

第 03050 章

混凝土基本材料及施工一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於混凝土構造物之水泥混凝土，其基本組成材料與混凝土之材料品質規定，及於拌和、運送、儲存（指混凝土組成材料）、檢驗及施工等之一般要求。

1.2 工作範圍

1.2.1 水泥

1.2.2 粗粒料

1.2.3 細粒料

1.2.4 混凝土拌和用水

1.2.5 化學摻料

1.2.6 礦物摻料

1.2.7 儲存

1.2.8 拌和

1.2.9 運送

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 02751 章--水泥混凝土鋪面

1.3.4 第 03052 章--卜特蘭水泥

1.3.5 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.6 第 03380 章--後拉法預力混凝土

1.3.7 第 03700 章--巨積混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|---------------|--|
| (1) CNS 61 | 卜特蘭水泥 |
| (2) CNS 386-1 | 試驗篩—營建工程用 |
| (3) CNS 485 | 粒料取樣法 |
| (4) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (5) CNS 487 | 細粒料比重及吸水率試驗法 |
| (6) CNS 488 | 粗粒料比重及吸水率試驗法 |
| (7) CNS 489 | 細粒料表面含水率試驗法 |
| (8) CNS 490 | 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法 |
| (9) CNS 491 | 粒料內小於試驗篩 75 μ m CNS 386 材料含量
試驗法(水洗法) |
| (10) CNS 1078 | 水硬性水泥化學分析法 |
| (11) CNS 1163 | 粒料單位質量與空隙試驗法 |
| (12) CNS 1164 | 細粒料中有機物含量檢驗法 |
| (13) CNS 1167 | 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法 |
| (14) CNS 1171 | 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法 |
| (15) CNS 1174 | 新拌混凝土取樣法 |
| (16) CNS 1176 | 混凝土坍度試驗法 |
| (17) CNS 1230 | 混凝土試體在試驗室模製及養護法 |
| (18) CNS 1231 | 工地混凝土試體製作及養護法 |
| (19) CNS 1232 | 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法 |
| (20) CNS 1233 | 混凝土抗彎強度試驗法 (三分點載重法) |
| (21) CNS 1237 | 混凝土拌和用水試驗法 |
| (22) CNS 1238 | 混凝土鑽心試體及切鋸試體抗壓及抗彎強度
試驗法 |

- (23)CNS 1240 混凝土粒料
- (24) CNS 1241 混凝土鑽心試體長度之測定法
- (25) CNS 2178 混凝土用液膜養護劑
- (26) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (27) CNS 3037 水硬性水泥及混凝土試驗用水槽濕養櫃及濕養室
- (28)CNS 3090 預拌混凝土
- (29)CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑
- (30)CNS 3691 結構混凝土用之輕質粒料
- (31)CNS 5646 混凝土內之棒形振動器
- (32)CNS 5647 混凝土內棒形振動器檢驗法
- (33)CNS 5648 混凝土模板振動器
- (34)CNS 5649 混凝土模板振動器檢驗法
- (35) CNS 9662 新拌混凝土空氣含量試驗法（容積法）
- (36) CNS 9747 卜特蘭水泥細度檢驗法（濁度計法）
- (37) CNS 10473 水泥細度篩析檢驗法
- (38) CNS 10896 卜特蘭水泥混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物檢驗法
- (39)CNS 10990 粒料中輕質顆粒含量試驗法
- (40) CNS 11151 混凝土單位重、拌和體積及含氣量（比重）試驗法
- (41) CNS 11297 混凝土圓柱試體蓋平法
- (42)CNS 12283 混凝土用化學摻料
- (43)CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉
- (44)CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料
- (45)CNS 12891 混凝土配比設計準則
- (46) CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (47) CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

- (48) CNS 13617 混凝土粒料岩相分析指引
- (49) CNS 13618 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法(化學法)
- (50) CNS 13619 水泥與粒料之組合潛在鹼質反應性試驗法(水泥砂漿棒法)
- (51) CNS 13961 混凝土拌和用水
- (52) CNS 14842 高流動性混凝土坍流度試驗法
- (53) CNS 15171 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
- (54) CNS 15286 水硬性混合水泥
- (55) CNS 15648 膠結混合料用矽灰

1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM C70 混凝土細粒料表面水份含量標準試驗法
- (2) ASTM C227 水泥與粒料之組合潛在鹼質反應性試驗法(水泥砂漿棒法)
- (3) ASTM C289 粒料之潛在鹼質反應性試驗法 (化學法)
- (4) ASTM D4791 粗粒料扁平及細長顆粒試驗法

1.5 資料送審

廠商應提供下列資料，資料內容依「第 01330 章--資料送審」之規定：

1.5.1 品質計畫

1.5.2 拌和廠規模、設備及品質控制等資料

- (1) 廠商應依據 CNS 3090 之規定提送有關混凝土組成材料來源及拌和計畫，供工程司審核。該計畫應說明拌和廠之型式、位置及所採用之拌和設備與單位產量。
- (2) 供應單一工程混凝土總量大於 5000m³ 以上之拌和廠，其應檢附經政府機關、財團法人或學術機構等驗證單位依據 CNS 3090 驗證合格之證明文件，送交工程司審核通過後方得供料；驗證單位應通過依標準法授權之產品驗證單位認證機構認證。未經驗證合格廠商由工

