

國內建築工程推廣應用 預鑄技術及獎勵機制研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

PG11001-0584

國內建築工程推廣應用 預鑄技術及獎勵機制研究

受委託者：國立中央大學

研究主持人：楊智斌

協同主持人：何明錦

研究員：周宏宇

研究助理：李侑學

研究期程：中華民國 110 年 1 月至 110 年 12 月

研究經費：新臺幣 115 萬 9,000 元

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次.....	V
圖次.....	VII
摘要.....	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法與流程	3
第三節 研究工作內容說明	6
第二章 文獻回顧	9
第一節 國外預鑄技術相關文獻	9
第二節 國內預鑄技術相關文獻	27
第三節 國內建築工程相關獎勵機制探討	37
第四節 小結.....	41
第三章 國內預鑄技術基礎資料調查與分析	45
第一節 預鑄技術基礎資料調查	45
第二節 建築工程應用預鑄案例分析	49
第三節 預鑄廠商訪談及座談會	54
第四節 小結.....	62
第四章 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案	65

第一節 建築工程預算編列機制分析	65
第二節 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與分析	77
第三節 預鑄技術預算編列模式建議草案	85
第四節 專家諮詢會議.....	90
第五節 小結.....	96
第五章 建築工程採用預鑄工法獎勵機制與推動策略	99
第一節 政策引導面.....	100
第二節 制度建構面.....	101
第三節 實質獎勵面.....	102
第四節 應用推廣面.....	107
第五節 市場輔導面.....	108
第六節 推動預鑄工法面臨問題與挑戰、推動作法與策略之綜合 討論	109
第七節 北、中、南部推廣應用說明會	111
第六章 結論與建議	115
第一節 結論.....	115
第二節 建議.....	117
附錄一 期中審查會議回覆對照表	119
附錄二 期末審查會議回覆對照表	127

附錄三 預鑄廠商座談會會議紀錄	133
附錄四 第一次專家諮詢會議	139
附錄五 第二次專家諮詢會議	145
附錄六 預鑄廠商問卷調查	151
附錄七 預鑄廠商問卷調查及統計結果	155
附錄八 北、中、南部推廣說明會議紀錄	161
附錄九 容積獎勵辦法修正條文對照表	167
附錄十 成果說明會簡報資料	171
參考書目	229

表次

表 1-1 內政部建築研究所近年來執行的預鑄相關研究計畫案	2
表 2-1 影響中國大陸預製工法推動之因素分析	12
表 2-2 中國大陸各省裝配式建築目標規劃及獎勵措施	17
表 2-3 內政部建築研究所相關研究彙整表	27
表 2-4 擇定優先推廣與應用之技術與服務	30
表 2-5 學位論文相關研究彙整表	31
表 2-6 產官學界技術及研究報告彙整表	34
表 2-7 國內預鑄相關規範	35
表 2-8 國內建築工程相關標章之獎勵機制彙整表	40
表 2-9 預鑄工法之優點	42
表 2-10 預鑄工法之缺點	43
表 3-1 國內預鑄工法或預鑄產品廠商	46
表 3-2 預鑄相關廠商產能調查	48
表 3-3 推動預鑄技術各利害關係人所面臨之問題	63
表 4-1 一般房屋建築得專案研析另列之項目費用參考比率(109 年)	72
表 4-2 非「共同性費用編列基準表」適用之建築類別及構造單價蒐 集成果表	73
表 4-3 公有建築工程採用預鑄技術之案例資料	74

表 4-4 模擬案例工程基本資料	77
表 4-5 新北市樹林區大安路模擬個案	79
表 4-6 廠商報價與 109 共同性費用編列標準之比較	80
表 4-7 已執行之預鑄建築案例資料	81
表 4-8 預鑄構造建議編列單價(以 110 年共同性費用編列基準表為例)	86
表 4-9 預鑄構造建議編列單價(以 111 年共同性費用編列基準表為例)	87
表 4-10 本研究請專家另行推估不同比例預鑄之參考造價	88
表 4-11 預鑄工法預算編列模式建議草案之方案比較表	96
表 5-1 建築工程預鑄工法推動策略	99
表 5-2 建築工程推動預鑄工法之問題與挑戰、作法與策略交叉矩陣 表.....	110
表 5-3 北、中、南部推廣說明會議程	111
表 5-4 成果說明會辦理情形	113

圖次

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-1 各類型建築物使用預製及模組化施工比例圖	9
圖 2-2 預製及模組化施工對於專案時程影響之調查圖	10
圖 2-3 預製及模組化施工對於專案預算影響之調查圖.....	10
圖 2-4 預鑄及模組化施工對於現場安全影響之調查圖.....	11
圖 2-5 中國大陸調查影響預製工法推動因素之關係圖.....	12
圖 2-6 CAD 和 BIM 在預鑄設計工作流程的比較.....	13
圖 2-7 預製及模組化施工帶來的效益.....	14
圖 2-8 英國與日本新成屋趨勢圖	16
圖 2-9 日本國土交通省「新技術活用與普及促進」地圖	21
圖 2-10 日本一般法人預鑄協會網站	22
圖 2-11 日本預鑄材料品質認證規範.....	23
圖 2-12 日本預鑄結構審查流程圖	24
圖 2-13 日本預鑄結構完成檢查資料一覽表	25
圖 2-14 日本預鑄工法施工管理工程師認證	25
圖 2-15 預鑄構件製造管理工程師認證	26
圖 2-16 預鑄混凝土工程設計規範與解說	36
圖 2-17 預鑄混凝土工程施工規範與解說	37

圖 3-1 潤弘精密公司高層對外演講資料	45
圖 3-2 亞利預鑄工業(股)公司網頁有關預鑄資訊.....	46
圖 3-3 國內預鑄產品產量資訊	48
圖 3-4 台大土木大樓預鑄工程施工過程	49
圖 3-5 台北市體育場(田徑場)預鑄工程施工過程.....	50
圖 3-6 「藍海」住宅工程預鑄工程施工過程	50
圖 3-7 潤弘精密公司於網路上揭露的產能資訊	51
圖 3-8 防水接頭標準圖(1).....	52
圖 3-9 防水接頭標準圖(2).....	53
圖 3-10 預鑄牆版接縫專利氣密條防水	53
圖 3-11 導水與排水設計	54
圖 3-12 預鑄技術可以為建築工程帶來的效益	58
圖 3-13 國內廠商未採用預鑄技術之主要原因	58
圖 3-14 何種獎勵或激勵措施較能吸引廠商投入	59
圖 3-15 是否認同推動「預鑄建築標章」認證制度	59
圖 3-16 推動「預鑄建築標章」認證制度之獎勵	60
圖 3-17 使用預鑄技術/工法遭遇的困難	61
圖 3-18 推廣預鑄技術/工法有效的作法或機制	61
圖 3-19 推廣預鑄工法面臨的問題、挑戰、作法與策略因子	64

圖 4-1 建築工程計畫成本組成架構	66
圖 4-2 各階段工程經費估算之一般流程圖	69
圖 4-3 一般房屋建築費及辦公室翻修費編列基準使用流程圖	71
圖 4-4 110 年度房屋建築共同性費用編列基準	75
圖 4-5 111 年度房屋建築共同性費用編列基準	75
圖 4-6 預鑄個案經費比例計算流程及原則	80
圖 4-7 鋼筋混凝土構造 110 年參考單價與預鑄構造單價形成參考示 意圖	85
圖 4-8 基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及須填報資料(建 築類別)	89
圖 4-9 第一次專家諮詢會議實況	93
圖 4-10 第二次專家諮詢會議實況	96
圖 5-1 預鑄工法推動的策略地圖構想	99
圖 5-2 預鑄資訊分享平台網站頁面	108
圖 5-3 建築工程推動預鑄工法短、中、長期策略.....	109
圖 5-4 北、中、南部推廣說明會海報	112
圖 5-5 北部線上說明會實況	113
圖 5-6 中部線上說明會實況	114
圖 5-7 南部線上說明會實況	114

摘要

關鍵字：預鑄技術、建築工程、建築資訊建模、推動策略、獎勵機制

一、研究緣起

國內營建產業正逐漸面臨人力短缺的困擾，而國際上對於類似問題大多採取自動化或推動預鑄工法等作法因應，是國內值得學習的解決方案之一。預鑄工法在國內已在業界使用多年，但並未受到應有的持續性重視。為因應國內產業對預鑄工法的需求，本研究在研究過程中分析國內預鑄工法在建築工程的產業現況，研擬國內預鑄工法推動策略及獎勵機制，以利未來預鑄技術之發展能夠更加蓬勃，營建產業的技術水準提升更加快速，乃至於經濟建設或社會發展亦有實質效益。

國內營建工程引進預鑄工法已有多年，惟早期技術尚未成熟，導致推廣不易，市場需求逐漸萎縮。然而近年來由於勞動人口減少，民眾環保意識高漲，建築工程品質與工期要求日益嚴謹及高層建築日增，傳統工法的使用日漸受到挑戰，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念再次受到重視。可以預見，未來預鑄工法亦將因時代的潮流所趨而成為營建產業不可或缺之一環。

公共工程編列工程預算時，一般均參考行政院主計總處的共同性費用基準表，因其分類方式以既有常用結構形式(鋼骨構造、鋼筋混凝土構造)為主，缺乏可直接參考的不同建築類型之預鑄構造單價，因此建築公共工程大多以較低的鋼筋混凝土構造單價編列經費。由於無足夠預算支持預鑄技術的應用，一般建築專案採用預鑄技術的機會大幅降低，對於國內推廣預鑄技術將造成無形障礙。此外，現今政府正積極推動舊建築進行都市更新，以及危險老舊建築進行重建，間接造成營建工程面臨缺工現象更加嚴重，對於營建產業正常發展亦造成阻礙。為解決國內營建產業發展困境，建築工程導入預鑄技術是必走的路徑。

二、研究方法及過程

本研究執行建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究，主要透過國內外相關文獻，瞭解目前國內外預鑄技術及獎勵機制之資訊，並透過國內相關公會及預鑄廠商之訪談及座談，了解目前國內執行預鑄技術所面臨的問題。此外，依據招標文件內容，本研究應參考先進國家(本研究選定美國及日本，並額外補充中國大陸)，分析其預鑄工法、執行方式及獎勵/補助機制，以提供後續政策擬定時之參考。

三、重要發現

(一) 國內外應用 BIM 技術強化預鑄工法之應用案例分析及基礎資料調查

本研究透過國內外有關預鑄技術及相關獎勵機制資訊分析與歸納，主要以美國及日本做為學習之對象，本研究亦參考日本類似的作法，以促進新技術利用的角度，提出推動的策略地圖，以利於預鑄技術的推動。此外，本研究亦透過訪談及座談方式進行相關國內預鑄產業基礎資料調查，瞭解國內目前應用預鑄技術目前遭遇的困難，除了可能會增加整體的建造成本外，目前廠商施作經驗有限，且在預鑄技術及人才上相當缺乏，導致目前國內推動上的困難。此發現對於本研究提出未來的推動策略具有相當大的幫助。

(二) 建築結構體應用預鑄工法之項目、比例之獎勵分析

本研究已分析目前國內建築工程相關之獎勵機制及補助辦法，並針對「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，提出另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積。本研究建議可以給予獎勵容積之案件，應於完成預鑄工法設計後，於申請建造執照時一併提出申請。而是否給予獎勵容積之計算則以採用預鑄工法之結構體總體積除以結構體總體積認定。

(三) 研提於共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案

本研究透過國內既有建築工程預算編列機制及預鑄個案的分析，提出「預鑄技術預算編列模式建議草案」，主要參考公共工程預算編列既有機制，並在建築工程共同性費用編列標準中增列不同比例預鑄之造價建議草案等。本研究針對建議草案提出三項之作法：(一) 以年度完成的公共工程預鑄案，逐年更新參考單價，但仍列為非「共同性費用編列基準表」，惟編列費用不應低於傳統鋼筋混凝土構造、(二) 以年度「共同性費用編列基準表」為基礎，參考目前調查完成的預鑄與傳統 RC 的單價比例，利用直接加成方式進行編列，惟費用不應高於鋼骨構造、(三) 參考過去其他研究之作法，針對不同預鑄類型，分別推估造價範圍。本研究亦提出後續強化作法：於建築工程預算編列與審議機制研討納入預鑄構造之費用，再搭配融入公共工程預算編列手冊，以利後續供政府部門納入修改共同性費用編列表參考。

(四) 研提國內推廣預鑄工法之策略、路徑圖、獎勵草案及模擬計算範例

本研究已完成國內推廣預鑄工法之策略、獎勵草案等內容，包括國內未來推廣預鑄技術時，可參考不同面向之策略執行。此外，本研究亦參考日本文獻所提路徑圖的作法，提出國內推動預鑄技術的推動策略地圖，有助於公、私部門有一長期政策之方向導引。

四、主要建議事項

建議一

將本研究成果研擬之預鑄建築構造建議編列單價，納入提報共同性費用編列基準表編訂參考：立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：行政院主計總處

本研究研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準，再搭配融入公共工程預算編列手冊，希冀可獲得主計總處以及工程會的認可，以利政府機關日後能夠據以執行。本研究建議如下：

- 現階段以 RC 或鋼骨構造建築之費用為基礎，再衡量預鑄廠商實際可能費用支出的合理比件，以原費用上進行加成處理。
- 後續蒐集實際案例，依據原共同性費用編列標準產生預鑄特定類別的費用編列標準。

建議二

將建築容積獎勵方式納為未來推廣建築預鑄工法之參考選項：中長期建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

本研究主要針對「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，研提建築物在採用預鑄工法之獎勵辦法修正，並提出容積獎勵辦法修正條文對照表，建議後續內政部營建署可參考本計畫所提出之條文進行增修，利後續供政府推廣預鑄工法時納入相關法規參考。

建議三

蒐集公有預鑄建築案例資料，做為日後政策制定參考基礎資訊：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：內政部營建署、國家住宅及都市更新中心、國立中央大學土木系

由於國內建築物應用預鑄工法的案例相當有限，若能透過完整案例的收集，再加以適度分析，對於日後應用預鑄技術，或是形成預算編列的參考案例，都將提供直接的幫助。然而此部分會牽涉廠商的權利與專業知識，建議由政府機關的案例先行試辦。

本研究建議在推動預鑄建築初期，可有系統的蒐整預鑄建築個案資料(包括：個案基本資料、執行期程、執行經費、應用預鑄技術類型等)，累積一定的個案量之後，將有助於進行預鑄建築成本效益分析，其分析結果將可作為預鑄工法預算編列之參考，亦有助於建立日後政策制定時之基礎參考資訊。

Abstract

Keywords : Precast Construction Technique; Building Construction; Building Information Modeling; Promotion Strategy, Incentive Approach.

The construction industry in Taiwan gradually encounters the problems of manpower shortage and low construction productivity. Other developed countries solve similar problems by the approaches of promoting construction automation and precast construction (PC) methods, which are valuable for developing necessary solutions in Taiwan. Different PC methods have been adopted in the construction industry in Taiwan for many years. However, PC approach for building construction did not receive attention it deserves. By the way, the government has issued a clear policy on urban renewal and urban dangerous and old buildings reconstruction. This makes the problem encountered by the construction industry be more severe than before. Therefore, it is clear that to adopt PC methods for building construction sector is the necessary way for the construction industry in Taiwan in the further.

This research targets on exploring the status of PC methods for building construction sector in Taiwan, and then developing promotion strategies and incentive approaches for adopting PC methods. Also, the lessons learned from other developed countries in promoting PC methods and building information modeling (BIM) technique as an aid to improving PC methods are discussed in this research.

The major research outcomes include: (1) current practice of PC uses in Taiwan, (2) promotion approach of PC methods integrated with the regulations of bulk reward for urban renewal and urban dangerous and old buildings, (3) a draft of the government's common budgeting standards of PC methods for building construction, and (4) a strategy plan of promoting PC methods for building construction. The research outcomes will be helpful to provide solid promotion strategies and incentive approaches for PC methods in the practice.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

隨著國內政府專注於建築 4.0 的發展，各單位對於建築工程引進新技術、新工法、新材料不斷精進，而預鑄工法其施工品質較傳統工法可有效的掌握，雖然國內營建產業引進預鑄工法已有多多年，目前專業的預鑄工廠亦已存在，惟早期技術尚未成熟，造成品質不佳的刻板印象，導致推廣不易，市場需求萎縮。然而過去國內少數廠商一直專注於預鑄工法的研發，預鑄工法並未在台灣消失，目前則在特定的工程類型(尤其是高科技廠房)中，持續因為預鑄工法能夠在品質與時程上提供令高科技業主滿意的表現，因此預鑄市場仍有相當的發展與願景。

依據行政院核定之「社會住宅興辦計畫」，政府預訂於 113 年前直接興建 16 萬戶社會住宅及包租代管 12 萬戶。然而國內為了在短期內興建大量的社會住宅建築，隨著少子化趨勢、勞動人口減少、環保意識高漲等，建築工程品質與工期要求日益嚴謹及中高層建築日增，傳統工法的使用日漸受到挑戰，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念再次受到重視。參考國外的經驗，可以預見的未來，預鑄工法亦將因時代的潮流所趨，而成為國內營建產業不可或缺之一環。

由於預鑄工法相較傳統工法因為普及性不高等因素，現階段在成本支出上較高。此外，當公共工程編列工程預算時，一般均參考行政院主計總處的共同性費用基準表，因其分類方式以既有常用結構形式(鋼骨構造、鋼筋混凝土構造)為主，缺乏可參考的預鑄構造單價，導致建築公共工程多以較低的鋼筋混凝土構造單價編列經費，無足夠預算支持預鑄技術的應用，對於國內推廣預鑄技術造成無形障礙。若要推動預鑄工法的使用，此一限制必須適當移除或調整，否則在成本考量下，業主與設計者幾乎無法納入應用預鑄工法的可能性，施工廠商進場時，自然因為預算的限制，不會於施工時應用預鑄工法。

再者，目前政府正積極推動舊有建築進行都市更新，以及危險老舊建築進行重建，間接造成營建產業面臨缺工現象更加嚴重，對於政府政策的推動造成阻礙，而預鑄工法的應用便是解決缺工問題的重要途徑之一。整體而言，為解決國內營建產業發展困境，建築工程導入預鑄技術是必走的路徑，而長期的政策引導則是必須採用的務實作法之一，如此方能使產業正常發展，同時強化國內營建產業朝

向建築 4.0 發展的力道。本研究預計研擬國內預鑄工法推動策略以及獎勵機制，以利國內未來預鑄技術之發展能夠更加蓬勃，營建產業的技術水準提升更加快速，乃至於經濟建設或社會發展亦有實質效益。

