# 公路工程施工規範(邊坡部分)修訂說明

為提昇公路邊坡工程技術水準，降低災害風險及確保用路人安全，本部臺灣區國道新建工程局委託社團法人中華民國大地工程學會於103年3月完成「公路邊坡及地錨相關設施設計、施工與維護管理規範（草案）之研究」，並於104年2月針對研究成果中涉及施工規範部分提出「公路工程施工規範(邊坡部分)修訂建議」報部。嗣經本部於104年8月4日邀請專家學者、相關機關召開規範條文修正審查會議討論、修訂完成，爰予頒布實施。

本案經檢討原「公路工程施工規範」內相關邊坡部分章節後，新增「第0237A章邊坡工程一般規定」、「第 02377 章邊坡穩定水平排水管」及「第 02378 章岩栓」等章節，並於「第02372章邊坡保護工程-護坡」、「第02292 章 邊坡穩定監測系統」及「第02492章 預力地錨」辦理部分條文修訂以為施工參考依據。

# 第 0237A 章
# 邊坡工程一般規定

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明邊坡工程之一般施工規定。

### 1.2 工作範圍

本項工作包括邊坡一般施工理念、施工中地質資訊記錄及應用等。承包商應依設計圖說所示及本施工規範或依工程司指示辦理。

### 1.3 資料送審

#### 1.3.1 施工計畫

承包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) 施工順序及步驟說明

(5) 現場配置

(6) 施工紀錄表格

(7) 其他工程司要求之項目

## 2. 產品

（空白）

## 3. 施工

### 3.1 一般規定

邊坡穩定工法施工過程中，應詳細記錄施工中揭露之工址地質地

層剖面、地下水及材料性質等資訊，以供設計監造等專業技術顧問檢核是否與設計階段評估情況相符，及配合邊坡穩定監測成果進行檢討，若經檢討有必要進行調整設計時，應配合工程司指示辦理，並將上述成果納入竣工資料供營運維護參考。

3.2 邊坡開挖

3.2.1 邊坡開挖應依第 02321 章「基地及路幅開挖」規定辦理。

3.2.2 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。

3.2.3 未完成之邊坡須考量設置必要之臨時保護，以避免未完成邊坡於遭受豪雨或地震時發生崩塌災害。

3.2.4 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。

3.3 填方邊坡

3.3.1 填方邊坡應依第 02331 章「基地及路堤填築」規定辦理。

3.3.2 填方邊坡一般由下層邊坡逐層填築滾壓，為了控制回填土的含水量，邊坡填築應儘量安排避開雨季進行。

3.3.3 施工時如有填土新舊交接界面，於界面接合處及其排水應妥善處理。

3.4 邊坡排水設施

3.4.1 邊坡排水設施應配合邊坡施工進度及各項工程穩定需求一併施作，臨時排水設施亦同，且不應對各項相關設施及構造物產生不良影響。

3.4.2 邊坡排水設施施工階段應加強臨時排水系統及防災設施之管理與維護，並定期檢查及維護各項排水設施，以保持排水功能正常。

3.4.3 排水設施或其他鄰近坡趾之設施，以避免坡趾開挖為原則。如需開挖時，應於施工前檢討坡趾開挖對邊坡穩定之影響，並應採取相關措施，以避免造成邊坡滑動。

3.4.4 每階邊坡之排水設施(包括平台溝與豎溝)應與護坡設施一併施作。完成之後，再進行其他階邊坡之施工。

3.4.5 排水溝側與邊坡坡面交界處應確實做好回填夯實。

3.5 承包商應依設計圖說進行施工，遵循相關職業安全衛生環境保護規定辦理，並備妥施工期間防災計畫。

## 4. 計量與計價

4.1 計量

本工作不予計量。

4.2 計價

本工作已包含於契約詳細價目表之各邊坡工程相關工作項目內，另無其他給付。

〈本章結束〉

# 第 02377 章
# 邊坡穩定水平排水管

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明邊坡穩定水平排水管之材料、施工及計量與計價等相關規定。

### 1.2 工作範圍

本項工作包括邊坡穩定水平排水管之準備、鑽孔及安裝等相關工作。承包商應依設計圖說或工程司指示，並配合坡面開挖及邊坡穩定措施之進度辦理。

### 1.3 相關準則

#### 1.3.1 CNS—中華民國國家標準

CNS 1298　聚氯乙烯塑膠硬質管

CNS 2456-2　聚乙烯塑膠配管系統

## 2. 產品

### 2.1 材料

水平排水管所用材料應依設計圖說規定。

## 3. 施工

### 3.1 一般規定

#### 3.1.1 

水平排水管應配合邊坡開挖及護坡構造物之施工進度，先從上階全部完成後，再依序往下分階施工，每階高度為 2~4m。

#### 3.1.2 排水管位置

承包商應按設計圖說規定鑽孔及安裝，惟施工時視實際需要，經工程司指示得予更改。

#### 3.1.3 鑽孔直徑、深度及坡度

(1) 鑽孔直徑：埋設排水管所需鑽孔孔徑不得小於設計圖說管徑。

(2) 深度及坡度：如設計圖所示，惟需視實際地層情況由工程司決定增減深度及坡度。

3.1.4 鑽孔應選取適當鑽機施鑽，鑽孔直徑不得小於設計孔徑。

3.1.5 排水管安裝後，露出長度以一致為原則，若管口排水有沖刷之虞時，應視狀況採取必要措施。

3.1.6 邊坡開挖後，坡面其他處所仍有地下水滲流現象，工程司得視實際情況增設或變更原設計排水設施。

## 4. 計量與計價

4.1 計量

水平排水管以「公尺」或「支」計量。

4.2 計價

水平排水管之計價按契約單價計價，契約單價包括鑽孔、排水管、安裝及其他為完成本項工作所需之一切費用。

〈本章結束〉

# 第 02378 章
# 岩栓

## 1. 通則

1.1 本章概要

說明邊坡開挖中作為邊坡穩定用岩栓之施工相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作包括岩栓之材料、安裝及檢驗等相關工作。承包商應依設計圖說或工程司指示進行施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 02830 章--擋土牆

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 03210 章--鋼筋

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 307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs

1.5 資料送審

岩栓應依設計圖規定之型式或工程司指示使用預力或非預力型式。承包商應在岩栓使用前提出製造廠商試驗合格證明，詳述此種岩栓施工方法、安裝細節，並經工地拉拔試驗合格後方可使用。如因地質因素未達岩栓材料破壞載重，由工程司研判其破壞原因後，並指示處理方式。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 錨桿須符合 CNS 560 之 SD420 規定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。

2.1.2 承壓板材質須符合 CNS 2473 之 SS400 規定；螺帽及球形墊圈須符合 ASTM A307 規定，其尺度依設計圖說所示。

2.1.3 承包商使用瞬結劑應提供製造廠資料，並經試驗合格。其氯化物之含量不得超過自重之 1%。

2.1.4 水泥砂漿應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及相關之規定。

## 3. 施工

### 3.1 一般規定

3.1.1 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；灌漿岩栓由高拉力鋼筋製成，螺牙為滾壓成型或反牙製成。其工地拉拔試驗之破壞載重，直徑 25mm 者應達 16t，直徑 29mm 者應達 20t。

3.1.2 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，5cm 立方試體之 3 天齡期抗壓強度應達 300 $kgf/cm^2$。條形包裝之水泥砂漿亦可使用，惟使用方法應依製造廠說明，並經工程司認可。

3.1.3 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。

3.1.4 預力岩栓所使用之瞬結劑，須按工程司指示使用。瞬結劑應包裝於適當容器內（如玻璃管等），以方便施工。

3.1.5 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 50cm，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。

3.1.6 預力岩栓在安裝完成 4 小時以內即應以氣動或手動扭力扳手施預力，直徑 25mm 者施加預力至 6t，直徑 29mm 者施加預力至 8t。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 小時應將螺帽和錨碇板旋緊 3t 至 5t，或依工程司指示辦理。

3.1.7 錨碇板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 檢驗

3.2.1 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，並依工程司指示之位置重新裝設。

3.2.2 安裝完成之岩栓，工程司得於每 100 支任意指定 1 支辦理承載試驗，直徑 25mm 者試驗荷重應達 13t，直徑 29mm 者試驗荷重應達 16t。工程司得視施工品質良窳，酌量調整試驗頻率。

3.2.3 若上述抽驗結果不合格時，由工程司再任意指定 2 支作承載試驗，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 100 支岩栓均視為合格；如 2 支中有任何 1 支不合格，承包商應儘速提出補救措施經工程司同意後辦理。

## 4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 岩栓依設計圖說所示或工程司指示安裝並檢驗合格之各型及各類長度之岩栓以支為單位計量。抽驗不合格之岩栓及未經簽認之岩

栓應依本章第 3.2 項之規定處理後，再予以計量。

4.1.2　岩栓長度與設計圖說所採長度不同時，以實際裝設並經工程司核可之長度以公尺為長度計量。

4.2　計價

岩栓依契約詳細價目表「岩栓（註明直徑及長度）」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、抽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 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、自由型格梁護坡、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 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及相關之規定。

2.1.5 水泥砂漿

水泥砂漿應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」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 鋼筋及銲接鋼線網

鋼筋及銲接鋼線網之品質應符合第 03210 章「鋼筋」及第 03220 章「銲接鋼線網」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

鋼線網須為銲接鋼線網，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，應在坡面上舖設一層過濾層。過濾層用料應依設計圖說或工程司指示辦理。

(2) 如於水中舖設過濾層或墊層時，未經工程司之許可不得任意傾卸舖設，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 0.02$m^3$ 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 鋼筋或銲接鋼線網

如設計圖說上規定使用鋼筋或銲接鋼線網時，則應按第 03210 章「鋼筋」或第 03220 章「銲接鋼線網」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

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，場鑄鋼筋混凝土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 1$m^3$、肥料 1kg 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。

(5) 若採用預鑄鋼筋混凝土格梁製作時，須至少連續濕潤養護 7 天，施工時於每階開挖後由底部逐層向上安裝，於每一格梁交叉點，以預埋之鐵線相互扭結使接頭密合，接合線成正方形；鐵線絞合時如不慎斷折，應即抽換新格梁，鐵線斷裂之格梁不得使用。格梁交叉點應依本章第 3.10.2 款設置灌漿錨筋。混凝土格梁下方不得有空隙或被淘空，應以砂漿等材料填實，且坡面不得被沖蝕。

(6) 預鑄鋼筋混凝土格梁框之四角，應以重量比 1：3 水泥砂漿填角，並使鐵線完全埋入砂漿中。接合線之縫隙以重量比 1：3 水泥砂漿填塞。預鑄鋼筋混凝土格梁如有缺角、破損、斷裂之格梁，均不得使用。

