

## 第 03372 章 噴凝土

•中華民國 94 年 01 月 24 日行政院農業委員會農水字第 0940030270 號函發布

1. 通則
- 1.1 本章概要  
說明土方工程坡面保護、地下及隧道工程結構支撐所使用之噴凝土材料、設備、施工及檢驗等相關規定。
- 1.2 工作範圍
- 1.2.1 熔接鋼筋網
- 1.2.2 鋼線網
- 1.2.3 洩水孔
- 1.2.4 噴凝土
- 1.2.5 錨筋
- 1.2.6 速凝劑
- 1.3 資料送審
- 1.3.1 ~~品質管制~~品質管理計畫書
- 1.3.2 施工計畫
- 1.3.3 廠商資料
  - (1) 應由具有 2 年以上經驗，以噴凝土為主要施工項目之合格廠商執行。
  - (2) 噴漿工應有於 2 個以上性質相同工程施作噴凝土之經驗，否則應由有 5 年以上經驗之領班或指導員直接監督其施作。於開始現場作業前，每組作業人員應於垂直面、仰面試驗平板上試噴，以證明其可均勻施噴噴凝土，且達機關(或監造單位)滿意及可接受之熟練程度。
  - (3) 於決標後 10 天之內，提送 3 項曾有施作經驗之工程資料，且應與本工程之性質類似。
- 1.4 品質保證
- 1.4.1 材料之一致性
  - (1) 現場施作所使用之水泥、粒料及水，均應與試噴區及試驗平板所使用者相同。
  - (2) 經試拌後決定之噴凝土成份配比，除非機關(或監造單位)同意，於現場施作時不得變動。
- 1.4.2 噴凝土之性質
  - (1) 一般規定
    - A. 於現場任何表面實地施作噴凝土至少 10 天前，應依本章之規定，經試驗室試拌及工地試噴之程序，訂出噴凝土之配比。

- B. 試驗室試拌時所使用之成份材料，應與建議使用於現場實地施作之成份材料完全相同。
- C. 每 1 份試拌在現場應做 3 次測試，在摹擬施作噴凝土表面之 1,000mm×1,000mm 平板上試噴。切成 75mm×75mm×75mm 之立方體分別經 24 小時、72 小時及 28 天做測試。
- D. 試驗室及現場立方試體之平均最小抗壓強度如下：
- 24 小時：60kgf/cm<sup>2</sup>。
  - 72 小時：140kgf/cm<sup>2</sup>。
  - 28 天：250kgf/cm<sup>2</sup>。
- E. 噴凝土之配比應符合實地施作所需之強度等特性需求，並應考量各成份材料之間相容性及最佳之成份比例。
- F. 至少應使用本章所規定之 2 種級配規定，訂出各種不同之噴凝土配比，以備現場遭遇不同工作條件時之所需。

(2) 材料比例

- A. 噴凝土之乾配比應每立方公尺至少含 6.5 包水泥，水灰比為 0.40。
- B. 摻料之用量不得超過水泥重量之 6%。

(3) 速凝劑

- A. 使用經核可之速凝劑以符合下列之加速凝結規定：
- 初凝時間：3 分鐘以下。
  - 終凝時間：12 分鐘以下。
  - 8 小時之抗壓強度：43kgf/cm<sup>2</sup>以上。
- B. 凝結時間之測定，應符合 CNS 785 R3021 之規定。
- C. 速凝劑中不得使用含有氯化物或含腐蝕鋼筋之物質或使噴凝土產生裂縫或破碎之物質。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥

用於噴凝土之水泥應符合 CNS 61 R2001 之規定，使用第 I 型或經機關(或監造單位)核准之其他型水泥。

2.1.2 粒料

- (1) 噴凝土使用之粒料應符合 CNS 1240 A2029 之一般規定及下表級配之規定：

篩檢尺度 (mm)	通過重量百分比%	
	12.5mm (最大粒徑)	19.0mm (最大粒徑)
19.0	□	100
12.5	100	80~95

9.5	90~100	70~90
4.75	70~ 85	50~70
2.36	50~ 70	35~55
1.18	35~ 55	20~40
0.6	20~ 35	10~30
0.3	8~ 20	5~17
0.15	2~ 10	2~10

### 2.1.3 水

依照第 03050 章「混凝土基本材料及施工方法」之規定。

### 2.1.4 速凝劑

使用速凝劑應符合 CNS 12283 A2219 之規定，並應經機關(或監造單位)核准。

### 2.1.5 噴凝土

#### (1) 溼拌式

A. 溼拌式噴凝土自噴嘴噴出時，每立方公尺至少應含 325kg 水泥，噴注時之水灰重量比應為 0.4。其 24 小時齡期之抗壓強度應為 60kgf/cm<sup>2</sup> 以上，28 天齡期之抗壓強度應為 250kgf/cm<sup>2</sup> 以上。

#### (2) 乾拌式

A. 乾拌式噴凝土每立方公尺至少應含 325kg 水泥。水灰比應介於 0.3 至 0.5 之間；其 24 小時齡期之抗壓強度應為 61kgf/cm<sup>2</sup> 以上，28 天齡期之抗壓強度應為 255kgf/cm<sup>2</sup> 以上。

