

召開本所110年度委託研究「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範之修正研擬」、「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」，及協同研究「養護方式對預鑄混凝土主要建築構造性能影響之研究」等3案期中審查會議紀錄

一、時間：110年7月13日（星期二）下午2時30分

二、地點：視訊會議

三、主持人：陳組長建忠

紀錄：周楷峻、厲妮妮

四、出席人員：如簽到簿

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

（一）「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範之修正研擬」案：

石建築師正義：

1. 建議於研究報告附錄A補上「目錄」，以利閱讀者查詢。
2. 研究報告第11頁之(3)，提及原規範名稱將改為「鋼結構設計規範」與「鋼構造建築物鋼結構施工規範」，其名稱上關聯不強，是否有更改需要？
3. 研究報告附錄A之第10頁，只提及六角形螺栓及其施工，未提到斷尾螺栓。現今建築工程甚至土木工程使用斷尾螺栓很多，建議將斷尾螺栓一併列入，並就斷尾螺栓斷尾後的檢查如用DTI或其他方法，一併提出，以強化施工的謹慎性與品質。

宋教授裕祺：

1. 研究報告第2-5頁，第2章2.2載重係數與載重組合依據第11頁會議結論所擘劃之本規範將參採AISC 360-16整合ASD與LRFD方式辦理：

(1) 惟本報告有關安全係數 Ω 與強度折減係數 ϕ 之整合原則，是否同AISC為 Ω

$=1.5/\phi$ 、是否已於何處說明其對應原則，請澄清與說明。

(2) 建議於表C2.2-1增列 Ω 欄位，以茲對照。

2. 研究報告第3-5頁，第3.4節「螺栓、螺帽、墊圈及剪力釘」，建議於本節解說補充熱浸鍍鋅適用的H.S.B.規格及注意事項，供實務應用之指引。

3. 研究報告第5-2至5-12頁，第5.2節「直接分析法」、第5.3節「有效長度法」及第5.4節「一階分析法」，關於上述3節，意見如下：

(1) 對於模擬P- Δ 的Imperfection的Notional Loads N_i 及計算構件斷面之勁度折減 τ_b 時的 P_u/P_y ，兩者於AISC中對於分別適用ASD與LRFD時，尚有修正一係數 α ，本規範未見此修正，請澄清與說明。

(2) 直接設計法對於國內工程師尚稱新穎，此方法對於分析軟體的假設驗證與模擬細節有諸多考究之處，考量為避免工程師誤用與不夠理解，建議解說增新參考文獻(AISC Design Guide 28 - Stability Design of Steel Buildings)以提供設計指引。

(3) 直接設計法對於載重組合之搭配，亦有相對應的規定，建議於期末報告中補足。

4. 研究報告第14.5節「普通抗彎矩構架(OMF)」、第14.6節「韌性抗彎矩構架(SMF)」及第14.7節「部分韌性抗彎矩構架(IMF)」，上述3種結構系統檢核要求不盡相同，建議可參考「AISC Seismic Design Manual-2nd Ed, 2012」表4-1，分列各結構系統之檢核項目及本規範對應章節，增進工程師對於結構系統差異理解與本規範條文之應用。

5. 研究報告第14-1頁，第14.1節「適用範圍」，關於本文所述適用耐震結構系統之名稱，並未涵蓋本章所全部結構系統（例如：不含第14.7節IMF、第14.9節SCBF等；另本章章節，亦未見普通斜撐構架之條文），請澄清或說明。