3.11 自由型格梁護坡

3.11.1 自由型格梁在坡面開挖修整完成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鋼線網或隨勢型模板並施噴噴凝土。

3.11.2 噴凝土施工應依第 03372 章「噴凝土」相關規定辦理。

3.11.3 銲接鋼線網施工應依第 03220 章「銲接鋼線網」規定辦理。

3.11.4 自由型格梁應適度濕潤養護後，方可於每一方格內，依設計圖說所示採乾砌卵石或混凝土砌卵石鋪砌或植草等。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，儘量使與前一排之石縫錯開，石縫空隙填以碎石填料。不准使用扁薄卵石雙層疊砌，植草應符合第 02920 章「植草」及相關之規定。格梁伸縮縫之設置以及所使用之材料，應依照設計圖辦理。

3.12 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。

3.13 其他類型之護坡應分別按其設計圖說之規定辦理

3.14　檢驗

3.14.1　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　自由型格梁護坡

自由型格梁護坡數量，以「平方公尺」計量。

4.1.11　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。

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

場鑄及預鑄鋼筋混凝土格梁護坡應依契約單價計價。

4.2.10 自由型格梁護坡

自由型格梁護坡應依契約單價計價。

4.2.11 過濾層或墊層

過濾層或墊層應依契約單價計價。

4.2.12 整坡及其夯實工作，已包括於護坡單價內，不另計價。

4.2.13 樣板所需之一切工料費均應由承包商負擔，不另計價。

4.2.14 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。

4.2.15 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。

4.2.16 坡面凹凸處理及工料損耗等已包含於單價內，不另計價。

〈本章結束〉

# 第 02292 章
# 邊坡穩定監測系統

## 1. 通則

1.1 本章概要

說明邊坡穩定監測系統中常見之監測儀器，包括傾斜儀(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。塑膠管應符合 CNS 1298 B 管（厚管）之規定。

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。量測範圍及精度需符合設計圖說規定。

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

荷重計為電子式，感測器型式為振弦式或電阻式，其量測範圍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) 盤式傾斜計

為具有四個外凸銅柱之傾斜座板，監測方式為以人工方式，藉由可攜式傾斜測讀器量測，以監測結構物之雙軸轉角或傾斜角。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) 電子式傾斜計

以電子感測原件製作之測傾儀器，一般於自動化監測系統使用。感測器之型式包括電漿式、振弦式、微機電量測系統(MEMS)等。置於擋土結構物或地表上，用以監測結構物或地表之傾斜變化情形，並與自動化記錄擷取設備連線，可進行連續性監測工作。量測範圍及精度需符合設計圖說規定。

(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。

2.1.7 雨量計

雨量計應依設計圖說相關規定選擇適當型式裝設，以監測當地降雨量。

2.1.8 裂縫計

安裝於建築物或擋土構造物之裂縫二端，以監測裂縫寬度變化。裂縫計型式可分為機械式及電子式。機械式係採用人工量測方式，電子式可與自動化記錄擷取設備連線，進行連續性監測工作。量測範圍及精度需符合設計圖說規定。

# 3. 施工

## 3.1 一般規定

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(平面及剖面配置圖)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

A. 人工手動監測方式：利用具刻度之防水電纜線，以水位指示儀器量測水位。

B. 半自動監測方式：於水位觀測井內置入自記式電子式水壓計，以固定量測頻率自動讀取電子式水壓計監測值並記錄，再以人工方式赴現場下載監測資料。

C. 全自動化方式：於水位觀測井內置入電子式水壓計，以測

讀纜線或無線連接至現場設置之資料擷取器，自儀器量測、記錄、傳輸、彙整、繪圖等一系列運作，均採自動化方式。地下水位之監測方式，應儘量採用半自動或全自動化監測，以記錄降雨期間之地下水位連續變化。

(3) 觀測頻率

採人工方式監測者，依3.2.1(3)節之規定辦理。

半自動及自動監測系統之量測頻率，以10分鐘監測一筆為原則，惟在電力供應較為匱乏之環境下，監測頻率可適度減少，但不宜超過30分鐘一筆資料，以掌握豪(大)雨期間監測成果之完整性。

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 3.2.2(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

採人工方式監測者，依 3.2.1(3)節之規定辦理。採半自動或全自動化監測者，依 3.2.2(3)節之規定辦理。

3.2.6 傾斜計

(1) 安裝步驟

A. 人工量測盤式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

採人工方式監測者，依 3.2.1(3)節之規定辦理。採半自動或全自動化監測者，依 3.2.2(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) 監測報告應包括初始值報告及監測成果報告。監測報告之撰寫，亦應由專業技師整理監測期間之各項儀器監測成果，加以統整分析，研判邊坡於監測期間之穩定狀況，並針對異常現象給予對策建議。監測報告至少包括以下各項資料：

A. 承包商及監測執行專業技師簽證

B. 監測日期及時間。

*C.*氣候(包括溫度、雨量等)。

*D.* 監測儀器及監測設備之編號、規格或型式。

*E.* 監測儀器埋設位置及平面圖(含座標)。

*F.* 監測儀器運作情形及監測成果。

G. 邊坡整體穩定性研判

H. 異常時緊急應變措施及處理建議

*I.* 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、分析及報告撰寫費、簽證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 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、鋼腱組立與安裝、灌漿、施拉預力、錨頭處理與防蝕保護、各項試驗及品質檢驗等。

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 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 61 | 卜特蘭水泥 |
| CNS 1010 | 水硬性水泥墁料抗壓強度檢驗法(用 5 cm 或 2 in 立方體試體) |
| CNS 1237 | 混凝土拌和用水試驗法 |
| 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 3332 | 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線 |
| CNS 9272 | 預力混凝土用鋼筋 |
| CNS 12283 | 混凝土用化學摻料 |
| CNS 13961 | 混凝土拌和用水 |

1.4.2 ACI—美國混凝土協會

| | |
|---|---|
| ACI 318 | Building Code Requirements for Reinforced Concrete |

1.4.3 ASTM—美國材料試驗協會

ASTM A416 Standard Specification for uncoated seven-wire stress-relieved strand for prestressed concrete

ASTM A421 Standard Specification for uncoated stress-relieved wire for prestressed concrete

ASTM A722 Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete

ASTM D94 Standard Test Methods for Saponification Number of Petroleum Products

ASTM D130 Standard Test Method for Corrosiveness to Copper From Petroleum Products by Copper Strip Test

ASTM D512 Standard Test methods for chloride ion in water

ASTM D1248 Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable

ASTM D1784 Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds

ASTM D3350 Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials

ASTM D4101 Standard Specification for Polypropylene Injection and Extrusion Materials

1.5 定義

1.5.1 預力地錨係土錨與岩錨的統稱，為可將拉力傳遞至特定地層之裝置，此種裝置包含錨頭、自由段與錨碇段等三部分構造，並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，通常與基礎或擋土構造物之施工配合使用。

1.5.2 預力地錨就其使用目的和使用年限之不同，分為臨時性地錨(Temporary Ground Anchors)和長久性地錨(Permanent Ground Anchors)，兩種地錨依其使用年限，以及其一旦發生破壞所可能造成之災害、危害公共安全與造成財物損失程度的不同，對其設計

安全係數和防蝕保護要求皆有不同。

1.5.3 預力地錨由下列主要部分構成

(1) 錨碇段

係將地錨拉力傳遞至錨碇地層之部分，以提供施拉預力地錨之錨碇力，一般摩擦阻抗型地錨之錨碇段長度不得小於 3 公尺。錨碇段之鋼腱組合，應使其軸心與鑽孔之軸心一致，除岩石、堅實黏土等低滲透性地層，可以無加壓式灌漿外，其他應視地層狀況和設計圖說規定以適當壓力灌注水泥漿。錨碇段之長度應按設計圖說規定施工，必要時仍應視證明試驗(Proving Test)結果及地質實際情況調整之。

(2) 自由段

為錨頭與錨碇段間之部分，為提供施拉預力時鋼腱所需之彈性變位量，並將錨碇力傳遞至錨頭和構造物。為求在施拉過程中鋼腱能自由伸張，自由段鋼腱通常分別使用自由段 PE 細管和防蝕油脂保護，以使鋼腱與漿體隔離，保持自由伸張之能力。

(3) 錨頭

係由錨頭護蓋、固定鋼腱之鎖定器（握線器或螺帽）、承壓鈑以及調整地錨設置角度用之基座等組成。承壓鈑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。基座應足以安全地承受來自承壓鈑之全部荷重。除另有規定外，於自由段灌漿後，如屬臨時性地錨，錨頭應以防鏽油漆及護蓋加以保護，如屬長久性地錨，錨頭可使用混凝土澆置或可拆式錨頭護蓋(可為鍍鋅或鋁合金材質等)保護。其中，當無複拉或預力檢測之必要時，可以混凝土或其他密封材將錨頭護蓋封填；但若須進行複拉或預力檢測時，則應採用可拆式錨頭護蓋。可拆式錨頭護蓋下方之錨頭構件，須以防蝕油脂/油膏保護，且施工時必須注意錨頭護蓋和承壓鈑間封合之水密性，其施工應依 3.1.6 節規定辦理。

1.5.4　地錨設計安全係數

除設計圖說另有規定外，地錨設計安全係數應符合表 02492-1 所列，對抗張材、地層/漿體介面、和漿體/抗張材介面之規定；另工程司亦可依據地錨證明試驗(Proving Test)結果，調整表列之安全係數。

表 02492-1　單一地錨設計之最小安全係數

| 分　　類 | 抗張材 | 地層/漿體介面 | 漿體/抗張材介面 |
|---|---|---|---|
| 臨時性地錨 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 長久性地錨 | 2.0 | 3.0 | 3.0 |
| 註(1)：安全係數可視證明試驗結果及可能引致之風險損失酌予調整。<br>註(2)：除使用鋼腱做為抗張材及以水泥漿為灌漿材料外，其餘使用特殊抗張材或灌漿設計之情況，其介面間的抗剪安全性，需在證明試驗時加以驗證。<br>註(3)：以上安全係數僅供地錨設計使用，非供決定最大試驗拉力使用。 | | | |

1.6　資料送審

承包商於施工前應依設計及契約相關規定提供施工計畫、施工圖、地錨組立詳圖及其材料樣品(含地錨之施預力程序)、承壓鈑及握線器(或螺帽)品質證明、計算書、試驗計畫及其他有關資料，送請工程司審核。

1.6.1　地錨組立詳圖及其材料樣品

包括地錨全長施工詳圖及重點位置剖面圖、錨頭護蓋、承壓鈑、預埋管、止水封、固定管、外間隔器、灌漿管及迴漿管、各處封口(含錨頭護蓋與承壓鈑、自由段平滑護管與止水封、自由段平滑護管與錨碇段浪管、自由段 PE 細管與錨碇段鋼腱等之接頭)之詳圖及其材料樣品，並於施工後，將施工詳圖納入竣工圖內，並依工程司指示填列相關資料。

