

法規名稱：臺北市工程施工規範

修正日期：民國 114 年 12 月 11 日

當次沿革：中華民國 114 年 12 月 11 日臺北市政府府授工土字第 1143032459 號函修正第 01574 章；並自 114 年 12 月 11 日生效

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

說明水泥混凝土之材料、拌和及檢驗等相關規定。

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 03310 章--結構用混凝土

1.3.5 第 03385 章--後拉法場鑄預力混凝土梁

1.3.6 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁

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 386-1 Z7008-1 試驗篩—營建工程用

(3)CNS 485 A3004 粒料取樣法

- (4)CNS 486 A3005 粗細粒料篩析法
- (5)CNS 487 A3006 細粒料比重及吸水率試驗法
- (6)CNS 488 A3007 粗粒料比重及吸水率試驗法
- (7)CNS 489 A3008 細粒料表面含水率試驗法
- (8)CNS 490 A3009 粗粒料(37.5mm以下)磨損試驗法
- (9)CNS 491 A3010 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 R3039 水硬性水泥化學分析法
- (11)CNS 1163 A3027 粒料單位容積密度與空隙率試驗法
- (12)CNS 1164 A3028 細粒料中有機物含量檢驗法
- (13)CNS 1167 A3031 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
- (14)CNS 1171 A3035 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法
- (15)CNS 1174 A3038 新拌混凝土取樣法
- (16)CNS 1176 A3040 混凝土坍度試驗法
- (17)CNS 1230 A3043 混凝土試體在試驗室模製及養護法
- (18)CNS 1231 A3044 工地混凝土試體之製作及養護法
- (19)CNS 1232 A3045 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法
- (20)CNS 1233 A3046 混凝土抗彎強度試驗法(三分點載重法)
- (21)CNS 1237 A3050 混凝土拌和用水試驗法
- (22)CNS 1238 A3051 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 A2029 混凝土粒料
- (24)CNS 1241 A3053 混凝土鑽心試體長度之測定法
- (25)CNS 2178 A2032 混凝土用液膜養護劑
- (26)CNS 3036 A2040 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪合物
- (27)CNS 3037 A2041 水硬性水泥及混凝土試驗用水槽濕養櫃及濕養室
- (28)CNS 3090 A2042 預拌混凝土
- (29)CNS 3091 A2043 混凝土用輸氣附加劑
- (30)CNS 3691 A2046 結構用混凝土之輕質粒料
- (31)CNS 9662 A3175 新拌混凝土空氣含量試驗法(容積法)
- (32)CNS 9747 R3112 卜特蘭水泥細度檢驗法(濁度計法)
- (33)CNS 10473 R3115 水泥細度篩析檢驗法

- (34)CNS 10896 A3207 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
- (35)CNS 10990 A3210 粒料中輕質顆粒含量試驗法
- (36)CNS 11151 A3218 混凝土單位重、拌和體積及含氣量（比重）試驗法
- (37)CNS 11297 A3224 混凝土圓柱試體蓋平法
- (38)CNS 12283 A2219 混凝土用化學摻料
- (39)CNS 12549 A2233 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉
- (40)CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料
- (41)CNS 12891 A1045 混凝土配比設計準則
- (42)CNS 13407 A3342 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (43)CNS 13465 A3343 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
- (44)CNS 13617 A3353 混凝土粒料岩相分析指引
- (45)CNS 13618 A3354 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）
- (46)CNS 13619 A3355 水泥與粒料之組合潛在鹼質反應性試驗法（水泥砂漿棒法）
- (47)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
- (48)CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法
- (49)CNS 15171 A3408 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法
- (50)CNS 15286 A2290 水硬性混合水泥
- (51)CNS 15648 A2308 膠結混合料用矽灰

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1)ASTM C1567 水泥膠結料與粒料組合之潛在鹼性試驗法（加速水泥砂漿棒法）(Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate (Accelerated Mortar-Bar Method))

1.4.3 美國混凝土協會（ACI）

- (1)ACI 211.1 水泥混凝土配比選用準則(Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavy

weight, and Mass Concrete

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書，供工程司審核。該計畫書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，該資料併入驗廠相關計畫書內。
- (2) 供應單一工程混凝土總量大於 5000m³ 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「材料計量」、「拌和廠」、「拌和機及攪拌機」、「拌和及輸送」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) 當同一規格之混凝土，其契約總量大於 500m³ 時，須進行配比設計。
- (2) 預力混凝土無論數量多少均須做配比設計。
- (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) 提送配比設計時應一併提送所有相關資料，至少應包括下列各項：
 - A. 水泥及添加物
 - (A) 水泥出廠證明
 - a. 預拌混凝土使用或預鑄混凝土產品之水泥，應提出由水泥製造商、預拌混凝土製造商簽證符合本規範水泥品質之證明文件。
 - b. 袋裝或散裝水泥，應提出水泥製造商簽證符合本規範水

泥品質之證明文件。

(B) 水泥添加物品質資料

- a. 水泥中若有添加物，應提出該添加物之成份與性質、添加數量及添加目的等之書面文件，業主或工程司得要求廠商提供試驗報告，以證明此類添加物符合規定。
- b. 本款之試驗報告須由符合 CNS 17025 規定之實驗室辦理，並出具檢驗或抽驗報告，前述檢驗或抽驗報告，應印有依標準法授權之實驗室認證機構之認可標誌。

B. 水泥須符合 CNS 61 或 CNS 15286 之型別。

C. 粒料物理性質試驗結果。

D. 粗、細粒料之級配及混合後之級配資料，列成表格及線圖。

E. 粒料、礦物摻料與水泥之比重。

F. 水與水泥之重量比，或水與膠結料之重量比。

G. 坍度或坍流度。

H. 混凝土抗壓強度 (f_c')。

I. 配比設計之要求平均抗壓強度 (f_{cr}')。

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 儲存

1.6.1 水泥之儲存

- (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，每袋之重量及製造日期。
- (2) 散裝水泥應儲存在乾燥防水之槽斗內。
- (3) 袋裝水泥應儲存於屋內等無雨淋疑慮之場所，至少離地面 20cm 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、出廠時間及製造廠商名稱等資料。
- (2) 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。
- (3) 化學摻料之成分如有發生沉澱之虞，使用前應依照製造商之建議方式處理。

1.6.4 礦物摻料之儲存

礦物摻料之儲存應防潮溼，以免變質。散裝時之運貯均須置於密封之容器中；袋裝時之運輸工具須備有蓬蓋，裝卸或工地搬運應備塑膠布以防雨，且須貯存於通風良好、防水、防溼之倉庫內。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土規格

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

混凝土 28 天抗壓強度 (fc')	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
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

註：

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. 膠結材料係指水泥及礦物摻料，惟礦物摻料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 3.3 項規定。
4. 80kgf/cm² 僅限用於回填或基礎墊層。

2.1.2 水泥

- (1) 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。
- (2) 工程使用水泥材料時，應依現場環境或特別需求選用合適之水泥型別，如本款下表所示，並應於設計圖說中註明使用之卜特蘭水泥或水硬性混合水泥及型別，若未註明者，則應使用卜特蘭水泥 I 型或水硬性混合水泥 IS (<70) 型，礦物摻料用量應符合 2.1.6 款規定。
- (3) 水泥之物理性質及化學成分，卜特蘭水泥應符合 CNS 61 規定，水硬性混合水泥應符合 CNS 15286 規定。

CNS 61 卜特蘭水泥種類及用途參考表

種類	用途
----	----

第 I 型	一般構造物
第 II 型	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、臨海、海中構造物等
第 II (MH) 型	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕及中度水合熱者，如地下構造物等
第 III 型	需高度早期強度者，如緊急工程、需縮短工期之工程等
第 IV 型	需低度水合熱者，如巨積混凝土工程等
第 V 型	需抵抗高度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、海中構造物、污水下水道、溫泉及特殊環境之地下構造物等

CNS 15286 水硬性混合水泥種類及用途參考表

種類	用途
IS (<70) IP	一般構造物
IS (<70) (MS) IP (MS)	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、臨海、海中構造物等
IS (<70) (MS-MH) IP (MS-MH)	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕及中度水合熱者，如地下構造物等
IP (LH)	需低度水合熱者，如巨積混凝土工程等
IS (<70) (HS) IP (HS)	需抵抗高度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、海中構造物、污水下水道、溫泉及特殊環境之地下構造物等

2.1.3 粒料

(1) 混凝土之粗、細粒料應符合下列規定：

- A. 混凝土一般粒料須符合 CNS 1240 之規定。
- B. 結構用混凝土之輕質粒料須符合 CNS 3691 之規定。

(2) 細粒料中之水溶性氯離子含量須符合 CNS 1240 之規定。

(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所列限值：

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. 使用於鋼筋混凝土構造物時	3.0
b. 使用於預力混凝土構造物時	2.0
B. 通過 75 μ m 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)	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 μ m 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 之硫酸鈉溶液測試後之粗粒料，其平均重量損失率不得超出 12%，細粒料之平均重量損失率不得超出 10%。
- (7) 細粒料之細度模數若超出配比設計值之 ± 0.2 時，應調整用砂率 (S/A)，並送請工程司認可後方得使用。細粒料依 CNS 486 規定測得之細度模數應在 2.3 至 3.1 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

水泥混凝土用水應符合 CNS 13961 之規定，水質試驗依據 CNS 1237 規定辦理。

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。
 - S 型：特定性能摻劑
- 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，依契約圖說之規定使用。

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% 為原則。
- (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% 為原則。
- (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% 為原則，且其中飛灰不得超過 15% 為原則。
- (6) 巨積混凝土使用礦物摻料做為膠結材料時，應經工程司事先核可。如使用飛灰，須符合 CNS 3036 之 F 類規定，飛灰用量不得超過總膠結材料重量之 30% 為原則；如使用水淬高爐爐渣粉，須符合 CNS 12549 之規定，水淬高爐爐渣粉用量不得超過總膠結材料重量之 65% 為原則；而飛灰與水淬高爐爐渣粉總用量不得超過總膠結材料重量之 65% 為原則。IP (LH) 類之水硬性混合水泥中的礦物摻料用量不受此限。

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，其材料之來源、數量、材料級配、比例等，除工程司書面核可外，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，應符合 CNS 3090 之規定，不得超過 0.15kg/m³。
- 2.2.3 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。

2.2.4 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，廠商應保存相關試驗報告以供工程司查驗。

(1) 每日試驗

- A. 粗細粒料篩分析 CNS 486
- B. 表面含水率 CNS 489
- C. 細粒料之水溶性氯離子含量 CNS 13407

(2) 每週試驗

- A. 通過 0.075mm 篩之細粒料 CNS 491

(3) 每 6 個月應進行之試驗

- A. 粗粒料健度 CNS 1167
- B. 細粒料健度 CNS 1167
- C. 粗粒料磨損 CNS 490
- D. 土塊及易碎顆粒 CNS 1171

(4) 工程司認為必要時得要求進行之試驗

- A. 輕質顆粒 CNS 10990
- B. 粒料來源為東部地區或粒料來自自鹼質粒料反應之潛在性地區者，應進行 CNS 13618 試驗，若為潛在有害粒料時，再進行 CNS 13619 試驗。執行 CNS 13619 試驗，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。若使用低鹼水泥時，得免做前述試驗。
- C. 添加礦物摻料以作為抑制混凝土鹼質粒料反應時，應依 ASTM C1567 進行驗證。

2.2.5 水泥試驗

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。

2.2.6 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）、新拌混凝土中水溶性氯離子含量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) 2.1.2 至 2.1.6 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。

3. 施工

3.1 設備

3.1.1 拌和廠設備

(1) 一般規定

- A. 設備應隨時保持良好之操作狀態，並提供足夠充份之備份機件，以備機械發生故障時使用。
- 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. 混凝土之配料應以重量計量，如使用袋裝水泥，不得使用非整袋之水泥進行配料。
- 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秤。該計量設備之準確度須符合 CNS 3090 之規定。
- 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。

E. 傾入拌和機內之各種材料份量應符合下列之許可差：

(A) 水泥

若每盤水泥之重量少於計量裝置容量之 30%時：為每盤所需水泥重量之+4%~-0%。

若每盤水泥之重量超過計量裝置容量之 30%時：為每盤所需水泥重量之±1%。

(B) 粒料：每盤所需粒料重量之±2%。

(C) 水：每盤所需水重量之±1%。

(D) 化學摻料：每盤所需化學摻料份量之±3%。

(E)礦物摻料（若摻用）：要求同(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. 用於構造物之混凝土，其拌和機額定容量不得少於 0.5m³。
- 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. 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製冰機或冷卻裝置，以備於酷熱之氣候狀況下可維持混凝土拌和之溫度。

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

- (1) 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，應先將部分（約 10%）之用水量注入，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) 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。
- (5) 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。
- (6) 混凝土應按需要之數量即拌即用。
- (7) 拌和之用水量應以初期試驗及試拌之結果為依據，為確保持水量維持一致，應經常測定粒料含水率據以調整用水量，並進行包括坍度或坍流度試驗在內之試驗。

3.2.3 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。

3.2.4 混凝土之運送

- (1) 混凝土之運送係指運至工地卸交，如為預拌混凝土應符合 CNS 3090 規定。
- (2) 混凝土運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，混凝土自加水攪拌開始至工地開始卸料之時間規定如下：
 - A. 超過 90 分鐘而仍未澆置者即不得使用。但如混凝土有添加 2.1.5(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。
 - B. 途中未加攪動者不得超過 30 分鐘。

3.3 坍度或坍流度許可差

3.3.1 坍度試驗依 CNS 1176 規定辦理，許可差應符合下列之規定：

- (1) 設計坍度 $\leq 50\text{mm}$ ： $\pm 15\text{mm}$ 。
- (2) $50\text{mm} < \text{設計坍度} \leq 100\text{mm}$ ： $\pm 25\text{mm}$ 。
- (3) 設計坍度 $> 100\text{mm}$ ： $\pm 40\text{mm}$ 。

3.3.2 坍流度試驗依 CNS 14842 規定辦理，許可差應符合下列之規定：

- (1) 設計坍流度 $\leq 550\text{mm}$ ： $\pm 40\text{mm}$ 。
- (2) 設計坍流度 $> 550\text{mm}$ ： $\pm 50\text{mm}$ 。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作不予個別計量，其計量併入第 03310 章「結構用混凝土」或相關章節之適用項目內計量。

4.2 計價

本章之工作不予個別計價，其計價併入第 03310 章「結構用混凝土」或相關章節之適用項目內計價。

〈本章結束〉

03050 03050-16 TPE V3.0 110/10/21

第 03110 章 場鑄結構混凝土用模板

1. 通則

1.1 本章概要

說明模板、支撐、斜撐、繫桿及五金附件等之設計、材料、安裝、維護及拆除等相關規定。

1.2 工作範圍

包括模板、支撐、斜撐、繫桿及五金附件等之設計計算書及施工圖說、材質說明及強度試驗證明等資料之送審、安裝、維護及拆除等相關工作。

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 01526 章--施工架

1.3.3 第 01574 章--職業安全衛生

1.3.4 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.5 第 03350 章--混凝土表面修飾

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1)CNS 1349 01010 普通合板
- (2)CNS 4750 A2067 鋼管施工架
- (3)CNS 5644 A2078 可調鋼管支柱
- (4)CNS 7334 A2104 鋼筋混凝土用金屬模板
- (5)CNS 8057 01022 混凝土模板用合板
- (6)CNS 9704 G3201 浪形鋼板
- (7)CNS 12737 A2242 中空樓板用螺旋鋼製管模

1.4.2 相關法規

- (1) 營造安全衛生設施標準
- (2) 建築技術規則
- (3) 公路橋梁設計規範
- (4) 結構混凝土施工規範
- (5) 建築物耐風設計規範

1.4.3 美國混凝土協會 (ACI)

ACI 347 混凝土用模板施工準則 (Guide to Form work for Concrete)

1.4.4 日本建築學會 (JASS)

JASS 5 建築工程標準規範和註釋<5>鋼筋混凝土工程 (建築工事標準仕様書。同解説<5>?筋????-?工事)

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

內容應包含模板種類、規格、數量、模板組立及拆除等作業安全檢查重點及注意事項，並建立檢查機制。

1.5.3 施工圖說及強度計算書

高度在 7 公尺以上之模板支撐且平面投影面積達 330 平方公尺以上，或工程司認為有必要時，廠商應由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師，事先依模板形狀、預期之荷重及混凝土澆置方法等，依結構力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書，內容應包括材料、詳細構造、尺度、模板結構設計計算書、模板支撐抗壓強度試驗報告等，經簽章確認後，送請工程司審核。

1.5.4 支撐架

模板支撐架應以安全為原則，若為受力較大或重要結構之支撐，必要時需提送強度試驗證明，或經專任工程人員或委由相關執業技師簽章確認後，送請工程司審核。

1.5.5 廠商資料

- (1) 鋼模、滑動模板及特種模板之材質、規格等技術資料。
- (2) 製造廠商技術文件。

1.5.6 材料應提送樣品 1 份。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 模板

(1) 木製模板

木製模板所用木料應乾燥平直，無節瘤、無裂縫及其他缺點，且不因木料之吸水而膨脹變形或因乾縮而發生裂縫者。

(2) 混凝土模板用合板

混凝土模板用合板應符合 CNS 8057 之規定。

(3) 普通合板

普通合板應符合 CNS 1349 之規定。

(4) 金屬模板

金屬模板應符合 CNS 7334 之規定。

(5) 金屬免拆模板網

由鍍鋅低碳鋼製成之整體肋條加固的無接縫金屬網，在網之縱向有強韌肋條的網製品，網格的凸起部分可抓住混凝土，可以用於平面和曲面形狀。模板之強度、剛性應符合施工需求且可防止混凝土漿體的流失，施工前應將材料規格、說明書、施工圖說及設計計算書等送請工程司核可後，始可施工。

(6) 浪形鋼板

除契約圖說另有規定外，浪形鋼板應符合 CNS 9704 SDP1G 或 SD P2G 之規定，厚度應為 1.6mm 以上，兩面鍍鋅之最小鍍鋅量 275g /m² 以上，進場前須提出 1 年內檢驗合格證明文件。

2.1.2 螺旋鋼製管模

螺旋鋼製管模應符合 CNS 12737 之規定。

2.1.3 脫模劑

脫模劑應為不污染混凝土面或使其變色、對混凝土面無任何不良反應且用水或養護劑養護混凝土時無任何阻礙者。

2.1.4 模板之金屬附屬配件

固定模板之繫件、配件等，須為金屬製之模板箍、螺栓，不得使用金屬線扭絞固定。

2.1.5 支撐

鋼管支柱應符合 CNS 5644 之規定，以鋼管施工架為模板支撐之支柱時，鋼管施工架應符合 CNS 4750 之規定，採用其他支撐型式，其材料應符合經工程司核定施工計畫之規定。

2.2 設計與製造

- 2.2.1 模板之形狀應整齊，不得有歪扭、偏斜、凹凸或其他使用上有害之缺點，且應具有充分之強度支持新澆置之混凝土重量而不發生顯見之撓度，混凝土之單位重約以 $2400\text{kgf}/\text{m}^3$ 估算之。
- 2.2.2 模板應妥為設計，須不漏漿。模板之形狀及尺度應符合施工圖說之規定，須堅固且足以承受混凝土之壓力及施工時之各種負重、衝擊力等，而不致扭曲變形，並須易於安裝及拆除。
- 2.2.3 水平模板應設置預拱以抵消模板之撓曲及考量因乾縮或沉落所產生之影響，使拆模後之混凝土能正確符合契約圖說所示之形狀及尺度。
- 2.2.4 受澆置混凝土承受負重後，其模板之撓度不得大於支撐間距之 $1/360$ (不含預拱之撓度)。
- 2.2.5 普通模板
 - (1) 普通模板與混凝土之接觸面應予飽光，其厚度應均一。
 - (2) 如用舊料，其功能應符合功能需求，使用時應澈底清除板面雜物。
- 2.2.6 清水模板
 - (1) 清水模板可採用木模加釘防水合板、合板、金屬模板、鋼模或玻璃纖維加強塑膠成型模，防水合板應符合 CNS 1349 規定。
 - (2) 若使用木模時，應加釘防水合板。除經工程司核可外，合板應使用整料，並釘牢於模板上。釘合板時，應由合板中間開始向兩邊釘牢，以免中間翹起，其接縫應密合，並與模板之接縫錯開。
 - (3) 鐵釘以不得露出釘頭為原則，如情形特殊無法掩蔽釘頭時，應打線畫定鐵釘位置，並應力求整齊。
- 2.2.7 免拆模板

免拆模板可採用木製模板、金屬模板、金屬免拆模板網或浪形鋼板，其材料與規格應符合契約圖說規定。廠商欲以免拆模板替代可拆模板時，應先經工程司核可，替代處不得因而影響構造物之使用功能。
- 2.2.8 使用鋼模、滑動模板或其他特種模板時，應將材料規格、廠商說明書、施工圖說及設計計算書等送請工程司核可後，始可施工。此項模板應符合結構設計所要求之強度、剛性、水密性及表面平

整度與光滑度。使用滑動模板時，應特別注意其線形及高程，並對混凝土之養護、保護及修飾等應有妥善之安排。

- 2.2.9 支撐設計應能承受模板、鋼筋、混凝土及澆置時之工作人員、搬運器具、混凝土澆置時之衝擊力、施工機具、通路等之荷重，以及偏心、風力及其他可能發生之荷重。支撐應確實固定，不得有側移、沉陷及上舉等情形，以免發生危險，若混凝土須施預力，則支撐架之設計與製造須同時能夠承受因施預力而增加之一切荷重。
- 2.2.10 模板及支撐除契約圖說中另有規定外，須符合 ACI 347 或 JASS 5 規定之載重與側壓以及公路橋梁設計規範、建築物耐風設計規範及解說、及其它建築法規所規定之風壓等，並應符合營造安全衛生設施標準之有關規定。
- 3. 施工
 - 3.1 準備工作
 - 3.1.1 廠商應協調水、電、空調、消防等之預埋工作。
 - 3.1.2 模板於安裝前，應將其表面附著之泥土、木屑、石屑、水泥砂漿或其他雜物澈底清除乾淨後，塗以經工程司核可之脫模劑，惟不可使脫模劑積聚於模板之底部。如混凝土表面計畫以油漆或其他方式修飾時，所用脫模劑或養護劑不得使油漆變質、影響油漆或修飾材料與混凝土間之黏著力。混凝土澆置之前應將模板表面過剩之脫模劑拭去，如有剝落則應予補塗。
 - 3.1.3 支撐及斜撐應使用堅實平直之木料或鋼料，枯腐扭曲之木料絕不得使用。
 - 3.2 施工方法
 - 3.2.1 模板及支撐安裝
 - (1) 模板及支撐之安裝及組立，應符合施工圖說所示之位置、形狀、高程、坡度及尺度等要求，必要時應以適當之斜撐或拉桿加固。
 - (2) 安裝模板時，應使板面平整，所有水平及垂直接縫應支撐牢固並保持平直，且應緊密接合以防水泥砂漿漏失。模板應使用螺栓或模板箍固定其位置，以免移動或變形，不得使用鐵絲扭絞之方法安裝。螺栓之位置應事先畫定並力求整齊，除契約圖說另有規定外，螺栓間距不得超過 70cm。

- (3) 除契約圖說另有規定外，所有外露之稜角應以大於 2cm×2cm 之三角形填角，以保持光滑平直之線條。三角形填角應以無節瘤之直紋木料製作，並將其各面鉋光。
- (4) 水平模板應按施工圖說所示或依工程司之指示適量加拱，以抵消因混凝土之質量所產生之預期撓度。
- (5) 柱及牆壁等模板之下部應預留清掃孔，以供於澆置混凝土之前清除模板內雜物之用，並經工程司同意後封閉之。
- (6) 支撐應垂直固立於堅實之基腳上，並應防止基腳之鬆軟及下陷。
- (7) 運送材料及工作人員來往之高架通道應設置獨立支撐，不得直接放置於鋼筋或未達設計強度之混凝土構件上。
- (8) 除經工程司認可者外，不得以開挖土面代替構造物直立面之模板。
- (9) 混凝土完成面之坡度大於 1/5 (V:H) 應使用模板。
- (10) 模板及支撐之製作、安裝及豎立，應以完成後之構造物能具有契約圖說所示之尺度及高程等為準。廠商應使用適當之千斤頂、木楔或拱勢板條，將模板正確裝設於所需之高程或拱勢，並藉以調整澆置混凝土前或澆置中支撐之任何沉陷。
- (11) 浪形鋼板施工規定：
 - A. 鋼筋綁紮時，應確實管控下層鋼筋之保護層厚度。
 - B. 浪形鋼板端部宜採壓扁式收尾或其他不易漏漿方式封模。
 - C. 浪形鋼板與鋼梁之固定及接觸面處理方式應依核定之點銲材料及施工方法辦理施工。
- (12) 金屬免拆模板網施工規定：
 - A. 各施工接縫如因使用需求，原則可採用金屬免拆模網，惟灌漿完成後應拆除鬆散之模網，僅保留與混凝土有緊密接合之模板網。
 - B. 注意預埋件與網面之平整性，於水電管路完成後應進行試壓及測試是否漏水。
 - C. 完成面之水泥渣、混凝土渣等凸出物，應予敲除並使用竹掃把或其他適當工具清除乾淨。

3.2.2 廠商應於組立鋼筋、安置套管、預力鋼材、端錨及其他各項有關預埋工作全部完成後，清除一切木屑及雜物，並沖洗乾淨，經工

程司檢查核可後，始可封閉模板。模板封妥後須再經工程司檢查核可後，始可澆置混凝土。裝設完成之模板上不得堆置材料或其他重物。

3.2.3 澆置混凝土時，廠商應指派模板支撐作業主管全程檢視，以防變形或發生意外。如發現模板有變形、鬆動等情形時應立即停工，並按模板支撐作業主管之指示做各種必要之因應措施，待工程司認可後，始可繼續進行澆置工作。

3.2.4 模板及支撐拆除

(1) 模板之拆除時間，以混凝土達到足夠強度，不致因拆模而造成損傷為準，且以儘早拆模以利養護及修補工作之進行為佳。拆模時應謹慎從事，不得振動或衝擊已完成之混凝土。使用第 I 型水泥及不加任何摻料之混凝土，於澆置完畢後至拆除模板之時間，經工程司同意，得依下表之規定。採用其它類型水泥或有任何其它摻料則依契約圖說之規定辦理。