6. 研究報告第14-1頁，第14.1節「適用範圍」，本規範所列結構系

統，建議加強與「建築物耐震設計規範（以下簡稱耐震規範）」

表1-3所列結構系統類別之連結，建議補充說明如下：

- (1) 因我國耐震規範以「構架系統」與「抗彎矩構架系統」區分梁柱構架之耐震結構設計要求。上述兩者，對於工程師在引用本規範條文進行設計時，現況仍存在模糊情事。建議於本規範引用耐震規範用詞，清晰說明本規範與耐震規範之結構系統名稱間的連結性，舉例說明如下。
- (2) 本規範所稱IMF、SMF與C-SMF係對應耐震規範之「抗彎矩構架系統」。
- (3) 本規範所稱EBF、SCBF與BRBF係對應耐震規範之「構架系統」。
- (4) 若上述系統與韌性抗彎矩構架共同抵抗水平力，則其構架系統尚須滿足第14.6節之規定（同第14.9節解說之提醒加註）。惟目前「第14.10節偏心斜撐構架」、「第14.12節鋼板剪力牆構架」及「第14.11節挫曲束制斜撐構架」均未見同上述之特別提醒，建議補充。

7. 研究報告第14-25頁，第14.6.5節「梁與柱彎矩強度比」，關於報告中頁面空白處，既有條文是否有增刪，請澄清或說明。

8. 研究報告第14-29頁，第14.8節「韌性抗彎矩構架中之合成構材」(C-SMF)對於本結構系統之「梁與柱彎矩強度比」檢核，因C-SMF與SMF精神相同，但SMF的檢核公式14.6-3無法直接引用，建議是否於本節條文或解說增補，請卓參。（或併同意見第4條，同列對照表中說明）

9. 研究報告第14-64頁，第14.11.2節「斜撐接合」(BRB)關於應變硬化修正因子 ω 及壓力強度調整因子 β ，建議可依據國內累積實驗經驗，給予建議之數值範圍。

劉教授光晏：

1. 報告內容除規範草案外，宜補充規範研擬背景及相關規範脈絡，提供使用者檢索規範發展歷史。
2. 主文與解說之文字格式宜力求一致，若干公式中有遺漏及亂碼，亦請重新檢視及更換。

3. 附錄內容列有「附錄D結構火害條件設計」、「附錄E既有結構物評估」，因建研所已完成多項相關研究案，亦可納入國內研究成果。

中華民國全國建築師公會：

1. 研究報告第10章「合成構材」專章，及第14.8節「韌性抗彎矩構架中之合成構材」，也有很多的規定。這些規定跟91年建研所之鋼骨鋼筋混凝土構造設計規範與解說(SRC)草案版本，及正在研修的版本，有無相互關聯？
2. 研究報告第10-1頁提及「常重混凝土之抗壓強度不得小於 210kg/cm^2 」，跟2021新版鋼筋混凝土設計規範最小強度 245kg/cm^2 不同，是否有討論空間？
3. 混凝土強度與水密性及耐久性，有大約成正比的關係。新版鋼筋混凝土設計規範將使用於耐震構架之混凝土28天最低抗壓強度由現行 210kg/cm^2 提高為 245kg/cm^2 。
4. 研究報告第10-3頁公式數碼有異，其他頁亦有相同情形，建請詳細檢查。
5. 研究報告第12-2頁，公式(12.2-1)及其註解，應為 F_{yf} 或 F_{xf} 翼板之標稱降伏強度，請校核。
6. 研究報告第12-20頁， F_y 柱腹板標稱降伏強度，應該指稱一般材料標稱降伏強度，與解說文內容第12-18頁最後第5行有矛盾。
7. 研究報告第14.8節，韌性抗彎矩構架中之合成構材，增加很多規定。
8. 研究報告第14-24頁，梁與柱彎矩強化比 >1.0 及公式(14.6-3)，與舊版規範第13-15頁為 >1.25 ，強柱弱梁觀念不一樣，有何原因要特別改變或是筆誤。
9. 附錄「目錄」部分，附錄A、附錄B沒有章節目次，不容易查閱。

