

第 03310 章

結構用混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明混凝土構造物的場鑄混凝土之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 主結構體構造物

1.2.2 卜特蘭水泥混凝土

1.2.3 混凝土附屬工程

1.2.4 混凝土養護及保護

1.3 相關章節

1.3.1 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.2 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.3 第 03210 章--鋼筋

1.3.4 第 03390 章--混凝土養護

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

(1) CNS 1238 混凝土鑽心試體及鋸切長條試體取樣法

1.5 資料送審

廠商除須提出第 03050 章「1.5 資料送審」之文件外，並應提供下列資料：

1.5.1 施工計畫

- (1) 除經工程司書面同意之混凝土使用量 50m³ 以下工程或混凝土澆置不須分塊者，不需提出施工計畫外；施工承攬廠商應於混凝土澆置前提出詳細之混凝土澆置計畫，並標示出每一混凝土工作項目在每月進度中所安排之澆置位置。包括每一部位之澆置分塊大小、澆置順序、澆置之終端及施工縫位置等。
- (2) 工程司得視氣溫、冷卻效應、熱應力、養護情況及所用水泥類型可能引起混凝土急速硬化等狀況，要求施工承攬廠商限制計畫澆置之混凝土量，若經工程司要求，應依其指示提送最新之混凝土澆置計畫，標示出已完成、進行中及未來澆置工作可能修改之部分。
- (3) 在水中或穩定液中澆置混凝土時，施工承攬廠商應於事前提報有關混凝土配比、施工材料、方法及設備等資料，經工程司認可後始可進行工作。

1.5.2 廠商資料

- (1) 產品出廠證明
- (2) 試驗合格證明文件

1.5.3 紀錄文件

- (1) 紀錄表單：混凝土拌和廠需設置能輸出數據讀數，並具初值歸零功能之精確記錄器。列表顯示混凝土中每種組成成份之重量。
- (2) 預拌混凝土之出貨單。
- (3) 預拌混凝土訂購契約副本及預拌廠之配合比設計資料。

2. 產品

2.1 材料

混凝土組成成份之水泥、粒料、水、化學摻料與飛灰等礦物摻料之使用規定按照「第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求」之相關規定。

2.2 工廠品質管理

混凝土產製之品質計畫按照「第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求」之相關規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 澆置前之準備

(1) 既有混凝土表面之處理

若混凝土係澆置於已施築之混凝土表面，應清除表面上之水泥乳膜、養護劑、雜物、鬆動之混凝土屑及粒料後，並將該表面打毛並清除乾淨，並在澆置前，予以充分潤濕。

(2) 將基礎土壤整平夯實，依契約圖說鋪設底層或墊層材料，以便於排紮鋼筋及安裝模板。

(3) 模板及鋼筋

A. 模板及鋼筋應依「第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板」及「第 03210 章--鋼筋」之規定施工，且應於澆置混凝土前清理乾淨，模板底部不得有積水，鋼筋不得有浮鏽。

B. 混凝土內之預埋物，應依照契約圖說位置準確定位並妥為固定，澆置混凝土時應注意防止預埋物發生位移。

C. 澆置混凝土前所有鋼筋應紮固妥善，並應符合「第 03210 章--鋼筋」規定之最小保護層。

(4) 澆置混凝土前，應先清除模板面及接觸面之雜物。

A. 岩石面：經工程司同意後以高壓水噴射清洗，並清除積水。

B. 土壤表面：將表面整平並清除多餘的水、泥土及其他有機物質。當在原有地表或開挖面土層澆置混凝土，若發現有不合契約圖示之表層，應先換料夯實，夯實工作應達到相關規範要求。

C. 經工程司判斷，其接觸面有必要增加其黏結性時，則應使用檢驗合格之接著劑。

(5) 澆置前之通知

- A. 澆置混凝土應於 24 小時前通知工程司。未經工程司同意，不得於構造物之任何部位澆置混凝土。
- B. 結構體之模板、鋼筋、埋設物等經查驗符合規定後始可澆置混凝土。若未通過查驗，施工承攬廠商應即時改善並延後澆置時間，經再次申請查驗獲得工程司同意，方得澆置混凝土。