B. 各成份材料依重量之混合比例應介於下列範圍之內：

- a. 水泥 15~20%。
- b. 粗粒料 30~40%。
- c. 細粒料 40~50%。

### 2.1.6 鋼線網

(1) 鋼線網應以設計圖所示線徑之鋼線編織而成，鋼線應符合 CNS 1468 G3029 低碳鋼線之規定，其網眼之尺度依設計圖所示。

### 2.1.7 熔接鋼線網

熔接鋼線網應依 CNS 6919 G3132 之規定，線徑及尺度依設計圖所示。

### 2.1.8 鋼筋

鋼筋應依 CNS 560 A2006 鋼筋混凝土用鋼筋之規定。

### 2.1.9 PVC 管

PVC 管應依 CNS 1298 K3004 聚氯乙烯塑膠硬質管之規定。

### 3. 施工

#### 3.1 施工方法

3.1.1 噴凝土為水泥、粗細粒料、水與化學摻料等依規定拌和後，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。

3.1.2 坡面及隧道開挖後，機關(或監造單位)得視地質情況，指示廠商立即施噴第 1 次噴凝土（封面），廠商不得拒絕。

#### 3.1.3 錨碇鋼筋

錨碇鋼筋之鑽孔沖洗、鋼筋置放及灌入水泥砂漿依設計圖所示。施工錨碇鋼筋應依設計圖所示留出筋頭，以固定鋼線網或鋼筋網。

#### 3.1.4 洩水孔

洩水孔之材質、直徑、長度、間距依設計圖所示施工。洩水管之埋設須牢固。

#### 3.1.5 施噴

(1) 可使用下列各種噴凝土：

A. 未加鋼線網強化之噴凝土。

B. 使用鋼線網強化之噴凝土。

(2) 除另有規定或機關(或監造單位)另有指示外，噴凝土之施噴、表面修飾及養護作業應符合 ACI 506 之規定。

(3) 噴射厚度

A. 噴凝土層之厚度須依設計圖或機關(或監造單位)之指示。任何一處之完成厚度，均不得小於規定之厚度。

B. 無粗粒料之噴凝土須分層噴射，每層平均厚度不超過 5cm，次一層之噴射須隔 30 分鐘至 1 小時，以防止脫落。

C. 噴射時應用適當長度之鐵釘釘入岩層中，作為噴射厚度之基準。鐵釘之位置及間隔，依機關(或監造單位)之指示辦理。

(4) 噴射工作

A. 噴射時噴嘴須儘可能垂直於噴射面，噴嘴離開噴射面之距離不得大於 1.5m。

B. 噴射中墜落地上之噴凝土，絕對不能再用。

C. 在噴射次一層之前，必須將第 1 層噴凝土面上之附著塵土、鬆砂或其他腐朽之外物清除乾淨，並在足夠潤濕之後，用壓縮空氣將附著水完全吹除。

D. 露天工程於雨天不得施行噴凝土工作。

(5) 自噴凝土施作面流出或滲出之水，應使用 PVC 塑膠布、導水管、油毛氈或其他方法導至施工範圍外。

(6) 預留洩水孔以降低噴凝土背面之水壓。

(7) 隧道內噴凝土施噴時，應提供適當之通風設備及保障工作人

員安全所需之其他設施，包括噴漿工使用之面具等。

- (8) 鋼線網強化噴凝土之拌和與施噴方法、其施工縫之位置及型式、養護速率等，均應由廠商妥為選定，並經機關(或監造單位)之認可。
- (9) 噴凝土施噴後 7 天內，噴射面必須連續保持濕潤。
- (10) 如隧道施噴之噴凝土厚度超過 3cm，則須分多層施噴，以達所需之最終厚度，次層之施噴須俟先前施噴層達到足夠強度可支撐所增加之施噴層後，應儘快開始施噴。鋼肋、頂拱繫條、鋼線網和其他補強構件，應如設計圖上所示完全沒入噴凝土內，所有鋼材之噴凝土保護層最少須達 2cm，噴凝土應與岩石表面凹處和角隅處完全密合。兩鋼肋間之噴凝土面可允許呈凹面，唯高低差不得大於 10cm。

### 3.1.6 鋼線網或鋼筋網之鋪設

鋼線網或鋼筋網之鋪設，應依設計圖所示之位置用錨碇鋼筋確實固定，以防噴射時鬆動。

## 3.2 現場品質控制

### 3.2.1 抗壓強度

- (1) 提供尺度 500mm×500mm 之試驗平板，每施噴 500cm<sup>2</sup>之噴凝土即噴製 1 塊試驗平板。
- (2) 在最後 1 次施噴後，從平板上取下噴製之樣品切成 4 件 75mm×75mm× 75mm 之試體，並以 24 小時之抗壓強度測試其中 1 件，其餘 3 件試體在水中養護 48 小時後，以 28 天之抗壓強度測試。
- (3) 圓柱試體抗壓強度要求
  - A. 24 小時強度：僅供參考。
  - B. 28 天強度：3 件試體平均  $\geq f_c'$ 。
  - C. 3 件試體全部  $\geq 0.85f_c'$ 。

### 3.2.2 鑽心試驗

- (1) 試體抗壓強度測試結果若無法達到設計強度要求，則依據 CNS 1238 A3051 標準及機關(或監造單位)指示，現場鑽取 3 件試體做抗壓強度之立即試驗。
- (2) 試體強度需求：
  - A. 3 件試體平均  $\geq 0.85f_c'$ 。
  - B. 3 件試體全部  $\geq 0.75f_c'$ 。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 依契約詳細價目表相關項目及數量計量。
- 4.2 計價
- 4.2.1 依契約詳細價目表相關項目之單價及數量計價。該單價包括搭架、表面清理、鑽孔、裝設錨碇鋼筋、鋼線網及熔接鋼筋網，噴射與養護噴凝土及其他必要工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及 25%之回彈損耗率等費用在內。
- 4.2.2 隧道工程之「噴凝土（註明厚度、型式）」單價包括搭架、表面清理及噴凝土所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及 25%回損耗率彈等費用在內。