10.研究報告附錄B之第1-1頁，E、F、G、H與D4節是指哪一章節？
臺灣區綜合營造業同業公會：

首先感謝主持人、研究團隊、各位專家學者對我們營造業的用心。相關議題研究，團隊均有深入瞭解市場轉變與未來需求，簡報內容明確，加上各位專案委員對內容有所提醒及注意建議相關事項，本人代表本會予以高度肯定與期待。綜合今天3項議題，本會有幾項小提醒，如希望研究資料多加注意材料使用、採購相關法規（規範）、成本效益……等，在政策規範下，執行效應數據調查分析；再者相關執行應由公共工程先行規格化推行，同時超前擴大相關工班人員技術訓練儲備。

蔡技師榮根（書面意見）：

1. 我國鋼結構設計規範已十餘年未修改，原有規範內容與目前常採用之耐震結構型式已有些不相符，且美國AISC鋼結構規範已修改多版，我國確實有需要編訂新鋼結構規範之必要。
2. 本次研究團隊提出之研究方向主要是參考美國AISC 360-14規範，惟我國鋼板、鍍材之規格與美國規格不同，請注意；另我國習慣之鋼構斷面、施工方式亦與美國略有不同，亦請注意。
3. 目前我國鋼結構設計規範分為ASD與LRFD兩本，本次研究團隊參考耐震需求與國際走向，擬合併成一本，而把兩規範之計算方式併在「設計方式」裡，原則可行，惟注意兩方法之安全係數的考量要相同。
4. 過去我國鋼結構規範之修改，常僅部分修改，造成很多名詞與符號較混亂，建議本次新規範能比照新的鋼筋混凝土規範，能全本統一，以避免造成使用時之誤會。

陳組長建忠：

1. 有關鋼構防火，請於會後提供過去經驗與文獻。
2. 將耐震獨立為一章，是否曾檢視結構耐震設計規範，以及前面各

章是否非為規範耐震之規定。

3. 宜加強學會與本所之意見交流。尤其是合約內容諮詢會議之類。疫情期間可利用視訊會議等方便作業。

研究團隊回應（王理事長炤烈）：

1. 本次鋼結構規範修訂草案篇幅較大，待完成所有草案內容後，附錄A的目錄將於期末成果報告中呈現。
2. 原規範名稱為「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範」。預計將規範名稱簡化為「鋼結構設計規範」，此名稱會再徵詢各界的意見後，再行決定。
3. 本次規範修訂草案，會將國內鋼結構業界常用的螺栓材質及規格與對應的國家標準納入。但本次規範修訂草案的內容不包含施工上的檢查，請詳其他相關規定；目前在鋼結構協會的設計手冊上有相關規定，將研究將相關資料列在本規範草案之附錄中。
4. 本計畫已於期中簡報說明 Ω 與 ϕ 的關係，後續將於期末的成果報告中新增說明 Ω 與 ϕ 的關係，並於表C2.2-1（期中報告表編號）增列對應的 Ω 值。
5. 於AISC中的 α 值，該值於LRFD為1.0、於ASD為1.6，其值將會參酌美國鋼結構規範予以修正。
6. 將依據國內累積的實驗資料，對BRB的應變硬化修正因子 ω 及壓力強度調整因子 β 給予建議的數值範圍。
7. 雖鋼結構規範修訂草案內容主要參考美國鋼結構規範(AISC 360-16)，但針對鋼板、鉸材規格、鋼構斷面及施工方式等項目，會實際依國內鋼結構業界常見的內容納入規範中。
8. 本次的鋼結構規範修訂草案，會將外灌或外包覆的合成構材刪除，不會與現在正在進行修訂的鋼骨鋼筋混凝土構造設計規範衝突。
9. 將配合新版混凝土結構設計規範修正常重混凝土的抗壓強度規

定，並提請委員會討論。

- 10.目前鋼結構規範修訂草案為依據美國AISC 341-16，其強柱弱梁彎矩強度比為1.0，而台灣現行鋼結構規範則為1.25，此彎矩強度比值會透過例行委員會議的研討，決定一適當的比值。
- 11.待全文內容較為明確後，並於期末的成果報告中呈現章節目次；而附錄B的第1-1頁出現的E、F、G、H與D4為原AISC 341-16的章節編號。
- 12.鋼結構規範修訂草案中的耐震設計獨立成一章，其內容與國內建築物耐震設計規範的內容並無衝突。而耐震設計以前的章節主要為進行鋼結構設計時，各種材料與構件的基本強度設計規定。

