超過 15 cm，則須分多層施噴，以達所需之最終厚度，次層之施噴須俟先前施噴層達到足夠強度可支撐所增加之施噴層後，應儘快開始施噴。鋼支保、頂拱繫條、鋼線網和其他補強構件，應如設計圖說上所示完全沒入噴凝土內，所有鋼材之噴凝土保護層最少須達 2 cm，噴凝土應與岩石表面凹處和角隅處完全密合。兩鋼支保間之噴凝土面可允許呈凹面，唯高低差不得大於 10 cm。

(5) 每 1 次噴凝土工作完成後，所有回彈材料應立刻予以清除，特別是水平搭接處之噴凝土，由於分層、開挖順序不同，在施噴更低區域處之噴凝土前，所有回彈料必須清除，如有必要可用氣動鎚打除。

(6) 接觸防水層之噴凝土面須充分平滑、均勻，俾保持防水層之完整，不致在防水層施工時或施工後損傷防水層，如以 1500 mm 直規測量時，表面

高低差不得大於 100 mm，且表面之凸凹半徑均須大於 300 mm。如上述要求未能符合時，應加噴噴凝土至能符合上述要求為止。

(7) L 型接縫筋應按設計圖說之規定，垂直段錨固於上階第 1 層噴凝土表面，水平段平置於台階面並覆以塑膠布，其可加強鋼支保基礎之穩定性。俟下階段開挖及第 1 層噴凝土完成後將接縫鋼筋拉直，撕掉塑膠布，再噴後續之噴凝土。

3.3 檢驗

3.3.1 各式噴凝土施工中之檢驗依下列規定辦理。工程司得視試驗結果之穩定度酌量調整試驗採樣頻率。

(1) 鑽心試驗：每班或每噴 40 m^3 或 500 m^2 之噴凝土或鋼纖維噴凝土，至少須由其表面鑽取試體 1 組（每組有鑽心試體 3 個），辦理 28 天齡期之抗壓試驗，作為判斷合格與否之依據。鑽心試驗須依 ASTM C42 規定辦理，試體須在試驗前浸水 40 小時以上。鑽心試體之長度小於直徑 2 倍時，應依 ASTM C42 修正其抗壓強度，並以修正後之數值作為正式壓驗結果。

(2) 格板試驗：每班或每噴 40 m^3 或 500 m^2 之噴凝土或鋼纖維噴凝土至少取樣 1 格板，格板之最小尺寸為 46 cm×46 cm×20 cm，其設置、施噴與養護均應與現場施噴者相同。試驗前至少浸水 40 小時，然後依需要從格板中鑽取 3 個直徑為 7.5 cm 之圓柱試體，進行 3 天齡期之抗壓試驗，以作為施工品管之參考。

(3) 鋼纖維噴凝土施工中檢驗，除依上述規定辦理抗壓試驗外，應依 ASTM C78 及 ASTM C1018 之規定於格版中，切割 3 個抗彎試體，辦理 28 天齡期之抗彎及抗彎韌性試驗。

3.3.2 各式噴凝土試驗結果均符合下列條件方為合格。

(1) 噴凝土

抗壓試驗 3 個試體平均強度須等於大於 178 kgf/cm^2，且無任 1 試體強度低於 157 kgf/cm^2。

(2) 鋼纖維噴凝土

A. 抗壓試驗：3 個試體平均強度須等於大於 216 kgf/cm^2，且無任 1 試體強度低於 191 kgf/cm^2。

B. 抗彎試驗：3 個試體平均強度大於 50 kgf/cm^2，且無任何 1 個試體強度小於 42 kgf/cm^2。

C. 抗彎韌性試驗：3 個試體平均 I_5＞4，I_{10}＞6，I_{20}＞10，且無任 1 個試體 I_5＜3，I_{10}＜4，I_{20}＜8。

3.3.3 除 3.2.3(2)之規定外，工程司得依工程特性，選擇適當方法檢驗噴凝土厚度，必要時得進行鑽心試驗檢驗。

3.3.4 各式噴凝土試驗結果具有下列情形，但經工程司研析結果並不影響結構安全而予接受時，則該批噴凝土謂之「次品質噴凝土」。

(1) 噴凝土

1 個或多個抗壓試體強度低於 178 kgf/cm^2，但 3 個試體之平均強度大於 157 kgf/cm^2

(2) 鋼纖維噴凝土

A. 1 個或多個抗壓試體強度低於 216 kgf/cm^2，但 3 個試體之平均強度大於 191 kgf/cm^2

B. 1 個或多個抗彎試體強度低於 50 kgf/cm^2，但 3 個試體之平均強度大於 42 kgf/cm^2

C. 1 個或多個試體抗彎韌性試驗 I_5＜4，I_{10}＜6，I_{20}＜10，但 3 個試體平均之 I_5＞3，I_{10}＞4，I_{20}＞8

3.3.5 各式噴凝土試驗結果符合 3.3.3 款試驗要求，但經工程司研析結果，影響結構安全而決定不予接受時，或試驗結果不符合 3.3.4 款試驗要求時，承包商應無償打除重噴或以工程司核可之方法補強，該補強支撐或重噴之噴凝土經檢驗合格以契約相關項目計價，原噴不合格之噴凝土不予計價。

3.3.6 噴凝土施工如發現有裂隙、缺乏水密性或以鐵鎚敲打產生空洞聲等品質不良情況，工程司有權指示承包商打除重噴。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 隧道各式噴凝土依開挖支撐類型不同厚度，以各類完成長度乘以各類斷面噴凝土範圍之弧長(半徑=R+t+d+ds/2，依第 02412 章「隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法」之定義)，所得面積以「平方公尺」為單位計量。

4.1.2 除設計圖說所示之計價範圍，凡超挖所回填之噴凝土、填不平整表面之噴凝土及為滿足本章 3.2.3(4)之規定，需要作局部加噴之噴凝土，其加噴量均已包含在單價內，不另計量。

4.1.3　品質符合規定之各式噴凝土，若經由計測或觀察結果有必要增加厚度補強時，該加噴之噴凝土依工程司所核定之施噴面積與厚度，以「立方公尺」為單位計量，其中頂拱及側壁之噴凝土加計 15%之回彈損耗量，仰拱不計回彈損耗量。

4.1.4　作為臨時支撐或補強之各式噴凝土依工程司核定之施噴面積與厚度，以「立方公尺」為單位計量，其中前進開挖面、頂拱、側壁之噴凝土加計 15%回彈損耗量，台階（平台部分）及仰拱不計回彈損耗量。

4.1.5　L 型接縫筋依實際安裝並經檢驗合格之接縫筋數量，以「公斤」為單位計量。

4.1.6　每層鋼線網依工程司核定之噴凝土面積，以「平方公尺」為單位計量。

4.2　計價

4.2.1　隧道噴凝土及鋼纖維噴凝土依契約詳細價目表「噴凝土（註明厚度）」、「鋼纖維噴凝土（註明厚度）」、「仰拱噴凝土（註明厚度）」、「仰拱鋼纖維噴凝土（註明厚度）」項目計價。契約單價包括施工面處理（如湧水或排水處理）、為達設計線之施噴量（含超挖及不平整面回填）、損耗（含 15%回彈損耗，仰拱除外）、搭架、養護、人員防護、試驗等工作所需之人工、材料、機具、動力及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.2　依 4.1.3 及 4.1.4 款規定施噴之各式噴凝土依契約詳細價目表「噴凝土」或「鋼纖維噴凝土」項目計價。契約單價包括噴凝土、施工面處理（如湧水或排水處理）、搭架、養護、人員防護、試驗等工作所需之人工、材料、機具、動力及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.3　各式噴凝土符合 3.3.4 款次品質噴凝土規定者，以契約相關項目單價之 7 折計價。其他不論任何原因，不合格或廢棄之噴凝土，均不予計價。

4.2.4　L 型接縫筋依契約詳細價目表「L 型接縫筋」項目計價。契約單價包括 L 型接縫筋材料、加工、安裝、塑膠布、錨碇及完成本項工作所需之一切費用。

4.2.5　鋼線網依契約詳細價目表「鋼線網（註明尺寸）」項目計價。契約單價包括鋼線網之供給及鋪設、錨錠之裝設、搭接及損耗等工作所需之人工、材料、機具及其他為完成本項工作所需之一切費用。

<本章結束>

第02425章

隧道襯砌

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道及豎井襯砌之產品、施工及計量與計價等一般規定。隧道襯砌混凝土包括內襯砌、基礎、凹槽、聯絡隧道及明挖隧道之襯砌混凝土。仰拱混凝土係指隧道襯砌基礎以下之仰拱混凝土。

1.2 工作範圍

包括隧道襯砌之模板、混凝土、鋼筋之材料及施工等相關工作。承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核定之施工計畫施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 00100 章─總則

1.3.2 第 02412 章─隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法

1.3.2 第 02432 章─隧道鑽孔及灌漿

1.3.3 第 03052 章─卜特蘭水泥

1.3.4 第 03053 章─水泥混凝土之一般要求

1.3.5 第 03110 章─場鑄混凝土結構用模板

1.3.6 第 03210 章─鋼筋

1.3.7 第 03315 章─自充填混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 ACI─美國混凝土學會

ACI 308 Standard Practice for Curing Concrete（混凝土養護做法）

ACI 347 Guide to Formwork for Concrete（混凝土用模板準則）

1.4.2 AISC─美國鋼結構學會

AISC Manual of Steel Construction

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 承包商應於襯砌模板製造前，將鋼模施工圖及結構計算書送請工程司核

可，在工程司未核可前不得製造。

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土材料應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」及第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。若採用自充填混凝土，則應符合第 03315 章「自充填混凝土」之相關規定。

2.1.2 鋼筋應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.2 設備

2.2.1 隧道須採用活動鋼模，置於鋼軌上移動以方便拆移，位置之調整須採用油壓調整系統，定位後須能以螺桿鎖定，以免澆置混凝土時發生移動。

2.2.2 鋼模設計應符合 ACI 347 及 AISC 鋼結構設計之規定，在設計荷重下之最大變形量不得大於下表所列數值。

表 02425-1 鋼模最大容許變形量表

鋼　　模	最大變形量（mm）
面板	＜　L/360，最大不得超過 1.6
其他構材，＜1.5 m	＜　L/360，最大不得超過 3.2
其他構材，＞1.5 m	＜　L/360，最大不得超過 6

註：L 為鋼模面板或構材兩支點之中心距。

2.2.3 鋼模面板應以整片鋼板製成，接縫需平整而無任何突變，模板面之銲道須磨平。面板厚度除依結構計算外，應考慮因重複使用次數頻繁之磨損而酌予加厚。

2.2.4 隧道鋼模須沿兩側壁及頂拱設置檢驗窗，以利檢驗及澆置混凝土，檢驗窗位置應相互交錯，其間距不得大於 3 公尺。

2.2.5 隧道鋼模須附有外模振動機，其振動頻率應能達到施工品質要求；採用電動型式者，須設置漏電控制設施，以維施工安全。

2.2.6 為確保灌滿頂拱混凝土，鋼模頂拱部分輸送設備應採垂直式。

2.2.7 隧道鋼模製造後應於工廠假組立，並會同工程司檢驗各部分之線型及模面平整度，合乎規定後方可拆解送至工地組裝。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 除特殊情況並經工程司核可外，襯砌混凝土應俟隧道變形穩定，且經工程司核可始得澆置，以免襯砌混凝土受過大應力。混凝土澆置前所有準備工作經工程司檢驗合格簽認後，方可開始澆置。

3.1.2 混凝土澆置前檢驗項目如下：

(1) 襯砌厚度。

(2) 鋼筋數量、位置及保護層厚度。

(3) 高程及中心位置。

(4) 防水膜是否完整，無破裂脫落。

(5) 埋設物規格(或尺寸)、數量及位置。

(6) 混凝土輸送設備。

(7) 其他。

3.2 施工方法

3.2.1 襯砌模板

(1) 模板組立前，將模板表面附有之污物、泥砂、水泥漿或其他足以污染混凝土之雜物清除，並塗敷工程司同意之脫模劑。

(2) 模板須照設計圖說所示之位置、形狀及尺寸正確安裝。安裝前須將中心線及高程控制點放樣於工地，並請工程司檢測。經檢測之控制點應妥善保護，以供模板組立後作為檢測結構位置之基線及基點。

(3) 明挖隧道、聯絡隧道、緊急停車彎、凹槽得採用清水木模，其施工應符合第 03110 章「場鑄混凝土結構用模板」之規定。

(4) 模板之拆除須於混凝土有充分強度並經工程司同意後儘速進行，以免影響混凝土之養護，並使混凝土表面之整修工作得以儘早實施。

(5) 隧道混凝土襯砌之拆模時間，除經試驗確認強度並經工程司同意外，不得小於下列規定為原則：

A. 側牆（使用木模單獨澆置者）	24 小時
B. 拱部鋼模	16 小時
C. 聯絡隧道及凹槽	24 小時
D. 明挖隧道拱部	7 天

3.2.2 襯砌混凝土

(1) 澆置工作必須在工程司監督下進行。

(2) 澆置混凝土須由熟練技工依序進行。施工中不得衝擊模板、鋼筋、埋設物或使結構物受到劇烈震動。若混凝土自由落下之高度超過 1.5 公尺時，必須使用工程司認可之漏斗導管或導槽引入，以避免混凝土發生分離。

(3) 襯砌混凝土以採用混凝土泵澆置為原則。澆置時應使左右兩側壁之混凝土同速升高，以防鋼模走動或變形。如鋼模位於超高路段，應考慮側壁之澆置高度，避免產生偏壓，使鋼模變位或不穩。

(4) 襯砌混凝土之澆置，每一模均需連續完成，不得有中斷而形成冷縫之情形。所有澆置機具包括混凝土泵均須有備用品，以備於故障時能迅速替換，維持澆置工作不致中斷。

(5) 襯砌混凝土模與模之環向接縫應依設計圖說或工程司指示慎重處理，以維持襯砌混凝土面之平整與美觀。

(6) 隧道頂拱部分應確實澆置充滿，避免有空隙存在，惟承包商仍應按第 02432 章「隧道鑽孔及灌漿」實施回填灌漿。工程司並得視需要要求承包商對施工完成之襯砌混凝土進行非破壞性檢測，確認頂拱部分無殘留空隙，檢測費用依第 00100 章「總則」1.22.5 款之規定辦理。

(7) 養護方法應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定辦理。襯砌混凝土面需另予裝飾部分，不得使用化學劑養護法。若混凝土澆置之環境條件符合 ACI 308 之條件時，則可不採行養護工作。

3.3 襯砌混凝土應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定檢驗，襯砌模板應依第 03110 章「場鑄混凝土結構用模板」之規定檢驗。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 主隧道襯砌模板（包含明挖隧道內模）及緊急停車彎襯砌模板依設計圖說所示之 PG 線為丈量基準，以長度「公尺」為單位計量。

4.1.2 聯絡隧道模板依其類別及依設計圖說所示之斷面頂拱中心線與至主隧道側壁交點間之長度，以「公尺」為單位計量。

4.1.3 明挖隧道外模依第 03110 章「場鑄混凝土結構用模板」之相關規定辦理。

4.1.4　主隧道襯砌混凝土（含緊急停車彎襯砌混凝土）依開挖支撐類型，按各類完成長度乘以各類型斷面積，以「立方公尺」為單位計量。各類型斷面積依設計圖說所示斷面（不含仰拱），加上該開挖支撐類型 B-D 線間（依第 02412 章「隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖法」之定義）斷面積之 40 %計量。

4.1.5　聯絡隧道、明挖隧道之襯砌混凝土及凹槽、基礎混凝土均按設計圖說所示斷面（不含仰拱），以「立方公尺」為單位計量。

4.1.6　仰拱混凝土依工程司指示完成之開挖支撐類型長度，乘以設計圖說所示仰拱斷面積以「立方公尺」為單位計量。

4.1.7　鋼筋依第 03210 章「鋼筋」規定計量。

4.2　計價

4.2.1　隧道襯砌模板分為主隧道、緊急停車彎、車行及人行聯絡隧道襯砌模板四類，依契約詳細價目表「隧道襯砌模板（註明類別）」項目計價，契約單價包括襯砌鋼模（聯絡隧道、明挖隧道、緊急停車彎可用清水木模）、凹槽、基礎模板、端模之製造、安裝、組立、拆除、清理、整理及工作架等所需之人工、材料、運輸及為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.2　明挖隧道外模依第 03110 章「場鑄混凝土結構用模板」之規定計價。

4.2.3　主隧道襯砌混凝土、聯絡隧道襯砌混凝土、明挖隧道混凝土、基礎混凝土依契約詳細價目表「隧道襯砌混凝土（註明強度）」項目計價，契約單價包括設計圖說、本規範之規定以及工程司之指示，在混凝土施工中為完成本項工作所需之一切直接與間接人工、材料、工具、設備、動力、養護、回填灌漿及臨時設施等費用在內。

4.2.4　仰拱混凝土依契約詳細價目表「仰拱混凝土」項目計價，契約單價包括設計圖說、本規範之規定以及工程司之指示，在混凝土施工中為完成本項工作所需之一切直接與間接人工、材料、工具、設備、動力、養護、模板或型條費用及臨時設施等費用在內。

4.2.5　可能超挖量之回填及施工中之管路損失等混凝土（包含水泥）費用均已包含於相關單價中，不另計價。

4.2.6　接縫填縫板、填縫劑、施工縫模板及養治劑等均已包括於混凝土相關單價中，不另計價。

4.2.7　鋼筋之計價依第 03210 章「鋼筋」規定辦理。

<本章結束>

第02432章

隧道鑽孔及灌漿

1. 通則

1.1 本章概要

說明地質調查、排水孔以及為提高地層強度、降低透水性達到止水效能所進行之鑽孔及灌漿作業之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

規定鑽孔、灌漿及排水管鑽設施工之作業要求，包括計畫之擬定、材料性質、設備規格、作業方法及程序等。承包商辦理各式灌漿，其施灌範圍及方式，應由承包商提出作業計畫經工程司認可或依工程司之指示辦理，灌漿之效果由承包商負責，工程司之認可並不免除承包商該項責任。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02448 章─隧道防水層

1.3.2 第 03053 章─水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 61 卜特蘭水泥

CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬管

CNS 2238 矽酸鈉

CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 施工計畫

(1) 承包商應於灌漿作業開始前提出施工計畫，送經工程司核可後施工。計畫內容應至少包含以下各項（含相關施工圖）：

A. 灌漿作業施工範圍

B. 灌漿施作目的

C. 施工方法

D. 施工所用機具或設備之規格及其相關管線配設說明

E. 施工材料（含灌漿材料種類、性質、配比及材料之運送與保存等）

F. 施工作業（含施工場地佈置、鑽孔位置、鑽孔孔徑、鑽孔角度、鑽孔深度、鑽機種類、灌漿深度、灌漿程序、灌漿分段、灌漿壓力、灌漿量等）

G. 灌漿紀錄格式

H. 灌漿成效檢驗與評估方式

(2) 承包商應於鑽孔探查施工前提送鑽探調查計畫，完整詳述預定鑽孔位置、角度、深度、鑽探方法、使用機具、取樣方式及現場與室內試驗等，送工程司核可後辦理。

(3) 倘預期有過量地下水之隧道段，承包商應提出於隧道鏡面施作先進排水，以降低水壓之計畫，送經工程司核可後實施。

1.5.3 若承包商採用之機具材料係屬專利品時，應按相關規定辦理。

1.5.4 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥漿液

(1) 漿液係由水泥與水混合而成，必要時得另加細粒料、礦物質填料、飛灰、化學藥液及其它附加劑等。漿液混合物之基本成分、組成與稠度以及任何其它添加物或附加劑等之使用，應經工程司核可或指定，且除工程司核可外，凡經拌和後之漿液不論原因，如未能於 2 小時內施灌者，須將其廢棄。

(2) 拌漿之用水應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

(3) 水泥之品質除工程司另有指示外，應符合 CNS 61 第 I 型水泥之規定。拌妥之漿液須通過美國 12 號標準篩板濕濾之。

(4) 砂應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之相關規定。其級配及細度模數應符合下列之要求：

A. 級配

表 02432-1 水泥砂漿之砂級配表

篩　號	通過百分率%
No. 8	100
No. 16	95～100
No. 30	60～85
No. 50	20～50
No. 100	10～30
No. 200	0～5

B. 細度模數：砂之細度模數應在 1.4 至 2.1 之間。

(5) 附加劑

A. 水泥漿液得依工程司之指示加入附加劑。特定附加劑之使用依初期灌漿成果及基本漿液試驗所獲結果決定之。

B. 速凝劑之耐久性應無劣化現象，且硬化時應為中性反應。

C. 若含著色劑，則應具備抵抗光線、氣候及水份侵蝕之功能，在水泥中尤應安定。

D. 皂土（Bentonite）應為粉末狀，且應符合細度（通過美國標準篩板 200 號篩）90％以上；液限 200％~500％；塑限 50％~80％；塑性指數 150％~420％。除工程司核准外，皂土應於使用漿液前 24 小時水化。

E. 飛灰應符合 CNS C3036 之規定。

2.1.2 化學藥液

(1) 採溶液型化學藥液，由 3 號水玻璃為主之主劑及硬化劑 2 種混合而成，主劑為非有機化合物，其品質須符合 CNS 2238　3 號種類，硬化劑於凝結後為中性。其規格如下：

比重（15 ℃Be）	40 以上
二氧化矽（SiO_2）（％））	28~30
氧化鈉（Na_2O）（％）	9~10
鐵（Fe）（％）	0.02 以下
水不溶物（％）	0.2 以下

(2) 化學藥劑使用前，承包商應將該劑之完整規範如組成材料、成分、配比、凝結時間、固結後力學性質與詳細灌注方法及有關詳細資料，包括物理及化學特性、試驗成果及灌注實例等提請工程司核可。化學藥劑並應符合下列要求：

A. 灌入地盤之化學漿液應為無毒性，且應妥善設計，使其於預期時間內保持有效。

B. 化學灌漿不得污染地下水之物性或化性，所採用之灌漿液種類應先取得工程司之核准。

C. 使用之藥液應能配合灌漿方法，達成所需之凝結時間。藥液之種類、拌和溫度及拌和方法等皆應使灌漿液之凝結時間維持規定值。

D. 化學漿液於凝結前，其黏度應維持為最小。

E. 化學灌漿材料拌和方式應為連續性均勻加料拌和，不得分批次攪拌。

2.1.3 過濾性塑膠排水管

排水孔施鑽完成後，孔內應裝設多孔塑膠管包紮 3 層濾水非織物，以利排水及過濾。塑膠管為 PVC 硬管，其品質應符合 CNS 1298 B 級（厚管）之要求。原則上，塑膠管每 10 公分施鑽 1 環小洩水孔，每環 4 孔，孔徑 1 公分，相鄰兩環相錯排列。

2.1.4 濾水非織物

其材質應符合第 02448 章「隧道防水層」之規定。

2.2 設備

2.2.1 鑽孔設備

應視工作需要，分別選用衝擊式或旋轉式鑽機， 若需鑽取岩心時應使用旋轉式鑽機及不小於 N 級尺寸鑽孔之鑽頭和三套管。

2.2.2 灌漿設備

(1) 灌漿設備於泵送作業持續進行之狀態下，應具有可依各種不同速率量配、拌合及泵送漿液之能力。

(2) 工程進行前，所有必要之機具及設備均應進駐工地，並保持良好之工作狀態。灌漿使用之壓力錶與流量計使用前應抽樣送經政府或學術單位校核其精準度。工程司並得於必要時抽驗使用中之儀錶，送至試驗室檢查其精準度。

(3) 準備充分之備用零件，以避免因機具及設備故障導致灌漿作業中斷。

(4) 拌合機應具備足夠之容量，以配合灌漿作業之所需，並應附設精確之流量計，以量計添加於漿液中之拌合水量。

(5) 機械式攪拌槽應裝置適當之濾篩，並具有足夠之容量，以應最高速率下之連續泵送。

(6) 除自動壓力流量記錄器外，必要時需提供 2 只壓力錶，1 只裝置於灌漿泵上，另 1 只裝置於漿液泵送歧管與灌漿孔套管之連接處。壓力錶之壓力指示範圍應能符合灌漿作業計畫中每一部分工作之所需。

(7) 裝置逆止閥，以防止灌漿管內漿液回流，並裝設栓塞以便自攪拌點之下游取樣。

(8) 應於灌漿管適當位置裝設流量計，精確測定漿液注入量。

(9) 用於壓力灌漿之管路，應足以承受作業時之最大水壓及灌漿壓力。

(10)灌漿設備與管路應藉漿液之持續流動及定期用清水沖洗，保持其清潔。

3. 施工

3.1 準備工作

灌漿工作開始前，承包商應依工程司核可之施工計畫完成所有準備工作，如水、水泥、砂、飛灰、化學藥劑及附加劑等材料之檢驗工作及機具設施布設。

3.2 施工方法

3.2.1 鑽孔

(1) 鑽孔包含鑽探查孔、鑽灌漿孔及鑽排水孔等 3 種。鑽孔之方式、位置、深度、角度、數量及施工要求等，均須依設計圖說所示或工程司指示辦理。探查孔之鑽孔尺寸應為 N 級以上，並分為取岩心探查孔及不取岩心探查孔。灌漿孔為不取岩心鑽孔，其鑽孔尺寸應大於 E 級以上。除鑽探查孔外，禁止使用黏土、皂土、油脂或其他膠質潤滑劑，以防止孔壁形成薄膜。

(2) 探查孔岩心鑽取工作須由有經驗人員謹慎施作，並儘可能自各孔中獲致良好之岩心。

(3) 鑽探查孔時，承包商應供給岩心箱，將所鑽得之岩心按序盛入岩心箱。各孔岩心應分別放置，每 1 岩心箱限裝盛 1 孔之岩心。岩心箱之蓋板應妥為固定於箱上。每 1 岩心箱標記其孔號及深度後，連同鑽孔紀錄、彩

色照片一併送至工程司指定地點。

(4) 承包商應提供所有探查孔之正確鑽探紀錄，其內容應包括施鑽期間所遭遇各種岩層之詳細描述、所遇特殊地質情況，如層縫、裂隙開口、軟碎岩層、發生不正常漏水及湧水之處，以及其他與探查孔施鑽目的有關之事項。

(5) 如屬需要，探查孔得於施鑽完成後施行壓力灌漿回填，該項灌漿工作須1次完成。除工程司另有指示外，未經灌漿之探查孔仍應以砂漿回填。

3.2.2 固結灌漿

(1) 洗孔

各孔段施灌前或因故停頓時，須用壓縮空氣或高壓水澈底沖洗灌漿孔，使灌漿管路暢通，方可進行灌漿。

(2) 灌漿方法

除工程司另有指示外，採從孔口向孔底或從孔底向孔口分段灌漿。凡須使用緊圈灌漿處，應依規定之壓力及順序逐步施灌，直至該孔灌漿完成為止。

(3) 漿液配比及灌漿壓力

漿液配比須經工程司認可，工程司得按各灌孔之個別地質情況隨時變更漿液配比，漿液可為水泥漿或溶液型化學藥液，並視需要酌加附加劑。水泥漿液之水灰比（以重量計）應介於0.4～4之間，孔口灌漿淨壓力介於2～20 kgf/cm^{2}間或水壓的3倍，工程司可視實際情況調整之。溶液型化學藥液之配比及灌漿壓力應先經工程司之認可，並視灌漿效果及灌入量做適當的調整。

(4) 漏漿控制

在灌漿進行中，發現漿液由臨近孔或相通處流出時，應設法堵漏或將該孔或相通處暫時封塞。在相通孔中漿液未凝結前，可由灌漿泵以規定壓力施灌該孔。若灌漿過程中發現漿液由山脊、混凝土構造物或其他地點流出時，承包商應即確實堵漏。

(5) 灌漿完成之壓力和時間

A. 水泥灌漿如表02432-2規定壓力及時間下，其吃漿量低於5公升時，可視為施灌完成。

表 02432-2 灌漿完成壓力與時間估量表

壓　力	時　間
3.0 kgf/cm^2 以下	15 分
3.0～8.0 kgf/cm^2	10 分
8.0～15.0 kgf/cm^2	5 分
大於 15.0 kgf/cm^2	3 分

B. 施灌過程中之灌漿壓力以維持最大容許壓力為原則，但為防止岩盤或噴凝土擠動，或為控制漿流及堵漏，工程司得要求降低灌漿壓力及速度或暫停施灌。當吃漿量甚大時，承包商應採間歇施灌，待岩盤之漿液凝固後，恢復施灌或改以砂漿施灌。施灌完成之孔須以活栓或閥栓緊以保持壓力，直至漿液凝固。

3.2.3　回填灌漿

(1) 除工程司另有指示外，回填灌漿應以水泥砂漿施灌，其水灰比應介於 0.4 至 2.0 之間，視各孔吃漿情形及壓力變化隨時調整，施灌時，灌漿泵及孔口均應裝設壓力錶，以控制灌漿壓力。孔口最大施灌淨壓力為 2 kgf/cm^2 而不致阻塞管路為原則。正常情況之進漿率在每分鐘 10 至 30 公升之間。如因改變配比而使漿路過早阻塞，則應以水將漿路沖開，改為較稀之漿液繼續施灌，直至進漿率每分鐘少於 2 公升時即可結束。

(2) 填充襯砌混凝土與防水層間隙之回填灌漿，應依下列規定辦理：

A. 灌漿工作應俟內襯砌混凝土強度具 15 天之齡期後，始得於工程司在場監督下進行，並應在重要地點裝設測微錶（Dial Gauge）且在灌漿過程中指派專人記錄變形情形，凡變形嚴重時應立即停止，俟工程司之指示作必要之處理。

B. 灌漿作業須沿隧道方向由低處往高處依序進行，不得跳灌，凡 1 次連續之施灌中，灌至某 1 排氣管回漿，且該排氣管下方之各灌漿孔，亦經排除稀漿，即可認為已排除稀漿之灌漿孔附近業已完成灌漿，而該灌漿孔即可免灌。凡工程司認定已完成之孔，應關閉孔口閥並保持壓力。

C. 灌漿一旦開始，即應連續完成，不得中斷。灌漿過程中，如因表面漏漿，應即進行堵漏及降低施灌壓力間歇施灌，若不得已必須中斷

灌漿時，應立即以人力或其他動力抽水沖洗，保持活孔俾可恢復施灌。

3.2.4 排水管鑽設

安裝排水管時，管之前端應以適當方式封閉，尾端（孔口端）應以水泥砂漿或工程司核可之方法固定之。必要時，排水管需以橡皮撐墊按適宜間距予以支持。

3.3 現場品質管制

3.3.1 灌漿完成後應依不同的灌漿目的，並按工程司代表指示施鑽檢查孔鑽取岩心，或進行試水，或其他經工程司代表認可方法，以檢驗灌漿成果。

3.3.2 灌漿工作全程均應有工程司在現場督導，並作成紀錄。灌漿紀錄應包含：

(1) 灌漿材料（水泥、砂、飛灰、附加劑、化學藥液）之進、出場數量應有詳細紀錄及管制。

(2) 灌漿過程之紀錄表（如壓力與流量記錄表等）均應有完整之紀錄。

3.3.3 各孔於鑽孔完成後，依指示利用鑽桿或沖管洗孔，若與鄰近孔相通情形，須交互沖洗。各孔依工程司指示在灌漿前或洗孔後進行試水，每次試水時間係自壓力和流量穩定後起算 10 分鐘，記錄注入壓力和水量。試水壓力不大於灌漿壓力。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 鑽孔分取岩心探查孔、不取岩心探查孔及灌漿孔，均依設計圖說或工程司核可之實際鑽探長度，以「公尺」為單位計量。

4.1.2 試水之計量依據實際所施作並經工程司核可之試驗次數核計。

4.1.3 固結灌漿

(1) 水泥漿液以工程司核可實際注入於灌漿孔內所有之水泥用量，以「公斤」為單位計量。

(2) 水泥皂土漿液分別依工程司核可實際注入於灌漿孔內所有之皂土及水泥用量，分別以「公斤」為單位計量；惟若皂土數量僅為水泥數量之 4.5%（含）以下時，則視其為附加劑，包含於固結灌漿（水泥漿液）工作項目內，不另計量計價。

(3) 溶液型化學藥液以工程司核可實際注入於灌漿孔內所有漿液體積，以

「立方公尺」為單位計量。

(4) 採用水玻璃漿液時,依工程司核可實際注入於灌漿孔內所有之水玻璃及水泥用量，分別以「公升」及「公斤」為單位計量。

4.1.4 回填灌漿

回填灌漿以工程司核可實際注入於灌漿孔內所有之水泥用量，以「公斤」為單位計量。為填充襯砌混凝土與防水層間隙之回填灌漿已包含於襯砌混凝土單價中，不另計量。

4.1.5 排水管鑽設

排水管鑽設以設計圖說或工程司核可之實際施鑽長度，以「公尺」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 取岩心探查孔、不取岩心探查孔及灌漿孔依契約詳細價目表「鑽孔（註明類別）」項目計價。契約單價包含所有人工、材料、機具、設備、用水、用地補償及其他為完成本項工作所需之一切費用。取岩心探查孔之計價規定如表02432-3，惟遭遇斷層破碎帶等不易提取之岩層或地層，得經工程司同意後，不受表 02432-3 提取率之限制，依「實際鑽孔長度」計價。

表 02432-3 岩心提取率計價表

岩心提取率	計價百分比
≥ 90 %	100
70~90 %	70
50~70 %	50
＜50 %	0

4.2.2 試水依契約詳細價目表「試水」項目計價，契約單價包含所需之人工、材料、機具、設備及其他為完成本工作所需之一切費用。

4.2.3 固結灌漿依契約詳細價目表「固結灌漿（註明漿液）」項目計價。契約單價包括灌漿、堵漏及洗孔等工作所需之人工、材料、機具、設備（包括通信器材）及其他為完成本項工作所需之一切費用。

(1) 水泥漿液按「固結灌漿（水泥漿液）」項目計價。

(2) 水泥皂土漿液按「固結灌漿（水泥漿液）」與「皂土」項目計價。

(3) 溶液型化學藥液按「固結灌漿（溶液型化學藥液）」項目計價。

(4) 水玻璃漿液按「固結灌漿（水泥漿液）」與「水玻璃」項目計價。

4.2.4 以契約詳細價目表「皂土」、「水玻璃」項目計價者，其契約單價僅包括材料費用。完成水泥皂土灌漿及水玻璃漿液灌漿之相關灌漿、堵漏及洗孔等工作所需之人工、材料、機具、設備（包括通信器材），已包含於「固結灌漿（水泥漿液）」中，不另計價。

4.2.5 回填灌漿依契約詳細價目表「回填灌漿」項目計價。契約單價包括灌漿、堵漏等工作所需之人工、材料、機具、設備（包括通信器材）及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.6 排水管鑽設依契約詳細價目表內「排水管鑽設」單價計價。其契約單價包括鑽孔、安裝過濾性塑膠排水管（含濾水非織物）等工作所需之人工、材料、機具、設備及其他完成本項工作所需之一切費用

〈本章結束〉

第02447章
隧道計測及儀器

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道施工各項計測儀器之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括收斂岩釘、伸縮儀、沉陷觀測釘、計測岩栓、圓盤荷重計及應變計等各項計測儀器設備之產品要求、計測計畫、準備工作、安裝、觀測及記錄等相關事宜。承包商應依據設計圖說、本章規定及工程司之指示，於隧道上方地表及隧道內埋（裝）設計測儀器，量測、記錄整理、分析隧道開挖前後地層及支撐系統之變位與應力變化等，作為研判隧道穩定及選用支撐系統或回饋調整支撐系統之依據。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2

承包商應於計測儀器安裝開始前提送計測計畫送請工程司核可，計畫內容包含：

(1) 計測器材之品牌、型號、規格、記錄格式、說明書、規範、安裝方法及有經驗之計測督導人員（包含儀器供應商或原廠售後服務工程師）資格及經歷等

(2) 工作圖

(3) 廠商資料

(4) 實績證明文件

(5) 緊急應變作業程序

1.5.3 契約相關規定須送審者

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 承包商須保證其埋設之計測儀器能維持其準確性，可供契約期間有效使用。為確保計測儀器之功能、品質及售後服務，承包商採購之儀器限已廣泛引用且實績良好之廠牌，若為進口之儀器須具有國外原廠在台代理銷售或授權製造之證明，且應有國外原廠派員辦理售後服務之能力者。

2.1.2 收斂岩釘材料得為耐候或鍍鋅鋼製品或鋁製品，一端為錨固端，另一端則附螺紋並以塑膠帽保護，最小直徑為 20 mm，長度至少 25 cm，能適合所使用收斂儀量測者；收斂儀測讀精度達 0.01 mm 以內。若採 3D 光學觀測者，所採反光覘標在任何時間旋轉之中心位置應保持固定不變，其反光有效距離應大於 100 m。測距儀器須具高精度，其水平及垂直角度須達 1”(含)以下，距離精度須達 1.0 mm (含)以內。

2.1.3 伸縮儀應能防腐蝕，可為單點式或多點式。整支長度不可以短桿續接而成，伸縮桿調整範圍至少為±50 mm。伸縮儀應以機械式或電子式測微錶量測之，測微錶之精度至少為 0.01 mm。

2.1.4 沉陷觀測釘材料同第 2.1.2 款收斂岩釘之規定，觀測儀器之精度應在 1 mm 以內。

2.1.5 計測岩栓應為機械式，且具四測點。量測間距 0.75 m 至 1.5 m，荷重可達 25 tf 以上，計測岩栓應以機械式或電子式測微表量測之，測微錶精度 0.01 mm 以內。

2.1.6 圓盤荷重計工作荷重為 25 tf 以上，利用機械或液體受壓可傳導壓力之原理製成，精度應至量測值之± 1 % FS (Full Scale)以內。中空內徑為 30 mm 以上，且易於安裝者。

2.1.7 應變計應不受溫度、彎曲影響，且防潮避震，包括管線、接線箱與測讀設備，其精度在± 1 % FS (Full Scale)以內，量測範圍最少 3000 μm/m（Micro-Strain），測讀設備可直接讀定。

2.1.8 上述各項計測量測方式可採用人工量測或自動化監測系統之機具儀器材料進行計測。

2.1.9 所有量測設備均應在使用前，由工程司代表會同進行校正。每 1 類量測設備經校正合格後，應予編號紀錄。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應於安裝前提供符合本規範規定型式之計測儀器經工程司核可後，依製造廠商提出並經工程司核定之方法安裝計測儀器。

3.1.2 隧道開挖後，初期支撐應於最短時間內完成，以便計測儀器能於開挖後 12 小時內安裝。

3.1.3 承包商執行計測儀器之安裝工作時，應參考現場開挖後之地質變化情況（如頂拱崩落、節理等）、施工異常、滲水現象，會同現場地質師與工程司決定計測斷面、位置。

3.2 安裝

3.2.1 收斂岩釘

安裝位置由工程司視地質情況指定，以儘量靠近開挖面為原則。收斂岩釘埋設後應避免碰撞，並裝有顏色之螺帽以資識別及保護。以 3D 光學觀測所採反光覘標應牢固不易掉落為原則。

