

# 第 02898 章

## 標線

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

本章說明路面標線標繪相關規定，包括路面油漆標線或熱處理聚酯標線之材料、設備、施工及檢驗等。本節所指標線，除設計圖所示，並包括「道路交通標誌標線號誌設置規則」中所定各類型道路交通標線。標線標繪前，其長度、寬度、間距及顏色等，應依據「道路交通標誌標線號誌設置規則」最新規定做必要之修正。

#### 1.2 工作範圍

包括路面標線標繪有關工作，含路面油漆標線或熱處理聚酯標線。

##### 1.2.1 油漆標線

##### 1.2.2 熱處理聚酯標線

#### 1.3 相關準則

##### 1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

- (1) CNS 1333 路線漆
- (2) CNS 4342 交通反光標誌塗料用玻璃珠
- (3) CNS 4343 交通反光標誌塗料用玻璃珠檢驗法

##### 1.3.2 交通部、內政部合頒「道路交通標誌標線號誌設置規則」

##### 1.3.3 交通部頒「交通工程規範」

### 2. 產品

#### 2.1 材料

##### 2.1.1 油漆標線所用路線漆

- (1) 使用於高速公路及其附屬工程等之交通標線，應為具有適當反射作用之反光標線漆。
- (2) 高速公路路線漆其品質應符合 CNS 1333 第 1 種之規定，並依規定使用。漆料應為未開封之合格廠牌產品，標有製造廠商及成份字樣。並於每批漆料上標示出品貨號與日期。漆料出廠後超過一年

者，不准採用。

- A. 漆料應質料均勻，並適於撒布成均勻一致之光滑面。
- B. 漆料不得產生塊狀 (Cake)、濃縮 (Thickness)、凝結 (Curdle)、膠化 (Gel)、沈澱 (Settle Badly) 或其他不當之變質，同時應保持易於調配符合使用要求之品質。易生浮皮 (Skin) 之漆料應予拒絕使用。
- C. 白漆於乾涸後應為純白色，不得帶有污泥及其他色彩。其餘顏色之漆料於乾涸後應符合「道路交通標誌標線號誌設置規則」規定之色樣。
- D. 漆料之組成及品質應能作為玻璃珠之適當黏合物，使在交通上能產生完善之反光效果。標繪前應選用一小段路面進行試漆，以試驗是否適用。
- E. 油漆在乾涸後應為具有彈性及黏著妥善之漆層，在陽光下不得有褪色及黏胎等情事。

#### 2.1.2 熱處理聚酯標線

- (1) 熱處理聚酯標線品質應符合 CNS 1333 第 3 種之規定，其材料以著色顏料、體質顏料、玻璃珠、填充用材料及合成樹脂為主要原料，當以適當之熱處理標線機加熱熔融撒布於經清理潔淨之水泥或瀝青混凝土面層上時，應能即刻乾涸而黏固於塗布面層，形成不易脫落且具有反光特性之標線。
- (2) 標繪後之顏色除另有規定外，應符合「道路交通標誌標線號誌設置規則」規定之色樣。
- (3) 玻璃珠之品質應採用符合 CNS 4342 之第一類玻璃珠，並依 CNS 4343 之規定檢驗，未達規定要求則不得採用。
- (4) 完成後之熱處理聚酯標線：經熱熔標線機調合及適當標繪之標線，必須為反光且形成均勻光滑、連續之厚膜，黏著於水泥或瀝青混凝土鋪面上。在鄰近重劃標線上可允許因表面煙燻而引起之些微臨時性失色，經開放交通後由於車輪之磨擦應逐漸恢復標線顏色。當標線標繪於已整修完妥之瀝青鋪面上時，不得有漆漿過多現象。
- (5) 熱處理聚酯標線之品質規定及檢驗標準：
  - A. 比重：2.3 以下。
  - B. 軟化點：80°C 以上。
  - C. 不黏著乾燥性：塗布 3 分鐘後塗膜不附著於輪胎上。

- D. 塗膜外觀：顏色均勻，且無皺紋、起泡、裂痕、剝離等現象。
  - E. 黃（白色）色度：色澤偏差率在 0.1% 以下。
  - F. 耐磨耗性（試 100 轉）：磨損重量小於 200mg。
  - G. 抗壓強度：大於 81.78kgf/cm<sup>2</sup>。
  - H. 耐鹼液性：應無異狀。
  - I. 抗滑係數(BPN)：標線標繪完成 2 週內檢測其抗滑係數（BPN），實測值需為 45 以上（檢測方式詳附錄）。
  - J. 玻璃珠用量：預拌 30%（重量比）以上，施工中標線表面尚在熔融狀態時，再以 160g/m<sup>2</sup> 玻璃珠用量均勻撒布於其表面。
- (6) 黏層劑（Primer）：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（Vinyl Synthetic Liquid）與芳香碳化氫溶劑（Aromatic Hydrocarbon Solvent）之混合物。施用前並應先經工程司核可；標線若標繪於新鋪之瀝青柏油路面時，得不施作黏層劑。
- (7) 承包商應提出熱處理聚酯標線原製造廠商之品質合格證明書，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出具之合格檢驗報告。熱處理聚酯標線之檢驗應依 CNS 1333 辦理。若為進口之材料，須提出進口證明文件。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

##### 3.1.1 一般要求

- (1) 標繪標線前，應依照施工之交通維持計畫，布設安全防護設施，以保護人員安全並防止標線於未乾涸前，遭通行車輛或其他外物損害。標線應按設計圖所示之位置、顏色、寬度及樣式標繪之。完成後之標線，其邊緣及端點均應平順整齊。
- (2) 標線不得直接標繪於縱向接縫或施工縫上，亦不得直接塗蓋於老舊而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，應避開縱向接縫或施工縫至少 2 cm。
- (3) 承包商應先按設計圖所示位置予以放樣，並經工程司之核可後始可進行標繪工作。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。受柏油、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（Power Brooming）澈底處理乾淨，未獲得工程司之批准前不得標繪。

- (5) 水泥混凝土鋪面之殘餘路面養護劑應澈底清除後，始可進行標繪工作。
- (6) 凡天候不良或地面潮濕時，均不得標繪標線。
- (7) 標繪標線之容許誤差規定如下：
  - A. 標線長度：每一縱向 4 m 標線之容許誤差為 $\pm 5$  cm。
  - B. 標線寬度：標線寬度之容許誤差為 $\pm 6$  mm。
  - C. 車道寬度：車道寬度為從路面邊緣至標線中心，或兩標線之中心間距，其容許誤差為 $\pm 5$  cm。
  - D. 標線位置：標線之橫向位置應按設計圖所示位置，其容許誤差為 $\pm 5$  cm。

### 3.1.2 油漆標線施工

- (1) 油漆標線施工：油漆標線應以工程司認可之自動噴灑式劃線機作業。標線完工後應具有清晰之邊緣、正確而平滑之線型及厚度均一之薄層。在乾固前該薄層之厚度應為 0.5 mm，其允許誤差為 $\pm 0.05$  mm。
- (2) 工程司應要求承包商於現場以劃線機於薄鋁片上標繪實體樣品，於標繪後 30 秒內，以自備之油漆膜厚測定儀快速測定油漆濕厚度，或以電子磅秤量測鋁片上增加之油漆淨重，再用油漆測得之比重計算出噴塗之體積，除上鋁片上標繪之面積，而求得濕厚度。
- (3) 濕厚度檢測值不在規定值範圍內時，則承包商應提送改善方案，例如調整劃線機噴嘴之噴力，或調整劃線機前進之速率等，經工程司核可後據以辦理。
- (4) 標線油漆撒布後，應即用玻璃珠均勻撒在路面標線之濕油漆上，每公升油漆所含玻璃珠不得少於 510g，亦不得多於 590g。玻璃珠應以特製之撒布機撒布，該撒布機應裝置於油漆噴灑機之後 60 公分以內。
- (5) 玻璃珠之品質須符合 CNS 4342 玻璃珠之規定，並依 CNS 4343 檢驗，未達規定要求則不得採用。
- (6) 標繪油漆標線時，標線區之路面表面溫度不得低於 5°C。

### 3.1.3 熱處理聚酯標線施工

- (1) 承包商應依照經工程司核可使用之機具設備及方法施工標繪。

- (2) 施工前應先將路面清掃乾淨且須乾燥，不平處應予磨平，如有油脂應澈底清除，惟不得損傷路面。
- (3) 標繪施工用之熱拌爐、標線車等機具，須於施工前做性能試驗，並經工程司核可。
- (4) 標繪前應先以用量為  $0.16\text{kg}/\text{m}^2$  之黏層劑均勻塗於路面上標線位置。於水泥混凝土鋪面上塗布黏著劑之前應清除混凝土殘餘的養治劑。
- (5) 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，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，使熱處理聚酯材料之黏性、流動性等能適於標繪。
- (6) 材料之快乾性與附著性亦應於施工前選一小段路面試驗，俾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  $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$  之間。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，再以  $160\text{g}/\text{m}^2$  玻璃珠用量均勻撒布於其表面。
- (7) 施工時應天候良好。凡天候不良或地面潮濕時，均不得標繪標線。標繪標線時，路面表面溫度不得低於  $10^{\circ}\text{C}$ 。
- (8) 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。
- (9) 標線施工後，標線表面溫度在  $100^{\circ}\text{C}$  以下，不得有軟化、流動或有塵埃附著等現象。
- (10) 除另有規定外，熱處理聚酯標線最小標繪厚度為 2 mm。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

油漆標線、熱處理聚酯標線，應按經驗收之標線面積以  $\text{m}^2$  丈量。設計圖指定及工程司規定以外之標線，不予丈量計價。

### 4.2 計價

設計圖指定或在契約詳細價目表所列之路面油漆標線、熱處理聚酯標線，其付款按各該項目以每  $\text{m}^2$  單價給付。各項付款包括所有材料之供應、人工、工具、機具、設備、運輸及其它所必須之附屬工作費用在內。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
油漆標線	m <sup>2</sup>
熱處理聚酯標線	m <sup>2</sup>

〈本章結束〉

## 附錄、英式擺錘抗滑試驗儀及試驗步驟

### 1. 依據

本文內容係參考 ASTM E303-93(2003)【註 1】編訂。

### 2. 試驗儀器設備

#### 2.1 英式擺錘儀(British Pendulum Tester, 如圖 1)

擺錘和橡膠滑片之總重，須在  $1500\pm 30\text{g}$  以內。擺錘重心位置到擺動軸心點距離須在  $411\pm 5\text{mm}$ 。擺錘可調整高低，使橡膠滑片和試驗面接觸長度在  $125\pm 1.6\text{mm}$  範圍內。橡膠滑片與試驗面接觸之平均正向力應介於  $2500\pm 100\text{g}$  (如圖 2)；查核方法詳見第 7 節。

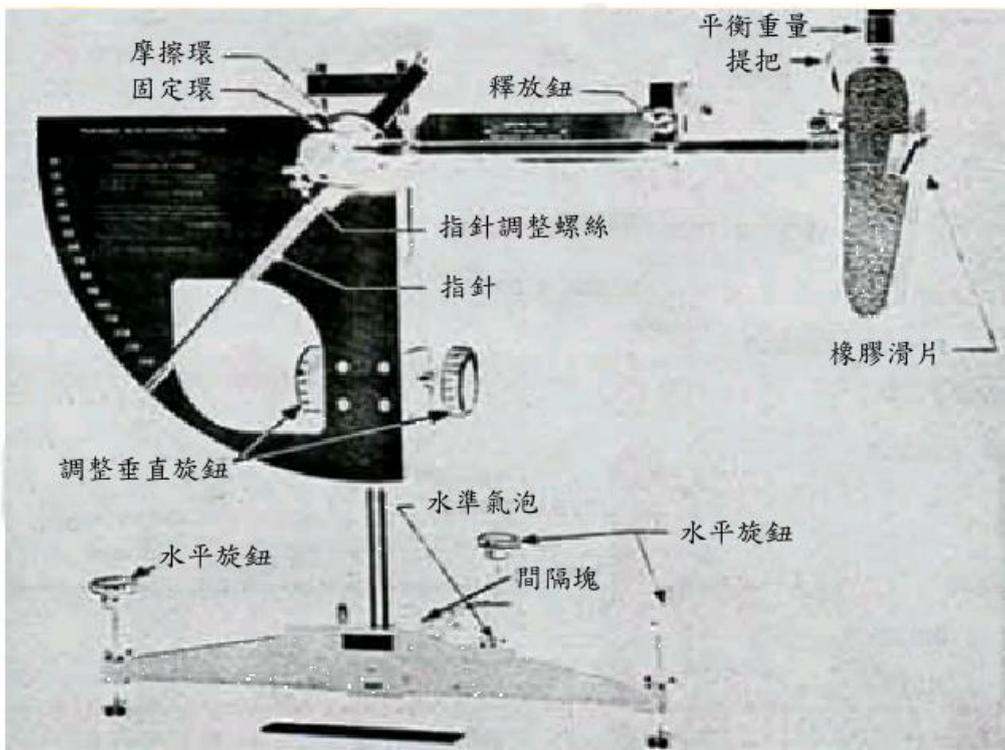


圖 1 英式擺錘儀 (摘自 ASTM E303)

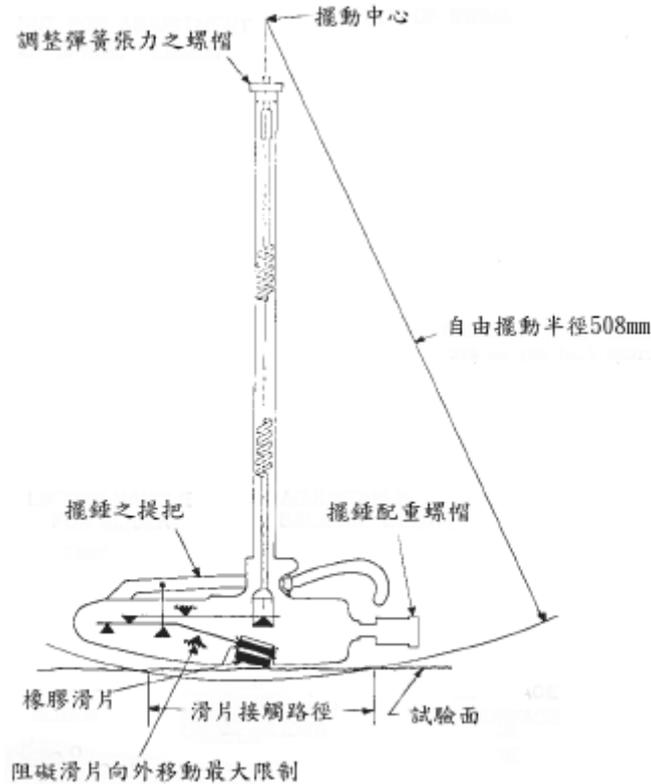


圖 2 擺錘彈簧和槓桿裝置示意圖（摘自 ASTM E303）

## 2.2 橡膠滑片

為鋁製承板上黏貼一 6\*25\*76mm 橡膠片。橡膠分為天然橡膠或合成橡膠材質。天然橡膠規格須符合英國道路研究所（Road Research Laboratory）規定【註 2】；合成橡膠規格須符合 ASTM E501 規定。

2.2.1 若更換新橡膠滑片或換邊使用時，依照第 5 節規定辦理，惟應先以符合 CNS 1074 之 60 號砂紙在乾燥狀況下連續擺試 10 次。

### 2.2.2 橡膠片磨損量（如圖 3 所示）

橡膠滑片之撞擊緣磨損寬度減少不得超過 3.2mm，厚度減少不得超過 1.6mm。

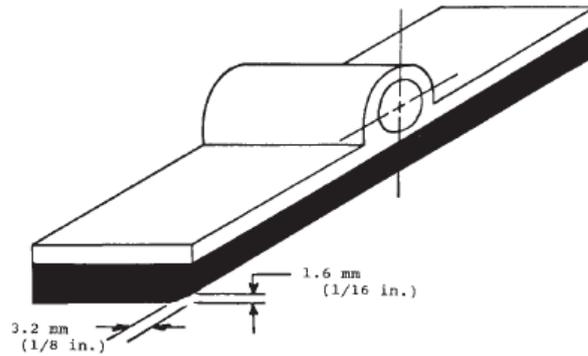


圖 3 橡膠滑片磨損量 (摘錄自 ASTM E303)

## 2.3 摩擦長度規

為一塑膠尺具相距 124~127mm 之刻度，供校準橡膠滑片擦過試驗面之長度用。

## 3. 試驗面條件

現場測試試驗面表面鬆散物需清除並以清水洗淨。試驗面不一定需要水平，可藉由調整基座上旋鈕來達到水平條件。

## 4. 儀器架設

### 4.1 調整水平

將儀器架設於試驗平面上，以基座之三只旋鈕配合牛眼水準氣泡調整水平。

### 4.2 儀器歸零

以直桿兩側之旋鈕上升擺錘，使擺錘下擺時，不致碰觸試驗面，轉動背面之旋鈕固定之。以手將擺錘向右擺高，使為右側支架上之卡榫鎖住，逆時針旋轉指針至垂直位置。按下卡榫上之按鈕，以鬆開擺錘，擺錘會自然往左擺，並帶動指針到最高點再回擺，以手適時接住擺錘以免再觸動指針，讀取指針讀數。此時讀數應恰為 0，否則應調整摩擦環之鬆緊程度，經重複測試至指針讀數恰為 0。

### 4.3 調整摩擦長度

4.3.1 讓擺錘自然下擺，將間隔塊置於擺錘上之提把調整螺絲下方。以直桿

兩側之旋鈕上下調整儀器高度，使擺錘上橡膠滑片恰好接觸試驗面，鎖緊擺錘，提起提把移除間隔塊。

4.3.2 以提把升起滑片，擺錘向右，放下滑片，將擺錘緩慢向左擺動，直到橡膠滑片邊緣接觸到試驗面，將摩擦長度規放置於橡膠滑片旁邊並平行於擺錘擺動方向。拉起擺錘上提把使橡膠滑片上提並緩慢向左移動，直到橡膠滑片邊緣又接觸到試驗面。假如兩接觸點間距離不介於 124~127mm 之間。調整基座上旋鈕或直桿兩側之旋鈕，使橡膠滑片與試驗面接觸距離介於 124~127mm 之間。

## 5. 試驗步驟

5.1 清理試驗面，移除鬆動雜物。

5.2 按第 4 節規定，架設儀器。摩擦試驗方向與行車方向平行。

### 5.3 潤濕表面

使用充分水量灑佈於試驗表面。在一般情況下，建議取 20c.c 水量，於試驗表面上方 20cm 內，均勻灑佈在橡膠滑片磨擦區域內。

5.4 將指針旋到垂直位置。先試驗一次，但不記錄。

5.5 立即重複試驗四次，每次試過均應再潤濕表面，分別記錄指針讀數，記錄至個位數，且計算平均值。

## 6. 計算及報告

試驗報告需具有下列項目：

6.1 個別試驗值及平均值。

6.2 試驗面位置及材齡。

6.3 橡膠片製造年月。

## 7. 英式擺錘抗滑儀之查核

### 7.1 擺錘重量

量測擺錘和橡膠滑片之重量，記錄至 1g。

## 7.2 重心位置

將鑲鉗橡膠滑片後之擺錘放置於具有尖部器具上，藉由兩邊平衡位置求出擺錘重心位置（如圖 4 所示）。連接環底部用輕質紙楔形塊支撐。獲得平衡位置後，調整擺錘配重螺帽，使擺錘底部成水平。

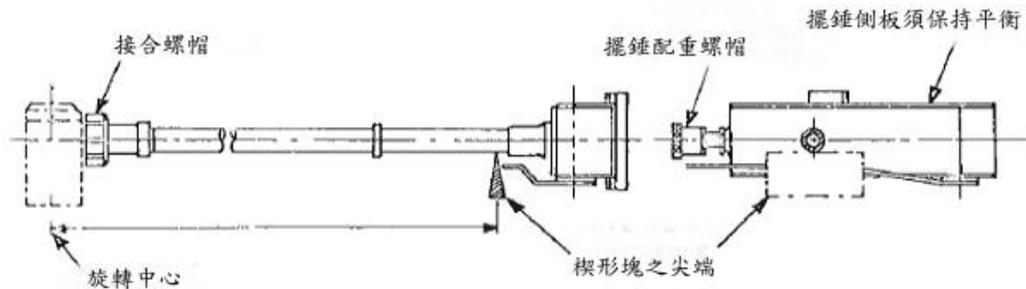


圖 4 擺錘重心位置量測示意圖（摘錄自 ASTM E303）

## 7.3 擺錘重心至擺動中心點距離

將擺錘安裝於設備上，並移除旋轉中心外蓋，量測擺錘重心位置至旋轉中心距離，記錄至 1mm。

## 7.4 橡膠滑片載重

### 7.4.1 使用天平查核

將英式擺錘試驗儀放置於三角架上並調整水平。調整天平兩邊重量，使天平指針位於中央。讓擺錘自然下擺，將間隔塊置於擺錘上之提把調整螺絲下方。以直桿兩側之旋鈕上下調整擺錘高度，使橡膠滑片與磅秤面距離約 0.25mm。拉起擺錘提把，移除間隔塊。此時會造成天平不平衡現象，在天平另一端添加重量改善失衡現象，直到天平指針停留在約 200g 位置，再來將水緩慢注入有刻度量杯中，使指針移動到正中央位置，完成平衡動作。將量杯中的水倒掉，重複加水平衡動作。記錄將橡膠滑片上舉到天平指針位於正中央所需平均重量。假如橡膠滑片平均正向力不在 2.1 節所述範圍內（如圖 2 所示），應調整彈簧張力，並重新測定橡膠滑片載重。

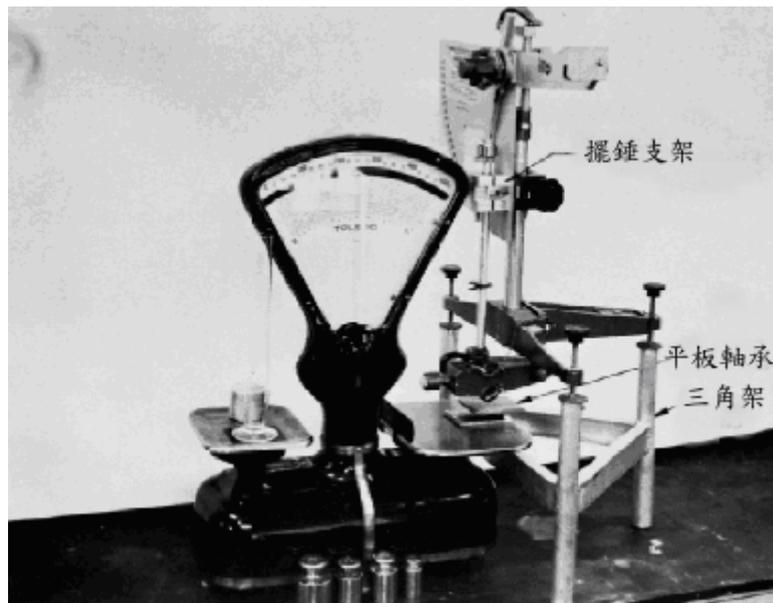


圖 5 橡膠滑片載重查核示意圖（摘錄自 ASTM E303）

#### 7.4.2 使用電子磅秤查核

架設儀器且定平。選定適當量測範圍之磅秤，架設於儀器下方。讓擺錘自然下擺，將間隔塊置於擺錘上之提把調整螺絲下方。以直桿兩側之旋鈕上下調整儀器高度，使橡膠滑片與磅秤面距離約 0.25mm。拉起擺錘提把，移除間隔塊和間隙規，將磅秤歸零，放下提把使橡膠滑片接觸至磅秤面。讀取磅秤讀數，是否介於  $2500 \pm 100\text{g}$  (規範值) 之間。假如橡膠滑片平均正向力不在 2.1 節所述範圍內 (如圖 2 所示)，應調整彈簧張力，並重新測定橡膠滑片載重。

#### 8. 試驗前英式擺錘試驗儀之校核

準備一片光滑玻璃板，依照第 5 節試驗步驟試驗，測得該玻璃板之 BPN 值，以該 BPN 值  $\pm 2$  範圍內，作為每次進行標線抗滑試驗時，先行檢查英式擺錘試驗儀之正常操作狀態。

註 1 : ASTM E303-93,“Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester”, 2003.

註 2 : Giles, C. G. Sabey, Barbara E., and Carden, K. W. F.,“Development and Performance of Portable Skid-Resistance Tester,” Road Research Technical Paper No. 66, Road Research Laboratory, Dept. of Scientific and Industrial Research,England, 1964. ; Kummer, H. W. and Moore, D. F. “Concept and Use of the British Portable Skid-Resistance Tester,” Report No. 6, PDH-PSV Joint Road Friction Program,Dept. of Mechanical Engineering, The Pennsylvania State University, State College,PA 16802, June 1963.

# 第02920章 植草

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

本章說明植草所用材料、設備、施工、養護等相關規定。

### 1.2 工作範圍

植草工作包括裸露開挖邊坡、裸露填方邊坡、施工範圍裸露地面、隧道洞口、橋台邊坡等範圍所辦理植草及養護等相關工作。

### 1.3 相關準則

#### 1.3.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1) CNS 1468 低碳鋼線
- (2) CNS 11228 工程用非織物

### 1.4 定義

- (1) 本地植物：當地既有之植物。
- (2) 原生植物：即臺灣原產之植物，非人為引進栽植。
- (3) 外來植物：非臺灣原產之植物，乃人為引進栽植。
- (4) 外來入侵種：指外來種在新的環境中繁衍後代，建立族群，並已威脅到當地之原生生物者。
- (5) 養護保證金：承包商保證其完成植草工程於保固期間應辦理相關養護工作，所繳納之保證金。

## 2. 產品

### 2.1 材料

植物、土壤和其他可能藏有動物（含卵）和植物（含種子、根和莖）的材料不得來自政府公告或宣布為外來種有害動植物(例如入侵紅火蟻等)的地區，違背此一規定導致的生命財產損失和防治費用，應由承包商全額負擔。相關之材料應提送樣品2份。

#### 2.1.1 草種及其他種類種子

- (1) 草種及其他種子之種類及用量依設計圖示規定辦理，如設計圖未規定

，則每 $m^2$ 中草種之種類及用量可採百喜草10g、百慕達草3g、類地毯草或高狐草3g。

- (2) 除設計圖示之草種外，經工程司同意，承包商得加入原生草種，除另有規定外，不得加入外來入侵草種。
- (3) 採購之種子須標明種子生產年份、來源、種子發芽率、採種時間、地點及採種時氣候等項目。

#### 2.1.2 草莖、草塊、草毯、草苗

- (1) 草莖應剪取根莖作為施工材料，至少3節且不含其他雜草，並須無病蟲害、黃化或枯萎現象。用量依設計圖說規定辦理，如設計圖未規定，則撒播草莖量約為18~220 L/1,000  $m^2$ ；土壤溫度若超過30°C，草莖易因悶濕而腐敗，宜避免施工。
- (2) 草塊、草毯須為不含雜草及根部完整者。莖葉之長度應在3~6cm之間，根莖土壤厚度應在2~3cm以上，草莖須密布，不可有枯萎現象。
- (3) 草苗應為成長良好且長度至少15cm者，以3~5支為1束，不可有枯萎現象。

#### 2.1.3 有機質肥料

- (1) 有機物經腐熟發酵後之有機質肥料如堆肥、廐肥等，或經工程司核可含有有效肥份之有機物。
- (2) 承包商依據環境特性，提出選用之肥料種類，肥料使用前承包商應將肥料使用說明書及使用量等相關資料文件送請工程司核准後始可使用。若施用區鄰近住宅或為住宅區之上風處，禁止採用具有臭味之有機質肥料。
- (3) 除設計圖另有規定外，每 $m^2$ 用量1 kg。

#### 2.1.4 植生帶為雙層纖維（含天然纖維至少50%以上），中間夾草種。

#### 2.1.5 草種噴植之黏著劑為石化系列乳劑，每 $m^2$ 用量0.06~0.12kg。

#### 2.1.6 草種噴植之植生基材為含有機纖維、保水劑、肥料及黏著劑等材料之纖維土。

#### 2.1.7 鋼網

採用符合CNS 1468之鍍鋅鋼線，以機器編製，網目應編紮結實，不得有鬆動現象。各網框單元之構材、組合鐵件、錨釘等均須鍍鋅，其表面不得有銹斑、裂痕及其他任何有害之缺陷。

#### 2.1.8 長效肥料包

包裹材料為人造和天然纖維混織物，含天然纖維50%以上。每單元規格依設計圖之規定，若無規定則每單元長為100cm，直徑為5cm，內含4g保水劑、100g泥炭土、10g長效性肥料及10ml微生物。

- (1) 保水劑：每g可吸水400ml以上。
- (2) 泥炭土：含天然有機質腐植酸，有機質應含90%以上。
- (3) 長效性肥料：肥效釋放有效期間一年以上。

#### 2.1.9 塑膠網

以聚乙烯編織而成，網目應不大於2cm×2cm，每隔40cm繫結長效肥料包、垂直肥料包之兩端每隔一定長度有補強繩索，肥料包繫結方式依設計圖所示。

#### 2.1.10 菱形鐵線網

為外包綠色PVC之#14鍍鋅鐵線，以機器編製成厚度3cm之立體菱形網（網目5cm×5cm）。

#### 2.1.11 L型錨釘係採用鍍鋅圓鋼筋。

#### 2.1.12 客土袋採符合CNS 11228規定之工程用非織物或PE塑膠網袋，袋內回填土壤、肥料或種子。

#### 2.1.13 稻草蓆是以稻草均勻編織而成，每m<sup>2</sup>重量350g以上。

#### 2.1.14 冂型鐵線是以#8鐵線彎曲製成，每支長度約25cm。

#### 2.1.15 農藥

如需使用農藥時，必須採用經政府許可之產品，凡經過農委會公告禁用者均不得使用，其種類及用量應依農藥製造廠商之使用說明書規定辦理。

#### 2.1.16 水

施工或養護所採用之水，其水源、水質及澆水時間，由承包商自行決定，但不得為工業廢水或含有毒物質之污水，若因澆水不當致植物產生不良影響時，承包商應負完全責任。

#### 2.1.17 設計圖說中「客土」、「沃土」，應為富含有機質、透水良好之壤土或砂質壤土，pH值5.5~7.5，且不含雜草、雜物及粒徑3cm以上之石礫及其他有害物質，必要時可摻加土壤改良物。

#### 2.1.18 其他

承包商若為提高植草之成活率，自行決定採用植物生長素、土壤改良劑、簡易澆灌系統或其他措施，可於徵得工程司之同意後辦理，但不得要求增加費用。若因處置不當致植物有不良影響，承包商應負完全責任。

### 3. 施工

#### 3.1 材料檢驗及設備

- (1) 承包商應依設計圖說之規定，於施工前提供材料樣品供工程司檢驗。
- (2) 草種噴植採用壓縮機施工。

(3) 澆水採用灑水車或經工程司核可之方式。

### 3.2 施工範圍

除契約另有規定外，植草應全面覆蓋所有栽植區裸露之土面。

#### 3.2.1 準備工作

- (1) 承包商應於預定植草前會同工程司至現場勘察，依植草工程之需要提出對於現場改善之需求，一旦進場施工，即表示接受現場狀況。
- (2) 現場工作開始前，應將栽植區內有礙根系生長之物質清除。
- (3) 依契約圖說作初步整地並將土層表面挖鬆5~10cm深。如排水不良，應予改善並獲工程司認可後再施工。
- (4) 客土應依契約規定之數量施放。地面有覆蓋物或表土過份潤濕時，不可施放客土，應俟改善後再行施作。
- (5) 每 $m^2$ 坡面施放1kg有機質肥料，與表土(或客土)均勻混合後整平，並維持預定坡度，以利排水。
- (6) 噴植前，如施工地區乾燥，應適當予以灑水，使之充分潤濕。
- (7) 承包商施工前得自行測定土壤pH值，視需要提出調整土壤pH值方式(如使用適量之苦土石灰(鎂質石灰)中和酸性土壤等)經工程司核可後施工。

#### 3.2.2 草種噴植

- (1) 每 $m^2$ 之坡面，用依設計圖規定之種子種類及用量、400g有機纖維、60~120g之黏著劑與水均勻混合。
- (2) 以壓縮機均勻噴灑於坡面上。
- (3) 鋪設稻草蓆：依圖說覆蓋稻草蓆，稻草蓆間須重疊5cm以上，依設計圖說固定，如設計圖未規定則每 $m^2$ 至少使用2支“ $\square$ ”型#8鍍鋅鐵線嵌插入土固定之，亦可以竹籤或其他經工程司同意之方式固定。

#### 3.2.3 植生帶鋪植

- (1) 植生帶應平順鋪設於坡面或地表，使植生帶與表土緊密接觸。
- (2) 兩道植生帶須重疊5cm。
- (3) 鋪設後應均勻灑水，使植生帶能貼合於土壤表面。

#### 3.2.4 草莖撒植

- (1) 切割好之草莖以通風之材料包裝並保持濕潤狀態，於24小時內運抵工地現場,且於切割後36小時內撒植完畢。
- (2) 草莖應儘量於當日撒植完畢，在炎熱天氣下不可堆置超過1天，如運抵工地當天未及撒植時，應存放於蔭涼之場所，並加遮蔽設施及保持濕潤，以免乾枯、受損。

- (3) 除另有規定，應依喬木、灌木、蔓藤植物、草本植物及地被植物之順序栽植，最後撒播草莖，以免後期種植作業損傷已栽植的部分。
- (4) 撒植前1~2日應充分澆水，使土壤能於種植當天為濕潤而非泥濘狀態。
- (5) 現場工作開始前，應將撒植區內有礙根系生長之物質清除。
- (6) 撒植區安排順向之排水，澆水或雨後地表不能有積水之情形。
- (7) 依設計圖說規定將草莖平均撒植於已整備之基地上，覆上至少1cm砂質壤土或栽培介質，以滾筒或拍打器具適當壓實，使草莖與土壤充分接觸。
- (8) 撒植完畢後應充分澆水，緊鄰硬鋪面處因水分蒸散較快，該處尤應加強澆水。

### 3.2.5 鋼網固定框植生

- (1) 整地：於已完成開挖之設計坡面上，施工時，將坡面上雜草、樹根等雜物清除，並將凹凸不平之處予以整平，務使網框與坡面能密切接合。
- (2) 網框設置：將鋼網固定框安置於已整妥之坡面上，組合時應以焊接施工，並以 $\phi 13\text{mm}$ 長65cm之鍍鋅圓筋錨釘將網框固定於坡面上，錨定入岩至少35cm。
- (3) 客土：客土厚10cm，以 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 有機質肥料摻入客土內均勻混合，填入坡面上已安置妥當之鋼網固定框內並整平之。
- (4) 草種噴植：依本章3.2.2節之規定辦理。

### 3.2.6 網帶肥料包植生

- (1) 整地：將坡面上雜物清除並整平之。
- (2) 撒有機質肥料：整地後，於每 $\text{m}^2$ 坡面上，將有機質肥料1kg輕撒於坡面上與表土混合並整平。
- (3) 鋪網：將植生帶及附著肥料包之塑膠網依序如設計圖示鋪設於坡面上，鋪設時超出坡頂30cm左右後，沿著坡面向坡趾展開，每卷網帶約重疊至少2cm寬。
- (4) 固定：將錨釘依設計圖示打入適當位置固定。
- (5) 植生帶可以草種噴植替代，當承包商採用草種噴植時，則其植生基材應於鋪網完成後，再以壓縮機均勻噴灑於已鋪網之坡面上。

### 3.2.7 掛立體網噴植

- (1) 整地：將坡面上雜物清除並整平之。
- (2) 撒有機質肥料：整地後，於每 $\text{m}^2$ 坡面上，將有機質肥料1kg輕撒於坡面上與表土混合並整平。

- (3) 鋪網：整地後將菱形鐵線網拉緊，平鋪於已整平並經工程司認可之坡面，每 $m^2$ 至少以1支L型錨釘釘入土中25cm以上予以固定。
- (4) 草種噴植：依據本章3.2.2節之規定辦理，惟噴植之平均厚度須達3cm以上。

### 3.2.8 鋼筋混凝土格梁護坡(植生)

- (1) 鋼筋混凝土格梁護坡工法以客土植生袋方式植草。
- (2) 先將坡面格框內之雜物、石塊清除。
- (3) 客土袋平鋪於框內，袋口朝上。
- (4) 堆置客土植生袋時，應用力壓平，袋間空隙以客土回填後適度夯實，完成堆置的客土植生袋坡面應平整，不能低於周邊格梁頂面及其連成的坡面。
- (5) 客土植生袋堆置完成後，依本章節3.2.2節之規定辦理草種噴植工作，噴植厚度至少1cm。

### 3.2.9 草毯、草塊鋪植

除契約另有規定外，承包商應依喬木、灌木、地被、草花、草毯、草塊、草莖之順序栽植。

- (1) 將坡面上雜物清除並整平，整地時澆水及拍打地表，並使完成面之凹凸高差 $\leq 2\text{cm}$ ，以利草根接觸土壤，並測試其排水狀況，澆水或雨後地表不能有積水之情形。
- (2) 鋪植前1~2日應充分澆水，使土壤能於種植當天為濕潤而非泥濘狀態。
- (3) 草毯、草塊挖取、運送及儲存時，不得直接曝曬於日光下，且存放不得超過48小時，挖取時應以鋒利之刀切邊。
- (4) 草毯、草塊鋪植前應充分澆水，依契約規定之種類、尺寸及間距鋪置，在斜坡上鋪設則應由下往上以橫鋪之方式進行，如有必要可釘木樁或竹籤予以固定。
- (5) 如採密鋪之方式則應交錯鋪設，每塊草毯、草塊之接縫應緊密但勿重疊，鋪設時勿拉長草毯、草塊。
- (6) 鋪植完畢，應以滾筒或拍打器具壓實，使與土壤有充分之接觸。再用竹耙輕輕挑起被壓伏之草莖。
- (7) 鋪植後應立即澆水，使草根和土壤密接，緊鄰硬鋪面處因水分蒸散較快，該處之草毯、草塊尤應加強澆水。
- (8) 已鋪植區應隨時清除包裝材料等廢棄物及修剪之草屑。

### 3.2.10 草苗種植

- (1) 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。



完成，如工程司未訂期限，則以接獲通知之日起15日為期限規定。承包商若未能依限按工程司要求辦理養護工作，工程司得另覓其他承包商辦理，所需費用由承包商負擔，並得在承包商應得款項中扣抵，或養護保證金項下支付，或由工程司通知其保固保證金保證人將該款項撥付工程司。由工程司交由其他承包商辦理之養護工作完成後，後續養護工作仍屬本工程承包商之責任。

### 3.3 施工檢驗、驗收、保固期間查驗、保固期滿檢驗

#### 3.3.1 施工檢驗

施工期間承包商於每次施工前對所需用之客土、種子、草毯、草塊、草莖等相關之材料，應先集中並經工程司檢驗數量及品質後始可施工。

#### 3.3.2 驗收

- (1) 依設計圖及工程司指示之植草竣工數量，配合主體工程辦理驗收。
- (2) 單位面積植草覆蓋率應達90%，雜草率不得超過30%。
- (3) 植草範圍內不得有混凝土塊或其他有礙根部生長之雜物。

#### 3.3.3 保固期間查驗：保固期間承包商應依契約規定施作各項養護工作，工程司得不定期辦理查驗，查驗項目及標準為：

- (1) 單位面積植草覆蓋率應達90%，雜草率不得超過30%。
- (2) 植草成活良好，無枯萎、病蟲害、並依規定辦理施追肥、補植及割草。

#### 3.3.4 保固期滿檢驗：保固期滿時，由工程司辦理保固期滿檢驗，檢驗項目及標準為：

- (1) 所有植草均應生長良好符合契約規定。
- (2) 單位面積植草覆蓋率達90%，雜草率不得超過30%。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

#### 4.1.1 按實作合格之植草面積以 $m^2$ 計量。

#### 4.1.2 使用於各式格梁護坡之植草其費用若已包含於各式格梁護坡之項目內，不另計量。

#### 4.1.3 設計圖說規定全面鋪設一定厚度之客土時，客土以 $m^3$ 為單位計量。

### 4.2 計價

#### 4.2.1 植草依詳細價目表之單價給付，單價包括所有植草材料、客土、整地、改

良土質、澆水、施肥、除雜草、割草、補植、病蟲害防治等以及為完成植草工程及養護工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及運輸等費用在內。

4.2.2 驗收後依實作合格數量計價給付植草工程款，為確保承包商於保固期間依規定辦理各項養護工作，以符合保固期滿檢驗之標準，承包商應提出該植草工程款之30%予機關，作為養護保證金。

4.2.3 保固期間工程司得不定期辦理查驗，發現缺失時，立即通知承包商改善。保固期第6個月末時，承包商得申請無息發還養護保證金之40%，其餘部分於保固期滿檢驗後，無息發還。其有未符本章3.3.4節檢驗標準者，應按契約單價自養護保證金中扣除該數量工程款，不予發還。

工作項目名稱	計價單位
草種噴植	m <sup>2</sup>
植生帶鋪植	m <sup>2</sup>
草莖撒植	m <sup>2</sup>
鋼網固定框植生	m <sup>2</sup>
網帶肥料包植生	m <sup>2</sup>
掛立體網噴植	m <sup>2</sup>
鋼筋混凝土格梁護坡(植生)	m <sup>2</sup>
草毯鋪植	m <sup>2</sup>
草塊鋪植	m <sup>2</sup>
草苗種植	m <sup>2</sup>
客土	m <sup>3</sup>

〈本章結束〉

## 第02927章 草溝

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

- 1.1.1 本章說明施作草溝所需材料、檢驗、施工及植草養護等相關規定。
- 1.1.2 草溝的種類可分為簡易草溝、複式草溝等，皆以種植草類以防止土壤沖蝕，目的為渲洩逕流及截排分流。

#### 1.2 工作範圍

本章工作包括草溝之整地開挖、植草、溝底鋪設石材(複式草溝)及養護等相關工作。

#### 1.3 相關章節

- 1.3.1 第 02318 章 渠道開挖
- 1.3.2 第 02319 章 選擇材料回填
- 1.3.3 第 02920 章 植草

#### 1.4 定義

- 1.4.1 簡易草溝：種植草類防止沖蝕之土築溝。
- 1.4.2 複式草溝：溝側種植草類，溝底則鋪設石材、植草磚等硬式材料防止沖蝕之草溝。

### 2. 產品

#### 2.1 材料

##### 2.1.1 溝底之鋪設材料

- (1) 溝底之鋪設材料以現地之天然石材為原則，其粒徑依設計圖說辦理，契約未規定者須經工程司認可後採用。
- (2) 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。
- (3) 透水材料，除設計圖另有規定外，應依照本規範第 02319 章「選擇材料回填」之規定辦理。

##### 2.1.2 植生材料

- (1) 植生材料涵蓋種子、噴植材料、草苗、草毯及草塊等，除設計圖說

- 另有規定外，依第 02920 章植草之相關規定辦理。
- (2) 種植之草類須以當地原生草種為優先考量。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方式

##### 3.1.1 整地及開挖

- (1) 草溝之位置應視現場之地形地貌決定，宜儘可能選擇天然排水溝或較低窪之位置，或應順著坡降適度修順，避免大幅開挖整地為原則。
- (2) 在預定草溝中心線上端及下端各立一樁，以此二樁為基準，其間每隔約 5~10m 定一樁，草溝如係直線則應使各樁在上下端兩樁連接線上，再按地形調整至平順曲線即為草溝中心線。
- (3) 草溝兩邊之界線(草溝寬度)決定後，中心線各樁即可移除，按預定形狀及深度進行整地，各部分深度及寬度，可利用水準儀或手持水準儀及皮尺等工具，隨時檢查並校正。
- (4) 放樣完成後依第 02318 章渠道開挖之規定開挖。
- (5) 草溝成形後，應除去雜物，並鋤鬆、耙平種植面之土壤，視需要將良好表土客入，以利植生工作之進行。

##### 3.1.2 溝底鋪設石材(複式草溝)

依設計圖說規定或工程司指示之方法進行溝底之石材鋪設。石材宜分層逐次鋪設，先於底層鋪設粒徑較小之填縫用石子，略為整平後再鋪設主要石材，最後再於表層鋪一層填縫用之石子，鋪設完成之溝底應平整，其石材顆粒應呈緊密狀態排列。

##### 3.1.3 草溝植生

- (1) 草溝之植生方法包括草種噴植、草苗種植及草毯、草塊鋪植等。承包商應依設計圖說或依現地之土壤條件選用適當之植生方法，其植生工作依設計圖說或第 02920 章植草之相關規定辦理。
- (2) 草類覆蓋完密前，宜將逕流分散並視需要使用防沖材料如稻草蓆、木質纖維、紙片、紙漿等，待草類生長覆蓋完密後，再行排水。

#### 3.2 養護

##### 3.2.1 植草後承包商應立即辦理各項養護工作，並依第 02920 章植草之相關規定辦理。

##### 3.2.2 養護作業時，應避免使用農藥、化學肥料，宜採用客沃土、補植或施用有機質肥、綠肥等方法進行維護。

- 3.3 施工檢驗、驗收、保固期間查驗、保固期滿檢驗
- 3.3.1 有關草溝植生工作之施工檢驗、驗收、保固期間查驗、保固期滿檢驗應依契約規定及第 02920 章植草之相關規定辦理。
- 3.3.2 驗收  
草溝及溝底鋪石之驗收標準如下：
- (1) 依設計圖說規定辦理。
  - (2) 草溝之斷面尺寸容許誤差應小於 10%。
  - (3) 植生工作之驗收方式，依第 02920 章規定辦理。
  - (4) 溝底之石材鋪設平整、緊密且溝底土壤無裸露情形。
  - (5) 坡度應平順，不得有異常積水或阻礙排水之情形。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 溝渠之開挖，依本規範第 02318 章「渠道開挖」之規定辦理。
- 4.1.2 透水材料，依本規範第 02319 章「選擇材料回填」之規定辦理。
- 4.1.3 植草，依本規範第 02920 章「植草」之規定辦理。

### 4.2 計價

本章所述工作依契約詳細價目表相關項目所示之單價及數量計價。所有完成驗收合格之數量，按契約價目表所列之單價給付，該項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、運輸及養護等費用在內。

工作項目名稱	計價單位
溝渠開挖	$m^3$
溝底材料(卵石、碎石等)鋪設	$m^3$
植草	$m^2$

〈本章結束〉

# 第02936章

## 植物保護

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

本章說明施工區界限內或邊界區受指定保護之喬木、灌木或植栽區，於施工前圍設植物保護區等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

本章工作係指圍設受保護之喬木、灌木或植栽區位置等相關之工作。

#### 1.3 資料送審

##### 1.3.1 品質管制計畫

##### 1.3.2 施工計畫

施工作業開始前，承包商應提送『植物保護計畫』，經工程司核可後方可執行。

### 2. 產品

(空白)

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

##### 3.1.1 確認範圍

承包商於施工作業開始前，應先會同工程司辦理現勘，依設計圖說或現勘結論確認植物保護範圍，該範圍內禁止工程擾動及破壞。

##### 3.1.2 圍設範圍

確認植物保護範圍後，承包商應依圖說規定方式或黃色警示帶或核可之方式圍設範圍，並掛牌禁止車輛、機具及人員進入或施工造成植栽毀損。

##### 3.1.3 植物保護區存證及維持

植物保護區圍設後，承包商應會同工程司針對植物保護區範圍全面拍照存證，以作為日後施工期間若植物保護遭受破壞時對承包商施以罰則之

證明。承包商並應持續保持植物保護圍設方式良好及警示說明文字之清晰等。

#### 3.1.4 保護範圍變更

若因工程施作空間之需求，必須調整植物保護區範圍，須經工程司同意後始得辦理。

### 3.2 查驗

施工期間承包商不得造成植物保護區內植栽之破壞及毀損，工程司得定期或不定期辦理植物保護查驗，查驗項目包括：植物保護區內之草地、地被及喬灌木等無遭受施工之破壞，若有不符規定者應依工程司指示加以改善，並依 3.4 節罰則規定扣款。

### 3.3 罰則

3.3.1 若承包商於施工期間有車輛、機具及人員越界進入植物保護區，即處以每  $m^2$  10,000 元之扣款，並按進入之次數、擾動面積逐次計罰。若再導致該區域內一般植栽受損、死亡時，每  $m^2$  再加扣 1 萬元，導致設計圖規定保護之喬木受損、死亡時，每株再加扣 5 萬元，作為對環境及既有植栽傷害之補償措施。

3.3.2 受損並死亡之植栽，承包商應負責移除。惟工程司另有指示時，則承包商應將其較大枝幹鋸切成指定長度，運至指定地點，繳回該有價值資源，不得據為己有。

3.3.3 本章規定之扣款無累計上限值之限制。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

4.1.1 依契約詳細價目表「圍設植物保護區」項目以式計量。

### 4.2 計價

4.2.1 「圍設植物保護區」之給付單價已包括全部人工、材料、機具、設備、動力、運輸、指定保留物之保護措施及為完成本項工作所需之一切費用在內。

工作項目名稱

計價單位

〈本章結束〉

## 第03052章 卜特蘭水泥

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明卜特蘭水泥之材料、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 水泥廠商文件、試驗證明及保證書、進出儲倉管制計畫等資料送審

1.2.2 運送、儲存及處理

1.2.3 廠牌、類型及顏色 (Brand、Type and Color)

1.2.4 檢驗及現場品質管制

#### 1.3 相關準則

1.3.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 61 卜特蘭水泥

#### 1.4 定義

1.4.1 臺灣地區：係臺灣、澎湖、金門、馬祖及政府統治權所及之其他地區。

#### 1.5 資料送審

1.5.1 承包商須向具有下列規定資格之臺灣地區水泥製造廠商或進口水泥商購買水泥，並提送相關文件送工程司核可。

(1) 臺灣地區水泥製造廠商：具有臺灣區水泥工業同業公會會員證。

(2) 進口水泥商：

A. 具有臺灣區進出口商業同業公會會員證。

B. 具有原製造廠授權書 (應附原文及中文譯本)。

C. 具有最近一年內進口水泥獲經濟部標準檢驗局輸入商品查驗證明書及檢驗28天以上之抗壓強度檢驗報告。

D. 於臺灣地區備有水泥儲庫且其儲存量達30,000 t以上。

E. 與原製造廠訂有每日供應500 t以上且有效期一年以上之契約證明

承諾書、原製造廠之出廠證明及最近一年之進口資料、經海關蓋章證明之進口報單。

1.5.2 運至工地之水泥須有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。

1.5.3 進出儲倉管制計畫應報請工程司核可後辦理，

## 1.6 運送、儲存及處理

### 1.6.1 工地儲存

(1) 水泥之貯存應便於檢驗與識別並防雨防潮，若受潮或硬化則拒絕使用。第II、III型水泥貯存60、30天以上應重新試驗，貯存期間經試驗結果強度不足或其他原因而不能使用之水泥應即運離工地。

(2) 散裝水泥之運儲均應置於密閉容器內以防潮溼變質，且儲倉以每四個月放空一次為原則，並不得與已拒絕使用之水泥貯存於同一倉桶內。

(3) 袋裝水泥之運輸工具須備有蓬蓋，裝卸或工地搬運時亦應備有塑膠布以防雨水淋濕，並應儲存於通風良好、防水、防濕之倉庫且其地板應高出地面30 cm以上，並依到貨先後順序使用，若有變質或結塊則禁止使用。

1.6.2 交貨溫度：水泥運至工地之溫度不得高於50°C。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 除另有規定外，所用水泥應符合CNS 61之第I型規格。

2.1.2 廠牌、類型與顏色：

(1) 所用水泥應以產量充足之單一廠牌為原則，非經工程司同意不得變換。除工程司核可外，同一構造物內不得混合或交替使用非同一工廠產製或型別不同之水泥。

(2) 裝運至同一工地之水泥顏色應均勻，若有顏色不同則不得使用。

## 3. 施工

### 3.1 檢驗

3.1.1 每使用2,000~3,000 t (由工程司視工程性質而定，若連續試驗6次均合格得

放寬至5,000 t) 或運進倉庫二個月未使用者應取樣作物理、化學性質試驗，工程司亦得於水泥運輸車進場時及視實需隨時取樣，並於取樣單註明取樣時間、車號、提貨單號碼及水泥生產廠名稱等資料，其費用不另計付，若因品質不良所致之拆除、重建等一切損失概由承包商負責。

3.1.2 承包商及水泥供應商應提供取樣所需設備、樣品之保護裝置及運送設備與良好之儲存。

### 3.2 現場品質管制

3.2.1 未抽樣試驗完成前已運達工地尚未使用之水泥，工程司得拒絕使用。

3.2.2 若水泥於取樣試驗前先送抵工地使用，應由水泥製造廠商加簽合格證明書，若係用於預拌混凝土或預鑄混凝土產品者，則應由該產品製造廠商加簽合格證明書，惟若取樣試驗不合格，則該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。所供應水泥若無合格證明書，則應有充足時間供工程司對該水泥試驗，未經認可前不得使用。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

除另有規定外，卜特蘭水泥不予計量。

### 4.2 計價

除另有規定外，卜特蘭水泥之材料及完成本工作所需一切費用已包含於契約相關工作項目內，不另給付。

<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

說明水泥混凝土之一般材料、施工、設備及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 運送、儲存及處理

##### 1.2.2 水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰、粒料、水、化學摻料、化學養護劑、防水紙與聚乙烯膜等材料之規格

##### 1.2.3 配合設計及抗壓強度需求

##### 1.2.4 拌和及養護

##### 1.2.5 抗壓強度試驗及水溶性氯離子含量之測定

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第02054章—採石場之材料生產

##### 1.3.2 第02751章—水泥混凝土鋪面

##### 1.3.3 第03052章—卜特蘭水泥

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 61 卜特蘭水泥

(2) CNS 386-1 試驗篩—營建工程用

(3) CNS 490 粗粒料 (37.5mm以下) 洛杉磯磨損試驗法

(4) CNS 491 粒料內小於試驗篩 75 $\mu$ m CNS 386 材料含量試驗法 (水洗法)

(5) CNS 1164 細粒料中有機不淨物含量試驗法

(6) CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

(7) CNS 1171 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法

(8) CNS 1176 混凝土坍度試驗法

- (9) CNS 1230 試驗室混凝土試體製作及養護法
- (10) CNS 1231 工地混凝土試體製作及養護法
- (11) CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法
- (12) CNS 1240 混凝土粒料
- (13) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (14) CNS 3090 預拌混凝土
- (15) CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑
- (16) CNS 10896 卜特蘭水泥混凝土用飛灰或天然卜作嵐礦物攪料之取樣及檢驗法
- (17) CNS 10990 粒料中輕質顆粒含量試驗法
- (18) CNS 12283 混凝土用化學摻料
- (19) CNS 12459 卜特蘭與水硬性混合水泥中水淬高爐爐渣、矽質材料、飛灰及石灰石含量之測定法
- (20) CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉
- (21) CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (22) CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
- (23) CNS 13618 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）
- (24) 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）
- (25) CNS 13961 混凝土拌和用水
- (26) CNS 15171 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
- (27) CNS 15286 水硬性混合水泥
- (28) CNS 15648 膠結混合料用矽灰

#### 1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM C42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beam of Concrete
- (2) ASTM C227 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations ( Mortar-Bar Method )
- (3) ASTM C289 Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates ( Chemical Method )

#### 1.4.3 美國州公路及運輸官員協會（AASHTO）

- (1) AASHTO T21 Standard Method of Test for Organic Impurities in Fine

## Aggregates for Concrete

- (2) AASHTO T96 Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- (3) AASHTO T104 Standard Method of Test for Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
- (4) AASHTO M148 Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
- (5) AASHTO M157 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
- (6) AASHTO M171 Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete

