

第03053章

水泥混凝土之一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明水泥混凝土之一般材料、施工、設備及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 運送、儲存及處理

1.2.2 水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰、粒料、水、化學摻料、化學養護劑、防水紙與聚乙烯膜等材料之規格

1.2.3 配合設計及抗壓強度需求

1.2.4 拌和及養護

1.2.5 抗壓強度試驗及水溶性氯離子含量之測定

1.3 相關章節

1.3.1 第02054章—採石場之材料生產

1.3.2 第02751章—水泥混凝土鋪面

1.3.3 第03052章—卜特蘭水泥

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 490 粗粒料（38 mm以下）磨損試驗法

(3) CNS 491 粒料內小於試驗篩 75 μm CNS 386 材料含量試驗法（水洗法）

(4) CNS 1164 細粒料中有機物含量檢驗法

(5) CNS 1167 硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

(6) CNS 1171 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法

(7) CNS 1176 混凝土坍度試驗法

(8) CNS 1230 混凝土試體在試驗室模製及養護法

- (9) CNS 1231 工地混凝土試體之製作及養護法
- (10) CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法
- (11) CNS 3036 卜特蘭水泥混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攪和物
- (12) CNS 3090 預拌混凝土
- (13) CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑
- (14) CNS 10896 卜特蘭水泥混凝土用飛灰及天然卜作嵐攪和物檢驗法
- (15) CNS 10990 粒料中輕質顆粒含量試驗法
- (16) CNS 12283 混凝土用化學摻料
- (17) CNS 12459 卜特蘭與水硬性混合水泥中水淬高爐爐渣、矽質材料、飛灰及石灰石含量之測定法
- (18) CNS 12549 混凝土及水泥壩料用水淬高爐爐渣粉
- (19) CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (20) CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
- (21) CNS 13618 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）
- (22) 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）
- (23) CNS 15171 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
- (24) CNS 15286 水硬性混合水泥
- (25) CNS 15648 膠結混合料用矽灰

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM C42 Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beam of Concrete
- (2) ASTM C227 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)
- (3) ASTM C289 Test Method for Potential Reactivity of Aggregates (Chemical Method)

1.4.3 美國州公路及運輸協會（AASHTO）

- (1) AASHTO T21 Standard Method of Test for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete
- (2) AASHTO T96 Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- (3) AASHTO T104 Standard Method of Test for Soundness of Aggregate

by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

- (4) AASHTO M148 Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
- (5) AASHTO M157 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
- (6) AASHTO M171 Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete

1.4.4 日本工業規格協會 (JIS)

- (1) JIS A5308 Ready-Mixed Concrete

1.5 定義

1.5.1 高爐石粉：係指一貫作業煉鋼廠在煉鐵過程中，所生產之水淬高爐石經研磨所成之細粉。

1.5.2 飛灰：係指煤粉經鍋爐燃燒，由氣體排放，以集塵設備收集而得之粉末。

1.5.3 矽灰：係指電弧爐產製矽元素或鐵-矽合金時之副產品。

1.5.4 混合水泥：係指採用高爐爐渣或卜作嵐材料或以上兩者，與卜特蘭水泥或卜特蘭水泥熟料製成，或以爐渣與石灰製得。

1.5.5 水膠比(w/c+p)：混凝土內水與膠結材料（水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰等）之重量比。

1.5.6 高爐石粉重量百分率：指高爐石粉重量占膠結材料總重量之百分率。

1.5.7 飛灰重量百分率：指飛灰重量占膠結材料總重量之百分率。

1.5.8 矽灰重量百分率：指矽灰重量占膠結材料總重量之百分率。

1.5.9 混凝土等級：設計圖所示混凝土等級除用於水泥混凝土路面係以28天抗彎強度R值分級外，餘均以28天抗壓強度 f_c' 值分級，其用途於設計圖未標示者，以下列規定辦理。

- (1) 80 kgf/cm²級混凝土：用於回填或基礎墊層，若設計圖未註明墊層混凝土惟承包商為施工方便而增設，其費用由承包商負擔，不另計付。
- (2) 175 kgf/cm²級混凝土：用於較大斷面之鋼筋混凝土構造物、橋頭排水設施及混凝土砌卵石溝或無筋混凝土構造物。
- (3) 245及280 kgf/cm²級混凝土：用於板、梁、拱、肋、箱涵、橋台、擋土牆、基礎、預鑄鋼筋混凝土樁、水中混凝土等。
- (4) 350及420 kgf/cm²級混凝土：用於橋墩、場鑄或預鑄之預力混凝土梁。
- (5) 45 kgf/cm² (R28) 級混凝土：用於水泥混凝土路面。

1.5.10 平均抗壓強度：於同一攪拌車取樣2個混凝土試體為1組，該2個試體之28

天平均抗壓強度即該組之抗壓強度，依每批混凝土數量規定取樣組數之平均抗壓強度即該批混凝土之平均抗壓強度。

1.5.11 一般混凝土：用於非預力構件之混凝土。反之，用於預力構件之混凝土稱為「預力混凝土」。

1.5.12 混凝土同時符合下列兩目規定者，為「合格混凝土」。

(1) 該批混凝土任何連續三組試體抗壓強度之平均值不小於 fc' 。

(2) 任何一組試體抗壓強度不小於

$$fc' - 35 \text{ kgf/cm}^2, \quad (fc' \leq 350 \text{ kgf/cm}^2)。$$

$$fc' - 0.1 fc', \quad (fc' \geq 350 \text{ kgf/cm}^2)。$$

1.5.13 未符合第1.5.12款之混凝土，於一般混凝土平均抗壓強度(M)小於 $0.85fc'$ ，於預力混凝土平均抗壓強度(M)小於 $0.9fc'$ ，則該混凝土稱為「不合格混凝土」。

1.5.14 未符合第1.5.12款之混凝土，於一般混凝土平均抗壓強度(M)不小於 $0.85fc'$ ，於預力混凝土平均抗壓強度(M)不小於 $0.9fc'$ ，承包商應依工程司核可之規範進行研析（例如：結構分析、依ASTM C42作鑽心試驗、作載重試驗，其費用均由承包商負擔）。經承包商研析結果不影響構造物安全或無償補強後經工程司核可接受時，則該混凝土稱為「次品質混凝土」。若研析結果影響構造物安全而不接受時，為「不合格混凝土」。

