

超高強度混凝土結構 New Rc施工指針

第八章 預鑄構材製造與施工

潤弘精密工程事業股份有限公司

吳子良

2016/12/09



8.1.1 一般說明

- 1) 預鑄構材製造前，應按設計圖說製作構材製造圖，並按施工計畫書製作構材製造計畫、儲運計畫、吊裝計畫及品質管理計畫。
- 2) 預鑄構材之製造場所應是固定工廠或臨時設置之工廠，並應符合本章相關規定。
- 3) 預鑄構材採用之混凝土，應於具有混凝土製造設備之固定工廠、現場設置之預拌混凝土設備、或預拌混凝土廠內產製，並符合第四章相關規定。



8.2.1 構材所採用混凝土與品質

- 1) 混凝土的性質與施工應符合第3章與第7章之規定。
- 2) 構材之混凝土抗壓強度，應於構材製造場所內取樣製作圓柱試體，根據與構材進行相同標準養護且達齡期時圓柱試體之抗壓強度來表示，應符合下述(a)與(b)之規定：
 - a) 脫模所需之強度應考慮構材之裂縫與撓度限制，且應大於80 kgf/cm² (8 MPa)。
 - b) 出貨所需之強度至少應為混凝土規定抗壓強度的70%。

拆模需求強度及出貨需求強度宜以拆模時及出貨時不會使構材產生有害開裂、破損為設定目標。

構材之拆模需求強度宜根據構材的形狀、尺寸、重量、拆模方法、及拆模後之處理方法等有所不同。一般而言，採水平澆置製造方式之構材，於其單側面直接立起脫模，為克服自重所產生之彎曲應力，構材之拆模需求強度不可小於**120**

kgf/cm² (12 MPa)；若將底模床立起70°至80°後才脫模，或以豎向方式澆置之構材，因本身幾乎不產生彎曲應力，拆模需求強度不可小於80~100 kgf/cm² (8~10 MPa)；若僅拆側模，其拆模需求強度可以更低，但不可小於80 kgf/cm² (8 MPa)。

構材脫模的型式



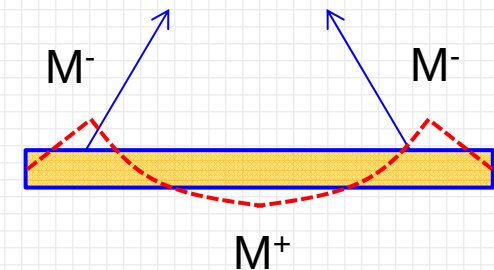
垂直式



傾角式



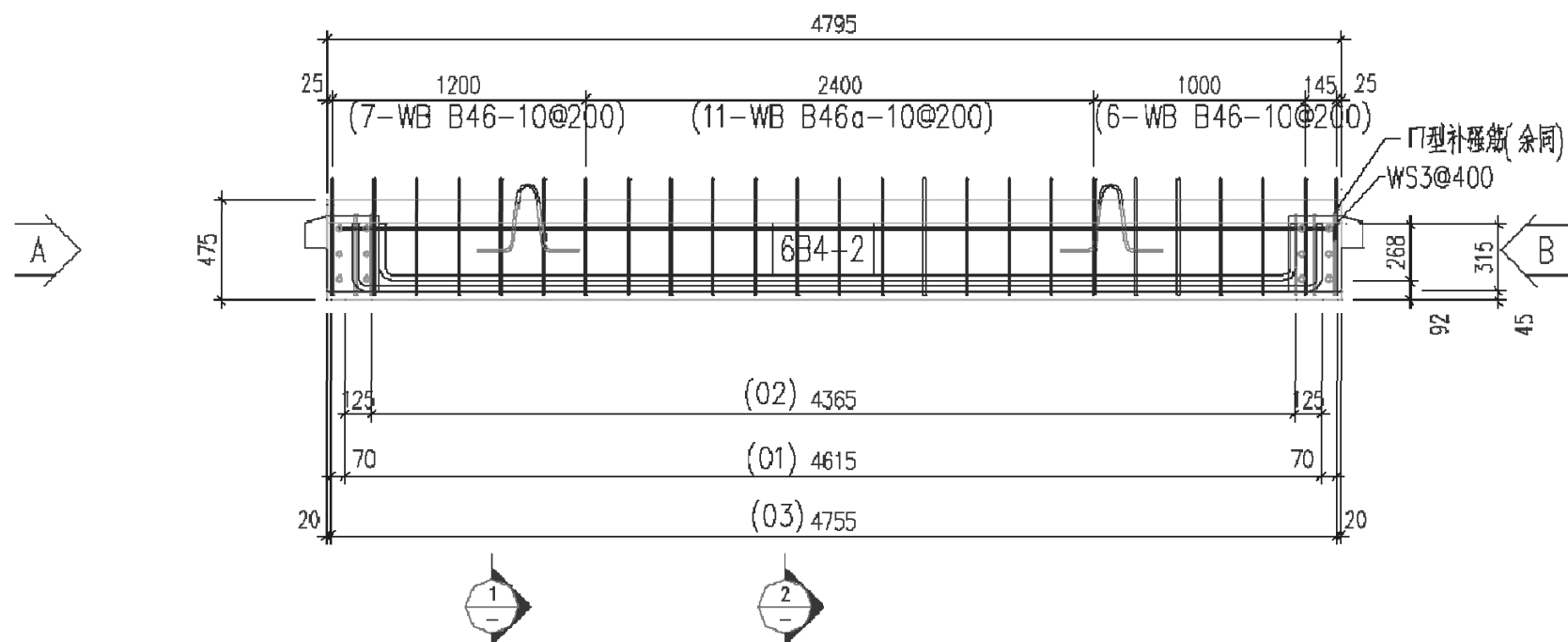
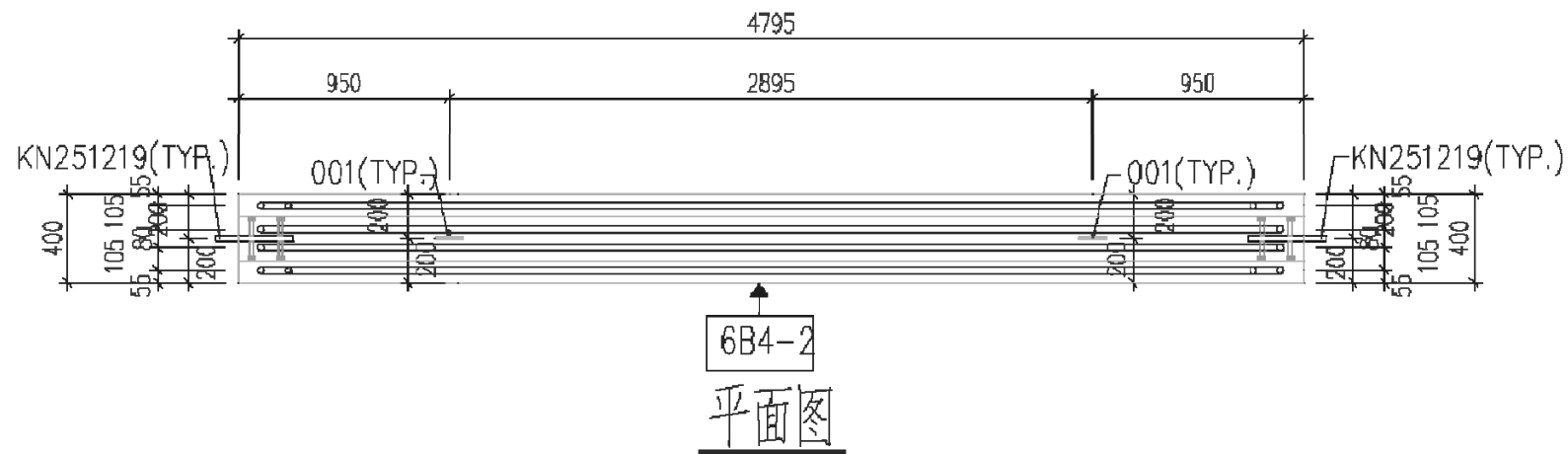
水平式