位置	最少拆除模板之時間
版（淨跨 6m 以下）	10 天*
版（淨跨 6m 以上）	14 天*
梁（淨跨 6m 以下）	14 天*
梁（淨跨 6m 以上）	21 天*
受外力之柱、牆、墩之側模柱、牆、墩之側模（受外力）	7 天*
梁、柱、牆、墩之側模（不受外力）	2 天
巨積混凝土側面	1 天
隧道襯砌（鋼模）	1/2 天
明渠及水溝側模（溝深 \geq 0.8m）	3 天
明渠及水溝側模（溝深 $<$ 0.8m）	1 天

註：

- (1) 上列數字未考慮工作載重。
- (2) 巨積混凝土側模應儘早拆除，氣溫較高時，得早於所列時間。
- (3) 牆壁開孔之內模板應儘早拆除，以免因模板膨脹致周邊混凝土發生過量應力。
- (4) 有*記號者，如設計活載重大於靜載重時，拆模時間得酌減。
- (5) 以上拆模時間係以養護期間氣溫在 15°C 以上為準，冬季應酌予延長。

- (2) 採用其它類型水泥或有任何其它摻料之混凝土則應另行規定，並經工程司核可後始可拆模。
- (3) 支撐應於其所支承之混凝土之強度達到足以承受其自重及所載荷重後，始可拆除。
- (4) 場鑄之預力混凝土構件，其支撐應俟施預力後方可拆除，並應依契約圖說或工程司指示之方法拆除之。
- (5) 水平模板之支撐拆除應由預拱之最高點分向起拱線漸次拆除，以使拱形結構緩慢而均勻地承受荷重，鄰孔拱跨間之支撐，應同時依此順序拆除。
- (6) 拆除時金屬繫、配件應予取除，混凝土完成面應依施工規範第 03350 章規定辦理修飾。
- (7) 拆除後之模板及支撐應回收或再利用。

3.3 許可差

3.3.1 模板組立之許可差應維持於設計值 $\pm 5\text{mm}$ 以內。

3.3.2 混凝土構造物之未修飾前各部份之許可差規定如下：

垂直度		投影許可差
牆及柱、墩	每層樓高 15m 以下	$\pm 13\text{mm}$
	每層樓高超過 15m	$\pm 25\text{mm}$
房屋邊柱外緣	每層樓高 15m 以下	$\pm 6\text{mm}$
	每層樓高超過 15m	$\pm 13\text{mm}$
水平或設計圖說之坡度		偏離高差許可
樓板、平頂、梁底	長 3m 以下	$\pm 6\text{mm}$
	長大於 3m，小於 12m	$\pm 12\text{mm}$
	長 12m 以上	$\pm 25\text{mm}$
外牆、門窗檻、楣長	長 3m 以下	$\pm 3\text{mm}$
	長大於 3m，小於 12m	$\pm 6\text{mm}$
	長 12m 以上	$\pm 13\text{mm}$
平面佈置		長度許可差
牆、柱、墩之相對位置	小於 6m	$\pm 13\text{mm}$
	6m 以上	$\pm 25\text{mm}$
		位置尺度許可差
窗、門及樓板開口		$\pm 13\text{mm}$
柱、梁之斷面，板及牆之厚度		+13mm，-6mm

基腳	許可差
平面尺度	+50mm，-13mm
偏心位差	平面偏離在基腳寬度之2%以內（ 但不大於5cm）
厚度	設計厚度±5%
樓梯	許可差
踢高	±6mm
踏面	±13mm

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 「清水模板」、「普通模板」或「免拆模板，註明材質」依契約詳細價目表項目，以平方公尺或立方公尺計量。

4.1.2 除契約另有規定外，支撐費用已包括於各類模板契約單價內，不另計量，惟模板支撐高度超過4.1m者，契約詳細價目表項目須註明支撐平均高度，另按水平或垂直投影面積，以平方公尺或立方公尺計量。

4.1.3 為設置伸縮縫、施工縫所需之普通模板不另計量。

4.1.4 稜角處裝釘之三角形填角不另計量。

4.2 計價

4.2.1 按契約詳細價目表內所列之不同項目「清水模板」、「普通模板」或「免拆模板，註明材質」之單價計價。該項單價包括設計、製造、安裝及拆除等為完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、及其他為完成本工作所必需之費用在內，其他工作包括作業主管全程檢視、支撐地面防止沉陷、夯實整平、地面排水、支撐腳部固定、切角嵌條、脫模劑等。

4.2.2 模板契約項目單價皆含支撐，支撐4.1m以下者歸屬一類，超過4.1m者須註明支撐平均高度，以平方公尺或立方公尺計價。該單價已包括人工、材料、機具、設備、動力、運輸等及為完成本工作所需之一切費用在內。

4.2.3 為設置伸縮縫、施工縫所需之普通模板已包含於契約總價內，不另計價。

4.2.4 如契約內之單項構造物單價已含模板數量時，則模板費用已包括

於構造物之單價內，不另給價。

- 4.2.5 除契約圖說另有規定者外，廠商以鋼模替代契約規定之木板模或合板模，或以免拆模板替代可拆除模板時，應先經工程司核可，惟不得因而要求增加費用。

〈本章結束〉

03110 03110-11 TPE V3.0 110/10/21

第 03150 章 混凝土附屬品

1. 通則
- 1.1 本章概要
說明混凝土附屬品之材料、施工及檢驗等相關規定。
- 1.2 工作範圍
- 1.2.1 止水帶
 - (1) 橡膠止水帶
 - (2) 可撓性聚氯乙烯止水帶
- 1.2.2 填縫材
 - (1) 填縫劑
 - (2) 填縫料
 - A. 填縫板
 - B. 襯墊料
- 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 03310 章--結構用混凝土
- 1.3.5 第 07921 章--填縫材
- 1.4 相關準則
- 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)
 - (1) CNS 3895 K3031 可撓性聚氯乙烯止水帶
 - (2) CNS 3896 K6384 可撓性聚氯乙烯止水帶檢驗法

- 1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)
 - (1) ASTM D412 橡膠拉伸性能試驗法
 - (2) ASTM D2240 橡膠硬度性能之硬度計試驗法
- 1.5 資料送審
 - 1.5.1 品質計畫
 - 1.5.2 施工計畫
 - 1.5.3 施工製造圖
 - 1.5.4 廠商資料
 - (1) 產品使用說明書
 - (2) 產品出廠證明文件
 - (3) 試驗合格證明文件
- 1.6 運送、儲存及處理
 - 1.6.1 產品應使用製造廠商原封之包裝運送，包裝應有清楚之標示、容量或數量、製造日期批號、使用期限等。
 - 1.6.2 產品儲存之環境應照製造廠商規定，並不受天候及溫度影響之處所，並應墊離地面 15cm 以上。
 - 1.6.3 產品之裝卸應謹慎為之，不得造成該項材料之損害。
- 2. 產品
 - 2.1 材料
 - 2.1.1 止水帶之材質須符合契約圖說之規定。直帶型止水帶應為擠壓成型，角隅部分之搭接應依契約圖說所示。
 - (1) 天然橡膠止水帶
 - A. 成份
 - a. 天然橡膠含量：72%以上。
 - b. 其他成份可為碳黑增強劑、氧化鋅填料、促進劑、抗氧化劑、軟化劑等。
 - (2) 合成橡膠止水帶
 - A. 組成
 - a. 合成橡膠含量：80%以上。
 - b. 其他成份可為碳黑增強劑、氧化鋅填料、聚合劑、軟化劑等。
 - (3) 可撓性聚氣乙烯止水帶：應符合 CNS 3895 K3031 之規定。
 - 2.1.2 填縫材

填縫材之材料應符合第 07921 章「填縫材」之相關規定。

3 施工

3.1 準備工作

承包商應協調水、電、空調、消防等之預埋工作。

3.2 施工方法

3.2.1 止水帶

混凝土澆置時應確保止水帶之定位，並須符合下列規定：

- (1) 除直角及 T 型接頭處止水帶之搭接應按照契約圖說之規定，否則應採用整條無搭接之止水帶為原則。
- (2) 止水帶交會處，包括垂直向及橫向者，其接合處之止水效果均不得中斷。
- (3) 搭接

止水帶之搭接，須依照製造廠商之建議方式。

A. 強度：不得低於未搭接斷面之強度。

B. 搭接位置：按契約圖說規定。

C. 水密性：應與未搭接之材料相同。

D. 橡膠止水帶：使用該止水帶之接合料件，作機械式之硬化處理。

E. 聚氣乙烯止水帶：依製造廠商之使用說明書，將止水帶之對接端熔接。

3.2.2 填縫材

應依製造廠商提供之使用說明書及第 07921 章「填縫材」之規定施工，使填縫材於施工期間不致移位。

3.3 檢驗

3.3.1 除契約另有約定外，止水帶材料之檢驗項目如下表：

請參閱附件

3.3.2 除契約圖說另有規定外，填縫材之材料應檢附檢驗合格證明送工程司核可。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作依契約詳細價目表之工作項目計量。

4.2 計價

本章之工作依契約詳細價目表之工作項目計價，該項單價已包括

完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

03150 03150-1 TPE V2.0 99/01/01

第 03210 章 鋼筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋼筋之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 竹節鋼筋

1.2.2 光面鋼筋

1.2.3 鋼筋機械式續接

1.2.4 鋼筋墊塊

1.2.5 接地及陰極保護

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 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.5 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.6 第 05091 章--鋼結構銲接

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (1)CNS 560 A2006 | 鋼筋混凝土用鋼筋 |
| (2)CNS 2111 G2013 | 金屬材料拉伸試驗法 |
| (3)CNS 2112 G2014 | 金屬材料拉伸試驗試片 |
| (4)CNS 2608 G2018 | 鋼料之檢驗通則 |
| (5)CNS 3158 G1016 | 軋製或鍛製鋼料之製品分析法及其許可差 |

- (6)CNS 3828 G3086 機械構造用碳鋼鋼料
- (7)CNS 3941 G2034 金屬材料之彎曲試驗法
- (8)CNS 4437 G3013 機械結構用碳鋼鋼管
- (9)CNS 8279 G1019 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差
- (10)CNS 12455 Z8072 對接銲之接頭拉伸試驗法
- (11)CNS 12618 Z8075 鋼結構銲道超音波檢測法
- (12)CNS 12676 Z8095 金屬材料銲接之接頭彎曲試驗法
- (13)CNS 13020 Z8114 鋼結構銲道射線檢測法
- (14)CNS 13021 Z8115 鋼結構銲道目視檢測法
- (15)CNS 14302 G3264 鍍鋅低碳鋼線
- (16)CNS 14771 A2283 鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋
- (17)CNS 15560 A3434 鋼筋機械式續接試驗法
- (18)CNS 17025 Z4058 測試與校正實驗室能力一般要求

1.4.2 美國混凝土協會 (ACI)

- (1)ACI 318M 鋼筋混凝土建築規範
- (2)ACI 439 鋼筋續接器規範

1.4.3 美國銲接工程協會 (AWS)

- AWS D1.4 結構鋼筋銲接

1.4.4 中國土木工程學會

- (1)土木 401 混凝土工程設計規範及解說
- (2)土木 402 混凝土工程施工規範及解說

1.4.5 內政部

- (1)混凝土結構設計規範
- (2)結構混凝土施工規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖

除契約圖說另有規定外，應將鋼筋之加工、組立及續接等施工製造圖於加工組立鋼筋前送請工程司核可。

1.5.4 鋼筋出廠檢驗報告及無放射性污染證明書

- (1)鋼筋送抵工地時應檢附鋼筋出廠檢驗報告，其檢驗項目應包括

外觀、機械性質、化學成分及輻射性。

- (2) 無放射性污染證明所列產品如由經銷商分銷時，最後轉售產品於承購人之經銷商，應於證明影本副聯中註明銷售數量、批號、日期、承購人名稱，並予簽章後交承購人使用或留存。

1.5.5 鋼筋銲接工之合格執照。

1.5.6 機械式續接組件材料證明、性能試驗及續接性能等級證明及施工計畫廠商採用鋼筋機械式續接應於施工前提送鋼筋機械式續接組件材料證明、鋼筋機械式續接之性能試驗及續接性能等級證明以及施工計畫，經工程司核定。

(1) 續接組件材料證明

廠商應依 2.1.5 款規定，提出組成鋼筋機械式續接之所有元件（包括續接器、續接套管、固定螺帽、螺栓、水泥砂漿、環氧樹脂、熔融填充金屬或其他元件）材料證明。

(2) 性能試驗及續接性能等級證明

廠商於施工前應依 2.1.6 款規定，提出最近 3 年內實驗室辦理相同製造廠同型號續接器之續接性能試驗合格報告。

(3) 續接施工計畫需包含下述內容，並經工程司核定後方可進行施工：

A. 施工圖 - 鋼筋使用續接器續接，該工程之施工圖應標示鋼筋機械式續接性能等級、續接位置、鋼筋間距、混凝土保護層厚度。

B. 施工檢查表 - 施工廠商應提送續接器續接之施工檢查表，供工程司進行施工品質檢查。

C. 鋼筋續接作業之流程與順序。

1.6 標示、捆縛及儲存

1.6.1 鋼筋應以 CNS 560 規定之方式標示及捆縛。

1.6.2 鋼筋應妥為儲存，不得沾染油脂、污泥、油漆或其他有礙本工作之品質及功能之有害物，亦不得發生損害握裹力之銹蝕、彎曲或扭曲等情形。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼筋

(1) 鋼筋：須符合 CNS 560 之規定。銲接用鋼筋應採用 SD420W 或 SD

280W。

(2) 光面鋼筋：須符合 CNS 8279 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差之規定。

(3) 不得採用線上熱處理鋼筋（俗稱水淬鋼筋）。

(4) 鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋須符合 CNS 14771 規定。

2.1.2 鋼筋標稱直徑在 9mm 以上者均應使用竹節鋼筋，其它得使用光面鋼筋。

2.1.3 鋼筋如由機關供給者，廠商於領料時，如發現單位重量與標準規格不符，應立即書面報告工程司，以決定取捨並作為結算數量之依據。

2.1.4 鋼筋如由廠商自購者，應為符合規範之新品，且鋼筋長度應足夠，以減少不必要之續接。

2.1.5 鋼筋機械式續接組件材料證明

組成鋼筋機械式續接之所有元件（包括續接器、續接套管、固定螺帽、螺栓、水泥砂漿、環氧樹脂、熔融填充金屬或其他元件），於試驗前應提供材料證明，包括降伏與抗拉強度及極限伸長率；對於鍛造或鑄造元件，化學成分分析及硬度試驗結果應視為必要項目，並應符合 CNS 15560 第 6.3 節之規定。

2.1.6 鋼筋機械式續接性能等級及試驗項目

(1) 鋼筋機械式續接依其性能分為 SA 級及 B 級機械式續接，鋼筋機械式續接之性能試驗及續接性能等級判別應依本款規定辦理。

SA 級續接後強度、變形及韌性與鋼筋母材相近，並符合 ACI 318M 或混凝土結構設計規範規定之第二類機械式續接。B 級續接後僅強度與鋼筋母材相近，並符合 ACI 318M 或混凝土結構設計規範規定之第一類機械式續接。試驗性能應符合表 03210-6。

(2) 鋼筋機械式續接性能試驗項目如表 03210-1 所示，並應依本章之附錄規定辦理。

表 03210-1 鋼筋機械式續接性能試驗項目

試驗項目	SA 級	B 級
母材鋼筋基本拉伸試驗	○	○
續接試體單向拉伸及滑動試驗	○	○
續接試體重複負載及滑動試驗	X	○

續接試體高塑性反復負載試驗	○	X
---------------	---	---

註：○適用、X不適用

- (3) 廠商於施工前應提出最近 3 年內實驗室辦理相同製造廠同型號續接器之續接性能試驗合格報告。每一種續接型式與不同鋼筋強度等級之組合應分別執行性能試驗，每一種續接型式與同一鋼筋強度等級、標稱直徑差未滿 8mm 之組合，得以直徑較大者之性能試驗報告為代表，一組性能試驗各項目至少取樣 3 個試體。
- (4) 鋼筋機械式續接性能試驗所用之試體，必須依據同一規格之材料及施工方法製作。續接性能試驗用之同一組試體應取自同一批次鋼筋，稱之為母材鋼筋。母材鋼筋基本拉伸試驗測試被續接之鋼筋，作為性能比對之用；其餘試驗項目測試鋼筋機械式續接試體。續接試體在進行試驗前不得預拉。進行試驗時應先施加拉力至標稱零載重，將伸長計讀數歸零後再開始加載，標稱零載重不得超過 $4N/mm^2$ 乘以鋼筋之標稱斷面積。

2.1.7 鍍鋅低碳鋼線

須符合 CNS 14302 鍍鋅低碳鋼線之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 廠商應協調水、電、空調、消防等設施之預埋工作。

3.2 施工方法

3.2.1 鋼筋加工

- (1) 加工前應將鋼筋表面之浮鏽、油脂、污泥、油漆及其他有害物質完全清除乾淨。
- (2) 不同尺度鋼筋原則不得替換，如經工程司確認有必要以不同尺度者替換時，廠商應提計畫書，內容應包含鋼筋總斷面積換算、規範最大、最小間距檢核、伸展長度、搭接長度檢核等涉及規範規定事項，由專任工程人員簽章確認並取得工程司之核可。替換鋼筋之總斷面積應等於或大於原設計配置之鋼筋總斷面積，並應具有足夠之伸展及續接長度，且因而增加之數量不予計付。

(3) 所有鋼筋應在常溫下彎曲，非經工程司核可不得以加熱方式為之。如需採熱彎曲，應提出作業計畫經工程司核可後辦理。如經工程司許可使用加熱方式彎曲鋼筋時，應加熱適宜，不得損及材質及強度，加熱後之鋼筋應在常溫狀態下自然冷卻，不得強迫冷卻。

- A. 鋼筋彎折應依契約所示之形狀、尺度彎曲，彎曲內直徑，除 D10 至 D16 之肋筋與箍筋外，不得小於表 03210-2 之規定。
- B. D16 或較小之肋筋或箍筋，其彎曲內直徑不得小於 4db。

表 03210-2 鋼筋彎折之最小彎曲內直徑

鋼筋稱號	最小彎曲內直徑
D10~D25	鋼筋直徑之 6 倍
D29~D36	鋼筋直徑之 8 倍
D39 以上	鋼筋直徑之 10 倍
註：D16 或較小之肋筋或箍筋，其彎曲內直徑不得小於 4db。	

(4) 鋼筋有部分埋入混凝土中者，其外露部分除經工程司同意，不得再行彎曲，如有必要彎曲時，廠商應提計畫書，說明不損傷混凝土且不得損及鋼筋材質及強度之施工方法，計畫書應由專任工程人員簽章確認，經工程司核定後進行。

(5) 鋼筋之末端須設彎鉤時，除契約圖說另有約定或另有其他考量外，主鋼筋之標準彎鉤規定詳如圖 03210-1，肋筋或箍筋之標準彎鉤規定詳如圖 03210-2。

(圖表內容請參閱附件)

圖 03210-1 主鋼筋之標準彎鉤

(圖表內容請參閱附件)

圖 03210-2 肋筋、繫筋及箍筋標準彎鉤

3.2.2 鋼筋組立

- (1) 鋼筋於組立之前，應將其表面附著之灰塵、污泥、浮鏽、油脂、油漆及其他有害物質去除乾淨，再依契約圖說及施工製造圖所示位置組立，使鋼筋排列整齊並綁紮固定之。
- (2) 除契約圖說另有規定外，所有鋼筋交叉點及相疊處應以直徑 0.89mm 以上之鍍鋅低碳鋼線綁紮牢固，以免澆置混凝土時移動變位。如鋼筋交叉點之間距 $< 20\text{cm}$ ，且確能保證鋼筋無移動變位之虞時，經得工程司核可後，可間隔綁紮。
- (3) 除場鑄樁或地下連續壁之鋼筋籠及其他經工程司書面准許之處外，鋼筋綁紮不得以銲接為之。

3.2.3 鋼筋續接

鋼筋之續接，應依下列規定辦理。

(1) 搭接

- A. 除契約圖說另有規定外，一般構造物內鋼筋長度超過 12m 時，允許搭接一次。而在其他情況下除契約圖說上註明或經工程司核可者外，鋼筋不得任意搭接。
- B. 鋼筋搭接之位置應依契約圖說或工程司之指示設於應力較小之處，並應錯開，不得集中在同一斷面上。原則上相鄰兩根鋼筋搭接位置不得在同一斷面上，其實際之位置應依契約圖說規定，至少相距 60cm 以上，如為受拉繫材應至少相距 75cm。
- C. 鋼筋之搭接長度應依鋼筋直徑、混凝土之品質及鋼筋應力之種類而定，除契約圖說另有規定外，應符合內政部頒「混凝土結構設計規範」之搭接長度規定。
- D. 應使搭接處之鋼筋緊貼，並用鍍鋅低碳鋼線綁緊堅固。
- E. 如因搭接將使鋼筋淨距不能符合規定時，經工程司書面核可後，得使用銲接或鋼筋機械式續接，使鋼筋在同軸方向對接。
- F. 鋼筋稱號超過 D36 (#11) 應使用銲接或機械式續接，不得搭接。

(2) 銲接

- A. 鋼筋之銲接應經許可，並依 ANSI/AWS D1.4 結構鋼筋銲接規範規定辦理，且須考慮鋼筋之可銲性。廠商應於施工前，由進場之鋼筋中採取樣品，在與施工時相同之條件下銲接作成

實樣，應交符合 CNS 17025 (ISO/IEC 17025) 規定之試驗機構做抗拉強度及彎曲試驗。試驗結果其拉力至少應達到鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍，彎曲後樣品應無斷裂現象。

B. 工程司得要求廠商將施工完成之銲接部位截取試樣做上述試驗。

C. 從事銲接工作 (包括點銲) 之銲接工應具有合格執照。

(3) 機械式續接施工要求

A. 所有接合鋼筋應配合續接器之使用，其長度應先考慮接頭各部尺度後始可切斷，務使兩者能密接。

B. 續接器於加工完成後，須以保護蓋及止水封環密封，以防止灰塵、油污、混凝土或漿液之滲入。

C. 每一接合處必須淨潔、乾燥，排列於正確位置，接合處之緊密度均應予檢視，檢查不合格時應予更換。

D. 相鄰鋼筋之續接至少須互相錯開 60cm，如為受拉繫材應至少錯開 75cm，同一斷面須留延伸之鋼筋所用續接器數量不得大於該鋼筋總量之 1/2。

E. 鋼筋機械式續接之鋼筋加工不得採用剪斷或熔斷法，須以鋸床或砂輪切割以保持最終之平整。

F. 鋼筋經車牙、滾牙或摩擦銲接具有螺紋之接頭，施工時應按該產品之施工說明書予以鎖緊。

G. 機械式續接為非螺紋之續接套管，應依製造商訂定之施工說明書予以鎖固。

H. 螺紋節鋼筋續接器續接之施工要求

(A) 螺紋節鋼筋續接器選用應與螺紋節鋼筋之節徑與節距相符合。

(B) 螺紋節鋼筋續接器施工時，應依鋼筋上預先標記之位置定位，以避免鋼筋轉入之長度不夠。

(C) 如需要於鋼筋與續接器間注入填充料，應確保填充料注入量是否足夠，以避免產生滑動。

(D) 利用止動螺帽以扭力扳手鎖緊接合，應作標記以確認是否鎖緊。

I. 砂漿填充式續接套管之施工要求

(A) 砂漿填充式續接套管施工時，應確保正確之鋼筋插入長度

。填充料應依製造商訂定之施工說明書進行選用及施作。

(B) 砂漿填充式續接套管之填充料施工前，應先清除套管內異物，以避免填充時產生阻礙。

(C) 砂漿填充式續接套管之填充料施工時，應確保填充密實飽滿。

(D) 填充料之試驗及檢查應依製造商訂定之施工說明書辦理。

3.2.4 鋼筋保護層

(1) 鋼筋保護層厚度，即最外層鋼筋外面與混凝土表面間之淨距離，應按契約圖說之規定，如契約圖說未規定時，應符合表 03210-2 至表 03310-4 之規定。

表 03210-2 現場澆置混凝（非預力）鋼筋之最小保護層（單位：mm）

狀況	版、牆、欄柵及牆版	梁、柱及基腳	薄殼及摺版
不受風雨侵襲且不與土壤接觸者：			
鋼線或 $db \leq 16\text{mm}$ 鋼筋	20	40	15
16mm $db > 36\text{mm}$ 鋼筋	20	40	20
	40	40	20
受風雨侵襲或與土壤接觸者：			
鋼線或 $db \leq 16\text{mm}$ 鋼筋	40	40	40
16mm	50	50	50
澆置於土壤或岩石上或經常與水及土壤接觸者：	75	75	
與海水或腐蝕性環境接觸者：	100	100	

表 03210-3 預鑄混凝土（廠內控制下製作者）鋼筋之最小保護層（單位：mm）

狀況	版、牆、欄柵及牆版	梁、柱		薄殼及摺版
		主筋	肋、箍筋	
不受風雨侵襲且不與土壤接觸者：				
鋼線或 $db \leq 16\text{mm}$ 鋼筋	15	15	10	10
16mm $db > 36\text{mm}$ 鋼筋	15	db	10	15
	30	40	10	
受風雨侵襲或與土壤接觸者：				

鋼線或 $db \leq 16\text{mm}$ 鋼筋	20	30	30	30
16mmdb>36mm 鋼筋	20	40	40	40
	40	50	50	50

表 03210-4 預力與非預力鋼筋、套管及端錨配件鋼筋之最小保護層（單位：mm）

狀況	版、牆、欄柵及牆版	梁、柱		薄殼及摺版
		主筋	肋、箍筋	
不受風雨侵襲且不接觸地面者：				
鋼線或 $db \leq 16\text{mm}$ 鋼筋	20	40	25	10
$db > 16\text{mm}$ 鋼筋	20	40	25	$db (\geq 20)$
受風雨侵襲或與土壤接觸者：	25	40	40	40
澆置於土壤或岩石上或腐蝕性環境接觸者：	75	75	75	75

