

檔 號：
保存年限：

內政部 函

地址：105404臺北市松山區八德路2段342
號(營建署)
聯絡人：許韶珍
聯絡電話：87712345#2697
電子郵件：janehsu@cpami.gov.tw
傳真：

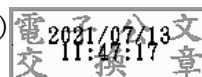
受文者：中華民國全國建築師公會

發文日期：中華民國110年7月13日
發文字號：台內營字第11008095814號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：「結構混凝土施工規範」部分規定，業經本部於110年7月13日以台內營字第1100809581號令修正發布，如需修正發布規定，請至行政院公報資訊網（網址<http://gazette.nat.gov.tw>）下載，如需修正規定對照表，請至本部營建署網站法規公告（網址<https://www.cpami.gov.tw/>）下載，請查照並轉知所屬。

正本：6直轄市政府、臺灣省14縣(市)政府、金門縣政府、連江縣政府、行政院農業委員會屏東農業生物技術園區籌備處、交通部高速公路局、科技部新竹科學園區管理局、科技部中部科學園區管理局、科技部南部科學園區管理局、經濟部水利署臺北水源特定區管理局、經濟部加工出口區管理處、墾丁國家公園管理處、玉山國家公園管理處、陽明山國家公園管理處、太魯閣國家公園管理處、雪霸國家公園管理處、金門國家公園管理處、海洋國家公園管理處、台江國家公園管理處、中華民國全國建築師公會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國不動產開發商業同業公會全國聯合會、臺灣區綜合營造業同業公會、社團法人中國土木水利工程學會、社團法人臺灣混凝土學會、台灣區預拌混凝土工業同業公會

副本：本部建築研究所、營建署(資訊室(請刊登網站)、建築管理組)



理事長	會務常務理事	財務常務理事	主任委員	秘書長	專員	承辦人

全國建築師公會			
收	110年7月13日		
文	第 1453		號

內政部令 中華民國110年7月13日
台內營字第1100809581號

修正「結構混凝土施工規範」部分規定，自中華民國一百十年九月一日生效。

附修正「結構混凝土施工規範」部分規定

部 長 徐國勇

結構混凝土施工規範部分規定修正規定

1.4.4施工應確保安全，承包商應對工地可能發生之危害與災變妥為防範，各項設備及安全措施必須符合相關法規之規定。

解說：

除內政部之營建管理各項法規外，亦必須符合「營造安全衛生設施標準」。

2.1 一般規定

2.1.1 混凝土材料包括水硬性水泥、輔助膠結材料、粒料、水、輸氣附加劑及化學摻料等。

解說：

本章所稱混凝土材料係指組成混凝土本體之材料。混凝土工程有關之其他材料，如養護劑、脫模劑、鋼筋、埋設物及模板材料等，其規定參照本規範其他有關章節。

查CNS 1240〔混凝土粒料〕、CNS 3691〔結構混凝土用之輕質粒料〕、CNS 11824〔混凝土用高爐爐渣粗粒料〕、CNS 11890〔混凝土用高爐爐渣細粒料〕、CNS 13617〔混凝土粒料岩相分析指引〕、CNS 14826〔隔熱混凝土用輕質粒料〕、CNS 14891〔混凝土及混凝土用粒料詞彙〕等相關規定均已統一將「骨材」修正為「粒料」，惟在本規範全文修正前，相關文字仍維持「骨材」與「粒料」併列。

2.2 水硬性水泥及輔助膠結材料

2.2.1 各類水硬性水泥須符合之相關標準及規範如下：

- (1) 卜特蘭水泥：CNS 61〔卜特蘭水泥〕
- (2) 水硬性混合水泥：CNS 15286〔水硬性混合水泥〕
- (3) 膨脹水硬性水泥：ASTM C845〔Specification for Expansive Hydraulic Cement〕

其他種類水泥須符合CNS相關規定或依據第1.8節辦理，並須於施工前充分檢討其適用性。

解說：

混凝土中添加適量之膨脹水硬性水泥可抵減結構物混凝土之乾縮量，適用於無收縮混凝土，如機械底座錨定等，其相關結構設計規定，詳見「混凝土結構設計規範」之相關規定。

膨脹水硬性水泥目前CNS尚無標準規範，暫用ASTM規範。

2.2.6 各類輔助膠結材料須符合之相關標準如下：

- (1) 飛灰及卜作嵐：CNS 3036〔混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物〕
- (2) 水淬高爐爐渣粉：CNS 12549〔混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉〕
- (3) 矽灰：CNS 15648〔膠結混合料用矽灰〕
- (4) 混合輔助性膠結材料：CNS 15647〔混合輔助性膠結材料〕