1.5.15 依第1.5.14款採結構分析進行研判者，其以抗壓試體推估結構物混凝土強度(fc)，應為下列兩式之較小值(M為平均抗壓強度； σ 為標準差)：

$$fc = M - 1.343 \sigma$$

$$fc = M - 2.326 \sigma + 35 \text{ kgf/cm}^2$$

1.5.16 若依第1.5.14款採補強方式經工程司核可接受者，補強費用不另計價。如混凝土被判為不合格混凝土時，則承包商應經工程司核可後無償打除。不論補強或無償打除，承包商應負工期延誤之責任。

1.6 運送、儲存及處理

1.6.1 運送

(1) 應採籤牌制以記錄運輸批數及材料用量，籤牌應載明運送日期、車次、批號、混凝土強度、各批重量、拌和時間、坍度、化學摻料、拌和廠或車上拌和時所加入之水泥與用水量等資料，並應有系統之編號與發給及於裝載地點留置副籤，且於材料傾入拌和機之吊斗前由工程司

收集檢查。

- (2) 以敞車運送混凝土時應加防雨被覆，氣溫高於20℃且日曬超過20分鐘之運送亦應以蔽蓋保護。特殊構造物或氣候炎熱時，拌和後運送至工地之混凝土溫度應依工程司指示辦理。

1.6.2 儲存

粒料之儲存應符合第02054章「採石場之材料生產」規定。

1.6.3 保護

- (1) 水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰於使用前應妥為保護以免受潮，且儲存時應備有通路以利存提時便於計數、檢查與鑑別。
- (2) 預拌混凝土或預鑄混凝土產品製造時，承包商應與其製造廠商妥善安排及採取適當措施以保護所用水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰能符合本規範規定，並與其他類型或不同廠牌之水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰分別儲存以免混淆。

1.7 混合水泥之製程

- 1.7.1 製程：承包商如採用混合水泥時，於生產混凝土前應提報製程計畫，製程計畫應述明各膠結材料之來源、混合方法及設備，以確保各膠結材料之品質及能夠充分混合。混合水泥各組成成分於混合前之自主檢驗，依第03052章及本規範相關規定辦理，並留存紀錄備查。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 粒料

- (1) 一般規定：應為符合第02054章「採石場之材料生產」規定採自岩石之天然砂及礫石，其形狀、尺寸、性質應符合混凝土規定之級配，並不得含有害附著物、粘土粒、樹根、樹皮、枯枝、破布等雜物且於使用前須澈底清理。粗細粒料經規定配比混合後應符合工程司要求之混凝土工作性，若工作性不適或其施築完成之混凝土面呈現異狀，工程司得酌情拒用或要求更換其所用粗細粒料。
- (2) 細粒料：應為堅硬、耐久之粒狀天然砂，或不起化學變化且性質相同之人工砂，且嚴禁使用海砂，所含黏土塊、煤或褐炭之有害物質，分

別依CNS 1171、CNS 10990試驗結果，不得超出以重量計之0.5%、1%，其級配應符合表1規定。

表1 細粒料之級配

篩號	通過重量百分率 (%)
9.5 mm (3/8in)	100
4.75 mm (No. 4)	95~100
1.18 mm (No. 16)	45~80
0.30 mm (No. 50)	10~30
0.15 mm (No. 100)	2~10
0.075 mm (No. 200)	0~5

- (3) 粗粒料：須由堅硬、耐磨之碎石或天然礫石所組成並不得含附著物，所含黏土塊、通過No.200篩材料之有害物質，分別依CNS 1171、CNS 491試驗結果，不得超過以重量計之0.25%、1%，另長扁片含量（長或寬大於寬或厚之5倍者），依CNS 15171試驗結果，不得超過以重量計之10%，其級配需符合表2規定。
- (4) 粒料須於流入稱重漏斗之出口處、輸送帶、料堆取樣，承包商應提供安全而滿意之取樣設施，並與預拌混凝土或預鑄混凝土產品製造廠商協議由其提供水泥取樣之適當用具，俾於磅秤漏斗中或加料器流入漏斗之前取樣。
- (5) 承包商須提供擬用細粒料之代表性樣品並由工程司決定其細度模數（係以停留於美國標準篩No.4、8、16、30、50、100等之粒料累積重量百分數之和除以100，其值應為2.3~3.1），施工所用細粒料細度模數之差若超出配合設計值 ± 0.2 時應調整用砂率(S/A)並經工程司認可。

表2 粗粒料之級配

篩號	各標稱最大粒徑所通過重量百分率 (%)			
	50.4mm(2in)	38.1mm (1½in)	25.4mm(1in)	19.1mm(3/4in)
63.5mm(2½in)	100	—	—	—
50.4mm (2in)	95~100	100	—	—
38.1mm (1½in)	—	90~100	100	—
25.4mm(1in)	35~70	—	95~100	100

19.1mm(3/4in)	—	35~70	—	90~100
12.7mm(1/2in)	10~30	—	25~60	—
9.5mm(3/8in)	—	10~30	—	20~55
4.75mm(No.4)	0~5	0~5	0~10	0~10
2.36mm(No. 8)	—	—	0~5	0~5

(6) 粒料之磨損須依CNS 490或AASHTO T96規定辦理且不得大於40%，粗、細粒料依CNS 1167或AASHTO T104經五循環之硫酸鈉健度試驗（Sodium Sulphate Soundness Test）所損失之重量分別不得大於12%、10%。河川或山石料均須檢驗粒料之鹼反應，先按CNS 13618或ASTM C289作化學性質試驗，若呈鹼反應時再依CNS 13619或JIS A5308附錄8或ASTM C227作物理性試驗。

(7) 施工期間應依CNS 1164或AASHTO T21規定作比色試驗（Color-Metric Test），若所得色度較標準為深時須停止作業，俟試驗確定增加之色度非有害之有機物質並經工程司認可後始可繼續，否則須另覓合格之新料源。

