

第 03315 章

自充填混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

1.1.1 說明使用自充填混凝土 (Self-Compacting Concrete)，含混凝土之材料、配比設計、拌和、輸送、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.1.2 自充填混凝土得適用於較難進行振動搗實作業(如鋼筋過於密集、斷面過深或過於複雜等)或契約約定之處。

1.2 工作範圍

1.2.1 組成材料

1.2.2 配比設計

1.2.3 拌合與輸送

1.2.4 澆置與養護

1.2.5 檢驗

1.2.6 評估

1.3 相關章節

1.3.1 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.2 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 61 R2001 | 卜特蘭水泥 |
| (2) CNS 1230 A3043 | 試驗室混凝土試體製作及養護法 |
| (3) CNS 1231 A3044 | 工地混凝土試體製作及養護法 |
| (4) CNS 1232 A3045 | 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法 |
| (5) CNS 1240 A2029 | 混凝土粒料 |
| (6) CNS 3036 A2040 | 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物 |

- (7) CNS 3090 A2042 預拌混凝土
- (8) CNS 3654 R2078 卜特蘭高爐水泥
- (9) CNS 9661 A3174 新拌混凝土空氣含量試驗法(壓力法)
- (10) CNS 9662 A3175 新拌混凝土空氣含量試驗法(容積法)
- (11) CNS 11270 R2181 卜特蘭飛灰水泥
- (12) CNS 12549 A2233 混凝土及水泥壘料用水淬高爐爐渣粉
- (13) CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料
- (14) CNS 12891 A1045 混凝土配比設計準則
- (15) CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
- (16) CNS 14840 A3398 自充填混凝土障礙通過性試驗法(U形或箱形法)
- (17) CNS 14841 A3399 自充填混凝土流下性試驗法(漏斗法)
- (18) CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法

1.5 定義

「自充填混凝土」(Self-Compacting Concrete 或 Self-Consolidating Concrete) 係指具有『澆置過程不需施加任何振動搗實，藉由自身之自充填性能，能完全充填至鋼筋間隙及模板各角落』特性之混凝土。

1.6 資料送審

1.6.1 品質管理

1.6.2 施工計畫

1.6.3 材料應提送相關資料及樣品

2. 產品

2.1 組成材料

2.1.1 自充填混凝土使用之組成材料可分為：水、水泥、粗細粒料、礦物摻料（含具膠結性之卜作嵐礦物摻料、不具膠結性或半惰性之其他礦物摻料）與化學摻料等種類。

- 2.1.2 拌和用水須符合 CNS 13961「混凝土拌和用水」之規定。
- 2.1.3 水泥須為符合 CNS 61「卜特蘭水泥」、CNS 3654「卜特蘭高爐水泥」或 CNS 11270「卜特蘭飛灰水泥」。
- 2.1.4 粒料須符合 CNS 1240 之規定。
- 2.1.5 具膠結性之卜作嵐礦物摻料如使用飛灰，須為符合 CNS 3036 之飛灰，如使用爐石粉，須為符合 CNS 12549 之水淬高爐爐渣粉。
- 2.1.6 不具膠結性或半惰性之礦物摻料純作為補充自充填混凝土所需粉體，如石灰石粉，廠商應提出材料符合適用規定之相關證明。
- 2.1.7 化學摻料(如強塑劑、流動化劑或增黏劑等)必須送驗並符合 CNS 12833 之相關規定。
- 2.2 配比設計基本規定
 - 2.2.1 材料性能需求
 - (1) 自充填性能
 - A. 自充填混凝土之自充填性、抗析離性與流動性分別以 CNS 14840「自充填混凝土障礙通過性試驗法」、CNS 14841「自充填混凝土流下性試驗法」與 CNS 14842「高流動性混凝土坍流度試驗法」等試驗方法測試。
 - B. 自充填混凝土所需之自充填性能與施工對象之構造條件相關，如第 3.3 節檢驗表所建議之自充填性能等級，分別對應不同之最小鋼筋間距或鋼筋用量，不同之自充填性能等級，於配比設計過程之各項試驗，應選用對應之箱形試驗障礙等級(共分 3 級，詳見第 3.3 節檢驗表之說明)，並均以充填高度達 30 cm 為合格標準。
 - C. 相關試驗項目之方法、裝置、目的應依照 CNS 14840、CNS 14841 與 CNS 14842 之相關規定，各項試驗之判定標準如第 3.3 節檢驗表所示。
 - (2) 抗壓強度
 - A. 配比目標強度之決定應依 CNS 12891 之規定。