### 1.4.4 日本工業規格協會 (JIS)

- (1) JIS A5308 Ready-Mixed Concrete

## 1.5 定義

- 1.5.1 高爐石粉：係指一貫作業煉鋼廠在煉鐵過程中，所生產之水淬高爐爐渣經研磨所成之細粉。
- 1.5.2 飛灰：係指煤粉經鍋爐燃燒，由氣體排放，以集塵設備收集而得之粉末。
- 1.5.3 矽灰：係指電弧爐產製矽元素或鐵-矽合金時之副產品。
- 1.5.4 混合水泥：係指採用高爐爐渣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，或以高爐爐渣與石灰製得。
- 1.5.5 水膠比(w/c+p)：混凝土內水與膠結材料（水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰等）之重量比。
- 1.5.6 高爐石粉重量百分率：指高爐石粉重量占膠結材料總重量之百分率。
- 1.5.7 飛灰重量百分率：指飛灰重量占膠結材料總重量之百分率。
- 1.5.8 矽灰重量百分率：指矽灰重量占膠結材料總重量之百分率。
- 1.5.9 混凝土等級：設計圖所示混凝土等級除用於水泥混凝土路面係以28天抗彎強度R值分級外，餘均以28天抗壓強度 $f_c'$ 值分級，其用途於設計圖未標示者，以下列規定辦理。
  - (1) 80 kgf/cm<sup>2</sup>級混凝土：用於回填或基礎墊層，若設計圖未註明墊層混凝土惟承包商為施工方便而增設，其費用由承包商負擔，不另計付。
  - (2) 175 kgf/cm<sup>2</sup>級混凝土：用於較大斷面之鋼筋混凝土構造物、橋頭排水設施及混凝土砌卵石溝或無筋混凝土構造物。

- (3) 245及280 kgf/cm<sup>2</sup>級混凝土：用於板、梁、拱、肋、箱涵、橋台、擋土牆、基礎、預鑄鋼筋混凝土樁等。
- (4) 315 kgf/cm<sup>2</sup>級混凝土：用於水中混凝土。
- (5) 350及420 kgf/cm<sup>2</sup>級混凝土：用於橋墩、場鑄或預鑄之預力混凝土梁。
- (6) 45 kgf/cm<sup>2</sup> (R28) 級混凝土：用於水泥混凝土路面。

1.5.10 平均抗壓強度：於同一攪拌車取樣2個混凝土試體為1組，該2個試體之28天平均抗壓強度即該組之抗壓強度，依每批混凝土數量規定取樣組數之平均抗壓強度即該批混凝土之平均抗壓強度。

1.5.11 一般混凝土：用於非預力構件之混凝土。反之，用於預力構件之混凝土稱為「預力混凝土」。

1.5.12 混凝土同時符合下列兩目規定者，為「合格混凝土」。

- (1) 該批混凝土任何連續三組試體抗壓強度之平均值不小於 $fc'$ 。
- (2) 任何一組試體抗壓強度不小於
  - $fc' - 35 \text{ kgf/cm}^2$ ， ( $fc' \leq 350 \text{ kgf/cm}^2$ )。
  - $fc' - 0.1 fc'$ ， ( $fc' \geq 350 \text{ kgf/cm}^2$ )。

1.5.13 未符合第1.5.12款之混凝土，於一般混凝土平均抗壓強度(M)小於 $0.85fc'$ ，於預力混凝土平均抗壓強度(M)小於 $0.9fc'$ ，則該混凝土稱為「不合格混凝土」。

1.5.14 未符合第1.5.12款之混凝土，於一般混凝土平均抗壓強度(M)不小於 $0.85fc'$ ，於預力混凝土平均抗壓強度(M)不小於 $0.9fc'$ ，承包商應依工程司核可之規範進行研析（例如：結構分析、依ASTM C42作鑽心試驗、作載重試驗，其費用均由承包商負擔）。經承包商研析結果不影響構造物安全或無償補強後經工程司核可接受時，則該混凝土稱為「次品質混凝土」。若研析結果影響構造物安全而不接受時，為「不合格混凝土」。

1.5.15 依第1.5.14款採結構分析進行研判者，其以抗壓試體推估構造物混凝土強度( $fc$ )，應為下列兩式之較小值(M為平均抗壓強度； $\sigma$ 為標準差)：

$$fc = M - 1.343 \sigma$$

$$fc = M - 2.326 \sigma + 35 \text{ kgf/cm}^2$$

1.5.16 若依第1.5.14款採補強方式經工程司核可接受者，補強費用不另計價。如混凝土被判為不合格混凝土時，則承包商應經工程司核可後無償打除。不論補強或無償打除，承包商應負工期延誤之責任。

## 1.6 運送、儲存及處理

### 1.6.1 運送

- (1) 應採籤牌制以記錄運輸批數及材料用量，籤牌應載明運送日期、車次、批號、混凝土強度、各批重量、拌和時間、坍度、化學摻料、拌和廠或車上拌和時所加入之水泥與用水量等資料，並應有系統之編號與發給及於裝載地點留置副籤，且於材料傾入拌和機之吊斗前由工程司收集檢查。
- (2) 以敞車運送混凝土時應加防雨被覆，氣溫高於20°C且日曬超過20分鐘之運送亦應以蔽蓋保護。特殊構造物或氣候炎熱時，拌和後運送至工地之混凝土溫度應依工程司指示辦理。

### 1.6.2 儲存

粒料之儲存應符合第02054章「採石場之材料生產」規定。

### 1.6.3 保護

- (1) 水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰於使用前應妥為保護以免受潮，且儲存時應備有通路以利存提時便於計數、檢查與鑑別。
- (2) 預拌混凝土或預鑄混凝土產品製造時，承包商應與其製造廠商妥善安排及採取適當措施以保護所用水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰能符合本規範規定，並與其他類型或不同廠牌之水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰分別儲存以免混淆。

## 1.7 混合水泥之製程

- 1.7.1 製程：承包商如採用混合水泥時，於生產混凝土前應提報製程計畫，製程計畫應述明各膠結材料之來源、混合方法及設備，以確保各膠結材料之品質及能夠充分混合。混合水泥各組成成分於混合前之自主檢驗，依第03052章及本規範相關規定辦理，並留存紀錄備查。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 粒料

- (1) 一般規定：應為符合第02054章「採石場之材料生產」規定採自岩石之

天然砂及礫石，其形狀、尺寸、性質應符合混凝土規定之級配，並不得含有害附著物、黏土塊、樹根、樹皮、枯枝、破布等雜物且於使用前須澈底清理。粗細粒料經規定配比混合後應符合工程司要求之混凝土工作性，若工作性不適或其施築完成之混凝土面呈現異狀，工程司得酌情拒用或要求更換其所用粗細粒料。

- (2) 細粒料：應為堅硬、耐久之粒狀天然砂，或不起化學變化且性質相同之人工砂，且嚴禁使用海砂，所含黏土塊、煤或褐炭之有害物質，分別依CNS 1171、CNS 10990試驗結果，不得超出以重量計之0.5%、1%，其級配應符合表1規定。

表1 細粒料之級配

篩號	通過重量百分率 (%)
9.5 mm (3/8in)	100
4.75 mm (No. 4)	95~100
1.18 mm (No. 16)	45~80
0.30 mm (No. 50)	10~30
0.15 mm (No. 100)	2~10
0.075 mm (No. 200)	0~5

- (3) 粗粒料：須由堅硬、耐磨之碎石或天然礫石所組成並不得含附著物，所含黏土塊、通過No.200篩材料之有害物質，分別依CNS 1171、CNS 491試驗結果，不得超過以重量計之0.25%、1%，另長扁片含量（長或寬大於寬或厚之5倍者），依CNS 15171試驗結果，不得超過以重量計之10%，其級配需符合表2規定。
- (4) 粒料須於流入稱重漏斗之出口處、輸送帶、料堆取樣，承包商應提供安全而滿意之取樣設施，並與預拌混凝土或預鑄混凝土產品製造廠商協議由其提供水泥取樣之適當用具，俾於磅秤漏斗中或加料器流入漏斗之前取樣。
- (5) 承包商須提供擬用細粒料之代表性樣品並由工程司決定其細度模數（係以停留於美國標準篩No.4、8、16、30、50、100等之粒料累積重量百分數之和除以100，其值應為2.3~3.1），施工所用細粒料細度模數之差若超出配合設計值±0.2時應調整用砂率(S/A)並經工程司認可。

表2 粗粒料之級配

篩號	各標稱最大粒徑所通過重量百分率 (%)			
	50.4mm(2in)	38.1mm (1½ in)	25.4mm(1in)	19.1mm(3/4in)
63.5mm(2½ in)	100	—	—	—
50.4mm (2in)	95~100	100	—	—
38.1mm (1½ in)	—	90~100	100	—
25.4mm(1in)	35~70	—	95~100	100
19.1mm(3/4in)	—	35~70	—	90~100
12.7mm(½ in)	10~30	—	25~60	—
9.5mm(3/8in)	—	10~30	—	20~55
4.75mm(No.4)	0~5	0~5	0~10	0~10
2.36mm(No. 8)	—	—	0~5	0~5

(6) 粒料之磨損須依CNS 490或AASHTO T96規定辦理且不得大於40%，粗、細粒料依CNS 1167或AASHTO T104經五循環之硫酸鈉健度試驗 (Sodium Sulphate Soundness Test) 所損失之重量分別不得大於12%、10%。河川或山石料均須檢驗粒料之鹼反應，先按CNS 13618或ASTM C289作化學性質試驗，若呈鹼反應時再依CNS 13619或JIS A5308附錄8或ASTM C227作物理性試驗。

(7) 施工期間應依CNS 1164或AASHTO T21規定作比色試驗 (Color-Metric Test)，若所得色度較標準為深時須停止作業，俟試驗確定增加之色度非有害之有機物質並經工程司認可後始可繼續，否則須另覓合格之新料源。

2.1.2 水泥：應符合第03052章「卜特蘭水泥」規定。

2.1.3 混合水泥：應符合CNS 15286「水硬性混合水泥」IS型規定之卜特蘭高爐水泥，或IP型規定之卜特蘭卜作嵐水泥。

2.1.4 水：應符合CNS 13961規定。

2.1.5 化學摻料：輸氣劑應符合CNS 3091規定，其他化學摻料應符合CNS 12283規定，擬用之化學摻料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。

- 2.1.6 化學養護劑：應符合AASHTO M148之第二類白色化學劑規定，水分保持試驗（Water Retention Test）之單位表面積水分損失不得超過 $0.04 \text{ g/cm}^2$ 。
- 2.1.7 防水紙與聚乙烯膜：應符合AASHTO M171規定。
- 2.1.8 水溶性氯離子含量：細粒料應依CNS 13407規定或經工程司認可之氯離子含量測定器測定且其精度應達小數點後第三位(即0.001%)，混凝土則應依CNS 13465規定測定，所測得值應符合表3規定。

表3 水溶性氯離子含量標準

	預力混凝土	鋼筋混凝土
細粒料	$<0.012\%$	
混凝土	$<0.15 \text{ kg/m}^3$	

- 2.1.9 高爐石粉：應符合 CNS 12549「混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉」活性指數100級且細度達 $4,000 \text{ cm}^2/\text{g}$ 以上之規定。其品質管制需符合下列規定：
- (1) 高爐石粉進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
  - (2) 高爐石粉每使用1,000t或運進料倉一個月未使用者應取樣辦理物理、化學性質等試驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
  - (3) 高爐石粉應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。
  - (4) 高爐石粉所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。
- 2.1.10 飛灰：應符合CNS 3036「混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物」之F類規定。其品質管制需符合下列規定：
- (1) 飛灰進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
  - (2) 飛灰每使用400t或運進料倉一個月未使用者應依CNS 10896要求取樣辦理燒失量、比重、細度、含水量、健度等物理、化學性質檢驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
  - (3) 飛灰應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖

，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。

- (4) 飛灰所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。

2.1.11 矽灰：應符合CNS 15648「膠結混合料用矽灰」之規定。其品質管制需符合下列規定：

- (1) 矽灰進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
- (2) 矽灰每使用400t或運進料倉一個月未使用者應依CNS 15648要求取樣辦理停留於試驗篩45  $\mu\text{m}$  CNS 386-1上之停留量、7天齡期強度活性指數、比表面積、 $\text{SiO}_2$ 含量、含水量及燒失量等物理、化學性質檢驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
- (3) 矽灰應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。
- (4) 矽灰所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。

2.1.12 混凝土：產製及運至工地之新拌預拌混凝土應符合 CNS 3090「預拌混凝土」之規定。

2.1.13 水泥混凝土所使用之膠結材料總用量參考表4''膠結材料參考總重量''（ $R = 45 \text{ kgf/cm}^2$ 者為 $375 \text{ kg/m}^3$ ）。經工程司核可於適當範圍調整，惟不得低於表4所列''膠結材料最低用量''。

表4 膠結材料總用量

混凝土等級 $f_c'$ ( $\text{kgf/cm}^2$ )	80	175	245	280	315 (水中)	350	420
膠結材料參考總重量 ( $\text{kg/m}^3$ )	200	275	350	400	450	475	500
膠結材料最低用量 ( $\text{kg/m}^3$ )	180	248	315	360	405	428	450

## 2.2 設計與製造

### 2.2.1 膠結材料：

- (1) 除另有規定外，各等級混凝土可使用水泥、高爐石粉(100級以上)、飛灰及矽灰作為膠結材料，膠結材料中所含高爐石粉、飛灰及矽灰重量

百分率，總計不得高於45%(其中飛灰及矽灰之各別重量百分率均不得高於10%);或使用含高爐石粉及飛灰所佔百分率總計在45%以下(其中飛灰重量百分率不得高於10%)之混合水泥。

(2) 使用於上部結構之混凝土，如為考量早期強度，可使用120級（細度 $5,000\text{ cm}^2/\text{g}$ ）以上之高爐石粉，所需增加費用不另計付。

2.2.2 混凝土配合設計：各等級混凝土所用材料之配合比例及每次拌和重量應俟承包商提送之材料經認可後及依試驗決定並送請工程司核可，且其水膠比應依表5規定。承包商應依施工現場條件並經充分考量工進所需後提送配合設計。

表5 各等級混凝土之最大水膠比

混凝土等級 ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	澆置方式	最大水膠比 ( $w/c+p$ )
$fc'=80$	振動式	0.90
$fc'=175$	振動式	0.67
$fc'=245$	振動式	0.50
$fc'=280$	振動式	0.45
$fc'=315$	水中	0.45
$fc'=350$	振動式	0.40
$fc'=420$	振動式	0.40
R=45 (水泥混凝土路面)	振動式	0.40 (添加輸氣劑)

(1) 粒料應面乾內飽和，其虛比重（Buck Specific Gravity）為 $2.65\pm 0.10$ 。

(2) 構造物處於下列特殊暴露環境之混凝土最大水膠比規定如下：

A. 暴露於水中且須具水密性：0.50

B. 於潮濕狀態暴露於凍融天候中：0.45

C. 暴露於抗凍鹽類（Deicing salt）、鹽水（Brackish Water）及海水之下或於上述物質噴灑下：0.4

(3) 沿海構造物所用混凝土應依設計圖規定使用第II、V型水泥、或 IS（MS、HS）型卜特蘭高爐水泥、或 IP（MS、HS）型卜特蘭卜作嵐水泥，或添加高爐石粉、飛灰及矽灰等礦物摻料。

(4) 水泥混凝土路面應依第02751章「水泥混凝土鋪面」規定辦理。

### 2.2.3 試拌

- (1) 混凝土以28天齡期抗壓強度設計者所需材料之規格、重量配合比應先經混凝土試拌試驗其配比目標平均強度 $f_{cr}'$ 合格後，再廠拌審定其 $f_{cr}'$ 拌和設備均勻性功能及擬用配比程序之可用性，除設計圖另有註明外， $f_{cr}'$ 應為規定強度 $f_c'$ 之115%以上並經工程司核可。施工後若品管控制經統計分析已呈穩定並達一段時間，得依標準差計算修訂 $f_{cr}'$ 及經工程司核可後酌予調整配比。混凝土強度 $f_c'$ 於設計圖規定時，試拌之混凝土應經工程司試驗並符合下列試驗之強度條件後始准使用。
- (2) 工程司依CNS 1230、1232規定試驗5個同一盤製造之混凝土試體之平均抗壓強度應不小於 $f_{cr}'$ ，任一試體不得小於 $f_c'$ 。試拌之材料、拌和設備、程序與每盤拌和量應經工程司認可。試拌之混凝土經工程司同意可澆置於永久工程規定強度較低之地點並依該較低強度之混凝土計價。承包商應留意工程司試驗試拌混凝土所需時間且儘早作試拌以免工程延誤，否則應由承包商負全責。
- (3) 若預鑄混凝土構材係由已設立並有經驗之製造廠商於其工廠製造時，其重量配比應由承包商提送工程司核可，可不需再作試拌試驗。
- (4) 粒料應維持穩定，若粒料變更時應重新取樣試驗，並進行混凝土配比試拌。

## 2.3 膠結材料管制

### 2.3.1 承包商以水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰於拌和廠中依一定比例添加方式組成膠結材料時：

- (1) 進場之水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰，應由工程司、工程司代表、承包商及物料供應商會同，依規定取樣頻率進行取樣辦理檢驗，合格後始得使用。
- (2) 承包商應配合工程司或工程司代表進行水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰等使用比例及用量之稽核，提供相關組成原料之進場及出料憑證。

### 2.3.2 承包商以混合水泥為膠結材料時：

- (1) 混合水泥進場時，應檢具出廠證明文件、符合CNS 15286規定之檢驗報告及各組成原料之樣品。混合水泥每使用3,000t由工程司取樣依CNS 15286規定辦理物理及化學性質檢驗，並依CNS 12459規定辦理各組成原料含量檢驗，合格後始得使用。如運進倉庫二個月未使用時應重新

取樣作物理、化學性質檢驗。

- (2) 承包商應配合工程司或工程司代表進行膠結材料用量之稽核，提供混和水泥之進場及出料等相關憑證。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

##### 3.1.1 拌和

- (1) 除另有規定外，水泥混凝土拌和廠應符合本章附錄之要求。
- (2) 承包商應向政府機關登記合格及按時納稅之水泥混凝土拌和廠，或本局工程承包商設置專用於本局工程之水泥混凝土拌和廠購料；若工地附近適當運距內無合法水泥混凝土拌和廠，或其產品品質與運能無法滿足工程之需求時，即應獨立設置，或與本局工程承包商聯合設立專用工地型水泥混凝土拌和設備，此設備之設立應依行政院公共工程委員會「公共工程工地型預拌混凝土設備及拆除管理要點」之規定，檢具切結書報請工程司同意辦理；水泥混凝土拌和廠或設備正在出料供應本工程混凝土澆置時，不得同時供料第二者；獲工程司同意設立之工地型水泥混凝土拌和設備之設置及拆除，以及有關查驗、驗收與爭議之處理係依政府採購法相關規定辦理。
- (3) 承包商自行設置之專用水泥混凝土拌和廠設置生產前，應依勞工安全衛生法、環境保護法、空氣污染防治法、水污染防治法、噪音管制法等相關法令，取得各該主管機關許可；拌和廠或拌和設備所產生排放物應符合環保機關所規定之標準；工程完工後，應即時拆除，並列為工程驗收項目，未拆除即視為驗收不合格。
- (4) 混凝土拌和均勻性及拌和時間應依CNS 3090有關均勻性之規定作拌和機性能測試決定之。膠結材料、拌和水及各種化學摻料之配料計量，應各自單獨計量。
- (5) 拌和後及澆置前之混凝土溫度應為10~32°C。拌和機應有量水設備且不得因給水管線之壓力變化而影響其準確性（許可差±1%）及漏水，若不能輸送所需水量則拌和機之作業應即停止，直至修妥為止。拌和機須裝定時設備，拌和期間能自動控制卸料操作桿及於拌和完成時放鬆操作桿，並應裝配警鈴於每次放鬆操作桿時發出聲響。計時設備損壞

或不準時若承包商備有分秒針之時鐘並經工程司同意，且每批拌和達1.5分鐘，則修理期間可准繼續拌和作業。若計時設備於72小時內未修妥，修復前應停用拌和機。

- (6) 可使用具備合格之懸桿與吊斗式動力傳動之拌和機（即所謂分批拌和機），每批混凝土拌和量不得超過該機器製造廠商保證之拌和容量。前批材料未完全釋出前下批材料不得置入拌和鼓內。水須於材料置入拌和機時加入。鼓內表面應避免產生硬結混凝土塊。拌和鼓之吊斗與出口應保持清潔以免滯積物之積聚或形成垢殼，若滯積物掉落拌和機內時則該次拌和料不得使用。材料置入拌和鼓後混凝土應充分拌和至少一分鐘，其間拌和鼓應於拌和位置並以設計速率旋轉且轉速應為15~23轉/分鐘。若工程司欲增加拌和時間，應於定時計或計次儀上定妥使獲充分拌和時間且加拌時間不小於7秒鐘，惟若仍無法充分拌和時則應增加轉數且須維持相同速率至完全拌和為止。
- (7) 拌和鼓內安裝之輪葉磨掉2cm以上時應予修理或置換新輪葉。依前述條件除工程司對某盤特別指示且不超出連續三盤外，所有材料應同時置入拌和機並不得置入其他材料，其後配合比例應於正式拌和生產前校正，且該特別指示之混凝土不得再重拌使用。不得以加水方式重拌混凝土，配料加入拌和機內10分鐘後加水至該批內或混凝土從拌和機取出後再加水均視同重拌，否則應拒絕使用。混凝土應以立即所需用量拌和，且拌和後1.5小時內未使用或已產生初凝者均不准使用。

### 3.1.2 拌和廠拌和與車上拌和

- (1) 用於配合與運送混凝土材料至拌和機之卡車、車身、隔間、水泥隔間等設備及附件應予規定與管理，以確保每盤均能獨立拌和且各類材料無溢出及各批無混雜或浪費現象。工程司認為任一單元未能符合操作條件時應自工地移走，直至重造或改正後為止。
- (2) 拌和廠應具備所須設備、供正確稱量並控制各批混凝土成分重量之用具。稱粒料之磅秤與漏斗應符合前述條件並隨時正確決定粒料中之含水量。水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰可以整袋計量或用磅秤量重，而該秤應能維持附錄要求之準確度。混凝土供應須有充足之容量與運送設備，以保證依工程司認為能圓滿完成作業之需要率輸送。除澆置而耽擱外，混凝土之輸送速率應能使混凝土澆置不中輟，各批澆置之間隔時間不可超過20分鐘而使現場之混凝土部分硬化。運送混凝土至工

地所採方法與裝備應保證混凝土能適當澆置。混凝土自加水拌和至開始澆置前，經過1.5小時而仍未澆置者，均拒絕使用。沖洗用水可用裝配有隔離水箱之混凝土裝載車運送，水箱並應裝有準確而明顯之計量器。該裝載車於再行裝載混凝土材料前應將全部沖洗用水傾倒掉，鼓內存有游離水時不得裝載混凝土。

- (3) 攪拌車 (Agitator) 或拌和車 (Mixer Truck) 所運送每批材料之體積應符合AASHTO M157規定，拌和與運輸設備於工作開始前應經工程司同意。使用拌和廠時，配合與拌和廠均應符合本章規定；拌妥之混凝土應以符合AASHTO M157規定之攪拌車自拌和廠運至工地，鼓或拌和葉之速率應為2~6轉/分鐘。
- (4) 車上拌和係將未拌和而配比正確之混凝土材料以拌和車自拌和廠運至工地途中拌和，其須符合AASHTO M157規定。拌和用水可於裝載廠以體積或重量稱妥置於配有精確易見之計量器之不透水水箱內。拌和時鼓應連續轉動50轉以上且以4~15轉/分鐘之指定速率旋轉。拌妥之混凝土不得再加水，得視當時氣溫情況由工程司決定延長或縮短運輸及澆置之全部時間，惟不得超過90分鐘。

3.1.3 手拌：單件混凝土最大澆置體積小於 $0.25\text{m}^3$ 及工程司許可者始准用手拌。

3.1.4 化學摻料：使用量及施工方法則應依製造廠商之配方說明書並經工程司認可，且須以液體形式配製，其配製器之容積須足供每次拌和所需全量。液體化學摻料應預加於拌和用水中並攪拌均勻，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%，且計量設備須指定以利準確量度。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。

3.1.5 養護：新澆置之混凝土須養護且其方法應符合本章規定並經工程司核可。除另有規定外，早強混凝土至少需持續3日以上，一般混凝土至少需持續7日以上，惟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 $0.7\text{fc}'$ 時，可停止保濕措施。另以高爐石粉、飛灰、矽灰等礦物摻料取代水泥之混凝土至少需持續8日以上，且應在浮水消失前或在不影響表面修飾下，即應進行養護作業。

(1) 濕治法：

A. 混凝土澆置後應連續用水保持7天以上之潮濕。

B. 養護期間整個混凝土面應以噴嘴灑水保持潮濕，所噴灑水應呈霧狀

而不得為柱狀噴出，且不得加壓直接噴於混凝土面及大量灑水，致水積聚而產生水流或沖刷混凝土表面。其後以可保留水份之不織布、棉褥、氈毯或草墊作覆蓋養護，俟養護期滿後再清除。

C. 混凝土橋面與平板不採可保留水份之材料養護時，應以前述霧狀噴灑加水使其保持潮濕，直至混凝土凝固為止，其後整個混凝土面應連續灑水至少7天。

(2) 化學劑養護法：

A. 係整個混凝土暴露面均勻噴灑 $0.25 \text{ L/m}^2$ 之化學養護劑以達養護之目的，澆置構造物完成後7天內或澆置路面後72小時內發現化學養護劑之噴灑膜受損時應即以化學養護劑修補損害部分。新澆置之混凝土面以化學劑養護前應以噴霧灑水保持潮濕直至使用化學劑養護為止，全部補修或表面整修完成前及表面有活動之碎片物完全清除前不得使用化學劑養護。

B. 化學養護劑應以預攪型式運至工地，使用時應充分攪拌均勻且不得稀釋或改變，冷凝後太黏而難以使用時應將其加熱，惟不得超過 $35^\circ\text{C}$ 。若使用化學養護劑延誤時應即以前述之濕治法養護至化學養護劑再開始使用時為止，重要構造物於初期使用化學養護劑養護時，後期仍應使用濕治法養護。

(3) 防水膜法（Waterproof Membrane Method）：

A. 暴露之混凝土面應以噴嘴噴灑呈霧狀而不得為柱狀之水份直至混凝土初凝為止，其後再以防水膜養護至少72小時。防水紙與聚乙烯膜應作成足夠寬度供完全覆蓋整個混凝土面（含路面之頂面及側面），超出路面邊緣之覆蓋長度至少為混凝土板厚之2倍。

B. 薄片上之接縫應穩固黏結而不致透水且應重疊10cm以上，並應置放砂土袋於其邊緣或採工程司同意之方法使其妥當壓貼牢固以確保與覆蓋面之密接。若薄片於安置後72小時前有破裂或損壞部分應即以新薄片黏牢修補，若部分失去防水性或已受損壞致無法達混凝土養護之效果者不得使用。

(4) 複合養護法：以化學養護劑養護後，其上再加經工程司認可之覆蓋物養護，此覆蓋物之上、下層各為不透水材料及具蓄水功能之材料。

(5) 蒸氣養護（Steam Curing）：應於容有熱蒸氣之適當密閉設備下施作以減少水份與熱量損失，蒸氣養護開始之時間應為混凝土初凝後。蒸氣

應有100%之相對濕度以防含水量之損失，且不可將蒸氣直接吹向混凝土。構材周圍之空氣溫度應以不超過25°C/小時之增加率徐徐上昇，直至經測試所得最理想之溫度，惟不得高於70°C，並維持此溫度直至混凝土達到期望強度為止。蒸氣停止時周圍之空氣溫度應以不超過25°C/小時之減少率徐徐下降，直至約較外面溫度高10°C為止。

- (6) 若混凝土採用高爐石粉、飛灰及矽灰等礦物摻料者，為減少收縮龜裂之機率，應儘量保持適當溫濕度、防止強風吹襲、避免日光直接照射等，並應依工程司指示設置適當擋風、噴霧、遮蔭設施。

## 3.2 檢驗

### 3.2.1 抗壓強度試驗

- (1) 澆置於結構體之混凝土強度應由依CNS 1231規定取樣製作之試體之試驗結果判定，試體製作後應於工地養護48小時再運至實驗室以標準水養護至抗壓試驗為止，若所得抗壓強度相差過巨時，工程司得參考7天試驗結果處理。7天試驗結果係預測28天抗壓強度之指標，若該結果不良或較正常紀錄落後甚多，承包商應即會同工程司全盤檢查澆置操作情形及砂石料供應狀況。若任一試體經證明確有取樣、製造或試驗不當時，則該試體應拋棄不計，其強度試驗應以其他試體為依據。
- (2) 28天抗壓強度之取樣試驗頻率規定如表6，其取樣組數未含試驗7天抗壓強度及控制施預力時間（工地養護）所需數量：

表6 取樣試驗頻率

	每批數量V (m <sup>3</sup> )	取樣組數
一般混凝土	V<50	2
	50≤V<100	3
	100≤V<200	4
	V≥200	INT(V/100)+3
預力混凝土	V<100	≥3
	100≤V<150	4
	V≥150	INT(V/50)+2

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

水泥混凝土應依本規範有關混凝土施工之各章規定計量。

### 4.2 計價

4.2.1 水泥混凝土應依本規範有關混凝土之各章規定計價。

4.2.2 水泥混凝土之試驗所用材料、損耗、修補、養護及防水處理等完成各項所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於混凝土相關工作項目之費用內，不另計價。惟澆置時大於設計圖所載尺寸或超出工程司指定尺寸之用量所需一切費用均由承包商負擔。

4.2.3 若依本章規定獲准使用高爐石粉、飛灰、矽灰等礦物摻料或化學摻料而減少水泥用量時，所使用礦物摻料或化學摻料及該工作所需材料、人工、機具設備等均不另計付，亦不因混凝土減少水泥用量而扣減其單價。

4.2.4 混凝土及次品質混凝土依表7所示付款因數乘以契約單價計付。

表7 混凝土及次品質混凝土之付款因數

規定組數之28天平均抗壓強度 (M)	符合狀況	付款因數	
		一般混凝土	預力混凝土
$M \geq fc'$	✓	1.0	1
$M \geq fc'$	×	0.95	0
$fc' > M \geq 0.95fc'$	×	0.9	0
$0.95fc' > M \geq 0.90fc'$	×	0.7	0
$0.90fc' > M \geq 0.85fc'$	×	0.4	0

註：符合狀況係就第1.5.12 (1)、(2)目規定而言，其中「✓」表示均符合，「×」表示未同時符合。

4.2.5 1.5.13及1.5.14 款之不合格混凝土其處理費用（包含打除、補強相關費用）及該混凝土均不計價。

<本章結束>

第 03053 章 水泥混凝土之一般要求

附錄

壹、水泥混凝土拌和廠專業人員

一、承包商應於提送擬用水泥混凝土拌和廠相關資料中，明確指定該水泥混凝土拌和廠應至少具有符合資格與員額數之水泥混凝土拌和廠專業人員，並依工程需要遴用相當數額之配合人員，送請工程司代表認可，以利控管本標水泥混凝土之品質。工程司如認為承包商所提送之水泥混凝土拌和廠專業人員辦理水泥混凝土產製、試驗或品管作業態度不佳、專業能力不足或執行不力，而致影響施工品質或進度者，得以書面隨時要求承包商更換或增加人員。前列水泥混凝土拌和廠專業人員如發生職務異動時，承包商應以書面通知工程司代表，並重新提送相關資料，經認可後據以執行。承商所提水泥混凝土拌和廠專業人員未經審核同意前，工程司得據以暫停水泥混凝土相關項目之計價作業，俟審核同意後始得進行計價。工程司或工程司代表對於承商所提水泥混凝土拌和廠專業人員之同意，並不免除承包商對於水泥混凝土各項特性或品質應有之責任。

二、承商應提送之水泥混凝土拌和廠專業人員，其類別、員額與資格規定如下：

1. 水泥混凝土品管員

至少需要壹名，必須為專任且不得兼任其他職務，應為大專以上土木工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗，並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土品質管理／管制／保證之相關課程（包含混凝土材料學、產製與採購合約、配比設計、統計分析、品質管制系統等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

2. 水泥混凝土產製技術員

至少需要貳名，其中至少壹名為專任且不得兼任其他職務，應為高職以上土木、機械或電機工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗（其中至少包括操作水泥混凝土產製設備經驗一年以上），並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土產製作業之相關課程（包含混凝土材料學、產製與施工、試驗實作、拌和機械設備控制與維護等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

### 3. 水泥混凝土試驗技術員

至少需要貳名，均必須為專任且不得兼任其他職務，應為高職以上土木或材料工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗（其中至少包括從事水泥混凝土試驗相關經驗一年以上），並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土試驗之相關課程（包含混凝土材料、產製與施工、試驗實作等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

## 貳、水泥混凝土拌和廠之認可

一、承包商應選用合法登記或自設之水泥混凝土拌和廠，供應本標工程所需之水泥混凝土。拌和廠設備除需符合本標技術規範及特定條款之規定外，其產置及品管標準應符合第三項所列之「水泥混凝土拌和廠產製及品管標準」。

二、承包商於申請拌和廠檢驗時，應依下列方式擇一辦理：

1. 檢附經政府機關、財團法人或學術機構等驗證單位認可，符合混凝土拌和廠產製及品管有關之標章或 CNS 3090 標準規定之證明文件；驗證單位應通過依標準法授權之產品驗證單位認證機構認證。
2. 混凝土拌和廠符合第三項所列之「水泥混凝土拌和廠產製及品管標準」之相關文件，並由工程司赴廠查驗核可後，留存驗廠紀錄備查。

三、水泥混凝土拌和廠產製及品管標準，包括：

#### 1. 硬體設備

##### (1) 生產設備

##### (1-1) 進料及儲存設備

##### (1-1-1) 水泥等膠結性材料：

(1-1-1-1) 水泥儲存槽及其進料口須明顯標示其廠牌及型別，並有適當管制措施以防止進料錯誤。

(1-1-1-2) 不同型別之水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰等膠結材料應分開倉儲，且整體設施上無可能混用之通道。

##### (1-1-2) 粒料：

(1-1-2-1) 粒料進料控制室應具有監視器等監控設

備，以利掌握粒料之存量及卸料狀況。

(1-1-2-2) 不同料源及尺寸之粒料須分開儲放於乾淨之儲倉。

(1-1-2-3) 備用粒料若為露天堆置，則地面應為堅實且排水良好之混凝土面。

(1-1-2-4) 粒料儲存及運送設備需設置遮陽設施且能防止粉塵污染。

(1-1-3) 水：

(1-1-3-1) 水槽應有防污、防曬遮蓋、避免污染及水溫過高。

(1-1-4) 化學摻料：

(1-1-4-1) 不同摻料應分開儲存、標示清楚且不得混用。

(1-1-4-2) 摻料儲存裝置應密閉，以防雨水及雜物侵入而發生變質。

(1-1-4-3) 摻料儲存桶應具有攪拌設備，以防沉澱；並有防曬遮蓋。

(1-2) 配料及計量設備

(1-2-1) 水泥以重量計量時，需備專用秤量槽，不可與其他材料混用。

(1-2-2) 化學摻料得以容積或重量計量，不同類型之化學摻料應分別置於不同量筒內計量。

(1-2-3) 量器之構造需能卸料徹底而無附著物。

(1-2-4) 計量設備之磅秤精確度應在各該秤量裝置容量之 $\pm 0.4\%$ 內，磅秤裝置應能隨時歸零。

(1-2-5) 磅秤靈敏度應不低於標稱容量之 $0.1\%$ ，且應定期檢測磅秤對計量桶內殘留值之靈敏度。

(1-2-6) 拌和用水計量槽之水閥應能完全緊閉，且須檢查通往拌和機的輸水管路有無漏水。

(1-3) 拌和設備

(1-3-1) 應裝有計時裝置，未達指定拌和時間，無法進行卸料。

(1-3-2) 拌和設備應為全自動控制操作，並能於計量拌和時同步顯示及列印下述資料：

(1-3-2-1) 拌和混凝土之配比代號；

(1-3-2-2) 拌和混凝土之日期及時間；

(1-3-2-3) 該盤混凝土各種材料之設定用量、實際計量值、殘留值及誤差值；

(1-3-2-4) 顯示各種膠結用料之型別及實際用量。

(1-4) 運輸設備

(1-4-1) 應具有經過校驗之地磅。

(1-4-2) 雨天時，預拌車進料口應有防止雨水滲入之設施。

(2) 試驗設備

(2-1) 實驗室備儀器設備

(2-1-1) 預拌廠試驗室應至少具備下列儀器：坍度錐、圓柱試體模、抗壓試驗機、試體養護水槽、氯離子含量測定器、混凝土空氣含量測定器、砂漿立方塊模、比重瓶、電子秤、溫度計、粗細粒料搖篩機及篩網、水洗篩、烘箱、比重計、pH 計及標準砂等試驗儀器。

2. 原料管制

(1) 膠結材料

(1-1) 水泥應符合 CNS 61 之各類型水泥，混合水泥應符合 CNS 15286「水硬性混合水泥」IS 型規定之高爐水泥，或 IP 型規定之卜作嵐水泥。

(1-2) 高爐石粉應符合 CNS 12549 水淬高爐爐渣粉之各項規定。

(1-3) 飛灰應符合 CNS 3036 飛灰 F 類之各項規定。

(1-4) 矽灰應符合 CNS 15648 膠結混合料用矽灰之各項規定。

(2) 粒料

(2-1) 粗細粒料應符合 CNS 1240 各項規定。

(2-2) 細粒料之細度模數應控制於 2.3~3.1。

(2-3) 供料商之料源應穩定。

3. 品質管理制度

(1) 組織與管理

(1-1) 應具有明確的組織圖及職掌表。

(1-2) 專業人員應符合本附錄相關要求。

(2) 配比設計與管制

(2-1) 應建立混凝土配比設計流程與計算方式之書面文件，以利經驗傳承及配比檢討。

(2-2) 配比設計時應將摻劑之含水量列為拌和用水之一部份。

(2-3) 應妥善保存各配比之計算資料及試廠拌結果。

(2-4) 配比編號之編號原則應明確，不致產生重號。

4. 製程管制

(1) 生產設備之維護

(1-1) 應建立生產設備之維護制度。

(1-2) 計量設備應定期校磅。

(1-3) 水泥計量桶（槽）內之殘留料應盡量減少並定期清理，以免影響計量準確性。

(1-4) 拌和機之葉片應無硬化之混凝土附著，並應定期檢查其磨損情形而加以更換。

(1-5) 每年至少辦理乙次拌和機均勻度試驗。

(1-6) 拌和時間之設定應與拌和機均勻度試驗報告相符。

(2) 生產作業之管制

(2-1) 廠內應有生產管制流程圖及管制檢驗點，並留存管制紀錄。

(2-2) 應制訂拌和機操作室之各項操作程序，並依此留存操作記錄。

(2-3) 拌和機操作人員對於混凝土坍度之目視判斷及掌控能力應在 $\pm 1.5$ 公分內。

(2-4) 配料時應符合 CNS 3090 材料計量之規定，使傾入拌和機之各項材料重量在規定範圍內。秤量系統之精確度要求如下：

(2-4-1) 水泥：若每盤水泥之重量少於秤量裝置容量之 30%，為水泥重量之+4%，-0%；每盤水泥重量大於秤量裝置容量之 30%，為每盤所需水泥重量之 $\pm 1\%$ 。

(2-4-2) 粒料：每盤所需粒料重量之 $\pm 2\%$ 。

- (2-4-3) 水： $\pm 1\%$ 。
- (2-4-4) 化學摻料： $\pm 3\%$ 。
- (2-4-5) 高爐石粉、飛灰及矽灰：同水泥。
- (2-4-6) 拌和機內之混凝土應在下一盤之新材料卸入前全部傾出。
- (2-4-7) 預拌車裝料前應確認拌和鼓及預拌車內均無殘留積水。

## 5. 材料檢驗與試驗設備之管制

### (1) 原料檢驗

(1-1) 粒料之試驗項目及頻率至少應按下列規定辦理：

(1-1-1) 每日進行級配分析（篩分析）—CNS 486。

(1-1-2) 每日進行表面含水率—CNS 489 或 CNS 11298 計算。

(1-1-3) 每日進行細粒料水溶性氯離子含量試驗—CNS 13407 或經工程司認可之氯離子含量測定器測定。

(1-2) 粒料驗收人員應具有目視掌握粒料品質之能力，並熟知廠內對粒料之驗收標準。該人員亦應具有目視判別粒料細度模數、小於#200 篩含量之基本能力。其中細度模數之目視判別值與實際值之差宜大於 $\pm 0.1$ ，而細粒料中小於#200 篩含量之目視判別能力應能正確區分合格與不合格之標準。

(1-3) 每批化學摻料進廠，應依批號進行取樣試驗（項目不得少於 pH 值、比重及固含量）。

### (2) 製程中檢驗

(2-1) 拌和機操作手應檢查材料計量是否合乎容許誤差範圍。

### (3) 產品最終檢驗

(3-1) 應制訂頻率執行出廠前之坍度試驗。

(3-2) 不同等級混凝土，於每日澆置時，應至少執行混凝土水溶性氯離子含量試驗 1 次。

### (4) 檢驗與測試記錄

(4-1) 廠方應妥善保存各項檢試驗紀錄。

### (5) 檢試驗能力

(5-1) 廠內品管實驗室應制訂詳盡可行之試驗手冊，以具備下列試

驗之執行能力：

(5-1-1) 粒料篩分析、含水量、細度模數、水溶性氯離子含量及小於 0.075mm (#200 篩) 含量。

(5-1-2) 化學摻料之比重、pH 值、固含量。

(5-1-3) 新拌混凝土坍度、圓柱試體製作、水溶性氯離子含量及試體養護、抗壓強度等試驗。

(5-2) 廠方應具有上述試驗之最新版試驗規範。

(5-3) 品管人員應熟知各項檢驗結果之合格判定標準。

(6) 檢驗、量測與試驗設備之管制

(6-1) 廠內應制訂並執行試驗設備之定期保養及校正計畫，校正狀況應有適當標示。

(6-2) 計量拌和設備之各種材料計量磅秤至少應每年校磅乙次。

(6-3) 地磅應至少每年校正一次。

6. 不合格品管制與矯正措施

(1) 不合格品管制

(1-1) 廠內應制訂程序對不合格之識別、紀錄、評估、隔離（可行時）、處理及對有關權責單位之通知，均應有所管制。

(2) 矯正措施

(2-1) 廠內應制訂矯正措施程序，程序中應包括：有效掌握不合格案之資訊、不合格原因之調查及紀錄、具體可行之改正行動及改正行動之執行與跟催。

7. 搬運、儲存、防護及交貨

(1) 一般要求

(1-1) 水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰等材料均應具備完整之入出庫管理紀錄。

(1-2) 對水泥和礦物摻料、化學摻料等有保存期限的材料，應做儲存時效之管制。

(2) 混凝土運送規定

(2-1) 應有適當措施以防止預拌車接錯料。

(2-2) 預拌車在裝料前應先確認車內已無殘留水。

(2-3) 廠內應明令禁止司機於混凝土運送途中加水。除非獲工程司

同意，否則化學摻料亦不得於運送途中或工地添加。

(2-4) 對預拌車之運送時間、拌和鼓轉速及運送路線應加以管制。

(3) 交貨證明

(3-1) 混凝土送貨單應符合 CNS 3090 第 16 節規定。

(3-2) 混凝土送貨單上之出料時間應與實際時間相符。

8. 訓練

(1) 應規定產製技術員、試驗技術員與混凝土品管師等人員之訓練需求。

(2) 訓練記錄應妥善保存。

9. 統計分析

(1) 廠內應彙集試驗資料，針對混凝土每一配比編號及粒料篩分析結果進行統計分析，以建立廠內粒料品質依據及各等級混凝土之強度管制範圍，同時可供配比檢討、修訂之用。

10. 內部稽核

(1) 每年至少一次內部稽核。

# 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各種水泥混凝土構造物之材料、施工、設備及檢驗等相關規定，且構造物須符合本規範及設計圖示或依工程司指示之尺寸、樣線及高程施工。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 材料規格

##### 1.2.2 施工縫及黏結、構造物開口接縫、混凝土之澆置及振動、橋面板之澆置及修飾、養護

##### 1.2.3 許可差及保護

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第02620章—地下排水

##### 1.3.2 第03053章—水泥混凝土之一般要求

##### 1.3.3 第03110章—場鑄混凝土結構用模板

##### 1.3.4 第03150章—混凝土附屬品

##### 1.3.5 第03210章—鋼筋

##### 1.3.6 第03350章—混凝土表面修飾。

##### 1.3.7 第03380章—後拉法預力混凝土

##### 1.3.8 第03601章—無收縮水泥砂漿

##### 1.3.9 第05062章—結構鋼

##### 1.3.10 第05823章—人造橡膠支承墊

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 美國材料試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM C109 Standard Test Method for Compressive strength of Hydraulic Cement Mortars

- (2) ASTM C307 Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical – Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacing
- (3) ASTM C348 Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars

## 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 預力混凝土：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。
- 2.1.3 鋼筋：應符合第03210章「鋼筋」規定。
- 2.1.4 成型填縫板（Premolded Joint Filler）：應符合第03150章「混凝土附屬品」規定。
- 2.1.5 填縫劑：應符合第03150章「混凝土附屬品」之規定。
- 2.1.6 橋面洩水孔（Bridge Scupper）：應符合第05062章「結構鋼」規定。
- 2.1.7 橋梁落水管（Bridge Downspout）：應符合第02620章「地下排水」規定。
- 2.1.8 人造橡膠支承墊：應符合第05823章「人造橡膠支承墊」規定。
- 2.1.9 止水帶：應符合第03150章「混凝土附屬品」規定。
- 2.1.10 環氧樹脂砂漿：為環氧樹脂及砂均勻拌和而成，砂須為砂砂且不得含水份及雜質，其拌和重量比應依材料製造廠商之使用說明書辦理，其規格如表1所示。

表1 環氧樹脂砂漿之規格

項目	規格值	試驗方法
黏度（僅環氧樹脂，20±1℃）	≤5×10 <sup>4</sup> cP	ASTM或JIS
有效施工時間（20±1℃）	≥1小時	應提報證明文件
抗拉強度（kgf/cm <sup>2</sup> ）	≥100（材齡3日）	ASTM C307
抗壓強度（kgf/cm <sup>2</sup> ）	≥300（材齡3日） ≥240（24小時）	ASTM C109 試體為邊長5cm之立方體
抗彎強度（kgf/cm <sup>2</sup> ）	≥100（材齡3日）	ASTM C348 試體尺寸4cm×4cm×16cm

## 3. 施工

### 3.1 施工方法

### 3.1.1 通則

- (1) 構造物各部之混凝土等級須符合設計圖說規定。
- (2) 鋼筋之供給及安放須符合設計圖及第03210章「鋼筋」規定。
- (3) 模板及支撐架施工應符合第03110章「場鑄混凝土結構用模板」規定。
- (4) 橋梁及箱涵於同一高程之路面鋪裝缺口（Notch）處於設計高程2m以內尚未回填以前應依設計圖所示或自行裝設緩衝設施（Bumper），鋪設引道路面（Approach Pavement）前緩衝設施及螺栓等均須移除並整平混凝土表面。

3.1.2 化學摻料（Admixture）：須符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

3.1.3 止水帶：應符合第03150章「混凝土附屬品」規定。

3.1.4 人造橡膠防震板（Neoprene Earthquake Shockpad）：安裝及施工應符合第03150章「混凝土附屬品」規定。

### 3.1.5 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依工程司指示辦理，其所增加鋼筋等設施應由承包商負擔。
- (2) 設計圖示明需裝置伸縮縫填縫板或水平施工縫之表面於施工前應清除泥土、鋸屑等鬆散材料，水平施工縫處之混凝土面應於初凝前充分粗鏟，構築完成後再澆置混凝土前應澈底清除該表面上之水泥乳膜、養護劑及暴露之粗粒料等雜物，垂直施工縫亦應清除養護劑等雜物，硬化之混凝土面應於養護後或接縫澆置混凝土前以噴磨法清除乾淨，以確保新舊混凝土妥善接合。
- (3) 新澆置之混凝土以鋼筋與舊有混凝土結合時，所鑽鋼筋孔應至所需深度並吹出孔內碎屑，以水潤濕並填入水泥砂漿再插入鋼筋，水泥砂漿硬化前不得擾動，其成分應符合第03601章「無收縮水泥砂漿」規定。
- (4) 用以黏固混凝土面之環氧膠黏著劑應依設計圖規定由兩種合成劑組成，鋪設環氧膠砂漿前應先打鑿原有水泥混凝土面至工程司指示深度，凡不潔之附著物及浮皮等均應鑿去並掃除潔淨。鑿除完成經工程司查驗認可後始可進行次一工作。鋪設環氧膠砂漿前應以樹脂原液為底液均勻塗刷，塗刷前混凝土面應保持乾燥，必要時應烘乾。

### 3.1.6 構造物開口接縫（平型或榫接構造伸縮縫）

- (1) 須依設計圖所示施設並用木條、金屬片等合適材料設置，且於澆置施工稍後小心移除以避免損壞混凝土邊角。接縫處混凝土邊緣須修飾，鋼筋不可伸出開口處接合面外。
- (2) 設計圖示明或經指定之柏油浸蔗板或保麗龍（發泡聚苯乙烯Expanded Polystyrene）製成之伸縮縫填板須於混凝土澆置前布設於正確位置，填縫板之孔洞及接縫須填以灰泥料（Mastic）以防泥漿或混凝土由接縫流至另一邊。接縫處之混凝土邊緣須修飾並依設計圖指定處放置止水帶，完成後之伸縮縫外露面應填以填縫劑。

### 3.1.7 混凝土澆置

- (1) 鋼筋應紮放妥善並具規定之保護層厚度及確保其正確位置，混凝土須俟組裝模板及編紮鋼筋、管道、錨碇器或預力鋼材等配合工作完成且經工程司檢查認可後始可澆置，其程序應示明於施工製造圖並經工程司核可後始可進行且不得變更，除工程司另有批准外，混凝土應由低處向高處澆置。澆置前應將欲澆置處之表面用水澈底濕潤，車道內之人孔或窰井須俟鄰近之路面或面飾完成後始可加建至完成面。
- (2) 預鑄預力混凝土構材應依設計圖所示全長一次澆置，場鑄多跨箱形梁應依底板、牆及腹板、頂板之順序澆置。水平構材或斷面之混凝土須俟支承之垂直構材或斷面之混凝土已固結及收縮完成後始可澆置。混凝土之施工接縫應儘可能避免，若需要時須依設計圖或工程司指示設置，惟永久性支點間之大梁不得分段施工。
- (3) 混凝土須於新拌時及初凝前使用，已部分硬化之混凝土不得加水重新拌和使用。混凝土澆置後應填滿其內部孔隙且表面微現游離水泥漿（Free Mortar）為止，並不得藉振動器大幅移動混凝土。混凝土澆置之高度落差不得大於1m，否則應採可調整長度之管狀漏斗降低該落差，厚度小於40cm之垂直薄牆於混凝土澆置時可用兩塊帶狀物形成之筒樣槽道替代上述管狀漏斗。墩柱混凝土之澆置應以可調整長度且直徑不小於15cm及最大粒徑5倍之導管從中澆置。
- (4) 不得於水流中澆置混凝土，若經工程司許可於水面下澆置混凝土時應澆置於圍堰、管或沉箱等之水密性區域內。澆置基礎時若需使用抽水機排水時應留意防止混凝土流失，除有妥善之排水坑設施與混凝土工作隔離，澆置混凝土期間及其後24小時內不得抽水。
- (5) 以滑槽輸送澆置混凝土須經工程司許可，其斜度須適合該稠度混凝土

之流動。滑槽平緩時不可加水加速混凝土之流動且出口處應設擋板（Baffle Board）或反向裝置（Reversed Section）以防混凝土粒料分離。

### 3.1.8 混凝土之振動

- (1) 除澆置於斜坡上之鋪面與護坡及水中混凝土外，混凝土澆置於模板內15分鐘內應即以至少2部之5,000次/分鐘以上之高頻率內部振動器振實，若振動器係電力操作則應備有燃料操作之振動器備用。混凝土無法以內部振動器充分搗實時可使用外部振動器協助，惟其模板須豎立堅固以免因外部振動產生位移或裂開。
- (2) 振動時不得觸及或靠近模板及鋼筋，尤應避免鋼筋、管道及預力鋼材位移。振動器之使用地點、方法及時間須使混凝土達最大密度而不使水泥漿及粒料離析，且不致引起表面有浮水（Bleeding）現象。新澆置之混凝土應儘可能分層水平澆置，每層厚度以振動器能充分有效振實為度，且每層不可成楔子形斜坡，惟可澆置成方形、齊頭形。

### 3.1.9 橋面板之澆置及修飾

- (1) 工程司將評估混凝土之生產及澆置速度能否於計畫時間內完成澆置及表面修飾、是否具充足經驗之修飾工人、修飾混凝土表所需工具、設備是否均已在場並保養良好確實能用等因素後始得澆置橋面板混凝土。承包商若無法於日間完成表面修飾工作，除備有充分照明設備並經工程司認可外不得澆置混凝土。
- (2) 橋面板混凝土澆置前須全面檢查其支撐架及楔塞並做必要之調整，俾確保加上橋面重量後所生之沉落或撓度為最小，承包商應有適當設備使工程司易於直接測量沉落及撓度，而該支撐架及楔塞須俟所支持之橋面板各部混凝土均已達規定強度時始可放鬆（Release）。
- (3) 澆置橋面板混凝土時應依路面寬度、設計圖或施工製造圖所示縱向施工縫間全寬一次澆置，每次澆置應終止於橫隔梁上預定之橫向施工縫處，施工縫應垂直並符合樣線。與相鄰橋面板間之橫向接縫應成為直線，不得有彎曲、曲折或接頭不齊等情形，溢出或澆置於鄰接部分構造物外露鋼筋上之混凝土應於澆置該處之混凝土前清除乾淨。若鄰接之橋面板已澆置完成，則應先將該已澆置之端面整面及剪力樺凹陷處打毛或以工程司認可黏著劑塗刷。混凝土澆置時不得有離析現象，並須均勻澆置至約設計高程後以振動器振實鋼筋周圍之混凝土再予打平，且應避免將混凝土堆置過高或間隔過遠及應儘量運至其最後澆置位

置，不得用振動器移動澆置之混凝土。

- (4) 橋面板混凝土澆置時須備妥經工程司認可之機械操作之表面整平機械及所需刮板鋼軌 (Screed Rail)、支承及表面修飾工具、可搬動工作橋架等搬運器具，俾依規定澆置及修飾以獲得平順適宜行車之橋面。
- (5) 縱向施工縫之模板應為垂直並平行道路中心線，施工縫應置於梁或梁腹上面，且該小梁或梁腹應能支持接縫各側之橋面板。模板應開洞或鑽孔使橋面板之鋼筋或綴縫筋 (Dowel Bar) 貫穿至鄰接部分混凝土，若經工程司認可將施工縫設於永久構造物之梁及其他支承構材外時，應於模板一半深度處放置榫塊 (Key Block) 作為剪力榫 (Shear Key)。該剪力榫無需相連，惟凹陷處之面積應約略具接縫面面積之1/3，榫塊形成之凹陷深度應至少3cm並應做成稍具斜面使易於拆除。
- (6) 縱向施工縫應儘量少設且儘可能避免設於車輪時常經過處，施工縫間之距離不得大於所用表面整平機械可工作之寬度。單塊邊板 (Edger) 不得用於接縫，澆置鄰接部分混凝土前應除去唇口狀模 (Lip) 及其鑲邊物 (Edging)、沾附或澆置於鄰接構造物外露鋼筋上之混凝土。
- (7) 澆置混凝土前應於澆置區域內先試行操作表面整平機，俾檢查刮板之撓度是否過大及可否獲得規定厚度之橋面板等，並經工程司認可後始可澆置混凝土。刮板應支持於結構構材或具充分強度之堅固模板上以免發生過大撓度，且其支承應可拆除。刮板應裝於可調整長度之支腳上，拆除時不得影響已刮好之混凝土或能將不良之影響減至最少。刮板宜置於修飾表面區域外，若須置於修飾表面區域內則應安置高於修飾之表面。
- (8) 刮板應具充分強度及剛性並支撐良好，於其上操作表面整平機械時能產生符合規定之均勻平順表面，澆置橋面板混凝土時刮板應就擬澆置部分整個長度裝設牢固。若經工程司認可事先預作安排時，可將鋼軌向前移動安放於預先設置之支承上，如此循序進行澆置工作。若依上述施工，刮板之鋼軌及支承之設計及建造須能於預設之支承上拆除及更換鋼軌而仍能保持設定之刮板高度。
- (9) 混凝土澆置及壓實後應以定位板 (Template) 或打擊板 (Strikeboard) 於刮板間或刮板上操作夯打搗實，直至獲得均勻密實之表面。打擊板係用以搗固及打平混凝土，應以經工程司認可並能於本規範規定之許可差內修飾平順之機械運轉之整平機向前以緩慢而均勻之速度移動，惟若因