程司赴廠並依據 CNS 3090 至少辦理第 9 節「材料計量」、第 10 節「拌和廠」、第 11 節「拌和機及攪拌機」、第 12 節「拌和與輸送」等查驗並留存驗廠紀錄備查後，始得供料。

- (3) 拌和廠經前(2)外單位驗證或工程司自行查驗合格後辦理品質查驗之頻率至少每年一次。

1.5.3 配比設計

- (1) 當同一標稱抗壓強度之混凝土，其契約總量大於 500m^3 時，須進行配比設計；未達 500m^3 時，廠商得提出最近 6 個月內之公共工程配比設計參考資料，則免進行配比設計。
- (2) 預力混凝土無論數量多寡，均須進行配比設計。
- (3) 礦物摻料無論含量多寡，均須納入配比設計。
- (4) 配比設計須符合 CNS 12891 之規定。
- (5) 配比設計所提送資料中至少須包括下列資料：
 - A. 水泥及添加物照第 03052 章 1.5 項「資料送審」之各款文件。
 - B. 水泥須符合 CNS 61 或 CNS 15286 之型別。
 - C. 水泥及卜作嵐材料之種類及貨源。
 - D. 粒料物理性質試驗結果。
 - E. 粗、細粒料之級配及混合後之級配資料，列成表格及線圖。
 - F. 粒料、礦物摻料與水泥之比重。
 - G. 水與水泥之重量比，或水與膠結料之重量比。
 - H. 坍度或坍流度。
 - I. 混凝土規定抗壓強度($f'c$)。
 - J. 配比設計之配比目標強度($f'rc$)。
 - K. 各項材料用量
 - L. 該配比設計所達成之工作性，以坍度表示。混凝土最終澆置位置及澆置體積均應列入工作性之設計考量。
 - M. 若使用化學摻料，應說明型式、數量、目的及應用與試驗規範。
 - N. 摻料除外之組成材料之氯化物含量。

1.5.4 施工計畫

施工計畫應具體陳述混凝土拌和廠之拌和量及運送至澆置地點之運送量及運送時間之配合情形，以能符合混凝土澆置之相關要求。

1.6 運送、儲存及處理

1.6.1 水泥之運送、儲存及處理

- (1) 原則上水泥應以散裝運至預拌廠之水泥槽斗儲存。但若經工程司同意得以袋裝水泥供應，袋上應註明製造廠商名稱、水泥類型，每袋之質量及製造日期。
- (2) 散裝水泥應儲存在乾燥防水之槽斗內。
- (3) 水泥應儲存於屋內等無雨淋疑慮之場所，至少離地面 12cm 以上且通風良好之場所，水泥堆放高度不得超過 10 袋，以先進先用為原則，並為避免底部硬化，應至少 2 個月更換一次儲存位置，並指定適當之人員管理。
- (4) 袋裝水泥與儲存庫房邊牆之間應留至少 1.0m 寬通路。在儲存區內亦應留有通路，使所有水泥均為目視可及。每批水泥應分別儲存，按進貨先後順序使用。
- (5) 已結塊、變質之水泥，不得使用並應立即整批運離工地。
- (6) 水泥儲存槽、斗、庫房或建築物應留有通路使工程司隨時可進入檢查。

1.6.2 粒料之儲存

- (1) 混凝土粒料應儲存在基座為混凝土或鋼槽之槽斗、平台上，並避免不同尺度之粒料相混及塵土等外物混入；每種尺度之粒料均應分別儲存。
- (2) 粒料儲存槽應依定期進行清倉及清理。
- (3) 廠商對粒料於工地儲存之安排，應有防水、防止材料分離、底部不可積水之設施。

1.6.3 化學摻料之儲存

- (1) 化學摻料運交時，應於包裝袋或容器桶及交貨單上標示下列項目。
- A. 製造廠商及其商標（專利）名稱。
 - B. 依 CNS 12283 區分之型別。
 - C. 淨重或淨容積。
 - D. 製造日期或其批號。
- (2) 化學摻料應依製造廠商之建議方式儲存，並需能易於施行適當之檢查及區別每一批次。

1.6.4 卜作嵐材料之儲存

卜作嵐材料之儲存應符合 CNS 3036 之規定。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土材料規格

混凝土各種組成材料與拌和水用量、粒料尺寸及坍度或坍流度等應按照配比設計及試拌結果之數值，表 03050-1 之各項數據僅供配比設計時之參考。

表 03050-1 混凝土材料規格表膠結材料最低用量 (kg/ m³)