其他種類輔助膠結材料須符合CNS相關規定或依據第1.8節辦理，並須於施工前充分檢討其適用性。

解說：

輔助膠結材料用以改善混凝土之工作性、水密性及減少水合熱等，如具水硬性及潛在水硬性之卜作嵐材料，或不具水硬性之細磨石灰石粉及碎石粉等。

築壩用巨積混凝土可考慮水淬高爐爐渣粉、飛灰與水泥合用，因其有較緩慢的強度成長以及釋放較低水合熱。

2.3 輸氣附加劑及化學摻料

2.3.1 輸氣附加劑及各種化學摻料須符合之相關標準如下：

- (1) 輸氣附加劑：CNS 3091 [混凝土用輸氣附加劑]
- (2) 化學摻料：CNS 12283 [混凝土用化學摻料]
- (3) 流動化摻料：CNS 12833 [流動化混凝土用化學摻料]

其他摻料須符合CNS相關規定或依據第1.8節辦理，並須於施工前充分檢討其適用性。

解說：

化學摻料之功能為：

- (1) 改善混凝土之工作性，減少拌和用水量及增進抗凍融性，如塑化劑、減水劑及輸氣劑。
- (2) 調節混凝土之凝結及硬化時間，如緩凝劑及早強劑。

查CNS 12833 [流動化混凝土用化學摻料] 規定，將「強塑劑」修正為「塑化劑」，惟在本規範全文修正前，相關文字仍維持「強塑劑」與「塑化劑」併列。

2.5 骨材

2.5.1 各種混凝土粒料須符合之相關標準如下：

- (1) 混凝土粒料：CNS 1240 [混凝土粒料]
- (2) 結構用混凝土之輕質粒料：CNS 3691 [結構用混凝土之輕質粒料]

解說：

常重混凝土所用粒料應為堅硬、緻密、耐久且潔淨之材質者。CNS 1240標準規定粒料之級配、比重、吸水率、健康、有害物質或有機不潔物之容許含量、磨損率、顆粒形狀等品質要求。

混凝土所用之細粒料應為潔淨之天然河砂或由品質良好山礦石所製造之機製砂。

陸上開採之粒料須特別注意鹼質與粒料潛在反應(鹼-粒料反應)，其判定基準詳CNS 1240。

海砂(包括沿海地區地下挖出之砂)若含鹽分不符合CNS 1240之規定者，不得用做混凝土細粒料。

3.2.2 水膠比($\frac{w}{c+p}$)為水(w)與水泥(c)及卜作嵐材料(p)之重量比。

解說：

ACI 318-95^[15]在耐久性一章中將水灰比改為水膠比，膠結料除水泥外，尚包含水淬爐渣粉、飛灰、矽灰及火山灰等卜作嵐材料。水灰比或水膠比及拌和水量對混凝土之強度、耐久性及體積穩定性有密切關係^[12]。

使用適量之卜作嵐材料對混凝土耐久性之增進，經長期之驗證，已被普遍接受^[17]，若大量使用卜作嵐材料而忽略其對早期強度、泌水、工作性的影響則可能產生裂縫及其他未能預期之不良效果，反而不利結構物耐久性，故卜作嵐材料的使用量應經驗證。混凝土耐久性設計亦需考慮拌和水量的使用，採用較高水量，對工作性有利，但會降低混凝土耐久性^[13]。

根據行政院公共工程委員會頒布之「公共工程飛灰混凝土使用手冊」^[19]，考量目前臺灣飛灰品質及施工品管水準，建議除另有規定外，建築工程用混凝土摻用飛灰之限制應按表R3.2.1之規定辦理，施工時請參考該手冊，注意飛灰之品質、穩定性、拌和均勻性與施工注意事項，特別注意澆置後要進行足夠時間之保持水分養護。

表R3.2.1 混凝土中飛灰取代水泥量之參考值

種類	允許飛灰取代水泥之上限(%,以重量計)
(1)混凝土(不屬(2)至(7)項者)	20%
(2)預力混凝土	10%
(3)版混凝土	15%
(4)海邊及地下工程混凝土	25%
(5)巨積混凝土	25%
(6)水密性混凝土	20%
(7)鋪面混凝土	20%

註：當飛灰混凝土同時用於不同工程部位時，以飛灰取代水泥量小者為準。

上表中之「水密性混凝土」即本規範第15.5節之「低透水性混凝土」。

3.3.2除另有規定外，混凝土防制腐蝕之允許最大氯離子含量應符合CNS 3090〔預拌混凝土〕規定。

解說：

氯離子會促進混凝土中鋼筋之腐蝕作用，造成膨脹、剝落，危及構造物安全性，尤其對預力混凝土構造為甚，舊澎湖大橋及以往海砂屋為典型之例。

本規範中之混凝土氯離子含量，係指混凝土材料中所含水溶性氯離子之總量，並不包括來自外界環境者。故未受外來氯離子污染之硬固混凝土，因水泥之水合作用及物理吸附，其水溶性氯離子含量會隨時間增加較新拌時降低。一般認為水溶性氯離子對鋼筋腐蝕較有影響，所以本節參考CNS 12891〔混凝土配比設計準則〕作此規定，其試驗頻率應依內政部「施工中建築物混凝土氯離子含量檢測實施要點」之規定。