B. 每一組抗壓強度試驗須至少製作 2 個試體，其製作及養護應按 CNS 1230 與 CNS 1231 之規定辦理，惟抗壓強度試體之製作應以自充填混凝土一次置入試模內為原則，不須分 3 層置入，並且不施予搗實。圓柱試體抗壓強度試驗應按 CNS 1232 之規定辦理。

(3) 彈性模數、乾縮與潛變

自充填混凝土之粗骨材用量略低於相同強度等級之普通混凝土，因此，與相同強度等級之普通混凝土相較，其彈性模數可能略低而乾縮或潛變可能略高。設計者依構造物特性(如預力結構、大跨度結構或巨積混凝土等)，認定有必要時，得要求施工廠商在進行自充填混凝土配比設計時，製作試體進行彈性模數、乾縮係數及潛變係數等試驗，取得相關數據，以檢核其材料性質符合相關結構性能之需求。

2.2.2 自充填混凝土之配比設計所需考慮項目如下：

- (1) 組成材料之基本性質
- (2) 粗粒料容積或重量百分比
- (3) 細粒料容積或重量百分比
- (4) 水與水泥及礦物摻料比例
- (5) 化學摻料用量
- (6) 所應符合之自充填性能等級

2.2.3 含氣量

非輸氣自充填混凝土之含氣量上限為混凝土體積之 4% 以下，自充填混凝土含氣量之量測應依 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即可。

2.3 產製與輸送

2.3.1 配比廠拌與拌和廠

- (1) 配比廠拌

配比選定後，須於混凝土拌和廠內進行廠拌試驗製，並進行並要之調整，以確認未來在正式生產之自充填混凝土時，其品質均能符合本規範之規定。

(2) 拌和廠之料倉、計量器、校正用標準砝碼、給水等計量設備之精度要求須符合 CNS 3090 之規定。

(3) 拌和機

拌和機須符合 CNS 3090 之規定，惟其有關混凝土拌和機均勻性要求之試驗項目中，坍度應改為坍流度，最大許可差為 50mm。

2.3.2 實作試驗

工程司如認定有需要，可要求承包商於自充填混凝土之配比選定並完成廠拌驗證後，進行自充填混凝土澆置之實作驗證，以確認其所產製之自充填混凝土符合施工之需求，並且可達一定之施工品質。進行實作驗證所需之相關費用，應由機關於工程款項中另行編列，並依實作結果計價。

2.3.3 拌和與輸送

(1) 拌和

A. 自充填混凝土須於預拌廠（含工地型自設拌和廠）產製，並輸送至指定之地點。

B. 自充填混凝土配比中化學摻料效能之發揮與拌和之均勻性有關，所需之拌和時間可能較普通混凝土長，必須藉實際試拌與自充填性能試驗加以決定。

C. 自充填混凝土新拌混凝土溫度之控制，除須符合第 03310 章「結構用混凝土」之相關規定外，並應確認溫度對所使用化學摻料效能之影響不致改變其所需之自充填性能。

(2) 輸送

A. 輸送方式及設備的選定，應考慮自充填混凝土之自充填性，並以不使其發生析離為原則。

B. 混凝土輸送過程中，不得添加水及其他摻料。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般規定

除以下所規定事項之外，其餘事項應依第 03310 章「結構用混凝土」規定辦理。

3.1.2 澆置

- (1) 自充填混凝土具自充填性，澆置時以不振動、不搗實為原則，以免材料析離。其他任何可能造成材料析離之現象亦應加以避免（如以人力推送）。
- (2) 澆置時，輸送管線及卸料口之配置應事先加以規劃，以確保自充填混凝土能有適當的流動距離，達到粒料均勻分布之效果。
- (3) 一般油性脫模劑較不利於自充填混凝土與模板接觸面氣泡之排出，如有此現象，可改採水性脫模劑。
- (4) 澆置過程中，承包商應指派有經驗之工程人員隨時檢視模板之狀況。若發現不當沉陷、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現場自充填混凝土之澆置速度，避免澆置中斷或待料過久的情形發生。
- (6) 自充填混凝土運抵工地時，應先核對送貨單上資料，包括運輸車號、工程名稱、送達地點、混凝土規格、設計坍流度、化學摻料、設計強度、出廠時間等，並確認為本工程所需混凝土，以免誤用。
- (7) 澆置作業時，自充填混凝土自拌和出廠後至泵送前之待料時間應不超過 90 分鐘，若超過 90 分鐘或現場工程師認為有必要時，應經 CNS 14840 之鋼筋間隙通過試驗符合要求後，方可使用。
- (8) 分層連續澆置時，應注意避免不同層之澆置時間間隔過長，若有