機械之調整或操作不當等致壓實及表面修飾成果不佳時應即矯正，若成果仍不佳時工程司得要求拒用該機械或移除已澆置之混凝土，承包商應即照辦，否則因延滯辦理所致一切損害應由承包商負責。

- (10) 移動過程中其兩端不得脫離刮板，澆置部分之打擊板前緣應經常均勻保持少許餘剩之混凝土。如此反覆施打直至混凝土表面平整，俾進行最後之表面修飾工作，惟不得因此種過程導致過量之水泥砂漿上昇至混凝土表面，而打平工作完畢後混凝土表面應存留均勻薄層、適當稠度之水泥砂漿。
- (11) 刮平後作業或操作機械不得進入混凝土內，整平機及工作人員需要時須搭建工作橋架，刮板支承拆除後之空隙須用混凝土（非水泥砂漿）填滿整平。以整平機完成初步修飾工作後橋面板混凝土表面應用足夠數量之3m或更長之鏟板鏟平至均勻平順之表面、除去粗糙處及整平機整面後仍存留之不規則處所及將混凝土表面之空隙封閉。水泥漿表面不得過度加工，使用鏟板於橫向操作時應與前一操作鏟平處至少重疊鏟板之一半長度。
- (12) 用鏟板將表面鏟平後於混凝土尚具塑性時，橋面板應用3m長之水平直規置放其上，平行道路中心線移動逐處檢驗，再以同樣方法檢驗直角方向。如此由橋面板一端開始至他端，就整個區域檢驗，每次應至少重疊水平直規之一半長度，若發現凹陷處應即以新拌和之混凝土補平，夯實後重新修飾表面，過高處應削除後重新修飾。檢驗及重修表面應連續於整個區域內進行，直至其誤差不超過3mm為止。檢驗時應考慮路拱、拱勢及豎曲線之影響。經水平直規檢驗及補修，若混凝土硬化後發現混凝土表面未能符合下述規定之平整度，承包商仍應負責，不得以已做水平直規檢驗及補修為藉口免除其責任。
- (13) 混凝土表面鏟平尚未初凝時須做最後修飾工作，使用適當機具、材料使整面均勻形成糙痕。刷糙工作應就橋面板之整個寬度橫向進行。每道刷糙寬度相互間應稍微重疊。刷糙工作應由即將完成部份之橋面板或由外側向內開始並須獲得適度之糙面，表面不得有隆起之長條物或鱗狀物並須經工程司認可為止。
- (14) 橋面混凝土應依第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定養護。完成後之橋面板以3m長之水平直規與道路中心線平行檢驗所得誤差不得超過3mm。橋面板上需鋪裝瀝青混凝土而已使用整平機獲得合於規定

之混凝土表面時，僅須修整表面上不平處，不須另做附加之修飾、鏟平、用掃帚刷糙等工作，惟完成後之表面以3m長水平直規檢驗所得誤差不得超過6mm。

- (15) 橋面板完成後過高處之混凝土應以鑲嵌金剛石且能切斷砂漿及粒料而不使粒料破碎、鬆動或剝落之鋸切機鋸除，過低處則應以環氧膠砂漿補高至周圍之混凝土以下。經削低或填高區域之表面應具橋面其他部分表面相同之紋理（Texture）及外觀。
- (16) 手操打擊板僅使用於特殊情形或小面積之工作。此種器具應堅固而無須用中間刮板即可將整個路面寬度一次打平，其操作須另備輔助用之修飾器具。打擊板、刮板及輔助用修飾器具須於使用前經工程司之認可，手操作之修飾器具應符合前述規定。
- (17) 人行道用之混凝土應充分壓實及用打擊板打平並以木造鏟板鏟平。
- (18) 所有邊角及伸縮縫處應以鏟刀將邊緣修飾成圓角，混凝土表面用3m長之水平直規檢驗所得誤差不超過3mm，表面應刷糙俾濕潤時不滑。伸縮縫混凝土邊緣處應使用圓角半徑1.3cm之鏟刀作邊角修飾。

3.1.10 養護：應依第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定辦理。

3.1.11 混凝土表面修飾：應依第03350章「混凝土表面修飾」規定辦理。

## 3.2 許可差

鋼筋混凝土構造物尺寸之許可差規定如表2所示，工程司將依構材之功用、安全、經濟及美觀研判是否合用，或修理後適用，或不予接受。

表2 鋼筋混凝土構造物尺寸之許可差

類別	位置	許可差
普通構造物	板、梁、平縫槽及角與圖示之水平斷面	每1 m±0.2 cm，惟不超過1.3 cm，埋設部分可增加一倍。
	梁、柱、撐牆、墩等構造體之斷面	-0.6、+1.3 cm
	板、牆、拱部等構造體之厚度	-0.6、+1.3 cm
柱、墩、牆、撐牆及類似構造物之基腳	平面尺寸	-1.3、+5cm
	偏心位差	位差方向基腳寬度之2%，惟不大於5 cm。
	厚度減少	5%，最大2.5 cm
鋼筋安放	2.5(含)以下、2.5~7.5、7.5(含)以上 cm厚之保護層	各為0~+0.3、0~+0.6、0~+1.25 cm
	中立面平行方向之指定中心間距	2.5 cm

### 3.3 保護

- 3.3.1 橋面混凝土未達本規範或工程司核可之時間前人車不得通行其上。
- 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，且需直立及其支承點與反力方向應與最後安裝位置相似。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 橋梁及箱涵路面鋪裝缺口處依設計圖所示或自行裝設之緩衝設施、繫筋（Tie Bars）、綴縫筋（Dowels）、填縫劑、斷面縮減處之填縫板、混凝土養護劑、綴縫筋之鑽孔及灌注環氧膠、預鑄構件間及內部之深孔灌漿、供應及設置伸縮縫填縫劑及襯墊板、人造橡膠支承墊、人造橡膠地震防震板、止水帶、填縫板、填縫劑，設於進橋板與橋台銜接處之人造橡膠承墊及剪力鋼棒、洩水管等附屬材料費、構造物開口接縫之工料數量等完成各種混凝土工作所應做之工作所需費用已包含於混凝土單價內，不另計付。
- 4.1.2 除預力或預鑄構材、基樁或另予規定計量計款之構造物外，混凝土應分別依規定之強度等級以「 $m^3$ 」為單位依設計圖施工之構造物之面、線或工程司書面指示計量，混凝土內鋼筋或結構鋼所佔體積不予扣除。
- 4.1.3 構造物內之場鑄混凝土以「 $m^3$ 」為單位計量。
- 4.1.4 橋梁上部結構場鑄混凝土依第03380章「後拉法預力混凝土」規定計量。
- 4.1.5 場鑄混凝土構造物之鋼筋依第03210章「鋼筋」規定計量。
- 4.1.6 裝置於固定接點之鐵件及鋼件不論需否經熱浸鍍鋅處理，已包含於契約詳細價目表相關工作項目單價內，不另計付。
- 4.1.7 場鑄混凝土構造物之模板依第03110章「場鑄混凝土結構用模板」規定計量，而伸縮縫及施工縫之模板費用已包含於有關工作項目內，不另計付。
- 4.1.8 橋護欄及橋隔欄工作項目另依第0552A章規定辦理。

### 4.2 計價

- 4.2.1 構造物之各等級與各類別場鑄混凝土之契約單價已包含所用材料、人工、機具設備及臨時設施，依設計圖、本規範規定及工程司指示於混凝土施工中為完成本工作所需一切費用，混凝土及其養護與修飾工作及其他與契約

詳細價目表所列各工作項目有關或其附帶工作所需之一切費用在內。

- 4.2.2 預鑄構材之契約單價已包含所用材料、人工、機具設備與附帶所需之費用（含鋼筋及預力鋼材），及按設計圖、本規範規定及工程司指示，在預鑄構材之建造、搬運及架設等之施工中為完成工作所需一切費用。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup> (排水)	m <sup>3</sup>

<本章結束>

# 第03110章

## 場鑄混凝土結構用模板

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明建造鋼筋或無鋼筋之各種場鑄混凝土構造物所用模板及附屬設施等之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 模板及支撐架之設計計算書及工作圖、材質說明及強度試驗證明、支撐件之材質、型式、實品樣本、規範及施工說明書等資料之送審

1.2.2 模板及支撐架之功能、材料、設計與製造

1.2.3 模板及支撐架之安裝、清理

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第03053章－水泥混凝土之一般要求

#### 1.4 資料送審

1.4.1 承包商應檢具模板及支撐架之設計計算書及工作圖送請工程司核可後始可施設，該工作圖須清楚表示構材之尺寸、排架、支柱、間隔柱（Stud）、橫梁、縱梁、環（Collar）、螺栓、楔、撐桿、混凝土澆置速度及擬採用之模板繫筋（Form Tie）及柱箍（Column Clamp）等工程細節，且結構應力分析所據之假設、尺寸、材料性質等資料均應詳實示於設計計算書及工作圖，工程司之核可亦不免除承包商對模板及支撐架之數量及強度所應負之一切責任。

1.4.2 橋梁臨時支撐架：承包商應提報臨時支撐架之材質說明及強度試驗證明等送請工程司核可，並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工作圖，併同支撐件之材質、型式、實品樣本、規範及施工說明書等送請工程司核可後始可施工。

## 2. 產品

### 2.1 功能

若模板支撐設施未能發揮應有功能而導致任何生命及財產損失，或本工程永久結構物之損害及影響工期時，概由承包商負全部民事及刑事責任。

### 2.2 材料

#### 2.2.1 模板：

(1) 用於暴露面、防水處理表面、不完全封閉處及不完全埋藏於地面下之混凝土表面之模板均須採防水夾板、防水合板或金屬模板等清水模板。三角形填角或切角板條須採乾淨、直紋並於各邊刨光之木料，曲面則須以合板、金屬等合適材料構成。

(2) 用於外露面之木質模板進場時均應為新品。混凝土澆置前模板表面應平整，彎曲或有裂紋之木料或模板均不得採用，清水模板若有木屑浮出不平整時，工程司得要求更換新品。

2.2.2 模板箍（Form Clamp）或螺栓係用以固定模板，俾於澆置混凝土時無走樣移動之情事，且不得使用鉛絲扭絞固定法。

2.2.3 支承橋梁臨時支撐架之基礎若為混凝土結構，其混凝土品質應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

### 2.3 設計與製造

2.3.1 模板應具充分強度以支持新澆置之混凝土而不發生顯見之撓度，混凝土之單位重量以 $2,400 \text{ kg/m}^3$ 估算。

2.3.2 支撐架之設計與組立須能穩固地承載荷重，其屬承載上部結構者須能承受上部結構混凝土全部一次澆置之荷重，若混凝土需施加預力，則其設計與搭建需能承受因施預力而增加之一切荷重。

## 3. 施工

### 3.1 安裝

3.1.1 支撐架須穩固立於堅實基礎上並防止基礎下陷及鬆軟，組立時應依設計圖或工程司指示設置拱勢，並需考慮因乾縮或沉落之影響而予調整。

- 3.1.2 模板之安裝應符合設計圖所示樣線且平順而正確，其內面應使所澆置混凝土於拆模後能符合設計圖所示形狀及尺寸。模板須光滑及不漏漿且能符合設計樣線及高程，並具足夠強度俾於混凝土澆置時不變形。與預鑄梁結合處之封閉澆置（Closing Pour）之暴露面模板應與梁模板相同或等效之質料及型式，俾混凝土外觀一致。除設計圖或工程司另有指示外，暴露之稜角均須以不小於2 cm×2 cm之三角形填角（Triangular Fillet）斜切以防止混凝土漿流出並保持光滑平順之線條。模板裝設時應使其接縫方向符合構造物之主要線向（General Line），梁及板之模板裝設時應依工程司指示設置拱勢，墩柱模板之接縫痕跡則應成對稱。
- 3.1.3 混凝土澆置前模板內之泥土、石屑、鋸屑、鐵釘等雜質均須清除，且內表面須塗工程司認可之模板油或脫模劑等同等塗劑，惟不得使用廢棄油，塗抹需均勻，俾模板能與澆置後凝固之混凝土面順利脫離且不得造成混凝土色調之差異。已用過之模板再度使用前亦須澈底清除泥土、混凝土漿等雜物。
- 3.1.4 螺栓或模板箍之強度及數量須足以防止模板移動及變形，預鑄構材之吊錨（Lifting Anchor）可預先裝設，螺栓、模板箍及吊錨於拆除時須於混凝土表面內挖除或剪去2 cm以上再予整平，俾該等金屬埋於混凝土內。表面模板須以堅硬之橫撐垂直於板肋（Stud）裝設，模板箍均須緊緊繫於橫撐上。
- 3.1.5 橋墩之混凝土若採滑動模板（Slip Form）施作，其成果須符合本章規定，且須適當安排及施設混凝土之養護、修飾及保護。承包商須負責執行矯正滑動模板所需一切工作，並提供標記、記號或其他裝置，俾工程司可隨時檢測是否符合樣線與高程。
- 3.1.6 模板放樣高程計算需考慮後續所有長期的載重變形，以構造物完成後能符合設計圖所示之高程及樣線為準，模板定位後之量測高程與計算高程差需小於1cm。承包商應採適宜之千斤頂、楔或拱勢板條（Camber Strip）將模板或拱架正確裝設以符合所需高程、坡度及拱勢，混凝土澆置前或其中若有沉陷應即時矯正。
- 3.1.7 橋梁臨時支撐架
- (1) 橋梁上部結構採場鑄工法或場鑄逐跨工法施築部分均應搭設臨時支撐架並根據施工步驟示意圖規定就地澆置350 kgf/cm<sup>2</sup>混凝土及完成施拉預力。
  - (2) 設於現有穿越道路、水路上方之橋梁臨時支撐架除有妥善之改道措施

外，應配置適當之型鋼構架支撐，以維持現有道路車道數、車道寬度並設置護欄、施工防護網及標誌等各項交通管制措施且應隨時保持交通順暢與行車安全，及維持現有水路適當之排水功能。

- (3) 支撐設施至少應於其互相垂直之兩向加水平側撐及斜撐，俾減少因水平力或振動力之作用所致位移，以維持支撐設施之穩定與安全。
- (4) 支柱、斜撐、側撐等構件必須順直及尺寸均勻，且應無凹痕、缺陷或銹蝕等，聯結器配件及附屬品皆須良好無變形，不轉動部分尤應能運轉順利。架設工須具備充分經驗，以免因工作不正確致斜撐不足或聯結器施拉過鬆或過緊等情事發生。所有聯結器均須扣緊且達規定之扭力，支撐架上之全部接頭應隨時查驗。
- (5) 支撐設施須藉用鉛錘氣泡、水準儀、捲尺等定線準確，並作鬆緊及沉陷之調整。
- (6) 若多根支柱集中於結構之某一節點時，應避免發生過量偏心與過大彎矩。
- (7) 支撐設施底部之原有地盤若非堅實完整且具足夠承載力，則需加鋪堅實之級配料或混凝土基礎。若採級配料基礎，則其基底土壤應先適當刮除不適用部分並確實滾壓堅實，再鋪設一層至少20 cm厚之級配料且亦確實滾壓堅實至足以承載支撐設施所傳遞之荷重。支撐設施與級配料鋪底間須墊以適當厚度之支承墊板（鋼板或木板皆可）並緊密接觸，俾支撐能將垂直載重均勻傳遞於級配料基礎上。
- (8) 模板、支撐與支承墊板間須完全密合以確保支撐均勻受力，支撐架須做好保護措施，嚴防因雨水沖刷致使支撐基地淘空而影響支承穩定。
- (9) 承包商應於施工期間每天檢查支撐設施之構架聯結情形，地震發生後亦須立即再予檢核，若有鬆動或未緊密結合時應即改正，必要時應隨時檢查改正之，以確保支撐系統之穩定與安全。

## 3.2 清理

3.2.1 除無人孔通路可到達之小空間或支持箱形梁面板、空心橋台或橋墩而無法拆除之模板經工程司同意後可留於原處者外，餘均須拆除。封模前應將內部所有鬆散無用之物質清除乾淨，而模板拆除後暴露之混凝土面須即予養護與保護以免受損。

3.2.2 用於場鑄混凝土梁、柱等構材之側模且不負擔靜載重彎曲（Dead Load

Bending)者於混凝土澆置後24小時內不得拆除，預鑄構材混凝土澆置後若有充分養護及保護並經工程司同意後可於翌日拆除其側模，欄杆所用模板於混凝土已硬結後經工程司同意及有利工進時可提前拆除。

- 3.2.3 簡支梁跨間之支撐架須俟橋面板混凝土達規定強度後並經工程司同意後始可拆除。除工程司書面許可外，鋼或預鑄梁之橋面板混凝土需達規定強度後始可拆除支撐架。場鑄預力構材之支撐架須俟預力鋼材施拉完成後始可依設計圖所示方法或工程司指示拆除，若實際結構需要時則應延長支撐架保留之時間。
- 3.2.4 支承拱涵之支撐架於最後之混凝土澆置完成後須經至少40小時或工程司同意後始可拆除。拱架須由拱頂向起拱線漸次拆除，以使拱形結構緩慢而均勻地承受荷重。鄰孔拱跨間之拱架須同時按上述順序拆卸。
- 3.2.5 支持支撐架之基樁除無法全部拔除者外，應移除至原來地面或原來河床底以下1 m以上。該基樁若打設於水溝、河流等挖方地區範圍時，則該類地區內至少應移去水溝底部或挖方地區邊坡以下1 m以內之基樁材料。工程產生之碎片與廢料均應移除，工地亦應保持整潔。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 「模板」係以「 $m^2$ 」為計量單位，以經認可之混凝土構造物與模板接觸之面積為準，分為下列三類：
- (1) 橋面模板：用於預鑄預力混凝土I(U)形梁橋或鋼橋之場鑄橋面及隔梁。
  - (2) 基礎模板：用於橋台、橋墩、擋土牆等構造物基礎與進橋板。
  - (3) 軀體模板：用於橋墩、橋台、端牆、翼牆、擋土牆、箱涵、鋼筋混凝土溝等場鑄混凝土構造物與上述二目以外。
- 4.1.2 混凝土護坡、串方塊混凝土護坡、混凝土砌卵石護坡、進水井、出水箱、洩水井、進水口、預鑄鋼筋混凝土溝、剛性路面、基礎混凝土墊層、標誌、預鑄框條、柵欄、緣石、預鑄鋼筋混凝土擋土牆、預鑄預力梁與預鑄基樁、水泥混凝土人行道、橋護欄、橋隔欄等以座、處、 $m^2$ 、m或一式為計價單位之混凝土構造物之模板已包含於各該項目單價內，不另計量。
- 4.1.3 支撐架費用已包含於各類模板契約單價內，不另給付，惟場鑄混凝土箱形梁之支撐架費用係包含於該工法混凝土之契約單價內。

4.1.4 所有構造物之伸縮縫及施工縫之模板費用均已包含於相關工作項目內，不另計量。

## 4.2 計價

4.2.1 契約詳細價目表之各類模板之契約單價已包含模板之材料、製作、裝設與拆除、支撐與支撐架、損耗及完成本項工作所需一切人工、機具設備等費用，另無其他給付。

4.2.2 「橋梁臨時支撐架」所用支撐構架、級配料或混凝土基礎及其施工作業所需臨時支撐與欄杆之安裝與拆除等工作所需一切人工、材料、機具設備等費用均已包含於契約詳細價目表之「場鑄預力混凝土，350 kgf/cm<sup>2</sup>」或「支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土，350 kgf/cm<sup>2</sup>」工作項目內，另無其他給付。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
橋面模板	m <sup>2</sup>
軀體模板	m <sup>2</sup>
軀體模板(排水)	m <sup>2</sup>
基礎模板	m <sup>2</sup>

<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

###### 1.2.1 人造橡膠 (Neoprene)

###### 1.2.2 人造橡膠防震板 (Neoprene Earthquake Shockpad)

###### 1.2.3 剪力鋼箱

###### 1.2.4 抗拉拔裝置 (Anti-Uplift Device)

###### 1.2.5 剪力鋼棒與防震拉條 (Shear Resistance Steel Bar and Tie Rod)

###### 1.2.6 鉸接板頂防水層 (Waterproofing Layer for Hinged Slab of Bridge)

###### 1.2.7 渡槽防水層 (Flume Waterproofing Layer)

###### 1.2.8 人孔蓋及座

###### 1.2.9 橋名牌

##### 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03054章—水泥混凝土構造物

###### 1.3.3 第03150章—混凝土附屬品

###### 1.3.4 第03220章—熔接鋼線網

###### 1.3.5 第05062章—結構鋼

###### 1.3.6 第05091章—銲接

###### 1.3.7 第05123章—鋼構架

##### 1.4 相關準則

###### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 1244 熱浸法鍍鋅鋼片及鋼捲

(2) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

(3) CNS 4689 電弧樁接用柱樁—混凝土固定及剪力連接樁

(4) CNS 8497 熱軋不銹鋼鋼板，鋼片及鋼帶

(5) CNS 11228 土木工程用非織物

1.4.2 美國州公路及運輸官員協會 (AASHTO)

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

1.4.3 美國標準協會/美國銲接工程協會 (ANSI/AWS)

(1) ANSI/AWS D1.1 Structural Welding Code—Steel

1.4.4 美國材料及試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel

(2) ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges

(3) ASTM D395 Standard Test Methods for Rubber Property --Compression Set

(4) ASTM D412 Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension

(5) ASTM D429 Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Rigid Substrates

(6) ASTM D471 Standard Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids

(7) ASTM D573 Standard Test Method for Rubber-Deterioration in an Air Oven

(8) ASTM D746 Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact

(9) ASTM D1149 Standard Test Methods for Rubber Deterioration—Cracking in an Ozone Controlled Environment

(10) ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness

(11) ASTM D3393 Standard Specification for Coated Fabrics – Waterproofness

1.5 定義

1.5.1 剪力鋼箱：包含剪力鋼箱本體及套筒，係分別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產生上浮。

1.5.3 剪力鋼棒：係採22 mm  $\phi$  者並使用人造膠支承墊支承以固定橋梁進橋板。

1.5.4 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 渡槽防水層：係由橡膠防水層、非織物、鋼線網及混凝土保護層等組成並

鋪設於渡槽內面。

1.5.6 人孔蓋及座：係設於箱形梁底以供人員進出。

1.6 資料送審

1.6.1 剪力鋼箱：應於施工前將擬使用剪力釘之材質、規格、施工方法及使用實績等資料送請工程司核可後始可採用。

1.6.2 抗拉拔裝置：施工前應先提送詳細施工製造圖及安裝計畫並經工程司核可後始可施工。

1.6.3 鉸接板頂防水層：承包商應提供所有材料製造廠商建議之處理、拌合及施工要求，暨擬使用材料之樣品及其於他處使用之效果證明。

1.6.4 渡槽防水層：承包商應將本項防水處理擬採材料、樣品、檢驗合格報告及防水層鋪設施工製造詳圖、施工步驟說明等送請工程司核可後始可施工。

## 2. 產品

2.1 材料

2.1.1 人造橡膠：除設計圖另有規定外，其物理性能應符合表1規定

表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 <sup>2</sup> )	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°C (%)	20	40	ASTM D395方法B
碎裂溫度	-40°C 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)100PPHM，38°C (II)300PPHM，40°C	不裂		ASTM D1149
耐油試驗：最大體積增加量；於100°C，ASTM Oil No.3中浸70小時 (%)	120	45	ASTM D471

耐老化試驗：於100°C經70小時後			
(1)最大拉力強度改變量(%)	30	20	ASTM D573
(2)最大破壞伸長率改變量(%)	40	20	
黏著力：(以高溫及硫磺處理)與金屬之最低黏結力(kg/m Width)	892		ASTM D429

2.1.2 人造橡膠防震板：其人造橡膠應符合第2.1.1節規定。

2.1.3 剪力鋼箱：各項材料應提報檢驗報告

- (1) 剪力鋼箱本體及套筒所用鋼材應符合ASTM A709之Grade 36規定，其外露部分應依第05062章「結構鋼」規定鍍鋅。
- (2) 剪力釘應符合CNS 4689規定。

2.1.4 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) 剪力釘應符合CNS 4689規定
- (3) 其他鋼材及鍍鋅應符合第05062章「結構鋼」規定。

2.1.5 剪力鋼棒與防震拉條

- (1) 剪力鋼棒所用鋼材應符合ASTM A36或CNS 2473之SS400規定，防震拉條所用鋼材應符合設計圖示規定，鋼材外露部分於設計圖未規定時應依第05062章「結構鋼」規定鍍鋅。
- (2) 人造橡膠材料應符合2.1.2節及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。

2.1.6 鉸接板頂防水層

- (1) 防水膜應符合第03150章2.1.5款規定。
- (2) 鍍鋅鋼板應符合CNS 1244規定。

2.1.7 渡槽防水層

- (1) 橡膠防水層須符合ASTM D3393規定。
- (2) 非織物須符合CNS 11228之第II類規定。
- (3) 鋼線網須符合第03220章「鋼線網」規定。
- (4) 混凝土須符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」之245級規定，惟粗粒料之最大粒徑不得大於1.5 cm。

2.1.8 人孔蓋及座：鋼材應符合第05062章「結構鋼」規定，熱浸鍍鋅應符合第05123章「鋼構架」規定，各項並應提報檢驗報告。

2.1.9 橋名牌

- (1) 各種材料應符合設計圖規定，不銹鋼板並應符合CNS 8497之316類規

定

- (2) 若承包商提供製造廠商出具之不銹鋼板、螺栓及烤漆等產品證明並經認定不影響橋名牌設置需求，工程司得僅就其外觀尺寸檢核，惟工程司若對成品之材質有疑慮時亦得視需要依上述規定加作材料試驗。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

3.1.1 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。

#### 3.1.2 剪力鋼箱

- (1) 應依設計圖示位置裝設及設計圖、本規範等規定、工程司指示施工。
- (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。

#### 3.1.3 抗拉拔裝置

- (1) 鋼結構之製作及安裝應依第05123章「鋼構架」規定辦理。
- (2) 銲接應依第05091章「銲接」規定辦理。

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 鉸接版頂防水層

- (1) 本工作為責任施工，若有滲水或未符設計圖說及本章規定，承包商應負責施作補救措施。
- (2) 防水處理之混凝土表面須潔淨、乾燥且無鬆動物質，並於施工前修補所有表面缺陷。
- (3) 防水層施工前混凝土表面須已養護七天以上並以鋼刷及掃帚清除所有鬆動物質、浮污物、雜物、模板油及其他沾污物，施作防水膜之表面須無鐵絲、尖銳突出物及坑洞。
- (4) 防水膜之施工應符合第03150章3.1.4款規定及依工程司核可之製造廠商提供之施工方法及技術規範辦理。

### 3.1.6 渡槽防水層

- (1) 渡槽底板及腹板之混凝土澆置完成並拆除模板後應即詳細全面檢查防水層施工基面是否平整，若有不平整處應即磨平並清掃乾淨，不得有鐵絲、碎屑、尖銳之突出物、油污、油質、臘質等雜物，若有孔洞、蜂窩或明顯龜裂，應以工程司核可之材料填補平整並清理乾淨。
- (2) 施工基面處理平整並乾燥後應自渡槽下游端開始向上游端以全黏方式鋪貼橡膠防水層，俟其乾固後再貼黏一層非織物，以防止排置鋼線網及於澆置混凝土時刺破橡膠防水層。橡膠防水層之搭接寬度須10 cm以上，並依水流方向順序搭接（即以上游壓住下游）。
- (3) 鋼線網應小心排置並確實固定於正確位置，其搭接處應以20號鐵絲紮牢，渡槽腹板處鋼線網之上端應彎成90°向外彎入頂板，再以20號鐵絲與腹板鋼筋紮牢。
- (4) 鋼線網排置完成並經工程司檢查確無刺破橡膠防水層後，先澆置底板混凝土保護層，俟其達規定強度後安置豎向及斜角處模板，再澆置豎牆混凝土保護層。
- (5) 澆置豎牆之混凝土時若無法採用內模振動機，應採用外模振動機振動使混凝土能搗實飽滿且無蜂窩。混凝土應採濕治養護，以免產生表面之龜裂。

### 3.1.7 人孔蓋及座

人孔蓋及其框座之製作及安裝須符合本規範第05123章「鋼構架」中之有關規定辦理。

- 3.1.8 橋名牌：應依設計圖規定及工程司指示安裝，安裝完成後之牌面應平順並保持清潔。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 人造橡膠防震版、鉸接板頂防水層（含板底面加襯3 mm厚鍍鋅鋼板）及裝置於固定接點之鐵件與鋼件（不論是否需熱浸鍍鋅處理）所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於相關混凝土工作項目契約單價內，不另計價。

- 4.1.2 「剪力鋼箱」(含各種尺寸)係以「支」為單位計量。
- 4.1.3 「抗拉拔裝置」以「組」為單位計量。
- 4.1.4 剪力鋼棒：進橋板所用人造橡膠支承墊、22 mm $\phi$ 鋼棒及其防蝕處理、螺旋鋼筋、鋼套管等之製作與安裝、保利龍墊板之放置及瀝青料之灌築等所含一切材料、人工、機具設備等費用已包含於契約詳細價目表之「混凝土,245 kgf/cm<sup>2</sup>」工作項目內，且人造橡膠支承墊及防蝕處理之檢驗所需費用已含於該工料費用內，另無其他給付。
- 4.1.5 「防震拉條，x cm  $\phi$  × x cm  $\phi$ 」工作項目以「支」為單位計量。
- 4.1.6 「渡槽防水層」以「m<sup>2</sup>」為單位計量。
- 4.1.7 「人孔蓋及座」以「個」為單位計量。
- 4.1.8 「橋名牌」以「面」為單位計量。

## 4.2 計價

- 4.2.1 「剪力鋼箱」(含各種尺寸)契約單價已包含剪力鋼箱本體及套筒(含剪力釘)之製作與安裝所需一切材料、人工及機具設備等費用，且各材料檢驗所需費用已含於該材料費內，另無其他給付。
- 4.2.2 「抗拉拔裝置」契約單價已包含完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，且各材料檢驗所需費用已含於該材料費內，另無其他給付。
- 4.2.3 「防震拉條，x cm  $\phi$  × x cm  $\phi$ 」契約單價已包含鋼棒及防蝕處理、PVC管、人造橡膠塊、鋼板、五金附件、黃油、安裝等一切材料、人工、機具設備等費用，且防蝕處理之檢驗所需費用已含於該工料費內，另無其他給付。
- 4.2.4 「渡槽防水層」契約單價已包含橡膠防水層、非織物及其鋪貼、鋼線網及其安置、混凝土及其澆置與養護、模板裝拆等所需一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。
- 4.2.5 「人孔蓋及座」契約單價已包含人孔蓋、框座、設計圖所示及本規範所規定預埋及安裝工作所需一切材料、人工、機具設備等費用，且各材料檢驗所需費用已含於該材料費內，另無其他給付。
- 4.2.6 「橋名牌」契約單價已包含製作及安裝所需一切材料、人工、機具設備等費用，且各材料檢驗所需費用已含於該材料費內，另無其他給付。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
剪力鋼箱	支
抗拉拔裝置	組

防震拉條	支
渡槽防水層	m <sup>2</sup>
人孔蓋及座	個
橋名牌	面

〈本章結束〉

# 第03150章 混凝土附屬品

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明建造鋼筋或無鋼筋之各種水泥混凝土構造物附屬品之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 填縫劑 (Sealing Compound)

#### 1.2.2 成型填縫板 (Premolded Expansion Joint Fillers)

#### 1.2.3 人造橡膠止水帶 (Neoprene Waterstop)

#### 1.2.4 PVC止水帶 (Polyvinylchloride Waterstop)

#### 1.2.5 防水膜

### 1.3 相關章節

#### 1.3.1 第03054章－水泥混凝土構造物

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 2179 混凝土瀝青蔗板

(2) CNS 3895 可撓性聚氯乙烯止水帶

(3) CNS 3896 可撓性聚氯乙烯止水帶檢驗法

#### 1.4.2 美國州公路及運輸官員協會 (AASHTO)

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.4.3 美國材料及試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM D36 Standard Test Method for Softening Point of Bitumen(Ring-and-Ball Apparatus)

(2) ASTM D41 Standard Specification for Asphalt Primer Used in Roofing, Dampproofing, and Waterproofing

(3) ASTM D146 Standard Test Methods for Sampling and Testing Bitumen-Saturated Felts and Woven Fabrics for

## Roofing and Waterproofing

- (4) ASTM D173 Standard Specification for Bitumen-Saturated Cotton Fabrics Used in Roofing and Waterproofing
- (5) ASTM D312 Standard Specification for Asphalt Used in Roofing
- (6) ASTM D882 Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting
- (7) ASTM D1751 Specification for Preformed Expansion Joint Fillers for concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types)
- (8) ASTM D3515 Standard Specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures
- (9) ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants
- (10) ASTM C1193 Standard Guide for Use of Joint Sealants

### 1.4.4 美國聯邦規範 (Federal Specification)

SS-S-200E

## 1.5 定義

- 1.5.1 填縫劑：用於橋護(隔)欄、擋土牆、箱涵等混凝土構造物之接縫周圍，使接縫內填充材料不受外在因素影響。
- 1.5.2 成型填縫版：用於橋護(隔)欄、擋土牆、箱涵等混凝土構造物之接縫處作為填充之用。
- 1.5.3 止水帶：用於箱涵、擋土牆等混凝土構造物之接縫處作為防水之用
- 1.5.4 防水膜：用於人、車行箱涵等具防水需求構造物與土壤交接處，阻擋水滲入結構物內。

## 1.6 資料送審

- 1.6.1 填縫劑：應於施工前提報下列資料送工程司核可後方得施作。
  - (1) 材料之檢驗合格證明書。
  - (2) 若為進口貨應檢附進口證明。
  - (3) 技術資料：包括施工前接縫處理及填縫劑之施工使用說明，以及接縫之1：1施工製造圖並標示劑料及施作面材料。
  - (4) 樣品：將填縫料樣品依類別及色澤分別裝於小型管或盒內送審。提送長150 mm，寬15 mm的實體填縫料樣品，其色澤應與接縫兩側面材相近。

1.6.2 防水膜：防水膜所採型式應經工程司核可，承包商應於施工前提報其產品型錄、樣品、材質、施工計畫及原廠檢驗報告等資料並經工程司核可及檢驗後始得施工。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 填縫劑

(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除另有規定外，應符合Federal Specification之SS-S-200E規定。

(3) 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儲存，倒入填縫機具前應保持原廠封裝狀態。

2.1.2 成型填縫板：其材料依設計圖所示，浸柏油蔗板應符合CNS 2179或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。

2.1.3 人造橡膠止水帶：係以人造橡膠為主並含炭煙、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1規定：

表1 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 <sup>2</sup> ）	120	ASTM D412
最小破壞伸長率（%）	350	ASTM D412
耐油試驗：ASTM Oil No.3 100°C 70小時（%）Max.	80	ASTM D471

耐臭氧試驗：100PPHM臭氧中100小時，於38°C 試樣在20% 應變	無龜裂	ASTM D1149
最大壓縮變形試驗：22小時，70°C (%)	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°C 加熱72小時

2.1.4 PVC止水帶：係以聚氯乙稀 (Polyvinylchloride) 為主要原料並含樹脂、可塑劑、穩定劑等附加材料製成之塑膠混合物，其種類、尺寸及品質應符合 CNS 3895規定並依CNS 3896檢驗。

#### 2.1.5 防水膜

(1) 每捆應附原廠檢驗合格之標示，工程司得於材料進場前採取合格材料之樣品以判定到場材料是否接受。

(2) 防水膜型式應符合下列二者之一規定或經工程司核可之同等品：

A. 就地鋪築瀝青防水膜系統：由下而上之鋪層為塗底料 (Primer)、防水瀝青 (Asphalt) 塗刷、纖維 (Fabric) 防水蓆、防水瀝青塗刷、纖維防水蓆、防水瀝青塗刷各一層。

a. 塗底料：須符合ASTM D41規定。

b. 防水瀝青：須符合ASTM D312之TYPE II規定。

c. 纖維防水蓆：應符合下列二者之一材料規定，並須存放於乾燥及有防護之場所，且成卷材料不得豎立堆放。

(a) 飽和瀝青棉織纖維 (Woven Cotton Fabrics Saturated with Bituminous Substance)：須符合ASTM D173規定。

(b) 瀝青處理玻璃纖維 (Woven Glass Fabrics Treated with Asphalt)：須符合ASTM D3515規定。

B. 預製防水膜系統：由下而上之鋪層為塗底料、黏著性預製防水蓆 (Adhering Preformed Membrane Sheet) 各一層，可分為橡膠化瀝青型 (Rubberized Asphalt Type) 及改質瀝青型 (Modified Bitumen Type) 兩種系統，其材質規定如下表2、3：

表2 預製防水膜系統材質規定

項目	橡膠化瀝青型	改質瀝青型
----	--------	-------

塗底料	人造橡膠型材料 (Neoprene Based Material)	樹脂或溶劑型材料 (Resin or Solvent Based Material)
預製防水蓆 (另詳表4)	橡膠化瀝青片經聚乙烯片(網)強化而成	改質瀝青聚合物結合聚酯纖維或玻璃纖維強化而成
黏著料 (Mastic)	橡膠化瀝青冷接填縫劑 (Rubberized Asphalt Cold Applied Joint Sealant)	瀝青及合成樹脂拌合劑(Blend of Bituminous and Synthetic Resins)

表3 防水蓆試驗規定

性質	試驗方法	橡膠化瀝青型	改質瀝青型
抗拉強度Tensile Strength <sup>*1</sup>	ASTM D882 <sup>*2</sup>	8.94 kgf/cm <sup>*3</sup>	7.15 kgf/cm <sup>*3</sup>
破壞伸長率% Elongation at break <sup>*4</sup>	ASTM D882 <sup>*2</sup>	15% <sup>*3</sup>	10% <sup>*3</sup>
柔韌性Pliability	ASTM D146 <sup>*5</sup>	無龜裂 No cracks	無龜裂 No cracks
最小厚度Thickness(Min.)		1.63 mm	1.75 mm
最低軟化點Softening Point(Min.)	AASHTO T53 <sup>*6</sup>	74°C	99°C

註\*1：破裂係數沿機械方向。  
\*2：方法A，2.54 cm寬試條，初始標點10.16 cm以上，計量長10.16 cm，速率5.08 cm/min，5個樣品平均。  
\*3：ASTM D146，at 23±2°C。  
\*4：機械方向。  
\*5：-12.2°C時以2.54 cm之導心桿彎曲180°(180° Bend Over a One-Inch Mandrel at 10°F)。  
\*6：ASTM D36

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

##### 3.1.1 施工前應依填縫劑製造商之建議及下列所述施作：

- (1) 一般混凝土澆置及養護7日後，在良好乾燥的天候下，始得填灌填縫劑，填縫劑填入接縫前，接縫應為乾燥、清潔、不含碎片、泥土、塵埃

、混凝土養護劑和其他外來物質。

- (2) 填縫劑施作時應使用護面膠帶，以防止填縫劑接觸到鄰近表面。填縫劑壓形完成後應立即撕除護面膠帶，撕除時不得損及填縫劑。
- (3) 填縫劑填入後，應隨即以手工具壓出凹陷（Concave）形狀，填縫劑表面不得有氣泡且須與接縫面確實接合。超過不沾黏時間（Tack-Free Time）後不得再作任何塑形。填灌時，不慎沾污路面或溢出接縫之填縫劑應立即刮除，去除作業不得使用溶劑。
- (4) 如有使用底膠（Primer）之必要時，應使用製造商現場試驗或經驗而建議的底膠塗佈於接縫面，並依製造商之建議方法適量塗佈，勿讓底膠溢至鄰近表面。
- (5) 如採雙劑型填縫劑混合時，須依製造商材料使用說明書規定用量正確秤量，並依其規定之雙劑混合順序及使用時間施工完畢。
- (6) 填縫劑每施作完成300公尺須按照ASTM C1193附錄X1之規定辦理現場黏著性試驗，當2.5公分長之填縫條被拉成10公分長，而沿縫溝劃開之7.5公分長切口未拉開伸長時，則黏著性試驗合格。

3.1.2 成型填縫板：其正確位置須於澆置混凝土前安置妥當。

3.1.3 止水帶

- (1) 其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，帶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。

### 3.1.4 防水膜

- (1) 所有施作防水膜之混凝土表面需平順且不得有影響黏結及導致防水膜穿破之孔洞或突出物與雜質。
- (2) 防水蓆不可有任何破損，並不得曝露於風雨、天候中。
- (3) 防水膜不得於潮濕天候及混凝土表面溫度低於 $2^{\circ}\text{C}$ （或製造廠商建議）鋪設，若該表面暫時潮濕時，可以5 cm厚之熱砂覆蓋並靜置1~2小時或足夠長時間俾該表面溫乾後再清除砂。
- (4) 防水膜鋪設完成後應即鋪設瀝青混凝土保護覆蓋層，以免防水膜因人工、機具或曝露於天候而損傷。
- (5) 就地鋪築瀝青防水膜系統鋪設：
  - A. 所有防水處理作業均應自低點開始。
  - B. 防水瀝青應以附有溫控之加溫設備加溫至 $149\sim 177^{\circ}\text{C}$ 。
  - C. 第一片纖維防水蓆鋪設應為一半寬度，第二片為全寬鋪設並覆蓋第一張之全寬，第三片以後則均為全寬鋪設且覆蓋其下第二片至少5.08 cm寬，使所有鋪設面均覆蓋二層以上，而端部重疊至少30.48 cm。
  - D. 塗底料塗刷且乾燥後始可塗刷第一層熱瀝青（範圍為寬約50.8 cm及全長），其後即滾鋪第一層半寬之纖維防水蓆並小心壓平，以消除所有氣泡並使其緊貼面層。其後於該層纖維防水蓆及相鄰略大於纖維防水蓆半寬之範圍塗刷熱瀝青，再依前項及上述方式接續施作，最後並全面塗刷熱瀝青，且應於當日完成。
  - E. 完成之防水膜係一層塗底料、三層瀝青及二層纖維防水蓆緊密黏結而成，且每層纖維防水蓆間及與其外部表面間須以瀝青隔離。
  - F. 完成後之瀝青塗刷量應達 $4.89\text{ L/m}^2$ 以上，且每次塗刷後應使混凝土面不顯現灰色斑點並能充分覆蓋纖維防水蓆。
  - G. 防水膜之邊緣及開孔處應妥適處理以防水流入防水膜及其下面層間。
  - H. 完成之防水膜應妥予防護以免因施工作業受損，若有損壞時應施作修補片，第一褶應涵蓋受損範圍最外緣30.48 cm以上，第二褶則應涵蓋第一褶外緣7.62 cm以上。
- (6) 預製防水膜系統鋪設：
  - A. 塗底料於塗刷期間應徹底混合並持續攪拌。

- B. 塗底料塗刷後應靜置乾燥（人造橡膠型需36小時以上，溶劑型需24小時以上，樹脂型需8小時以上）至無黏性後始可鋪設防水膜，且塗底料應塗刷兩層。
  - C. 人造橡膠型塗底料每層塗刷量應達0.1358 L/m<sup>2</sup>以上，樹脂或溶劑型塗底料則應達0.3395 L/m<sup>2</sup>以上，且須以噴灑或橡膠滾筒為之。
  - D. 防水蓆可用手或機具以順排水方向之鋪設屋瓦層次方式自橋面低側施設各層，於橋面低(高)側係沿橋(護)隔欄鋪設寬30.48 cm以上並向上延伸7.62 cm高（其高處之外露邊緣須以黏著料滾邊），其餘沿縱向鋪設且與相鄰者至少搭接6.35 cm，而端部之搭接至少15.24 cm。鋪設後應以滾筒滾平使其與塗底料之混凝土面緊密均勻黏結，並採儘量減少皺摺及氣泡之措施。
  - E. 防水蓆若有撕裂、切口或過窄之搭接應以黏著劑及涵蓋該缺陷面之外緣15.24 cm以上之修補片修補，其用於改質瀝青型為耐久性聚酯膠片且以丙烷火烤融化貼於修補面並滾壓使兩者緊密黏著。
  - F. 防水蓆於開放接點或橋面洩水孔等處應先裁切再鋪設。
- (7) 保護覆蓋層應於防水膜鋪設完成後即施作，以免因暴露於日曬、氣候或施工作業而受損，

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 填縫劑、成型填縫板、止水帶、防水膜、所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於相關混凝土工作項目契約單價內，不另計價。

<本章結束>

## 第03210章 鋼筋

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明用於鋼筋混凝土構造物之鋼筋及鋼筋續接器（Reinforcing Steel Coupler）材料、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 施工計畫、施工製造圖、廠商資料等之送審

##### 1.2.2 鋼筋、鋼筋網、鋼筋續接器之材料規格

##### 1.2.3 鋼筋之製造及彎曲、續接、替換、組立及捆紮、保護層

##### 1.2.4 鋼筋及鋼筋續接器之檢驗

#### 1.3 相關準則

##### 1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

- (1) CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋
- (2) CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法
- (3) CNS 2112 金屬材料拉伸試驗試片
- (4) CNS 3828 機械構造用碳鋼鋼料
- (5) CNS 4437 機械結構用碳鋼鋼管

##### 1.3.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM A576 Standard Specification for Steel Bars, Carbon, Hot-Wrought, Special Quality

##### 1.3.3 美國州公路及運輸官員協會（AASHTO）

- (1) AASHTO M54 Fabricated Deformed Steel Bar Mats for Concrete Reinforcement

##### 1.3.4 美國銲接協會（AWS）

- (1) AWS D1.4 Structural Welding Code—Reinforcing Steel

##### 1.3.5 日本工業規格協會（JIS）

- (1) JIS G3445 Carbon Steel Tubes for Machine Structural Purposes

## (2) JIS G4051 Carbon Steels for Machine Structural Use

### 1.4 資料送審

- 1.4.1 本工程設計圖所示或經工程司准許採用鋼筋續接器者，承包商應先提送施工計畫及施工製造圖說經工程司核可後始得辦理施工。
- 1.4.2 承包商須提報詳述各類型及重要部位（例如：彎鉤、錨碇、搭接、補強、間距、保護層等）鋼筋之綁紮方式暨預力鋼腱、預埋件等之配合之施工製造圖、訂貨表及彎製尺寸圖等送請工程司核可後始得採購材料，惟此項同意並不免除承包商對前述圖表之正確性所應負之責任，且為符合設計圖需要而變更該圖表之材料所增加費用均由承包商負擔。
- 1.4.3 組立板鋼筋所需之支撐架、橫向與斜撐鋼筋，以及組立墩柱鋼筋應設置之支撐樣架，相關施工製造圖應送經工程司核可後施作。
- 1.4.4 所採鋼筋之鋼鐵業者應依行政院原子能委員會頒「放射性污染建築物事件防範及處理辦法」辦理暨申請輻射偵檢作業認可，該廠商之書面資料及所出具「無放射性污染證明」應陳報工程司備查。

## 2. 產品

### 2.1 材料

- 2.1.1 鋼筋：應使用符合CNS 560規定之竹節鋼筋，不得使用線上熱處理鋼筋（俗稱「水淬鋼筋」）。

(1) 設計圖與CNS 560所示稱號之對應如表1所示：

表1 設計圖與CNS 560所示稱號之對應

設計圖	10 ϕ	13 ϕ	16 ϕ	19 ϕ	22 ϕ	25 ϕ	29 ϕ	32 ϕ	36 ϕ	39 ϕ	43 ϕ
CNS	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D36	D39	D43

(2) 除設計圖另有規定外，其材質規定如下：

D10：SD 280

D13以上：SD 420W

- 2.1.2 鋼筋網(Bar Mesh)：應符合竹節鋼筋及AASHTO M54之鋼筋網(Fabricated Steel Bar or Rod Mesh)之規定。

- 2.1.3 鋼筋續接器：應符合CNS 3828、CNS 4437、ASTM A576、JIS G3445或 JIS G4051之S45C規定或工程司核可之同等品，且其性能需滿足續接後之強度、變形、延展性及韌性與鋼筋母材相近。

### 3. 施工

#### 3.1 準備工作

- (1) 承包商應於施工前查對設計圖所示各部尺寸，若有不符之處應即通知工程司解釋或修正，其窒礙難行之處則應謀求改正對策並報請工程司同意改以其他可行方案替代施工。
- (2) 鋼筋於任何期間均須保護以免受損，工地組立時不得沾有污泥、有損強度之銹、油漆、油脂、附著之混凝土等外來雜物，其表面若有浮銹、剝落之銹片及灰塵時則應以工程司同意之適當方法清除乾淨。

#### 3.2 施工方法

##### 3.2.1 製造及彎曲

- (1) 鋼筋捆紮裝運時須附標籤並予標記，且須以冷彎方式製成符合設計圖及施工製造圖所示形狀，除設計圖註明或工程司核可外，不得將鋼筋部分埋入混凝土後再行彎曲。
- (2) 除設計圖另有規定外，鋼筋彎製之最小彎曲內徑應符合表2所列鋼筋直徑倍數規定：

表2 鋼筋彎製之最小彎曲內徑

種類	肋筋與繫筋 (Stirrups and Ties)		其他		
稱號	D6~D16	D19~D25	D6~D25	D29~D36	D39以上
鋼筋直徑倍數	4	6	6	8	10

##### 3.2.2 續接

- (1) 所有鋼筋須依設計圖、經核准之施工製造圖或彎製圖所示全長供給，除設計圖註明或工程司准許外不可續接 (Splicing)，而續接點應交錯排列且儘可能將其交錯排列間距加長，規定搭接長度內搭接鋼筋所占

面積比例應不大於50%。搭接鋼筋須互相接觸並以鐵線捆紮牢固，其位置應不小於圖樣所規定之鋼筋最小間距、與混凝土表面之全淨距及保護層。除設計圖註明外，重要位置之鋼筋搭接須報經工程司核可，且梁、牆、柱、樁與托肩（Haunches）等之搭接位置須避免於結構物產生最大拉力或壓力之處，其單根鋼筋之彎曲埋入及搭接長度應符合表3規定，其中頂層鋼筋係水平鋼筋底面下之混凝土厚度大於30cm者：

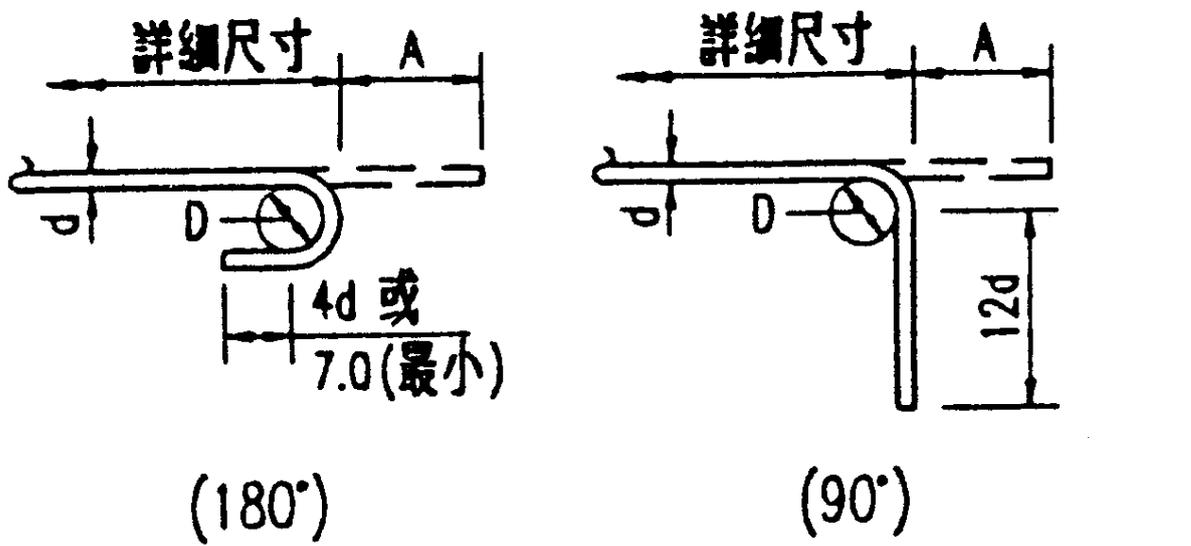


圖1 標準彎鉤（D10~D25：D=6d，D29~D36：D=8d，D43：D=10d）

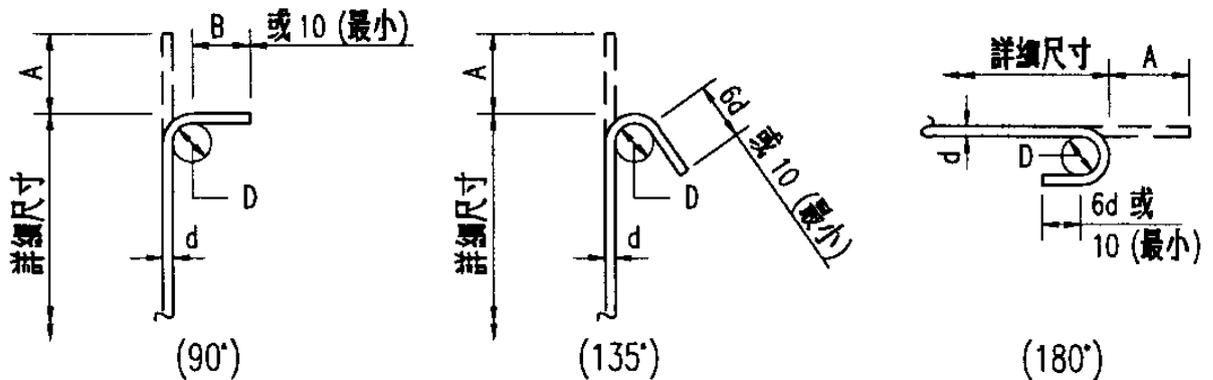


圖2 箍筋及繫筋彎鉤（D10~D16：D=4d、B=6d，D19~D25：D=6d、B=12d）

表3 彎曲埋入及搭接長度

鋼筋稱號	混凝土強度 kgf/cm <sup>2</sup>	最小埋入長度 (cm)			最小搭接長度 (cm)			標準彎鉤		箍筋及繫筋		
		張力側		壓力側	張力側		壓力側	180°	90°	180°	135°	90°
		頂層	其他		頂層	其他		A(cm)	A(cm)	A(cm)	A(cm)	A(cm)
D10	245	30	30	20	30	30	30	14	13	15	13	11
	280	30	30	20	30	30	30					
	350	30	30	20	30	30	30					
	420	30	30	20	30	30	30					
D13	245	45	35	30	60	40	40	16	18	17	14	12
	280	45	35	25	60	40	40					
	350	45	35	25	60	40	40					
	420	45	35	25	60	40	40					
D16	245	55	40	35	70	50	50	19	22	18	15	12
	280	55	40	30	70	50	50					
	350	55	40	30	70	50	50					
	420	55	40	30	70	50	50					
D19	245	70	50	40	85	65	60	21	26	25	20	26
	280	65	50	40	85	60	60					
	350	65	50	35	85	60	60					
	420	65	50	35	85	60	60					
D22	245	90	65	50	115	85	70	25	30	29	23	30
	280	85	60	45	110	80	70					
	350	75	55	45	100	70	70					
	420	75	55	45	100	70	70					
D25	245	120	85	55	155	110	80	28	35	33	26	35
	280	110	80	50	140	100	80					
	350	100	70	50	125	90	80					
	420	90	65	50	115	85	80					
D29	245	150	110	60	195	140	90	38	41	—	—	—
	280	140	100	55	180	130	90					
	350	125	90	55	160	115	90					
	420	115	80	55	145	105	90					

表3 彎曲埋入及搭接長度 (續)

鋼筋稱號	混凝土強度 kgf/cm <sup>2</sup>	最小埋入長度 (cm)			最小搭接長度 (cm)			標準彎鉤		箍筋及繫筋		
		張力側		壓力側	張力側		壓力側	180°	90°	180°	135°	90°
		頂層	其他		頂層	其他		A(cm)	A(cm)	A(cm)	A(cm)	A(cm)
D32	245	190	135	70	245	175	100	43	46	—	—	—
	280	175	125	65	225	160	100					
	350	155	110	60	200	145	100					
	420	145	105	60	185	135	100					
D36	245	230	165	75	300	215	110	48	51	—	—	—
	280	215	155	70	280	200	110					
	350	190	140	65	250	180	110					
	420	175	125	65	230	165	110					
D43	350	260	185	80	—	—	—	66	63	—	—	—