混凝土 28 天抗壓 強度 (f'c)	膠結材料 最低用量 (kg/m ³)	坍度範圍 (cm)	最大水膠比	粗粒料尺寸 (mm)
80kgf/cm ²	180	10.0~21.0	0.90	4.75~50
140kgf/cm ²	215	10.0~18.0	0.71	4.75~50
175kgf/cm ²	250	5.0~18.0	0.67	4.75~50
210kgf/cm ²	300	5.0~21.0	0.59	4.75~37.5

混凝土 28 天抗壓 強度 (f'c)	膠結材料 最低用量 (kg/m ³)	坍度範圍 (cm)	最大水膠比	粗粒料尺寸 (mm)
245kgf/cm ²	325	5.0~21.0	0.51	4.75~37.5
245kgf/cm ² (水中澆置)	375	10.0~21. 0	0.54	4.75~25
280kgf/cm ²	360	5.0~21.0	0.45	4.75~25
280kgf/cm ² (水中澆置)	400	10.0~21. 0	0.50	4.75~25
315kgf/cm ²	430	5.0~21.0	0.42	4.75~25
350kgf/cm ²	450	5.0~21.0	0.40	4.75~25
420kgf/cm ²	475	5.0~21.0	0.40	4.75~25
抗彎強度 = 45kgf/cm ²	350	0~7.5	0.40	4.75~50

1. 本表僅供配比設計參考，實際材料用量仍應以配比設計結果為準。
2. 膠結材料係指水泥、水淬高爐爐渣粉、飛灰及矽灰，惟水淬高爐爐渣粉、飛灰及矽灰之用量應參照本章之第 2.1.6 款規定。
3. 坍度之許可差應參照本章之第 3.5 項規定。
4. 80kgf/cm² 僅限用於回填或基礎墊層。

2.1.2 水泥

(1) 水泥種類及用途

	種 類	用 途
卜特蘭 水泥	第 I 型：普通水泥	一般構造物
	第 II 型：中度抗硫酸鹽水泥	抗鹽蝕、海灣、臨海、海中構造物、需要中度水合熱者如水壩等巨積混凝土工程
	第 III 型：早強水泥	緊急工程，需縮短工期之工程
	第 IV 型：低熱水泥	水壩等巨積混凝土工程

種類		用途
	第V型：高度抗硫酸鹽水泥	抗酸蝕、下水道、地下室、溫泉區等特殊環境之工程
卜特蘭輸氣水泥	輸氣第IA型	同於卜特蘭水泥第I型且需要輸氣者
	輸氣第IIA型	同於卜特蘭水泥第II型且需要輸氣者
	輸氣第IIIA型	同於卜特蘭水泥第III型且需要輸氣者

- (2) 不同廠牌之水泥不得混合使用於同一構造物的同一單元之混凝土，除非經試驗證明此不同廠牌水泥所拌和成之混凝土彼此性質且色澤相當，而且須經工程司事先同意。
- (3) 工程使用水泥材料時，若允許使用卜特蘭高爐水泥或卜特蘭飛灰水泥，應於契約中特別註明，若未註明者，則以卜特蘭水泥為限，並應符合 CNS 61 R2001 之規定

2.1.3 粒料

- (1) 水泥混凝土之粗、細粒料應符合下列規範之規定：
- A. 混凝土一般粒料應符合 CNS 1240 規定。
 - B. 結構用混凝土之輕質粒料應符合 CNS 3691 規定。
- (2) 細粒料中之水溶性氯離子含量應符合 CNS 1240 規定。
- (3) 粗粒料中如含有下列物質將損害混凝土品質，此類物質於粗粒料中不得超出下表 03050-4 所列限值：

表 03050-4 具損害混凝土品質物質限制含量表

具損害混凝土品質物質	最大限值含量 (重量百分比)
A. 土塊及易碎顆粒 (以 CNS 1171 試驗法認定)	—
a. 使用於混凝土構造物時	3.0
b. 使用於預力混凝土構造物時	2.0

B. 通過 75 μm 篩之材料 (CNS 491 試驗法)	1.0
C. 長扁片料 (長徑大於短徑之 5 倍, 或短徑大於厚度之 5 倍者) (CNS 15171 試驗法) (參考 ASTM D4791 規範)	10.0

- (4) 細粒料中之土塊及易碎顆粒物質的限值，照本款上表所列通過 75 μm 篩之材料不得大於 5%(重量比)。
- (5) 依 CNS 490 試驗法測定之粗粒料磨損率不得大於 50%。
- (6) 依 CNS 1167 健度試驗法測試後之粗粒料，其平均重量損失率，使用硫酸鈉者，不得超出 12%，使用硫酸鎂者，不得超出 18%。細粒料之平均重量損失率，使用硫酸鈉者，不得超出 10%，做用硫酸鎂者，不得超出 15%。
- (7) 細粒料之細度模數若超出配比設計值之 ± 0.20 時，應調整用砂率 (S/A)，並送請工程司認可後方得使用。細粒料之細度模數係以停留於 CNS 386-1 所對應之美國 ASTM 標準篩 No. 4、8、16、30、50、100 等之粒料，其累積重量百分數之和除以 100 決定之。細粒料之細度模數應在 2.30 至 3.10 之間。
- (8) 粒料不得直接存放在土質地表上，應儲存於可防止水淹及避免混入表土與雜物的適當基座上，每種尺度之粒料須分開儲放。
- (9) 露天儲存之粒料難免會受到日曬雨淋之影響，使粒料之含水量產生變化，必要時應做適當之處理，以符合配比設計之要求。