- (2) 構造物鋼筋防火保護層之厚度應符合契約圖說之規定，且其防火保護層厚度應大於上表之規定。
- (3) 構造物供未來擴建而延伸在外之鋼筋，應以混凝土或其他適當之覆蓋物保護以防銹蝕，此鋼筋之保護方法應事先經工程司之同意。
- (4) 鋼筋墊塊可為水泥砂漿製品、金屬製品或塑膠製品，經工程司核可後方可使用，規定如下：
- A. 墊塊尺寸應符合保護層厚度
 - B. 暴露於室外之混凝土，距混凝土表面 15mm 範圍內之墊塊必須為抗腐蝕或經防腐處理之材料。
 - C. 水泥砂漿墊塊之強度至少須等於所澆置混凝土之強度。
 - D. 水泥砂漿墊塊應附鍍鋅鐵線，以便和鋼筋綁紮固定。
 - E. 金屬製品應不得為鋁或鋁合金製品。
 - F. 墊塊配置間距應不使鋼筋產生不允許之垂降變形或橫向變位等。

3.2.5 接地及陰極保護

特殊構造物鋼筋之接地及陰極保護應符合契約圖說之規定。

3.3 檢驗

3.3.1 鋼筋之檢驗：

- (1) 鋼筋須附製造廠商檢驗合格報告單，並詳列鋼筋號數、數量及日期，每捆鋼筋須用標籤註明爐號，運抵工地後，廠商應會同工程司取樣並依 CNS 560 規定檢驗，經檢驗合格後始可使用。若因品質不良或輻射污染所致一切損失（例如輻射污染賠償、拆除、重建等工料費用）應由廠商負完全責任。
- (2) 鋼筋組立完成後，應經工程司查驗合格後方可澆置混凝土。但按規定須報請建築主管機關查驗時，應經工程司核可後，由廠商申請辦理。
- (3) 除契約圖說另有規定外，鋼筋之檢驗項目如表 03210-5：

表 03210-5 鋼筋材料檢驗項目

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
鋼筋	外觀檢查	CNS 560	應符合契約圖說及 CNS 560 之規定	以同一爐號及相同標稱直徑之鋼筋為 1 組，每組取 1 支試樣，但同一爐號質量超過 50t 至 100t 以下者，每組取 2 支，同一爐號質量超過 100t 者，每增加 50t（不足 50t，以 50t 計），每組另加取 1 支。
	拉伸試驗	CNS 2111 CNS 560		
	彎曲試驗	CNS 560		
	化學成分分析	CNS 560		

3.3.2 鋼筋機械式續接之檢驗：

- (1) 續接器續接後之外觀檢查包括位置、型式、密合情形、同軸度等項目，由施工廠商進行 100% 之自主檢查，工程司抽驗數量至少 5%，經檢驗結果判定不合格之續接部位，除不影響強度者得以工程司核可之方法予以適當之修正或改善外，應切斷重新續接。
- (2) 具螺紋接頭之續接組件密合度須以扭力扳手抽驗，在箍筋及繫筋未綁紮固定之前，由工程司以扭力扳手抽驗，其扭力值應大於續接性能合格報告紀錄之標稱值，抽驗數量不得低於該批續接數量之 15%，不合格部分須鎖緊至扭力值之外，另再加倍抽驗直到合格為止。

- (3) 鋼筋母材基本拉伸試驗：依表 03210-5、表 03210-6 及附錄「鋼筋機械式續接性能試驗法」(2) 規定辦理。
- (4) 續接器續接後之拉力、高塑性反復載重強度試驗結果不合格時，應即停止施工，待再經試驗確認合格經工程司核可後，始可繼續施工。
- (5) 該批試驗樣本中若有一個不合格者，則該批數量均視為不合格品，廠商可就不合格之試驗項目申請加倍取樣複驗或退料，若複驗仍不合格應即運離工地，且該批後之各批抽樣數依表 03210-6 之頻率加倍取樣，直至連續 3 批樣本均合格再恢復。
- (6) 廠商應考慮試驗或複驗所需時間，不得因而延誤工期。
- (7) 為確保品質控制，廠商應選用優良產品，該產品若經 3 次抽驗仍不合格時，廠商應改採其他廠牌之續接器。
- (8) 除契約圖說另有規定外，鋼筋續接器之檢驗項目如表 03210-6：

表 03210-6 鋼筋機械式續接檢驗項目

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求		頻率
			SA 級	B 級	
鋼筋母材	基本拉伸試驗	CNS 560	應符合契約圖說及 CNS 560 之規定		同表 03210-5「拉伸試驗」。
單向拉伸及滑動試驗	抗拉強度 f_{uc}	詳見本章附錄	$\geq 1.25f_y$ 且 $\geq f_u$	$\geq 1.25f_y$	每批進場各號數須分開取樣，每 100 個取 1 個(餘數未滿 100 個亦須取樣 1 個)。
	滑動量 $(\delta_s)_{1c}$		$\leq 0.3\text{mm}$	$\leq 0.3\text{mm}$	
	續接處外鋼筋之伸長率 ϵ_{su}		鋼筋尺度 D32 以下	$\geq 2\%$	
			鋼筋尺度 D36 以上	$\geq 6\%$	
重複負載及滑動試驗	抗拉強 f_{uc}	--	$\geq 1.25f_y$	每批進場各號數須分開取樣，每 1,000 個取 1 個(餘數未滿 1,000 個亦須取樣 1 個)。	
	滑動量 $(\delta_s)_{30c}$	--	$\leq 0.3\text{mm}$		
	續接處外鋼筋之伸長率 ϵ_{su}	--	$\geq 2\%$		
高塑性反復載重試驗	抗拉強度 f_{uc}		$\geq 1.25f_y$ 且 $\geq f_u$	--	。
	滑動量 $(\delta_s)_{16c}$ - $(\delta_s)_{1c}$		$\leq 0.3\text{mm}$	--	

	滑動量 (δ_s) 24c		$\leq 0.9\text{mm}$	--	
	滑動量 (δ_s) 32c		$\leq 1.8\text{mm}$	--	
	續接處外鋼筋之伸 長率 ϵ_{su}		$\geq 9\%$ ，鋼筋尺度 D32 以下	--	
			$\geq 6\%$ ，鋼筋尺度 D36 以上		

3.4 許可差

3.4.1 鋼筋加工之許可差如下：

剪切長度： $\pm 25\text{mm}$

梁內彎起鋼筋高度： $+0, -12\text{mm}$

肋筋、橫箍、螺旋筋之總尺度： $\pm 12\text{mm}$

其他彎轉： $\pm 25\text{mm}$

3.4.2 鋼筋組立之許可差如下：

混凝土保護層： $\pm 6\text{mm}$

鋼筋最小間距： -6mm

板或梁之頂層鋼筋

構件深度等於或小於 20cm 者： $\pm 6\text{mm}$

構件深度大於 20cm 而不超過 60cm 者： $\pm 12\text{mm}$

構件深度大於 60cm 者： $\pm 25\text{mm}$

梁、柱內鋼筋之橫向位置： $\pm 6\text{mm}$

構件內鋼筋之縱向位置： $\pm 50\text{mm}$

3.4.3 為避免與其他鋼筋、導管或埋設物之互相干擾，鋼筋在必要時可予移動，若鋼筋移動位置超過其直徑或上述許可差時，則鋼筋之變更排置應報請工程司認可。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 鋼筋應依契約項目所列不同抗拉強度，以公噸或公斤計量。

- (1) 搭接處所需鋼筋已包括在鋼筋總數量內，鋼筋之搭解除契約圖說另有規定外，其長度每超過 12m 時允許一次搭接，該長度應依規範或契約圖說規定辦理並予計量計價，廠商為工作方便而使用超出前述規定之搭接接頭所增加鋼筋用量不予計量計價。損耗量已包括在單價內，不列入計量數量。替換鋼筋所增加之

數量，不列入計量數量內。

- (2)基礎底部之組立鋼筋支撐架除契約另有約定外，依圖 03210-3 所採尺度（依混凝土體積）計算，計量標準依表 03210-7，廠商自行設置之斜撐鋼筋不予計量計價。

（圖表內容請參閱附件）

圖 03210-3 組立鋼筋支撐架（單位：公分）

表 03210-7 組立鋼筋支撐架計量標準

板厚（cm）	採用鋼筋稱號	計量標準（kg/m ³ ）
50 以下	D13	2.9
50~100	D16	3.2
101~150	D19	3.5
151~200	D22	4.1
200 以上	D25	5.2

4.1.2 鋼筋續接器依不同直徑，以個計量。

4.1.3 若構造物以座等計量者（如人孔、集水井等），如其使用之鋼筋已計入該構造物單價者，不另計量。

4.2 計價

4.2.1 鋼筋應依契約項目所列不同抗拉強度，以公噸或公斤計價。單價已包括人工、材料（含損耗）、機具、設備、動力、運輸等及為完成本工作所需之一切費用在內。

4.2.2 鋼筋續接器依不同直徑以個計價，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之一切費用在內。

4.2.3 若構造物以座等計價者，如其使用之鋼筋包含於構造物之單價中不另計價。

〈本章結束〉

03210 03210-17 TPE V4.0 110/10/21

第 03211 章 植筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明植筋之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

新舊混凝土面之結合

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 03210 章--鋼筋

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1)CNS 560 A2006 鋼筋混凝土用鋼筋
- (2)CNS 2111 G2013 金屬材料拉伸試驗法
- (3)CNS 2112 G2014 金屬材料拉伸試驗試片
- (4)CNS 8279 G1019 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差
- (5)CNS 10141 A2151 建築灌注補修用環氧樹脂
- (6)CNS 10142 A3181 建築灌注補修用環氧樹脂檢驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖

1.5.4 廠商資料

植筋接著劑之出廠證明及施工說明書

1.5.5 產品之出廠證明及試驗合格證明文件

1.6 運送、儲存及處理

植筋接著劑進料後應按照製造廠商建議之方式儲存，避免因儲存不當而致失效或超過有效使用時間。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 植筋接著劑

除契約圖說另有規定外，植筋接著劑可採樹脂錨固材料，並應符合下列規定。

- (1) 樹脂錨固材料應以定量之多元酯類樹脂及催化劑分隔包裝於同一條樹脂包內而成。
- (2) 樹脂錨固材料應為速凝型，在 25 °C 時其塑造時間為 0.5~3 分鐘，凝固時間為 5~15 分鐘。
- (3) 樹脂錨固材料應符合 CNS 10141 A2151 高黏度型之規定。

2.1.2 除契約圖說另有規定外，植筋使用之鋼筋應符合契約圖說與第 03 210 章「鋼筋」之規定。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 鑽孔

- (1) 植筋之尺度及植筋孔之位置、方向、間距及深度，均應按契約圖說之規定或依工程司之指示辦理。
- (2) 植筋孔之直徑原則上應較植筋直徑大 3~12mm 或參照植筋製造廠商之施工說明書辦理。
- (3) 植筋孔施鑽後，應將石屑、石泥及碎片清除潔淨。

3.1.2 植筋接著劑

除契約圖說另有規定外，植筋接著劑採樹脂錨固材料之施工方法應符合製造廠商之施工說明書及下列規定施作。

- (1) 鑽孔完成清理後將樹脂整條裝入孔內，隨即插入植筋，並用植筋將樹脂包小心推至孔底，以免中途破裂。
- (2) 使用迴轉速 12~150 轉 / 分之機具，以 5~10cm/秒之前進速度，一邊旋轉植筋、攪拌樹脂，一邊推送植筋到達孔底，旋轉約 30 秒鐘使樹脂確實混合均勻，安裝後之植筋不得任意碰撞、移動。

3.1.3 其它植筋接著劑：應依契約圖說與製造廠商之施工說明書施作。

3.2 檢驗

除契約另有約定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
植筋	拔出試驗		試驗載荷重不得小於設計值	1. 數量未達 20 支者時免檢驗。 2. 數量達 20~100 支抽樣檢驗 1 支。

				3. 數量超過 100 支時，每 100 支加驗 1 支。
樹脂錨固材料	抗壓強度	CNS 10142 A318	510kgf/cm ² 以上	檢查試驗合格證明文件。
	接著強度		61.2kgf/m ² 以上	

4. 計量與計價

4.1 計量

植筋按實作數量，依不同直徑以支計量。

4.2 計價

植筋依契約單價按不同直徑，以支計價。單價包括鑽孔、植筋與其接著劑及所有人工、材料、機具、設備、運輸及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉

03211 03211-1 TPE V2.0 99/01/01

第 03220 章 銲接鋼線網

1. 通則

1.1 本章概要

說明用於混凝土構造物、地坪及混凝土路面等之銲接鋼線網之材料、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

銲接鋼線網

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

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1)CNS 1468 G3029 低碳鋼線
- (2)CNS 2111 G2013 金屬材料拉伸試驗法
- (3)CNS 6919 G3132 銲接鋼線網

1.5 資料送審

產品之試驗合格證明及出廠證明文件

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼線須符合 CNS 1468 G3029 之規定。

2.1.2 銲接鋼線網須符合 CNS 6919 G3132 之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

鋼線網施工前應就鋼線與網目之外觀及尺度進行檢驗，經工程司核可後，始可進行鋪設。

3.2 施工方法

3.2.1 組立

- (1)若鋼線網以整捲運送時，在現場使用前，應伸展攤平。現場使用時，應無塵垢、凹痕、銹斑、油垢或其他附著物。
- (2)所有鋼線網應按契約圖說所示位置正確安置並固定，澆置混凝土時不得產生位移。在澆置混凝土前，應先經工程司檢查核可。
- (3)鋼線網與模板或底層間之距離，應以支撐或墊塊維持之。上層鋼線網則須利用塑膠或金屬製墊座以維持其與下層鋼線網之間隔。
- (4)鋼線網之搭接以裹握力考慮者，其搭接長須依契約圖說規定施工。
- (5)鋼線網在接縫處須重疊，其重疊部分除契約圖說另有規定外，不得少於一個網目之寬度加 5cm，但光面鋼線網最少不得小於 15cm，異形竹節鋼線網（壓痕或肋形）不得小於 20cm。重疊接頭處須緊連捆紮，使與鄰接之網片連成一均勻之平面。邊緣及末端應緊密固定。

3.3 檢驗

除契約圖說另有規定外，銲接鋼線應依下表進行檢驗。

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
----	------	-------	-------	----

鍍接鋼 線網	尺度及外觀	CNS 6919 G3132	應符合 CNS 6919 G3132 之相關規定	未滿 500m ² 者免驗 。500m ² 以上每 1000m ² 抽驗 1 組， 不滿 1000m ² 以 1000m ² 計。
	彎曲試驗			
	鍍接點剪斷強度試驗			
	拉伸試驗	CNS 2111 G2013		

4. 計量與計價

4.1 計量

鍍接鋼線網（註明鋼線直徑、網目尺度）依實作數量，以平方公尺計量。

4.2 計價

4.2.1 鍍接鋼線網依契約詳細價目表按實做數量，以平方公尺計價。

4.2.2 單價包括完成本項工作所需之人工、材料（含搭接）、設備及有關之附屬工作在內。

〈本章結束〉

03220 03220-1 TPE V2.0 99/01/01

第 03231 章 預力鋼腱及端錨

1. 通則

1.1 本章概要

說明有關預力混凝土構造物所使用之預力鋼絞線（ Strands）、鋼線（ Wires）、預力鋼腱套管、續接器及端錨等之材料、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 預力鋼線及鋼絞線

1.2.2 預力鋼腱套管

1.2.3 預力續接器

1.2.4 預力端錨

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 03380 章--後拉法預力混凝土
- 1.3.4 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁
- 1.3.5 第 03433 章--先拉法預力混凝土梁
- 1.4 相關準則
 - 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)
 - (1)CNS 1244 G3027 熱浸法鍍鋅鋼片及鋼捲
 - (2)CNS 2458 K3013 化學工業及一般用高密度聚乙烯塑膠管
 - (3)CNS 3332 G3073 預力混凝土應力消除無被覆鋼線及鋼絞線
 - (4)CNS 3379 G3074 鋼琴線料
 - (5)CNS 3828 G3086 機械構造用碳鋼鋼料
 - (6)CNS 4437 G3103 機械結構用碳鋼鋼管
 - (7)CNS 8497 G3163 熱軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
 - (8)CNS 8499 G3164 冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
 - (9)CNS 12739 A2243 預力混凝土用螺旋套管
 - (10)CNS 12740 A3317 預力混凝土用螺旋套管檢驗法
 - 1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)
 - ASTM C564 鑄鐵管及管配件用橡膠墊片
 - 1.4.3 交通部頒公路橋梁設計規範
 - 1.4.4 國際預力混凝土協會 (FIP, Federation Internationale de la Precontrainte) Recommendations for the acceptance of post-tensioning systems
- 1.5 資料送審
 - 1.5.1 品質計畫

品質計畫中應含材料規格、檢驗方法 (係指依 FIP 規定進行之靜載重試驗、動力載重試驗、載重傳遞試驗。內容應含檢驗項目、方法、頻率及合格標準等)、產品標示等。
 - 1.5.2 施工製造圖
 - 1.5.3 產品說明書 (含安裝說明、製造廠名稱及地址、產品編號或型號、預力系統各部構件及機具之規格及構造詳圖等)。
 - 1.5.4 廠商資料
 - 1.5.5 產品檢驗及試驗設備之證明文件。

承包商應於預力端錨及預力續接器進場時檢附下列文件送工程司

查核：

- (1) 製造廠產品出廠證明。
- (2) 產品檢驗報告（應為最近 5 年內同型號規格之產品檢驗報告，檢驗須依據經工程司核可之品質計畫之規定進行）。
- (3) 檢驗機構出具之產品試驗合格證明文件。

1.5.6 樣品

擬使用之預力鋼材、端錨、預力續接器等，均應按各爐、盤、捲、批、組檢送樣品審查。

- (1) 鋼材：每一批或每一捲鋼材應每種尺度各取 1 個樣品。
- (2) 每一型號之預力鋼材如為工廠預製，應檢送 1 支 150cm 長之預力鋼材樣品，包含端錨組件。如係工地現場安裝，則每一組鋼材，包含末端之組件，應依照設計之長度預留 150cm 長之高拉力鋼材樣品，並包含端錨組件。
- (3) 如預力鋼材為鋼棒，應檢送 1 支 150cm 長之樣品，一端裝端錨，如在鋼棒上使用續接器，應提送 2 支 120cm 長之鋼棒，其中 1 支安裝鋼棒續接器。

1.6 運送、儲存及處理

- 1.6.1 預力鋼絞線及鋼線裝運時，須保護鋼絞線及鋼線不受物理性損害與腐蝕。包裝或貨櫃若有任何損壞跡象時，應立刻換新櫃或妥為整修。
- 1.6.2 經工程司認可之預力鋼腱套管應儲存於倉庫內或加覆蓋存於適當之場所，以免銹蝕或沾上油污、灰塵或其他雜物並應防止受損或變形。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 預力鋼絞線及鋼線

(1) 高拉力鋼線

高拉力鋼線應符合 CNS 3332 G3073 之規定。高拉力鋼線必須以平爐法或電爐法冶煉；鋼線須冷拉成線後，連續施以熱處理，適當除去內應力，使產生符合規定之物理性質。完成之鋼線不得有電銲接合處或接縫。鋼線之尺度及性質應符合契約圖說所示，其一般規格如下：

鋼線直徑	單位長度質量	標稱截面積	最低拉力強度
------	--------	-------	--------

	(kg/m)	(mm ²)	(kgf/mm ²)
2.0mm	0.0247	3.14	207
2.9mm	0.0518	6.605	196
5.00mm	0.154	19.64	165
7.00mm	0.302	38.48	155
8.00mm	0.395	50.27	150

(2) 高拉力鋼絞線

高拉力鋼絞線須符合 CNS 3332 G3073 之規定，當鋼線組成鋼絞線後，所有鋼線內在應力消除 (Stress-relieved) 處理之作用下應為一整體。鋼絞線尺度及性質應符合契約圖說所示，其一般規格如下：

鋼線直徑	單位長度質量 (kg/m)	標稱截面積 (mm ²)	最低拉力強度 (kgf/mm ²)
9.5mm	0.432	54.84	104
11.1mm	0.580	74.19	141
12.7mm	0.774	98.71	187
15.2mm	1.101	138.7	266

(3) 低鬆弛鋼絞線

低鬆弛鋼絞線應符合契約圖說及 CNS 3332 G3073 之規定。

(4) 除非有特殊需要，或經工程司書面許可外，預力鋼材表面不得塗用化學防蝕劑。

2.1.2 預力鋼腱套管

(1) 內置預力鋼腱套管

- A. 內置預力鋼腱套管均應為鍍鋅鋼管，且應具有充分之強度，避免於搬運及安裝或於澆置混凝土時，因混凝土之浮力或與振動器接觸而變形，且應具有水密性，以免水泥漿滲入套管內致影響施預力工作。
- B. 除契約圖說另有規定外，預力鋼腱套管應符合 CNS 12739 A2 243 規定，其厚度至少 0.3mm。
- C. 預力鋼腱套管應依 CNS 12740 A3317 規定辦理檢驗，不得有明顯變形或水泥漿洩漏之現象。

(2) 外置預力鋼腱套管

- A. 套管及其接頭應具足夠的堅固性，能承受混凝土澆置、灌漿與施工荷載，而不致損壞或過度變形，並能承受因半途而廢之灌漿作業所需清理灌漿沖洗套管之水壓力。
- B. 除契約圖說另有規定外，埋置於混凝土部分應採用鋼管，其材質應符合 CNS 4437 G3103 之規定；外部套管採用高密度聚乙烯管 (HDPE)，其材質應符合 CNS 2458 K3013 主要物性組號 PE345433 之規定，其外徑與管壁厚度應符合契約圖說之要求。
- C. 緊迫接頭
高密度聚乙烯套管與節塊之鋼管間，必須以能防漏密封接合之緊迫接頭接合。
 - a. 緊迫接頭在軸向之水壓力測試須達到 17.5kgf/cm^2 壓力，無洩漏。
 - b. 除契約圖說另有規定外，其內部防水材料必須符合 ASTM C 564 之規定；其外部緊迫體應符合契約圖說及 [CNS 8497 G3163] [CNS 8499 G3164] 之 304 類不銹鋼材之規定
 - c. 外部緊迫體之螺栓接頭厚度必須小於 1.5cm，以符合節塊之鋼管與高密度聚乙烯套管相接之空間。

2.1.3 端錨應符合經工程司核可之品質管理計畫所提出之材料規格及檢驗規定。

2.1.4 預力續接器

- (1) 預力續接器分為固定續接器及可動續接器兩種，固定續接器為接續原已設置並經施畢預力錨定後之鋼腱，可動續接器為接續原已設置但尚未施預力之鋼腱。續接處不得產生足以影響應力傳遞之滑動。
- (2) 預力續接器應符合經工程司核可之品質管理計畫所提出之材料規格及檢驗規定。
- (3) 所有預力續接器須於承受預力鋼材之最小規定極限強度下，預力續接器或鋼材所產生之變位量均不得超過其預計值，且為使鋼材具足夠之韌性，其伸長率不得低於規定之最小伸長率 2%。

3. 施工

3.1 施工方法

- 3.1.1 鋼絞線或鋼線及預力構材之安裝，應依照契約圖說所示施作。
- 3.1.2 預力鋼腱套管之施工
- (1) 預力鋼腱套管與端錨間之接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。
 - (2) 相鄰套管間接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。接頭處應為螺旋式，其施接長度應為內徑之 1.5 倍以上並作水密性試驗，且不得接成折線，安裝時應特別注意，不得損及套管。
 - (3) 套管應安裝於正確之位置及方向，並以鋼筋固定，其固定鋼筋之間距應小於 1m，以免澆置混凝土時因受混凝土之浮力或與振動器接觸而移動位置或方向。
 - (4) 必要時，部分彎曲度較大之套管，須在工廠內預彎。
 - (5) 套管安裝完成後，應報請工程司檢查其位置及方向是否正確、套管有無受損、是否將預力鋼腱之必要部分全部包裡、接頭處是否牢固及密不漏漿等，必須經工程司檢查認可後始可封模並澆置混凝土。
- 3.1.3 預力續接器僅能使用於契約圖說規定或經工程司許可之位置。
- 3.1.4 預力損失應符合交通部頒公路橋梁設計規範之規定。
- 3.2 檢驗
- 3.2.1 除契約另有約定外，各項材料及施工之檢驗項目舉例如下，其他線徑亦依下表檢驗規定：
- 請參閱附件
- 3.2.2 預力端錨及續接器之進場檢驗：係產品交貨時辦理之檢驗，每批取樣 3 組辦理外觀、硬度檢驗及靜載重試驗，若有一組不合格則該批均視為不合格並應即運離工地，且該批後之各批抽樣數提高為 5 組，直至連續 3 批樣本均合格再恢復為 3 組。
- (1) 外觀檢驗及硬度檢驗
外觀檢驗之合格標準為表面無裂縫且尺度符合契約圖說之規定；硬度檢驗為每個零件測試 3 點所得硬度值應符合經工程司核可之品質計畫所提出之材料規定。
 - (2) 靜載重試驗
應依照 FIP 靜載重試驗之相關規定施作。
- 3.3 現場品質管制
- 3.3.1 預力鋼絞線及鋼線

預力鋼絞線及鋼線於任何時間，已產生永久物理性損害或產生可見之鐵銹或腐蝕現象，已損害到極限拉應力或鋼材與混凝土間之握裹力或工程司認為不適宜時，應予拒用。

3.3.2 預力鋼腱套管

預力鋼腱套管如有受損或內面顯著之銹蝕者不得使用。其外表面如沾有油污、鐵銹或其他雜物時，在安裝前應以適當之方法清除乾淨。

4. 計量與計價

4.1 計量

「預力鋼腱及端錨」依契約項目計量。

4.2 計價

「預力鋼腱及端錨」依契約項目計價。

〈本章結束〉

03231 03231-1 TPE V2.0 99/01/01

第 03310 章 結構用混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明場鑄混凝土所使用之設備及其施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

本項工作包括地下及地上構造物場鑄混凝土之運送、澆置、搗實及養護等。

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 01526 章--施工架

1.3.4 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.6 第 03150 章--混凝土附屬品

1.3.7 第 03210 章--鋼筋

- 1.3.8 第 03350 章--混凝土表面修飾
- 1.3.9 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 1176 A3040 混凝土坍度試驗法
 - (2)CNS 1232 A3045 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法
 - (3)CNS 3090 A2042 預拌混凝土
 - (4)CNS 13465 A3343 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
 - (5)CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法
 - 1.4.2 美國混凝土學會 (ACI)
 - ACI 309 混凝土搗實之作業準則
 - 1.4.3 相關法規
 - (1)建築技術規則
 - (2)混凝土結構設計規範
 - (3)結構混凝土施工規範
 - (4)營造安全衛生設施標準
 - (5)施工中建築物混凝土氯離子含量檢測實施要點
- 1.5 資料送審
 - 1.5.1 品質計畫
 - 1.5.2 混凝土澆置計畫
 - (1)每批次混凝土使用量 50m³ 以上工程、混凝土澆置須分塊者或模板支撐高度在 7m 以上且平面投影面積達 330m² 以上工程，廠商應於混凝土澆置前提出詳細之混凝土澆置計畫，包括澆置進度、每一部位之澆置分塊大小、澆置順序、澆置之終端、施工縫位置及養護方式等。
 - (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，要求廠商修正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，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。