- (2) 除設計圖註明或工程司書面准許外，鋼筋之續接應避免銲接。若允許採銲接則須符合AWS D1.4規定，且銲接之強度須相當於鋼筋降伏強度之125%，而硬級鋼條及軌鋼不得銲接。
- (3) 設計圖及本章註明之搭接已列於計價付款數量內，由承包商額外增加之搭接費用則由承包商負擔。
- (4) 鋼筋續接器
- 接合鋼筋之長度應配合續接器之使用考慮接頭各部尺寸後始可切斷，務使兩者能密接。
  - 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。
  - 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，且相鄰鋼筋之續接高度至少須互相錯開淨距60cm。
  - 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、混凝土或漿液之滲入。
- (5) 採用續接器及端部對銲續接之鋼筋不得採剪斷或熔斷法（例如以乙炔氣切割）切割，應以鋸床或砂輪切割以保持其端部最終之平整。

### 3.2.3 組立及捆紮：

- (1) 鋼筋須依施工製造圖所示正確組立及捆紮穩固，俾混凝土澆置時不致鬆動。
- (2) 鋼筋與模板間應以撐條、墊塊、繫條、吊桿等經認可之支撐物隔離，墊塊須採形狀及尺寸經核可之塑膠墊、預製之1:1水泥砂漿塊等，而金屬墊座須經工程司核可及熱浸鍍鋅處理。
- (3) 兩層鋼筋之間隔須以預製1:1水泥砂漿墊塊或其他適當之代用品隔離；組立板鋼筋時，兩層鋼筋間應設置支撐架予以間隔，不得以短截鋼筋點銲方式施作。
- (4) 鋼筋之最小間距須依施工製造圖辦理，混凝土澆置前構造物之鋼筋須先安置妥當並經工程司檢查認可後始可開始澆置，違反者則予拒收且已澆置之混凝土應予拆除。
- (5) 墩柱鋼筋組立前，應設置適當之組立支撐樣架。

3.2.4 鋼筋之保護層應符合表4規定，其中2.5(含)以下、2.5~7.5、7.5(含)以上 cm 之保護層許可差分別為0~+0.3、0~+0.6、0~+1.25cm：

表4 鋼筋之保護層

類型及部位		環境作用等級	保護層(cm)			
			極嚴重 鹽害區	嚴重 鹽害區	中度 鹽害區	一般 環境
上部結構 (橋面板若 為剛性 路面則 需另加 1.5 cm 之磨耗 層)	預力 I 形梁橋	橋面板頂面	—	—	—	5.0
		橋面板底面	—	—	—	4.5
		預力 I 形梁	—	—	—	4.0
		隔梁	—	—	—	5.0
	預力 U 形梁橋、 預力 T 形梁橋	橋面板頂面	7.5	6.5	6.0	5.0
		橋面板底面	7.5	6.5	6.0	4.5
		預力 U 形梁、 預力 T 形梁	7.5	6.5	6.0	4.0
		隔梁	7.5	6.5	6.0	5.0
	箱形梁橋	預力橋橋面板頂面	7.5	6.5	6.0	5.0
		RC 橋橋面板頂面	7.5	6.5	6.0	5.0
		箱形梁外側	7.5	6.5	6.0	4.0
		箱形梁內側及隔梁	4.0	4.0	4.0	3.0
下部結構與擋 土牆	橋墩(繫筋、箍筋及螺箍筋)	10.0	10.0	7.5	4.0	
	空心橋墩內側(繫筋、箍筋及螺箍筋)	4.0	4.0	4.0	3.0	
	橋台、翼牆及擋土牆	10.0	10.0	7.5	5.0	
	橋台、翼牆及擋土牆(土壤側)	10.0	10.0	7.5	7.5	

	基礎(含橋墩、橋台、翼牆及擋土牆等之基礎)、沉箱	10.0	10.0	10.0	7.5
	場鑄基樁	10.0	10.0	10.0	10.0
雜項	箱涵外側	10.0	10.0	10.0	7.5
	箱涵內側	7.5	6.5	6.0	5.0

類型	部位	保護層(cm)
雜項	橋護欄、橋隔欄	4.0
	緣石	2.5
	進橋板頂面及側面	5.0
	進橋板底面	7.5

註：極嚴重鹽害區係指海水中飛沫區；嚴重鹽害區係指離海岸300公尺以內之區域；中度鹽害區係指離海岸300公尺至3公里以內之區域。

3.2.5 替換：僅工程司許可下方准替換鋼筋之尺寸，而替換後之斷面積須不小於原設計，且因而增加之數量不予計付。

### 3.3 檢驗

#### 3.3.1 鋼筋之檢驗：

- (1) 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。
- (2) 鋼筋運抵工地後，承包商應會同工程司取樣並依CNS 560規定檢驗（含熱處理鋼筋判定試驗及製品之化學成份分析，此兩者之抽樣頻率均為同一爐號取樣1支），經檢驗合格後始可使用。
- (3) 若因品質不良或輻射污染超過「行政院原子能委員會」所訂「輻射污染鋼鐵材鑑定暫行規範」規定所致一切損失（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。
- (4) 若檢驗不合格，承包商可申請複驗或退料，若複驗仍不合格應即退料運離工地。

#### 3.3.2 鋼筋續接器之檢驗

- (1) 鋼筋母材拉力試驗應依CNS 2111及CNS 2112辦理。
- (2) 續接器接合試體以下列規定取樣：
  - A. 拉力試驗：不分號數，進場時每200個取樣 1 個且至少3個。
  - B. 高塑性反復載重試驗：試體應取樣所用最大號數鋼筋，每1000個取樣1個。

(3) 續接器接合試體須以工地實際採用之相同材質及施工方法製成，各項試驗變形量之量測長度應取續接器長度加其兩端向外各20mm或1/2鋼筋直徑之大值。量測長度依前述規定若小於50cm，可於無受壓屈曲之虞時取50cm，且續接器應設於其中央位置。

(4) 續接器接合試體之試驗項目及其符號定義如下：

A. 符號定義

(A)  $P_y$ ：鋼筋之標稱降伏強度

(B)  $P_u$ ：鋼筋之標稱抗拉強度

(C)  $P_{ya}$ ：鋼筋母材之實際降伏強度

(D)  $\epsilon_{ya}$ ：鋼筋母材之實際降伏拉應變

(E)  $R$ ：鋼筋直徑收縮率， $R = \max(R_L, R_R)$ 。

a.  $R_L$ 、 $R_R$ 為續接器每一側鋼筋之3個量測點所測得直徑收縮率最大兩者之平均值，而每個量測點之鋼筋直徑收縮率為 $(d_0 - d_r)/d_0$ ，其中 $d_0$ 、 $d_r$ 各為該量測點加載前、試體破壞後之鋼筋直徑。

b. 量測點設於續接器兩端至油壓機夾持位置間之鋼筋上，第1點距續接器端點或鋼筋加工點1倍鋼筋直徑，其後每隔2倍鋼筋直徑設1點（參圖2-1所示），而量測點標示不得影響鋼筋直徑量測之可靠性。

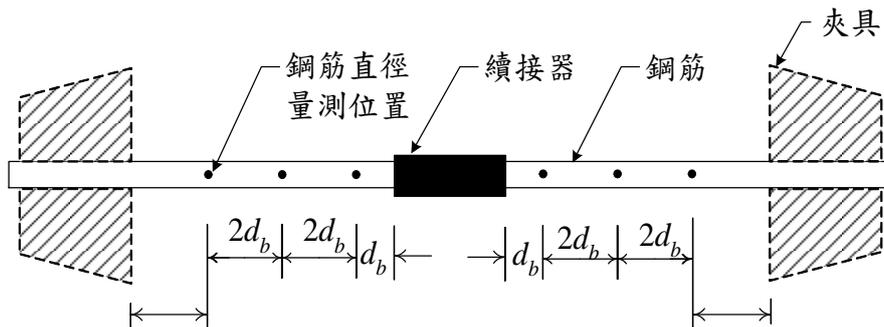


圖2-1 鋼筋直徑收縮率量測點位置示意圖

c. 鋼筋直徑之量測可為脊至脊之距離（參圖2-2之 $D_r$ ）或與脊至脊連線垂直之鋼筋直徑（參圖2-2之 $D_p$ ），惟不得受到竹節之干擾，且加載前後之量測方式應一致，並應以

測微器量測，其靈敏度應達0.02mm。若加載完成後鋼筋於量測點斷裂，則於最靠近量測點之位置量測斷裂後鋼筋之直徑。

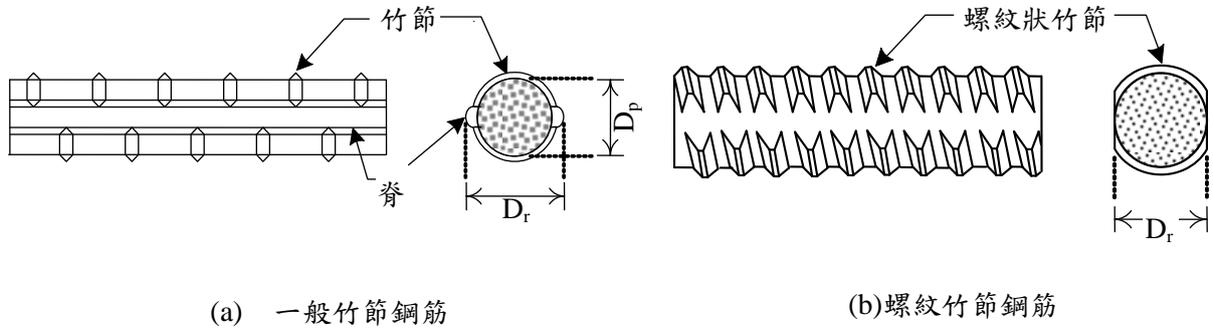


圖2-2 鋼筋直徑之量測示意圖

B. 試驗項目

(A) 拉力試驗 (參圖3所示)

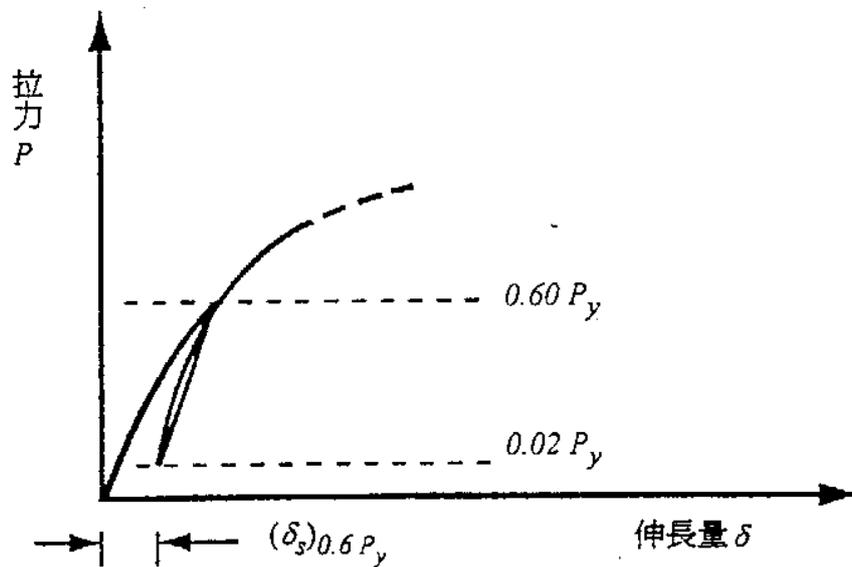


圖3 拉力試驗

- a. 加載歷程：施拉力至 $0.6P_y$ 再卸載至 $0.02P_y$ ，然後施拉力至試體破壞。
- b. 合格標準

- (a) 抗拉強度：應達 $1.25P_{ya}$ 及 $P_u$ 以上
- (b) 加載至 $0.6P_y$ 再卸載至 $0.02P_y$ 時之殘留滑動量 $(\delta_s)_{0.6P_y}$ ： $\leq 0.01\text{cm}$
- (c) 鋼筋直徑收縮率 $R$ ： $\geq 5\%$ 。

(B) 高塑性反復載重試驗（參圖4、5、6所示）

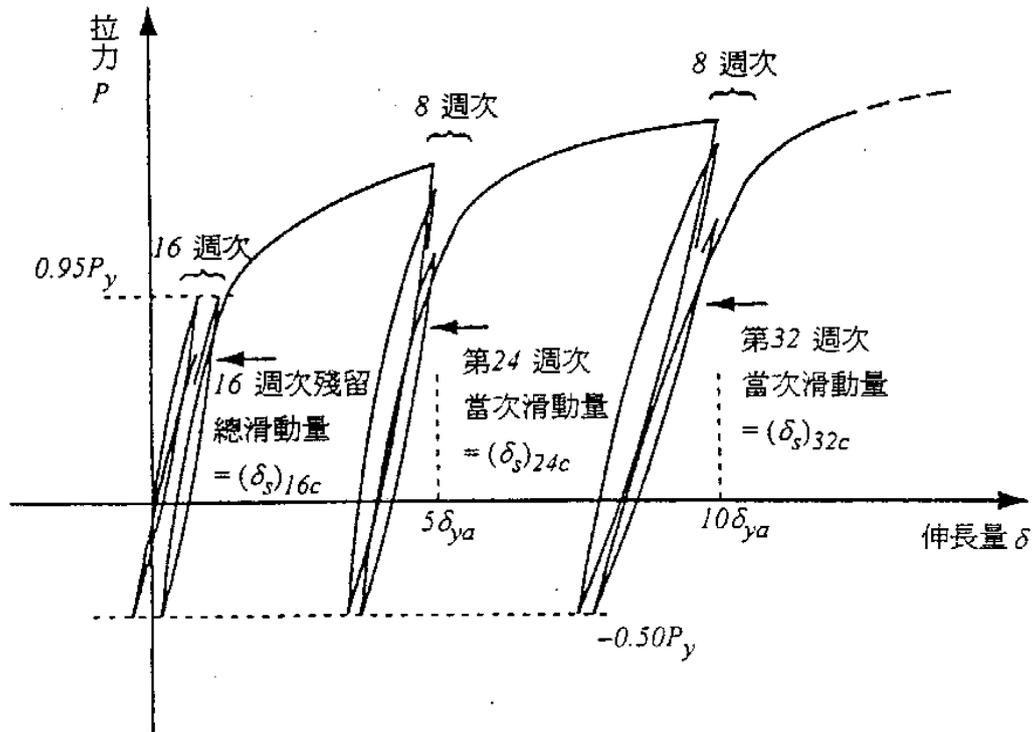


圖4 高塑性反復載重試驗（一）

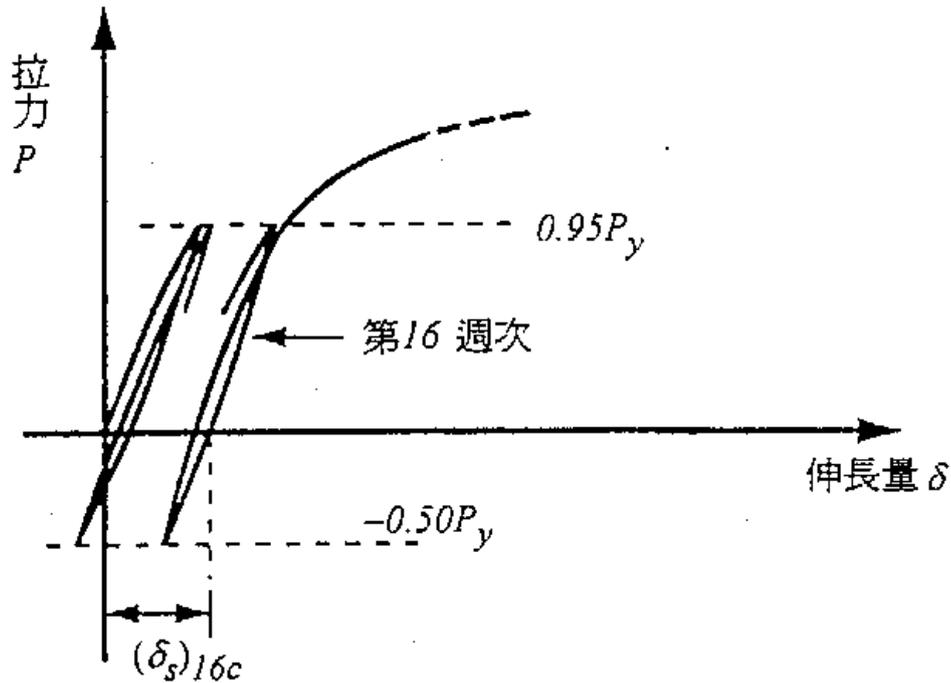


圖5 高塑性反復載重試驗 (二)

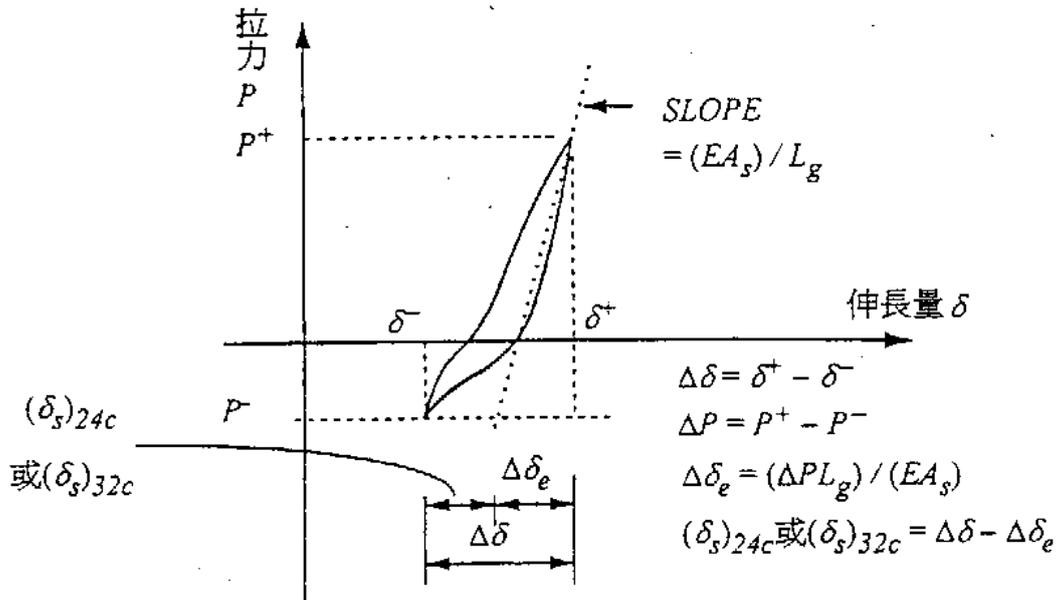


圖6 高塑性反復載重試驗 (三)

- a. 加載歷程：分3階段施加反復載重，第一階段之下限取  $0.5P_y$  壓力，上限取  $0.95P_y$  拉力，施加16週次；第二階段之下限取  $0.5P_y$  壓力，上限取  $5\varepsilon_{ya}$  施加8週次；第三階段之下限取  $0.5P_y$  壓力，上限取  $10\varepsilon_{ya}$  施加8週次；然後施加拉力至試體破壞。

- b. 合格標準
- (a) 抗拉強度：應達 $1.25P_{ya}$ 及 $P_u$ 以上。
- (b) 滑動量：第一加載階段之殘留總滑動量 $(\delta s)_{16c} \leq 0.03\text{cm}$ ；第二加載階段至第24週次當次之滑動量 $(\delta s)_{24c} \leq 0.09\text{cm}$ ，且應變 $\leq 1.5\varepsilon_{ya}$ ；第三加載階段至第32週次當次之滑動量 $(\delta s)_{32c} \leq 0.18\text{cm}$ ，且應變 $\leq 3\varepsilon_{ya}$ 。
- (c) 鋼筋直徑收縮率 $R$ ： $\geq 5\%$ 。
- (5) 試驗樣本中若有一個不合格者，則該樣本所代表之該批均視為不合格品，承包商可就不合格之試驗項目申請加倍取樣複驗或退料，若複驗仍不合格應即運離工地，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。
- (6) 為確保品質控制，承包商應選用優良產品，該產品若經3次抽驗仍不合格時，承包商應改採其他廠牌之續接器。
- (7) 承包商應考慮試驗或複驗所需時間，不得因而延誤工期。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 鋼筋應依設計圖所示鋼筋或鋼筋網之尺寸與長度按表5所示單位長度重量以T或kg為單位計算總重：

表5 鋼筋單位長度重量

種類	稱號	標示代號	單位長度重量 (kg/m)
光面	D6	2	0.222
竹節	D10	3	0.56
	D13	4	0.994
	D16	5	1.56
	D19	6	2.25
	D22	7	3.04
	D25	8	3.98
	D29	9	5.08
	D32	10	6.39

	D36	11	7.90
	D39	12	9.57
	D43	14	11.40

- (1) 鋼筋之搭接除設計圖另有規定外，其長度每超過12m時允許一次搭接，該長度應依規範或設計圖規定辦理並予計量，承包商為工作方便而使用超出前述規定之搭接接頭所增加鋼筋用量不予計量。
- (2) 組立板鋼筋所需之支撐架（示意圖如圖7）、橫向及斜撐鋼筋，其補貼數量計量標準（按混凝土體積）規定如表6：

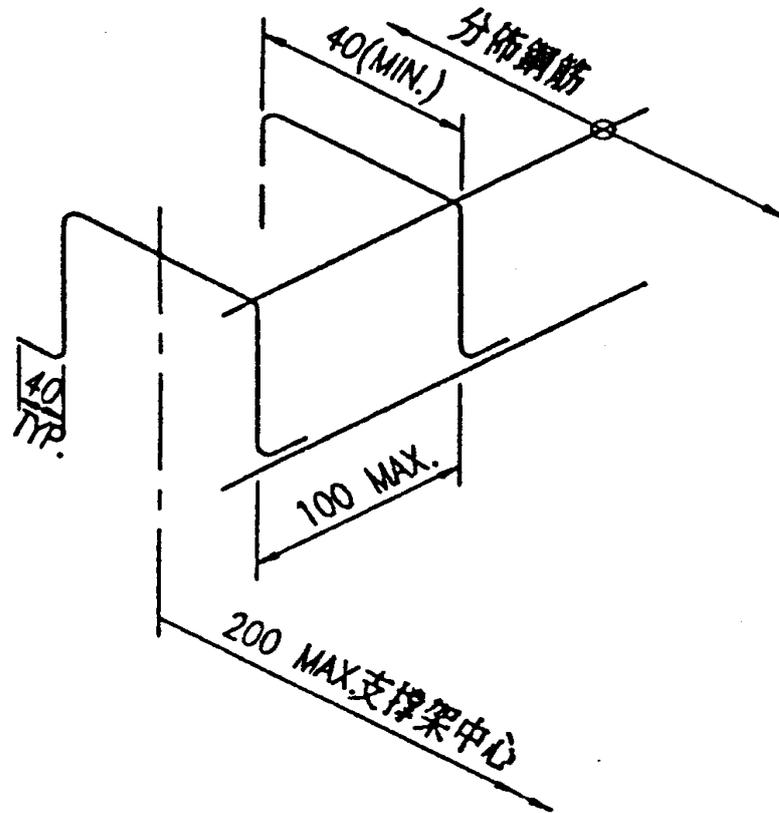


圖7 組立鋼筋支撐架

表6 組立板鋼筋支撐架計量標準

板厚 (cm)	採用鋼筋稱號	計量標準 (kg/m <sup>3</sup> )
50以下	D13	2.9
50~100	D16	3.2

101~150	D19	3.5
151~200	D22	4.1
200以上	D25	5.2

- (3) 編紮鋼筋時用以固定鋼筋之夾、鐵線、隔離物、墊塊、墊座等材料已包含於鋼筋契約單價內，不另計量。
- (4) 因承包商請求替換鋼筋尺寸所增加之鋼筋數量不予計量。
- (5) 預鑄鋼筋混凝土樁等預鑄構件所採鋼筋已包含於該工作項目之契約單價內，不另計量。
- (6) 組立墩柱鋼筋應設置之支撐樣架，其補貼數量於契約詳細價目表工作項目「竹節鋼筋，SD 420W」中之計量標準規定如下：
- A. T型或構架式等具橫帽梁式墩柱：按自基礎頂面至橋墩帽梁底面間之墩柱混凝土體積以 $8 \text{ kg/m}^3$ 為計量標準。
- B. 擴頭式等未具橫帽梁式墩柱：按自基礎頂面至橋墩帽梁頂面間之墩柱混凝土體積以 $8 \text{ kg/m}^3$ 為計量標準。
- (7) 墩柱鋼筋應設置之組立支撐樣架，承包商如提送其他方式代替，相關補貼數量計量標準仍按(6)款規定辦理，不另計量。

4.1.2 「鋼筋續接器」係以「個」為計價單位，工作項目名稱內標示之直徑（xx mm $\phi$ ）係指續接鋼筋之標稱直徑。

## 4.2 計價

4.2.1 「鋼筋」、「鋼筋網」契約單價已包含鋼筋材料、彎紮、組立及完成本項工作所需一切材料、人工、機具設備、管理及損耗等費用，並已扣除下腳料之殘值。

4.2.2 「鋼筋續接器」契約單價已包含續接器材料、安裝及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。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
竹節鋼筋，SD 420W，D43	T（或kg）
竹節鋼筋，SD 420W	T（或kg）
竹節鋼筋，SD 280	T（或kg）

光面鋼筋	T (或kg)
鋼筋網	T (或kg)
鋼筋續接器，xx mm $\phi$	個

<本章結束>

## 第03220章 銲接鋼線網

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

本項工作包括依設計圖所示及工程司指示，供應與安裝鋼線網於混凝土構造物、地坪及混凝土路面等。

#### 1.2 工作範圍

本章規定銲接鋼線之材料規格、材料保護、組立及網紮等相關事項，承包商應依據本章、設計圖及工程司指示進行施工。

#### 1.3 相關準則

##### 1.3.1 中華民國國家標準

- (1) CNS 1468 低碳鋼線
- (2) CNS 6919 銲接鋼線網

### 2. 產品

#### 2.1 材料

##### 2.1.1 鋼線須符合CNS 1468之規定

##### 2.1.2 混凝土中所使用之鋼線網須符合 CNS 6919之規定

### 3. 施工

#### 3.1 保護

##### 3.1.1 鋼線網須妥為保護，免受損傷。

#### 3.2 現場管制

##### 3.2.1 現場使用時，應無塵垢、傷疤、銹斑、油垢或其他附著物。

### 3.3 安裝

#### 3.3.1 組立與捆紮

- (1) 若鋼線網以整捲運送時，在現場使用前，應伸展攤平。
- (2) 所有鋼線網，應按施工圖所示位置，正確妥善安置並固定之，使在澆注混凝土時無位移情事，在澆注混凝土前，應先經工程司檢查核可。
- (3) 鋼線網與模板間之距離，以支撐、墊塊、繫條、吊桿或其他經認可之支撐物維持之。用於支持鋼線網避免與模板面接觸之墊塊，須採用預製之1：1水泥砂漿塊或其他適用之代用品，其形狀及尺寸須先經核可。採用金屬品之墊座亦可，與混凝土外表面接觸之金屬墊座，須經熱浸鍍鋅處理。兩層鋼線網間之間隔，須以預製1：1水泥砂漿墊塊隔離，或用其他適當之代用品。
- (4) 鋼線網在接縫處須重疊，其重疊部分，除另有特別規定外，不得少於一個網眼之寬度加5cm，但光面鋼線網最少不得小於15cm，麻面鋼線網不得小於20cm。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。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

鋼線網依實做及驗收合格之面積，以 $m^2$ 為單位計量。

### 4.2 計價

鋼線網應依契約詳細價目表「鋼線網（註明鋼線直徑、網眼尺寸）」項目計價。本項單價包括完成本項工作所需之人工、材料、設備及有關之附屬工作在內。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
鋼線網	$m^2$

<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（Tendon）、鋼絞線（Strand）、鋼線（Wire）、套管（Sheath）及預力系統等之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

1.2.1 預力鋼線及鋼絞線、預力端錨及預力續接器、預力混凝土用套管之材料規格

1.2.2 預力端錨及預力續接器產品資料之分階段送審

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 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2472 灰口鑄鐵件

(2) CNS 2869 球狀石墨鑄鐵件

(3) CNS 3332 預力混凝土用鋼線及鋼絞線

(4) CNS 4018 一般許可差(機械切削)

(5) CNS 4021 一般許可差(鐵鑄件)

(6) CNS 12739 預力混凝土用螺旋鋼製套管

1.4.2 交通部

(1) 交通部頒「公路橋梁設計規範」

1.4.3 美國州公路及運輸官員協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

1.4.4 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A416 Standard Specification for Low-Relaxation, Seven-Wire

## Steel Strand for Prestressed Concrete

- (2) ASTM D3350 Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials

### 1.4.5 歐洲技術認可組織(European Organisation for Technical Approvals, EOTA)

- (1) ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures

### 1.4.6 國際預力聯盟(International Federation for Prestressing, FIP)

- (1) Recommendations for the acceptance of post-tensioning systems (1993)

## 1.5 定義

1.5.1 預力系統：係指後拉法之端錨(Anchorage)或續接器(Coupler)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。各構件均應為同一廠牌，不同廠牌不得混用。

1.5.2 預力續接器：分為固定式及活動式，固定式為接續原已設置並經施畢預力錨碇後之鋼絞線，活動式為接續原已設置但尚未施預力之鋼絞線。續接處不得產生影響應力傳遞之滑動。

### 1.5.3 同系列預力產品：

- (1) 同系列預力產品指產品適用相同標準(標稱)直徑(Nominal Diameter)但不同股數(此處“股數”指系統產品所具股數，非本工程擬使用股數)鋼絞線之預力系列，其使用相同傳力機制、並具有相同構件組成，僅各構件尺寸不同者之預力端錨產品，視為同系列產品。
- (2) 夾片數及其尺寸不同者或鋼絞線標稱(標準)直徑不同者為不同系列產品。
- (3) 固定鋼絞線方式不同者(例如夾片型與握裹型屬不同固定鋼絞線方式)，為不同系列產品。
- (4) 固定端錨與活動端錨相互替代符合前述同系列情形者，可視為同系列產品。

## 1.6 資料送審

### 1.6.1 預力鋼絞線：

- (1) 訂約後：應提送產品說明書(含原廠產品型錄、製造工廠名稱及地址、產品編號或型號、尺寸等規格)送請工程司認可後始准使用。

- (2) 進場時：應提送製造工廠出具之出貨單、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：

承包商應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。

承包商所提各項文件內容(包含材質、尺寸及構造等規格)應為相符並且一致。

##### (1) 訂約後：

###### A. 產品說明書：

- a. 含預力系統原廠產品型錄、產品編號或型號、預力系統各部構件之尺寸及構造詳圖等規格。
- b. 所採用預力系統如係由原廠授權代理廠商或原廠授權製造廠商所供應，應檢附由原廠所出具並經我國駐外單位驗證之相關授權證明文件。

###### B. 型式檢驗報告書：

- a. 型式檢驗報告書應符合下列規定之一：
  - (a) 應為具取得實驗室認證機構所核發該項試驗認證之實驗室依本章規定辦理所出具之試驗報告。  
前項實驗室認證機構應為國際實驗室認證聯盟相互承認協議(ILAC MRA) 之簽署會員。
  - (b) 出具動力載重試驗報告或載重傳遞試驗報告之實驗室，如不符前述實驗室資格規定時，應依以下 b 項(c)款規定辦理。
  - (c) 經1.4.5節歐洲技術認可組織(EOTA)所認可文件之試驗報告。  
所提試驗報告之試件鋼絞線標稱(標準)直徑，如與所預定使用之鋼絞線標稱(標準)直徑不同時，承包商須檢送於有效期限內之完整EOTA技術認可書(European Technical Approval, ETA)，證明所預定使用鋼絞線標稱(標準)直徑之預力系統已取得EOTA認可，該試驗報告方可予接受。
- b. 提送之試驗報告應包含：
  - (a) 試件之型號、各部構件尺寸及材質等規格(本項資料可由預力系統廠商提供)。

- (b) 試驗用鋼絞線之機械性質報告(鋼絞線應符合本工程規定)。
  - (c) 試件組裝、試驗流程、試驗數據、試驗結果判斷。
  - (d) 試驗機構提供之試驗相片(含試件組裝於試驗機台之相片及試驗完成後試體之相片，相片應能涵括各角度，且應為清晰可辨識之彩色相片)。
  - (e) 承包商如提送由前述 a.(b)款所述實驗室出具之動力載重試驗報告或載重傳遞試驗報告，除需提送以上(a)~(d)各項資料外，應再提送辦理該試驗之試驗機台設備規格、設備校正報告、試驗布設示意圖、試驗作業程序書、試驗全程縮時攝影紀錄影片(影片應為能含括試驗各階段之完整全程紀錄影片，含試件組裝於試驗機台至試驗完成後試體檢視之操作過程，且應為清晰可辨識之彩色影片，操作中之循環加載過程得以縮時攝影方式適當處理後呈現)等指定之相關資料。
- c. 動力載重試驗得提送曾於本局(含前國工局，以下同)列有型式檢驗之各標工程，依該標工程契約規定經工程司核可之核定文件(包含核可文函及附件-型式檢驗報告書)取代前述第a、b款之內容，惟僅就該核定型號規格之產品可使用於本工程。
- d. 型式檢驗報告書之失效：
  - (a) 各預力系統，自中華民國九十三年一月一日起，型式檢驗報告書所含各預力系統之端錨、續接器及單股鋼絞線續接器，於本局各工程(包含本標以外之其他工程)進場檢驗之靜載重試驗分別累計不合格次數達5次經工程司通知時，則該系列預力系統依前列各款規定所送之型式檢驗報告失其效力，承包商除已進場檢驗合格之材料外，應改用其他預力系統產品或重新提送型式檢驗報告。
  - (b) 承包商依前款規定重新提送型式檢驗報告書者，應按本章規定送由前述a.(a)款及(b)款規定之實驗室重新辦理型式檢驗，並應另檢附材料缺失原因檢討及改正報告送請工程司核可。
- e. 各預力系統之端錨、續接器及單股鋼絞線續接器，依前款規

定於進場檢驗之靜載重試驗不合格次數累計達3次時，工程司可通知承包商於1個月內提送應變計畫(例如改用其他廠牌計畫等)，並於工程司通知累計不合格次數達4次時即依應變計畫辦理前置作業(包含資料送審等)，承包商未依本項規定辦理時，工程司得暫停本章相關工作項目之計價。

C. 產品安裝說明書：

內容應至少包含以下項目：

- a. 預力系統各部構件安裝說明：應至少包含施工順序、施工要領、定位與精度要求(錨頭與承壓板中心偏心防制機制)、注意事項。
- b. 施拉預力：應至少包含機具設備操作要領、預力施拉(前、中、後)要領、伸長量、施工安全注意事項。
- c. 灌漿施工：應符合第03380章3.1.3節規定。

D. 品質計畫：

a. 內容應至少包含以下項目：

- (a) 本工程使用之產品編號或型號、各部構件尺寸及材質等規格與產品標示方式及內容等。
- (b) 各部構件製造工廠名稱及地址與製程品質管制程序及方法。
- (c) 各部構件(錨頭、承壓板、夾片、單股鋼絞線續接器)自主檢驗之試驗項目、試驗方法、頻率及合格標準，至少應包含材質、外觀、尺寸與公差、硬度、機械性質...等。
- (d) 本工程材料數量、進場時程與進場抽檢驗計畫。

b. 前述各項自主檢驗應依所提計畫及本章規定辦理，並留存紀錄備查。

E. 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。

前述文件應包含其曾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。

(2) 進場時：

應提送各部構件製造工廠出具之出貨單、批號、出廠證明及檢驗合格證明。國外進口產品需附經海關證明之進口報單或相關證明文件。

### 1.6.3 預力混凝土用套管：

- (1) 訂約後：應提送產品說明書（含原廠產品型錄、製造工廠名稱及地址、產品編號或型號、尺寸等規格）送請工程司認可後始准使用。
- (2) 進場時：應提送製造工廠出具之出貨單、批號、出廠證明、檢驗合格證明。國外進口產品需附經海關證明之進口報單或相關證明文件。

## 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或ASTM A416 Gr. 1860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：

- (1) 應為由預力系統製造廠商、原廠授權代理廠商或原廠授權製造廠商所供應經工程司核可之預力系統，並符合1.6.2節相關規定。
- (2) 各部構件應清楚標示廠牌名稱與型號及適用線徑。

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：

A. 套管之材質、外徑與管厚應符合設計圖示，其材質採高密度聚乙烯（HDPE）且符合ASTM D3350之元件分類PE345433 C規定，並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，套管之接頭處理經軸向水壓力測試須達17.5 kgf/cm<sup>2</sup>壓力時無洩漏。

B. 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。

C. 灌漿：應符合第03380章「後拉法預力混凝土」規定。

2.1.4 為確保品質控制，承包商應選用優良產品。材料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。

### 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、試驗及檢驗、運輸等相關作業所需時程，並配合工期及時辦理鋼絞線之低鬆弛試驗，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材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：

布設於橋面板之縱向或橫向預力套管：不得超過0.6m。

布設於腹板之縱向金屬套管：不得超過1m。

布設於腹板之縱向非金屬套管：不得超過0.6m。

(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。

#### 3.3 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依CNS 3332規定試驗（標稱(標準)直徑未列於CNS 3332規定者，依ASTM A416規定試驗），其中鬆弛試驗試片之取樣及檢驗頻率為每30捲取樣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捲取樣1次，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) 本標工程該產品若有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，應即各別分批，同系列產品以不超過1,000個(活動續接器係以單股鋼絞線續接器組成者，以單股續接器個數計算，每批不超過2,000個)辦理進場檢驗(詳附錄)，本標工程該廠牌產品進場檢驗之靜載重試驗若有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取代表性試件(含鋼絞線、端錨及夾片等錨固鋼絞線之必要部分)依交通部頒「公路橋梁設計規範」第8.26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 12739規定，材料進場後應以500支為一批，檢驗頻率為每批取樣3個辦理試驗。

#### 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) 儲放時應置於通風良好、防水、防濕之倉庫且其地板應高出地面30cm以上，且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各部構件之產品標示應與品質計畫相符，以利工程司查對。儲存及運輸時亦應有妥善防蝕措施並設專人保管，若有銹蝕、沾污、機械損傷或散失者均不得使用，儲放時應置於通風良好、防水、防濕之倉庫且其地板應高出地面30cm以上。

(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，不得開始施作預力系統。

- (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，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) 施預力設備應採用與上述構件同一廠牌為原則。施預力設備如採用非預力系統廠商之產品時，應經由預力系統廠商出具證明，證明所採用之施預力設備符合該預力系統廠商同系列施預力設備之規格、功能需求。施預力設備所使用之壓力表表面直徑應大於6"以上或採用數位顯示，施預力千斤頂與其壓力表應視為一組，並至少每6個月校正1次。
- (6) 施拉預力有失敗情形時，承包商應立即停止相關作業，並提出失敗原因及缺失改善報告，經工程司核可後始可再進行後續作業。  
前述預力施拉失敗情形，經檢討若係為預力系統或構件品質因素所造成，於本標工程累計次數達3次者，工程司得要求承包商更換其他廠牌預力系統。
- (7) 其餘事項應依第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第10章規定辦理。

#### 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」、「預力鋼腱（外置鋼腱）」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、或採用與設計圖標稱(標準)直徑不同之預力鋼絞線，而增加之數量應由承包商自行負擔，不另計量。

### 4.2 計價

「預力鋼腱」、「預力鋼腱（外置鋼腱）」之契約單價已包含預力鋼絞線、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（「預力鋼腱」另含預力續接器、間隔器，「預力鋼腱（外置鋼腱）」另含套管接頭處理）、損耗等為完成本項工作所需一切材料、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。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
預力鋼腱	T
預力鋼腱（外置鋼腱）	T

<本章結束>

## 預力端錨及預力續接器之檢驗

1. 試驗用之測力系統誤差不得大於2%；測量總應變之量具標距及指示應變之誤差分別不得大於標距之0.2%及0.1%，且該試驗設備及儀器應每年至少檢定 1 次。

2. 預力端錨及預力續接器之檢驗分為下列兩類：

### 2.1 型式檢驗

型式檢驗係為證實其可靠性及提供施工現場之技術數據所辦理之試驗，計有靜載重試驗、動力載重試驗（Dynamic Load Test）、載重傳遞試驗（Load Transfer Test）等項目。

2.1.1 預力端錨及預力續接器之型式檢驗試驗次數（Number of Test）規定如下(下列二款規定承包商擇一提送)：

(1) 試驗次數符合下表規定者，於試驗最大股數以下之同系列產品均可適用。

預力端錨	小股數群組 股數最大者	中股數群組 擇一	最大股數	試驗次數 合計
靜載重試驗	2	1	2	5
動力載重試驗	1	1	2	4
載重傳遞試驗	1	1	2	4

預力續接器	小股數群組 股數最大者	中股數群組 擇一	最大股數	試驗次數 合計
靜載重試驗	2	1	2	5
動力載重試驗	1	1	2	4

表中所述小股數群組、中股數群組、最大股數群組依下列方式定義：  
同系列預力產品，依其不同股數之產品數分為三群組，其產品數除以3餘數為1者，小股數內之產品數為商數加1，餘數為2者，小股數及中股數內之產品數為商數加1。(例:某同系列產品計有4、7、12、15、19、22、27等七種產品數， $7/3=2$ 餘1，三分群組則小股數群組包含4、7、12

股，中股數群組包含15、19股，依上表小股數群組股數最大者指12股，中股數群組擇一指可取15股或19股任一，最大股數指27股之產品。

(2) 提送該系列內擬使用於本標工程之各相同股數產品之型式檢驗報告者，預力端錨及預力續接器之各項試驗次數，分別依前款小股數群組規定辦理。如本標擬使用12股及19股產品，則應依前款小股數群組規定試驗次數分別提送12股與19股產品試驗報告。

2.1.2 預力活動式續接器以單股鋼絞線續接器組成者，應依所採用端錨系列產品之股數，區分為12股以下及12股(含)以上兩群組以分別辦理型式檢驗，試驗次數應符合下表規定。

單股鋼絞線 預力續接器	12股以下 股數擇一（至少6股）	12股(含)以上 股數擇一	試驗次數 合計
靜載重試驗	1	1	2
動力載重試驗	1	1	2

2.1.3 靜載重試驗、動力載重試驗、載重傳遞試驗應依本附錄或本章1.4.5節或1.4.6節規定辦理，其中靜載重試驗與動力載重試驗，試件組合後之幾何構造並應符合本章1.4.5節或1.4.6節規定(參本附錄圖1所示)。

## 2.2 進場檢驗

係產品交貨時辦理之檢驗，材料進場時預力端錨及預力續接器應即各別分批依本章規定辦理檢驗，辦理檢驗之實驗室應為具取得依檢驗法授權之實驗室認證機構所核發該項試驗認證之國內實驗室。每批(其定義同本章3.3.2節所述)檢驗項目及頻率規定如下：

### 2.2.1 外觀尺寸及硬度檢驗

(1) 檢驗項目與要點依表1規定辦理，構件於品質計畫載明之容許公差，承壓板(錨座)尺寸容許公差應符合CNS 4021粗級以上規定，錨頭、夾片及續接器尺寸容許公差應符合CNS 4018粗級以上規定。

表1 預力系統元件外觀、尺寸、硬度檢驗規定

預力系統元件	檢驗項目	檢驗要點	頻率
錨頭	外觀	檢驗不得有裂縫、鏽蝕	每 1,000 個取樣 3 個
	尺寸	依產品說明書及品質計畫書所載元件主要尺寸進行檢驗，主要尺寸包含直徑、高(或厚)度等	
	硬度	依品質計畫書所載硬度要求進行檢驗	
承壓板(錨座)	外觀	不得有使用上有害之傷痕、氣孔、裂縫、鏽蝕等缺陷	每 1,000 個取樣 3 個
	尺寸	依產品說明書及品質計畫書所載元件主要尺寸進行檢驗，主要尺寸包含承壓板之長、寬及厚度、承壓板(錨座)總長、直徑等	
	硬度	依品質計畫書所載硬度要求進行檢驗。	
夾片	外觀	檢驗不得有破損、鏽蝕、變形、污漬及牙之完整度	每 1,000 個取樣 1 個(每個夾片由二或三片組成，每片均應辦理外觀、尺寸及硬度檢驗)
	尺寸	依產品說明書及品質計畫書所載元件長度進行檢驗。	
	硬度	依品質計畫書所載硬度要求，檢驗夾片表面硬度	
預力續接器	外觀	檢驗不得有裂縫、鏽蝕	每 1,000 個取樣 3 個(單股鋼絞線續接器每 2,000 個取樣 1 個)
	尺寸	依產品說明書及品質計畫書所載元件主要尺寸進行檢驗，主要尺寸包含直徑、高(或厚)度等	
	硬度	依品質計畫書所載硬度要求進行檢驗	

(2) 試樣中若有1個不合格則該批均視為不合格並應即運離工地，且該批後之各批加倍取樣，直至連續3批樣本均合格再恢復為原取樣頻率。

### 2.2.2 承壓板(錨座)檢驗

(1) 承壓板供試樣應與鑄鐵件連體鑄造，每爐批至少應製作1組，成品須標示爐號(Heat Number)、澆置日期(Pouring Date)或經工程司認可之其他識別記號。

(2) 進場時每1,000個取樣3個辦理試驗，材質為灰口鑄鐵件者應依CNS 2472規定辦理機械性質試驗；如屬球狀石墨鑄鐵件者應依CNS 2869規定辦理機械性質試驗(不含基地組織試驗)及石墨球化率試驗。試驗樣本中若有 1個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6個，直至連續3批樣本均合格再恢復為3個。

(3) 提送上述以外材質者應以經工程司認可之同等規範辦理上述檢驗。

### 2.2.3 靜載重試驗

(1) 預力端錨應每批1,000個取樣6個、預力續接器應每批1,000個取樣3個，

分別各辦理3次靜載重試驗，若有1次不合格則該批均視為不合格並應即運離工地，且後續各批取樣辦理之試件數量提高為2倍，直至連續3批試驗均合格，取樣數再恢復原頻率。

進場檢驗對同一批內不同股數產品取樣試驗次數之分配，依2.1.1(1)內列表之規定(惟中股數群組取樣試驗次數為2次)辦理，工程司並得視實際需要修正。

- (2) 預力續接器以單股鋼絞線續接器組成者應每批2,000個取樣6個，以續接6股鋼絞線並成束同時施拉方式辦理1次靜載重試驗，若有1個不合格則該批均視為不合格並應即運離工地，且後續各批取樣辦理之試件數量提高為2倍，直至連續3批試驗均合格，取樣數再恢復原頻率。
- (3) 預力續接器之靜載重試驗，應優先考量委託符合3.1規定之國內實驗室辦理。若國內實驗室設備均無法辦理時，承包商得提報代替試驗法送請工程司核可後辦理。

### 3. 靜載重試驗

#### 3.1 試件規定

- 3.1.1 所用預力鋼材與端錨及預力鋼材與續接器應依預定使用情況就所有錨固預力鋼材之必要部分組裝，鋼絞線(或鋼線)與端錨及續接器組合後之尺寸、角度...等幾何構造應與實際所用之組裝構件一致(如圖1所示)。

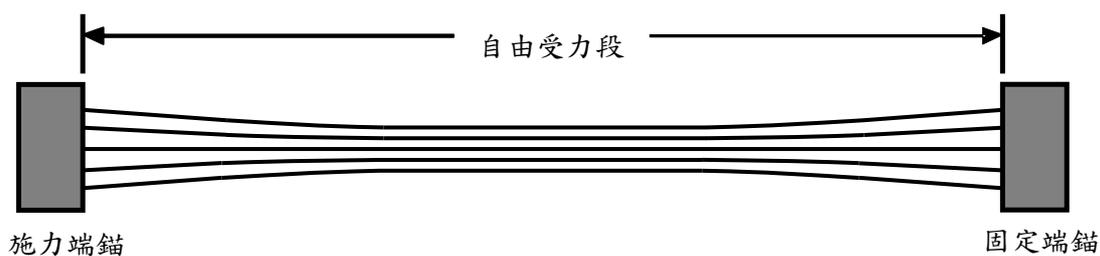


圖1 試驗之預力端錨與鋼絞線組合後幾何構造圖

#### 3.1.2 預力鋼材母材試驗

預力鋼材母材試驗最少應試驗3根預力鋼材，試驗紀錄應包含以下各項等資料：

- (1) 主要幾何尺寸及機械性能、實際極限載重。

(2) 實際極限拉力 $F_{pm}$ 。

(3) 平均截面積 $A_{pm}$ 。

(4) 表面特徵。

3.1.3 試件之預力鋼材自由受力段不得小於3公尺。

3.1.4 預力鋼材及續接器之布設，於續接器兩端至少一端應符合以上規定。

### 3.2 試驗方法

3.2.1 量測之儀器設備誤差應在 $\pm 1\%$ 範圍內，載重誤差應在 $\pm 2\%$ 範圍內，千斤頂應將加載至端錨之摩擦損失歸零。

3.2.2 預力鋼腱應安裝於經校正之試驗設備，依 $f_{PK}$ 之20%、40%、60%、80%以每分鐘約100MPa分四級等速加載，達到80%後，其針對內置、外置預力系統維持該載重延時分別為1小時及2小時，完成該載重延時後，外置預力系統卸載至20%，內置、外置預力系統再以最大不超過每分鐘0.002應變速率加載到破壞。

3.3 試驗過程中應觀察及量測之紀錄項目如下（參圖2、圖3所示）：

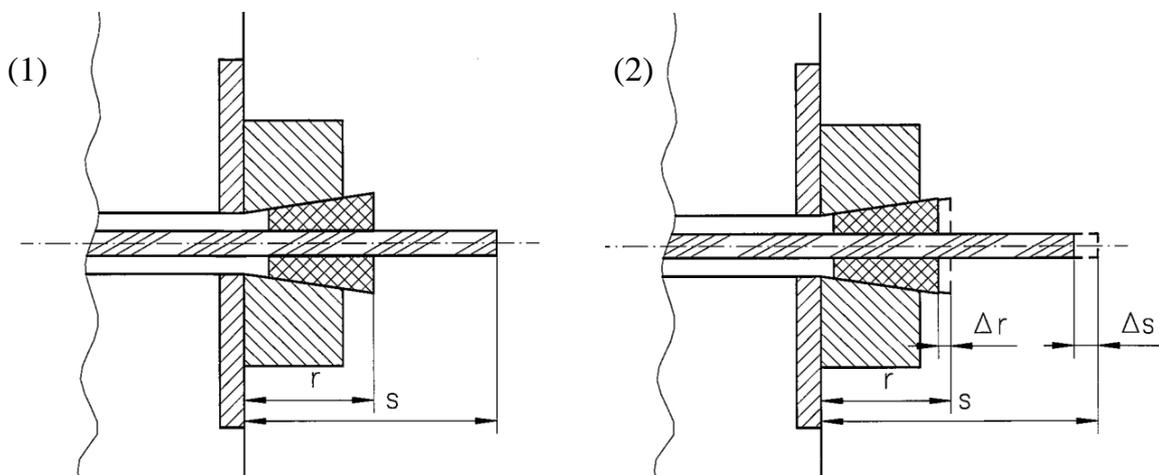
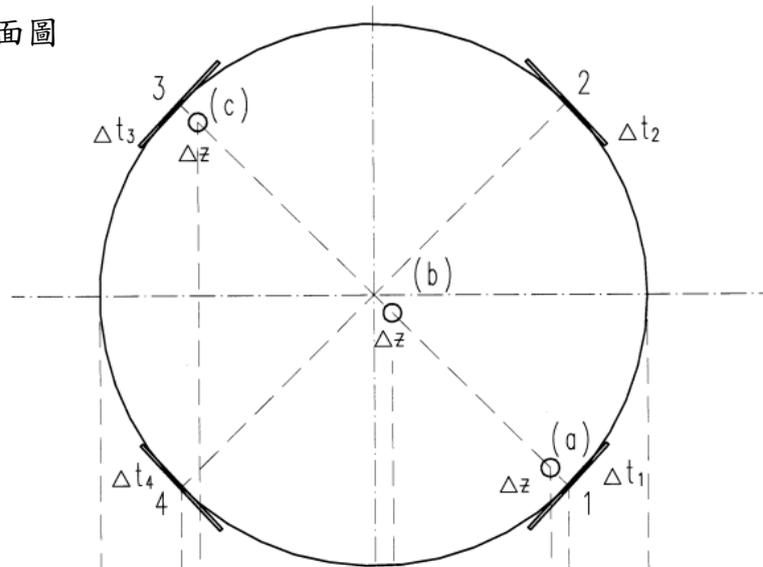


圖2 試驗過程應測量之項目圖：(1)錨碇前 (2)錨碇後

(1) 錨頭平面圖



(2) 立面圖

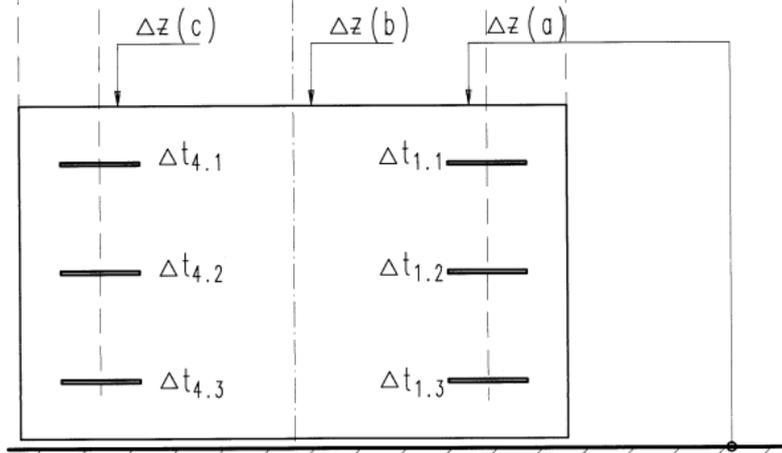


圖3 外置預力試驗過程應測量之項目圖

- 3.3.1 預力鋼材與端錨或預力鋼材與續接器間之相對位移 $\Delta s$ 及其與力及時間之關係，應至少取2股之讀數（參圖2所示）。
- 3.3.2 端錨或續接器各零件間相對位移 $\Delta r$ 及其與力及時間之關係，應至少取2個構件之讀數，構件係指例如夾片或以其他方法錨固預力鋼材之構件（參圖2所示）。
- 3.3.3 繪製試驗期間力與變形關係圖並紀錄。
- 3.3.4 極限拉力 $F_{Tu}$ 時預力鋼材自由段之伸長率 $\epsilon_{Tu}$ 。
- 3.3.5 量測得之極限拉力 $F_{Tu}$ 。
- 3.3.6 試件之破壞部位及形式。
- 3.3.7 針對外置預力系統，須分別就錨頭圓周方向變形 $\Delta t$ 及其相對於不動點之變

形 $\Delta z$ 予以量測，且須依下述規定辦理：

- (1) 20% $f_{Pk}$ 。
- (2) 40% $f_{Pk}$ 。
- (3) 達80% $f_{Pk}$ ，於 $t_0 \sim t_0 + 10$ 分鐘之間量測， $t_0$ 表達80% $f_{Pk}$ 的時間。
- (4) 達80% $f_{Pk}$ ，於 $t_0 + 30 \sim t_0 + 40$ 分鐘之間量測。
- (5) 達80% $f_{Pk}$ ，於 $t_0 + 60 \sim t_0 + 70$ 分鐘之間量測。
- (6) 達80% $f_{Pk}$ ，於 $t_0 + 120 \sim t_0 + 130$ 分鐘之間量測。
- (7) 卸載至20% $f_{Pk}$ 之際量測。

### 3.4 合格標準

- 3.4.1 試驗後端錨或續接器各部位之殘餘變形應證明其可靠性（不影響端錨或續接器之性能）。
- 3.4.2 端錨或續接器各部位間及其與預力鋼材間之位移量應與預力鋼材之受力增量成比例變化。
- 3.4.3 於達到 $0.80f_{Pk}$ 之際，前項所述相對位移及針對外置預力系統所量測之變形 $\Delta t$ 及 $\Delta z$ 應於前30分鐘內達穩定狀態。
- 3.4.4 試件破壞形式應為預力鋼材之斷裂，且該斷裂非因端錨或續接器部位破壞所致。夾片縱向的裂紋或裂縫可不視為端錨或續接器之破壞，但夾片的橫向或斜向裂紋或裂縫是不被接受的。
- 3.4.5 量測最大極限拉力( $F_{Tu}$ )之錨碇效率不得低於 $F_{pm} \times 95\%$ 且不得少於 $F_{pk} \times 95\%$