2020 年由行政院所主辦的「第十一次全國科學技術會議」，其中「推動建築構件預製生產以減少碳排、所短工期，並提升工作環境品質」，被列為重要討論議題。內政部建築研究所(以下簡稱建研所)自 1994 年起即開始進行預鑄工法相關的研究，於 1997 年提出「預鑄混凝土工程設計規範」，並於 1999 年進行建築工程預鑄工法的推廣，並提出「預鑄建築工法技術推廣手冊」。此外，建研所並於 2005~2013 期間並陸續累積與拓展預鑄技術相關研究領域，包括材料的研發、產製技術的開發及相關設計指南的研擬，期望持續強化國內應用預鑄技術之能力。建研所歷年有關預鑄技術之計畫詳表 1-1 所示。

表 1-1 內政部建築研究所近年來執行的預鑄相關研究計畫案

年度	計畫名稱
1994	乾拌/蒸汽混凝土帷幕牆及預鑄版之開發
1996	預鑄混凝土工程施工規範(草案)
1995	混凝土牆預鑄接頭組裝之應用
1995	混凝土預鑄構件之應用及開發
1996	高性能混凝土預鑄構件自動化產製技術
1996	集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用
1997	預鑄混凝土工程設計規範(草案)
1999	預鑄建築工程實務
1999	建築預鑄工法之推廣應用
1999	預鑄建築工法技術推廣手冊
2005	輕質骨材混凝土牆板之開發應用與經濟效益評估-輕質骨材混凝土預鑄牆板構件標準化之研發
2005	無線射頻辨識(RFID)於建築產業應用之研究
2006	高強度輕質預鑄牆板之產製技術開發
2007	大量客製化之開放式住宅系統原型研發
2009	超高強度鋼筋混凝土建築設計施工指針之研擬
2013	超高強度鋼筋混凝土建築結構設計施工審核要項之研擬
2020	建築產業跨域創新發展策略擬定
2021	結合建築資訊建模(BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術於建築物預鑄工法應用

年度	計畫名稱
2021	國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究(本研究)

(資料來源：本研究整理)

貳、研究計畫目的

為推廣建築工程應用預鑄工法，並能有效掌握國內現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢，本研究透過國內各式預鑄工法基礎資料分析、國外案例探討，以及專家訪談與座談，研擬執行策略、政策、計畫構想，以利本研究之成果能夠達到實質獎勵以及提供誘因，為國內推動預鑄工法提供驅動力。

具體而言，本研究透過一年的時間，達成以下之目的：

- 一、掌握國內現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢，研擬執行策略、政策、計畫構想，以利本研究之成果能夠達到實質獎勵以及提供誘因，為國內推動預鑄工法提供驅動力。
- 二、為推廣建築工程應用預鑄工法，研提於共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案，以利後續供政府部門納入修改共同性費用編列表參考。
- 三、研提建築物在都市更新、危險老舊建築重建案採用預鑄工法之獎勵有關具體措施草案及模擬計算範例，以利後續供政府推廣預鑄工法時納入法規參考。
- 四、瞭解國外應用 BIM 技術強化預鑄工法之應用方式，供國內日後公、私部門參考。
- 五、辦理北、中、南部各 1 場推廣應用說明會，說明本案研究成果並推廣建築工程預鑄技術。

第二節 研究方法與流程

本研究執行建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究，主要透過國內外相關文獻，瞭解目前國內外預鑄技術及獎勵機制之資訊，並透過國內相關公會及預鑄廠商之訪談及座談，了解目前國內執行預鑄技術所面臨的問題。此外，依據招標文件內容，本研究應參考先進國家(本研究選定美國及日本，並額外補充中國大陸)，分析其預鑄工法、執行方式及獎勵/補助機制，以提供後續政策擬定時之參考。

本研究之研究流程如圖 1-1 所示，主要之研究方法說明如下：

壹、研究方法

研究團隊透過網路收集國內外與本研究有關預鑄技術及相關獎勵機制之資訊，並進行分析與歸納，再研提國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案。此外，有關國外利用 BIM 輔助預鑄工法應用的研究與實務案例，並分析其預鑄工法、執行方式及獎勵/補助機制，以提供後續政策擬定時之參考。

一、標竿學習法(Benchmarking)

標竿學習是一持續不斷的學習流程，透過分析其他國家的最佳實務以調整為本身可以使用的資訊，經常在管理領域被使用。本研究主要選定美國及日本做為參考學習對象，並參考中國大陸各省裝配式建築目標規劃及獎勵措施，以分析其預鑄工法、執行方式及獎勵/補助機制，以提供後續政策擬定時之參考。

二、公共工程預算編列機制分析與獎勵機制建立

本研究針對採用預鑄工法的案例，利用實際訪談再搭配案例分析與模擬，分析建築結構體應用預鑄工法較可行之項目與經費比例，並參考公共工程預算編列既有機制，提出推廣應用預鑄工法的預算編列模式，最後透過專家座談會來確認提出的共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案。

此外，本研究透過前述相關獎勵機制的探討，研提如何給予建築工程採用預鑄工法之專案獎勵之建議草案、及日後執行之單位，以利日後政策執行單位能夠快速應用本研究之成果。

三、召開專家學者座談會議

依前述之研究成果，本團隊邀請國內專家學者召開兩場次座談會，以議題討論方式，進行研究內容審視及規劃成果改進。透過預鑄執行單位，包括公部門、相關公會、預鑄廠商等，協助檢視本研究所擬定預鑄相關策略、預算編列模式及未來實際執行機制，以使研究成果確實符合產業實際應用之需求。

貳、研究流程

本案研究流程圖詳見圖 1-1。

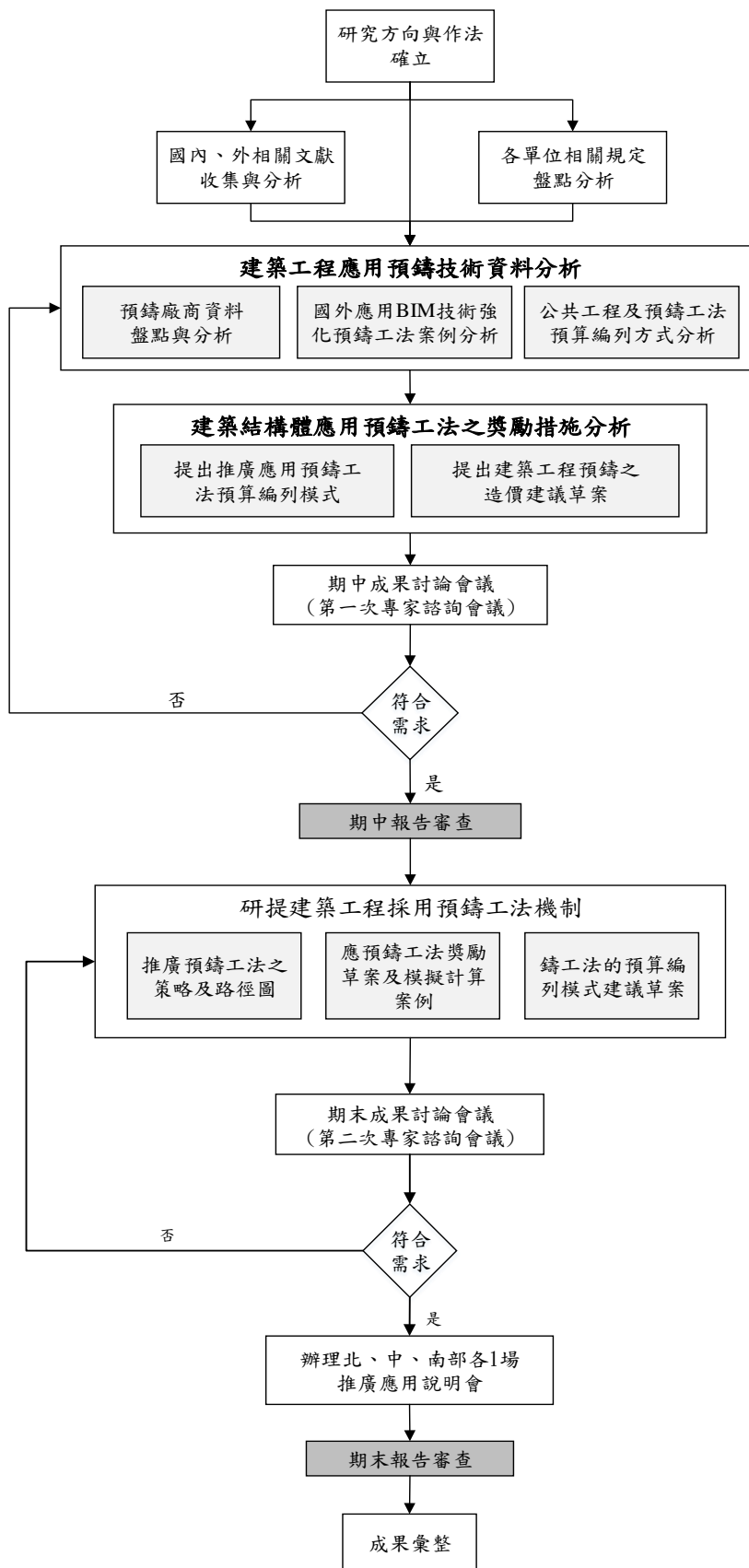


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究規劃)

第三節 研究工作內容說明

本研究工作項目之內容，依章節順序，分別說明如後。

壹、文獻回顧

第二章主要透過網路收集國內、外與本研究有關預鑄技術及相關獎勵機制之資訊，並進行分析與歸納，再研提國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案。此外，有關國外利用 BIM 輔助預鑄工法應用的研究與實務案例，並分析其預鑄工法、執行方式及獎勵/補助機制，可提供後續政策擬定時之參考。

貳、國內預鑄技術基礎資料調查與分析

第三章主要係透過網路資訊、專家訪談、廠商座談會及問卷調查等方式，進行國內應用預鑄工法於建築工程之基礎資料調查，了解國內目前應用預鑄技術所面臨的問題、各廠商的產能，以及各廠商針對本研究提出建議之看法，進而研析建築工程給予合適獎勵之建築結構體應用預鑄工法之項目、比例等資訊，做為本研究提出適合國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案之基礎資料。

參、建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案

第四章主要針對目前已採用預鑄工法的案例，利用實際訪談搭配案例分析與模擬，並透過專家訪談及座談會方式來確認提出的共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案。此外，本研究主要分析建築結構體應用預鑄工法較可行之項目與經費比例，並參考公共工程預算編列既有機制，提出推廣應用建築工程預鑄工法的預算編列模式，除了在建築工程共同性費用編列標準中增列不同比例預鑄之造價建議外，亦期望可以在工程會的預算編列與審議機制中，將合適的費用建議加以納入。

肆、建築工程採用預鑄工法推動策略

第五章主要透過上述各工作項目成果，以國內、外現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢分析，並彙整國內建築工程既有相關獎勵機制措施等，提出國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案，以使本研究之成果能夠達到實質獎勵以及提供誘因，為國內推動預鑄工法提供驅動力。

伍、專家諮詢會議及北中南部成果說明會

研究團隊邀請國內專家學者召開兩場次座談會，以議題討論方式，進行研究內容審視及成果改進。透過各成果應用關係單位，包括公部門、相關公會、預鑄廠商等，協助檢視本研究所擬定預鑄相關策略、預算編列模式及未來實際執行機制，以使研究成果確實符合產業實際應用之需求。此外，研究團隊並已依據前述

成果辦理北、中、南部各 1 場推廣應用說明會，說明本案研究成果並推廣建築工程預鑄技術。

陸、結論與建議

第六章主要彙整計畫各工作項目之研究成果，除將現階段成果歸納具體結論外，並提出日後可以延續的研究建議之方向，以供後續推動相關研究之參考。

第二章 文獻回顧

第一節 國外預鑄技術相關文獻

一、Smart Market Report, Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction (2011)

McGraw-Hill Construction 發行的 Smart Market Report 於 2011 年提出此份調查報告：Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction [1]，主要討論預製(Prefabrication)與模組化(Modularization)施工對於營建產業生產力提升的衝擊。由於預製(Prefabrication)與模組化(Modularization)討論的內容與本研究討論預鑄工法(Precast Construction Method)雷同，故本研究納入分析。報告中所揭露的影響使用預製(Prefabrication)與模組化(Modularization)的關鍵因素，可以做為國內制定推動預鑄工法策略之參考。

此外，該文獻針對市場使用預製及模組化進行多面向的調查及分析。首先，針對市場使用預製及模組化施工的動向進行調查，由圖 2-1 比例圖可知，目前在醫療機構、高等教育建築、工廠及公共建設等建築物類型，在預製及模組化施工的使用上已有相當高的比例，而報告中更進一步對這些類型之建築物為何有如此高比例使用預製及模組化施工進行分析。該報告指出，這些類型建築物之格局相當類似，例如學校教室、醫院病房、工廠辦公室等，都是同規格且大量，因此在使用預製及模組化施工上非常具有優勢。

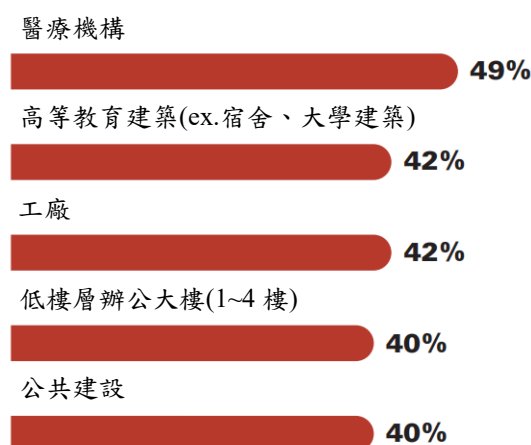


圖 2-1 各類型建築物使用預製及模組化施工比例圖
(資料來源：本研究翻譯自 [1])

此外，文中也對產業中使用預製及模組化施工進行生產力面向的分析，例如

對專案時程、預算、安全或花費等進行分析及調查。其中在專案時程上(如圖 2-2)顯示，有大約 66%的受訪者認為預製及模組化施工的使用有助於節省工期，而其中更有 35%受訪者認為可以節省至少 4 週或以上的施作工期。

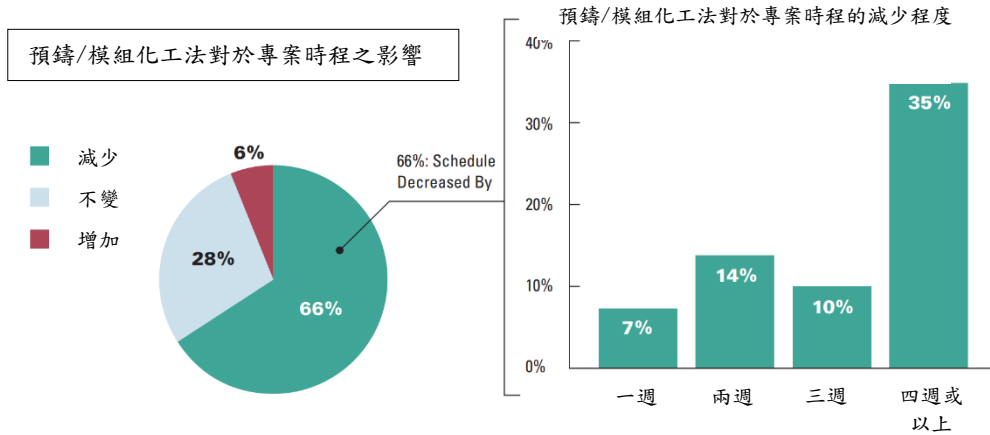


圖 2-2 預製及模組化施工對於專案時程影響之調查圖
(資料來源：本研究翻譯自 [1])

在專案預算上亦有高比例受訪者認為預製及模組化施工之使用可以節省預算，如圖 2-3 所示大多數受訪者認為成本降低的原因來自於預製及模組化施工可以節省施工現場大量之勞力成本及意外成本，所謂意外成本如設計變更等，傳統場鑄混凝土時常因為設計變更導致成本劇增，而預製及模組化施工可以減少這樣的成本支出，雖然在初期，預製及模組化施工會比場鑄混凝土有較高之成本花費，但整體而言卻是更省成本的，因此採用預製及模組化施工對於營造業有非常大之優勢。

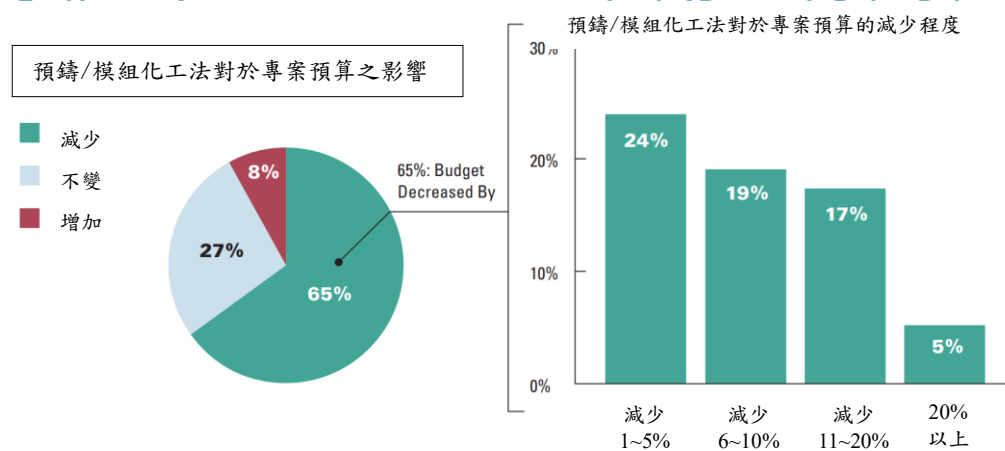


圖 2-3 預製及模組化施工對於專案預算影響之調查圖
(資料來源：本研究翻譯自 [1])

針對預製及模組化工程於現場安全的影響上，亦有少數受訪者認為是可以改善施工安全的，如圖 2-4 所示，有 56% 受訪者認為採用預製及模組化施工不會改善現場安全；有 34% 受訪者認為因為現場工人可以減少攀爬施工架、避免在狹小空間工作而可提升施工安全；其它 10% 認為因為預製及模組化構件過於龐大，因此會增加現場施工之危險。

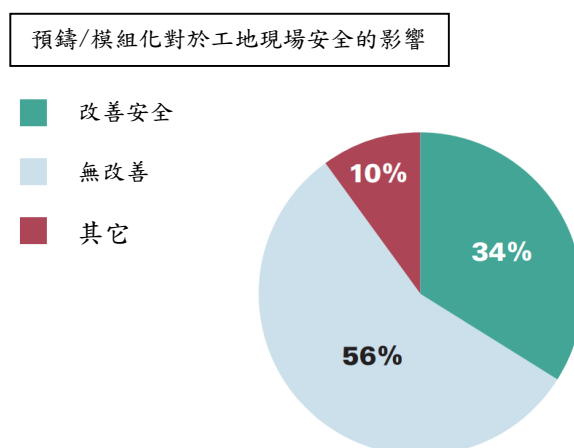


圖 2-4 預鑄及模組化施工對於現場安全影響之調查圖
(資料來源：本研究翻譯自 [1])