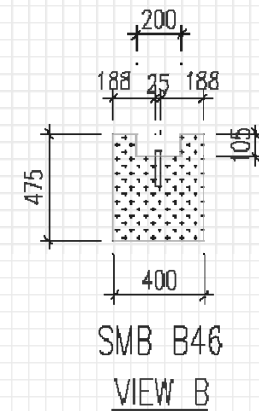
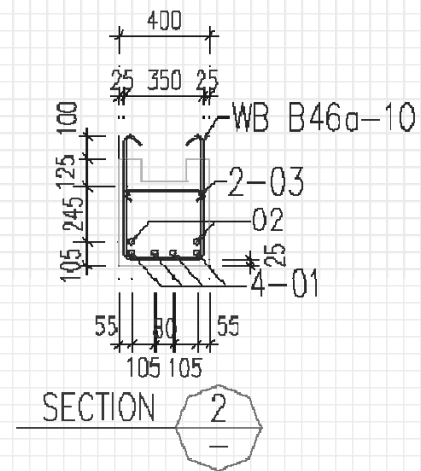
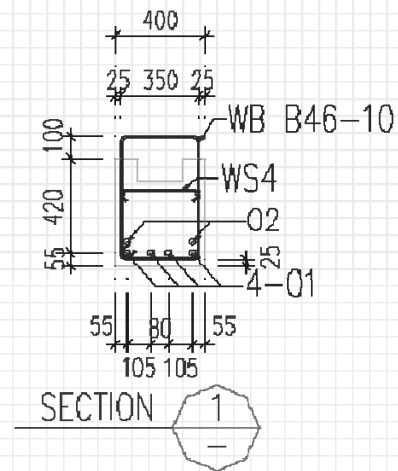
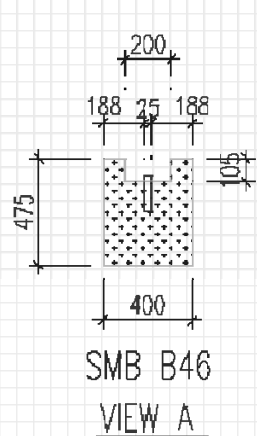


8.2.3 構材品質

- 1) 構材之尺寸及預埋鐵件裝設位置的許可差，應符合結構安全及施工安裝方式，並提送監造單位同意後，方可施作。
- 2) 構材製造圖及鋼筋加工組立圖應標示保護層厚度並符合表5.2之規定。於無法符合表5.2規定之處，應提送處置措施並經監造單位同意後，方可施作。
- 3) 構材不得因開裂造成結構強度、耐久性或防水功能等損害。
- 4) 構材之完成面與內外裝修面，應不允許影響美觀之氣泡、蜂巢、不平或沾污等缺陷。
- 5) 構材接續澆置面之表面處理，應不對現場澆置混凝土之附著性能產生不良影響。

預鑄構材使用鋼製模板製造，產生之變形量小，較能正確地裝設墊塊；同時，鋼筋單元被移動的範圍小，以及保護層容易檢討等因素，使得預鑄構材比現場澆置混凝土之結構體具較佳之精度。





編號	線徑	總長	數量	Shape code	A	B	C	D	E	r
WS4	?8		12							
WB B36a-10	?10		11							
WB B36-10	?10		14							
03	?10	4755	2	1	4755					
02	?25	4900	2	3	4365			268		50
01	?25	5245	4	3	4615			315		50