1.5.3 廠商資料

預拌混凝土訂購契約副本及預拌廠之配合比設計資料。

1.5.4 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) 氯離子含量檢測報告書
- (4) 預拌混凝土品質保證書

2. 產品

2.1 材料

- (1) 混凝土之材料應符合契約圖說之強度及第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之相關規定。
- (2) 預拌混凝土除經工程司核准者外，應為『領有工廠登記證』之預拌混凝土廠供應，其品質須符合國家標準 CNS 3090 之規範。

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，但不可有積水。
- (2) 將基礎土壤整平夯實，依契約圖說鋪設底層或墊層材料，以便於排紮鋼筋及組立模板。
- (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，並應符合契約圖說之最小保護層規定。

- (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，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 混凝土之運送

- (1) 混凝土之運送不得產生雜質污染、粒料分離或材料漏失之情形。
- (2) 拌和機至澆置地點之間應設置能保持連續輸送且不致造成粒料分離之輸送設備。
- (3) 混凝土澆置於模板內之前，應經足夠長度之輸送裝置將混凝土注入漏斗，以免造成材料分離。
- (4) 混凝土澆置後，所有輸送設備應立即清洗乾淨，其廢水及廢棄物應依規定集中處理，不得流入構造物內。
- (5) 輸送設備與混凝土接觸面不得採用鋁或鋁合金材料製造。

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或以漏斗承接，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。

- (5) 滑槽或其表面應使用不吸水及不黏漿之材料製作，襯裡不可採用鋁質金屬。

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) 泵送過程中輸送管震動不得影響模板之安全、已紮妥鋼筋之定位及鋼筋與未硬化混凝土之握裹。

3.2.4 可調長度柔性管(象鼻管)

- (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直方向均不得大於 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沉降收縮，始得進行梁、板之澆置。
- (6) 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。
- (7) 斜面構造物澆置混凝土應由低處漸進至高處，或配合封模、採用較低坍流度混凝土等方法，須能避免未凝固之混凝土錯位滑動。

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

將模板以適當之毛毯或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。

3.3.4 高溫之澆置作業

- (1) 周圍溫度超過 32°C 以上時，於澆置混凝土前，將模板及鋼筋等以水或其他方式適當冷卻。
- (2) 為避免澆置後混凝土之溫度過高，周圍溫度高於 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 澆置過程遇大風或大雨時，應採取適當保護措施(如覆蓋帆布)，防止混凝土漿體流失而影響水灰比，並於澆置後立即進行養護作業。

3.3.6 搗實

- (1) 除水中混凝土及自充填混凝土之澆置以外，混凝土澆置時即應予以適當搗實。鋼筋、預埋件周圍及模板角落處之混凝土應確實搗實。
- (2) 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。
- (3) 外部振動器應經工程司同意後方可使用，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。

- (4) 所有混凝土澆置 15 分鐘內，應即使用振動器振動，但振動時應避免觸及模板及鋼筋，以免鋼筋、預埋管件及預力鋼材發生位移。
- (5) 振動棒每一插入點之振動時間應在 5~15 秒之間，以能充分搗實混凝土排除其中之氣泡為原則。充分搗實係指混凝土不再排出大氣泡、顏色均勻且表面上粗骨材若隱若現。
- (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，插入前一層混凝土之深度約為 10cm。
- (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，內部振動棒應用可參考表 1 內容辦理。

表 1 內部振動棒之功能特性及應用範圍(參考)

組別	棒頭直徑 cm	參考頻率 次/分 (Hz)	影響半徑 cm	每一振動棒工 作效率 m ³ /hr	應用範圍
1	2~4	9000~15000 (150~250)	8~15	0.8~4	本類振動棒適用於易流動混凝土澆置於薄且狹窄之構件，亦可補助大型振動棒振動不足之處，如預力構件導管鋼鍵擁擠者；亦可於試驗室試體之製作。
2	3~6	8500~12500 (140~210)	13~25	2.3~8	適用於塑性混凝土澆置於薄牆、柱、梁、預鑄樁、薄版及沿施工縫處；亦可補助大型振動棒振動不足之處。
3	5~9	8000~12000 (130~200)	18~36	4.6~15	適用於坍度小於 8cm 之硬塑性混凝土，澆置於一般構材，如牆、柱、梁、預力樁、厚版，及巨積混凝土或鋪面靠近模板處。亦可作為鋪面之排振機。
4	8~15	7000~10500 (120~180)	30~51	11~31	適用於坍度小於 5cm 巨積或結構混凝土，每次澆置在 3m ² 以下，

					或模板面寬廣處之重型構造如電廠、巨型橋墩、基礎，也用在大型堤壩靠近模板埋設物或鋼筋處。
5	13~18	5500~8500 (90~140)	40~61	19~38	適用於重力壩，巨型橋墩，巨大牆體等，須同時使用 2 根振動棒以搗實一次澆置 3m ³ 以上之混凝土。

註：

1. 參考頻率：係指振動棒埋置於混凝土內時之振動頻率。
2. 影響半徑：混凝土可完全被搗實之範圍。
3. 每一振動棒工作效率：假設插入間距為影響半徑之 1.5 倍，每一振動棒工作效率 = 澆置混凝土數量 / 澆置時間，振動時間假設為澆置時間之三分之二。
4. 影響半徑及每一振動棒工作效率不全是振動棒的影響，尚有混凝土之工作性、空氣排除程度及施工經驗之影響在內。

3.3.7 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。

3.3.8 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。

3.3.9 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) 若開口或預埋件為他標廠商施工時，於混凝土澆置前，應向他標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) 向他標廠商或工程司取得資料之時機，應有合理時間作預埋件之供料及安裝。
- (4) 埋設物不得妨礙混凝土之澆置作業及配筋之正確位置，並不得減損結構強度，於混凝土澆置前，應確認所有相關埋件之正確尺度及位置，並作成確認紀錄備查。
- (5) 埋設物若為鋁或鋁合金製品，應予以塗層、覆蓋或採取其他適當保護措施。

3.3.10 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。

3.3.11 混凝土顏色

外露部分混凝土之養護劑或脫模劑不得改變混凝土之均勻顏色。

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表 2：

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率	
新拌混凝土	各組抗壓強度之平均值 M	一般現場機拌混凝土(含砂漿樁)	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。	1. 每批次數量未達 20m ³ 時，免檢驗。 2. 每批次數量達 20~100m ³ 檢驗 1 組。 3. 每批次數量超過 100m ³ 時，每 100m ³ 加驗 1 組，餘數未達 100m ³ 亦加驗 1 組。 註：每批次數量係指同一日、同配比之數量而言，「同一日」之適用範圍，包括跨日澆置但未有中途中斷之一定連續時間的情形，前述之”中途中斷之一定連續時間”由契約或工程司認定。
		鋼筋混凝土			
		預力混凝土			
	坍度試驗	CNS 1176	坍度之許可差： 1. 設計坍度 $\leq 50\text{mm}$ ： $\pm 15\text{mm}$ 2. $50\text{mm} < \text{設計坍度} \leq 100\text{mm}$ ： $\pm 25\text{mm}$ 3. 設計坍度 $> 100\text{mm}$ ： $\pm 40\text{mm}$	取樣製作試體時至少各 1 次，及工程司指示辦理時。	
	坍流度試驗	CNS 14842	坍流度之許可差： 1. 設計坍流度 $\leq 550\text{mm}$ ： $\pm 40\text{mm}$		

			2. 設計坍流度>550mm： ±50mm	
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		0.15kg/m ³ 以下	每批次 1 次

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 cf' 。
 - B. 該批混凝土任何一組抗壓強度不小於 $cf' - 35\text{kgf/cm}^2$ 。
- (4) 當契約約定混凝土組成材料之水泥，得添加礦物摻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「試驗室」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，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) 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。

(11) 鑽心試體評量基準

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

(12) 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，廠商提供之混凝土經抽驗，其水溶性氯離子含量不符檢驗標準者，即應拆除重做，其增加之工料費用、工期及間接費用概由廠商承擔。

3.4.3 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，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〉

03310 03310-15 TPE V4.0 110/10/21

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 混凝土及水泥壩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 30cm 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 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	650~750mm	600~700mm	500~650mm	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 V75 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〉

03315 03315-1 TPE V1.0 99/01/01

第 03350 章 混凝土表面修飾

1. 通則

1.1 本章概要

說明混凝土表面修飾之材料與施工等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 普通模板拆除後之修飾

1.2.2 清水模板拆除後之修飾與磨飾

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 03310 章--結構用混凝土

1.3.4 第 03390 章--混凝土養護

1.3.5 第 07921 章--填縫材

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 3001 A2039 圪工砂漿用粒料

(3)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水

1.5 運送、儲存及處理

袋裝水泥應儲存於屋內等無雨淋疑慮之場所，與邊牆之間應留至少 1.0m 寬通路並應置於高出地面至少 12cm 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。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥應符合 CNS 61 R2001 之規定。

2.1.2 粒料應符合 CNS 3001 A2039 之規定。

2.1.3 水應符合 CNS 13961 A2269 之規定。

2.1.4 填縫材料應符合第 07921 章「填縫材」之規定。

3 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般要求

(1) 已完工之施工縫及伸縮縫中之水泥漿及混凝土等塞入物，應仔細清除。

(2) 修飾前修飾部分及其周圍向外至少 [15cm] 範圍內之面積須予潤濕，以防止其吸取填補砂漿內之水分。

(3) 水泥砂漿拌和後超過 1 小時即不得使用。

(4) 完成後修飾面應保持濕潤至少 [7] 日。

(5) 若混凝土鑿除修補之深處超過 [30mm]，則應改用原配比之混凝土取代水泥砂漿修補。

(6) 填縫物之外露全長應整潔且有平直之縫線，修飾後之表面須平整色澤均勻。

3.1.2 普通模板拆除後之修飾

- (1) 模板拆除後，所有表面之孔穴、蜂窩、裂縫等缺陷均應澈底鑿除並清理表面，缺陷部位及其周圍以水分充分濕潤至少 3 小時後，用水泥砂漿修補平整。所用水泥砂漿配合比例，應與原來混凝土中之砂漿比例相同。
- (2) 構造物破損之邊角或不規則之突出部分應予以整修。

3.1.3 清水模板拆除後之修飾與磨飾

- (1) 模板拆除後，所有表面之孔穴、蜂窩、裂縫等缺陷均應澈底鑿除並清理表面，缺陷部位及其周圍以水分充分濕潤至少 3 小時後，用水泥砂漿修補平整。所用水泥砂漿配合比例，應與原來混凝土中之砂漿比例相同。
- (2) 構造物破損之邊角或不規則之突出部分應予以整修。
- (3) 若契約圖說規定暴露面之清水模板拆除後應再加磨飾，則磨飾應俟普通表面修飾所嵌補之水泥砂漿澈底凝固後行之，如模板拆除後表面已甚平整，則磨飾工作即可開始。
- (4) 磨飾前應將混凝土用水浸透至少經 3 小時以上。磨飾之表面須用中等粗之金鋼石沾砂漿施作，所用水泥砂漿配合比例，應與原來混凝土中之砂漿比例相同。
- (5) 磨飾工作應持續進行，直至所有模板之痕路、高低不平之處皆已消失，所有孔隙填平，使表面均勻為止。
- (6) 若考量構造物整體外觀，可再用細金鋼石醮水磨之，因磨飾產生之水漿應保留繼續使用，直至整個表面平整色澤均勻為止。
- (7) 最後磨飾工作完畢俟表面乾燥後，即用柔軟布料將表面上之水泥漿、碎屑及浮粉擦拭乾淨，使無修飾不良、水漿、粉末及其他劣點痕跡存在。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作包含於其他相關項目之費用內，不予單獨計量。

4.2 計價

本章工作包含於其他相關項目之費用內，不予單獨計價。

〈本章結束〉

第 03371 章 無收縮混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明無收縮混凝土之材料、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括無收縮混凝土之拌和、澆置與檢驗。

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 03601 章--無收縮水砂漿

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 1176 A3040 混凝土坍度試驗法
- (3)CNS 1232 A3045 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法
- (4)CNS 1230 A3043 混凝土試體在試驗室模製及養護法
- (5)CNS 1235 A3048 混凝土泌水試驗法
- (6)CNS 1240 A2029 混凝土粒料
- (7)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
- (8)CNS 14220 A3372 混凝土凝結時間試驗法
- (9)CNS 14603 A3383 硬固水泥砂漿及混凝土長度變化試驗法

1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

ASTM C827 體積變化試驗

1.5 定義

- ##### 1.5.1 無收縮混凝土是由水、水泥、粒料與無收縮化學摻料依經工程司核可之配比均勻拌和而成，其不得有收縮作用（體積變化允許標準為：收縮率 0%；膨脹率為 0~0.4%），主要用於橋面板伸縮縫處。

1.6 資料送審

1.6.1 品質計畫

1.6.2 施工計畫

1.6.3 廠商資料

無收縮化學摻料之使用說明書

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 裝運材料應以密封包裝，包裝上應印有製造廠商名號、產品型式、重量及其使用期限（水、砂、粒料除外）。

1.7.2 袋裝水泥應儲存於屋內等無雨淋疑慮之場所，與邊牆之間應留至少 1.0m 寬通路並應置於高出地面至少 12cm 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。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥應符合 CNS 61 R2001 之規定。

2.1.2 水應符合 CNS 13961 A2269 之規定。

2.1.3 粒料應符合 CNS 1240 A2029 之規定。

2.1.4 除契約圖說另有規定外，無收縮化學摻料應屬於非金屬氧化性產品，由工程司認可後方可使用。

2.1.5 環氧樹脂接著劑之材料應符合契約圖說之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前之準備

(1) 澆置無收縮混凝土前，必須先將原有混凝土表面打毛，然後再用空氣壓縮機之高壓空氣或其他適當方法將混凝土碎片塵灰等完全澈底清除之。

(2) 施工面清理乾淨後應依環氧樹脂黏著劑使用說明書之規定，塗佈環氧樹脂黏著劑。

3.2 施工方法

3.2.1 無收縮混凝土其使用化學摻料之配比及拌和之方法應依據經工程司核可之無收縮化學摻料說明書辦理。

3.2.2 無收縮混凝土之澆置須以工程司認可之方法搗實，澆置完成後必須濕治養護至少 7 天以上。

3.3 檢驗

除契約另有約定外，無收縮混凝土檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
無收縮 混凝土	28 天抗壓強度	CNS 1232 A3045	應符合契約圖說之規定	每日澆置量在 1m ³ 以下時取樣 1 次， 每增加 1m ³ 增加取 樣 1 次，每次必須 取 3 個試體。
	坍度	CNS 1176 A3040	小於 15cm	
	泌水率	CNS 1235 A3048	0	
	初凝時間	CNS 14220 A3372	小於 4 小時	
	膨脹率	CNS 14603 A3383	0~0.4%	

4. 計量與計價

4.1 計量

無收縮混凝土依契約圖所示，以立方公尺計量。

4.2 計價

無收縮混凝土依契約圖所示，以立方公尺計價。單價包含完成本項工作所需材料、人工、機具等及其他一切必要費用。

〈本章結束〉

03371 03371-1 TPE V2.0 99/01/01

第 03372 章 噴凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明邊坡坡面保護及基礎開挖面所使用之噴凝土材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括邊坡坡面及基礎開挖面保護所使用噴凝土之材料、配比設計、坡面表面清理、拌和、試噴、施噴、養護及檢驗等相關工作。

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 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.4 第 03210 章--鋼筋

1.3.5 第 03220 章--銲接鋼線網

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 試驗篩
- (3)CNS 1238 混凝土鑽心試體及鋸切長條試體取樣法
- (4)CNS 1240 混凝土粒料
- (5)CNS 1241 利用鑽心試體測定混凝土構件厚度試驗法
- (6)CNS 1298 聚氯乙稀塑膠硬質管
- (7)CNS 8829 工業用編織鋼線網
- (8)CNS 14688 噴凝土用材料
- (9)CNS 14917 噴凝土試驗格板樣品之準備與測試法

1.4.2 美國混凝土學會 (ACI)

ACI 506.2 噴凝土之規範

1.4.3 中國土木水利工程學會

土木 402 混凝土工程施工規範與解說

1.4.4 內政部

結構混凝土施工規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

- (1)噴凝土用摻料之型錄、產品出廠證明及試驗合格證明文件。
- (2)噴凝土設備規格文件。

1.5.4 配比設計

(1)一般規定

A. 於現場實地施作噴凝土施工前，應經實驗室試拌及工地試噴程序，訂出噴凝土配比。

B. 噴凝土配比應符合實地施作所需強度等特性需求，並應考量各成份材料之間相容性及最佳成份比例。

(2)材料比例

除契約圖說另有規定者外，噴凝土配比設計須依「結構混凝土施工規範」、土木 402 或 ACI 506.2 之要求辦理。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 材料之一致性

- (1) 現場施作所使用之水泥、粒料、摻料、水及其他材料，均應與工程司核定之配比設計相同。
- (2) 經試拌後決定之噴凝土成分配比，除經工程司核可外，於現場施作時不得變動。

2.1.2 噴凝土用材料

(1) 水泥

噴凝土所使用之水泥應符合 CNS 61 之規定。

(2) 粒料

噴凝土用之粒料應符合 CNS 1240 之規定及表 03372-1 粒料之級配需求。

(3) 其他

其他噴凝土用材料應符合 CNS 14688 規定。

表 03372-1 噴凝土粒料之級配需求

試驗篩之標稱孔寬 (CNS 386)	過篩百分率 (%)		
	級配 I	級配 II	級配 III
19.0mm (3/4")	—	—	100
12.5mm (1/2")	—	100	80~95
9.5 mm (3/8")	100	90~100	70~90
4.75mm (No. 4)	95~100	70~85	50~70
2.36mm (No. 8)	80~98	50~70	35~55
1.18mm (No. 16)	50~85	35~55	20~40
0.6mm (No. 30)	25~60	20~35	10~30
0.3mm (No. 50)	10~30	8~20	5~17
0.15mm (No. 100)	2~10	2~10	2~10

2.1.3 編織鋼線網

編織鋼線網應符合 CNS 8829 之規定，線徑及網眼尺度依契約圖說所示。

2.1.4 銲接鋼線網

銲接鋼線網應符合第 03220 章「銲接鋼線網」之規定，線徑及網眼尺度依契約圖說所示。

2.1.5 鋼筋

鋼筋應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.6 洩水管

除契約圖說另有規定外，應採用符合 CNS 1298 之 B 管（厚管）規定之聚氯乙稀塑膠硬質管（PVC 管）。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工面處理

- (1) 施噴前，施工面應以壓縮空氣或高壓水澈底清除風化碎片、泥土、污物等所有鬆動物或其他有礙噴凝土與岩盤黏結之物質，再以壓縮空氣吹乾游離水，所有掉落物應予清除。
- (2) 施工面如有滲水或漏水，應先以適宜方式排水，以解除水壓。
- (3) 多孔性表面或土質邊坡整修後，應在施噴前 1~2 小時將表面噴濕，以不造成施工面泥化為度。

3.2 設備

3.2.1 噴凝土機

無論為乾拌式或濕拌式，均能以適當速度，將預拌材料均勻順利輸送至噴嘴，噴嘴另配備水或速凝劑加入設備。

3.2.2 壓縮空氣設備

空壓機容量須能維持供應足量之潔淨、乾燥空氣，其壓力須能滿足噴凝土機械之需要及管路損失。為維持應有之噴射速度，並能吹除反彈料，噴嘴尖端之空氣壓力平均應有 3.5kgf/cm^2 ；水壓力為 5kgf/cm^2 。

3.2.3 機械施噴臂

須為液壓操作式，噴嘴應具遙控操作設備，其操作範圍及角度須能配合施工程序，涵蓋全部施工面。

3.3 施工方法

3.3.1 坡面開挖後，工程司得視地質情況，指示承包商立即施噴第 1 次噴凝土（封面）。

3.3.2 洩水孔

洩水孔之材質、尺度及位置應依契約圖說所示施工。洩水管之埋設須牢固。

3.3.3 鋼線網鋪設

- (1) 鋼線網或鋼筋網之鋪設，應於契約圖說所示之位置用錨定鋼筋確實固定，以防施噴時鬆動。
- (2) 除契約圖說另有約定外，為增加岩盤面黏著力而設之直徑 3mm 以下鋼線網，應儘可能緊貼岩盤面。除契約圖說另有約定外，為加強噴凝土強度而設置直徑 5mm 以上之鋼線網或鋼筋網，距離待噴面須至少 3cm，距完成面亦須至少 2cm 之保護層。露天噴凝土之錨定鋼筋或其他鐵件，均不得露出完成面。

3.3.4 錨定鋼筋

錨定鋼筋之鑽孔沖洗、鋼筋置放及灌入水泥砂漿依契約圖說所示。施工錨定鋼筋應依契約圖說所示留出筋頭，以固定鋼線網或鋼筋網。

3.3.5 拌和

噴凝土除另有規定者外，並經工程司核可後，可依實地情況採用濕拌法或乾拌法。

(1) 濕拌法 (Wet Mix Process)

將配比規定之材料於拌和機中拌和均勻後用輸送機以壓縮空氣壓送至噴嘴，再與速凝劑混合後施噴於施工面上。

(2) 乾拌法 (Dry Mix Process)

將水泥及粒料與摻料依規定配比於拌和機中先行乾拌均勻，送進乾式噴泵機具，隨後加入非液態速凝劑拌和（若為液態速凝劑則加於拌和水中），用輸送機以壓縮空氣壓送至噴嘴處加水後噴出。乾拌時間不得少於 1.5 分鐘，噴凝土拌和料有下列任一種情形均應予廢棄，不得使用：

- A. 水泥加入粒料後未拌和，超過 30 分鐘者。
- B. 自水泥投入拌和機拌和，未連續攪拌超過 60 分鐘者。
- C. 自水泥投入拌和機拌和，連續攪拌超過 90 分鐘者。

3.3.6 試噴

- (1) 各項施工前試驗，應於正式使用前完成並試驗合格。
- (2) 施工前，每組作業人員應於垂直面或仰面試驗平板上試噴，以證明其可均勻施噴，且達工程司滿意及可接受之熟練程度後始

可正式施作。

- (3) 模擬工地噴凝土工作面條件，依 CNS 14917 規定之格板試驗 (Panel Test) 辦理。
- (4) 試驗格板：容納噴凝土之隔板模可為木造或鋼製，應有足夠剛度以避免噴凝土震動時外流或產生變形，模板之最小長和寬均為 610mm，最小深度為 89mm，周邊為四角型或成傾斜側面，針對噴嘴操作員技能、設備之確認或配比設計，宜用較大之格板。
。
- (5) 格板數量：依各種拌和料（各型摻料或不同劑量，各型纖維或不同用量）施工時預期噴射之位置（如平板、斜坡、垂直或上仰）等不同條件之格板分別施噴。
- (6) 養護：試驗格板製作完成後，應依 CNS 14917 之規定進行養護。
。
- (7) 試體取得：依 CNS 1238 之規定，自格板內鑽取鑽心試體。鑽取之試體須由格板樣品之中間部分取得，不得從格板外緣向內距離等於深度加 25.4mm 之範圍內的噴凝土中取樣。試體不能因不均勻之鑽取而有皺紋或細痕等情形。供抗壓試驗用之鑽心試體應垂直於格板面鑽取。
 - A. 齡期：試體須在規定齡期自格板中取得並試驗，除規定有養護條件外，樣品應在試驗前 2 小時以內自格板中取樣。
 - B. 養護：除契約另有約定外，鑽取試體之養護應依 CNS 1238 之規定。
- (8) 強度：鑽心試體須依 CNS 1238 之規定修正抗壓強度。

3.3.7 施噴

- (1) 應依契約圖說所示使用下列各種噴凝土：
 - A. 未加鋼線網強化之噴凝土。
 - B. 使用鋼線網強化之噴凝土。
- (2) 除契約圖說另有規定外，噴凝土之施噴、表面修飾及養護作業應符合本章規定辦理。
- (3) 施噴厚度
 - A. 噴凝土層之厚度須依契約圖說或工程司之指示。任何一處之完成厚度，均不得小於契約圖說規定之厚度。
 - B. 噴凝土厚度大於 8cm 時須分層施噴，每層平均厚度不超過 5cm

m，次一層之施噴須隔 30 分鐘至 1 小時，並俟前一層之強度足以支撐所增加之施噴層時才開始施噴，以防止脫落。

C. 施噴時可採用適當長度之鐵釘釘入岩層中，作為噴射厚度之基準。鐵釘之位置及間隔，應依工程司之指示辦理。

(4) 施噴工作

A. 施噴作業應適當規劃與控制，以免發生噴凝土機及管路阻塞。

B. 施噴時噴嘴須儘可能垂直於噴射面，噴嘴離開噴射面應保持 1m 左右之距離。

C. 施噴中墜落地上之噴凝土，絕對不能再用並須清除。

D. 在施噴次一層之前，必須將前 1 層噴凝土面上附著之塵土、鬆砂或其他外物清除乾淨，並在充分潤濕之後，用壓縮空氣將附著水完全吹除。

E. 每次噴凝土工作完成後，應清除所有回彈及施噴中墜落地上之噴凝土。

F. 施工面未有遮蔽者於雨天不得施行噴凝土工作。

(5) 自噴凝土施工面流出或滲出之水，應使用導水管或其他經工程司核可之方法導至施工範圍外。

(6) 須預留洩水孔以降低噴凝土背面之水壓。另除依據契約圖說設置洩水管外，凡有地下水滲出，而可能在噴凝土背面產生靜水壓之處，應加設洩水孔。

(7) 施工縫之位置及型式，均應符合契約圖說所示施作。

(8) 噴凝土施噴時，應提供適當之通風設備及保障工作人員安全所需之其他設施，包括噴漿工使用之面具等。

3.3.8 表面刷毛

噴凝土分層施噴時，前層噴凝土達初凝強度時刷毛表面。

3.3.9 養護與保護

(1) 噴凝土施噴後，施噴面須連續保持濕潤養護達 7 天、或達預定強度或次一層施噴前。

(2) 當施噴面周圍環境相對濕度持續保持 95% 以上時，得採用自然養護方式。

(3) 施噴面養護方式應依第 03390 章「混凝土養護」規定辦理。

3.3.10 施工不良之噴凝土（如：有裂縫或以鐵鎚敲打時產生空洞聲等）

，承包商應打除重噴，或另提改善方案經工程司核可後辦理。

3.4 檢驗

3.4.1 施工前之檢驗

(1) 凝結時間

凝結時間檢驗應依 CNS 14689 及契約圖說之規定辦理。

(2) 試噴

試噴應依 CNS 14917 之規定辦理。

3.4.2 除契約另有約定外，噴凝土之檢驗項目如下表：

(表格請參閱附件)