2.1.2 水泥：應符合第03052章「卜特蘭水泥」規定。

2.1.3 混合水泥：應符合CNS 15286「水硬性混合水泥」IS型規定之高爐水泥，或IP型規定之卜作嵐水泥。

2.1.4 水：用於養護、沖洗粒料與拌和之水不得含過量之油脂、酸、鹼、鹽類有機物等有害於混凝土或鋼筋之物質，且於鋼筋混凝土、預力混凝土、無筋混凝土所含氯化物（以 Cl^- 表示）分別不得超過0.1%、0.065%、0.2%，硫酸鹽（以 SO_4^{2-} 表示）則分別不得超過0.13%、0.13%、0.15%，並不得使所養護混凝土變色或浸蝕其表面。相較於使用蒸餾水拌和之結果，水中所含雜質不得使水泥之凝結時間變異25%以上暨砂漿之14天抗壓強度減少5%以上。

2.1.5 化學摻料：輸氣劑應符合CNS 3091規定，其他化學摻料應符合CNS 12283規定，擬用之化學摻料於使用前應及時提送工程司俾有充裕時間試驗以確定其品質是否符合規定，工程使用期間其品質應均一，若有品質不一致時應中止使用。

2.1.6 化學養護劑：應符合AASHTO M148之第二類白色化學劑規定，水分保持試驗（Water Retention Test）之單位表面積水分損失不得超過 0.04 g/cm^2 。

2.1.7 防水紙與聚乙烯膜：應符合AASHTO M171規定。

2.1.8 水溶性氯離子含量：細粒料應依CNS 13407規定或經工程司認可之鹽份測定儀測定且其精度應達小數點後第三位(即0.001%)，混凝土則應依CNS 13465規定測定，所測得值應符合表3規定。

表3 水溶性氯離子含量標準

	預力混凝土	鋼筋混凝土
細粒料	<0.012%	<0.024%
混凝土	<0.15 kg/m ³	<0.30 kg/m ³

2.1.9 高爐石粉：應符合 CNS 12549「混凝土及水泥壩料用水淬高爐爐渣粉」活性指數100級且細度達4,000 cm²/g以上之規定。其品質管制需符合下列規定：

- (1) 爐石粉進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
- (2) 高爐石粉每使用1,000t或運進料倉一個月未使用者應取樣辦理物理、化學性質等試驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
- (3) 高爐石粉應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。
- (4) 高爐石粉所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。

2.1.10 飛灰：應符合CNS 3036「卜特蘭水泥混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攪和物」之F類規定。其品質管制需符合下列規定：

- (1) 飛灰進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
- (2) 飛灰每使用400t或運進料倉一個月未使用者應依CNS 10896要求取樣辦理燒失量、比重、細度、含水量、健度等物理、化學性質檢驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
- (3) 飛灰應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。
- (4) 飛灰所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要

求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。

2.1.11 矽灰：應符合CNS 15648「膠結混凝土用矽灰」之規定。其品質管制需符合下列規定：

- (1) 矽灰進料時需具有其供應商之試驗證明及符合規定之保證書。承包商應提報進出料倉之管制計畫，經工程司核可後據以辦理。
- (2) 矽灰每使用400t或運進料倉一個月未使用者應依CNS 15648要求取樣辦理停留於試驗篩 $45\mu\text{m}$ CNS 386-1上之停留量、7天齡期強度活性指數、比表面積、 SiO_2 含量、含水量及燒失量等物理、化學性質檢驗。若發現品質不穩定或有疑慮時，工程司得增加取樣頻率。
- (3) 矽灰應儲存於獨立且密閉之料倉以防受潮及污染，料倉進料口應加鎖，進料口及倉體應明確標示儲存材料名稱，以防誤送。
- (4) 矽灰所需之運送、計量設備應與卜特蘭水泥分別設置，計量設備之要求及校驗頻率至少與卜特蘭水泥相同。

2.1.12 混凝土：產製及運至工地之新拌預拌混凝土應符合 CNS 3090「預拌混凝土」之規定。

2.1.13 水泥混凝土所使用之膠結材料總用量參考表4''膠結材料參考總重量'' ($R=45\text{ kgf/cm}^2$ 者為 375 kg/m^3)。經工程司核可可於適當範圍調整，惟不得低於表4所列''膠結材料最低用量''。

表4 膠結材料總用量

混凝土等級 f_c' (kgf/cm^2)	80	175	245	280	280 (水中)	350	420
膠結材料參考總重量 (kg/m^3)	200	275	350	400	425	475	500
膠結材料最低用量 (kg/m^3)	180	248	315	360	383	428	450

2.2 設計與製造

2.2.1 膠結材料：

- (1) 除另有規定外，各等級混凝土可使用水泥、高爐石粉(100級以上)、飛灰及矽灰作為膠結材料，膠結材料中所含高爐石粉、飛灰及矽灰重量百分率，總計不得高於45%(其中飛灰及矽灰之各別重量百分率均不得高於10%)；或使用含高爐石粉及飛灰所佔百分率總計在45%以下(其中飛灰重量百分率不得高於10%)之混合水泥。
- (2) 使用於上部結構之混凝土，如為考量早期強度，可使用120級（細度

5,000cm²/g) 以上之高爐石粉，所需增加費用不另計付。

- 2.2.2 混凝土配合設計：各等級混凝土所用材料之配合比例及每次拌和重量應俟承包商提送之材料經認可後及依試驗決定並送請工程司核可，且其水膠比應依表5規定。承包商應依施工現場條件並經充分考量工進所需後提送配合設計。

表5 各等級混凝土之最大水膠比

混凝土等級 (kgf/cm ²)	澆置方式	最大水膠比 (w/c+p)
fc'=80	振動式	0.90
fc'=175	振動式	0.67
fc'=245	振動式	0.51
fc'=280	振動式 水中	0.45 0.50
fc'=350	振動式	0.40
fc'=420	振動式	0.40
R=45 (水泥混凝土路面)	振動式	0.40 (添加輸氣劑)