二、Factors Affecting Prefabricated Construction Promotion in China: A Structural Equation Modeling Approach (2020)

由 Jiang 等人發表影響預製(prefabricated)推動因素的文章：Factors affecting prefabricated construction promotion in China [2]，主要針對中國大陸內部相關報告指出，將有 300 億平方米之建築物在 2020 年內建置完成，因此中國大陸營造業面臨勞力需求大、垃圾(無效)生產力高、執行風險高等問題，而預組工法有助於解決此些問題，因此該研究對中國國內預組工法的低使用率進行 18 個影響因子、五個面向之分析。

該研究將政府獎勵、產業標準、專業人才、公眾接受度等 18 個影響因子分別對應到政策、技術、管理、市場及成本五個面向，詳表 2-1 所示，每個面向中約有 3 個影響因子。而從分析結果可得知，中國在預製工法上並沒有統一規範，因此在政策面向對於預製工法之推動有最大之影響；而因為預製工法在中國大陸仍還是被視為起步階段，在技術及成本面向來說，市場認為長久下來技術及成本面向相對會因為技術成熟而對於預組工法之推廣影響降低，因此技術及成本兩面

向在分析結果顯示並非阻礙預製工法推廣之主要原因；最後，在市場面向，該研究也認為可透過政策面向提升市場接受度，因此對於市場面向之分析結果，也並非阻礙預製工法推廣之原因。該研究討論各因素的相互間影響關係圖如圖 2-5，其中政策直接影響到其他因素，也是最大關鍵因素。

表 2-1 影響中國大陸預製工法推動之因素分析

影響因子	建構可靠度	平均變異抽取量	標準	結果
政策因子	0.8777	0.7055		好
技術因子	0.8821	0.7140	建構可靠度 ≥ 0.6	好
管理因子	0.8754	0.7010		好
市場因子	0.8687	0.6882	平均變異抽取量 > 0.5	好
成本因子	0.8568	0.66664		好

(資料來源：[2])

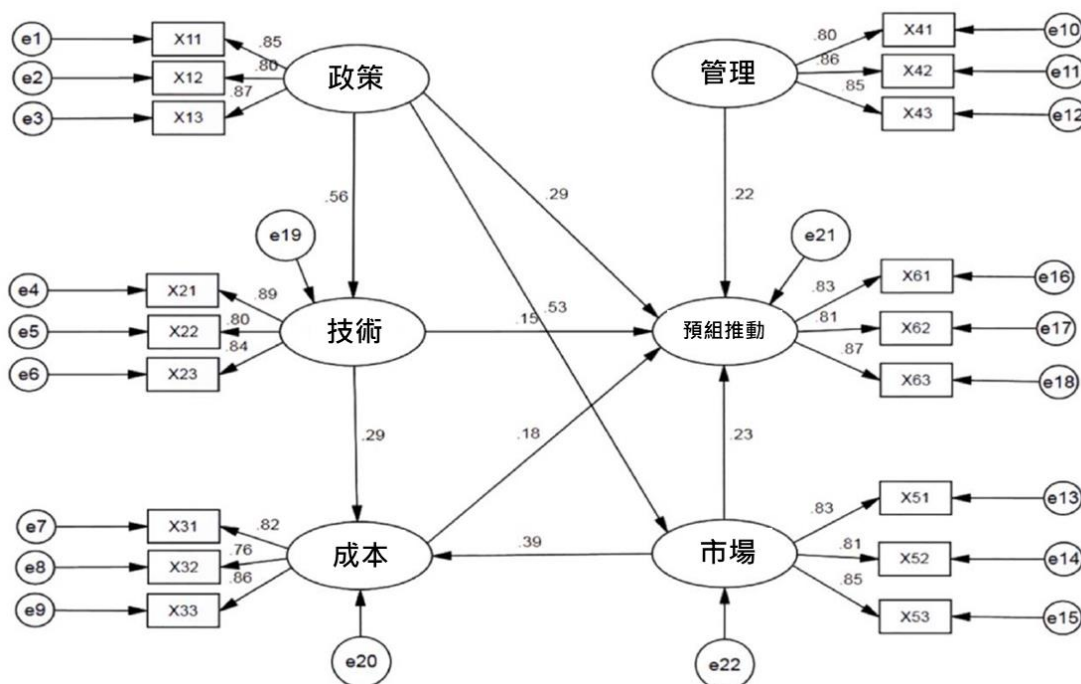


圖 2-5 中國大陸調查影響預製工法推動因素之關係圖

(資料來源：[2])

該研究成果中，只針對中國大陸其國內預製市場之影響選擇了 18 種影響因子，與國內目前所面臨的狀況仍有不同，因此本研究在討論推動面向時納入參考，進而彙整出符合國內目前預鑄市場情況之影響因子，同時探討在其他面向對於國內推動預鑄工法之影響。

三、Case Study of BIM Adoption for Precast Concrete Design by Mid-Sized Structural Engineering Firms (2008)

發表於 ITcon 期刊的 Case Study of BIM Adoption for Precast Concrete Design by Mid-Sized Structural Engineering Firms 文章[3]，該研究對 Kassian Dyck & Associates 及 Star Engineers Ltd. 兩家公司的個別兩個專案應用 BIM 進行預鑄混凝土設計進行研究，兩家公司都將提高生產力及改善設計文件品質當成 BIM 應用目標。該研究對 4 個專案進行 BIM 作業流程、建模流程、建模的困難與成功進行分析，BIM 的主要工作是建立具代表性的 BIM 模擬構件，提供資料庫、相關參數及相關細節資訊，使模擬設計更有效率的進行。此外，該研究比較應用 BIM 與傳統 CAD 之間的差異，並針對 CAD 和 BIM 在預鑄設計工作流程進行詳細的比較，詳圖 2-6 所示。

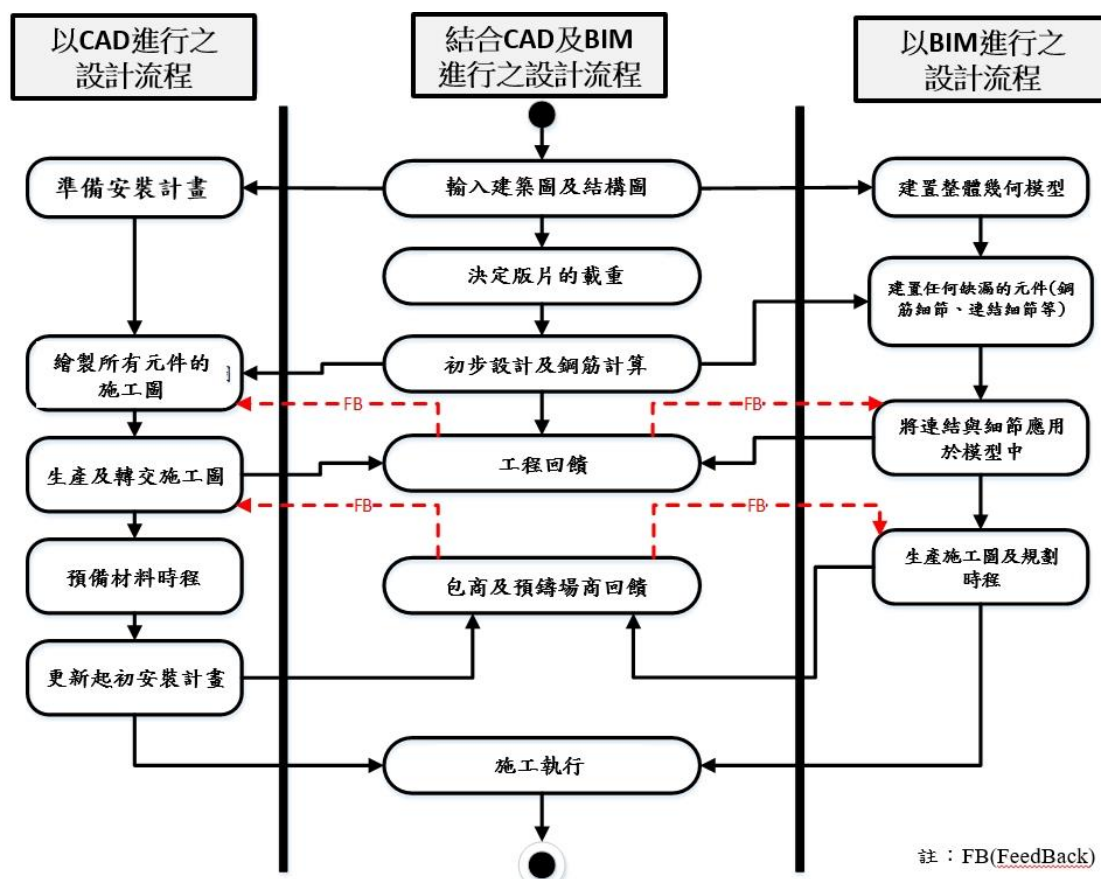


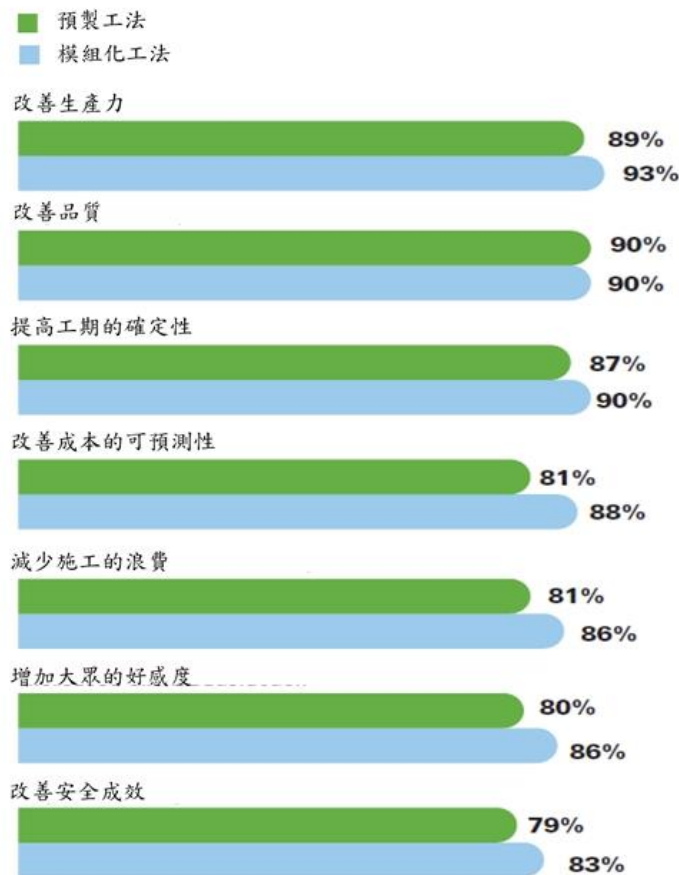
圖 2-6 CAD 和 BIM 在預鑄設計工作流程的比較
(資料來源：本研究翻譯自 [3])

透過個案分析發現，在傳統 2D 圖紙作業時，若遇到需要變更的地方，在修改圖紙上需花費大約額外再 83% 人力投入，而使用 BIM 可以改善這樣的人力投

入，且 BIM 在修改上牽一髮動全身，又能夠快速產出圖紙，因此 BIM 確實可以改善傳統 CAD 在設計品質上的缺點，亦可提升整體預鑄設計的效率。

四、Prefabrication and Modular Construction (2020)

Dodge Data and Analytics (原為 McGraw-Hill Construction)發行的 Smart Market Report 於 2020 年提出此份調查報告：Prefabrication and Modular Construction [4]，該文獻針對預製及模組化施工的使用進行一系列調查及分析，目的在量化使用者在預製及模組化施工時的效益及所遇到的挑戰，並提供產業了解哪些因素將最有效推動預製及模組化施工之提升及擴大未來用途。該報告針對曾經採用預製工法及模組化工法的公司進行調查，以兩種不同工法進行效益之比較，透過圖 2-7 調查統計之百分比可發現，模組化工法相較於預製工法可以帶來較顯著的效益，主要可帶來的效益包括：改善生產力、提高工期的確定性、改善成本的可預測性等。



註：預製工法與模組化工法可帶來效益百分比(%)

圖 2-7 預製及模組化施工帶來的效益

(資料來源：本研究翻譯自 [4])

此外，該報告亦指出，採用 BIM 技術執行模組化施工(Modular Construction)之原因包含：改善進度績效(Improved Schedule Performance)、改善協調(Improved Coordination)、業主需求(Owner Demand)、提升品質(Improved Quality)、承包商需求(Contractor Demand)、建築師或工程師需求(Architect or Engineer Demand)、減少現場重工(Reduced Onsite Rework)、改善成本效益(Improved Cost Performance)[4]。

為了瞭解這些角色對未來的期望，該報告指出在對於未來三年強力建議使用預製及模組化施工的主要誘因為：改善專案時程績效(Improves Project Schedule Performance)、降低營建成本(Decreases Construction Costs)、提高專案品質(Improves Project Quality)、協助解決勞動力短缺問題(Helps Deal With Skilled Labor Shortages)、提升專案安全(Improves Project Safety)[4]。

最後該研究亦明確指出：目前使用 BIM 技術者，其執行的專案至少有四分之一以上專案朝模組化施工(Modular Construction)發展的比例，未來三年中將從現在的 57%上升到 77%；未來三年內，幾乎所有(99%)的 BIM 使用者，都將朝模組化施工邁進[4]。透過該研究調查之結果，不管是對於過去或未來，以預製及模組化施工改善勞動力上之因素，都是被高度期許的，因此在目前國內營造業勞動力短缺、工資上漲的情況下，預鑄工法有助於用來改善營造業目前所面臨之問題。

五、Lessons from Japan: A Comparative Study of the Market Drivers for Prefabrication in Japanese and UK Private Housing Development (2007)

倫敦大學學院(University College London)的碩士學位論文：Lessons from Japan: A comparative study of the market drivers for prefabrication in Japanese and UK private housing development，討論日本與英國預製工法在私人住宅市場上驅動力之差異，文獻中說明，英國政府及英國建築產業對於使用新式建築(預製)工法在改善營建生產品質及效率問題上深感興趣，因此希望透過比較英國及日本對於使用新式建築工法之意願，分析如何有效的就市場角度提出推動的作法。研究結果顯示，英國營建產業多數不願意投資新式建築工法，但日本卻發展出截然不同的風貌，預製廠商在營造業占了很大比例的市場[5]。

該研究對此項差異做了進一步的調查，首先，對日本的市場演變進行調查，如圖 2-8 所示，日本在 1946 年以後新成屋的數量遠遠超過英國數倍，而為什麼會有如此的差異，是因為日本的建築物大多是木材建築，整體價值分成建物本身

價值及土地的價值，而越久的建築，其地上的建物是沒有任何價值的，因此在日本房屋的汰換年限平均為 26 年。然而，在這樣建置新房屋的需求下，其木材材料、勞力短缺導致工資也大幅度的上漲，進而使新式建築工法(預製工法)的興起，預製廠商亦主導了日本建築業的市場，具體來說，是處於壟斷的狀態[5]。

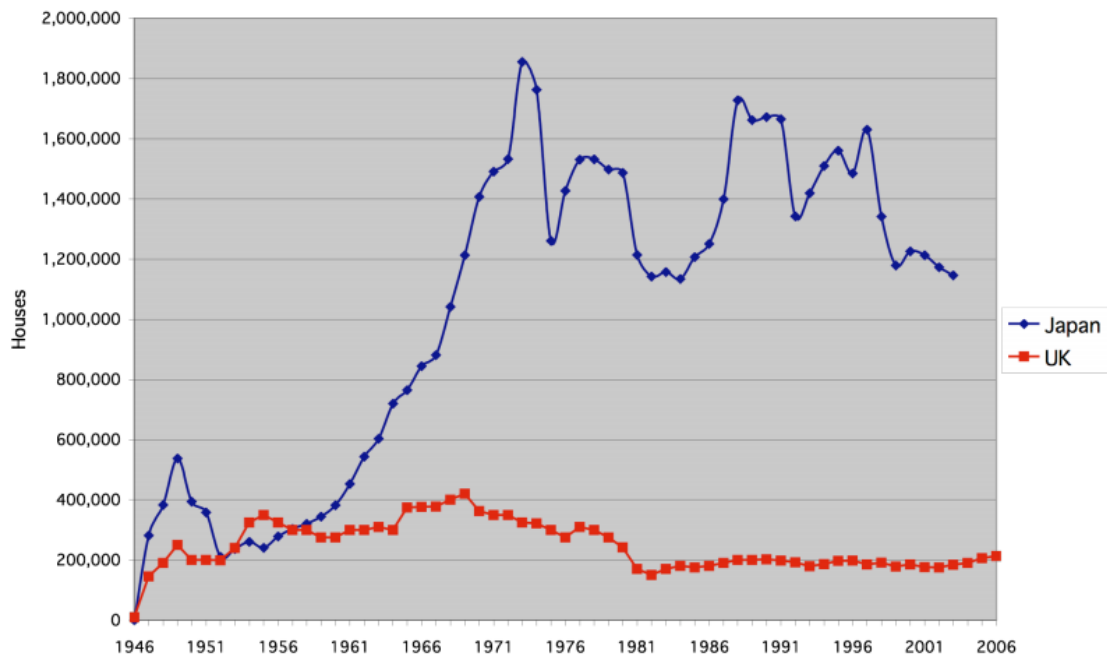


圖 2-8 英國與日本新成屋趨勢圖

(資料來源：[5])

其次，對於英國進行調查，在購屋者方面，大多數房屋購買者認為新建物所提供的選擇較少、且較無靈活性，因此較偏好於買二手屋，而這樣的市場趨勢除非受到了重大變化，否則難以改變；此外，該研究也針對英國 100 家營建企業進行調查，結果顯示，普遍對於使用傳統工法是滿意的，且採用新式建築工法可能額外負擔較高成本、風險等問題，使大多數建築商放棄使用新式工法[5]。

最後，該研究亦發現英國營建產業多數是以投資為目標，因此對於新式建築工法可能對於收益有較高風險，而對於新式建築工法較為排斥；而日本因為「報廢、重建(scrap and rebuild)」的文化，為了提高重建速度，以及客戶對於新式住房喜好的提升，使預製工法在日本得以迅速發展。此外，該研究也清楚說明，若要在產業界推廣這樣的新式建築工法，政府應該以一些政策或是獎勵機制，並說明新式建築工法的益處，使更多廠商了解到這項技術所帶來的好處而更願意投入其中[5]。