1.6.2　試驗計畫

試驗計畫包括證明試驗(Proving Test)和適用性試驗(Suitability Test)，內容涵蓋：現場布置、儀器設備、荷重施加步驟、試驗結果分析、試驗施加荷重循環階段與最少觀測時間等，試驗方法如附錄 A 及附錄 B。

1.6.3　其他有關資料

包括鋼腱品質試驗報告、握線器(或螺帽)及承壓鈑檢驗報告、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)。

1.6.4 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供工程司查核作業使用。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 使用於地錨之鋼線與鋼鉸線，其材料性質應符合 CNS 3332(預力混凝土用應力消除無被覆鋼線及鋼絞線)之規定，採用低鬆弛鋼線及低鬆弛鋼絞線；鋼棒則應符合 CNS 9272(預力混凝土用鋼筋) 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 握線器在使用前，應以組合拉力試驗進行抽驗，其鎖定能力需足以使抗張材受力達到 95%極限強度而不致拉斷。若與楔型夾片和承壓鈑配合使用時，夾片與鎖定器之楔合性應符合 ACI 318 規範之要求，鎖定後不可使抗張材產生過大之滑動量。

2.1.3 承壓鈑須經工程司之認可，其抗壓能力應能充分地抵抗地錨在使用期間和施拉過程之最大拉力，品質應符合 ACI 318 規範之規定。

2.1.4 灌漿材料

(1) 水泥應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」第 I 型或第 II 型規定。

(2) 拌合用水應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」規定。

(3) 當需要摻加摻料時，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」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。

2.1.5 地錨自由段各條鋼腱與自由段 PE 細管間，以及錨頭防蝕保護使用之防蝕油脂/油膏，應具有防蝕、品質穩定、和遇水不產生變質的功能，相關規格應符合設計圖說之規定。

2.1.6　臨時性或長久性地錨自由段之整束鋼腱均需以自由段平滑護管包裹，管厚應大於 3 mm；長久性地錨錨碇段之鋼腱需以錨碇段浪管包裹，管厚應大於 1 mm。惟通過結構體構造體部分，除該護管外，應按設計圖說所示預埋套管，其內徑應略大於鑽孔孔徑或鑽孔時所用套管之外徑，且其品質應經工程司之認可者。長久性地錨之自由段，除保護鋼腱之自由段平滑護管外，各條鋼腱還須套上自由段 PE 細管(厚度至少應在 1 mm 以上)，並以防蝕油脂填充或包覆，以達到與腐蝕環境完全隔離的效果。

2.1.7　材料檢驗

(1) 承包商應將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(或螺帽)及承壓鈑之廠商試驗資料，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(含自由段平滑護管、自由段 PE 細管、錨碇段浪管)須為非再生高密度聚乙烯製品，其材質依 ASTM D3350 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) 錨碇段灌漿後應由孔口迴漿中取樣，並製作 5 cm 立方試體 3 組（含）以上，以供抗壓強度試驗用。取樣頻率及數量依設計圖說或工程司指示辦理。

2.1.8　組立完成地錨之保護

組立完成地錨之各部組件，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，地錨應妥為包裝，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。在存放地錨或鋼腱之鄰近處，不得進行銲接工作，更不得將地錨各有關部件作為銲接基座或與電銲電極觸碰。

## 3. 施工

### 3.1 一般規定

#### 3.1.1 邊坡整理

應依設計圖說，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，以及施加地錨預力後，再依序往下分階施工；或依工程司指示之階次，小心開挖施工，以避免造成土壤或岩盤鬆動。必要時，可採用跳島式間隔開挖，避免發生嚴重之坍方。開挖後坡面應平順，並符合設計高程及坡度要求。

#### 3.1.2 鑽孔

(1) 鑽孔應按設計圖說規定或依工程司指示位置、孔徑、長度及方向施工。

(2) 鑽孔前應檢查擋土構造物內預埋套管之角度及尺寸，避免鑽孔角度與預埋管角度不一致或口徑大小不一致，而造成地錨折角現象。

(3) 鑽孔時應特別注意鑽桿角度與預埋套管角度的一致性。

(4) 鑽孔應選用適當鑽掘系統施鑽，其鑽頭外徑不得小於設計孔徑。鑽孔進行中，應視地層狀況適時以套管保護孔壁，以免發生崩坍現象。

(5) 含泥量低之砂土層，一般應採用套管方式施鑽，以保護孔壁防止崩坍。

(6) 鑽孔時如遇節理發達或含大裂隙之岩層，會因嚴重漏水而無法繼續施鑽，承包商應採取預灌措施。預灌可先採用水泥砂漿施

灌，若尚無法堵住漏水，則可改用瞬結型化學漿液或其他材料堵住裂隙。預灌後，待漿體固結完成應繼續施鑽，並以較深處之完整岩盤做為地錨錨碇層。

(7) 高含泥量地層之鑽孔宜採用乾鑽方式，避免因水洗而軟化孔壁，使下鋼腱過程中，鋼腱沾上污泥。

(8) 鑽孔時，應研判錨碇段之地質情況，以及校核錨碇段長度，必要時可取出土樣或岩樣判別該鑽孔之地質。

3.1.3 地錨構件組立及安裝

(1) 地錨構件組立前，應小心檢查構件及防蝕措施是否受損，以及有無有害物質附著，發現扭曲或變形之鋼腱應予退回。組立及儲存時，地錨應有墊物避免與地面接觸。組立過程中及完成時，應檢查鋼腱以確定尺寸和數量符合設計要求。

(2) 當地錨使用封漿器時，止水填塞可用水泥漿或其他止水材料。施作時，宜將自由段之鋼腱提高使封漿器成半直立狀態，以方便止水材料之填塞。為使長久性地錨之自由段鋼腱得以自由伸張及確保防蝕保護功能，鋼腱應均勻且確實地塗抹防蝕油脂，之後再套上自由段 PE 細管。

(3) 當地錨不使用封漿器時，可將自由段部分之各條鋼腱分別套上自由段 PE 細管，並將自由段 PE 細管底部，以熱縮管將自由段 PE 細管與鋼腱密封起來，以免進行地錨自由段平滑護管內部灌漿時，漿液漏進自由段 PE 細管內部，影響爾後自由段鋼腱施拉預力時之自由伸張。

(4) 地錨構件組立及安裝時，所使用之塑膠或鐵製之中心固定器及間隔器均需確定其保持原來的位置。錨碇段其淨保護層在有中心固定器處至少為 10 mm，相鄰兩中心器間至少為 5 mm。倘地錨之鋼腱係採用多條鋼絞線時，應以間隔器維持各條鋼絞線間保有至少 5 mm 之淨間距。

(5) 鋼腱之裁切宜採用砂輪片，如採用氧氣乙炔切斷鋼腱時，應根據製造商建議方法施做。運送到工地之鋼腱不得加熱處理及電焊，鋼腱應保護免受熔碴或焊接或切割過程影響。切割

後之鋼腱應去除銳利面。

(6) 地錨入孔前應確保地錨鑽孔內部無碎石或污泥。地錨入孔之速率應維持穩定，以免地錨構件破損或變形。當施工地層含泥量高時，可先進行主要灌漿後，再插入地錨；或採用套管施工，以免鋼腱沾到污泥。

3.1.4 地錨灌漿

(1) 灌漿機具及材料應經工程司認可。

(2) 錨碇段灌漿

A. 承包商應依地質狀況評估地錨錨碇段之灌漿方式，可採地錨孔先灌漿，後再入腱(先灌漿後入腱)；或採先入腱後，再進行地錨孔灌漿之方式 (先入腱後灌漿)，惟應先提出施工計畫書經工程司核可後方可辦理。

B. 以水灰比為 0.40~0.50 之水泥漿進行錨碇段灌漿，並可視需要摻用化學摻料。如錨碇段設有防蝕保護浪管時，則其內外空隙均應灌滿。除一般岩石、堅實黏土等低滲透性地層，可採無加壓方式灌漿外，其餘砂土或滲透性較大地層，應依設計圖說規定之施加壓力和保持壓力時間進行灌漿，惟當維持壓力下降時，則應再維持施灌工作，直至灌漿壓力無下降為止。

C. 倘於灌漿作業進行中，發生灌漿中斷情事時，承包商應將地錨立即拔出，重新施鑽地錨孔。拔出之地錨及各構件，應經工程司檢視合格後，方可再行使用，否則應廢棄之。如地錨無法拔出時，應予作廢，承包商應即提出重作計畫，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。

D. 向下傾斜之地錨，應由孔底往孔口灌漿，俾能排出孔內積水及空氣。

(3) 自由段灌漿

A. 地錨完成施預力鎖定後，自由段 PE 細管與自由段平滑護管內壁之間隙，需進行自由段灌漿，以加強自由段鋼腱之

防蝕保護措施。

B. 長久性地錨應採適當方法將錨頭密封，並預留迴漿管路，以證明試驗地錨核定之方式或以低壓/重力流方式緩慢入漿，直至迴漿管路出漿穩定且無氣泡冒出；反之，當迴漿管路持續未冒漿時，承包商應告知工程司，並依工程司同意之方式辦理改善措施。同時，為供施工後查驗，施工時應於孔口留有可目視檢測之裝置或紀錄供查驗。

3.1.5 地錨之施加預力

(1) 鋼腱應於錨碇段水泥漿之 5 公分立方體抗壓強度達 200 $kgf/cm^2$ 以上時，並經工程司核可後，方可開始施預力。

(2) 安裝承壓鈑與鋼製套管時，應將鋼腱調整於套管中央，於鋼製套管與自由段護管間安裝止水封。承壓鈑與地錨孔軸線應保持垂直，且與構造物壁體密貼，若有間隙須以適當材料封合。

(3) 施預力機具不得有漏油情形並須備有六個月內校正合格之荷重計或油壓錶。施預力設備達到某一設定拉力噸數時，須能維持該拉力一段時間。

(4) 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。

(5) 每一地錨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。

(6) 施預力時，除設計圖另有規定外，應將該地錨之全部鋼腱，以油壓千斤頂整束施拉，倘鋼腱係採用多條鋼線或鋼絞線時，不得對每條鋼線或鋼絞線單獨分別施拉。其施拉程序及驗收規定，應依 3.2.1 節規定辦理。

3.1.6 鋼腱裁剪與錨頭保護

(1) 地錨施預力完畢，且自由段平滑護管內部灌漿，以及錨頭下方自由段平滑護管外灌漿完成後，外露之鋼腱即可裁剪，保留外露長度至少 5 cm 以上。若日後維護期間有複拉需求之地