(二)「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」案：

王組長武聰：

1. 本研究推廣預鑄之前瞻性工法，並提出預算編列與政策法規之實務配套，目前已完成期中階段，且提出期末階段之初步建議，敬表佩服與同意。
2. 下列建議請貴所及研究團隊參考：
 - (1) 有關容積獎勵之立法意旨：容積獎勵為公共財，其核給應具有公益性。依都市更新條例第65條規定，「並應考量對都市環境之貢獻、公共設施服務水準之影響、文化資產保存維護之貢獻、新技術之應用及有助於都市更新事業之實施」等5項因素。目前都市更新建築容積獎勵項目屬新技術支應用者，有綠建築、智慧建築、耐震設計等，惟該等項目亦含有對都市環境之貢獻之考量，故預鑄工法擬納入都市更新及老重建容積獎勵項目，建議研究團隊加強與公益性連結之論述。
 - (2) 應符合獎勵明確化原則：都市更新及危老重建建築容積獎勵，政策上係強調「獎勵明確化」之原則，例如綠建築、智慧建築、無障礙環境設計、耐震設計等獎勵項目皆訂有相關之標章或分級制度，以符獎勵明確化之原則。實施者送件申請之後，都市更新主管單位可以很明確據以審

查。但有關第5章預鑄工法之獎勵措施草案之「全部結構體」、「預鑄工法一定比率以上者」、「預鑄工法設計」等規範尚不明確或需專業審查者，恐造成都市更新主管機關審查困難或延宕審查時程，故建議循目前綠建築等模式辦理，以符政策要求。

(3) 獎勵之推動策略宜有優先順序：第3章針對國內預鑄產業之問卷調查結果顯示，最有誘因之獎勵措施依序為「納入金質獎等公共工程加分選項」、「建立推廣預鑄建築標章以認證品質」、「提高編列預算單價」，其後為「建築容積獎勵及稅捐減免」，故建議本研究第5章所提出之推動策略參考其重要性排出優先順序。也由於目前預鑄工法尚未納入相關政府政策據以推動，如擬透過容積獎勵推動，應由訂定相關規範及具體認定標準制度成為政府推動政策，並將「應用推廣」及「市場輔導」策略順序提前辦理，後續都市更新建築容積獎勵才能順利推動。

(4) 成本增加具有關鍵性影響：依本研究調查，預鑄工法增加之工程成本（廠商座談會經驗值高出RC約15%），高出綠建築（黃金級6.53%）、智慧建築（銅級2.67%）、耐震設計甚多，將嚴重排擠實施者申請此項容積獎勵之意願，轉而申請其他成本少及較容易之取之容積獎勵項目；另成本增加亦將降低土地所有權人參與都市更新之意願，故現階段「應用推廣」及「市場輔導」相形重要，俟市場成熟進而成本降低後，容積獎勵才具有可行性。

石建築師正義：

1. 目前實際做預鑄建築的廠商僅有兩家，宜考量現階段是否適合提出獎勵措施？如連政府採購法公開招標規定之3家廠商都無法達到，會不會造成招標困難？
2. 研究報告第67、68頁所列之單價資料，分析應再明確，因外牆預鑄常包括石材或瓷磚及門窗等，本案報告中所列之預算是否已扣除，由現有資料看不出來，因此無法瞭解其合理性。
3. 研究報告中只有比較單價，而無比較工期。工期對營建成本影響