3.2.2 伸縮儀

(1) 安裝位置應儘量靠近隧道開挖面。工程司選定安裝位置後，承包商應即清除破碎鬆動之岩石，以確保安裝及量測人員之安全。

(2) 伸縮儀若採單點式，每 1 計測位置應分別埋設如設計圖說所示各種不同長度伸縮儀各 1 支，伸縮儀應間隔約 30 cm，安裝時應予適當排列。

(3) 安裝伸縮儀之鑽孔孔徑應按製造廠商之規定，並經工程司之認可，承包商不可任意變更。各孔施鑽長度如設計圖說所示，鑽孔方向應保持筆直避免彎曲。若採用鑽炸法，承包商並應詳加記錄鑽孔附近開炸使用之炸藥量、孔數、配置及地質情況等，並將資料提送工程司備查。鑽孔完成後應將孔內之岩屑清理乾淨，始可安裝伸縮儀。

(4) 伸縮儀應先行於孔外裝妥，經工程司檢視認可後，由工程司同意之熟練技術人員埋設，其操作應謹慎小心，若有損壞應更換新品，其費用概由承包商自理。

(5) 伸縮儀應依工程司指示或製造商之規定安裝，惟承包商仍應負責保證可供量測使用及保持應有之精確性。

(6) 安裝用之水泥砂漿配比須經工程司認可。

(7) 伸縮儀安裝完成且砂漿固結後，承包商應隨即調整量測桿，並讀取初始讀數，並將結果提送工程司。

3.2.3 沉陷觀測釘

其安裝應符合第 3.2.1 款收斂岩釘之安裝規定。

3.2.4 計測岩栓

依據設計圖說所示位置或在隧道開挖期間視地質情況由工程司指定適當位置埋設。埋設長度、方向由工程司決定。

3.2.5 圓盤荷重計

依據設計圖說所示位置或工程司視現場地質狀況指定適當位置安裝。

3.2.6 應變計

(1) 應變計每組包含埋設於噴凝土內外兩側之應變計各 1 支，埋設時應確定應變計均勻包容於噴凝土中，且依量測方向及位置確實固定，使其不致於噴凝土作業中受衝擊而改變方向。

(2) 應變計不可安裝於大超挖處，且不可太靠近鋼支保、岩栓處。

(3) 應變計安裝位置及距岩盤、噴凝土表面之距離應予詳細記錄且標示清楚。

(4) 每 1 計測斷面上所有應變計電纜線（Cable）應集中放置於左右兩側壁上，以方便測讀且集中保護，避免於施工中受損。

3.2.7 各式安裝完成之計測儀器，承包商應註明編號、樁號、位置、長度、安裝時間等，並量測初始讀數。

3.2.8 因施工作業造成監測儀器之損壞，承包商應立即自費換新。

3.3 量測方法

3.3.1 測讀及記錄工作由承包商辦理，若有工程司會同測讀時，承包商應予必要之協助，提供所需之人力及設備，承包商應指派技術員並提供工作架以協助工程司進行量測工作。

3.3.2 採 3D 光學觀測收斂岩釘及沉陷觀測者，須於計測後可透過有（無）線傳輸或儲存裝置將原始量測數據載入操作軟體中，並可立即計算顯示、列印收斂、沉陷量測結果、以及各項歷時曲線及分佈曲線；於量測作業過程中，工程司得隨時查核此系統運作之正確性，並取回量測成果報表。

3.3.3 計測之量測讀數須經過計算後轉化為工程用量測值，且對測讀紀錄及初步成果進行研判，將資料整理使成一系統化資料庫，並應於 24 小時內或按工程

司指定更新資料庫內容，傳輸至工程司備查，以為承包商施工及工程司檢討設計之依據；另每週至少 1 次更新傳輸資料庫內容透過網際網路傳輸至工程司指定之單位以為經驗回饋之參考。

3.3.4 隧道量測頻率原則上為安裝後 7 天內，每 1 天測讀 1 次；自第 8 天起，每 3 天測讀 1 次，經 1 個月後，每 1 週測讀 1 次至收斂變形趨近於穩定，並經工程司核准為止。工程司並得視地質情況、區段特性、距開挖面距離及量測分析結果調整量測頻率及期限，承包商不得據此要求調整價格及工期。

3.4 計測資料研判分析

3.4.1 承包商應依據現場地質師提供之地質資料及各項計測儀器量測成果進行分析，如計測分析結果有任何異常現象發生時，應立即採取緊急因應措施，並立即通知工程司。

3.4.2 承包商應於隧道開挖支撐作業期間辦理計測，除依第 3.3.3 款規定，按工程司指定時間提送各項已計測項目之測讀紀錄及初步成果圖示外；並應定期辦理隧道各計測儀器所量測資料整理、計測系統化資料庫更新、分析研判、成果圖示、及報告撰寫，配合每個月施工月報另行提送計測報告 3 份；並於全部計測工作完成後，將全部計測工作結果彙整做成計測總報告 5 份送工程司備查。

3.4.3 計測報告至少包括（但不限於）以下各項資料：

(1) 計測安裝及觀測日期及時間。

(2) 氣候(包括溫度、雨量等)。

(3) 計測儀器及計測設備之編號、規格或型式。

(4) 計測儀器埋設位置及數量。

(5) 地質及覆蓋厚度描述。

(6) 計測儀器測讀資料及運作情形。

(7) 成果整理及研判（含各計測項目之歷時變化曲線圖、依掘進方向沿隧道縱軸之頂拱及側壁變位累計趨勢圖）。

(8) 在儀器四周之施工載重情形及特殊之施工活動情形（必要時以照片及圖示說明之）。

(9) 計測儀器遭破壞或不能測讀時，承包商採取之各種補救措施。

4. 計量與計價

4.1　計量

4.1.1　收斂岩釘安裝及觀測、伸縮儀安裝及觀測、沉陷觀測釘安裝及觀測與計測岩栓安裝及觀測，以「支」為單位計量；應變計安裝及觀測，以「組」為單位計量；圓盤荷重計安裝及觀測，以「個」為單位計量；計測資料研判分析，以「乙式」為單位計量。

4.1.2　收斂岩釘及沉陷觀測釘如以 3D 光學儀器進行量測，仍依「收斂岩釘安裝及觀測」、「沉陷觀測釘安裝及觀測」項目，以「支」為單位計量。

4.2　計價

4.2.1　各式計測工作按契約詳細價目表「收斂岩釘安裝及觀測」、「伸縮儀安裝及觀測（註明型式、長度）」、「沉陷觀測釘安裝及觀測」、「計測岩栓安裝及觀測（註明長度）」、「應變計安裝及觀測」、「圓盤荷重計安裝觀測」項目計價。

4.2.2　計測資料研判分析之契約單價包括計測儀器所量測資料整理、計測系統化資料庫更新與傳輸、分析研判、成果圖示、及報告撰寫印製等所需之人工、材料、設備及其他為完成本項工作之一切費用。

4.2.3　各式工作項目之契約單價包括所埋設之計測儀器設備及其附件、量測儀器之使用、鑽孔、安裝、岩面處理、工作架、器材搬運、量測及紀錄等所需之人工、材料、設備及其他為完成本項工作之一切費用。

4.2.4　隧道施工計測儀器安裝及觀測期間，承包商應善盡保護責任，若計測儀器遭到非自然損毀而致失效時，計測儀器應予作廢，作廢之計測儀器之安裝與觀測皆不予計價（該儀器已給付之價款應予扣回）。經工程司核可而補設之計測儀器，其計價得以相關工作項目之契約單價給付。

〈本章結束〉

第02448章
隧道防水層

1. 通則

1.1 本章概要

說明隧道為防止地下水滲入以確保設施功能所鋪設防水層之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

防水層分為 2 層，外層為非織物（Non-woven Geotextile），內層為防水膜（Waterproofing Membrane），鋪設於噴凝土與混凝土襯砌之間。本章規定防水層之材料、施工及檢驗等相關工作，承包商應依據本章規定、設計圖說及工程司核定之施工計畫施工。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

承包商應依契約規定將相關品質計畫送請工程司核可。

1.5.2 承包商應將下列圖說及資料送請工程司核可：

(1) 施工詳圖

非織物及防水膜之安裝方式、搭接處理、修補方法、洞口段處理、錨碇及對鋼筋支架、岩栓頭、凸出物、穿管處等處理之詳細圖說及施工步驟。

(2) 製造廠商資料

A. 產品之型錄、型號及相關資料。

B. 材料性質及其接縫強度之試驗報告。

1.5.3 契約相關規定須送審者

1.6 運送、儲存及處理

1.6.1 所有材料必須由原廠原封包裝妥當，並加以適當保護，使在運送途中不致受損或變質。

1.6.2 包裝外層須清楚標示尺寸、製造廠商名稱、型號、批號、製造日期等。

1.6.3 所有材料須儲存於乾燥且通風良好之倉庫內，倉庫及堆積方式須經工程司認可。

1.6.4 材料如須暫存戶外時，必須加以適當覆蓋保護，俾免受損或變質。任何材料如已受損或變質者，應即運離工地不得使用，其損失概由承包商負擔。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 防水膜

(1) 材料：防水膜材質應考量工程特性、工址環境、地質條件、地下水文及耐用年限等因素訂定之，可為瀝青烯（Ethylene-Copolymer-Bitumen，簡稱 ECB）、聚氯乙烯（Poly-Vinyl-Chloride，簡稱 PVC）、乙烯醋酸酯（Ethylene-Vinyl-Acetate，簡稱 EVA）或其他材質防水膜。其單面應有破裂顯示層（Signal Layer），且顏色與防水膜呈顯著對比可於施工中輕易以肉眼察覺破孔處。

(2) 尺寸：每卷防水膜長度，應配合隧道周長裁切，除交叉口或設計需要外不得有縱向接縫。

(3) 材質要求及試驗標準：需符合相關設計圖說及試驗標準之要求。

2.1.2 非織物

(1) 材料：非織物材料以採用聚丙烯（Polypropylene）纖維以針軋法製成之土木工程用非織物為原則。

(2) 材質要求及試驗標準：需符合相關設計圖說及試驗標準之要求。

2.1.3 檢驗

每批材料進場時均應附原製造廠商之出廠證明文件，且經工程司抽樣（每批材料至少取樣 1 組）試驗合格方可使用。

3. 施工

3.1 準備工作

防水層鋪設前工作面須乾淨，無鬆動物質、雜物或鐵釘。所有岩栓頭、管件、鋼筋等尖銳物均須修整平順，並依工程司認可之施工詳圖施工。

3.2　施工方法

3.2.1　非織物

(1) 非織物應以適當固定塊固定於噴凝土面，固定點間距不得大於 60 cm，且每 m^2 不得少於 4 塊。

(2) 非織物之搭接長度至少應有 10 cm，鋪設時應緊貼噴凝土面不得加力拉扯，以免澆置混凝土時破裂或留空隙。

(3) 為防非織物於運送途中在紫外線下暴露過久而受損，每批非織物均須以黑色或深色塑膠布包裝。

3.2.2　防水膜

(1) 所有工作均須由熟練技工施工，並視需要由原製造廠商提供技術指導。

(2) 防水膜之搭接長度至少為 8 cm，以雙道（Double seam）熱熔接方式連接之。防水膜安裝除交叉口或設計需要外，不得有縱向接縫，且所有接縫均須依第 3.3.1 款規定辦理氣壓檢驗。

(3) 施工時，除自重外不得拉扯使防水膜受力。

(4) 凡破裂或刺穿而需修補之處，其四周至少重疊 15 cm，且須依第 3.3.2 款規定辦理真空罩檢驗。

(5) 防水膜應以熱熔接方式固定於固定塊上。

(6) 施工中每 1,000 m 長接縫抽樣 1 組，每座隧道至少 1 組，送檢驗單位辦理接縫抗拉強度試驗，俟試驗合格後，始可進行內襯砌混凝土澆置作業。該試驗頻率，工程司得視施工品質之穩定度，酌量調整之。

(7) 內襯砌鋼筋組立時，應謹慎施工以避免損傷防水膜。

3.3　檢驗

3.3.1　氣壓檢驗

於接縫之一端焊入通氣插梢，利用空壓機打入 1.0 ～ 2.0 kgf/cm^2 之空氣壓力，另一端則予密封，維持 5 分鐘，如壓力下降在 20%以內時，則表示接縫完全密封。

3.3.2　真空罩檢驗（Vacuum Test）

將真空罩置於欲測試之部分，然後以 0.2 ～ 0.5 kgf/cm^2 之壓力抽出空氣，如儀錶指針不動，則表示有破損。此法可以加肥皂水於欲測試之部分上，觀察肥皂水發泡與否，相互印證。

3.3.3　防水層施工除應符合各項檢驗規定外，並應確保襯砌混凝土施工完成後防水

層之防水效果，若發現襯砌面有滲水情形，承包商應提出改善措施，經工程司同意後施工，其改善所需之費用由承包商負擔，不另計付。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 防水層依設計圖說所示之尺寸（隧道按 D 線，假隧道及明挖隧道按襯砌外緣線）及經檢驗合格之鋪設面積，以「平方公尺」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 防水層依契約詳細價目表「防水層」項目計價，契約單價包括為完成本項工作所需之一切人工、材料、搭接損耗、機具設備、工作架、試驗、檢驗、技術指導、動力、儲存、搬運、鋪設面整修及其他相關費用在內。

4.2.2 檢驗不合格之防水層，應依隧道環向整幅切除後，重新熔接測試，其費用均由承包商自行負擔，不得要求任何補償。

<本章結束>

第六篇

混凝土工程

第 03052 章
卜特蘭水泥

1. 通則

1.1 本章概要

說明卜特蘭水泥及水硬性混合水泥（統稱水泥）之材料、運送、儲存及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括水泥之廠商文件及試驗證明等相關資料送審、運送、儲存、檢驗及現場品質管制等相關工作。

1.3 相關章節

第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

CNS─ 中華民國國家標準

CNS 61 卜特蘭水泥

CNS 784 水硬性水泥及水硬性混合水泥之採樣法及試驗量

CNS 15286 水硬性混合水泥

1.5 資料送審

水泥出廠證明。

1.5.1 運送至工地所使用之袋裝或散裝水泥，承包商應提出水泥製造商簽證符合本章水泥品質之證明文件。

1.5.2 預拌混凝土或預鑄混凝土產品所使用之水泥，承包商應提出由水泥製造商、預拌混凝土製造商、或預鑄混凝土製造商簽證符合本章水泥品質之證明文件。

1.6 品質保證

各種水泥均須符合所對應之 CNS 規定。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 卜特蘭水泥

應符合 CNS 61 之規定，其種類及用途詳表 03052-1。

表 03052-1 水泥種類及用途參考表

種　　類		用　　途
卜特蘭水泥	第Ⅰ型：普通水泥	一般構造物。
	第Ⅱ型：抗中度硫酸鹽侵蝕水泥	抗鹽蝕、海灣、臨海、海中構造物、需要中度水合熱者。
	第Ⅲ型：早強水泥	緊急工程。
	第Ⅳ型：低水合熱水泥	巨積混凝土構造物。
	第Ⅴ型：抗高度硫酸鹽侵蝕水泥	抗酸蝕構造物、下水道、含硫溫泉區等特殊環境之構造物。
卜特蘭輸氣水泥	輸氣第ⅠA 型	一般構造物需要輸氣者。
	輸氣第ⅡA 型	抗硫酸鹽侵蝕構造物需要輸氣者。
	輸氣第ⅢA 型	緊急工程需要輸氣者。

2.1.2　水硬性混合水泥（簡稱混合水泥）

一般及特殊用途之水硬性混合水泥，係採用高爐爐碴或卜作嵐材料或以上兩者，與卜特蘭水泥或卜特蘭水泥熟料製成，或以爐碴與石灰製得。混合水泥應符合 CNS 15286 規定。

2.1.3　廠牌、類型與顏色

所用水泥應以產量充足之單一廠牌及類型為原則，其顏色應均勻。

2.2　水泥之運送、儲存及處理

應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規定辦理。

3.　施工

3.1　取樣與試驗

3.1.1　水泥取樣方式得依 CNS 784 規定辦理。檢驗頻率除契約另有規定外，原則為每 2,000～3,000 公噸一次、每批檢驗一次或查驗該批原廠之檢驗報告。

3.1.2　承包商應提供採取樣品所需之設備、樣品之保護裝置、運送設備與良好之儲存。

3.1.3　除契約另有規定外，卜特蘭水泥之檢驗項目與要求標準應依 CNS 61 規定辦理。如有假凝結、水合熱、鹼含量或抗硫酸鹽等之特殊要求時，由工程司視需要納入考量。

3.2 現場品質管制

未抽樣試驗完成前已運達工地尚未使用之水泥，除承包商事先具結並經工程司同意外，工程司得拒絕使用。若水泥於取樣試驗前需先送抵工地，應由承包商提出水泥製造商出具之合格證明書。若水泥係用於預拌混凝土或預鑄混凝土產品者，則應由承包商提出該產品製造商出具之合格證明書，惟均需經工程司同意後方可使用。之後若取樣試驗不合格，則已使用之水泥成品應予鑿除、廢棄並重新以合格之水泥重做，其一切損失與責任概由承包商負擔。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「公噸」、「包」或其它單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2 本章工作若已包含於契約中其他相關工作項目，則不予個別計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作以「公噸」、「包」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、試驗及其他為完成本項工作所需之費用在內。

4.2.3 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計價。

〈本章結束〉

第 03053 章
水泥混凝土之一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明水泥混凝土（以下簡稱混凝土）之組成材料、配比設計、施工方法及品質管制等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土之材料選用、儲存方式、產製、輸送、澆置、搗實、養護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.3.3 第 03110 章－場鑄結構混凝土用模板

1.3.4 第 03210 章－鋼筋

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 61	卜特蘭水泥
CNS 1240	混凝土粒料
CNS 3036	混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物
CNS 3090	預拌混凝土
CNS 3691	結構混凝土用之輕質粒料
CNS 5646	混凝土內之棒形振動器
CNS 5648	混凝土模板振動器
CNS 12549	混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐碴粉
CNS 12891	混凝土配比設計準則
CNS 13617	混凝土粒料岩相分析指引
CNS 13618	粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）
CNS 13619	水泥與粒料之組合潛在鹼質反應性試驗法（水泥砂漿棒法）
CNS 13961	混凝土拌和用水

1.4.2 中國土木水利工程學會

土木 402 混凝土工程施工規範與解說

1.4.3 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates （Mortar-Bar Method）(粒料之潛在鹼質反應性試驗法（水泥砂漿棒法）

ASTM C1567 Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate（Accelerated Mortar-Bar Method）(膠結材料和粒料結合後之潛在鹼質與二氧化矽反應性標準試驗法（加速水泥砂漿棒法）

1.4.4 ACI─美國混凝土學會

ACI 211.1 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass Concrete（普通、重質及巨積混凝土配比選用實務）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 承包商應提送有關混凝土組成材料來源及拌和計畫書，供工程司審核。該計畫書應說明拌和廠之型式、位置及所採用之拌和設備與額定容量。

(2) 供應單一工程混凝土總量大於 5000 m^3 以上之拌和廠，其混凝土供應商應檢附經政府機關、法人機構或學術機構等驗證單位，依據 CNS 3090 驗證合格之證明文件，經工程司審核通過後方得供料。

(3) 供應單一工程混凝土總量小於 5000 m^3 之拌和廠，得依第(2)目進行驗證，或由工程司赴廠依據 CNS 3090 至少辦理材料計量、拌和廠、拌和機及攪拌機、拌和與輸送等查驗，合格並留存驗廠紀錄備查後，始得供料。

1.5.4 配比設計

(1) 除契約另有規定外，應依 CNS 12891、土木 402 或 ACI 211.1 辦理混凝土配比設計，並經工程司核可後方得使用。

(2) 混凝土配比經工程司核可後，除依規定程序報請工程司核准外，不得擅自變更。

(3) 混凝土組成材料若有變更時，應重新辦理配比設計，經工程司核可後才能使用。

1.5.5 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土規格

(1) 除契約另有規定或工程司另有指示外，契約所示之混凝土等級，除用於水泥混凝土路面以 28 天抗彎強度 R 值設計者外，餘均以 28 天抗壓強度 fc'值分級。

(2) 除契約另有規定或工程司另有指示外，常用混凝土規格可參考表 03053-1 進行配比設計。

表 03053-1 常用混凝土之最大水膠比

混凝土強度（kgf/cm^2）	搗實方式	最大水膠比（w/c+p）
fc'= 80	振動式	0.90
fc'= 175	振動式	0.67
fc'= 210	振動式	0.58
fc'= 245	振動式	0.51
fc'= 280	振動式	0.44
	水中	0.50
fc'= 350	振動式	0.40
fc'= 420	振動式	0.40
R（抗彎強度）= 45	振動式	0.40 （添加輸氣劑）

註：此表僅供參考，不宜直接引用作為配料依據。

2.1.2 水泥

(1) 水泥應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」規定。

(2) 除契約另有規定外，在同一單元之混凝土構造物中，不得混合使用不同種類或型別之水泥。

2.1.3 粒料

(1) 混凝土粒料應符合 CNS 1240 規定，結構用混凝土之輕質粒料須符合 CNS 3691 規定。

(2) 具潛在鹼質反應性粒料（以下簡稱活性粒料）之檢測：除契約另有規定或經工程司同意外，粒料須進行 CNS 13617、CNS 13618、CNS 13619、ASTM C1260 或 ASTM C1567 檢驗，亦得同時進行多項檢驗。

A. 檢驗結果判定為非活性粒料，可直接使用。

B. 檢驗結果判定為活性粒料，則應另行選用經檢驗合格的非活性粒料。若無適當之非活性粒料可供替代，則應使用符合 CNS 61 之低鹼水泥、適量之卜作嵐材料或工程司認可之預防措施。

2.1.4 再生粒料

(1) 本章所規定之粒料，如契約無敘明採用再生粒料時，以天然粒料為限。再生材料符合相關主管機關規定及本章有關混凝土粒料之要求者，得作為混凝土再生粒料。惟再生粒料之品質要求及使用方法應依契約之規定辦理。

(2) 再生粒料用於混凝土之使用比例，應依結構性質、重要性及粒料來源等因素，並考量養護、拆除等生命週期成本，依契約之規定辦理。

(3) 再生粒料具水合膨脹者，應待其安定化、體積穩定且材料品質符合相關規定後方可使用。

(4) 使用再生粒料時，應避免引致混凝土、鋼筋及埋設物等劣化。

2.1.5 拌和用水

應符合 CNS 13961 規定。

2.1.6 混凝土用化學摻料

化學摻料之種類應符合契約之規定，使用時參照製造廠商之使用說明書，並經工程司核可後辦理。

2.1.7 卜作嵐材料

卜作嵐材料如使用飛灰，須為符合 CNS 3036 之飛灰。如使用爐石粉，須為符合 CNS 12549 之水淬高爐爐碴粉。

2.2 材料之運送、儲存及處理

2.2.1 水泥之運送、儲存及處理

(1) 原則上水泥應以散裝運至工地或預拌廠之水泥槽斗儲存。但若經工程司同意，亦得以袋裝水泥供應。散裝及袋裝水泥均應按 CNS 61 規定包裝

及標示。

(2) 散裝水泥之儲運均應置於密閉容器內以防潮濕變質，並不得與已拒絕使用之水泥貯存於同一倉桶內。

(3) 袋裝水泥應儲存於通風良好、防水、防濕或經工程司同意之適當場所，且應置於高出地面適當高度。水泥堆放高度不得超過 10 袋。

(4) 在水泥儲存區內應留有適當動線之通路，便於人員隨時可進入檢查。

(5) 每批水泥應分別儲存，按進貨先後順序使用。

(6) 已結塊或工程司認為已變質之水泥，不得使用，並應立即整批運離工地。

(7) 散裝水泥出廠 6 個月以上或袋裝水泥出廠後 3 個月以上者，應再行檢驗。若檢驗不合格，則該檢驗樣品所代表之整批水泥均不得使用，並應運離工地。

2.2.2 粒料之儲存

(1) 混凝土粒料應儲存在基座為混凝土之平台或鋼質之槽斗，並避免不同尺度之粒料相混及塵土等外物混入。每種尺度之粒料均應分別儲存。

(2) 粒料儲存場應有適當之保護設施以減少日曬雨淋之影響。

(3) 粒料儲存槽應定期清倉及清理。

(4) 在工地儲存粒料之安排，應防止粒料分離、保持材料穩定，底部不可積水。

2.2.3 化學摻料之儲存

(1) 化學摻料包裝上應清楚標示其品名、型別、出廠時間、保存期限及製造廠商名稱等資料。儲存容器應清楚標示其品名、型別等資料。

(2) 化學摻料儲存期間應防止發生變質、沉澱、污染、滲漏、溢散、揮發等現象，避免對性質有不良影響之溫度變化及容器腐蝕等情事，須有污染防治措施，並應依照製造商建議之方式及相關法令規定儲存。

(3) 化學摻料若有發生沉澱之虞，或為不穩定之溶液，使用前應依照製造商之建議方式處理或予以適當攪拌。

2.2.4 卜作嵐材料之儲存

卜作嵐材料之儲存應防潮濕，以免變質。散裝時之運貯均須置於密封之容器中；袋裝時之運輸工具須備有篷蓋，裝卸或工地搬運應備塑膠布以防雨，且須貯存於通風良好、防水、防濕之倉庫內。

2.3 拌和廠品質管制

2.3.1 混凝土拌和廠應建立適當之品質管制制度，編定相關作業程序等技術文件，並確實執行。

2.3.2 品質管制範圍應包括人員、原料、產製設備、試驗設備、生產作業、成品品質及運輸交貨等。

2.3.3 品質數據應製作管制圖及適當之統計分析，分析結果應回饋使用。

2.3.4 品管相關資料應建檔保存，工程司得隨時查閱與本工程相關之資料。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 混凝土拌和設備

(1) 拌和廠設備

A. 一般規定

a. 設備應隨時保持良好之操作狀態，並提供充分之備份機件，以備機械發生故障時使用。

b. 計量設備及應力試驗儀器應定期進行校正，其校正間隔不得超過 12 個月。

c. 除契約另有規定外，計量設備及拌和設備應符合 CNS 3090 規定。

B. 計量設備

a. 混凝土之組成材料應以質量計量。如使用袋裝水泥，不得使用非整袋之水泥進行計量。

b. 摻料得以容積或質量計量。不同類型之摻料應分別置於不同量筒內計量。

c. 計量設備應設有足夠數量之槽斗，供散裝水泥、細粒料及各種尺度粗粒料分別暫存。

d. 計量設備之準確度應符合 CNS 3090 規定。

e. 散裝水泥量斗應妥為密封，避免於操作期間造成灰塵。洩槽應妥為架設，不得懸掛在量斗上，以防止水泥之不當存積或洩漏。

f. 傾入拌和機內之各種材料分量，應符合 CNS 3090 之許可差規定。

C. 拌和設備

a. 用於構造物之混凝土，其拌和機額定容量不得少於 0.5 m^3。

b. 拌和機應裝有水量計，其精確度應在每盤所需水量之 1%內。計量

每盤混凝土之用水量時，應扣除粒料之游離水量及摻料之含水量。

D. 製冰或冷水機

必要時拌和廠應備有製冰、冷水機或液態氮等其他降溫設備，以備於酷熱氣候狀況下可維持混凝土溫度。

(2) 原則上所有混凝土均應使用機械拌和，但若經工程司核准，得使用車上攪拌機或人工拌和之方式。

(3) 拌和車及攪拌車

應符合 CNS 3090 規定。

3.1.2 混凝土輸送設備

混凝土輸送設備及方式之選定，應考慮輸送過程中混凝土之均質性、確保輸送過程之連續性，且不致造成混凝土材料析離。

3.2 施工方法

3.2.1 混凝土之拌和

(1) 拌和作業

混凝土之拌和應依據適當拌和程序，確實將各種材料拌和均勻成為品質符合要求之混凝土。其操作程序應符合 CNS 3090 規定。

(2) 化學摻料之添加

化學摻料使用量及添加方法應依製造廠商之說明書配製，並經工程司認可。其配製器之容積須足供每次拌和所需全量。液體化學摻料加入拌和機時應正確計量並均勻流入，其劑量與工程司核可者之差異不得超過 3%。若所用液體化學摻料多於一種，則每種化學摻料應各有其計量設備。

3.2.2 混凝土之輸送

(1) 混凝土輸送係指自拌和完成卸出至其注入模板前之過程，如為預拌混凝土應符合 CNS 3090 規定。

(2) 混凝土輸送方式應列入施工計畫。

(3) 混凝土自拌和後，超過 90 分鐘仍未澆置者即不得使用。如混凝土有添加緩凝劑時，上述時間得酌予調整，但須現場測試符合工作性規定，並經工程司認可。

(4) 混凝土運送時應保持品質均勻，避免不當之材料析離或坍度損失。

(5) 混凝土之運送應與現場澆置作業配合，適當控制其速率。

(6) 混凝土之運送不得產生外物污染、粒料分離或材料漏少之情形。

(7) 混凝土運送過程中，除另有規定外不得添加任何物質。

(8) 運送設備在使用前後，必須清除內部之殘留物及清洗不潔表面。

(9) 運送設備與混凝土接觸面不得採用鋁或鋁合金材料製造。

3.2.3 混凝土之澆置

(1) 一般規定

A. 未澆置但已部分硬化之混凝土應予廢棄，不准加水重新拌和使用。

B. 水平或垂直構材混凝土之澆置，必須待其下側新澆置支承構材之混凝土，已達到要求強度後方可澆置。

C. 混凝土應連續澆置，且應於混凝土拌和後於規定時間內儘速澆置。

D. 混凝土應以適當之厚度分層澆置，並應於下層混凝土初凝前澆置上層混凝土，以免形成冷縫或脆弱面。上、下層之澆置間隔時間不得超過 45 分鐘。巨積混凝土澆置每層厚度不超過 50 cm。

(2) 澆置前之準備:

A. 既有混凝土表面之處理

若混凝土係澆置於既有之混凝土表面，該表面應先清除乾淨並打毛，且於澆置前，予以適當潤濕。

B. 模板及鋼筋

模板及鋼筋應依第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」及第 03210 章「鋼筋」規定施工，且應於澆置混凝土前清理乾淨，模板面不得有積水，鋼筋不得有浮銹。

C. 清除接觸面之雜物

a. 岩石面：經工程司同意後以高壓水噴射清洗，並清除積水。

b. 土壤表面：將表面整平並清除多餘的水、泥土及其他有害物質。當在原有地表或開挖面土層澆置混凝土時，若發現有不合設計圖示規定之表層，應先換料夯實，夯實工作應符合契約要求。

c. 接觸面：工程司認為有必要增加其黏結性時，則應使用檢驗合格之接著劑。

D. 澆置前之通知

澆置混凝土應於澆置前通知工程司。結構體之模板、鋼筋、埋設物等經工程司檢查符合規定後始可澆置混凝土。若未通過檢查，承包

商應改善經工程司同意後，方得澆置混凝土。

(3) 混凝土澆置

A. 混凝土澆置前，承包商應提出構造物之混凝土澆置計畫，送請工程司認可後方得進行澆置。

B. 預拌廠供料應配合現場混凝土之澆置速度，避免澆置中斷或待料過久的情形發生。

C. 混凝土運抵工地時，應先核對送貨單上資料，包括運輸車號、工程名稱、送達地點、混凝土規格、設計坍（流）度、化學摻料、設計強度、出廠時間等，並確認為本工程所需之混凝土，以免誤用。

D. 除契約另有規定外，澆置前混凝土溫度不得低於 10℃及高於 32℃；進行澆置時，若環境溫度超出前述範圍，宜採取經工程司認可之適當保護措施，以確保混凝土工作性及品質要求。

E. 所有鋼筋應於澆置混凝土前紮放妥善，並應具有規定之保護層厚度，及確保其正確位置。

F. 在任何情況下，非經工程司許可，均不得在水流中澆置混凝土。在水面下澆置混凝土時，混凝土應澆置於如圍堰、管或沉箱等具阻水之結構或設備。

G. 任何基礎之澆置如需使用抽水機排水時，應留意防止任何部分之混凝土有流失情事。除非有妥善排水坑之設施與混凝土工作隔離，在澆置混凝土期間及混凝土澆置後 24 小時內，不得進行抽水。

H. 混凝土澆置面為斜面時，應由低處向高處澆置。

I. 用滑槽輸送澆置混凝土須先經工程司准許，滑槽之斜度須能適合該稠度混凝土之流動。若滑槽平緩，不可加水使混凝土之流動加速。

J. 預鑄預力混凝土梁之構材，應照設計圖所示，全長及中隔板一次澆置完畢。場鑄多孔箱型梁之澆置順序，應先澆置梁底板及腹板，其次澆置牆，最後澆置面板。

K. 拌好之混凝土在澆置後應使其內部孔隙全被填滿，且表面微現游離水泥漿為止，並不得藉使用振動器對混凝土作大幅度之移動。

L. 如澆置混凝土落下高度超過 1 m 時，應使用可調整長度之管狀漏斗，使混凝土之自由落下高度降低至 1 m 以內。厚度小於 40 cm 之垂直薄牆，於混凝土澆置時，可用兩塊帶狀物所形成之筒樣槽道以替代

上述管狀漏斗。

M.澆置墩柱混凝土，需用可調整長度之導管從中澆置，該導管直徑不得小於 15 cm，亦不得小於最大粒料直徑之 5 倍。

(4) 水中之澆置作業

A. 使用之模板須緊密不漏漿。

B. 在不影響結構安全情況下，水中混凝土澆置後至少 24 小時內，該地區不得進行抽水。

C. 特密管

a. 特密管應具水密性，其內徑應可使混凝土自由落下。

b. 澆置時應維持混凝土之連續流動，並使澆置之混凝土均勻分布。特密管之移動及昇降應妥為控制。

c. 每支特密管之澆置範圍不宜過大。

d. 澆置混凝土時，特密管下端應伸入已澆置混凝土表面下至少 2 m。

e. 用特密管或設有底門之吊斗，於水中澆置混凝土時，應維持適量連續施工，澆置位置應儘量維持靜水狀態，水中澆置之混凝土面應大致保持水平面。

f. 應預先詳加檢視各階段特密管操作之情況，採取預防措施以免對澆置中之混凝土有不良影響。

g. 使用特殊特密管時，應預先確認其適用性及使用方法。

3.2.4 混凝土之振動搗實

(1) 混凝土澆置 15 分鐘內，應即使用振動器振動，但振動時不可觸及模板及鋼筋，以避免模板、鋼筋、預埋管件、預力鋼材發生位移及降低握裹力。

(2) 混凝土之搗實原則上應使用內部振動器，內部振動器應符合 CNS 5646 規定。

(3) 外部振動器應經工程司同意後方可使用，外部振動器應符合 CNS 5648 規定。

3.2.5 混凝土之養護與保護

(1) 新澆置之混凝土須養護，養護計畫應經工程司核可。

(2) 混凝土澆置後，應予以適當養護以達工程要求之性質，方法包括：濕治法、化學養護劑、防水膜、蒸氣養護、複合養護、自養護或其他可使混

凝土保持濕潤之方法。

(3) 除契約另有規定外，早強混凝土至少需持續養護 3 日以上，一般混凝土至少需持續養護 7 日以上。若在構造物附近以同樣方法養護之試體，當平均抗壓強度達 0.7 fc'時，可停止保濕措施。若使用礦物摻料或混合水泥時，應視需要增加養護時間。

(4) 混凝土於養護期間應防止有害之載重、擾動、撞擊及振動。

3.2.6 混凝土施工縫

應依第 03054 章「水泥混凝土構造物」相關規定辦理。

3.3 檢驗

除契約另有規定外，混凝土之坍度、強度及水溶性氯離子含量檢驗方法，依 CNS 3090 規定執行，檢驗頻率與合格標準依契約規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作包含於各相關契約工作項目內，除契約另有規定外，不另計量。

4.2 計價

本章工作包含於各相關契約工作項目內，除契約另有規定外，不另計價。

〈本章結束〉

第 03054 章
水泥混凝土構造物

1. 通則

1.1 本章概要

說明建造鋼筋或無鋼筋之水泥混凝土（以下簡稱混凝土）構造物之材料、施工、附屬設施及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土構造物材料規格、施工縫及黏結、構造物開口接縫、混凝土之澆置及振動、搗實、橋面版之澆置及修飾、養護、保護及許可差等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第 03110 章－場鑄結構混凝土用模板

1.3.3 第 03150 章－混凝土附屬品

1.3.4 第 03210 章－鋼筋

1.3.5 第 03350 章－混凝土表面修飾

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 3090 預拌混凝土

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

1.5.4 紀錄文件

預拌混凝土之紀錄文件應依 CNS 3090 相關規定辦理。

1.5.5 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土材料應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

2.1.2　鋼筋應符合第 03210 章「鋼筋」規定。

2.1.3　填縫劑、止水帶應符合第 03150 章「混凝土附屬品」規定。

3.　施工

3.1　施工要求

3.1.1　通則

(1) 構造物各部之混凝土等級應符合契約規定。

(2) 構造物尺寸、樣線及高程應依契約規定辦理。

(3) 鋼筋材料及施工標準，應符合契約及第 03210 章「鋼筋」規定。

(4) 模板及支撐架施工應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」規定。

3.1.2　止水帶

止水帶之施工要求應符合第 03150 章「混凝土附屬品」規定。

3.1.3　混凝土

混凝土之澆置、振動搗實、養護依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

3.1.4　施工縫及黏結

(1) 除工程司認可外，施工縫僅可設於設計圖或混凝土澆置計畫所示位置，因緊急情況而增設時，應以鋼筋橫穿施工縫並經工程司同意後辦理。

(2) 設置施工縫時，應以確保與新舊混凝土妥善接合為原則。

(3) 新澆置之混凝土以鋼筋與舊有混凝土結合時，植筋材料與施工方法，應依契約規定辦理。

(4) 用以黏固新舊混凝土面之黏著劑及其施工，應依契約規定辦理。

3.1.5　構造物開口接縫（平行或榫接構造伸縮縫）

所有接縫須按契約所示施設，並應符合下述要求：

(1) 開口接縫應用木條、金屬片或其他合適材料設置，並在澆置施工稍後移除之。移除時需小心，避免損壞混凝土邊角。接縫處混凝土邊緣須予修飾，鋼筋不可伸出開口處接合面外。

(2) 契約示明或經指定之柏油浸蔗板或保麗龍（發泡聚苯乙烯 Expanded Polyestyrene）製成之伸縮縫填板，須在混凝土澆置前佈設於正確位置。填縫板之孔洞及接縫須填以灰泥料（Mastic）以防止泥漿或混凝土由接縫流至另一邊。接縫處之混凝土邊緣須予修飾，並依契約指定處放置止