2.1.4 水

混凝土拌和用水應符合 CNS 13961 之規定。

2.1.5 混凝土用化學摻料

- (1) 下列化學摻料應符合 CNS 12283、CNS 12833 之規定，輸氣劑應符合 CNS 3091 之規定：

A 型：減水劑。

B 型：緩凝劑。

C 型：早強劑。

D 型：減水緩凝劑。

E 型：減水早強劑。

F 型：高性能減水劑。

G 型：高性能減水緩凝劑。

流動化混凝土用化學摻料：第一型 塑化劑

第二型 塑化及緩凝劑

- (2) 化學摻料添加量及使用方法應參照製造廠商之使用說明文件之規定，使用前須送請工程司認可。
- (3) 其他特殊用途之化學摻料，依設計圖說之規定使用。
- (4) 化學摻料應儲存於可防止材料變質之容器、包裝或適當之場所，容器或包裝上應清楚標示其用途、出廠時間、有效日期及製造廠商名稱等資料。
- (5) 儲存期間應防止發生滲漏、溢散及揮發等情事，並須有污染防治措施，並應依照製造商建議之方式及相關工業安全法令規定儲存。
- (6) 化學摻料之成分如有發生沉澱之虞，若為不穩定之溶液，使用前應依照製造商之建議方式處理或予以適當攪拌。

2.1.6 礦物摻料

- (1) 礦物摻料係指卜特蘭水泥之外，另行添加之飛灰、水淬高爐爐渣粉及矽灰等材料；若工程使用水硬性混合水泥時，不得另添加礦物摻料。
- (2) 飛灰做為膠結材料時，應符合 CNS 3036 之 F 類規定。使用時應經工程司事先核可，如礦物摻料僅使用飛灰時，飛灰用量不得超過總膠結材料重量之 25%。
- (3) 水淬高爐爐渣粉做為膠結材料時，應符合 CNS 12549 之規定。使用時應經工程司事先核可，如礦物摻料僅使用水淬高爐爐渣粉時，水淬高爐爐渣粉用量不得超過總膠結材料重量之 50%。
- (4) 矽灰做為膠結材料時，應符合 CNS 15648 之規定。使用時應經工程

司事先核可，如礦物摻料僅使用矽灰時，矽灰用量不得超過總膠結材料重量之 10%。

- (5) 飛灰、水淬高爐爐渣粉及矽灰混用做為膠結材料時，應經工程司事先核可，且飛灰、水淬高爐爐渣粉及矽灰總量不得超過總膠結材料重量之 50%，其中飛灰不得超過 15%。
- (6) 如為巨積混凝土或特殊用途混凝土，則依第 03700 章「巨積混凝土」或其他章節之規定。

2.2 品質管理

2.2.1 各種規格之混凝土配比設計經核准後，應在拌和廠試拌，其材料之來源、數量、材料級配、比例等，非經工程司核准，不得擅自變更，本款前述條件如有變更時，應先完成新的配比設計並送請工程司核准。

2.2.2 新拌混凝土中之水溶性氯離子含量，不得超過 $0.15\text{kg}/\text{m}^3$ ，應符合 CNS 3090 之規定。

2.2.3 試驗一般規定

- (1) 依據配比設計於拌和廠試拌完成之混凝土，除混凝土坍度或坍流度之檢驗及例行之粒料試驗外，本章混凝土及其基本材料之試驗及圓柱試體之試驗，應送往依標準法授權之實驗室認證機構檢驗。
- (2) 廠商應負責提供製造樣品與試體所需之設備及材料，並負責運送至前述所規定之試驗機構。試體製作及運送過程，工程司應進行必要之監督。
- (3) 前述第 2.1.2 款至第 2.1.6 款各項材料之檢驗，廠商如提送同一工程主辦機關於 6 個月內所辦理之檢驗報告，得免重新取樣檢驗。

2.2.4 水泥試驗

- (1) 本章所使用卜特蘭水泥或水硬性混合水泥之物理性質及化學成分應分別依 CNS 61 或 CNS 15286 規定之試驗法進行試驗。
- (2) 於工地儲存超過 1 個月之袋裝水泥，應再行試驗，若試驗不合格，則該試驗樣品所代表之整批水泥均不得使用，並應運離工地。