3.2 設備

3.2.1 混凝土拌和車作為拌和機或攪拌運送車使用時，均應符合 CNS 3090 之相關規定。拌和車及攪拌運送車之裝載，不得超過製造廠商之額定容量。

3.2.2 滑槽

- (1) 滑槽之襯裡應為表面光滑。
- (2) 滑槽之設置應使混凝土能連續流動，坡度不得陡於垂直向 1 比水平向 2 ($V:H=1:2$)，亦不得緩於垂直向 1 比水平向 3 ($V:H=1:3$)。若滑槽必須使用較大之坡度時，其出口端應設置擋板，以避免粒料分離。
- (3) 滑槽長度超過 6m 者，其出口應以漏斗承接。
- (4) 滑槽使用後應以水清洗乾淨，以免混凝土硬化堆積於其上。清洗滑槽後之水不得流入構造物範圍內。

3.2.3 泵送機

- (1) 視混凝土之規格、粗粒料之最大粒徑，使用不致造成粒料分離之泵送機。
- (2) 泵送機應妥為操作，使混凝土得以連續流動。輸送管之出口端應儘可能置於澆置點附近，其間之距離不得大於 1.5m。

3.2.4 可調長度管

- (1) 使用柔性管之管徑應不小於最大粒徑之 8 倍，並防止混凝土粒料分離。
- (2) 柔性管之設置應使混凝土得以連續流動，且其出口與最終澆置點之

距離於水平及垂置方向均不得大於 1.5m。鄰近伸縮縫處之水平距離不得大於 90cm。

(3) 柔性管每次使用後應清洗乾淨。

3.2.5 特密管

(1) 特密管直徑為 20~25cm，上端裝有漏斗之不透水管，漏斗頂端應加設 50mm×50mm 網目之鋼網，以防堵塞。

(2) 特密管應妥為支撐，使其出口得在整個工作面上方自由移動，並得以在必須減緩或中斷混凝土流出時迅速將管降下。

3.3 施工方法

3.3.1 一般規定

(1) 所有混凝土須在新拌時及初凝前澆置完畢，已部分硬化之混凝土應予廢棄不准加水重新拌和使用。

(2) 水平或垂直構材混凝土之澆置，必須待其下側新澆置支承構材之混凝土，已達到要求強度後方可澆置。

(3) 混凝土應連續澆置，且應於混凝土拌和後於規定時間內儘速澆置。

(4) 混凝土應以適當之厚度分層澆置，並應於下層混凝土凝結前澆置上層混凝土，以免形成冷縫或脆弱面。上下層之澆置間隔時間不得超過 45 分鐘。巨積混凝土澆置每層厚度 20~50cm。

(5) 澆置柱之混凝土應使用可調長度柔性管。若梁、板等係與柱、牆等支承結構同次澆置混凝土，應俟柱、牆內澆置之混凝土完成沈落收縮，始得進行梁、板之澆置。

(6) 陽光曝曬、溫度過高或過低、大風或設備限制等因素若對表面修飾及養護工作形成不良影響時，不得澆置混凝土。

(7) 在澆置混凝土期間及澆置後 24 小時內，除非有妥善集水坑設施與混凝土分開，不得進行抽水。

3.3.2 水中混凝土之澆置

(1) 使用之模板須緊密不漏漿。

- (2) 水中混凝土澆置後至少 48 小時之內，該地區不得進行抽水。
- (3) 特密管
 - A. 澆置時應維持混凝土之連續流動，並使澆置之混凝土均勻分佈。
特密管之移動及升降應妥為控制。
 - B. 各特密管應有適當之間距，以免造成粒料分離。
 - C. 澆置混凝土時，應保持特密管為滿管狀態，且特密管下端應伸入已澆置混凝土表面下至少 1.5m。
 - D. 特密管不得水平移動，當特密管中混凝土不易自由瀉出時，可將特密管上、下垂直移動，惟落差不得超過 30cm。
- (4) 用特密管或設有底門之吊斗，於水中澆置混凝土時，應維持適量連續施工，澆置位置應儘量維持靜水狀態，至少亦須使水之流速控制在 3m/min 以下，水中澆置之混凝土面應大致保持水平面。
- (5) 水中吊斗
 - A. 使用無頂之水中用吊斗，其底門於吊斗卸料時應可自由向外打開。
 - B. 將吊斗裝滿混凝土後緩慢降至待澆置混凝土之表面上，水面吊放混凝土之高度與速率應避免過度擾動。
 - C. 緩慢將混凝土卸出，完成後再緩慢將吊斗吊出。