水帶，完成後之伸縮縫其外露面應填以填縫劑。

3.1.6 橋面版之澆置及修飾

(1) 橋面板混凝土之施工應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

(2) 橋面板之尺寸、樣線及高程等要求，應依契約規定辦理。

3.1.7 除契約另有規定外，混凝土表面之修飾應依第 03350 章「混凝土表面修飾」規定辦理。

3.2 許可差

混凝土構造物尺寸之許可差應依契約規定辦理。

3.3 保護

3.3.1 混凝土養護期間須確實保護不受干擾，並避免載重應力過大、重大衝擊或過度振動等之損傷。若需提前施加載重，應有適當的施工計畫並經工程司同意後實施。

3.3.2 預鑄鋼筋混凝土或預力混凝土構材之提放、運送、儲放、搬移及安裝，須留意避免扭曲、拉扯或導致構材破裂或損壞。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作依契約相關規定計量。

4.1.2 除契約另有規定外，計算混凝土用量時，構造物內鋼筋或結構鋼所占體積不予扣除。

4.2 計價

本章工作依契約相關規定計價。

〈本章結束〉

第 03110 章
場鑄結構混凝土用模板

1. 通則

1.1 本章概要

說明模板及支撐架之材料、設備、施工及檢查等相關規定。

1.2 工作範圍

包括模板及支撐架之設計計算書及施工圖、材質說明及強度試驗證明、支撐件之材質、型式、規範及施工技術文件等資料之送審，以及模板及支撐架之材料、設計、製造、安裝、拆除、清理與檢查等相關工作。

1.3 相關章節

第 01525 章－橋梁工程施工作業安全一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1349 普通合板

CNS 4750 鋼管施工架

CNS 5644 可調鋼管支柱

CNS 7334 鋼筋混凝土用金屬模板

CNS 8057 混凝土模板用合板

CNS 12737 中空樓板用螺旋鋼製管模

1.4.2 相關法規

營造安全衛生設施標準

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

施工計畫經工程司核可後，承包商得開始施工架及模板之建造。此項認可並不解除承包商對施工架及模板之安全及妥善營造所應負之一切責任。

1.5.3 施工圖

承包商應於施工前，將模板及支撐架之施工圖送請工程司審核，包括其材料、詳細構造、尺度及其設計計算書等，並考慮混凝土澆置時模板之安全措施。模板及支撐架應由專業技師設計與簽證。

1.5.4 支撐架計畫

除契約另有規定外，支撐高度大於 4.1 m 而採用支撐架時，承包商應提報支撐架之材質說明及強度試驗證明等，經專業技師簽證後送請工程司核可，且負責所有模板支撐設施之設計與製作，並於施工前依施工時之實際載重、振動力、衝擊力及施工期間支撐設施可能承受之風力與地震力等，提報細部分析設計計算書及繪製施工圖，併同支撐件之材質、型式、實品樣本、規範及施工技術文件等送請工程司核可後始得施工。

1.5.5 廠商資料

(1) 鋼模、滑動模板及特種模板之材質、規格等技術資料。

(2) 製造廠商技術文件。

1.5.6 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 模板

(1) 木製模板

所用木料須乾燥平直，無節瘤、無裂縫及其他缺點，且不因木料之吸水而膨脹變形，或因乾縮而發生裂縫者。

(2) 混凝土模板用合板

應符合 CNS 8057 規定。

(3) 普通防水合板

應符合 CNS 1349 規定。

(4) 金屬模板

應符合 CNS 7334 規定。

2.1.2 螺旋鋼製管模

應符合 CNS 12737 規定。

2.1.3 脫模劑

須為不會污染混凝土面或使其變色、不能與混凝土面產生不良反應，且不會阻礙使用水或養護劑等所進行的混凝土養護作業。

2.1.4 其他模板配件

模板之固定，須為金屬製之模板箍、螺栓或經工程司同意之繫件或配件。

2.1.5 支撐

(1) 單柱支撐

A. 鋼管支柱應符合 CNS 5644 規定。

B. 其他材料支撐

採用其他材質之單柱支撐（如型鋼、木料等），其材質、尺度應依工程司核可施工圖之規定。

(2) 門型支撐架

材質可為鋼管或型鋼，其材質、尺度應依工程司核可施工圖之規定。

2.1.6 鋼管施工架

應符合 CNS 4750 規定。

2.2 設計與製造

2.2.1 模板之形狀須整齊，不得有歪扭、偏斜、凹凸或其他使用上有害之缺點，且應具有充分之強度支持新澆置之混凝土重量而不發生顯見之撓度。混凝土單位重以 2400 kg/m^3 估算之。

2.2.2 混凝土完成面之坡度較 1：5（V：H）為陡處均應使用模板。

2.2.3 模板應妥為設計及施工以避免漏漿。模板之形狀及尺度應符合施工圖之規定，堅固且足以承受混凝土之壓力及施工時之各種荷重、衝擊力等，而不致扭曲變形，並須易於安裝及拆除。

2.2.4 水平模板拆除後，混凝土構件之撓度應符合契約所示之形狀及尺度。

2.2.5 普通模板

普通模板與混凝土之接觸面應平整，其厚度應均一。若使用上會造成混凝土完成面明顯瑕疵，工程司得要求更換。

2.2.6 清水模板

(1) 清水模板可採用木模加釘合板、合板、金屬模板、鋼模或玻璃纖維加強塑膠成型模等。

(2) 若使用木模時，應加釘合板。除經工程司核可外，合板應使用整料，並釘牢於模板上。釘合板時，應由合板中間開始向兩邊釘牢，以免中間翹起，其接縫應密合，並與模板之接縫錯開。

(3) 鐵釘概不得露出釘頭為原則。如情形特殊無法掩蔽釘頭時，應打線畫定鐵釘位置，並應力求整齊。

(4) 清水模板若有不平整時，工程司得要求更換。

2.2.7 使用鋼模、滑動模板或其他種類模板時，應將材料規格、廠商之技術文件、施工圖及設計計算書等，經專業技師簽證送請工程司認可後，始得施工。此項模板應符合結構設計所要求之強度、剛性、水密性及表面平整度與光滑

度。使用滑動模板時，應特別注意其線形及高程，並對混凝土之養護、保護及修飾等應有妥善之安排與考慮。

2.2.8 免拆模板

(1) 除契約另有規定者外，承包商欲以免拆模板替代可拆模板時，應事先徵得工程司核可。惟不得因而影響構造物之使用功能。

(2) 免拆模板如為鋼模、鋼承板或其他特種模板時，應符合第 2.2.7 款之相關規定。

2.2.9 支撐設計應能承受模板、鋼筋、混凝土及澆置時之工作人員、搬運器具、混凝土澆置時之衝擊力、施工機具、通路等之荷重，以及偏心、風力及其他可能發生之荷重。若混凝土須施預力，則支撐架之設計與製造須同時能夠承受因施預力而增加之一切荷重。重複使用之模板或支撐其承載能力需考慮適度折減。

2.2. 10 模板及支撐之載重、側壓與風壓，應依第 01525 章「橋梁工程施工作業安全一般要求」規定辦理，並應符合「營造安全衛生設施標準」之有關規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應協調水、電、空調、消防等之預埋工作。

3.1.2 模板於安裝前，應將其表面附著之泥土、木屑、渣滓、水泥砂漿或其他雜物澈底清除乾淨後，以工程司核可之脫模劑塗抹均勻，須注意不可使脫模劑積聚於模板之底部。如混凝土面計畫以油漆或其他方式修飾時，所用脫模劑、養護劑不得使油漆變質，或影響油漆、修飾材料與混凝土間之黏著力。排紮鋼筋之前，應將模板表面過剩之脫模劑拭去，如有剝落則應予補塗。

3.1.3 支撐及斜撐應使用堅實平直之木料或鋼料，枯腐扭曲之木料不得使用，且應確實固定。無論在任何情況下，不得有側移、沉陷及上舉等情事，以免發生危險。

3.2 施工方法

3.2.1 模板及支撐安裝

(1) 模板及支撐之安裝及組立，應符合施工圖所示之位置、形狀、高程、尺度及坡度等，必要時應以適當之斜撐或拉桿加固。

(2) 安裝模板時，應使板面平整，所有水平及垂直接縫應支撐牢固並保持平直，且應緊密接合，以防水泥砂漿漏失。螺栓之位置應事先畫定，並力

求整齊，其間距除契約另有規定外，不得超過 70 cm。

(3) 支撐應垂直固立於堅實之基腳上，並襯以墊板、座板或敷設混凝土等經工程司同意之方式，防止支撐之沉陷。

(4) 運送材料及工作人員來往之通路應獨立支撐，不得直接放置於鋼筋或未達設計強度之混凝土構件上。

(5) 除經工程司核可外，不得以開挖土面代替構造物直立面之模板。

3.2.2 模板組立完成後，其上不得堆置材料或其他重物。

3.2.3 澆置混凝土時，承包商應指派有經驗之工程師全程檢視，以防變形或發生意外。如發現模板有明顯變形、鬆動或其他不妥等情形時，應立即停工並提出因應措施，經工程司認可後，始可繼續進行澆置工作。

3.2.4 模板及支撐拆除

(1) 無法拆除之模板經工程司核可後得留於原處，其他的模板均應拆除。

(2) 拆除模板之時間應權衡氣候、構造物性質、混凝土抗壓強度試驗結果、水泥型別、使用摻料情形及上部作業狀況等條件決定。若混凝土使用第 I 型水泥且未添加礦物摻料，則其拆模時間除經工程司同意外，建議不得少於表 03110-1 之規定。

表 03110-1 以第 I 型水泥未添加礦物摻料所製成混凝土的建議最少拆模時間

構件名稱	最少拆模時間	
柱、牆及梁之不做支撐側模	24 小時	
雙向櫚柵板不影響支撐之盤模 75 cm 以下 大於 75 cm	 3 天 4 天	
	活載重不大於靜載重	活載重大於靜載重
單向板 淨跨距小於 3 m 淨跨距 3 m 至 6 m 淨跨距大於 6 m	 4 天 7 天 10 天	 3 天 4 天 7 天
拱模	14 天	7 天
櫚柵肋梁、小梁及大梁底模 淨跨距小於 3 m 淨跨距 3 m 至 6 m 淨跨距大於 6 m	 7 天 14 天 21 天	 4 天 7 天 14 天
雙向板	依施工計畫辦理	
後拉預力板系統	全部預力施加完成後	

(3) 支撐應於其所支承之混凝土之強度達到足以承受其自重及所載荷重後，始可拆除。

(4) 場鑄之預力混凝土構件，其支撐應俟施預力後方可拆除，其拆除方法應依施工計畫或工程司所指示之方法辦理。

(5) 水平模板之支撐拆除應由預拱之最高點分向起拱線漸次拆除，以使拱形結構緩慢而均勻地承受荷重，鄰孔拱跨間之支撐，應同時依此順序拆除。

(6) 拆除模板時金屬件亦應一併取除，再以相當於混凝土配比之水泥砂漿妥為填補，並修飾成與混凝土模鑄面相似之紋理。

(7) 拆除後之模板及支撐應儘量回收或再利用。

3.3 清理與檢查

承包商應於組立鋼筋、安置套管、預力鋼材、端錨及其他各項有關預埋工作全部完成後，清除一切木屑及雜物，並沖洗乾淨，經工程司檢查核可後，始可封閉模板。模板封妥後須再經工程司檢查核可後，始得澆置混凝土。

3.4 許可差

混凝土構造物於未修飾前各部分之許可差應依契約規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作以「平方公尺」或其它單位計量，各類模板之計量方式依契約規定辦理。若契約另有規定時，從其規定。

4.2 計價

4.2.1 本章工作以「平方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03150 章
混凝土附屬品

1. 通則

1.1 本章概要

說明填縫劑及止水帶之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括填縫劑及止水帶等相關工作。

1.3 相關章節

第 02751 章－水泥混凝土鋪面

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 3895 可撓性聚氯乙烯止水帶

1.4. 2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants（彈性填縫料）

1.4. 3 美國聯邦規範（Federal Specification）

SS-S-200E Sealants, Joint, Two-Component, Jet-Blast-Resistant, Cold-Applied, For Portland Cement Concrete Pavement

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 產品使用技術文件

(2) 產品檢驗合格證明

1.5.4 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 填縫劑

除契約另有規定外，應依下列規範辦理。

(1) 一般混凝土構造物（如橋護（隔）欄、擋土牆等）之接縫所用填縫劑應符合下列之一或經工程司核可之同等品。

A. 矽膠（Silicone）填縫劑：非酸性且符合 ASTM C920 之 Type S、Grade NS、Class 50、Use NT 及 M。

B. 聚胺酯（Polyurethane）填縫劑：符合 ASTM C920 之 Type S 或 Type M、Grade NS、Class 50、Use NT 及 M。

(2) 橋面伸縮縫所用填縫劑，應符合 Federal Specification 之 SS-S-200E 規定。

(3) 水泥混凝土鋪面所用填縫劑，應依第 02751 章「水泥混凝土鋪面」規定辦理。

(4) 所採填縫劑不得超過貯存期限，使用前依照製造廠商之規定，並經工程司同意後儲存。倒入填縫機具前應保持原檢驗廠封裝狀態，施工時之環境溫、濕度要求應符合契約規定。

2.1.2 合成橡膠止水帶

合成橡膠止水帶應依不同設施需具備之止水功能訂定標準。

2.1.3 PVC 止水帶

PVC 止水帶之種類、尺度及品質應符合 CNS 3895 規定。

3 施工

3.1 施工方法

3.1.1 填縫劑

應依契約之規定，由承包商提送施工計畫，經工程司同意後施作。

3.1.2 止水帶

應考量工程特性及材料種類，依契約規定由承包商提送施工計畫，經工程司同意後施作。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目及單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2　若未列於契約詳細價目表內之項目，惟已包含於各相關工作項目內，則不另計量。

4.2　計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。若契約另有規定時，從其規定。

〈本章結束〉

第 03210 章

鋼筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋼筋之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鋼筋之準備、施工、替換、保護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 14771 鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋

1.4.2 中國土木水利工程學會

土木 402 混凝土工程施工規範與解說

1.4.3 ANSI/AWS─美國國家標準協會/美國銲接工程協會

ANSI/AWS D1.4 Structural Welding Code－Reinforcing Steel（結構鋼筋銲接規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 鋼筋之檢驗報告。

(2) 鋼筋出廠證明及鋼筋無輻射污染證明。

1.5.4 施工圖

1.5.5 契約規定需送審者

1.6 品質保證

應由具有合格執照之銲接工執行銲接工作（包括點銲）。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼筋

(1) 鋼筋應符合 CNS 560 規定，銲接用鋼筋應採用 SD280W 及 SD420W 。

(2) 除契約另有規定外，不得使用線上熱處理鋼筋（水淬鋼筋）。

(3) 混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋須符合 CNS 14771 規定。

2.1.2 除契約另有規定外，鋼筋直徑在 D10（含）以上者均應採用竹節鋼筋。

2.1.3 承包商應先自行辦理完成鋼筋輻射線檢驗，經工程司核准後方可使用。若鋼筋為國內生產者，鋼筋製造廠應領有行政院原子能委員會核發之「鋼鐵業輻射偵檢作業合格證明書」。進口鋼筋應提出輻射線檢驗報告，並應符合行政院原子能委員會相關規定。

2.1.4 鋼筋如由業主供給者，承包商於領料時，如發現與標準規格不符，應立即書面報告工程司，以決定取捨並作為結算數量之依據。

2.1.5 除契約另有規定外，鋼筋如由承包商自購者，應為符合規定之新品，並應購買長料以減少不必要之接頭。

2.1.6 鋼筋續接器之材質、型式及續接後之強度、變形、延展性及韌性等性能應符合契約規定。

2.1.7 鋼筋墊塊可為水泥砂漿製品、混凝土製品、金屬製品、塑膠製品或其他適當之代用品，經工程司核可後方得使用。水泥砂漿墊塊或混凝土墊塊之強度須大於所澆置混凝土之強度並應附鍍鋅鐵線，以便和鋼筋綁紮固定。

2.2 標示、捆縛及儲存

2.2.1 鋼筋應以 CNS 560 規定之方式標示及捆縛。

2.2.2 鋼筋應妥為分類儲存，不得沾染油脂、污泥、油漆或其他有礙品質及功能之有害物，亦不得發生損害握裹力之銹蝕、彎曲或扭曲等情事。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應協調水、電、空調、消防及其他相關管線等之預埋工作。

3.1.2 除契約另有規定外，施工前應將鋼筋之加工、排紮組立及續接等施工圖送請工程司審核，經核可後方得施工。

3.2 施工方法

3.2.1 鋼筋加工

(1) 加工前應將鋼筋表面之浮銹、油脂、污泥、油漆及其他有害物質清除乾淨。

(2) 所有鋼筋應在常溫下彎曲。如需採熱彎曲，應提出詳細計畫，經工程司核可後辦理。如經工程司准許使用熱彎時，應加熱適宜，不得損及材質及強度，加熱後之鋼筋應在常溫狀態下自然冷卻，不得強迫驟冷。

A. 鋼筋彎折應依契約所示之形狀、尺度彎曲，彎曲內直徑，除 D10 至 D16 之肋筋與箍筋外，不得小於表 03210-1 之規定。

B. D16 或較小之肋筋或箍筋，其彎曲內直徑應符合 CNS 560 規定。

表 03210-1 鋼筋彎折之最小彎曲內直徑

鋼筋稱號	最小彎曲內直徑
D10～D25	鋼筋直徑之 6 倍
D29～D36	鋼筋直徑之 8 倍
D39 以上	鋼筋直徑之 10 倍

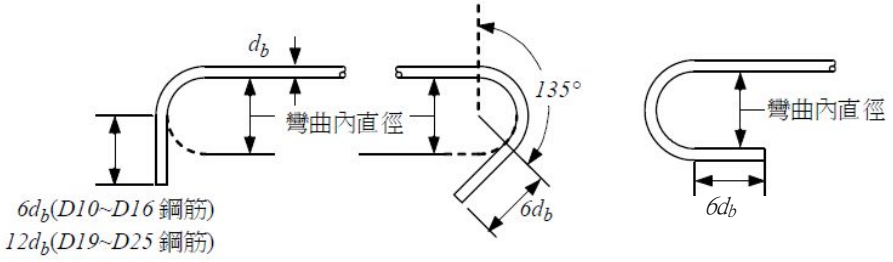
(3) 鋼筋有一部分已埋入混凝土中者，其外露部分除經工程司認可，不得再行彎曲；如需再行彎曲者，須提送計畫書經工程司核可後方得進行。

(4) 如鋼筋之末端須設彎鉤時，除契約另有規定外，主鋼筋之標準彎鉤規定詳如圖 03210-1，肋筋或箍筋之標準彎鉤規定詳如圖 03210-2。



（90°） （180°）

圖 03210-1 主鋼筋之標準彎鉤



（90°） （135°） （180°）

圖 03210-2 肋筋及箍筋標準彎鉤

3.2.2 鋼筋排紮及組立

(1) 鋼筋組立之前，應將其表面附著之灰塵、浮銹、油脂、污泥、油漆及其他有害物質去除乾淨，然後依據契約所示位置正確組立，務必使鋼筋排列整齊並固定不動。

(2) 除契約另有規定外，鋼筋交叉點及相疊處，應以鍍鋅鐵線結紮牢固，以免澆置混凝土時移動變位。如鋼筋交叉點之間距小於 20 cm，且能確保鋼筋無移動變位之虞時，經工程司認可後，可間隔結紮。

(3) 墩柱、橋台及基礎等大尺寸構造物，其鋼筋組立前，除經工程司或設計單位同意外，應設置適當之組立支撐架。

3.2.3 鋼筋續接

鋼筋續接可採用搭接、銲接或續接器。

(1) 搭接

A. 鋼筋應按設計長度整根使用為原則，除契約上註明或經工程司核可者外，鋼筋不得任意搭接。

B. 鋼筋搭接之位置應依契約或經工程司認可，設於應力較小之處，搭接之接頭應相互交錯，不得集中在同一斷面，相鄰兩根鋼筋搭接位置至少應錯開直徑之 25 倍。

C. 除契約另有規定外，鋼筋所需之搭接長度，應以伸展長度為基本，並做必要之修正。

D. 成束鋼筋中各根鋼筋之搭接位置及長度依契約規定辦理。

E. 如因搭接使鋼筋淨距不能符合規定時，經徵得工程司認可後，得使用銲接或鋼筋續接器，使鋼筋在同軸方向對接。

(2) 銲接

A. 除契約另有規定外，鋼筋銲接應按土木 402 或工程司認可之規定辦理。

B. 鋼筋之銲接應經許可，並依 ANSI/AWS D1.4 結構鋼筋銲接規範規定辦理。除經工程司許可外，不得為便於鋼筋之組合而於交叉處做點銲。

C. 承包商應於施工前，由進場之鋼筋中截取樣品，在與施工時相同之條件下銲接作成實樣，應做抗拉強度及彎曲試驗。試驗結果其抗拉強度至少應達到鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍，彎曲後樣品應無裂縫

產生。

D. 工程司得要求承包商將施工完成之銲接部位截取試樣做前述試驗。

(3) 續接器續接

機械式續接器續接應發展其抗拉或抗壓強度至少達鋼筋以 1.25 f_y 計得之強度外，尚須考慮其滑動量、延展性、伸長率、實測強度、續接位置、續接器間距、保護層厚度等對構材之影響，並符合其他有關規定。機械式續接器之續接性能須與續接位置相配合應明示於契約，並應符合下列規定：

A. 鋼筋續接器之材料、性能與施工應於施工計畫中說明。

B. 接合鋼筋之長度應配合續接器使用，考慮接頭各部尺度後始可切斷，務使兩者能密接。

C. 接合處須淨潔、乾燥及排列於正確位置；其緊密度應予檢視，不合格者應予更換。

D. 同一斷面須留延伸之鋼筋所用續接器數量不得大於該鋼筋總量之 1/2。

E. 鋼筋之加工不得採用剪斷或熔斷法（例如以乙炔氣切割），須以鋸床或砂輪切割以保持最終之平整。

F. 續接器於使用前需以保護蓋及止水封環密封，以防止灰塵、油污、混凝土或漿液滲入。

3.2.4 鋼筋之混凝土保護層

(1) 鋼筋之混凝土保護層厚度，即最外層鋼筋外側與混凝土表面間之淨距離，及其施工許可差應依契約規定辦理。

(2) 為維持鋼筋保護層厚度，應以第 2.1.7 款規定，將鋼筋墊隔或固定於正確位置。

(3) 暴露於室外之混凝土，距混凝土表面 15 mm 範圍內之鋼筋墊塊必須為抗腐蝕或經防腐處理之材料。

3.2.5 接地及陰極防蝕保護

應依契約規定施工。

3.3 鋼筋之替換

承包商如欲替換與設計圖尺度不同之鋼筋時，除契約另有規定外，應事先取得工程司核可。替換鋼筋應不低於原設計之功能需求。

3.4 預留鋼筋之保護

供構造物未來擴建或分段施工而延伸在外之預留鋼筋，應以水泥漿或其他適當之覆蓋物保護，以防銹蝕；其保護方法應事先徵得工程司核可。

3.5 檢驗與查驗

3.5.1 鋼筋之檢驗

鋼筋須附製造廠商檢驗合格報告單，並詳列鋼筋號數、數量及日期，每捆鋼筋須用標籤註明爐號，運抵工地後，承包商應會同工程司取樣並依 CNS 560 規定檢驗，經檢驗合格後始可使用。若因品質不良或輻射污染所致一切損失（例如輻射污染賠償、拆除、重建等工料費用）應由承包商負完全責任。

3.5.2 鋼筋續接器應進行續接性能檢驗及品質管制，檢驗辦法依契約規定辦理。

3.5.3 鋼筋排紮組立完成後，應經工程司查驗合格。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章鋼筋（註明規格）以「公噸」或其它單位計量。鋼筋材料損耗已包含於單價內，不另計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2 鋼筋續接器（註明規格）以「個」或其它單位計量。

4.1.3 搭接處所需鋼筋已包括在鋼筋總數量內，除契約另有註明或經工程司核可外，一般構造物內鋼筋長度每超過 12 m 時，允許有一次搭接。搭接處所需鋼筋，依工程司核准之數量計算。替換鋼筋所增加之數量，不列入計量。

4.1.4 墩柱、橋台及基礎等大尺寸構造物，其鋼筋用之組立支撐架，其鋼筋計量依契約規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 本章鋼筋（註明規格）按契約以「公噸」或其它單位計價，鋼筋續接器以（註明規格）「個」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、損耗、機具、設備、檢驗、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03220 章

銲接鋼線網

1. 通則

1.1 本章概要

說明銲接鋼線網(以下簡稱鋼線網)之材料、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鋼線網之準備工作、施工方法、檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 6919 銲接鋼線網

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 產品出廠證明

(2) 產品之檢驗合格證明

(3) 無輻射污染證明

1.5.4 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

鋼線網須符合 CNS 6919 規定。

2.2 運送及儲存

2.2.1 產品應使用製造廠商原封之包裝運送，包裝應有清楚之標示。

2.2.2 產品應儲存於不受天候影響之處，並應墊離地面。

3. 施工

3.1 準備工作

鋼線網施工前應就其外觀、尺度等進行檢驗，並應將鋼線網表面之浮銹、油脂、污泥、油漆及其他有害物質清除乾淨，經工程司核可後，始可進行鋪設。

3.2 施工方法

3.2.1 若鋼線網以整捲運送時，在現場使用前，應伸展攤平。

3.2.2 所有鋼線網，應依契約所示位置，正確安置並固定之。

3.2.3 鋼線網與模板間之距離，以支撐或墊塊維持之。墊塊可為水泥砂漿製品、混凝土製品、金屬製品、塑膠製品或其他適當之代用品，經工程司核可後方得使用。使用金屬墊座時，若與混凝土外表面接觸，應經適當防蝕處理。兩層鋼線網間之間隔，須以墊塊隔離。

3.2.4 鋼線網之握持及搭接應依契約規定施工，鋼線網在接縫處須重疊；其重疊部分，除契約另有規定外，異形竹節銲接鋼線網其外緣間之搭接長度不得少於 20 cm，其最外側橫向鋼線間之搭接長度不得少於 5 cm；光面鋼線網其介於兩搭接鋼線網最外橫向鋼線間之搭接長度不得少於一個網格之寬度加 5 cm，且不得小於 15 cm，並須與契約規定各線徑之長度取大者施工。重疊接頭處，須緊連捆紮，使與鄰接之網片連成一均勻之平面。邊緣及末端應緊密固定。

3.3 檢驗與查驗

3.3.1 鋼線網須附製造廠商檢驗合格報告單，並詳列鋼線網規格、數量及製造日期。鋼線網運抵工地後，承包商應會同工程司依契約規定取樣並依 CNS 6919 規定檢驗，經檢驗合格後始可使用。若因品質不良或輻射污染所致一切損失（例如輻射污染賠償、拆除、重建等工料費用）應由承包商負完全責任。

3.3.2 鋼線網鋪設後，應經工程司查驗合格後方可澆置混凝土或施噴噴凝土。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作（註明規格）以「平方公尺」或其它單位計量，搭接不另計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.2 計價

4.2.1 本章工作（註明規格）以「平方公尺」或其它單位計價，搭接不另計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，單價已包括所需之一切人工、材料、搭接、機具、設備、動力、運輸、檢驗及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03315 章
自充填混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明自充填混凝土之材料、配比設計、施工方法及品質管制等相關規定。

1.2 工作範圍

包括自充填混凝土之基本材料組成、配比設計、拌和、輸送、澆置、養護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第 03054 章－水泥混凝土構造物

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 1174	新拌混凝土取樣法
CNS 1230	試驗室混凝土試體製作及養護法
CNS 1231	工地混凝土試體製作及養護法
CNS 1232	混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法
CNS 3036	混凝土用飛灰及天然或煆燒卜作嵐攙和物
CNS 3090	預拌混凝土
CNS 9661	新拌混凝土空氣含量試驗法（壓力法）
CNS 9662	新拌混凝土空氣含量試驗法（容積法）
CNS 12549	混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐碴粉
CNS 12833	流動化混凝土用化學摻料
CNS 12891	混凝土配比設計準則
CNS 14840	自充填混凝土障礙通過性試驗法（U 形或箱形法）
CNS 14841	自充填混凝土流下性試驗法（漏斗法）
CNS 14842	高流動性混凝土坍流度試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

提送產品說明書或其他相關文件。

1.5.4 配比設計

1.5.5 契約規定需送審者

1.6 定義

「自充填混凝土」（Self-Compacting Concrete 或 Self-Consolidating Concrete，簡稱 SCC）係指具有「澆置過程不需施加任何振動搗實，藉由自身之自充填性能，能完全充填至鋼筋間隙及模板各角落特性」之混凝土。

2. 產品

2.1 一般規定

除下列特別規定外，其餘均依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。承包商應於施工前提送品質計畫及施工計畫，並經工程司核可。其內容應包含各構件選用之混凝土自充填性能、配比資料、試拌報告及混凝土澆置及養護計畫等，以加強施工時之品質管制。

2.2 材料

自充填混凝土使用之組成材料可分為：水、水泥、粗細粒料、礦物摻料（含具膠結性之卜作嵐礦物摻料、不具膠結性或半惰性之其他礦物摻料）與化學摻料等。

2.2.1 水泥

(1) 應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」規定。

(2) 除契約另有規定外，在同一單元之混凝土構造物中，不得混合使用不同種類或型別之水泥。

2.2.2 粒料

(1) 應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

(2) 粗粒料最大粒徑之選擇，應考量構造物之鋼筋間距與鋼筋用量。

2.2.3 拌和用水

應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

2.2.4 礦物摻料

(1) 具膠結性之卜作嵐礦物摻料，須符合 CNS 3036 之飛灰或 CNS 12549 之水淬高爐爐碴粉規定。

(2) 不具膠結性或半惰性之礦物摻料純作為補充自充填混凝土所需粉體，如石灰石粉等，廠商應提出材料符合適用規定之相關證明。

2.2.5 化學摻料

擬用之化學摻料（如強塑劑、流動化劑或增黏劑等）須符合 CNS 12833 相關規定，並於使用前應及時提送工程司，俾有充裕時間試驗，以確定其品質是否符合規定，工程使用期間其品質應均一，若有品質不一致時應中止使用。

2.3 配比設計

2.3.1 材料性能需求

(1) 自充填性能

A. 除契約另有規定外，相關性能之要求依表 03315-1 辦理。

B. 自充填混凝土之相關性能分別以流動性、黏稠性及鋼筋間隙通過性表示之。

C. 關於流動性之試驗依 CNS 14842 辦理。

D. 關於黏稠性之試驗依 CNS 14841 辦理。

E. 關於鋼筋間隙通過性試驗依 CNS 14840 辦理。

表 03315-1 自充填混凝土之性能等級

混凝土自充填性能等級		1	2	3
構件條件	鋼筋最小間距（mm）	35~60	60~200	200 以上
	鋼筋量（kg/m^3）	350 以上	100~350	100 以下
U 形或箱形充填容器之充填高度（mm）		300 以上（R1 障礙）	300 以上（R2 障礙）	300 以上（無鋼筋障礙 R3）
流動性	坍流度（mm）	650~750	600~700	500~650
黏稠性	V_{75} 漏斗流下時間（sec）	10~25	7~20	7~20
	500 mm 坍流度到達時間（sec）	5~20	3~15	3~15

(2) 抗壓強度

A. 配比目標強度之決定應依 CNS 12891 規定。

B. 每一組抗壓強度試驗須至少製作 3 個試體，其製作及養護應按 CNS 1230 與 CNS 1231 規定辦理。惟抗壓強度試體之製作應以自充填混凝土一次置入試模內，並且不施予搗實。

C. 圓柱試體抗壓強度試驗應按 CNS 1232 規定辦理。

(3) 彈性模數、收縮與潛變

自充填混凝土之粗骨材用量略低於相同強度等級之普通混凝土，因此，與相同強度等級之普通混凝土相較，其彈性模數可能略低，而收縮或潛變可能略高。工程司依構造物特性（如預力結構、大跨度結構或巨積混凝土等），認定有必要時，得要求承包商在進行自充填混凝土配比設計時，製作試體進行彈性模數、收縮係數及潛變係數等試驗，取得相關數據，以檢核其材料性質符合相關結構性能之需求。

2.3.2 配比設計需考慮項目

(1) 含氣量
(2) 組成材料之基本性質
(3) 粗粒料容積或重量百分比
(4) 細粒料容積或重量百分比
(5) 水、水泥及礦物摻料比例
(6) 化學摻料用量
(7) 應符合之自充填性能等級
(8) 混凝土坍流度性質因時間之變化情形

2.3.3 含氣量

非輸氣自充填混凝土之含氣量上限為混凝土體積之 4%，自充填混凝土含氣量之量測應依 CNS 9661 或 CNS 9662 相關規定。惟混凝土試體的取樣不需分 3 層置入容器，亦不需分層搗實，可以木槌於容器外輕敲即可。

3. 施工

3.1 產製與輸送

3.1.1 廠拌試驗

(1) 配比廠拌

配比選定後，須於混凝土拌和廠內進行廠拌試驗，並進行必要之調整，以確認未來在正式生產自充填混凝土時，其品質均能符合本章規定。

(2) 拌和機

拌和機須符合 CNS 3090 規定，惟有關混凝土拌和機均勻性要求之試驗項目中，坍度應改為坍流度，最大許可差為 50 mm。抗壓強度試驗之試體製作為一次置入試模內（不分層、不搗實）。

3.1.2 拌和與輸送

(1) 拌和

A. 自充填混凝土須於拌和廠（含工地型自設拌和廠）產製，並輸送至指定之地點。

B. 自充填混凝土配比中化學摻料效能發揮與拌和之均勻性有關，所需之拌和時間可能較普通混凝土長，必須藉實際試拌與自充填性能試驗加以決定。

C. 新拌混凝土溫度之控制，除須符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規定外，並應確認溫度對所使用化學摻料效能之影響不致改變其所需的自充填性能。

(2) 輸送

輸送方式及設備的選定，應考慮自充填混凝土之自充填性，並以不使其發生析離為原則。

3.2 施工方法

3.2.1 一般規定

(1) 除本章規定者外，其餘事項均依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03054 章「水泥混凝土構造物」規定辦理。

(2) 自充填混凝土出拌和廠後，嚴禁加水。

3.2.2 澆置

(1) 自充填混凝土具自充填性，澆置時以不振動、不搗實為原則，以免材料產生析離。其他任何可能造成材料析離之現象亦應加以避免。

(2) 澆置時，卸料口的移動須適時適度，輸送管線及卸料口之配置應事先加以規劃，以確保自充填混凝土由卸料口到最終停留位置間，能有適當的流動距離，以達到粒料均勻分布之效果，避免產生析離現象或充填不完整造成蜂窩。

(3) 為方便自充填混凝土與模板接觸面的氣泡排出，宜採用水性脫模劑。

(4) 自充填混凝土澆置時，模板之側向壓力應以完全液體計算（密度可以 2.35 t/m^3 估計之），並加強模板支撐的穩固性及密閉性。

(5) 澆置過程中，承包商應指派有經驗之工程人員隨時檢視模板之狀況。若發現不當沉陷、變形、變位、扭轉或嚴重漏漿等情形時，應立即停止澆置，經檢查並加強穩固後，方得繼續澆置。

(6) 拌和廠供料應配合現場自充填混凝土之澆置速度，避免澆置中斷或待料過久的情形發生。

(7) 自充填混凝土運抵工地時，應先核對送貨單上資料，包括運輸車號、工程名稱、送達地點、混凝土規格、設計坍流度、化學摻料、設計強度、出廠時間等，並確認為本工程所需之混凝土，以免誤用。

(8) 澆置作業時，自充填混凝土自拌和出廠後至泵送前之待料時間應不超過 90 分鐘，且不得超過實際廠拌驗證能維持要求效能之時間（以值小者為準）。若超過前述規定時間，需經工程司同意並經 CNS 14840、CNS 14841 及 CNS 14842 三項試驗符合要求後，方可使用。

(9) 分層連續澆置時，應注意避免不同層之澆置時間間隔過長。若有冷縫產生之疑慮，於澆置前，可以用人工先行擾動已澆置混凝土表層，以防止冷縫產生。

(10) 構造物之構件較深或有死角等自充填混凝土密閉空間處，在模板上應適當預留開孔，以利空氣排出。

(11) 澆置過程若發生阻塞於鋼筋間隙之狀況，可於現場以棒狀工具疏通，並立即檢視拌和廠產製穩定性是否有發生變異或檢討自充填混凝土自充填性能是否達所需要求。

(12) 澆置過程中，為減少混凝土表面產生過量氣孔，得使用木槌或膠槌適當敲擊外模，惟不得造成混凝土粗粒料之沉降析離。

(13) 自充填混凝土的早期強度發展可能較普通混凝土略為緩慢，故拆模時間須視自充填混凝土之早期實際強度而定。拆模時間宜事先評估或以工地養護試體控制。

(14) 泵送距離超過 50 m 時，應先測試長距離泵送不致造成自充填混凝土過大的漿體損耗或坍流度損失，必要時應採取因應措施。

3.2.3 養護

依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定進行。但對於大面積暴露之混凝土面，於澆置後至初凝前，宜先施以噴霧等不傷及混凝土表面之方式進行養護。澆置完成後應立即以適當方式養護，嚴防混凝土表面水份過度蒸發造成表面裂縫。

3.3 現場品質管制與檢驗

3.3.1 首件檢驗或實作試驗

若契約規定需要辦理首件檢驗或實作試驗時，自充填混凝土之配比選定並完成廠拌驗證後，進行自充填混凝土之實體澆置，作為首件檢驗或實作試驗，以確認其所產製之自充填混凝土符合施工之需求，並且可達要求之施

工品質。

3.3.2 現場品質管制

自充填混凝土之現場品質管制，應由曾受自充填混凝土相關教育訓練之人員執行，其相關教育訓練內容應經工程司認可。

3.3.3 檢驗

(1) 澆置過程中工程司得視需要，以濕篩水洗法確認新拌自充填混凝土之粗粒料單位用量，及標稱最大粒徑是否符合配比設計，以防粗粒料過少、過細，造成混凝土硬固性質不佳。濕篩水洗法應依 CNS 1174 規定。

(2) 新拌自充填混凝土之品管試驗規定如下，若有任一項目未符合規定，則工程司得予退料。

A. 坍流度試驗：試驗頻率至少符合抗壓強度試體製作頻率，試驗結果應符合契約要求。

B. 鋼筋間隙通過（U 形或箱形）試驗及 V 形漏斗試驗：每一構件澆置前至少試驗乙次，試驗結果均須符合契約規定。

(3) 除契約另有規定外，自充填混凝土之強度及水溶性氯離子含量檢驗方法，依 CNS 3090 規定執行，檢驗頻率及合格標準依契約規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作（註明規格）以「立方公尺」或其它單位計量。除契約另有規定外，自充填混凝土內鋼筋或結構鋼所占體積不予扣除。

4.2 計價

4.2.1 本章工作（註明規格）以「立方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.3 契約要求進行實作試驗時，依實際工作數量分別以模板、鋼筋、混凝土、拆除、清運等計付。

〈本章結束〉

第 03350 章
混凝土表面修飾

1. 通則

1.1 本章概要

說明混凝土表面修飾之材料及施工等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土表面之修飾與修補等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 3001 圬工砂漿用粒料