001	吊裝與脫模鐵件	2
KN251219	牛軋板	2
	Π型補強筋	6

項目	構材別之許可差值(mm)			
	預鑄柱	預鑄大梁	預鑄小梁	預鑄版
外部斷面寬	±5	±5	±5	±3
外部斷面高	±5	±5	±5	±3
外部斷面長	±5	±10	±5	±3
對角線長度	±7	±14	-	±5
吊件位置 (脫,運-橫)	±50	±50	±5	±50
吊件位置 (脫,運-縱)	±50	±50	±20	±50
吊件位置 (吊裝)	±20	-	-	±50
吊索頂緣距構材完成面	±10	±10	±10	-
吊索雙腳距離	±10	±10	±10	-
斜支撐位置	±50	-	-	±30
剪力樺深度及定位	±5	±5	±5	±5
鋼筋長度	±10	±10	±10	±10
鋼筋保護層	+3-10	±5	±5	±5
箍筋寬度	+5-3	±5	±5	-
主筋定位	±5	±5	±10	±5
首根箍筋定位	±10	±10	±10	-
箍筋高度	-	±10	±10	-
輔助筋定位	±20	±20	±20	-
續接套筒定位	±5	-	-	±5

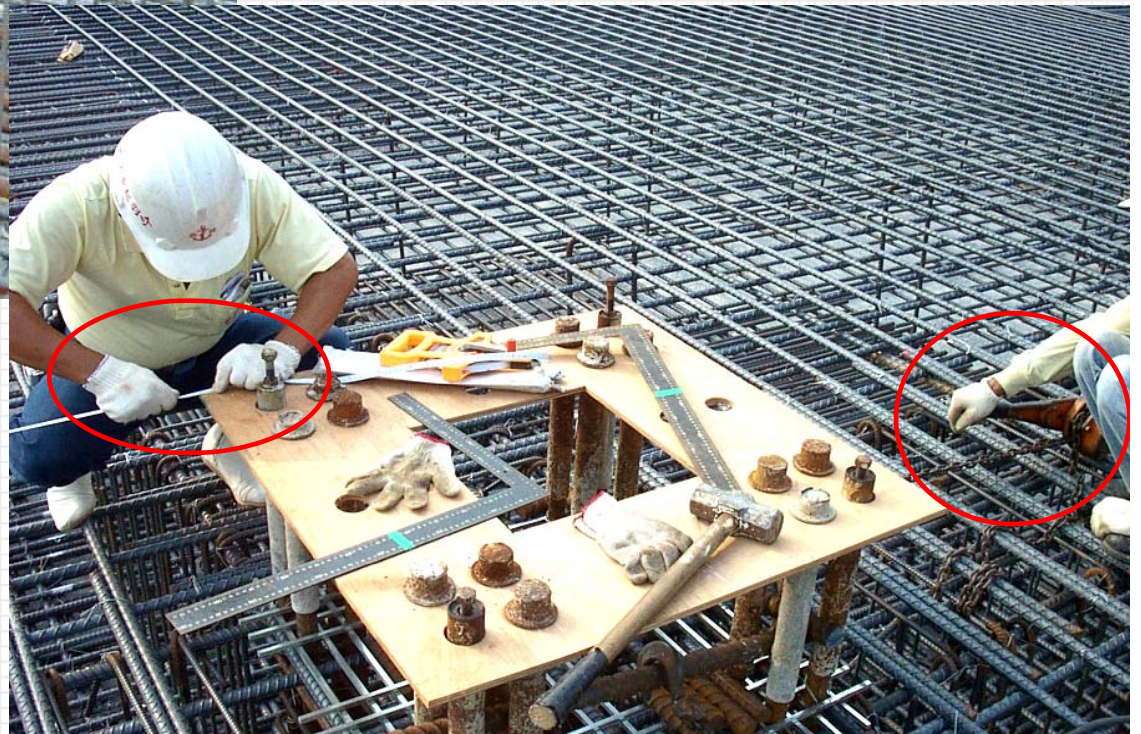
8.2.4 構材製造

- 1) 構材製造工廠之品質管理能力，應能確保設計圖說之要求。
- 2) 構材之鋼筋加工與組立應符合設計圖說、製造圖說及第8.4節之規定。
- 3) 構材之鋼筋墊塊應正確配置與固定，混凝土澆置完成前不得使其移動。
- 4) 吊升鐵件與預埋鐵件應依據製造圖說正確配置與固定，混凝土澆置完成前不得使其移動。
- 5) 構材製造前應先製作模板製造圖。構材製造用之模板不得有彎翹、扭曲等情形，保持正確的尺寸、軸線及角度後始能組立，並應充分清潔。
- 6) 構材製造用模板之脫模劑應符合第6.4.3節之規定，且不應對混凝土的硬化、表面裝飾材的附著、或對混凝土完成面產生不良影響之氣泡。



現場組立的梁
主筋機械式續接器





精密？



尺面：魯班/文公



尺面：上-台寸、下-公分

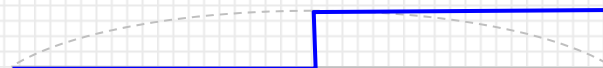


尺面：全公分

現澆按台寸(1台寸=3公分)
預鑄按公分(1公分=10公厘)
鋼構按公厘
機械按條(1公厘=100條)



現澆誤差之吸收機制(continuous)



預鑄誤差之吸收機制(discontinuous)