3.3.3 低溫之澆置作業

周圍氣溫為 5°C 且繼續下降時，應採取下列措施，保護已澆置之混凝土：

- (1) 加溫
 - A. 將模板或構造物包圍加溫，使其內之混凝土及氣溫保持在 13°C 以上。完成澆置之混凝土應維持該溫度 7 天。
 - B. 於混凝土養護期間加溫時，其周圍之相對溼度應維持不低於 40%。
火爐、烤板或加熱器應妥為佈設，使熱量均勻分佈。燃燒之廢氣體應排至包圍體外部。
 - C. 於 7 天之養護期過後，若外界之溫度仍偏低時，以每天最多約降低 7°C 之速率，逐漸降低混凝土周圍之溫度，直到與外界之氣溫

相同為止。

D. 於實施加溫作業期間，應派人看守並應有防範火災之措施。

(2) 模板之隔熱

A. 將模板以適當之阻隔材料覆蓋與外界溫度隔離，使混凝土維持至少 13°C 以上之溫度 7 天。毛毯或隔熱材料之種類與厚度應經工程司核可。

B. 混凝土上方除隔熱層外，應再覆以油布或經核可使用之防水材料。

3.3.4 高溫之澆置作業

(1) 周圍溫度超過 32°C 以上時，應於澆置混凝土前，將模板及鋼筋等以水加以冷卻，降溫至 32°C 以下，方可開始澆置混凝土。

(2) 為避免澆置後混凝土之溫度高於 32°C 時，應採取下列措施保護已澆置之混凝土：

A. 於混凝土上方置遮蔽物以防止混凝土直接受到日曬。

B. 採用冷水噴灑或以溼潤之粗麻布或粗棉墊覆蓋，使模板保持潮溼。

3.3.5 搗實

(1) 除水中混凝土之澆置以外，混凝土澆置時即應予以澈底搗實。鋼筋、預埋件周圍及模板角落處之混凝土應確實搗實。

(2) 原則上應使用內振動器，內振動器之使用應符合 CNS 5646 混凝土內之棒形振動器之規定，並依 CNS 5647 混凝土內棒形振動器檢驗法檢驗，若模板內振動之方式可能造成預埋管件之損壞，則不宜使用內部振動機。

(3) 外部振動器應經工程司同意後方可使用，外部振動器之使用應符合 CNS 5648 混凝土模板振動器之規定，並依 CNS 5649 混凝土模板振動器檢驗法檢驗。

(4) 振動時應避免在混凝土表面造成乳沫及積水。若有積水即應以抽水機或其他經核可之方式排除。

- (5) 所有混凝土澆置 15 分鐘內，應即使用振動器振動，但振動時不可觸及模板及鋼筋，以避免鋼筋、預埋管件及預力鋼材發生位移。
- (6) 結構梁體或樓地板混凝土搗實時，應確實將振動器插至先澆置之支撐結構體混凝土內。插入深度約為 10cm，以免過度振動。
- (7) 振動之面積應僅及於方澆置之新混凝土內，振動距離應均勻分佈，最遠不得超過有效振動半徑之 1.5 倍。

3.3.6 接縫

- (1) 水平與垂直施工縫之位置及細節應依契約圖示施工。因施工承攬廠商之施工程序或工法而增加之施工縫，應經工程司之同意。
- (2) 為與前次澆置並已硬化之混凝土連接之接縫，應先將表面打毛至露出粗粒料以利混凝土接合。接縫表面之打毛及清理工作應使用噴濕砂法或經工程司核可之方式處理。
- (3) 清理混凝土表面時應避免損及止水帶。
- (4) 水平及傾斜之施工縫，應先將表面清理溼潤後覆以水泥砂漿。水泥砂漿應與混凝土之水灰比相同，且不得薄於 6mm 厚，在水泥漿初凝前澆置混凝土。表面上之鬆動物質均應予以清除，在澆置水泥砂漿或混凝土前應保持澆置面濕潤。
- (5) 於緊急情況，需增設施工縫時，應使用鋼筋橫穿施工縫，並依工程司指示辦理。
- (6) 沿預力鋼材方向，應避免設置施工縫。
- (7) 需填充封縫料之接縫以及作為施工縫之表面應予保護。養護劑不得沾染黏結面。
- (8) 模板附近之混凝土表面應以鏟刀抹平，儘可能減少外露面上可見之接縫。混凝土硬化至形狀固定時，即應清除接縫表面之乳沫等雜物，以露出良好堅實之混凝土。
- (9) 在混凝土澆置後，尚未達到初凝前，應立即清除積存在外露鋼筋上及鄰近模板表面上之泥垢。

