

# 第 03432 章

## 後拉法預力混凝土梁

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明後拉法預力混凝土梁之材料及附屬配件、設備、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 包括預拌混凝土、鋼筋、模板、套管、灌漿、預力鋼材、錨碇器及續接器。

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.2 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.3 第 03210 章--鋼筋

1.3.4 第 03310 章--結構用混凝土

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1) CNS 2466 A2036 圪工灰漿用粒料
- (2) CNS 3036 A2040 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (3) CNS 3332 G3073 預力混凝土用鋼線及鋼絞線
- (4) CNS 8695 G3168 預力混凝土用硬鋼線
- (5) CNS 9272 G3192 預力混凝土用鋼棒
- (6) CNS 12739 A2243 預力混凝土用螺旋鋼製套管

##### 1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM A416 預力混凝土用解除應力之無被覆 7 股鋼絞線 GR270
- (2) ASTM A421 預力混凝土用並消除應力之無被覆鋼線
- (3) ASTM A722 預力混凝土用無被覆高拉力鋼棒

## 1.5 資料送審

### 1.5.1 品質計畫

### 1.5.2 施工計畫

### 1.5.3 施工製造圖

### 1.5.4 工作圖

### 1.5.5 廠商資料

### 1.5.6 證明文件

#### (1) 預力鋼材

出廠證明，物性、化性及應力／應變之材料試驗合格證明。

A. 預力混凝土所使用之預力鋼材應符合規定。

B. 鋼材運至工地前應提送證明書。

C. 每一批進場鋼材均須證明書。

#### (2) 錨碇器

A. 靜力試驗：受應力之錨碇器至少在預力鋼材之試驗極限應力之 95%時，無超過預期之變形。

#### (3) 套管強度及水密性之檢驗規範。

#### (4) 液壓式千斤頂。

#### (5) 混凝土之試驗報告。

#### (6) 套管試驗、後拉法系統試驗、施工及管理紀錄。

### 1.5.7 材料應提送樣品 3 份。

### 1.5.8 計算書及施工紀錄

#### (1) 規定之計算書。

#### (2) 每一預力梁於完成後拉施預力後，即刻送繳鋼材施預力紀錄。

### 1.5.9 安裝者之資格

- (1) 具有對施作程序經驗豐富者。
- (2) 提送安裝者之姓名、資歷及最近施作此類工作之經驗證明。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 混凝土

除另有規定外，需符合「第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求」規定之 350kgf/cm<sup>2</sup> 混凝土。

#### 2.1.2 灌漿

灌漿之材料，需符合「第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求」、CNS 2466 A2036 之規定。如使用卜作嵐攪合物者，需符合 CNS 3036 A2040 之規定。

#### 2.1.3 模板

需符合「第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板」之規定。

#### 2.1.4 鋼筋

需符合「第 03210 章--鋼筋」之規定。

#### 2.1.5 預力鋼材

- (1) 鋼絞線：須符合 CNS 3332 G3073、ASTM A416，GR270 之規定。
- (2) 鋼線：須符合 CNS 8695 G3168、ASTM A421 之規定。
- (3) 預力鋼棒：須符合 CNS 9272 G3192、ASTM A722 之規定。
- (4) 經加溫解除應力之預力鋼材，其承壓端配合錨碇器螺帽，必須能符合規定之破壞強度、降伏強度、伸長度、成份及其他相關規定，經核准後使用。
- (5) 禁止使用油浸回火之鋼材。

#### 2.1.6 後拉法錨碇器及預力續接器

- (1) 後拉法錨碇器（含施預力端之錨碇器及固定端之錨碇器）及預力續

接器應具有在被錨碇器或銜接之預力鋼材達到其規格所定之要求抗拉荷重值前，不被破壞或不產生顯著變形之結構強度。

- A. 握裹鋼材之錨碇器在無握裹狀況下進行試驗，錨碇器之強度須達鋼材試驗極限強度之 95%，且其變形量與滑動量不得超過預計值。
- B. 錨碇器強度未達鋼材極限強度之 100%者，須以全尺度斷面之鋼材在握裹狀況下進行強度試驗，以證明在極限載重下，鋼材介於最高應力區與錨碇器間之長度所發展之裹握力，可達鋼材極限強度之 100%方可使用。握裹鋼材之錨碇器在無握裹狀況下已達鋼材規定極限強度之 100%時，則不須於握裹狀況下進行試驗。
- C. 無握裹預力鋼材之錨碇器，當其達到規定最小極限強度時，錨碇器應僅產生小量之永久變形，不致因而降低預期之極限強度。
- D. 鋼材在極限載重下，以 3m 以上標點間距量測所得之總伸長不得低於 2%。