$F_{Tu}$ ：試件量測之極限拉力

$F_{pm}$ ：預力鋼材母材試驗之實際極限拉力； $F_{pm} = A_{pm} \times f_{pm}$

$A_{pm}$ ：預力鋼材母材試驗之實際平均截面積

$f_{pm}$ ：預力鋼材母材試驗之實際平均極限強度

$A_p$ ：預力鋼材母材之標稱截面積

$F_{pk}$ ：預力鋼材母材之標稱極限拉力； $F_{pk} = A_p \times f_{pk}$

$f_{pk}$ ：預力鋼材母材之標稱極限強度

- 3.4.6 在量測極限拉力時之總應變 $\varepsilon_{Tu} \geq 2.0\%$ 。

$\varepsilon_{Tu}$ ：鋼鉸線於極限拉力( $F_{Tu}$ )加載時之應變

#### 4. 動力載重試驗

##### 4.1 試件規定

4.1.1 試件規定同靜載重試驗第3.1節規定。

4.1.2 預力鋼材於試驗時應由錨頭外圈開始布設。試驗時預力鋼材股數  $n'$  規定如下：

產品股數 $n$ 為12股以下者： $n' \geq n/2$

產品股數 $n$ 大於12股者： $n' \geq 6+(n-12)/3$

4.1.3 預力鋼材與端錨之布設，若鋼腱兩端之布設均符合以上規定時，則該試驗次數視為2次。

##### 4.2 試驗方法

4.2.1 應於裝有脈衝器之拉伸試驗設備進行，其加載脈衝頻率每分鐘不得超過600次(10Hz)。

4.2.2 試驗施力上限為 $0.65f_{PK}$ ，其應力幅度為80MPa且於試驗中保持不變。

4.2.3 試件於試驗中應避免次振動 (Secondary Oscillation)，組裝試件安裝於試驗設備時應審慎並確保加載力均勻分布於預力鋼材。對於已灌漿之鋼腱，可用專門之器具以免距端錨或續接器較遠之預力鋼材因磨損而過早破壞。

4.3 試驗過程中應觀察和量測之紀錄項目如下：

4.3.1 預力鋼材與端錨或續接器間、端錨或續接器各零件間與載重及其循環次數有關之相對位移( $\Delta s$ 及 $\Delta r$ )，至少取2股之讀數 (參圖2所示)。

4.3.2 試驗後端錨或續接器及預力鋼材之疲勞損傷及變形之檢查。

4.3.3 試驗過程中預力鋼材發生疲勞破壞之載重循環次數、斷裂位置及數量。

##### 4.4 合格標準

4.4.1 不應發生端錨或續接器部位之疲勞破壞。

4.4.2 試件經200萬次循環載重後，預力鋼材因端錨或續接器影響發生疲勞破壞之面積不得大於總截面積之5%。

#### 5. 載重傳遞試驗

5.1 試體形狀及尺寸 (示意圖參圖4所示)：

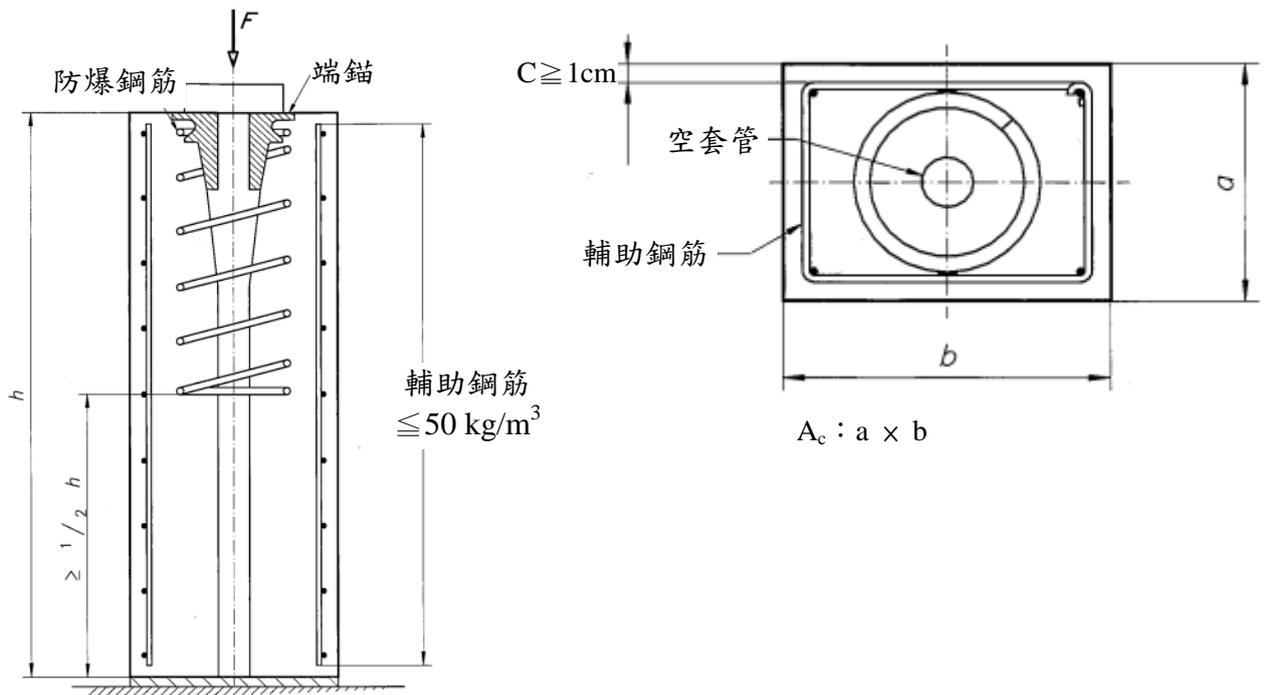


圖4 載重傳遞試驗試體示意圖

- 5.1.1 試體應包含埋入混凝土結構中之端錨或續接器部分與防爆鋼筋，其布設應按實際應用情形並與專業製造廠商之技術要求一致。
- 5.1.2 試體應為一軸向受壓的混凝土矩形柱，其混凝土之截面積 $A_c = a \times b$ 應與預力鋼腱在軸向受壓時之最小截面積一致，混凝土強度與試體尺寸 $a$ 和 $b$ (參考尺寸)應符合預力系統原廠規定。
- 5.1.3 混凝土試體高度 $h$ 應至少為長邊( $a$ 或 $b$ 取大者)的兩倍，端錨或續接器最低壓力傳遞面以下之高度 $h$ 至少應為 $1/2 h$ (參圖4所示)。
- 5.1.4 端錨或續接器附近應配置與預力系統所規定之相同尺寸及構造之防爆鋼筋，另可配置輔助鋼筋以固定防爆鋼筋，惟該輔助鋼筋之縱向總截面積 $\leq 0.003 A_c$ ，且於混凝土中沿試體高度均勻布置之箍筋 $\leq 50 \text{ kg/m}^3$ 。
- 5.1.5 試體之混凝土應於澆置一天後拆模，再進行濕治養護直至強度達預定強度，測定抗壓強度之試體之養護方式應與試體混凝土相同。
- 5.1.6 鋼筋混凝土保護層應為 $10\text{mm}$ 。

## 5.2 試驗方法

- 5.2.1 試體應安裝於經校正之試驗設備，依結構實際載重情況(例如加載於預力鋼材或直接於端錨或續接器)及 $F_{PK}$ 之20%、40%、60%、80%分四級等速加載(參圖5所示)，達80%後至少需進行十次慢速循環加載，其上、下限分別為 $F_{PK}$ 之80%和12%。(  $F_{pk} = f_{PK} \times A_p$ ， $A_p$ =預力鋼絞線標稱斷面積)

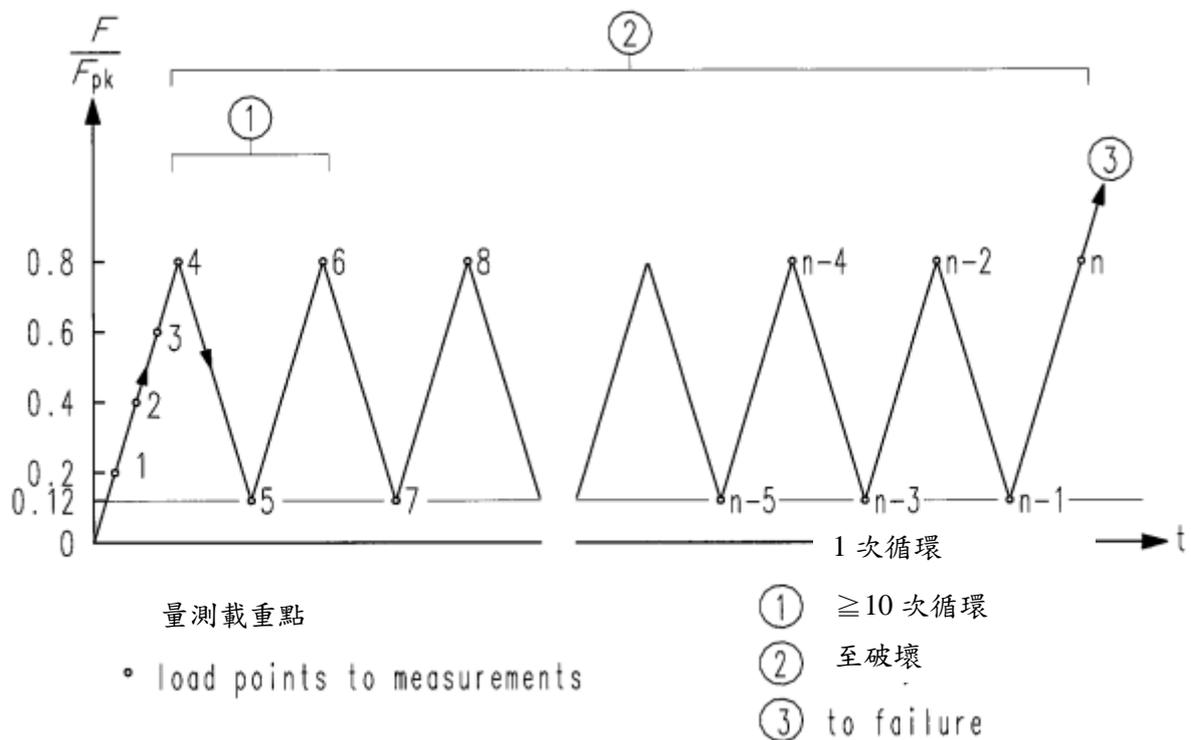


圖5 載重傳遞試驗施載重程序圖

5.2.2 載重循環次數取決於是否符合5.4.4及5.4.5所述應變讀數及裂縫寬度之穩定狀態，循環載重後應逐漸增加載重直至試體破壞。

5.2.3 循環載重期間應量測若干循環之上下限載重，以決定應變及裂縫寬度是否達5.4之穩定狀態。

5.2.4 試體混凝土於最後之破壞試驗之平均抗壓強度 $f_{cm,e} \leq f_{cm,0} + 3\text{MPa}$ 。

$f_{cm,0}$ ：預力系統廠商允許之混凝土抗壓強度

$f_{cm,e}$ ：試驗後混凝土之抗壓強度

5.3 試驗過程中應觀察及量測之紀錄項目如下：

5.3.1 各次循環載重上下限時，最大劈裂影響區內試體側面混凝土之縱向及橫向應變。

5.3.2 上述時刻試體側面裂縫之發生、寬度及擴展情況。

5.3.3 與混凝土接觸之端錨或續接器之變形情況。

5.3.4 破壞之位置和形式。

5.3.5 破壞載重 $F_u$ 。

5.4 合格標準（參圖6與圖7所示）

5.4.1 首次達載重上限 $0.80F_{PK}$ （載重點 $W_0$ ）之裂縫寬度 $\leq 0.15\text{ mm}$ 。

5.4.2 末次達載重下限 $0.12F_{PK}$ （載重點 $n-1'$ ）之裂縫寬度 $\leq 0.15\text{ mm}$ 。

5.4.3 末次達載重上限 $0.80F_{PK}$ （載重點 $W_n$ ）之裂縫寬度 $\leq 0.25\text{ mm}$ 。

5.4.4 循環載重期間裂縫寬度應達以下穩定狀態：

$$W_n - W_{n-4} \leq 1/3 (W_{n-4} - W_0), \quad n \geq 10$$

5.4.5 循環載重期間應變量應達以下穩定狀態：

$$\varepsilon_n - \varepsilon_{n-4} \leq 1/3 (\varepsilon_{n-4} - \varepsilon_0), \quad n \geq 10$$

5.4.6 測得之破壞載重 $F_u \geq 1.1 F_{pk} (f_{cm,e}/f_{cm,0})$ 。

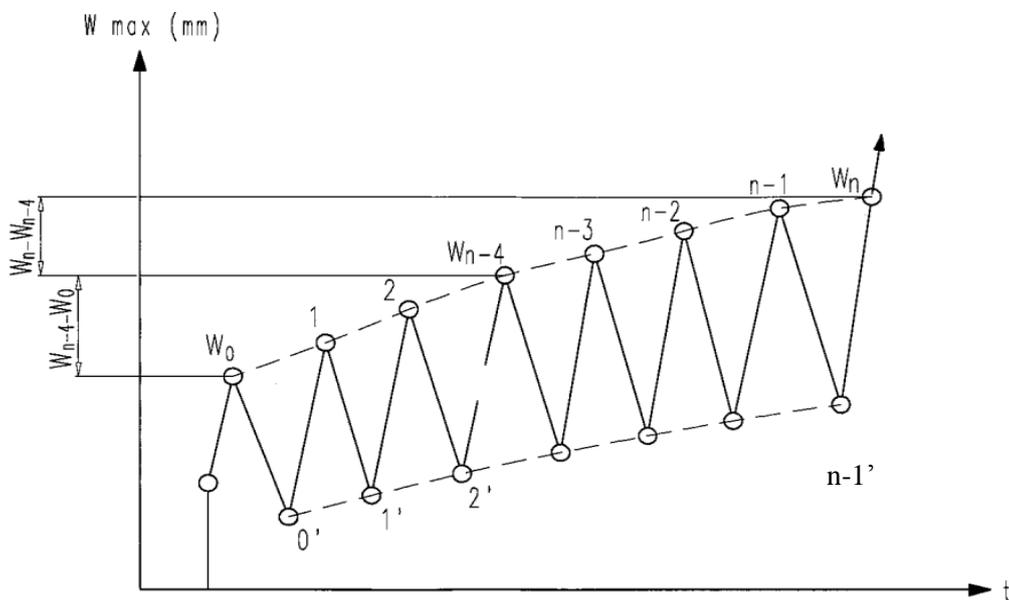


圖6 裂縫寬度要求圖

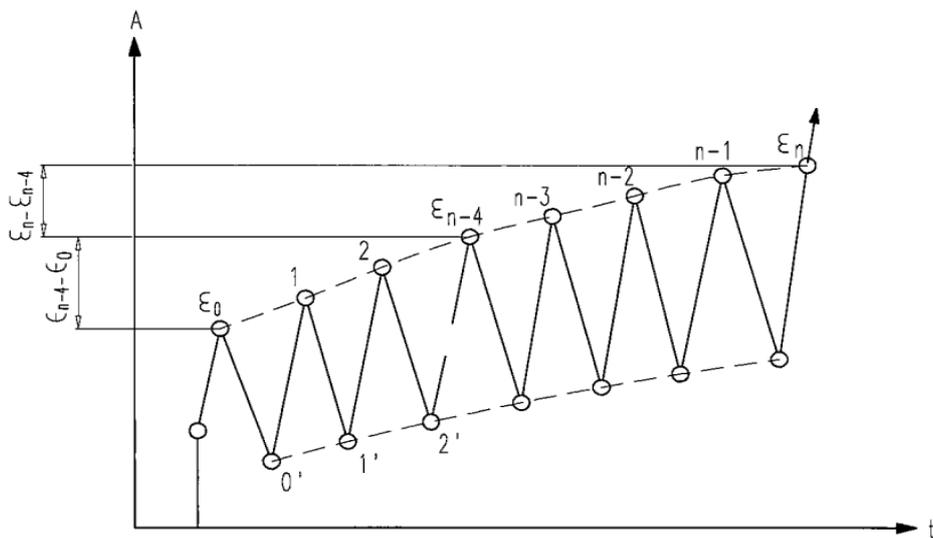


圖7 應變量要求圖

## 6. 單股鋼絞線續接器載重試驗

### 6.1 試件規定

6.1.1 預力鋼材與續接器應依預定使用情形就所有錨固預力鋼材之必要部分組裝，預力鋼材兩端並應另取相同型式之續接器作為試驗端錨。試驗時續接器之間應不得相互妨礙其各別作用（如圖8所示）。

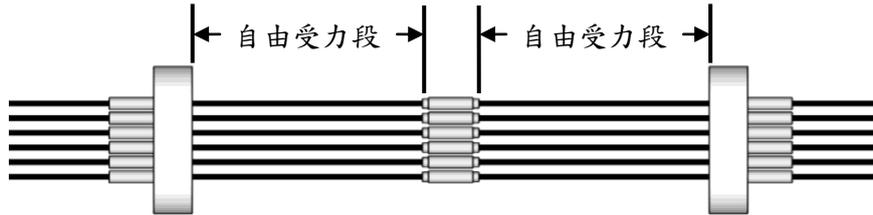


圖8 試驗之單股鋼絞線續接器與鋼絞線組合後幾何構造圖

6.1.2 預力鋼材與續接器組合試件之預力鋼材自由受力段，於續接器兩端至少一端不得小於3公尺。

### 6.2 試驗方法

6.2.1 單股鋼絞線續接器型式檢驗之靜載重試驗及動力載重試驗，應依所選定之端錨產品預力鋼材股數，將全部預力鋼材予以續接，並以成束同時施拉方式，分別參考3.靜載重試驗及4.動力載重試驗規定辦理。

6.2.2 單股鋼絞線續接器進場檢驗之靜載重試驗，應將每批取樣樣品於續接鋼絞線後，以成束同時施拉方式參考3.靜載重試驗規定辦理。

# 第03315章 自充填混凝土

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明使用自充填混凝土（Self-Compacting Concrete，以下簡稱SCC），含混凝土之材料、配比設計、拌和、輸送、設備、施工、生產標準及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 運送、儲存及處理

#### 1.2.2 水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰、粒料、水、化學摻料、化學養護劑、卜特蘭材料之規格

#### 1.2.3 配合設計與抗壓強度需求

#### 1.2.4 拌和與輸送

#### 1.2.5 施工澆置與養護

### 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03054章—水泥混凝土構造物

#### 1.3.3 第03110章—場鑄混凝土結構用模板

#### 1.3.4 第03350章—混凝土表面修飾

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- (1) CNS 61 卜特蘭水泥
- (2) CNS 1174 新拌混凝土取樣法
- (3) CNS 1176 混凝土坍度試驗法
- (4) CNS 1230 試驗室混凝土試體製作及養護法
- (5) CNS 1231 工地混凝土試體之製作及養護法

- (6) CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法
- (7) CNS 1237 混凝土拌和用水試驗法
- (8) CNS 1240 混凝土粒料
- (9) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (10) CNS 3090 預拌混凝土
- (11) CNS 9661 新拌混凝土空氣含量試驗法(壓力法)
- (12) CNS 9662 新拌混凝土空氣含量試驗法(容積法)
- (13) CNS 10896 卜特蘭水泥混凝土用飛灰或天然卜作嵐礦物攪料之取樣及檢驗法
- (14) CNS 11151 混凝土單位重、拌和體積及含氣量(比重)試驗法
- (15) CNS 12283 混凝土用化學摻料
- (16) CNS 12459 卜特蘭與水硬性混合水泥中水淬高爐爐渣、矽質材料、飛灰及石灰石含量之測定法
- (17) CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉
- (18) CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料
- (19) CNS 12891 混凝土配比設計準則
- (20) CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (21) CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
- (22) CNS 14840 自充填混凝土障礙通過性試驗法 (U形或箱形法)
- (23) CNS 14841 自充填混凝土流下性試驗法 (漏斗法)
- (24) CNS 14842 高流動性混凝土坍流度試驗法
- (25) CNS 15286 水硬性混合水泥
- (26) CNS 15648 膠結混合料用矽灰

#### 1.4.2 日本土木學會

高流動混凝土之施工指針 (1998年7月)

#### 1.5 定義

自充填混凝土係指具有『澆置過程不需施加任何振動搗實，完全藉由自身流動性與充填性能填充至鋼筋間隙及模板之各角落』能力之混凝土。

## 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」之規定辦理。承包商應於施工前提送經工程司核可之品質管制計劃書及施工計劃。其內容應包含各構件選用之SCC等級、配比資料、試拌報告及混凝土澆注及養護計劃等，以加強施工時之品質管制。

## 2.2 材料

2.2.1 水泥：除另有規定外，卜特蘭水泥須符合CNS 61 Type I 之規定

2.2.2 混合水泥：除另有規定外，應符合CNS 15286「水硬性混合水泥」IS 型規定之卜特蘭高爐水泥，或IP 型規定之卜特蘭卜作嵐水泥。

### 2.2.3 粒料

混凝土粒料應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」之規定，惟粗粒料之級配應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」之規定或採用表1之規定。

表1 粗粒料之級配

篩號	各標稱最大粒徑所通過重量百分率 (%)
	12.7 mm(1/2 in)
63.5 mm(2½ in)	-
50.4 mm (2 in)	-
38.1 mm (1½ in)	-
25.4 mm(1 in)	100
19.1 mm(¾ in)	100
12.7 mm(½ in)	90~100
9.5 mm(3/8 in)	40~70
4.75 mm(No.4)	0~15
2.36 mm(No. 8)	0~5

### 2.2.4 摻料

(1) 選用之摻料，以能達混凝土自充填及免振動搗實之性能需求，且對混凝土其他性質無妨害為原則。

(2) 飛灰或卜作嵐攪和物須符合CNS 3036之規定，高爐石粉須符合CNS 12549之規定，矽灰須符合CNS 15648之規定。

- (3) 化學摻料：應符合CNS 12833「流動化混凝土用化學摻料」或CNS 12283「混凝土用化學摻料」之規定，擬用之化學摻料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 設計與製造

### 2.3.1 配比要求

- (1) 除另有規定外，SCC之膠結材料中高爐石粉及飛灰及矽灰之重量百分率依第03053章「水泥混凝土之一般要求」相關規定辦理。
- (2) SCC充填能力等級應依表2之規定；粗粒料使用量應參考表2之規定

表 2、自充填混凝土 SCC 相關試驗規定

SCC 充填能力等級		1	2	3
構造條件	鋼筋最小間距 (mm)	35~60	60~200	200 以上
	鋼筋量 (kg/m <sup>3</sup> )	350 以上	100~350	100 以下
U 型或箱型試驗容器之充填高度(mm)		300 以上 (R1 障礙)	300 以上 (R2 障礙)	300 以上 (無障礙)
粗粒料之絕對體積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )		0.29~0.31	0.30~0.33	0.30~0.36
流動性	坍流度 (mm)	650~750	600~700	500~650
黏稠性	V75 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

### (3) 相關性能

- A. 相關性能之要求如表2，使用時須先依構造物條件決定SCC充填等級，以獲得各項性能之要求值。
- B. SCC之相關性能分別以坍流度、V型漏斗流出時間及間隙通過性表示之。
- C. 關於流動性之試驗依CNS 14842高流動性混凝土坍流度試驗法辦理。
- D. 關於鋼筋間隙通過之性能試驗依CNS 14840自充填混凝土障礙通過性試驗法（U形或箱形法）辦理。
- E. 關於粘稠性及抗析離之試驗依CNS 14841自充填混凝土流下性試

驗法（漏斗法）辦理。

- (4) 強度：SCC 28天規定抗壓強度 $f_c'$ 須依CNS 1230或CNS 1231之規定製作試體，試樣應採一次置入試模內(不分層、不搗實)，並按CNS 1232之規定進行抗壓強度試驗。
  - A. 配比設計之目標平均抗壓強度 ( $f_{cr}'$ )，應依CNS 12891規定。
  - B. 配比設計之每一試驗齡期，至少須製作三個試體，其製作及養護應按CNS 1230之規定辦理，惟試樣應採一次(不須分三層)置入試模內、不予搗實。圓柱試體抗壓強度試驗應按CNS 1232之規定辦理。
  - C. 由所繪製之抗壓強度與水膠比之關係曲線，決定所需之混凝土水膠比。
  - D. 上述最大水膠比應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」第2.2.2節表5之規定。
- (5) 含氣量：非輸氣SCC之含氣量上限為混凝土體積之3%以下，SCC含氣量之量測應依CNS 9661或CNS 9662之相關規定，惟混凝土試體的取樣不須分3層置入容器，亦不須分層搗實，可以木槌於容器外輕敲5下。

2.3.2 配比宜考慮下列因素：

- (1) 含氣量。
- (2) 各使用材料之基本性質。
- (3) 粗粒料容積。
- (4) 漿體體積。
- (5) 水膠比。
- (6) 細粒料容積。
- (7) 高性能減水劑之使用量。
- (8) 應通過依工程需要設定充填等級之障礙通過試驗(U型或箱形法)。
- (9) 混凝土之凝結時間。
- (10) 混凝土坍流度性質因時間之變化情形。

## 2.4 產製與輸送

### 2.4.1 拌和機及攪拌機

拌和機及攪拌機須符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」之規定，惟坍度應改為坍流度，最大許可差為50mm(2 in)。且抗壓強度試驗之試體製

作可一次置入試模內(不分層、不搗實)。

### 3. 施工

3.1 一般規定：除下列特別規定外，均依第03053章辦理。

#### 3.2 施工方法

##### 3.2.1 拌和

- (1) 預拌SCC應以中央拌和方式拌和，並輸送至指定之地點。
- (2) 拌和時間必須由拌和機性能試驗決定之。
- (3) 除契約規定外，氣溫低於5°C時，可以預熱水拌和，但應將熱水與粒料混合後再加入粉體。
- (4) 除契約規定外，氣溫高於32°C之炎熱天候施工時，得以等重冰屑替代部份拌和水，但冰屑應於拌和過程終全部融化。
- (5) 以熱水或冰屑拌和前應確認溫度對化學摻料之影響。
- (6) 化學摻料須於拌和時間內發揮其全部或部份性能以滿足工作性之要求。

##### 3.2.2 輸送

- (1) 輸送方式及設備的選定，應考慮SCC的高流動性及自充填性，並以其不使其產生析離為原則。
- (2) 輸送混凝土過程中，不得添加水及其他物料。

##### 3.2.3 澆置

- (1) SCC具高流動性(工作性)，澆置時以不振動、不搗實為原則，以免材料析離。其他任何引起材料析離之動作亦應避免(如以人力推送)。
- (2) 澆置時，輸送管線及卸料口之配置應確保讓SCC有適當的流動性以達材料均勻分布之目的，且嚴禁加水。
- (3) 澆置前應將埋設物表面雜物清除，模板表面應塗布適量脫模劑。由於油性脫模劑不利於SCC與模板接面之氣泡排出，若欲求得較平滑之表面，可採水性脫模劑，切忌振動。
- (4) SCC澆置時，模板之側向壓力應以完全液體計算(比重可以2.35 t/m<sup>3</sup>估計之)並加強模板支撐穩固性及密閉性(不應以傳統鐵線固定，採適當之模板繫條)。承包商應指派有經驗之工程人員隨時檢視模板之狀況。若發現不當沈陷、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。

- (5) 預拌廠之供料應配合SCC的澆置速度，同時施工單位應妥善規劃泵送出料點，避免澆置中斷。
- (6) 澆置作業時，新拌SCC不得靜置超過30分鐘。分層連續澆置時，應注意避免層間之澆置時間過長，以防層間介面有冷縫產生。
- (7) 構造物之構件較深時或有死角處，在模板上應預留一些小開孔以排出空氣。澆置面若有斜度應注意SCC所具有之自平特性。
- (8) 澆置過程中不需振動搗實，若發生阻塞於鋼筋間隙之狀況可以現場棒狀工具疏通，並立即檢討充填性需求及充填能力之設計。
- (9) 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。
- (10) 拆模時間應以試體強度為主要參考依據。
- (11) 若自充填混凝土用於橋墩泵送，應於品管計畫書內考慮橋墩泵送對新拌混凝土的漿體損耗及坍流度損失。
- (12) 澆置口應視工地情況及SCC特性事先規劃，並適時移動卸料口，不得任其自行流動過遠的距離，以維持混凝土均勻性避免產生析離現象及充填不完整造成蜂窩現象。
- (13) 澆置作業時，SCC自加水拌和至開始澆置前之待料時間應不超過90分鐘，若超過90分鐘需經工程司同意，並依CNS 14840之鋼筋間隙通過試驗符合要求後，方可使用。

#### 3.2.4 養護

- (1) 新澆置SCC應特別注重養護，尤其在天候炎熱、乾燥、風大、陽光曝曬的氣候，更應著重澆置完成後初期之養護時機。對於大面積暴露之混凝土面，可於澆置完成後即刻施以噴霧水、灑水或滯水，澆置完成24小時內須嚴防混凝土表面迅速凝結及水份蒸發過快等狀況發生，造成表面之微小塑性收縮裂縫，並應在初期(澆置後48小時內)隨時觀察混凝土乾縮情形。
- (2) 養護時間不得少於7天，另以高爐石粉、飛灰及矽灰等礦物摻料取代水泥之混凝土至少需持續8日以上，且應在浮水消失前或在不影響表面修飾下，即應進行養護作業。

### 3.3 檢驗

### 3.3.1 品質檢驗

- (1) 澆置過程中工程司得視需要，確認新拌SCC以濕篩水洗法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。
- (2) SCC在澆置完成後，初期之濕治養護須嚴格落實執行。
- (3) 新拌SCC混凝土之品管試驗規定如下，若有一項目未符合規定，則工程司得予退料：
  - A. 坍流度試驗：於拌和廠及澆置地點辦理試驗，試驗頻率至少符合抗壓強度試體製作頻率，試驗結果應符合表2之要求。
  - B. 鋼筋間隙通過（U型或箱型法）試驗：於拌和廠辦理試驗，每一澆置單元澆置前至少試驗乙次，惟工程司得視需要於澆置地點辦理試驗，試驗結果應符合表2之規定。
  - C. V型漏斗試驗及500mm坍流度到達時間試驗：於拌和廠辦理試驗，每一澆置單元澆置前至少試驗乙次，惟工程司得視需要於澆置地點辦理試驗，試驗結果均應符合表2之規定。

## 4. 計量與計價

SCC混凝土之計量與計價應依本規範有關混凝土施工之各章規定辦理。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
自充填混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

<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卜特蘭水泥、水泥砂漿材料、設備、施工及檢驗等相關工作。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 卜特蘭水泥

#### 1.2.2 圬工砂漿用粒料

#### 1.2.3 水泥砂漿

#### 1.2.4 修飾

#### 1.2.5 磨飾

### 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 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 61 卜特蘭水泥

(2) CNS 3001 圬工砂漿用粒料

#### 1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM C91 圬工用水泥

(2) ASTM C270 圬工用砂漿

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 膠結材料：應使用經工程司核可之膠結材料。

2.1.2 粒料：應符合CNS 3001之規定。

- 2.1.3 水：應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求之規定」。
- 2.1.4 修補用之水泥、砂及添加物須進行試配，以確認修補後之混凝土面顏色一致。

### 3. 施工

#### 3.1 表面修飾工作

- 3.1.1 混凝土構造物模板拆除後，所有繫桿、鐵件等雜物均應徹底清除，表面之孔穴、蜂窩、破損之角或邊等處應清除鬆脫部分後再以水浸潤至少經3小時後，用水泥砂漿嵌平，其所用水泥砂漿配合比例，應經工程司核可或與原來混凝土中之砂漿比例相同。凡水泥砂漿拌和後超過1小時即不准使用，其養護法應照規定辦理。已完工之施工縫及伸縮縫中之水泥漿及混凝土等塞入物，應仔細清除。填縫物之外露面應整潔。
- 3.1.2 混凝土護欄、橋梁之上部結構、隧道混凝土襯砌面及未覆土之橋墩柱處、擋土牆面、箱涵面之外露面模板拆除後，有漏漿、水痕、接縫處及外觀明顯差異處於表面修飾後應再加以磨飾，在未開始磨飾前應將混凝土用水浸透至少經3小時以上。磨飾之表面須用中等粗之金鋼石沾砂漿少許磨擦，所用水泥砂漿中水泥與砂比例應與原混凝土中者同。磨飾工作應持續進行，直至所有模板之痕路、高低不平之處皆已消失，所有孔隙填平，使表面均勻為止。此時因磨飾產生之水漿應暫使之保留於該處。俟所有磨飾面以上之混凝土均灌注完畢後，再用細金鋼石蘸水磨之，直至整個表面平整色澤均勻為止。最後磨飾工作完畢而表面乾燥後，即用麻袋等適當材料將面上之浮粉擦拭乾淨，使無修飾不良、水漿、粉沫及其他劣點痕跡存在。
- 3.1.3 修飾工作前修飾部分及其周圍向外至少15cm範圍內之面積須予潤濕，以防止其吸取填補砂漿內之水份。
- 3.1.4 修飾工作後7日內修飾面應保持濕潤。
- 3.1.5 若混凝土鑿除修補之深度超過30mm，則應改用原配比之混凝土取代水泥砂漿修補。

- 3.2 混凝土施工縫處之模板設置應防止新澆置混凝土時模板偏離或漏漿，以保持表面平整，且拆模經修飾後不得有超過1mm之不規則突起。

- 3.3 橋墩柱之施工縫設置應以固定間距為原則，且高程應配合周圍橋墩規劃使其整齊劃一，由墩柱頂部往下推算，不足固定間距之昇層應設置於橋墩柱底部。其施工縫經工程司核可可設置凹槽。
- 3.4 首件檢驗：本工程之橋梁工程所施作之第一根橋墩及各工法第一跨徑之上部結構，稱為首件樣本，施作完成後，應依規範完成混凝土面修飾，並報請工程司檢查，查驗混凝土面之線形、平整度、色澤、氣孔、修補及修飾情形，查驗核可後，後續工作混凝土表面品質即以此為樣本作為標準繼續施作。若無法滿足工程司要求，需依據前次施工作業提送檢討報告及改善計畫，修飾第一次施作之結構體並經工程司核可後，據以施做次一階段之結構體。工程司得指示次一階段施作並經核可之構件作為樣本。
- 另若橋墩或上部結構係節塊施作，應以二節塊相接所組成後之構件為首件樣本；若為預鑄構件，則應以首次施作之構件為樣本。首件樣本未至工程司認可前，不得進行其他永久性工程之混凝土澆置。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 本章工作包含於其他相關工作項目內，不另計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 本章工作包含於其他相關工作項目內，不另計價。
- 4.2.2 混凝土表面修飾未獲工程司認可前，其混凝土相關計價以其工作項目單價之百分之九十為上限計付，其餘價款需表面修飾工作經工程司認可後才行計付。

〈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、檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 不收縮化學摻料、無收縮混凝土之材料規格

#### 1.2.2 施工方法

### 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 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM C39 Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete
- (2) ASTM C143 Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
- (3) ASTM C192 Test Method of Marking and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
- (4) ASTM C232 Test Method for Bleeding of Concrete
- (5) ASTM C403 Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance
- (6) ASTM C878 Test Method for Restrained Expansion of Shrinkage—Compensating Concrete

### 1.5 資料送審

不收縮化學摻料之說明書應於施工前報請工程司核可。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 不收縮化學摻料

(1) 不收縮化學摻料（不收縮性水泥化學摻料）應屬非金屬性產品並經工程司認可後始可使用。

(2) 不收縮化學摻料之配比須依經工程司核可之使用說明書辦理。

#### 2.1.2 無收縮混凝土須符合表1規定，每一試驗所用試體須3個以上：

表1 無收縮混凝土之品質要求

試驗項目	品質要求	試驗方法
膨脹率（7天）	0~0.4%	ASTM C878
泌水率	0	ASTM C232
坍度	<15 cm	ASTM C143
初凝時間	<4小時	ASTM C403
抗壓強度 $f_c'$ （28天）	≥所接觸構件之混凝土強度	ASTM C39、C192

2.1.3 水泥、高爐石粉、飛灰、水、粒料、化學摻料及混凝土成分應符合第03052章「卜特蘭水泥」、第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。

## 3. 施工

### 3.1 施工方法

3.1.1 無收縮混凝土用於橋面伸縮縫安裝之補強與固定等，承包商應依設計圖規定及工程司指示完成本項工作。

3.1.2 不收縮化學摻料須與混凝土充分攪拌均勻始可使用。

3.1.3 無收縮混凝土澆置前，被澆置各面須打毛及清理乾淨並依規定方式塗抹環氧樹脂，澆置時須以工程司認可之方法搗實並濕治養護7天以上。

## 4. 計量與計價

#### 4.1 計量

無收縮混凝土不予計量。

#### 4.2 計價

無收縮混凝土及施工所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於契約  
詳細價目表之相關工作項目內，另無其他給付。

<本章結束>

## 第03372章

### 噴凝土

#### 1. 通則

##### 1.1 本章概要

噴凝土為水泥、粗細粒料、水與附加劑等材料依規定拌和後，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。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

本章規定噴凝土施工之配合比例、拌和工作、噴射工作、養護工作、抗壓強度相關事宜，承包商應依據本章、設計圖及工程司核准之施工計畫進行施工。

##### 1.3 相關章節

###### 1.3.1 第03052章—卜特蘭水泥

###### 1.3.2 第02051章—工程用水

###### 1.3.3 第02060章—粒料

###### 1.3.4 第02061章—粒料之儲存

###### 1.3.5 第03220章—銲接鋼線網

###### 1.3.6 第03210章—鋼筋

###### 1.3.7 第03053章—水泥混凝土之一般要求

##### 1.4 相關準則

###### 1.4.1 美國混凝土學會 (ACI)

(1) ACI 506 Recommended Practice For Shotcreting

###### 1.4.2 美國材料及試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM C39 Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(2) ASTM C42 Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 噴凝土所使用之水泥為波特蘭第 I 型水泥，品質應符合第 03052 章「卜特蘭水泥」之規定，水泥參考使用量為  $350\text{kg/m}^3$ 。

2.1.2 粒料應採自岩石、天然砂及礫石，須符合本規範第 02060 章規定，潔淨且儘可能呈圓形，最大粒徑為 19mm，混合級配需求如下表所示。

篩 號	通過重量百分率 (%)
19.0mm (3/4 吋)	100
12.5mm (1/2 吋)	80~95
9.5mm (3/8 吋)	70~90
4.75mm (No.4)	50~70
2.36mm (No.8)	35~55
1.18mm (No.16)	20~40
0.60mm (No.30)	10~30
0.30mm (No.50)	5~17
0.15mm (No.100)	2~10

2.1.3 附加劑應符合第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」之規定，並經工程司核可，方可使用。附加劑中含有氯化物，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。

2.1.4 拌和水應符合第 02051 章「工程用水」之規定

2.1.5 粒料之儲存應符合第 02061 章「粒料之儲存」之規定

2.1.6 鋼線網材質須符合第 03220 章「銲接鋼線網」之規定。

2.1.7 鋼筋應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

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。

### 3.1.1 試拌與試噴

依 ACI 506規定之格板試驗 (Panel Test)辦理。格板尺寸為75cm×75cm×20cm。試噴後分別從每一格板中鑽取直徑7.5cm之試驗1組(每組3個試體)，依ASTM C39規定，試驗其 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。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。各試體之標準圓柱試體強度均應符合28天之抗壓強度 $\geq 175\text{kgf/cm}^2$ 。

### 3.1.2 施工前之工地準備

- (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徹底清除乾淨，經工程司認可後方可進行噴凝土工作。
- (2) 噴凝土層之最小厚度，除設計圖另有規定或工程司另有指示外，岩盤部分為5公分。任何一處之完成厚度，均不得小於規定之厚度。噴射時應用適當長度之鐵釘釘入岩層中，作為厚度之基準，以控制噴凝土層之厚度。鐵釘之位置及間隔以能指示厚度為度，應依工程司之指示辦理。

## 3.2 施工方法

### 3.2.1 拌和工作

水泥與粒料應符合規定，依重量比作為配比設計標準，施工單位應提供拌和和計量設備，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合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乾拌，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：

- (1) 水泥加入粒料後超過30分鐘仍未拌和者。
- (2) 自水泥投入拌和機，未維持連續攪拌，超過60分鐘；維持連續攪拌超過90分鐘者。

### 3.2.2 鋼線網之鋪設

應照設計圖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。錨碇須照設計圖施工，並照指示留出筋頭以固定鋼線網。鋼線網之裝設如設計圖所示。塑膠管之埋設須牢固。

### 3.2.3 裝設錨碇鋼筋

#### (1) 拌漿：

水泥、砂與水須以工程司認可之拌和機拌勻，拌和時間不得少於5分鐘，水泥漿之拌和重量比約為一份水泥、二份砂、水灰比約0.4。每盤之拌和量應使水泥砂漿能在30分鐘內用完為度。水泥砂漿自拌和至用盡前，應利用機具或其他認可之方法緩慢攪動，保持其工作性。

#### (2) 置筋：

A. 錨筋孔注入砂漿前，須徹底以壓縮空氣及清水交替沖洗，使水自由溢出孔，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。

B. 砂漿應於插入錨筋前灌入，並灌滿至孔口。

C. 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，使插入部份能完全與砂漿密接。初凝後應特別注意灌妥之錨筋不受振動。

### 3.2.4 噴射工作

(1) 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。

(2) 噴射中墜落地上之噴凝土，不能再用。

(3) 如需分層噴射時，在噴射次一層之前，必須將第一層噴凝土面之附塵土、鬆砂或其他腐朽之外物清除乾淨，並經充份潤濕之後，用壓縮空氣將附著水完全吹除。次一層之噴射，距前一層噴射之間隔時間，經工程司核可後方可施作。

(4) 露天工作於雨天不得施行噴凝土工作。

## 3.3 保護

3.3.1 養護：噴凝土噴射後7天內，噴射面必須連續保持濕潤。

## 3.4 檢驗

### 3.4.1 噴凝土檢驗

噴凝土施工中之檢驗依下列格板試驗辦理。工程司得視噴凝土強度之穩定

度酌量調整試驗採樣頻率。

- (1) 格板試驗：每1000m<sup>2</sup>之噴凝土至少取樣一格板，格板之最小尺寸為46cm\*46cm\*20cm，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切割試驗。每組試體均應有三個直徑為7.5cm之圓柱試體，同組之試體應取自同一格板。
- (2) 強度評估：三個圓柱試體之抗壓試驗平均值須等於或大於0.85fc'，且無單一試體之抗壓試驗值低於0.75 fc'方為合格。
- (3) 試體平均強度介於0.75fc'及0.85fc'間且經工程司核定為可接受之噴凝土稱為「次品質噴凝土」，其付款依契約單價乘以0.7折減給付。
- (4) 試體強度不合格之噴凝土或施工不良之噴凝土，承包商應無償依工程司指示辦理。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

噴凝土依工程司認可之實際噴射面積以m<sup>2</sup>為單位計量。

### 4.2 計價

噴凝土依契約詳細價目表「噴凝土（註明厚度）」項目計價。本單價包括搭架、表面清除、岩石清洗、鑽孔、裝設錨筋及鋼線網，噴凝土施噴與養護、洩水孔及其他必要工作所需之一切人工、材料、機具、工具、雜項及及15%之回彈損耗等費用在內。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
噴凝土（註明厚度）	m <sup>2</sup>

<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

控制性低強度回填材料（Controlled Low Strength Material，以下簡稱CLSM）係由水泥、卜作嵐摻料、粒料及水按設定比例拌和而成，必要時得使用化學摻料。

本章內容包含CLSM之組成材料、性質要求、拌和、設備、品管、檢驗及計量與計價等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 卜特蘭水泥

##### 1.2.2 粗粒料

##### 1.2.3 細粒料

##### 1.2.4 混凝土用水

##### 1.2.5 化學摻料

##### 1.2.6 飛灰

##### 1.2.7 拌和

##### 1.2.8 輸送

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第02320章--不適用材料

##### 1.3.2 第03050章--混凝土基本材料及施工一般要求

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| (1) CNS 61   | 卜特蘭水泥              |
| (2) CNS 1237 | 混凝土拌和用水試驗法         |
| (3) CNS 1240 | 混凝土粒料              |
| (4) CNS 1241 | 利用鑽心試體測定混凝土構件厚度試驗法 |

- (5) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (6) CNS 3090 預拌混凝土
- (7) CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑
- (8) CNS 12283 混凝土用化學摻料
- (9) CNS 12549 混凝土及水泥壘料用水淬高爐爐渣粉
- (10) CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料
- (11) CNS 14842 高流動性混凝土坍流度試驗法

#### 1.4.2 美國材料試驗學會 (ASTM)

- (1) ASTM D2487 Standard Practice for Classification Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)  
統一土壤分類法
- (2) 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
- (3) ASTM D5971 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material  
新拌CLSM之取樣法
- (4) 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
- (5) 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
- (6) ASTM D6103 Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM)  
CLSM之流動性試驗法

### 1.5 資料送審

#### 1.5.1 品質管制計畫書

#### 1.5.2 施工計畫

#### 1.5.3 拌和設備之說明書

#### 1.5.4 配比設計報告書

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 材料一般規格

除工程司依工程特殊需求，訂定氯離子含量等特殊檢驗項目外，CLSM應符合下表一之基本性質規定。

表一、CLSM 之性質要求

項目	試驗方法	要求
*管流度 (cm)	ASTM D6103	15-20
*坍流度 (cm)	CNS 14842	40 以上
落沉強度試驗	ASTM D6024	一般型：12 小時 早強型：3.5 小時
抗壓強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ASTM D4832	12 小時材齡 7kgf/cm <sup>2</sup> 以上 28 天材齡 30-90kgf/cm <sup>2</sup>

\*註 1：管流度及坍流度可擇一試驗辦理

\*註 2：另 ASTM D4832 與 CNS 1232 差異在於二者加載速率之規定不同，CLSM 之抗壓強度檢驗速率較慢，為 CNS 1232 所未規定者，故其抗壓強度試驗方法應依照 ASTM D4832 之規定。

#### 2.1.2 水泥

- (1) 所使用之水泥應符合 CNS 61「卜特蘭水泥」之相關規定。
- (2) 水泥之運送及儲存，除另有規定外，均須符合本綱要規範第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

#### 2.1.3 卜作嵐摻料

- (1) 所使用之卜作嵐摻料應符合 CNS 3036「混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物」、CNS 12549「混凝土及水泥壘料用水淬高爐爐渣粉」之相關規定。
- (2) 卜作嵐摻料之運送及儲存，除另有規定外，均須符合本綱要規範第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

#### 2.1.4 粒料

CLSM 使用之粒料，可為產製混凝土用粒料、或再生粒料。粒料粒徑不得超過 19mm，其大於 19mm 者應篩除或軋碎處理；其中大於 NO.4 試驗篩 4.75mm 之粗粒料用量不得超過 400 kg/m<sup>3</sup>。使用粒料之規定如下：

- (1) 混凝土用粒料應符合CNS 1240國家標準之規定。
- (2) 再生粒料應符合中央目的事業主管機關之相關再利用規定或經第三公正機關驗證足以滿足工程需求者。

#### 2.1.5 拌和水

應依CNS 1237之相關規定進行，並應符合本規範第03050章「混凝土基本材料及施工一般要求」之要求。

#### 2.1.6 化學摻料

- (1) 化學摻料應依符合CNS 3091、CNS 12283、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。
- (3) 若回填區內含有金屬管線，應避免使用含氯化物之化學摻料。

### 2.2 品質管制

2.2.1 CLSM之單位重、拌合體積與含氣量試驗應依ASTM D6023之相關規定進行。

2.2.2 CLSM回填材料配比設計若經核可，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。

2.2.3 工程配比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。

#### 2.2.4 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 A2042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。

#### 2.2.5 試驗一般規定

供應商應提送含括表一所列各項性質之試驗計畫，經工程司核可後，進行配比設計試驗。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

3.1.1 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，以避免因浮力造成上浮現象。

### 3.2 產製

所有CLSM均應以符合2.2.4節規定之拌和設備為之。

### 3.3 運送

承包商應於CLSM供料使用前提送CLSM之產製輸運計畫，經工程司審核後為之。

### 3.4 澆置

3.4.1 澆置前，CLSM應以機械方式充分拌和。

3.4.2 CLSM灌置入回填區時，應避免對結構體產生偏壓現象。

3.4.3 CLSM澆置時得以卸槽導引入管溝內，卸槽斷面須平順而圓角。

3.4.4 CLSM 具有高流動性，可自行填實管線間之空隙，因此澆置後勿需進行搗實之工作。

3.4.5 管溝內之管線導管應先定位固定，以避免澆置CLSM時管線導管因浮力而上舉。

3.4.6 俟CLSM達初凝狀況時，即可開始鋪設瀝青混凝土路面層(Asphalt concrete surface course)路面層。於鋪設瀝青混凝土路面層之前，應噴灑粘層(Tack Coat)於CLSM頂面及瀝青混凝土路面層之切割面，以增加異質材料之黏著。

3.4.7 鋪築瀝青混凝土路面層時，應依道路主管機關瀝青混凝土路面工程施工說明書之規定辦理。

3.4.8 使用CLSM回填範圍內，應無鋼筋及其他預埋鐵件，以免銹蝕。

3.4.9 冷天對CLSM的初凝與硬化有不利的影響，天氣過冷時於澆置初凝後，CLSM頂部表面若有泌水時，應先予以掃除或鋪撒細砂吸乾表面泌水後再予以掃除，須於頂部表面乾燥時，始得鋪設瀝青混凝土路面層。

3.4.10 CLSM未初凝之前，應妥做管溝兩側之安全維護，以免人車誤陷管溝之危險；在瀝青混凝土路面層未鋪設之前，必要時於管溝上方鋪設覆蓋板，以使人車通行。

3.4.11 若道路有縱坡度時，需依坡度的情況加設隔板或分段施工。

### 3.5 養護

CLSM澆置完成後，需視工址環境考慮進行養護，以防水份蒸發。養護方法可使用麻袋、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。

### 3.6 檢驗

3.6.1 CLSM於澆置時，應依照ASTM D 5971所規定之程序取樣，進行檢、試驗。

3.6.2 應進行包括管流度或坍流度在內之施工中試驗。試驗應依ASTM D 6103與CNS 14842高流動性混凝土坍度試驗法之相關規定進行，試驗頻率不得少於抗壓強度試驗之1倍，工程司得視現場狀況隨時增加試驗頻率。

3.6.3 為確保後續工作的執行，工程司得要求進行ASTM D 6024落沉強度試驗等試驗項目，當落沉強度試驗之壓紋直徑小於76mm，可做為進行後續工作之判定。

3.6.4 乙方至甲方辦理完工結案時，應檢附CLSM經檢驗機構或專業技師簽認之強度試驗報告，以便函送甲方核備。

#### 3.6.5 抗壓強度試驗

(1) 每種CLSM每澆置 $50\text{ m}^3$ 應取樣一次製作二組圓柱試體，不足 $50\text{ m}^3$ 者以 $50\text{ m}^3$ 計，但分批取樣餘數未達 $25\text{ m}^3$ 者，得併入前一組取樣，每次澆置量未達 $20\text{ m}^3$ 者經工程司同意得免作抗壓強度試驗。

(2) 圓柱試體應依照ASTM D4832之規定製作及試驗。

(3) 除設計時另有規定外，CLSM抗壓強度依2.1.1所示試驗強度規定。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

本工作不予計量。

### 4.2 計價

控制性低強度回填材料(CLSM) 已包含於相關契約工作項目單價內，另無其他給付。

〈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 本工作含依設計圖所示及本章規定對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。

### 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

1.3.5 第03210章—鋼筋

1.3.6 第03231章—預力鋼腱及端錨

1.3.7 第03601章—無收縮水泥砂漿

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 交通部

(1) 交通部頒「公路橋梁設計規範」

### 1.5 資料送審

1.5.1 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。

1.5.2 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。

## 1.6 運送、儲存及處理

後拉法預力混凝土構材抗壓強度於代表試體未達 $0.8f_c'$ 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，否則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」之 $350 \text{ kgf/cm}^2$ 級規定。

2.1.2 水泥：除設計圖另有規定或工程司指示外，應使用第 I 型之普通水泥並符合第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表明。

# 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，其中預鑄預力混凝土I形梁應依設計圖所示實際長度施工。
- (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、預力損失應依交通及建設部頒「公路橋梁設計規範」第8.15~8.17節規定辦理。
- (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. 灌漿機具應為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 $10.5 \text{ kgf/cm}^2$ ，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 $21 \text{ kgf/cm}^2$ 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. 水泥漿拌和機與灌漿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並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，惟應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 $7 \text{ kgf/cm}^2$ 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 $4\sim 5 \text{ kgf/cm}^2$ 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 $17.5 \text{ kgf/cm}^2$ 。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 $0^\circ\text{C}$ 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 $2^\circ\text{C}$ 以上，直至工地製作、養護之 $5 \text{ cm}$ 立方體之水泥漿試體抗壓強度達 $56 \text{ kgf/cm}^2$ 以上時為止。水泥漿拌和或灌注期間其溫度不得超過 $32^\circ\text{C}$ ，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

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規定如表1~3所示，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修理後使用或不予接受。

表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 (從支承载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3m 跨距0.3cm, 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 ±2.5cm
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°	±0.6 cm
斜角大於30°	±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18m 以上，1.3cm
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2.5cm
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（60cm 以下） （60~180cm）	+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 「場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」、「場鑄混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」係依第 03054 章「水泥混凝土構造物」之規定強度等級以「m<sup>3</sup>」為計量單位。

4.1.2 「預鑄預力混凝土 I 形梁（x 型），L=xx m」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：m），其對應適用之梁長範圍為  $L - 1.2 < \text{實際長度} \leq L + 1.3$ 。

### 4.2 計價

4.2.2 「場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」、「場鑄混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」之契約單價已包含混凝土、人造橡膠支承墊、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。

4.2.2 「預鑄預力混凝土 I 形梁（x 型），L=xx m」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、人造橡膠支承墊、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。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
場鑄預力混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
場鑄混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
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 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 橋梁採節塊推進工法施工之作業應依本章、設計圖規定、工程司核准之施工計畫與指示進行節塊之鑄造、推進及施預力等工作，並供應所有必要之材料、人工、機具設備等。

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第03380章－後拉法預力混凝土

1.3.2 第05062章－結構鋼

1.3.3 第03210章－鋼筋

1.3.4 第03231章－預力鋼腱及端錨

#### 1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 12283 A2219 混凝土用化學摻料

1.4.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度及第1.5.2款所述送審文件之作業時程於上部結構

施工前至少六個月研提送上部結構施工計畫書報請工程司審查，其內容至少應包含下列各目資料：

- (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

1.5.2 承包商應於上部結構施工前三個月依橋梁之結構設計及上部結構施工循環週期提送細部計算及施工製造圖送請工程司核可，其內容至少須包含下列各目資料：

- (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
- (5) 撓度計算。
- (6) 節塊推進時對橋墩之影響。
- (7) 橋面伸縮縫預留槽尺寸（須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，其設計強度示於設計圖。

2.1.2 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。其構造為加勁（內含鋼片）橡膠墊片且其中一面附鐵弗龍（Teflon），強度應能承受支承墊所受荷重並能發揮滑動效應，且於此荷重下支承面上不銹鋼片與鐵弗龍間之摩擦係數應符合以下規定並提出試驗證明：

A. 不以油脂潤滑者應小於3.5%。

B. 以油脂潤滑者應小於1.5%。

2.1.3 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。

2.1.4 上述第2.1.2、2.1.3款若改以滑動帶或其他替代方法且摩擦係數符合第2.1.2款所述摩擦係數規定及不影響節塊推進或損壞構造物，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) 油壓式千斤頂：主要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，精密度於±2%以內且經檢定合格並附有證明文件始准使用。