- (1) 粒料應面乾內飽和，其虛比重 (Buck Specific Gravity) 為2.65±0.10。
- (2) 構造物處於下列特殊暴露環境之混凝土最大水膠比規定如下：
 - A. 暴露於水中且須具水密性：0.50
 - B. 於潮濕狀態暴露於凍融天候中：0.45
 - C. 暴露於抗凍鹽類 (Deicing salt)、鹽水 (Brackish Water) 及海水之下或於上述物質噴灑下：0.40
- (3) 沿海構造物所用混凝土應依設計圖規定使用第II、V型水泥、或 IS (MS、HS) 型卜特蘭高爐水泥、或 IP (MS、HS) 型卜特蘭卜作嵐水泥，或添加卜作嵐材料。
- (4) 水泥混凝土路面應依第02751章「水泥混凝土鋪面」規定辦理。

2.2.3 試拌

- (1) 混凝土以28天齡期抗壓強度設計者所需材料之規格、重量配合比應先經混凝土試拌試驗其配比目標平均強度 f_{cr}' 合格後，再廠拌審定其 f_{cr}' 拌和設備均勻性功能及擬用配比程序之可用性，除設計圖另有註明外

， f_{cr}' 應為規定強度 f_c' 之115%以上並經工程司核可。施工後若品管控制經統計分析已呈穩定並達一段時間，得依標準差計算修訂 f_{cr}' 及經工程司核可後酌予調整配比。混凝土強度 f_c' 於設計圖規定時，試拌之混凝土應經工程司試驗並符合下列試驗之強度條件後始准使用。

- (2) 工程司依CNS 1230、1232規定試驗5個同一盤製造之混凝土試體之平均抗壓強度應不小於 f_{cr}' ，任一試體不得小於 f_c' 。試拌之材料、拌和設備、程序與每盤拌和量應經工程司認可。試拌之混凝土經工程司同意可澆置於永久工程規定強度較低之地點並依該較低強度之混凝土計價。承包商應留意工程司試驗試拌混凝土所需時間且儘早作試拌以免工程延誤，否則應由承包商負全責。
- (3) 若預鑄混凝土構材係由已設立並有經驗之製造廠商於其工廠製造時，其重量配比應由承包商提送工程司核可，可不需再作試拌試驗。
- (4) 粒料應維持穩定，若粒料變更時應重新取樣試驗，並進行混凝土配比試拌。

2.3 膠結材料管制

2.3.1 承包商以水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰於拌和廠中依一定比例添加方式組成膠結材料時：

- (1) 進場之水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰，應由工程司、工程司代表、承包商及物料供應商會同，依規定取樣頻率進行取樣辦理檢驗，合格後始得使用。
- (2) 承包商應配合工程司或工程司代表進行水泥、高爐石粉、飛灰、矽灰等使用比例及用量之稽核，提供相關組成原料之進場及出料憑證。

2.3.2 承包商以混合水泥為膠結材料時：

- (1) 混合水泥進場時，應檢具出廠證明文件、符合CNS 15286規定之檢驗報告及各組成原料之樣品。混合水泥每使用3,000t由工程司取樣依CNS 15286規定辦理物理及化學性質檢驗，並依CNS 12459規定辦理各組成原料含量檢驗，合格後始得使用。如運進倉庫二個月未使用時應重新取樣作物理、化學性質檢驗。
- (2) 承包商應配合工程司或工程司代表進行膠結材料用量之稽核，提供混和水泥之進場及出料等相關憑證。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 拌和

- (1) 除另有規定外，水泥混凝土拌和廠應符合本章附錄之要求。
- (2) 承包商應向政府機關登記合格及按時納稅之水泥混凝土拌和廠，或本局工程承包商設置專用於本局工程之水泥混凝土拌和廠購料；若工地附近適當運距內無合法水泥混凝土拌和廠，或其產品品質與運能無法滿足工程之需求時，即應獨立設置，或與本局工程承包商聯合設立專用工地型水泥混凝土拌和設備，此設備之設立應依行政院公共工程委員會「公共工程工地型預拌混凝土設備及拆除管理要點」之規定，檢具切結書報請工程司同意辦理；水泥混凝土拌和廠或設備正在出料供應本工程混凝土澆置時，不得同時供料第二者；獲工程司同意設立之工地型水泥混凝土拌和設備之設置及拆除，以及有關查驗、驗收與爭議之處理係依政府採購法相關規定辦理。
- (3) 承包商自行設置之專用水泥混凝土拌和廠設置生產前，應依勞工安全衛生法、環境保護法、空氣污染防制法、水污染防治法、噪音管制法等相關法令，取得各該主管機關許可；拌和廠或拌和設備所產生排放物應符合環保機關所規定之標準；工程完工後，應即時拆除，並列為工程驗收項目，未拆除即視為驗收不合格。
- (4) 混凝土拌和均勻性及拌和時間應依CNS 3090有關均勻性之規定作拌和機性能測試決定之。膠結材料、拌和水及各種化學摻料之配料計量，應各自單獨計量。
- (5) 拌和後及澆置前之混凝土溫度應為10~32℃。拌和機應有量水設備且不得因給水管線之壓力變化而影響其準確性（許可差±1%）及漏水，若不能輸送所需水量則拌和機之作業應即停止，直至修妥為止。拌和機須裝定時設備，拌和期間能自動控制卸料操作桿及於拌和完成時放鬆操作桿，並應裝配警鈴於每次放鬆操作桿時發出聲響。計時設備損壞或不準時若承包商備有分秒針之時鐘並經工程司同意，且每批拌和達1.5分鐘，則修理期間可准繼續拌和作業。若計時設備於72小時內未修妥，修復前應停用拌和機。
- (6) 可使用具備合格之懸桿與吊斗式動力傳動之拌和機（即所謂分批拌和

機)，每批混凝土拌和量不得超過該機器製造廠商保證之拌和容量。前批材料未完全釋出前下批材料不得置入拌和鼓內。水須於材料置入拌和機時加入。鼓內表面應避免產生硬結混凝土塊。拌和鼓之吊斗與出口應保持清潔以免滯積物之積聚或形成垢殼，若滯積物掉落拌和機內時則該次拌和料不得使用。材料置入拌和鼓後混凝土應充分拌和至少一分鐘，其間拌和鼓應於拌和位置並以設計速率旋轉且轉速應為15~23轉/分鐘。若工程司欲增加拌和時間，應於定時計或計次儀上定妥使獲充分拌和時間且加拌時間不小於7秒鐘，惟若仍無法充分拌和時則應增加轉數且須維持相同速率至完全拌和為止。