3.4 坍度

3.4.1配比設計時坍度按構件部位、施工條件及施工機具決定之。

解說：

混凝土之坍度為工作性指標之一，工作性良好者可使混凝土容易搗實，而不發生材料分離及蜂窩現象；適宜之坍度係依構件部位、施工條件及施工機具決定之。影響混凝土坍度之因素包括：拌和水量、粒料性質及級配、水泥性質和摻料性質、材料配比(特別指粒料量對水泥用量比，和細粒料量對總粒料量比)、混凝土溫度、拌和至澆置所經歷時間等。施工者應充分瞭解與考量，為確保強度、體積穩定性及耐久性，在適合施工條件下拌和水量越少越好^(2,13)。

公共工程共通性工項施工綱要規範第03050章第2.1.1款規定可作為選擇混凝土坍度之參考。

國內普遍採用混凝土泵送方式施工，而設計較高坍度之混凝土，但施工時常有擅自添加水量以提高工作性等情事，造成混凝土劣化應避免之⁽¹²⁾。

4.2.5支撐系統之支柱以使用木質角材或鋼製支柱(鋼管支柱或組合鋼柱)為原則，但次要工程監造者許可者亦可使用圓木。所使用之支柱應符合「營造安全衛生設施標準」之有關規定。鋼管支柱應符合CNS 5644〔可調鋼管支柱〕之有關規定。

7.1.2除另有規定者外，預拌混凝土之產製應依CNS 3090〔預拌混凝土〕之規定。

7.1.3混凝土材料之準備與貯存依第2.6節之規定。

解說：

預拌混凝土產製之相關要點如下：

(1)訂購時若無其他規範可循，購方須指定下列各項：

- ① 粗粒料之標稱最大粒徑。
- ② 交貨地點之坍度或坍流度。
- ③ 若用輸氣混凝土，應指明交貨地點之總含氣量及其許可差。
- ④ 指定所需混凝土之規定強度(f_c')及最大水灰比(或水膠比)等。
- ⑤ 就下述三種辦法中，選定一種以決定混凝土之配比：
辦法一：由購方負責混凝土之配比，規定各種材料之用量。
辦法二：由製造商負混凝土配比選擇之全部責任。
辦法三：由製造商於規定之最低水泥量下，負混凝土配比選擇之責任。
- ⑥ 若用輕質混凝土，則其單位重應指明為潮濕、氣乾或烘乾狀態。
- ⑦ 購方提供之材料。
- ⑧ 交貨計量以 m^3 為單位。
- ⑨ 其他特殊事項，如結構重要性、施工環境條件、選定混凝土配比目標強度(f_{cr}')之因素等。

(2)原材料儲備之注意事項：

- ① 各種粗細粒料，須有足夠容量之分離貯料倉以供貯料，粒料含水量之穩定為決定儲量之重要因子。粒料入庫或由貯料倉輸送至計量器過程中須防析離沾附。
- ② 不同型之水泥或不同種類之卜作嵐材料須分庫貯存。
- ③ 利用混凝土產製回收水作為拌和用水時，其品質應符合CNS 13961之規定。
- ④ 不同廠牌、型別之化學摻料須分筒貯放。

(3)依拌和方式預拌混凝土可區分為中央拌和式、分拌式與途拌式等三類，各有其特色，目前臺灣地區多為中央拌和式配合攪拌車輸送，詳見第7.3.1節之解說。

7.2.4計量設備之校正頻率至少每年一次。若遇搬移、整修或混凝土產量變異大時，應隨即查驗。

解說：

混凝土產量(yield)之計算公式如下：

$$\text{各盤產量 } Y(m^3) = \frac{\text{每一拌和盤各材料之總重}(kg)}{\text{混凝土單位重}(kg/m^3)}$$

7.3.3混凝土之拌和應按以下之規定：

(1)配料計量

- ① 每次配料應以所用拌和機額定拌和量為上限。
- ② 水泥、拌和水及各種化學摻料，應各自單獨計量；各種粗細粒料可單獨計量亦可累重計量；卜作嵐材料得於水泥計量後累重計量。
- ③ 拌和水之用量應依粒料實際含水情況加以調整，以符合原配比。
- ④ 溶解化學摻料所用之水，或稀釋後液態摻料之總容積所相當之水量，均須視為拌和用水之一部分。

解說：

- (1) 拌和機之「額定拌和量」係指可在規定時間內拌和均勻之有效拌和容量，通常拌和機製造廠會提供有關數據，惟由於混凝土工作度、最大粒徑、拌和機性能衰減等因素，會影響有效拌和量，必要時應加以測試調整之。
- (2) 所謂「單獨計量」係指各材料有專用之秤料斗，材料載入後單獨計量，並依序各別卸入拌和機。
- (3) 所謂「累計合併計量」或累重計量係指兩種以上材料共用一只秤料斗，先載入一種材料達規定量後，繼續載入次一材料於其上，並以累積量計量。若卜作嵐材料與水泥累計合併計量時，則有順序要求，水泥必須先行計量後，才能載入卜作嵐材料。粒料若採累計合併計量，其最大許可差之標準，將較粒料各別計量者為嚴。(請參考第7.2.5節)。
- (4) 材料拌和時若因粒料含水量變異致使混凝土工作度未達設計要求時，應略調整配料計量使符合原配比要求。