灌漿套筒續接器
偏移 ± 20
伸入 $+0-10$ ； ± 20



螺紋節套筒續接器
偏移 ± 2
伸入 ± 5



種 別	主成分與特徵	主要用途
油性系	以礦物油(機械油、潤滑油)或植物油為主成分。對振動成形最具泛用性。容易取得且作業性佳，但屬於消防法之危險物，因此必須注意保管及取用。近年來逐漸減少礦物油，改以講求環保對策之高生物分解性油。	振動製品 即脫製品 氣泡混凝 土離心力製 品(桿、樁)
樹脂系	以合成樹脂及天然樹脂為主成分。基本上屬形成皮模型之脫模劑；與油脂比較，皮模自體的物理性強度較高，因此被使用於模板上承受高載重者。此外，脫模時之離形性能比油性脫模劑較差。	離心力製 品(桿、樁、人 孔，及水道 管) 振動製品 (部分用途)
蠟質系	以蠟為主要成分。使用於需要蠟所具備之滑動性的時機，與油性比較起來，具有較高的耐載重性能。適用於無縫鋼管或須承受高載重、強剝離性等。	離心力製 品(無縫管) 鑄造物
界面活性劑系	於上述之主成分中加入界面活性劑，並以界面活性劑為主成分者之特殊品。根據組合之主成分的不同，其性能的範圍也變的更寬廣。主要為水溶性(乳膠、油劑型)。	振動製品 即脫製品 離心力製 品

8.2.5 養護

- 1) 混凝土採加速養護時，應符合CNS 14892「混凝土加速養護試體之製作及試驗法」之規定或採用其他可行之方法，並針對模具、混凝土強度加速來源、加速養護溫度、開始加速養護之齡期、加速養護所需時間等訂定基準。

採用CNS 14892「混凝土加速養護試體之製作及試驗法」之混凝土加速養護程序包括溫水法、沸水法、自生養護法、高溫高壓法，及其他以混凝土成熟度(maturity degree of concrete)為基礎之加速養護，如實務上常用之蒸氣養護法；相關養護作業宜針對模具、混凝土強度加速來源、加速養護溫度、開始加速養護之齡期、加速養護所需時間等訂定基準；養護結束後，宜有防止構材急劇冷卻的措施。另外，亦必須注意構件表面水份急劇散失的情況產生。



預鑄構材混凝土之養護，一般採用加熱養護（如蒸汽養護或熱模養護）方式提高早期強度以提早脫模；通常，經過加熱養護之混凝土，其**28**天齡期的抗壓強度，都比經標準養護者為低。因此，進行預鑄構材混凝土之配比設計時，宜考量此因素對**28**天、**56**天或**91**天齡期抗壓強度的影響，使得混凝土之抗壓強度平均值不低於規定強度。

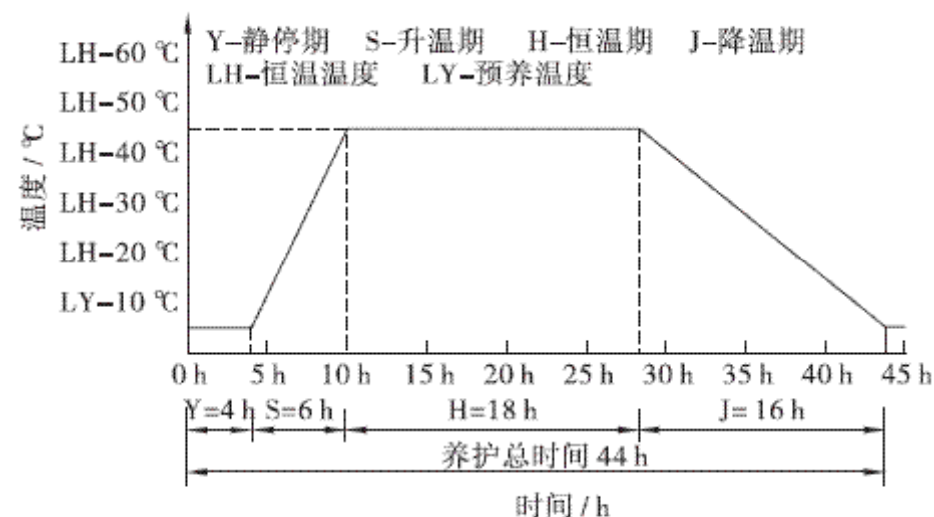


图1 蒸养制度曲线图
Figure 1 Steam curing system diagram

8.2.7 脫模與吊升

- 1) 脫模前應確認構材混凝土之抗壓強度符合第8.2.1節之規定。
- 2) 脫模與吊升階段，構材不應發生有害的開裂與損傷。必要時，應採用吊升補助工具。

- 1) 脫模前宜確認構材混凝土強度達到脫模之需求強度；脫模之需求強度於第8.1.1節規定之製造計畫內訂定。
- 2) 構材進行吊升作業時，強度可比照脫模強度進行必要之安全驗算，並確保構材不應發生開裂。當吊升尺度特殊之梁、柱或造型特殊之牆板等構材時，宜適度採用輔助工具避免構材損傷。



8.2.9 構材儲存

- 1) 檢查合格後之構材儲存，應避免產生沾污、開裂、破損及有害之變形。
- 2) 構材應於預期外力作用下，以充分安全的方法儲存，不得發生傾倒或掉落。
- 3) 預鑄構材暫置於現場時，應設置支承台使其不致產生有害的裂縫、破損、沾汙等，並充分檢討其安全性。

- 1) 構材儲存方式，應不影響出貨之流暢性，堆疊順序宜依組立順序安排妥當。儲存時間較長時，應有適當防護措施，減緩鋼筋、接合鐵件及預埋組件等生鏽之情形發生。
- 2) 構材儲存宜考慮預期外力之效應，預期外力建議至少包括構材自重、風力、地震力、衝擊載重等。
- 3) 預鑄構材之搬入，宜配合現場組立工程之施作順序；將構材直接從搬運車輛的載台吊起進行組立作業係最有效率的做法，但仍要考慮製造工廠所在位置距工程現場較遠之暫存需求，以避免因交通擁塞所產生之拖延或等待情況。暫置時宜設計防止傾倒之固定支承台，以避免暫置期間發生非預期之外力或自重，使得構材產生裂縫、破損等不利之情形。採用支承墊及重疊放置預鑄構材時，上構材和下構材之支承墊宜配置在相同的位置。