由上面的研究可以了解，日本預製工法的興起，有其文化與市場特色所造成的原因，國內相較於日本亦有其差異，本研究在研擬相關推動作法時，仍會予以考量。

六、中國大陸各省裝配式建築目標規劃及獎勵措施

本研究參考中國大陸住建部依據《「十三五」裝配式建築行動方案》提出「31個省市裝配式建築(Prefabricated building)規劃與鼓勵措施」，各省市均提出各自目標規劃及獎勵措施，主要包括：賦稅優惠、金錢補助、提供土地、評獎鼓勵、可建面積獎勵等，期望藉此針對裝配式建築可充分發揮引領及帶動作用。詳細內容整理如詳表 2-2 所示。

表 2-2 中國大陸各省裝配式建築目標規劃及獎勵措施

省份	目標規劃	獎勵措施
北京	<ul style="list-style-type: none"> •2018 年，實施裝配式建築占新建築比例達到 20%以上；2020 年，實施裝配式建築占新建築面積比例達到 30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> •對於未在實施範圍內的非政府投資項目，凡自願採用裝配式建築並符合實施標準的，給予實施項目不超過 3%之面積獎勵。 •對於實施範圍內的裝置率達到 50%以上、裝配率達到 70%以上的非政府投資項目予以財政獎勵增值稅即徵即退優惠措施。 •採用裝配式建築的商品開發項目在辦理房屋預售時，可不受項目建設形象進度要求限制。
上海	<ul style="list-style-type: none"> •各區政府和相關管委會在本區域供地面積總量中落實之裝配式建築面積比例，2015 年不少於 50%；2016 年起外環線以內新建民用建築應全部採用裝配式建築、外環線以外超過 50%；2017 年以外環線以外在 50%基礎上逐年增加。 •“十三五”期間，全市裝配式建築的單體預製率達到 40%以上或裝配率達到 60%以上。外環線以內採用裝配式建築的新建商品住宅、供租房和廉租房項目 100%採用全裝修。 	<ul style="list-style-type: none"> •符合裝配整體式建築示範的項目(居住建築裝配式建築面積 3 萬平方公尺以上，公共建築裝配式建築面積 2 萬平方公尺以上。建築要求：裝配建築單體預製率應不低於 45%或裝配率不低於 65%)，每平方公尺補貼 100 元人民幣。

省份	目標規劃	獎勵措施
天津	<ul style="list-style-type: none"> • 2017 年底前，政府投資項目、保障性住房和五萬平方公尺以上之公共建築應採裝配式建築；建築面積 10 萬平方公尺之新建商品房採用裝配式建築比例不低於總面積之 30%。 • 2018 年至 2020 年，新建的公共建築具備條件的應全部採用裝配式建築，中心區域、濱海新區核心區和中新生態城商品住宅應全部採用裝配式建築；採用裝配式建築的保障性和商品住房全裝修比例達 100%。 • 2021 至 2025 年，全市範圍內有建設用地新建項目具備條件的全部採用裝配式建築。 	<ul style="list-style-type: none"> • 對採用建築工業化方式建造的新建項目，達到一定裝配率比例，給予全額返還新型牆改基金、散水基金或專項資金獎勵。 • 經認定為高新技術企業的裝配式建築企業，減收 15% 的稅率企業所得稅；裝配式建築企業開發新技術、新產品、新工藝發生的研究開發費用，可以在計算應納稅所得時加以扣除。 • 實行建築面積獎勵。 • 增值稅即徵即退優惠。
重慶	<ul style="list-style-type: none"> • 至 2017 年，全市新開工的保障性住房必須採用裝配式建築技術；建築產業現代化試點項目預製裝配率達到 15% 以上。 • 至 2020 年，全市新開工建築預鑄裝配率達到 20% 以上 • 至 2025 年達到 30% 以上。 	<ul style="list-style-type: none"> • 對建築產業現代化房屋建築試點項目每立方米混凝土構件補助 350 元。 • 節能環保材料預製裝配式建築構件生產企業和鋼筋加工配送等建築產業化部品構件倉儲，符合西部大開發稅收優惠政策條件的，依法減按 15% 稅率繳納企業所得稅。
黑龍江	<ul style="list-style-type: none"> • 至 2020 年末，全省裝配式建築占新建建築面積的比例不低於 10%；試點城市裝配式建築占新建建築面積的比例不低於 30%。 • 至 2025 年末，全省裝配式建築占新建建築面積的比例力爭達到 30%。 	<ul style="list-style-type: none"> • 土地保障，全省各級國土資源部門要優先支持裝配式建築產業和示範項目用地。 • 金融服務，使用住宅公積金貸款購買已認定為裝配建築項目的商品住房，公積金貸款額度最高可上浮 20%。
吉林	<ul style="list-style-type: none"> • 到 2020 年，創建 2~3 家國家級裝配式建築產業基地；全省裝配式建築面積不少於 50 萬平方公尺；長春、吉林兩市裝配式建築占新建建築面積比例達到 20% 以上，其他社區城市達到 10% 以上。 • 2021~2025 年，全省裝配式建築占新建建築面積的比例達到 30% 以上。 	<ul style="list-style-type: none"> • 設立專項資金；稅費優惠；優先保障裝配式建築產業基地(園區)、裝配式建築項目建設用地；優先推薦裝配式建築參與優評獎等。

省份	目標規劃	獎勵措施
遼寧	<ul style="list-style-type: none"> 到 2020 年底，全省裝配式建築占新建建築面積的比例力爭達到 20%以上，其中瀋陽市力爭達到 35%以上、大連市力爭達到 25%以上、其他城市力爭達到 10%以上。 到 2025 年底，全省裝配式建築占整件建築面積比例力爭達到 35%以上，其中瀋陽市力爭達到 50%以上、大連市力爭達到 40%以上、其他城市力爭達到 30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 財政補貼。 增值稅即徵即退優惠。 優先保障裝配式建築部件生產基地(元)、項目建設用地。 允許不超過規畫總面積的 5%不計入成交地塊的容積率核算等。
河北	<ul style="list-style-type: none"> 培育 4 個省級住宅產業現代化綜合試點城市，到 2016 年底，全省住宅產業現代化項目開工面積達到 200 萬平方公尺，單體預製裝配率達到 30%以上。 到 2020 年底，綜合試點城市 40% 以上的新建住宅項目採用住宅產業現代化方式建設，其他社區市達到 20%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先安排建設用地。 對新開工建設的城鎮裝配式商品住宅和農村居民自建裝配式住房項目，所在地政府予以補貼。 增值稅即徵即退 50%政策。
山西	<ul style="list-style-type: none"> 2017 年，太原市、大同市裝配式建築占新建建築面積的比例達到 5% 以上；2018 年達到 15%以上。 到 2020 年底，全省 11 個社區城市裝配式建築占新建建築面積的比例達到 15%以上，其中太原市、大同市力爭達到 25%以上。 到 2025 年底，裝配式建築占新建建築面積的比例達到 30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 相應稅收優惠、優先安排建設用地、開闢裝配式建築工程報建綠色通道。
內蒙古	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年，全區新開工裝配式建築占當年新建建築面積的比例達 10% 以上，其中，政府投資工程項目裝配式建築占當年新建建築面積的比例達 50%以上。 呼和浩特市、包頭市、赤峰市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到 15%以上，呼倫貝爾市、興安盟、通遼市、鄂爾多斯市、巴彥淖爾市、烏海市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到 1% 以上，錫林郭勒盟、烏蘭察布市、阿拉善盟裝配式建築占新建建築面積的比例達到 5%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先保障裝配式建築產業基地和項目建設用地。 一定比例的後補助金。 稅收優惠；積極信貸支持；實行容積率差別核算；運輸超大、超寬的預製構件實行高速公路通行減免優惠政策。

省份	目標規劃	獎勵措施
	<ul style="list-style-type: none"> •2025 年，全區裝配式建築占當年新建建築面積的比例力爭達到 30% 以上，其中，政府投資工程項目裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到 70%以上。 •呼和浩特市、包頭市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達 40% 以上、其餘盟市均力爭達到 30%以上。 	

(資料來源：本研究整理)

七、日本國土交通省「建設技術研究開發概要」之「新技術活用與普及促進」地圖

本研究分析於 2009 年發行的「建設技術研究開發概要」[6]，以了解日本對於新技術在營建產業如何進行推廣。日本認為公共工程採用先進技術將有助於確保公共工程的品質，因此日本政府由土地、基礎設施、運輸和旅遊部，自平成 13 年(2001 年)開始實施技術利用系統，以系統化方式收集新技術資訊、在訂購者之間共用新技術的資訊、在現場引入試驗的程式、引進效果以及驗證和評估實施效果等一系列流程，以利有用新技術的使用。

日本自平成 17 年(2005 年)以來，為了更積極地促進新技術的利用，對以往的系統進行了改組和強化，並調整為「公共工程中的技術活用系統」以利進行務實的推動。日本國土交通省在「技術調查關係」中提出「新技術活用與普及促進」地圖，詳圖 2-9 所示，其所揭露日本採取的各式獎勵制度、技術開發人員輔助制度及競爭資金利用成果等作法[6]。

此外，日本國土交通省為掌握日本目前新技術應用的方向，係透過民間企業、研究教育機構及國家或地方公共團體，定期舉辦新技術應用系統研討會議，主要探討新技術應用系統的使用方針，並選定對於不同主題選定推薦使用的技術等，有助於提升日本建築產業。本研究參考類似的作法，提出國內推動預鑄技術的推動策略地圖。

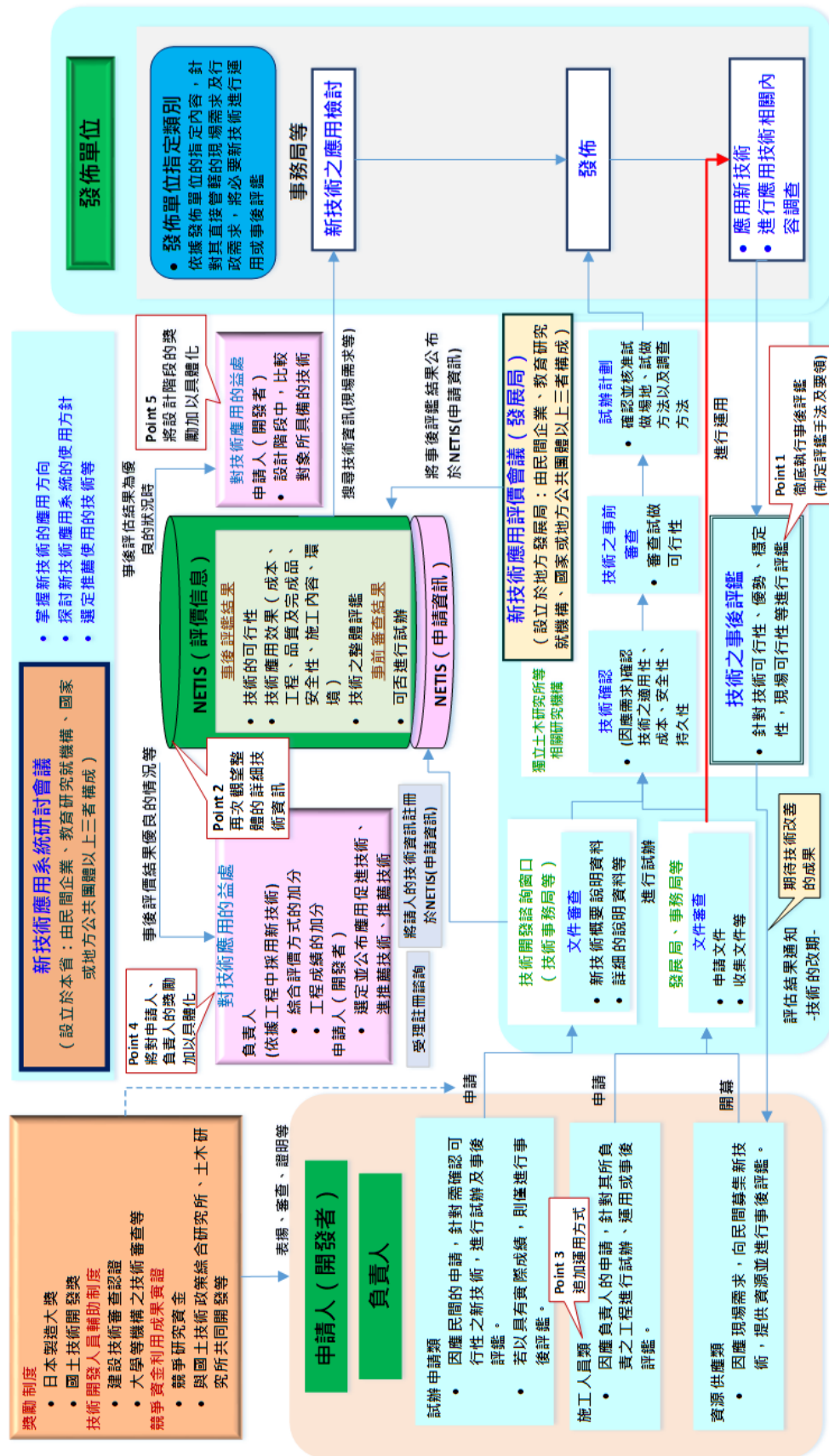


圖 2-9 日本國土交通省「新技術活用與普及促進」地圖 (資料來源：本研究翻譯自 [6])

八、日本一般法人預鑄建築協會

日本一般法人預鑄建築協會(Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)，是目前日本推動預鑄建築的主要機構，對於能夠執行預鑄工法的施工管理者、構件製造管理者、現場組裝管理(溶接管理)者皆有認證的制度。然而隨著日本「建築標準法」和「促進住宅品質保障法」實施，為確保建築物等結構的安全性，以及與生產和施工有關的品質，該協會亦針對已經完工的建築物進行審查。該協會的相關網站頁面資訊如圖 2-10 所示。本研究報告中的內容係為自行翻譯，而其網站中並未提供中文資訊，特此說明。

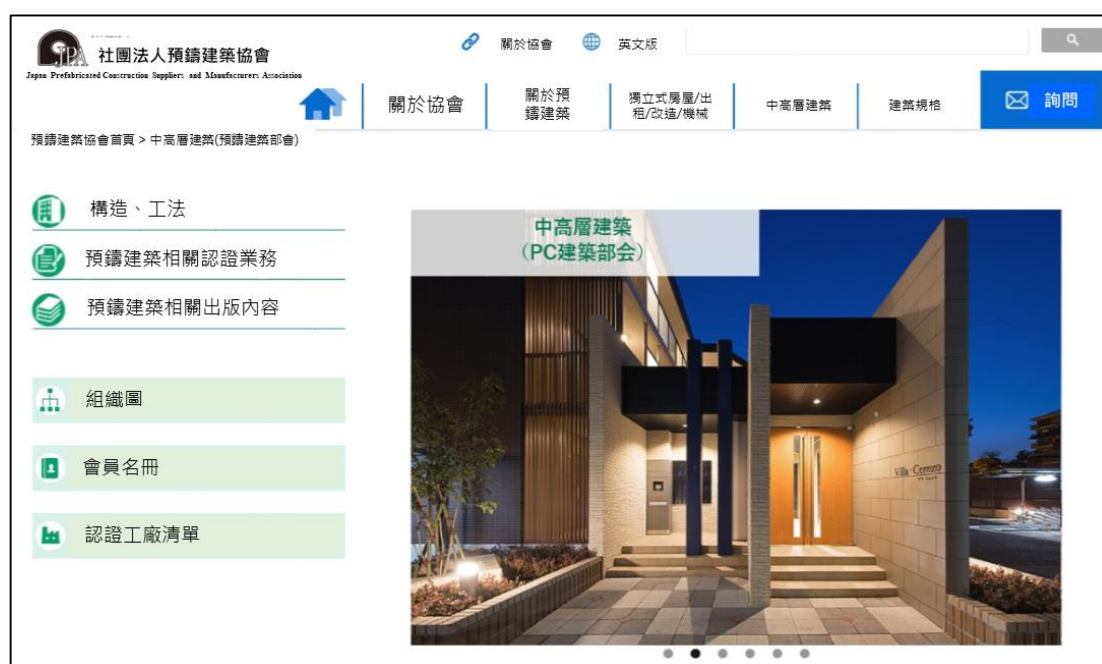


圖 2-10 日本一般法人預鑄協會網站

(資料來源：本研究翻譯自[7])

依據日本預鑄建築協會網站資訊顯示，在預鑄建築相關認證業務上，包括預鑄材料品質認證系統、預鑄結構檢查系統、預鑄工法及管理工程師認證系統及預鑄構件製造管理工程師資格認證系統，相關內容介紹分述如下：

(一)預鑄材料品質認證系統

在高層建築預鑄混凝土施工方法中使用的預鑄構件(簡稱「PC 構件」)的品質認證，於 1989 年啟動了自願性的「PC 材料品質認證系統」，以保持 PC 材料的性能和品質，並促進 PC 施工方法的推廣。

認證的對象是建築 PC 材料製造工廠，根據「PC 材料品質認證計劃委員會」

所建立的工廠調查機制，來評估檢查的第三方組織單位。材料品質認證業務委員會將以通過/不通過判斷，並由協會主席核發證明。目前主要以「日本建築學會標準規範/說明 JASS 10 預製鋼筋混凝土結構」(2013 年版)，並具有以下認證類別(詳圖 2-11 所示)。

設計基準強度	預製構件厚度	
	構件厚度小於 (300mm以下)註1	構件厚度大於 (300mm)註1
36N/mm ² 以下	N 認定・國外 N 認定 N(T) 認定・國外 N(T) 認定 T 値に基づく管理 (部材強度と部材同一養生供試体強度が同程度とみなせる場合) $F_m \geq F_A + T_A$ $F_m \geq F_B + T_B$ $F_m \geq F_q + \Delta F_T + T_c$	
36N/mm ² 超 60N/mm ² 以下	S 値に基づく管理 $F_m \geq F_A + \alpha T_A$ $F_m \geq F_B + \beta T_B$ $F_m \geq F_q + S$	(當加熱和設置時，以下公式也是可以接受的) $F_m \geq F_B + S_B$ $F_m \geq F_q + \Delta F_S + S_c$
60N/mm ² 超 120N/mm ² 以下	H 認定 S 値に基づく管理 (加熱養生を行わない場合、下式でも可) $F_m \geq F_A + \alpha T_A$ $F_m \geq F_B + \beta T_B$ $F_m \geq F_q + S$	

註1.每件工廠的通過標準，可依據每件工廠的製造條件來進行試驗，設定自己工廠的數值。

圖 2-11 日本預鑄材料品質認證規範

(資料來源：[7])