依配比較料拌和完成尚未卸出之混凝土常因粒料實際含水量估計之誤差引起混凝土工作性不符合原配比要求，若坍度低於配比假設可略增水量再充分拌和使達配比要求；若坍度過高應設法補救，其補救之方法為在維持原配比下，增加水以外之材料(增加拌和量)。但補救相當困難，不易執行時應予廢棄。

(2)拌和作業

- ① 計量後之各粒料及水泥(含卜作嵐材料)可直接置入拌和機。惟除將少許拌和水早於乾料先加入外，其餘水量與化學摻料按規定順序注入。
- ② 進料前應將所有前次拌成物清出。
- ③ 進料時，除快速混凝土拌和機(強制式拌和機)外，拌和鼓應維持旋轉狀態，其旋轉速度應與混凝土拌和時相同。

解說：

- (1) 拌和之最重要目的在使混凝土各材料混合均勻，應確實按規定程序作業，俾能達成目的。操作員應具充分之目視辨別能力，在進料、拌和及卸料過程必須隨時檢視，發現有異常情況時，應告知監造者並採應變措施。自動化拌和機常設置閉路電視，供操作員檢視。
- (2) 新型之計量拌和設備多設有線上粒料水份即時測定裝置，據其測得之資訊，可供操作人員鍵入粒料之表面含水率，而自動控制設備即可自行調整配比，補正粒料用量及調整拌和用水量。惟此一線上水份測定器，須經常以實驗室測得之粒料含水量，比對校正其數值。
- (3) 拌和機之操作，除可藉閉路電視監視器目測拌成混凝土之坍度外，尚可利用拌和機控制盤所附之拌和機馬達電流表之輔助，去判斷拌成混凝土之坍度大小，坍度大者其對攪拌翼片之阻力小，電流表之安培數較小；反之若坍度小拌成之混凝土較乾稠時，則攪拌翼片之阻力大，拌和機馬達電流表之安培數將較大。經驗豐富之操作者，極易利用其相對關係去調控拌成混凝土之坍度。
- (4) 拌和機及攪拌機必須於該機械製造廠規定之容量及轉速下操作。

(3)拌和時間

- ① 拌和時間應依CNS 3090有關均勻性之規定做拌和機性能測試決定之。
- ② 混凝土之拌和時間應自所有固體材料全部進入拌和機時起算。拌和水及摻料溶液應在規定拌和時間之前25%時段內注入完畢。

解說：

- (1) 固定式拌和機若未作拌和機性能測試時，當拌和量為 $0.75 m^3$ 或以下時，其拌和時間至少為1分鐘，拌和量每超出 $0.75 m^3$ 或其零數，均各增加拌和時間15秒。
- (2) 適當足夠之拌和時間，係以拌和機能拌製出均質之混凝土為目標，CNS 3090中有關均勻性之規定摘要如下：

- ① 所有固定式或車上拌和機，必須能於規定時間或規定迴轉數內，將各項材料混合，並於卸料時(包括以固定式拌和機拌和後，再以攪拌車送至工地卸料時)，至少須符合表R7.3.1混凝土均勻性六項要求中之五項。
- ② 約於混凝土卸料15%及85%時取樣測定坍度，可作為混凝土均勻度之便捷校驗。且此兩試樣之抽樣間隔不得大於15分鐘，若兩試樣之坍度差不符合表R7.3.1之規定時，應先改正調整。但若採用較長拌和時間、較少拌和量或其他更有效之進料順序(拌和機進料之順序或方法，對混凝土之均勻性有重大影響。)而能符合表R7.3.1之規定時，則該拌和機或攪拌機仍可使用。而不論如何改正調整均無法符合表R7.3.1之規定時，則該拌和機或攪拌機不得使用。又取樣不得在各盤卸料10%前或90%後，因其難以代表整盤混凝土之品質。

表R7.3.1混凝土拌和機均勻性要求(摘自CNS 3090表A.1)

試驗項目	單位	同盤混凝土從二部位取樣其試驗結果之最大允許差值
每m ³ 質量(不含氣基準)	kg/m ³	16
含氣量(對混凝土之體積比)	%	1.0
坍度：		
平均坍度為100 mm以下	mm	25
平均坍度大於100 mm至150 mm	mm	40
4.75mm CNS 386-1試驗篩以上之粗粒料之含量(質量比)	%	6.0
不含氣之砂漿單位質量(對所有試樣之平均值為其基準之百分率)	%	1.6
7天之平均抗壓強度(對所有試樣之平均抗壓強度為其基準之百分率) ^(a)	%	7.5 ^(b)
註(a)每一試樣至少製作3只圓柱試體。		
(b)在取得7天抗壓強度試驗結果前，拌和機可暫先核准使用。		