冷縫產生之疑慮，可以人工於澆置之上下層擾動，以防止冷縫產生。

- (9) 構造物之構件較深時或有截角處，在模板上應適當預留開孔，以利空氣之排出。
- (10) 自充填混凝土澆置過程若發生阻塞於鋼筋間隙之狀況，可於現場以棒狀工具疏通，並立即檢視預拌廠產製穩定性是否有發生變異或檢討自充填混凝土自充填性能是否達所要求。
- (11) 自充填混凝土早期強度之發展可能較普通混凝土略為緩慢，故其拆模時間須視自充填混凝土早期發展之實際強度而定。
- (12) 泵送距離超過 50m 以上時，應先行測試長距離泵送對自充填混凝土不致造成過大的漿體損耗或坍流度損失，必要應採取因應措施。
- (13) 自充填混凝土之澆置動線應視澆置範圍與工地情況事先規劃，卸料口的移動須適時適度，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。

3.1.3 養護

- (1) 新澆置自充填混凝土應依第 03390 章規定進行養護，但對於大面積暴露之混凝土面，於澆置後至初凝前，施以噴霧等不傷及混凝土表面之方式進行養護。澆置完成後應立即以適當養護方式，嚴防混凝土表面水份過度蒸發造成表面裂縫。
- (2) 養護時間不得少於 7 天。

3.2 現場品質管理

- 3.2.1 品管人員應對自充填混凝土要有相當程度之認知，須受自充填混凝土教育訓練。
- 3.2.2 自充填混凝土之現場品質管理應依第 03310 章「結構用混凝土」第 3.3 節之規定。

3.3 檢驗

3.3.1 除契約另有約定外，自充填混凝土檢驗項目如下表：

檢驗項目	檢驗方法	規範之要求			頻 率
		混凝土自充填性能等級			
		1	2	3	
坍流度試驗	CNS 14842	650~750 mm	600~700 mm	500~650 mm	試體製作時 至少 1 次
自充填混凝土障礙通過性試驗 (U形或箱形法)	CNS 14840 500mm 坍流度到達時間	5~20 秒	3~15 秒	3~15 秒	每澆置單元 至少 1 次
自充填混凝土流下性試驗 (漏斗法)	CNS 14841 V ₇₅ 漏斗流下時間	10~25	7~20	7~20	每澆置單元 至少 1 次

說明：

1. 本表格所列之自充填混凝土各相關試驗規定係引用 CNS 14841「自充填混凝土流下性試驗法(漏斗法)」與日本土木學會(JSCE)「高流動混凝土施工指針」(1998)之「併用係」自充填混凝土之評估目標值，各項目之規定值僅供參考，使用單位得依實際情形與需要訂定合適之規定值。
2. 有關「坍流度」、「V₇₅漏斗流下時間」與「500mm坍流度到達時間」等規定值之範圍，與所使用組成材料(膠結料、化學摻料等)之特性有關，因此，使用單位應視實際之材料特性，依實際測試結果(箱形試驗之通過性)加以檢討調整訂定之。
3. 「V₇₅漏斗」係指卸出口斷面尺寸為 75mm×75mm之V形漏斗，詳細規格應依CNS 14841 之規定。
4. U形或箱形試驗容器之障礙條件共分為 R1、R2 與 R3 等三級，分別對應表中所列之三種不同構造物鋼筋密集程度，用以模擬高鋼筋設計量構造物(如柱、梁、接頭、剪力牆等)、一般構造物與低鋼筋量構造物(如地梁、基礎版、其他巨積混凝土等)等不同條件，R1、R2 與 R3 等障礙試驗裝置應依 CNS 14840 之相關規定。

混凝土自充填性能等級		1	2	3
構件條件	鋼筋最小間距 (mm)	35~60	60~200	200 以上
	鋼筋量 (kg/m ³)	350 以上	100~350	100 以下
U 形或箱形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 (R3 障礙)

3.3.2 自充填混凝土之其他檢驗應依第 03310 章「結構用混凝土」第 3.4 節之規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

自充填混凝土依契約項目計量。

4.2 計價

自充填混凝土依契約項目計價。

〈本章結束〉