CNS 13961 混凝土拌和用水

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

1.5.4 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥

應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」要求。

2.1.2 粒料

應符合 CNS 3001 規定。

2.1.3 拌和用水

應符合 CNS 13961 規定。

2.1.4 修補用之水泥、砂及添加物須進行試拌，以確認修補後之混凝土面顏色一致。

2.2 運送、儲存及處理

材料之運送、儲存及處理應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規

定辦理。

3 施工

3.1 一般規定

3.1.1 已完工之施工縫及伸縮縫中的水泥砂漿及混凝土等塞入物，應澈底清除。

3.1.2 修飾前，在修飾部位及其周圍向外 15 cm 範圍內之面積須充分濕潤，以防止其吸取填補水泥砂漿內之水分。

3.1.3 除契約另有規定外，水泥砂漿拌和後超過 1 小時即不得使用，施工時應以工程司認可之適當方法確實施作及濕養護。

3.1.4 混凝土缺陷部位，應以原配比之混凝土或其他經工程司認可之材料修補。

3.1.5 除契約另有規定外，構造物宜予修飾的部分包括混凝土護欄、橋梁之上部結構、橋墩、橋台、擋土牆、箱涵、隧道混凝土襯砌等須特別注重修飾之外露面。惟對於表面含鐵銹、蜂窩或表面油汙等情況則應加以妥善修飾或修補。

3.1.6 經修飾完成後之表面須平順且色澤一致。

3.2 修飾與修補

3.2.1 混凝土拆模後，若有外觀不平整、露筋、麻面、裂縫、蜂窩、孔洞、石窩及空鼓等表面缺陷均應澈底處理。

3.2.2 構造物破損之角、邊等處或不規則之突出部分應予整修。

3.2.3 若有顯著的污點、鐵銹、白華及表面沉積物等，承包商應查明原因並採有效方法去除。

3.2.4 須修飾部分，工程司得要求承包商於施工前提出修飾計畫。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作以「平方公尺」或其它單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.2 計價

4.2.1 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計價。

4.2.2 本章工作以「平方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.3 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03371 章
無收縮混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明無收縮混凝土之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括無收縮混凝土之拌和、澆置及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1176 混凝土坍度試驗法

CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法

CNS 1235 混凝土泌水試驗法

CNS 1240 混凝土粒料

CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

CNS 13961 混凝土拌和用水

CNS 14220 混凝土凝結時間試驗法

CNS 14701 新拌與硬固混凝土接著用乳膠劑

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C845 Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement（膨脹性水泥規範）

ASTM C878 Standard Test Method for Restrained Expansion of Shrinkage-Compensating Concrete（無收縮混凝土束制膨脹試驗）

ASTM C881 Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete（混凝土黏合用環氧樹脂規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 無收縮化學摻料之相關技術文件。

(2) 接著劑之技術文件。

1.5.4 配比設計

配比設計（含試拌）應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規定。

1.5.5 契約規定需送審者

1.6 定義

無收縮混凝土：由水、水泥、粒料與無收縮化學摻料，依工程司核可之配比均勻拌和而成。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥

應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」規定，膨脹性水泥應符合 ASTM C845 規定。

2.1.2 拌和用水

應符合 CNS 13961 規定。

2.1.3 粒料

應符合 CNS 1240 規定。

2.1.4 無收縮化學摻料

除契約另有規定外，無收縮化學摻料由工程司核可後方可使用。

2.1.5 接著劑

除契約另有規定外，使用接著劑應符合 ASTM C881 規定之環氧樹脂或 CNS 14701 規定之乳膠劑。

2.2 運送、儲存及處理

應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 無收縮混凝土澆置前，必須先將原有混凝土表面打毛，再使用空氣壓縮機之高壓空氣或其他適當方法，將混凝土碎片、塵灰等澈底清除乾淨。且於澆置

前，予以適當潤濕。

3.1.2 如須塗佈接著劑時，應將施工面清理乾淨後依接著劑技術文件施作。

3.2 施工方法

無收縮混凝土使用化學摻料之配比及拌和方法，應依工程司核可之技術文件辦理。

3.3 養護

除契約另有規定外，無收縮混凝土澆置時，應以工程司認可之適當方法確實澆置、搗實及濕養護。

3.4 檢驗

除契約另有規定外，無收縮混凝土之檢驗項目及依據方法如表 03371-1。

表 03371-1 無收縮混凝土檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法
無收縮混凝土	膨脹率 （7 天）	ASTM C878
	泌水率	CNS 1235
	坍度	CNS 1176
	初凝時間	CNS 14220
	抗壓強度 （28 天）	CNS 1232
	氯離子含量	CNS 13465

註：檢驗頻率及合格標準依契約規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「立方公尺」或其它單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作以「立方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.3 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計價。

〈本章結束〉

第 03372 章

噴凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明噴凝土之材料、施工及檢驗等相關規定，隧道噴凝土另詳第 02424 章「隧道噴凝土」。

1.2 工作範圍

包括噴凝土之材料、配比設計、表面清理、拌和、試噴、施噴、養護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02379 章－灌漿錨筋

1.3.2 第 02424 章－隧道噴凝土

1.3.3 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第 03210 章－鋼筋

1.3.5 第 03220 章－銲接鋼線網

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1238 混凝土鑽心試體及鋸切長條試體取樣法

CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬質管

CNS 14688 噴凝土用材料

CNS 14689 噴凝土用摻料

CNS 14917 噴凝土試驗格板樣品之準備與測試法

1.4.2 中國土木水利工程學會

土木 402 混凝土工程施工規範與解說

1.4.3 ACI─美國混凝土學會

ACI 506.2 Specification for Shotcrete（噴凝土之規範）

ACI 506R Guide to Shotcrete（噴凝土指針）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

(1) 噴凝土用摻料之型錄、技術文件。

(2) 噴凝土設備規格技術文件。

(3) 噴凝土用摻料之原廠產品出廠證明、產品檢驗合格證明。

1.5.4 配比設計

(1) 一般規定

A. 於現場實地施作噴凝土前，應經實驗室試拌及工地試噴程序，訂出噴凝土配比。

B. 噴凝土配比應符合實地施作所需強度等特性需求，並應考量各成分材料之相容性及最佳成分比例。

(2) 材料比例

除契約另有規定外，噴凝土配比設計應依土木 402 或 ACI 506.2 要求辦理。

1.5.5 契約規定需送審者

1.6 定義

噴凝土：為水泥、粒料、摻料與水等材料依本章規定拌和後，以噴泵機具及特殊噴嘴，藉壓縮空氣噴佈緊貼於施工面之混凝土。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼線網

應符合第 03220 章「銲接鋼線網」規定。

2.1. 2 鋼筋

應符合第 03210 章「鋼筋」規定。

2.1. 3 噴凝土用材料

應符合 CNS 14688 規定。

2.1.4 洩水管

除契約另有規定外，若採用聚氯乙烯塑膠硬質管（PVC 管）應符合 CNS 1298 之 B 管（厚管）規定。

2.2 材料運送、儲存及處理

應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 一般規定

(1) 承包商應於施工前，依其機具設備能量，提出適當配比，經工程司會同於工地實地試噴均符合規定後始得採用。所使用之各項材料，均須經事先證明或試驗符合規定。

(2) 現場施作所使用之水泥、粒料、摻料、水及其他材料，均應與試噴區及 CNS 14917 格板試驗所使用者相同。

(3) 經試拌試噴後決定之噴凝土成分配比，除經工程司核可，於現場施作時不得變動。

3.1.2 表面清理

(1) 施噴前，施工表面之鬆動碎片、表土或其他有礙噴凝土與施工面黏結之物質，應清理乾淨。

(2) 施噴噴凝土時，應先將施噴表面潤濕。表面若有滲水，則應先以適宜方式排水，以解除水壓力。

3.1.3 機具設備

噴凝土機具設備參照 ACI 506R 規定。

3.2 施工方法

3.2.1 灌漿錨筋

錨碇鋼筋之鑽孔、清理、灌入水泥砂漿及鋼筋置放依契約所示；其施工要求應符合第 02379 章「灌漿錨筋」規定。施工錨碇鋼筋應依契約所示預留彎鉤，兼為固定鋼線網或鋼筋網。

3.2.2 洩水孔

洩水孔之材質、尺度及位置應依契約所示施工，洩水管埋設須牢固。

3.2.3 鋼線網鋪設

鋼線網或鋼筋網之鋪設，應依契約所示之位置用錨碇鋼筋確實固定，以防施噴時鬆動。

3.2.4 拌和

除契約另有規定外，可依實地情況並視對環境影響，採用濕拌法或乾拌法。採用濕拌法或乾拌法之噴凝土施工，其成果皆應符合本章之要求。

(1) 濕拌法

將配比規定之材料於拌和機中拌和均勻後，以噴泵機具噴送至噴嘴，再與速凝劑混合後施噴於施工面上。

(2) 乾拌法

將水泥及粒料於拌和機中先行乾拌均勻，以噴泵機具噴送至噴嘴處加水及速凝劑後噴出。乾拌時間不得少於 1.5 分鐘。

(3) 噴凝土拌和料有下列任一種情形均應予廢棄，不得使用：

A. 水泥加入粒料後未拌和，超過 30 分鐘者。

B. 自水泥投入拌和機拌和，未連續攪拌超過 60 分鐘者。

C. 自水泥投入拌和機拌和，連續攪拌超過 90 分鐘者。

3.2.5 試噴

(1) 各項施工前試驗，應於正式使用前完成，並試驗合格。

(2) 模擬工地噴凝土工作面條件，依 CNS 14917 規定之格板試驗（Panel Test）辦理。

3.2.6 施噴

(1) 開挖後應視地質情況，經工程司認可後施噴第一次噴凝土（封面）。

(2) 除契約另有規定外，噴凝土之施噴應符合 ACI 506.2 規定。

(3) 施噴厚度

A. 噴凝土厚度均不得小於契約規定之厚度。

B. 除經工程司同意者，噴凝土厚度大於 8 cm 時，須分層施噴，次一層之施噴須俟前一層之強度足以支撐所增加之施噴層時才開始施噴，以防脫落。

C. 施噴時應用適當方法控制施噴厚度，並經工程司認可後辦理。

(4) 施噴工作

A. 施噴作業應適當規劃與控制，以免發生噴泵機故障及管路阻塞。

B. 施噴時，噴嘴須儘可能垂直於施噴面，噴嘴離開施噴面之距離約 1 m，施噴量應穩定、順暢及均勻。

C. 施噴中墜落地上之噴凝土，絕對不能再用。

D. 在施噴次一層之前，必須將前一層噴凝土面上之附著塵土、鬆砂或其他外物清除乾淨，並在充分潤濕之後，用壓縮空氣將附著水完全吹除。

E. 每次噴凝土工作完成後，應清除所有回彈及施噴中墜落地面之噴凝

土。

F. 除經工程司同意者，露天工程於雨天不得施行噴凝土工作。

(5) 自噴凝土施作面流出或滲出之水，應使用 PVC 塑膠布、導水管、油毛氈或其他方法導至施工範圍外。

(6) 噴凝土除依據契約設置洩水管外，凡有地下水滲出，而可能在噴凝土背面產生靜水壓之處，應以鑽設洩水孔或其他適當方式處理。

(7) 施工縫之位置及型式等，均應妥為選定，並經工程司認可。

(8) 施噴時，應提供足以保障工作人員安全所需之設施及護具。

3.2.7 養護

(1) 原則上依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

(2) 除契約另有規定外，噴凝土施噴時，應以工程司認可之適當方法進行養護。

3.3 檢驗

3.3.1 施工前之檢驗

(1) 凝結時間

應依 CNS 14689 及契約規定辦理。

(2) 試噴

應依 CNS 14917 規定辦理。

3.3.2 抗壓強度

除契約另有規定外，抗壓強度檢驗項目與取樣頻率如表 03372-1。

表 03372-1 噴凝土 28 天抗壓強度檢驗表

名　稱	試驗強度要求	頻率與試體規定
噴凝土	1. 3 個試體之平均值≧設計強度 fc'。 2. 每個試體之個別值≧ 0.85fc'。 以上強度均須滿足	1. 數量 40 m^3 或 500 m^2 以下者，噴製 1 塊尺度同 CNS 14917 之試驗格板，於浸水至少 40 小時後，鋸取 1 組 3 個 7.5cm×7.5cm×7.5cm 稜柱試樣，測試其 28 天抗壓強度。 2. 數量超過 40 m^3 或 500 m^2 時，每 40 m^3 或 500 m^2 加驗 1 組。 3. 格板之設置、施噴及養護應與現場施噴者相同。

3.3.3 鑽心試驗

試體抗壓強度測試結果若無法達到試驗強度要求，於不合格試體所代表位置，現場隨機鑽取 3 個直徑 7.5cm 圓柱試體，依 CNS 1238 試驗方法進行抗壓強度試驗。試驗結果應符合以下要求：

1. 3 個試體平均值≧0.85fc'。
2. 每個試體個別值≧0.75fc'。

3.3.4 厚度檢驗

工程司應依工程特性選擇適當方法檢驗厚度，必要時得進行鑽心試驗檢驗。

3.4 不良噴凝土處理

施工不良之噴凝土（如：有裂縫、以鐵鎚敲打時產生空洞聲等）及檢驗不合格之噴凝土，承包商應打除重噴，或另提改善方案經工程司核可後辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作（註明規格）依工程司認可之施工面積，以「平方公尺」或其它單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2 補強或打除重噴之噴凝土不另計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作以「平方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、雜項及回彈損耗等為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 03601 章
無收縮水泥砂漿

1. 通則

1.1 本章概要

說明無收縮水泥砂漿之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括無收縮水泥砂漿之拌和、灌注、養護及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章－卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章－水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1010 水硬性水泥墁料抗壓強度檢驗法（用 50 mm 或 2 in.立方體試體）

CNS 1240 混凝土粒料

CNS 13961 混凝土拌和用水

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C827 Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures（水泥質材料圓柱試體之早期高度變化試驗法）

ASTM C845 Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement（膨脹性水泥規範）

ASTM C1090 Standard Test Method for Measuring Changes in Height of Cylindrical Specimens of Hydraulic-Cement Grout（水泥漿圓柱試體之高度變化試驗法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

無收縮化學摻料之相關技術文件。

1.5.4 契約規定需送審者

1.6 定義

無收縮水泥砂漿：由水、水泥、細粒料與無收縮化學摻料，依工程司核可之配比均勻拌和而成。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥

應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」規定，膨脹性水泥應符合 ASTM C845 規定。

2.1.2 拌和用水

應符合 CNS 13961 規定。

2.1.3 細粒料

應符合 CNS 1240 規定。

2.1.4 無收縮化學摻料

除契約另有規定外，無收縮化學摻料由工程司核可後方得使用。

2.2 運送、儲存及處理

應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」相關規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 鋪設或灌注無收縮性水泥砂漿前，必須先將原有混凝土表面打毛，然後再用空氣壓縮機之高壓空氣或其他適當方法將混凝土碎片塵灰等澈底清除。

3.1.2 打毛且清潔後之混凝土表面灑水潤濕，然後將表面多餘積水擦拭乾淨再進行灌注無收縮水泥砂漿之工作。

3.2 施工方法

3.2.1 無收縮水泥砂漿使用化學摻料之配比，應依工程司核可之無收縮化學摻料原廠技術文件辦理。

3.2.2 無收縮水泥砂漿必須完全拌和均勻後方可使用。除契約另有規定外，拌和方

法應依工程司核可之無收縮化學摻料原廠技術文件辦理。

3.2.3 無收縮水泥砂漿須俟模板裝妥後再灌注，灌注方法分重力式灌注及壓送灌注兩種，需視現場情況選擇，並經工程司認可後實施。砂漿應搗實填滿，所含之空氣必須設法排除。

3.3 養護

除契約另有規定外，無收縮水泥砂漿灌注後，應以工程司認可之適當方法確實濕養護。

3.4 檢驗

除契約另有規定外，無收縮水泥砂漿之檢驗項目及依據方法如表 03601-1。

表 03601-1 無收縮水泥砂漿檢驗

名　稱	檢驗項目	依據之方法
無收縮水泥砂漿	終凝高度變化率	ASTM C827
	硬固高度變化率 （1、3、14、28 日）	ASTM C1090
	抗壓強度 （28 天）	CNS 1010

註：檢驗頻率及合格標準依契約規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「立方公尺」或其它單位計量。若契約另有規定時，從其規定。

4.1.2 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作以「立方公尺」或其它單位計價。若契約另有規定時，從其規定。

4.2.2 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.3 本章工作若已包含於各相關契約工作項目內，則不另計價。

〈本章結束〉

第七篇

排水工程

第 02533 章
污水管

1. 通則

1.1 本章概要

說明污水管之產品、施工、及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作應依契約規定及工程司指示之管路及高程構築污水管線。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02602 章--管涵

1.3.2 第 02620 章--地下排水設施

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 483	鋼筋混凝土管
CNS 1298	聚氯乙烯塑膠硬質管
CNS 3550	工業用橡膠墊料
CNS 3270	不鏽鋼棒
CNS 14859	污水用延性鑄鐵管、管件、配件及接頭

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼筋混凝土管

(1) 鋼筋混凝土污水管應符合 CNS 483 之規定。

(2) 管徑等於或大於 90 cm 之鋼筋混凝土管，其臼塞兩端應依設計圖說或工程司指示辦理。

(3) 管之接頭除另有規定外應使用膠圈接頭，並符合 CNS3550 BIII 類之規

定。

2.1.2 PVC 硬管

PVC 硬管應符合 CNS 1298 B 級管（厚管）之要求，並依規定辦理 PVC 管壓扁試驗及水壓試驗，經檢驗合格後始准使用。

2.1.3 延性鑄鐵污水管

(1) 採用螺栓壓圈式離心法製延性鑄鐵直管，除設計圖說另有規定外，須符合 CNS14859 K 型 1 種管之規定。

(2) 橡膠密合墊、螺栓、螺帽等規格與直管部分相同。

(3) 若採凸緣式之固定接合，其螺栓及墊片等配件應為不銹鋼製 CNS3270 SUS 304 型。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 開挖前應按第 02602 章「管涵」之相關規定辦理。

3.1.2 明挖回填施工方法

(1) 溝槽開挖與管基墊層

A. 溝槽開挖底部之寬度不得大於管外徑兩側各加 45 cm，亦不得窄於管外徑兩側各加 30 cm。如有必要，溝槽兩側應設置臨時擋水、擋土設施。

B. 溝槽開挖與基礎墊層，應按第 02602 章「管涵」有關第 1 種方法之規定施工。

C. 應避免管之臼口及接頭直接放置於基礎材料上。

D. 管路及高程之校正，應於管體下挖除或回填適切之墊層材料，不得使用塊體或楔體墊高。墊層應按第 02620 章「地下排水設施」之相關規定辦理。

(2) 管涵安裝

A. 管路及高程，溝槽及墊層均經工程司認可後，方可開始管涵安裝，安裝前承包商應將溝槽底部之積水排出。

B. 敷設橡皮墊圈接頭之混凝土管時，溝槽底部須先行排水、壓實及排除不潔物，使接頭不受污泥、砂石或其他不適宜材料之污染。

C. 附有墊圈之污水管，搬運時應避免墊圈碰離原位或受污染。污水管

接合前，任何受擾動之墊圈，必須更換或予以清理及重新上油。

D. 接合接頭時確定接頭已經定位。任何於接管或接頭黏合時受損之管涵，承包商應無條件換新。

E. 管線安裝後，應將管底及管側之回填材料夯實，或以其他經工程司認可之方法，使已安裝就位之管線及接頭能固定不移位。每日收工前，最後一節管涵應墊妥，以防受外力導致潛移現象。

(3) 滲水試驗

於通水後不承受內壓之污水管線，如須辦理滲水試驗，則應依契約文件內規定辦理。

(4) 回填

A. 污水管之溝槽，應儘可能於污水管安放後，立即回填。

B. 回填應依第 02602 章「管涵」之相關規定辦理。

C. 除經工程司同意者外，已裝妥之污水管未回填而暴露於溝槽內之長度，不得超過 50 m 以上。

4. 計量與計價

4.1 計量

各類尺寸及種類之污水管，於完成位置在管頂採直線長度丈量，以「公尺」計量。

4.2 計價

各類尺寸及種類之污水管應分別按契約詳細價目表內所列單價計價。各該項單價內，已包括為完成各項工作所需之一切人工、材料、機具設備、運輸、搬運、開挖、回填、管基墊層、管涵之安放與裝接或接頭封口、滲水及通管試驗等，及其他一切與埋設污水管有關或附帶之全部工作所需之費用在內，無其他給付。

〈本章結束〉

第 02602 章

管涵

1. 通則

1.1 本章概要

說明管涵之產品、施工、及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作應依契約規定及工程司指示之管路、位置及高程，構築各種類型、尺寸及等級之排水管涵。本項工作包括一切人工、材料、製造、運輸、安裝、接頭處理等所必須之機具設備及必要之臨時擋水、擋土設施或暫時之渠道改道及復原，以及開挖、墊層、回填及壓實等工作在內。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02317 章--構造物回填

1.3.2 第 02331 章--基地及路堤填築

1.3.3 第 02620 章--地下排水設施

1.3.4 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 483 鋼筋混凝土管

CNS 8904 建築用密封材料檢驗法

CNS 11691 無鋼襯預力混凝土管

1.4.2 AASHTO ─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M198 Standard Specification for Joints for Concrete Pipe, Manholes, and Precast Box Sections Using Preformed Flexible Joint Sealants （混凝土管接頭,人孔,和預鑄箱型梁柔性接口接縫劑規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

提送產品說明書及相關文件

2. 產品

2.1 鋼筋混凝土管

2.1.1 鋼筋混凝土管應符合 CNS 483 之規定。

2.1.2 管之尺寸及等級應如設計圖說所示；如圖上未明示時，應依工程司之指示採用製造廠商標準產品之適當管徑。

2.1.3 鋼筋混凝土管接頭，依設計圖說或工程司指示選用黏結式填縫帶或膠圈接合。接合材料之規格依鋼筋混凝土管之尺寸及設計圖說或工程司指示選用。

2.1.4 黏結式填縫帶之組合成分及物理性質應符合下列規定。

(1) 組合成分

項　　目	要　　求	試驗方法
碳氫化合物(重量比)	50 %以上	ASTM D4
鈍性礦物質填充料(重量比)	25 %以上	AASHTO T111
揮發性物質(重量比)	3 %以下	ASTM D6

(2) 物理性質

項　　目	要　　求	試驗方法
25℃時比重	1.15～1.40	ASTM D70
25℃時延展性	5 cm 以上	ASTM D113
軟化點	140 ℃以上	ASTM D36
閃火點	210 ℃以上	ASTM D92
下垂度(70℃, 24 小時)	1 mm 以內	CNS 8904

(3) 黏結式填縫帶使用前，承包商應先提送生產製造廠商資料（廠商需為經環保主管機關核准之「符合毒性化學物生產合格」化學建材製造商且有工廠登記證及黏結式填縫帶檢驗設備並備有證明者）說明書、樣品及產品檢驗合格證明，送請工程司核可，必要時，工程司得抽樣檢驗，合格後方可使用。

2.1.5 接頭膠圈之材質及形狀規格須符合設計圖說及 AASHTO M198 之規定，接頭膠圈應外觀平滑、無裂紋、氣泡、孔隙及雜物等缺陷。

2.1.6 若混凝土管接頭使用之水泥砂漿，如已拌和使用超過 45 分鐘應予丟棄不用。

2.2 無鋼襯預力混凝土管

2.2.1 無鋼襯預力混凝土管應符合 CNS 11691 之內壓管標準製造。

2.2.2 接頭應依 CNS 11691 之標準製造，接頭應易於安裝並確保不漏水，且容許每支直管彎曲，標稱管徑 1000 mm 以下者偏角應在 3 度以內，1100 mm 以上者偏角應在 1 度以內，以利施工。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 安全設施

(1) 管溝開挖及敷設管路時，承包商應依規定設置標誌，夜間並懸掛紅燈。在現有道路埋管時應擺設連續之活動護欄，或固定式圍籬予以區隔，以防人車掉落。

(2) 如遇天候不佳，地面水淹沒開挖溝渠時，更應加強防範措施，以免行人誤墜溝內造成傷亡。

(3) 管溝開挖鄰近建築物時，應設置鋼板樁或其他擋土及支撐設施，以免危及建築物之安全。

(4) 管溝靠近有車輛通行之公路或鐵路時，其近側應打設鋼板樁或其他設施擋土後再行開挖。

(5) 倘因安全措施不周致發生意外時，承包商應負完全責任。

3.1.2 定位測量

(1) 承包商應於開工前，清除管溝所經路線地面上一切障礙物，並準備水平放樣板及木樁，按設計圖說之規定定線放樣，並經工程司複核無誤後，始可開挖管溝。

(2) 水平樣板應為平直之木板，其間距不得大於 10 m。

(3) 樣板應由承包商自備，不另計價。

3.1.3 開挖準備

(1) 地下埋設物之防護

承包商於開挖管溝前，應詳細查閱業主所提供之地下埋設物位置資料，並按試挖結果進行開挖工作。如有與資料及試挖結果不符之處，應即通知工程司處理。

(2) 承包商於開挖時應特別注意，以免損及地下埋設物。

(3) 1 次開挖長度不宜過長，施工時按工程司之指示辦理。

(4) 凡跨越街道或沿住戶前挖掘時，應先備妥適當之跨越材料，其強度應使車輛或行人能安全通行者為準。

3.1.4 施工中之排水

(1) 管溝遇有積水或地下水時，應設置適當之排水設施。

(2) 管涵安置位置附近，如已有渠道或水塘，而擋水困難時，承包商應挖掘臨時排水溝，導水橫越路線排出。於管涵構築完竣後，該等臨時排水溝，應以合格材料按規定回填夯實之。

(3) 任何引水、排水、擋水等措施，除契約另有規定者外，均不另計價。

3.2 施工方法

各種尺寸及等級之管涵，應依下述第 1 種、第 2 種或第 3 種方法施工。除工程司另有指示者外，應以第 1 種方法施工為原則。

3.2.1 第 1 種方法

自然地面高於管頂至少 30 cm，或先將路堤填築至管頂上至少 30 cm 後，再開挖溝槽構築管涵時採用之。

(1) 溝槽開挖及管涵墊層

A. 溝槽應開挖至設計圖說及本節規範所規定之寬度、深度及坡度。管涵溝槽開挖完成後，如工程司認為其溝底材料，將導致管涵產生縱向不均勻沉陷時，則溝槽應開挖至設計高程以下合乎工程司指示之深度為止。

B. 不穩定或不適用材料，應挖除至工程司所決定之深度，除設計圖說另有註明者外，管涵兩側應各挖除一管直徑之寬度，然後以工程司認可之回填材料換填，並澈底夯實，以確保基礎不致沉陷。

C. 如溝槽底為岩層、卵石層、礁、堅硬層或為膠結礫石等堅硬地層，則應挖深至管涵底高程以下 10 cm，寬度為管涵兩側各加 30 cm 寬，並按本章之相關規定換填合格回填材料夯實。

D. 如管涵全部或部分埋設於填土路段時，則必須先築路堤再行開挖溝槽。路堤之填築高度，至少應使管頂上有 30 cm 厚之覆蓋，路堤頂寬(與管涵中心線成直角方向)在管涵每側均不得小於 4 m，又其縱向坡度不得陡於（H）6 比（V）1。路堤填築工作，除應選用經工程司認可之挖方或借土區之適用材料外，其餘應按第 02331 章「基地及路堤填築」之規定施工。除岩層或有不適用材料之處，或設計圖說另有註明者外，溝槽應開挖至低於管底 10 cm 以上之深度，並挖至混凝土管兩側各加 30 cm 之寬度，或混凝土管兩側各加一管徑之寬度，取其較大值。開挖溝槽時，應注意保持溝槽之垂直面。

E. 管涵全長之溝槽已開挖完成，且任何不穩定或不適用材料或岩層已挖除並換填完成後，應即施做管涵基礎。

F. 除管涵兩端各 1 m 長應以不透水材料回填並夯實外，剩餘部分應就溝槽全寬，以規定之材料回填夯實，管底下回填厚度至少應有 10 cm。

G. 墊層材料鋪築於管涵兩側之寬度不得窄於設計圖說所示之寬度。回填之材料應依第 02620 章「地下排水設施」之相關規定辦理，並應按本章之相關規定以機械方法夯實之。

(2) 管涵之安裝

A. 溝槽及築妥之基礎經工程司認可後，始可安裝管涵。

B. 管涵安裝完成後，其流水線之高程，應符合設計圖說所示或工程司之指示。管涵應自下游出口端開始安裝，管涵插口端應朝向水流方向，逐節連接至上游入口端，並使其線向及高程準確。於安裝前，管涵兩端應清理乾淨，安裝時應避免在基礎上作不必要之操作。各管安裝後，管端須加保護，以防雜物侵入。在安裝時，各管應相互接合及配置妥當，使內部涵底成為平順之管涵。

C. 如有為便於混凝土管搬運或安裝之操作孔，應以預製塞栓填塞，並用膠泥或水泥砂漿封閉。

D. 所有混凝土管之接縫，除使用填縫帶或膠圈接頭外，應以水泥砂漿包裹。

(3) 回填

A. 混凝土管安裝妥善並經工程司認可後，溝槽全寬應立即以設計圖說所規定之材料回填至設計高程，除管涵兩端各 1 m 應以不透水材料回填外，其餘應以設計圖說所規定之材料沿管涵縱向鋪放，管兩側回填高度應相同。管底下空隙應特別小心完全填滿，所有回填材料應按每層 30 cm（鬆方厚度）鋪放，並應壓實至鄰接路堤之規定壓實度以上。

B. 溝槽賸餘未回填部分，應以由挖方區或借土區選出不含過大或凝結之土塊、泥土塊或岩塊而經工程司認可之材料回填。此材料之回填及鋪築，每層仍不得超過 30 cm（鬆方厚度），並夯實達到第 02317 章「構造物回填」規定之壓實度。夯實工作應使用適當機具為之，管涵兩側之回填材料應保持約略同高。

C. 承包商如以細粒料代替選用材料時，應以機械方法夯實至工程司認可

為止，但不增加計價。

D. 如溝槽因不穩定或不適用材料之挖除與換填而變寬時，應以濕潤之細粒料或透水材料，分層回填至少達到管中心線之高度及管兩側至少各 50 cm 之範圍，其餘可用選擇料回填。涵溝全寬按每層 30 cm（鬆方厚度）回填，溝槽回填應俟 1 層鋪築完成後，始可鋪築次層。

E. 溝槽經回填後，管頂應加築至少 30 cm 厚或工程司要求厚度之路堤，並應於任何荷重通過管頂以前澈底壓實之。所需之覆蓋層厚度，包括任何管頂上之填土及再加之路堤應足以確保管涵承受在管頂上操作或通過之機具設備之最大荷重。

3.2.2 第 2 種方法

自然地面高於管中心高程或先將路堤填築至管中心高程後，再開挖溝槽構築管涵時採用之。

(1) 溝槽開挖及管涵墊層

A. 由自然地面開挖溝槽，並將不穩定或不適用之材料或岩石挖除及換填。

B. 如根據設計高程有部分管涵須安放在高於自然地面上之位置時，應將管涵兩側各 1 m 寬範圍內自然地面下之不穩定或不適用材料予以挖除及換填，並依第 02331 章「基地及路堤填築」之規定，以路堤材料先行鋪築及夯實至管涵設計中心線高程，有關挖除、回填及夯實等均應依第 1 種方法之規定辦理。

(2) 管涵之安裝

管涵應按第 1 種方法之規定安裝，俟安裝完成，並經工程司認可後，儘速用借土區或挖方區選出合格之材料回填並予夯實。回填材料每層鋪築厚度不得超過 30 cm（鬆方），並回填至管頂上 30 cm 之高度。

(3) 後續鋪築路堤，其寬度(與管涵中心線成直角方向)在管涵每側均不得小於 4 m，其縱向坡度不得陡於（H）6 比（V）1。承包商在鋪築及夯壓該部分之路堤時，應特別小心，以免超載重量壓於此新築之管涵上。在回填或構築路堤時，如對管涵有任何擾動或損害，概由承包商負全責，對於損害之管涵，承包商應自費挖除更換並重新予以埋設。

3.2.3 第 3 種方法

接通路權外之私有地或公有地之管涵採用之。

(1) 通常，除為安放管涵須開挖其深度等於管外徑 1/10 之淺槽外，不需開挖

溝槽，惟有時因管涵位置之關係，可能有加挖溝槽之必要。

此時溝槽僅開挖至管涵底部及足夠放置管涵之寬度，溝槽底部應依管涵外徑大小及形狀酌加修整，其餘則應按第 2 種方法之規定辦理。

(2) 管涵溝槽全長開挖完成，並將任何不穩定或不適用材料或岩石予以挖除及換填後，應將溝槽底修整至大致上與管涵之外緣弧形相同。如有必要，應以工程司認可之材料填塞溝槽底凹陷處，然後將基礎及所填之材料夯壓至工程司認可為止，其基礎未經工程司認可前，不得安裝管涵，管涵應按第 1 種方法之規定安裝。

(3) 管涵安裝完成，並經工程司認可後，應即回填溝槽，所用材料應為自挖方區或借土區選出並經工程司認可者。

回填材料應按本章規範之相關規定，以每層 30 cm 鬆方厚度鋪築並夯實之。夯壓應以機械方法或經工程司認可之平夯錘，其錘重之夯實壓力每 cm^2 不得小於 1 kgf，夯壓時，應特別小心，務使管底空隙完全填滿，回填材料應鋪築至管頂 30 cm 高度或至設計高程，採用其較小者。

構築路堤時，其鋪設寬度，在管涵每側均不得小於一個管徑。

3.2.4 包裹在混凝土中之管涵

在設計圖說註明或經工程司指示之處，管涵應以混凝土包裹。包裹所用混凝土之等級應符合契約之規定，其品質及施工應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之相關規定。模板及其組立，應按本規範第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之相關規定辦理。包裹管涵之混凝土不須粉光。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 各種尺寸及等級之管涵施工完成後，於管頂以直線長度計量，按實做長度，以「公尺」計算。

4.1.2 上述範圍以外之不適用材料之開挖，以「立方公尺」計量，換填不適用材料所用「合格材料回填」之數量，應等於所開挖之不適用材料之體積，以壓實後之體積按「立方公尺」計算。構築管涵端牆或翼牆之開挖及回填，按「立方公尺」計量。

4.1.3 包裹管涵之混凝土按混凝土等級，分別以「立方公尺」計量。鋼筋應根據設計圖說載明或指定之鋼筋尺寸及長度計算其重量，以「公斤」或「公噸」計量。

4.2 計價

4.2.1 鋼筋混凝土管涵按各種尺寸及等級，依契約詳細價目表內之項目以每公尺單價計價。契約單價包括為完成管涵埋設所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸及搬運等在內，除另有規定者外，應包括開挖、回填(如遇不適用材料時另有規定) 、鋼筋混凝土管、墊層、回填材料、接頭封口、臨時擋水、導排水、擋土及改道等，以及一切與構築管涵有關或附帶之其他全部工作之費用，無其他給付。

4.2.2 挖除之不適用材料及換填之合格材料，均以「立方公尺」單價計價。

4.2.3 包裹管涵之混凝土，按混凝土等級，分別以「立方公尺」單價計價。鋼筋應根據設計圖說載明或指定之鋼筋尺寸及長度計算其重量，以「公斤」或「公噸」單價計價。必要之模板則包含於每公尺管涵單價內，不另計價。

〈本章結束〉

第 02620 章
地下排水設施

1. 通則

1.1 本章概要

說明地下排水設施之產品、施工、及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括地下排水設施之溝槽開挖、管基墊層回填料之鋪設、排水管安裝、非織物鋪設、回填及夯壓等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02602 章--管涵

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 483 鋼筋混凝土管

CNS 484 鋼筋混凝土管檢驗法

CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬質管

CNS 11228 工程用非織物

1.4.2 美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M86 Non reinforced Concrete Sewer, Storm Drain, and Culvert Pipe （無筋混凝土汙水管、排水管和管涵）

AASHTO M175 Standard Specification for Perforated Concrete Pipe（蜂巢式透水混凝土管之標準規範）

AASHTO M198 Standard Specification for Joints for Concrete Pipe, Manholes, and Precast Box Sections Using Preformed Flexible Joint Sealants （混凝土管接頭,人孔,和預鑄箱型梁柔性接口接縫劑規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土排水管

應符合 CNS 483 之規定。

2.1.2 有孔鋼筋混凝土管

有孔鋼筋混凝土管預留孔之間距、數量應符合 AASHTO M175 之規定。有孔鋼筋混凝土管之外壓強度等級尺寸如設計圖說所示，並須符合 AASHTO M86 之規定。其接合膠圈應符合 AASHTO M198 之規定。

2.1.3 蜂巢式混凝土透水管

除另有規定外，依 CNS 484 試驗方法，150 mm 內徑透水管外壓破壞強度為 1,800 kgf/m 以上，200 mm 內徑或以上透水管外壓破壞強度為 2,200 kgf/m 以上。在 250 mm 水頭時其透水率應在 2.0 c.c./cm^2.sec 以上，橡膠套管接頭須經工程司之認可。

2.1.4 聚氯乙烯塑膠硬質管（PVC 硬管）

(1) PVC 硬管應符合 CNS 1298 B 管（厚管）之規定，並依其規定辦理 PVC 管壓扁試驗及水壓試驗，經檢驗合格後始准使用。

(2) 鑽孔應依設計圖說所示辦理。

2.1.5 非織物

除另有規定外，應符合 CNS 11228 之規定，類別依設計圖說所示。

2.1.6 水管墊層用之砂石回填材料

(1) 水管墊層用之砂石回填材料，應為天然砂或過篩之砂石，不含有各種木料、廢物、有害或有礙物質。

(2) 墊層用之砂石回填級配料應符合下列規定

篩　　號	通過百分率(%)
19.1 mm(3/4 in)	100
4.75 mm(No.4)	50～100
0.075 mm(No.200)	0～10
含砂當量	最小 35

2.1.7 排水管道之砂石回填材料

(1) 排水管道之砂石回填材料，應為碎石或天然之顆粒材料。

(2) 砂石材料於必要時應予清洗，使不含有泥土、木屑及廢物，如含有 1% 以上之黏土或其他易於分解之物質時，均不得使用。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 開挖前應依照第 02602 章「管涵」相關規定辦理。

3.1.2 施工方法

(1) 溝槽開挖與管基墊層

A. 溝槽應按設計圖說所示之寬度、路線及高程挖掘。

B. 溝槽全長除另有規定外均應鋪設 10 cm 厚砂石回填級配料墊層(本章 2.1.6 規定之材料)，務使坡度均勻。

C. 如遇不適用材料，應依第 02602 章「管涵」規範之規定換填適用材料。

(2) 排水管之安裝

A. 各種型式及尺寸之地下排水管，應牢固安裝於墊層材料上，白塞管之白端應置於上游端，塞端應塞入相鄰之白口內，並以適量水泥砂漿固定排水管就位，但不得堵塞透水孔而阻礙地下水滲透入管。

B. 接管接頭之方式，應依地下排水管種類按設計圖說規定設置於每一接頭處。

(3) 非織物之施工

若設計圖說規定溝槽全長鋪設非織物時，非織物應整長鋪設儘量減少搭接，如需搭接，其搭接長度至少 30 cm，並應採用釘接或縫合。鋪設時，非織物應排置較大石料予以固定，並須防止砂、土之侵入及尖銳之外物刺穿非織物。