(備考：若符合表R7.3.1所列示6項試驗中之5項要求者，應視為均勻混凝土)

③ 各類預拌混凝土之均勻性測試方法

(a) 中央拌和式：

固定式拌和機均勻性試驗之取樣方法：為比較而採取之混凝土試樣，應依下述任一方法，於佔定完成拌和時刻到達時，即刻採取。

第一種：使拌和機停轉，在拌和鼓之前端及後端等距離之混凝土中以適當方法將試樣取出。

第二種：當拌和機在卸料時，個別試樣應從該盤混凝土卸料至約15%及85%時採取，除卸料時頭尾之兩端者外，任何代表遠離之兩部分，均可依適當方法採為試樣以資比較。

若混凝土試樣之粗粒料含量，或其外觀呈現混合不均現象時，上述拌和機性能試驗，應隨時重作。

(b) 分拌式：

先以固定式拌和機拌和部分時間，而後於拌和車上在指定速率下拌和，其迴轉數須能使混凝土均勻性符合表R7.3.1之規定。拌和機若需追加運轉，須以指定攪拌速率運轉。

(c) 途拌式：

車載式拌和機以製造廠指定之轉速運轉70至100轉，應能達到如表R7.3.1之均勻性，自各原材料(含水)加入拌和鼓中，若達100轉仍不能滿足表R7.3.1之規定時，除非將此弊改正，否則此拌和機不得使用。為達混凝土均勻性而追加之迴轉數，須以指定轉速為之。若有一車經試驗符合規定，則其他相同情況(葉片及拌和鼓設計條件相同)之各車可視為合格。

車上拌和機之混凝土均勻性試驗取樣法：混凝土必須於正常操作速率下進行卸料，且不得有使拌和鼓內不完全打開以致阻塞混凝土之卸料。試樣至少取兩個，每個約 $0.1 m^3$ ，且須於卸料量約15%及85%時取樣，取此兩試樣時，間隔不得超過15分鐘，於兩次取樣間為保持鼓內混凝土坍度，可用攪拌速率攪拌。

- (3) 按日本預拌混凝土公會之建議，適當之拌和時間應由試驗決定，其法係對常用之各不同坍度混凝土(如坍度為8、12、15及21 cm)，以不同之拌和時間(如30、45及60秒)各試拌三盤，每盤拌成物均進行均勻性試驗(日本主要試驗單位重及粗粒料含量)，再分別計算其平均值及標準差，並繪製試驗結果與拌和時間之關係曲線，以規定值所對應95%信賴界限之拌和時間，定為要求之拌和時間。

(4) 拌和機之性能需定期測試。拌和鼓內之攪拌翼或葉片磨損率達原有高度之10%時，應即更換，並作拌和機性能測試。拌和機性能變化時，亦應作混凝土均勻性測試調整拌和時間。

解說：

拌和鼓內之攪拌葉片係用於攪動混凝土，使攪拌均勻，故拌和機須作經常性之定期檢查，以防止混凝土或砂漿之附著結塊及葉片之過度磨損。若葉片磨損過鉅將降低攪拌效率產製不出均質之混凝土，而當其磨損率達原有高度之10%時，應即更換。

7.4 坍度許可差及坍度調整

7.4.1 混凝土卸料時坍度許可差依下列規定，若坍度小於規定值且不適於澆置時，得於監造者許可下依第7.4.2節之規定調整坍度一次：

(1) 坍度以最大值或不得大於表示時，其許可差如表7.4.1(a)所示。

表7.4.1(a) 最大坍度之許可差

單位：mm

指定坍度	許可差
75以下	+0 -40
大於75	+0 -65

(2) 坍度以目標值或標稱值表示時，其許可差如表7.4.1(b)所示。

表7.4.1(b) 標稱坍度之許可差

單位：mm

指定坍度	許可差
50以下	±15
大於50~100以下	±25
大於100	±40

備考：此選項適用於當坍度指定為目標坍度或標稱坍度。若是其他的指定坍度方式，應由購方訂出其許可差。

(3) 當購方指定以坍流度為需求時，其許可差如表7.4.1(c)所示。

表7.4.1(c) 坍流度之許可差

單位：mm

指定坍流度	許可差
550以下	±40

大於550

±50

解說：

本節坍度許可差規定係參照CNS 3090之要求。工地混凝土坍度小於規定時，應按第7.4.2節之規定再拌和重新調整其坍度，使符合要求。

7.4.2 混凝土應儘量避免再拌和，惟運抵工地卸料時，若未超過第8.1.2節之規定時間，而其坍度過低不適於澆置時，經監造者之許可，得按下列規定加適量清水或化學摻料，將混凝土再拌和，調整其坍度至符合要求者，方可使用。