(二)預鑄結構檢查系統

日本隨著《建築標準法》和《促進房屋品質保證法》的實施，建築物的安全性以與生產，品質保證變得比過去更加重要。預鑄協會在 2000 年建立了使用 PC 材料對各種建築物進行自我檢查的系統，「PC 結構檢查委員會」研究了以下 PC

施工方法：

- 牆式預製鋼筋混凝土結構 (WPC)
- 牆體剛性框架預製鋼筋混凝土結構 (WR-PC)
- Ramen 預製鋼筋混凝土結構 (R-PC)
- 使用 PC 材料的建築物等。

「PC 結構審查委員會」主要由學術專家、參與管理和設計執行的第一線人員、審查小組委員會中進行技術審查工作的「PC 結構審查特別委員會」所組成，並提出預鑄結構審查流程，詳圖 2-12 所示。

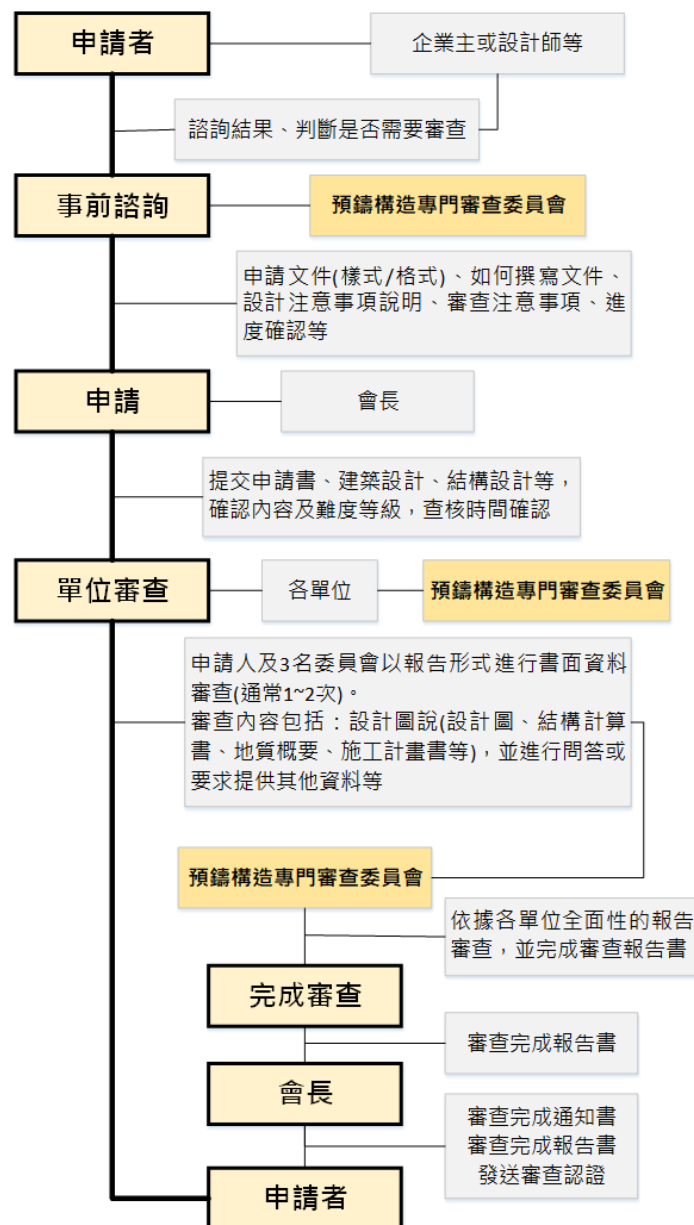


圖 2-12 日本預鑄結構審查流程圖
(資料來源：本研究翻譯自[7])

經由日本預鑄協會的調查，日本自 2000 年以來，已經完成檢查的各式預鑄房屋高達 339 棟，詳細資料如詳圖 2-13 所示。

	WPC			WR-PC			R-PC			其他	ALL		
2000	7件	13棟	844戶								7件	13棟	844戶
2001	17件	27棟	1,405戶	14件	28棟	1,831戶					31件	55棟	3,236戶
2002年	12件	21棟	1,208戶	8件	19棟	993戶					20件	40棟	2,201戶
2003年	13件	25棟	1,400戶	9件	20棟	1,058戶					22件	45棟	2,458戶
2004年	13件	28棟	1,401戶	7件	17棟	877戶					20件	45棟	2,278戶
2005年	7件	14棟	920戶	5件	12棟	641戶					12件	26棟	1,561戶
2006年	5件	12棟	820戶	5件	12棟	566戶					10件	24棟	1,386戶
2007年	1件	4棟	236戶								1件	4棟	236戶
2008年				2件	4棟	178戶					2件	4棟	178戶
2010年				1件	3棟	149戶					1件	3棟	149戶
2011年	1件	3棟	77戶	0件(*)	1棟	27戶					1件	4棟	104戶
2013年				2件	11棟	240戶	1件	4棟	30戶		3件	15棟	270戶
2014年				6	18棟	791戶	1件	2棟	72戶		7件	20棟	863戶
2015年				3件	5棟	281戶	1件	1棟	54戶		4件	6棟	335戶
2016年							8件	29棟	617戶		8件	29棟	617戶
2017年				1件	2棟	120戶					1件	2棟	120戶
2018年							1件	1棟	43戶	1件	2件	2棟	43戶
令和元年							1件	2棟	93戶		1件	2棟	93戶
累積的	76件	147棟	8,311單位	63件	152棟	7,752戶	13件	39棟	909戶	1件	153件	339棟	16,972戶

圖 2-13 日本預鑄結構完成檢查資料一覽表
(資料來源：[7])

(三)預鑄工法及管理工程師認證系統

當今建築生產中技術發展的進步和社會環境的變化，對於使用預製鋼筋混凝土方法(PC 方法)的建築物的需求正在增加。施工管理者必須具有廣泛的知識，例如預鑄工法的多樣化以及 JASS5 和 JASS10 的主要修訂。

日本預鑄協會成立了「預鑄施工管理工程師資格計劃委員會/業務委員會」，以確保預鑄施工建築物的整體品質，並提高施工管理人員的技術水平，並獲得「管理工程師」的資格。該委員會係由學術專家、政府和都市更新組織等成員組成，並透過舉辦研討會和測試，進行公平的資格認證。

預鑄工法施工管理工程師所需具備條件，除了一般的建築施工管理技術外，應根據有關預製混凝土施工的專業知識，及現場施工管理經驗的人員。日本預鑄協會推出的預鑄工法施工管理工程師認證如圖 2-14 所示。

PC 工法施工管理工程師認證

登 入 番 號	○○○○○○	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">照片</p> </div>
資 格 取 得 日 期	平 成 年 月 日	
氏 名		
生 年 月 日	昭 和 年 月 日	
有 效 期 限	平 成 年 月 日	
支 付	平 成 年 月 日	
一般社團法人 建築協會 會長		

圖 2-14 日本預鑄工法施工管理工程師認證
(資料來源：本研究翻譯自[7])

(四)預鑄構件製造管理工程師資格認證系統

現今預製構件的應用領域已從傳統的牆式預製鋼筋混凝土方法，擴展到框架式的高層公寓和一般建築預製鋼筋混凝土方法。同時，用於預製構件的混凝土也趨向於具有更高的強度和質量，並且對 JASS 10 進行了修訂，因此，管理者對於預製構件的製造與管理需要更廣泛的了解。

為了提高預製構件製造管理工程師的資格及認證，預鑄協會成立了「預鑄構件製造管理工程師資格認證計劃委員會/業務委員會」，並建立了「預鑄構件製造管理技術」的資格。該委員會係由學術專家、政府和都市更新組織等成員組成，並透過舉辦研討會和測試，進行公平的資格認證。

預鑄構件製造管理工程師具備條件，需有預製材料製造的專業知識，及現場施工管理經驗的人員。預鑄構件製造管理工程師認證如圖 2-15 所示。

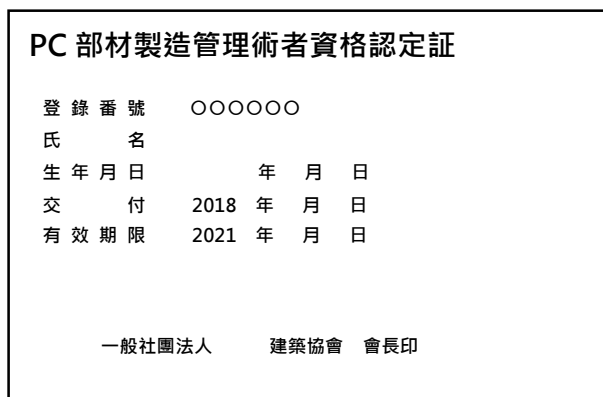


圖 2-15 預鑄構件製造管理工程師認證

(資料來源：本研究翻譯自[7])

九、小結

由上述國外文獻可發現，以營造商的角度來看，若不是市場驅使，要使其採用新的建築工法有一定之困難，在這當中勢必對其營造成本有一定之影響，且大多數廠商的心態認為採用傳統工法既穩定、風險又低，因此要使廠商改變工法之使用，政府勢必得在這當中扮演一個領頭羊，以政策的方式或是獎勵措施增加誘因，使得更多廠商願意改變現況，提升預鑄工法的使用。

第二節 國內預鑄技術相關文獻

一、內政部建築研究所相關研究

內政部建築研究所自 1994 年起即開始進行預鑄工法相關的研究，於 1997 年提出「預鑄混凝土工程設計規範」，並於 1999 年進行建築工程預鑄工法的推廣，並提出「預鑄建築工法技術推廣手冊」。此外，建研所並於 2005~2013 年期間並陸續累積與拓展預鑄技術相關研究領域，並於 2020 年「建築產業跨域創新發展策略擬訂」提出建築數位模型(建築 4.0)計畫架構，期望持續強化國內應用預鑄技術之能力。上述相關內容詳如表 2-3 所示。

表 2-3 內政部建築研究所相關研究彙整表

年分	計畫主持人	報告名稱	摘要
2020	溫琇玲	建築產業跨域創新發展策略擬訂[8]	<p>該計畫主要執行目標為推動國內營建產業跨域創新技術升級，提升營建 GDP 產值，降低建物全生命週期費用之先期導入計畫，並提出建築數位模型(建築 4.0)計畫架構。以數位轉型產業推動的方式透過建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術，進行全方位的規劃與推展，以協助建築營造產業解決刻正面臨的國內營建產業嚴重缺工、數位轉型遲緩、技術發展落後、海外拓銷不易、COVID-19 對經濟衝擊等不利的困境。</p> <p>該計畫擬以科發計畫建構出建築 4.0 的推動策略，並以實際場域模擬出推動過程中，建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材以及智慧管理雲平台等各子項技術須優先執行的措施與系統，從中了解建築產業數位轉型所會面臨的痛點，以及該如何進行解套，並協助產業界提出可行的策略，以帶動民間產業量能的投入。</p>
2007	杜功仁	大量客製化之開放式住宅系統原型研發[9]	<p>本研究提出整合「開放建築」與「大量客製化」的概念與策略，及研發「大量客製化之開放式住宅系統」之構想，來解決國內住宅生產問題、提升國內住宅品質。為了評估我國推行「大量客製化之開放式住宅系統」之可行性，並確認後續之住宅系統原型研發方向、住宅產品定位、</p>

年分	計畫主持人	報告名稱	摘要
			與大量客製化供應模式，本研究擬定以下五個研究目的： 1.進行國內既有住宅產品類型與供應鏈模式之調查與分析； 2.進行國內外大量客製化(預鑄式)住宅系統產品之個案研究； 3.進行國內外住宅產品之產品特性、供應鏈模式之比較分析； 4.籌組住宅大量客製化產學合作聯盟、並研擬重要的研究課題； 5.研提可行的大量客製化開放式住宅系統模式、產品定位與供應鏈模式，及後續研究建議。
2006	顏聰	高強度輕質預鑄牆板之產製技術開發[10]	該研究之目的即為開發高強度輕質預鑄牆板，利用灌漿工法之高骨材量特性，以低壓灌漿方式產製輕質預鑄牆板(高強度效益)，並以高壓灌漿工法產製超高強度預鑄牆板(質輕效益)，以大幅提昇其各項工程性質，並藉由質輕與高強度之特質，使構件之強度效益發揮到極致。
1999	蕭江碧	預鑄建築工法技術推廣手冊[11]	內政部建築研究所補助台灣營建研究院辦理「建築預鑄工法之推廣應用」專案，整合預鑄工法相關文獻與資訊，編輯技術推廣手冊。內容除涵蓋預鑄工法設計生產與施工外，並彙整具代表性之工程實際案例，進行分析，以使工程各界瞭解預鑄工法之效益。此外，並收錄了預鑄構件規格、相關廠商名錄及歷年工程實績，便利資訊查詢。此推廣手冊不僅提供一般使用預鑄之工程人員有效資訊，更是初次採用預鑄工法廠商之寶貴參考書。
1999	葉文凱	建築預鑄工法之推廣應用[12]	該計畫主要工作內容有： 1.蒐集預鑄相關資料 2.進行預鑄工法現況調查 3.編撰預鑄工法教材 4.發行預鑄工法技術推廣手冊 5.開辦預鑄工法講習班 6.工地觀摩及技術研討
1998	葉文凱	預鑄建築工程實務[13]	國內引進預鑄工法多年，惟早期技術尚未成熟，導致推廣不易，市場需求萎縮。近年來由於勞動人口減少，民眾環保意識高漲，建築工程品質與工期要求日益

年分	計畫主持人	報告名稱	摘要
			嚴謹，及高層建築日增，不利於傳統工法，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念應運而生，預鑄工法亦將因時代的潮流所趨而成為未來營建業不可或缺之一環。然國內預鑄工法相關書籍、文獻皆未有系統性之整理，同時專科與大學營建相關課程中亦未有預鑄工法之教授，不僅使有心推廣預鑄之教師無所依據，亦有礙於工程界推廣，實有編訂完整預鑄工法教材之必要。
1997	陳宗禮	預鑄混凝土工程設計規範(草案)[14]	預鑄工法之施工法亦由原來之版式預鑄鋼筋混凝土構造演變為高層版式預鑄構造、構架式預鑄構造、預力預鑄構造等多種構造形式，唯迄今仍無設計之規範可資遵循或參考，鑑於此，內政部建築研究所認為有將蒐集之設計資料及設計之考慮方法加以有系統整理之必要，因此編擬成本規範，旨在提供工程界有一可供遵循之「預鑄混凝土工程」之設計方法之指針，為因應國際性之趨勢，並避免因「規範設計」之規定，阻礙本工法技術之發展及重視設計者之自主性判斷，本規範之擬訂採用國際通用之「性能設計」為中心之設計法編訂，期對日後設計之技術發展有所助益。

(資料來源：本研究整理)

經上表所提之內容，與本年度有高度關聯之報告為 2020 年所完成「建築產業跨域創新發展策略擬定」，主要以科研計畫建構出建築 4.0 的推動策略，並以實際場域模擬出推動過程中，建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材以及智慧管理雲平台等各子項技術須優先執行的措施與系統，從中了解建築產業數位轉型會面臨的痛點，以及如何進行解套，並協助產業界提出可行的策略，以帶動民間產業量能的投入，建立建築數位轉型的核心價值[8]。

該報告當中提出五大面向擇定優先推廣與應用之技術，詳表 2-4 所示，其中包括：建築數據中心、BIM&CIM、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台，其中在智慧營造當中，提出應優先推廣應用預鑄模組化工程導入應用，該內容係可做為本研究相關研析之基礎資料。

表 2-4 擇定優先推廣與應用之技術與服務

計畫項目名稱	優先推廣與應用之技術
建築數據中心	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 建築資料標準化 ◆ 建築數據中心服務環境建置：物聯網虛擬智能建築管理平台 ◆ 建築資料分析與應用研發 ◆ 建築資料進階可視化技術應用：社宅智慧維護管理服務可視化展示模組、社宅智慧生活創新技術可視化展示模組、智慧停車管理系統
BIM&CIM	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 環境架構建置 ◆ 產業菁英培訓 ◆ 技術研究開發：介接智慧雲平台 BIM+AI 智慧創新服務、介接數據中心數位雙生 Digital Twin ◆ 標竿案例運行
智慧營造	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 智慧施工及安全監控 ◆ 預鑄模組化工程導入應用 ◆ 智慧施工及安全監控 ◆ 智慧營造產業數位整合自動化 ◆ 虛擬設計及施工標準化之應用
智慧建材	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 智慧建材整合驗證平台建構：智慧影像安全監控系統再物業管理應用、火災逃生路線動態導引及早期預警系統 ◆ 高機能性建材開發 ◆ 一體化建材整合開發 ◆ AIOT 建材整合應用開發：整體衛浴導入及智慧化功能擴充、智慧電子鎖在安全及照護等應用導入
智慧管理雲平台	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 智慧建築異質系統載具聯網整合：物聯網虛擬智能建築管理平台、開放式物聯網雲端導航平台 ◆ 智慧建築營運巨量資訊系統管理：巨量資料分析與資源管控、跨領域系統橫向串聯與整合 ◆ 智慧建築應用服務系統技術：視覺化智慧建築與社區管理系統、智慧建築整合管理平台、智慧建築設施管理平台、建築能源管理系統

(資料來源：[8])

透過該研究的討論，近期預鑄工法已再次被提出討論，儘管各文獻中普遍認為採用預鑄結構或外牆會提高整體工程成本，但近年來缺工問題嚴重，且工資高漲的情形之下，公有建築流標問題嚴重等問題，目前公共工程預算編列項目一直未能給予合理在預鑄工法的增項與單價標示，造成公有建築採用預鑄工法遭受到限制。

二、國內學術論文相關研究

國內學術論文目前在預鑄推動之研究相當廣泛，其中以預鑄工法在應用上之優點為多數，其他部分則是以供需議題、構件優化及構件儲存為主。在預鑄工法應用優點之研究上，包含了碳排放量、生產力、工期等。透過學術論文可以了解到目前研究方向主要探討且呈現預鑄工法之優點，以及減少碳排放的趨勢，相信在目前少子化、勞力短缺、工資上漲及環保意識高漲的情況下，有助於國內預鑄工法之推動，相關研究成果本研究彙整如表 2-5 所示。