- (7) 拌和鼓內安裝之輪葉磨掉2 cm以上時應予修理或置換新輪葉。依前述條件除工程司對某盤特別指示且不超出連續三盤外，所有材料應同時置入拌和機並不得置入其他材料，其後配合比例應於正式拌和生產前校正，且該特別指示之混凝土不得再重拌使用。不得以加水方式重拌混凝土，配料加入拌和機內10分鐘後加水至該批內或混凝土從拌和機取出後再加水均視同重拌，否則應拒絕使用。混凝土應以立即所需用量拌和，且拌和後1.5小時內未使用或已產生初凝者均不准使用。

3.1.2 拌和廠拌和與車上拌和

- (1) 用於配合與運送混凝土材料至拌和機之卡車、車身、隔間、水泥隔間等設備及附件應予規定與管理，以確保每盤均能獨立拌和且各類材料無溢出及各批無混雜或浪費現象。工程司認為任一單元未能符合操作條件時應自工地移走，直至重造或改正後為止。
- (2) 拌和廠應具備所須設備、供正確稱量並控制各批混凝土成分重量之用具。稱粒料之磅秤與漏斗應符合前述條件並隨時正確決定粒料中之含水量。水泥、高爐石粉、飛灰及砂灰可以整袋計量或用磅秤量重，而該秤應能維持附錄要求之準確度。混凝土供應須有充足之容量與運送設備，以保證依工程司認為能圓滿完成作業之需要率輸送。除澆置而耽擱外，混凝土之輸送速率應能使混凝土澆置不中輟，各批澆置之間隔時間不可超過20分鐘而使現場之混凝土部分硬化。運送混凝土至工地所採方法與裝備應保證混凝土能適當澆置。混凝土自加水拌和至開始澆置前，經過1.5小時而仍未澆置者，均拒絕使用。沖洗用水可用裝配有隔離水箱之混凝土裝載車運送，水箱並應裝有準確而明顯之計量器。該裝載車於再行裝載混凝土材料前應將全部沖洗用水傾倒掉，鼓

內存有游離水時不得裝載混凝土。

- (3) 攪拌車 (Agitator) 或拌和車 (Mixer Truck) 所運送每批材料之體積應符合AASHTO M157規定，拌和與運輸設備於工作開始前應經工程司同意。使用拌和廠時，配合與拌和廠均應符合本章規定；拌妥之混凝土應以符合AASHTO M157規定之攪拌車自拌和廠運至工地，鼓或拌和葉之速率應為2~6轉/分鐘。
- (4) 車上拌和係將未拌和而配比正確之混凝土材料以拌和車自拌和廠運至工地途中拌和，其須符合AASHTO M157規定。拌和用水可於裝載廠以體積或重量稱妥置於配有精確易見之計量器之不透水水箱內。拌和時鼓應連續轉動50轉以上且以4~15轉/分鐘之指定速率旋轉。拌妥之混凝土不得再加水，得視當時氣溫情況由工程司決定延長或縮短運輸及澆置之全部時間，惟不得超過90分鐘。

3.1.3 手拌：單件混凝土最大澆置體積小於0.25 m³及工程司許可者始准用手拌。

3.1.4 化學摻料：使用量及施工方法則應依製造廠商之配方說明書並經工程司認可，且須以液體形式配製，其配製器之容積須足供每次拌和所需全量。液體化學摻料應預加於拌和用水中並攪拌均勻，加入拌和機時應正確計量並均勻流入，其劑量與工程司核可者之差異不得超過3%，且計量設備須指定以利準確量度。若所用液體化學摻料多於一種，則每種化學摻料應各有其計量設備。

3.1.5 養護：新澆置之混凝土須養護且其方法應符合本章規定並經工程司核可。除另有規定外，早強混凝土至少需持續3日以上，一般混凝土至少需持續7日以上，惟若在構造物附近以同樣方法養護之試體，當平均抗壓強度達0.7 fc'時，可停止保濕措施。另以高爐石粉、飛灰、矽灰等礦物摻料取代水泥之混凝土至少需持續8日以上，且應在浮水消失前或在不影響表面修飾下，即應進行養護作業。

(1) 濕治法：

- A. 混凝土澆置後應連續用水保持7天以上之潮濕。
- B. 養護期間整個混凝土面應以噴嘴灑水保持潮濕，所噴灑水應呈霧狀而不得為柱狀噴出，且不得加壓直接噴於混凝土面及大量灑水，致水積聚而產生水流或沖刷混凝土表面。其後以可保留水份之不織布、棉褥、氈毯或草墊作覆蓋養護，俟養護期滿後再清除。
- C. 混凝土橋面與平板不採可保留水份之材料養護時，應以前述霧狀

噴灑加水使其保持潮濕，直至混凝土凝固為止，其後整個混凝土面應連續灑水至少7天。

(2) 化學劑養護法：

- A. 係整個混凝土暴露面均勻噴灑 0.25 L/m^2 之化學養護劑以達養護之目的，澆置構造物完成後7天內或澆置路面後72小時內發現化學養護劑之噴灑膜受損時應即以化學養護劑修補損害部分。新澆置之混凝土面以化學劑養護前應以噴霧灑水保持潮濕直至使用化學劑養護為止，全部補修或表面整修完成前及表面有活動之碎片物完全清除前不得使用化學劑養護。
- B. 化學養護劑應以預攪型式運至工地，使用時應充分攪拌均勻且不得稀釋或改變，冷凝後太黏而難以使用時應將其加熱，惟不得超過 35°C 。若使用化學養護劑延誤時應即以前述之濕治法養護至化學養護劑再開始使用時為止，重要構造物於初期使用化學養護劑養護時，後期仍應使用濕治法養護。