## (2) 預力續接器

- A. 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。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%。
- B. 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碇器後之鋼材，但後續段施預力時，前段已灌漿固結預力鋼材不再受力伸長。可動續接器為接續原已設置但尚未施預力之鋼絞索。續接處之強度不得低於原鋼材之部份，並不得產生足以影響應力傳遞之滑動。預力續接器用於握裹鋼材時應有必要之設施以確保灌漿之完整性。

### 2.1.7 套管

- (1) 套管為鍍鋅金屬套管、HDPE 高密度聚乙烯塑膠套管。
- (2) 在施工中其強度足以維持其形狀並避免被破壞。

- (3) 能阻絕水泥砂漿及混凝土所含水進入管內。
- (4) 不致使混凝土產生電解作用或變質。
- (5) 需要灌漿時，應確保其符合下列條件：
  - A. 套管內徑應較鋼材之直徑大 6mm 以上；以平行鋼線組成之鋼材，其套管之內截面積至少應較鋼材面積大 100%。
  - B. 套管在其每一終端及每一高點應有灌漿孔。
- (6) 套管接頭應能防止水泥漿滲入，如有需要，接頭可以膠帶封密。灌漿孔應裝設阻絕閥。灌漿孔及通氣孔與套管連接處應以扣件固定之。

### 3. 施工

#### 3.1 梁之鑄製

##### 3.1.1 模板

- (1) 施工承攬廠商應備之模板套數另行規定。模板在使用過程中如有破損，工程司認為有礙於混凝土之品質或外觀時，施工承攬廠商應無條件予以修整妥善，或予以換新。
- (2) 模板之接縫須有足夠之強度，能耐模外振動器之振動，而不致變形或漏漿。
- (3) 施預力時仍不能拆除之模板，如底模等，應於梁端支承處，及底模之各段片間裝置軟質蔗板，或泡沫塑膠等可壓縮材料，以便施預力時大梁可自由壓縮。
- (4) 施工承攬廠商須於製模前將大梁模板及支架之全部工作圖樣送經工程司核准。
- (5) 大梁側模拆除時間，除非另有規定或經工程司許可，至少應在混凝土澆置完成 36~48 小時以後，底模須待施預力後方可拆除。

##### 3.1.2 混凝土

- (1) 如工程司認為混凝土粒料級配不良，須加以篩分重行級配時，施工

承攬廠商應即照辦。上述工作其費用已包括於混凝土單價中，施工承攬廠商不得藉口要求加價。

- (2) 氣溫超過 30°C 以上時，未經工程司許可不得澆置混凝土。如工程司認為需要以澆水於粒料之方法以降低溫度時，施工承攬廠商應無條件照辦。
- (3) 混凝土澆置工作應分層為之，自梁之一端開始，向另一端進行。高度在 1.5m 以上之梁至少應分 3 層澆置。第 1 層澆置之高度應使混凝土之頂面稍高於下翼斜角 (bottom flange fillet) 之頂部。第 2 層應使混凝土之頂面應略高於上翼斜角 (top flange fillet)，第 3 層應使混凝土填滿模板。澆置時須使用內振動器 2 台及外振動器 2 台，以振實混凝土。同時並須具有備用振動器，以為故障時替代。
- (4) 每澆置 1 梁，須同時澆置 6 個混凝土試體，以試驗混凝土強度，每次以 2 個試體之平均值據以決定施預力之時間及確定大梁混凝土之強度是否合乎要求。製作試體時，混凝土之取樣須具有代表性，供決定導入預力時間之試體，其養護方法須與大梁養護之情況完全相同。
- (5) 大梁混凝土澆置完成後約 2 小時，套管中鋼材應予抽動，以免萬一有漏漿情事，致使鋼材與套管黏結，影響施預力工作。
- (6) 預力混凝土構體之養護，應自混凝土表面水消失後開始，日夜不斷施行，連續保持潤濕至少 7 天。7 天以後可減少養護次數，其實施細節需符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定並經工程司之許可。
- (7) 大梁端部封頭混凝土強度應與大梁本身相同。澆置混凝土前，梁端部份應予鑿毛，以增加其粘結作用。
- (8) 經工程司之同意得以蒸氣養護，施工承攬廠商應提出蒸氣養護計畫。