也很大，不宜忽略（研究報告第69頁所列工期，可能與實際施工工期有所落差）。

宋教授裕祺：

1. 第4章針對預鑄技術預算編列建議部分，蒐集7個建築案例並比較預鑄工法與傳統RC工法之造價比較，頗有參考價值。建議考量再進一步就各項工序再行深入比較，應能探究預鑄工法在人、機、物與料各方面所需經費的優缺點。
2. 研究報告中表4-8之預鑄構造單價的計算方式，其不同樓層分組的數據依據為何？
3. 計畫目前成果對於如何推廣應用預鑄技術之論述相對偏少，建議於期末報告補充。
4. 第1章很多圖都是直接引用文獻者，建議翻譯成中文；圖品質不佳者建議重繪，以利閱讀。

劉教授光晏：

1. 研究報告第73頁，表4-8預鑄構造建議編列單價，假設費用與樓層數呈現1.1至1.4倍之關係，而於各類別結構是否為相同比率，有待檢討。
2. 預鑄工程之良窳，較受廠商能力影響，目前市面上較有信譽的公司有限。本案是否也可考慮預組工法的效益？
3. 預鑄結構結合BIM為好的發展方向，建議可研擬建築執照申請審查之配合條款。

中華民國全國建築師公會：

公共工程預算編列，需有但書。如使用預鑄工法之建築物，可適度提高預算，解決缺工現象及提高工程進度。

臺灣區綜合營造業同業公會：

首先感謝主持人、研究團隊、各位專家學者對我們營造業的用心。相關議題研究，團隊均有深入瞭解市場轉變與未來需求，簡報

內容明確，加上各位專案委員對內容有所提醒及注意建議相關事項，本人代表本會予以高度肯定與期待。綜合今天3項議題，本會有幾項小提醒，如希望研究資料多加注意材料使用、採購相關法規（規範）、成本效益……等，在政策規範下，執行效應數據調查分析；再者相關執行應由公共工程先行規格化推行，同時超前擴大相關工班人員技術訓練儲備。

台灣區水泥製品工業同業公會：

1. 預鑄工法帶來的效益是工地的安全管理、成本有效控制、材料強度確保、抵抗大型災害。建議政府主動推動，帶動民間採用。
2. 目前組裝式工法變成營造市場之需求，而預鑄工法為組裝式工法之一。營造業因為缺工之故，系統化之組裝式工法成為必需。現在，受制於環境及需求，營建工作的時間減少及困難度增加，在此方面預鑄工法即可展現它的效益。
3. 為符合人們現今生活對建築物的需求，要在短時間做出高品質之建築物，並且在每一階段都做好品質的控管，只能在工廠設定環境底下的生產製品可達到。近七、八年，國家地震中心及地震學會已努力制定出預鑄工法之規範，包括高強度鋼筋混凝土之預鑄規範。

蔡技師榮根（書面意見）：

1. 預鑄不只是勞力密集，其本質上也是資金密集的產業。投入預鑄產業需要有土地、廠房與設備等方面的投資；此外，預鑄設計亦是一門專業度高的作業，需要有特殊培訓的環境與計畫才能養成；使得進入預鑄的門檻較傳統營造業高很多，相對限制投入的意願。政府在政策、法規、獎勵等方面能提出有效策略，當能有效因應營建產業的變化與解決實際的困境。此方向有建設性且值得鼓勵。
2. 預鑄單位造價的擬定策略，對於制定合理的預鑄單價有實質上的

幫助。除營建的直接材料成本外，建議研究團隊須考量設計費用的修正：其一，預鑄設計費用的提升；其二，建築、結構、機電設計費用的提升。預鑄設計須考量模組化、接頭細節、與大量構件製造圖面繪製與檢討，各縣市政府所編定之設計費用造價表亦應同步增列「預鑄混凝土」構造，以合理化預鑄建築之設計費用。