3.3.7 止水帶

- (1) 止水帶應儘可能減少接縫。若有接縫，其處理方式應經工程司核可。不同種類止水帶相接處應製成適當之接縫。接縫處不得有滲漏現象。
- (2) 牆上之水平施工縫，其止水帶應在混凝土初凝前安裝完成，並使其一半寬度露出完成之混凝土面，止水帶周圍之混凝土細料應充份搗實以使密合。澆置次一層混凝土時應小心施作，於硬化混凝土面之乳沫移除後，應先澆置止水帶周圍及上方部分並充份搗實，然後繼續澆置其餘之混凝土，並應確保止水帶不致遭內部振動器或其他工具扭曲或損壞。
- (3) 垂直伸縮縫及施工縫中止水帶之設置，應使其一半露出於準備下次澆置之相鄰混凝土部位，並應確保止水帶位置完全正確，且其周圍之混凝土均已搗實。

3.3.8 開口、預埋件及其他需求

- (1) 應依契約圖示之規定，提供及安裝預埋件。
- (2) 於混凝土澆置前，應向他標施工承攬廠商或工程司確認每個預埋件之正確尺度及位置，並請工程司查驗通過。
- (3) 向他標施工承攬廠商或工程司取得資料之時機，應有充裕時間作預埋件之供料及安裝。
- (4) 於混凝土澆置前，應向工程司提送預埋件定位之確認紀錄。

3.3.9 鏟平、掃飾

橋面、板面或路面應使用刮平機或修面機整平，並由工人以鏟板修平。如表面須保持粗糙面時，應以長柄軟掃同方向掃刷，力求整齊一致之紋路。

3.3.10 混凝土顏色

外露部分混凝土之養護劑或脫模劑一經核可，除非經工程司同意，否則不得以任何因素改變混凝土之均勻顏色。

3.3.11 污染之避免及清除

- (1) 施工中應保護混凝土構造物不受結構鋼構件之鐵銹或其他物質之

污染。

(2) 若發生污染，應將污染去除，並使混凝土恢復原有之顏色。

3.4 檢驗

3.4.1 除契約圖說另有規定外，新拌混凝土之檢驗項目如下表 03310-1：

表 03310-1 新拌混凝土施工檢驗表

名稱	檢驗項目		依據標準	規範要求	頻 率
新拌混凝土	各組抗壓強度之平均值 M	鋼筋混凝土	CNS 1232	大於設計強度，且同時符合下列說明(3)之兩種混凝土抗壓強度評量基準者。	依「第 03050 章混凝土基本材料及施工一般要求」 3.3 規定頻率辦理。
		預力混凝土			
	坍度試驗	CNS 1176	依「第 03050 章混凝土基本材料及施工一般要求」 3.5 規定辦理。		
水溶性氯離子含量	預力混凝土	CNS 13465	0.15kg/m ³ 以下	每批次 1 次	
	鋼筋混凝土				

說明：

- (1) 一般現場機拌混凝土、鋼筋混凝土，每組試體至少應製作 3 個，7 天期齡至少試驗 1 個、28 天期齡至少試驗 2 個。預力混凝土，每組試體至少應製作 4 個，7 天期齡至少試驗 1 個、28 天期齡至少試驗 3 個。除另有規定外，在混凝土輸送至澆置位置(一般為輸送管之管尾)取樣製作混凝土圓柱試體。
- (2) 每組試體於 28 天期齡至少試驗 2(一般現場機拌混凝土，或鋼筋混凝土)或 3(預力混凝土)個試體，各抗壓強度之平均值，即為該組之

抗壓強度。每批混凝土數量規定取樣組數各組抗壓強度之平均值，即為該批混凝土抗壓強度 M 。

(3) 混凝土抗壓強度評量基準

A. 該批混凝土任何連續三組抗壓強度之平均不小於 f'_c 。

B. 該批混凝土任何一組抗壓強度不小於 $f'_c - 35 \text{ kgf/cm}^2$ 。

(4) 當契約約定混凝土組成材料之水泥，得添加卜作嵐材料或以該材料替代部分水泥重量時，則試驗混凝土試體抗壓強度之 7 天、28 天期齡等，應改依契約約定辦理。

(5) 試體製作後可養護 48 小時再運至工程司同意之標準水溫養治池養護至抗壓試驗為止。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，施工承攬廠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。