### 3.2 預力鋼材之安裝及檢查

- 3.2.1 預力鋼材不得沾有脂、油、礦物填縫料、粘土、髒物、油漆及浮鏽等物質，以免影響鋼材與混凝土間之裹握力。
- 3.2.2 鋼材在展開及綁紮成束時應避免扭結、曲折及相互糾纏。有裂痕或嚴重鏽蝕之鋼材不得使用。
- 3.2.3 套管之規格應照契約圖說所示。如契約圖說中未有註明，或無其他特別規定時，應使用符合 CNS 12739 A2243。套管應用厚度 0.25mm 以上之薄金屬片製成螺紋管，接頭處應為螺旋式，其旋入長度應 2 倍於螺距。完成後之接頭須緊密，絕不漏漿，相接處不得形成折線。
- 3.2.4 預力鋼材與套管構成之鋼束須按契約圖說所示之線形及位置安裝，每隔 1m 並用鐵絲將其固定於鋼筋上，綁紮須牢固，確保灌注混凝土時不致發生變形。
- 3.2.5 大梁中之鋼筋及預力鋼材定位及綁紮竣事，須經工程司檢查合格後方得封模。
- 3.3 鋼材施預力
  - 3.3.1 施工承攬廠商必須具備檢驗合格之施預力機具及熟練施預力工人，並應事先將施預力之機具送請工程司認可之合格檢驗單位檢驗及校正後方得施工。
  - 3.3.2 施預力之機具不得有漏油情形，須備有經最近 6 個月檢定合格之壓力表 (Pressure gauge)，其全部壓力能量 (Full Pressure Capacity) 應約為其工作壓力 (Working Pressure) 之 2 倍，其施力範圍之準確度應在 2% 以內。
  - 3.3.3 大梁之混凝土試體經試驗已達到規定之強度時，方可施行預力。
  - 3.3.4 施預力前，所有可能妨礙預力構體自由壓縮之模板、支撐、承墊等物，均應先拆除。
  - 3.3.5 鋼材施預力應按施工製造圖所示之順序，並紀錄伸長度及液壓表壓力。一般鋼材施預力之順序應從上而下，並使構材對其垂直軸之應力儘可能維持對稱狀態。

- 3.3.6 鋼材施預力前，先在其上標出參考點，以便量度受力後鋼材之伸長度。預力之量度應以鋼材之伸長度為準，惟仍應與壓力表所示之預力對照。如由伸長度算得之預力與壓力表所示之預力，其出入在 5% 以上時，則全部施預力之操作過程應加以詳細檢查，以尋出差誤原因，加以校正後再繼續進行施預力工作。由於預力產生之總伸長度，其許可差應在理論伸長度 1% 或 3mm 範圍內，以二者中之較小者為準。
- 3.3.7 鋼材施拉預力時，如工程司決定為減少摩擦損失，須在梁之兩端同時施拉時，施工承攬廠商應照做。在此情形下，兩端所施之拉力應求一致。
- 3.3.8 鋼腱在錨碇器位置滑動導致之預力損失，可由梁兩端鋼腱之滑動量計量。此種損失應與預力詳細表中所假定之損失比較，如有必要，在施拉力時應加校正。
- 3.3.9 如因施預力不慎，或機具失靈，而導致鋼線滑脫、折斷或錨槽磨損等，應遵照工程司之指示更換新品，重行施拉。
- 3.3.10 施預力時施工承攬廠商應備安全設施，以防意外。
- 3.3.11 剪線時不得使用乙炔焰燒截。
- 3.4 套管灌漿
- 3.4.1 施工承攬廠商應備有合用之灌漿機具。
- 3.4.2 除另有規定外，後拉法預力混凝土鋼材之套管應在施預力後 48 小時內，灌以水泥漿。
- 3.4.3 灌漿前套管內部應先以高壓水沖洗，其積水另以高壓空氣排除，使其乾燥。
- 3.4.4 灌漿用水泥漿之水灰比為 0.40~0.45。如規定須在水泥漿中摻用擴散劑，則擴散劑不得含有對鋼線有腐蝕作用之有害成份，如氯化物其用量除另有規定外一般不超過水泥用量 0.25%（重量百分率）。
- 3.4.5 材料秤妥後，即按水、擴散劑、水泥之順序加入拌和器中攪拌，至少 4 分鐘方得使用。灌漿時灌漿桶攪拌工作不得中止。如為減少灌漿液之收縮可用鋁粉作為膨脹劑，則其用量除另有規定外不得超過水泥用量