- (3) 儲存之水泥出廠日期超過 30 天之檢驗及處置，須照第 03052 章之「1.7.2 工地儲存」第(4)及(5)目之規定。

2.2.5 粒料試驗

除應依 CNS 1240 規定之試驗法試驗外，亦須遵守下列規定：

混凝土結構之橋梁、剛性路面、水庫、捷運、高架道路、水壩、橋基、碼頭、港灣、建築物及巨積混凝土、場鑄基樁或 2M 高度以上混凝土結構之擋土牆、堤岸護坡、防洪牆、箱涵、排水系統等工程外，其他構造物工程司認為必要時，得要求廠商進行 CNS 13618(或 ASTM C289 作化學性質試驗)或 CNS 13619 (或 JIS A5308 附錄 8 或 ASTM C227 作物理性試驗)之試驗，如使用卜特蘭水泥第 II 型低鹼水泥時，得免做前述試驗。

2.3 工廠品質管制

- 2.3.1 構成混凝土之成分原料，應事先採樣並依規定之方法進行試驗。其後各材料應視需要經常進行試驗，以查證該材料符合規範，且其成品之品質是否維持穩定。
- 2.3.2 巨積混凝土工程，水泥以卜作嵐材料取代量不得超過水泥質量 25%。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 拌和廠設備

(1) 一般規定

- A. 所有配料及拌和設備，均應隨時保持良好之操作狀態，並應充足備妥易消耗之材料或損壞之零組件備品。
- B. 計量設備及應力試驗儀器應經合格之儀器校正機構校正，其校正間隔不得超過 1 年。
- C. 除契約另有約定外，配料及拌和設備應符合 CNS 3090 預拌混凝土之規定。

(2) 配料設備

- A. 混凝土之組成材料以重量計量，其秤量設備之型式應經工程司核准。
- B. 摻料得以容積或重量計量。不同類型之摻料應分別置於不同量筒內計量。
- C. 配料設備應設有足夠數量之槽斗，供散裝水泥、礦物摻料、細粒料及各種尺度粗粒料分別儲存。另應設置一量斗及可精確秤量各組成材料之磅秤。該磅秤之精確度視工程性質而訂。
- D. 散裝水泥及礦物摻料之量斗應妥為密封，避免受潮或遭雜質進入，瀉槽不應懸掛在量斗上，而應妥為架設，防止水泥之不當存積或洩漏。
- E. 傾入拌和機內之各種材料份量應符合下列許可差：
 - a. 水泥
每盤水泥之重量少於計量裝置容量之 30%時：許可差為每盤所需水泥重量之+4%，-0%。
每盤水泥之重量大於計量裝量容量之 30%時：許可差為每盤所需水泥重量之±1%。
 - b. 粒料：許可差為每盤所需粒料重量之±2%。
 - c. 水：許可差為每盤所需水重量之±1%。
 - d. 化學摻料：許可差為每盤所需化學摻料份量之±3%。
 - e. 礦物摻料(膠結性材料、卜作嵐材料及卜作嵐與膠結性材料等三大類)：其許可差比照上述之「a. 水泥」。

(3) 拌和設備

- A. 原則上所有混凝土均應使用機械拌和，特殊情況之拌和方式則由契約另訂之。
- B. 拌和時間應為如下之任一者：
 - a. 拌和機容量小於 0.75m^3 時，其拌和時間不得少於 1 分鐘，拌和機容量較上述每增加 0.75m^3 時，最少拌和時間也隨之增加 15 秒。

- b. 依 CNS 3090 之規定做均勻度試驗。此項均勻度試驗做過後超過一年時，須重做以確定其均勻度。
- C. 計量拌和設備生產紀錄之電腦報表應能於拌和完成後同步列印，且應能顯示拌和混凝土之日期、實際拌和時間、配比編號、該盤混凝土各種原料之設定用量值、實際計量值、殘留值及誤差值等資料。
- D. 用於構造物之混凝土，其拌和機額定容量不得少於 0.5m^3 。
- E. 拌和後於澆置前之混凝土溫度不得低於 13°C ，亦不得高於 32°C 。必要時拌和廠應備有冰水機或冷卻裝置，以備於酷熱之氣候狀況下可維持混凝土拌和之溫度。
- F. 拌和機水量計精確度應在每盤所需水重量之 $\pm 1\%$ 內。

3.1.2 乾式拌和車

- (1) 若因工程地點交通不便或運送時間太長，或其他特殊情況，但須事先經工程司同意，得以拌和車乾拌至工地，再加水經拌和均勻後再澆置。
- (2) 混凝土拌和車作為拌和機或攪拌運送車使用時，應符合 CNS 3090 有關條款之規定。

3.1.3 混凝土輸送設備

- (1) 混凝土供應須有足夠之拌和容量及運送設備，以保證能圓滿完成澆置作業。此項所需之拌和量及運送量之混凝土供應效率之保證，應具體陳述於施工計畫中。
- (2) 泵送機
 - A. 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。
 - B. 廠商應根據工地的澆置動線狀況，依下表 03050-5 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 03050-5 泵送機效能估算表

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

- C. 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中，送交工程司審核；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；工程司得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。
- D. 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。
- E. 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。