- (1)加水處理：在維持原配比設計之水灰比原則下，加適量清水以調整坍度。
- (2)加化學摻料處理：可加適量塑化劑或減水劑以增加坍度，惟在工地加入塑化劑或高性能減水摻料以調整坍度時，不得再加水。
- (3)混凝土再拌和時其攪拌筒應至少再轉30轉以上，至混凝土均勻。
- (4)混凝土再拌和後之坍度不得超過容許之最大坍度。
- (5)凡經再拌和之混凝土，均應抽樣製作試體檢核其強度。

解說：

混凝土運送應妥善規劃，選取最佳路徑、機具、方法以在最短時間內用最平穩的方法運抵澆置地點，避免材料析離、坍度過低等不良現象，以儘量避免再拌和。

再拌和可採加適量清水或化學摻料兩種方式，其目的在使澆置時混凝土具有所需之工作性。但為避免任意加水之陋規，加水再拌和後混凝土之水灰比，應嚴格控制不得大於原配比設計時所規定之水灰比，且須依第17.4節之規定取樣檢核其強度，檢核樣品須取自再拌和後之混凝土。

調整坍度應由預拌混凝土供應者之品管人員負責執行，並符合下列五要件：

- (1)應預先進行「添加清水或化學摻料用量與增加坍度之關係」測試，其測試結果須經監造者認可，並作為實際調整坍度時之依據。
- (2)調整坍度須經監造者許可，並在其監督下執行。
- (3)預拌混凝土交貨憑單須有實際用水量、實際水灰比及原配比設計水灰比之紀錄，以作為控制再拌和最高加水量之依據，再拌和後混凝土之實際水灰比，不得大於原配比設計之水灰比。
- (4)攪拌車之混凝土裝載量須符合第8.2.2節之規定，攪拌筒須尚有餘裕空間。
- (5)凡經再拌和之混凝土，均需增加額外抗壓試驗，其抽樣以每一預拌車一組為原則。

若摻有適當化學摻料(如緩凝劑、增黏劑等)之混凝土，監造者得視摻料之使用、澆置、搗實之難易等實際情形調整規定運送時間，否則應依第8.1.2節之規定。

註：本節所述之水灰比為(w/c)。

8.1.2 混凝土輸送時應保持品質均勻，避免不當之材料析離或坍度損失。除另有規定外，混凝土自拌和開始後至工地完成卸料之時間規定如下：

- (1)輸送途中保持攪動者不得超過90分鐘。
- (2)途中未加攪動者不得超過30分鐘。

解說：

混凝土自預拌混凝土廠、自車載式拌和機或自現場拌和機拌和完成後至澆置完成之適當時間雖視溫

度、濕度、運送攪動情況而異，一般宜於90分鐘內完成。而運抵工地之等待時間亦應予計入運送時間。

由於交通狀況、路程或其他原因難於上述時限內運至現場或澆置完成者，得摻用緩凝劑以延長有效時限，其使用應按第二章摻料之規定。

混凝土輸送途中應對日照、雨淋等作適當保護措施。

低坍度混凝土以傾卸車運搬時應加以保護以防雨水，若氣溫大於20°C而露於陽光中超過20分鐘，則輸送時應施以遮蓋保護。

8.2.2 攪拌車

- (1) 攪拌車或作攪拌車用之車載式拌和機用於輸送預拌混凝土，其裝載容量及性能應事先檢驗確認性能符合要求。
- (2) 攪拌車與充當攪拌車使用之車載式拌和機，其混凝土裝載量均不得超過其攪拌筒容量之80%。
- (3) 攪拌車應定期空車秤重，以防止硬化混凝土或砂漿附著攪拌葉片上而影響其輔拌功能。

解說：

預拌混凝土輸送距離較長者宜使用攪拌車。車載式拌和機僅作為混凝土輸送機具時得視為攪拌車使用。車載式拌和機若兼具拌和與輸送之功能時，其裝載容量不得超過攪拌筒容量之63%。攪拌車及車載式拌和機均應符合CNS 3090規定之性能。

混凝土之輸送應事先擬定計畫，其要點如下：

- (1) 應瞭解運輸路線之平時及尖峰時路況，以預估運輸所需時間及坍度損失。
- (2) 如需自闢專用道路應依需要妥善規劃。
- (3) 運輸道路應予養護以維持暢通。
- (4) 應衡量每日澆置量、最大單元澆置量、最高日澆置量、運輸方式及運輸路況與需要時間，檢討所需之運輸車輛數。
- (5) 應適當的維持備用輸送車輛。

到場待命期間亦應以同轉速保持轉動。惟在卸料前應以快速轉動2-3轉，以使均勻。每次卸料後，鼓內必需沖洗乾淨，不可留有混凝土渣，惟在重新裝料前，拌和鼓內之積水務必完全排除，否則將造成額外加水。

8.2.4 混凝土泵送機

- (1) 應視混凝土之規格及泵送高度等施工條件，使用不致造成泵送中混凝土之粒料產生分離之泵送機。
- (2) 廠商應根據工地的澆置動線狀況，依表8.2.4計算等效水平泵送長度與混凝土泵送高度，據以估算所需泵送機的效能。