錨，其外露之鋼腱長度至少要保留 20 cm。鋼腱剪斷時應使用砂輪機裁剪，避免使用燒切。

(2) 當錨頭採用可拆式錨頭護蓋進行保護時，錨頭護蓋應有止漏設計，並於內部填充防蝕油脂/油膏，錨頭保護相關細節應依設計圖說之規定辦理。

3.2 檢驗

3.2.1 驗收試驗 (Acceptance Test)

(1) 驗收試驗分為追加驗收試驗及例行驗收試驗兩種。所有工作地錨均應進行驗收試驗，而每 10 支地錨應取 1 支進行追加驗收試驗，以檢核其性能，其餘者則進行例行驗收試驗，試驗方法如附錄 C。

(2) 施工中如發生地錨構件損壞，致使抗張材拉力無法符合本章之規定或無法符合驗收試驗之要求時，應視為不合格，承包商應提出重作或加作補強計畫，經工程司核可後施工，其費用概由承包商負擔。

3.2.2 自由段灌漿檢驗

(1) 若承壓板下方自由段採用水泥灌漿作為鋼腱防蝕措施時，為確保錨頭下方之自由段灌漿確實灌滿，施工後，每 10 支工作地錨中抽驗 1 支，進行檢驗。

(2) 利用錨頭上方之預留孔施鑽直徑約 1 cm 之檢驗孔，深度可達承壓鈑下方約 10 cm，以工業用內視鏡檢驗孔邊有無空洞，經檢視無空洞視為合格，並將檢驗孔回填水泥漿或防蝕油脂/油膏。

(3) 抽驗有空洞，承包商應提出改善計畫，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，地錨（包含試驗用之地錨）按實作數量（從承壓鈑底面至錨碇段尾）以「公尺」或「支」計量。

4.2 計價

4.2.1 地錨之計價應依契約單價計價。該項單價包括鑽孔(含部分之取樣)、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、錨頭之保護、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。

4.2.3 節理發達或含大裂隙岩層或破碎地質施作地錨時，可能衍生地盤止漏和預先灌漿等工作，以達到裂隙封堵目的。當有上述工作衍生事實，承包商應告知工程司辦理會勘並依工程司指示辦理後續事宜。

# 附錄 A 證明試驗

1. 本試驗為地錨設計階段或尚未全面施工前所進行之現場試驗，主要用來瞭解地錨極限荷重和潛變極限荷重，以求取地錨設計參數；或檢驗地錨之潛變行為，並可配合地錨防蝕措施之檢視，檢驗地錨防蝕成效。
2. 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。
3. 試驗應於具代表性的地點且以工作地錨尺寸進行試驗，但為求取地錨之極限錨碇力，證明試驗可縮短地錨尺寸，施拉力至破壞後，挖出檢視地錨自由段、破壞模式及地錨防蝕保護情況，並應拆除錨頭檢視地錨自由段 PE 細管與自由段護管內壁間之間隙是否灌滿水泥漿。
4. 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之外，相同錨碇地層以進行 3 支地錨證明試驗為原則，其數量得視需要增減。若對試驗結果未能有合理之詮釋，則應再增補試驗數量。
5. 試驗之荷重循環階段與最少觀測時間，如表 02492 附 A-1 所示。初始荷重($T_i$)以工作荷重($T_w$)之 0.15 倍為原則，在初始荷重至最大試驗荷重區間，應至少劃分 6 個循環階段進行施拉與解拉。各階段荷重之錨頭變位量應以初始荷重之量測值為相對基準值，當循環施拉至表定各階段荷重時，應維持該荷重一段時間，並定時進行量測工作。但當需將試驗地錨拔出，則應於完成最大試驗荷重之循環施拉後，以一定之速度再施拉至地錨破壞為止。
6. 試驗結果應以各荷重循環階段與最少觀測時間內所測讀之地錨變位量，繪製下列相關曲線，配合施工紀錄及地層條件，進行結果詮釋並判斷其代表性，包括：荷重～變位量關係圖、荷重～彈性和塑性變位量關係圖、每階段荷重之對數時間～潛變位移量關係圖、和荷重～潛變係數關係圖，以評估地錨潛變極限荷重($T_k$)。

表 02492 附 A-1　證明試驗之荷重循環階段與最少觀測時間

| 階段 | 試驗荷重 | 最少觀測時間（分） | |
|---|---|---|---|
| | | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 |
| 初始荷重 | $T_i \leqq 0.15T_w$ | 1 | 1 |
| 1 | $0.60T_w$ | 15 | 15 |
| 2 | $0.85T_w$ | 15 | 15 |
| 3 | $1.00T_w$ | 30 | 60 |
| 4 | $1.20T_w$ | 30 | 60 |
| 5 | $1.35T_w$ | 30 | 60 |
| 6 | $1.50T_w$ | 60 | 180 |

7. 試驗結果評估

(1) 試驗應依照表 02492 附 A-1 之規定測觀時間，進行各階段維持荷重期間變位量之量測，並繪製變位量～對數時間圖，如圖 02492 附 A-1。由各階段荷重之最後兩個量測時段的位移量，代入下列公式求得潛變係數($k_s$)。

$$k_s = (s_2 - s_1) / (\log t_2 - \log t_1) \quad (mm)$$ 公式 02492 附 A-(1)

其中，$s_1$：某循環荷重維持 $t_1$ 時間後所量得之變位量；$s_2$：某循環荷重維持 $t_2$ 時間後所量得之變位量。

(2) 繪出每一階段荷重～潛變係數之曲線圖，如圖 02492 附 A-2 所示。

(3) 潛變係數 $k_s$=2.0 mm 所對應之荷重，為該地錨之潛變極限荷重($T_k$)。若各階段荷重所求得之潛變係數 $k_s$ 均小於 2.0 mm，則可由圖 02492 附 A-2 所示之外插方式求得潛變極限荷重(對應 $k_s$ 等於 2 mm)。若不易以外插方式求取潛變極限荷重時，可保守地考慮以該地錨之最大試驗荷重作為潛變極限荷重($T_k$)。依規定長久性地錨之容許潛變荷重或工作荷重($T_w$)需小於 $T_k/1.5$，臨時性地錨之容許潛變荷重或工作荷重則需小於 $T_k/1.2$。

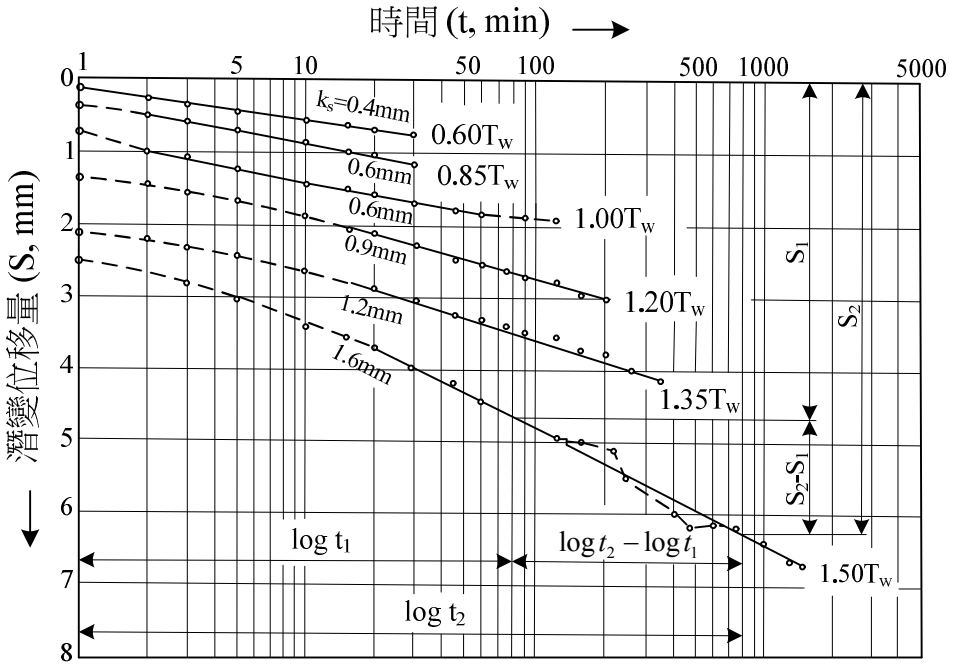



圖 02492 附 A-1　各階段荷重維持時間內潛變位移量~對數時間圖

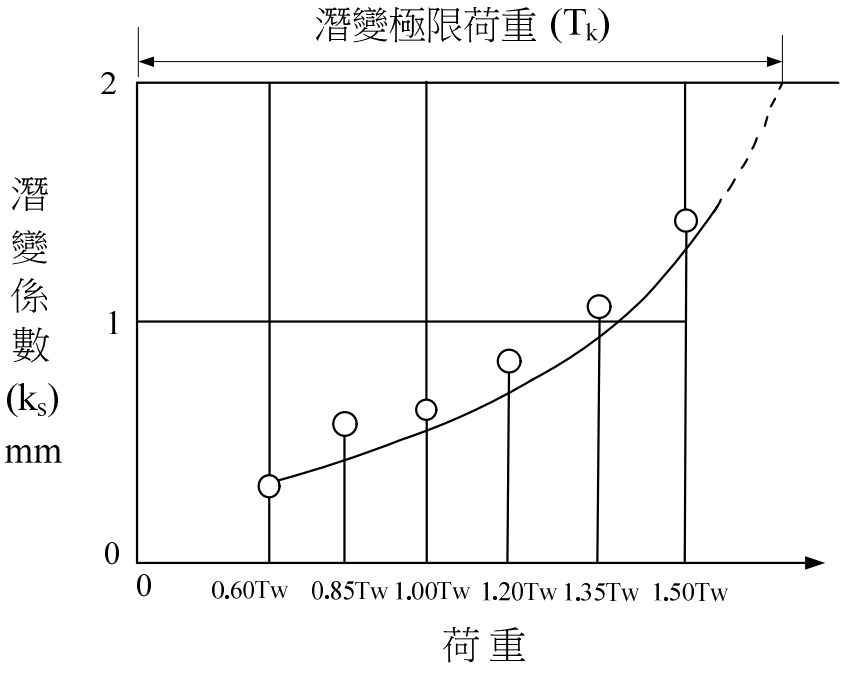



圖 02492 附 A-2　各階段荷重維持時間內潛變位移量~對數時間圖

# 附錄 B 適用性試驗

1. 本試驗以實際使用之工作地錨為試驗對象，宜就不同錨碇地層、不同地錨構件等條件來施作適用性試驗。試驗時應以荷重循環施拉方式，來確認現場施工之工作地錨荷重行為能否符合設計要求，並求取地錨荷重和變位值，作為檢核驗收試驗(Acceptance Test)地錨是否合格之依據。
2. 試驗數量若設計圖說未規定，在相同錨碇地層之地錨總支數的試驗數量應依表 02492 附 B-1 規定辦理。