(3) 防水膜法（Waterproof Membrane Method）：

- A. 暴露之混凝土面應以噴嘴噴灑呈霧狀而不得為柱狀之水份直至混凝土初凝為止，其後再以防水膜養護至少72小時。防水紙與聚乙烯膜應作成足夠寬度供完全覆蓋整個混凝土面（含路面之頂面及側面），超出路面邊緣之覆蓋長度至少為混凝土板厚之2倍。
- B. 薄片上之接縫應穩固黏結而不致透水且應重疊10 cm以上，並應置放砂土袋於其邊緣或採工程司同意之方法使其妥當壓貼牢固以確保與覆蓋面之密接。若薄片於安置後72小時前有破裂或損壞部分應即以新薄片黏牢修補，若部分失去防水性或已受損壞致無法達混凝土養護之效果者不得使用。

(4) 複合養護法：以化學養護劑養護後，其上再加經工程司認可之覆蓋物養護，此覆蓋物之上、下層各為不透水材料及具蓄水功能之材料。

(5) 蒸氣養護（Steam Curing）：應於容有熱蒸氣之適當密閉設備下施作以減少水份與熱量損失，蒸氣養護開始之時間應為混凝土初凝後。蒸氣應有100%之相對濕度以防含水量之損失，且不可將蒸氣直接吹向混凝土。構材周圍之空氣溫度應以不超過 25°C /小時之增加率徐徐上昇，直至經測試所得最理想之溫度，惟不得高於 70°C ，並維持此溫度直至混凝土達到期望強度為止。蒸氣停止時周圍之空氣溫度應以不超過 25°C /

小時之減少率徐徐下降，直至約較外面溫度高 10°C 為止。

- (6) 若混凝土採用高爐石粉、飛灰及矽灰等礦物摻料者，為減少收縮龜裂之機率，應儘量保持適當溫濕度、防止強風吹襲、避免日光直接照射等，並應依工程司指示設置適當擋風、噴霧、遮蔭設施。

3.2 檢驗

3.2.1 抗壓強度試驗

- (1) 澆置於結構體之混凝土強度應由依CNS 1231規定取樣製作之試體之試驗結果判定，試體製作後應於工地養護48小時再運至實驗室以標準水養護至抗壓試驗為止，若所得抗壓強度相差過巨時，工程司得參考7天試驗結果處理。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，承包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。若任一試體經證明確有取樣、製造或試驗不當時，則該試體應拋棄不計，其強度試驗應以其他試體為依據。
- (2) 28天抗壓強度之取樣試驗頻率規定如表6，其取樣組數未含試驗7天抗壓強度及控制施預力時間（工地養護）所需數量：

表6 取樣試驗頻率

	每批數量V (m^3)	取樣組數
一般混凝土	$V < 50$	2
	$50 \leq V < 100$	3
	$100 \leq V < 200$	4
	$V \geq 200$	$\text{INT}(V/100)+3$
預力混凝土	$V < 100$	≥ 3
	$100 \leq V < 150$	4
	$V \geq 150$	$\text{INT}(V/50)+2$

4. 計量與計價

4.1 計量

水泥混凝土應依本規範有關混凝土施工之各章規定計量。

4.2 計價

4.2.1 水泥混凝土應依本規範有關混凝土之各章規定計價。

- 4.2.2 水泥混凝土之試驗所用材料、損耗、修補、養護及防水處理等完成各項所需一切材料、人工、機具設備等費用已包含於混凝土相關工作項目之費用內，不另計價。惟澆置時大於設計圖所載尺寸或超出工程司指定尺寸之用量所需一切費用均由承包商負擔。
- 4.2.3 若依本章規定獲准使用高爐石粉、飛灰、矽灰等礦物摻料或化學摻料而減少水泥用量時，所使用礦物摻料或化學摻料及該工作所需材料、人工、機具設備等均不另計付，亦不因混凝土減少水泥用量而扣減其單價。
- 4.2.4 混凝土及次品質混凝土依表7所示付款因數乘以契約單價計付。

表7 混凝土及次品質混凝土之付款因數

規定組數之28天平均抗壓強度 (M)	符合狀況	付款因數	
		一般混凝土	預力混凝土
$M \geq f_c'$	✓	1.0	1
$M \geq f_c'$	×	0.95	0
$f_c' > M \geq 0.95f_c'$	×	0.9	0
$0.95f_c' > M \geq 0.90f_c'$	×	0.7	0
$0.90f_c' > M \geq 0.85f_c'$	×	0.4	0
註：符合狀況係就第1.5.12 (1)、(2)目規定而言，其中「✓」表示均符合，「×」表示未同時符合。			

- 4.2.5 1.5.13及1.5.14 款之不合格混凝土其處理費用（包含打除、補強相關費用）及該混凝土均不計價。

<本章結束>

第 03053 章 水泥混凝土之一般要求

附錄

壹、水泥混凝土拌和廠專業人員

一、承包商應於提送擬用水泥混凝土拌和廠相關資料中，明確指定該水泥混凝土拌和廠應至少具有符合資格與員額數之水泥混凝土拌和廠專業人員，並依工程需要遴用相當數額之配合人員，送請工程司代表認可，以利控管本標水泥混凝土之品質。工程司如認為承包商所提送之水泥混凝土拌和廠專業人員辦理水泥混凝土產製、試驗或品管作業態度不佳、專業能力不足或執行不力，而致影響施工品質或進度者，得以書面隨時要求承包商更換或增加人員。前列水泥混凝土拌和廠專業人員如發生職務異動時，承包商應以書面通知工程司代表，並重新提送相關資料，經認可後據以執行。承商所提水泥混凝土拌和廠專業人員未經審核同意前，工程司得據以暫停水泥混凝土相關項目之計價作業，俟審核同意後始得進行計價。工程司或工程司代表對於承商所提水泥混凝土拌和廠專業人員之同意，並不免除承包商對於水泥混凝土各項特性或品質應有之責任。

二、承商應提送之水泥混凝土拌和廠專業人員，其類別、員額與資格規定如下：

1. 水泥混凝土品管員

至少需要壹名，必須為專任且不得兼任其他職務，應為大專以上土木工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗，並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土品質管理／管制／保證之相關課程（包含混凝土材料學、產製與採購合約、配比設計、統計分析、品質管制系統等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