8.3 模板

- 1) 預鑄混凝土構材的模板一般採用具有足夠強度和勁度的鋼材，除可避免因混凝土澆置時之振動以及加熱養護而產生彎翹或扭轉外，亦可提升轉用次數。使用鋼材以外之材料時，如木材、硬質塑膠、FRP、ABS樹脂、橡膠、石蠟等素材，使用前宜確認該材料不致因加熱養護或轉用而產生變形。
- 2) 模板製作者與預鑄構材製造者宜充分討論，根據設計圖及構材製造圖發展模板製造圖。
- 3) 構件間接合部之模板，應考慮最後完成面之平整度。



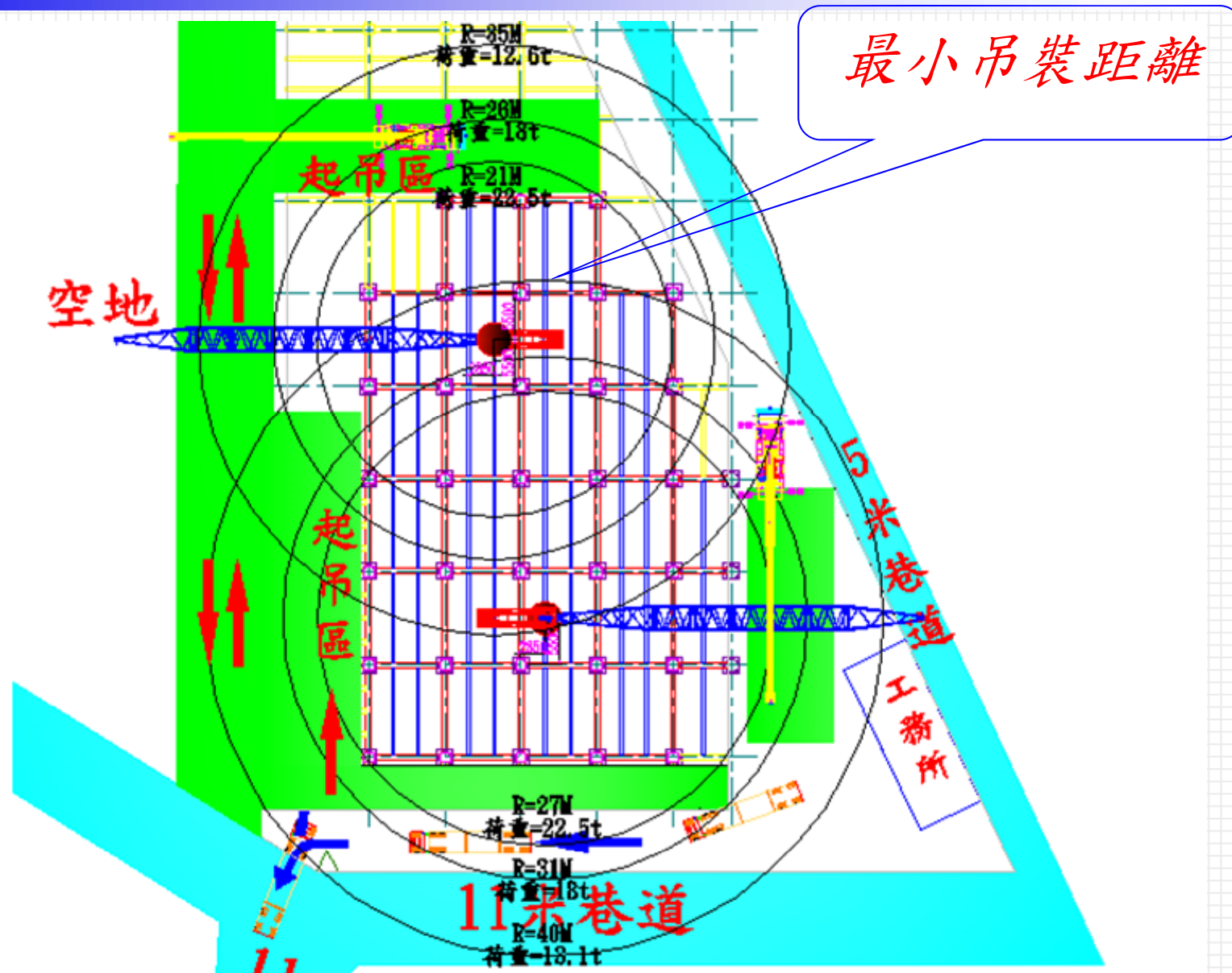


8.5.1 預鑄構材吊裝之一般規定

- 1) 預鑄構材之驗收、組立及接合，應依據施工計畫書之吊裝計畫執行；吊裝計畫包括相關作業之安全計畫。
- 2) 施工現場應指定作業指揮者，作業指揮者於作業開始前應依據吊裝計畫所規定之作業內容，讓全體施工人員徹底了解，並按指示進行施作。

