

第 03231 章

預力鋼腱及端錨

1. 通則

1.1 本章概要

說明有關預力混凝土構造物所使用之預力鋼絞線 (Strands)、鋼線 (Wires)、預力鋼腱套管、續接器及端錨等之材料、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 預力鋼線及鋼絞線

1.2.2 預力鋼腱套管

1.2.3 預力續接器

1.2.4 預力端錨

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 03380 章--後拉法預力混凝土

1.3.4 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁

1.3.5 第 03433 章--先拉法預力混凝土梁

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|--------------------|--------------------|
| (1) CNS 1244 G3027 | 熱浸法鍍鋅鋼片及鋼捲 |
| (2) CNS 2458 K3013 | 化學工業及一般用高密度聚乙烯塑膠管 |
| (3) CNS 3332 G3073 | 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線 |
| (4) CNS 3379 G3074 | 鋼琴線料 |
| (5) CNS 3828 G3086 | 機械構造用碳鋼鋼料 |
| (6) CNS 4437 G3103 | 機械結構用碳鋼鋼管 |

- (7) CNS 8497 G3163 熱軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
- (8) CNS 8499 G3164 冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
- (9) CNS 12739 A2243 預力混凝土用螺旋套管
- (10) CNS 12740 A3317 預力混凝土用螺旋套管檢驗法

1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

ASTM C564 鑄鐵管及管配件用橡膠墊片

1.4.3 交通部頒公路橋梁設計規範

1.4.4 國際預力混凝土協會(FIP, Fédération Internationale de la Précontrainte)

Recommendations for the acceptance of post-tensioning systems

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

品質計畫中應含材料規格、檢驗方法(係指依 FIP 規定進行之靜載重試驗、動力載重試驗、載重傳遞試驗。內容應含檢驗項目、方法、頻率及合格標準等)、產品標示等。

1.5.2 施工製造圖

1.5.3 產品說明書(含安裝說明、製造廠名稱及地址、產品編號或型號、預力系統各部構件及機具之規格及構造詳圖等)。

1.5.4 廠商資料

1.5.5 產品檢驗及試驗設備之證明文件。

承包商應於預力端錨及預力續接器進場時檢附下列文件送工程司查核：

- (1) 製造廠產品出廠證明。
- (2) 產品檢驗報告(應為最近 5 年內同型號規格之產品檢驗報告, 檢驗須依據經工程司核可之品質計畫之規定進行)。
- (3) 檢驗機構出具之產品試驗合格證明文件。

1.5.6 樣品

擬使用之預力鋼材、端錨、預力續接器等, 均應按各爐、盤、捲、批、組檢送樣品審查。

- (1) 鋼材：每一批或每一捲鋼材應每種尺度各取 1 個樣品。

- (2) 每一型號之預力鋼材如為工廠預製，應檢送 1 支 150cm 長之預力鋼材樣品，包含端錨組件。如係工地現場安裝，則每一組鋼材，包含末端之組件，應依照設計之長度預留 150cm 長之高拉力鋼材樣品，並包含端錨組件。
- (3) 如預力鋼材為鋼棒，應檢送 1 支 150cm 長之樣品，一端裝端錨，如在鋼棒上使用續接器，應提送 2 支 120cm 長之鋼棒，其中 1 支安裝鋼棒續接器。

1.6 運送、儲存及處理

- 1.6.1 預力鋼絞線及鋼線裝運時，須保護鋼絞線及鋼線不受物理性損害與腐蝕。包裝或貨櫃若有任何損壞跡象時，應立刻換新櫃或妥為整修。
- 1.6.2 經工程司認可之預力鋼腱套管應儲存於倉庫內或加覆蓋存於適當之場所，以免銹蝕或沾上油污、灰塵或其他雜物並應防止受損或變形。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 預力鋼絞線及鋼線

(1) 高拉力鋼線

高拉力鋼線應符合 CNS 3332 G3073 之規定。高拉力鋼線必須以平爐法或電爐法治煉；鋼線須冷拉成線後，連續施以熱處理，適當除去內應力，使產生符合規定之物理性質。完成之鋼線不得有電銲接合處或接縫。鋼線之尺度及性質應符合契約圖說所示，其一般規格如下：