3.4.3 鑽心試驗

試體抗壓強度測試結果若無法達到設計強度要求，於不合格試體所代表位置，現場隨機鑽取 1 組 3 個試體，依 CNS 1238 試驗方法進行抗壓強度試驗。試驗結果應符合以下要求：

(公式請參閱附件)

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約另有約定者外，噴凝土依不同厚度、型式，如圖 03372-1 所示以平行於整體斜坡之斜面投影面面積，或工程司同意面積之平方公尺計量。

圖 03372-1 噴凝土施作斜面投影面面積示意圖 (請參閱附件)

4.2 計價

除契約另有約定者外，噴凝土依不同厚度、型式，如圖 03372-1 所示以平行於整體斜坡之斜面投影面面積，或工程司同意面積之平方公尺計價。該單價包括搭架或安全索等安全設施、表面清理、鑽孔、排水管、裝設錨定鋼筋、鋼線網、施噴與養護噴凝土及其他必要工作所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及回彈損耗率等費用在內。

〈本章結束〉

第 03377 章 控制性低強度回填材料

1. 通則

1.1 本章概要

控制性低強度回填材料 (Controlled Low Strength Material, 以下簡稱 CLSM) 係由水泥、卜作嵐摻料、粒料及水按設定比例拌和而成，必要時得使用化學摻料。

1.2 工作範圍

本章內容包含 CLSM 之組成材料、性質要求、拌和、設備、品管、檢驗及計量與計價等相關規定。

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

1.4 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 1237 A3050 混凝土拌和用水試驗法
- (3)CNS 1240 A2029 混凝土粒料
- (4)CNS 3036 A2040 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (5)CNS 3090 A2042 預拌混凝土
- (6)CNS 3091 A2043 混凝土用輸氣附加劑
- (7)CNS 12283 A2219 混凝土用化學摻料
- (8)CNS 12549 A2233 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐渣粉
- (9)CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料
- (10)CNS 13465 A3343 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

- (11)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
- (12)CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法
- (13)CNS 15286 A2290 水硬性混合水泥
- (14)CNS 15862 A3448 測定控制性低強度材料施加荷重時機之落球試驗法
- (15)CNS 15863 A3449 控制性低強度材料密度(單位重)、拌成物體積、水泥含量及含氣量(比重計法)試驗法
- (16)CNS 15864 A3450 新拌控制性低強度材料取樣法
- (17)CNS 15865 A3451 控制性低強度材料圓柱試體之製備及試驗法

1.4.2 目的事業主管機關再利用規定

- (1)內政部國土管理署頒布之「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」
- (2)經濟部事業廢棄物再利用管理辦法
- (3)經濟部再生利用之再生資源項目及規範
- (4)行政院環境保護署頒布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」
- (5)臺北市焚化再生粒料推廣使用作業要點
- (6)臺北市工程使用資源化產品管理辦法

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 拌和設備之說明書

1.5.4 配比設計報告書

1.5.5 使用再生粒料前，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料來源及驗證單位出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主辦機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料。

2. 產品

2.1 定義

- 2.1.1 卜作嵐摻料係指水淬高爐爐渣粉、燃煤飛灰等。
- 2.1.2 再生粒料應符合 1.4.2 之相關規定，其再生材料之來源至少應符合下列規定，且經主辦機關同意：
- (1) 符合經濟部「事業廢棄物再利用管理辦法」第 3 條附表規定之底灰、廢陶、瓷、磚、瓦、廢鑄砂、石材廢料(板、塊)、鋼質粒料(氧化渣)等，其再利用用途為「控制性低強度回填材料用粒料原料」，並經主管機關同意使用者。
 - (2) 符合「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」規定之鈦鐵礦氯化爐渣，其再生利用用途為「CLSM 材料」，並經主管機關同意使用者。
 - (3) 符合內政部國土管理署「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」規定之營建混合物，其再利用用途為「混凝土添加材料」，並經主管機關同意使用者。
 - (4) 符合環境部頒布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定之焚化再生粒料，其用途為「控制性低強度回填材料」，並經主管機關同意使用者。
- 2.1.3 脫硫爐石粒料為煉鋼副產物脫硫爐石經加工處理所製成，應符合環境部公告之「毒性特性溶出程序(TCLP)」為無害者，其含水量不得大於 30%，並經必要性之安定化前處理程序，且滿足工程需求者，使用前應主辦機關同意。

2.2 材料

2.2.1 水泥

- (1) 所使用之水泥應符合 CNS 61 或 CNS 15286 之相關規定。
- (2) 水泥之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之要求。

2.2.2 卜作嵐摻料

- (1) 所使用之卜作嵐摻料應符合 CNS 3036、CNS 12549 之相關規定。
- (2) 卜作嵐摻料之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之相關規定。
- (3) 使用 CNS 15286 之水泥時，不得另添加卜作嵐摻料。

2.2.3 粒料

CLSM 使用之粒料，可為產製混凝土用粒料、脫硫爐石粒料或再生粒料，惟嚴禁採用浸水膨脹性材料。粒料粒徑不得超過 19mm，其大於 19mm 者應篩除或軋碎處理；其中大於 NO. 4 試驗篩 4.75mm 之粗粒料用量不得超過 400kg/m³。使用粒料之規定如下：

- (1) 混凝土用粒料應符合 CNS 1240 之規定。
- (2) 脫硫爐石粒料取代粒料比例不得大於 50%，如使用時應注意氫離子含量，並應符合本章之 3.6.1 款規定。

2.2.4 使用再生粒料時，應符合下列規定：

- (1) 再生粒料應有明確之產品履歷，包括來源、處理製程及品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，並有文件證明者（包含經環境部認證之檢驗單位所出具之毒性特性溶出程序(TCLP)報告、戴奧辛檢驗報告、pH 值檢驗報告等）。
- (2) 焚化再生粒料之使用地點限制及環境標準規定：

使用地點	控制性低強度回填材料	控制性低強度回填材料且使用於管溝工程回填
一、位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。	不得使用	不得使用
二、位於目的事業主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。	不得使用	第一級標準
三、位於依都市計畫法劃定為農業區、保護區；不得位於依非都市土地使用管制規則劃定為特定農業區、一般農業區及其他使用分區內之農牧用地、林業用地、養殖用地、國土保安用地、水利用地，及上述分區內暫未依法編定用地別之土地範圍內。	不得使用	第一級標準
四、位於依國家公園法劃定為國家公園區內，經國家公園管理機關會同有關機關認定作為前款限制使用之土地分區或編定使用之土地範圍內。	不得使用	第一級標準
五、使用於陸地時，未高於使用時現場地下水位一公尺以上。	第一級標準	第一級標準
前述規定以外之其他使用地點	第二級標準	第二級標準

- (3) 鋼質粒料（氧化矽）戴奧辛檢測及依再生粒料環境用途溶出程序檢測有毒重金屬項目應符合表 1 之規定，使用地點屬經濟部事業廢棄物再利用管理辦法第三條附表編號八、電弧爐煉鋼爐渣(石)四、(一) 7、所列限制使用地點之一者，其有毒重金屬溶出檢測結果不得超過表 1 標準之十分之一：

表 1 鋼質粒料（氧化矽）戴奧辛檢測及檢測有毒重金屬項目及標準

檢測項目	標準值	
戴奧辛總毒性當量濃度 (ng I-TEQ/g)	≦0.1	
備註：指含 2, 3, 7, 8-氯化戴奧辛及呋喃同源物等 17 種化合物之總毒性當量濃度		
再生粒料環境用途溶出程序 (NIEA R222)	鉛 (毫克/公升)	≦0.1
	鎘 (毫克/公升)	≦0.05
	鉻 (毫克/公升)	≦0.5
	銅 (毫克/公升)	≦10
	砷 (毫克/公升)	≦0.5
	汞 (毫克/公升)	≦0.02
	鎳 (毫克/公升)	≦1
	鋅 (毫克/公升)	≦50

- (4) 鋼質粒料（氧化矽）及焚化再生粒料，使用地點與飲用水取水口及依水利法規定取得水權之水井距離需在 20m 以上。
- (5) 使用再生粒料應避免引致地下管線及周遭構造物劣化。
- (6) 鈦鐵礦氯化爐渣不得與壓力金屬管或與結構相關之金屬配件接觸。
- (7) 焚化再生粒料及鋼質粒料（氧化矽）以外之其他再生粒料及脫硫爐石之毒性特性溶出程序 (TCLP) 檢測有毒重金屬項目、戴奧辛及固體廢棄物於溶液狀態下氫離子濃度指數 (pH 值) 等，應符合表 2 之規定。

表 2 有毒重金屬、戴奧辛及 pH 值標準

檢驗項目	焚化再生粒料及鋼質粒料（氧化碴） 以外之其他再生粒料及脫硫爐石
總鉛 (mg/L)	≦5.0
總鎘 (mg/L)	≦1.0
總鉻 (mg/L)	≦5.0
總硒 (mg/L)	≦1.0
總銅 (mg/L)	≦15.0
總鋇 (mg/L)	≦100.0
六價鉻 (mg/L)	≦2.5
總砷 (mg/L)	≦5.0
總汞 (mg/L)	≦0.2
戴奧辛總毒性當量濃度 (ng I-TEQ/g) 含 2, 3, 7, 8-氯化戴奧辛及呋喃同源物等十七種化合物之總毒性當量濃度	≦1.0
pH 值	2.0 < pH < 12.5

(8) 焚化再生粒料應符合表 3 之規定。

表 3 焚化再生粒料環境標準

第一級標準		
檢測項目	標準值	
戴奧辛總毒性當量濃度 (ng I-TEQ/g) 備註：指含 2, 3, 7, 8-氯化戴奧辛及呋喃同源物等 17 種化合物之總毒性當量濃度	≦0.1	
粒徑大小 (mm)	≦19	
雜質	不得含有大小任二尺度（長度、寬度、深度）超過 20mm 之可燃物、鐵金屬、非鐵金屬，以及電池與可辨識之市售產品。	
檢測方法	檢測項目	標準值
再生粒料環境用途溶出程序 (NIEA R222)	鉛 (毫克/ 公升)	≦0.01
	鎘 (毫克/ 公升)	≦0.005

	公升)	
	鉻 (毫克/ 公升)	≤ 0.05
	銅 (毫克/ 公升)	≤ 1.0
	砷 (毫克/ 公升)	≤ 0.05
	汞 (毫克/ 公升)	≤ 0.002
	鎳 (毫克/ 公升)	≤ 0.1
	鋅 (毫克/ 公升)	≤ 5.0
第二級標準		
檢測項目		標準值
戴奧辛總毒性當量濃度 (ng I-TEQ/g) 備註：指含 2, 3, 7, 8-氯化戴奧辛及呋喃同源物等 17 種化合物之總毒性當量濃度		≤ 0.1
粒徑大小 (mm)		≤ 19
雜質		不得含有大小任二尺度 (長度、寬度、深度) 超過 20mm 之可燃物、鐵金屬、非鐵金屬，以及電池與可辨識之市售產品。
檢測方法	檢測項目	標準值
再生粒料環境用途溶出程序 (NIEA R222)	鉛 (毫克/ 公升)	≤ 0.1
	鎘 (毫克/ 公升)	≤ 0.05
	鉻 (毫克/ 公升)	≤ 0.5
	銅 (毫克/ 公升)	≤ 10
	砷 (毫克/ 公升)	≤ 0.5

	公升)	
	汞 (毫克/ 公升)	≤ 0.02
	鎳 (毫克/ 公升)	≤ 1
	鋅 (毫克/ 公升)	≤ 50

2.2.5 拌和水

拌和水應符合 CNS 13961 之相關規定。

2.2.6 化學摻料

- (1) 化學摻料應依符合 CNS 3091、CNS 12283、CNS 12833 之相關規定。
- (2) 化學摻料之使用量及使用方法應依照製造廠商之配方說明書並提請工程司認可。
- (3) 若回填區內含有金屬管線，應避免使用含氯化物之化學摻料。

2.3 品質管制

2.3.1 CLSM 之單位重、拌和體積與含氣量試驗應依 CNS 15863 之相關規定進行。

2.3.2 CLSM 回填材料配比設計若經核可，其材料之來源、數量、材料級配、比例等，非經依規定程序報請工程司核准，不得擅自變更。

2.3.3 工程配比設計應使用經核准之材料，按重量或體積配料並在準備供料之場地試拌。

2.3.4 拌和設備規定

- (1) 拌和廠之料倉、計量器、校正用標準砝碼、給水之計量設備等須符合 CNS 3090 之規定。
- (2) 所有配料及拌和設備，均應隨時保持良好之操作狀態，並應提供足夠充份之預備機件，以備機械發生故障時使用。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前應先依契約圖說之規定完成填築範圍內雜物之清除與基地整平作業，並應確認所有埋設物已按規定裝設及固定完竣，以避免因浮力造成上浮現象。

3.1.2 使用 CLSM 回填的範圍內，如有其他鋼筋或預埋鐵件時，應加以保護後再回填 CLSM。

3.1.3 若道路有縱坡度時，需依坡度情況加設格板或分段施工。

3.2 產製

所有 CLSM 均應以符合本章之第 2.3.4 款規定之拌和設備為之。

3.3 運送

廠商應於 CLSM 供料使用前提供 CLSM 之產製輸運計畫，經工程司審核後為之。

3.4 澆置

3.4.1 澆置前，CLSM 應以機械方式充分拌和。

3.4.2 CLSM 灌置入回填區時，應避免對結構體產生偏壓現象。

3.4.3 由預拌混凝土廠產製之 CLSM 運至工地，每車廠商應自主檢測坍流度合格後，始可繼續澆置回填，每車次須有出廠證明單(三聯式)一聯由工程司保存，一聯由廠商保存，一聯交由預拌場保存，出廠證明單須由工程司現場人員或廠商工地品管人員予以簽證並註明施工地段以為將來追查依據。

3.4.4 CLSM 澆置時得以卸槽引入管溝內，卸槽斷面須平順而圓角。

3.4.5 CLSM 具有高流動性，可自行填實管線間的空隙，因此澆置後可不進行搗實之工作。

3.4.6 施工時應視當地交通狀況，於管溝兩側作妥交通安全維護措施，以維行車安全。另視當地需要，在瀝青混凝土路面鋪設前，必要時於管道上方覆設防滑蓋板以供人車通行。

3.5 養護

CLSM 澆置完成後，需視工址環境考慮進行養護，以防水份蒸發。養護方法可使用麻袋、塑膠布及其他適當物品覆蓋或依契約圖說

規定辦理，養護時間依契約圖說規定。

3.6 檢驗

3.6.1 除契約另有約定外，各項材料及施工之檢驗項目如表 4：

表 4 各項材料及施工之檢驗

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻率
再生粒料及脫硫爐石	有毒重金屬 戴奧辛 pH 值 (不含焚化再生粒料)	國家環境研究院事業廢棄物檢測方法	詳表 1、表 2 及表 3 規定。	供料前須檢附供料計畫書、隨批檢附產品規格證明及每工程或每一料源至少 1 次。
控制性低強度回填材料	坍流度 落沉強度試驗 落沉強度試驗替代方案 氯離子含量	CNS 14842 CNS 15862 本規範 3.6.4 款 CNS 13465	40-60cm 一般型：24 小時；早強型：4 小時，壓紋直徑小於 76mm 以體重 60kg 以上人員在管溝站立 5 分鐘而無明顯下陷痕跡，並經工程司認可 如使用於金屬管線埋設物之回填時，須符合 CNS 3090 之規定，如使用於非金屬管線埋設物之回填時，報請工程司同意後，可免辦理本項試驗。	1. 每批次數量未達 20m ³ 時，免檢驗。 2. 每批次數量達 20~50m ³ 時，檢驗 1 次，每次製作 2 組試體，其中 1 組為備用試體，每組 3 個圓試體。 3. 每批次數量超過 50m ³ 時，每 50m ³ 加驗 1 次。 4. 同一工程免檢驗之累計數量達 50m ³ 時，須辦理檢驗 1 次。 註：每批次數量係指同一日、同配比之數量而言，「同一日」之適用範圍，包括跨日澆置但未有中途中斷之一定連續時間的情形，前述之“中途中斷之一定連續時間”由契約或工程司認定。

28 天 以上 抗壓 強度	CNS 15865	40~80(kgf/cm ²)	
------------------------	-----------	-----------------------------	--

- 3.6.2 CLSM 於澆置時，應依照 CNS 15864 所規定之程序取樣，進行檢、試驗。
- 3.6.3 應進行坍流度及氯離子含量試驗（如無鋼材腐蝕疑慮時，報請工程司同意後，得免辦理本項試驗），試驗應依 CNS 14842 及 CNS 13465 之相關規定進行，試驗頻率與抗壓強度試驗相同，工程司得視現場狀況隨時增加試驗頻率。
- 3.6.4 為確保後續工作的執行，應進行 CNS 15862 落沉強度試驗，當落沉強度試驗之壓紋直徑小於 76mm，或落沉強度試驗替代方案（以體重 60kg 以上人員在管溝站立 5 分鐘而無明顯下陷痕跡，並經工程司認可），可做為進行後續工作之判定。
- 3.6.5 瀝青混凝土路面修復平整度與原路面高低差不得大於 0.6cm。
- 3.6.6 回填施工後開放交通 1 個月內路面平整度與原有路面高低差不得大於 0.6cm 或有龜裂情況。
- 3.6.7 如有疑義或爭議，得使用備用試體重新檢測，所需費用由廠商負擔。
- 3.6.8 保固期間 CLSM 產生回脹情形處置
回脹路段之 CLSM 全數挖除，若管段或其他設施因而有不良處則拆除重裝或更新，開挖部分應使用切割機及依規定厚度鋪設面層，其餘開挖影響面依規定厚度及整車道方式辦理銑刨加鋪或打除重鋪，改善後路面應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」或第 02751 章「水泥混凝土鋪面」之要求，並依照相關章節辦理各項檢(試)驗。
4. 計量與計價
- 4.1 計量
CLSM 或 CLSM(利用再生粒料種類，註明混合百分比)按立方公尺計

量，除另有規定或工程司另有指示外，其數量依竣工圖說所示之尺度或現場量測之尺度計算之。

4.2 計價

CLSM 或 CLSM(利用再生粒料種類，註明混合百分比)按立方公尺計價，其單價包括一切人工、材料、鋪築、養護、工具、裝備及雜項費用以及其他依契約圖說、規範或工程司指示之一切工作在內。

〈本章結束〉

03377 03377-11 TPE V3.1 110/04/01

第 03380 章 後拉法預力混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁或其他構造物於其完成位置使用後拉法場鑄預力混凝土之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 場鑄箱型梁

- (1) 支撐設施
- (2) 模板組立
- (3) 鋼筋加工及組立
- (4) 套管
- (5) 預力鋼材安裝
- (6) 端錨安裝
- (7) 混凝土澆置
- (8) 施拉預力
- (9) 灌漿

1.3 相關章節

- 1.3.1 第 01330 章--資料送審
- 1.3.2 第 01450 章--品質管制
- 1.3.3 第 03050 章--混凝土基本材料及施工方法
- 1.3.4 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板
- 1.3.5 第 03150 章--混凝土附屬品
- 1.3.6 第 03210 章--鋼筋
- 1.3.7 第 03231 章--預力鋼腱及端錨
- 1.3.8 第 03310 章--結構用混凝土
- 1.3.9 第 03390 章--混凝土養護
- 1.3.10 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁
- 1.3.11 第 03601 章--無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 中國國家標準 (CNS)

- (1)CNS 2466 A2036 圻工灌漿用粒料
- (2)CNS 3036 A2040 卜特蘭水泥混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物
- (3)CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器
- (4)CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器
- (5)CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部頒公路橋梁設計規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

除契約圖說另有約定外，施工計畫內容應至少包括下列項目：

(1) 預力鋼材

包括預力鋼材之尺度、單位質量、材料與應力之等級等。並應包含預力鋼材之續接（包括預力續接器規格及其使用位置之規定、施作之程序等）、端錨之細部設計與端錨滑動損失、預力鋼材之配置、拱度及間距等。

(2) 預力施拉計算書

應將澆置混凝土及施作後拉法預力時所應考慮加諸構造物之載重、外力及預應力等估計在內。並應包含計算摩擦力與彈性縮短之損失、預力鋼材之伸長量等。

(3) 灌漿液及混凝土配比設計

(4) 場地配置及施工程序

包含場地配置、套管施工與定位、混凝土澆置、預力施作之方法與順序、灌漿之程序等。

(5) 預力鋼材之應力 / 應變曲線

應說明在端錨安裝後之正常預期滑動量，與設計計算之假設值之對照。提供預力鋼材與套管材料間之預期摩擦擺動係數與摩擦曲率係數。並應提供每一類型預力鋼材完整之應力 / 應變曲線。

(6) 施預力設備

包含使用之夾具、千斤頂之操作空間與施作程序、測定載重之壓力計或荷重計等。

1.5.3 施工製造圖

(1) 預力工作所擬採用產品之相關圖說及計算書，應經由專業技師簽證。

(2) 施工製造圖之內容若經更新或重新安排，則應經工程司核可後方可繼續施作。

(3) 應至少包括下列資料：

A. 預埋桿件包括嵌入物件、端錨、預力續接器、配件、管道之開孔、端錨之凹處等應予以標註。

B. 材料明細表、裝配圖與其他工作相關連之細節。

C. 端錨部分之加勁處理應詳細設計，將計算書及工作圖送工程司核可後據以施作。端錨部分之加勁工作圖應明確標示鋼筋之數量、號數及排列方式。

1.5.4 工作圖

(1) 模板及支撐設施之工作圖與結構計算書。

模板工作圖應考慮澆置及養護期間，模板可能發生之相對位移。工作圖應依設計圖說之線形及斜度要求，作必要之調整。

(2) 施預力設備操作示意圖

1.5.5 廠商資料

1.5.6 證明文件

(1) 預力鋼腱及端錨

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之相關規定。

(2) 施預力設備及其校正資料

(3) 支撐設施之材質說明及強度試驗證明

1.5.7 施工及管理紀錄

施預力時應隨時計測預力鋼材之伸長量與對應之應力，須確實記錄並送工程司核備。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土

(1) 應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工方法」規定，且其 28 天抗壓強度應符合設計圖說之規定。

(2) 粗粒料之最大粒徑不得大於 2.5cm，且應符合下表之級配標準

:

標稱試驗篩	過篩百分率
25mm (1")	100
19mm (3/4")	90~100
12.5mm (1/2")	-
9.5mm (3/8")	20~55
4.75mm (#4)	0~10
2.36mm (#8)	0~5

(3) 細粒料之細度模數應在 2.7~3.2 之間，且應符合下表之級配標準

準：

標稱試驗篩	過篩百分率
9.5mm (3/8")	100
4.75mm (#4)	90~100
1.18mm (#16)	45~80
0.3mm (#50)	10~30

0.15mm (#100)	2~10
0.075mm (#200)	0~5

2.1.2 灌漿材料

- (1) 灌漿之材料應符合設計圖說及 CNS 2466 A2036 之規定。
- (2) 灌漿液之摻料則應符合 CNS 12833 A2245 之規定，其用量除設計圖說另有規定外，一般不超過水泥用量 0.25%（質量百分率）。且不可使用含有氯化物、氮化物、氟化物或硝酸鹽或會產生氣體之化學摻料。如使用卜作嵐攪合物者，應符合 CNS 3036 A2040 之規定。
- (3) 由灌漿液之試驗結果，求出材料之基本配比，應達下列要求：
 - A. 含水量：應符合設計圖說之規定。
 - B. 水灰比：0.40~0.45，以質量計。

2.1.3 模板及支撐設施

應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

2.1.4 鋼筋

應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.5 混凝土附屬品

應符合第 03150 章「混凝土附屬品」之規定。

2.1.6 預力鋼材、端錨、預力續接器及套管

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之規定。

2.2 設備

2.2.1 施預力設備

施預力設備（含千斤頂及夾具等）須經工程司之認可，應至少符合下列要求：

- (1) 用以施預力之千斤頂應配備有油壓系統，油壓系統應含壓力計或荷重計以判讀施載應力。
- (2) 千斤頂油壓系統之壓力計或荷重計其精度許可差應校正至±2%，檢驗頻率至少為半年一次。
- (3) 荷重計之額定荷重 (Rated Capacity) 前 10% 值不可用於判讀千斤頂之施拉預力。

3. 施工

3.1 準備工作

- 3.1.1 工作場地四周應以欄柵妥加圍隔。工作台端預力鋼材錨碇時，可能飛脫傷人之處尤應妥加防護。

3.2 施工要求

3.2.1 支撐設施

- (1) 依工程司核可之交通維持計畫維持道路車道數、車道寬度及車道淨高等，並設置護欄、施工防護網及標誌等各項交通安全管制措施，隨時保持交通順暢及安全，並維持現有水路適當之排水功能。穿越現有道路、水路上方之支撐設施時應有妥善之改道設施，亦應配置適當之鋼構架支撐。
- (2) 支撐設施應於其相互垂直之兩向加水平側撐及斜撐，減少因水平力或振動力之作用所致位移。
- (3) 支撐設施須藉用測錘、水準儀、捲尺等定線準確，並做必要之精度調整。
- (4) 若多根支柱集中於結構之某一節點時，應避免發生過量偏心與過大彎矩。
- (5) 支撐設施底部之原有地盤若非堅實完整且具足夠承载力，則須加鋪級配粒料或混凝土基礎。若採級配粒料基礎，則其基底土壤應先適當挖除不適用部分並夯實，再鋪設一層至少 20cm 厚之級配料並確實滾壓堅實至足以承載支撐設施所傳遞之荷重。支撐設施與級配料鋪底間須墊以適當厚度之支撐墊板並緊密接觸，使支撐能將垂直載重均勻傳遞於級配料基礎上。
- (6) 模板與支撐設施間須完全密合以確保支撐設施均勻受力，同時應做好保護措施，嚴防因雨水沖刷致使支撐設施之基地掏空而影響支撐穩定。