(4) 回填

A. 管道裝妥經工程司檢驗合格後，始可回填。

B. 按設計圖說所示深度，以本章所規定之合格材料回填。回填時，不得擾動管身及接頭，並予以澈底夯實。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表：

名　　稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻　　率
鋼筋混凝土管	外觀檢查 尺度檢查吸水率試驗 外壓強度試驗 耐水壓試驗	CNS 484	CNS 483	提出檢驗試驗報告，不需檢驗或依 CNS 484 規定，由工程主辦機關訂定之。
聚氯乙烯塑膠管	依 CNS 1298 規定辦理	CNS 1298	依設計圖說所示	提出檢驗試驗報告或抽驗 1%
構造物回填	壓實度	AASHTO T180	95%	依 02317 章規定辦理

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 各種類型及尺寸之地下排水設施，在完成位置，於管頂以長度「公尺」計量。

4.1.2 除契約另有規定者外，地下排水管系統中所有回填料，如碎石回填料或墊層回填料等，均以「立方公尺」計量。如契約內規定已包含於排水管安裝項目內計價者，則回填料不另計量。

4.1.3 換填不穩定或不適用材料時之開挖及回填透水材料，應分別依契約詳細價目表內所列之有關項目，按「立方公尺」計量。

4.2 計價

4.2.1 各種類型及尺寸之地下排水設施，應分別依契約詳細價目表內所列單價計價。除另有規定者外，各該項單價內，已包括為完成各項地下排水設施所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及交通維持等費用在內，包括溝槽開挖、管基墊層回填料之鋪設及夯壓、排水設施管之安裝、非織物之供應及鋪設、回填及夯壓，以及其他為完成埋設各項地下排水管所需及附帶之一切工作在內。

4.2.2 換填不穩定或不適用材料時之開挖及回填透水材料，應分別依契約詳細價目表內相關項目，以「立方公尺」計價。

〈本章結束〉

第 02631 章
進水井、沉砂井及人孔

1. 通則

1.1 本章概要

說明進水井、沉砂井、人孔及其他排水構造物之產品、施工、及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括進水井、沉砂井、人孔及其他排水構造物等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02316 章--構造物開挖

1.3.2 第 02317 章--構造物回填

1.3.3 第 02620 章--地下排水

1.3.4 第 03053 章—水泥混凝土之一般要求

1.3.5 第 03210 章--鋼筋

1.3.6 第 03220 章--銲接鋼線網

1.4 相關準則

1.4.1 CNS—中華民國國家標準

CNS 2472 灰口鑄鐵件

CNS 2869 球狀石墨鑄鐵件

CNS 2906 碳鋼鑄鋼件

CNS 2937 白心展性鑄鐵件

CNS 3270 不銹鋼棒

CNS 13206 塑膠包覆人孔踏步

1.4.2 美國州公路及運輸官員協會

AASHTO M163 Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application（鉻鐵及鎳鉻鐵鑄造物防蝕規範）

AASHTO M199 Precast Reinforced Concrete Manhole Sections（預鑄鋼筋混凝土人孔）

1.4.3 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM A123 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products （鋼鐵產品之熱浸鍍鋅規範）

ASTM A143 Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement （熱浸鍍鋅結構鋼製品防脆裂措施和探測脆裂的標準實施措施及方法）

ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware （鋼鐵材料(熱浸)鍍鋅規範)

ASTM A384 Standard Practice for Safeguarding Against Warpage and Distortion During Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies （鋼組件熱浸鍍鋅防翹曲及變形實務規範）

ASTM A743 Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel Corrosion Resistant, for General Application （鉻鐵及鎳鉻鐵鑄造物防蝕規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土

須依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定辦理，進水井、沉砂井、排水口及人孔等構造物混凝土強度應符合設計圖說規定。

2.1.2 鋼料

(1) 混凝土如使用鋼筋或銲接鋼線網加強時，鋼筋應符合本規範第 03210 章「鋼筋」之規定，銲接鋼線網應符合本規範第 03220 章「銲接鋼線網」之規定。

(2) 構架、人孔蓋及進水口欄柵等之鑄鋼鋼件，應符合 CNS 2906 碳鋼鑄件

SC 480 之規定。如用鉻合金鑄鋼材料，則應符合 AASHTO M163（或 ASTM A743）有關鉻合金之規定，除另有規定者外，應採用 CA-15 品級。所有鍍鋅鐵件材料應採熱浸鍍鋅法處理，熱浸鍍鋅法應符合 ASTM A123 之規定，其五金零件之鍍鋅應用熱浸法，並應符合 ASTM A153 之規定。不予油漆之鍍鋅面應平整光滑，且製作完成後方可鍍鋅。為防止脆化、翹曲及變形，應依照 ASTM A143 及 ASTM A384 之方法處理。

(3) 人孔及進水井之踏步材料除另有規定外，應採用符合 AASHTO M199 規定之鍍鋅鐵件、CNS 3270 之 304 規定之不銹鋼材料或 CNS 13206 之踏步材料。

(4) 灰口鑄鐵材料之規定

A. 灰口鑄鐵件材除另有規定者外，應符合 CNS 2472 之 FC 250 之規定。

B. 灰口鑄鐵件應尺寸準確，無砂眼、裂縫、氣泡孔以及足以影響強度與使用之其他缺點。

C. 所有鑄件應以噴砂或其他有效之方法清除銹皮，俾獲得清潔而均勻之表面。

(5) 展性鑄鐵件材料

A. 展性鑄鐵件材除另有規定外，應符合 CNS 2937 第 3 種 FCMWP 440 之規定。若設計圖說註明為球狀石墨鑄鐵件材，應符合 CNS 2869 之 FCD 450-10 之規定。

B. 展性鑄鐵件之鑄模應具真實之模型及尺寸，並避免澆置缺陷、砂眼、裂縫、氣孔以及足以影響其強度與使用之其他缺點。鑄件應具內圓角，其稜線亦應具有明晰圓滿之形狀，表面應有良好之修飾。

C. 所有展性鑄鐵件必須噴砂或用有效之方法清除銹皮及砂，以便呈現平滑清潔而均勻之表面。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 構造物開挖

構造物開挖及支撐此等構造物用之基礎材料之準備應依本規範第 02316 章「構造物開挖」之規定辦理。於構築排水構造物前，須先徵得工程司之同意。

3.1.2 排水構造物

包括開挖及回填，應於鄰接之路面未鋪築前先予完成。

人孔、沉砂井及進水井，不可先完成至最後之高程，應俟所有之鋪面、邊溝、緣石及其他控制高程已有確實適當之聯接及安排後，再加以修整，使能符合高程與線向。

3.1.3 格柵、格柵架、進水井蓋及人孔格框蓋

應全部固著於其底基上，或按設計圖說作適當而穩固之安裝，使能適合高程與線向。

3.1.4 進水井及人孔處之進水管與出水管管端應適當安放或砌平使與該等構造物內牆面齊平。管之外端應伸出牆外足夠之距離，俾有足夠空間作適當連接之用。管與構造物牆間之接縫應用水泥砂漿整齊封堵或用規定材料封堵，以防止漏水。

3.1.5 人孔設置完成後須依第 02317 章「構造物回填」之規定確實回填夯實。回填夯實時如受限於夯實之空間，得使用砂回填或其他可達壓實密度之替代材料，以避免沉陷。

4. 計量與計價

4.1 計量

除另有規定者外，本項工作所使用之一切材料均不予個別計量，各項排水構造物，按類別以「座」為單位計量。

4.2 計價

各項排水構造物應按其類別，分別依契約詳細價目表內所列單價計價。各該項單價內，除另有規定者外，已包括為完成各項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、開挖、擋水與擋土、基礎構築、回填、夯實、踏步、鍍鋅把及箱框與井蓋、交通維持及其他一切附帶工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02632 章

混凝土砌卵石溝

1. 通則

1.1 本章概要

說明護岸、護坡及三明治擋土牆工程中鋪設混凝土砌卵石溝之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括溝渠邊坡及溝底整理、砌卵石、背填混凝土、伸縮縫、洩水管、勾縫、封頂等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 卵石應表面潔淨，質料應堅硬耐久、無風化、無分裂紋縫等現象者。

2.1.2 除另有規定外，混凝土之規定強度 fc´為 175 kgf/cm^2，且與背填混凝土墊層為同級，並符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

2.1.3 透水材料應依設計圖說或工程司指示辦理。

2.1.4 洩水管應依設計圖說規定辦理。

2.1.5 勾縫應使用 1:3 之水泥砂漿。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 卵石應先洗滌清潔，充分濕潤使其達內飽和而不再吸水。

3.1.2 依照設計圖說所示開挖，坡面應平順符合規定坡度，如有鬆散、髒污、油污或其他不適用材料均應清除乾淨。所有鬆軟材料應挖除直至工程司認可之底面為止，再以適用材料回填。砌石前，坡面和基礎土面應先澈底壓實，然後依照設計圖說施工。

3.1.3 施工時，卵石應用手工小心排砌安放，不得拋置或施以重大錘擊，以免搖動。厚度照設計圖說之規定。卵石之砌築，於最下層之基腳或坡腳之地面上，先鋪 1 層混凝土，然後於混凝土上安砌卵石，較大之卵石砌築於底層，卵石之長軸須垂直於坡面，在基礎以上之每 1 卵石須有 3 點被其下層之卵石支撐，卵石與卵石間之接縫及卵石周圍之空隙須用混凝土填滿，不得以較小石料作填塞空隙。卵石之砌層須分層為之，樣板上應以拉緊之水線繫之，使所有砌石有所依準，符合設計坡度。其外露面之混凝土應搗實並用 1:3 之水泥砂漿以鏝刀抹平勾縫，再加以掃面清潔，露面卵石突出約 2 cm 左右。砌妥後應即以可含水等適當材料覆蓋，4 小時後開始適當濕治養護。砌妥 24 小時內，不許有人行走其上或使其上承受其他荷重。

3.1.4 洩水管之裝設與背填透水材料，其間距、位置與尺寸，須依設計圖說或工程司之指示辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 溝渠之開挖應另以「立方公尺」為單位計量。

4.1.2 透水材料應依設計圖說及實作數量，另以「立方公尺」為單位計量。

4.1.3 混凝土砌卵石應依設計圖說及實作數量，依平均中心線面積以「平方公尺」為單位計量。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價， 該項單價已包括所需之一切人工、材料、工具、機具、設備、運輸、動力、水泥砂漿封頂、伸縮縫、洩水管之供應與裝設、修飾、養護及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02633 章

混凝土內面工水溝

1. 通則

1.1 本章概要

說明混凝土內面工水溝之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土內面工水溝之放樣、基礎整理、混凝土澆置、伸縮縫等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法（改良式夯實試驗法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 除契約另有規定外襯砌混凝土之規定強度 fc′為 175 kgf/cm^2，其材料、配比、拌和、運輸、養護、工地試驗等，應按第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定辦理。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 放樣

除另有規定外，一般應於設計斷面每 10 m 設置樣板一處。樣板應使用厚 1.5 cm、寬 9 cm 以上之不變形木料。

3.1.2 基礎整理

澆置混凝土前，應將邊坡及渠底清理平整，使用木質拍板拍實，使其斷面切實符合設計圖說所示，並灑以適量之水，經工程司驗可後，方可開始澆置混凝土。渠道位於填方段，則須先填一高度高出設計溝頂 15 ㎝，面寬 5 m 之土堤，該土堤應以適合之材料分層填築。每層填土之鬆方厚度不得超過 30 cm，每層壓實度應達 CNS 11777-1 試驗所測定最大乾密度之 90%。無論在填方段或挖方段，開挖工作不得直接挖至設計高程及坡面，應酌留約 5 cm，於澆置混凝土前始行削除整理。

3.1.3 混凝土澆置

澆置混凝土應自上游往下游，且先自邊坡開始，由下至上，平鋪水平上昇，俟邊坡完成後再鋪渠底。不得隔段施工，每段工作開始後，不得中止，以免產生冷縫。

3.1.4 伸縮縫

混凝土內面工水溝應設置伸縮縫，其間距、尺寸及填縫材料等，均應依設計圖說之規定或依工程司之指示辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 水溝之開挖與回填應另以「立方公尺」為單位計量。

4.1.2 混凝土內面工水溝之數量應依設計圖說施工，實作經驗收認可之面積，依不同之厚度以「平方公尺」為單位計量。

4.2 計價

本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價， 該項單價已包括所需之一切人工、材料、工具、機具、設備、運輸、動力、伸縮縫、修飾、養護及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02770 章
緣石及緣石側溝

1. 通則

1.1 本章概要

說明緣石及緣石側溝之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括預鑄或場鑄混凝土緣石及緣石側溝等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 CNS—中華民國國家標準

CNS 3930 預鑄混凝土緣石

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

混凝土：除另有規定外，混凝土之規定抗壓強度為 210 kgf/cm^2 並應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之相關規定。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 預鑄混凝土緣石與緣石側溝

(1) 預鑄混凝土緣石應符合 CNS 3930 之規定。預鑄混凝土緣石與緣石側溝送達工地後之鑽心試體抗壓強度除設計圖說另有規定外，不得低於 210 kgf/cm^2。

(2) 每一節預鑄緣石之長度在 1.0~1.5 m 之間，所用模板應有足夠之強度，

俾能複製尺寸準確之緣石多節而不變形。

(3) 每一節緣石塊應按設計圖說所示位置及高程安置，安置前應將灰塵、雜物及油污等除盡，缺角或有裂縫之緣石塊不得使用。緣石塊應以 1：3 水泥砂漿砌置於堅實之基地上。兩緣石塊間之空隙不得超過 1 cm。

(4) 兩緣石塊間之接縫用 1：3 水泥砂漿完全填滿。接縫應該整齊，並用勾縫工具妥為修刮。

(5) 緣石側面及頂面之線向應正確，緣石面偏差及高度差每 3 m 不得大於 3 mm。

3.1.2 場鑄混凝土緣石及緣石側溝

(1) 除工程司另有指示者外，混凝土緣石及緣石側溝應於路面施工之前構築。

(2) 場鑄混凝土緣石之規定抗壓強度除設計圖說另有規定外，不得低於 210 kgf/cm^2。

(3) 模板應按正確之線向及高度安置。模板內之地面應修整至充分平整，使緣石及緣石側溝任何一點厚度與設計圖說所示厚度相差不大於 1 cm。

(4) 澆置混凝土時應緊密搗實，避免發生氣泡或空隙，其暴露面並以鋼鏝修飾平滑，使表面適於上漆。

(5) 緣石及緣石側溝應於適當位置設置伸縮縫，間距以 5 m 為原則，並以適當填縫材料填縫。

(6) 場鑄緣石及緣石側溝於混凝土澆置後，應經適當養護方得進行路面施工。

3.2 檢驗

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻　　率
緣石	混凝土抗壓強度	CNS 1238	依照設計圖說所示	每種 1 次

4. 計量與計價

4.1 計量

所有緣石及緣石側溝應沿其線形及斜長計量，按實作長度（包括彎道）以「公尺」為單位計量。

4.2 計價

各種緣石及緣石側溝應分別依契約詳細價目表內所列項目單價計價。各該項單價內，除另有規定者外，包括緣石及緣石側溝所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、搬運、路基之整理、開挖與回填、模板及鋼筋之組立、混凝土之澆置、養護及整修、接縫、伸縮縫、交通維持及為完成上述各項工作所需之其他一切附屬工程之費用在內。

〈本章結束〉

第八篇

邊坡工程

第 02292 章
邊坡穩定監測系統

1. 通則

1.1 本章概要

說明傾斜儀(inclinometer)、水位觀測井、水壓計、位移觀測點、荷重計及傾斜計(tiltmeter)之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

規定各項邊坡穩定監測項目之產品功能、監測計畫、安裝步驟及量測相關工作。承包商依設計圖說所示或工程司指示，設置傾斜儀、水位觀測井、水壓計、位移觀測點、荷重計及傾斜計，用以提供觀測邊坡所發生之變動及對鄰近結構物、地下水位或其他重要設施所造成之影響等情形，俾使工地情況及因施工條件發生變化而有安全顧慮時，能及時採取適當之應變措施。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬質管

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 監測計畫

1.5.4 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 傾斜儀

(1) 主要儀器構件包括雙軸式導管(沿導管內有 4 條凹槽，外徑至少 70mm)、傾斜感應器、測讀電纜及電子顯示器等，傾斜感應器及電纜須具防水性，量測傾斜範圍自 0 度至 30 度之間、感應器應有良好靈敏度。

(2) 傾斜管以採用塑膠製品為主，但需有足夠厚度抵抗外在土壓及具足夠柔韌性以量度地盤之水平位移。

2.1.2 水位觀測井

主要儀器構件包括鑽有透水孔之塑膠管，其外徑約為 5cm，開孔長度及位置則依設計圖說所示，惟可依現場情況作適當調整，開孔段管外須以兩層濾網或非織物妥予包裹。

2.1.3 水壓計

水壓計可為水力式或電子式。

(1) 水力式水壓計由水壓計主體及塑膠管組成，水壓計主體應為高透水性構造物，係以高透水性材料填於外徑約 2.6cm 之塑膠管內，外圍設有約 0.9cm 內徑之進水孔，長約 18cm。水壓計主體上端以塑膠管連接至地面，各接頭不可有漏水現象。塑膠管應符合 CNS 1298 B 管（厚管）之規定。

(2) 電子式水壓計得為振弦式或電阻式，利用感應材料之應變與頻率或電阻值之比例關係量測水壓力。

2.1.4 位移觀測點

位移觀測點材料得為木樁或鍍鋅鋼製品或鋁製品，觀測點應固定於地面或構造物上，並避免遭碰撞。

2.1.5 荷重計

荷重計可為電子式或油壓式，其容許荷重須達設計荷重或試驗荷重較大者 1.5 倍以上，全系統精度應符合設計圖說規定。

2.1.6 傾斜計

(1) 人工量測傾斜計

置於傾斜座板上，藉由可攜式傾斜測讀器量測，以監測結構物之單軸或雙軸轉角或傾斜角。傾斜座板為裝設於結構物表面或支撐架上供測讀器進行量測之基座。

(2) 自動量測傾斜計

置於擋土結構物上，用以監測結構物之傾斜變化情形，並與自動化記錄擷取設備連線，可進行連續性監測工作。

(3) 傾斜計基座或傾斜計本體裝設之位置應設置於不容易受碰撞之位置，必要時應於傾斜計四周設置警示及保護措施。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商須妥擬監測計畫書，於施工 2 週前送工程司核可備查。儀器設備亦需於計畫安裝前 1 週準備妥當，以備工程司校核。監測計畫書至少須包括下列事項：

(1) 施工步驟。

(2) 符合規範型式之儀器品牌、型號及規格說明書，並述明各儀器之安裝步驟、方法、要領及配合工程之施工，建議恰當之安裝時機。

(3) 作業負責人、及工作人員、監測方法及監測頻率等。

(4) 資料之表格、紀錄與整理。

(5) 儀器安裝地點及其保護、維修之方法。

3.1.2 承包商應指派對於監測系統之裝設及觀測工作富有經驗之專業工程師及專業技工依據設計圖說規定，負責一切監測系統之裝設及觀測工作，並定期將觀測所得資料整理後，製成報表告儘速提供工程司參考。觀測資料及報告，非經工程司同意，不得對外公布。

3.2 安裝及監測

3.2.1 傾斜儀

(1) 安裝步驟

A. 於設計圖說或工程司指示之位置，以鑽機鑽掘垂直孔至設計深度，鑽掘時孔壁應視需要以套管保護，以防坍塌。

B. 將接妥之傾斜管封上底蓋後，以適當方式垂直放入鑽孔中，並須注意維持管內之乾淨。組合傾斜管時，每節導管及接頭之槽溝須對正，使傾斜管之槽溝能連續且不偏斜，以使雙軸感應器能在管內順利滑動。

C. 傾斜管置入鑽孔內時，應隨時予以適當調整，使一組導向溝槽與開挖坡面走向垂直後固定之。

D. 傾斜管與鑽孔間由底部向上分層回填潔淨砂或灌填皂土水泥漿，採用之回填材料、施工程序及方法應於監測計畫書或施工計畫相關文件中說明，並經工程司核可。

E. 傾斜管之頂端須加保護蓋，周圍並依設計圖說所示加以適當之保護

措施及警示標誌。

(2) 觀測方法

觀測時將傾斜感應器以滑輪組件放入傾斜管內，並以電纜連接傾斜感應器及電子顯示器，自管底至管頂每隔一定之間距(一般最大間距為0.5m)，由電子顯示器連續測讀傾斜管之側向位移情況，將所測讀之值與起始測讀之值比較，求出傾斜管之側向位移量及傾斜方向。

(3) 觀測頻率

A. 裝設完成後，至少觀測 2 次，以確定傾斜管之起始讀數值。

B. 除契約另有規定外，觀測頻率可依表 02292-1 所示。

表 02292-1

說明	頻率
邊坡開挖中至開挖完成(配合開挖階段作業)	每週 1 次
開挖完成後 3 個月內	每月 1 次
開挖完成後 3 個月至本標全部工程完工驗收	每 3 個月 1 次

註 1：每一開挖階段完成後至少觀測 1 次。

註 2：地震、暴雨後或其它異常情況，應依工程司指示，增加量測次數或延長記錄時程。

3.2.2 水位觀測井

(1) 安裝步驟

A. 於預定位置，鑽掘適當直徑(至少 7.5cm)之井孔，孔壁必要時以套管保護，並應鑽孔至預定埋設深度下約 40cm 處。

B. 鑽孔完成後於孔底回填約 40cm 厚之潔淨砂料或透水材料。

C. 依設計圖說所示預定深度或經工程司決定之深度，將觀測管放入孔內，並於觀測管孔壁之間填入透水砂料，至填滿為止。

D. 井口應予適當之保護。

(2) 觀測方法

利用具刻度之防水電纜線，以水位指示儀器量測水位。

(3) 觀測頻率

依 3.2.1 (3)節之規定辦理。

3.2.3 水壓計

(1) 安裝步驟

除設計圖說另有規定外，裝設步驟如下：

A. 水力式水壓計鑽掘直徑至少 7.5 cm，若同一鑽孔內裝設 2 支水壓計，則孔徑至少須為 10cm，電子式水壓計鑽掘直徑視實際需要。鑽孔壁必要時以套管保護，並應鑽孔至預定埋設深度下約 40cm 處。

B. 鑽孔完成後於孔底回填約 40cm 之潔淨砂料或透水材料。

C. 將水壓計放入孔中，使水壓計本體底部位於埋設深度處，再回填透水砂料至水壓計頂部上方約 40cm 後，再回填厚約 100cm 之皂土。

D. 若同一鑽孔內裝設 2 支水壓計，應以水泥－皂土漿或類同該處土層之土壤回填至第 2 支水壓計預定埋設深度下約 140cm 處，再回填約 100cm 厚之皂土後，重複 B.、C. 之步驟。

E. 水泥－皂土漿或類同於該處土層之土壤回填其餘部分至地表面為止。

F. 水壓計埋設完成後，出露於地表部分應作適當之防護措施。

G. 各種型式水壓計於裝設前，透水石及水壓計內空間均須先予以飽和。

(2) 觀測方法

A. 水力式水壓計利用具刻度之防水電纜線，以水位指示儀器量測水位。

B. 電子式水壓計每次觀測之量測讀數與初始讀數之差值乘以儀器之校正係數，即得量測之水壓力。

(3) 觀測頻率

依 3.2.1(3)節之規定辦理。

3.2.4 位移觀測點

(1) 安裝

依設計圖說或工程司指示位置設置位移觀測點，設置完成之觀測點，承包商應註明編號、樁號、位置、高程、安裝時間等。

(2) 觀測方法

位移觀測點之量測，係利用經緯儀等工程測量儀器，依工程司同意之基準點為參考，作水平位移及沉陷之量測。

(3) 觀測頻率

依 3.2.1(3)節之規定辦理。

3.2.5 荷重計

(1) 安裝

荷重計依據設計圖說所示位置或工程司視現場地質狀況指定適當位置安裝之。荷重計與承壓板經連結後，放置於基座上，應避免偏離地錨或岩栓中心線。

(2) 觀測方法

荷重計應於地錨或岩栓經施拉預力鎖定後測讀起始讀數。荷重計於安裝並測讀後，配合開挖作業進度，原則上於每一階段開挖完成後及施預力完成後測讀。

(3) 觀測頻率

依 3.2.1(3)節之規定辦理。

3.2.6 傾斜計

(1) 安裝步驟

A. 人工量測傾斜計之基座為銅質四腳圓盤，於安裝於擋土結構物前，將圓盤開孔對準三角架螺絲孔位，塗上膠著劑，以使圓盤與三角架結合一體。

B. 以螺絲旋緊圓盤與三角架，以加強固定其結合。

C. 於預定安裝傾斜計之結構物上選定位置，用電鑽在結構物上鑽孔，以便於安裝三角架。

D. 利用膨脹螺絲，將裝妥圓盤之三角架固定於結構物主結構體上。

自動量測傾斜計則可直接於結構物主結構體上之預定安裝位置、方向，鑽設錨定孔、裝設及固定之。

(2) 觀測方法

A. 人工量測傾斜計觀測時，係將傾斜測讀器置於基座圓盤上，量測單軸或雙軸轉角或傾斜角，該讀數與起始讀數比較，得到結構物傾斜量。

B. 自動量測傾斜計於開始量測前，須檢核整體自動量測系統，確認該系統可正確有效運作。

(3) 觀測頻率

依 3.2.1(3)節之規定辦理。

3.2.7 監測報告

(1) 承包商按監測頻率執行監測工作後，應即提送該次監測報告；並於全部監測工作完成後，將全部監測工作結果彙整做成監測總報告送工程司。

(2) 監測報告至少包括以下各項資料：

A. 監測日期及時間。

B. 氣候(包括溫度、雨量等)。

C. 監測儀器及監測設備之編號、規格或型式。

D. 監測儀器埋設位置及平面圖(含座標)。

E. 監測儀器運作情形。

F. 在儀器四周之施工載重情形及特殊之施工活動情形。(須以照片及圖示說明之)

3.2.8 裝設後監測期間儀器如有損壞或監測數值異常時，承包商應即採取各種補救措施。

3.3 檢驗

3.3.1 各項儀器裝設前應經檢驗合格並提出檢驗報告或由原儀器廠商提出原廠證明。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 除契約另有規定外，傾斜儀、水位觀測井及水壓計以工程司核可並完成之數量，以深度「公尺」為單位計量。位移觀測點、荷重計、傾斜計按設計圖說所示及工程司指示安裝完成並經檢驗合格之數量，以「個」為單位計量。

4.1.2 除契約另有規定外，施工中若監測儀器因故損壞，以致無法達到各項監測目的時，承包商須適時適量補設監測儀器，以補不足，其補設儀器費（含儀器採購、裝設費）由承包商自行負責，如確實無法補設時，應改用其他經工程司同意之取代方法觀測，以維持各項監測目的。

4.2 計價

4.2.1 傾斜儀、水位觀測井及水壓計依契約詳細價目表計價，契約單價包括儀器材料費、鑽孔、安裝、保護、器材搬運及觀測等所需之人工、材料、設備及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.2 位移觀測點、荷重計及傾斜計按契約詳細價目表計價。契約單價包括位移觀測點、荷重計、傾斜計及其附件之供給、鑽孔、安裝、保護、器材搬運及觀測等所需之人工、材料、設備及其他為完成本項工作所需之一切費用。

4.2.3 監測期間，承包商使用上述各項觀測工作之計讀儀器所需租金、維修及其他配屬工料，觀測及分析工作所需量測人工費、分析費(含電腦及週邊設備租金等)、報告費(含印刷裝訂費)及運什費等費用已包括於各相關工作項目內，不另計價。

〈本章結束〉

第 02372 章
邊坡保護工程-護坡

1. 通則

1.1 本章概要

說明各種型式邊坡保護工法(以下簡稱護坡)之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作包括乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡、堆石護坡、堆石填漿護坡、袋裝混凝土護坡、串方塊混凝土護坡、混凝土護坡、鋼筋混凝土格梁護坡、噴凝土護坡、蛇籠及石籠等護坡之構築相關工作。護坡應依設計圖說所示之位置、式樣、尺寸、線向及高程，或依工程司之指示，按本規範之規定施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02316 章--構造物開挖

1.3.2 第 02317 章--構造物回填

1.3.3 第 02373 章--蛇籠

1.3.4 第 02374 章--石籠

1.3.5 第 02379 章--灌漿錨筋

1.3.6 第 02620 章--地下排水設施

1.3.7 第 02830 章--擋土牆

1.3.8 第 02920 章--植草

1.3.9 第 03052 章--卜特蘭水泥

1.3.10 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.3.11 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.12 第 03210 章--鋼筋

1.3.13 第 03372 章--噴凝土

1.3.14 第 03220 章--銲接鋼線網

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準

CNS 1167　使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

CNS 1298　聚氯乙烯塑膠硬質管

CNS 1468　低碳鋼線

CNS 6919　銲接鋼線網

CNS 14302　鍍鋅低碳鋼線

1.5　資料送審

1.5.1　品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　契約規定須送審者

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　乾砌或漿砌石塊護坡所用石塊

除另有規定者外，乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡所用石塊，應符合第 02830 章「擋土牆」有關石塊之規定。

2.1.2　堆石護坡或堆石填漿護坡所用石塊

所用石塊須乾淨、質地堅硬、耐久、無裂縫、無風化現象、帶有破碎面成角狀及近似長方者，其寬度或厚度至少應有長度三分之一，堆石層之所有縫隙均能充分為石塊所填充。石塊之品質應符合下列規定：

A　比重　最小 2.5

B. 吸水率　最大 2%

C. 健度(依 CNS 1167 硫酸鈉健度試驗法)　最大 12%。

2.1.3　鋼筋混凝土格梁護坡用卵石

應採用設計圖說所示或工程司核可之石塊。若採用卵石材料應石質堅硬耐久，無裂縫等缺陷、瑕疵。卵石之尺寸應依照設計圖說所示。從路幅開挖中所得之卵石，若符合上述品質、大小與形狀之要求，經清洗潔淨，並經工程司許可，則可予採用。扁薄型或尖型卵石均不許使用。使用之石塊，須符合第 02830 章「擋土牆」之規定。

2.1.4　混凝土塊

混凝土塊應符合第 02830 章「擋土牆」及相關之規定。

2.1.5　水泥砂漿

水泥砂漿應符合第 02830 章「擋土牆」及相關之規定。

2.1.6 模板

模板之品質應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

2.1.7 鋼筋及焊接鋼線網

鋼筋及焊接鋼線網之品質應符合第 03210 章「鋼筋」及第 03220 章「焊接鋼線網」之規定。

2.1.8 串混凝土塊護坡所用鋼線

串混凝土塊護坡串接混凝土塊所用之鋼線，應符合 CNS 1468 及 CNS 14302 之規定。

2.1.9 鋼線網

鋼線網須為點焊鋼線網，其材質須符合 CNS 1468 之規定；混凝土中使用之鋼線網，應符合 CNS 6919 之規定。

2.1.10 混凝土

混凝土之 28 天抗壓強度應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

2.1.11 噴凝土應符合第 03372 章「噴凝土」之規定。

2.1.12 植草應符合第 02920 章「植草」之規定。

2.1.13 洩水管規格應符合 CNS1298 之規定。

3. 施工

3.1 一般規定

3.1.1 趾部基槽之開挖及回填

承包商應按設計圖說所示之尺寸，順坡腳開挖趾部基槽，以鑲嵌護坡底層、基礎或趾梁等。趾部基槽之開挖及回填，應按第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」之規定辦理。

3.1.2 整坡及夯實

建造護坡之坡面，應按設計圖說所示之坡度或形狀修整平順，並應將樹木殘幹、有機物或其它雜物等清除乾淨後，於所留窪穴分層夯填適當材料。坡面修整後如有必要應予適當夯實，夯實時應依設計圖說或工程司之指示辦理。

3.1.3 樣板

承包商於挖掘基槽、整坡及夯實完成，並經工程司檢驗合格後，應依設計圖

說所示之建造位置及坡度設置樣板。樣板應以平直之木板製成。護坡之兩端均應設置樣板，直線部分之樣板間隔不得超過 5m，曲線部分應視實際需要增設，並應釘紮牢固及經常檢查以免走樣。設置樣板後，應經工程司檢驗相符，方可開始施工。

3.1.4 過濾層或墊層(Backing)

(1) 如坡面細料有透過護坡隙縫流出之可能時，應在坡面上鋪設一層過濾層。過濾層用料應依設計圖說或工程司指示辦理。

(2) 如於水中鋪設過濾層或墊層時，未經工程司之許可不得任意傾卸鋪設，而應以底卸斗或鋼索籃吊放就位。墊層用料應依第 02620 章「地下排水設施」之相關規定辦理。

3.1.5 洩水孔

洩水孔大小及位置，除設計圖說另有規定外，應以管徑 5cm 以上之硬質塑膠管製作，平均每 $2m^2$ 至少應設置一道，並應上下交錯整齊排列，惟工程司得視實際情形酌予增減，其最小洩水坡度應為 1:10(垂直：水平)。洩水孔之進口處管口四周應依設計圖說或工程司指示設置背填透水材料以防止堵塞。

3.2 乾砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡

乾砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡之施工，應分別按第 02830 章「擋土牆」之有關規定辦理

3.3 漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡

漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡之施工，應分別按第 02830 章「擋土牆」之有關規定辦理。

3.4 堆石護坡

3.4.1 石塊之堆置

石塊應按設計圖說所示或工程司所指示之位置、高程及厚度，堆置於已修整並夯妥之坡面上。堆置石塊時，應使完成後之堆石層級配良好，並應使石塊間之空隙減少至最低限度。堆石護坡應一次鋪完其全厚度，並應避免其下部之石塊發生移動。石塊不得分層堆置、或以傾入瀉槽之方法、或以可能使石料析離之其他類似方法堆置。堆置時，務使所堆置之石料完全緊密，且各種尺寸之石塊能以適當比例混合，必要時，應以人工堆置，或以機具將每塊石料重新調整，以求良好之施工結果。為使各種尺寸之石塊能分布於所完成之堆石護坡內，承包商可在採石場作選擇性之裝運，而在工地卸下石塊堆置時

予以適當之控制，或將此法組合使用。除另經工程司認可者外，堆石護坡應與路堤填築工作一起施工，惟堆石工作應較路堤填築工作落後一段充分之時間，以免兩者材料混合。

3.5 堆石填漿護坡

3.5.1 石塊之堆置

為使護坡之表面平坦並符合設計圖說之要求，以及減少石塊間之空隙至最低限度，本工程所用石塊應儘可能選擇體積相當而表面平整者。堆置石塊時，應酌予調整，俾使各石塊密接，並將較大之石塊置於護坡底部。大石塊間之空隙應以適當尺寸之石塊填充，務使坡面平順及各石塊聯鎖緊密，並使其符合設計圖說之要求。施工時應特加注意，務使完成後之坡面平整。

3.5.2 填漿

(1) 每一大石塊放置後，應將其表面附著之泥土、油漬及其他雜物清除乾淨，並在其周圍填以 1：3 水泥砂漿，然後將鄰接之石塊推擠，使各石塊密接。填漿時，石塊應保持濕潤。各大石塊就位後，其空隙再填以 1：3 水泥砂漿，然後將較小石塊擠入其中，並將擠出之多餘水泥砂漿推向石塊表面，務使各石塊聯鎖緊密。在足以影響水泥砂漿凝結作用之氣候不得施工。

(2) 上述工作完成後，所有擠出之多餘水泥砂漿，應均勻塗敷，以完全填滿一切表面空隙。所有表面接縫應略予勾縫，勾縫之方式可用平縫或平順淺刮之凹縫。

3.5.3 養護

一切工作完成後，護坡表面應以濕麻袋或草袋等或經工程司同意其它之方式覆蓋至少 3 天，並經常灑水，以保濕潤。

3.6 袋裝混凝土護坡

3.6.1 說明

普通此種護坡僅用於乾燥地區。裝填（置）混凝土之袋以麻袋較宜。如使用較大尺寸之混凝土袋時，其袋口予摺疊，俾能與鄰近之袋裝混凝土密接，並裝入約 $0.02m^3$ 之混凝土。

3.6.2 放置

袋裝混凝土之袋口應確實捆緊或摺疊，然後立即放置就位。如袋口係採摺疊方式，則用於丁向袋時，則其摺口應向下；用於順向袋時，其摺口應向先前

放置之袋裝混凝土。每 1 層應夯實至透漿程度，俾能與下 1 層及鄰近各袋密接。混凝土未初凝之前，其上面最多只許放置 4 層袋裝混凝土。又於每日開始工作之前，應將先前所放置之袋裝混凝土潤濕，並在其上撒以足量之水泥。

3.6.3 養護

袋裝混凝土放置後，至少應養護 7 天，使其經常保持濕潤。

3.7 串方塊混凝土護坡

串方塊混凝土護坡之坡面經整坡及夯實完成，以及一切趾梁、邊梁、橫梁、及連接梁等之地基開挖工作完成後，應按下列順序施工：

(1) 裝設趾梁、邊梁及橫梁之模板及編紮鋼筋。

(2) 按設計圖說所示之間距及方式，將串接方塊混凝土之鋼線紮於趾梁之鋼筋上，並使每 1 根鋼線之另一端接頭有足夠之長度，俾越過第 1 根橫梁，以便與該連接梁之鋼筋連接。每根鋼筋應確實盤繞妥當，並將其置於一旁，以便在串接方塊混凝土之前，使混凝土之澆置工作及其間其他各項工作，均能在不損及鋼線之情況下完成。

(3) 澆置趾梁、邊梁及橫梁之混凝土。所有連接各種梁之施工縫，均應依工程司之指示留置竹節繫筋。

(4) 依設計圖說之規定，或依工程司之指示，鋪設方塊混凝土之墊層材料至第 1 根橫梁為止，並充分加以夯實。

(5) 由趾梁開始，以鋼線將混凝土塊逐層向上串接至第 1 根連接梁之位置為止。方塊混凝土應牢固鋪設就位，並應符合設計圖說所示之坡度要求。

(6) 裝設連接梁之模板並紮鋼筋，然後將上述已串妥方塊混凝土之鋼線拉緊，確實固定於連接梁之鋼筋上，同時將串接次一間格方塊混凝土用之鋼線，按與趾梁同樣之方法確實固定於連接梁之鋼筋上。