表8.2.4 混凝土泵送之等效距離

情況	同直徑鋼管之相當水平輸送距離
鋼管垂直輸送1m	8m
鋼管90°彎管1處	12m
鋼管45°彎管1處	6m
鋼管30°彎管1處	4m

膠管輸送1m	1.5m
<p>(3) 廠商應將使用泵送機之性能、最大輸出量及最大可輸出壓力等，彙整於混凝土泵送計畫書中，送交監造者審核；上述配管之所需之泵送壓力應小於泵送機最大可輸出壓力之50%，否則應更換泵送機或改變配管澆置計畫；監造者應於施工前實際測試泵送機之壓力輸出能力，確保符合需求後方得施工。</p> <p>(4) 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，其間之距離以不超過150cm為原則。但輸送自充填混凝土時可依實際狀況決定。</p> <p>(5) 泵送機移位至下一構造物之澆置時，或澆置作業中有泵送機待機時間過長之情況，應立即清洗殘留於輸送管線及泵送機中之混凝土。</p> <p>(6) 針對特殊混凝土如自充填混凝土(SCC)，應以中低速泵送避免壓力過大產生爆管耽誤施工作業。</p>	

解說：

選擇混凝土泵送機種應考量混凝土之品質、澆置處所、一次之澆置量、泵送距離及高差等。

摻用塑化劑之低水膠比高流動性混凝土，尤忌於泵送過程加水，因些許增加之水量極易造成材料析離而導致塞管。

<p>9.1 一般規定</p> <p>9.1.1 混凝土澆置包括混凝土之注入均勻充滿模板內、搗實及整平，並使混凝土在適當環境下獲致良好之品質。</p> <p>9.1.2 混凝土自拌和、輸送至澆置完成應連貫作業不宜中途停頓，並須於一定時間內完成，其時間除經監造人依溫度、濕度、運送攪動情況做適當規定者外，應依第8.1.2節之規定。</p> <p>9.1.3 混凝土之澆置計畫書應先經認可後，始可澆置混凝土。</p> <p>9.1.4 混凝土澆置作業承包商應指派資深工程師在場全程督導。</p>

解說：

混凝土澆置包括澆置與搗實，必須與產製、輸送及養護連貫作業，以獲得均勻混凝土之目的。必須於澆置前訂定周密之施工計畫。人員及設備均應有超額準備，防止工作中突然發生之需要。一般多有混凝土自拌和完成至澆置完成時間之規定，但監造人仍應注意混凝土是否已有不適合澆置之跡象，必要時，對後續作業做適當調整。

<p>9.7.2 配比</p> <p>(1) 水中混凝土坍度應為100mm~210mm。</p> <p>(2) 水膠比應在0.50以下。</p> <p>(3) 膠結材料用量應在400kg/m³以上，其中水泥重量應為總膠結材料重量之50%以上。</p>
--

解說：

(1) 鑑於水中混凝土不可能施予搗實而需具較高之流動性。同時為抑制材料分離，宜採用富有黏性之配比。除宜摻用適當之摻料外，並宜提高細粒料之比率，如表 R9.7.1。

表R9.7.1 細粒料占粒料總量比率

粗粒料種類	細粒料比率
-------	-------

天然卵石	40 - 45%
碎石	增用3 - 5%

- (2) 依調查結果，用特密管澆置之水中混凝土，鑽心試體之抗壓強度僅為同配比標準試體之60%。此乃表示混凝土於澆注之過程中難免受周圍水之混入，致強度減弱。
為減少上述混凝土強度及各種性質之影響，除宜摻用適當之摻料外，水中混凝土以採富配比為宜，膠結材料用量最少為400kg/m³，水膠比之最大值為0.50。
- (3) 飛灰等卜作嵐材料取代量上限可參考第3.2.2節解說之規定。

13.4 澆置

13.4.1除設計圖說另有規定者外，澆置時巨積混凝土之溫度不得高於30℃，並應同時考量澆置後混凝土內之最高溫度不得大於70℃。

解說：

混凝土之初始溫度低可延緩水合反應，而混凝土最高溫度值亦會降低。也因此，混凝土由最高溫度降至穩定溫度之幅度亦減少，有利於防制裂縫產生。

降低混凝土之溫度，可參考第7.6節之方法，拌和前以設法降低粒料溫度，或以添加冰水、薄冰屑或液態氮，來達成混凝土預冷之要求。

15.4 流動性混凝土

15.4.1流動性混凝土施工前，須先檢討參考混凝土的材料及配比，流動化之方法，品質管理方法等，使符合施工要求。
結構體混凝土使用流動化混凝土者，混凝土之材料、流動化劑、配比、模板、埋設物、澆置、養護及拆模均需符合本節規定。

解說：

流動性混凝土是由於添加流動化摻料而提高坍度之混凝土，若產製過程控制適宜，則幾乎不會改變流動化摻料添加前之混凝土的強度及其他品質，且可以改善澆置及搗實等施工性能。流動性混凝土與相同坍度之普通混凝土相較，其用水量與水泥用量可以減少，且有利於防止溫度裂縫及施工品質。