表 02492 附 B-1　適用性試驗地錨試驗數量

| | 試　驗　數　量 | | |
|---|---|---|---|
| 相同錨碇地層之地錨總支數 | 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 | 長久性地錨或萬一失敗後果很嚴重之臨時性地錨 |
| | 地錨總數之 1%，但至少 1 支 | 地錨總數之 2%，但至少 1 支 | 地錨總數之 3%，但至少 1 支 |

3. 試驗之荷重循環階段與最少觀測時間，如表 02492 附 B-2 所示。初始荷重($T_i$)以工作荷重($T_w$)之 0.15 倍為原則，在初始荷重至最大試驗荷重區間，至少劃分 5 階段進行循環施拉。當循環施拉至表定各階段荷重時，應維持該荷重一段時間，並定時進行變位量測工作。循環施拉試驗完成後，由初始荷重再施拉至最大試驗荷重，然後分成 6 個相同荷重解拉至 $0.15T_w$，爾後以 5 個相同荷重施拉至鎖定荷重($T_o$)。

表 02492 附 B-2　適用性試驗之荷重循環階段與最少觀測時間

| 階段 | 試驗荷重 | | 最少觀測時間（分） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 臨時性地錨 | | 長久性地錨 | |
| | 臨時性地錨 | 長久性地錨 | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 |
| 初始荷重 | $T_i \leqq 0.15T_w$ | $T_i \leqq 0.15T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | $0.60T_w$ | $0.60T_w$ | 1 | 1 | 15 | 15 |
| 2 | $0.80T_w$ | $0.90T_w$ | 1 | 1 | 15 | 15 |
| 3 | $1.00T_w$ | $1.10T_w$ | 5 | 5 | 30 | 60 |
| 4 | $1.10T_w$ | $1.30T_w$ | 5 | 5 | 30 | 60 |
| 5 | $1.20T_w$ | $1.50T_w$ | 30 | 60 | 60 | 180 |

4. 試驗結果應繪製下列相關曲線(圖 02492 附 B-1)，配合施工紀錄及地層情況，進行結果詮釋，評估工作地錨之適用性，作為工作地錨驗收試驗之辨理依據。

(1) 繪製荷重～變位量關係圖，研判有效自由段長度($L_{ef}$)。

(2) 繪製荷重～彈、塑性變位量關係圖，求得各循環荷重之變位量。

(3) 繪製每階段荷重之對數時間～潛變位移量關係圖，計算每一循環荷重下之潛變係數($k_s$)。

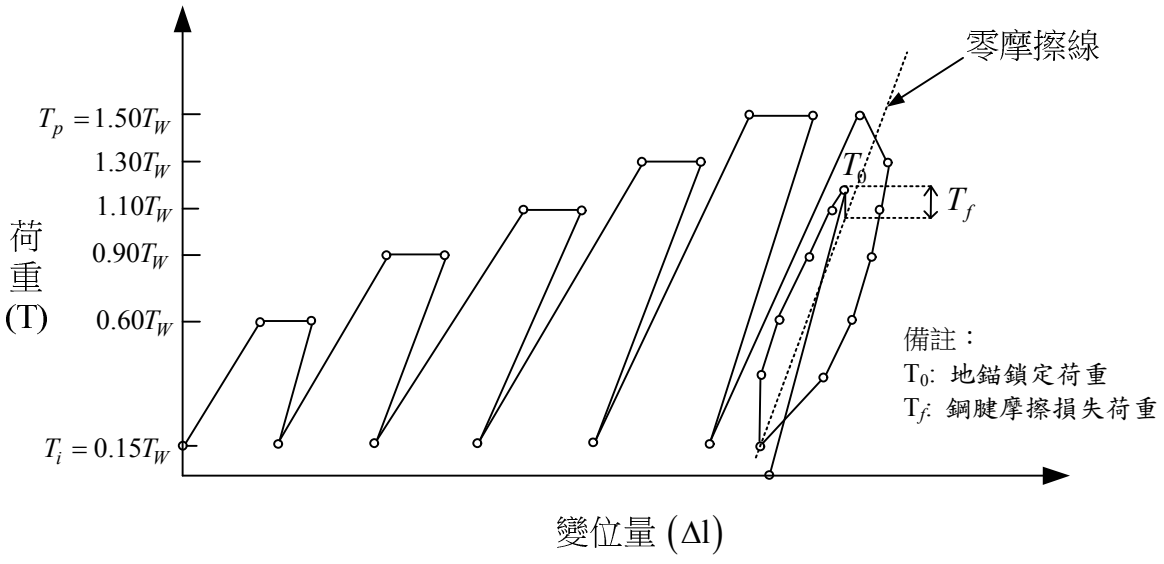



圖 02492 附 B-1　適用性試驗荷重~變位量關係圖

5. 試驗結果評估

(1) 試驗應依照表 02492 附 B-2 之規定測觀時間，進行各階段維持荷重期間變位量之量測，並繪製變位量～對數時間圖如圖 02492 附 A-1，由各階段荷重之最後兩個量測時段的位移量，代入公式 02492 附 A-(1)求得潛變係數($k_s$)。

(2) 當進行試驗之前未實施證明試驗時，長久性和臨時性地錨容許潛變荷重或工作荷重($T_w$)所對應之潛變係數應小於 0.8 mm；若已實施證明試驗，長久性地錨容許潛變荷重或工作荷重($T_w$)所對應之潛變係數應小於 1.0 mm；而臨時性地錨容許潛變荷重或工作荷重($T_w$)所對應之潛變係數應小於 1.2 mm。否則，需考量增加錨碇段長度，或依照試驗結果另求該適用性試驗地錨之潛變極限荷重($T_k$)，並據以調降地錨之工作荷重($T_w$)。

(3) 有效自由段長度 $L_{ef}$ 應滿足下列公式：

$$0.9L_{ft} \le L_{ef} \le L_{ft} + 0.5L_{at}$$ 公式 02492 附 B-(1)

其中，$L_{ef} = \left(\Delta l(x)/\Delta T\right) A_s \cdot E_s$ 可經由零摩擦荷重～變位量圖，利用下列關係計算出有效自由段長度。$\left(\Delta l(x)/\Delta T\right)$：零摩擦荷重～變位量關係直線之斜率；$A_s$：抗張材斷面積；$E_s$：抗張材彈性模數；$L_{ft}$：抗張材自由段長；$L_{at}$：抗張材錨錠段長。

# 附錄 C 驗收試驗

1. 例行驗收試驗於每 1 支地錨(追加驗收試驗地錨除外)進行，其荷重循環階段與最少觀測時間，如表 02492 附 C-1 所示，由初始荷重($T_i = 0.15T_w$)施拉至最大試驗荷重(=$1.2T_w$)，量測維持荷重期間之變位後，將荷重降至鎖定荷重($T_o$= 1.1 ~ $1.2T_w$)後鎖定。

表 02492 附 C-1　例行驗收試驗之階段荷重與最少觀測時間

| 階段 | 最少測觀時間(分) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 臨時性地錨 | 長久性地錨 | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 |
| | 試驗荷重 | | | |
| 初始荷重 | $T_i \leqq 0.15T_w$ | | 1 | 1 |
| 1 | $0.60T_w$ | | 1 | 1 |
| 2 | $0.80T_w$ | | 1 | 1 |
| 3 | $1.00T_w$ | | 1 | 1 |
| 4 | $1.10T_w$ | | 1 | 1 |
| 5 | $1.20T_w$ | | 5 | 15 |

2. 追加驗收試驗於每 10 支地錨應進行 1 支，其荷重循環階段與最少觀測時間，如表 02492 附 C-2 所示。由初始荷重($T_i = 0.15T_w$)開始施拉，在初始荷重至最大試驗荷重區間，至少劃分五階段進行施拉，記錄其變位量。待完成最大試驗荷重階段後，分成 6 個相同荷重解拉至 $0.15T_w$，再由 $0.15T_w$ 分 5 個相同荷重階段施拉至鎖定荷重。

表 02492 附 C-2　追加驗收試驗之荷重循環階段與最少觀測時間

| 階段 | 試驗荷重 | | 最少觀測時間（分） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 臨時性地錨 | | 長久性地錨 | |
| | 臨時性地錨 | 長久性地錨 | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 | 粗粒土層或岩層 | 細粒土層 |
| 初始荷重 | $T_i \leqq 0.15T_w$ | $T_i \leqq 0.15T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | $0.60T_w$ | $0.60T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | $0.80T_w$ | $0.90T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | $1.00T_w$ | $1.10T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | $1.10T_w$ | $1.30T_w$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | $1.20T_w$ | $1.50T_w$ | 5 | 15 | 5 | 15 |

3. 試驗結果之評估

(1) 於粗粒土層或岩層，最大試驗荷重至少維持 5 分鐘；細粒土層則至少維持 15 分鐘。若之前未實施證明試驗時，長久性和臨時性地錨之最大試驗荷重潛變係數應小於 1.2 mm；若已實施證明試驗，長久性地錨之最大試驗荷重潛變係數應小於 1.5 mm，而臨時性地錨之最大試驗荷重潛變係數應小於 1.8 mm。

(2) 鋼絞線摩擦損失若小於所施拉力之 5% ，於適用性試驗及驗收試驗時可不需考慮。

(3) 若地錨無法滿足以上規定，則應延長最大試驗荷重維持時間(最長至 60 分鐘)，再由該荷重維持時間之最後兩個量測時段的位移量，求取潛變係數。若再不滿足規定時，則需進行適用性試驗求該地錨之潛變極限荷重，並將其工作荷重($T_w$)依試驗結果予以降低。