(7) 澆置連接梁及次一間格之邊梁與橫梁之混凝土。

(8) 混凝土塊間之空隙及其他坡面間隙，均應灌填水泥漿，以封塞之。按上述施工順序，逐步由下而上分格反覆施工，直至全部工作完成為止。

3.8 混凝土及鋼筋混凝土護坡

3.8.1 模板

模板應第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之各項有關規定辦理。

3.8.2 鋼筋或焊接鋼線網

如設計圖說上規定使用鋼筋或焊接鋼線網時，則應按第 03210 章「鋼筋」或

第 03220 章「焊接鋼線網」之各項有關規定辦理。

3.8.3 混凝土之澆置

(1) 混凝土應按第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之各項有關規定辦理。

(2) 護坡之坡度陡於 1.5:1(水平:垂直)時，若澆置後之混凝土因流動而無法符合設計圖說之坡度要求，則應於混凝土表面裝設模板，俾能按設計圖說所示之形狀澆置混凝土。若其坡度雖未超過上述限度，但混凝土於澆置後仍無法維持設計圖說規定之坡度時，可使用坍度較低之混凝土，並於搗實後，立即以 1:3 水泥砂漿粉面 6mm 厚，並予鏝平。此項水泥漿粉面工作應視為混凝土工程之一部分，不另計價。

(3) 坡面混凝土澆置完成，並按設計坡度刮平後，應以人工用寬度及長度不小於 10cm 及 75cm 之木鏝抹平，然後以細掃帚掃面，使其成為均勻之坡面。此項掃面工作應順坡自上而下，使所留之輕微痕跡平行於每 1 間格之邊緣。掃面時，如工程司認為必要，應按其指示，在掃面之前以噴霧器噴水。

(4) 護坡之伸縮縫，應依設計圖說規定之間距設置。伸縮縫內應填以設計圖說所示之填縫料。

(5) 混凝土澆置完成後，至少應養護 7 天，使其經常保持濕潤。

3.9 噴凝土護坡

3.9.1 說明：

噴凝土應依本節規定辦理，本節未規定事項依第 03372 章「噴凝土」之規定辦理。

3.9.2 材料

(1) 水泥：除另有規定外，噴凝土所使用之水泥為卜特蘭第 I 型水泥，品質須符合第 03052 章「卜特蘭水泥」之規定

(2) 粒料：粒料應採自岩石、天然砂及礫石，須符合第 03372 章「噴凝土」之規定，潔淨且儘可能呈圓形，最大粒徑為 19mm。

(3) 摻料：摻料應符合第 03372 章「噴凝土」之規定，並經工程司核可，方可使用。摻料中含有氯化物，或會腐蝕鋼筋的物質，或使噴凝土產生裂隙或碎裂之物質等均不得使用。

(4) 水：水的品質須符合第 03372 章「噴凝土」一般鋼筋混凝土工程之用水規定。

(5) 鋼線網：鋼線網須為銲接鋼線網，其材質須符合 CNS 1468 之規定，混凝土中使用之銲接鋼線網，應符合 CNS 6919 之規定。

(6) 鋼筋：鋼筋應符合第 03210 章之規定。

(7) 若噴凝土顏色註明於設計圖說，則其材料與施工等應符合設計圖說之規定。

(8) 鋼纖網

(9) 附加劑

3.9.3 配比：承包商應於施工前，依其機具設備能量，提出適當配比，經工程司會同於工地實地試噴均符合規定後始得採用。所使用之各項材料，均須經事先證明或試驗符合第 03372 章「噴凝土」之規定。

3.9.4 工地試噴：應依第 03372 章「噴凝土」之規定。各試體之強度均應符合設計圖說之規定。

上述各項施工前試驗，應於正式使用至少 30 天前完成並試驗合格。

3.9.5 施工要求

(1) 拌和與廢棄

水泥與粒料應符合規定，依重量比作為配比設計標準，承包商應提供拌和與計量設備，使各項材料能依照規定正確按配比拌和。在任何情況下，概不允許以體積比方式作為配比設計標準。

拌和時，所有粒料應為面乾內飽和或已經祛水使其成為僅為濕潤含水量，無肉眼可見之游離水在粒料表面。水泥與粒料應以機械拌和，其拌和時間不得少於 2 分鐘。

噴凝土拌和料有下列任一種情形均應予廢棄，不得使用。

A. 水泥加入粒料後超過 30 分鐘仍未拌和者。

B. 自水泥投入拌和機，未維持連續攪拌超過 60 分鐘；或維持連續攪拌超過 90 分鐘者。

(2) 準備工作

在噴凝土工作開始前，應將岩石表面之鬆離碎片、污穢、油污或其他有礙噴凝土與岩石面黏結之有害物澈底清除乾淨，經工程司認可後方可進行噴凝土工作。

鋼線網之鋪設，應照設計圖說或工程司指定之位置用錨碇鋼筋確實固定，以防噴射時鬆動。錨碇須照設計圖說施工，並照指示留出筋頭以固

定鋼線網。洩水管之埋設須牢固，且應避免被噴凝土阻塞。

(3) 厚度

噴凝土任何一處之完成厚度，均不得小於設計圖說規定之厚度。

噴射時應用適當長度之鐵釘或鋼筋釘入坡面中，作為厚度之基準，以控制噴凝土之厚度，除另有規定外，噴凝土厚度大於 8cm 時須分層施噴。

鐵釘或鋼筋之位置及間隔以能指示厚度為度，應依工程司之指示辦理。

(4) 噴射工作

噴射時噴嘴須垂直於噴射面，噴嘴離開噴射面之距離約為 80 至 100cm，如受地形之限制，噴射方向與噴射面之夾角亦不得小於 80 度，或依照工程司之指示辦理。

噴射中墜落地上之噴凝土，絕對不能再用。

如需分層噴射時，在噴射次 1 層之前，必須將第 1 層噴凝土面之附塵土、鬆砂或其他腐朽之外物清除乾淨，並經充分潤濕之後，用壓縮空氣將附著水完全吹除。次 1 層之噴射，距前 1 層噴射之間隔時間，經工程司核可後方可施作。

雨天不得施行噴凝土工作。

(5) 置筋

錨筋孔注入砂漿前，須澈底以壓縮空氣及清水交替沖洗，使水自由溢出孔口，持續至迴水清澈不含泥砂或岩石碎片為止。沖洗清潔之錨筋孔在灌漿置筋前應密塞，以防外物侵入。灌漿與置筋前應將孔內積水全部吹乾。砂漿應於插入錨筋前灌入，並灌滿至孔口。

錨筋應先澈底清理潔淨，然後用力插至規定深度，並於砂漿初凝前加以振動、或敲擊，使插入部分能完全與砂漿密接。初凝後應特別注意灌妥之錨筋不受振動。

(6) 養護

噴凝土噴射後 7 天內，噴射面必須連續保持濕潤。

(7) 噴凝土檢驗

應依第 03372 章「噴凝土」之規定。

3.10 鋼筋混凝土格梁護坡坡

3.10.1 邊坡依照設計圖說所示及本章 3.1 節一般規定進行整坡及夯實。護坡基腳開挖回填，應按設計圖說所示及第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」之規定辦理。澆置混凝土應符合第 03050 章「混凝土基本材料及

施工方法」之規定，且不可擾動基礎內之原有土壤。上下格梁間應適當設置排水管，以利坡面排水。

3.10.2 錨筋

錨筋應依設計圖說規定設置，灌漿錨筋施工要求須符合第 02379 章「灌漿錨筋」之規定。

3.10.3 施工

(1) 在基腳混凝土充分堅硬且錨筋安置穩固妥善後，於整理妥當之坡面上依照設計圖說所示，安放縱橫之格梁鋼筋及模板並澆置混凝土，格梁底面與坡面間應適當清理，使得混凝土澆置後格梁與坡面間接觸良好且無間隙，格梁須至少連續濕潤養護 7 天後，方可於 1 方格內，以乾砌卵石或混凝土砌卵石舖砌或植草。乾砌卵石應用人工小心為之，卵石之長軸應與坡面垂直，相鄰卵石之大小形狀應加選擇，使卵石之單層與護坡格梁厚度一致。卵石大致應分排橫砌，儘量使其與前 1 排之石縫錯開，石縫填以碎石填料，不准使用扁薄卵石垂直坡面雙層疊砌。

(2) 格梁護坡伸縮縫之設置以及所使用之材料，應依照設計圖說及工程司之指示辦理。

(3) 混凝土砌卵石應依照第 02830 章「擋土牆」有關規定辦理。

(4) 格梁間袋填沃土植草，除另有規定外，以沃土 1m3、肥料 1kgf 之比例，澈底拌和後，裝入袋內平舖於格梁間之邊坡上，繼在土袋表面上，以鐵釘刺成孔洞後，再將適量之草種均勻噴灑於坡面上，並噴布養護劑或保護材，依第 02920 章「植草」之規定養護。

3.11 蛇籠及石籠護坡

蛇籠及石籠護坡所用材料及其施工，應符合第 02373 章「蛇籠」及第 02374 章「石籠」之規定。

3.12 其他類型之護坡應分別按其設計圖說之規定辦理

3.13 檢驗

3.13.1 依規定進行產品及施工檢驗，項目如表 02372-1 所示：

表 02372-1

名　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　率
石塊	比重	CNS 488	最小 2.5	同 1 料源 1 次
	吸水率	CNS 488	最大 2%	同 1 料源 1 次
	健度	CNS 1167 硫酸鈉健度試驗法	最大 12%	同 1 料源 1 次

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡

乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡均按實作數量，以「平方公尺」計量。

4.1.2 堆石護坡

堆石護坡應按實作數量，以「公噸」、「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.1.3 堆石及填漿護坡

堆石及填漿護坡應按實作數量，以「立方公尺」計量。

4.1.4 袋裝混凝土護坡

袋裝混凝土護坡應按實作數量，以「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.1.5 串方塊混凝土護坡

串方塊混凝土護坡應按實作數量，以「平方公尺」計量。

4.1.6 混凝土及鋼筋混凝土護坡

混凝土及鋼筋混凝土護坡應按實作數量，以「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.1.7 噴凝土護坡

噴凝土護坡應按實作數量，以「平方公尺」計算。

4.1.8 蛇籠及石籠護坡

蛇籠及石籠護坡之計量，應按第 02373 章「蛇籠」及第 02374 章「石籠」之規定辦理。

4.1.9 鋼筋混凝土格梁護坡

鋼筋混凝土格梁護坡數量，以「平方公尺」計量。

4.1.10 過濾層或墊層

過濾層或墊層應依契約計量單位，以「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.2 計價

4.2.1 乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡

乾砌或漿砌卵石、片石、塊石或琢製石塊護坡，應依契約單價計價。

4.2.2 堆石護坡

堆石護坡應依契約單價計價。

4.2.3 堆石填漿護坡坡

堆石填漿護坡應依契約單價計價。

4.2.4 袋裝混凝土護坡

袋裝混凝土護坡應依契約單價計價。

4.2.5 串方塊混凝土護坡

串方塊混凝土護坡應依契約單價計價。

4.2.6 混凝土及鋼筋混凝土護坡

混凝土及鋼筋混凝土護坡應依契約單價計價。

4.2.7 噴凝土護坡

噴凝土護坡應依契約單價計價。該項單價內已包括坡面之整平夯實、搭架、鑽孔、鋼線網、灌漿錨筋、噴凝土施噴與養護及其它附帶工作之雜費在內。

4.2.8 蛇籠及石籠護坡

蛇籠及石籠護坡之計價應按第 02373 章「蛇籠」及第 02374 章「石籠」之規定辦理。

4.2.9 鋼筋混凝土格梁護坡

鋼筋混凝土格梁護坡應依契約單價計價。該項單價內已包括坡面之整平夯實、搭架、棄土、混凝土、鋼筋、模板、伸縮縫、乾砌卵石或混凝土砌卵石或袋填沃土植草與排水管及其它附帶工作之雜費在內。

4.2.10 過濾層或墊層

過濾層或墊層應依契約單價計價。

4.2.11 整坡及其夯實工作，已包括於護坡單價內，不另計價。

4.2.12 樣板所需之一切工料費均應由承包商負擔，不另計價。

4.2.13 除另有規定者外,設置洩水孔所需一切工料費均應由承包商負擔,不另計價。

4.2.14 本章工作之各種型式護坡契約單價已包括所有人工、材料、機具、設備、運輸及其它為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02373 章

蛇籠

1. 通則

1.1 本章概要

說明鍍鋅低碳鋼線(本章以下簡稱鋼線)蛇籠之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括蛇籠編製、運送、填裝石料、以及捆結、安放、整地、錨接及坡面坡腳整理等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02372 章--邊坡保護工程-護坡

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 14302 鍍鋅低碳鋼線

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

鋼線：除設計圖說另有規定外，應採用線徑 4mm 之鋼線，鋼線須符合 CNS14302 之規定。

卵石：所有卵石須質地堅硬，未經風化，表面潔淨，石料大小應以粒徑 22cm～35cm 為原則，但為裝實及填平，應依工程司之指示，得於其內，斟酌填以粒徑 10cm～22cm 之卵石。

3. 施工

3.1 施工要求

蛇籠之型式、大小及長度、裝填石料之大小尺寸、以及安放之位置，均應符合設計圖說之規定。安放前須先整地，安放時尤需錨接穩固，保持不變之位置。其施工應符合以下 3.1.1 至 3.1.7 節之要求。

3.1.1 蛇籠需以規定之鋼線，縱向排列，編結成六角形孔，孔長 20cm，寬 15cm 以下。每 2 根鄰近鋼線之捲接處，至少繞結 3 圈以上，圍成橢圓之桶形，其斷面尺寸，可分為 2 種：

A. 甲種：以縱鋼線 36 根編成，其斷面短徑 60cm，長徑 100cm。

B. 乙種：以縱鋼線 24 根編成，其斷面短徑 40cm，長徑 67cm。

3.1.2 蛇籠長度每隔 150cm 處，須以鋼線網間隔之。間隔網亦須結成六角形，孔寬 15cm，長 17.4cm 以下。

3.1.3 蛇籠裝石，除另有規定外，應符合 2.1 節之要求。

3.1.4 蛇籠安放於指定位置後，約每隔 0.6m，用鋼線互相連接。籠端以 2 條鋼線牢結。其他重要部分，應依設計圖說或工程司之指示固結之。

3.1.5 蛇籠安放之方向，除設計圖說另有規定外，用於護坡之蛇籠，應垂直水流方向順坡安放之。

3.1.6 蛇籠安裝前，地面須先整平，安裝後成弧形相接處之空隙應以塊石填實。平鋪部分除設計圖說另有規定外，應儘可能鋪於原地面上，但相鄰兩蛇籠頂面高度相差以 10cm 為限。

3.1.7 每條蛇籠之實際長度，將俟邊坡修整完竣後決定之。

3.2 檢驗

卵、塊石檢驗依照第 02372 章「邊坡保護工程-護坡」第 3.13.1 節辦理

4. 計量與計價

4.1 計量

蛇籠之計量，應分別依其規定之種類，在填滿石料後，量其中心長度，以「公尺」計量。

4.2 計價

蛇籠之計價依照契約單價計價。此項單價，已包括所有人工、材料、及機具之供應；並包括蛇籠編製、運送、填裝石料、以及捆結、安放、整地、錨接及坡面坡腳整理等為完成本工作之一切必要費用。

〈本章結束〉

第 02374 章

石籠

1. 通則

1.1 本章概要

說明石籠之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括石籠編製、運送、填裝石料、以及捆結、安放、整地、錨接及坡面坡腳整理等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02372 章--邊坡保護工程-護坡

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 10146 建築物防水用基布及他物積層之合成高分子膠布檢驗法

CNS 14302 鍍鋅低碳鋼線

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鍍鋅鋼線除設計圖說另有規定外，應採用線徑 4mm，鋼線品質應符合 CNS 14302 之 SWMGS-5 規定。

2.1.2 如採用 PVC 保護層，其厚度應在 0.66mm 以上，比重至少 1.25，抗拉強度 175 kgf/cm^2 以上，延伸率 150% 以上，延伸時劣化試驗應依據 CNS 10146 之規定檢驗。

2.1.3 所有卵石須質地堅硬，未經風化，表面潔淨，石料大小應以粒徑 22cm～35cm 為原則，但為裝實及填平，應依工程司之指示，得於其內，斟酌填以粒徑 10cm～22cm 之卵石。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 石籠之型式、大小及長度、裝填石料之大小尺寸、以及安放之位置，均應符合設計圖說之規定。安放前需先整地，安放時尤需錨接穩固，保持不變之位置。

3.1.2 石籠需以規定之鋼線縱向排列，編結成六角形孔，孔長在 20cm、寬在 15cm 以下，且需整齊一致。每 2 根鄰近鋼線之捲接處，至少繞結 2 圈半以上，依設計圖說之詳細尺寸或工程司之指示圍成正方形或長方形。

3.1.3 石籠每長 100cm 處或依設計圖說所示，須以鋼線網間隔之，間隔網亦需結成六角形，孔長在 17.4cm、寬在 15cm 以下。

3.1.4 石籠裝石，除另有規定外，應符合 2.1.3 節之要求。

3.1.5 石籠安放指定位置後應用鋼線互相連接每邊每公尺至少 3 處，其它重要部分，應依照設計圖說或工程司指示固結之。

3.1.6 石籠安放之方向，除設計圖說另有規定外，用於護坡之石籠，應順坡安放之。

3.1.7 石籠安裝前，地面須先整平，平鋪部分除設計圖說另有規定外應儘可能鋪於原地面上，但相鄰兩石籠頂面高度相差以 10 cm 為限。

3.1.8 每條石籠之實際長度，俟邊坡修整完竣後決定之。

3.2 檢驗

卵、塊石檢驗依照第 02372 章「邊坡保護工程-護坡」第 3.13.1 節辦理

4. 計量與計價

4.1 計量

石籠之計量應分別依其規定之種類及型式，在填滿石料後，量其中心線長度，以「公尺」計量。

4.2 計價

石籠之計價依契約單價計價。每公尺單價已包括所有人工、材料及機具之供應，並包括石籠編製、運送、裝填石料、以及捆結、安放、整地、錨接及坡面整理等為完成本工作所需之一切必要費用。

〈本章結束〉

第 02379 章
灌漿錨筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明各式邊坡保護工法所採用灌漿錨筋之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鑽孔、清孔、錨筋之製作、灌漿、搭架、安裝等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.3.2 第 03210 章--鋼筋

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

灌漿材料使用之水泥、細粒料、鋼筋等應依第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03210 章「鋼筋」之規定辦理。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 鑽孔

錨筋尺寸及錨筋孔之位置、方向、間距及深度，應依設計圖說所示或工程司指示辦理，錨筋孔之直徑除設計圖說另有規定外，約為錨筋直徑之 2

倍。

3.1.2 拌漿

灌漿錨筋所需水泥砂漿之配比為 1：1.2：0.4（水泥：砂：水之重量比)，以拌和機拌和均勻，其拌和時間不得少於 5 分鐘，每盤拌和後應於 30 分鐘內用完。在拌和後至用完前應以機具緩慢攪動，以免產生分離或沉澱。

3.1.3 錨筋安裝

(1) 錨筋孔注入砂漿前，須澈底以壓縮空氣清孔或清水洗孔至水自由溢出孔外。除地質為未固結之土層外，每孔之沖洗工作務必持續至迴水清澈且不含泥砂或岩石碎片為止，或以壓縮空氣清孔，持續至吹出之空氣不含泥灰或碎片為止。錨筋孔施鑽或沖洗或清孔完成後，孔口應即堵塞，以防止外物侵入。

(2) 砂漿應於錨筋插入錨筋孔前施灌，灌漿以灌漿管插入孔底，再灌入水泥砂漿並徐徐將管抽出，使水泥砂漿自孔底向上灌滿至孔口。

(3) 錨筋應先澈底清理潔淨，然後插入至規定深度，並於砂漿初凝前加以振動或敲擊，使插入部分與砂漿密接。已裝妥之錨筋應特別注意保護，以免發生鬆動。

(4) 除工程司另有指示外，錨筋完成灌漿 5 天內，其周圍 15 m 內不得進行開炸。

4. 計量與計價

4.1 計量

灌漿錨筋之計量依其錨筋直徑類別，按實際安裝入土深度，以「公尺」或「支」為單位計量。

4.2 計價

灌漿錨筋之計價按契約單價計價，契約單價包括鑽孔、清孔、錨筋之供給、灌漿、搭架、安裝等工作所需之人工、材料、機具及其他為完成本項工作所需之一切費用。

〈本章結束〉

第 02492 章
預力地錨

1. 通則

1.1 本章概要

說明預力地錨之產品、施工、及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鑽孔、預灌工作、鋼腱組裝、灌漿、施預力、外部端錨之保護、各項試驗及品質檢驗等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03052 章--卜特蘭水泥

1.3.2 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.3.3 第 03371 章--無收縮混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 2458 化學工業及一般用高密度聚乙烯塑膠管

CNS 3332 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線

1.4.2 ACI─美國混凝土協會

ACI 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete
(建築規範之鋼筋混凝土要求)

1.5 定義

1.5.1 地錨係土錨及岩錨之統稱，為可將拉力傳遞至特定地層之裝置，按其錨碇段所在地層類別可再細分為錨碇於土層中之土錨，以及錨碇於岩層中之岩錨。

1.5.2 預力地錨依其使用年限及功能，分為臨時性和永久性地錨。永久性地錨之所有部分（包括錨碇段、自由段及外部端錨）須採適當防蝕保護。

1.5.3 預力地錨由下列主要部分構成

(1) 錨碇段

係將預力鋼腱錨碇於所鑽之孔洞底部而成，其長度必須足以安全承受鋼腱施預力時所加之全部荷重。錨碇段之鋼腱組合，應儘量使其軸心與鑽孔之軸心一致，並應均布於鑽孔內，再以壓力灌注水泥漿，將其錨碇於

孔中。錨碇段之長度應按設計圖說所示施工，但應視現場確認試驗結果及地質實際情況調整之。

(2) 自由段

係由預力鋼腱、護管及封漿器組成。封漿器須置於錨碇段與自由段之分隔處，務使於錨碇段灌漿時，其漿液不致流入自由段之護管內。為避免腐蝕，自由段應按規定予以防蝕處理或於施預力後，以水泥漿將護管與鋼腱間之空隙灌實。

(3) 外部端錨

係由握線器、承板及基座等組成。承板須能依設計圖說所示，均勻傳布鋼腱拉力至基座、橫檔或其與基礎或擋土設施結構體之接觸面，而其本身應力則應在容許應力範圍內。基座應足以安全承受自承板傳布之全部荷重。除另有規定外，於自由段灌漿後，如屬臨時性工程，鋼腱外部端錨應以油漆及護蓋加以保護，如屬永久性工程，則應將自由段護管以套管延伸至外部端錨，並以鋼筋混凝土或其他防蝕材料密封。

1.5.4 設計拉力(T_w)

表 02492-1

分　　類	最小安全係數 T_u/T_w		
	預力鋼腱	地層／漿體	預力鋼腱／漿體
臨時性且較不重要之地錨，其使用期限不超過 6 個月。	1.4	2.0	2.0
臨時性但較重要之地錨，其使用期限不超過 2 年。	1.6	2.5	2.5
永久性或臨時性地錨，其萬一失敗後果很嚴重者。	2.0	3.0	3.0

除設計圖說另有規定外，地錨設計拉力(Tw)應符合表 02492-1 之規定。工程司得依據各項地錨確認試驗之結果，調整表列之安全係數。

表中 T_u 為預力地錨之極限抗拉力，其值係由預力鋼腱之材料強度、斷面積及現場實驗結果決定之。

1.6 資料送審

承包商應依設計圖說之規定與工程司之指示，提送各項資料供審查，其內容包括如下：

1.6.1 預力鋼腱等詳圖及樣品

包括預力鋼腱剖面圖、端錨、間隔器、封漿器、灌漿管等之詳圖及其樣品。

1.6.2 計算書

內容應包括錨碇段長度、錨碇段所承受之最大拉力、預力鋼腱有效應力、初期及暫時應力、預力損失之性質及大小、鋼腱伸長量，以及承板、橫檔與托架或基座之計算等。

1.6.3 試驗計畫

試驗計畫包括確認試驗和現場適用性試驗，內容涵蓋：現場布置、儀器設備、荷重施加步驟、試驗結果分析、試驗時間與進度等。

(1) 確認試驗

A. 確認試驗旨在證明特定型式的地錨能夠符合設計之要求。

B. 地錨之所有構件需針對其使用要求於製造廠或實驗室測試其適用性。

C. 試驗用地錨應於具代表性的地點安裝進行試驗，原則上應繼續施拉力至破壞為止，必要時並挖出檢視自由段、破壞模式及防蝕系統之情況。

D. 確認試驗應依設計圖說或工程司指示辦理，除設計圖說另有規定外，同一錨碇段地層之地錨確認試驗總數量不得少於 3 支。

E. 確認試驗結果應以各階段試驗拉力觀測時間內所測讀之伸長量，繪製變位－對數時間曲線及試驗拉力－潛變伸長量關係圖等，評估地錨之極限荷重與極限潛變拉力（Limit Creep Load）等特性，並配合施工紀錄及地層條件等進行結果判釋。

(2) 現場適用性試驗

A. 進行適用性試驗之地錨可為原設計之結構用或為專供試驗之試驗用地錨。但無論為結構用或試驗用地錨其材質、施工狀況均需與工作地錨相同。當工作地錨所處之狀況（如地質狀況）改變時，必須重新進行試驗。

B. 除設計圖說另有規定外，地錨各階段之試驗拉力及觀測時間，如表 02492-2 所示。從起始拉力 T_o 逐步施加至設定之最大拉力後，逐階

解除拉力至 T_o，並於各階施加拉力或解除拉力之觀測時間開始及終了記讀鋼腱之伸長量。試驗用地錨之最大拉力應不大於降伏拉力 T_y 之 90%，而結構用地錨的最大拉力應不大於 1.2 (T_w+T_f) ，式中 T_f 為鋼腱摩擦損失。

表 02492-2

試驗拉力		觀測時間			
試驗用地錨	結構用地錨	堅實岩層	破碎岩層	崩積層	土層
$T_o=0.10T_y$	$T_o=0.20\ T_w$	----	----	----	----
$0.30T_y$	$0.4(T_w+T_f)$	5分鐘	15分鐘	15分鐘	30分鐘
$0.45T_y$	$0.8(T_w+T_f)$	15分鐘	1小時	1小時	2小時
$0.60T_y$	$1.0(T_w+T_f)$	30分鐘	1小時	2小時	3小時
$0.75T_y$	$1.2(T_w+T_f)$	1小時	2小時	24小時	24小時
$0.90T_y$		1小時	2小時	24小時	24小時

C. 試驗結果應繪製拉力——伸長量曲線，計算鋼腱摩擦損失及彈性、塑性變形量。並利用各階段試驗拉力觀測時間內所測讀之伸長量繪製變形-對數時間曲線，計算潛變伸長量(K_d)。潛變伸長量為取該曲線之直線段斜率，以下列公式計算：

$$K_d=(d_2-d_1)/\log(t_2/t_1)$$

D. 試驗頻率

現場適用性試驗頻率若設計圖說未規定，應按相同地質情況（即同一錨碇地層）之地錨總數，及其重要性依表 02492-3 規定辦理。

表 02492-3

錨碇段在同一錨碇地層之地錨總支數	試驗支數		
	臨時性且較不重要之地錨，其使用期限不超過6個月	臨時性但較重要之地錨，其使用期限不超過2年	永久性或臨時性地錨其萬一失敗後果很嚴重者
≦20	—	—	3
＞20	地錨總數之1%，但至少3支	地錨總數之1.5%，但至少3支	地錨總數之2%但，至少3支

E. 試驗結果評估

試驗結果需符合下列各項要求：

a. 潛變伸長量 K_d 應小於 2mm。

b. 極限潛變拉力為造成潛變伸長量 K_d＝2mm 之拉力，其值應大於 $1.2T_w$。

c. 各階段之鋼腱摩擦損失應小於試驗拉力之 20%。

d. 有效自由段長度 L_{ef} 應滿足：

$$0.8L_{fr} \leqq L_{ef} \leqq (L_{fr} + 0.5L_b)$$

式中 $L_{ef} = (del \times A \times E)/(T - T_o - T_f)$

del：各階段試驗拉力之彈性伸長量

L_{fr}：鋼腱自由段長度

L_{ef}：鋼腱有效自由段長度

L_b：鋼腱錨碇段長度

A：鋼腱斷面積

E：鋼腱楊氏模數

T：實際拉力

T_o：起始拉力

T_f：鋼腱摩擦損失

1.6.4 其他有關資料

包括預力鋼腱品質試驗報告、握線器及承板檢驗報告、無收縮灌漿材料之規格及其檢驗報告、施預力及預力試驗之方法、油壓雙動千斤頂之型式及其檢驗報告、鋼腱防蝕處理方式及材料檢驗報告，以及其他有關技術資料（包括鑽孔及灌漿機具之型式及性能等）。

1.6.5 上列各項經工程司認可後，承包商應提供經核定後之完整圖說五份，供工程司查核作業使用。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 預力鋼線或鋼絞線應為無銹蝕且具光澤之新品，其品質應符合 CNS 3332 G3073 SWPR7BL 之規定，且不得附有塵垢、油脂或其他有害物質，並不得銲接或含有接頭。

2.1.2 握線器及承板須經工程司之認可，其品質應符合 ACI 318 之規定。握線器須

能握線後再行拉緊或重行鬆開者。

2.1.3 灌漿材料

(1) 水泥應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」第Ⅰ型或第Ⅱ型之規定。

(2) 拌合用水應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

(3) 摻料應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及第 03371 章「無收縮混凝土」之規定，含有氯化鈣之摻料不得使用。用料規範、製造廠商之說明書及樣品應先送請工程司核可，如工程司認為有先予試驗之必要時，承包商應即照辦，並負擔其費用。

2.1.4 護管材料應為非再生高密度聚乙烯。臨時性或永久性地錨自由段之鋼腱均需以護管包裹，管厚應大於 3mm；永久性地錨錨碇段之鋼腱需以浪形護管包裹，管厚應大於 1mm，惟通過結構體部分除該護管外，應按設計圖說所示預埋外護管，其內徑應略大於鑽孔孔徑或鑽孔時所用套管之外徑，其品質應經工程司之認可者。

2.1.5 材料檢驗

(1) 承包商應將預力鋼腱製造廠商之品質證明報告，隨同所製鋼腱提送工程司，其內容應包括物理及機械特性試驗、材質分析、最後檢驗及應力—應變曲線等。承包商於裁製鋼腱時，均應留下一段試樣，以供工程司認為需要時可通知複驗其品質。此項複驗費用應由承包商負擔。

(2) 承包商應提供握線器及承板之廠商試驗資料，證明可以適用。必要時工程司得通知抽樣複驗，其費用應由承包商負擔。

(3) 護管(含浪形管)須為非再生高密度聚乙烯製品，其材質依 CNS 2458 之規定應符合下列要求：

抗拉降伏強度>200 kgf/cm^2

伸長率>350 %

密度>0.941 g/cm^3

(4) 凡未經工程司認可之材料，一律不得使用。運入工地之材料，經工程司抽檢結果未合規定者，應即運離工地。

(5) 錨碇段灌漿後應採取灌漿管口漿液，製作 5cm 立方試體 3 組（含）以上，以供單壓強度試驗用。取樣頻率及數量依設計圖說或工程司指示辦理。

2.1.6 預力鋼腱之保護

製造完成之預力鋼腱各部組件，於運達工地及安裝地點後，其儲存及處置，

應依製造廠商推薦及工程司認可之方法辦理。製造廠起運前，預力鋼腱應妥為包裝，以防受損、受潮或為油污或其他穢物所污染。鋼腱材料如因銹蝕而有斑點現象者，絕不得使用。取用及放置鋼腱時，須特別小心，並應詳細檢查鋼腱是否受損或受潮，其兩端是否良好，以及有無缺口或刻痕等。在存放預力鋼腱或腱束之鄰近處，不得進行銲接工作，更不得將鋼腱各有關部件作為銲接基座或與電銲電極觸碰。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 邊坡整理

依照設計圖說所示或工程司指示之階次(每階 2～4m)，先從最上階地錨位置開挖，並完成該階鋼筋混凝土護坡設施與施加地錨預力後，再依序往下分階施工。開挖時應小心施工，避免鬆動土壤或岩盤。必要時應採用跳島式間隔開挖，以避免嚴重之坍方。開挖後之坡面應平順，並符合設計高程及坡度。

3.1.2 鑽孔

鑽孔應依地層狀況及設計需求，選用適當鑽掘設備施鑽，其鑽頭外徑不得小於設計孔徑。鑽孔進行中，應視地層實際情況，於必要時，以套管保護孔壁，以免發生崩坍現象。如遇嚴重漏水現象時，承包商應於漏水處先行以水泥漿預灌，再繼續施鑽。鑽孔時，錨碇段應取土樣或岩樣，以供研判地質及校核錨碇段長度。若經工程司確認由相鄰兩側孔所鑽取之土樣或岩樣可判明該孔之地質時，則該孔可免取土樣或岩樣。鑽孔之孔位及傾角精度依設計圖說或工程司指示辦理。

3.1.3 預力鋼腱之安裝

鋼腱裝入孔中前，應詳細檢查各部件是否妥善，如封漿器封口之封漿效果及錨碇段鋼腱是否附著有油脂、鐵銹與其他足以影響鋼腱握裹力之雜物。裝入孔中時，應特別注意，避免鋼腱遭受嚴重扭曲及護管受損，並應預防其他穢物進入孔中。

3.1.4 預力地錨之灌漿

(1) 灌漿機具及材料應經工程司認可。

(2) 錨碇段灌漿

以水灰比為 0.40~0.50 並加不收縮摻料之水泥漿，用壓力灌漿將錨碇段

灌滿，如該段設有防蝕護管時，則其內外空隙均應灌滿，且灌漿壓力除另有規定外，應大於 5kgf/cm^2，並保持定壓，觀察 10 分鐘，如壓力低落，應再施灌，直至無低落現象為止。倘於灌漿作業進行中，發生灌漿中斷情事時，承包商應將預力鋼腱立即拔出，重新施鑽錨孔。拔出之預力鋼腱及各部件，應經工程司檢視合格後，方可再行使用，否則應廢棄之。如預力鋼腱無法拔出時，應予作廢，承包商應即提出重做補強計畫，送請工程司核可後施工。上述所需費用概由承包商負擔，不另計價。

(3) 自由段灌漿

預力鋼腱施預力完成，並經工程司檢驗合格後，自由段鋼腱與護管間之空隙，應以水泥漿灌滿，並經監造單位檢視確認。

3.1.5 預力地錨之施預力

(1) 預力鋼腱應於錨碇段所灌水泥漿之立方體抗壓強度達 200kgf/cm^2 以上時，並經工程司核可後，方可開始施預力。

(2) 施預力之雙動油壓千斤頂應符合下列規定：

A. 須附經檢驗機構檢驗合格而能隨時顯示鋼腱所受拉力之壓力計。

B. 拉力控制設備應為自動式，並於達到某一設定拉力噸數時，即能自動停止且維持該拉力者。

C. 施預力之方法，應符合預力系統廠商所提供之規定及要求。

3.2 檢驗

3.2.1 接受試驗

(1) 接受試驗分為例行接受試驗及追加接受試驗。所有結構地錨均應進行例行接受試驗。此外，每 10 支應取 1 支進行追加接受試驗，以檢核其性能。

(2) 例行接受試驗之試驗程序

地錨各階段之試驗拉力及觀測時間如表 02492-4 所示。由初始拉力 To 開始逐階施加拉力，並於各階觀測時間開始與終了記讀鋼腱之伸長量，最後將拉力錨碇於錨碇拉力 T_1，$T_1 = T_w + T_{ws} + T_f$。

式中:

T_{ws}：夾片滑動損失。

T_f ：摩擦損失。

表 02492-4

試驗拉力	觀測時間
$T_o = 0.2\ (T_w + T_f)$	2分鐘
$0.50(T_w + T_f)$	2分鐘
$0.75(T_w + T_f)$	2分鐘
$1.00(T_w + T_f)$	2分鐘
$1.20(T_w + T_f)$	15分鐘
錨碇拉力，T_1	

(3) 追加接受試驗之試驗程序

地錨每 10 支應進行追加接受試驗 1 支，其各階段試驗拉力及觀測時間同例行接受試驗。由初始拉力 T_o 起逐階施加拉力，於各階觀測時間開始與終了記讀鋼腱之伸長量直至最大試驗拉力 $1.2\ (T_w + T_f)$，然後維持此拉力至變形－對數時間曲線中直線部分出現止，再逐階解壓至初始拉力 T_o，最後再重施拉力並錨碇於 T_1。

(4) 試驗結果之評估

A. 例行接受試驗之潛變伸長量 Kd 應小於 2mm。

B. 追加接受試驗

a. 潛變伸長量 K_d 應小於 2mm。

b. 有效自由段長度 L_{ef} 需符合現場適用性試驗之要求。

c. 檢查預估摩擦損失是否正確。若由於錯估摩擦損失致使試驗結果顯示作用於錨碇段之有效拉力小於所需拉力之 90%，應使用正確試驗拉力重做試驗。

(5) 鋼腱摩擦損失若小於所施拉力之 5% ，於適用性試驗及接受試驗時不需考慮。

(6) 鋼腱之剪斷及端錨之保護

地錨強度經檢校合格，且自由段已灌漿完成後，其露出之鋼腱，除留下約 20cm 外，其餘應予剪斷，剪斷時不得使用燒切。端錨應依工程司核可之詳圖施工，並應按本規範相關章節之規定予以保護。

(7) 其他規定

A. 預力操作人員須具有此項工作經驗者，施預力時，其安全防護設施

應符合要求。

B. 每一條鋼腱之施工應有詳細紀錄，且應經工程司簽認，施預力及檢校預力時，均應有工程司在場。

(8) 不合規定之鋼腱

施工中如發生鋼腱損壞，以致使得鋼線或鋼絞線拉力無法符合本章之規定或無法符合接受試驗之要求時，應視為不合格，承包商應提出重做或加做補強計畫，經工程司核可後施工，其費用概由承包商負擔。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 除另有規定外，預力地錨（包含試驗用之地錨）按實作數量（從承板底面至錨碇段尾）以「公尺」計量。

4.2 計價

4.2.1 預力地錨之計價應依契約單價計價。該項單價包括鑽孔(含部份之取樣)、套管、預灌工作、鋼腱(含預留施拉長度)及其製作與安裝、灌漿、施預力、外部端錨之保護、一切附屬配件（如橫檔、托架等）、本章規定之各項試驗及品質檢驗等，以及為完成預力地錨所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、搬運、動力、工作架、安全設施以及其他有關之費用在內。

4.2.2 開挖時若因承包商之施工疏忽引起地盤鬆動或掉落，則所需回填同級混凝土等一切費用由承包商負擔。

〈本章結束〉

第 02830 章
擋土牆

1. 通則

1.1 本章概要

說明擋土牆之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

擋土牆係以石塊(包括琢製石塊及不規則形狀之卵石、片岩或塊石)、混凝土塊、混凝土、鋼筋混凝土或其他材料疊砌或澆製而成；或以木材、預鑄鋼筋混凝土框條等作成框式構造之擋土構造物。擋土牆應依設計圖說所示之位置、式樣、尺寸、線向及高程，或依工程司之指示，按本規範之規定施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02316 章--構造物開挖