3.2.2 模板組立

- (1) 於完成之支撐上方，依工程司核可之模板工作圖組立模板及安裝繫桿、嵌入物、隔板及其他附件等，避免產生相對位移或對模板及構件造成損害。
- (2) 模板之施工應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規

定。

- (3) 施預力時仍不能拆除之模板（如底模等），應於梁端支承位置及底模之各段片間裝置軟質板料或泡沫塑膠等可壓縮材料，以便施預力時大梁可自由壓縮。
- (4) 大梁側模拆除時間，除設計圖說另有規定或經工程司許可，至少應在混凝土澆置完成 36~48 小時以後。底模須待施預力後方可拆除。

3.2.3 鋼筋組立

- (1) 鋼筋加工及組立應符合第 03210 章之「鋼筋」規定。

3.2.4 套管安裝

- (1) 套管安裝前應於預力構件中埋設螺栓固定裝置或銲接平板等，以便後續銜接套管、管線或其他類似物件。
- (2) 相鄰套管間與端錨之接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。接頭處應為螺旋式，其施接長度應為內徑之 1.5 倍以上並作水密性試驗，且不得接成折線，安裝時應特別注意，不得損及套管。相鄰套管上之接頭，應錯開至少 30cm 距離。
- (3) 除設計圖說另有規定外，套管縱向上所有高點及低點，應設置直徑 10mm 之透氣及排水孔。
- (4) 套管應依設計圖說所示位置安裝並予以固定。固定件之間距不得大於 1m，以免澆置混凝土時因受混凝土之浮力或與振動器接觸而移動位置或方向。
- (5) 套管安裝完成後，應報請工程司檢查其位置及方向是否正確、套管有無受損。

3.2.5 預力鋼材安裝

- (1) 預力鋼材在展開及安裝時應避免扭結、曲折及互相糾纏。預力鋼材不得有電銲接合處或接縫。
- (2) 夾具固定點不得裝設於施作預力範圍之內。有凹痕、切痕、凹陷、生鏽或受損之預力鋼材不得使用。
- (3) 於預力鋼材之線盤或捲盤及夾具固定點之間剪取每條預力鋼材所需之長度。
- (4) 安裝預力鋼材前，應查驗套管內不含水分、碎片及其他障礙物，並應檢視模板面乾淨度及定線之準確度。同時應避免預力鋼材遭受脫模劑、油脂或其他有害物質之沾染。

- (5) 應依設計圖說所示之線形及位置將預力鋼材定位。安裝時應避免預力鋼材鬆弛糾結。預力鋼材與套管構成之鋼束應每隔 1m 用鐵絲將其固定於固定件上，綁紮須牢固，確保澆置混凝土時不致發生變形。
- (6) 不須灌漿保護之預力鋼材應依下列規定處理：
 - A. 如設計圖說規定套管不需灌漿時，不須灌漿保護之預力鋼材應依設計圖說之規定塗料予以防鏽。
 - B. 套管之端點應以經工程司核可之材料套封，並應將預力鋼材與套管間之空隙緊密黏封，以防止水泥漿進入。

3.2.6 端錨安裝

預力鋼材安裝完成後，應依設計圖說所示位置安裝端錨，並應確保端錨與預力鋼材端垂直。於構件之模板及鋼筋上不可進行銲接或用作銲接設備堆置場。

3.2.7 混凝土澆置

(1) 混凝土之澆置

- A. 開始澆置混凝土前，所有端錨之承放處應清理乾淨。
- B. 混凝土之澆置應符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定。
- C. 混凝土澆置期間，錨端及承壓板均應保持定位，使套管之中心線能沿軸心穿越此端錨組合。

(2) 混凝土之搗實

- A. 經工程司核可後始可使用振動器搗實混凝土。使用時應符合下列之規定：
 - a. 內振動器只能用於足以容納振動器之斷面。
 - b. 於較小斷面或擠型斷面或滑動模板方式生產之斷面上，使用外振動器。
 - c. 在水平板上使用表面振動器或勻平振動器。
- B. 內振動器之使用應符合 CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器之規定；外部振動器之使用應符合 CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器之規定。振動器只可用以搗實，不可用於推移模板上之混凝土。

(3) 修補

- A. 由繫桿或臨時嵌入物所遺留之孔洞，應澈底清潔並使用與混凝土相同強度之環氧樹脂砂漿填入並確實搗實。

- B. 構件之蜂窩如深至使預力鋼材或套管暴露時，經工程司檢驗，如認為其結構之強度受損明顯時，該構件將予以拆除。
- C. 蜂窩部分之修整，應先打除疏鬆之材料，覆蓋一層環氧樹脂接著劑於蜂窩區域，並用符合現有混凝土顏色及強度之環氧樹脂砂漿修補，所擬採用之方法及材料需經工程司核可。
- (4) 混凝土澆置後應檢查套管是否有混凝土漿液進入造成阻塞，或於澆置混凝土時造成損害，承包商應負責採取經工程司核可的改善措施。
- (5) 混凝土澆置完成後約 2 小時，應以經工程司核可之清潔器具通過套管或以壓縮空氣或移動預力鋼材等方式以檢測套管內是否有阻礙不通之情形。承包商應確認澆置前已置於套管內之預力鋼材，仍可完全自由活動。
- (6) 混凝土養護應依照第 03390 章「混凝土養護」之規定辦理。

3.2.8 施拉預力

- (1) 根據圓柱試體試驗結果，混凝土強度已符合設計圖說規定之抗壓強度後，才能開始施拉預力。
- (2) 除契約另有約定外，施預力應在工程司之監督下進行。施預力前，所有可能妨礙預力構體自由壓縮之模板等物均應先拆除，同時承包商應確認預留之空間是否足夠容納構件施加預力後所產生之水平或垂直位移應檢查確認預力鋼材在端錨間可以自由移動及預留之空間是否足夠容納構件施加預力後所產生之水平或垂直位移。於再行確認端錨安裝妥善後，即可開始施以初拉力
- (3) 施預力前（經初拉後），須先在預力鋼材上標出基準點，以便量測受力後預力鋼材之伸長量。承包商設定之量測伸長量及千斤頂壓力計或荷重計之基準點，應經工程司認可。
- (4) 預力鋼材施拉預力應按施工計畫所示之順序。除設計圖說另有規定外，一般施拉預力之順序應從上而下，由中央向左右兩邊，並使預力構材對其垂直軸之應力儘可能維持對稱狀態。
- (5) 施預力過程中應記錄各階段各預力鋼材之伸長量與對應之應力，並依規定提送紀錄。施拉預力產生之總伸長量，其許可差應在理論伸長量 1% 範圍內且不得超過 3mm。如採用刻度盤指示表時，應讀取伸長量之讀數至 $\pm 1\text{mm}$ ，許可差精度亦應相對提高

- 。
- (6) 預力之量度應以壓力計或荷重計所示之預力為準，惟仍應與預力鋼材之伸長量對照。
 - (7) 不得使用伸長量估計起始應力之大小。
 - (8) 壓力計或荷重計讀數與千斤頂量測伸長量之數值差異在 5% 以內為合格，超出上述範圍時應重新校準，同時全部施預力之操作過程亦應加以詳細檢查，以找出差誤原因，加以校正後再繼續進行施預力工作。
 - (9) 預力鋼材施拉預力時，如工程司決定為減少摩擦損失，須在梁之兩端同時施拉時，承包商應照做。在此情形下，兩端所施之拉力應求一致。
 - (10) 各型構件於第 1 次施拉預力時，應檢測每條預力鋼材之應力，並與計算之摩擦力損失及錨座滑動之損失相檢核，以建立後續施預力之標準作業程序，保證均衡一致之成果。
 - (11) 預力鋼材在端錨位置滑動導致之預力損失，可由梁兩端預力鋼材之滑動量計量。此種損失應與施工計畫中所預定之損失比較，如工程司認為有必要，在施拉力時應加校正。
 - (12) 如預力鋼材之摩擦力損失超過規定之摩擦力，則經工程司核可後應先解除預力鋼材應力，用水溶性油脂潤滑後，再重施拉預力。
 - (13) 除設計圖說另有規定外，預力鋼材及混凝土之容許應力、預力損失應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」之規定。
 - (14) 各類型構件於第 1 次錨碇預力鋼材時，應精確量測端錨座之滑脫損失量，並與假設之滑脫損失量作比較。有偏斜情況發生時，經工程司核可後應先解除預力鋼材壓力，並依規定之程序重新施加預力。
 - (15) 如有需要，經工程司核可後，可調整對後拉法施預力之作業程序，以獲得所需之應力。
 - (16) 當量測伸長量與千斤頂計量器讀數不符，又不能重新校準計量器，或藉由潤滑預力鋼材來改正讀數不符時，應提送修正方案以供工程司審核。
 - (17) 如因施預力不慎或機具失靈，而導致預力鋼材滑脫、折斷或錨槽磨損等，應遵照工程司之指示更換新品，重行施拉。

- (18) 預力鋼材預定施作預力之長度範圍內，不可銲接。且不得以乙炔鍛燒或其他加熱方式修剪預力鋼材。

3.2.9 灌漿

- (1) 灌漿前應清除套管中之雜質及防鏽劑，並保持乾燥狀態。灌漿作業應於施加預力後 10 天內完成。
- (2) 依經工程司核可之配比拌和後，灌漿液應利用孔徑 2mm 之網狀物濾去硬塊，再輸入設有再循環設施之加壓設備，開始壓送灌漿液。只要灌漿液保持適當之均勻濃度，即可繼續壓送灌漿液。
 - A. 灌漿液主要應由水泥及水組成，但若套管之內淨斷面積超過預力鋼材斷面積之 5 倍，則可加入少量細砂。
 - B. 灌漿液摻料之使用應獲得工程司之書面同意，依照製造廠商之使用說明書施工。灌漿時灌漿桶攪拌工作不得中止，一經中止攪拌之灌漿液不得再重新攪拌使用。
 - C. 如經工程司核可，可添加膨脹劑，並應先與水泥充分混合，惟灌漿液之無約束體積膨脹率不得大於 10%。
- (3) 灌漿液應以注射方式注入套管及端錨固定裝置內。當由管口流出之漿液與噴嘴處之濃度相同，且由管口流出之漿液不含空氣泡沫時，即可停止。
- (4) 灌漿過程中，應隨時注意供應槽內之漿液量是否充足，且灌漿機之進口應保持在漿體下適當深度，以免吸入空氣。
- (5) 灌漿之一端除灌漿孔外，雄錐與雌錐間之預力鋼材槽孔應事先用水泥漿封塞。
- (6) 管口之封閉應循水泥漿之流向逐段進行。最後之管口封閉之後，提高壓力至 7kgf/cm^2 以上，然後塞住灌漿孔。灌漿作業進行應有詳實紀錄。
- (7) 灌漿作業進行中，應隨時備有適當之沖洗設備，且使用不同之動力來源。沖洗設備應具足夠之沖洗性能，於套管阻塞或灌漿設備因意外而停機時，可以沖洗預力鋼材及清除套管內之灌漿液。
- (8) 避免積存在未灌漿套管內之水發生凍結現象。
- (9) 灌漿後至少 3 天，預力鋼材四周之混凝土溫度應保持在 7°C 以上。

- 3.2.10 經工程司核可後始得將端錨密封。預力構材端部應以無收縮水泥砂漿封頭，其強度應與預力構材本身相同。澆置前接觸面應予鑿毛，以增加其黏結作用。
- 3.2.11 雜散電流之處理
當預力混凝土有雜散電流之顧慮時，端錨及套管等之固定應有絕緣之處理。如另有規定時，更應有接地之連接以避免雜散電流影響預力鋼材。
- 3.2.12 本規範如有未盡事宜得由工程司依美國 AASHTO 規範有關條文解釋之。
- 3.3 檢驗
- 3.3.1 混凝土之檢驗應符合第 03310 章「結構用混凝土」之相關規定辦理。
- 3.4 許可差
- 3.4.1 後拉法場鑄預力混凝土箱型梁及平板之許可差。

項目	許可差
厚度（頂板）	±1.3cm
厚度（底板）	+1.3~0cm
高度（全高）	±0.6cm
寬度（梁腹）	+1cm，-0.5cm
寬度（全寬）	±0.6cm
長度	每 3m±0.3cm，總計不大於 1.3cm
中空位置（從中空終端至繫條孔中心） （近梁端）	±1.3cm ±2.5cm
直角終端（直角許可差）	±0.6cm
斜角終端（指定斜角之許可差）	
斜角不大於 30°	±0.6cm
斜角大於 30°	±1.3cm
梁與梁座支承面積中間之一半（以直角測度時與平面之差異）	±0.2cm
水平排列（梁平行排列其中心線直線之許可差）	長 12m 以下，0.7cm； 長 12m 以下，0.7cm； 長 18m 以上，1.3cm

接合管（管心間距，從管心至構材端及側邊間距）	±1.3cm
繫桿管（管心間距，從管心至構材端間距） （從管心至梁底部之間距）	±0.6cm ±0.6cm
橋面寬度（節縫間確實寬度）	±1.3cm
鄰近梁間之拱曲許可差	最大 1.3cm
同一跨距中上下構材間之拱曲許可差	最大 2.5cm
側面嵌進位置	±1.3cm
箍筋（頂梁上部伸出）	±2cm
箍筋（縱向間距）	±2.5cm
兩端箍筋，從梁端算起	+ 5cm
鋼腱之重心	±0.6cm
梁端壓著鋼腱之重心	±1.3cm
後拉套管之位置	±0.6cm
壓著鋼腱之壓制點位置	±1.5cm

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 場鑄箱型梁應依下列項目分別計量：

- (1) 場鑄預力混凝土依不同強度等級，以立方公尺計量。附屬品之數量，已包含在場鑄預力混凝土單價內。
- (2) 預力鋼材以公噸計量。套管、灌漿、端錨之數量已包含在預力鋼材之單價內。
- (3) 鋼筋依不同規格以[公斤][公噸]計量。
- (4) 箱型梁模板以平方公尺計量。
- (5) 場鑄預力混凝土箱型梁之支承依契約項目計量。
- (6) 支撐設施以橋欄杆外側間之投影面積作為單位，以平方公尺計量。
- (7) 加強水泥砂漿墊依契約單價按設計圖所示以立方公尺計價。

4.2 計價

4.2.1 場鑄箱型梁應依下列項目分別計價：

- (1) 場鑄預力混凝土依不同強度等級，以立方公尺計價。單價已含

附屬品之費用。

- (2) 預力鋼材依契約單價以公噸計價。單價包括預力鋼材（含損耗）、設備、裝置及施預力、套管、灌漿、端錨設備及所有其他固定件以及設計圖雖未示明但係為必要之補強鋼筋。
- (3) 鋼筋依不同規格以[公斤][公噸]計價。
- (4) 模板按契約「箱型梁模板」項目，以平方公尺計價。
- (5) 場鑄預力混凝土箱型梁之支承依契約項目計價。
- (6) 支撐設施依契約單價項目以平方公尺計價。
- (7) 加強水泥砂漿墊依契約單價按設計圖所示以立方公尺計價。
- (8) 以上所述之工作項目已包括所有人工、材料、機具、設備、動力及運輸等費用在內。

〈本章結束〉

第 03385 章 後拉法場鑄預力混凝土梁

1. 通則

1.1 本章概要

說明橋梁使用後拉法場鑄預力混凝土梁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 場鑄預力混凝土梁

- (1) 支撐設施
- (2) 模板組立
- (3) 鋼筋加工及組立
- (4) 套管安裝
- (5) 預力鋼材安裝
- (6) 端錨安裝
- (7) 混凝土澆置
- (8) 施拉預力
- (9) 灌漿

- 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 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求
 - 1.3.4 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板
 - 1.3.5 第 03150 章--混凝土附屬品
 - 1.3.6 第 03210 章--鋼筋
 - 1.3.7 第 03231 章--預力鋼腱及端錨
 - 1.3.8 第 03310 章--結構用混凝土
 - 1.3.9 第 03390 章--混凝土養護
 - 1.3.10 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁
 - 1.3.11 第 03601 章--無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- (1)CNS 2466 A2036 圪工灌漿用粒料
- (2)CNS 3036 A2040 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攙和物
- (3)CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器
- (4)CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器
- (5)CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部頒公路橋梁設計規範

1.4.3 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

除契約另有約定外，施工計畫內容應至少包括下列項目：

(1) 預力鋼材

包括預力鋼材之尺度、單位質量、材料與應力之等級等。並應包含預力鋼材之續接（包括預力續接器規格及其使用位置之規定、施作之程序等）、端錨之細部設計與端錨滑動損失、預力鋼材之配置、拱度及間距等。

(2) 預力施拉計算書

應將澆置混凝土及施作後拉法預力時所應考慮加諸構造物之載重、外力及預應力等估計在內。並應包含計算摩擦力與彈性縮

短之損失、預力鋼材之伸長量等。

(3) 灌漿液及混凝土配比設計

(4) 場地配置及施工程序

包含場地配置、套管施工與定位、混凝土澆置、預力施作之方法與順序、灌漿之程序等。

(5) 預力鋼材之應力/應變曲線

應說明在端錨安裝後之正常預期滑動量，與設計計算之假設值之對照。提供預力鋼材與套管材料間之預期摩擦擺動係數與摩擦曲率係數。並應提供每一類型預力鋼材完整之應力 / 應變曲線。

(6) 施預力設備

包含使用之夾具、千斤頂之操作空間與施作程序、測定載重之壓力計或荷重計等。

1.5.3 施工製造圖

(1) 預力工作所擬採用產品之相關圖說及計算書，應經由專業技師簽證。

(2) 施工製造圖之內容若經更新或重新安排，則應經工程司核可後方可繼續施作。

(3) 應至少包括下列資料：

A. 預埋桿件包括嵌入物件、端錨、預力續接器、配件、管道之開孔、端錨之凹處等應予以標註。

B. 材料明細表、裝配圖與其他工作相關連之細節。

C. 端錨部分之加勁處理應詳細設計，將計算書及工作圖送工程司核可後據以施作。端錨部分之加勁工作圖應明確標示鋼筋之數量、號數及排列方式。

1.5.4 工作圖

(1) 模板及支撐設施之工作圖與結構計算書。

模板工作圖應考慮澆置及養護期間，模板可能發生之相對位移。工作圖應依契約圖說之線形及斜度要求，作必要之調整。

(2) 施預力設備操作示意圖

1.5.5 廠商資料

1.5.6 證明文件

(1) 預力鋼腱及端錨

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之相關規定。

(2) 施預力設備及其校正資料

(3) 支撐設施之材質說明及強度試驗合格證明文件

1.5.7 施工及管理紀錄

施預力時應隨時計測預力鋼材之伸長量與對應之應力，須確實記錄並送工程司核備。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土

(1) 應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」規定，且其 28 天抗壓強度應符合契約圖說之規定。

(2) 粗粒料之最大粒徑不得大於 2.5cm，且應符合下表之級配標準

:

標稱試驗篩	過篩百分率
25mm (1")	100
19mm (3/4")	90~100
12.5mm (1/2")	-
9.5mm (3/8")	20~55
4.75mm (#4)	0~10
2.36mm (#8)	0~5

(3) 細粒料之細度模數應在 2.7~3.2 之間，且應符合下表之級配標準：

標稱試驗篩	過篩百分率
9.5mm (3/8")	100
4.75mm (#4)	90~100
1.18mm (#16)	45~80
0.3mm (#50)	10~30
0.15mm (#100)	2~10
0.075mm (#200)	0~5

2.1.2 灌漿材料

(1) 灌漿之材料應符合契約圖說及 CNS 2466 A2036 之規定。

(2) 灌漿液之摻料則應符合 CNS 12833 A2245 之規定，其用量除契約圖說另有規定外，一般不超過水泥用量 0.25%（質量百分率）。且不可使用含有氯化物、氮化物、氟化物或硝酸鹽或會產生氣體之化學摻料。如使用卜作嵐攪和物者，應符合 CNS 3036 A2040 之規定。

(3) 由灌漿液之試驗結果，求出材料之基本配比，應達下列要求：

A. 含水量：應符合契約圖說之規定。

B. 水灰比：0.40~0.45，以質量計。

2.1.3 模板及支撐設施

應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

2.1.4 鋼筋

應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.5 混凝土附屬品

應符合第 03150 章「混凝土附屬品」之規定。

2.1.6 預力鋼材、端錨、預力續接器及套管

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

工作場地四周應以欄柵妥加圍隔。工作台端預力鋼材錨定時，可能飛脫傷人之處尤應妥加防護。

3.2 設備

3.2.1 施預力設備

施預力設備（含千斤頂及夾具等）須經工程司之認可，應至少符合下列要求：

(1) 用以施預力之千斤頂應配備有油壓系統，油壓系統應含壓力計或荷重計以判讀施載應力。

(2) 千斤頂油壓系統之壓力計或荷重計其精度許可差應校正至±2%，檢驗頻率至少為半年一次。

(3) 荷重計之額定荷重 (Rated Capacity) 前 10% 值不可用於判讀千斤頂之施拉預力。

3.3 施工要求

3.3.1 支撐設施

(1) 依工程司核可之交通維持計畫維持道路車道數、車道寬度及車

道淨高等，並設置護欄、施工防護網及標誌等各項交通安全管制措施，隨時保持交通順暢及安全，並維持現有水路適當之排水功能。穿越現有道路、水路上方之支撐設施時應有妥善之改道設施，亦應配置適當之鋼構架支撐。

- (2) 支撐設施應於其相互垂直之兩向加水平側撐及斜撐，減少因水平力或振動力之作用所致位移。
- (3) 支撐設施須藉用測錘、水準儀、捲尺等定線準確，並做必要之精度調整。
- (4) 若多根支柱集中於結構之某一節點時，應避免發生過量偏心與過大彎矩。
- (5) 支撐設施底部之原有地盤若非堅實完整且具足夠承载力，則須加鋪級配粒料或混凝土基礎。若採級配粒料基礎，則其基底土壤應先適當挖除不適用部分並夯實，再鋪設一層至少 20cm 厚之級配料並確實滾壓堅實至足以承载支撐設施所傳遞之荷重。支撐設施與級配料鋪底間須墊以適當厚度之支撐墊板並緊密接觸，使支撐能將垂直載重均勻傳遞於級配料基礎上。
- (6) 模板與支撐設施間須完全密合以確保支撐設施均勻受力，同時應做好保護措施，嚴防因雨水沖刷致使支撐設施之基地掏空而影響支撐穩定。

3.3.2 模板組立

- (1) 於完成之支撐上方，依工程司核可之模板工作圖組立模板及安裝繫桿、嵌入物、隔板及其他附件等，避免產生相對位移或對模板及構件造成損害。
- (2) 模板之施工應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。
- (3) 施預力時仍不能拆除之模板（如底模等），應於梁端支承位置及底模之各段片間裝置軟質板料或泡沫塑膠等可壓縮材料，以便施預力時大梁可自由壓縮。
- (4) 大梁側模拆除時間，除契約圖說另有規定或經工程司許可，至少應在混凝土澆置完成 36~48 小時以後。底模須待施預力後方可拆除。

3.3.3 鋼筋組立

鋼筋加工及組立應符合第 03210 章之「鋼筋」規定。

3.3.4 套管安裝

- (1) 套管安裝前應於預力構件中埋設螺栓固定裝置或銲接平板等，以便後續銜接套管、管線或其他類似物件。
- (2) 相鄰套管間與端錨之接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。接頭處應為螺旋式，其施接長度應為內徑之 1.5 倍以上並作水密性試驗，且不得接成折線，安裝時應特別注意，不得損及套管。相鄰套管上之接頭，應錯開至少 30cm 距離。
- (3) 除契約圖說另有規定外，套管縱向上所有高點及低點，應設置直徑 10mm 之透氣及排水孔。
- (4) 套管應依契約圖說所示位置安裝並予以固定。固定件之間距不得大於 1m，以免澆置混凝土時因受混凝土之浮力或與振動器接觸而移動位置或方向。
- (5) 套管安裝完成後，應報請工程司檢查其位置及方向是否正確，套管有無受損。

3.3.5 預力鋼材安裝

- (1) 預力鋼材在展開及安裝時應避免扭結、曲折及互相糾纏。預力鋼材應全長不得接續。
- (2) 夾具固定點不得裝設於施作預力範圍之內。有凹痕、切痕、凹陷、生鏽或受損之預力鋼材不得使用。
- (3) 於預力鋼材之線盤或捲盤及夾具固定點之間剪取每條預力鋼材所需之長度。
- (4) 安裝預力鋼材前，應查驗套管內不含水分、碎片及其他障礙物，並應檢視模板面乾淨度及定線之準確度。同時應避免預力鋼材遭受脫模劑、油脂或其他有害物質之沾染。
- (5) 應依契約圖說所示之線形及位置將預力鋼材定位。安裝時應避免預力鋼材鬆弛糾結。預力鋼材與套管構成之鋼束應每隔 1m 用鐵絲將其固定於固定件上，綁紮須牢固，確保澆置混凝土時不致發生變形。
- (6) 不須灌漿保護之預力鋼材應依下列規定處理：
 - A. 如契約圖說規定套管不需灌漿時，不須灌漿保護之預力鋼材應依契約圖說之規定塗料予以防鏽。
 - B. 套管之端點應以經工程司核可之材料套封，並應將預力鋼材與套管間之空隙緊密黏封，以防止水泥漿進入。

3.3.6 端錨安裝

預力鋼材安裝完成後，應依契約圖說所示位置安裝端錨，並應確保端錨與預力鋼材端垂直。於構件之模板及鋼筋上不可進行銲接或用作銲接設備堆置場。

3.3.7 混凝土澆置

(1) 混凝土之澆置

- A. 開始澆置混凝土前，所有端錨之承放處應清理乾淨。
- B. 混凝土之澆置應符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定。
- C. 混凝土澆置期間，錨端及承壓板均應保持定位，使套管之中心線能沿軸心穿越此端錨組合。

(2) 混凝土之搗實

- A. 經工程司核可後始可使用振動器搗實混凝土。使用時應符合下列之規定：
 - a. 內振動器只能用於足以容納振動器之斷面。
 - b. 於較小斷面或擠型斷面或滑動模板方式生產之斷面上，使用外振動器。
 - c. 在水平板上使用表面振動器或勻平振動器。
- B. 內振動器之使用應符合 CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器之規定；外部振動器之使用應符合 CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器之規定。振動器只可用以搗實，不可用於推移模板上之混凝土。