2. 水泥混凝土產製技術員

至少需要貳名，其中至少壹名為專任且不得兼任其他職務，應為高職以上土木、機械或電機工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗（其中至少包括操作水泥混凝土產製設備經驗一年以上），並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土產製作業之相關課程（包含混凝土材料學、產製與施工、試驗實作、拌和機械設備控制與維護等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

3. 水泥混凝土試驗技術員

至少需要貳名，均必須為專任且不得兼任其他職務，應為高職以上土木或材料工程相關科系畢業，至少須有三年以上之土木工程相關經驗（其中至少包括從事水泥混凝土試驗相關經驗一年以上），並曾參加本局或工程司認可之機關開設水泥混凝土試驗之相關課程（包含混凝土材料、產製與施工、試驗實作等相關課程）至少 24 小時以上且領有結業證書，經工程司代表審查核可者。

貳、水泥混凝土拌和廠之認可

一、承包商應選用合法登記或自設之水泥混凝土拌和廠，供應本標工程所需之水泥混凝土。拌和廠設備除需符合本標技術規範及特定條款之規定外，其產置及品管標準應符合第三項所列之「水泥混凝土拌和廠產製及品管標準」。

二、承包商於申請拌和廠檢驗時，應依下列方式擇一辦理：

1. 檢附經政府機關、財團法人或學術機構等驗證單位認可，符合混凝土拌和廠產製及品管有關之標章或 CNS 3090 標準規定之證明文件；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。
2. 混凝土拌和廠符合第三項所列之「水泥混凝土拌和廠產製及品管標準」之相關文件，並由工程司赴廠查驗核可後，留存驗廠紀錄備查。

三、水泥混凝土拌和廠產製及品管標準，包括：

1. 硬體設備

（1）生產設備

（1-1）進料及儲存設備

（1-1-1）水泥等膠結性材料：

（1-1-1-1）水泥儲存槽及其進料口須明顯標示其廠牌及型別，並有適當管制措施以防止進料錯誤。

（1-1-1-2）不同型別之水泥、高爐石粉、飛灰及矽灰等膠結材料應分開倉儲，且整體設施上無可能混用之通道。

（1-1-2）粒料：

（1-1-2-1）粒料進料控制室應具有監視器等監控設備，以利掌握粒料之存量及卸料狀況。

（1-1-2-2）不同料源及尺寸之粒料須分開儲放於乾

淨之儲倉。

(1-1-2-3) 備用粒料若為露天堆置，則地面應為堅實且排水良好之混凝土面。

(1-1-2-4) 粒料儲存及運送設備需設置遮陽設施且能防止粉塵污染。

(1-1-3) 水：

(1-1-3-1) 水槽應有防污、防曬遮蓋、避免污染及水溫過高。

(1-1-4) 化學摻料：

(1-1-4-1) 不同摻料應分開儲存、標示清楚且不得混用。

(1-1-4-2) 摻料儲存裝置應密閉，以防雨水及雜物侵入而發生變質。

(1-1-4-3) 摻料儲存桶應具有攪拌設備，以防沉澱；並有防曬遮蓋。

(1-2) 配料及計量設備

(1-2-1) 水泥以重量計量時，需備專用秤量槽，不可與其他材料混用。

(1-2-2) 化學摻料得以容積或重量計量，不同類型之化學摻料應分別置於不同量筒內計量。

(1-2-3) 量器之構造需能卸料徹底而無附著物。

(1-2-4) 計量設備之磅秤精確度應在各該秤量裝置容量之 $\pm 0.4\%$ 內，磅秤裝置應能隨時歸零。

(1-2-5) 磅秤靈敏度應不低於標稱容量之 0.1% ，且應定期檢測磅秤對計量桶內殘留值之靈敏度。

(1-2-6) 拌和用水計量槽之水閥應能完全緊閉，且須檢查通往拌和機的輸水管路有無漏水。

(1-3) 拌和設備

(1-3-1) 應裝有計時裝置，未達指定拌和時間，無法進行卸料。

(1-3-2) 拌和設備應為全自動控制操作，並能於計量拌和時同步顯示及列印下述資料：

- (1-3-2-1) 拌和混凝土之配比代號；
 - (1-3-2-2) 拌和混凝土之日期及時間；
 - (1-3-2-3) 該盤混凝土各種材料之設定用量、實際計量值、殘留值及誤差值；
 - (1-3-2-4) 顯示各種膠結用料之型別及實際用量。
- (1-4) 運輸設備
 - (1-4-1) 應具有經過校驗之地磅。
 - (1-4-2) 雨天時，預拌車進料口應有防止雨水滲入之設施。
- (2) 試驗設備
 - (2-1) 實驗室備儀器設備
 - (2-1-1) 預拌廠試驗室應至少具備下列儀器：坍度錐、圓柱試體模、抗壓試驗機、試體養護水槽、氯離子檢測儀、混凝土空氣含量測定器、砂漿立方塊模、比重瓶、電子秤、溫度計、粗細粒料搖篩機及篩網、水洗篩、烘箱、比重計、pH 計及標準砂等試驗儀器。

2. 原料管制

(1) 膠結材料

- (1-1) 水泥應符合 CNS 61 之各類型水泥，混合水泥應符合 CNS 15286「水硬性混合水泥」IS 型規定之高爐水泥，或 IP 型規定之卜作嵐水泥。
- (1-2) 高爐石粉應符合 CNS 12549 水淬高爐爐渣粉之各項規定。
- (1-3) 飛灰應符合 CNS 3036 飛灰 F 類之各項規定。
- (1-4) 矽灰應符合 CNS 15648 膠結混合料用矽灰之各項規定。

(2) 粒料

- (2-1) 粗細粒料應符合 CNS 1240 各項規定。
- (2-2) 細粒料之細度模數應控制於 2.3~3.1。
- (2-3) 供料商之料源應穩定。

3. 品質管理制度

(1) 組織與管理

- (1-1) 應具有明確的組織圖及職掌表。
- (1-2) 專業人員應符合本附錄相關要求。

(2) 配比設計與管制

- (2-1) 應建立混凝土配比設計流程與計算方式之書面文件，以利經驗傳承及配比檢討。
- (2-2) 配比設計時應將摻劑之含水量列為拌和用水之一部份。
- (2-3) 應妥善保存各配比之計算資料及試廠拌結果。
- (2-4) 配比編號之編號原則應明確，不致產生重號。