表 2-5 學位論文相關研究彙整表

年份	作者/指導教授	論文名稱	摘要
2019	湛曉威/林志棟	預鑄混凝土構件之生命週期與二氧化碳排放評估 -以大型購物商場新建案為例 [15]	該研究以台中某商場建物由鋼筋混凝土構造改成以預鑄工法施工為例，藉由建築物的生命週期評估架構中，評估其過程的碳排放，在產業中進行二氧化碳排放評估與二氧化碳減量之對策探討。結果可提供建築規劃從業人員在建築設計階段進行減碳作業，亦可估算預鑄工法建築物對地球環境之衝擊程度，進而將評估結果反饋至建築設計上，以提供設計者進行綠建築與低環境衝擊，亦可提供相似產業特性的預拌混凝土廠評估產品生命週期 CO ₂ 之評估建模與碳足跡宣告之參考。
2017	劉賓亮/林志棟	預鑄混凝土廠生產自動化節能減碳之研究 以潤弘楊梅預鑄廠為例 [16]	該研究嘗試導入建築資訊模型 BIM 概念，期望對預鑄混凝土廠自動化提出另一可行解決方法，研擬出一套專屬於預鑄系統使用最佳效益的預鑄混凝土材料，以供業界對於未來建築結構的生命週期維護及整建經費的比較排序，因此在往後的材料運用及選擇時將可以更客觀與合理的回饋給營運者。 最後透過預鑄建築資訊系統之管理平台，將該研究所找出之自動化效能分析、節能減碳分析、試驗成果分析等資料透過平台的方式進行彙整，並以 BIM 的導入後所提升的 KPI 優化指標工項與數值進行探討，將其提升之內容與驗證之成果透過管理平台的方式進行展示與功能應用。
2017	王翊/姚乃嘉	運用限制理論改善預鑄工廠	該研究以限制理論 (Theory of Constraints, TOC) 的管理思維，導入預

年份	作者/指導教授	論文名稱	摘要
		構件生產效能之研究[17]	<p>鑄的生產系統中，試圖解決預鑄廠以營造工地的觀念進行錯誤的管理模式，並利用理論中所提出的衝突圖，找出預鑄生產系統中所遭遇諸多的問題，包含生產系統中鋼筋籠半成品過多、生產排程混亂、以及成品庫存量增加等。該研究歸納出生產的核心問題，進而利用限制理論中的限制趨導概念即鼓-緩衝-繩 (Drum Buffer Rope, DBR) 排程法，重新制定生產排程規則。</p> <p>最後將 DBR 生產規則導入已完工之預鑄生產案例進行排程模擬，以檢討原排程與 DBR 排程之間的差異。經過比較後利用 DBR 排程可較原排程可減少半成品庫存數量 58%、減少鋼模數量 42%、以及減少人力支出 16%，而整個預鑄生產系統的改善效益，可達到降低生產成本 9.4%。</p>
2016	蘇章鈞/楊詵弘	集合住宅磁磚外牆預鑄版工法之研究[18]	<p>該研究對於預鑄工法的預鑄外牆版濕式工法進行研討藉由文獻、前案瞭解問題癥結後，對照近年完工與興建中之個案檢討。從研究結果得知預鑄工法利用混凝土直接黏結磁磚以減少界面，且可降低磁磚剝落情形，分析結果雖無法有效縮短結構體構築期間，但大幅縮短外牆裝修工期。研究中探討現場吊裝啟始與樓版初硬化混凝土承载力之強度、版片接縫防導水之情況等，發現可藉由規劃，降低滲水機率情況，說明近年來興建技術足以消弭先前預鑄房屋所產生之問題。</p>
2012	葉冠志/周瑞生	建築物生命週期之環境成本模擬分析:混凝土預鑄與場鑄工法之比較[19]	<p>該研究之目的主要為提供建築物生命週期 CO₂ 排放量評估系統及環境成本計算方法，以供決策者進行建築物施工初期環境風險評估及工法使用選擇依據。該研究以一購物商場建築為例，比較預鑄及場鑄工法 CO₂ 排放量於建築物生命週期從生產運輸階段至建築物拆除階段的差異。分析中，藉由化石燃料、電力及水資源耗用量等相關估計公式模擬建築物生命週期總 CO₂ 排放量信心區間範圍值，進行環境成本之推估。</p>

年份	作者/指導教授	論文名稱	摘要
			<p>根據該研究分析發現，若以建築物使用年限 50 年計算，排碳量平均值分別為全預鑄工法 7,100.79 kg-CO₂/m² 及場鑄工法 7,222.42kg-CO₂/m²，在環境成本方面，分別為 0 及 0.61 元/年-m²，若按照該案例規模為 37,411.72 m² 進行計算則利用場鑄工法進行建築物施工的環境成本會比使用全預鑄工法每年多出將近 22,821 元，將其以現值法轉換則環境成本會比運用全預鑄工法多 735,608 元，因此運用全預鑄工法進行結構體施工是較符合環境成本效益。該研究所建構之環境成本估算模式及流程亦可擴大應用在實務上其他構造類別或是其他不同施工法之建築及土木水利等相關工程。</p>
2009	張兆宇/顏上堯	預鑄廠生產儲運最佳化模式之研究[20]	<p>該研究考慮預鑄生產及儲存運輸的模式，建構一預鑄構件生產儲運的最佳化模式，協助決策者在有限的資源限制下，進行最佳決策以使公司獲得最大收益；當相關限制條件改變時，該模式可隨時依最新條件調整參數，重新進行分析評估，以使公司獲得最大收益；該研究模式為一整數規劃問題，利用 LINGO 7.0 套裝軟體求解模式，為驗證模式適用性，該研究以國內某預鑄廠工程專案為範例測試，測試結果與人工經驗決策及指派方式比較成效良好，顯示該研究可靈活運用於預鑄專案生產與儲運規劃等問題，具有輔助決策者之實用性。</p>
2005	卓進豐/李錫霖	預鑄工法應用在科技廠房之個案研究[21]	<p>該研究以工程實際建廠案例，從施工速度、成本、品質及勞安衛等各層面探討分析預鑄工法在目前高科技廠房的應用。研究結果顯示，預鑄工法透過模矩化、標準化及自動化的設計生產流程，減少現地施工項目，在工地組裝過程中，可同步進行其他工程，大幅縮短施工日程，比傳統工法在工期上約可節省 33%，在成本上約可節省 14%，其品質及勞安衛均較傳統工法為佳。該研究也顯示業主的工程經驗、發包方式、整體預鑄化的程度、營造施工廠商之素質、鋼構廠</p>

年份	作者/指導教授	論文名稱	摘要
			商之施工技術及精準度等皆會影響預鑄工法的效能。

(資料來源：本研究整理)

三、國內產官學界技術及研究報告研究

國內專家報告在預鑄工法相關研究上，詳表 2-6 所示，主要是在探討預鑄工法之發展及所遇到之問題，闡述從中克服之問題，並強調預鑄工法應用上之優勢。近期，更將預鑄工法結合其他新技術，使預鑄工法應更上更全面；並且在工法使用上，更導入新式預鑄工法，增加現場施工性，使預鑄工法走向全預鑄化之方向。

表 2-6 產官學界技術及研究報告彙整表

年份	作者	文獻名稱	摘要
2020	張圻/魏世玉/ 鄭燦鋒	新式預鑄工法應用於高層隔震建築之規劃及施工成果[22]	預鑄工法透過模組化、標準化及自動化的構件設計生產流程，於現場進行成品的接合及組裝，不僅減少現地施工項目，並可同步進行多種工程，大幅縮短施工日程，亦降低氣候及工班不易控管等變數。在工期、人力、施工品質及工地清潔環保等方面，均較傳統工法為佳。 此報告藉由該公司『遠揚T-PARK專二B區集合住宅大樓新建工程』，於現場導入日本新式「雙蓮根梁預鑄工法」於高層隔震建築之規劃及施工成果分享，期能為預鑄工法之推廣與應用略盡棉薄之力。
2020	王志輝/莊裕斌/ 鍾庫比亞/ 黃勝頂	結合新技術導入預鑄組合式工法設計之風險評估研究-以台東森永五福谷溪護岸工程為例[23]	該研究為強化水土保持工程施工安全衛生管理功能，提升安全衛生管理績效，保障工作者安全與健康，以具生態及透水考量之多孔性預鑄單元模組施工建造，降低施工危害、加速災修工程執行速度的可能性。預鑄工法可使工期至少縮短一半，其中，該研究係以台東森永五福谷溪護岸工程為例，瞭解適用預鑄組合式單元的條件與工法選配原則，為降低辦理運用預鑄組合式單元工程之施工風險，針對所使用之預鑄單元發包工程，輔以新技術方式

年份	作者	文獻名稱	摘要
			(包含3D 列印技術、無人飛行載具-UAV 及建築資訊模型-BIM) 導入護岸工程施工流程之工序探討，產出其對應之施工安全風險評估，以提供廠商安全施作。而五福谷溪的護岸工程風險評估案例可以提供未來工程人員，在面臨有臨水作業辦理預鑄塊護岸施作時的參考。
2017	尹衍梁/吳子良	預鑄混凝土工法應用於建築之優勢[24]	此報告簡短介紹預鑄工法過去之問題、國外歷史、法規修訂以及應用在建築上之防水、強度、安全、速度上之優勢。並以一實際案例解說預鑄工法在此案例上之施工步驟。
2007	尹衍梁/賴士勳	台灣地區預鑄技術發展與應用[25]	該文簡短的介紹預鑄工法在過去的發展經驗，包含工法要旨、創新技術應用以及案例實績等，相信可作為工程界業用參考。

(資料來源：本研究整理)

四、國內預鑄技術相關規範

近年來，雖然預鑄混凝土工法發展至今有許多案例，但絕大多數都使用於大型土木結構中，如橋梁之預鑄節塊、大梁等，或用於非結構性之混凝土製品，如隧道環片、護欄、蓋板等，因此目前預鑄相關規範多屬構件材料之應用。

由於國內並於預鑄相關規範，台灣混凝土學會在 2015 年時召集國內預鑄工程專家，經歷 1 年半之編審，在 2017 年時出版「預鑄混凝土工程設計規範與解說」及「預鑄混凝土工程施工規範與解說」兩本規範。其中部分內容已納入混凝土結構設計規範第九章預鑄混凝土構材篇內。相關研究彙整如表 2-7 所示。

表 2-7 國內預鑄相關規範

年份	作者	文獻名稱
2018	歐昱辰	混凝土結構設計規範預鑄混凝土構材之重要修訂內容
2017	台灣混凝土學會	預鑄混凝土工程設計規範與解說(TCI, 2017)
2017	台灣混凝土學會	預鑄混凝土工程施工規範與解說(TCI, 2017)
1996	內政部建築研究所	預鑄混凝土工程設計規範(草)
1994	內政部建築研究所	預鑄混凝土工程施工規範(草)

(資料來源：[26] [27] [28]，本研究整理)

本研究分析社團法人台灣混凝土學會所出版發行之「預鑄混凝土工程設計規範與解說」及「預鑄混凝土工程施工規範與解說」(2017)，如下圖 2-16、2-17 所示，該規範為國內目前進行預鑄混凝土設計及施工之指引。而在「預鑄混凝土工程設計規範與解說」當中，主要針對預鑄混凝土之基本研究、材料常數、載重、分析設計方法、預鑄種類及接合部等進行解說；而針對「預鑄混凝土工程施工規範與解說」分別針對施工計畫、材料、混凝土要求、預鑄構材製造、預鑄構材儲存搬運、預鑄構材組立、預鑄構材接合、混凝土澆置、防水、品管及查驗等進行解說等，共分為十二個章節。

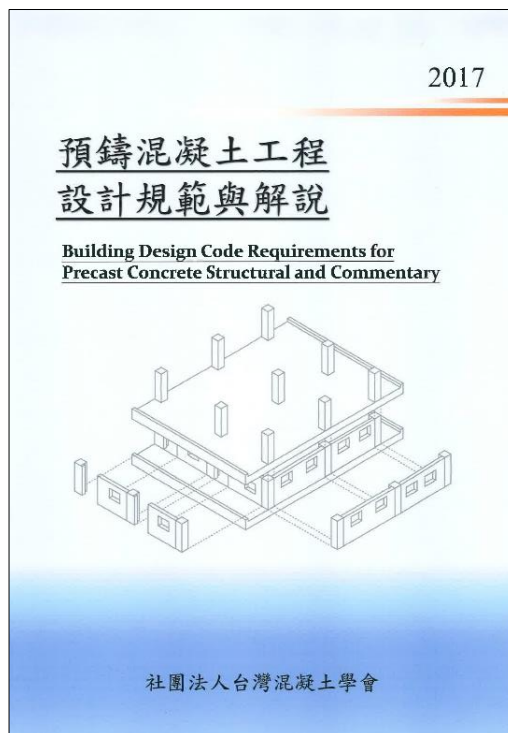


圖 2-16 預鑄混凝土工程設計規範與解說
(資料來源：[27])

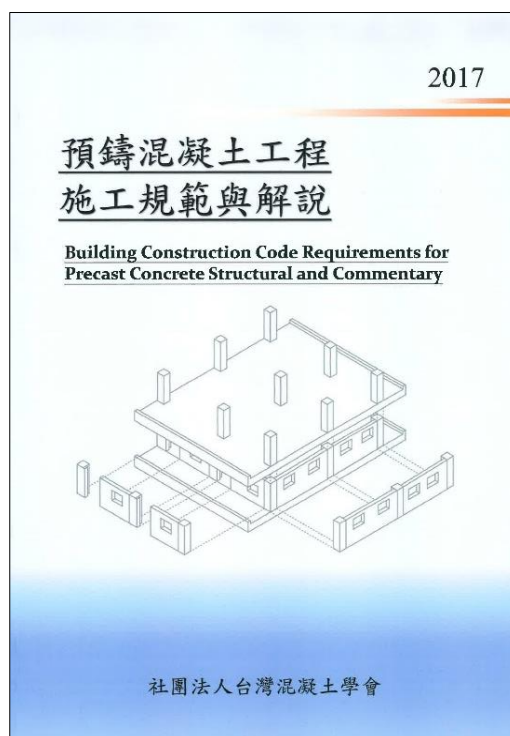


圖 2-17 預鑄混凝土工程施工規範與解說
(資料來源：[28])

第三節 國內建築工程相關獎勵機制探討

近十多年來，國內政府單位為鼓勵都市更新、環境友善等政策，針對建築工程提出相關之獎勵及補助機制。本研究期望透過前述相關獎勵機制的探討，研提如何給予採用預鑄工法之專案獎勵之建議草案、及日後執行之單位，以利日後政策執行單位能夠快速應用本研究之成果。有關都市更新、危老重建、綠建築標章、智慧建築標章及耐震標章之內容分析如後。

一、都市更新

(一) 主辦單位

1. 公辦都更：實施者為中央或直轄市、縣(市)主管機關本身，或受其委託之都市更新事業機構，或經其同意之其他機關(構)。
2. 民辦都更：實施者為建商，土地及合法建築物所有權人與建商協議進行合建，都更事宜由建商主責處理。
3. 自辦都更：實施者為土地及合法建築物所有權人自行組織之更新團體，或其一定比例土地及合法建築物所有權人所委託之都市更新事業機構(重建以「股份有限公司」為限)，但都市更新事業係以整建或維護方式處理者，

不在此限。

(二) 受理申請/審查單位

中央為內政部；直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

(三) 內容說明

1. 都市更新：老房子透過重建、整建、維護而翻新的計畫。
2. 都市更新申辦資格：
 - (1) 位於都市計畫區域內
 - (2) 符合地方政府更新單元劃定標準
 - (3) 30 年以上合法建築物之重建(房子要進行都市更新的重建前，須為劃入「都市更新地區」或「都市更新單位」)，或 20 年以上合法建築物之整建、維護。

二、危老重建

(一) 主辦單位：內政部營建署

(二) 受理申請/審查單位：建管處建照科提出申請

(三) 內容說明：

時效限制-116 年 5 月 31 日前提出申請。為因應潛在災害風險，加速都市計畫範圍內危險及老舊瀕危建築物之重建，改善居住環境，提升建築安全與國民生活品質，特制定本條例。

三、綠建築標章

(一) 主辦單位：內政部建築研究所

(二) 受理申請/審查單位：財團法人台灣建築中心

(三) 內容說明：

1. 標章之核給須進行綠建築七大指標評估系統之評估，包括綠化量指標、基地保水指標、水資源指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、污水垃圾改善指標；經綠建築標章審查委員會審查通過始可發給標章，評定為綠建築。
2. 綠建築標章：指已取得使用執照之建築物、經直轄市、縣（市）政府認定之合法房屋、已完工之特種建築物或社區，經本部認可符合綠建築評估指標所取得之標章。
3. 候選綠建築證書：指取得建造執照之建築物、尚在施工階段之特種建築物、原有合法建築物或社區，經本部認可符合綠建築評估指標所取得之證書。

四、智慧建築標章

- (一) 主辦單位：內政部建築研究所
- (二) 受理申請/審查單位：財團法人台灣建築中心
- (三) 內容說明

智慧建築之發展乃源於國外電腦資訊之發達及自動化技術之進步，而應用於建築物之設備自動控制與設施管理，使建築物之管理更具人性化與智慧化。進而延長建物之壽命，節省能源、節約人力，並降低建物日後之營運費用。

五、耐震標章

- 1. 受理申請/審查單位：財團法人台灣建築中心、臺灣大學工學院地震工程研究中心、中華民國全國建築師公會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、社團法人臺中市土木技師公會
- 2. 內容說明：

「耐震標章」認證制度適用於建築工程自規劃設計、興建至完工交屋及使用執照取得之結構物耐震性能的查證，查證要件包含「耐震設計品質(含規劃設計能力)」與「現場施工品質」兩大項。耐震建築標章之查證除了應對建築物在施工階段之施工品質有把關之外，更由於耐震建築標章是標榜建築物「耐震」的特性，故將建築物的耐震設計品質優先列入考量，而「耐震標章」之主要目的在於提高建築物之安全品質，協助並推薦消費大眾購買具有『耐震標章』之建築物，並藉此帶動業主重視與興建具備耐震安全的建築物(資料來源：[29])。

有關都市更新、危老重建、綠建築標章、智慧建築標章及耐震標章之獎勵與補助措施，本研究綜整如表 2-8 所示。

表 2-8 國內建築工程相關標章之獎勵機制彙整表

分析項目	都市更新	危老重建	綠建築標章	智慧建築標章	耐震標章
主辦單位	<ul style="list-style-type: none"> ● 公辦都更：中央、地方政府 ● 民辦都更：建商 ● 自辦都更：土地及合法建築物所有權人 	內政部營建署	內政部建築研究所	內政部建築研究所	---
受理申請(審查)單位	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央為內政部 ● 直轄市為直轄市政府 ● 縣(市)為縣(市)政府 	建管處建照科等單位提出申請	財團法人台灣建築中心	財團法人台灣建築中心	財團法人台灣建築中心、臺灣大學工學院地震工程研究中心、中華民國全師公會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、社團法人臺中市土木技師公會
獎勵辦法	<ul style="list-style-type: none"> ● 都更容積獎勵 ● 都更稅賦獎勵 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築容積獎勵 ● 放寬建蔽率及高度限制 ● 稅賦優惠 	取得候選綠建築證書，給予獎勵容積	取得候選智慧建築證書，給予獎勵容積	取得耐震設計標章，給予獎勵容積