3. 公共工程預鑄案例本來就少，想利用有限資訊制定單價是很困難的。建議可以參考民間預鑄案例，在扣除民間管銷與利潤，以直接成本並參考市場物價基準值直接調整，是比較合理的做法。研究案的作法三是較合理的方式。
4. 日本已有針對預鑄工廠、及施工人員（套筒灌漿人員、預鑄吊裝人員）實施認證制度，以確保該預鑄工廠生產能力的等級與施工人員資格符合。此認證制度很值得我國政府未來推動，以建立業主/終端客戶對於預鑄建築工程的信賴標章。建議增列於「制度建構面」的內容之一。
5. 本研究案建議之獎勵措施草案，提及於都市更新建築容積獎勵辦法新增第14條、都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法新增第11條，按採用預鑄工法百分率給予基準容積獎勵；裏面提及之預鑄百分率計算，應計及構件成本差異及複雜度給予不同權重；預鑄柱因須採用灌漿套筒續接柱主筋，其成本較高，所對應之預鑄百分率權重要加重；而樓版的技術含量較低，其權重相對應予以較低之數值。在未來擬定計算方式時應注意。
6. 預鑄成本較高，不應該一味朝降低成本作唯一方案，應善用預鑄的優勢，在縮短工期可以帶來之提早營收/提早收現金以償還銀行貸款本息/公共建設提早開放使用之政治效益等面向思考。此外，預鑄對於品質提升所帶來建築物減少修繕費用且增加客戶滿意度等累積無形口碑的效益。

行政院公共工程委員會（書面意見）：

1. 研究報告第58頁，圖4-2流程圖註明資料來源為本會「公共建設工程經費估算編列手冊（以下簡稱估編手冊）」，惟該圖針對「綜合規劃階段」之「工程經費編列方式」所述：「依營建物價刊物之供料組合價作估價概算」一節，經查本會估編手冊內容並無前述內容，且所述「營建物價刊物」亦非本會出版或委託出版之刊物，特此陳明。
2. 研究報告第59頁，圖4-3之流程圖已有更新，詳見主計總處111年度「總預算編製作業手冊」第127頁，請據以更新取代。
3. 研究報告第63頁，有關主計總處對於預鑄工法之建築費用是否具備「共同性」費用性質之意見，建請研究團隊應加以研議並有所回應。
4. 研究報告第68頁圖4-5，其中場鑄RC建築之廠商報價超出109年度「共同性費用編列基準」達38.88%，該報價之合理性須有足夠之驗證，否則第73頁所提「本研究建議增加比例為1.1~1.4」之立論基礎亦恐有不足。

陳組長建忠：

1. 本案立論不宜僅設定政策支持，而不做深化論述；本案雖是本部支持研究，仍期待論之有據，也需政策說明。
2. 本研究報告書中所提之樹林區大安路模擬個案計算案例係為虛擬案例，並未招標，不適合直接採用供做分析主樣本。
3. 至於採取容積獎勵之措施，是否又額外核給3~5%，應考量容積是否有收納量。目前在中低法定容積基地出現了紙片屋、竹竿屋等案，並非好的情況。
4. 預鑄工法納入都市更新獎勵措施，地主或建商是否有興趣，屬見仁見智。如果納入縣市都更工程單價表（應稱為都市更新事業計畫建築物工程造價要項）偏高，相信其中一組或兩組人很有興