(4) 由追加驗收試驗求得之零摩擦線和有效自由段長度須接近適用性試驗所求得者。

〈本章結束〉

# 施工規範修訂對照表

## 第 0237A 章　邊坡工程一般規定(新增)

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
|---|---|---|
| 第 0237A 章<br>邊坡工程一般規定(新增) | 第 xxxxx 章<br>邊坡工程一般要求(新增) | 確認章節編號以及修改文字。 |
| 1.2　工作範圍<br>……承包商應依設計圖說所示及本施工規範或依工程司指示辦理。 | 1.2　工作範圍<br>……承包商應依設計圖說所示或依工程司指示，按本規範之規定施工。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |
| 1.3.1　施工計畫<br>承包商應依據設計圖說規定，…… | 1.3.1　施工計畫<br>承包廠商應依據設計圖說規定，…… | 依據 8 月 4 日複審會議裁示統一文字。 |
| 3.1　一般規定<br>……以供設計監造等專業技術顧問檢核是否與設計階段評估情況相符，及配合邊坡穩定監測成果進行 | 3.1　一般規定<br>……配合邊坡穩定監測結果回饋設計及進行必要的調整，並將上述成果納入竣工資料供營運維護參考。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 檢討，若經檢討有必要進行調整設計時，應配合工程司指示辦理，並將上述成果納入竣工資料供營運維護參考。 | | |
| 3.3.3 施工時如有填土新舊交接界面，於界面接合處及其排水應妥善處理。 | (無) | 新增 3.3.3 小節，對於填土新舊界面及排水加以描述。 |
| 3.4.3 排水設施或其他鄰近坡趾之設施，以避免坡趾開挖為原則。如需開挖應於施工前檢討坡趾開挖對邊坡穩定之影響，並應採取相關措施以避免造成邊坡滑動。 | 3.4.3 排水設施或其他鄰近坡趾之設施，以避免坡趾開挖為原則。如需開挖施工前應檢討坡趾開挖對邊坡穩定之影響，並應採取相關措施以避免造成坡趾滑動。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |
| (刪除此小節) | 3.4.6 排水廊道應依第五篇隧道工程相關施工規範辦理。 | 排水廊道應屬第五篇隧道工程，因此將 3.4.6 小節在此刪除。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 3.5　承包商應依設計圖說進行施工，遵循相關職業安全衛生環境保護規定辦理，並備妥施工期間防災計畫。 | (無此條文) | 新增 3.5 小節，說明施工時應遵守職業安全衛生環境保護規定辦理。 |

第 02377 章　邊坡穩定水平排水管(新增)

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 1.2　工作範圍<br>……承包商應依設計圖說或工程司指示，並配合坡面開挖及邊坡穩定措施之進度辦理。 | 1.2　工作範圍<br>……承包商應依設計圖說及工程司指示，並配合坡面開挖及邊坡穩定措施之進度辦理。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示文字修正。 |
| 1.3 相關準則<br>1.3.1　CNS—中華民國國家標準<br>CNS 1298　聚氯乙烯塑膠硬質管<br>CNS 2456-2　聚乙烯塑膠配管系統 | 1.3.1　CNS—中華民國國家標準<br>CNS 1298　聚氯乙烯塑膠硬質管<br>CNS 2458　化學工業及一般用高密度聚乙烯塑膠管 | 原 CNS 2458 已廢止，改以 CNS 2456-2　聚乙烯塑膠配管系統取代。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 3.1.1 水平排水管應配合邊坡開挖及護坡構造物之施工進度，..... | 3.1.1 水平排水管應配合邊坡開挖及護坡構造物之進度，..... | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |
| 3.1.3 鑽孔直徑、深度及坡度<br>(1) 鑽孔直徑：埋設排水管所需鑽孔孔徑不得小於設計圖說管徑。 | 3.1.3 鑽孔直徑、深度及坡度<br>(1) 鑽孔直徑：除設計圖說另有規定外，埋設排水管所需鑽孔孔徑不得小於 10cm。 | 修正文字，將鑽孔不得小於10cm，修正為不得小於設計圖說管徑。 |
| 3.1.4 鑽孔應依設計圖說選取適當鑽機施鑽，鑽孔直徑不得小於設計孔徑。 | 3.1.4 鑽孔應以旋轉式鑽機施鑽，鑽孔直徑不得小於設計孔徑。 | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |
| 3.1.5 排水管安裝後，露出長度以一致為原則，若管口排水有沖刷之虞時，應視狀況採取必要措施。 | 3.1.5 排水管安裝後，露出長度須一致。 | 將排水管露出長度規定加以修正。 |
| 3.1.6 邊坡開挖後，坡面其他處所仍有地下水滲流現象，工程司得視實際情況增設或變更原設計排水設施。 | 3.1.6 邊坡開挖後仍有地下水滲流現象，工程司得視實際情況增設或變更原設計水平排水管。 | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |

| | | |
|---|---|---|
| 4.1 計量<br>水平排水管以「公尺」或「支」計量。 | 4.1 計量<br>水平排水管以實際裝入孔內（埋入部分）之長度以「公尺」計量。 | 增列排水管的計量方式。 |

## 第 02378 章　岩栓(新增)

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
|---|---|---|
| 1.2 工作範圍<br>.....承包商應依設計圖說或工程司指示進行施工。 | 1.2 工作範圍<br>.....承包商應依設計圖說及工程司指示進行施工。 | 依據8月4日複審會議裁示文字修正。 |
| 1.3.2 第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」 | (無) | 增加岩栓所使用之水泥砂漿之相關規定。 |
| 2.1.4 水泥砂漿應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」及相關之規定。 | (無) | 增加岩栓所使用之水泥砂漿之相關規定。 |
| 3.1 一般規定 | 3. 1 施工規定 | 依據8月4日複審會議裁示統一文字。 |
| 3.1.1 .....螺牙為滾壓成型或反牙製成。其工地拉拔試驗之破壞載重，直徑 | 3.1.1 .....螺牙為滾壓成型或反牙製成，其破壞載重，直徑 25mm 者應達 | 修正文字，解釋岩栓破壞載重之定義。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 25mm 者應達 16t，直徑 29mm 者應達 20t。 | 16t，直徑 29mm 者應達 20t。 | |
| 3.1.6 預力岩栓在安裝完成 4 小時以內即應以氣動或手動扭力扳手施預力，..... | 3.1.6 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，..... | 增加岩栓完成安裝時間，以利現地作業。 |
| 3.2.2 .....工程司得視施工品質良窳，酌量調整試驗頻率。 | 3.2.2 .....工程司得視施工品質穩定度，酌量調整試驗頻率。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |
| 3.2.3 .....；如 2 支中有任何 1 支不合格，承包商應儘速提出補救措施經工程司同意後辦理。 | 3.2.3 .....；如 2 支中有任何 1 支不合格，則所代表之 100 支岩栓全部視為不合格，承包商應儘速提出補救措施經工程司同意後辦理。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |
| 4.1.2 岩栓長度與設計圖說所採長度不同時，以實際裝設並經工程司核可之長度以公尺為長度計量。 | 4.1.2 岩栓長度與設計圖說所採長度不符時，以實際裝設並經工程司核可之長度以公尺為長度計量。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |

# 第 02372 章　邊坡保護工程-護坡(修訂)

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 3.10.3　施工<br>(1).....，場鑄鋼筋混凝土格梁須至少連續濕潤養護 7 天後，方可於 1 方格內，.....。 | 3.10.3　施工<br>(1) .....，場鑄鋼筋混凝土格梁及自由型格梁須至少連續濕潤養護 7 天後，方可於 1 方格內，.....。 | 刪除自由型格樑，並增「3.11 自由型格樑」討論。 |
| 3.11　自由型格梁護坡<br>3.11.1　自由型格梁在坡面開挖修整完成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鋼線網或隨勢型模板並施噴噴凝土。<br>3.11.2　銲接鋼線網施工應依第 03220 章「銲接鋼線網」規定辦理。<br>3.11.3　自由型格梁應適度濕潤養護後，方可於每一方格內，依設計圖說所示 | (無此小節) | 自由型格梁護坡施工方法與鋼筋混凝土格梁護坡略有不同，因此增設 3.11 自由型格梁護坡，將自由型格梁護坡獨立章節討論。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 採乾砌卵石或混凝土砌卵石鋪砌或植草等。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，儘量使與前一排之石縫錯開，石縫空隙填以碎石填料。不准使用扁薄卵石雙層疊砌,植草應符合第 02920 章「植草」及相關之規定。格梁伸縮縫之設置以及所使用之材料，應依照設計圖辦理。 | | |
| 3.12 蛇籠及石籠護坡<br>3.13 其他類型之護坡應分別按其設計圖說之規定辦理 | 3.11 蛇籠及石籠護坡<br>3.12 其他類型之護坡應分別按其設計圖說之規定辦理 | 因增加 3.11 自由型格梁護坡，因此修正章節編號。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 3.14　檢驗<br>3.14.1　依規定進行產品及施工檢驗，項目如表 02372-1 所示： | 3.13　檢驗<br>3.13.1　依規定進行產品及施工檢驗，項目如表 02372-1 所示： | |

## 第 02292 章 邊坡穩定監測系統(修訂)

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 2.1.6　傾斜計<br>(1) 盤式傾斜計<br>為具有四個外凸銅柱之傾斜座板，.....。<br>(2) 電子式傾斜計<br>以電子感測原件製作之測傾儀器，一般於自動化監測系統使用。感測器之型式包括電漿式、振弦式、微機電量測系統(MEMS)等。.....。 | 2.1.6　傾斜計<br>(1) 盤式傾斜計<br>為具有四個外凸銅柱支傾斜座板，.....。<br>(2) 電子式傾斜計<br>以電子感測原件製作之測傾儀器，一般於自動化監測系統使用。感測器之型式包括電漿式、振弦式、MEMS 等。 | 依據 8 月 4 日複審會議裁示修正文字。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 2.1.7　雨量計<br>雨量計應依設計圖說相關規定選擇適當型式裝設，以監測當地降雨量。 | (無) | 新增邊坡穩定監測系統產品及其規範。 |
| 2.1.8　裂縫計<br>安裝於建築物或擋土構造物之裂縫二端，以監測裂縫寬度變化。裂縫計型式可分為機械式及電子式。機械式係採用人工量測方式，電子式可與自動化記錄擷取設備連線，進行連續性監測工作。量測範圍及精度需符合設計圖說規定。 | (無) | 新增邊坡穩定監測系統產品及其規範。 |
| 3.1　一般規定 | 3.1　準備工作 | 依據8月4日複審會議裁示統一文字 |
| 3.2.2　水位觀測井<br>(2) 觀測方法 | 3.2.2　水位觀測井<br>(2) 觀測方法 | 增加無線資料擷取器。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| C. 全自動化方式：於水位觀測井內置入電子式水壓計，以測讀纜線或無線連接至現場設置之資料擷取器，自儀器量測、記錄、傳輸、彙整、繪圖等一系列運作，均採自動化方式。 | C. 全自動化方式：於水位觀測井內置入電子式水壓計，以測讀纜線連接至現場設置之資料擷取器，自儀器量測、記錄、傳輸、彙整、繪圖、管理值研判等一系列運作，均採自動化方式。 | |
| 3.2.6 傾斜計<br>(1) 安裝步驟<br>A. 人工量測盤式傾斜計之基座為銅質四腳圓盤，.....。 | 3.2.6 傾斜計<br>(1) 安裝步驟<br>A. 人工量測傾斜計之基座為銅質四腳圓盤，.....。 | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |
| 3.2.7 監測報告<br>(2) 監測報告應包括初始值報告及監測成果報告。.....。監測報告至少包括以下各項資料：<br>A. 承包商及監測執行專業技師簽證 | 3.2.7 監測報告<br>(2) 監測報告應包括初始值報告及監測成果報告。.....。監測報告至少包括以下各項資料：<br>A. 承包商及監測執行專業技師 | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 4.2.3　監測期間，.....，觀測及分析工作所需量測人工費、分析及報告撰寫費、簽證費及運什費等費用已包括於各相關工作項目內，不另計價。 | 4.2.3　監測期間，.....，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。 | 依據8月4日複審會議裁示修正文字。 |

