

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 350kg/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^2 之噴凝土至少取樣一格板，格板之最小尺寸為 $46\text{cm} \times 46\text{cm} \times 20\text{cm}$ ，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 $0.85\text{fc}'$ ，且無單一試體之抗壓試驗值低於 $0.75\text{fc}'$ 方為合格。
- (3) 試體平均強度介於 $0.75\text{fc}'$ 及 $0.85\text{fc}'$ 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^2 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^2

<本章結束>