A. 節塊水平推進用千斤頂：箱形梁推進所需總推力應經計算足數需要並經工程司核准，其系統配置須能同步作用使壓力平衡分配至各千斤頂，並應具備油壓控制系統隨時校正個別或一組失衡之千斤頂俾失準部分回復平衡，必要時此項校正之操作可以人力取代。

B. 換裝永久性支承或臨時性支承墊所用千斤頂。

C. 臨時橋墩上調整節塊所用千斤頂。

D. 其他調整節塊或鼻梁位置所需千斤頂。

(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。模板之裝卸應不妨礙推進作業，拆模應謹慎並不得損傷混凝土表面，使用中若發現拆模後之混凝土表面不平滑時應即更換新品。

2.2.2 臨時設施：承包商應於施作前將其工作詳圖、計算書及使用方法等送請工程司核准後始得施工，惟工程司之核准不免除承包商圓滿完成本工程之責任。

(1) 鋼架鼻梁：為安裝於預力混凝土節塊最前端之臨時鋼構架梁，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。推進作業完成後鼻梁須易拆除，不得損壞永久構造物。因節塊及鼻梁自重所致撓度可利用千斤頂將鼻梁頂高使其能直接支撐於臨時支承上，俾節塊繼續於支承墊上滑行推進，鼻梁推進方向偏離時亦可用千斤頂將其導正。承包商得經工程司同意後採用其它設施（如吊索）取代鋼架鼻梁。

(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，使能即刻制止以免發生意外，該設施不得因電力中斷而影響其功能。

(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，其頂面包不銹鋼片作為保護混凝土頂部於推進時不致破壞並降低節塊於推進時與滑動支承墊間之摩擦力，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，於不影響永久性橋墩安全時得附設於橋墩兩側，兩導架內側面至少有一側設有滑動支承墊並於其上附鐵弗龍，另一側約有5 cm淨空，以免摩擦力過大，惟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。臨時橋墩為易裝拆之鋼架

或混凝土構造物，推進作業進行時不得因側向撓度及沉陷而影響推進作業或使橋梁遭受損害。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，亦應設置氬氧炔切割設備，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而仍可進行預鑄作業，並備有門型或架空吊車，且其周圍應有適當排水設施。以上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。

## 2.3 設計與製造

### 2.3.1 施工中臨時設施應考慮之荷重及應力

- (1) 垂直荷重：應含節塊自重、加強部分之增重（例如：鋼架鼻梁之錨碇、混凝土塊等）及 $25 \text{ kgf/m}^2$ 之施工荷重。
- (2) 水平荷重
  - A. 風力： $390 \text{ kgf/m}^2$
  - B. 推力：推進時節塊與臨時支承間之摩擦係數 $f=0.04$ ，計算制動設施之制動力時摩擦係數不得大於 $f=0.015$ ，並加計軸向縱坡對節塊推進機具及橋墩之影響。
  - C. 推進側向力：推進中超高對側向導架所致側向水平力應予考慮，不得減去因滑動支承所致摩擦力，惟於靜止狀態得扣除摩擦係數 $f_{\min}=0.015$ 所致摩擦力。
- (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（見本款(2)c）。
    - 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。

### 2.3.2 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、機具設備等適時提報施工階段之結構分析與設計，且應由具此工法橋梁設計及施工經驗之工程師負責。

(2) 承包商須證明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) 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。

(4) 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。

## 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，以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需符合第1.4.2(1)目規範1996年版施工篇第10.4節之規定。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 前一節塊施預力完成並推離後即可進行次一節塊鑄造，如此重覆鑄造以迄全橋完成，兩節塊間鋼筋為連續時，接觸面應作成粗糙面或打毛。

3.1.4 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。

3.1.5 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) 其他部分可能發生之誤差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。

3.1.6 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。

3.1.7 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。

3.1.8 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。施工時應謹慎並加適當防護措施，若有任何損壞應無條件修護或拆除重做，所有加強部分均不得影響原構造物之功能或美觀並不得藉故要求加價。

3.1.9 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。

#### 3.1.10 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，例如於橋台或橋墩上預埋錨碇基座，利用鋼索拉緊固著以加強橋身之穩定，節塊懸臂端（第一節）儘可能推進支承於橋墩上等，以防颱風或地震造成災害。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，若有異樣應即修整以免對施工人員造成傷害。
- (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。

#### 3.1.11 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) 為使本工程能順利進行，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。

## 3.2 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。

### 3.2.1 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。
- 3.2.2 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。
- 3.2.3 永久支承：垂直許可差為±2 mm。
- 3.2.4 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

- 4.1.1 「節塊推進工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」以「立方公尺」為計量單位，惟超出設計圖所載尺寸或工程司指定尺寸之用量均不予計量。
- 4.1.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計量。
- 4.1.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 「節塊推進工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」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。
- 4.2.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計價。
- 4.2.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計價。

工作項目名稱  
節塊推進工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>

計價單位  
立方公尺

<本章結束>

# 第03383章

## 支撐先進工法及場鑄逐跨工法

### 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 橋梁採支撐先進工法及(或)場鑄逐跨工法施工之工作承包商應依本規範、設計圖規定、工程司核准之施工計畫與指示進行支撐鋼架及模板、混凝土澆置、鋼筋彎紮及施預力等工作，並供應所有必要之材料、人工、機具設備等。

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第03110章—場鑄混凝土結構用模板

##### 1.3.2 第03380章—後拉法預力混凝土

##### 1.3.3 第03210章—鋼筋

##### 1.3.4 第03231章—預力鋼腱及端錨

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 12283 混凝土用化學摻料

##### 1.4.2 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度及第1.5.2款所述送審文件之作業時程，於上部結構施工前至少六個月研提上部結構施工計畫書報請工程司審查，其內容至少應包含下列各目資料：

- (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. 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. 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，應對其液壓系統作說明。
  - 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。

1.5.2 承包商應於上部結構施工前三個月依橋梁之結構設計及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

- (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，其設計強度示於設計圖。

### 2.2. 設備

- 2.2.1 承包商至少須提供下列完成本工程必要之機具或設備，以利工程進行：
  - (1) 支撐系統：含臨時橋墩及其基礎、支撐鋼梁(架)等必要之施工與推移設備等，且須能一次場鑄完成一個施工階段長度（取最大值）之上部結構。
  - (2) 場鑄逐跨工法所採臨時支撐架應依第03110章「場鑄混凝土結構用模板」之「橋梁臨時支撐架」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外模振動器之振動而不致變形或漏漿，且裝拆容易。拆模應謹慎，不得損傷混凝土表面。使用過程中若發現拆模後之混凝土表面不平滑時應即更換新品。
- 2.2.2 臨時設施：承包商於施作前其工作詳圖、計算書及使用方法應經工程司核准後始得施工，惟工程司之核准不免除承包商圓滿完成本工程之責任。
  - (1) 臨時穩定設施：施工期間上部結構於未與具足夠側向束制力之固定支承或剛接之橋墩銜接前應加設本設施以維持上部結構之穩定。
  - (2) 臨時支撐：支撐先進工法時於支撐鋼架之安裝、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危及既有構造物之安全。
  - (3) 臨時欄杆：橋面版組立鋼筋、澆置混凝土及設置橋欄杆時為策施工人

員作業時通行之安全，橋面板外側應設置臨時欄杆。

- (4) 輔助支撐：施工期間之支承荷重需求若大於設計荷重，承包商應另設臨時輔助支撐，不得令永久支承承受過量荷重。

## 2.3 設計與製造

### 2.3.1 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、機具設備等適時提報施工階段之結構分析與設計計算並應由具此項工法橋梁設計及施工經驗之工程師負責。
- (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的影響下，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) 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調整時，承包商應配合辦理。
- (4) 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。

- 2.3.2 臨時橋墩或支撐架之基礎應妥慎設計，不得因沉陷而影響上部結構之施工或危害構造物之安全。

## 3. 施工

### 3.1 施工方法

- 3.1.1 設計圖示採支撐先進工法（或場鑄逐跨工法）施工部分於至少符合下列各項條件下，承包商得報請工程司核可後改採場鑄逐跨工法（或支撐先進工法）施工，惟工程司基於施工安全、交通安全或對環境影響等因素可否決承包商申請。

- (1) 工法代替後應能滿足橋下道路交通或水流等之功能及服務性需求，並依規定報請主管機關核備。
- (2) 改採工法後不得因施工需要於橋墩開孔設置托架預留孔。

- 3.1.2 承包商可採經工程司核可之措施，以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。

- 3.1.3 預力鋼材、套管及端錨等之安裝與保護需符合第1.4.2(1)目規範1996年版施工篇第10.4節規定。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。
- 3.1.4 每一階段之施工縫混凝土接觸面應充份打毛或作成粗糙面。
- 3.1.5 澆置混凝土前模板須緊密固定於前一階段已完成之上部結構，以確保施工縫處之混凝土面銜接平順。
- 3.1.6 為使本工程能順利進行，承包商須於施工階段配合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。
- 3.1.7 為利內模推移而需分段澆置之箱形梁隔梁應依設計圖示斷面施作，並依施工中各項載重檢核該隔梁於分段澆置所承受應力。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 「支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」係以「m<sup>3</sup>」為計量單位，惟超出設計圖所載尺寸或工程司指定尺寸之用量均不予計量。
- 4.1.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計量。
- 4.1.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 「支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」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。
- 4.2.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計價。
- 4.2.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計價。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
支撐先進及場鑄逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

<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 施工方法

##### 1.2.5 橋梁採場鑄懸臂工法施工之作業承包商應依本章、設計圖之規定、工程司核准之施工計畫與指示進行工作車架設、混凝土澆置、鋼筋彎紮及施預力等工作，並供應所有必要之材料、人工、機具設備等。

#### 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03380章－後拉法預力混凝土

##### 1.3.3 第03210章－鋼筋

##### 1.3.4 第03231章－預力鋼腱及端錨

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 12283 混凝土用化學摻料

##### 1.4.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

(2) AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges

#### 1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度及第1.5.2款所述送審文件之作業時程，於上部結構施工前至少六個月研提上部結構施工計畫書報請工程司審查，其內容至少應包含下列各目資料：

- (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) 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第2.3.1款規定計算。
  - C. 臨時錨碇及臨時橋墩設施需於前後整跨節塊接合後始可拆除。
- (6) 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. 架設工作車之詳細圖樣、性能、操作方式及每日預定進度等；工作車之固定不得採壓重式。
  - B. 每一施工階段中架設工作車之Front Bearings及Back Anchorages之定位及必要時於此等相應位置之箱形梁混凝土內加配補強鋼筋。
  - C. 施工構造物之準線及高程之控制方法。
  - D. 工作車自重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）是否符合本工程設計圖之施工要求。
  - E. 其他擬採用之臨時設施。
  - F. 模板之型式及品質。
  - G. 模板工作圖及計算書。
  - H. 拱度調整裝置。

1.5.2 承包商應於上部結構施工前三個月依橋梁之結構設計及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各項資料：

- (1) 施工縫之配置。
- (2) 預力鋼腱之詳細配置。

- (3) 施工進度。
- (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，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
- (6) 撓度（Deflection）計算。
- (7) 橋面伸縮縫預留槽尺寸（須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，其設計強度示於設計圖。

### 2.2 設備

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：

- 2.2.1 懸臂施工工作車：能供一次場鑄完成一節塊混凝土之設備，其固定不得採壓重式。所使用高拉力鋼棒(含承壓板、螺帽等整組配件)進場時應為新品，承壓板材質應符合ASTM A36以上之規定，工作車其它構件則應符合第01525章第2.1.3節之規定，上述構材需經工程司查驗後，方可使用。
- 2.2.2 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。拆模應謹慎，不得損傷混凝土表面。使用過程中若發現拆模後之混凝土表面不平滑時，應立即更換新品。

### 2.3 設計與製造

### 2.3.1 施工載重

- (1) 設計時已考慮下列施工中不平衡載重，其載重組合依第1.4.2(2)目規範1999年版規定辦理。
  - A. 懸臂靜重假設兩邊差2% (DIFF)。
  - B. 懸臂兩邊差異一個節塊之施工進度所致不平衡節塊載重 (U)。
  - C. 不平衡上揚風力 $25 \text{ kgf/m}^2$ 作用於懸臂的短邊 (WUP)。
  - D. 懸臂兩邊分別有 $25 \text{ kgf/m}^2$  (短邊) 及 $50 \text{ kgf/m}^2$ 加懸臂端 $3t$  (長邊) 之垂直施工活載重 (CLL)。
  - E. 工作車載重 $X_t$  (示於設計圖，非採工作車設計時為0) (CE)。
- (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產生之內力 (含軸力、剪力及彎矩) 不大於上述D及E項所產生之和，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。

2.3.2 預拱度：懸臂部分各節施工時須先計算其預拱度並據以將模板高程調整升高，預拱度之計算包含下列撓度之總和，工作車施工中各階段模板裝設之高度應為「設計高度」加「預拱度」。

- (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等之撓度。
- (4) 懸臂梁完成後因靜荷重 (含鋪面、欄杆等)、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 (Relaxation) 引起之撓度。

### 2.3.3 施工階段之結構分析與設計

- (1) 承包商須於施工前配合其所採施工程序、機具設備等適時提報施工階段之結構分析與設計並應由具此工法橋梁設計及施工經驗之工程師負責。
- (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) 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

審核後指示前款內容需調整時，承包商應配合辦理。

- (4) 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。

### 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，以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需符合第1.4.2(1)目規範1996年版施工篇第10.4節之規定，採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第1.5.1(5)目所列原則及規定。
- 3.1.4 混凝土配合比應於施工前由試拌決定，並應測定單位體積重量及彈性模數供計算撓度。
- 3.1.5 一切人為或天然災害均應適當安全防範，例如預埋錨碇基座或利用鋼索拉緊固著以加強機具之穩定，以防颱風或地震造成災害。推移作業時應有專責人員指揮使全體作業人員工作步調配合適當及注意機具之使用，若有異樣應即修整以免對施工人員造成傷害。施工作業中若風速過大，承包商應視實況停止作業以策安全。
- 3.1.6 為使本工程能順利進行，承包商須於施工階段配合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之施工。
- 3.1.7 與採就地支撐工法部分銜接之閉合節塊應俟鄰接之採懸臂工法之工作車拆除後再以就地支撐工法施作，且該部分之支撐架應使混凝土澆置時可與兩端已完成結構物保持穩定及連續狀態。

### 4. 計量與計價

#### 4.1 計量

- 4.1.1 「場鑄懸臂工法預力混凝土， $\text{xxx kgf/cm}^2$ 」係以「 $\text{m}^3$ 」為計量單位，惟超出設計圖所載尺寸或工程司指定尺寸之用量均不予計量。

4.1.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計量。

4.1.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計量。

#### 4.2 計價

4.2.1 「場鑄懸臂工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」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。

4.2.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計價。

4.2.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計價。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
場鑄懸臂工法預力混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

<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 橋梁採預鑄節塊逐跨工法施工之作業應依本章、設計圖規定、工程司核准之施工計畫與指示進行預鑄節塊之製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等工作，並供應所有必要之材料、人工、機具設備等，暨於橋梁上部結構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

#### 1.3.3 第03210章—鋼筋

#### 1.3.4 第03231章—預力鋼腱及端錨

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

(2) CNS 12283 混凝土用化學摻料

#### 1.4.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

### 1.5 資料送審

1.5.1 承包商應配合施工進度及第1.5.2款所述送審文件之作業時程，於上部結構施工前至少六個月研提上部結構施工計畫書報請工程司審查，其內容至少應包含下列各目資料：

- (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 承包商應於節塊預鑄開始作業前三個月依橋梁之結構設計及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。計算鑄造曲線時應考量路線幾何線形及與時間有關之變形、靜重、施工荷重、包含二次彎矩之預應力及混凝土潛變與收縮等所致變形誤差，下部結構橋墩與

基礎中心位置須配合路面超高及節塊鑄造方法由承包商校核並做必要之調整。

- (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，其設計強度示於設計圖。
- 2.1.2 環氧樹脂黏劑：應符合第1.4.2(1)目規範2002年版施工篇第8.13.7.1節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、機具設備等適時提報結構分析與設計，且應由具此工法橋梁設計及施工經驗之工程師負責。
- (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份（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<sup>2</sup>之樣本送審。
- (4) 澆置混凝土：
  - A. 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。
  - B. 承包商可採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。
- (5) 養護
  - A. 承包商若採蒸氣養護法，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。  
節塊接合時之混凝土強度應達 $420 \text{ kgf/cm}^2$ 。

(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樁（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樁尺寸，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樁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樁超過其總接觸面之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°C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：應於工作進行之使用前一小時及周圍溫度下每天以3.7853 L依下列步驟於現場實施本測試，其結果應符合第1.4.2(1)目規範2002年版規範施工篇第8.13.7.1.2節所述之30分鐘規定。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份3分鐘，以避免空氣滯留 (Entrapment)。
  - B. 依指定比例混合成份。
  - C. 開始計時作業與充份混合成份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份（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份）。
- (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 $2.8 \text{ kgf/cm}^2$ 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： $\pm 1$  cm
- (2) 底板厚度： $\pm 1$  cm
- (3) 頂板厚度： $\pm 1$  cm
- (4) 頂板全寬： $\pm 0.5$  cm / m，最大 $\pm 2.5$  cm
- (5) 節塊長度： $\pm 1$  cm / m，最大 $\pm 2.5$  cm
- (6) 隔梁厚度： $\pm 1.25$  cm
- (7) 底板斜度： $\pm 0.1$  cm / m
- (8) 預力套管位置： $\pm 0.3$  cm
- (9) 剪力樁位置： $\pm 0.6$  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

4.1.1 「預鑄節塊逐跨工法預力混凝土， $\text{xxx kgf/cm}^2$ 」係以「 $\text{m}^3$ 」為計量單位，惟超出設計圖所載尺寸或工程司指定尺寸之用量均不予計量。

4.1.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計量。

4.1.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計量。

4.2 計價

4.2.1 「預鑄節塊逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm<sup>2</sup>」契約單價已包含上部結構預力混凝土節塊之製造（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。

4.2.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計價。

4.2.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計價。

4.2.4 「預鑄節塊逐跨工法預力混凝土」分為兩階段計價：

- (1) 預鑄節塊製作完成，經檢驗合格後，給付該工作項目契約單價40%。
- (2) 預鑄節塊運至工地完成吊裝接合及施加預力，並經檢驗合格後，給付該工作項目契約單價60%。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
預鑄節塊逐跨工法預力混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

# 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 本工程橋梁採預鑄節塊懸臂工法施工之作業承包商應依本規範、設計圖規定、工程司核准之施工計畫與指示進行預鑄節塊之製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等工作，並供應所有必要之材料、人工、機具設備等，暨於橋梁上部結構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03150章—混凝土附屬品

1.3.3 第03210章—鋼筋

1.3.4 第03231章—預力鋼腱及端錨

### 1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 12283 混凝土用化學摻料

1.4.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges

(2) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

## 1.5 資料送審

### 1.5.1 資料提送

1.5.2 承包商應配合施工進度及第1.5.2款所述送審文件之作業時程，於上部結構施工前至少六個月研提上部結構施工計畫書報請工程司審查，其內容至少應包含下列各目資料：

- (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。

1.5.3 承包商應於節塊預鑄開始作業前三個月依橋梁之結構設計及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。計算鑄造曲線時應

考量路線幾何線形及與時間有關之變形、靜重、施工荷重、包含二次彎矩之預應力及混凝土潛變與收縮等所致變形誤差，下部結構橋墩與基礎中心位置須配合路面超高及節塊鑄造方法由承包商校核並做必要之調整。

- (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，其設計強度示於設計圖。
- 2.1.2 環氧樹脂黏劑：應符合第1.4.2(2)目規範2002年版施工篇第8.13.7.1節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，其載重組合依第1.4.2(1)目規範1999年版規定辦理。
  - A. 懸臂靜重假設兩邊差2% (DIFF)。
  - B. 懸臂兩邊差異一個節塊之施工進度所致不平衡節塊載重 (U)。
  - C. 不平衡上揚風力 $25 \text{ kgf/m}^2$ 作用於懸臂的短邊 (WUP)。
  - D. 懸臂兩邊分別有 $25 \text{ kgf/m}^2$  (短邊) 及 $50 \text{ kgf/m}^2$ 加懸臂端3tf (長邊) 之垂直施工活載重 (CLL)。

- E. 工作車載重 $X_t$ （示於設計圖，非採工作車設計時為0）（CE）。
- (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軸力、剪力及彎矩等內力不大於上述D及E所產生之和，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、機具設備等適時提報結構分析與設計，且應由具此工法橋梁設計及施工經驗之工程師負責。
- (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臺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

成份（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 $0.4\text{ m}^2$ 之樣本送審。

(4) 澆置混凝土：

- A. 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。
- B. 承包商可採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。

(5) 養護

- A. 承包商若採蒸氣養護法，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。節塊接合時之混凝土強度應達 $420\text{ kgf/cm}^2$ 。

(6) 整修

- A. 預鑄節塊若有小斷裂、剝落或蜂巢裂縫（大於 $2.5\text{ cm}$ 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樁（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樁尺寸，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樁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樁超過其總接觸面之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°C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。

##### 3.1.5 環氧樹脂黏劑接合

- (1) 施工現場膠凝時間 (Gel time) 測試：應於工作進行中之使用前一小時及周圍溫度下每天以3.7853 L依下列步驟於現場實施本測試，其結果應符合第1.4.2(2)目規範2002年版規範施工篇第8.13.7.1.2節所述之30

分鐘規定。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份三分鐘，以避免空氣滯留（Entrapment）。
  - B. 依指定比例混合成份。
  - C. 開始計時作業與充份混合成份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份（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 $2.8 \text{ kgf/cm}^2$ 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： $\pm 1 \text{ cm}$
- (2) 底板厚度： $\pm 1 \text{ cm}$
- (3) 頂板厚度： $\pm 1 \text{ cm}$
- (4) 頂板全寬： $\pm 0.5 \text{ cm / m}$ ，最大 $\pm 2.5 \text{ cm}$
- (5) 節塊長度： $\pm 1 \text{ cm / m}$ ，最大 $\pm 2.5 \text{ cm}$

- (6) 隔梁厚度： $\pm 1.25$  cm
- (7) 底板斜度： $\pm 0.1$  cm / m
- (8) 預力套管位置： $\pm 0.3$  cm
- (9) 剪力樺位置： $\pm 0.6$  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

- 4.1.1 「預鑄節塊懸臂工法預力混凝土， $\text{xxx kgf/cm}^2$ 」係以「 $\text{m}^3$ 」為計量單位，惟超出設計圖所載尺寸或工程司指定尺寸之用量均不予計量。
- 4.1.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計量。
- 4.1.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 「預鑄節塊懸臂工法預力混凝土， $\text{xxx kgf/cm}^2$ 」契約單價已包含上部結構預力混凝土節塊之製造（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。
- 4.2.2 鋼筋依據本規範第03210章之規定計價。
- 4.2.3 預力鋼腱依據本規範第03231章之規定計價。
- 4.2.4 「預鑄節塊懸臂工法預力混凝土」分為兩階段計價：

- (1) 預鑄節塊製作完成，經檢驗合格後，給付該工作項目契約單價40%。
- (2) 預鑄節塊運至工地完成吊裝接合及施加預力，並經檢驗合格後，給付該工作項目契約單價60%。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
預鑄節塊懸臂工法預力混凝土，xxx kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

<本章結束>

# 第03601章

## 無收縮水泥砂漿

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明橋梁工程及構造物所採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

##### 1.2.1 水泥、水、砂、不收縮化學摻料之材料規格

##### 1.2.2 施工方法、檢驗

#### 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 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM C109 Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in, or 50-mm Cube Specimens)
- (2) ASTM C827 Test Method for Early Volume Change of Cementitious Mixtures
- (3) ASTM C1090 Standard Test Method for Measuring Changes in Height of Cylindrical Specimens of Hydraulic-Cement Grout
- (4) ASTM C1107 Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)

#### 1.5 資料送審

不收縮化學摻料說明書應於施工前報請工程司核可。

### 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。
- 2.1.2 水：應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。
- 2.1.3 砂：應符合第03053章「水泥混凝土之一般要求」規定。
- 2.1.4 不收縮化學摻料應屬非金屬性產品並經工程司認可後始可使用。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

- 3.1.1 鋪設或灌注無收縮水泥砂漿墊前應先將原有混凝土表面打毛，再用空氣壓縮機之高壓空氣或其他適當方法澈底清除混凝土碎片及塵灰等。
- 3.1.2 打毛且清潔後之混凝土表面應灑水濕透，再將表面多餘積水拭擦乾淨及灌注無收縮水泥砂漿。

### 3.2 施工方法

- 3.2.1 無收縮水泥砂漿係水泥、淨砂與不收縮化學摻料（不收縮性水泥化學摻料）經適當配比及均勻拌和而成，作為預鑄預力梁及預力箱形梁等支承、預力端錨處預留缺口之封頭及架空標誌構造物基座等安裝後之灌注，承包商應依照設計圖及工程司指示完成本項工作。
- 3.2.2 材料之配比應依承包商送經工程司核可之不收縮化學摻料說明書辦理。
- 3.2.3 無收縮水泥砂漿應依化學摻料說明書所述程序與方法完全拌合均勻始可使用。
- 3.2.4 無收縮水泥砂漿應視現場情況選擇重力式自然灌注或壓送灌注之方法並經工程司認可後實施，砂漿須搗實且所含空氣應予排除。
- 3.2.5 無收縮水泥砂漿施工完成後應以麻布等覆蓋其表面並灑水養護7天以上，且模板應於3天後始可拆除。

### 3.3 檢驗

- 3.3.1 無收縮水泥砂漿不得有收縮作用（即收縮率為0%），早期終凝時膨脹率為0.0~4.0%（依ASTM C827試驗），硬固後1、3、14、28天之膨脹率為0.0~0.4%（依ASTM C1090試驗）。
- 3.3.2 無收縮水泥砂漿之抗壓強度試驗

- (1) 試體尺寸：邊長為5 cm之立方體。
- (2) 試體之材料配比：須與實際使用之無收縮水泥砂漿相同，其流動值於25°C時須小於25 cm
- (3) 試體取樣數量：每一工程司指定之試驗所用之試體須試驗3個以上。
- (4) 試體抗壓強度檢驗法須依ASTM C109規定。
- (5) 抗壓強度：須不小於350 kgf/cm<sup>2</sup>，與預力箱形梁混凝土接觸部分則應不小於該混凝土強度。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

無收縮水泥砂漿不予計量。

### 4.2 計價

無收縮水泥砂漿及澆置工作等所需一切材料、人工、機具設備等費用均已包含於契約詳細價目表之各相關工作項目內，另無其他給付。

<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

##### 1.3.1 第09910章－油漆

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- |     |          |          |
|-----|----------|----------|
| (1) | CNS 1247 | 熱浸法鍍鋅檢驗法 |
| (2) | CNS 2472 | 灰口鑄鐵件    |
| (3) | CNS 2473 | 一般結構用軋鋼料 |
| (4) | CNS 2869 | 球狀石墨鑄鐵件  |
| (5) | CNS 2906 | 碳鋼鑄鋼件    |
| (6) | CNS 2937 | 白心展性鑄鐵件  |
| (7) | CNS 2947 | 銲接結構用軋鋼料 |
| (8) | CNS 3270 | 不銹鋼棒     |

- (9) CNS 4689 電弧樁熔接用柱樁-混凝土固定及剪力連接樁
- (10) CNS 8497 熱軋不銹鋼鋼片及鋼板
- (11) CNS 8499 冷軋不銹鋼鋼片及鋼板
- (12) CNS 10683 圓鋼製環鏈（不涉及品質要求）

#### 1.4.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

- (1) AASHTO M163 Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application
- (2) AASHTO M164 High-Strength Bolts for Structural Steel Joints
- (3) AASHTO M169 Steel Bars, Carbon, Cold Finished, Standard Quality
- (4) AASHTO M183 Structural Steel

#### 1.4.3 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel
- (2) ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
- (3) ASTM A108 Standard Specification for Steel Bars, Carbon, Cold-Finished, Standard Quality
- (4) ASTM A123 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
- (5) ASTM A143 Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement
- (6) ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- (7) ASTM A307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength
- (8) ASTM A325 Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints
- (9) ASTM A384 Standard Practice for Safeguarding Against Warpage and Distortion During Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies
- (10) ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel
- (11) ASTM A743 Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application

## 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之第3種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 450-10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 $4200 \text{ kgf/cm}^2$ 以上，降伏強度 $3500 \text{ kgf/cm}^2$ 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) 其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為 $610 \text{ g/m}^2$ 。

## 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份，以免沖淡並降低鋅溶液之溫度。

3.2.2 鍍鋅面之修補：應依第09910章「油漆」之油漆鍍鋅面修補規定以含高鋅量油漆修補二度。

### 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第3.1.2款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05091章

## 銲接

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明鋼結構銲接之材料及施工等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 含結構鋼製之結構金屬構架及鋼構件之工廠或工地銲接（以設計圖、本章或工程司指示為準），鋼橋部分則另依其設計圖說辦理

1.2.2 銲接計畫、銲工資歷、檢定合格證書、材料試驗報告等資料之送審

1.2.3 工廠及現場品質管制

#### 1.3 相關準則

##### 1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) 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

(2) CNS 11378 銲道磁粒檢測法

(3) CNS 11401 鋼對接銲道超音波檢測法

(4) CNS 12668 鋼熔接縫超音波探試驗法及試驗結果之等級分類

##### 1.3.2 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

##### 1.3.3 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel

(2) ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

(3) ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges

##### 1.3.4 美國銲接工程協會（AWS）

(1) AWS D1.1 Structural Welding Code—Steel

#### 1.4 資料送審

##### 1.4.1 銲接計畫

(1) 銲接所用銲條、銲蕊及熔劑種類、銲接設備、銲接程序、接頭開槽形

狀、銲接方法、銲接所致變形對策、銲接時所需最小預熱溫度及銲接試驗計畫、電銲工名冊等應送請工程司核可後始可施工。

- (2) 鋼橋部分應考量其工址之環境、作業條件、架設方法等因素於施工前提報含銲接方法、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（以上應以銲接試驗結果證實符合品質需求）、銲接機具及其數量、銲接起點、終點及銲接線交叉部之處理方法、強力螺栓栓緊作業與銲接施工之順序、銲接檢查、銲接缺陷整修、銲接時之作業條件及銲工名單、施工中之安全防護措施等之工地銲接施工計畫書送請工程司書面核可後始可施作。

1.4.2 銲工須有優良技術，其於最近二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、檢定合格證書或電銲技術合格證明應提報工程司備查。

1.4.3 銲接材料之試驗報告應報請工程司認可。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 銲接材料之品質除設計圖另有規定外應符合表1規定，未詳列部分亦應依AWS D1.1辦理，且銲蕊、溶劑及銲條應依所用鋼料及銲接型式選用符合規範之最適用材料及依AWS D1.1 Chapter 5 Part B、C及D之適用部分試驗並將其報告送請工程司核可。

2.1.2 除Gr.50鋼板及厚度超過25 mm之Gr.36鋼板須採低氫素型銲條外，兩種不同降伏強度之鋼材銲接可採低強度鋼種適用之電銲條。

2.1.3 若電銲為消除應力（Stress-Relieved），則其淤積物所含釩（Vanadium）不得超過0.05%。

2.1.4 銲條須整箱購買且其包裝須防潮濕，否則應依AWS D1.1規定烘乾後始得使用。

表1 銲接材料之品質要求

鋼料規格			銲接材料規格		
鋼料規格	最小降 伏強度 (ksi)	拉力 強度 (ksi)	銲條規格 (依 AWS D1.1)	最小降 伏強度 (ksi)	拉力 強度 (ksi)

ASTM A36	36	58~80	掩弧銲 (SMAW) A5.1 or A5.5 E70xx	60	≥72
ASTM A709 Gr. 36	36	58~80	潛弧銲 (SAW) A5.17 or A5.23 F7x-Exxx-x 氣體遮護電弧銲 (GMAW) A5.18 ER70S-X	60	70~90 ≥72
ASTM A572 Gr. 50	50	≥65.	掩弧銲 (SMAW) A5.1 or A5.5 E7015、E7016、E7018、 E7028、E7015-X	60	≥72
ASTM A709 Gr. 50	50	≥65.	潛弧銲 (SAW) A5.17 or A5.23 F7x-Exxx、F7xx-Exxx 氣體遮護電弧銲 (GMAW) A5.18 ER70S-X	60	70~90 ≥72

## 2.2 工廠品質管制

2.2.1 同第3.3.2~3.3.5款。

2.2.2 工作方法及步驟須符合AWS D1.1或經認可之同等規範規定。

2.2.3 銲接工作應儘量於工廠先行完成，若須於鍍鋅後銲接時應將鍍鋅之接觸面磨洗清潔，銲接縫須平整均勻並於銲接後加塗高鋅漆。

2.2.4 銲接工作應求確實，必要時應加作鋼構件之非破壞檢驗。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

被銲接面不得有鬆屑、蝕銹及油脂等，已油漆者應將銲縫兩側各10 cm寬範圍內表面之油漆層等有礙正常銲接之雜物刮除潔淨後始可施銲，銲妥後再補底漆，且施銲前應將銲縫兩邊充份烘乾後始可施銲。

### 3.2 施工方法

3.2.1 主要構材原則上採自動銲接施工，銲接應依設計圖示位置及尺度確實辦理，除先報經工程司同意外不得更改。銲接作業除設計圖另有註明外應在屋內施工，若確須於屋外銲接時應顧及溫度、濕度及風速等之影響以免銲接品質不良，且應先報經工程司書面同意。

3.2.2 構材組立時應儘量使用工作架及輔助夾具，俾以適當姿勢從事組立前之臨時固定銲接工作。

3.2.3 預熱：為防止銲接龜裂，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規定於銲接處適當預熱，其最小溫度以表2所示為原則。

表2 最小預熱溫度

鋼材規格	銲接方法	銲接處鋼板厚 t (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	t≤19	不需預熱
		19<t≤38	66°C
		38<t≤64	107°C
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)	t≤19	不需預熱
		19<t≤38	10°C
		38<t≤64	66°C

3.2.4 臨時固定銲用為正式銲接限於無缺陷者並應儘量少用，且應由前述合格電銲技工為之，所用銲條及銲接姿勢亦應與正式電銲時相同。臨時固定銲之長度應至少80 mm，角銲尺度應為4 mm以上，間距400 mm以下。臨時固定銲應於構材組立完成前將銲渣刮除潔淨，若有開裂現象時應以掘槽熔切器或其他器具剷除乾淨。

3.2.5 開槽之加工：應依設計圖說規定精確為之，其表面應平滑且不以人工方式加工為原則。

3.2.6 電銲作業：應以適當之電流、電壓及電銲速度施銲，俾銲料完全溶透而無缺陷，尤應避免電銲起點之溶透不足 (Incomplete Penetration) 及發生夾渣 (Slag Inclusion)、銲疤 (Crater)、龜裂 (Crack) 及弧擊 (Arc Strike) 等現象。

3.2.7 自動銲接

- (1) 電銲機應不受電壓變動之影響並先調整妥當，俾充份發揮其性能，銲接面及其鄰接部位、銲接面之黑皮 (Mill Scale) 於銲接前應澈底清除潔淨。
- (2) 將為正式銲接之臨時固定銲應儘量少用，並應以被覆劑所含有機物較

少之電銲條施銲。

- (3) 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後銲接，熔劑（Flux）應完全乾燥並於乾燥狀態施銲。
- (4) 銲接中途不得切斷電弧，若有斷弧發生可於銲道斷點清除氣孔雜物後以起弧續銲，惟應於該銲道斷點前後各10 cm範圍內加做非破壞檢驗以確認其品質無缺陷。

3.2.8 多層銲接：應將各層銲接面之夾渣、銲濺物（Spatter）等清除乾淨後再施銲次層銲道。

3.2.9 對銲：應使面銲與背銲溶透成一體，若以背墊板（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渣之情形。

3.2.10 角銲：於鋼件轉角處終止之角銲應使銲道繼續轉角至銲接尺度2倍以上之距離後始可終止。

3.2.11 對銲及翼緣與腹板之角銲應設置與構材同一開槽之邊端接板（End Plate），銲接之起點及終點均應於50 mm以上之邊端接板上且不容許銲疤（Crater）延伸至銲件上。邊端接板應於銲接完成後以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。

3.2.12 設計圖上未指定須磨平之對銲，其「溢餘」若於表3所列範圍時可留置不磨，否則應以砂輪將銲道磨至容許範圍內，惟末端部分應平滑。

表3 對銲之溢餘（單位：mm）

銲接寬度（B）	溢餘高度（H）
$B < 15$	$H \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$H \leq 4$
$B \geq 25$	$H \leq 4B/25$

3.2.13 其餘未詳列部分仍應按AWS D1.1規定辦理。

### 3.3 現場品質管制

3.3.1 工地銲接作業應隨時確認天候、溫度、濕度、風速等並作成記錄嚴格管理，開槽處受潮時應除去水份後始可銲接，雨天或可能下雨之天氣應中止銲接工作，於炎熱天氣、夜間等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。

#### 3.3.2 天候

- (1) 氣溫 $0^{\circ}\text{C}$ 以下時不得銲接，雨天或濕度過大時於室內亦應確認銲接部位

之表面及裡面無殘留水份時始可銲接。

(2) 風速超過銲接程序 (Welding Procedure) 所訂界限时，除有妥善之防風設備並經工程司認可外不得銲接。

3.3.3 銲接變形矯正及應變消除：構材因銲接而致變形時應以壓平法或瓦斯加熱法矯正消除，以加熱法矯正時鋼材表面溫度不得超過900°C亦不可於赤熱狀態以水冷卻，若為熱處理低合金鋼，其表面溫度不得超過750°C且須於空氣中自然冷卻或冷卻至600°C以下再以水冷卻。銲接變形矯正及應變消除應於鍍鋅前實施至符合表4規定，構材鍍鋅後不得以瓦斯加熱法矯正。

表 4 銲接缺陷之整修

項別	缺陷情形	整修辦法
1	鋼料表面傷痕明顯	銲接補強後以砂輪磨平，銲道長度至少 4 cm 以上。
2	鋼料表面傷痕不明顯	以鋼鑿或掘槽熔切器挖除不良部分後，銲接補強並以砂輪磨平。
3	鋼材邊面之層狀裂痕	以掘槽熔切器將板挖至板厚約 1/4 處後銲接補強並以砂輪磨平。
4	弧擊	鋼料表面產生凹痕時應銲接補強並以砂輪磨平，僅稍有痕跡時以砂輪磨平即可，銲道長度應有 4 cm 以上。
5	銲接裂痕	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	以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	以砂輪磨平。
8	銲道表面之凹凸	以砂輪磨平。
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 銲接部位之缺陷：不得有龜裂、有害之氣孔 (Blow Hole)、夾渣、重疊銲接、銲邊燒損 (Undercut)、不整齊之波面及銲疤及尺度不準等缺陷。

3.3.5 剪力釘

(1) 銲接剪力釘之鋼板面應處理清潔，不得有油漬、水份等污雜物。鋼板預熱溫度及銲接施工應依AWS D1.1規定辦理。

(2) 銲接時應以原製造廠專用之剪力釘銲槍 (Stud Welding Gun) 施工。

(3) 其他事項應依第1.3.2(1)目規範施工篇第11.3.3節及AWS D1.1等規定辦理。

3.3.6 銲接之檢查：應先以目視檢查。

(1) 對銲及角銲之內部缺陷檢查

A. 構材之對銲除依實需自作檢查外，應依表5及其附註所列與工程司指示作放射線透過試驗及超音波探傷試驗。

(A) 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) 一板對銲一板為一接頭。

(C) 每張照相底片尺度以3.5 in×12 in為原則。

(D) 工地銲接檢查另依第(6)目規定辦理。

表 5 放射線透過試驗檢查適用標準

構材種類		每一檢查接頭群之攝影比例 (%)	
抗拉構材		100	
抗壓構材		20	
抗彎	拉力邊構材	100	
	壓力邊構材	20	
構材	腹板	與應力方向垂直之接頭	100% (拉力側)
	板	與應力方向平行之接頭	100% (含端部)
鋼橋面板		100% (含端部)	

B. 放射線透過試驗應依CNS 3710辦理，檢查結果於拉力邊之銲接應為二級以上，壓力邊則應為三級以上。無法以放射線透過試驗檢查之處經工程司認可後可改依CNS 11401檢查，惟其等級分類標準應依CNS 12668之表14規定，檢查結果之判定標準同放射線透過試驗。

C. 組成構件之翼板與腹板及各種連結板之角銲應以超音波探傷試驗或CNS 11378實施銲道磁粒檢驗銲道長度之5%以上。

D. 檢查處所係由工程司依儘量平均之距離、轉角處、斷面變化處、節點及較易產生銲接缺陷之處指定，其結果若不及格應加倍取樣重檢，若仍不及格者則應檢查所有接頭。

E. 不合格之銲道應剷除重銲並再作放射線透過試驗或銲道磁粒試驗，該重檢費用則由承包商負擔。

(2) 銲接裂痕之檢查：銲道內及其邊緣不得有裂痕，裂痕可視銲接情形以銲道超音波檢驗法、銲道射線檢驗法、銲道液滲檢驗、銲道磁粒檢驗、肉眼察看檢查。

(3) 鐸道表面之檢查：

- A. 主要構材之對鐸及組合斷面之T型接頭處鐸道表面上不得有凹痕，其他角鐸則每一接頭或每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。鐸道表面之凹凸係以鐸道長度25 mm內之高低差表示，其值不得超過3 mm。
- B. 角鐸之腳長及鐸喉厚度不得小於設計圖所示尺度，惟每一鐸接線除兩端各50 mm外，鐸接長度之10%範圍內腳長及鐸喉之許可差為-1.0 mm。

(4) 鐸邊之檢查：鐸邊燒損（Under Cut）之深度不得超出下列標準。

- A. 主要構材上與應力方向垂直之鐸道止端部：0.3 mm
- B. 主要構材上與應力方向平行之鐸道止端部：0.5 mm
- C. 次要構材之鐸道止端部：0.8 mm

(5) 重疊鐸接（Over Lap）之檢查：鐸道不得有此情形。

- (6) 工地鐸接之檢查：「放射線透過試驗檢查」應依CNS 3710規定辦理，其結果於拉力邊之鐸道應為二級以上，壓力邊則應為三級以上。不合格鐸接處之附近鐸道（橋軸方向之鐸道為前後各1 m，垂直橋軸方向之鐸道為前後各0.5 m）應加作檢查，若其檢查結果仍不合格應將該鐸接線（即鐸道端部或鐸道交叉處至鐸道交叉處）全部重檢。檢查不合格之鐸道應剷除重鐸，並應檢討其原因及改善之道。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

本工作不予計量。

### 4.2 計價

本工作已包含於相關工作項目契約單價內，不另給付。

<本章結束>

# 第05123章

## 鋼構架

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明鋼構架之材料、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 含鋼構造物之製造、供應、架設、檢驗、熱浸鍍鋅或油漆、設計圖及契約文件明示者等工作，鋼橋部分則另依設計圖說辦理。

1.2.2 施工計畫書、工程預定進度表及施工製造詳圖等資料之送審

1.2.3 結構鋼材、螺栓、高鋅漆材料之規格

1.2.4 工廠製造及熱浸鍍鋅

1.2.5 檢驗及現場架設

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第05062章－結構鋼

1.3.2 第09910章－油漆

#### 1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2608 鋼料之檢驗通則

(2) CNS 10007 鋼鐵之熱浸法鍍鋅

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A6 Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piling

(2) ASTM A123 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products

(3) ASTM A143 Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement

- (4) ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- (5) ASTM A325 Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
- (6) ASTM A384 Standard Practice for Safeguarding Against Warpage and Distortion During Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies

#### 1.4.3 日本工業規格協會 (JIS)

- (1) JIS G0303 鋼料之檢驗通則
- (2) JIS H8641 熱浸法鍍鋅

### 1.5 定義

1.5.1 鋼結構：含標誌構造物、交控設施、鐵塔、鋼格床 (Steel Grillage)、鋼柱、鋼桁架、排架、底座 (Shoes)、承座 (Pedestals)、型材、板材及鑄材等構件。

1.5.2 工廠 (Mill)：材料製造、滾磨或鑄造之工廠。

### 1.6 資料送審

承包商應於訂約後儘速依設計圖及本章規定編製「結構鋼製結構金屬構架」工作部分之施工計畫書、工程預定進度表及繪製施工製造詳圖送請工程司書面核可後始得放樣、裁切、製作，施工中若有變更時應先徵得工程司書面同意。施工計畫書應具體說明鋼構造之加工、裁切、組合、銲接、整修、鑽孔、試拼裝、現場銲接、品質控制方法及從事各工作所需工作人員、機具等工作。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 結構鋼材：除設計圖說另有規定外，須符合第05062章「結構鋼」規定。

2.1.2 螺栓：應為未加工螺栓、旋製螺栓或經許可型式之加肋螺栓 (Ribbed Bolt)，並應具有自鎖單螺帽 (Single Self-locking Nut) 或雙螺帽 (Double Nut)。未加工螺栓應為普通螺栓或機製螺栓等標準螺栓，旋製螺栓之螺栓頭、螺帽及加肋螺栓之螺帽應為六角形

2.1.3 強力螺栓：於施工前應將採用型式及原製造廠商出具之產品檢驗合格證明書送請工程司查核認可後始得使用。

2.1.4 高鋅漆材料：須提送樣品並附製造廠商詳細說明書、試驗證明書及使用證明等詳細資料送請工程司核可，且應依完成之構材熱浸鍍鋅面之色調決定，務使高鋅漆與構材面之顏色均勻一致且無明顯之痕跡。

## 2.2 工廠品質管制

### 2.2.1 製造

- (1) 承包商應於地點適當、寬敞之場地就必要部分放樣，放樣前應先詳閱設計圖說及繪製施工製造圖，若有疑義或施工不便而須變更等情事應即報請工程司核對決定，否則事後發現錯誤以致不能接合或架設時概由承包商負責一切損失。
- (2) 構材應依設計圖示尺度使用整體長度之鋼料，除設計圖另有規定或經工程司書面認可外不得續接。鋼料之續接，同一構材不得大於2處，其中鋼管之續(對)接應採用開槽全滲透鐸方式處理，鐸接完成後須將溢餘處以砂輪磨平，鐸接工作及鐸道檢驗相關規定應依第05091章「鐸接」規定辦理。
- (3) 鋼料使用前應先檢查，若有變形應採不損傷鋼料之方法展直及校正，而受損較重或有明顯扭曲及彎折者不得強行校直且應拒用退料。矯直時應以機械設備冷彎或於局部儘量少加熱後再為之，若以熱彎矯直應徵得工程司同意並於監督下小心施作。
- (4) 鋼板若須冷彎時其內側半徑應大於板厚之15倍，彎曲部分之內外側應以氫氧焰均勻加熱至約300~600°C以消除其內應力。圓弧內面兩側若有縐摺應予磨平，若有裂痕則不得使用。
- (5) 與螺栓及螺帽接觸部分之表面對垂直於螺栓軸之平面所形成之斜度若小於5%時可採平墊圈，否則應採斜墊圈。栓接部分之接觸面間不得採墊料（Gasket）或可壓縮性材料，拼接面（含墊圈附近）不得有鐵屑、銹垢等污物，若為摩擦型連接時，其接觸面不得有油脂及油漆。
- (6) 工廠製作時應細心施作切割、沖孔（或鑽孔）之尺度位置並注意準確度，不得傾斜偏移。
- (7) 各部構材之長度、繫板尺度及栓孔大小、位置應以設計圖所註為準，若有疑問或不符之處應報請工程司查對決定，而尺度之量計以經工程

司校驗之鋼尺為準。

- (8) 外觀顯露部分應修飾整齊，剪斷、火焰截割及鑿平須細心準確為之。
- (9) 鋼或鍛鐵若採配有機械引導(Mechanical Guide)之火焰割切(Flame Cut)且能獲得光滑之表面時則可使用焰切，若使用手工火焰割切時須經工程司認可並應以刨削、割切或研磨等方法使表面平滑。
- (10) 完成之構材應符合實際需要之精確度，並不得有扭轉、彎曲及裂縫(Open Joint)等現象，並按設計圖及經工程司核可之施工製造圖在工廠內進行試拼裝，分段分節檢驗各部尺寸之準確度，以便發現在製造時所可能發生之許可差，並予整修。
- (11) 所有螺栓孔應成空心圓柱狀，孔軸除設計圖另有規定外應與構材表面垂直，孔邊緣則應勻整而無破裂或凹凸之鋸齒形痕跡，鑽孔完成後之孔徑除設計圖另有規定外應較螺栓標稱直徑大1.5 mm，承包商應使用符合規範規定之鑽孔方法。
- (12) 除強力螺栓之接合應符合第(13)目規定外，餘應依本目辦理。
  - A. 僅設計圖說有指示時始可使用螺栓接合(Bolted Connection)，且應使用墊圈，若支承面對垂直螺栓軸平面之斜度(Slope)超過5%時應使用斜墊圈(Beveled Washer)。
  - B. 旋製螺栓孔時應小心擴鑽，最後並以旋刀整修，俾使螺栓能較易栓入並與孔外緣吻合。
  - C. 加肋螺栓須與螺栓孔適切吻合，若於拉緊前螺栓已被扭動，則螺栓孔應小心絞孔並以較大直徑之螺栓替換補充。
- (13) 使用強力螺栓時除設計圖另有規定外應依ASTM A325鋼結構接合用強力螺栓標準施工。
  - A. 接合面之處理：接合構材之接觸面摩擦係數須達0.4以上，且粗糙面應均勻。鍍鋅構件接合時須將接合面打粗及去除軟質純鋅層，硬層合金層則不得去除，現場接合時接合面應無鬆屑、銹渣及油脂等雜物。
  - 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，若接合面無法平直時應依表1處理。

表1 接合面之平直處理

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：螺栓群應如圖1所示由中間逐漸向兩端並分兩次以上栓緊完成為原則，若使用TS或TC型強力螺栓，扭力控制部件 (Element) 應於第二次栓緊時始得扭斷。

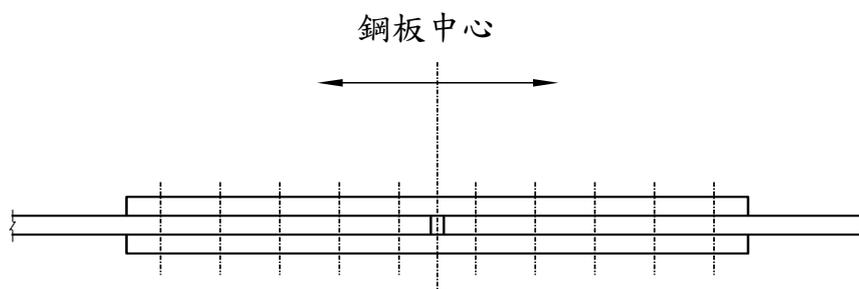


圖1 螺栓群之栓緊順序

- (14) 工廠或工場之開工通知送請工程司辦理檢驗作業，工程司未獲通知前不得於工場 (Shop) 內製造或施工。
- (15) 為易於辨認，構材須塗記架設記號及標明所用鋼料種類，且註明架設記號之架設圖應提報工程司。
- A. 構件之料單、搬運計畫及架設圖等應送交工程司，構材之重量應載明於料單內，而重量超過 3t 者應於構材上標明，以貨車或其他車輛裝運時應採不致使構材產生過度應力、變形、或其他損害之運輸及裝載方法。
- B. 相同長度之螺栓、梢栓、小零件及袋裝螺栓、墊圈及螺帽等應分別包裝並以木箱、筐、桶、盒裝運，每件重量應不超過150 kg，且容器外面應黏貼內裝材料之明細清單。

### 2.2.2 熱浸鍍鋅

- (1) 設計圖說規定須鍍鋅之構材均應依本章規定於廠內製作妥善及檢驗後再依CNS 10007、ASTM A153及A123或JIS H8641等規定以熱浸法鍍鋅，型鋼、鋼管連接板等主要構材之鍍鋅量應達 $550 \text{ g/m}^2$ 以上，普通埋頭螺栓及其配件、鐵梯、欄杆與走道擴張金屬網等附件之鍍鋅量應

達440 g/m<sup>2</sup>以上。

- (2) 鍍鋅前鋼材表面應潔淨俾能與鋅熔液產生良好之反應，鍍鋅時應參照ASTM A143、A384規定防止構材之脆化、翹曲與變形，鍍鋅後之表面應平整光滑。
- (3) 鍍鋅構材之銲接處及接觸面上之鍍鋅面層應先去除鋅層，再依第09910章「油漆」規定以高鋅漆修補。
- (4) 指定鍍鋅之鋼料應經完全鍍鋅處理後始可使用，且鍍鋅後不得再穿孔或碰擊、使鋼料直接外露或擦損防銹層等。

### 3. 施工

#### 3.1 檢驗

3.1.1 各材料應符合設計圖說規定，必要時工程司得隨時檢查，承包商不得推拖延宕。鋼料應依CNS 2608或JIS G0303或ASTM A6規定試驗，檢驗不合格之材料應即運離工地並儘速補進合格材料。

3.1.2 鍍鋅構材應作下列試驗並符合各試驗規範，且應取得試驗機構之證明報告後始可使用。

- (1) 附著量試驗
- (2) 均勻性試驗
- (3) 性能試驗
- (4) 機械試驗

#### 3.2 現場品質管制

##### 3.2.1 架設 (Erection)

- (1) 鋼構造物之架設工作（含移除臨時構造物、拆除舊有構造物及為完成本工程之各項工作等）應依設計圖說及本章規定辦理，架設工作開始前應將擬使用之架設方法、架設計畫及使用工具數量等送請工程司核可，惟不免除承包商對施工法、使用設備或安全上所負責任，且未獲工程司核准前不得進行任何工作。
- (2) 材料應安置於離地之墊板架上並保持清潔及排水良好，柱及桁架等之長構材安置於墊板架上時應儘量安置於多處支墊上，以免因構材變形而損壞。

- (3) 承包商應提供便利迅速進行工作所需支撐架、機具與用具，支撐架須設計適當，建造牢固，若需要時應提出支撐架設計圖報請工程司認可後再施工，惟仍不免除承包商應負之一切責任。
- (4) 底座板不得置於不規則、變形或未妥善整飾之支承面上，而應水平安置於正確位置，使載重平均作用於混凝土面上。
- (5) 鋼構件之矯直除經工程司許可外不得加熱，若允許加熱時其熱度不得過高且加熱後應儘可能徐徐冷卻，彎曲或歪曲之金屬構件經矯直後應詳細檢查表面有無裂痕。
- (6) 鋼柱穿線手孔至配線口應預留4mm  $\phi$  (3股)之尼龍繩乙條，以利纜線穿線。

3.2.2 工廠內製作及工地架設之主要工作項目應會同工程司檢查，工程司亦得以書面通知承包商會同檢查其認為必要之工作項目，承包商不得拒絕。

### 3.2.3 鍍鋅面磨損之修補

- (1) 工地安裝架設後，磨損之鍍鋅面及螺栓（含螺帽及墊圈）應依第09910章「油漆」規定塗高鋅漆。
- (2) 依塗佈高鋅漆之方法將預定塗佈處清洗潔淨並俟乾燥後塗佈成份90%以上之高鋅漆二道修補，其乾膜總厚度須達90  $\mu\text{m}$ 以上。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

本工作不予計量。

### 4.2 計價

結構鋼已包含於相關契約工作項目單價內，另無其他給付。

<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 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM A27 Standard Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application
- (2) ASTM A47 Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings
- (3) ASTM A53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
- (4) ASTM A139 Standard Specification for Electric-Fusion (Arc)-Welded Steel Pipe (NPS 4 and Over)
- (5) ASTM A307 Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength
- (6) ASTM A395 Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures
- (7) ASTM B26 Standard Specification for Aluminum-Alloy Sand Castings
- (8) ASTM B108 Standard Specification for Aluminum-Alloy Permanent Mold Castings
- (9) ASTM B221 Standard Specification for Aluminum and

## Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles, and Tubes

### 1.4.2 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

(1) AASHTO M181 Standard Specification for Chain-Link Fence

### 1.4.3 美國標準協會/美國銲接工程協會 (ANSI/AWS)

(1) ANSI/AWS D1.1 Structural Welding Code—Steel

### 1.5 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) 須符合表1規定，惟其中之液體靜力試驗不需辦理。

表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)	A27之65-35級
塊狀墊圈素材 (Block Washer)	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、多管欄杆用之鋁管壁厚分別不得小於6、4.5 mm。

2.1.2 支座：其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)、澆置日期 (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<sup>2</sup>(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 (Cementing Medium) 結合而成，該襯墊於700 kg/cm<sup>2</sup>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之漆料重漆。