## 第 02492 章　預力地錨

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 1.2　工作範圍<br>包括鑽孔、預灌工作、鋼腱組立與安裝、灌漿、施拉預力、錨頭處理與防蝕保護、各項試驗及品質檢驗等。 | 1.2　工作範圍<br>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。 | 依據8月4日複審會議裁示用詞和文字修改。 |
| 1.4　相關準則<br>1.4.1　中華民國國家標準 (CNS)<br>CNS 61　卜特蘭水泥<br>CNS 1010　水硬性水泥墁料抗 | 1.4　相關準則<br>1.4.1　CNS—中華民國國家標準<br>CNS 2458　化學工業及一般用高密度聚乙烯塑膠管 | 1. 新增中華民國國家標準(CNS)之引用條文。<br>2. 原 CNS 2458 對於地錨自由段平滑護、自由段 PE 細管和錨碇段浪管之材料規定已廢止，故 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 壓強度檢驗法(用 5 cm 或 2 in 立方體試體)<br>CNS 1237 混凝土拌和用水試驗法<br>CNS 1240 混凝土粒料<br>CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物<br>CNS 3090 預拌混凝土<br>CNS 3332 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線<br>CNS 9272 預力混凝土用鋼筋<br>CNS 12283 混凝土用化學摻料<br>CNS 13961 混凝土拌和用水 | CNS 3332 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線<br>1.4.2 ACI—美國混凝土協會<br>ACI 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete (建築規範之鋼筋混凝土要求) | 直接引用 ASTM D3350，針對相關護管材料應屬非再生製品、抗拉降伏強度> 200 kgf/cm$^2$、伸長率> 350 %和密度 > 0.941 g/cm$^3$ 做合理的規定。另外，在 CNS 2458 廢止後，雖有 CNS 2456 自來水用聚乙烯塑膠管規定頒布，但其相關規格和檢驗標準，和上述規定仍有差異，故為避免相關護管材料的誤用，不建議引用於本規範。<br>3. 新增 1.4.3 節：美國材料試驗協會(ASTM)規範之引用條文。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 1.4.3 美國材料試驗協會 (ASTM)<br>ASTM A416 Standard Specification for uncoated seven-wire stress-relieved strand for prestressed concrete<br>ASTM A421 Standard Specification for uncoated stress-relieved wire for prestressed concrete<br>ASTM A722 Standard Specification for Uncoated | | |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete<br>ASTM D94 Standard Test Methods for Saponification Number of Petroleum Products<br>ASTM D130 Standard Test Method for Corrosiveness to Copper From Petroleum Products by Copper Strip Test<br>ASTM D512 Standard Test | | |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| methods for chloride ion in water<br>ASTM D1248 Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable<br>ASTM D1784 Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) | | |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| Compounds<br>ASTM D3350 Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials<br>ASTM D4101 Standard Specification for Polypropylene Injection and Extrusion Materials | | |
| 1.5 定義<br>1.5.4 地錨設計安全係數<br>除設計圖說另有規定外，地錨設計安全係數應符合表 02492-1 所列，對抗張材、地層/漿體介面、和漿體/抗張材介面之規定；另工程司亦可 | 1.5 定義<br>1.5.4 設計拉力($T_w$)<br>表 02492-1，…。 | 本節內容全部修改，修改重點如下：<br>1. 修改「設計拉力」標題為「地錨設計安全係數」，更清楚表現其目的。<br>2. 簡化地錨設計安全係數依臨時 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 依據地錨證明試驗(Proving Test)結果，調整表列之安全係數。 | | 性地錨和長久性地錨分類。<br>3. 透過表 02492-1 註解的說明，使規範使用者能清楚瞭解「地錨設計安全係數」之用途，避免和和「地錨試驗之最大試驗荷重」的混淆。 |
| 1.6 資料送審<br>承包商於施工前應依設計及契約相關規定提供施工計畫、施工圖、地錨組立詳圖及其材料樣品(含地錨之施預力程序)、承壓鈑及握線器(或螺帽)品質證明、計算書、試驗計畫及其他有關資料，送請工程司審核。<br>1.6.1 地錨組立詳圖及其材料樣品<br>包括地錨全長施工詳圖及重點位置剖面圖、錨頭護蓋、承壓鈑、預埋管、止水封、固定管、外間隔器、灌漿管及迴 | 1.6 資料送審<br>承包商於施工前應依設計及契約相關規定提供施工計畫、施工圖、地錨組立詳圖及其材料樣品(含地錨之施預力程序)、承壓鈑及握線器品質證明、計算書、試驗計畫及其他有關資料，送請工程司審核。<br>1.6.1 預力鋼腱等詳圖及樣品<br>包括地錨全長施工詳圖及重點位置剖面圖、錨頭保護蓋、承壓鈑、預埋管、止水封、固定管、外間隔器、灌漿管及迴 | 1. 將 1.6.1 節標題，由「預力鋼腱等詳圖及樣品」修改為「地錨組立詳圖及其材料樣品」。<br>2. 補充地錨組立詳圖應含全長詳圖及重點位置剖面圖，且各構件名稱應清楚。<br>3. 修改「承板」名稱為「承壓鈑」。<br>4. 刪除 1.6.2 節計算書內容，此部分應於設計階段要求，無涉施工規定。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 漿管、各處封口(含錨頭護蓋與承壓鈑、自由段平滑護管與止水封、自由段平滑護管與錨碇段浪管、自由段 PE 細管與錨碇段鋼腱等之接頭)之詳圖及其材料樣品，並於施工後，將施工詳圖納入竣工圖內，並依工程司指示填列相關資料。 | 漿管、各處封口(含錨頭保護蓋與承壓鈑、自由段大口徑護管與止水封、自由段大口徑護管與錨碇段護管、自由段小口徑護管與錨碇段鋼絞線等)等之詳圖及其材料樣品，並於施工後將施工詳圖納入竣工圖內及依工程司指示填列相關資料。<br>1.6.2　計算書<br>內容應包括錨碇段長度、錨碇段承受之最大拉力、鋼絞線有效拉力、初期及暫時拉力、預力損失之性質及大小、鋼絞線伸長量，以及承壓鈑、橫檔與托架或基座之計算等。 | |
| 1.6　資料送審<br>1.6.2　試驗計畫<br>試驗計畫包括證明試驗(Proving Test)和適用性試驗(Suitability | 1.6　資料送審<br>1.6.3　試驗計畫<br>試驗計畫包括確認試驗和現場適用性試驗，…。 | 1. 為符合整體施工規範和條文規定之一致性，將試驗計畫之試驗要求，以附錄形式展現，至於試驗修改規定，請參考下列 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| Test)，內容涵蓋：現場布置、儀器設備、荷重施加步驟、試驗結果分析、試驗施加荷重循環階段與最少觀測時間等，試驗方法如附錄(A)及附錄(B)。 | (1) 證明試驗(Proving Test)<br>……<br>(2) 適用性試驗(Suitability Test)<br>…… | 說明。<br>**證明試驗部分：**<br>2. 補充證明試驗之執行時機和目的。<br>3. 建議證明試驗以工作地錨尺寸進行試驗，但若因地質或工作條件特殊，可改變地錨尺寸(縮小尺寸)。<br>4. 建議類似地質工區之證明試驗以進行 3 支為原則。<br>5. 補充長久性地錨證明試驗之荷重循環階段與最少觀測時間。<br>6. 補充證明試驗結果評估之工作程序和方法。<br>**適用性試驗部分：**<br>7. 修改相同錨碇地層之適用性試驗數量要求，原則上重要性高和使用期限長者，試驗數量多。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| | | 8. 修改地錨適用性試驗之荷重循環階段與最少觀測時間。<br>9. 補充適用性試驗結果評估之工作程序和方法。 |
| 2.1 材料<br>2.1.1 使用於地錨之鋼線與鋼鉸線，其材料性質應符合 CNS 3332(預力混凝土用應力消除無被覆鋼線及鋼絞線)…。 | 2.1 材料<br>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…。 | 1. 修改相關準則之引用格式和文詞用語的修改。<br>2. 新增鋼腱採鋼棒材料時，應符合 CNS 9272(預力混凝土用鋼筋) 規定。 |
| 2.1.5 地錨自由段個別鋼絞線與自由段小口徑護管間和錨頭防蝕保護之使用防蝕油脂/防蝕膏，… | 2.1.5 地錨自由段個別鋼絞線與自由段小口徑護管間和錨頭防蝕保護之使用防蝕油脂/防蝕膏，應具有防蝕、品質穩定、和遇水不產生變質的功能，相關規格應符合設計圖說之規定。 | 補充自由段平滑護管、自由段 PE 細管和錨碇段浪管之管厚和材料要求。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 2.1.6 臨時性或長久性地錨自由段之整束鋼腱均需以自由段平滑護管包裹，管厚應大於 3 mm；長久性地錨錨碇段之鋼腱需以錨碇段浪管包裹，管厚應大於 1 mm。惟通過結構體構造體部分，除該護管外，應按設計圖說所示預埋套管，其內徑應略大於鑽孔孔徑或鑽孔時所用套管之外徑，且其品質應經工程司之認可者。長久性地錨之自由段，除保護鋼腱之自由段平滑護管外，各條鋼腱還須套上自由段 PE 細管(厚度至少應在 1 mm 以上)，並以防蝕油脂填充或包覆，以達到與腐蝕環境完全隔離的效果。 | 2.1.6 護管材料應為非再生高密度聚乙烯。臨時性或長久性地錨自由段之鋼絞線均需以自由段大口徑護管包裹，管厚應大於 3 mm；長久性地錨錨碇段之鋼絞線需以錨碇段護管包裹，管厚應大於 1 mm；自由段小口徑護管厚度至少應在 1 mm 以上，惟通過結構體構造體部分除該護管外，應按設計圖說所示預埋外護管鋼管，其內徑應略大於鑽孔孔徑或鑽孔時所用套管之外徑，且其品質應經工程司之認可者。長久性地錨之自由段除保護鋼腱之大口徑護管外，各鋼絞線還須套上自由段小口徑護管，並以防蝕材料填充或包覆，以達到與腐蝕環境完全隔離 | 補充自由段平滑護管、自由段 PE 細管和錨碇段浪管之管厚和材料要求 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| | 的效果。 | |