(3) 修補

- A. 由繫桿或臨時嵌入物所遺留之孔洞，應澈底清潔並使用與混凝土相同強度之環氧樹脂砂漿填入並確實搗實。
- B. 構件之蜂窩如深至使預力鋼材或套管暴露時，經工程司檢驗，如認為其結構之強度受損明顯時，該構件將予以拆除。
- C. 蜂窩部分之修整，應先打除疏鬆之材料，覆蓋一層環氧樹脂接著劑於蜂窩區域，並用符合現有混凝土顏色及強度之環氧樹脂砂漿修補，所擬採用之方法及材料需經工程司核可。

(4) 混凝土澆置後應檢查套管是否有混凝土漿液進入造成阻塞，或於澆置混凝土時造成損害，承包商應負責採取經工程司核可的改善措施。

(5) 混凝土澆置完成後約 2 小時，應以經工程司核可之清潔器具通

過套管或以壓縮空氣或移動預力鋼材等方式以檢測套管內是否有阻礙不通之情形。承包商應確認澆置前已置於套管內之預力鋼材，仍可完全自由活動。

(6) 混凝土養護應依照第 03390 章「混凝土養護」之規定辦理。

3.3.8 施拉預力

- (1) 根據圓柱試體試驗結果，混凝土強度已符合契約圖說規定之抗壓強度後，才能開始施拉預力。
- (2) 除契約另有約定外，施預力應在工程司之監督下進行。施預力前，所有可能妨礙預力構體自由壓縮之模板等物均應先拆除，同時承包商應確認預留之空間是否足夠容納構件施加預力後所產生之水平或垂直位移應檢查確認預力鋼材在端錨間可以自由移動及預留之空間是否足夠容納構件施加預力後所產生之水平或垂直位移。於再行確認端錨安裝妥善後，即可開始施以初拉力
- (3) 施預力前（經初拉後），須先在預力鋼材上標出基準點，以便量測受力後預力鋼材之伸長量。承包商設定之量測伸長量及千斤頂壓力計或荷重計之基準點，應經工程司認可。
- (4) 預力鋼材施拉預力應按施工計畫所示之順序。除契約圖說另有規定外，一般施拉預力之順序應從上而下，由中央向左右兩邊，並使預力構材對其垂直軸之應力儘可能維持對稱狀態。
- (5) 施預力過程中應記錄各階段各預力鋼材之伸長量與對應之應力，並依規定提送紀錄。施拉預力產生之總伸長量，其許可差應在理論伸長量 1% 範圍內且不得超過 3mm。如採用刻度盤指示表時，應讀取伸長量之讀數至 ± 1mm，許可差精度亦應相對提高。
- (6) 預力之量度應以壓力計或荷重計所示之預力為準，惟仍應與預力鋼材之伸長量對照。
- (7) 不得使用伸長量估計起始應力之大小。
- (8) 壓力計或荷重計讀數與千斤頂量測伸長量之數值差異在 5% 以內為合格，超出上述範圍時應重新校準，同時全部施預力之操作過程亦應加以詳細檢查，以找出差誤原因，加以校正後再繼續進行施預力工作。
- (9) 預力鋼材施拉預力時，如工程司決定為減少摩擦損失，須在梁

之兩端同時施拉時，承包商應照做。在此情形下，兩端所施之拉力應求一致。

- (10) 各型構件於第 1 次施拉預力時，應檢測每條預力鋼材之應力，並與計算之摩擦力損失及錨座滑動之損失相檢核，以建立後續施預力之標準作業程序，保證均衡一致之成果。
- (11) 預力鋼材在端錨位置滑動導致之預力損失，可由梁兩端預力鋼材之滑動量計量。此種損失應與施工計畫中所預定之損失比較，如工程司認為有必要，在施拉力時應加校正。
- (12) 如預力鋼材之摩擦力損失超過規定之摩擦力，則經工程司核可後應先解除預力鋼材應力，用水溶性油脂潤滑後，再重施拉預力。
- (13) 除契約圖說另有規定外，預力鋼材及混凝土之容許應力、預力損失應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」之規定。
- (14) 各類型構件於第 1 次錨定預力鋼材時，應精確量測端錨座之滑脫損失量，並與假設之滑脫損失量作比較。有偏斜情況發生時，經工程司核可後應先解除預力鋼材壓力，並依規定之程序重新施加預力。
- (15) 如有需要，經工程司核可後，可調整對後拉法施預力之作業程序，以獲得所需之應力。
- (16) 當量測伸長量與千斤頂計量器讀數不符，又不能重新校準計量器，或藉由潤滑預力鋼材來改正讀數不符時，應提送修正方案以供工程司審核。
- (17) 如因施預力不慎或機具失靈，而導致預力鋼材滑脫、折斷或錨槽磨損等，應遵照工程司之指示更換新品，重行施拉。
- (18) 預力鋼材預定施作預力之長度範圍內，不可銲接。且不得以乙炔鍛燒或其他加熱方式修剪預力鋼材。
- (19) 施拉預力時，應嚴禁人員站立於施拉預力之後方，以避免意外產生，並維護施工人員之安全。

3.3.9 灌漿

- (1) 灌漿前應清除套管中之雜質及防銹劑，並保持乾燥狀態。灌漿作業應於施加預力後 10 天內完成。
- (2) 依經工程司核可之配比拌和後，灌漿液應利用孔徑 2mm 之網狀物濾去硬塊，再輸入設有再循環設施之加壓設備，開始壓送灌

漿液。只要灌漿液保持適當之均勻濃度，即可繼續壓送灌漿液。

- A. 灌漿液主要應由水泥及水組成，但若套管之內淨斷面積超過預力鋼材斷面積之 5 倍，則可加入少量細砂。
- B. 灌漿液摻料之使用應獲得工程司之書面同意，依照製造廠商之使用說明書施工。灌漿時灌漿桶攪拌工作不得中止，一經中止攪拌之灌漿液不得再重新攪拌使用。
- C. 如經工程司核可，可添加膨脹劑，並應先與水泥充分混合，惟灌漿液之無約束體積膨脹率不得大於 10%。

- (3) 灌漿液應以注射方式注入套管及端錨固定裝置內。當由管口流出之漿液與噴嘴處之濃度相同，且由管口流出之漿液不含空氣泡沫時，即可停止。
- (4) 灌漿過程中，應隨時注意供應槽內之漿液量是否充足，且灌漿機之進口應保持在漿體下適當深度，以免吸入空氣。
- (5) 灌漿之一端除灌漿孔外，雄錐與雌錐間之預力鋼材槽孔應事先用水泥漿封塞。
- (6) 管口之封閉應循水泥漿之流向逐段進行。最後之管口封閉之後，提高壓力至 7kgf/cm^2 以上，然後塞住灌漿孔。灌漿作業進行應有詳實紀錄。
- (7) 灌漿作業進行中，應隨時備有適當之沖洗設備，且使用不同之動力來源。沖洗設備應具足夠之沖洗性能，於套管阻塞或灌漿設備因意外而停機時，可以沖洗預力鋼材及清除套管內之灌漿液。
- (8) 避免積存在未灌漿套管內之水發生凍結現象。
- (9) 灌漿後至少 3 天，預力鋼材四周之混凝土溫度應保持在 7°C 以上。

3.3.10 經工程司核可後始得將端錨密封。預力構材端部應以無收縮水泥砂漿封頭，其強度應與預力構材本身相同。澆置前接觸面應予鑿毛，以增加其黏結作用。

3.3.11 雜散電流之處理

當預力混凝土有雜散電流之顧慮時，端錨及套管等之固定應有絕緣之處理。如另有規定時，更應有接地之連接以避免雜散電流影響預力鋼材。

3.3.12 本規範如有未盡事宜得由工程司依「交通部頒公路橋梁設計規範」或美國 AASHTO 規範有關條文解釋之。

3.4 檢驗

混凝土之檢驗應符合第 03310 章「結構用混凝土」之相關規定辦理。

3.5 許可差

3.5.1 後拉法場鑄預力混凝土梁之許可差。

項目	許可差
厚度（頂板）	±1.3cm
厚度（底板）	+1.3~0cm
高度（全高）	±0.6cm
寬度（梁腹）	+1cm, -0.5cm
寬度（全寬）	±0.6cm
長度	每 3m±0.3cm, 總計不大於 1.3cm
中空位置（從中空終端至繫條孔中心） （近梁端）	±1.3cm ±2.5cm
直角終端（直角許可差）	±0.6cm
斜角終端（指定斜角之許可差）	
斜角不大於 30°	±0.6cm
斜角大於 30°	±1.3cm
梁與梁座支承面積中間之一半（以直角測度時與平面之差異）	±0.2cm
水平排列（梁平行排列其中心線直線之許可差）	長 12m 以下, 0.7cm; 長 12~18m, 1.0cm; 長 18m 以上, 1.3cm
接合管（管心間距, 從管心至構材端及側邊間距）	±1.3cm
繫桿管（管心間距, 從管心至構材端間距） （從管心至梁底部之間距）	±0.6 cm ±0.6 cm
橋面寬度（節縫間確實寬度）	±1.3cm
鄰近梁間之拱曲許可差	最大 1.3cm
同一跨距中上下構材間之拱曲許可差	最大 2.5cm
側面嵌進位置	±1.3cm
箍筋（頂梁上部伸出）	±2cm

箍筋（縱向間距）	±2.5cm
兩端箍筋，從梁端算起	+ 5cm
鋼腱之重心	±0.6cm
梁端壓著鋼腱之重心	±1.3cm
後拉套管之位置	±0.6cm
壓著鋼腱之壓制點位置	±1.5cm

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 場鑄梁應依下列項目分別計量：

- (1) 場鑄預力混凝土依不同強度等級，以立方公尺計量。附屬品之數量，已包含在場鑄預力混凝土單價內。
- (2) 預力鋼材以公噸計量。套管、灌漿、端錨之數量已包含在預力鋼材之單價內。
- (3) 鋼筋依不同規格以[公斤][公噸]計量。
- (4) 梁體模板以平方公尺計量。
- (5) 場鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計量。
- (6) 支撐設施以橋欄杆外側間之投影面積作為單位，以平方公尺計量。
- (7) 加強水泥砂漿墊按契約圖說所示以立方公寸計量價。

4.2 計價

4.2.1 場鑄梁應依下列項目分別計價：

- (1) 場鑄預力混凝土依不同強度等級，以立方公尺計價。單價已含附屬品之費用。
- (2) 預力鋼材依契約單價以公噸計價。單價包括預力鋼材（含損耗）、設備、裝置及施預力、套管、灌漿、端錨設備及所有其他固定件以及契約圖說雖未示明但係為必要之補強鋼筋。
- (3) 鋼筋依不同規格以[公斤][公噸]計價。
- (4) 模板按契約「梁體模板」項目，以平方公尺計價。
- (5) 場鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計價。
- (6) 支撐設施依契約單價項目以平方公尺計價。
- (7) 加強水泥砂漿墊按契約圖說所示以立方公寸計價。
- (8) 以上所述之工作項目已包括所有人工、材料、機具、設備、動

力及運輸等費用在內。

〈本章結束〉

03385 03385-12 TPE V2.0 99/01/01

第 03390 章 混凝土養護

1. 通則
- 1.1 本章概要
說明水泥混凝土養護之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。
- 1.2 工作範圍
包括混凝土澆置後以濕治法、養護劑、蒸氣養護等方法進行養護之工作。
- 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 03310 章--結構用混凝土
- 1.4 相關準則
- 1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)
 - (1)CNS 2178 A2032 混凝土用液膜養護劑
 - (2)CNS 8188 A3138 混凝土養護材料保持水份能力檢驗法
 - (3)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
 - (4)CNS 1334 K6413 路線漆檢驗法
 - (5)CNS 2178 A2032 混凝土用液膜養護劑
- 1.5 資料送審
- 1.5.1 蒸氣養護之品質計畫
- 1.5.2 施工計畫
- 1.5.3 廠商資料
液膜養護劑之產品說明書
- 1.5.4 產品出廠證明及試驗合格證明文件
2. 產品

2.1 材料

- 2.1.1 養護用水應符合 CNS 13961 A2269 之規定。
- 2.1.2 養護劑應符合 CNS 2178 A2032 之規定。
- 2.1.3 油毛氈紙應符合 CNS 10410 A2158 之規定。
- 2.1.4 防水膠布應符合 CNS 10143 A2152 之規定。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般規定

- (1)除契約圖說另有規定外，混凝土養護時間應視水泥水化作用及達成設計強度之需求儘可能延長，且不得少於 7 天。
- (2)養護期間應保持模板潮濕。
- (3)養護期間不得損害覆蓋材料、防水養護布或混凝土表面。
- (4)採用液膜養護時，所使用之材料應與預備施作於混凝土表面之防水材料或其他材料相容。

3.1.2 濕治法

- (1)採用滯水法進行養護作業，應使混凝土表面在規定之養護期間內保持浸於水中。
- (2)採用噴水法進行養護作業，於養護期間內，應使用噴霧器於混凝土表面連續噴霧，使其經常保持在濕潤狀態。噴水作業進行時，應使水呈霧狀，不可形成水流，亦不得直接以水霧加壓於混凝土面。以免造成剝損。
- (3)採用濕物覆蓋法進行養護作業，應將混凝土表面以經工程司核可之覆蓋材料（如麻布、油毛氈紙、防水膠布及細砂等）完全覆蓋。覆蓋材料應直接鋪蓋於混凝土表面上，並隨時保持濕潤。

3.1.3 液膜養護劑

- (1)液膜養護劑應在澆置之混凝土已硬化凝結足以抵抗使用養護劑作業之損傷，且不影響混凝土品質情況下，經工程司核可後方得使用。
- (2)混凝土表面若須接合新澆置之混凝土或塗裝其他面層，如油漆、瓷磚、防潮層、不透水層或屋頂隔熱層者，不得使用蠟、脂類或其他有害混凝土表面及強度之養護劑。施工縫處亦不得使用養護劑。

- (3) 養護劑之使用方法及塗敷厚度應依照製造廠商之產品說明書規定施作。
- (4) 使用養護劑前混凝土表面應先予修飾。
- (5) 若混凝土面乾燥，應先灑水予以濕潤，並於水漬消失時立即塗敷養護劑。
- (6) 養護劑塗敷完成後，應保護其不致受損。若有受損則應補行塗敷養護劑。
- (7) 若因使用養護劑而造成混凝土表面斑紋或斑點之現象，即應停止使用並改採其他養護方法，直到造成瑕疵之原因消失為止。

3.1.4 蒸氣養護

- (1) 蒸氣養護設備應符合經工程司核可之施工計畫之規定。
- (2) 養護期間應具備溫度計以量測溫度，並以蒸氣開關閥控制蒸氣量之大小，以調整溫度之高低，始能達到預期溫度並維持恆溫及均溫。
- (3) 混凝土澆置完成後，應以帆布覆蓋表面並封閉開口，再以導管將蒸氣送入，以減少水分及熱量損失。
- (4) 開始使用蒸氣之時間應為澆置混凝土後 2~4 小時之內，於混凝土產生初凝後開始加熱。
- (5) 蒸氣應有 100% 之相對濕度以防含水量之損失。
- (6) 使用蒸氣時，不可將蒸氣直接吹向混凝土。
- (7) 混凝土構件周圍之空氣溫度應以不超過 25°C /小時之增加率徐徐增加，直至達到最高溫度 65°C 為止，並維持此最高溫度 12 小時直至混凝土達到契約圖說規定之強度為止。
- (8) 養護過程中須由專人負責量測溫度及檢視鍋爐，以每半小時量測一次為原則。
- (9) 蒸氣停止時，周圍溫度應以不超過 [25°C/hr] 之減少率徐徐減少，直至較外面溫度高 10°C 為止。加熱養護完成後混凝土之冷卻速率不得超過 11°C/hr。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有約定外，各項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
液膜養護劑	保持水份能力	CNS 8188 A3138	72 小時水份逸失之重量不得超過	1. 養護面積未達 1000m ² ，免檢驗。

			0.55kg/m ²	2. 養護面積達 1000~5000m ²
	反射能力 (第三種白色)	CNS 1334 K6143	晝光反射不得小於 氧化鎂光反射之 60% %	檢驗一次。 3. 養護面積超過 5000m ² 時， 每 5000m ² 加驗一次。

3.2.2 工程司核可之混凝土養護方法，承包商應確實依時效執行，經現場抽查未盡養護之責時，工程司得要求該批混凝土應進行鑽心試驗並依第 03310 章「結構用混凝土」相關規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作不予個別計量，其費用已包含於相關混凝土計價之項目內。

4.2 計價

本章之工作不予個別計價，其費用已包含於相關混凝土計價之項目內。

〈本章結束〉

03390 03390-4 TPE V2.0 99/01/01

第 03432 章 後拉法預力混凝土梁

1. 通則

1.1 本章概要

說明後拉法預鑄預力混凝土梁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 後拉法預鑄預力混凝土梁

- (1) 模板組立
- (2) 鋼筋加工及組立
- (3) 套管安裝
- (4) 預力鋼材安裝
- (5) 端錨安裝

(6) 混凝土澆置

(7) 施拉預力

(8) 灌漿

(9) 裝運及吊梁

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 01556 章--交通維持

1.3.4 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.6 第 03150 章--混凝土附屬品

1.3.7 第 03210 章--鋼筋

1.3.8 第 03231 章--預力鋼腱及端錨

1.3.9 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.10 第 03390 章--混凝土養護

1.3.11 第 03601 章--無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1)CNS 2466 A2036 圬工灌漿用粒料

(2)CNS 3036 A2040 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物

(3)CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器

(4)CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器

(5)CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料

1.4.2 交通部頒公路橋梁設計規範

1.4.3 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

除契約另有約定外，施工計畫內容應至少包括下列項目：

(1) 預力鋼材

包括預力鋼材之尺度、單位質量、材料與應力之等級等。並應包含端錨之細部設計與端錨滑動損失、預力鋼材之配置、拱度及間距等。

(2) 預力施拉計算書

應將澆置混凝土及施作後拉法預力時所應考慮加諸構造物之載重、外力及預應力等估計在內。並應包含計算摩擦力與彈性縮短之損失、預力鋼材之伸長量等。

(3) 灌漿液及混凝土配比設計

(4) 場地配置及施工程序

包含套管施工與定位、混凝土澆置、預力施作之方法與順序、灌漿之程序、預鑄場佈設、預鑄場及裝運吊梁路線整地壓實與工地之裝卸、運送、儲存及吊裝之詳細作業程序等。

(5) 預力鋼材之應力/應變曲線

應說明在端錨安裝後之正常預期滑動量，與設計計算之假設值之對照。提供預力鋼材與套管材料間之預期摩擦擺動係數與摩擦曲率係數。並應提供每一類型預力鋼材完整之應力 / 應變曲線。

(6) 施預力設備

包含使用之夾具、千斤頂之操作空間與施作程序、測定載重之壓力計或荷重計等。

1.5.3 施工製造圖

(1) 預力工作所擬採用產品之相關圖說及計算書，應經由專業技師簽證。

(2) 施工製造圖之內容若經更新或重新安排，則應經工程司核可後方可繼續施作。

(3) 應至少包括下列資料：

A. 預埋物件如嵌入物件、端錨、配件、端錨之凹處等應予以標註。

B. 材料明細表、裝配圖與其他工作相關連之細節。

C. 端錨部分之加勁處理應詳細設計，將計算書及工作圖送工程司核可後據以施作。端錨部分之加勁工作圖應明確標示鋼筋之數量、號數及排列方式。

1.5.4 工作圖

(1) 模板之工作圖與結構計算書。

模板工作圖應考慮澆置及養護期間，模板可能發生之相對位移。工作圖應依契約圖說之線形及斜度要求，作必要之調整。

(2) 施預力設備操作示意圖

1.5.5 廠商資料

1.5.6 證明文件

(1) 預力鋼腱及端錨

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之相關規定。

(2) 施預力設備及其校正資料

1.5.7 施工及管理紀錄

施預力時應隨時計測預力鋼材之伸長量與對應之應力，須確實記錄並送工程司核備。

1.6 運送、儲存及處理

1.6.1 承包商應在適當地點，選擇面積足夠且地基堅實之場所作為預鑄大梁場地。場地之選定，除取得使用權外，尚須徵得工程司之核可。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土

(1) 應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」規定，且其 28 天抗壓強度應符合契約圖說之規定。

(2) 粗粒料之最大粒徑不得大於 2.5cm，且應符合下表之級配標準

:

標稱試驗篩	過篩百分率
25mm (1")	100
19mm (3/4")	90~100
12.5mm (1/2")	—
9.5mm (3/8")	20~55
4.75mm (#4)	0~10
2.36mm (#8)	0~5

(3) 細粒料之細度模數應在 2.7~3.2 之間，且應符合下表之級配標準：

標稱試驗篩	過篩百分率
9.5mm (3/8")	100
4.75mm (#4)	90~100

1. 18mm (#16)	45~80
0. 3mm (#50)	10~30
0. 15mm (#100)	2~10
0. 075mm (#200)	0~5

2.1.2 灌漿材料

- (1) 灌漿之材料應符合契約圖說及 CNS 2466 A2036 之規定。
- (2) 灌漿液之摻料則應符合 CNS 12833 A2245 之規定，其用量除契約圖說另有規定外，一般不超過水泥用量 0.25%（質量百分率）。且不可使用含有氯化物、氮化物、氟化物或硝酸鹽或會產生氣體之化學摻料。如使用卜作嵐攪合物者，應符合 CNS 3036 A2040 之規定。
- (3) 由灌漿液之試驗結果，求出材料之基本配比，應達下列要求：
 - A. 含水量：應符合契約圖說之規定。
 - B. 水灰比：0.40~0.45，以質量計。

2.1.3 模板

應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

2.1.4 鋼筋

應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.5 混凝土附屬品

應符合第 03150 章「混凝土附屬品」之規定。

2.1.6 預力鋼材、端錨及套管

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

- 3.1.1 承包商需於施工前提出預鑄場設場計畫，其內容應包括預鑄場佈設、整地壓實、機具設備、相關施工人員組織、場區供水及安衛措施、節塊鑄造時程規劃、預力施工與曲線控制計畫，及裝運及吊梁等。場地之選定須事先徵得工程司核可。
- 3.1.2 承包商應在適當地點，選擇面積足夠、地基堅實之場所作為預鑄梁場。梁頭底模部分之地面，須以混凝土澆置，避免施預力時不當之差異沉陷造成梁體傾斜，而導致梁體破壞。
- 3.1.3 工作場地四周應以欄柵妥加圍隔。工作台端預力鋼材錨定時，可

能飛脫傷人之處尤應妥加防護。

3.2 設備

3.2.1 施預力設備

施預力設備（含千斤頂及夾具等）須經工程司之認可，應至少符合下列要求：

- (1) 用以施預力之千斤頂應配備有油壓系統，油壓系統應含壓力計或荷重計以判讀施載應力。
- (2) 千斤頂油壓系統之壓力計或荷重計其精度許可差應校正至 $\pm 2\%$ ，檢驗頻率至少為半年一次。
- (3) 荷重計之額定荷重 (Rated Capacity) 前 10% 值不可用於判讀千斤頂之施拉預力。

3.3 施工要求

3.2.1 模板組立

- (1) 依工程司核可之模板工作圖組立模板及安裝繫桿、嵌入物、隔板及其他附件等，避免產生相對位移或對模板及構件造成損害。
- (2) 模板之施工應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。
- (3) 施預力時仍不能拆除之模板（如底模等），應於梁端支承位置及底模之各段片間裝置軟質板料，或泡沫塑膠等可壓縮材料，以便施預力時大梁可自由壓縮。
- (4) 大梁側模拆除時間，除契約圖說另有規定或經工程司許可，至少應在混凝土澆置完成 36~48 小時以後，底模須待施預力後方可拆除。

3.3.2 鋼筋組立

鋼筋加工及組立應符合第 03210 章之「鋼筋」規定。

3.3.3 套管安裝

- (1) 套管安裝前應於預力構件中埋設螺栓固定裝置或銲接平板等，以便後續銜接套管、管線或其他類似物件。
- (2) 相鄰套管間與端錨之接頭應緊密，使其絕不漏漿或受力脫開。接頭處應為螺旋式，其施接長度應為內徑之 1.5 倍以上並作水密性試驗，且不得接成折線，安裝時應特別注意，不得損及套管。相鄰套管上之接頭，應錯開至少 30cm 距離。

- (3) 除契約圖說另有規定外，套管縱向上所有高點及低點，應設置直徑 10mm 之透氣及排水孔。
- (4) 套管應依契約圖說所示位置安裝並予以固定。固定件之間距不得大於 1m，以免澆置混凝土時因受混凝土之浮力或與振動器接觸而移動位置或方向。
- (5) 套管安裝完成後，應報請工程司檢查其位置及方向是否正確、套管有無受損。

3.3.4 預力鋼材全長不得續接。

3.3.5 預力鋼材安裝

- (1) 預力鋼材在展開及安裝時應避免扭結，曲折及互相糾纏。
- (2) 夾具固定點不得裝設於施作預力範圍之內。有凹痕、切痕、凹陷、生鏽或受損之預力鋼材不得使用。
- (3) 於預力鋼材之線盤或捲盤及夾具固定點之間剪取每條預力鋼材所需之長度。
- (4) 安裝預力鋼材前，應查驗套管內不含水分、碎片及其他障礙物，並應檢視模板面乾淨度及定線之準確度。同時應避免預力鋼材遭受脫模劑、油脂或其他有害物質之沾染。
- (5) 應依契約圖說所示之線形及位置將預力鋼材定位。安裝時應避免預力鋼材鬆弛糾結。預力鋼材與套管構成之鋼束應每隔 1m 用鐵絲將其固定於固定件上，綁紮須牢固，確保澆置混凝土時不致發生變形。
- (6) 不須灌漿保護之預力鋼材應依下列規定處理：
 - A. 如契約圖說規定套管不需灌漿時，不須灌漿保護之預力鋼材應依契約圖說之規定塗料予以防鏽。
 - B. 套管之端點應以經工程司核可之材料套封，並應將預力鋼材與套管間之空隙緊密黏封，以防止水泥漿進入。