4. 製程管制

(1) 生產設備之維護

- (1-1) 應建立生產設備之維護制度。
- (1-2) 計量設備應定期校磅。
- (1-3) 水泥計量桶（槽）內之殘留料應盡量減少並定期清理，以免影響計量準確性。
- (1-4) 拌和機之葉片應無硬化之混凝土附著，並應定期檢查其磨損情形而加以更換。
- (1-5) 每年至少辦理乙次拌和機均勻度試驗。
- (1-6) 拌和時間之設定應與拌和機均勻度試驗報告相符。

(2) 生產作業之管制

- (2-1) 廠內應有生產管制流程圖及管制檢驗點，並留存管制紀錄。
- (2-2) 應制訂拌和機操作室之各項操作程序，並依此留存操作記錄。
- (2-3) 拌和機操作人員對於混凝土坍度之目視判斷及掌控能力應在 ± 1.5 公分內。
- (2-4) 配料時應符合 CNS 3090 材料計量之規定，使傾入拌和機之各項材料重量在規定範圍內。秤量系統之精確度要求如下：
 - (2-4-1) 水泥：若每盤水泥之重量少於秤量裝置容量之 30%，為水泥重量之+4%，-0%；每盤水泥重量大於秤量裝置容量之 30%，為每盤所需水泥重量之 $\pm 1\%$ 。
 - (2-4-2) 粒料：每盤所需粒料重量之 $\pm 2\%$ 。
 - (2-4-3) 水： $\pm 1\%$ 。
 - (2-4-4) 化學摻料： $\pm 3\%$ 。
 - (2-4-5) 高爐石粉、飛灰及矽灰：同水泥。
 - (2-4-6) 拌和機內之混凝土應在下一盤之新材料卸入前全部傾出。

(2-4-7) 預拌車裝料前應確認拌和鼓及預拌車內均無殘留積水。

5. 材料檢驗與試驗設備之管制

(1) 原料檢驗

(1-1) 粒料之試驗項目及頻率至少應按下列規定辦理：

(1-1-1) 每日進行級配分析（篩分析）—CNS 486。

(1-1-2) 每日進行表面含水率—CNS 489 或 CNS 11298 計算。

(1-2) 粒料驗收人員應具有目視掌握粒料品質之能力，並熟知廠內對粒料之驗收標準。該人員亦應具有目視判別粒料細度模數、小於#200 篩含量之基本能力。其中細度模數之目視判別值與實際值之差不宜大於 ± 0.1 ，而細粒料中小於#200 篩含量之目視判別能力應能正確區分合格與不合格之標準。

(1-3) 每批化學摻料進廠，應依批號進行取樣試驗（項目不得少於 pH 值、比重及固含量）。

(2) 製程中檢驗

(2-1) 拌和機操作手應檢查材料計量是否合乎容許誤差範圍。

(3) 產品最終檢驗

(3-1) 應制訂頻率執行出廠前之坍度試驗。

(3-2) 應執行混凝土氯含量試驗。

(4) 檢驗與測試記錄

(4-1) 廠方應妥善保存各項檢試驗紀錄。

(5) 檢試驗能力

(5-1) 廠內品管試驗室應制訂詳盡可行之試驗手冊，以具備下列試驗之執行能力：

(5-1-1) 粒料篩分析、含水量、細度模數、含氯量及小於 0.075mm (#200 篩) 含量。

(5-1-2) 化學摻料之比重、pH 值、固含量。

(5-1-3) 新拌混凝土坍度、圓柱試體製作、含氯量及試體養護、抗壓強度等試驗。

(5-2) 廠方應具有上述試驗之最新版試驗規範。

(5-3) 品管人員應熟知各項檢驗結果之合格判定標準。

(6) 檢驗、量測與試驗設備之管制

- (6-1) 廠內應制訂並執行試驗設備之定期保養及校正計畫，校正狀況應有適當標示。
- (6-2) 計量拌和設備之各種材料計量磅秤至少應每年校磅乙次。
- (6-3) 地磅應至少每年校正一次。

6. 不合格品管制與矯正措施

(1) 不合格品管制

- (1-1) 廠內應制訂程序對不合格之識別、紀錄、評估、隔離（可行時）、處理及對有關權責單位之通知，均應有所管制。

(2) 矯正措施

- (2-1) 廠內應制訂矯正措施程序，程序中應包括：有效掌握不合格案之資訊、不合格原因之調查及紀錄、具體可行之改正行動及改正行動之執行與跟催。

7. 搬運、儲存、防護及交貨

(1) 一般要求

- (1-1) 水泥、爐石、飛灰及矽灰等材料均應具備完整之入出庫管理紀錄。
- (1-2) 對水泥和礦物摻料、化學摻料等有保存期限的材料，應做儲存時效之管制。

(2) 混凝土運送規定

- (2-1) 應有適當措施以防止預拌車接錯料。
- (2-2) 預拌車在裝料前應先確認車內已無殘留水。
- (2-3) 廠內應明令禁止司機於混凝土運送途中加水。除非獲工程司同意，否則化學摻料亦不得於運送途中或工地添加。
- (2-4) 對預拌車之運送時間、拌和鼓轉速及運送路線應加以管制。

(3) 交貨證明

- (3-1) 混凝土送貨單應符合 CNS 3090 第 16 節規定。
- (3-2) 混凝土送貨單上之出料時間應與實際時間相符。

8. 訓練

- (1) 應規定產製技術員、試驗技術員與混凝土品管師等人員之訓練需求。
- (2) 訓練記錄應妥善保存。

9. 統計分析

- (1) 廠內應彙集試驗資料，針對混凝土每一配比編號及粒料篩分析結果進行統計分析，以建立廠內粒料品質依據及各等級混凝土之強度管制範圍，同時可供配比檢討、修訂之用。

10. 內部稽核

- (1) 每年至少一次內部稽核。