| 3.1.2　鑽孔<br>(9) 鑽孔應按設計圖說規定或依工程司指示位置、…。<br>(10)鑽孔前應檢查擋土構造物內預埋套管之角度及尺寸，…。<br>(11)鑽孔時應特別注意鑽桿角度與預埋套管角度的一致性。<br>(12)鑽孔應選用適當鑽掘系統施鑽，其鑽頭外徑不得小於設計孔徑。…。<br>(13)含泥量低之砂土層，一般應採用套管方式施鑽，…。<br>(14)鑽孔時如遇節理發達或含大裂隙之岩層，…。 | 3.1.2　鑽孔<br>鑽孔應依地層狀況及設計需求，選用適當鑽掘設備施鑽，…。 | 1. 參考過去施工經驗和相關單位的意見回饋，條列說明鑽孔之各項施工細節。<br>2. 補充鑽孔前之應注意事項，避免造成地錨折角現象。<br>3. 補充崩積或節理發達或含大裂隙岩層之預灌方法。<br>4. 補充砂土層和高泥量地層之鑽孔方式。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| (15)高含泥量地層之鑽孔宜採用乾鑽方式，…。<br>(16)鑽孔時，應研判錨碇段之地質情況，…。 | | |
| 3.1.3 地錨構件組立及安裝<br>(7) 地錨構件組立前，應小心檢查構件及防蝕措施是否受損，…。<br>(8) 當地錨使用封漿器時，止水填塞可用水泥漿或其他止水材料。…<br>(9) 當地錨不使用封漿器時，可將自由段部分之各條鋼腱分別套上自由段 PE 細管，…。<br>(10)地錨構件組立及安裝時，所使用之塑膠或鐵製之中心固定器及間隔器均需確定其保持原來 | 3.1.3 預力鋼腱之安裝<br>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。 | 1. 修改「預力鋼腱之安裝」標題為「地錨構件組立及安裝」<br>2. 條列說明地錨構件組立及安裝之各項施工細節。<br>3. 補充自由段個別鋼絞線應確實塗抹防蝕油脂後，再套上自由段 PE 細管，以增強防蝕保護和確保自由段鋼腱組立完成後可自由伸張。<br>4. 補充建議地錨可不採用封漿器組立，以減少地錨構件之接頭點，同時也可降低施工過程可能產生之漏水和漏漿問題。<br>5. 補充錨碇段淨保護層之中心固 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 的位置。…。<br>(11)鋼絞線之裁切宜採用砂輪片，…。<br>(12)地錨入孔前應確保地錨鑽孔內部無碎石或污泥。地錨入孔之速率應維持穩定，…。 | | 定器處的淨間距要求。<br>6. 建議鋼絞線之裁切宜採用砂輪片，但若採用氧氣乙炔切斷鋼絞線時，應根據製造商建議方法從事之。 |
| 3.1.4 地錨灌漿<br>(3) 灌漿機具及材料應經工程司認可。<br>(4) 錨碇段灌漿<br>A. 承包商應依地質狀況評估地錨錨碇段之灌漿方式，可採地錨孔先灌漿，…<br>B. 以水灰比為 0.40~0.50 之水泥漿進行錨碇段灌漿，並視需要摻用化學摻料。…。 | 3.1.4 預力地錨之灌漿<br>(1) 灌漿機具及材料應經工程司認可。<br>(2) 錨碇段灌漿<br>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 | 1. 錨碇段灌漿<br>● 澄清灌漿材料應視需要摻用化學摻料，而非一定要加不收縮水泥摻料。<br>● 補充一般岩石、堅實黏土等低滲透性地層，可以無加壓式灌漿外，砂土或滲透性較大地層，則應依設計圖說規定之施加壓力和保持壓力時間進行灌漿，惟當維持壓力下降時，則應再維持施灌工 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| C. 倘於灌漿作業進行中，發生灌漿中斷情事時，…。<br>D. 向下傾斜之地錨，應由孔底往孔口灌漿，俾能排出孔內積水及空氣。…。<br>(3) 自由段灌漿<br>A. 地錨完成施預力鎖定後，自由段 PE 細管與自由段平滑護管內壁之間隙，…。<br>B. 長久性地錨應採適當方法將錨頭密封，…。 | 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。…。<br>(3) 自由段灌漿<br>預力鋼腱施預力完成，並經工程司檢驗合格後，…。 | 作，直至灌漿壓力無下降為止。<br>● 建議錨碇段灌漿應由孔底往孔口灌漿，俾能排出孔內積水及空氣。<br>● 補充鑽孔後可先進行鑽孔灌漿，再放入地錨構件，以確保灌漿品質時，但施工方法應提出施工計畫書經工程司核可後方可辦理。<br>2. 自由段灌漿<br>● 新增地錨銹蝕最嚴重區域，即錨頭下方自由段鋼腱之施工，應採適當方法將錨頭密封，並預留迴漿管路，以證明試驗地錨核定之方式或以低壓/重力流方式緩慢入漿，直至迴漿管路出漿穩定 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| | | 且無氣泡冒出；反之，當迴漿管路持續未冒漿時，承包商應告知工程司，並依指示辦理改善措施。同時，為供施工後查驗，施工時應於孔口留有可目視檢測之裝置或紀錄供查驗。 |
| 3.1.5 地錨之施加預力<br>(1) 鋼腱應於錨碇段水泥漿之 5 cm 立方體抗壓強度達 200 kgf/cm$^2$ 以上時…。<br>(2) 安裝承壓鈑與鋼套管時將鋼腱調整於套管中央及承壓鈑與地錨孔軸線保持垂直與構造物壁體密貼，…。<br>(3) 施預力機具不得有漏油情形，須備有六個月內校正合格之荷 | 3.1.5 預力地錨之施預力<br>(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，…。<br>(2) 施預力之雙動油壓千斤頂應符合下列規定：<br>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。<br>B. 拉力控制設備應為自動 | 1. 修改「預力地錨之施預力」標題為「地錨之施加預力」。<br>2. 補充承壓鈑與基座壁體間隙以封合方式，以及施預力前於套管與自由段平滑護管間應安裝止水封。<br>3. 建議施預力機具不得有漏油情形，須備有六個月內校正合格之荷重計或油壓錶。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 重計或油壓錶。…。<br>(4) 施預力時，除設計圖另有規定外應將每孔全部鋼腱以油壓千斤頂同時施拉，…。 | 式，…。<br>C. 施預力之方法，…。 | |
| 3.1.6 鋼腱裁剪與錨頭保護<br>(1) 地錨施預力、自由段灌漿及錨頭下方自由段護管外補充灌漿完成後，…。<br>(2) 錨頭大都採用可拆式錨頭保護蓋進行保護時，…。 | 無 | 1. 新增 3.1.6 節鋼腱裁剪與錨頭保護，並就外露鋼腱之預留長度要求，進行規定。<br>2. 增列錨頭保護之施工細節應依設計圖說之規定辦理。 |
| 3.2.1 驗收試驗 (Acceptance Test)<br>(2) 驗收試驗分為追加驗收試驗及例行驗收試驗兩種。所有工作地錨均應進行驗收試驗，而每 10 支地錨應取 1 支進行追加驗收試驗，以檢核其性能，其餘者則 | 3.2.1 驗收試驗 (Acceptance Test)<br>(1) 接受試驗分為例行接受試驗及追加接受試驗。…。<br>(2) 例行接受試驗之試驗程序<br>……<br>(3) 追加接受試驗之試驗程序 | 1. 為符合整體施工規範和條文規定之一致性，將驗收試驗規定，以附錄形式展現，修改內容如下：<br>● 修改例行驗收試驗和追加驗收試驗之荷重循環階段與最少觀測時間。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 進行例行驗收試驗，試驗方法如附錄 C。<br>(3) 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。<br>(4) 每一地錨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。<br>(5) 施工中如發生地錨構件損壞，致使抗張材拉力無法符合本章之規定或無法符合驗收試驗之要求時，應視為不合格，承包商應提出重作或加作補強計畫，經工程司核可後施工，其費用概由承包商負擔。 | ……<br>(4) 試驗結果之評估<br>A. 例行接受試驗之潛變伸長量…。<br>B. 追加接受試驗<br>a. 潛變伸長量 $K_d$ 應…。<br>b. 有效自由段長度 $L_{ef}$ 需符合…。<br>c. 檢查預估摩擦損失是否正確。…。<br>(5) 鋼腱摩擦損失若小於所施拉力之 5% ，…。<br>(6) 鋼腱之剪斷及端錨之保護<br>地錨強度經檢校合格，且自由段已灌漿完成後，…。<br>(7) 其他規定 | ● 補充驗收試驗結果評估之工作程序和方法。<br>● 參考歐盟規定修改驗收試驗之合格標準。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| | A. 預力操作人員須具有此項工作經驗者，…。<br>B. 每一條鋼腱之施工應有詳細紀錄，…。<br>(8) 不合規定之鋼腱<br>施工中如發生鋼腱損壞，…。 | |
| 3.2.2 自由段灌漿檢驗<br>(4) 若承壓板下方自由段採用水泥灌漿作為防蝕時，為確保錨頭下方之自由段灌漿確實灌滿，施工後應於每 10 支工作地錨中抽驗 1 支，進行鑽孔檢驗。<br>(5) 利用錨頭上方之預留孔施鑽直徑約 1 cm 之檢驗孔，深度可達承壓鈑下方約 10 cm，以工業用內視鏡檢驗孔邊有無空洞， | (無) | 新增 3.2.2 節地錨自由段灌漿之檢驗方式，以及規定抽驗有空洞，承包商應提出改善計畫進行改善，且相關費用概由承包商負擔。 |

| 修正條文 | 原條文 | 說明 |
| --- | --- | --- |
| 經檢視無空洞視為合格，並將檢驗孔回填水泥漿或防蝕油脂/防蝕膏。<br>(6) 抽驗有空洞，即屬不合格，應依工程司指示辦理相關措施。 | | |
| 4.1.1 除另有規定外，地錨（包含試驗用之地錨）按實作數量（從承壓鈑底面至錨碇段尾）以「公尺」或「支」計量。 | 4.1.1 除另有規定外，地錨（包含試驗用之地錨）按實作數量（從承壓鈑底面至錨碇段尾）以「公尺」計量。 | 新增地錨可以「支」計量。 |
| 4.2.3 節理發達或含大裂隙之岩層或破碎地質施做地錨時，可能衍生地盤止漏和預先灌漿等工作，以達到裂隙封堵目的。當有上述工作衍生事實，承包商應告知工程司辦理會勘，並依工程司指示辦理後續事宜。 | (無) | 新增 4.2.3 節地錨施工時，若有地盤止漏和預先灌漿等工項，承包商應告知工程司並辦理會勘作業，並依工程司指示辦理後續事宜。 |