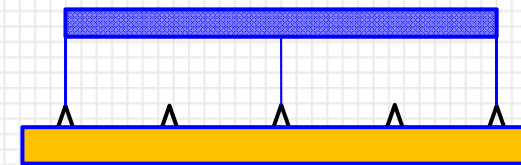
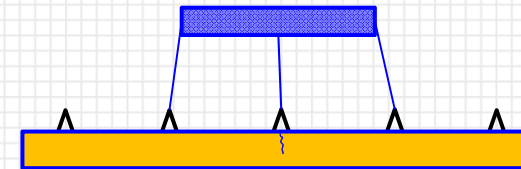
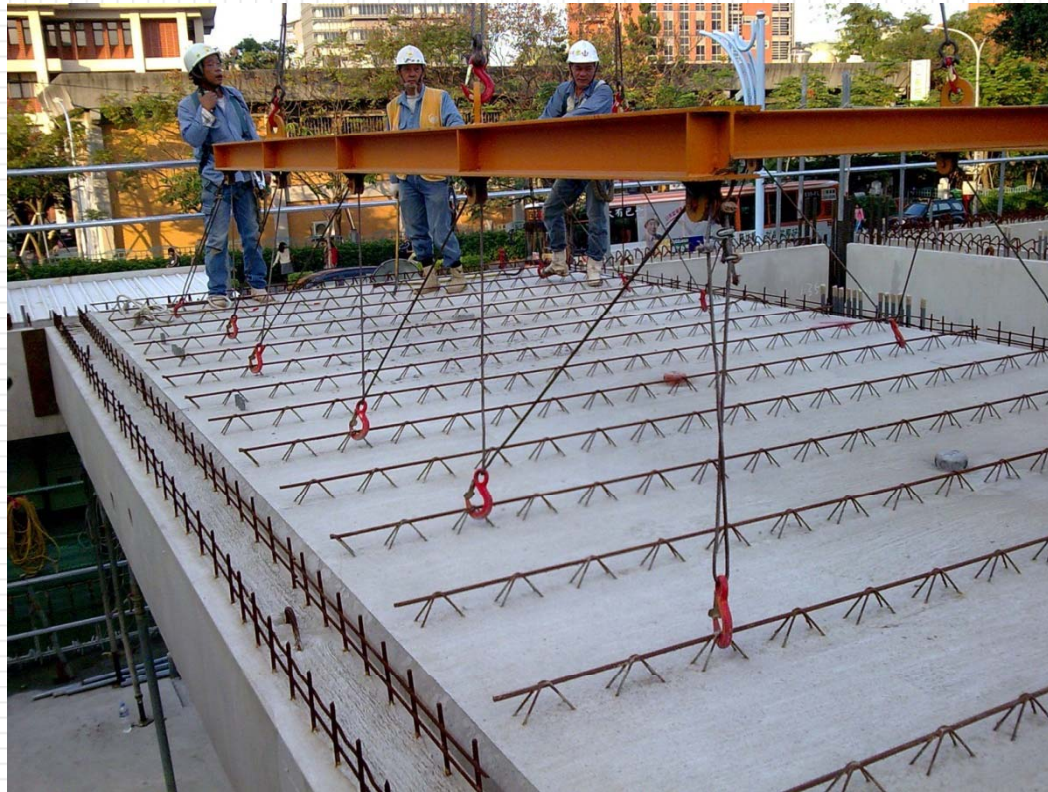
吊裝計畫宜包括下述項目：

- 1) 工區劃分
- 2) 起重機之規劃(作業半徑、荷重能力、勾頭及鋼索等吊具)
- 3) 假設工程計畫(鷹架、支撐系統或臨時電之配置等)
- 4) 構材之運送順序及製造工廠
- 5) 構材之驗收檢查項目、方法與管理基準
- 6) 臨時放置場所及臨時放置方法
- 7) 吊裝作業之人員配置與管理組織
- 8) 構材組立與接合作業之順序、範圍及注意事項
- 9) 吊裝時之控制點
- 10) 接合部之鋼筋配置與模板組立
- 11) 組立精度之管理基準，測定方法詳表R8.5.1之建議
- 12) 安全計畫











8.7.3 支撐之組立與拆除

- 1) 支撐之組立，應針對預鑄垂直或水平構材之使用目的與型態，選擇適切的工法，並於規定位置設置。
 - 2) 支撐組立完成，除預鑄構材之自重外，必須能承受現場混凝土澆置時所施加之自重與施工載重，包括因作業導致之振動、衝擊載重、上層累積之載重、及地震與風力所引起之載重。
 - 3) 支撐配置時，不得使預鑄構材開裂或變形超過規定之容許值。為了確保結構體的精度，應採用可於構材組立前後調整精度之機制。
 - 4) 預鑄構材支撐之拆除範圍與順序，應依照吊裝計畫與支撐配置圖說辦理。
 - 5) 預鑄構材支撐之拆除，應確認現場澆置混凝土的強度已達到支撐設計之抗壓強度，且不小於 120 kgf/cm^2 。
-
- 1) 支撐之拆除屬於危險作業，因此拆除範圍與順序等宜考量吊裝順序、混凝土強度、支撐型式及拆除作業之安全性，。
 - 2) 支撐工程之拆除時機，宜確認現場澆置混凝土已達到所需強度。



8.8 品質檢驗與驗收

- 1) 工程進行前，訂定能確保設計圖說所示結構體品質之品質管理計劃，並取得監造單位之認可。
- 2) 品質管理所需之檢驗與驗收過程，必要時應會同監造單位。品質檢驗與驗收之紀錄，應向監造單位提出。
- 3) 品質檢驗與驗收之項目、方法、時期、週期、次數及判定基準等，應符合本節之規定。
- 4) 品質檢驗與驗收之結果不符合規定時，應依不合格品之作業程序進行處理並留存紀錄備查。
- 5) 本章節適用於預鑄工程之品質檢驗與驗收，本章節未提及之部分，應參考其他相關章節之規定。



表 8.8.2.1 製造時構材混凝土抗壓強度之品質檢驗與驗收

項目	檢查方法	時期、次數	判定基準
與構材相同養護條件之構材混凝土抗壓強度	CNS 1232	每批次一次 依批次配比取樣 齡期： 脫模日 第 28 日或出貨日 *保證日 (*保證日齡期之強度試驗為非必要項目)	(1)脫模日：3 個圓柱試體的抗壓強度之平均值應大於拆模需求強度 (2)第 28 日或出貨日：3 個圓柱試體的抗壓強度之平均值應大於第 28 日或出貨需求強度 (3)保證日：3 個圓柱試體的抗壓強度之平均值應大於規定強度