趣；如果涉及安全，則更易形成共識。請研究團隊務必找出合宜單價，以免被濫用。

研究團隊回應（楊教授智斌）：

1. 委員給予的意見或建議對本計畫皆具有正面的幫助，將在期末報告中詳細回應。
2. 本研究目前針對預鑄工法所帶來的效益及對整體產業帶來的影響著墨較少，研究團隊將在期末報告中補充有關國內外針對預鑄工法效益之文獻，以強化推動預鑄工法及相關政策推動之論點。
3. 研究團隊認為預鑄工法應該是未來需要被培養的產業。然而由於目前預鑄工法並沒有列於共同性費用編列基準表中，因此公部門預算編列時一般並不會選擇其做為構造形式，導致絕大多數的預算要採用預鑄工法便面臨預算過低的困擾。若共同性費用編列基準能將「預鑄」納入，除對推動預鑄工法具有宣示性效果外，在實質預算上亦較有選擇預鑄工法之空間。
4. 研究團隊目前認為在預鑄工法推動作法上，對於公部門而言，將預鑄工法納入共同性費用編列基準表中是一個方法；而對於民間單位而言，則期望以各式獎勵的方式鼓勵採用預鑄工法。研究團隊後續針對容積獎勵措施將進行通盤的考量，並透過專家座談會檢視，在期末報告提出合宜的獎勵內容。
5. 對於推動新的技術或工法來說，短期成本較高是必然的現象。為解決營建產業長期人力不足的困境，採用預鑄工法是必走的路，因此推動預鑄工法必須要有長期的規劃。當政府部門能夠在推動上有願景，且積極輔導及培養預鑄產業，使產業逐漸成熟，預鑄工法的成本比場鑄為低將是可預期的結果。
6. 因國內目前預鑄個案資料蒐集不易，樹林區大安路之模擬個案相關資訊相較於完整，故本研究僅將該個案做為參考樣本。研究團隊後續將再透過訪談嘗試搜尋更適合之案例進行分析，盡可能透

過目前實務案例，提出符合目前實務合宜的單價。

7. 有關報告書相關圖示未翻譯、相關章節強化論述及錯別字等問題，將於期末報告統一修正，以提升整體報告品質。

(三)「養護方式對預鑄混凝土主要建築構造性能影響之研究」案：

石建築師正義：

依據日本JASS 8內有提出之相關資料，混凝土強度以及水密性與水泥水化作用所產生的矽酸鈣水合物的數量，有相互依存的關係，本研究成果是否已考慮此方面的影響？

宋教授裕祺：

1. 研究報告圖1-1所示研究流程中僅針對梁構材撓曲強度進行試驗，是否規劃軸力與剪力行爲之試驗？
2. 第5章針對5種不同養護方法所得3天與7天齡期的混凝土抗壓強度進行比較。報告中宜說明採用此5種不同養護方法以及比較3天與7天齡期的原因。一般混凝土結構設計是採用28天齡期的強度為基準，報告中似缺少此結果之比對（無法與第1章研究緣起所述重點互相輝映）？

劉教授光晏：

1. 本研究與莊昆斌先生「蒸氣養護對不同爐石添加量自充填混凝土熱學性質及工程性質之研究」略有相似，請補充說明主要差異性。
2. 梁試體之底層拉力筋為2-D19及1-D21，是否須統一號數？另保護層依照規範應至少4cm。
3. 期末報告中，請補充RC梁實驗量測與記錄方式。

中華民國全國建築師公會：

1. 預置時間3~5小時最好，升溫溫度也越小越好，一般在20~30°C，不超過33°C/小時為原則，蒸養60~70°C，恆溫6~8小時後，降溫2小時。這些資訊非常有用。

2. 常溫養護下，40%爐石取代量能獲得最高的強度，在蒸氣養護下，以20%爐石取代能獲得最高的強度；另飛灰的取代量以15~25%為原則，用過多會出現很多問題。
3. 民國60~70年代，混凝土蒸氣養護用最多的是預力基樁，當時預置時間較短，蒸氣養護時間及升降溫度等條件沒有仔細考慮，只求強度(800kgf/cm²)及快速生產，2017年修正版CNS 2602 A2037「離心法先拉式預力混凝土基樁」可能有比較嚴謹的規定，研究團隊可納入參考。
4. 本研究案可望提升國內業界技術。

臺灣區綜合營造業同業公會：

首先感謝主持人、研究團隊、各位專家學者對我們營造業的用心。相關議題研究，團隊均有深入瞭解市場轉變與未來需求，簡報內容明確，加上各位專案委員對內容有所提醒及注意建議相關事項，本人代表本會予以高度肯定與期待。綜合今天3項議題，本會有幾項小提醒，如希望研究資料多加注意材料使用、採購相關法規（規範）、成本效益……等，在政策規範下，執行效應數據調查分析；再者相關執行應由公共工程先行規格化推行，同時超前擴大相關工班人員技術訓練儲備。