若混凝土之配比或流動化摻料之添加量不適當時，會對混凝土之品質產生不良影響，甚至不能達成預期之效果。流動化後有時候會引起材料分離，含氣量變動等，因此，在決定流動性混凝土品質之前，應先考慮參考混凝土的材料及配比，流動化之時期、添加量、攪拌時間、流動化場所、噪音對策、管理方法等。

視流動性混凝土所需之工作性、強度、耐久性、水密性及防止鋼筋腐蝕性能等，決定參考混凝土之配比。

15.4.4參考混凝土及流動性混凝土之坍度及含氣量試驗依第十七章規定，除另有規定外試驗頻率每100m³或每450m³澆置面積一次。流動化摻料之檢驗依CNS 12833規定，於工程開工前及施工中每6個月一次。流動性混凝土之其他性質品質檢驗依第十七章之規定。

解說：

流動性混凝土之坍度及含氣量，在參考混凝土之坍度及含氣量都在許可範圍內的情形，當添加一定量之流動化摻料時，也有可能引起相當大的變動。因此，必須比通常的混凝土施工，做更多次試驗，而

且這些試驗必須參考混凝土及流動性混凝土，二者都要做。

16.7.2材料品質管制以獲得符合第二章所規定之混凝土材料為基本要求，包含料源調查、進料檢驗、半成品及成品之管制，以確保材料品質之穩定。

解說：

材料品質常為決定混凝土品質之關鍵因素，我國由於高品質粒料逐漸缺乏，水泥種類及品牌逐漸多樣化，各種摻料大量引進等因素，使得材料品質管制需要更加重視，混凝土材料試驗項目、主要設備、試驗方法及頻率，可參照表R16.1。

表R16.1 試驗項目與主要設備

項 目	主 要 設 備	試 驗 方 法	頻 率
坍度	坍度錐	CNS 1176	隨時
抗壓強度	圓柱試體模、抗壓機、蓋平設備、養護設備	CNS 1232	每種混凝土每天至少一次
粒料含水率	烘箱、秤	CNS 11298	露天存放每天至少二次 貯藏庫存放每天一次
粗細粒料篩分析	試驗篩、搖篩機	CNS 486	每天一次*
含泥量	No.200試驗篩	CNS 491	每週一次*
粗粒料比重吸水率	秤	CNS 488	每季一次*
細粒料比重吸水率	金屬錐、秤	CNS 487	每季一次*

* 當料源變動時，應即進行試驗。

18.5 鑽心試驗

18.5.1混凝土品質之評定發生第18.2.4或18.3節之情況，或監造者認為需要時，應進行鑽心試驗。

18.5.2一般抗壓試驗用之鑽心試體直徑至少94mm或2倍粗粒料標稱最大粒徑，取其大者。

前項鑽心試體直徑若為避免影響結構安全等因素，或受結構體厚度或鋼筋間距之限制，為使試體長度不小於直徑，而於直徑94mm之試體不易取得時，得經說明原因，取直徑小於94mm之試體。但此時試體直徑不得小於50mm，亦不得小於粗粒料標稱最大粒徑之2倍，其長度亦不得小於直徑。

解說：

顧及我國一般混凝土結構之尺寸與鋼筋間距，並參考CNS 1238 標準，一般抗壓試驗用之鑽心試體直徑採至少94mm，但若因受結構體之相關限制，為使試體長徑比(L/D)不小於1，以及為避免影響結構體安全等因素，試體直徑得小於94mm，並參照我國過去施工規範之規定，鑽心試體之直徑仍限制不得小於50mm及混凝土粗粒料標稱最大粒徑之2倍，其中有關試體直徑與對結構體之影響，可參考「混凝土結構設計規範」第13.13節中有關結構體管道開孔之規定。

依據相關研究顯示，試體直徑較小時，其抗壓強度會較低，其變異性較大，另直徑較小之試體其抗壓強度愈容易受長徑比(L/D)之影響，因此鑽心試體宜採用較大直徑。若因受限制，得經說明原因，亦可鑽取符合規定直徑小於94mm之鑽心試體。

鑽心試體之長度最好為直徑之2倍，但也有實際之困難，故亦規定試體長度不得小於直徑。由於抗壓試驗之結果受試體尺寸之影響，當長度與直徑之比小於2時其強度會提高，故應乘以表R18.5.1之修正因數。表中未列入之值，可藉內插法求得之。

表R18.5.1 強度修正因數

長度／直徑	1.75	1.50	1.25	1.10	1.00
強度修正因數	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87

18.5.3 結構體混凝土之試體濕度調節應按CNS1238第7.3節規定辦理。

解說：

由於混凝土強度試驗會受試體之乾濕情況影響，應依CNS 1238規定進行試體濕度控制，以降低因鑽心過程或試體準備時，因用水造成試體中濕度梯度的變化。