表 8.8.2.2 混凝土澆置前之檢查

項目	檢查方法	時期、次數	判定基準
模板	目視	全數	(1)螺栓、錐繫件應栓緊，模板應牢固 (2)模板表面應清潔，脫模劑塗布應適當均勻
配筋	目視並對照配筋圖	全數	(1)鋼筋直徑、支數、間距應與配筋圖一致 (2)保護層厚度應確保
預埋組件	目視並對照構材製造圖	全數	(1)預埋組件的種類、數量應與構材製造圖一致 (2)預埋組件之固定應牢固

表 8.8.3.1 預鑄構材之驗收與安裝、組立及接合部之檢查

項目	檢查方法	週期、次數	判定基準
形狀、尺寸及位置	以鋼捲尺、 水線 實測	依合約規定	依設計圖說之規定
裂縫	以裂縫規實測	全數	依設計圖說之規定
破損	目視	全數	應無嚴重破損
鐵件、預埋組件之安裝	以鋼捲尺實測或目視	全數	鐵件、預埋組件之種類、數量應與構材製造圖一致，並安裝於正確的位置。
構材表面修飾	目視	全數	構材表面修飾之種類應與構材製造圖一致。
保護層厚度	目視	全數	應無保護層厚度不足之現象
接合部之間隙	目視、尺規	全數	間隙寬應依設計圖說之規定，精度應符合施工計畫書之規定
承座	目視、尺規	全數	依施工計畫書之規定

表 R8.8.3.2 預鑄構材安裝與組立精度之建議值

	項目	測定方法	容許差 mm
柱	水平位置	以鋼捲尺等測定與基準墨線距離之誤差	±5
	傾斜度	以鉛垂、雷射垂直儀等測定	±5
	高度	以水平儀、雷射水準儀等測定	±5
梁	水平位置	以鋼捲尺等測定與基準墨線距離之誤差	±5
	高度	以水平儀、雷射水準儀等測定	±5
	承座	以鋼捲尺等測定	±5
	傾斜度	以鉛垂等測定	±5
牆	水平位置	以鋼捲尺等測定與基準墨線距離之誤差	±5
	傾斜度	以鉛垂、雷射垂直儀等測定	±5
	對齊、高低	以直角規、測徑規等測定	1~5 (依粉刷種類)
樓板	水平位置	以鋼捲尺等測定與基準墨線距離之誤差	±5
	對齊、高低	以直角規、測徑規等測定	1~5 (依粉刷種類)
	承座	以鋼捲尺等測定	±5

表 8.8.4 現場鋼筋綁紮與混凝土澆置之品質檢驗與驗收

項目	試驗、檢查方法	時期、次數	判定基準
接合部補強筋之支數、長度	目視、鋼捲尺	各接合部	依設計圖說之規定
混凝土之驗收	符合第 7.8.2 節之規定	符合第 7.8.2 節之規定	符合第 7.8.3 節之規定
混凝土工程之檢驗	符合第 7.8.4 節之規定	符合第 7.8.4 節之規定	符合第 7.8.5 節之規定

表 8.8.5 預鑄構材之支撐工程的品質檢驗與驗收

項目	試驗、檢查方法	時期、次數	判定基準
支撐工程、緊固鐵件等之材料	目視、規格與品質標示之確認	搬入及組立時	依施工計畫書之規定
支撐工程之配置	目視及標尺等測定	組立時及完成	依施工計畫書之規定
緊固鐵件之位置、數量	目視及標尺等測定	組立時及完成	依施工計畫書之規定
支撐拆除之時機	依施工計畫書之規定	拆除前	符合第 8.7.4 節之規定

表 R8.8.6.2 面飾材為磁磚之外觀檢查內容

檢查項目	檢查內容
磁磚表面	無尺寸或顏色不合、裂縫、缺角、沾污等顯著缺點或相鄰磁磚無高低差
磁磚接縫	應直線對齊、無高低差 寬度與深度應均一且無中斷

表 R8.8.6.3 面飾材為磁磚之檢查基準

缺點	基準
缺角、裂縫、剝離(空心)、顯著內部破損與裂縫等	不允許
表面破損、斑點、氣孔、掉色、缺釉、磨損、缺邊等	約距 1m 眺望時無特別顯著
氣泡、凸凹面、擦傷、色斑、光澤斑、釉點、過厚釉、釉斑、微粒等	約距 3m 眺望時無特別顯著
色調與光澤的不一致	平面材約 1m ² 面積，收邊材約 1m 寬並排，距 3m 眺望時無特別顯著

表 R8.8.6.4 面飾材為石材之檢查內容

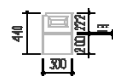
檢查項目	檢查內容
石材表面	無不平、裂縫、破損、及異物附著等
接縫	應直線對齊、無高低差

表 8.8.6 預鑄結構體之品質檢驗與驗收

項目	試驗、檢查方法	時期、次數	判定基準
預鑄結構體之現場澆置混凝土強度	符合第 8.8.4 節之規定	符合第 8.8.4 節之規定	符合第 8.8.4 節之規定
預鑄結構體之預鑄構材混凝土強度	符合第 8.8.2 節之規定	符合第 8.8.2 節之規定	符合第 8.8.2 節之規定
結構整體性	非破壞試驗、鑽心取樣試驗等	隨時	現場澆置混凝土和預鑄構材間未存在空隙等缺陷。
預鑄構材之位置與尺寸	鋼捲尺、水線、鉛垂、雷射水準儀等	隨時	符合設計圖說之規定
裂縫與破損	目視、裂縫規等	隨時	無有害裂縫、破損者。 無有礙美觀者
混凝土表面粉刷	目視、鋼捲尺、水線、鉛垂、雷射水準儀等	隨時	符合第 6.2.6 節之規定