分析項目	都市更新	危老重建	綠建築標章	智慧建築標章	耐震標章
補助辦法	<ul style="list-style-type: none"> ● 以重建方式實施者 ● 以整建或維護方式實施者 	<ul style="list-style-type: none"> ● 初步評估費用補助 ● 詳細評估費用補助 ● 審查機構審查費用 ● 重建計畫費用補助 ● 結構補強費用補助 	「加強綠建築推動計畫」經費補助及管考執行要點	每一申請案依據申請人所提改善計畫工程經費核給獎勵金額，最高不得超過該建築物改善工程經費中，與智慧化改善內容相關之系統設備之百分之四十五及新臺幣三百萬元，最低不得低於新臺幣二十萬元	---
採用預鑄工法之案例	台北市萬華華江段2處基地社會住宅統包工程	---	沙崙智慧綠能循環住宅園區-預鑄樓板、外牆	台積電 14 廠 P5 辦公大樓	臺灣科技大學「研揚大樓案」

(資料來源：本研究整理)

第四節 小結

以國外導入預鑄技術而言，若是以營造商的角度來看，若不是市場驅使，要使其採用新的建築工法有一定之困難，在這當中勢必對其營造成本有一定之影響。然而，以學術研究角度來看，不僅僅是探討預鑄工法之優點，甚至更深入地工法之研究、碳排放、產能等亦有相當之成果；在實務面來看，市場也因應預鑄工法的成熟發展，而制定出相關之法規，更引進新式的預鑄工法。但唯獨目前在預鑄工法的推動上尚未有完整之策略，因此本研究期望在制度、獎勵等方面擬定出完整之策略，使得國內在推動預鑄工法上更加完善。

本研究透過相關文獻及訪談可發現，國內在預鑄相關研究上相當全面，國內的建築結構、外牆等預鑄產能以目前市場的需求程度，在執行預鑄工程的廠商都已經產能飽和的狀態，若未來國內要大量採用預鑄工法，則需要對水泥製品工業做更多的輔導轉型。然而建築採用預鑄工法可達成高品質、工期短、出工數減少等效益，各界普遍也認為國內缺工及工資高漲等問題，採用預鑄工法為國內當務之急之作法。此外，本研究透過前述文獻回顧，探究預鑄工法在各面向之優缺點，

詳表 2-9 及表 2-10 所示，希冀透過此內容將有助於提升廠商的接受度及預鑄技術的推廣，並可釐清並逐步解決國內目前預鑄可能面臨之問題。

表 2-9 預鑄工法之優點

項目	說明	參考文獻
節省施工工期	<ul style="list-style-type: none"> 預鑄工法有別於傳統場鑄工法，直接在工地以外的場域進行結構構件之生產，而後直接於施工現場將構件進行組裝，大幅縮短施工工期。 根據研究調查，約有 66% 之受訪者認為預鑄工法有效節省施工工期，甚至有 35% 受訪者認為，至少可以節省 4 週以上之施工工期。 預鑄工法相較於傳統場鑄工法可節省至少 20%~50% 之施工工期。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry, 2020 台灣地區預鑄技術發展與應用
混凝土品質優良	<ul style="list-style-type: none"> 傳統場鑄工法在施工性不佳處，可能會有蜂窩、冷縫及孔洞等問題產生，需進行拆模後補強作業。 反觀預鑄工法所有構件，皆在廠房內生產，特別在其鋼筋之綁紮部分，直接以焊接方式固定、甚至發展出螺旋箍筋、一筆箍等技術，增強耐震能力，降低柱、梁構件在高強度地震下爆筋之風險，有效確保構件之品質。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction 2020 (2007) 台灣地區預鑄技術發展與應用，2007 預鑄混凝土工法應用於建築之優勢
節省人力成本	<ul style="list-style-type: none"> 在預鑄工法施工階段上所投入之勞動力，明顯低於傳統場鑄工法，由於場鑄工法在每項施工項目中皆需投入大量人員，如鋼筋綁紮、模板架設等，使得預鑄工法在人力成本上有非常大之節省。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction 2020 台灣地區預鑄技術發展與應用，2007
提升施工安全性	<ul style="list-style-type: none"> 由於預鑄工法在施工過程中，樓板可能尚未吊裝，為確保人員之安全，皆會事先安裝安全措施、或是在建築物周圍之梁體上安裝欄杆及安全母鎖，確保施工人員安全。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction 2020 台灣地區預鑄技術發展與應用，2007

(資料來源：本研究整理)

表 2-10 預鑄工法之缺點

項目	說明	參考文獻
產業的不普及性	<ul style="list-style-type: none"> 由於預鑄工法在其設計、施工上，更具有其技術性，因此在目前產業上來說，並不普遍用於施工上。甚至在國內市場來說，僅擁有少數廠商有用設計、施工之能力，因此在預鑄工法之推動或使用上，目前尚處於初起步階段。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction 2020
運輸之可行性及運輸花費	<ul style="list-style-type: none"> 由於預鑄構件並非在施工場域進行生產，因此勢必須以板車載運之方式運送，而當中需考量每項構件之重量、尺寸，以決定該採取何種大小之運送車輛，因此，在其運送成本上勢必較傳統工法增加不少。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction 2020 Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry, 2020
變更設計之困難	<ul style="list-style-type: none"> 執行預鑄工法之專案，若遇上變更設計等狀況，在其構件變更上非常之困難，由於構件皆事先在廠房生產完畢，若要大幅度調整整體結構，可能會造成構件生產之浪費，使得建築成本提高。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction (2020) Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry, 2020
預鑄人才短缺	<ul style="list-style-type: none"> 由於目前廠商施作尚未普及，在預鑄技術設計及施工人才上相當缺乏，導致目前國內推動上的困難。 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabrication and Modular Construction (2020)

(資料來源：本研究整理)

第三章 國內預鑄技術基礎資料調查與分析

本研究首先透過國內相關文獻及網路資料，蒐集國內目前有執行建築工程應用預鑄工法或生產預鑄產品之公司，並設計預鑄廠商之訪談問卷，再以訪談及座談方式進行相關國內預鑄產業基礎資料調查，瞭解國內應用預鑄工法現況、建築結構預鑄產能及既有預鑄相關資源等，以做為本研究策略擬定之基礎。

第一節 預鑄技術基礎資料調查

一、預鑄技術基礎資料蒐集

由於國內營建產業界應用預鑄技術的廠商並不多，部分建材廠商也多為代工生產預鑄產品，目前建築工程專案應用預鑄技術相當有限，除了內政部建築研究所過去大力投入預鑄技術與工法有關的研究外，產業界對於預鑄技術與工法則在政府不積極支持的情況下，在預鑄工法的研發與實際的應用上緩慢前進。例如，台灣的預鑄工法龍頭，潤泰集團(潤弘精密公司)，在其高階主管對外的演講中，如圖 3-1，皆能看到其對於國內推動預鑄的心路歷程與看法。此外，從釋出的資料可以看出，以國內廠商的角度出發，預鑄工法較傳統工法可以減少 50%勞動力需求等優點，對於國內日益面臨的缺工問題，確實帶來立即性的吸引力。另附上遠東集團的亞利預鑄工業股份有限公司有關預鑄工法的資料如圖 3-2 之內容。

預鑄工法-營建4.0的未來趨勢

潤弘精密工程事業股份有限公司
曹昌盛

潤弘精密工程事業股份有限公司
曹昌盛

預鑄工法優點

- 建築產業工業化，解決缺工問題→減少50%勞動力需求
- 施工快速→工期縮短50%
- 品質優良、容易控管

圖 3-1 潤弘精密公司高層對外演講資料

(資料來源：[30])



圖 3-2 亞利預鑄工業(股)公司網頁有關預鑄資訊
(資料來源：[34])

在本報告第二章所分析的過去國內預鑄工法相關研究中，內政部建築研究所於 1999 年完成的「預鑄建築工法技術推廣手冊」，其內容除涵蓋預鑄工法設計生產與施工外，並彙整具代表性之工程實際案例進行分析，以使工程各界瞭解預鑄工法之效益。此外，該手冊並收錄了預鑄構件規格、相關廠商名錄及歷年工程實績，便利資訊查詢。因此該手冊不僅提供一般使用預鑄之工程人員有效資訊，更是初次採用預鑄工法廠商之寶貴參考書，對國內預鑄工法技術的提昇具重大意義。然而由於時空背景已經不同，該資料有不少內容已經過時，日後在推動上，仍有再度更新的必要性。

二、預鑄相關廠商資料調查

研究團隊經訪談後了解，目前「台灣區水泥製品工業同業公會」已成立了「建築預鑄小組」，該小組定期召開會議，並對預鑄技術在製造及實務經驗進行交流，期望在國內預鑄工法推動上能有所貢獻。本研究羅列預鑄小組廠商之名單如表 3-1 所示，並針對本研究內容邀請該小組進行討論，相關討論內容詳第三章第三節。

表 3-1 國內預鑄工法或預鑄產品廠商

公司(單位)名稱	營業項目
興亞水泥製品工廠股份有限公司	預鑄人孔、預鑄手孔、環片、預鑄版片、鋼襯預力混凝土管、預力混凝土管
振農水泥製品股份有限公司高雄第一廠	預鑄預力箱涵、預鑄人孔、預鑄 L 型擋土牆、鋼筋混凝土弓型環片、鋼筋混凝土管

公司(單位)名稱	營業項目
弘晟水泥製品股份有限公司	鋼筋混凝土管、水泥混凝土管、預力水泥管、超高強度 PC 基樁、鋼筋混凝土管、預力 PC 版樁、預力混凝土枕木、預拌混凝土、特種強度混凝土預鑄製品
亞利預鑄工業股份有限公司樹林預鑄廠	預鑄外牆、捷運隧道環片、預鑄結構樑柱
大弘水泥製品廠股份有限公司銅鑼廠	鋼筋混凝土管、預鑄人孔手孔、預力枕木、隧道環片、預鑄混凝土環片、人孔、箱涵
潤弘精密工程事業股份有限公司楊梅二廠	預鑄外牆版、預鑄梁柱系統
振添股份有限公司	鋼筋混凝土管、預鑄人孔、陰井
駿逸工程股份有限公司	港灣工程、沉箱工程施作、碼頭工程施作、浮沉台船租賃

(資料來源：本研究整理)

三、國內預鑄生產能量調查

為了解國內預鑄整體生產能量，本研究依據經濟部統計處的資料顯示(詳圖 3-3 所示)，國內的預鑄產品於近一、兩年已有逐漸增加的趨勢，然而是否能夠滿足市場的需求，抑或日後政策推動下的市場需求，皆需要進一步的分析。

本研究係透過廠商的訪談及座談方式，進一步了解國內建築結構體預鑄的產能與目前的現況，以利做為制定獎勵機制之基礎參考資訊。經本研究與預鑄小組成員之討論，前述的預鑄產品多數非建築構件，因此對於建築工程日後要推廣預鑄工法，亦遭遇能執行預鑄的廠商有限、產能不足之困境。

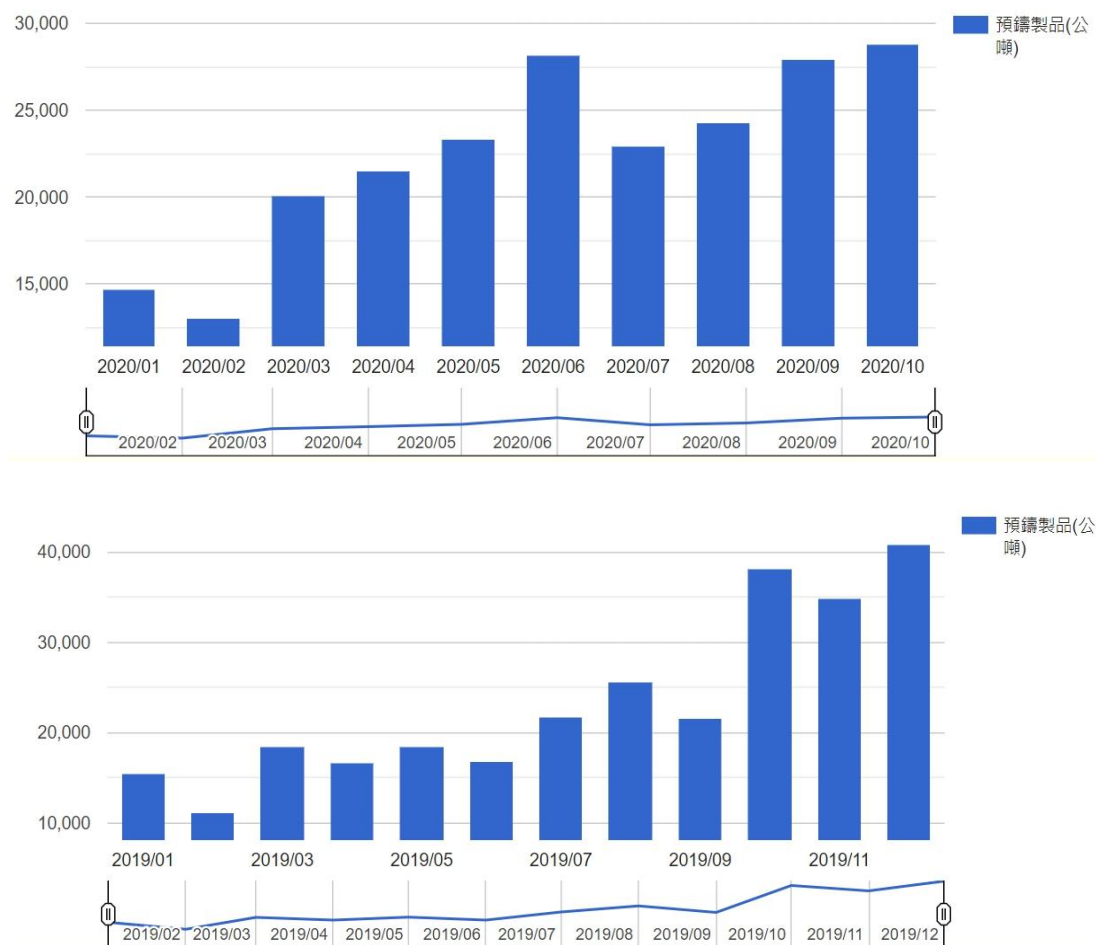


圖 3-3 國內預鑄產品產量資訊

(資料來源：[31])

此外，本研究透過預鑄小組分別進行調查各公司生產能量之情形，由於國內目前主要生產預鑄構件或產品的廠商不多，各廠商的生產產品項目、生產條件及方式皆不同，故其產能的呈現方式無法一致性，本團隊彙整如表 3-2 所示。

表 3-2 預鑄相關廠商產能調查

廠商	A	B	C	D	E
每年生產產能	5 萬立方， 100 萬平方米	約 100 立方 米	約 10 萬平 方米 (帷幕外牆)	約 2,000 坪	2,500 片 (外牆)

(資料來源：本研究於 2021 年 4 月調查)

經本團隊初步分析，前述的預鑄產能大多用於科技廠房，對於一般性的建築工程結構體，若要導入預鑄技術，將會形成市場產能無法供給市場需求的現象，

此一問題是政府必須重視，且應輔導營建產業逐步進入預鑄工法，甚至未來形成預鑄產業的重點之一。

第二節 建築工程應用預鑄案例分析

國內擁有預鑄工廠的潤弘精密公司，在高科技廠房利用預鑄工法生產工期短、品質佳的產品，已是多數高科技公司欲短期內完成廠房新建的首選之一。此外，潤弘精密公司亦完成許多的建築工程個案，例如台灣大學土木大樓(如圖 3-4)，其外牆採用耐震性佳的「單元式預鑄 RC 外牆版」，這種外牆版在地震時，會隨結構體自行變位，不會因地震而被破壞。其工程規模為地下 1 樓、地上 9 樓，僅費時半年即完工，可見預鑄工法縮短工期的優勢。另外，在台北田徑場的案例中，其看台版部分，亦是使用預鑄工法，此工程先利用 3D 圖面進行模擬，減少各工種之施工界面，再將其預鑄構件進行組裝 (如圖 3-5)[32]。



圖 3-4 台大土木大樓預鑄工程施工過程
(資料來源：[32])

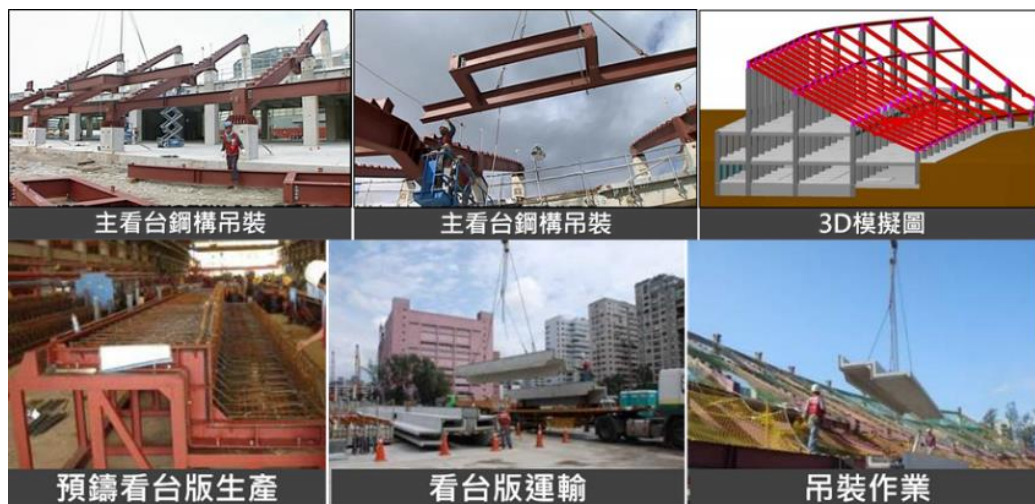


圖 3-5 台北市體育場(田徑場)預鑄工程施工過程
(資料來源：[32])

此外，位於淡水的「藍海」住宅工程，其工程規模為地下 3 層、地上 38 層，總樓地板面積為 65,553.76m²，完成時間不到 3 年，是國內第一棟超高樓隔震預鑄住宅(圖 3-6)，從此案可以看出，國內的預鑄工法在技術上已相當成熟。



圖 3-6 「藍海」住宅工程預鑄工程施工過程
(資料來源：[33])

儘管國內推行預鑄工法已有一段時間，但對於預鑄技術尚未普及，目前已導入有預鑄技術之廠商屈指可數。以亞利預鑄工業股份有限公司協助遠揚營造公司興建之「遠揚 T-PARK 專二 B 區集合住宅大樓新建工程」個案為例，其採用預鑄