3.3.6 端錨安裝

預力鋼材安裝完成後，應依契約圖說所示位置安裝端錨，並應確保端錨與預力鋼材端垂直。

3.3.7 混凝土澆置

- (1) 混凝土之澆置
 - A. 開始澆置混凝土前，所有端錨之承放處應清理乾淨。
 - B. 混凝土之澆置應符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定。

- C. 混凝土澆置工作應分層為之，自梁之一端開始向另一端進行。高度在 1.5m 以上之梁至少應分 3 層澆置。第 1 層澆置之高度應使混凝土之頂面稍高於下翼斜角 (bottom flange fillet) 之頂部。第 2 層應使混凝土之頂面應略高於上翼斜角 (top flange fillet)，第 3 層應使混凝土填滿模板。
- D. 混凝土澆置期間，錨端及承壓板均應保持定位，使套管之中心線能沿軸心穿越此端錨組合。

(2) 混凝土之搗實

- A. 經工程司核可後始可使用振動器搗實混凝土。使用時應符合下列之規定：
- 內振動器只能用於足以容納振動器之斷面。
 - 於較小斷面或擠型斷面上，使用外振動器。
- B. 內振動器之使用應符合 CNS 5646 A2079 混凝土內之棒形振動器之規定；外部振動器之使用應符合 CNS 5648 A2080 混凝土模板振動器之規定。振動器只可用以搗實，不可用於推移模板上之混凝土。

(3) 修補

- A. 由繫桿或臨時嵌入物所遺留之孔洞，應澈底清潔並使用與混凝土相同強度之環氧樹脂砂漿填入並確實搗實。
- B. 構件之蜂窩如深至使預力鋼材或套管暴露時，經工程司檢驗，如認為其結構之強度受損明顯時，該構件將予以退件。
- C. 蜂窩部分之修整，應先打除疏鬆之材料，覆蓋一層環氧樹脂接著劑於蜂窩區域，並用符合現有混凝土顏色及強度之環氧樹脂砂漿修補，所擬採用之方法及材料需經工程司核可。

- (4) 混凝土澆置後應檢查套管是否有混凝土漿液進入造成阻塞，或於澆置混凝土時造成損害，承包商應負責採取經工程司核可的改善措施。

- (5) 混凝土澆置完成後約 2 小時，應以經工程司核可之清潔器具通過套管或以壓縮空氣或移動預力鋼材等方式以檢測套管內是否有阻礙不通之情形。承包商應確認澆置前已置於套管內之預力鋼材，仍可完全自由活動。

- (6) 混凝土養護應依照第 03390 章「混凝土養護」之規定辦理。

- (1) 根據圓柱試體試驗結果，混凝土強度已符合契約圖說規定之抗壓強度後，才能開始施拉預力。
- (2) 除契約另有約定外，施預力應在工程司之監督下進行。施預力前，所有可能妨礙預力構體自由壓縮之模板等物均應先拆除，同時承包商應檢查確認預力鋼材在端錨間可以自由移動及預留之空間是否足夠容納構件施加預力後所產生之水平或垂直位移。於確認端錨安裝妥善後，即可開始施以初拉力。
- (3) 施預力前（經初拉後），須先在預力鋼材上標出基準點，以便量測受力後預力鋼材之伸長量。承包商設定之量測伸長量及千斤頂壓力計或荷重計之基準點，應經工程司認可。
- (4) 預力鋼材施拉預力應按施工計畫所示之順序。除契約圖說另有規定外，一般施拉預力之順序應從上而下，由中央向左右兩邊，並使預力構材對其垂直軸之應力儘可能維持對稱狀態。
- (5) 施預力過程中應記錄各階段各預力鋼材之伸長量與對應之應力，並依規定提送紀錄。施拉預力產生之總伸長量，其許可差應在理論伸長量 1% 範圍內且不得超過 3mm。如採用刻度盤指示表時，應讀取伸長量之讀數至 $\pm 1\text{mm}$ ，許可差精度亦應相對提高。
- (6) 預力之量度應以壓力計或荷重計所示之預力為準，惟仍應與預力鋼材之伸長量對照。
- (7) 不得使用伸長量估計起始應力之大小。
- (8) 壓力計或荷重計讀數與千斤頂量測伸長量之數值差異在 5% 以內為合格，超出上述範圍時應重新校準，同時全部施預力之操作過程亦應加以詳細檢查，以找出差誤原因，加以校正後再繼續進行施預力工作。
- (9) 預力鋼材施拉預力時，如工程司決定為減少摩擦損失，須在梁之兩端同時施拉時，承包商應照做。在此情形下，兩端所施之拉力應求一致。
- (10) 各型構件於第 1 次施拉預力時，應檢測每根預力鋼材之應力，並與計算之摩擦力損失及錨座滑動之損失相檢核，以建立後續施預力之標準作業程序，保證均衡一致之成果。
- (11) 預力鋼材在端錨位置滑動導致之預力損失，可由梁兩端預力鋼材之滑動量計量。此種損失應與施工計畫中所預定之損失比較

，如工程司認為有必要，在施拉力時應加校正。

- (12) 如預力鋼材之摩擦力損失超過規定之摩擦力，則經工程司核可後應先解除預力鋼材應力，用水溶性油脂潤滑後，再重施拉預力。
- (13) 除契約圖說另有規定外，預力鋼材及混凝土之容許應力、預力損失應符合交通部頒「公路橋梁設計規範」之規定。
- (14) 各類型構件於第 1 次錨定預力鋼材時，應精確量測端錨座之滑脫損失量，並與假設之滑脫損失量作比較。有偏斜情況發生時，經工程司核可後應先解除預力鋼材壓力，並依規定之程序重新施加預力。
- (15) 如有需要，經工程司核可後，可調整對後拉法施預力之作業程序，以獲得所需之應力。
- (16) 當量測伸長量與千斤頂計量器讀數不符，又不能重新校準計量器，或藉由潤滑預力鋼材來改正讀數不符時，應提送修正方案以供工程司審核。
- (17) 如因施預力不慎或機具失靈，而導致預力鋼材滑脫、折斷或錨槽磨損等，應遵照工程司之指示更換新品，重行施拉。
- (18) 預力鋼材預定施作預力之長度範圍內，不可銲接。且不得以乙炔鍛燒或其他加熱方式修剪預力鋼材。
- (19) 施拉預力時，應嚴禁人員站立於施拉預力之後方，以避免意外產生，並維護施工人員之安全。

3.3.9 灌漿

- (1) 灌漿前應清除套管中之雜質及防銹劑，並保持乾燥狀態。除契約圖說另有規定外，後拉法預力混凝土梁之套管應在施預力後 48 小時內，灌以水泥漿
- (2) 依經工程司核可之配比拌和後，灌漿液應利用孔徑 2mm 之網狀物濾去硬塊，再輸入設有再循環設施之加壓設備，開始壓送灌漿液。只要灌漿液保持適當之均勻濃度，即可繼續壓送灌漿液。
 - A. 灌漿液主要應由水泥及水組成，但若套管之內淨斷面積超過預力鋼材斷面積之 5 倍，則可加入少量細砂。
 - B. 灌漿液摻料之使用應獲得工程司之書面同意，依照製造廠商之使用說明書施工。灌漿時灌漿桶攪拌工作不得中止，一經

中止攪拌之灌漿液不得再重新攪拌使用。

C. 如經工程司核可，可添加膨脹劑，並應先與水泥充分混合，惟灌漿液之無約束體積膨脹率不得大於 10%。

- (3) 灌漿液應以注射方式注入套管及端錨固定裝置內。當由管口流出之漿液與噴嘴處之濃度相同，且由管口流出之漿液不含空氣泡沫時，即可停止。
- (4) 灌漿過程中，應隨時注意供應槽內之漿液量是否充足，且灌漿機之進口應保持在漿體下適當深度，以免吸入空氣。
- (5) 灌漿之一端除灌漿孔外，雄錐與雌錐間之預力鋼材槽孔應事先用水泥漿封塞。
- (6) 管口之封閉應循水泥漿之流向逐段進行。最後之管口封閉之後，提高壓力至 7kgf/cm^2 以上，然後塞住灌漿孔。灌漿作業進行應有詳實紀錄。
- (7) 灌漿作業進行中，應隨時備有適當之沖洗設備，且使用不同之動力來源。沖洗設備應具足夠之沖洗性能，於套管阻塞或灌漿設備因意外而停機時，可以沖洗預力鋼材及清除套管內之灌漿液。
- (8) 避免積存在未灌漿套管內之水發生凍結現象。
- (9) 灌漿後至少 3 天，預力鋼材四周之混凝土溫度應保持在 7°C 以上。

3.3.10 經工程司核可後始得將端錨密封。預力構材端部應以無收縮水泥砂漿封頭，其強度應與預力構材本身相同。澆置前接觸面應予鑿毛，以增加其黏結作用。

3.3.11 雜散電流之處理

當預力混凝土有雜散電流之顧慮時，端錨及套管等之固定應有絕緣之處理。如另有規定時，更應有接地之連接以避免雜散電流影響預力鋼材。

3.3.12 裝運及吊梁

- (1) 預力混凝土梁載運至吊裝地點前應先妥為籌劃，並將裝運之程序及路線以書面送請工程司核可後方得施作。裝運時須注意維持交通順暢及安全，必要時承包商應向道路主管機關申請許可。
- (2) 承包商應根據現場之地形及環境情況，妥善規劃吊裝設備及方

法，並應特別注意人車安全，以書面送請工程司審查認可後方得施工。

(3) 大梁之吊裝架設，應保持其正常直立位置。除施工計畫另有規定或經工程司核可外，懸吊點及支承點應在該梁設計支承點處。吊裝時如需將梁傾斜其傾斜度不得大於 30°。吊裝及吊設均應妥慎小心，避免發生損裂致不能使用。

(4) 無論搬運及吊裝，其起動及停止之加（減）速度，均應儘量緩慢，更不可使梁承受扭力或拉力。

3.3.13 本規範如有未盡事宜得由工程司依交通部頒公路橋梁設計規範有關條文解釋之。

3.4 檢驗

3.4.1 混凝土之檢驗應符合第 03310 章「結構用混凝土」之相關規定辦理。

3.5 許可差

後拉法預鑄預力混凝土梁之許可差如下表所示：

表 1 後拉法預鑄預力混凝土梁許可差

項目	許可差
高度（翼板，腹板）	±6mm
高度（全高）	+15mm~-6mm
寬度（翼板）	+12mm~-8mm
寬度（腹板）	+10mm~-6mm
梁長	±【10+（L-15）】mm，L 為梁長以公尺為單位每 3m 長±3mm
線向（對梁平行直線之偏差）	

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 後拉法預鑄預力混凝土梁依不同型式，以根計量。

4.1.2 後拉法預鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計量。

4.1.3 加強水泥砂漿墊依契約圖說所示以立方公尺計量。

4.2 計價

4.2.1 後拉法預鑄預力混凝土梁應依不同型式之預鑄預力構材以根計價。單價包括所供應與製造之預力混凝土梁所用之人力、混凝土、鋼筋、模板、預力鋼材、端錨、套管及灌漿及其他所需設備及工

具（包括臨時材料）及吊裝費用等。

4.2.2 後拉法預鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計價。

4.2.3 加強水泥砂漿墊依契約圖說所示以立方公尺計價。

〈本章結束〉

03432 03432-4 TPE V2.0 99/01/01

第 03433 章 先拉法預力混凝土梁

1. 通則

1.1 本章概要

說明工廠預鑄先拉法預力混凝土梁之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 先拉法預力混凝土梁

1.2.2 裝運及吊梁

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 01556 章--交通維持

1.3.4 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.6 第 03150 章--混凝土附屬品

1.3.7 第 03210 章--鋼筋

1.3.8 第 03231 章--預力鋼腱及端錨

1.3.9 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.10 第 03390 章--混凝土養護

1.3.11 第 03432 章--後拉法預力混凝土梁

1.4 相關準則

交通部頒公路橋梁設計

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

除契約圖說另有規定外，應包括製造廠與工地之裝卸、運送、儲存及吊裝之詳細作業程序等。

1.5.3 廠商資料

1.5.4 證明文件

(1) 預力鋼材(每批進場前) 試驗合格證明文件

(2) 鋼筋試驗合格證明文件

(3) 混凝土試驗合格證明文件

(4) 混凝土配比報告

(5) 液壓式千斤頂

1.5.5 施工及管理紀錄

施預力時應隨時計測預力鋼材之伸長量與對應之應力，須確實記錄並送工程司核備。

1.6 運送、儲存及處理

承包商應在適當地點，選擇面積足夠地基堅實之場所作為存放預鑄大梁。場地之選定，除取得使用權外，尚須徵得工程司之核可。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土

應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」及第 03432 章「後拉法預力混凝土梁」產品一節規定辦理。

2.1.2 灌漿材料

應符合第 03432 章「後拉法預力混凝土梁」產品一節規定辦理。

2.1.3 模板

應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

2.1.4 鋼筋

應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.5 混凝土附屬品

應符合第 03150 章「混凝土附屬品」之規定。

2.1.6 預力鋼材、端錨及套管

應符合第 03231 章「預力鋼腱及端錨」之規定。

3. 施工

3.1 預力梁之設計與製造

3.1.1 模板組立

模板之施工應符合第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

3.1.2 鋼筋組立

鋼筋加工及組立應符合第 03210 章之「鋼筋」規定。

3.1.3 預力鋼材安裝

- (1) 預力鋼材在展開及安裝時應避免扭結、曲折及互相糾纏。預力鋼材不得續接，有凹痕、切痕、凹陷、生鏽或受損之預力鋼材不得使用。
- (2) 安裝前應於預力鋼材上施以非握裹處理，並應檢視模板面乾淨度及定線之準確度。同時應避免預力鋼材遭受脫模劑、油脂或其他有害物質之沾染。
- (3) 直線式預力鋼材應照兩端樣板，準確固定其位置，其重心位置不得與契約圖說有 6mm 以上之偏差。如因構件過長，而須考慮預力鋼材之自重撓曲時，需於中間加裝經工程司核可之支持物。

3.1.4 錨定裝置

應依契約圖說所示位置以螺帽固定，並確保錨定裝置與預力鋼材端垂直。

3.1.5 混凝土澆置

混凝土之澆置應符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定，混凝土養護應依照第 03390 章「混凝土養護」之規定辦理。

3.1.6 施拉預力

- (1) 直線形預力鋼材可用施預力之設備在索端直接施拉。
- (2) 初拉力應為平衡預力鋼材應力及消除其鬆弛狀況所須之最小拉力，且其初拉力之大小應由工程司按工作台之長度與預力鋼材尺度及施拉根數決定之。一般常用之初拉力約為 500kgf/cm^2 ，需要時可以增加，但通常不超過 $1,500\text{kgf/cm}^2$ 。
- (3) 施預力前（經初拉後），須先在預力鋼材上標出基準點，以便量測受力後預力鋼材之伸長量。
- (4) 施預力過程中應記錄各階段各預力鋼材之伸長量與對應之應力，並依規定提送紀錄。施拉預力產生之總伸長量，其許可差應

在理論伸長量 1%範圍內且不得超過 3mm。如採用刻度盤指示表時，應讀取伸長量之讀數至± 1mm，許可差精度亦應相對提高。

- (5) 預力之量度應以壓力計或荷重計所示之預力為準，惟仍應與預力鋼材之伸長量對照。
- (6) 壓力計或荷重計讀數與千斤頂量測伸長量之數值差異在 5%以內為合格，超出上述範圍時應重新校準壓力計或荷重計，同時全部施預力之操作過程亦應加以詳細檢查，以找出差誤原因，加以校正後再繼續進行施預力工作。
- (7) 預力鋼材預定施作預力之長度範圍內，不可銲接。且不得以乙炔鍛燒或其他加熱方式修剪預力鋼材。

3.2 施工方法

3.2.1 裝運及吊梁

- (1) 預力混凝土梁載運至吊裝地點前應先妥為籌劃，並將裝運之程序及路線以書面送請工程司核可後方得施作。裝運時須注意維持交通順暢及安全，必要時承包商應向道路主管機關申請道路使用許可。
- (2) 承包商應根據現場之地形及環境情況，妥善規劃吊裝設備及方法，並應特別注意人車安全，以書面送請工程司審查認可後方得施工。
- (3) 大梁之吊裝架設，應保持其正常直立位置。除施工計畫另有規定或經工程司核可外，懸吊點及支承點應在該梁設計支承點處。吊裝時如需將梁傾斜，其傾斜度不得大於 30°。吊裝及吊設均應妥慎小心，避免發生損裂致不能使用。
- (4) 無論搬運及吊裝，其起動及停止之加（減）速度，均應儘量緩慢，更不可使梁承受扭力或拉力。

3.2.2 本規範如有未盡事宜得由工程司依交通部頒公路橋梁設計規範有關條文解釋之。

3.3 許可差

3.3.1 梁尺度之許可差如表 1 所示：

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 先拉法預力混凝土梁依不同型式，以根計量。

- 4.1.2 先拉法預鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計量。
- 4.1.3 加強水泥砂漿墊依契約圖說所示以立方公寸計量。
- 4.2 計價
 - 4.2.1 先拉法預力混凝土梁依不同型式，以根計價。單價包括所供應與製造之預力混凝土構材所用之人工、材料（包括混凝土、模板、鋼筋、預力鋼材、施預力及其他所需設備）及吊裝費用等。
 - 4.2.2 先拉法預鑄預力混凝土梁之支承依契約項目計價。
 - 4.2.3 加強水泥砂漿墊依契約圖說所示以立方公寸計價。

〈本章結束〉

03433 03433-5 TPE V2.0 99/01/01

第 03601 章 無收縮水泥砂漿

- 1. 通則
 - 1.1 本章概要
 - 說明無收縮水泥砂漿之材料、施工及檢驗等相關規定。
 - 1.2 工作範圍
 - 無收縮水泥砂漿之拌和與灌注
 - 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 03371 章--無收縮混凝土
 - 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 1010 R3032 水硬性水泥壘料抗壓強度檢驗法（用 50mm 或 2in 立方體試體）
 - (3)CNS 1240 A2029 混凝土粒料
 - (4)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
 - 1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）
 - (1)ASTM C827 水泥砂漿拌和體之體積變化試驗

- (2) ASTM C596 水泥砂漿之乾縮試驗法
- (3) ASTM C1090 水硬性水泥砂漿圓柱試體體積變化試驗

1.5 定義

- 1.5.1 無收縮水泥砂漿是由水、水泥、淨砂與無收縮化學摻料依經工程司核可之配比均勻拌和而成，其不得有收縮作用（即收縮率為0%），主要用於預鑄預力梁及預力箱型梁等支承、預力端錨處預留缺口之封頭及大型結構物基座安裝後其下之灌注等工作。

1.6 資料送審

- 1.6.1 品質計畫
- 1.6.2 施工計畫
- 1.6.3 廠商資料

無收縮化學摻料之使用說明書

1.7 運送、儲存及處理

- 1.7.1 裝運材料應以密封包裝，包裝上應印有製造廠商名號、產品型式、重量及其使用期限（水、砂、細粒料除外）。
- 1.7.2 袋裝水泥應儲存於屋內等無雨淋疑慮之場所，與邊牆之間應留至少 1.0m 寬通路並應置於高出地面至少 12cm 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。

2. 產品

2.1 材料

- 2.1.1 水泥應符合 CNS 61 R2001 之規定。
- 2.1.2 水應符合 CNS 13961 A2269 之規定。
- 2.1.3 砂應符合 CNS 1240 A2029 之規定。
- 2.1.4 除契約圖說另有規定外，無收縮化學摻料應屬於非金屬氧化性產品，由工程司認可後方可使用。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前之準備

- (1) 結構物之基座安裝前，必須先將原有混凝土表面打毛，然後再用高壓空氣或其他適當方法將混凝土碎片塵灰等完全澈底清除之。
- (2) 結構物之基座安裝後，須將打毛且清潔後之混凝土表面應灑水

濕透，然後將表面多餘積水擦拭乾淨再進行灌注無收縮性水泥砂漿之工作。

3.2 施工方法

3.2.1 無收縮性水泥砂漿其使用化學摻料之配比應依據承包商送經工程司核可之無收縮化學摻料說明書辦理。

3.2.2 拌和程序與方法

無收縮性水泥砂漿必須完全拌和均勻方可使用，除契約圖說另有規定外，其拌和程序與方法如下：

- (1) 按配比將無收縮性摻料、水泥、砂及水，秤妥備用。
- (2) 依次將 1/2 砂先行倒入拌和器內。
- (3) 依次再將水泥與摻料倒入拌和器內。
- (4) 轉動拌和器約攪拌 2 分鐘。
- (5) 然後將 1/2 水及剩餘 1/2 砂倒入拌和器內再行攪拌。
- (6) 約 2 分鐘後，在拌和器繼續不停攪拌時，將剩餘 1/2 的水徐徐倒入，然後再繼續攪拌至完全均勻為止。

3.2.3 無收縮水泥砂漿之灌注，視現場情況選擇，並經工程司認可後採 [重力式自然灌注][壓送灌注] 方法實施。砂漿必須搗實，所含之空氣必須設法排除。

3.2.4 除契約圖說另有規定外，無收縮水泥砂漿施工完成後，應以麻布等覆蓋其表面，濕治養護 7 天以上，模板於 3 天後方可拆除。

3.2.5 橋梁大梁支承墊之無收縮水泥砂漿灌注

除依契約圖說所示或工程司之指示外，應按照下列步驟施工：

- (1) 施工面鑿毛濕潤後即設置邊模、組立鋼筋，並校正邊模之高度，再安放指定之基（鋼）板。
- (2) 基（鋼）板須安放於契約圖說規定位置，並用小鋼楔片墊襯，以調整基（鋼）板之高度與水平面使基（鋼）板面之高度與設計高度不得有 3mm 之偏差，並用水平直規計量，在任何方向之水平偏差，不得超過 3mm。
- (3) 鋼楔片最大不得超過 6cm× 6cm，至少每一基（鋼）板下應放置三處，距離邊緣 2~4cm。
- (4) 基（鋼）板位置，水平與高度調整準確後，即可由（鋼）板上預留之小孔內灌入無收縮水泥砂漿。砂漿灌滿後，須將基（鋼）板四週用鋸刀小心予以整平，並修成由基（鋼）板向外斜之

平順坡面。

3.3 檢驗

除契約圖說另有規定外，新拌混凝土之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
無收縮水泥砂漿	膨脹率	ASTM C827	終凝時膨脹率為0~0.4%	每日澆築量在 1m ³ 以下時取樣次，每增加 1m ³ 增加取樣 1 次，每次必須取 3 個試體。
		ASTM C1090	硬固後 1, 3, 14 及 28 天之膨脹率為 0.0~0.4%	
抗壓強度 (28 天齡期)	CNS 1010 R3032	350kgf/cm ² 以上。		

4. 計量與計價

4.1 計量

無收縮水泥砂漿依契約圖說所示，以立方公尺計量。

4.2 計價

無收縮水泥砂漿依契約圖說所示，以立方公尺計價。單價包含完成本項工作所需材料、人工、機具等及其他一切必要費用。

〈本章結束〉

03601 03601-4 TPE V2.0 99/01/01

第 03602 章 加強水泥砂漿墊

1. 通則

- 1.1 本章概要
說明設置於橋臺、橋墩或墩帽上之加強水泥砂漿墊之材料、施工及檢驗等相關規定。
- 1.2 工作範圍
 - 1.2.1 加強水泥砂漿
 - 1.2.2 橋梁大梁之支承墊
- 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
- 1.4 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 1010 R3032 水硬性水泥壘料抗壓強度檢驗法 (用 50mm 或 2in. 立方體試體)
 - (3)CNS 1240 A2029 混凝土粒料
 - (4)CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水
 - 1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)
 - ASTM C827 體積變化試驗
- 1.5 資料送審
 - 1.5.1 品質計畫
 - 1.5.2 施工計畫
- 2. 產品
 - 2.1 材料
 - 2.1.1 水泥應符合 CNS 61 R2001 之規定。
 - 2.1.2 水應符合 CNS 13961 A2269 之規定。
 - 2.1.3 砂應符合 CNS 1240 A2029 之規定。
 - 2.1.4 除契約圖說另有規定外，水泥砂漿係依容積比例，以一份水泥加一份細砂(或依照契約圖說之註明酌加細粒料)與適量之水拌和而成，水灰比應在 0.35 以下。
- 3. 施工
 - 3.1 準備工作
 - 3.1.1 施工前之準備
 - (1)施工前應先將原有混凝土表面打毛，然後再用空氣壓縮機之高

壓空氣或其他適當方法將混凝土碎片塵灰等完全澈底清除之。

(2) 打毛且清潔後之混凝土表面在施工前 24 小時內應充分濕潤。

(3) 每次拌和量應於 1 小時內施工完畢。

3.2 施工方法

3.2.1 除契約圖說另有規定或工程司之指示外，澆置砂漿墊時，須在已鑿毛濕潤之混凝土面上，按照契約圖說規定之尺度與位置設置邊模。邊模必須刨光平整、尺度確切，並使邊模之頂面正確水平、支撐牢固。

3.2.2 依契約圖說所示組立鋼筋。若契約圖說規定支承墊處須設置剪力鋼棒時，應依契約圖說所示位置固定並予以安裝。

3.2.3 鋼筋組立完成後即可澆置水泥砂漿。水泥砂漿墊澆置完成後應予以整平，24 小時內不得拆除邊模，亦不得擔負任何重量，並應保持濕潤養護。

3.2.4 水泥砂漿達設計強度後，於大梁吊放前，應先將水泥砂漿面修磨平整後，始可放置人造橡膠支承墊。

3.3 檢驗

除契約圖說另有規定外，加強水泥砂漿墊之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
加強水泥砂漿墊	抗壓強度	CNS 1010 R3032	應符合契約圖說之規定	每次拌和抽驗 1 組，且每支墩柱或每處橋台等構造物至少抽驗 1 組。

3.4 許可差

加強水泥砂漿墊面層完全凝固硬化後，須將表面磨成水平面。以水平直規計量，在任何方向之水平偏差，不得超過 3mm。整修後砂漿墊之表面高度與契約圖說上所示之高度差，不得超過 3mm。

4. 計量與計價

4.1 計量

加強水泥砂漿墊依契約圖說所示，以立方公寸計量。

4.2 計價

加強水泥砂漿墊依契約圖說所示，以立方公寸計價。單價包括完成本項工作所需材料、人工、機具、設備等及其他完成本工作之一切必要費用。剪力鋼棒、鋼筋另外計量計價。

〈本章結束〉

03602 03602-3 TPE V2.0 99/01/01