3.2 施工方法

3.2.1 施工期間工程司得視需要，對於混凝土之各式拌和原料隨時要求進行必要之檢驗，以查證該材料符合規範，且混凝土之拌和品質足以維持穩定。

3.2.2 拌和廠拌和

拌和廠之拌和方式，依照其標準之拌和作業程序。現場拌和者，參考下列方式辦理。

- (1) 鼓式拌和機內之混凝土應在下一盤之新材料卸入拌和機之前全部傾出。
- (2) 於水泥及粒料卸入拌和機前，先將約 10%之用水量注入。水之注入應均勻，且全部水量應在拌和時間之最初 15 秒內全部注入拌和鼓。

- (3) 混凝土應拌和至顏色及稠度均勻為止。
- (4) 依上述規定拌和完成之混凝土，其後不得再加水拌和或以其他方式改變其性質。不符合規定之混凝土應在工程司之監督下傾倒於適當棄置場所。
- (5) 混凝土應按需要之數量即拌即用。
- (6) 拌和之用水量應以初期試驗及試拌之結果為依據，為確保含水量維持一致，應經常進行包括坍度或坍流度試驗在內之試驗。
- (7) 拌和時間：
拌和時間應依 CNS 3090 之規定作均勻性試驗決定之，並經工程司核可後實施。此項均勻性試驗超過 1 年時須重做以確定之。
- (8) 拌和時間未達規定之混凝土應予廢棄，並由廠商自行處理。
- (9) 拌和之混凝土不得為施工便利或其他之任何理由再加水或以其他方式改變其工作性質。
- (10) 拌和後及澆置前之混凝土溫度不得低於 13°C，亦不得高於 32°C。

3.2.3 混凝土澆置

- (1) 混凝土澆置前，廠商應提出構造物之混凝土澆置順序送請工程司認可，原則上，混凝土應由低處向高處澆置，類似樓板之構造物，為避免澆置時載重不平均，應儘量分層平均澆置於其平面上。
- (2) 混凝土用於內含鋼筋之構造物，鋼筋於澆置混凝土前，應按設計圖繫放並以適當材料或方法固定妥善，以確保澆置時不致發生鋼筋位移，並預留規定之保護層、預埋管線或材料，清除澆置範圍內之異物，經工程司檢查合格後方得封合模板及澆置混凝土。
- (3) 應避免在水流中澆置混凝土。在水面下澆置混凝土時，為免於受水流之影響，應設置圍堰、澆置管或沉箱等之水密性設施，必要時應於澆置區設置供抽水機排水之導溝及集流坑。
- (4) 用滑槽輸送混凝土方式之澆置，滑槽之襯裡應為光滑表面，斜度須能適合該稠度混凝土之流動，不可於滑槽上加水促使混凝土流動。滑槽之坡度較大時，出口處應有擋板或反向裝置，以防混凝土粒料

分離。滑槽長度超過 600cm 者，其出口應設置承接落下混凝土之漏斗裝置。

- (5) 同一構造物單元構件之混凝土盡可能一次澆置完成，如因施工條件或澆置時間限制而須分段澆置，致產生混凝土施工縫，須於混凝土施工計畫中事先設定。其施工方式應照設計圖所示或本章第 3.2.4 款之規定。
- (6) 混凝土在澆置後，表面如微現游離水泥漿，為混凝土內部空隙已被填滿之指標，此時不得使用振動器對混凝土作大幅度之移動。
- (7) 以振動搗實方式澆置混凝土時，廠商至少應備有二部高頻率內部振動器。振動器之頻率 CNS 5646 之規定，一般每分鐘約 5,000 次，如為感應電動機直接連接時則應為 7000 次以上，棒形振動器應符合 CNS 5647 混凝土內棒形振動器檢驗法檢驗。
- (8) 振動時盡量勿觸及模板及鋼筋，尤應小心避免使鋼筋、管線及預力鋼材發生位移。
- (9) 振動器之功用主要為搗實混凝土而非用以推動混凝土之流動，振動時應使混凝土得到最大密度，但亦而不致使水泥漿與粒料產生析離及引起表面有泌水 (bleeding) 現象。
- (10) 於既有混凝土上再澆置新拌混凝土時，須除去原有混凝土面之乳膜及其他雜物，並使表面粗糙以確保新混凝土與舊混凝土有妥善之接合。
- (11) 如使用外部振動器應先經工程司同意後方可使用。外部振動器應符合 CNS 5648 之規定，並依 CNS 5649 混凝土模板振動器檢驗法檢驗。
- (12) 使用外部振動器搗實時，架設外部振動器之模板須有堅固之加強支撐，以免模板因外部振動器之運轉產生位移或鬆動。

3.2.4 現場機拌

- (1) 除契約圖說另有規定外，所有現場拌和之混凝土均須以機動拌和機拌和之。拌和機之容量最小不得小於每次能拌和水泥 1 包之容量，並應以每次能拌和整數包數之水泥者為原則。

- (2) 拌和機之迴轉數每分鐘不得小於 14 轉或多於 20 轉，材料加入之順序應照工程司之指示辦理。
- (3) 所有材料包括用水在內，投入拌和機後，至少拌和 1 分鐘始得傾出，在每次拌成之混凝土尚未全部傾出前，不得投入下次之材料。