台灣區水泥製品工業同業公會：

1. 現行預鑄混凝土的坍度均偏低，研究上採用的混凝土坍度較大，是否合宜？
2. 可提供日本有關預鑄混凝土產製技術的資料供研究團隊參考。

蔡技師榮根（書面意見）：

1. 研究報告第12頁，試驗規劃之試驗變數是否應增列水膠比？且膠結材料的種類與數量也應列入變數中。
2. 本研究案卜作嵐材料爐石之水泥取代量分為0%、30%、60%，養護條件為常溫、50°C、及70°C，與莊昆斌先生之碩士論文的參數

規劃類似，惟爐石取代量有所不同。請說明本研究案與該碩士論文之內容差異處及主要貢獻點。

3. 飛灰（TYPE F型）在國內亦是常用的卜作嵐材料之一，為何本研究案未將其列入試驗參數中，作為探討養護條件下對混凝土行為？請補充說明。
4. 請補充說明，專家學者座談會中的建議事項，有哪些被本計畫列入修正意見，以及對本研究案的影響為何？

陳組長建忠：

1. 請蒐集國內外在預鑄混凝土蒸氣養護的優缺點。國內也有知名廠商取得相關數據，可進行比較分析，納入研究報告。
2. 過去也有一些工法，如新材料新工法核准過的電熱模板工法，建議找出這些改良的工法，應有類似的經驗可參考。

執行團隊回應（吳教授崇豪）：

1. 蒸氣養護條件的設定，須同時考量混凝土的強度成長及製作成本（如養護時間長短和溫度高低等），經彙整相關文獻之試驗條件以及業界專家提供之意見後，規劃出本研究的5種養護方式。另28天及56天齡期試驗結果，將於期末報告補充說明。
2. 莊昆斌先生的研究採用預埋加熱棒於混凝土中進行加熱，與本研究的蒸氣養護方式不同。此外，本研究用混凝土的爐石粉取代量有60%，與該篇文獻的40%有所不同。本研究除進行蒸氣養護對混凝土工程性質影響的研究外，也會探討蒸氣養護對實尺寸鋼筋混凝土梁撓曲強度的影響。
3. 考量研究期程及經費有限，研究上除混凝土配比試驗外，尚須進行實尺寸梁試體撓曲強度的試驗，因此未增列摻有飛灰的試驗組別，惟可納入後續研究規劃的參考。
4. 專家學者提供蒸氣養護對水泥組成成分的影響、水化產物的微觀結構觀測、蒸氣養護對混凝土耐久性的影響，以及蒸氣養護應以

製作成本及產品品質兼顧為考量等課題供研究團隊參考。由於蒸氣養護混凝土的探討兼具實務應用與學理研究的價值，考量本研究經費及工作量，將先以實務應用為導向進行研究，相關學理研究課題將納入後續研究進行規劃。

5. 業界產製預鑄混凝土時可採用機器有效振動夯實，因此混凝土的用水量可較為精準，不需要多加水來增加混凝土的流動性。本研究的混凝土試體均採人工方式製作，為方便混凝土的拌和及澆置，在用水量不變的條件下，使用強塑劑增加混凝土的流動性，不影響混凝土的強度成長。
6. 感謝各位的建議，將向業界專家學者請益，蒐集相關資料後於期末報告加強說明。

七、會議結論：

- (一) 本次會議3案期中報告，經與會審查委員及出席代表同意，審查結果原則通過；請業務單位將與會審查委員、出席代表及書面意見，詳實記錄，供執行團隊參採，納入後續事項積極辦理，並於期末報告妥予回應，並留意報告格式，如期如質完成。
- (二) 委託研究計畫請儘速依約辦理請領第2期款，協同研究計畫請注意控制經費核銷，並請業務單位依規定時程管控作業進度。

八、散會：下午5時10分。