鋼線直徑	單位長度質量 (kg/m)	標稱截面積 (mm ²)	最低拉力強度 (kgf/mm ²)
2.0mm	0.0247	3.14	207
2.9mm	0.0518	6.605	196
5.00mm	0.154	19.64	165

7.00mm	0.302	38.48	155
8.00mm	0.395	50.27	150

(2) 高拉力鋼絞線

高拉力鋼絞線須符合 CNS 3332 G3073 之規定，當鋼線組成鋼絞線後，所有鋼線內在應力消除(Stress-relieved)處理之作用下應為一整體。鋼絞線尺度及性質應符合契約圖說所示，其一般規格如下：

鋼絞線標準直徑	單位長度質量 (kg/m)	標稱 截面積 (mm ²)	最低拉力強度 (kgf/mm ²)
9.5mm	0.432	54.84	104
11.1mm	0.580	74.19	141
12.7mm	0.774	98.71	187
15.2mm	1.101	138.7	266

(3) 低鬆弛鋼絞線

低鬆弛鋼絞線應符合契約圖說及 CNS 3332 G3073 之規定。

- (4) 除非有特殊需要，或經工程司書面許可外，預力鋼材表面不得塗用化學防蝕劑。

2.1.2 預力鋼腱套管

(1) 內置預力鋼腱套管

A. 內置預力鋼腱套管均應為鍍鋅鋼管，且應具有充分之強度，避免於搬運及安裝或於澆置混凝土時，因混凝土之浮力或與振動器接觸而變形，且應具有水密性，以免水泥漿滲入套管內致影響施預力工作。

B. 除契約圖說另有規定外，預力鋼腱套管應符合 CNS 12739 A2243 規定，其厚度至少 0.3mm。

C. 預力鋼腱套管應依 CNS 12740 A3317 規定辦理檢驗，不得有明顯變形或水泥漿洩漏之現象。

(2) 外置預力鋼腱套管

- A. 套管及其接頭應具足夠的堅固性，能承受混凝土澆置、灌漿與施工荷載，而不致損壞或過度變形，並能承受因半途而廢之灌漿作業所需清理灌漿沖洗套管之水壓力。
- B. 除契約圖說另有規定外，埋置於混凝土部分應採用鋼管，其材質應符合 CNS 4437 G3103 之規定；外部套管採用高密度聚乙烯管 (HDPE)，其材質應符合 CNS 2458 K3013 主要物性組號 PE345433 之規定，其外徑與管壁厚度應符合契約圖說之要求。
- C. 緊迫接頭

高密度聚乙烯套管與節塊之鋼管間，必須以能防漏密封接合之緊迫接頭接合。

 - a. 緊迫接頭在軸向之水壓力測試須達到 17.5kgf/cm^2 壓力，無洩漏。
 - b. 除契約圖說另有規定外，其內部防水材料必須符合 ASTM C564 之規定；其外部緊迫體應符合契約圖說及 [CNS 8497 G3163][CNS 8499 G3164] 之 304 類不銹鋼材之規定
 - c. 外部緊迫體之螺栓接頭厚度必須小於 1.5cm，以符合節塊之鋼管與高密度聚乙烯套管相接之空間。

2.1.3 端錨應符合經工程司核可之品質管理計畫所提出之材料規格及檢驗規定。

2.1.4 預力續接器

- (1) 預力續接器分為固定續接器及可動續接器兩種，固定續接器為接續原已設置並經施畢預力錨定後之鋼腱，可動續接器為接續原已設置但尚未施預力之鋼腱。續接處不得產生足以影響應力傳遞之滑動。
- (2) 預力續接器應符合經工程司核可之品質管理計畫所提出之材料規格及檢驗規定。
- (3) 所有預力續接器須於承受預力鋼材之最小規定極限強度下，預力續接器或鋼材所產生之變位量均不得超過其預計值，且為使鋼材具足夠之韌性，其伸長率不得低於規定之最小伸長率 2%。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 鋼絞線或鋼線及預力構材之安裝，應依照契約圖說所示施作。