1.3.2 第 02317 章--構造物回填

1.3.3 第 03053 章--水泥混凝土之一般要求

1.3.4 第 03054 章--水泥混凝土構造物

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.6 第 03210 章--鋼筋

1.4 相關準則

CNS─中華民國國家標準

CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬質管

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 石塊

(1) 石塊形狀

A. 不規則形狀之卵石、片石或塊石

不規則形狀之卵石、片石或塊石，除另有規定者外，其厚度及寬度均不得小於 20cm，長度不得小於 30cm，用於同一擋土牆者，其大小不得相差過鉅。

B. 琢製石塊

琢製石塊應呈規則之長方體及稜角顯著者，其側面、上下面及外露面均應略加鑿方及修整。除另有規定者外，其厚度不小於 20cm，寬度至少須厚度之 1.5 倍，除丁石外，其長度不得小於寬度之 1.5 倍。用於同一擋土牆之琢製石塊，其大小應大致相同，以求砌築較易及穩固美觀。

(2) 石塊品質

石塊須乾淨、質地堅硬、耐久、無裂縫及無風化現象者，並應符合下列規定：

A. 比重：最小 2.5

B. 吸水率：最大 2%

C. 健度：最大 12%

2.1.2 混凝土塊

混凝土塊之形狀、尺寸及其混凝土 28 天抗壓強度值，均應符合設計圖說之規定。混凝土塊不得有裂紋、缺角、表面蜂巢或任何破損現象。

2.1.3 水泥砂漿

(1) 水泥、細粒料(砂)及水

水泥砂漿所用水泥、砂及水，均應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

(2) 拌和

水泥砂漿之配合比，以體積為準，除另有規定者外，應以一份水泥及三份淨砂加適量的清水均勻拌和而成。水泥砂漿應按工程司之指示，以手或機具拌和之，用手拌時，先於乾淨及不漏水之容器內或平板上，將規定比例之水泥及砂充分乾拌，至全部顏色均勻後離開，然後徐徐加入適量之清水，再以鏟及耙反覆調拌，至完全混合，顏色均勻為止。所加之水量，以使水泥砂漿之稠度適中，易於工作為度。用機拌時，應以工程

司認可之拌和至少 1.5 分鐘以上。水泥砂漿應隨拌隨用，並於拌和後 45 分鐘內用完，逾時不得再加水重拌使用。

2.1.4 模板

模板之品質，應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之各項有關規定。

2.1.5 鋼筋

鋼筋之品質，應符合第 03210 章「鋼筋」之各項有關規定。

2.1.6 混凝土

混凝土規定抗壓強度，應符合設計圖說之規定。其所用水泥、粗細粒料、水、附加劑及所拌混凝土之品質，均應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之各項有關規定。

2.1.7 洩水管

須符合 CNS 1298 之規定。

2.1.8 透水材料

應依設計圖說或工程司指示辦理。

2.1.9 加勁材料及回填材料

加勁材料及回填材料之材質、檢驗項目及方法應符合設計圖說之規定。

3. 施工

3.1 一般規定

3.1.1 基礎開挖及回填

基礎開挖及回填，應按第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」相關規定辦理。

3.1.2 樣板

承包商於基礎開挖完成，並經工程司檢驗合格後，應依圖示之建造位置及斜度設置樣板。樣板應以平直之木板製成。擋土牆之兩端均應設置樣板，直線部之樣板間隔不得超過 5 公尺，曲線部分應視實際需要增設，並應釘紮牢固及經常檢查以免走樣。設置樣板後，應經工程司檢驗相符，方可開始施工。

3.1.3 擋土牆高度

擋土牆之頂面應平整，其高程除設計圖說另有規定者外，下邊坡擋土牆之

高度不得高於路肩或牆後地面，以利排水。

3.1.4 接縫

重力式混凝土擋土牆及鋼筋混凝土擋土牆均應設置豎向之縮縫及伸縮縫。其位置、構造、尺寸及填縫材料等，均應依設計圖說之規定或依工程司之指示辦理。縮縫兼施工縫之間距不得超過 9m，伸縫之間距不超過 27m。如設計圖說上未註明伸縫之構造時，則設伸縫之寬度至少須 1.5cm，並應以柏油砂、柏油紙板或保麗龍等填縫。

3.1.5 新舊擋土牆之銜接

新舊擋土牆之銜接處，如其牆面斜度不同時，應於新擋土牆之銜接端一定長度內逐漸變化其斜度，俾與舊有擋土牆完全銜接。其詳細尺寸及斜度，除設計圖說上有註明者外，應依工程司之指示辦理。

3.1.6 洩水孔

除乾砌卵石、片石、塊石、琢製石塊及框式擋土牆外，所有擋土牆均應設置洩水孔。其大小及位置，除另有規定者外，應以管徑 10cm 以上之硬質塑膠管製作，除設計圖說另有規定外，平均每 2 m^2 至少應設置一道，並應上下交錯整齊排列，惟工程司得視實際情形酌予增減，其最小洩水孔坡度應為 1:10(垂直：水平)。洩水孔之進口處管口四周應設置適當濾材予以包圍，以防泥砂堵塞。

3.2 乾砌卵石、片石或塊石擋土牆

3.2.1 說明

乾砌卵石、片石或塊石擋土牆，係指以不規則形狀之卵石、片石或塊石，不用水泥砂漿砌築而成之擋土構造物。

3.2.2 疊砌

(1) 卵石、片石或塊石應分層逐塊疊砌，不得以大小相差懸殊之石塊砌於一處，並應將每一石塊就其形狀及大小，選擇適當之位置安放平穩，並與鄰近之石塊相互交錯聯鎖緊密，其內部空隙及不平穩之處，應以適宜之小石塊嵌塞之，不得有鬆動之情形。凡有突出之處，應預先鑿削平整，較大之石塊應置於擋土牆之底部。

(2) 砌成後之擋土牆應符合設計圖說所示之斷面及斜度，牆面石塊應疊砌平整，其較長方向應與牆面垂直，如有凹凸不平，或可抽動之處，應拆除重砌。

3.2.3 砌丁石

擋土牆之厚度甚大時，應在適當位置加砌丁石，以增加前後部之連繫，使成一體。

3.3 乾砌琢製石塊擋土牆

3.3.1 說明

乾砌琢製石塊擋土牆，係指以琢製石塊，不用水泥砂漿砌築而成之擋土構造物。

3.3.2 石塊之整形

石塊應於疊砌之前，將其突出之處鑿削平整。用於牆角及牆頂之石塊應修整方正，俾增穩定及符合設計圖說所示之線向。疊砌後之牆面不得再打鑿，以免鬆動。

3.3.3 疊砌

石塊應依設計圖說所示之位置、斷面、斜度及線向逐塊分層疊砌，並應安放平穩及與鄰近之石塊聯鎖緊密，較大之石塊應置於底部。內部空隙及不平穩處，應以適宜之小石塊嵌塞之，不得有鬆動之處。相鄰上下二層之豎縫應互相錯開，不得在同一直線上，橫縫及斜砌時之斜縫，則應成為一直線。擋土牆之牆面及背面均應疊砌平整。

3.3.4 砌丁石

擋土牆之厚度甚大時，應在適當位置加砌丁石，以增加前後部之連繫，使成一體。如牆厚在 60cm 以上時，其牆面、背面或中間之丁石應能互相搭接，搭接長度不得小於 30cm。如牆厚在 60cm 以下時，丁石之長度應能整塊自牆面伸至背面。丁石所占面積不得小於牆面面積之 1/5，其位置應分布均勻。

3.4 漿砌卵石、片石或塊石擋土牆

3.4.1 說明

漿砌卵石、片石或塊石擋土牆，係指不規則形狀之卵石、片石或塊石，用水泥砂漿砌築而成之擋土構造物。

3.4.2 疊砌

(1) 卵石、片石或塊石應於疊砌之前，將表面所附泥土、灰塵、油漬及其他雜物沖洗潔淨，並用水浸濕後，依設計圖說所示之位置、斷面、斜度及線向逐塊分層疊砌。

(2) 疊砌時，先在下層之石塊上敷水泥砂漿一層，然後安置石塊於其上，並各方轉向以求得一適當位置疊緊之，務使與鄰近之石塊聯鎖緊密。內部空隙及不平穩之處，應以小石塊及水泥砂漿嵌塞，不得留有空隙。表面一層石塊之較長向應與牆面垂直，並應疊砌平整。

(3) 石縫間應灌滿水泥砂漿，並在水泥砂漿未初凝前疊砌之。

3.4.3 勾縫

砌石完成後，表面石塊應予暴露，接縫處多餘之水泥砂漿及黏於石塊表面之水泥砂漿均應刷除，並以水濕潤表面後，再用規定水泥砂漿勾縫。勾縫時，應使水泥砂漿充分塞入縫內，並以適當之工具修飾之。

3.4.4 封頂

砌石完成後，擋土牆之頂部，應依設計圖說所示之寬度，粉刷至少 3cm 厚之水泥砂漿一層，並按工程司之指示，在適當位置加築流水槽。

3.4.5 養護

勾縫與封頂完成後，擋土牆表面應以濕麻袋或草袋等覆蓋至少 3 天，並經常灑水以保濕潤。水泥砂漿凝固後，應將牆面沖洗，使其整潔美觀。

3.5 漿砌琢製石塊擋土牆

3.5.1 說明

漿砌琢製石塊擋土牆，係指以琢製石塊，用水泥砂漿砌築而成之擋土構造物。

3.5.2 石塊之整形

石塊應於疊砌之前，按本章 3.3.2 節 之規定予以整形。

3.5.3 疊砌

(1) 琢製石塊應於疊砌之前將表面所附泥土、灰塵、油漬及其他雜物沖洗潔淨，並用水浸濕後，依設計圖說所示之位置、斷面、斜度及線向逐塊分層疊砌。

(2) 疊砌時，先在下層之石塊或基礎上敷水泥砂漿 1 層，然後安置石塊於其上，並使其與鄰近之石塊聯鎖緊密。較大之石塊應置於底部。內部空隙及不平穩之處，應以小石塊及水泥砂漿嵌塞，不得留有空隙。豎縫及橫縫應儘可能使其在垂直及水平方向，接縫之寬度不得大於 2.5 cm，相鄰上下 2 層之豎縫應互相錯開，不得在同一直線上，橫縫及斜切時之斜縫，則應成為一直線。擋土牆之牆面及背面均應疊砌平整。

3.5.4 砌丁石

擋土牆之厚度甚大時，應在適當位置加砌丁石，以增加前後部之連繫，使成一體。如牆厚在 60cm 以上時，其牆面、背面或中間之丁石應能互相搭接，搭接長度不得小於 30cm。如牆厚在 60cm 以下時，丁石之長度應能整塊自牆面伸至背面。丁石所占面積不得小於牆面面積之 1/5，其位置應分布均勻。

3.5.5 勾縫

砌石完成後，表面石塊應予暴露，接縫處多餘之水泥砂漿及黏於石塊表面之水泥砂漿均應刷除。並將縫內水泥砂漿挖去 3cm 深，然後以水潤濕後，再用規定之水泥砂漿勾縫。勾縫時應使水泥砂漿充分塞入縫內，並以適當工具修飾之。

3.5.6 封頂

砌石完成後，應按本章 3.4.4 之規定予以封頂。

3.5.7 養護

勾縫與封頂完成後，應按本章 3.4.5 之規定予以養護。

3.6 三明治擋土牆

3.6.1 說明

三明治擋土牆係指牆面用水泥砂漿砌石塊或混凝土塊，中間澆置混凝土及背面填砌卵石、片石或透水材料之擋土構造物。

3.6.2 牆面漿砌石塊或混凝土塊

牆面漿砌石塊應根據所用石塊之種類按本章 3.4 或 3.5 之規定辦理。牆面漿砌混凝土塊則參照本章 3.5 有關規定辦理。

3.6.3 背面填砌卵石或片石

背面填砌卵石或片石應逐層填實，填石之空隙應以較小之石塊填充，務使大小石塊嵌塞緊密。每層填石完畢後，應檢驗其斜度及厚度，務必與設計圖說所示者相符。

3.6.4 混凝土之澆置

基腳混凝土應一次澆置完成。中間之混凝土則應分層澆置，每層厚度約 30~40cm，每日砌築高度不得超過 150cm。施工時，應先將牆面漿砌石塊或混凝土塊及背面填乾砌石塊完成後，再澆置中間混凝土，並用細棒搗實，使其無空隙後，再砌第 2 層。搗實混凝土時，務必注意，勿使牆面漿砌石

塊或混凝土塊發生移動。每層築造完畢後，應設置適當之施工接榫，以備接築上層擋土牆。

3.6.5 勾縫及封頂

擋土牆築造完成後應按本章 3.4.4 或 3.5.6 之相關規定予以勾縫及封頂。

3.6.6 養護

勾縫及封頂完成後，應按本章 3.4.5 之規定予以養護。

3.7 塊石混凝土擋土牆

3.7.1 說明

塊石混凝土擋土牆係指在普通混凝土中摻加塊石築造而成之擋土構造物。

3.7.2 側模

側模應根據設計圖說所示塊石混凝土擋土牆之型式，使用模板或利用漿砌石塊。如使用模板時，應按第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之各項有關規定辦理。如利用漿砌石塊時，則應根據所用石塊之種類，分別按本章 3.4 或 3.5 之有關規定辦理。

3.7.3 混凝土之澆置及石塊之安放

(1) 混凝土應按第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之各項有關規定辦理。

(2) 塊石混凝土所用石塊及其施工，應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定。

3.8 混凝土及鋼筋混凝土擋土牆

3.8.1 說明

(1) 混凝土擋土牆係指先按設計圖說所示型式及尺寸裝設模板，然後再澆置混凝土而成之擋土構造物。

(2) 鋼筋混凝土擋土牆，係指先按設計圖說所示型式及尺寸編紮鋼筋及裝設模板，然後再澆置混凝土而成之擋土構造物。

3.8.2 模板

模板應按第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」各項規定辦理。

3.8.3 鋼筋

鋼筋應按第 03210 章「鋼筋」各項規定辦理。

3.8.4 混凝土

混凝土應按第 03054 章「水泥混凝土構造物」各項規定辦理。

3.8.5 縮縫、伸縮縫及施工縫

縮縫、伸縮縫及施工縫應按第 03054 章「水泥混凝土構造物」各項規定辦理。

3.8.6 基礎開挖及回填

基礎應按設計圖說所示 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」之規定。

3.9 預鑄鋼筋混凝土框式擋土牆

3.9.1 說明

預鑄鋼筋混凝土框式擋土牆，係指將設計圖說所示型式及尺寸之預鑄鋼筋混凝土框條，按設計圖說所示之位置、式樣、線向、高程及尺寸或依工程司之指示安裝，而在其中填充透水材料之擋土構造物。

3.9.2 預鑄鋼筋混凝土框條之製作

框條之製作，應符合本規範第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」、第 03210 章「鋼筋」及第 03054 章「水泥混凝土構造物」之各項有關規定。框條於澆置後，除經工程司書面同意外，至少應經過 21 天後方可安裝。有凹陷、碎裂、修補或其他可能損及其強度與耐久性之任何缺陷者，均不得使用。

3.9.3 基礎開挖及回填

基礎應按設計圖說所示及第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」之規定。

3.9.4 框條之安裝

基礎開挖完成並經工程司檢查認可後，先按設計圖說所示放置基檻，基檻之放置方向通常應與牆面垂直，並應穩妥放置於基礎上，然後按設計圖說所示，將框條逐條平整安裝於規定之位置。搬運及安裝框條時應小心為之，以免因震動或碰撞而使框條受損。每根框條應按設計圖說所示之方法或用合釘繫緊。合釘應為直徑 25mm 以上之鍍鋅鋼棒，其套管應為直徑 32mm 以上之鍍鋅鋼管，合釘及套管之長度應符合設計圖說之規定。

3.9.5 透水材料之填充

框條安裝妥當後，其內部應即填充設計圖說所規定之透水材料，每層所填厚度不得超過 30cm，並按工程司之指示充分予以夯實。填充工作應緊隨框條之安裝進行。直至擋土牆全部完成為止。為避免所填材料漏失，靠牆面處應填較大之石塊。工作進行中，框條之安裝高度不得大於填充部分 90cm，並應注意勿使框條受損或發生移動。擋土牆後面之填方，應與框條之安裝及透水材料之填充工作同時填築，惟填充料填築高程應較框條高度

低 1m 以上。

3.10 加勁擋土牆

加勁擋土牆，係指將設計圖說所示類型之牆面及加勁材料，依設計圖說所示之位置、線向、高程、尺寸及工程司之指示安裝，而在牆面背後及加勁材料上部填以經選擇之背填材料所成之擋土設施。

加勁擋土牆按其類型，以設計圖說所規定方法施工，施工前廠商應提出施工計畫，經工程司核可後方得施工。

加勁擋土牆基礎施工應按設計圖說所示及第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」之規定辦理。

3.10 檢驗

3.10.1 除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 02830-1 所示：

表 02830-1

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
石塊	比重	CNS 488	最小 2.5	同 1 料源 1 次
	吸水率	CNS 488	最大 2%	同 1 料源 1 次
	健度	CNS 1167 硫酸鈉健度試驗法	最大 12%	同 1 料源 1 次

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 乾砌或漿砌卵石、片石、塊石及琢製石塊擋土牆，均按實作數量，以「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.1.2 塊石混凝土擋土牆按實作數量，以「立方公尺」或「平方公尺」計量。

4.1.3 三明治式擋土牆按實作數量，背填卵石、片石或透水材料以「立方公尺」計量，中間澆置混凝土按實作數量以「立方公尺」計算，面層之漿砌石塊或混凝土塊等，依實作數量，以平均中心線面積按「平方公尺」計量。又混凝土之計量，除按上述規定辦理外，並應依第 03054 章「水泥混凝土構造物」之規定辦理。

4.1.4 混凝土及鋼筋混凝土擋土牆，依實作數量，按本規範第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」、第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」、第 03054 章「水泥混凝土構造物」、第 03210 章「鋼筋」及本章填充透水材料等之規定分別辦理計量。

4.1.5 預鑄鋼筋混凝土框式擋土牆所裝妥之框條，包括凸頭條、順條及墊塊，按其長度以「公尺」為單位計量，所謂長度係指每一框條之最長尺寸。其餘項目均依實作數量，按第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」及本節填充透水材料等之規定辦理計量。

4.1.6 填充透水材料應按實作數量，以「立方公尺」計算。

4.1.7 除設計圖說另有規定外，加勁擋土牆應按實作數量，以「平方公尺」、「公尺」或其它單位計算。

4.2 計價

4.2.1 以下各點除另有規定者外，均包括所需之一切材料、人工、機具、儲存、養護、搬運及其它為完成本工作所必需之費用在內。

4.2.2 乾砌或漿砌卵石、片石、塊石及琢製石塊擋土牆，應依契約單價計價。

4.2.3 塊石混凝土擋土牆應依契約單價計價。

4.2.4 三明治式擋土牆應依契約單價計價。又混凝土之計價，除按上述規定辦理外，並應依第 03054 章「水泥混凝土構造物」之規定辦理。

4.2.5 混凝土及鋼筋混凝土擋土牆之計價，按本規範第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」、第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」、第 03054 章「水泥混凝土構造物」、第 03210 章「鋼筋」及本章填充透水材料等之規定分別辦理。

4.2.6 預鑄鋼筋混凝土框式擋土牆之框條(包括凸頭條、順條及墊塊)依契約所列單價計價，該項單價內包括製作預鑄鋼筋混凝土框條所需之人工、模板、鋼筋、混凝土及安裝所需之一切人工、機具、儲存、養護、搬運與鐵件等費用在內。其餘項目按第 02316 章「構造物開挖」、第 02317 章「構造物回填」及本節填充透水材料等之規定辦理計價。

4.2.7 填充透水材料應依契約單價計價。

4.2.8 加勁擋土牆應依契約單價計價。

4.2.9 設置樣板所需之一切工料費用已包含於相關單價內，不另計價。

4.2.10 設置縮縫及伸縮縫所需之一切工料費用已包含於相關單價內，不另計價。

4.2.11 除另有規定者外，設置洩水孔所需之一切工料費用已包含於相關單價內，不另計價。

〈本章結束〉

第 02920 章
植草

1. 通則

1.1 本章概要

說明噴植草種、種植草苗、鋪植草皮與鋪設植生帶之產品、施工及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作應依設計圖說及本規範之規定，以及工程司之指示，噴植草種、種植草苗、鋪植草皮、鋪設植生帶，並包括翻土、整地、挖溝、施肥、澆水及養護等工作在內。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

相關試驗、檢驗方法及標準，以採用 CNS、ASTM、JIS 或 DIN 等規範之規定為原則，並需符合設計圖說之要求。

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

1.5.4 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 材料

應按設計圖說及契約之規定辦理。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 適合草生長之土壤酸鹼 pH 值為 5 至 7。

3.1.2 植草所用草種、各種材料及施工方法，將依施工地區之氣候、土壤性質、生長環境及播植時期等而異，如契約內無明確規定時，應按工程司之指示。

3.1.3 噴植草種

(1) 草種

除契約另有規定外，承包商應依各地區之環境、氣候、土壤及生長條件，選用合適草種，並經工程司核可。

(2) 施工方法

A. 將預定噴植草種之地面先予整平，並將有礙草苗生長之石塊等物移除；如在石礫地區，除契約另有規定外，則應另每隔適當距離挖掘植溝 1 道。

B. 將相關肥料與原土壤混合置於地面上及植溝內，並予整平，再將草種及黏著劑與水混合後，均勻噴灑於其上。

C. 噴植前，如施工地區過於乾燥，應適當予以灑水，使之充分潤濕。

D. 噴植完成後，全面覆蓋稻草蓆至無種子裸露為度，並固定草蓆。

3.1.4 種植草苗

(1) 草苗

除契約另有規定外，承包商應依各地區之環境、氣候、土壤及生長條件，選用合適草苗，並經工程司核可。

(2) 施工過程

A. 將預定種植草苗之地面或坡面先予整平，並將有礙草苗生長之石塊等物移除，次於地面上沿等高線每隔約 50cm 挖掘約 10cm 寬、10cm 深之植溝 1 道，如為軟岩或礫石地區，則沿等高線每隔 50cm 挖掘約 20cm 寬，20cm 深之植溝 1 道，然後於植溝內施放相關肥料及原土壤之混合細土。

B. 將 15cm 長之成長良好之草苗，種入植溝內土面下約 2/3，草苗露出土面約 1/3，然後壓緊。應把握最佳時期隨挖隨種，移植前應放置於陰濕處以適當材料覆蓋減少水分蒸發。

C. 植草工作完成後，應將坡面整平，並應常適度灑水，以利成長。

3.1.5 鋪植草皮

(1) 草皮

除契約另有規定外，草皮應為適於鋪植地區之自然環境、品種優良、新近移植、不含雜草及根部完整者，如闊葉蜈蚣草等。草皮之長度及寬度至少應各為 20cm，草葉之長度應在 5cm 至 10cm 之間，草皮厚度應在

3cm 以上。施工前，承包商應將草皮之樣品送請工程司核可。

(2) 施工方法

A. 挖取、運送及儲存草皮時，均應小心，以免草皮遭受損壞，於移植時，並應避免附著於草皮之土壤脫落、破碎或分離。

B. 草皮應附有足量之土壤，並應灑水保持濕潤，不得直接曝曬於日光下，並應灑水保持濕潤且加以覆蓋，草皮之存放不得超過 72 小時。

C. 鋪植草皮應於適宜季節為之，降霜、嚴寒、酷暑或大雨時，均不得鋪植草皮。

D. 草皮應以手工呈品字形鋪設，並自鋪植草皮地區之底邊開始，向上坡方向鋪設。草皮於鋪植後，應依工程司之指示壓實並整修，並應經常灑水及拔除雜草。

3.1.6 鋪設植生帶

(1) 植生帶

此方法與噴植草種之作用相同，但可免除噴植草種易於流失、不均勻及發芽率難於控制之缺點。在填方或挖方之邊坡或平台上，以植生帶予以植草綠化，達到邊坡保護與增進景觀之目的。

(2) 材料

A. 植生帶應為纖維（含天然纖維至少 50% 以上）夾草種式植生帶。除契約另有規定外，承包商應依各地區之氣候、土壤及生長條件，選用合適草種。

B. 客土應富有機質及 pH 值約 5～7 之壤土或砂質壤土，堆肥應為細質堆肥。

(3) 施工方法

A. 整坡

整修邊坡及平台並清除鬆動之石塊及可能造成危險之危岩。

B. 整修好之邊坡及平台，如係土面,每平方公尺應施放 1kgf 之堆肥，如係貧瘠之卵礫石或岩面，應施填厚約 10cm 之客土，並於客土每平方公尺施以 1kgf 之堆肥均勻混合。

C. 鋪植植生帶

植生帶之貯藏應置放於陰涼乾燥處，鋪植植生帶時，於整平施肥之坡面上，由上而下順坡往下滾動鋪設，鋪放植生帶應小心為之，隨

時注意保持平順，不得拉寬或拉長，兩塊植生帶接合處須有 2cm 以上之重疊，隨後在鋪竣植生帶之坡面及平台面上均勻灑水，使植生帶能貼合於客土表面,並於植生帶上每平方公尺加施約 3kgf 之堆肥。

D. 覆蓋稻草蓆

於鋪妥草毯之面上覆蓋稻草蓆，並固定草蓆。

3.1.7 養護

承包商應於全部植草工作完工及所植之草達到規定覆蓋率後，報請初驗，驗收合格後，在契約規定期間內，應負責按契約要求予以養護，養護期滿後由業主辦理驗收。相關驗收需符合設計圖說之要求。

4. 計量與計價

4.1 計量

本項工作無論噴植草種、種植草苗、鋪植草皮或植生帶，均按實作數量，依契約詳細價目表之規定，以「平方公尺」計量。

4.2 計價

本項工作無論噴植草種、種植草苗、鋪植草皮或植生帶，按契約單價計價。該項單價內已包括為完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力運輸及其它為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

第九篇

交通設施及其他工程

第 02764 章

標記

1. 通則

1.1 本章概要

說明路面標記之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。標記施作之位置應按設計圖說所示或工程司指示地點辦理。

1.2 工作範圍

除契約另有規定外，工作範圍包括反光標記、強化玻璃反光路面標記施作及其使用環氧樹脂膠、瀝青膠規定。

1.2.1 反光標記

1.2.2 強化玻璃反光路面標記

1.2.3 環氧樹脂膠（Epoxy Adhesive）

1.2.4 瀝青膠（Bituminous Adhesive）

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 8886	鹽水噴霧試驗法
CNS 13762	360 度本體色強化玻璃反光路面標記
CNS 14916	反光片型路面標記

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM D1002	Standard Test Method for Apparent Shear Strength of Single Lap Joint Adhesively Bonded Metal Specimens by Tension Loading （Metal to Metal）（標稱剪力強度檢驗法（金屬））

1.4.3 AASHTO─美國州公路及運輸官員協會

AASHTO T237	Standard Method of Test for Testing Epoxy Resin Adhesive, Single User Digital Publication（環氧樹脂膠接試驗法）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫（含交通維持計畫）

1.5.3　契約規定需送審者

2.　產品

2.1　材料

路面標記之材料，包括反光標記、強化玻璃反光路面標記、環氧樹脂膠及瀝青膠規定等，須符合本規範相關章節之規定。

2.1.1　反光標記

標記式樣及規格均應依照「道路交通標誌標線號誌設置規則」及契約圖說之規定辦理。

2.1.2　強化玻璃反光路面標記

此種反光路面標記適用於道路上用以輔助原有標線之 360 度本體色強化玻璃反光路面標記。此種標記為半球形，應具有聚光及回歸反射之性能。

~~依路面標記之玻璃基材顏色分為無色透明、黃色透明，並須符合下列規定：~~

~~(1) 鍍金屬層鏡膜之密著性：依 CNS 13762 所規定之密著性試驗後鏡膜不得有剝落、浮離現象。~~

~~(2) 鹽水噴霧試驗：依 CNS 8886 規定試驗後，其鍍金屬層鏡膜之反射面不得有變色、腐蝕或浮離現象。~~

~~(3) 抗壓破壞載重：依 CNS 13762 所規定之抗壓破壞載重試驗後，玻璃基材不得爆裂，其抗壓破壞載重須大於 176.4 kN。~~

~~(4) 耐衝擊性：依 CNS 13762 所規定之耐衝擊性試驗後，玻璃基材不得爆裂。~~

~~(5) 反光角度：路面標記依 CNS 13762 所規定之反射性能。~~

2.1.3　環氧樹脂膠（Epoxy Adhesive

其規格、組成物質及儲藏方式應按契約之設計圖說規定或參考下表辦理。

表 02764-1 合成劑 A 及 B 之要求

試驗項目	規範		試驗方法
	標準型	快凝型	
A. 稠度 Viscosity Poise 合成劑 A 及 B 在 25℃時	Spindle TE 在 5 R.P.M. 各為 1000～4000	Spindle TE 在 5 R.P.M. 各為 1750～4000	AASHTO T237
B. *稠度比（0.5 rpm/2.5 rpm）	各為 2	各為 2	AASHTO T237
C. **單位重 合成劑 A 合成劑 B	1.31~1.41 g/cm^3 1.35~1.45 g/cm^3	1.42~1.47 g/cm^3 1.42~1.47 g/cm^3	AASHTO T237
D. 浮皮（原裝容器）	無	A 無，B 少許	檢視
備註：* 稠度試驗用儀器為：Brookfield Synero-Electric Viscometer Model RVT. Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, Massachusetts. U.S.A.: Brookfield Helipath Stand, Model C With Spindles TD, TE and Spindle Weight. ** 單位重量之試驗須依照美國 Federal Test Method Standard No.141, Method 4148 之規定。			

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

表 02764-2 一份合成劑 A 及一份合成劑 B 摻合之混合物應具之性質

試驗名稱	規範		試驗方法
	標準型	快凝型	
A. 膠凝時間	8～13 min	7 min	AASHTO T237
B. 與混凝土附著強度達 14 kg/cm^2 以上所需時間在： a. 25 ℃±1 ℃時 b. 10 ℃±1 ℃時 c. -1 ℃±1 ℃時	a. 3.5 hr 以內	a. 35 min 以內 b. 45 min 以內 c. 85 min 以內	AASHTO T237
C. 在混凝土上之剪力強度 a. 24 hr 於 25 ℃±1 ℃時 b. 24 hr 於 25 ℃±1 ℃時並加浸水時	a. 154 kgf/cm^2 以上 b. 105 kgf/cm^2 以上	a. 70 kgf/cm^2 以上 b. 56 kgf/cm^2 以上	AASHTO T237
D. 抗拉強度（於 1.6 mm 厚鋼板間在 21 ℃經養護 24 hr）在 21 ℃時試驗	70 kgf/cm^2 以上	70 kgf/cm^2 以上	ASTM D1002

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

2.1.4 瀝青膠（Bituminous Adhesive）

其規格應按 CNS 14916 之附錄一規定。

3. 施工

3.1 一般要求

3.1.1 承包商應提供經財團法人全國認證基金會（TAF）或工程司認可具公信力之檢驗機構出具之證明書，證明所用標記及黏著劑符合本規範之要求。施工前並得應工程司之要求取樣送驗，合格後方可使用。存放於倉庫中應保持乾燥。

3.1.2 標記不得黏貼於縱向接縫或施工縫上，亦不得直接黏貼於舊有標記脫落後未經鋪整之原位置。

3.1.3 路面標記黏貼完成後，至少俟其乾硬後始可開放通車。

3.1.4 其他施工應規定事項按契約圖說之規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02863 章

隔音牆

1. 通則

1.1 本章概要

說明鑲嵌式隔音牆及整體式隔音牆之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 金屬隔（吸、消）音板

1.2.2 預鑄混凝土板

1.2.3 鋼筋混凝土牆

1.2.4 空心磚牆

1.2.5 聚碳酸酯透明板

1.2.6 壓克力樹脂透明板

1.2.7 中空複合板

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

CNS 8905 建築用混凝土空心磚

CNS 11335 聚碳酸酯塑膠板

CNS 13265 擠出成形水泥複合材中空板

CNS 13547 聚甲基丙烯酸甲酯成型材料檢驗法

CNS 13629 聚碳酸酯成形材料

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM D790 Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials （塑膠及絕緣物質之抗彎強度檢驗法）

ASTM D792 Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement （以置換法試驗塑膠類之比重與密度（相對密度））

ASTM E313 Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates （不透明材料之白色指數及黃色指數試驗法）

ASTM E90 Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partition and Elements （建築隔間隔音測試法）

ASTM E413 Classification for Rating Sound Insulation（聲音傳送分級測定法）

ASTM D2247 Standard Practice for Testing Water Resistance of Coating in 100% Relative Humidity（100%相對溼度下被覆層之抗水測試法）

ASTM B117 Standard Practice for Operating Salt Spray（Fog）Apparatus（噴霧（霧化）裝置作業流程）

ASTM D523 Standard Test Method for Specular Gloss （反光試驗法）

ASTM G155 Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non Metallic Materials （非金屬材料-氙弧燈照射耐候試驗）

ASTM D968 Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by Falling Abrasive （有機被覆層之抗磨損試驗）

ASTM D1005 Standard Test Method for Measurement of Dry Film Thickness of Organic Coatings Using Micrometers（以測微計測試乾式有機薄膜厚度）

ASTM D3363 Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test（薄膜硬度鉛筆試驗法）

ASTM D2794 Standard Test Method for Resistance of Organic Coating to the Effects of Rapid Deformation（impact）（有機被覆抗快速變形試驗法）

ASTM D3359 Standard Test Methods for Methods for Measuring Adhesion by Tape Test（附著力膠帶試驗法）

ASTM A307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength（碳螺栓鋼及剪力栓）

1.4.3 AAMA─美國建築製造協會

AAMA 605.2 Voluntary Specification for High Performance Organic Coatings on Architectural Aluminum Extrusions and Panels（建築用鋁擠型及板之高性能有機塗裝參考規範）

1.4.4 ISO─國際標準組織

ISO 527-2 Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics（拉伸試驗-第二章：塑膠材料壓模及擠壓試驗規定）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

1.5.4 樣品

產品之樣品及實品大樣，按契約規定辦理。

2. 產品

2.1 功能

隔音牆吸音功能及音響穿透損失（Sound Transmission Class, STC）需依契約圖說規定之。

2. 2 材料

2.2.1 金屬隔（吸、消）音板

應符合第 02864 章之金屬製隔音牆相關規定。

2.2.2 聚碳酸酯透明板

聚碳酸酯透明板其規格除契約之設計圖說另有規定外，應符合下表之規定。

表 02863-1 聚碳酸酯透明板規格及試驗方法

項　　目	單　　位	規格值	試驗方法
密度	g/cm^3	1.2±0.05	ASTM D792
彈性模數	kgf/cm^2	≧23,000	ASTM D790
抗拉降伏強度	kgf/cm^2	≧600	CNS 11335
伸長率	%	≧50	CNS 11335
抗彎強度	kgf/cm^2	≧900	ASTM D790
衝擊強度	$kgf·cm/ cm^2$	≧60	CNS 13629
全光線透過率	%	≧70	CNS 11335
霧化率	%	≦5.5	CNS 11335
變黃度	△YI	≦3.0	ASTM E313
音響穿透損失(STC 值)	dB	≧25	ASTM E90，E413

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

2. 2.3　壓克力樹脂透明板

壓克力樹脂透明板其規格除契約之設計圖說另有規定外，應符合下表之規定。

表 02863-2 壓克力樹脂透明板之規格及試驗方法

項　　目	單位	規格值	試驗方法
密度	g/cm^3	≧1.15	CNS 13547
彈性模數	kgf/cm^2	≧31,610	ISO 527-2/1B/5
抗拉降伏強度	kgf/cm^2	≧710	CNS 13547
伸長率	%	≧5	ISO 527-2/1B/5
抗彎強度	kgf/cm^2	≧1000	CNS 13547
衝擊強度	$kgf·cm / cm^2$	≧12	CNS 13547
全光線透過率	%	≧90	CNS 13547
霧化率	%	≦3	CNS 13547
變黃度（1500 小時）	△YI	≦1	ASTM E313
音響穿透損失(STC 值)	dB	≧25	ASTM E90，E413

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

2.2.4　預鑄混凝土板

(1) 混凝土強度按契約設計圖說規定。

(2) 水泥混凝土應符合 CNS61 之規定，鋼筋應符合 CNS560 之規定。

2.2.5 中空複合板

(1) 中空板係使用水泥、細砂、無機纖維、摻料等預混擠出成形，經養護而成。

(2) 中空板品質及其檢驗應符合 CNS 13265 之規定。

2.2.6 空心磚牆

混凝土空心磚之形式尺度及固定鐵件，應按契約設計圖說規定。輕質空心磚者，其品質應符合 CNS 8905 A 種規定，重質空心磚者，其品質應符合 CNS 8905 C 種規定。

2.2.7 鋼筋混凝土隔音牆

水泥混凝土應符合 CNS61 之規定， 鋼筋應符合 CNS560 之規定。

2.2.8 氟碳塗料烤漆

氟碳塗料烤漆之性能要求除契約之設計圖說另有規定外，應符合下表之規定。

表 02863-3 氟碳塗料烤漆之性能要求及試驗方法

項　　目		性能要求	試驗方法
1	耐溼性	按試驗，100% RH（相對溼度），100°F，經 3,000 小時無起泡現象。	ASTM D2247
2	耐鹽霧性	按試驗，5%鹽水經 3,000 小時無起泡或破損現象。	ASTM B117
3	光澤（60 度）	按試驗，光澤度 45°±5°。	ASTM D523
4	密著性	按試驗，乾膜濕膜及沸騰水之密著均為 100%。	ASTM D3359
5	耐磨性	按試驗，耐磨係數不低於 40。	ASTM D968
6	耐衝擊性	按圓鼻式衝擊試驗機直徑 5/8"於 160 in-lb 作用下漆面無剝離現象。	ASTM D2794
7	耐候性	按加速耐候性試驗 3,000 小時，外觀無異狀，色差小於 5E，光澤保持率大於 80%。	ASTM G26
8	耐化學性	外觀無明顯變化顏色變化不超過 5E。	AAMA 605.2
9	耐清潔劑	按規定之試驗，3%重量之清潔劑，100°F，經 72 小時，無起泡現象，外觀無明顯變化。	AAMA 605.2
1	乾膜厚度	1.底漆至少 8 μm。 2.面漆至少 25 μm。	ASTM D1005
11	乾膜硬度	2H 硬度作乾膜硬度測試後，膜層沒剝落。	ASTM D3363

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

3. 施工

需按設計圖說之施作步驟及相關規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度、面積或一式為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02864 章
金屬製隔音牆

1. 通則

1.1 本章概要

說明金屬製隔音牆之隔（吸、消）音材之材料、施工與檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 隔（吸、消）音牆其主要構造為金屬材質之沖孔鋁版、鋼板、不銹鋼板、內填隔（吸、消）音材料者或採用鋁纖維板者等均屬之。