3.2.5 混凝土施工縫

- (1) 除經工程司認可外，混凝土施工縫僅設於設計圖說或混凝土澆置計畫所標示之位置。
- (2) 澆置混凝土於緊急情況下需設置緊急施工縫時，應使用至少 30cm 長之鋼筋橫穿施工縫，或參照施工縫設計圖裝置伸縮縫填縫板，或由現場工程司依構造物之情形，指示連接鋼筋之尺寸及置放間距。
- (3) 施工縫設置處應於混凝土初凝前鏟成稍粗糙面。惟再次澆置混凝土前，施工縫表面上之水泥乳膜、養護劑、雜物、鬆動之混凝土屑及粒料等應徹底清除。
- (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或環氧樹脂砂漿。水泥砂漿應與混凝土之水灰比相同，在澆置水泥砂漿或混凝土前應保持澆置面濕潤。鋪設環氧樹脂砂漿前，應以樹脂原液為底液均勻塗刷於乾燥之施工縫混凝土表面。
- (5) 沿預力鋼材方向，應避免設置施工縫。

3.3 檢驗

3.3.1 所有結構混凝土於澆置時，須製作抗壓強度試驗所需之混凝土圓柱試體。

3.3.2 抗壓強度試驗

- (1) 一般現場機拌混凝土、預拌混凝土，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) 每種混凝土澆置之取樣組數如下：
 - A. 混凝土試體於取樣至少 3 個為 1 組作為一級品管，如需預測 28 天抗壓強度，應再至少增加 2 個為 1 組測定未足齡期強度，該組試體之平均抗壓強度即為該

組之抗壓強度。如其中一試體強度有偏低疑慮時，應依 CNS 3090 之規定判別及處理，30 組以上時需進行品管控制圖統計分析，以做為驗證配合設計是否適當之用。

B. 工程司為驗證澆置入模內之混凝土品質，二級品管取樣參考內政部「結構混凝土施工規範」第 17.4.4 節旨意，由工程司指定於澆置位置再取樣至少 2 個 1 組之混凝土試體，試體養護方式，依照 CNS 1231 第 8.2 節說明工地養護方法，試體儲存位置儘可能接近其所代表的構造物附近，並儘可能給予試體表面積構造物構件相同的保護方式，不得對試體做較結構體為佳之養護，如澆水次數較多或保護方式較佳，但涉及拆模後需開放使用或後續施工載重之構造物，如橋面版、樓地版等，應增加取樣數 2 個，並於預定拆模日之前進行試驗。

C. 每批混凝土之抗壓強度，依下表方式所取得樣品之組數的平均抗壓強度，即為該批混凝土之抗壓強度。取樣試驗頻率規定如下：

表 03050-6 混凝土抗壓強度取樣試驗頻率表

混凝土每批量試體取樣組數（28 天抗壓強度）	
混凝土	<p>同一日澆置之混凝土，每一種配比以 100m³ 或每 450 m² 澆置面積為一批，每批至少應進行一組強度試驗，若每一種配比有餘數超過 40m³ 或 100m² 時應增加一組試體，每天每種規格混凝土至少進行強度試驗一次。同一工程之同一種配比混凝土的總數量在 40m³ 以下，且有資料可供參考者，得於事先徵得工程司之書面同意下，免作強度試驗；惟工程司在做決定時，應注意是否會影響該澆置標的物之強度驗收。（工程司同意免做試驗時，可參考之資料係指在同一</p>

	天在相似之條件下，有與本工程類似之其他工程亦採用相同之混凝土且有試驗報告者。)	
預力混凝土	預鑄預力混凝土梁	每支 3 組
	預力混凝土箱型梁	最少 3 組
	混凝土 $\leq 100\text{m}^3$	3 組
	$100\text{m}^3 < \text{混凝土} \leq 150\text{m}^3$	4 組
	$150\text{m}^3 < \text{混凝土} \leq 200\text{m}^3$	5 組
	以下類推，每增加 50m^3 加取 1 組	

上述試體取樣組數未包括為試驗 7 天抗壓強度及為控制施預力時間或決定拆模時間所需增加之試體數量。

- (3) 圓柱試體應依照 CNS 1232 抗壓強度試驗規定之齡期試驗。
- (4) 無特別規定時，混凝土抗壓強度 f'_c 為混凝土 28 天齡期之抗壓試驗強度，此項抗壓強度之試驗應符合 CNS 1232 有關規定。
- (5) 如構造物在混凝土澆置後未達規定齡期而容許承受載重時，則應以該承受載重時之齡期之試驗極限強度為規定之抗壓強度。
- (6) 混凝土抗壓強度之判定接受程度，依第 03310 章「結構用混凝土」之規定。

3.3.3 坍度或坍流度試驗應依照 CNS 1176 或 CNS 14842 進行，試驗頻率不得少於抗壓強度試驗組數。工程司得要求增加試驗頻率。一種配比混凝土當日的總數量在 40m^3 以下，未製作抗壓強度試體時，工程司應要求進行坍度及氣離子試驗至少一次。