3.1.2 預力鋼腱套管之施工

- (1) 預力鋼腱套管與端錨間之接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。
- (2) 相鄰套管間接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。接頭處應為螺旋式，其施接長度應為內徑之 1.5 倍以上並作水密性試驗，且不得接成折線，安裝時應特別注意，不得損及套管。
- (3) 套管應安裝於正確之位置及方向，並以鋼筋固定，其固定鋼筋之間距應小於 1m，以免澆置混凝土時因受混凝土之浮力或與振動器接觸而移動位置或方向。
- (4) 必要時，部分彎曲度較大之套管，須在工廠內預彎。
- (5) 套管安裝完成後，應報請工程司檢查其位置及方向是否正確、套管有無受損、是否將預力鋼腱之必要部分全部包裹、接頭處是否牢固及密不漏漿等，必須經工程司檢查認可後始可封模並澆置混凝土。

3.1.3 預力續接器僅能使用於契約圖說規定或經工程司許可之位置。

3.1.4 預力損失應符合交通部頒公路橋梁設計規範之規定。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有約定外，各項材料及施工之檢驗項目舉例如下，其他線徑亦依下表檢驗規定：

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率
7 線鋼絞線 (12.7mm)	對應 0.2% 永久伸長率 之負載	CNS 3332 G3073	15,900 kgf 以上	每批每種 1 次
	拉伸負載		18,700 kgf 以上	
	伸長率		3.5% 以上	
	線徑許可差		+0.4mm~-0.2mm	
	心線與外層單線之線 徑差		0.08mm 以上	

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率
	標稱截面積		98.71 mm ²	
	單位長度質量		774 kg/km	
	鬆弛率		應符合 CNS 3332 G3073 之規定	
	矽 (Si)	CNS 3379 G3074	0.12~0.32%	
	磷 (P)		0.025% 以下	
	硫 (S)		0.025% 以下	
	銅 (Cu)		0.2% 以下	
鋼線 (7mm)	對應 0.2% 永久伸長率 之負載	CNS 3332 G3073	5,200 kgf 以上	
	拉伸負載		5,950 kgf 以上	
	最低拉力強度		155kgf/mm ²	
	伸長率		4.5% 以上	
	線徑許可差		±0.05mm	
	標稱截面積		38.48 mm ²	
	單位長度質量		302 kg/km	
	鬆弛率	應符合 CNS 3332 G3073 之規定		
	矽 (Si)	CNS 3379 G3074	0.12~0.32%	
	磷 (P)		0.025% 以下	
	硫 (S)		0.025% 以下	
	銅 (Cu)		0.2% 以下	

3.2.2 預力端錨及續接器之進場檢驗：係產品交貨時辦理之檢驗，每批取樣 3 組辦理外觀、硬度檢驗及靜載重試驗，若有一組不合格則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 組，直至連續 3 批樣本均合格再恢復為 3 組。

(1) 外觀檢驗及硬度檢驗

外觀檢驗之合格標準為表面無裂縫且尺度符合契約圖說之規定；硬度檢驗為每個零件測試 3 點所得硬度值應符合經工程司核可之品質計畫所提出之材料規定。

(2) 靜載重試驗

應依照 FIP 靜載重試驗之相關規定施作。

3.3 現場品質管制

3.3.1 預力鋼絞線及鋼線

預力鋼絞線及鋼線於任何時間，已產生永久物理性損害或產生可見之鐵銹或腐蝕現象，已損害到極限拉應力或鋼材與混凝土間之握裹力或工程師認為不適宜時，應予拒用。

3.3.2 預力鋼腱套管

預力鋼腱套管如有受損或內面顯著之銹蝕者不得使用。其外表面如沾有油污、鐵銹或其他雜物時，在安裝前應以適當之方法清除乾淨。

4. 計量與計價

4.1 計量

「預力鋼腱及端錨」依契約項目計量。

4.2 計價

「預力鋼腱及端錨」依契約項目計價。

〈本章結束〉