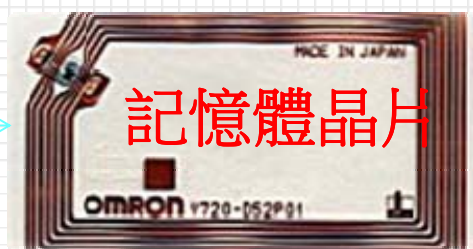
姓名	王明	性别	男
年龄	25	职业	教师
籍贯	浙江杭州	民族	汉族
学历	本科	学位	学士
工作单位	杭州市教育局	联系电话	13800000000
电子邮箱	wangming123@163.com	身份证号	330101199801010001

樑 柱 鋼 筋 製 程 檢 查					樑 柱 形 狀 及 預 埋 件 製 程 檢 查					樑 柱 成 品 檢 查					構件體		
項 目		檢 查	項 目		檢 查	項 目		檢 查	項 目		檢 查	項 目		檢 查			
鋼 模	清理及位置		鋼 筋	銲接長度		形 狀 尺 寸	製造日期：		進 度	澆置時間：		1	構件名稱、澆置日期		9	附件數量確認	0.1
	角度與表面平整度			綁紮確認			構件長度			維護開始時間：	2	接合部清潔狀況		10	外露鋼筋位置尺寸確認		
	預留孔位置			鋼筋清潔			構件高度			維護結束時間：	3	修補是否完整		11	外露鐵件位置尺寸確認		
鋼 筋	保護層厚度			彎鉤情況			構件寬度				4	表面平整		12	構件尺寸、形狀		構件重
	號數、間距及長度		進場時間：		預留筋位置				5	電管之通線		13	構件表面清潔				
	層數及截斷點確認		製造日期		附件數量及位置		製造人員		6	出線盒清理、油漆		製造檢查人員		0			
	預留筋位置及長度		製造人員		預留孔及開口位置		檢查人員		7	裂縫		品保檢查人員					
預留開口位置		檢查人員		預留筋位置		澆置日期		8	附件種類及狀況		品檢合格日期						



SMG35+DB1
VIEW D

[illegible]

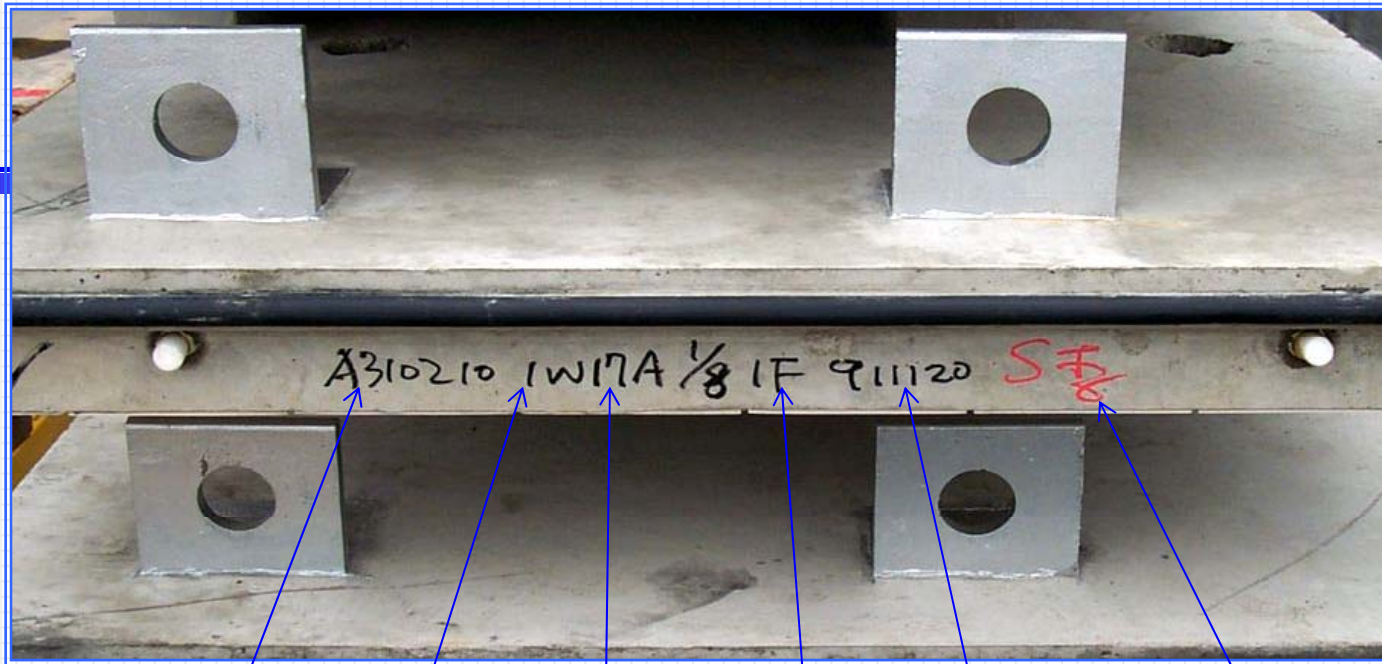


Reader



綁紮	入模	澆置	脫模	修補	入庫
出庫	收貨	吊裝	退貨	出工	查詢

類別：綁紮 體積：4.5MP
專案代碼：A310414 重量：12T
構件種類：C 自主檢查表：尚未填寫
構件編號：001X01-1 綁紮日期：93/06/29
流水號：0201 綁紮時間：08:59
總數量：256 綁紮工程師：張書銘



個案代號 棟別 構件編號 樓層 澆置日期 S 簽名



報 告 完 畢
敬 請 指 導