0.008%，並先與水泥充分混合。拌和後之水泥漿未裝入灌漿機具前，應用孔徑 2mm 之網狀物濾去硬塊，以防套管阻塞。

- 3.4.6 大梁套管灌漿之一端除灌漿孔外，錨碇器之槽孔須用水泥漿事先封塞。
- 3.4.7 灌漿分 2 次進行，第 1 次以  $7\text{kgf/cm}^2$  之壓力將水泥漿自套管之一端灌入，俟他端噴出漿液之稠度與灌入者相近時，即停止灌注。稍待 10 分鐘後，另以  $5\text{kgf/cm}^2$  之壓力由套管兩端注入水泥漿，直至完全灌滿為止。此時即將灌漿孔塞緊。
- 3.4.8 在灌漿過程中，灌漿機之進口應保持在漿體下適當深度，以免吸入空氣。
- 3.5 梁尺度之許可差如表 03432-1 所示：

表 03432-1 後拉法預力混凝土梁許可差

項目	許可差
高度（翼版，腹版）	$\pm 6\text{mm}$
高度（全高）	$+15\text{mm} \sim -6\text{mm}$
寬度（翼版）	$+12\text{mm} \sim -8\text{mm}$
寬度（腹版）	$+10\text{mm} \sim -6\text{mm}$
梁長	$\pm [10 + (L - 15)] \text{mm}$ ，L 為梁長以公尺為單位
線向（對梁平行直線之偏差）	每 3m 長 $\pm 3\text{mm}$
相鄰梁間之彎拱差	每 3m 跨長 3mm，最大 25mm

如果尺度超過本表所規定之許可差，該梁應拆除重做，所需一切工料費由施工承攬廠商負擔。若工程司認為仍可使用時，該梁應按契約單價減價 30% 給付。

- 3.6 混凝土強度檢驗
- 3.6.1 每根大梁至少應作混凝土抗壓試體 6 個，其中 4 個與預鑄梁相同方法養

護後，作抗壓強度試驗，以決定大梁施預力之時間；另至少 2 個應作 28 天抗壓強度試驗，以決定混凝土強度是否合於規定強度。

3.6.2 混凝土品質檢驗需符合「第 03310 章--結構用混凝土」之規定。

### 3.7 運送、儲存及處理

3.7.1 施工承攬廠商應在適當地點，選擇面積足夠地基堅實之場所作為預鑄大梁場地。場地之選定事先須徵得工程司之同意。除契約另有規定外，工作場地之租賃、整平、加強、復原等費用，已全部包括在承包價內，施工承攬廠商不得藉口要求加價。

3.7.2 施工承攬廠商於建造預力梁工作台前，須將施工製造圖送經工程司核准。建造工作台所需一切工料，除另有規定外悉由施工承攬廠商負責。

3.7.3 工作場地四周應以欄柵妥加圍隔。工作台端預力鋼線錨碇，可能飛脫傷人之處尤應妥加防護。

3.7.4 大梁吊裝之工具設備由承商自備，其費用已包括在承包單價內不另給價。施工承攬廠商應事先將吊裝設備及方法，以書面送請工地工程司審查認可後方得施工。施工承攬廠商並得詳加審度現場之地形及環境情況，不得藉口任何原因要求加價。

3.7.5 大梁之吊裝架設，應保持其正常直立位置。除施工製造圖或經工程司核准外，懸吊點及支承點應在該梁設計支承點處。吊裝時如需將梁傾斜其傾斜度不得大於  $30^\circ$ 。吊裝及吊設均應妥慎小心，如有發生損裂致不能使用，施工承攬廠商應負全部工料費。

3.7.6 無論搬運及吊裝，其起動及停止之加（減）速度，均應儘量緩慢，更不可使梁承受扭力或拉力。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

4.1.2 後拉法預鑄預力構材，應根據施預力、灌漿及封頭完成後之預鑄預力構

材之根計量。

## 4.2 計價

4.2.1 根據吊裝完成之每根預鑄預力構材，按契約之單價計價付款。

4.2.2 每根構材之契約單價已包括所供應與製造之預力混凝土構材所用之人工，材料包括混凝土、模板、支撐施工架、鋼筋、預力鋼腱、錨碇器、連接器、灌漿套管、剪力接頭、支承墊、環氧樹脂灌漿墊、加強水泥灌漿墊及其他所需設備及工具（包括臨時材料）及吊裝費用等。

4.2.3 工作場地費用依契約及契約圖說規定辦理。

〈本章結束〉