(6) 若任一試體經證明確有取樣、製造或試驗不當時，則該試體試驗結果得拋棄不計，其 28 天期齡強度試驗結果應以其他正常試體試驗結果進行該組平均值之計算。

(7) 若因拆模版、施預力等施工控制需要，各組應另外增加必要之試體個數，在適當齡期試驗強度。

(8) 混凝土抗壓強度 M 值之計算時，若某組試體非施工承攬廠商因素(如受外力碰損等)致無法完整求得 M 值時，得以剔除該組再計算該批混凝土抗壓強度 M 值。如工程司有疑慮時，得指示施工承攬廠商該剔除組代表部位結構體之強度應另外以鑽心試驗求得，則施工承攬廠商應依工程司指示進行鑽心試驗。鑽心試驗結果符合鑽心試體評量基準者，該剔除組代表混凝土數量無罰扣價金，否則依「第 01991 章--罰則」規定辦理。

(9) 凡各項混凝土試體未依規定組數製作，該漏作試體組數部位結構體之強度施工承攬廠商應依工程司指示進行鑽心試驗。鑽心試驗結果符合鑽心試體評量基準者，該漏作組代表混凝土數量無罰扣價金，否則依「第 01991 章--罰則」規定辦理。

(10) 無法辦理鑽取樣品試驗且對結構物安全無虞者，則該部份混凝土(漏作試體組數之代表數量由工程司依權責認定或採平均法計算)罰扣價金依「第 01991 章--罰則」規定辦理。但無法辦理鑽取樣品試驗且對結構物安全有所疑慮者，由工程司指示施工承攬廠商遵照「混凝土結構設計規範」第 14 章規定，由工程顧問公司或相關公會以分析法或載重試驗法或兼用兩法作結構物強度之評估。

(11) 依(8)、(9)規定進行鑽心取樣時，每剔除組或漏作組應至少鑽取 3 個代表性試體為一鑽心組，惟剔除組或漏作組超過 1 組且結構部位連續時，得合併取樣，如部位不連續時，則應分別鑽心取樣。

(12) 鑽心試體評量基準

同組試體之平均強度不低於規定強度 f'_c 之 85%，且任一試體之強度不低於 f'_c 之 75%。

(13) 鑽心殘孔應以低坍度之同等強度混凝土或砂漿填補之。

3.4.2 契約範圍內，施工承攬廠商提供之混凝土經抽驗，其水溶性氯離子含量未符檢驗標準者，即應拆除重做，其增加之工料費用、工期及間接費用概由施工承攬廠商承擔。

3.4.3 契約範圍內，施工承攬廠商提供之混凝土經檢驗，其水溶性氯離子含量未符檢驗標準，該代表數量按契約單價扣減全部給付該部位混凝土數量之價款。

3.4.4 工程司應將所有試驗記錄予以統計分析，妥善彙整保管，並提供竣工結算及驗收之參考依據。

3.5 保護及修補

3.5.1 施工及保固期間應保護混凝土構造物表面不受金屬構件流出之鐵銹水或其他物質之污損，混凝土表面如有污損應進行修復至恢復原有混凝土之顏色。

3.5.2 混凝土表面、角隅如有工程司無法接受之損壞及瑕疵，施工承攬廠商應負責修補至工程司認可之狀況。

- 3.5.3 混凝土養護應依照「第 03390 章--混凝土養護」之規定。
- 3.5.4 為保護澆置後之混凝土凝結過程不受載重之影響，混凝土充分硬化至足以承擔載重前，不得施加载重。

4. 計量與計價

4.1 計量

- 4.1.1 結構用混凝土依不同強度，以立方公尺計量。
- 4.1.2 因切除或敲除過度而修補之混凝土，或用於修補或更換瑕疵部位之混凝土，均不予計量。
- 4.1.3 附屬工作項目依契約項目，予以計量。

4.2 計價

- 4.2.1 結構用混凝土依不同強度契約項目，以立方公尺計價。單價已包括人工、材料、機具、設備、動力、運輸等及為完成本工作所需一切費用在內。
- 4.2.2 因切除或敲除過度而修補之混凝土，或用於修補或更換瑕疵部位之混凝土，均不予計價。
- 4.2.3 附屬工作項目應依契約項目，予以計價。

〈本章結束〉