### 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第1.4.3(1)目規範規定並依工程司指示焊妥，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，而承载力之平均值須達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 $\pm 5$ mm/m。

### 3.3.2 相鄰兩欄杆應成一線，其許可差為 $\pm 3$ mm。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

金屬橋欄杆不單獨計量。

### 4.2 計價

金屬橋欄杆包含欄杆、支柱、配件、修飾、銲接、鍍鋅、油漆等所需一切材料、人工、機具設備等費用，已包含於相關工作項目契約單價內，不另單獨計價。

<本章結束>

## 第0552A章 橋護欄及橋隔欄

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明橋護欄及橋隔欄之材料、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 橋護欄

##### 1.2.2 橋隔欄

#### 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03054章－水泥混凝土構造物

##### 1.3.3 第03110章－場鑄混凝土結構用模板

##### 1.3.4 第03210章－鋼筋

##### 1.3.5 第05062章－結構鋼

##### 1.3.6 第05522章－金屬橋欄杆

### 2. 產品

#### 2.1 材料

2.1.1 混凝土：應符合施工技術規範第03053章「水泥混凝土之一般要求」之245kgf/cm<sup>2</sup>級規定。

2.1.2 模板：應符合施工技術規範第03110章「場鑄混凝土結構用模板」之規定。

2.1.3 鋼筋：應符合施工技術規範第03210章「鋼筋」之規定。

##### 2.1.4 金屬橋欄杆及支座

(1) 橋護欄A型及B型採用之橋欄杆及支座等鋼件應符合施工技術規範第05522章「金屬橋欄杆」之規定。

(2) 橋護欄C型採用之橋欄杆及支座等鋼件應符合設計圖所示之規定。

(3) 鋼製欄杆、終端斷面、支柱、鋼管及附件、螺栓、螺帽等鋼材應經熱

浸鍍鋅處理，表面若有擦傷、剝落或損壞則應以高含鋅量之漆料修補。

- (4) 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，並應加以保護以免腐蝕。

### 3. 施工

#### 3.1 混凝土構件

混凝土構件之施工應符合施工技術規範第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。

#### 3.2 金屬橋欄杆及支座(橋護欄A、B及C型)

應符合施工技術規範第05522章「金屬橋欄杆」規定。

#### 3.3 橋欄杆及支座之檢驗

##### 3.3.1 橋護欄A型及B型

應依第05522章「金屬橋欄杆」規定辦理。

##### 3.3.2 橋護欄C型

###### (1) 支座

- (2) 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。  
試件應依設計圖所示材料標準之規定辦理檢驗。

###### (3) 鋼管及鋼板

- (4) 依設計圖所示材料標準之規定辦理取樣檢驗

###### (5) 螺栓

- (6) 依設計圖所示材料標準之規定辦理取樣檢驗，如該標準未規定取樣頻率及方法時，其取樣應依ASTM A307之規定辦理。

#### 3.4 許可差

##### 3.4.1 混凝土構件

應符合施工技術規範第03054章「水泥混凝土構造物」規定。

##### 3.4.2 金屬橋欄杆

應符合施工技術規範第05522章「金屬橋欄杆」規定。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 「橋護欄，註明型式」以「m」為單位依實際設置之長度，由一端量至另一端計量。
- 4.1.2 「橋隔欄」不分型式，以「m」為單位依實際設置之長度，由一端量至另一端計量。橋隔欄無論是否為雙向合併或分離型，雙向隔欄視為同一單元計量，不依雙向分別計列。
- 4.1.3 橋護欄及橋隔欄，遇任何缺口或開口時(如伸縮縫、交控設施平台或標誌架基座等)，其長度仍予計量，不須扣除缺口或開口長度。
- 4.1.4 橋隔欄漸變至橋護欄時，有設置金屬橋欄杆部分以「橋護欄，註明型式」項目計量，無設置金屬橋欄杆部分則以「橋隔欄」項目計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 「橋護欄，註明型式」契約單價包括橋護欄之混凝土、鋼筋(含預埋於橋面板翼牆、耳牆或擋土牆內之鋼筋)、模板、接縫、燈柱基礎、金屬欄杆(含欄杆、支座、配件、修飾、銲接、鍍鋅、油漆等)以及為完成本項工作所需之一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。
- 4.2.2 「橋隔欄」契約單價包括橋隔欄之混凝土、鋼筋(含預埋於橋面板、翼牆、耳牆或擋土牆之鋼筋)、模板、接縫、標誌構造物處之護欄鋼板(含附屬配件)以及為完成本項工作所需之一切材料、人工、機具設備等費用，另無其他給付。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
橋護欄，註明型式	m
橋隔欄	m

<本章結束>

# 第05821章

## 盤式支承

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明橋梁所採盤式支承 (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 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 8499 冷軋不銹鋼片及鋼板

##### 1.4.2 交通部

(1) 交通部頒「公路橋梁設計規範」

##### 1.4.3 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

##### 1.4.4 美國材料試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM A490 High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints [Metric]

(2) ASTM A572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

(3) ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges

(4) ASTM B36M Specification for Brass Plate, Sheet, Strip, and Rolled Bar

##### 1.4.5 歐體標準化委員會 (EN)

(1) EN 12163 Copper and Copper Alloys - Rod for General Purposes

(2) EN 12164 Copper and Copper Alloys - Rod for Free Machining Purposes

#### 1.4.6 國際標準組織 (ISO)

(1) ISO 527-1 Plastics — Determination of Tensile Properties — Part 1:  
General principles

(2) ISO 527-3 Plastics — Determination of Tensile Properties — Part 3:  
Test conditions for films and sheets

(3) ISO 1183 Plastics — Methods for Determining the Density and Relative  
Density of Non-Cellular Plastics

### 1.5 定義

1.5.1 臺灣地區：係臺灣、澎湖、金門、馬祖及政府統治權所及之其他地區。

1.5.2 本章所採尺度單位除特別標示外，餘均為mm。

1.5.3 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) DO：底座外徑

(4) Ed：鋼材之彈性模數

(5) fu：鋼材之極限強度

(6) fy：鋼材之降伏強度

(7) H：底盤側壁 (Ring) 高度

(8) N<sub>Sd</sub>：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<sub>e,Sd</sub>：橡膠板側壓力

(13) V<sub>Fxy,Sd</sub>：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) φd：設計轉角

(16) φ1：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，以弧度 (rad) 計

(17) φ2：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，以弧度 (rad) 計

## 1.6 資料送審

承包商應於下列各階段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 訂約後

- (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第2.1.1(1)~(8)目所列及第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第18.3.5.2.2節規定（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 進場時

- (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) 臺灣地區以外之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)目應提報由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之規定，若採用ASTM572時，仍應符合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Sa 2 $\frac{1}{2}$ 以上，第一道噴無機鋅粉底漆膜厚80  $\mu\text{m}$ 以上，另加二道面漆，該三道漆之總膜厚為160  $\mu\text{m}$ 以上。
  - b. 金屬熔射 (Metal Spray)：噴砂處理於噴鋁及噴鋅時分別為Sa 3及Sa 2 $\frac{1}{2}$ 以上，膜厚則為160  $\mu\text{m}$ 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。
    - (a) 檢驗方式：應依所採防蝕方式提報其試驗項目、規範及合格標準，並經工程司認可。
    - (b) 檢驗報告：應為最近二年內由具公信力之試驗機構所辦理者。
  - 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. 應符合第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第18.3.3節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、由具公信力之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
$D \leq 330$	6×1.5	2
$330 < D < 715$	10×1.5	2
$715 \leq D < 1500$	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，其中密度依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2所示Type 5試樣取5件，厚度為 $2 \pm 0.2$  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 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 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<sup>3</sup>
  - b. 張力強度：290~400 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 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1所示。

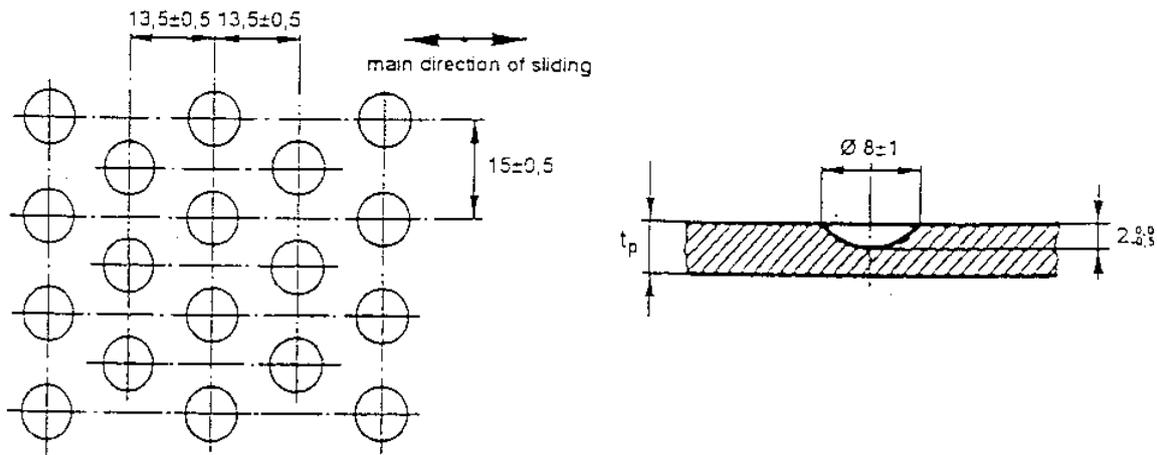


圖1 PTFE滑動面之形式及尺寸

a. 厚度  $t_p = 3.85 + \frac{L}{545} = 4.84 \sim 8 \text{ mm}$

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 $L \leq 1200$ ）  
 $-0, +0.4$ （當 $L > 1200$ ）

c. 應以嵌入方式與活塞盤接合，嵌入深度 $= 0.55 \times t_p$ 。

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 G3164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 $0.508 \mu\text{m}$ 。

(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) 應符合第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第18章之規定。
- (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载重表所示載重、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及建設部頒「公路橋梁設計規範」及第1.4.3(1)目規範1996年版規定辦理：

(1) 盤式支承之設計轉角 $\phi d$ 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.  $w \leq 15$  mm：平面 (參圖2所示)。

b.  $w > 15$  mm：曲面，且其曲率半徑 $R \geq 0.5 \times D$ 或250 mm (參圖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：
$$\frac{1.5 \times V_{F_{xy}, S_d}}{D \times w} \leq 0.9 \times f_y$$

b. 曲面：
$$\sqrt{\frac{V_{F_{xy}, S_d} \times E_d}{18.67 \times R \times D}} \leq 0.9 \times f_u$$

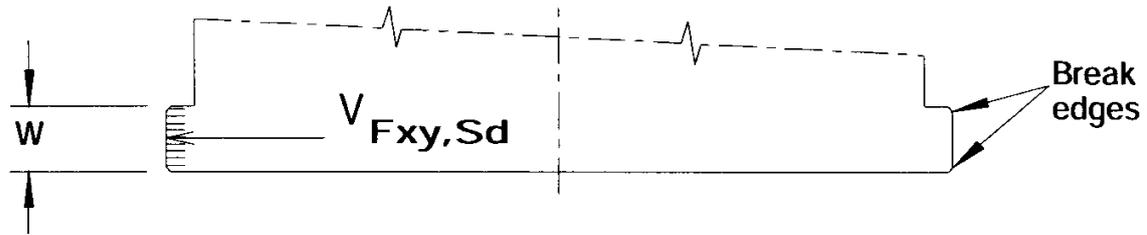


圖2 側向接觸面為平面

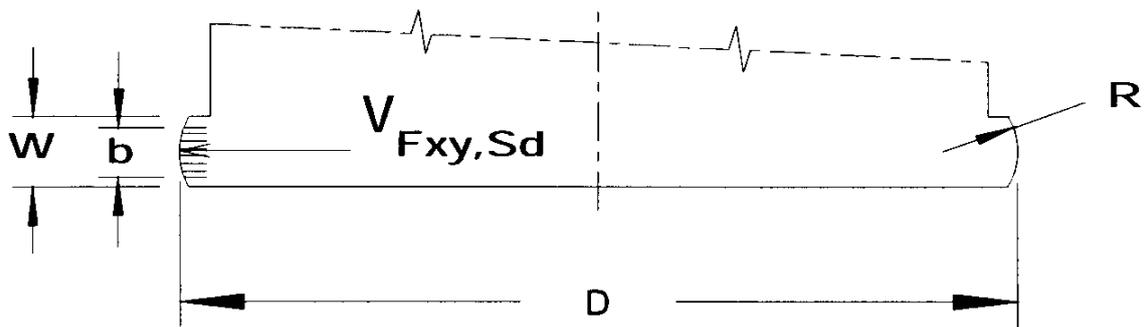


圖3 側向接觸面為曲面

(3) 底盤

A. 底盤應採整塊鋼板車製而成。

B. 底座厚度  $T \geq \frac{D}{50} \geq 12 \text{ mm}$ 。

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4所示）。

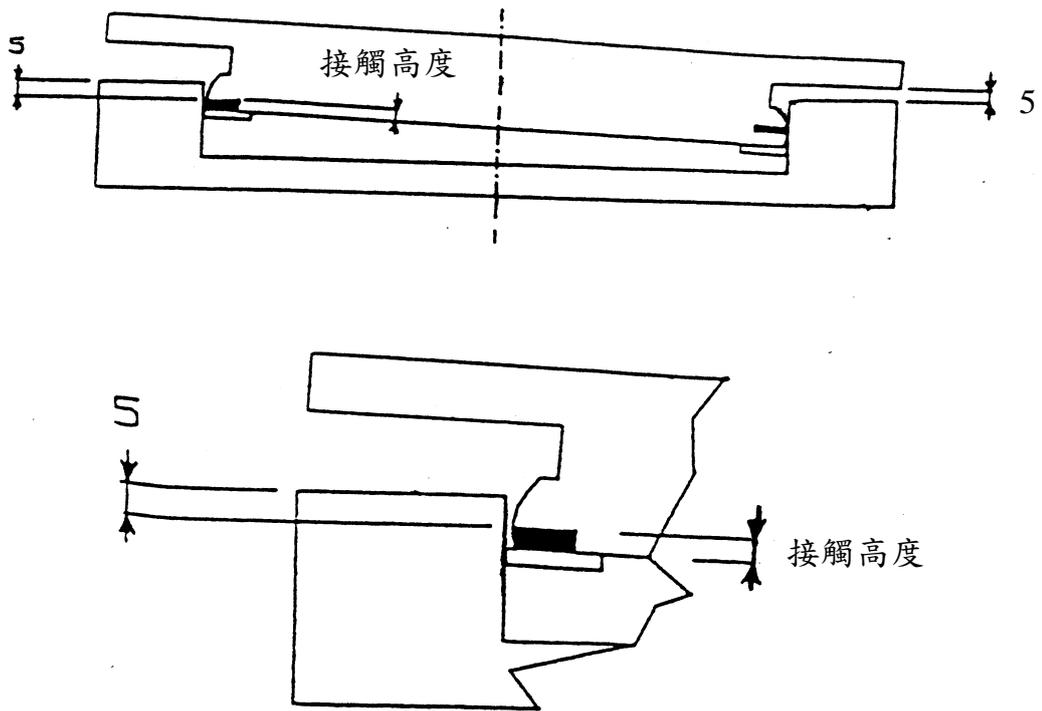


圖4 底盤與活塞盤之高度及淨距關係

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 =  $\frac{V_{Sd}}{A_R} \leq 0.9 \times f_y$

$$\text{剪應力} = \frac{2\sqrt{3} \times V_{Sd}'}{D_o - D} \leq 0.9 \times f_y$$

b. 底座：張應力 =  $\frac{V_{Sd}}{A_p} \leq 0.9 \times f_y$

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
- 活塞盤與底盤側壁間之接觸面應檢核承壓應力。
  - 活塞盤若設置導板，則應檢核撓曲應力。
  - 活塞盤接觸底盤側壁部位若為平面，其角隅應如圖2所示修整為圓角（Break Edges）。
- (5) 橡膠板
- 最大設計容許承載力於常時為 $250 \text{ kgf/cm}^2$ ，地震時則為 $470 \text{ kgf/cm}^2$ 。
  - 厚度 $t \geq \frac{d}{15}$ ，且因設計轉角產生之最大壓縮變形量 $\Delta t \leq 0.15 \times t$ （參圖5所示）。

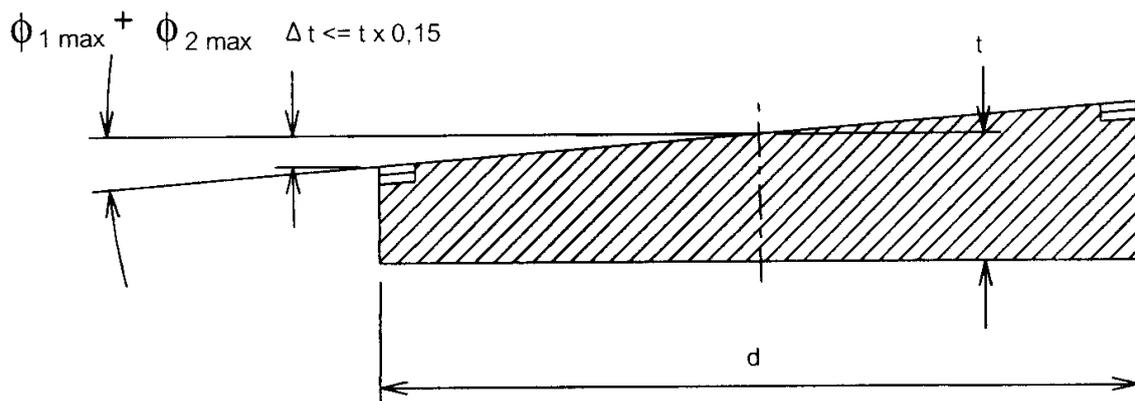


圖5 橡膠板因設計轉角之最大壓縮變形量

- 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 $315$ 、 $385 \text{ kgf/cm}^2$ ，地震時則為 $600 \text{ kgf/cm}^2$ 。
- 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 $\leq 0.5 + \frac{L'}{1000}$ ，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。
- 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 $\geq 19 \text{ mm}$ ，頂部滑動承壓板之厚度 $\geq 0.04 \times \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \geq 10 \text{ mm}$ （ $a_b$ 、 $b_b$ 分別為其兩向之寬度）。
- 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) 螺栓及錨碇桿之容許應力應符合交通及建設部頒「公路橋梁設計規範」規定。

(11) 盤式支承之載重應如圖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（依第1.4.2(1)目規範辦理），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。

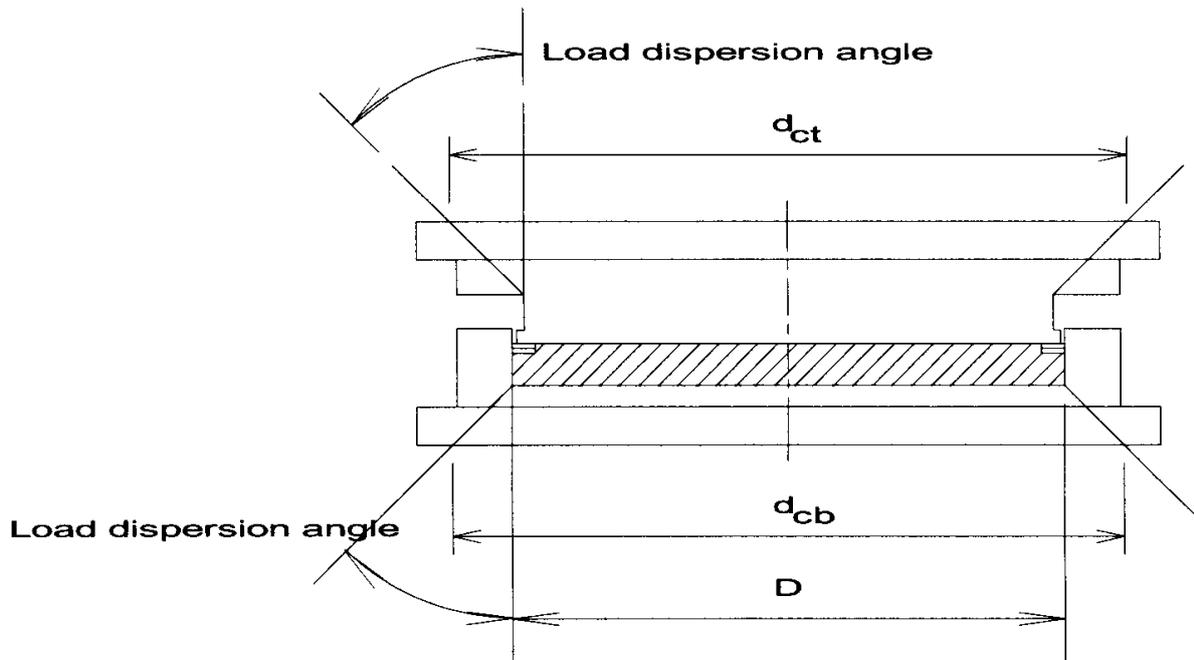


圖6 盤式支承之載重分佈

$$M_t = 0.2 \times \frac{d}{2} \times V_{F_{xy}, S_d} + M_e$$

$$e = \frac{M_t + V_{F_{xy}, S_d} \times \text{arm}}{N_{S_d}}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0.75 \times \pi \times e}{\text{有效直徑}}$$

其中  $M_t$ ：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<sub>0</sub>、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>所採數值應檢附依經認可之規範所辦理測試報告佐證。

$$Me = 27.5 \times d^3 \times (F_0 + F_1 \times \phi_1 + F_2 \times \phi_2)$$

e：偏心距

α：面積折減係數

arm：彎矩計算之力臂（Moment Arm），詳圖7~10及表2所示。

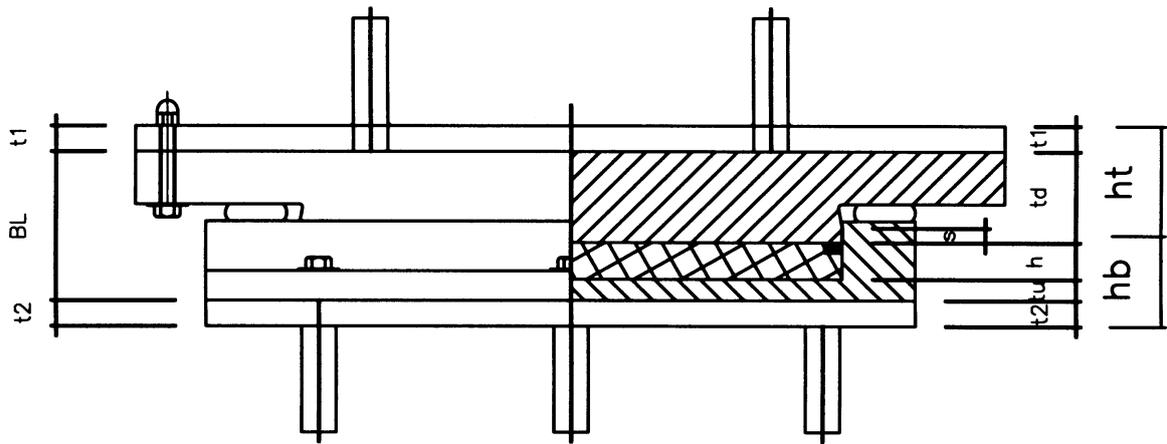


圖7 固定型盤式支承之力臂

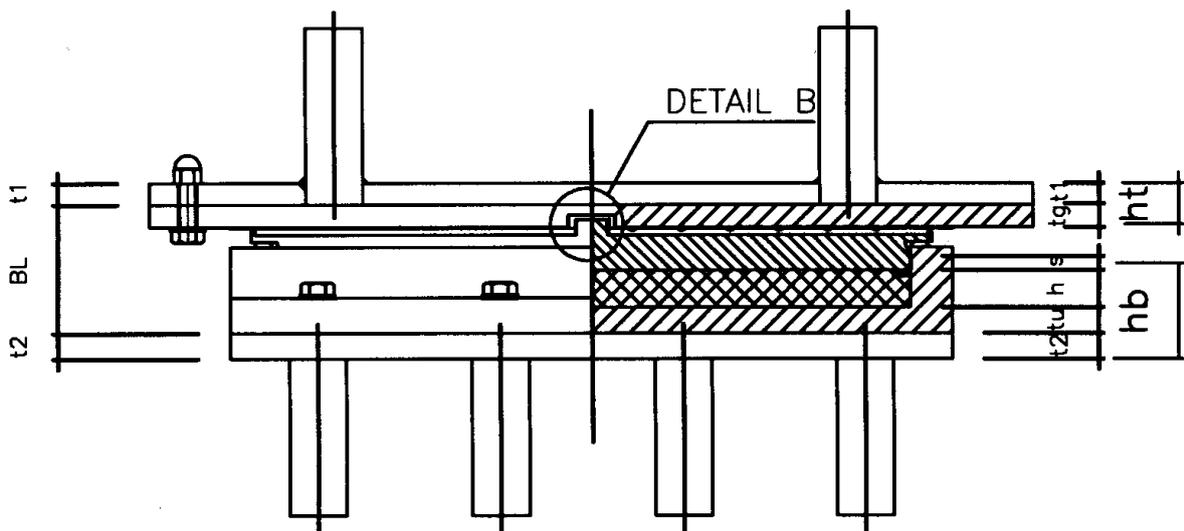


圖8 單向活動型盤式支承之力臂

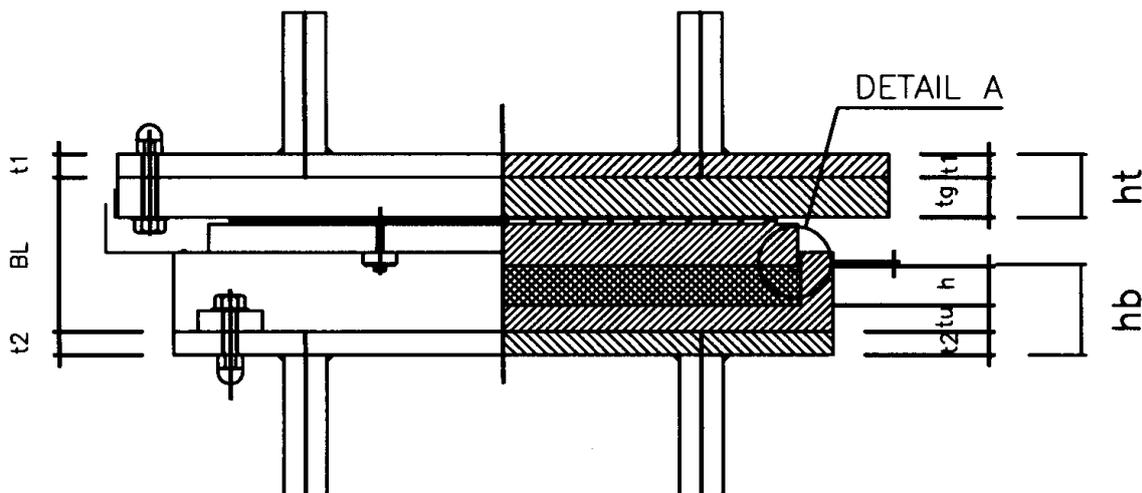


圖9 雙向活動型盤式支承之力臂

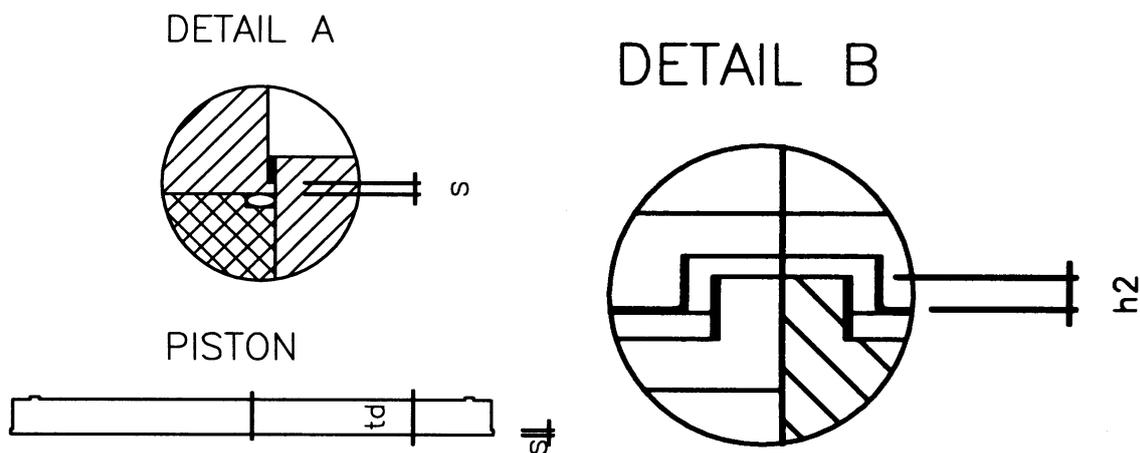


圖10 圖8、9之部分細節

表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2、3之w。

(12) 混凝土容許承壓應力應符合交通及建設部頒「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 $\mu < 0.03$ 。

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 cm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）一次整平並預留錨錠榫槽孔，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，預留錨錠榫槽及下錨錠板與下部結構間之空隙應以無收縮性水泥砂漿（ $f_c'=350 \text{ kgf/cm}^2$ ）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、交通及建設部頒「公路橋梁設計規範」第9.3節及第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第18.3節規定，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 樣本依第1.4.3(1)目規範1996年版施工篇第18.3.5.3節規定辦理載重試驗（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（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。）試驗。
- 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 ( $d \leq 750$ )

$$-0, +\frac{d}{300} \quad (d > 750)$$

- B. 直徑：橡膠板與底盤間於未承載狀況下之徑向間隙  $\leq \text{Max} \left( \frac{d}{500}, \right.$

- 1) mm。

- (2) 導板若以螺栓固定，其螺栓孔之位置偏差  $\leq 1$  mm。

(3) 底盤與活塞盤間之徑向間隙 $\leq 1$  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： $\leq 6.3\mu\text{m}$ 。

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： $\leq 25\mu\text{m}$ 。

3.4.2 盤式支承與結構接觸面之安裝斜度偏差： $\pm 0.003$  rad。

3.5 其餘未規定事項應依第1.4.3(1)目規範1996年版規定辦理。

## 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。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
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

說明橋梁工程所採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

#### 1.2.1 產品資料送審

#### 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 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

#### 1.3.2 交通部

(1) 交通部頒「公路橋梁設計規範」

#### 1.3.3 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.3.4 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel

(2) ASTM D395 Standard Test Methods for Rubber Property –  
Compression Set

(3) ASTM D412 Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and  
Thermoplastic Elastomers—Tension

(4) ASTM D429 Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion  
to Rigid Substrates

(5) ASTM D573 Standard Test Method for Rubber – Deterioration in an  
Air Oven

(6) ASTM D1149 Standard Test Methods for Rubber Deterioration –  
Surface Ozone Cracking in a Chamber

(7) ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property – Durometer  
Hardness

(8) ASTM D4014 Standard Specification for Plain and Steel-Laminated Elastomeric Bearings for Bridges

1.4 資料送審

承包商於訂約後應提供產品說明書（含材料規格及檢驗、試驗規範）送請工程司書面核可後始得進行採購作業。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 人造橡膠材料應符合本章、交通及建設部九十年頒「公路橋梁設計規範」第9.1節及第1.3.3(1)目規範1996年版規定。

2.1.2 鋼片應符合下列之一規定或經核准之同等品：

(1) CNS 2473之SS400

(2) ASTM A36

2.1.3 人造橡膠不得摻用再生橡膠（Reclaimed Rubber）材料，並應附具公信力之試驗機構出具之檢驗報告佐證，其中聚合體混合物中之人造橡膠含量不得少於全部混合物容積之60%。

### 2.2 設計與製造

2.2.1 人造橡膠支承墊型式：應為人造橡膠及鋼片各數層相互疊合（Laminated）黏結製成之鋼片加勁型，並符合本章規定及設計圖所示尺寸。

2.2.2 鋼片應經下列處理後始可與人造橡膠黏結，且鋼片邊緣不得呈尖銳或鋸齒狀。

(1) 表面之浮鏽、污垢等應清理乾淨。

(2) 經噴砂處理後應即塗黏著劑防蝕，俟乾燥後應即時與人造橡膠黏結。

2.2.3 每塊人造橡膠支承墊須單獨模製定型，橡膠與鋼片薄層須黏著，並經加壓及加熱硫化而成，其側面須有標明製造廠商名稱、工程名稱及製造批號等之永久性標記。

2.2.4 人造橡膠支承墊之製造許可差如表1所示。

表1 製造許可差

項次	位置		許可差
1	總厚度 (mm)		-0、+6
2	長寬尺寸 (mm)		-0、+6
3	單一橡膠層厚度 (mm)		-3、+3 & 設計值之±20%
4	相對的表面之 平行度 (rad)	頂、底面	≤0.005
		側面	≤0.02
5	保護層厚度 (mm)		-0、+3

2.2.5 有金屬片之墊件應均經塑造定型 (Molded)，人造橡膠墊可先製成大片再切成所需尺寸，切取時應避免材料加熱並保持光滑之邊緣而無扯破或產生鋸齒狀，且儘可能減少材料之損害。

2.2.6 定型完成之墊件 (Molded Pad) 之角與邊緣可按承包商之選擇作成圓形，角部及邊緣之半徑應分別不大於9、3 mm。

### 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、檢驗及試驗等相關作業所須時程，否則因而延誤工期，概由承包商負全責。

#### 3.2 施工方法

3.2.1 放置人造橡膠支承墊之混凝土面應以木製鋸板修整成水平面並以水平直規量測任何方向，其水平誤差暨修整後之混凝土表面與設計圖所示高差均不得超過3 mm。

#### 3.3 檢驗

3.3.1 人造橡膠支承墊之檢驗結果應符合表2規定。

表2 人造橡膠支承墊之檢驗

試驗項目及單位	ASTM	合格標準
硬度，A型 (Type A Durometer)	D2240	60±5
抗拉強度，kgf/cm <sup>2</sup>	D412	≥158

破斷時伸長量，%		D412	≥350
老化耐久性：係於100°C經70小時後橡膠物理性質之變化	硬度，點（Points）	D573	≤15
	抗拉強度，%		≥-15
	破斷時伸長率，%		≥-40
於100°C，經22小時之壓縮量（Compression Set），%		D395（B法）	≤35
臭氧抵抗，100pphm，38±1°C，經100小時，20%應變		D1149	無裂痕
黏結力（其破壞點應於橡膠層內而非人造橡膠與鋼片間黏結處），kgf/m寬		D429（B法）	≥715

3.3.2 製程檢驗：產製期間應取樣辦理一次。

3.3.3 進場之人造橡膠支承墊應予編號，並檢附依表1之第1、2、4項所示尺寸與相對平行度之自主檢測報告，且經目視檢查不得有鋼片外露之情況。

3.3.4 成品檢驗

(1) 取樣方式

A. 各批人造橡膠支承墊成品應以抽籤或其他隨機方式取樣。

(A) 取樣數量：每批選取3塊送驗（若未達20塊則取樣1塊），若該批數量超過50塊，則超出部分每50塊須加取樣1塊。

(B) 成品抽樣供破壞性檢驗所需數量須考量於交貨數量中。

B. 該批成品若試驗不合格應即運離工地，其後各批之取樣數則加倍，直至連續3批試樣均合格再恢復同前。

(2) 承載試驗（Compression Test）：應依第1.3.3(1)目規範1996年版施工篇第18.2.7.6款規定辦理，其程序略為：於支承墊施加最大設計載重150%之壓力並歷時5分鐘後解壓，隨後再次施加前述載重並歷時5分鐘，且於第二次加載過程中目視檢測，若任一受測試樣察覺有下列情況，則視為不合格。

A. 支承墊產生異常之變形或突起。

B. 人造橡膠與鋼片間之黏結（Bond）不良。

C. 若表面產生三處以上裂縫且其寬度與深度均大於2 mm。

(3) 橡膠材料試驗（Elastomeric Material Test）：自前述承載試驗之試樣中依ASTM D4014第8.2.1款規定取樣。

A. 拉伸、硬度、老化耐久性、臭氧抵抗及黏結力等試驗結果須符合表2規定，惟硬度、抗拉強度、破斷時伸長量可有±10%之差異。

B 剪力模數 (Shear Modulus) 應依 ASTM D4014 附錄 A "Determination of Shear Modulus" 測試，其結果依其材料之標稱方式分列如下：

(A) 指定剪力模數者：須於該指定值之  $\pm 15\%$  以內。

(B) 指定硬度者：須為  $9.1 \sim 14.1 \text{ kgf/cm}^2$ 。

C. 前述承載試驗之試樣應量測外觀尺寸，並切割剖面量測單一橡膠層之厚度及各面保護層之厚度，其結果應符合表 1 規定，且其黏結應良好及鋼片不得有銹蝕。

3.3.5 材料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。

3.4 其餘未規定事項應依交通及建設部九十年頒「公路橋梁設計規範」第 9.1 節及 AASHTO "Standard Specifications for Highway Bridges" 1996 年版規範規定辦理。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

除另有規定外，人造橡膠支承墊不予單獨計量。

### 4.2 計價

除另有規定外，人造橡膠支承墊與安裝所需一切人工、材料、機具設備等費用均已包含於本工程相關混凝土工作項目內，且人造橡膠及鋼片材料製程檢驗所需費用已包含於人造橡膠支承墊材料費內，另無其他給付。

<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

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 497 公制粗螺紋(ISO制)～CNS 506 公制細螺紋9 (ISO制)(標稱直徑70至300公釐，螺距6公釐)

(2) CNS 2947 焊接結構用軋鋼料

(3) CNS 3934 螺栓、螺釘、螺樁之機械性質

(4) CNS 4232 扭矩式六角防鬆鋼螺帽之機械性能及性質

(5) CNS 4689 電弧樁熔接用柱樁－混凝土固定及剪力連接樁

(6) CNS 4451 軟質聚胺基甲酸乙酯泡沫塑膠墊

#### 1.4.2 交通部

(1) 交通部頒「公路橋梁設計規範」

(2) 交通部頒「公路工程施工規範」

#### 1.4.3 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

(1) AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges

#### 1.4.4 美國材料試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel

(2) ASTM A307 Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 psi Tensile Strength

(3) ASTM A709 Standard Specification for Structural Steel for Bridges

#### 1.4.5 美國標準協會/美國焊接工程協會 (ANSI/AWS)

(1) ANSI/AWS D1.1 Structural Welding Code—Steel

### 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

承包商應於下列各階段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 訂約後

(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 進場時

依品質計畫書辦理之各項試驗報告

#### 1.6.4 竣工時：

橋面伸縮縫保固承諾書。

## 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之規定，若採用ASTM A36時，仍應符合ASTM A709相關檢試驗規定。
- (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1996年版施工篇第19章規定。
- (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 ~ CNS 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 4451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，下列型式不得

使用：

- (1) 角鋼伸縮縫。
- (2) 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 橋面伸縮縫各部構件之設計規定如下：

- (1) 設計載重：HS20-44再增加25%
- (2) 衝擊係數 $I \geq 100\%$
- (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9.1.3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焊接組裝。

### 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交通部頒「公路工程施工規範」第四章橋梁工程施工規範之第七節鋼結構規定，且該型及橋護(隔)欄滑板伸縮縫之鋼板焊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焊接應審慎留意，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，以免互相抵觸，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10cm，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，其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、定位板等以焊接確實固定。
- (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，焊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），焊接時應以專用之剪力釘焊槍（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) 焊接應依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中所訂各項許可差規定：

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1996年版規定辦理。

## 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「m」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「m」為計價單位，並按平行於隔梁方向之橋面長度給付。

### 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，A級，xx cm	m
橋面伸縮縫，B級	m
橋面伸縮縫，C級	m
x級橋面伸縮縫隔音設施	m

< 本章結束 >



# 第05841章 剪力鋼棒

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明橋梁工程用以固定進橋板面之22 mm  $\phi$  剪力鋼棒（Shear Resistance Steel Bar）並採人造橡膠支承墊支承之材料、施工及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 資料送審

#### 1.2.2 鋼材、人造橡膠之材料規格

### 1.3 相關章節

#### 1.3.1 第03150章－混凝土工程附屬品

#### 1.3.2 第05062章－結構鋼

#### 1.3.3 第05823章－人造橡膠支承墊

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

#### 1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A36 Specification for Carbon Structural Steel

### 1.5 資料送審

1.5.1 防蝕處理及人造橡膠材料應提報檢驗報告。

1.5.2 人造橡膠材料檢驗應符合第05823章相關規定。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 鋼材應符合CNS 2473 之SS400或ASTM A36規定，外露部分於設計圖未規

定時應依第05062章「結構鋼」規定鍍鋅。

2.1.2 人造橡膠材料應符合第05823章「人造橡膠支承墊」規定。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

應依設計圖及本規範規定辦理。

### 4. 計量與計價

#### 4.1 計量

本工作不予計量。

#### 4.2 計價

進橋板所用22 mm  $\phi$  剪力鋼棒及其防蝕處理、螺旋鋼筋、鋼套管等之製作與安裝、保利龍墊板之放置、人造橡膠支承墊之設置及瀝青料之灌築等所含一切材料、人工、機具設備等費用均已包含於契約詳細價目表之「混凝土，245 kgf/cm<sup>2</sup>」工作項目內，且人造橡膠支承墊及防蝕處理之檢驗所需費用已含於該工料費用內，另無其他給付。

<本章結束>

# 第08130章 不銹鋼門扇及門框

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

說明不銹鋼門扇及框之材料、安裝及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 不銹鋼板門之材料樣品、施工製造圖、施工進度表等資料之送審

#### 1.2.2 不銹鋼板、附屬品之材料規格

#### 1.2.3 製造及安裝

### 1.3 相關準則

#### 1.3.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 7184 鋼製門

(2) CNS 8499 冷軋不銹鋼片及鋼板

#### 1.3.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

(1) ASTM A480 Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, sheet, and Strip。

### 1.4 資料送審

承包商應提報下列資料送請工程司核可後始得製造及施工。

#### 1.4.1 材料樣品：含表面處理。

#### 1.4.2 施工製造圖：含門樘、門扇各部分構造、五金補強鐵件及連接固定件、現場拼裝組合圖樣等。

#### 1.4.3 製作及安裝之預定施工進度表。

## 2. 產品

### 2.1 功能

門之性能應符合 CNS 7184 規定。

### 2.2 材料

#### 2.2.1 不銹鋼板

(1) 不銹鋼材料之機械及化學性質應符合 CNS 8499 規定，除設計圖另有規定外，均使用 304 型，其表面均為 ASTM A480 之 4 級刨光面。

(2) 不銹鋼板厚

A. 門板厚度：1.5 mm 以上。

B. 門框：1.6 mm 以上。

C. 加勁材：0.75 mm 以上。

D. 頂及底緣加強槽型件：1.6 mm 以上。

#### 2.2.2 附屬品

(1) 五金加強板：除鉸鏈之加強板為 3 mm 厚外，餘均為 1.6 mm 厚。

(2) 扣件：與結構體固定應用不銹鋼製膨脹螺栓或動力扣件。

#### 2.2.3 各項材料應提報檢驗報告。

#### 2.3 製造

2.3.1 所有門扇、門框之製作所需切割開孔、沖角均須使用精密模具沖床，各相同尺寸之穿孔、沖角及切割之誤差不得大於 1 mm。

2.3.2 門扇之製作：將門內面之加強材、槽型加勁料及邊緣槽型件等與面板連續點銲，再研磨整修平順，且外露之銲處須與接面磨平。

#### 2.3.3 門框之製作：

(1) 框之角隅應平接或斜接，全部斷面均應全銲，且具隱藏式錨件。

(2) 銲接處應予磨修，使兩接面平齊。

(3) 打孔以安裝門之各五金配件，且框底應加繫臨時撐條。

(4) 於工廠開榫眼、置加強材、鑽孔及攻螺絲孔以安裝五金鑲飾條及墊片，除表面安裝五金之門外，裝設加強板俾裝置表面操作型五金。

2.3.4 銲接應使用氬氣或適用於不銹鋼材電銲之銲條。

### 3. 施工

#### 3.1 安裝

3.1.1 依工地基準線及完成面放樣各門框安裝位置之垂直及水平中心線。

3.1.2 預留尺寸不足或為固定錨件而須鑿除混凝土時，應先以電鋸切割再以電動鑽鑿除，門安裝後須以相同材料修補。

3.1.3 框之安裝：將框立直、立正及定位，再以膨脹螺絲將框底與結構體固定，側框之固定錨釘間距應不大於 60 cm，以確保永久固定時框位於準線上，門框並應澈底嵌漿。

3.1.4 門之安裝：門安裝後應易於開啟且無束縛、歪曲、吱叫，依五金製造廠之樣板及核可之施工說明書安裝五金並調整螺絲及錨件使五金操作正常。

### 4. 計量與計價

#### 4.1 計量

「不銹鋼板門」係以「樘」為計量單位。

#### 4.2 計價

「不銹鋼板門」之契約單價已包含門扇、門框、門鎖五金附屬品、飾面等材料及製作、安裝所需一切人工、機具設備等費用，且各材料檢驗所需費用已包含於材料費內，另無其他給付。

工作項目名稱

計價單位

不銹鋼板門

樁

〈本章結束〉

# 第09910章

## 油漆

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

說明油漆之材料、施工及檢驗等相關規定。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 含依設計圖說規定將須油漆處之構造物或部位作表面處理並供應漆料及塗漆工作，鋼橋油漆則另依設計圖說辦理。

1.2.2 樣品及檢驗合格證明文件、說明書及施工方法等資料之送審

1.2.3 油漆、伐銹底漆、面漆之材料規格

1.2.4 工廠及現場品質管制

1.2.5 準備工作及施工方法

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第02763章—標線

#### 1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 601 調和漆（合成樹脂漆）

(2) CNS 774 紅丹底漆

(3) CNS 776 鋅鉻黃防銹底漆

(4) CNS 2070 乳化塑膠漆

(5) CNS 4934 防銹底漆

(6) CNS 4936 環氧樹脂鋅粉底漆

(7) CNS 4937 無機鋅粉底漆（溶劑型）

(8) CNS 4938 環氧樹脂漆

(9) CNS 4939 環氧樹脂柏油漆

1.4.2 美國鋼結構油漆協會（SSPC）

(1) SSPC-SP-10

## 1.5 資料送審

承包商應提報擬使用各種各色油漆之樣品及檢驗合格證明文件等送請工程司核可，樣品應盛於1公升容量之金屬罐內並標明其種類、顏色、成份及製造年月，且提送油漆製造廠商提供之各種油漆說明書及施工方法。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 設計圖說所定各色各樣油漆之材料須符合第1.4.1款所列標準規定，漆料應質料均勻，油漆製造後於正常儲存條件及一年內應保持易調配並符合使用要求之品質，且不得產生塊狀、濃縮、凝結、膠化、浮皮等變質情形。

2.1.2 伐銹底漆：伐銹處理劑之顏色不限。

2.1.3 面漆：色漆或高鋅量漆及其顏色應依設計圖或工程司指示辦理。

2.1.4 油漆於塗刷前應先送請工程司檢驗合格後始可使用，施工時工程司得隨時取樣抽驗。

### 2.2 工廠品質管制

2.2.1 新構築鋼構造物：同第3.3.2款。

2.2.2 鍍鋅金屬表面：同第3.3.3款。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

#### 3.1.1 新構築鋼構造物

(1) 工廠塗漆金屬表面之潔淨：結構鋼料於加工製造完成後應以噴砂處理澈底潔淨，並隨即施行第一次工廠塗漆塗層工作。噴砂工作應噴至符合SSPC-SP-10規定，經噴砂處理後尚留於鐵件表面之粉末、污物應於油漆前去除。

(2) 工地塗漆金屬表面之潔淨：彎料扳直等架設工作完成時，金屬表面應即澈底清除灰塵、銹垢、污泥、油脂等附著物並以金屬刷子、刮除機、鑿子、鎚子、噴砂處理等有效方法或依工程司指示辦理。油脂可以汽油或苯洗除，豬鬃毛刷或纖維刷可用於刷除鬆附之灰塵。

3.1.2 鍍鋅金屬表面及舊有設施金屬表面：表面處理完成並經工程司認可後始可塗刷底漆，且底漆尚未乾透前不得塗刷面漆。

3.1.3 混凝土表面：塗漆前應將混凝土表面之污泥、油脂等附著物依工程司指示以溶劑、刮刀、刷子或壓力沖刷等澈底清除乾淨。

## 3.2 施工方法

3.2.1 除另有規定外，塗漆應至少為一度底漆、二度面漆，且施漆時應防止油漆濺潑、破壞鄰近構造物外觀並予最後修飾整理。

3.2.2 除工程司另有指示外，應由技術熟練之合格油漆工以毛刷塗漆油漆。

3.2.3 油漆應以油漆刷均勻緊密接觸金屬面或原有油漆層，表面粗糙處應先以刷子塗出一連串小圈澈底填塞需油漆之表面，再以連續往復塗刷塗出光滑且均勻之漆面，毛刷難接近之表面應以特製之羊皮膜（Sheepskin）等經認可之工具塗刷。

3.2.4 鋼板邊緣、角鐵及圓形鋼件應塗較厚之漆層（Heavy Paint Film）並應塗進所有接頭及縫隙中，接頭與縫隙處應於一般塗刷前先塗一道薄層，再於一般塗刷時覆以第二層油漆。

3.2.5 採噴漆機械應經工程司認可且易於操作，並得於油漆中加入揮發性溶劑或其他稀釋劑，惟施工期間若發現成果不良時得即停用並改用刷子。

3.2.6 施漆時須注意交通及構造物各部之防護，承包商應供應並安裝足夠之帆布或遮蓋物保護油漆施工區域鄰近之交通、橋面、人行道及其他構造物，以免因風吹（Wind-Blow）、雜物或油漆滴下造成通行車輛、行人之損害或沾污，若尚無法適當防止時，承包商應依工程司指示指派專人看守指揮。且車輛或行人通過工作區時須暫時中止塗漆工作。

3.2.7 桶裝油漆倒出前應先以攪拌器或其他方法拌勻，並於使用時保持攪拌狀態以防止油漆料沈澱。油漆應於工廠裝配時調配至適合塗刷濃度，除工程司書面同意外不得稀釋。

## 3.3 現場品質管制

3.3.1 濕潤表面、潮濕空氣中、氣溫及金屬（混凝土）表面之溫度於 $5^{\circ}\text{C}$ 以下、金屬（混凝土）表面溫度過高足以使塗上之油漆起泡、工程司認為不適時均不可塗漆，且每一度之塗佈量不得超過 $7.925\text{ m}^2/\text{L}$ 。

## 3.3.2 新構築鋼構造物

- (1) 依第3.1.1(1)目規定以噴砂潔淨法澈底處理過之結構鋼料應於處理後8小時內依設計圖規定完成第一次廠漆塗層工作。
  - (2) 除埋入混凝土部分之表面外，結構鋼料及金屬部分應依設計圖示施塗油漆，埋入混凝土部分上部20 cm長及混凝土接觸之金屬表面應如上述塗一層廠漆。
  - (3) 若工程司同意於潮濕及寒冷氣候塗漆時，應有適當之遮蔽物並保留至油漆乾固或氣候條件允許時始可揭開或拆除。
  - (4) 金屬表面於塗漆前未經適當之潔淨或塗上之油漆不純或不當時，承包商應無償澈底除去並重新塗漆至工程司認可為止。
- 3.3.3 鍍鋅金屬表面及舊有設施金屬表面：金屬表面應塗一度底漆、二度面漆，塗底漆前金屬表面應先澈底清除銹斑、污泥、油脂等附著物，其處理方法應經工程司同意並依工程司指示辦理。
- 3.3.4 混凝土表面：混凝土表面之油漆應依指定顏色、第02898章「標線」之油漆規定及工程司指示辦理。
- 3.3.5 工地塗漆修補：工地施工之螺栓及廠漆層受損處經清除乾淨至工程司認可時，應與裝運及架設記號一併塗一層與廠漆層同樣之油漆。
- 3.3.6 鍍鋅面之修補：鍍鋅鋼材之鍍鋅面因刮傷、現場焊接或裝配等所致損傷應無償修補，其方法除經工程司核可外應將修補處清洗潔淨乾燥後塗高鋅漆二道，其乾膜總厚度應為0.05 mm以上。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

本工作不予丈量。

### 4.2 計價

結構鋼材或其他雜項構造物之油漆已包含於相關工作項目內，不另給付。

<本章結束>

# 第16010章 基本電機規則

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

本規範規定電機裝設的詳細設計、供料、安裝、測試、權責和維護之需求。包括所有產品、材料、人力、設備的供應，所需要的設計、製造、供應、交貨及工地的卸貨、保險、安裝、油漆、監督、工作之配置及檢測，使電機系統工程符合規範及設計圖說要求，且所有涵蓋工程項目竣工後須能安全、有效率且無危險的操作及維護。

### 1.2 工作範圍

本工程附屬電機裝置必須包括，但不設限於下列各項：

#### 1.2.1 變電站。

#### 1.2.2 高低壓配電。

#### 1.2.3 一般照明及緊急照明。

#### 1.2.4 接地及避雷。

#### 1.2.5 火災警報及廣播系統。

#### 1.2.6 電話管線設施。

### 1.3 相關準則

#### 1.3.1 中華民國國家標準 (CNS)

#### 1.3.2 建築技術規則 (CBC)

#### 1.3.3 各類場所消防安全設備設置標準

#### 1.3.4 台灣電力公司營業規則 (TPC)

#### 1.3.5 屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則 (經濟部)

#### 1.3.6 美國國家電機法規 (NEC)

#### 1.3.7 美國標準協會 (ANSI)

#### 1.3.8 國際電機安全法規 (NESC)

#### 1.3.9 美國電子電機工程師協會 (IEEE)

#### 1.3.10 國際電工委員會 (IEC)

#### 1.3.11 美國電機製造業協會 (NEMA)

#### 1.3.12 美國防火協會 (NFPA)

#### 1.3.13 美國保險業實驗所 (UL)

#### 1.3.14 美國材料試驗協會 (ASTM)

#### 1.3.15 美國銲接工程協會 (AWS)

### 1.3.16 英國標準協會 (BSI)

### 1.4 資料送審

送審需符合本章第 01330 章「資料送審」之規定。

### 1.5 運送、儲存及處理

1.5.1 搬運所有設備時應妥善作業，防止其內部元件遭受損傷、破壞，發現有缺陷應立即彌補，不可裝置損壞的設備。

1.5.2 設備應存放在乾淨、乾燥的場所，以保護設備免於受到灰塵、蒸汽、水汽、施工碎片及天然災害的損傷，長期儲存之材料及設備之保護應依照製造廠刊印之說明辦理。

1.5.3 任何會受到凝結濕氣傷害的設備，則必需提供輔助的電熱器，或將此設備存放在被加熱的場所。

### 1.6 現場環境

1.6.1 承包商所供應裝設之設備須於下列環境條件下能正常運作：

(1) 海拔：1,000m 以下。

(2) 相對濕度：20%~80% (屋內)  
20%~95% (屋外)。

(3) 溫度：0°C~40°C (屋內)  
0°C~50°C (屋外)。

## 2. 產品

### 2.1 材料

2.1.1 產品、材料必需經定型測試及附有被證明品質合格的查驗紀錄，設備必須完全符合下文所提及的規定要求。

### 2.2 品質控制

2.2.1 適用的國內法規、標準，包含本地法令及公用事業法規均必須應用到本工作上，且須符合本章第 01450 章「品質管理」之規定。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

3.1.1 電機設計圖說對於影響電機安裝的全部結構細節僅為一般說明，細節部分仍須參考並配合建築、結構及機械設計圖說，承包商應協調各項工作進行預埋及施工。

## 3.2 安裝

3.2.1 供電設備：設備之供電施工應符合屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則、建築技術規則（CBC）、各類場所消防安全設備設置標準、NFPA 70、NEC 及 ANSI C2。

3.2.2 電機設備：電機設備應依本規範之有關章節，製造廠之說明及適用之規定安裝、測試。

3.2.3 設備檢查：電機設備應依 NEMA PB 2.1 第VII部分之規定檢查。

### 3.2.4 電機系統之標示

(1) 所有電機系統的標示必須用中文及英文。

#### (2) 配電系統設備

提供刻字膠薄片名牌白底黑字使用於一般系統，白底紅字使用於緊急系統，在所有配電系統設備上，包括但並不限於配電盤、分電盤及系統控制盤。名牌上的文字須有盤的名稱、編號及電機特性。文字除非為了特別醒目而將字體放大外，一般字體為 3cm 高。