3.3.4 施工期間應依規定之頻率，就粗、細粒料之樣品分別進行例行試驗。

- (1) 每日至少之試驗項目
 - 粗細粒料篩分析 CNS 486
 - 表面含水率 CNS 489
 - 混凝土氣離子含量 CNS 3090、CNS 13465
- (2) 每週至少之試驗項目

土塊及易碎顆粒 CNS 1171

通過 0.075mm 篩之細粒料 CNS 491

輕質顆粒 CNS 10990

(3) 工程司得要求做下列試驗

粗粒料健度 CNS 1167

細粒料健度 CNS 1167

粗粒料磨損 CNS 490

土塊及易碎顆粒 CNS 1171

輕質顆粒 CNS 10990

(4) 工程司認為必要時，應進行 CNS 13618、CNS 13619 之試驗。

(5) 第 II 及第 V 型水泥中之酸溶性鹼含量，依 CNS 13619 之規定。試驗時，所用水泥之鹼含量以質量計不得超出 0.6% (鹼含量以 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 表示)，水泥砂漿棒之粒料與水泥質量比應為 2.25 : 1.0。

(6) 執行 CNS 13619 之試驗，可能需要 6 個月的時間，故廠商或混凝土供應商應於契約簽訂後，即開始準備試驗相關事宜。

3.3.5 做為一級品管混凝土試體製作後至少應在工地室內靜置及保護 24 小時後再運到實驗室，試體應在實驗室以水濕方式養護至進行抗壓試驗為止。二級品管混凝土試體製作後，屬 2.2.5 節所列重要構造物，需要評估工地養護效果及決定拆模時間或決定施預力或場鑄基樁施力時機時，需增加試體之數量，以供在工地環境條件下進行與結構體相同之養護，試體數量及齡期依試驗目的而定。

3.3.6 除契約另有規定外，各項已拌和混凝土材料及施工之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率
混凝土	水溶性氯離子含量	CNS 3090 CNS 13465	預力混凝土：最大 $0.15\text{kg}/\text{m}^3$ 混凝土：(所處環境須作耐久性	不得少於抗壓強度試驗組數

			考慮者) 最大 0.3kg/m ³ (一般) 最大 0.6kg/m ³ 。	
	坍度試驗	CNS 1176	1. 設計坍度小於 50mm 時: ± 13mm。 2. 設計坍度 51mm 至 100mm 時: ± 25mm。 3. 設計坍度大於 101mm 時: ± 38mm。	不得少於抗壓強 度試驗組數
	抗壓強度 試驗	CNS 1232	預力混凝土: 混 凝土抗壓強度 f _c ' 為混凝土 28 日齡期之抗壓試 驗強度。	1. 預鑄預力混凝 土梁每支 3 組 (9 個)。 2. 預力混凝土箱 型梁最少 3 組 (9 個)。 3. 100m ³ < 混凝土 ≤ 150 m ³ 最少 4 組 (12 個)。 4. 150 m ³ < 混凝 土 ≤ 200 m ³ 最少 5 組 (15 個)。 5. 以下類推, 每增 加 50 m ³ 加取 1 組 (3 個)

- 3.3.7 7天齡期試體之抗壓強度係預測28天抗壓數值之指標；工程司應參考配比報告7天齡期試體之抗壓強度結果，如7天抗壓強度不佳時，工程司得要求廠商會同檢查全盤拌和操作情形及各組成材料之供應狀況。
- 3.3.8 28天試體抗壓試驗之合格標準，依「第03310章--結構用混凝土」之3.3.2款規定。

3.4 現場品質管理

混凝土自加水攪拌開始，經過90分鐘而仍未澆置者即不得使用。但如混凝土有添加本章之第2.1.5款(1)之B型、D型、G型或第二型流動化混凝土用化學摻料，而時間未超過120分鐘者，應辦理坍度或坍流度試驗，經工程司認定能達到規定坍度或坍流度時，得同意使用。

3.5 坍度或坍流度許可差

3.5.1 坍度之許可差應符合下列之數值：

- (1) 配比設計坍度小於50mm時，許可差為±13mm。
- (2) 配比設計坍度為51~100mm時，許可差為±25mm。
- (3) 配比設計坍度大於101mm時，許可差為±38mm。
- (4) 如抗壓強度在 280kgf/cm^2 以上，且有添加高性能減水劑或高性能減水緩凝劑時，則許可差得放寬為±20mm。

3.5.2 坍流度之許可差應符合下列之數值：

- (1) 配比設計坍流度小於550mm時，許可差為±40mm。
- (2) 配比設計坍流度大於550mm時，許可差為±50mm。

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約有特別規定外，本章之材料及工作併入構造物相關項目中計量。

4.2 計價

4.2.1 除契約另有規定，本章所規定之試樣，其配比設計、試體製作、試驗、運輸及檢驗等費用，概由廠商負擔。

4.2.2 除契約有特別規定外，本章之材料及工作併入構造物相關項目中計價。

〈本章結束〉