1.2.2 除有特殊規定外，工作內容應包括但不限於面板及支撐結構加框架及其隔（吸、消）音材料之切割、鑽孔、焊接、錨接、表面處理，以及配合現場之防落鋼索及錨碇螺栓固定件埋設或鑽孔固著、安裝、調整及清理等。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 6532	建築物室內裝修材料之耐燃性試驗法
CNS 9057	玻璃棉吸音材料
CNS 7671	汽車零件之耐候性試驗通則（PVF 膜或 ETFE 膜試驗規定）
CNS 9717	玻璃纖維織布

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C167	Standard Test Methods for Thickness and Density of Blanket or Batt Thermal Insulations（隔熱毯墊厚度及密度試驗法）
ASTM C411	Standard Test Method for Hot Surface Performance of High Temperature Thermal Insulation（高溫隔熱表面處理試驗法）
ASTM D570	Standard Test Method for Water Absorption of Plastics （塑膠吸水率試驗法）
ASTM D3363	Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test （薄膜硬度鉛筆試驗法）
ASTM E84	Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials（建材表面燃燒特性之試驗法）

ASTM E136　Standard Test Method for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750°C（材料在垂直燒管中加熱 750 度狀況測試）

1.5　資料送審

1.5.1　品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　契約規定送審者

1.5.4　廠商資料

(1)材料生產或供應廠商資料、技術及檢驗合格證明文件。

(2)施工用機具及器材等技術資料。

1.5.5　樣品

產品之樣品及實品大樣，按契約規定辦理。

1.5.6　提送所採用材料及產品材質、強度符合規定之試驗證明文件。

2.　產品

2.1　功能

隔音牆吸音功能及音響穿透損失（Sound Transmission Class, STC）須依契約規定，若契約無規定時則依本規範要求，提送符合設計功能之產品送審。

2.2　材料

2.2.1　本章材料之風壓荷重，包括金屬隔（吸、消）音板及填充材料依契約圖說規定。

2.2.2　吸音材料包覆吸音材之規格除契約設計圖說另有規定外，其品質須符合下表規範。

表 02864-1 吸音材料包覆吸音材品質

項目	性能要求	規範
密度	玻璃棉 32K 以上或岩棉 90 kg/m^3 以上	CNS 9057 及 ASTM C167
煙散指數	0	ASTM E84
燄蔓延指數	不大於 5	ASTM E84
吸水率	低於 1 %	ASTM D570
不燃性	依基材試驗及表面試驗之相關判定標準	ASTM E136
試驗溫度	454 ℃以上	ASTM C411
PVF 膜或 ETFE 膜	作加速耐候性試驗 2000 小時後，再作抗力試驗，其張力減少在 10%以內	CNS 7671 及 CNS 9717

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

3. 施工

3.1 需按設計圖說之施作步驟及相關規定。

3.2 金屬隔音牆之吊裝方式，承包商須於施工前提送吊裝計畫（含交通維持計畫），經工程司核可後方得施工。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度、面積或一式為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02891 章

標誌

1. 通則

1.1 本章概要

說明道路交通標誌之材料及施工相關規定。

1.2 工作範圍

除契約另有規定外，標誌牌種類包括鋁板標誌牌、擠型鋁板標誌牌、里程牌及契約規定之其他交通標誌牌。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 4345-1 反光片及反光膠帶－第 1 部：玻璃珠型

CNS 4345-2 反光片及反光膠帶－第 2 部：微稜鏡型

1.4.2 交通部、內政部合頒

道路交通標誌標線號誌設置規則

1.4.3 交通部頒布

交通工程手冊

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

依契約圖說規定之。

2.2 反光片或反光膠帶（Reflective Sheeting）

2.2.1 標誌牌面使用之反光片或反光膠帶，其構造、性能與材料，應符合 CNS 4345-1 或 CNS 4345-2 之規定辦理。

2.2.2 反光片或反光膠帶之品質應按契約及設計圖說之規定，得參考下列規定:

(1) 在 15℃至 38℃之溫度與相對濕度 20～80%時，應保持其外觀不斷裂且顏色不褪。

(2) 反光片或反光膠帶應有耐熱性，未使用之反光片或反光膠帶於溫度至 65℃時，已使用之反光片或反光膠帶溫度至 93℃時，均應能保持不褪色、無裂痕、破裂、起泡或無尺度之變化。

(3) 反光片或反光膠帶面，對於下列溶劑應有抵抗力，包括可以用汽油、VM&P 石腦油（VM＆PNaphtha）、礦物酒精（MineralSpirits）、松節油（Turpentine）、甲醇（Methanol）及二甲苯（Xylol）等清洗後，應不褪色、無裂痕、破裂、起泡或無尺度之變化。

(4) 反光片或反光膠帶應具有穩固、耐久之球狀晶體顆粒、浸於 24℃之 5N 濃硫酸液（H2SO4）中 30 分鐘，而不損壞。

3. 施工

依據所採用之標誌種類及材料按契約及設計圖說之規定。

3.1 反光片或反光膠帶之保存及施作程序，依照製造廠商所提供之規定。

3.2 永久性標誌設施

3.2.1 標誌之高度、支距及定向，承包商均應依設計圖說或工程司之指示施作。豎立式標誌應垂直豎立，其標誌板面應與行車方向成 90±3°為原則，或依設計圖之規定設置，但得視實際情況酌量調整其水平角度；門架式及懸臂式其牌面俯角為 3～5°。匝道或彎路上之標誌應按設計圖或工程司之指示予以定向，俾使標誌在日間及夜間均可對來車作最有效之顯示，並在晝夜兩種情況下予以檢驗。

3.2.2 工程司認為必要時得要求承包商將完成之標誌予以覆蓋。覆蓋物應為不透視材料，能將標誌牌面完全覆蓋，並應繫牢以避免遭風颳落。

3.2.3 標誌板背面須註明主承包商及製造廠商、製造完成日期。

3.3 標誌牌面之布置

3.3.1 標誌牌上之文字，字體之大小與間隔應按設計圖所示。標誌文字橫寫者一律自左至右書寫，直寫者自上而下由右而左書寫，中文字應依工程司指示採用國字方體，英文字應依採用標誌英文字母標準字體表之規定。

3.3.2 標誌若採用中英文並列者，中文應置於英文之上。

3.4 標誌板之安裝

3.4.1 一般規定

應按契約設計圖說規定辦理。所有鋼鐵製品於完成後應予鍍鋅，鍍鋅後不得打洞、鑽孔或切割。

3.4.2 結構鋼構造物施工要求

有關任何結構鋼構造物之施工要求，應按契約圖說規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度、面積或一式為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02898 章
標線

1. 通則

1.1 本章概要

說明道路交通標線之材料及施工相關規定。

1.2 工作範圍

除契約另有規定外，標線種類包括路面油漆標線、熱處理聚酯標線、環氧樹脂砂漿標線及契約規定之其他交通標線。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 1333	路線漆
CNS 4342	交通反光標誌塗料用玻璃珠
CNS 4343	交通反光標誌塗料用玻璃珠檢驗法

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM C109	Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars （Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens）（水泥砂漿抗壓強度試驗法）
ASTM C307	Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacings （抗化學侵害水泥砂漿抗拉強度試驗法）
ASTM C348	Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars （水泥砂漿抗彎強度試驗法）
ASTM C882	Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear （環氧樹脂系材使用於混凝土斜向剪力行為之握裹強度試驗法）

1.4.3 交通部、內政部合頒

道路交通標誌標線號誌設置規則

1.5　資料送審

1.5.1　品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　契約規定須送審者

2.　產品

2.1　材料

2.1.1 油漆標線所用路線漆

(1) 路線漆應符合 CNS 1333 第 1 種氯化橡膠系、第 1 種丙烯酸脂樹脂系及第 2 種之規定。

(2) 標線顏色應符合交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」之規定。

(3) 調和漆玻璃珠含量

除契約另有規定外，得參照下列規定。

A. 每 1 公升調合漆所含玻璃珠不得少於 510 公克且不得多於 590 公克。

B. 玻璃珠之品質須符合 CNS 4342 第 1 類玻璃珠之規定，並依 CNS 4343 檢驗。

2.1.2　熱處理聚酯標線

(1) 熱處理聚酯標線材料應為合成樹脂粉末、顏料、填充材料，以反光玻璃珠預拌，當以適當之熱熔標線機加熱熔融，鋪設於經清理潔淨之水泥或瀝青混凝土鋪面上時，熱塑性塑膠熔融物應能即刻乾固而黏固於路面，形成不受輪胎黏脫且具有反光特性，能承受輾壓、衝擊而不會變形之標線。

(2) 標繪後之顏色除設計圖另有規定外，應符合交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」之規定，並經工程司認可之顏色。

(3) 玻璃珠之品質應符合 CNS 4342 之第 1 類玻璃珠之規定，並依 CNS 4343 檢驗。

(4) 完成後之熱處理聚酯標線：鋪設於水泥或瀝青混凝土鋪面上之標線必須具有反光且形成均勻光滑之厚膜，鋪面標線不得有漆漿過多現象。

(5) 熱處理聚酯標線除設計圖另有規定外，應符合以下規定品質：

A. 比重：1.8～2.5。

B. 軟化點：100 ℃以上。

C. 不黏著乾燥性：標繪 3 分鐘後不黏車胎。

D. 塗膜外觀：顏色均勻，且無皺紋、起泡、裂痕、剝離等現象。

E. 黃色度（限白色）：色澤偏差率在 0.1%以下。

F. 0°～45°擴散反光率：75%以上（專指白色標線）。

G. 耐磨耗性（試 100 轉）：磨損重量小於 100mg。

H. 抗壓強度：大於 200 kgf/cm2。

I. 耐鹼液性：泡在 Ca（OH）2 飽和溶液中 18 小時，不生裂縫、不變色。

J. 抗滑係數（BPN）:於劃設完成 2 週內依交通工程手冊規定之檢測方式 實測值應達 45 BPN 以上。

K. 玻璃珠用量：30 %（重量比）以上。

L. 顏色：應符合交通部及內政部合頒「道路交通標誌標線號誌設置規則」之規定。

(6) 黏層劑（底漆）：熱處理聚酯標線標繪前，應先以其專用之黏層劑均勻塗於路面上作為黏結之用。黏層劑為乙烯合成樹脂液與芳香碳化氫溶劑之混合物。黏層劑施用前應先經工程司核可。

(7) 除契約另有規定外，承包商應提出熱塑性塑膠反光標線原製造廠商之品質合格證明書(中文版或附經認證之中文翻譯文件)，及由財團法人全國認證基金會（TAF）認可之試驗機構辦理檢驗，並由該試驗室出具認可標誌之檢驗報告，以證明材料符合規定。熱處理聚酯標線之檢驗應依 CNS 1333 辦理。

2.1.3 環氧樹脂砂漿標線

環氧樹脂砂漿標線之要求應按契約之設計圖說或參考下列之規定。

(1) 黏度（20 ℃時）

A. 合成主劑 A：1,300～1,700 cP（CentiPoise）。

B. 合成硬化劑 B：50～90 cP（CentiPoise）。

(2) 附著力

依據 ASTM C882 方法試驗，於濕面之附著力應在 24 kgf/cm^2 以上，於乾面則應大於 40 kgf/cm^2。

(3) 於 25℃養護 3 天之強度（A＋B＋矽砂）

A. 依照 ASTM C109 方法試驗，抗壓強度應在 900 kgf/cm^2 以上。

B. 依照 ASTM C307 方法試驗，抗拉強度應在 139 kgf/cm^2 以上。

C. 依照 ASTM C348 方法試驗，抗彎強度應在 321 kgf/cm^2 以上。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般要求

(1) 標繪標線前，應依照工程司之指示，布設安全防護設施，以保護人員及標線，並防標線未乾固前遭通行車輛或其他外物損害。標線應按設計圖說所示及工程司指示之位置、顏色、寬度及樣式標繪之。

(2) 標線不得直接標繪於縱向接縫或縱向施工縫上，亦不得直接塗蓋於未經處理乾淨之柏油或瀝青塗線上。中心線或車道線之邊緣，應避開縱向施工縫或接縫至少 2 cm。

(3) 承包商應先測定標線控制點，並經工程司之同意後，始可開始標線工作。除有明顯可見之分隔如縱向之施工縫外，所有沿縱向之標線工作必須以控制點引導標線機器。

(4) 標線區在標繪標線之前須完全處理乾淨。柏油、油脂或其他材料污染之大面積區，應以噴砂、蒸氣清潔機或動力掃除機處理乾淨。標繪標線在未獲得工程司之認可前不得施作。

(5) 水泥混凝土鋪面之殘餘路面養護劑應徹底清除後，始可進行標繪工作。

(6) 凡天候不良有明顯影響標線品質之虞或地面潮濕時，均不得標繪標線。

3.1.2 油漆標線施工

(1) 油漆標線應以工程司認可之劃線機作業，工程司得指示承包商提送完整之標線施工方法與機具型錄送審。完成後之標線應具有清晰之邊緣、正確而平滑之線型及厚度均一之薄層。

(2) 未乾漆層厚度之測定，應以薄鋁片固定於試驗線上，將劃線機沿該線施工，標繪後 30 秒內，比較鋁片上之油漆淨重與每 kg 扣除玻璃珠之油漆重，而求得其厚度。

(3) 標繪油漆標線時之標線區之路面表面溫度不得低於 5℃。

3.1.3 熱處理聚酯標線施工

(1) 承包商應依照經工程司認可之機具設備及方法施工；標繪用之熱拌爐、

標線車等機具，須於施工前做性能試驗。

(2) 施工前應先將路面清掃乾淨且須乾燥，如有油脂應澈底清除，惟不得損傷路面。

(3) 施工時路面溫度限制

A. 路面最低溫度 10 ℃。

B. 路面最高溫度 40 ℃。

(4) 標繪量與進行之速度應適當，事前應選用一小段路面做試驗，並應由熟練操作員或技術人員控制操作機械，使標繪之標線表膜及厚度均一，並須同時注意調節加熱溫度，使熱塑性塑膠材料之黏性、流動性等能適於鋪設。

(5) 材料之快乾性與附著性亦應於施工前選一小段路面試驗，以決定其最合適之加熱溫度。噴出之熱處理聚酯標線材料，其溫度應在 160 ℃～200 ℃之間，標繪後之標線應在 4 分鐘充分硬化，即可通行車輛及行人。在熱處理聚酯標線材料內，除原均勻摻有重量比 30%以上之玻璃珠外，施工中標線表面尚在熔融狀態時，再於每公尺長度內，以每 10cm 寬使用 16g 之玻璃珠用量均勻撒佈於其表面。

(6) 完工後之熱處理聚酯標線，無論在夜間投光或白天，均應有顯明且符合規定之色彩。標線寬度、厚度應符合規定，並須均勻，不得有凹凸、龜裂、彎曲等缺陷。

(7) 標線施工後，標線表面溫度在 100 ℃以下，不得有軟化、流動或有塵埃附著等現象。

(8) 除另有規定外，熱處理聚酯標線材料鋪設乾固後面層均一，最小厚度為 2 mm。

3.1.4 環氧樹脂砂漿標線施工

(1) 模板條厚度應依照設計圖說所示或工程司之指示辦理，裁妥之模板條應裝釘於指定位置。

(2) 鋪設環氧樹脂砂漿前，應於預定標線位置上先塗佈一層環氧樹脂黏著劑。

(3) 環氧樹脂砂漿標線施築後之開放通車時間依契約規定辦理。

(4) 施工時路面溫度限制

A. 路面最低溫度 5 ℃。

B. 路面最高溫度 40 ℃。

3.2 許可差

依契約規定辦理。

3.3 檢驗

3.3.1 除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表。

表 02898-1 標線材料施工檢驗項目表

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率之選擇
路線漆	第一種氯化橡膠系	CNS 1333	CNS 1333 要求	依契約規定
玻璃珠	CNS 4342	CNS 4342	CNS 4342	依契約規定
熱處理聚酯標線	依本章規定	CNS 1333	依本章規定、設計圖之要求	依契約規定

註：上表所列檢驗項目由契約視工程需要規定之。所需規格廠商應提出出廠證明，必要時工程司得抽驗或進行廠驗。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度、面積或一式為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 16526 章
公路照明系統

1. 通則

1.1 本章概要

說明公路照明系統之製造、供應、安裝、測試及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

說明準備工作、產品提供、施工方法、檢驗與系統測試等相關工作。除契約另有規定外，燈具種類包括高壓水銀燈、高壓鈉氣燈及螢光燈等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02319 章－選擇性材料回填

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 298	電燈泡（普通照明用）
CNS 691	螢光燈管（一般照明用）
CNS 692	螺旋燈座
CNS 927	螢光燈管用安定器
CNS 1302	導電線用聚氯乙烯塑膠硬質管
CNS 2606	電線用鋼管
CNS 2658	高壓水銀燈泡
CNS 2729	高壓水銀弧燈用安定器
CNS 6054	螢光燈管座及起動器座
CNS 13755	螢光燈管用交流電子式安定器
CNS 15049	高壓鈉氣燈泡

1.4.2 ASTM─美國材料試驗協會

ASTM A572	Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel（加鈮釩高強度低合金結構鋼規範）

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 設計圖說所示照明燈具目錄表之製造廠商燈具型號、型式或另件編號，乃為標準之性能需求。

2.1.2 燈具若有鬆弛、破裂、凹陷或其他瑕疵，承包商應更換該燈具，所更換燈具之型號與顏色必須與原產品一致。

2.2 設備

2.2.1 燈具通則

(1) 一般通則

A. 除契約另有規定外，同型式燈具應為同一製造廠之產品。

B. 除契約另有規定外，同一型式之燈管（泡）應為同一製造廠商之產品。

(2) 燈具外殼及組合：燈具外殼及組合應如施工製造圖說所示，並應符合下列要求：

A. 燈具本體、反射板、配線通路、末端蓋及鑄件均應成型，以避免挫曲或變形。

B. 接縫及接頭均應緊密焊接並磨光。

C. 如有兩種不同金屬互相接觸，其接觸面應以襯墊、非吸收性紮帶或加塗層予以隔離，以防止兩種金屬間電位差造成其中一種金屬之腐蝕。

2.2.2 燈泡

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下

(1) 高強度放電燈（水銀燈、複金屬燈及高壓鈉燈）。

額定壽命及流明輸出需符合 CNS 2658 之規定。

(2) 白熾燈

A. 200W 及以下者應為中型螺絲燈頭 E27。201 W 以上應為 mogul 螺紋燈頭 E39。

B. 額定壽命及流明輸出需符合 CNS 298 之規定。

(3) 螢光燈

A. 螢光燈應為暖白色螢光及快速起動型（Rapid Starting）。

B. 額定壽命及流明輸出須符合 CNS 691 之規定。

2.2.3 燈座

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下

(1) 白熾燈泡及高強度放電燈泡之燈座：需符合 CNS 692 C4013 規定。絕緣體材料應使用瓷器、合成樹脂成品，具有低吸濕性及高耐熱特性。

(2) 螢光燈之燈座：需符合 CNS 6054 之規定。絕緣體材料應使用瓷器、合成樹脂成品，具有低吸濕性及高耐熱特性。

(3) 額定電壓為 300 V 以下。

2.2.4 安定器

除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下

(1) 高強度放電燈之安定器需符合 CNS 2729 之規定：

A. 可在周圍溫度 0℃～40℃間正常點亮燈泡。

B. 在平均周圍溫度 25 ℃情形下之最高容許溫升為 115℃。

C. 適用電壓：220 V±10%，60 Hz。

(2) 電子式螢光燈安定器需符合 CNS 13755 之規定：

A. 功率因數： 98%以上。

B. 諧波失真： 15%以下。

C. 具有燈管及電路異常之保護功能。

D. 無負載電力消耗 1W 以下。

E. 適用周圍溫度： 0 ℃～40 ℃。

F. 適用電壓：110 V±10%、220 V±10%，60 Hz。

(3) 電磁式螢光燈安定器符合 CNS 927 之規定：

A. 功率因數：90%以上。

B. 適用周圍溫度：0℃～40℃。

C. 適用電壓： 110 V±10%、220 V±10%，60 Hz。

2.2.5 燈柱

有關柱長、形狀、材質、燈桿強度、構造及燈柱基礎依契約設計圖說規定。

2.2.6 導線管

依契約設計圖說規定。

2.2.7 導線

依契約設計圖說規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 開挖及回填

(1) 埋設導管、基礎、人孔及手孔時，所需之開挖工作應避免對於路幅、地貌及其他設施造成不必要之損害。開挖之土石，應堆置於不妨礙交通及排水之處。

(2) 導管或基礎之開挖寬度應按照設計圖規定。

(3) 除設計圖另有規定外，回填材料應依照第 02319 章「選擇性材料回填」辦理。開挖、回填後，應保持表面之平整及良好之排水。

3.1.2 改良物之移除及替換

緣石、邊溝、水泥混凝土及瀝青混凝土路面、底層材料、草皮、樹木及其他改良物等，由於承包商施工作業而移除、破壞及損害者應予以修復。

3.1.3 基礎

照明燈柱基座之基礎、人孔及手孔依契約設計圖說規定辦理。

3.2 安裝

3.2.1 錨底座（Anchor Base）及錨碇螺栓（Anchor Bolt）依契約設計圖說辦理。

3.2.2 燈柱

(1) 鍍鋅鋼柱體在焊接完成後，應在足夠之壓力下作縱向冷輾，以壓平焊接縫。

(2) 燈柱製成後，應澈底清潔其表面，燈柱柱體表面必須平滑美觀，外觀不得切削、修補或缺損修補痕跡，並且表面依不同材質塗上不同之保護層，以保護柱體暴露於空氣中。

3.3 現場試驗及檢查

除契約另有規定外，參照下列規定辦理。

3.3.1 照明設備完成後，於正式啟用前，所有電路應作下列試驗：

(1) 連續性試驗

各電路均應作連續性試驗，檢查各迴路施工後是否結合相通良好，以達

傳送電能之目的。

(2) 接地電阻試驗

各電路均應作接地試驗，電阻不得大於規定值。

(3) 絕緣電阻試驗

線路應以高阻計作絕緣電阻試驗，以試驗電壓 500 V 所測得之絕緣電阻，不得小於 10 MΩ。其讀數應作成記錄。

(4) 功能試驗

電路系統之每一部分均應作功能試驗，以確定該系統功能符合規定或要求。

3.3.2 照明設備之功能試驗，應依照通常照明時刻，作契約規定的天數之連續操作試驗，若契約無規定則連續操作試驗之天數至少五天。

3.3.3 若照明設備之功能試驗發現不符規定時，應立即改正或更換，並照 3.3.2 重複連續試驗至合規定為止。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目及單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第十篇

工程安全環境衛生措施

第 01521 章

施工中安全防護網

1. 通則

1.1 本章概要

說明高處作業時，為防止人員墜落及物體飛落所需安全防護網之材料、設置、維護及拆除等規定。

1.2 工作範圍

有關高處作業之安全防護網設施相關工作等。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS─中華民國國家標準

CNS 14252 安全網

1.4.2 行政院勞工委員會

(1) 營造安全衛生設施標準

(2) 勞工安全衛生設施規則

1.5 資料送審

依契約及相關規定辦理。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 安全防護網（安全網、覆網）須符合 CNS 14252、「營造安全衛生設施標準」、「勞工安全衛生設施規則」及下列規定：

(1) 安全防護網之材質依契約圖說規定辦理。

(2) 方形、菱形之安全網網目任一邊長不得大於 10 cm；其餘形狀之網目者，每一網目之面積不得大於 100 cm^2。

(3) 方形、菱形之覆網網目任一邊長不得大於 2 cm；其餘形狀之網目者，每一網目之面積不得大於 4 cm^2。

3. 施工

3.1 高處作業項目施築前應先張掛安全防護網。防止人員墜落及物體飛落所設置之安全防護設施，人員不得行走於其上。安全防護網設置時機及設置規定應依「營造安全衛生設施標準」規定辦理。

3. 2 張掛及拆除防護網時應注意作業人員之安全。

3. 3 除設計圖說另有規定外，防護網應設置兩層，安全網在下層，覆網在上層。

3. 4 防護網架設完成後，應定期清理網上之雜物，每週應至少檢查一次，有磨損、劣化或缺陷之安全防護網，不得繼續使用並更換，以確保安全。

3. 5 承包商應確保組拆作業安全及性能，施工期間應經常巡視檢查以維性能。

3. 6 安全防護網之張掛應確實達到攔阻效果，不得與開口間留有間隙，且與其他結構物保持安全淨空。張掛點之固定應確實防止脫落。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以一式或面積為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

4.2.3 若無單獨計價項目，則本項工作視為已含於契約相關工作項目內。

〈本章結束〉

第 01523 章
施工安全衛生及管理

1. 通則

1.1 本章概要

說明施工中之安全衛生管理及相關防護事宜。

1.2 工作範圍

說明執行安全衛生業務所需之人員、組織、儀器、設備及其他尚未細列之安全衛生工作項目而依安全衛生法令規章有關規定等所需之一切措施並提報安全衛生管理計畫。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

勞工安全衛生法及相關法令規章。

1.5 資料送審

1.5.1 安全衛生管理計畫

1.5.2 契約及勞工安全衛生法等相關法令規章規定須送審者。

1.6 一般應辦事項

1.6.1 開工前應依勞工安全衛生相關法規建立安全衛生組織及提報安全衛生主管機關相關資料。

1.6.2 承包商應於開工前提報安全衛生管理計畫，經工程司核可後實施，安全衛生管理計畫應依相關準則之規定辦理。

1.6.3 工程司將隨時查驗承包商是否確實執行安全衛生工作，並將檢查結果通知承包商限期改進缺失，以確保工地安全衛生。

1.6.4 承包商應依勞工安全衛生相關法令規定配置管理人員，進駐工地負責執行安全衛生管理，並從事員工安全衛生教育訓練等工作。

1.6.5 如承包商未遵守勞工安全衛生相關法令規定時，工程司得要求暫停施工，改善後經工程司同意始得復工；因停工所造成之一切損失，承包商不得要求任何賠償及展延工程期限。

1.6.6 工程司如認為安全衛生管理人員未盡職責以確保工地工作安全時，得令撤換之。安全衛生管理人員如有離職，須按契約規定立即補充，在此期間承

包商仍須負起勞工安全衛生法令規定之責任。

1.6.7 施工中如發現有可能危及他人生命財產時，承包商應遵從工程司之指示立即暫停施工，於採取適當之安衛措施或排除危害因素後始得繼續工作。

1.7 防災、防汛

承包商於汛期(每年五月一日至十一月三十日)、颱風、豪雨應建立及設置相關防災措施，以維護汛期間施工安全責任。

1.8 危險性工作場所

1.8.1 契約工程項目依行政院勞委會「危險性工作場所審查暨檢查辦法」屬丁類危險性工作場所者，承包商應向檢查機構申請丁類危險性工作場所之審查。

1.8.2 屬丁類危險性工作場所之工程項目須經審核通過後始可施作。申請審查作業時間已包含於契約工期內，承包商不得要求展延。

2. 產品

2.1 承包商除應依勞工安全衛生相關法令規定設置相關安全衛生措施外，並依工程需要準備足夠數量之下列儀器及設備，經常加以維護。

2.1.1 警示燈

2.1.2 警示帶

2.1.3 急救設備

2.1.4 滅火器

2.1.5 個人防護器具（含一般及特殊所需個人防護具）

2.1.6 其他勞工安全衛生防護器具

3. 施工

承包商於施工期間，應確實遵照勞工安全衛生相關法令及契約之規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目及單位計量。

4.2 計價

4.2.1　按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2　單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 01556 章
交通維持

1. 通則

1.1 本章概要

說明執行本契約有關交通維持之規定，包括材料、設備及施工等相關規定。

1.2 工作範圍

包括交通維持之準備工作、設施之布設與撤除、使用之施工安全設施、交通維持旗手之派遣及操作等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 02891 章－標誌

1.4 相關準則

1.4.1 交通部與內政部合頒

道路交通標誌標線號誌設置規則

1.4.2 交通部編審

交通工程手冊

1.4.3 行政院勞工委員會訂頒

營造安全衛生設施標準

勞工安全衛生設施規則

1.4.4 當地交通主管機關訂定之相關規定。

1.5 資料送審

1.5.1 交通維持計畫

施工場所、施工便道、運輸道路及與當地交通有關者，承包商應在施工前，根據其施工計畫，並依照交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」、交通部編審之「交通工程手冊」、當地交通主管機關訂定之相關規定及契約相關規定，擬定各項施工之交通維持計畫，必要時，應送請當地交通主管機關核可後實施。

1.5.2 契約規定須送審者

2. 產品

2.1　交通維持所用之施工交通管制與安全設施分為下列 6 項

2.1.1　標誌：包括警告、禁制、指示及施工標誌。

2.1.2　槽化導向設施：包括拒馬、交通錐、分隔石、施工護欄及直立導標。

2.1.3　標線。

2.1.4　警告照明設施：包括警告燈號、閃光箭頭板及照射燈。

2.1.5　安全設施：包括安全圍籬、防撞墊、及安全防護網。

2.1.6　其他：包含工程指示車、旗幟、告示牌、電動旗手等。

2.2　材料及功能

2.2.1　交通錐

交通錐用以輔助拒馬阻擋或分隔交通。有關交通錐之各項規定依交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」辦理。

2.2.2　直立導標

(1) 用作槽化或警告設施之直立導標應依契約或相關規定辦理。

(2) 夜間使用時，單一導標應放置閃光燈號，而用作槽化交通之一整排直立導標則應放置定光燈號。

2.2.3　分隔石

(1) 活動式分隔石應以混凝土、金屬或其他材料製成，活動式混凝土分隔石可使用預鑄方式製作，且附有預埋之連接裝置，此連接裝置應具有足夠之強度，以確保每一個別單元成為一排平順連續之分隔石。

(2) 分隔石末端應向車道外展開或設置防撞墊，以減緩衝擊之影響。

(3) 應特別注意活動式或臨時分隔石與臨近現有分隔石或護欄之連接。承包商之送審資料應提供此細節。所有分隔石系統之連接處均應具有足夠之強度。

2.2.4　施工護欄

(1) 施工護欄包含以鋼筋混凝土、混凝土、塑膠或鋼料等材料製作而成，其製作材料須符合契約及相關規定辦理。

(2) 施工護欄應依設計圖說所示之型式及尺度製造。

2.2.5　警告燈號

警告燈號包括定光燈號及閃光燈號。

2.2.6　照射燈

用以照明工程活動、交通指揮站及其他限制或危險區域之照射燈應置於適當

位置或遮蓋，以防眩光照射到車輛駕駛人。

2.2.7 預告警示標誌

(1) 前置警示閃光或次第箭頭板係用以輔助現有之交通管制設施。該設施應使用於道路封閉、慢速移動之維持或通行道路上之施工作業，或極危險之高交通量及高車速之狀況。標誌、拒馬或其他交通管制設施與前置警示箭頭板共同使用。

(2) 閃光箭頭板之尺度、規格與數量應依契約或相關規定辦理。

2.2.8 施工標誌

(1) 施工標誌應依交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」辦理。

(2) 標誌須符合第 02891 章「標誌」之規定。

2.2.9 拒馬

拒馬應依交通部與內政部合頒之「道路交通標誌標線號誌設置規則」辦理。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1 施工期間承包商應依照核定之交通維持計畫辦理。

3.1.2 於施工時，承包商應確實遵照核定之計畫設置各項安全及交通維持管制設施，並嚴格督促其施工人員確切執行之，必要時，應依據現況予以加強。因應交通實際情況變化，所做各項交通維持作業調整，承包商應即配合不得拒絕。

3.1.3 承包商應指派專人負責，並事先備妥有關交通安全維持及管制所需之各種交通錐、直立導標、分隔石、警告燈號、照射燈、閃光箭頭板、施工標誌、拒馬等，並預備適量之備品，以備臨時之需或補充之用。施工期間應隨時注意各項設施之完整性與整齊，若有傾倒、不正、失落、損壞或電力中斷者，應隨時修復或予補充。

3.1.4 便道使用期間，承包商應隨時注意並維護路面平順，如有損壞應即修復。承包商使用現有道路亦應隨時注意維護、修整。

3.1.5 工地出入口之設置方式及道路上方從事吊掛作業應依行政院勞工委員會訂頒之「勞工安全衛生設置規則」辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位以「式」或個別單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 01564 章

施工圍籬

1. 通則

1.1 本章概要

說明出入工地之臨時圍籬及其大門，包括材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括出入工地之臨時圍籬及各式門之製作、施作及其相關工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 CNS－中華民國國家標準

CNS 2253 鋁及鋁合金片、捲及板

CNS 2473 一般結構用軋鋼料

CNS 2947 銲接結構用軋鋼料

CNS 8826 鏈節形鋼線網

CNS 8827 波線鋼線網

CNS 8828 六角形鋼線網

CNS 8829 工業用編織鋼線網

1.4.2 行政院環境保護署

營建工程空氣污染防制設施管理辦法

1.4.3 行政院勞工委員會

營造安全衛生設施標準

勞工安全衛生設施規則

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼及鋼板

一般結構用軋鋼須符合 CNS 2473，銲接結構用軋鋼板須符合 CNS 2947 之

規定。

2.1.2 鋁板

應符合 CNS 2253 之規定。

2.1.3 編織鐵線網製品

符合設計圖及 CNS 8826、CNS 8827、CNS 8828 及 CNS 8829 之規定。

2.1.4 油漆及彩繪圖案

依契約設計圖說規定。

2.1.5 圍籬高度

圍籬高度及形式

應依據「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」之規定辦理。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 圍籬

(1) 設置各式圍籬包括半阻隔式及簡易圍籬之處所，應依契約及「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」之規定。

(2) 施作方式應依核定之施工計畫施作。

(3) 圍籬之設置應確保公共車流與行車之安全與方便。設於街道交叉口及行人穿越處之圍籬，不得阻礙駕駛人與行人之視線。

3.1.2 進出工區之各式門的數量、型式、寬度和位置應依契約設計圖說或施工計畫之施工圖規定。

3.1.3 工程若需臨時照明、警示燈及電力等設施，於契約中明訂之。

4. 計量與計價

4.1 計量

按契約詳細價目表所列項目、數量及單位計量，計量範圍及方法按契約規定，得以長度為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 01581 章
工程告示牌

1. 通則

1.1 本章概要

說明施工地區周圍應設置之工程告示牌，包括材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

除契約另有規定外應包括下列各款。

1.2.1 工程告示牌

1.2.2 勞工安全衛生告示牌

1.2.3 水保告示牌

1.2.4 竣工銘牌

1.2.5 其他告示牌

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 行政院公共工程委員會

工程告示牌及竣工銘牌設置要點

1.4.2 行政院勞工委員會

加強公共工程勞工安全衛生管理作業要點

1.4.3 行政院環境保護署

營建工程空氣污染防制設施管理辦法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定需送審者

2. 產品

2.1 工程告示牌及竣工銘牌應依照公共工程委員會「工程告示牌及竣工銘牌設置要點」之規定；其中工程告示牌並應載明營建工程空氣污染防制費徵收管制

編號及當地環保機關公害檢舉電話號碼。

2.2 若需設置勞工安全衛生告示牌者，應依照「加強公共工程勞工安全衛生管理作業要點」(含附錄）之規定。

2.3 水保告示牌應依照行政院農委會「水土保持計畫施工標示牌統一規定」；其中牌面應使用鋁板，經陽極處理，並應固定於安全圍籬或牌柱。

3. 施工

3.1 本章之工程告示牌應設置於明顯易見處，及避免妨礙交通、景觀、佔用道路、危害安全為原則。

3.2 工程告示牌應經常維護，如有破損、剝落或變形，應立即修護。

3.3 檢驗及試驗

工程告示牌所使用之成品或材料於進場時，依契約規定得就其外觀、尺度或材料品質進行檢驗。

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約詳細價目表另有規定外，各式工程告示牌以「座」為單位計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、檢驗及其他為

完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第十一篇

環境保護措施

第 01572 章
環境保護

1. 通則

1.1 本章概要

說明承包商於施工期間應辦理避免環境污染之工作。

1.2 工作範圍

1.2.1 抑制塵土飛揚措施

1.2.2 洗車設施

1.2.3 灌排水管路維持

1.2.4 廢棄物妥適處理

1.2.5 其他契約規定事項

除契約另有規定照其規定外，本章工作範圍包括工區出入口便道鋪設、洗車台（含沉澱設施）設置、工區鄰近道路維護清潔、防止塵土飛揚之灑水、施工中灌排水路維持，及其他依據環境保護相關法令應辦理之各項環境保護工作。

1.3 相關章節

1.4 相關準則

1.4.1 行政院環境保護署

包括下列法規及其相關法令：

(1) 噪音管制法

(2) 空氣污染防制法

(3) 水污染防治法

(4) 水污染防治措施及檢測申報管理辦法

(5) 廢棄物清理法

(6) 營建工程空氣污染防制設施管理辦法

(7) 事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準

(8) 有害事業廢棄物認定標準

(9) 環境影響評估法

(10)契約規定的其他環保法令

1.4.2 內政部營建署

營建剩餘土石方處理方案

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 契約規定須送審者

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 工區出入口便道

3.1.1 工區出入口之施工便道，按設計圖說或施工計畫之規定。完工後，除契約另有規定外，應將便道鋪築處恢復成工程司認可之狀況。

3.1.2 按「營建工程空氣汙染防制設施管理辦法」相關規定。

3.2 洗車設施

3.2.1 洗車設施設置於工區大門出口處為原則，依照設計圖或工程司建議之位置設置。洗車設施至主要道路之車行路徑，應符合「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」之規定

3.2.2 洗車廢水應有廢水收集及沉澱設施，其排放應符合環保法令規定。

3.3 工區臨近道路清理

3.3.1 工程施工期間，各工區臨近道路路面應保持完好清潔，並應隨時清除施工車輛掉落路面上的土石或雜物。

3.3.2 進出之運輸車輛及機具，應具備防止載運物料掉落地面之措施。

3.4 灌排水管路維持

3.4.1 應依照相關法令之規定，隨時維持工區現有排水及灌溉溝渠水路等之暢通。

3.4.2 視需要得設置臨時抽排水設施。

3.4.3 承包商應就上述工作範圍妥善規劃，提出詳細之施工方式、工作圖及施作地點等。

3.5 工區粉塵逸散防制設施依「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」之規定辦

理。

3.6 施工期間之施工機具引擎使用之燃料成分，應依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」之規定。

3.7 施工方法及施工機具之噪音與振動之防制，應依「噪音管制法」及其相關法令之規定。

3.8 施工期間之逕流廢水管制，依「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」關於營建工地逕流廢水削減及管理之相關規定。

3.9 其他環境保護措施

施工期間承包商應依據環境保護主管機關頒布之法令規定，包括「廢棄物清理法」、「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」及「有害事業廢棄物認定標準」等，辦理各項環境保護措施，以及環保執行計畫書之訂定、申請文件及作業、施工中環境管理及監視工作等及其他為符合相關環境保護法規要求所採行之措施，並包含工程完工後各項臨時環保設施之拆除與復原。

3.10 施工作業產生之已不適用於本工程之剩餘土石方（包括劣質土），應按照契約及營建署「營建剩餘土石方處理方案」之相關規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

依契約詳細價目表所列項目之計量方式計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表所列項目之單價及契約付款條件計價。

4.2.2 單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、檢驗及其他為完成本工作所需之費用在內。

〈本章結束〉