#### (3) 電纜／導線的標示

每一新設回路電纜導線須於拉線箱、人手孔、接線箱等需維修處，以標誌牌或標籤標示。標示內容要符合契約圖說所列的編號。

#### (4) 操作之標示

A. 危險暴露或具有危險可接近到的場所或電機操作設備，均需有警告標誌，其文字必須清楚，且有足夠的尺度，永久地固定於一適當且效果良好的地方。

B. 承包商必須於電氣設備提供印有適當訊息的塑膠板標籤，以提供操作及維護上所需要之正確及足夠的訊息。

### 3.2.5 設備之電機連接

(1) 所有接至具有移動及振動性的設備及裝置，應使用可撓性導管。

(2) 至設備應加裝輔助接線盒，不得使用集中接線盒。

(3) 所有電機設備應規定接地。

3.2.6 銲接：銲接應依 AWS D1.1 第 1 章至第 7 章辦理。

### 3.2.7 控制盤

(1) 控制盤應設置於已完成之基礎，並加螺栓固定。盤體之上下左右應與建築物平行與垂直，在未安裝至已完成之基礎前，不可拆除裝箱板條。

(2) 控制盤應小心處理，以免靈敏儀器、電驛及其他裝置受灰塵及碎物損壞及污染。

(3) 如控制盤係分箱裝運時，箱內組件應於箱體裝妥後再依序組裝固定，且為安裝方便而拆除之組件應於箱體固定後立即裝回，裝妥後先行檢查，再予

測試。

- 3.2.8 阻火材料：穿過樓板及牆壁、天花板、隔牆之導管、電纜架及匯流排系統應加裝防火材料隔絕之，密封材料應有相同防火等級並不得放出有毒及有腐蝕性之煙霧。

### 3.3 施工方法

#### 3.3.1 挖方及回填

- (1) 承包商應執行電氣工程安裝所需之所有挖方及回填工作，挖方及回填工作執行時所引起之任何破壞均應予修復，挖方及回填工作應符合下列規定。
- (2) 所有挖方保持不得積水，因水或結霜致損壞或鬆軟之土方均應重新開挖，並以規定之材料回填夯實至原有高程。
- (3) 所需管溝應挖至所需之深度及寬度。管溝之寬度應適合導管及／或混凝土管路安裝之寬度。溝應平整不得成坑，向人孔或自兩人孔最高點通向人孔之坡度，每 30m 不得小於 75mm。管溝位置應避開建築物。
- (4) 回填後，所有管溝應與週圍保持水平。所有多餘之餘方均應清除運離現場。

#### 3.3.2 基礎及支撐

- (1) 有設備、導管、匯流排及管路均應遵照本規定、設計圖說要求，固定於或吊掛於建築結構上。所有設備基礎、電動機及配電盤基礎之混凝土工程，混凝土強度至少  $245\text{kgf/cm}^2$ 。
- (2) 所有支撐鋼架及水泥基礎應有施工詳圖及模板，不適於壁裝之起動器、控制盤、分電箱等項目，應有鋼架支撐，所有支撐使用鋼架均應於成形後熱浸鍍鋅。設備應以點銲或螺栓固定於鋼架上，或以螺栓預埋固定於混凝土中。
- (3) 所有電機設備之安裝板或安裝雜項設備之背板，均應使用圖示之鍍鋅鋼。凡安裝於地下層牆上或沿牆裝設之設備，有積油、水氣或類似況污染之可能者，應以 25mm 以上距離離開牆面或其他防積油、水氣之方法。
- (4) 離銲接 50mm 以內之油漆、防火及鍍鋅均應清除。銲接以後，鍍鋅處應使用高鋅漆或其他同等作用之產品塗敷，所需表面處理，被覆塗敷及養護，應依被覆產品製造廠刊印之說明辦理。補漆或防火面積應適當。鋼料的表面或被覆因銲接而損傷需要修理應事先經過核可。
- (5) 導管、電纜架、匯流排、盤箱及設備需使用“U”型槽鐵或錨碇螺栓，並以適當的夾具或螺栓支撐及固定。

#### 3.3.3 電機設備之防振

- (1) 變壓器：變壓器應裝在合成橡膠（Neoprene）隔絕墊上。靜態變形應少於 1.27mm。墊片之大小應使荷重保持在彈性限度以內。
- (2) 緊急發電機及電動機：需設適用之防振功能。

### 3.3.4 可及性

- (1) 拉線盒、匯流排、電纜架及其他項目之安裝，凡需要檢查、拆除或換裝者，應設在建築竣工後可及且方便之場所。
- (2) 如設計圖說及需要，查看安置拉線盒及其他項目之地點，應裝設檢修板，並須配合牆面、天花板或地板之結構。所設之門，除另有規定外，最少應為 460mm×460mm。

## 3.4 檢驗

### 3.4.1 工場及廠內試驗

- (1) 設備應依製造廠之標準程序做試驗。開關箱、電動機及變壓器之試驗，以及所有其他特定之試驗要求，均分別規定在各章設備規範中。
- (2) 除另有規定外，如設備係標準產品或類似於標準產品，或原型且大小或容量類似者，則製造廠以往為標準品或原型設備所做之試驗數據可代替規定的試驗，惟須先經核可。

### 3.4.2 現場測試及檢查

- (1) 測試應依核可之程序並由合格之人員執行，測試所需之所有設備及器械，除一些特殊設備（係與待測設備一同供應）外，均應由承包商提供。
  - A. 精確度：用於測試須附有每一儀器之校正紀錄，任何測試儀器之使用均應事先經認可單位檢測並核可。
  - B. 檢查表：每一機件均應備有檢查表。此檢查表應包含每一控制裝置、電驛及儀表或儀器，應先執行操作測試以確保所有控制系統及裝置之正確運作。
- (2) 特殊要求：設備經檢查，調整及置於適當之運轉狀態後，應做現場測試。該測試證明該設備之功能符合規範之全部要求，並須包含但不限於下列事項：
  - A. 連續性測試。
  - B. 絕緣測試。
  - C. 控制、計量及保護功能測試。
- (3) 授權之檢驗  
當電機工程竣工時，承包商應請一具有相關專業技師執照及為台電所核可之檢驗公司，由合格人員進行檢驗，檢驗應在工程司之監督下進行，檢驗應包括但不限於下列項目：
  - A. 所有高壓以上設備及電纜。
  - B. 所有連接單元變電站至配電盤之低壓設備之電纜。
  - C. 所有電動機控制中心。
  - D. 保護設備之測試。

(4)高壓變壓器、比壓器、比流器、避雷器、高壓斷路器（含電力熔絲）等，  
承包商均需提送測試報告、進口證明單及裝船單，於申請用電前經台電核  
可。

#### 4. 計量與計價

（空白）

〈本章結束〉

# 第16061章 接地

## 1. 通則

### 1.1 本章概要

主要說明一般接地及避雷保護系統之接地材料、施工、測試及檢驗等相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 避雷保護系統

#### 1.2.2 一般接地系統

### 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 16010 章--基本電機規則

#### 1.3.4 第 16120 章--電線及電纜

### 1.4 相關準則

#### 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 5202 C1051 地線及接地側電線色別及端子符號通則

(2) CNS 6767 C4268 醫用設備級接地站及接頭

#### 1.4.2 屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則

#### 1.4.3 建築技術規則 (CBC)

#### 1.4.4 國際電工委員會 (IEC)

#### 1.4.5 美國防火協會 (NFPA)

#### 1.4.6 美國標準協會 (ANSI)

### 1.5 資料送審

#### 1.5.1 品質管理計畫書

#### 1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖：標示每項接地設備的尺度與組件、顯示特製的結構固定與支持裝置、配件及連結之詳圖。

1.5.4 材料單：參考廠製圖上的材料，列出以零件編號或廠商編號識別的每種零件。

1.5.5 樣品：依據設計圖所標示之接地設備每一項目均提送一件樣品由工程司決定是否需提送。樣品數量已包含於契約總價內，不另計量計價。

### 1.6 品質保證

- 1.6.1 品質保證工作之執行應符合第 01450 章「品質管理」及其他章節相關準則對接地系統及避雷保護系統之要求並應依據測試之規定進行測試。
- 1.7 運送、儲存及處理
- 1.7.1 交運的產品應有妥善的包裝，以免在運送過程中造成損壞或變形。產品及包裝應有清楚的標識，以辨別廠商名稱，產品、產地或組件的編號及型式。
- 1.7.2 承包商須將設備貯存於清潔、乾燥與安全的場所並須以防止損壞的方式管理產品。

## 2. 產品

### 2.1 設備

2.1.1 接地棒及接地測試棒須為銅包鋼棒，直徑 19mm，長 3m。

2.1.2 接地導線，除設計圖另有規定者外，設備接地安全之接地導線如下：

- (1) 依台電「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」之規定辦理。
- (2) 特殊設備依特殊需求辦理。
- (3) 接地導線  $5.5\text{mm}^2$  及更大者應為絞線。

### 2.1.3 接地銅排

接地銅排，應依設計圖所示裝置，所示連接地銅排之接地纜線，均應有 PVC 綠色絕緣。

### 2.1.4 避雷系統

避雷系統包含：避雷針、支撐架、引下電纜、動作紀錄器、接地極及附屬配件。

#### (1) 避雷針

避雷針如設計圖所示，除另有註明者外，應符合“建築技術規則（CBC）”；建築設備篇第一章第五節“避雷設備”第 22 條中所述之型式構造辦理，條文：「避雷針之突針應用直徑 12mm 以上之銅棒製成，尖端成圓錐體，如附近有腐蝕性氣體，則銅棒外部應鍍錫。突針之尖端在裝置完成後不得低於被保護物 25cm 以下」。

#### (2) 支撐架

- A. 配合避雷針選擇適當管徑鋁合金管、玻璃纖維強化塑膠管柱或廠家建議之支柱作為支架（柱），若使用鋁合金管或其他金屬支架，內、外面須經防蝕處理。
- B. 鋁合金管、玻璃纖維強化塑膠管或廠家建議其他之支架其結構強度應能耐風速 60m/sec 以上之風壓。
- C. 其他如拉線、拉線環、基座及基礎螺栓、螺絲等附屬配件均須熱浸鍍鋅防蝕。各配件之強度及安裝方式須符合廠家建議。

#### (3) 引下導體

- A. 引下導體必須能將雷電放電電流限制在導體內，不致使建築物產生側

向跳火，以確保人員之安全，及機電、通信、儀器、電腦等精密電子設備之正常運作。

B. 引下導體施工時，其曲率半徑不得小於 20 cm。

#### (4) 動作紀錄器

動作紀錄器須為防水耐候型，每當放電電流在 1,500A 以上時紀錄器即時動作紀錄，安裝時須考慮設於讀取容易之處。

#### (5) 接地極

A. 接地極選用長 3m，直徑 19mm 之銅包鋼棒或厚度 1.5mm 以上之銅板，其面積不得小於  $0.35\text{m}^2$ 。

B. 岩盤地區，可採用 8 條輻射狀接地銅網，最小導線線徑為  $38\text{mm}^2$ ，埋設深度不得小於 0.76m。

C. 接地極、如使用兩支以上之接地棒時，其間之連接導線；除註明者外，應為  $30\text{mm}^2$  以上之銅導線，並以熱熔接方法接續。

D. 地極除註明者外，其頂部埋設深度應在地面下至少 3m 或地下水位以下。地極如使用接地棒，其棒之間隔應在 2m 以上。

E. 接地電阻應在  $10\Omega$  以下。

### 3. 施工

#### 3.1 佈置

3.1.1 接地導線應按圖示及規定之位置及尺度安裝，惟在道路之地面下應埋在地面下最少 1.0m。

#### 3.2 開挖回填

3.2.1 開挖面之積水或地下水應予控制並清除。

3.2.2 鄰近之建築應依需要妥加防護並做頂撐以防損害。

3.2.3 已建區域之開挖應保持現場環境之原樣，不存棄土，清潔復舊。開挖如在夯實之回填土處工作，多餘之廢土應清離現場，回填應予夯實，其密度應與開挖前相同。

3.2.4 回填工作完畢後，應保持原始之坡度及高程或圖示之高程及坡度。如有下沉應予復原。

3.2.5 除另有規定者外，回填工作應使用原開挖之土方。

#### 3.3 接地之安裝

3.3.1 接地材料應設在與地下管線及基礎不相衝突之處或未來不致開挖之場所。接地導線不應連接至地下管線或地下箱槽。

3.3.2 地下接地之連接應依圖示或需要辦理（以熱銲劑法），每一待接觸之表面，在

連結以前應徹底清理乾淨，經檢查並認可後方可將連接點予以回填。

- 3.3.3 接地系統應依圖所示位置施工。
- 3.3.4 接地導線之預留出線在圖示位置。凡接地導線之預留出線通過混凝土或地板者，須設套管及止水設施。
- 3.3.5 接地電阻未達到規定值時，可使用土壤改良劑。
- 3.3.6 在適當地方加裝接地測試裝置。
- 3.4 避雷針裝置
  - 3.4.1 避雷針支架須牢固於建築物面上，不得歪斜，裝置處不得引起漏水。
  - 3.4.2 避雷針引線不可在中途連接，不得已時須以熱熔接（Cadweld 或 Thermic Welded）做接續。地線與接地極之接續方法亦同。
  - 3.4.3 屋外接地導線接近地面部分應以 PVC 管保護，被保護部分地面上為 2.5m 地下（含測試手孔之進出端）為 0.6m。
  - 3.4.4 導線通過建築物基礎及路面時，應加套非金屬導線管保護。
- 3.5 現場測試
  - 3.5.1 系統完成後，應做測試並做紀錄，以確使其對地電阻值合於設計圖要求。
  - 3.5.2 接地電阻值之測試須於一般乾燥天氣下進行，如遇雨天應於雨後一星期後測試。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

契約列有計價項目時，除單位為「式」者外，均以實作數量計量，備品數量予以計量；接地如包含於設備或其他工作項目內時，不另計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 除一式計價項目外，應依契約有關項目以實作數量計價，備品數量予以計價。
- 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

本項工作適用於國道公路相關公路照明設施，應依照設計圖之規定，供應並安裝公路照明、高架橋道路照明、平面道路照明、橋梁照明、橋下車道照明、交流道照明、箱涵照明、標誌照明及其他照明設備等工作。除另有規定外，所有照明燈柱、配電箱、手孔及器具等在設計圖之位置，僅示明其概略位置，其正確位置應由工程司就實際情況在工地決定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 導線管

#### 1.2.2 手孔

#### 1.2.3 設備

### 1.3 相關章節

#### 1.3.1 第 01330 章—資料送審

#### 1.3.2 第 02316 章—構造物開挖

#### 1.3.3 第 02317 章—構造物回填

#### 1.3.4 第 03053 章—水泥混凝土之一般要求

#### 1.3.5 第 03054 章—水泥混凝土構造物

#### 1.3.6 第 03210 章—鋼筋

#### 1.3.7 第 05081 章—熱浸鍍鋅處理

#### 1.3.8 第 05090 章—金屬接合

#### 1.3.9 第 16061 章—接地

#### 1.3.10 第 16120 章—電線及電纜

#### 1.3.11 第 16132 章—導線管

#### 1.3.12 第 16411 章—無熔線斷路器

### 1.3.13 第 16401 章—低壓配電盤

## 1.4 相關準則

### 1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

- (1) CNS 679 C2012 600V 聚氯乙炔絕緣電線
- (2) CNS 1247 H2025 熱浸法鍍鋅檢驗法
- (3) CNS 1302 K3006 導電線用聚氯乙炔塑膠硬質管
- (4) CNS 2606 C4060 電線用鋼管
- (5) CNS 2655 C2047 交連聚乙炔絕緣聚氯乙炔被覆電力電纜
- (6)CNS 2931 C4085 無熔線斷路器
- (7)CNS 4117 C4134 道路照明用燈桿
- (8)CNS 5422 C4176 漏電斷路器
- (9)CNS 5423 C3077 漏電斷路器檢驗法
- (10)CNS 9118 C4366 道路照明燈具
- (11)CNS 10779 Z1039 道路照明標準
- (12)CNS 14335 C4480 燈具安全通則
- (13)CNS 2473 G3039 一般結構用軋鋼料

### 1.4.2 經濟部「屋外供電線路裝置規則」

### 1.4.3 經濟部「屋內線路裝置規則」

### 1.4.4 交通工程手冊

### 1.4.5 臺灣電力公司營業規則

## 1.5 資料送審

1.5.1 承包商應依核可之計畫時程，依時提供裝備表及材料明細表，送交工程司核可。此項表格，應包括各項材料之廠商名稱、規格、尺度及編號，並應附有各項特殊設備之技術資料、詳細尺度及配線圖。

1.5.2 材料供應商對材料所立的擔保或保證書應送交工程司核存。說明書及材

料清單亦應送交工程司(若為進口品則需提送中英文本)。

## 1.6 工作順序及進度

- 1.6.1 在公路開放通車前，應將所有有關之公路照明系統以及其他電氣系統等工作，均予完成裝設、試驗及可操作運用。所有地下導線管應在完成路基前完成埋設、回填、壓實及通管工作。
- 1.6.2 若設計圖指示由其他公共設施機構供應電力或接電時，承包商應與該機構協調合作，擬訂施工程序，以免相互干擾，影響工程進度或行車安全或其他鄰近地區施工之安全。承包商並應負責本工程之用電申請、台電圖審、檢驗及接電手續，相關費用已含於工程費中不另給付。外線及線路補助費由本局負擔(承商先行繳納後檢據核銷)。

## 2. 產品

### 2.1 材料

#### 2.1.1 導線管

- (1) 所有地下導線管，須符合設計圖所規定之材料、尺度及位置。
- (2) 導管通過車道下方時，除設計圖另有規定外，須外套管徑 82mm 厚鋼導線管。至於配電箱至台灣電力公司供電責任分界點間，則應使用厚鋼導線管或依設計圖所示之導管。
- (3) 導線管應依設計圖說所示，使用厚鋼導線管或 PVC 導線管。
- (4) PVC 管之接頭(Couplings)、接合器(Adapters)與導管接合時，須使用溶劑連接，並應依製造廠商建議之溶劑及方法。導管之直角彎曲，應使用工廠製造之管子彎頭(Elbows)，其內側彎曲半徑除設計圖說另有示明外，不得小於管子內徑之 6 倍。在工地配合現況彎管時，其內側半徑亦不得小於管子內徑之 6 倍，且不得有過熱之現象。
- (5) 當接線盒裝在燈柱基礎鄰近時，除設計圖說另有指示外，從接線盒至燈柱間之導線管之直徑不得小於 52mm。
- (6) 除徵得工程司同意外，承包商不得使用異於設計圖說所規定管徑之

導線管；在出線口與出線口之間，須使用相同管徑導限管，中間不得接合異徑導線管。

- (7) 無論工廠或工地裁割之金屬導線管，應予研磨修整以除去裁口之粗糙邊緣，裁口需端正準備。滑移式接頭(Slip Joints)不得使用。所有金屬導線管之接頭，必須旋接牢固，以連接有螺紋金屬導線管，使保持全線導線管有良好之電氣接合。
- (8) 所有金屬導線管之端部，須有螺紋，並應在穿線開始前，以管帽封蓋之。
- (9) 人行道緣石及中央分隔帶下方或無可能受車輛或重量壓力之場所之導線管，其埋設深度不得小於 60cm；位於車行道下者其埋設深度不得小於 120cm。
- (10) 於突出基座(基礎)面之導線管末端須垂直於基座(基礎)面並突出 5cm。預留於路面下之導線管，必須以管帽封蓋。所有配管需配以拉線，拉線之長約多出 50cm，彎回後塞入導線管之末端。經過路面下之導線管，其末端必須延伸超過路邊以外至少 50cm。
- (11) 構造物中，預備將來使用接引至拉線匣下方之導線管末端，必須加蓋管帽。導線管裝設於構造物之表面時，須以管夾固定之。其管夾間隔不得大於 150cm。
- (12) 導線管裝設後，須儘速先以導線管淨斷面積 60%以上之線材穿過導線管中，以確證管路無堵塞，並將 4.0mm  $\phi$  以上尼龍線留置導線管內，以利將來穿線。為避開地面下之障礙物，在工程司之同意下，可以變更設計圖說所示之導管路線。

## 2.1.2 導線

- (1) 導線應為實心單銅線或絞銅線，其線徑應如設計圖說所示。
- (2) 導線之絕緣體，需以顏色，或著色之永久識別條紋(或編號)區別，如黑色—A相，紅色—B相，藍色—C相，白色—中性相，綠色—接地線等。
- (3) 除設計圖說另有註明外，照明迴路導線應為交連聚乙烯絕緣聚氯乙稀被覆電力電纜(XLPE Cable)，額定電壓 600V，其品質須符合 CNS

2655 C2047。

### 2.1.3 穿線

- (1) 導線管中，於穿電線時，為增加導線滑進，可使用適量之滑石粉，但不得使用油脂等，以免損害絕緣體。
- (2) 每一導線之搭接處或終端，最少須預留 1m 之長度。
- (3) 導線管內不得有導線之接頭。導線管之接頭配件，須經工程司之認可。電線如需連接，僅限於手孔(Hand Holes)、人孔(Man Holes)、拉線箱(Pull Box)、接線盒(Junction Boxes)、燈柱接線盒或控制箱 (Controller Cabinets)中連接。導線之連接及分歧應採用適宜之銅套管壓接或焊接，或使用經工程司同意之接合器連接之，一切導線接頭及線端均須包以與導線本身相同之絕緣體。

### 2.1.4 手孔

- (1) 本工作應包括就地構築之手孔，並符合下列要求及設計圖說所示之線路、等級、尺度或工程司之指示。
- (2) 手孔應使用 245kgf/cm<sup>2</sup> 級水泥混凝土，其模板及樣板須於混凝土澆置及硬化時可保持螺栓及導線管於正確位置。鑄鐵架及蓋板應避免澆置缺陷、砂眼、裂縫、氣孔及足以影響強度之其他缺點。
- (3) 手孔蓋應使用不銹鋼六角頭螺栓固定之。手孔蓋頂應符合設計高程並裝置精確平整，使將來無需再調整。
- (4) 手孔底部之排水，應以清潔粒料填充，石子或卵石均可，其級配如下：

篩 號	通過百分率(%)
2 in	90 ~ 100
1 in	35 ~ 65
No. 4	0 ~ 10

## 2.1.5 結合及接地

- (1) 金屬導線管、開關箱外殼及非帶電之金屬物部分需有有效接地裝置，結合及接地用之跨接線(Jumpers)應使用同截面積之銅線或銅條，其接地導線大小應依經濟部頒行之「屋外供電線路裝置規則」及「屋內線路裝置規則」裝置。
- (2) 燈柱之接地，應利用跨接線與燈柱底部裝設之黃銅或青銅栓相結合，如設計圖說所示。
- (3) 金屬導線管、供電設備及中性導線之接地線，應依照設計圖說所示或特訂條款之規定完成之。
- (4) 為使所有非金屬導線管具結合效果，應於每一導線管裝置一條接地線。在各供電處 (Service Point) 應裝設接地棒 (Ground Rod)。供電設備箱 (Service Equipment Enclosure) 及中性線應與接地棒接合。
- (5) 混凝土拉線匣中之金屬導線管結合，應使用接地襯套 (Grounding Bushings) 及結合跨接線 (Bonding Jumpers)。
- (6) 在金屬拉線箱中之金屬導線管之接地結合，應於匣之內外用制止螺帽 (Locknuts) 或在接線匣上使用輪轂車螺紋 (Threaded Bosses or Hubs)。

## 2.2 設備

2.2.1 道路照明燈具：應依設計圖說之規定。

2.2.2 標誌照明系統：包括供應及安裝如設計圖說所示之電氣設備。燈具裝設傾斜角度，應使標誌牌面上得到最大均勻照度，並避免光線照射到路面上(必要時須設置設置屏蔽)。

2.2.3 地下穿越道、橋下及箱涵照明燈具：應符合設計圖說之規定。

2.2.4 燈柱：長度尺寸如設計圖說所示，包括底端焊有一底板之漸細型圓鋼管柱，其漸細率約為每公尺縮細  $1.17\text{cm}\pm 3\%$ 、臂桿及燈柱底鈹。此燈柱均適用於如設計圖所示高度之道路燈柱。

## 2.2.5 既有設施施工

- (1) 交流道範圍內既有照明設施若須遷移或新設管線與既有管線銜接，承包商應依設計圖說及工程司之指示辦理。
- (2) 既有設施移設時，承包商於辦理拆卸、整理及安裝時均應小心施作，不得使其有所損壞。承包商於施工前後須做測試並做成紀錄以作為驗收之依據，並儘量縮短影響時間，施作前應提出相關施工程序及計畫，經工程司同意後方可施工。其所需相關費用已包含於契約相關項目單價內，不另給付。

### 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。除非即將安裝前，不得開挖。開挖之土石，應堆置於不妨礙交通及排水之處。
- (2) 除工程司另有書面核准外，所有挖出之廢土應於 48 小時內，依照工程司之指示運棄於核可之場所。
- (3) 回填應以工程司同意之材料回填夯實。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，應以同等品質之材料替換或重建，其所需相關費用已包含於契約相關項目單價內，不另給付，並應獲得工程司之滿意。

##### 3.1.3 基礎

- (1) 公路照明燈柱基座之基礎、人孔及手孔應使用  $245\text{kgf}/\text{cm}^2$  級水泥混凝土，或設計圖說所指定之其他等級混凝土構築。水泥混凝土應符合本規範第 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) 用於基礎、基座、人孔及手孔之模板，須包括於混凝土澆置及硬化

時，可保持錨碇螺栓(Anchor Bolts)及導線管於正確位置之樣板。

- (3) 每一錨碇螺栓須有兩組墊圈(Washer)及螺帽(Nut)。公路照明燈柱及其他基座之垂直調整，如有需要，應於基座板下加設填隙片(Shim)，在基座板上方以固定螺帽(Securing Nut)旋緊後，其上再用制鬆螺帽(Jam Nut)加以固鎖，不准灌漿填充。基礎之頂端應設有5cm×5cm角隅，此角隅與頂面及側面相交處，應整齊平順。若有障礙物阻礙圖示基礎之施工時，承包商得依工程司之指示，建造有效之代用基礎。

## 3.2 施工方法

### 3.2.1 柱桿(Shaft)

- (1) 鋼管柱應以單片鋼板製成，除設計圖說另有註明，厚度不得小於4.5mm(6M燈柱為4.0mm)，鋼板材質應符合CNS 2473(G3039) SS400之規定。柱管縱向以連續電弧法焊接，焊道需為至少60%滲透對焊。若為雙臂燈柱時，其雙臂分叉處僅容許有一處電焊接縫。
- (2) 焊接形成後，此漸細形之燈柱，應在足夠之壓力下，作縱向冷軋，以壓平焊接縫，並加以磨平，使與鄰近表面具有同樣之平滑面。
- (3) 除另有註明外，柱桿須焊接一個接線盒(尺寸依設計圖所示施作)。

### 3.2.2 燈柱底鈹

- (1) 燈柱底鈹應如設計圖說所示焊固，以抵抗彎曲之作用。
- (2) 燈柱底鈹應有4個可插錨碇螺栓用之圓孔。

### 3.2.3 清潔與鍍鋅(Cleaning and Galvanizing)

燈柱製成後，應徹底清潔其表面，經過除銹處理及磷酸鹽被膜後立即熱浸鍍鋅，所有燈柱內外壁之熱浸鍍鋅均應符合CNS 1247 H2025之規定，鍍鋅量除註明者外，須達500公克/平方公尺以上。

### 3.2.4 錨碇螺栓(Anchor Bolt)

每一柱桿，須供以配有六角螺帽四支之錨碇螺栓，詳如設計圖說所示，錨碇螺栓每支均配有兩個墊圈及六角螺帽與套頭螺帽。每支錨栓之底部

應彎成「L」形，頂部須有螺紋。整支螺栓及螺帽均應鍍鋅，錨栓應能產生足夠之降伏強度應力以抵抗柱桿之彎曲力矩。

### 3.2.5 焊接

所有焊接應依照規範第 05091 章「焊接」之規定，焊接縫須具有光滑平整之表面。

### 3.2.6 橋上燈柱型式

燈柱安裝於道路橋欄杆(Bridge Parapet)胸牆上者，應採用橋上燈柱型式裝置。燈柱高度應依照設計圖所示之規定辦理。

## 3.3 檢驗

### 3.3.1 照明系統完成後，於正式啟用前，所有電路應在工程司監督下作下列試驗：

(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) 接地試驗：各電路均應作接地試驗，接地電阻不得大於 50Ω。

(3) 高阻計試驗：每一電路之電路與接地之間，應以高阻計作絕緣電阻試驗，以試驗電壓 DC500V 所測得之絕緣電阻，不得小於 10MΩ。其讀數應作成記錄送交工程司審查。

(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 公路照明系統之功能試驗，應依照通常照明時刻，作連續五天點燈之操作試驗，燈具檢驗應依據工程司之指定方式辦理。

### 3.3.3 若系統試驗發現不理想時，應立即改正或更換，並重複試驗至連續五天之操作獲得滿意為止。試驗期間，所有照明系統之各部分，若發現有所損壞或功能不合時，承包商應負責拆除並更換。

### 3.3.4 在五天試驗期間，其相關費用，應由承包商負擔。該費用已包含於契約單價內，不另給付。

### 3.3.5 完成所有現場試驗後，承包商應更換有缺陷之燈泡、燈具、保險絲、安

定器及其他設備。

3.3.6 除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目例舉如表 16526-1。

表 16526-1 公路照明設備檢驗

名稱	檢驗項目	檢驗方法	規範之要求	頻 率
道路及 標誌照 明燈具	型式試驗	CNS 9118	符合設計圖說及 CNS 9118 規定	以生產批次 一批抽驗一 次。
	保護等級	CNS 14165	符合設計圖說規定	
燈桿（鋼 柱體）	材質	CNS 2473	符合設計圖說規定及 CNS 2473 之 SS400 規定	以生產批次 一批抽驗一 次。
	鍍鋅量	CNS 1247	符合設計圖說規定	以生產批次 一批抽驗一 次。

3.3.7 除契約另有規定外，照明系統完成後，於正式啟用前應作下列測試如表 16526-2。

表 16526-2 照明系統測試

名 稱	測試項目	測試方法	規範之要求	頻 率
路 燈 電 路 系 統	連續性試驗		各迴路施工後應結合 相通良好。	逐一測試
	接地測試		各迴路電阻不得大於 50Ω。	逐一測試
	高阻計絕緣 電阻試驗 (電路與接 地之間)		各迴路以試驗電壓 DC500V 所測得之絕緣 電阻不得小於 10MΩ。	逐一試驗， 其讀數紀錄 應送工程司 審查。
	照明迴路妥 適性	依各迴路測 試	符合設計圖說規定	逐一測試
	功能測試		依照通常照明時刻， 作連續 5 日點燈之操 作試驗，應符合設計 圖說規定。	逐一測試

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 「管溝開挖及回填」以實際管溝開挖及回填長度（計至人孔、手孔及設備基礎之外壁），以公尺計量。
- 4.1.2 「導線管（註明尺度、規格）」以管溝及橋欄杆內實際埋設長度（計至人孔、手孔及設備基礎之外壁），以公尺計量。
- 4.1.3 「電纜、電線（註明線徑、規格）」依設計圖說所示，以人孔、手孔、設備基礎、台電責任分界點之中心至中心間之實際埋設長度（不包括備用長度），以公尺計量。
- 4.1.4 「燈柱（註明尺度、規格）」以實際安裝支數計量。
- 4.1.5 「燈柱鋼筋混凝土基礎」以實際埋設座數計量。
- 4.1.6 「護欄燈柱基座螺栓」以實際埋設座數計量。
- 4.1.7 「燈具（註明規格）」以實際安裝及提供備用具數計量。
- 4.1.8 「手孔」以實際埋設座數計量。
- 4.1.9 「開關箱（註明尺度、規格）」以實際安裝具數計量。
- 4.1.10 「接線盒（註明尺度、規格）」以實際安裝或埋設只數計量。
- 4.1.11 「無熔絲開關（註明規格）」以實際安裝只數計量。
- 4.1.12 「漏電斷路器（註明規格）」以實際安裝只數計量。
- 4.1.13 「電桿（註明規格）」以實際安裝支數計量。
- 4.1.14 其他未述及項目，除契約詳細價目表內以一式計量者，均依約詳細價目表各計價項目以實際安裝數計量。

### 4.2 計價

- 4.2.1 依契約詳細價目表之「管溝開挖及回填」每公尺單價已包括管溝之開挖、填砂、回填土、夯實、運棄土、鋪設黃色警示帶等之材料、人工、工具和設備之供應、安裝，以及其他有關之工作費。
- 4.2.2 依契約詳細價目表之「導線管（註明尺度、規格）」每公尺單價已包括導線管、配管零件之供應、埋設、通管、接地及預留尼龍線等之材料、人工、

工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。

- 4.2.3 依契約詳細價目表之「電纜、電線（註明線徑、規格）」每公尺單價已包括電纜、電線之供應、穿線、接續、接地等之材料、人工、工具、設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.4 依契約詳細價目表之「燈柱（註明尺度、規格）」每支單價已包括燈柱、燈柱底板、接地板、吊裝等之材料、人工、工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.5 依契約詳細價目表之「燈柱鋼筋混凝土基礎」每座單價已包括開挖、回填、夯實、運棄土、鋼筋、混凝土、錨碇螺栓、螺帽、墊圈、接地設施、套管之材料、人工、工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.6 依契約詳細價目表之「護欄燈柱基座螺栓」每座單價已包括錨碇螺栓、螺帽、墊圈、拉桿、接地線等之材料、人工、工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.7 依契約詳細價目表之「燈具（註明規格）」每具單價已包括燈具、安定器及燈泡之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.8 依契約詳細價目表之「手孔」每座單價已包括開挖、鋪設墊層砂、回填土、夯實、運棄土、鋼筋、混凝土、模板、蓋板及座、套管及電纜支架等之材料、人工、工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.9 依契約詳細價目表之「開關箱（註明尺度、規格）」每座單價已包括箱體、電纜、匯流排、接地銅排、壓接端子、鎖、銘牌等之材料、人工、工具、設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.10 依契約詳細價目表之「接線箱（註明尺度、規格）」每只單價已包括箱體、接線端子、防水套管或防水膠帶等之材料、人工、工具、設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.11 依契約詳細價目表之「無熔絲開關（MCCB 或 NFB 並註明規格）」每只單價已包括開關本體、壓接端子、固定螺栓之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.12 依契約詳細價目表之「漏電斷路器（ELCB 或 ELB 並註明規格）」每只單價已包括斷路器本體、壓接端子、固定螺栓之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。
- 4.2.13 依契約詳細價目表之「電桿（註明尺度、規格）」每支單價已包括電桿、開挖、回填、夯實、運棄土、橫擔、支線、接地棒、吊裝等之材料、人工、工具及設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。

4.2.14 其他未述及項目，均依契約詳細價目表內各計價項目每具(如單位欄所示或只或式或公尺等)單位已包括設備之供應及安裝，以及其他有關之材料及工作費。

工作項目名稱	計價單位
管溝開挖及回填	公尺
電線(線徑規格)	公尺
燈柱(尺度規格)	支
導線管(尺度規格)	公尺
電纜(尺度規格)	公尺
燈柱鋼筋混凝土基礎	座
護欄燈柱基座螺栓	座
燈具(規格)	具
手孔	座
開關箱(尺度規格)	具
接線盒(尺度規格)	只
無熔絲開關(規格)	只
漏電斷路器(規格)	只
電桿(規格)	支

〈本章結束〉

# 第 16713 章 光纜系統

## 1. 通則

### 1.1 概要

本章主要說明光纜、接續材料、光纖配線盤等之規格、製造、包裝、檢測、布放、接續及計量與計價等之相關規定。

### 1.2 工作範圍

#### 1.2.1 概述

本工程承包商應負責提供工程範圍所需之光纜、接續材料、光纖配線盤等，並完成上述材料設備之布放、接續、安裝及檢測等。

#### 1.2.2 主要設備

承包商須提供下列主要的材料，以形成一整體運作之光纜系統。契約所須供應之光纜及設備，在本工程內應包括下列主要項目，但不以此為限：

- (1) 充膠單模光纜
- (2) 光纖配線盤(Fiber Distribution Panel, FDP)。
- (3) 充膠光纜接續盒。

### 1.3 相關章節

#### 1.3.1 第 01421 章 規範定義

#### 1.3.2 第 01423 章 縮寫

#### 1.3.3 第 01450 章 品質管理

### 1.4 相關準則

- (1) 中華民國國家標準(CNS)
- (2) 國家通訊傳播委員會(NCC)建築物屋內外電信設備工程技術規範

- (3) 中華電信公司(CHT)技術規範
- (4) 中華民國建築技術規則(CBC)
- (5) 國際電信聯盟(ITU)所制定標準
- (6) 國際電工委員會(IEC)所制定標準
- (7) 美國材料與試驗協會(ASTM)所制定標準
- (8) 電子工業聯盟(EIA)所制定標準
- (9) 美國通信工業協會(TIA) 所制定標準

當法規和標準發生抵觸時，優先採用 CNS、NCC 建築物屋內外電信設備工程技術規範、CHT 技術規範及 ITU 等最新版之規則或標準。

## 2. 產品

### 2.1 光纜及材料

#### 2.1.1 充膠單模光纜

本工程之光纜須符合中華電信公司技術規範「材線 2302-4」全波段充膠單模光纜最新版之規定，補充說明如下：

##### (1) 構成

本光纜係以 12 芯經分別染以不同顏色之石英系玻璃單模光纖芯線集成數簇；用適量簇數及抗張體組合，再加被覆而成為光纜，光纜內須充膠並使用非金屬抗張體及無金屬被覆。

(2) 本光纜須具備可在 0°C 至 60°C 之溫度範圍內施工，在 -30°C 至 60°C 之溫度範圍內儲存及正常使用機械必備條件。

(3) 充膠單模光纜適用於由 1,260nm(標稱值)至 1,625nm 全部傳輸波長範圍之傳輸系統線路。

##### (4) 幾何及光特性標準

本規格中有關光纖之幾何及光特性部分除另有規定外，單模光纖係參照 ITU-T G. 652D(Table 4/G. 652)最新版之規定，有關名詞之定

義及光特性之測試方法均以該建議書為準。有關光纖環境特性部分須符合 IEC 60793 最新版之規定。

(5) 構造及外觀

A. 光纖芯線

(A) 裸光纖須符合下表之規定

項 目	單模光纖
外徑	125±1.0 μm
偏心率	0.6 μm 以下
纖殼偏圓率	1.0% 以下

B. 保護層

於裸光纖上，覆加以紫外線乾燥之自然色保護膜兩層外，再依不同之色別依序予以著色成為光纖芯線，其完成外徑須在 250±15 μm 以內，著色應均勻。

C. 光纜芯之構成

依光纜所需芯數，按色別順序將不同顏色之光纖芯線各一條，集成簇，各簇再以不同之色別順序集成光纜芯。

芯/簇編號	1	2	3	4	5	6
色 別	藍	黃	綠	紅	紫	白

芯/簇編號	7	8	9	10	11	12
色 別	棕	黑	水藍	橙	粉紅	灰

D. 充膠

光纜內須充填防水混合物，其材質須為淡色、無惡臭、對人體無毒、不傷皮膚及不含任何顆粒狀雜質、無導電性、不吸濕、不長菌，須容易擦洗，不得因物性或其他原因危害光纜構造要件，在常溫下為膠狀。

#### E. 被覆

(A)以 PE 被覆成同心圓柱狀，纜線外層被覆顏色為黃色。

(B)耐燃 PE 被覆體須符合中華電信公司技術規範「材線 2302-4」全波段充膠單模光纜表(7)使用材料規格之耐燃 PE 被覆體規格之規定。

#### F. 標示

光纜被覆上須每隔一公尺標明光纜種類、製造廠名或其簡稱。

#### G. 末端處理

光纜兩端須密封，以防止防水混合物流失。

### (6) 主要材料必備條件

名稱	材 質	規 格
裸光纖	矽化物加填加物。	
光纖保護層	紫外線乾燥以壓克力為主體之塗料或其他同等以上材料。	表面顏色不得褪色至無法辨別。
保護層著色料	環己酮(Cyclohexanone)甲基異丁基酮(MIBK)及必須之色料；或其他同等以上性能之材質者。	
防水混合物	使用石油膏、矽化物、抗氧化物之混合物，或其他同等以上之材質。	揮發減量試驗： 取20ml試樣，置於溫度 $98\pm 1^{\circ}\text{C}$ 之熱風循環式烘箱內連續試驗5小時，取出置於除濕器內冷卻至室溫再秤重。計算其揮發減量值應在0.4%以下。 滴落試驗：依ASTM D127-63規定試驗，應在 $110^{\circ}\text{C}$ 以上。
PE 被覆體	含高分子量乙烯共聚合成物或同等以上材料。	拉力強度： $1.95\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上。 延伸率：400%以上。 劣化特性： $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，48小時。 拉力強度殘率：劣化前值之80%以上。 延伸率殘率：劣化前值之80%以上。

### (7) 光特性

#### A. 單模光纜損失特性

(A)光損失

在  $24\pm 8^{\circ}\text{C}$  溫度下，以 1,260nm、1,310nm、1,383nm、1,550nm 及 1,625nm 波長測試時，須符合下表之規定；且於 1,260nm~1,290nm 範圍內之任一波長的光損失值均小於或等於 0.45 dB/Km；而於 1,291nm~1,625nm 範圍內之任一波長的光損失值均小於或等於 0.40 dB/Km。

波長範圍		光損失值 (dB/Km)
1260nm 波長時每公里 光損失規格值		0.45 以下
1310nm 波長時每公里 光損失規格值		0.40 以下
1383nm 波長時每公里 光損失規格值		0.35 以下
1550nm 波長時每公里 光損失規格值	90%	0.25 以下
	100%	0.30 以下
1625nm 波長時每公里 光損失規格值		0.35 以下

(B)損失均勻性 ( Attenuation Uniformity)

製成光纜之每一光纖芯線，在全長內應無接續點，其光損失應均勻分佈；以光時域反射儀(OTDR)自光纜兩端以  $1550\pm 25\text{nm}$  波長測試其損失分佈圖形，不得有超過 0.1dB 之不連續處。

B. 光色散

(A)光纜每一光纖芯線之零色散波長( $\lambda_0$ )應在 1300~1322nm 範圍內，其零色散波長處之色散斜率，須在  $0.093 \text{ ps/km-nm}^2$  以下。

(B)於 1260nm~1625nm 範圍內之任一波長測試，其光色散實測值須小於以下式計算之色散值。以 1260nm、1310nm、1383nm、1550nm、及 1625nm 波長測試時，須符合下表規定。

波長測試	光色散絕對值(ps/km-nm)
1260nm 波長時光色散絕對值	6.21 以下
1310nm 波長時光色散絕對值	1.14 以下
1383nm 波長時光色散絕對值	7.05 以下
1550nm 波長時光色散絕對值	18.21 以下

1625nm 波長時光色散絕對值	22.31 以下
------------------	----------

$$D(\lambda) = \frac{S_0}{4} \lambda \left[ 1 - \frac{\lambda_0^4}{\lambda^4} \right]$$

其中  $\lambda$ ：表示為實測波長(nm)

$\lambda_0$ ：表示為零色散波長(nm)

$D(\lambda)$ ：表示為波長  $\lambda$  時之光色散計算值(ps/km-nm)

$S_0$ ：零色散處之色散斜率最大值(0.093 ps/km-nm<sup>2</sup>)

### C. 截止波長(Cutoff Wavelength)

製成光纜之單模光纖之截止波長小於 1,260nm。

### D. 模場直徑(Mode Field Diameter)：

於波長 1,310nm(標稱值)時測試每一單模光纖芯線之模場直徑，其標稱值須在 9.0~9.4  $\mu\text{m}$  之範圍內，容許差應在標稱值之  $\pm 0.4 \mu\text{m}$  以內。於波長 1,550nm(標稱值)時測試每一單模光纖芯線之模場直徑，其標稱值須在 10.0~10.7  $\mu\text{m}$  之範圍內，容許差應在標稱值之  $\pm 0.7 \mu\text{m}$  以內。

## (8) 機械特性

### A. 光纖芯線

須符合下表之各項規定。

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
品保試驗	製造中加 100kpsi(0.69GPa)之張力	不得破斷
拉 斷 力	中央標距：500mm 拉 速：20 $\pm$ 2mm/分	4.5kgf 以上
捲繞試驗	捲繞於半徑 5mm 之圓柱 10 圈以上歷 10 分鐘	不得破斷

### B. 光纜

製成光纜之機械特性須符合下表之各項規定；光纜試驗長度應在 1,000 公尺以上。

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
張力負載與彎曲試驗	依 EIA-455-33A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
連續彎曲試驗	依 TIA/EIA-455-104A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
連續衝擊試驗	依 TIA/EIA-455-25B 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
扭轉試驗	依 TIA/EIA-455-85A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
擠壓試驗	依 TIA/EIA-455-41A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下

### 2.1.2 充膠光纜接續盒

光纖電纜接頭所採用之「充膠光纜接續盒」應符合中華電信公司技術規範（材線 ML3372-4）最新版規定。

### 2.1.3 光纖配線盤(Fiber Distribution Panel, FDP)

光纖配線盤係供給外來光纜(Outside Plant Optical Cable)與光纖終端機間之連接，且須容許人員做存取(Access)、測試、跳接、光纖接續保護之存放等功能，其所含之附件，如光纖引線 (Pigtail)、光纖跳接線 (Patch Cord)等，應隨光纖配線盤可容納之最大容量一併供應。

#### (1) 容量

分為可收容 24 芯、48 芯光纖電纜。

#### (2) 光纖保護

光纖配線盤須符合下列要求：

- A. 在光纖配線盤中，光纖安置之最小半徑應維持 5 公分(2 吋)之彎曲。
- B. 光纖配線盤內外，無損害光纖之尖銳邊緣。
- C. 光纖配線盤中，應能固定光纖。

#### (3) 光纖配線盤應具有方便存取、測試、跳接等操作及維修功能。

#### (4) 光纖配線盤中應有光纖收容盤，以收容光纖及保護光纖之接續點。

#### (5) 盤內應有足夠空間，使能存放 3 公尺之光纖或光纖引線(Pigtail)。

#### (6) 盤內之每一個連接器（含 Receptacle）之總損失不得大於 1.5 dB。

#### (7) 光纖連接器使用標準 SC 型式，應符合中華電信公司技術規範（材線 3361-3）最新版規定。

## 2.2 品質保證與檢驗

- (1) 本光纜之製造廠應為 ISO 認證合格之廠商。
- (2) 交貨前應先完成廠內測試，各軸光纜之測試數據均應隨光纜送交工程司。
- (3) 交貨前，工程司得派員依據規範標準辦理抽查檢驗。

## 2.3 工廠測試

- 2.3.1 本工程中所列各項器材及設備，均應依契約規範或中華電信公司相關之技術規範，辦理檢驗。
- 2.3.2 器材雖在製造工廠或加工裝配初驗合格，但若運達施工地點時發現有瑕疵者，工程司仍得退貨或要求拆除之，承包商應無條件將該器材運離工地。
- 2.3.3 主要器材及設備均應提送出廠測試報告備查。

## 2.4 封裝與標示

### 2.4.1 光纜

- (1) 製成光纜兩端應以適當方法密封。
- (2) 每盤光纜均須為一完整光纜，中間不得以短料拼接，光纜外層被覆上每隔 1 公尺須標明光纜種類、製造廠名或其簡稱。
- (3) 每條光纜應捲繞於光纜盤，內端須引出盤外以供試驗之用。
- (4) 捲繞光纜前，光纜盤之軸心筒面上應先包捲一層牛皮紙或塑膠帶，捲繞光纜後，再包捲一層防水牛皮紙或塑膠帶，以防油污或泥沙。
- (5) 光纜捲繞後，光纜盤四周以木條緊密封釘，再以鍍鋅鋼線或鋼帶 2 條，圈釘於木條之兩邊緣。
- (6) 光纜盤之兩側面，須噴印黑字標明光纜種類、長度、淨重、總重、光纜外端位置、製造廠名、日期及「高速公路局」等。

### 2.4.2 接續材料

- (1) 接續材料必須裝於盒內，並註明規格、尺寸、製造廠名、日期。

(2) 不同規格之接續材料不得封裝在同一箱內。

### 3. 施工

#### 3.1 光纜施工

光纜布設前，承包商應先提出光纜段長表、施工圖及施工計畫書送審，經審查合格後方能施作。

光纜施工圖內容包括：纜線平面圖(1/1000 比例之地形地物平面圖，內含人(手)孔、路邊設備等相關設施之名稱、編號、里程及相互間之管道種類、管長、纜線規格長度、接續點與佔管圖等資料)及芯線配分圖。

##### 3.1.1 布放

- (1) 布放前先確認人(手)孔、管道位置及通管，並檢查人(手)孔內是否有可燃性及有毒氣體。
- (2) 電力電纜及通信電纜以分管布放為原則，但在不影響傳輸系統的品質下，電力電纜及光纜得共管布放(須書面報請工程司同意後方可施工)。
- (3) 同一批次的裸纖，要求光纜生產廠家按要求的纜線長度連續生產，在每盤上順序編號，並分別標明 A(紅色)、B(黃色)端，不得跳號。架設光纜時需按編號沿確定的路由順序布放，並保證前盤光纜的 B 端要和後一盤光纜的 A 端相連，從而保證接續時兩光纖端面模場直徑基本相同，使熔接損耗值達到最小。
- (4) 人(手)孔內纜線須以尼龍繩或束帶固定於托鐵上，並吊掛壓克力電纜標示牌(10 cm L×7 cm W×1 mm T)，標示牌內容應標示纜線種類、建設年月、建設單位及警語等。機房內纜線餘長應以尼龍繩或束帶綁束整齊，避免雜亂無序。
- (5) 布放時之最大牽引力應在規定之最大承受拉力之內且均勻移動。
- (6) 布放時之最小允許彎曲半徑，應保持至少為纜線外徑之 20 倍以上。如果只是靜止放置，容許彎曲半徑應為纜線外徑 10 倍以上。

- (7) 纜線布放時應依施工圖之估管管位布放，承包商未依估管管位布放，如經工程司檢查發現，承包商應無條件更正。
- (8) 纜線接續後，至少應於人(手)孔內預留如下表所示之餘長，估驗結算時按表列長度計價給付。未依規定長度預留餘長時，該段纜線之預留餘長不予計價。
- (9) 纜線布妥後於管線末端內填充 5 至 10 公分之發泡劑(含人、手孔內管線末端)。
- (10) 引進載波機房或交控中心之纜線布妥後，於引進管處應使用阻水材料密封，以防止水氣進入建物內部。

預留位置 電纜種類	人 孔		手 孔	
	接續	直通	接續	直通
光纖	15	2.0	10	2.5

註：1. 上述數值單位為公尺。

2. 餘長係指纜線接續或施工後每端由內壁至接頭中心點(接續盒內長度不計)或內壁至直通中心點之長度。

### 3.1.2 光纜接續

- (1) 光纜接頭材料應採用符合中華電信公司技術規範（材線 ML3372-4）最新版規定之充膠光纜接續盒。
- (2) 光纖接頭需以熔接方式接續。
- (3) 施工完畢，應負責清理現場，以維整潔。
- (4) 纜線接續點原則上以設計圖所示位置為準，除終端設備增設或經報核同意，所增加之接續點按實作數量計價外，因其他因素造成之接續點增加，其接續材料費及接續施工費不予計價，如因而影響傳輸效能時，工程司代表得要求承商無償抽換該段纜線。
- (5) 光纜接續完成後應使用不銹鋼收容架將纜線妥善收容，光纖接續盒亦須使用專用固定架固定。

### 3.2 檢驗與測試

承包商應書面提出詳細測試工法及測試結果送交工程司核備。

工程司有權於光纜及相關材料生產製造及施工期間，隨時抽查檢驗其品質，承包商及其協力廠應免費提供檢驗時所需之所有設備及協助。

光纜接續後，承包商應測試接續點之光損失及全區間之光損失。光纜全區間接續損失，其平均值不得高於 0.15dB，單一接點接續損失不得大於 0.2dB。

### 3.3 改接、拆收與運交

#### 3.3.1 纜線之改接

布設前，管道如已被佔用，應查明使用狀況及擬定改接計畫，按計畫逐段拆收既設纜線並通管後，再行布放本工程之新設纜線。若既設光纜無法斷訊拆收時，亦可採同管布放施工。

#### 3.3.2 纜線之拆收與運交

本工程施工範圍內之各式舊纜線拆除後，需運交至工程司指定地點；纜線拆收後，應於空管內布放水線，俾利後續布纜。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

#### 4.1.1 光纜

光纜依管道長度加人(手)孔、拉線箱或設備基座之電纜餘長，按光纜種類實作數量，以「公尺」為單位計量。

#### 4.1.2 光纜布放施工費

按管道長度加人(手)孔、拉線箱或設備基座之標準電纜餘長，按實作數量以「公尺」為單位計量。

#### 4.1.3 光纜接續材料

按實際數量，以「處」為單位計量。

#### 4.1.4 光纜接續施工費

按接續實作數量，以「處」為單位計量。

#### 4.1.5 光纖配線盤

按各種光纖配線盤實際數量，以「套」為單位計量。

#### 4.1.6 光纖配線盤安裝

按各種光纖配線盤實作數量，以「套」為單位計量。

#### 4.1.7 纜線拆收與運交

纜線拆收與運交，以「式」為單位計量。

#### 4.1.8 既設光纜接續點重新接續施工費

既設光纜接續點重新接續施工費，以「處」為單位計量。

#### 4.1.9 光纜空芯測試費

光纜空芯測試費，以「式」為單位計量。

### 4.2 計價

#### 4.2.1 光纜

按光纜種類實作數量以「公尺」為單位計價。每公尺單價已包括纜線材料費用及因布放、接續及測試等之損耗。

#### 4.2.2 光纜布放施工費

依實作數量以「公尺」為單位計價。每公尺單價包括各式人(手)孔蓋啟閉、人(手)孔抽水、通洗管道、布纜、纜線在人(手)孔內之末端處理、光纜之保護措施(PE 捲繞管、光纜收容架)、電纜標示牌、發泡劑及布放工作所需其他相關材料、人工與裝備費。

#### 4.2.3 光纜接續材料

依實際數量以「處」為單位計價，每處單價包括主要接續材料及接續配合材料費。

#### 4.2.4 光纜接續施工費

依實作數量以「處」為單位計價。每處單價包括各式人(手)孔蓋啟閉、人(手)孔抽水，纜線整理、彎曲與固定、接續與測試、接地裝置之搭接處理、纜線收容架及接續盒托架之固定與裝設等之人工、材料及裝備費。

(光纜末端銜接終端設備之接續工料費已併入各終端設備安裝費，不另給付)。

#### 4.2.5 光纖配線盤

依實際數量以「套」為單位計價。每套單價已包括光纖配線盤、光連接器、光纖引線、光纖跳接線及其配件等材料費。

#### 4.2.6 光纖配線盤安裝

依實際數量以「套」為單位計價。每套安裝費包括光纖芯線熔接，接地裝置之引接、光纖配線盤固定等之安裝與測試等材料及人工費用。

#### 4.2.7 纜線拆收與運交

纜線拆收與運交，以「式」為單位計價。單價已包括各式人(手)孔蓋啟閉費用，不另給付。

#### 4.2.8 既設光纜接續點重新接續施工費

依實際數量以「處」為單位計價。光纖接續點需拆裝既有光纜接續盒進行熔接時，承商應依送審合格之芯線配分圖施工，且施工時必須維持既有設備通訊正常，熔接完畢後須將既有光纜接續盒確實復裝使用；光纖接續盒復裝所需之材料(間隙封塞防水材料、清潔紙、膠帶、砂布、接著劑等)及各式人(手)孔蓋啟閉費用，已含於光纜接續施工費內，不另給付。

#### 4.2.9 光纜空芯測試費

開工後承包商應立即辦理光纜剩餘芯數狀況之調查與測試，並彙整測試結果，據以規劃設備所需芯數及繪製芯線配分圖。承包商須提供各交控機房之GIS座標。光纜空芯測試費，以「式」為單位計價。

〈本章結束〉