工法之特色說明如下：(1) 建築工程模組化-日本新式「雙蓮根預鑄工法」，其構件製造及現場組裝之精度均控制在 5mm 之內，並達到 7 日/層之構建速度。(2) 高規格免震系統，採用隔震設計，安裝日系大廠隔震器作為建物安全基底，地震來時，可大幅減少建物搖晃，提高居住安全性與舒適性。(3) 營建科技化、自動化，工程導入 BIM，將傳統施工的 2D 圖面，轉為帶有資訊之 3D 模型，減少傳統建築空間整合作業上的資源浪費及盲點，另於施工現場引進爬升式鷹架，提升工率並增進工安。

該案例主要引進日本最新式「雙蓮根梁預鑄工法」進行構築，為了避免日後正式施工困難，工程於構件正式量產及吊裝前，聘請日商技術人員，於預鑄廠內先行試作實體構件，並進行實尺寸構件吊裝模擬，於過程中歷經數次反饋檢討，正式量產及現場實際施工時過程順利，構件製作及吊裝精度均控制在 5mm 之內，更達成 7 天一樓層之建構速度(資料來源：[34])。

此外，以國內目前預鑄工法的寡佔市場來看，廣泛推動預鑄工法似乎尚不成熟。以潤弘精密公司於網站提供的產能顯示(圖 3-7)，雖然其產能已逐年增加，但要滿足建築工程推動獎勵或補助機制下的市場需求，勢必造成供不應求的狀況，因此如何考量供需，以及長遠的政策引導，是本研究日後於提出推動策略時必須克服的議題之一。



圖 3-7 潤弘精密公司於網路上揭露的產能資訊
(資料來源：[32])

儘管預鑄工法可解決國內缺工問題，亦可提升整體施工品質等效益，但預鑄工法所產生漏水及其衍伸的問題，仍為目前社會大眾所產生的疑慮。由於預鑄工法過去幾年較少用於一般建築且推廣較少，導致多數民眾仍留存過往存在被詬病的問題。有鑑於此，本研究訪談目前已執行預鑄建築之專家，可瞭解到預鑄工法之施工特性猶如鋼構造、材料的性質如鋼筋混凝土，因此，預鑄混凝土構造可比照鋼構造進行防止漏水的處理，在技術上亦可以克服漏水的問題。

本研究透過相關文獻可了解到，國內目前針對預鑄工法設計，為防止漏水問題，係參考目前歐洲、美國、日本之防水接頭標準(詳圖 3-8)。國內已有廠商研發創新氣密條，可有效的防水(詳圖 3-9)。此外，針對預鑄外牆亦進行氣密條防水補強 (詳圖 3-10)，並透過導水與排水的設計(詳圖 3-11)，將可有效預防漏水問題。

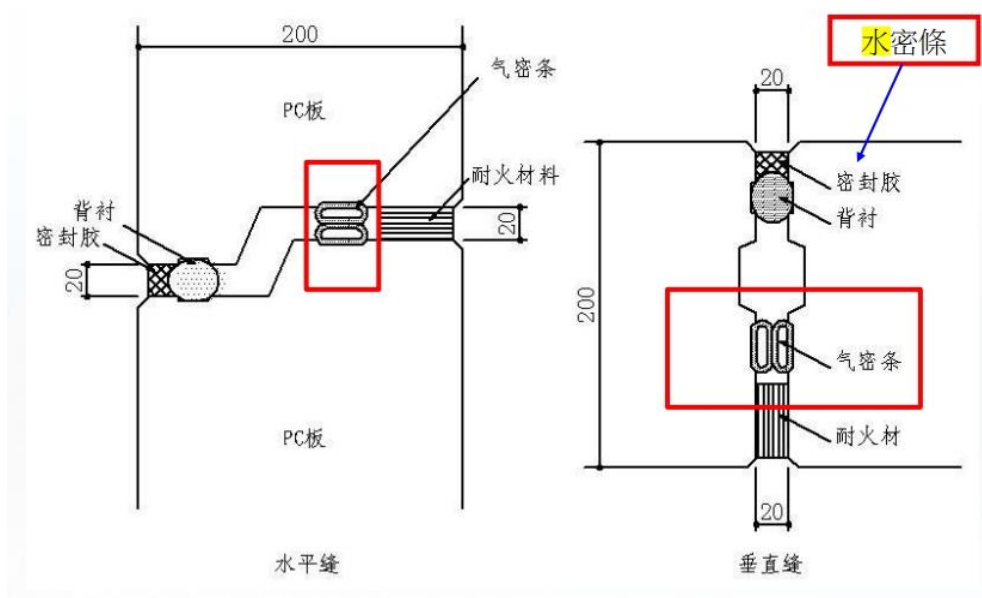


圖 3-8 防水接頭標準圖(1)

(資料來源：[39])

CLOSE JOINT

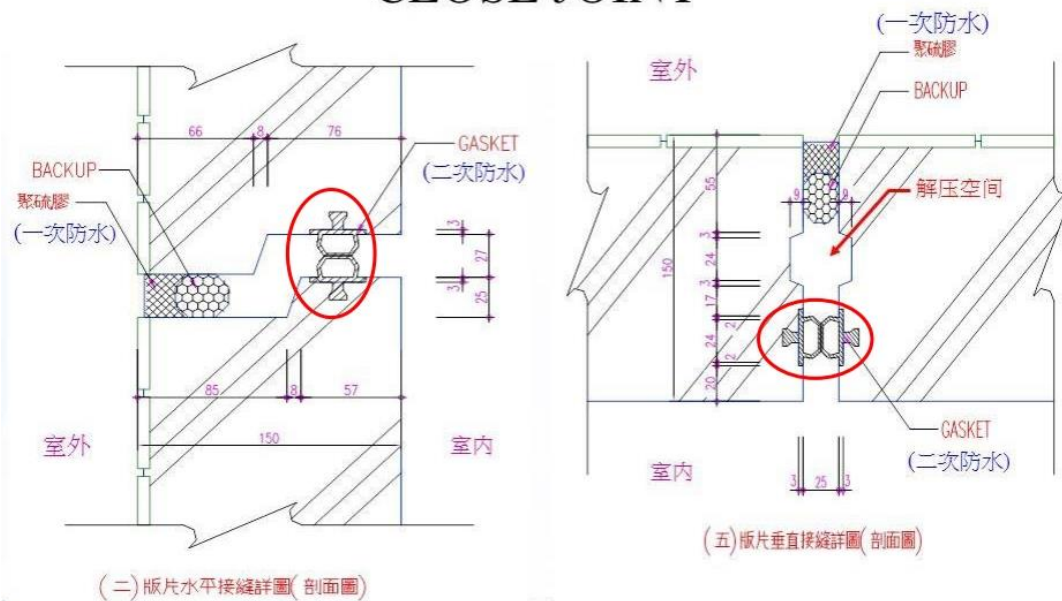


圖 3-9 防水接頭標準圖(2)

(資料來源：[39])

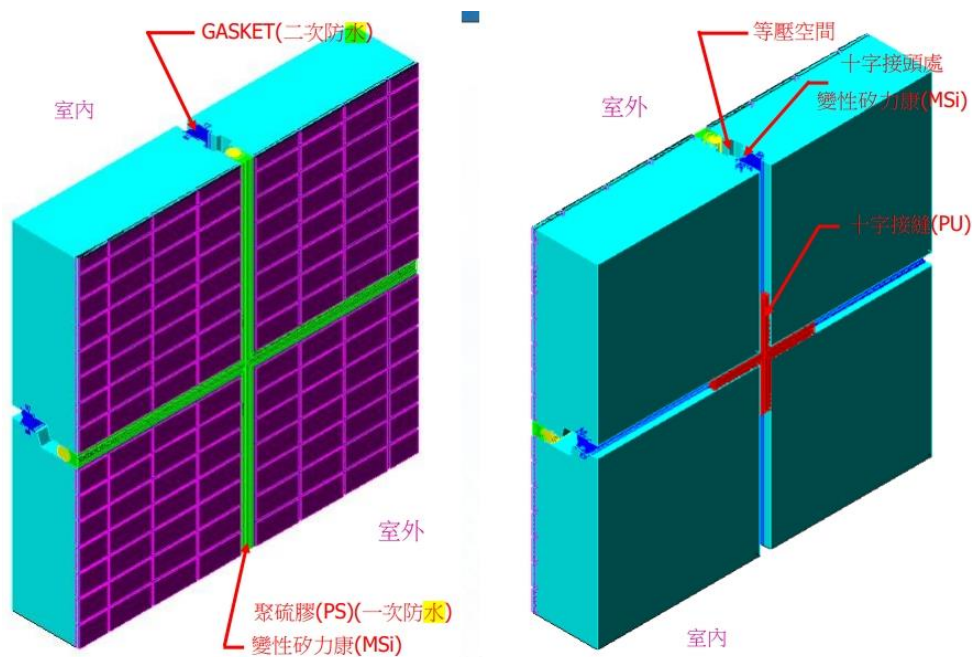


圖 3-10 預鑄牆版接縫專利氣密條防水

(資料來源：[39])



圖 3-11 導水與排水設計

(資料來源：[39])

經由前述資料分析可知，國內建築工程使用預鑄工法已是進行式，目前的技術已可滿足相當於鋼筋混凝土及鋼構的品質，亦可解決滲漏水的問題。然而產業的量能、市場(機關與設計單位)的接受度、政府公部門預算編列的合宜性，都將影響國內推動預鑄工法的效果，因此本研究經陸續進行深入的研討，再提出合宜的解決方案。

第三節 預鑄廠商訪談及座談會

本研究為蒐集並了解國內建築工程結構體應用預鑄之產業現況與趨勢，係透過已執行過預鑄工程之廠商，以訪談及座談會的方式進行討論。訪談時，除了說明本研究目的及成果外，期望透過會議及問卷調查，聽取並蒐集廠商目前面臨的問題及意見，做為本研究研擬政策時之基礎參考資訊，以使本研究更可滿足實務性及可操作性。

一、預鑄廠商訪談

(一)潤弘精密工程股份有限公司

1. 訪談時間：110 年 3 月 12 日(星期五) 下午 2:00
2. 訪談地點：潤弘精密工程事業股份有限公司
3. 參與人員：潤弘精密工程事業股份有限公司 詹耀裕 總經理、研究團隊

楊智斌 教授、周宏宇 博士、李侑學 碩士生

4. 訪談重點紀錄：

- (1) 以目前行政院主計處「110 年度共同性費用編列基準表」，一般房屋建築之造價不合理，整體而言都偏低。
- (2) 若 RC 結構為 100%，推估預鑄結構與鋼骨結構之成本約為：RC 結構 100%、預鑄結構 115%、鋼骨結構 125%。
- (3) 國內預鑄技術推廣最需要解決問題包括：缺乏預鑄設計人才、龐大土地設置預鑄場、游牧式預鑄生產人才；以人才來說，大學部的教學上都沒有預鑄相關課程，因此在人才的獲得上相當不易。
- (4) 本人對於成立預鑄協/學會深表認同，並樂意協助擔任顧問之角色。
- (5) 建議預鑄構造可以列入都市更新之選項，國內目前做法上無列入，將有助於預鑄技術的推廣。
- (6) 本公司多螺箍技術，因為抗震能力較以往箍筋佳；其他技術目前都有專利，不便提供。

(二)亞利預鑄工業股份有限公司

1. 訪談時間：110 年 3 月 29 日(星期一) 下午 2:00
2. 訪談地點：亞利預鑄工業股份有限公司
3. 參與人員：亞利預鑄 黃文俊 總經理、林泰煌 顧問、陳文弘廠長、林湫湫 經理、李旭民 工程師；研究團隊 楊智斌 教授、厲妮妮 副研究員、周宏宇 博士、李侑學 碩士生、黃昱翔 研發替代役
4. 訪談重點紀錄：
 - (1) 亞利目前在建築工程應用預鑄工法的主要構件主要包括：梁、柱、牆、版、捷運隧道環片等。
 - (2) 目前公司所面臨的問題主要為堆儲場地不足。
 - (3) 對於主計處「110 年度共同性費用編列基準表」，所提出之經費預算認為整體偏低。
 - (4) 若 RC 結構為 100%，推估預鑄結構與鋼骨結構之成本約為：RC 結構 100%、預鑄結構 110~120%、鋼骨結構 120~135%。
 - (5) 本公司認為預鑄技術推廣最需要解決問題包括：工程物價編列(更新)、獎勵措施、標章建立。
 - (6) 建議未來預鑄技術的推廣，可設定指標性建案，以預鑄案規劃進行

預鑄優點評核，如節能減碳、碳足跡、環保、省工、縮短工期、品質確保、耐震等方面與 RC 差異。

二、預鑄廠商座談會

(一)時間：110 年 4 月 26 日（星期二）上午 9 時 30 分

(二)地點：聯合開發大樓 15 樓第四會議室

(三)綜合討論意見：

1. 振農水泥製品 王副董事長朝源

- (1) 目前除了潤弘、亞利以外其他廠商在結構預鑄執行上都沒甚麼經驗，且一個廠商要做結構預鑄需要花較多經費、時間，需要串聯設計、施工、初期成本很高，若要推動預鑄工法，需要潤弘、亞利來當這個領頭羊，其他廠商以 OEM 的形式協助，從中吸取經驗。
- (2) 公共工程有太多的制度、限制，日本在預鑄構件上都有設計手冊，若政府沒有推出設計規範、制度，其實很難推動。

2. 大弘水泥製品 張董事長中惠

- (1) 本公司主要生產以地下管線為主的預鑄構件，公司本身對結構預鑄很有興趣，但在這方面較無經驗，本公司認為「成本」是一個很大的重點，如何更降低成本及讓預鑄更有競爭力？例如本公司以前做的預鑄箱涵，為何台灣都推不動？公司一樣有參照國家標準，但每一家廠商生產的成品都不是以此標準去做，都是自己做自己的模子。

3. 北宜水泥製品有限公司 蔡總經理輔峰

- (1) 本公司目前遇到的問題是設計單位設計出來，但監造單位並無看過這樣的設計，因此監造單位希望營造廠在工地旁邊做預鑄，預鑄的標準、工法，監造單位都沒有看過、沒有概念，監造又希望這些產品不要在他們看不到的地方生產，造成大家的困擾。

4. 駿逸工程公司 過福祥

- (1) 預鑄種類太多，政府單位在推廣的部分，是否可以先透過小部分的構件來推廣，未來再推動梁、柱等結構等，因為目前國內在結構預鑄上是較無經驗的。

5. 振添公司

- (1) 本公司主要在做下水道預鑄構件，目前國內有下水道協會，因此，

以預鑄而言希望可以成立一個協會了解彼此的需求互相幫助、整理大家的需求、制定規範，如此一來就可以往下進行。此外，希望可以透過政府部門開始推動，相較於民間比較有號召力。

6. 榮工實業公司

- (1) 本公司主要生產預鑄環片跟版片，這十幾年預鑄外牆越來越多，從當初一平方米六千多元漲到一萬多元，牆、版預鑄是目前較多公司在做的。

7. 水泥製品公會 苗顧問勵青

- (1) 台灣水泥製品公會有幾十間廠商，這些廠商都具備設備、人力等，目前都面臨到產業轉型，希望政府可以整體規劃，要讓馬兒跑就要讓馬兒吃草，共同性費用編列是關在房子裡做出來的，需要去應對市場，例如台積電帶動工資上漲等。
- (2) 政府公共工程有改變，民間會跟著被動成長，不希望政府是缺一塊補一塊，而是有完整的規劃，讓整個產業轉型。協會就是帶動廠商水準提高，預鑄有一個好處就是系統化，國家就是推動系統化最好的推手。
- (3) 預鑄未來亦可以推動循環經濟：產業升級是國家給我們機會的時候，同業就有機會產業升級。預鑄核心能力，講究建築物跟結構分解，若有預鑄協會就可以做傳承，預鑄亦可帶來環境友善、工人安全。
- (4) EPC 很重要，模具很重要，設計單位統一，就像大陸的一帶一路為什麼可以推這麼快，就是模組化，規格到哪都是一樣的，因此若國家規格化，可以節省許多成本。

8. 新晟水泥製品

- (1) 本公司遇到的是成本的問題，政府希望每個公司都有創意，做出來了申請專利，結果政府會認為圖利廠商，因此希望政府有系統性地去推動(設計、監造到營造商)，有政府的力量，業界才可以推得長久。

三、國內預鑄產業問卷調查

本研究為了解國內建築工程結構體應用預鑄之產業現況，計畫執行團隊係透過曾經執行過預鑄工程之廠商，以問卷調查的方式進行調查，共發放 25 份，回

收 21 份，問卷調查內容及完整統計結果詳附錄七所示，本節係摘錄部分重點內容如後。

(一)問卷調查統計與分析：

1. 請問您認為預鑄技術可以為建築工程帶來的效益為何?(可複選)

透過圖 3-12 顯示，多數廠商認為建築工程應用預鑄技術可帶來的效益最多為「提升施工品質」，其次為「縮短工期」、「減少人力」、「提升公安」及「提高工程專業水準」；多數人皆認為在應用預鑄技術的初期，無法將低成本及提高產品的售價。

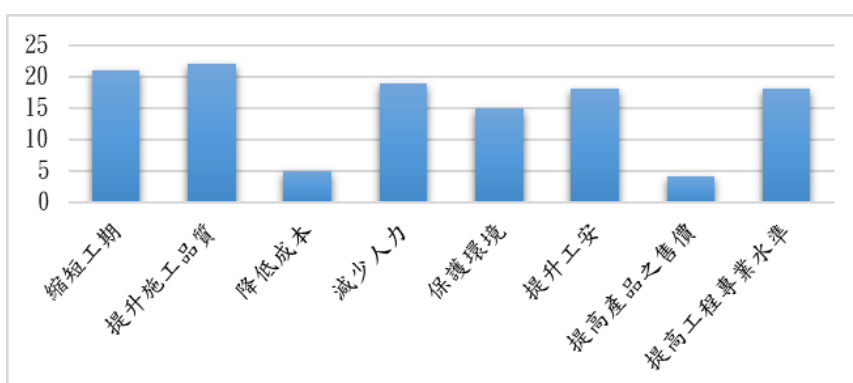


圖 3-12 預鑄技術可以為建築工程帶來的效益
(資料來源：本研究統計)

2. 請問您對於國內廠商未採用預鑄技術之主要原因為何?(可複選)

透過圖 3-13 顯示，廠商認為目前國內未廣泛採用預鑄技術的主要原因為「增加成本」。此外，「預算不足」、「施作廠商未普及」及「缺乏技術專業人才」亦為國內目前未採用預鑄工法之原因。

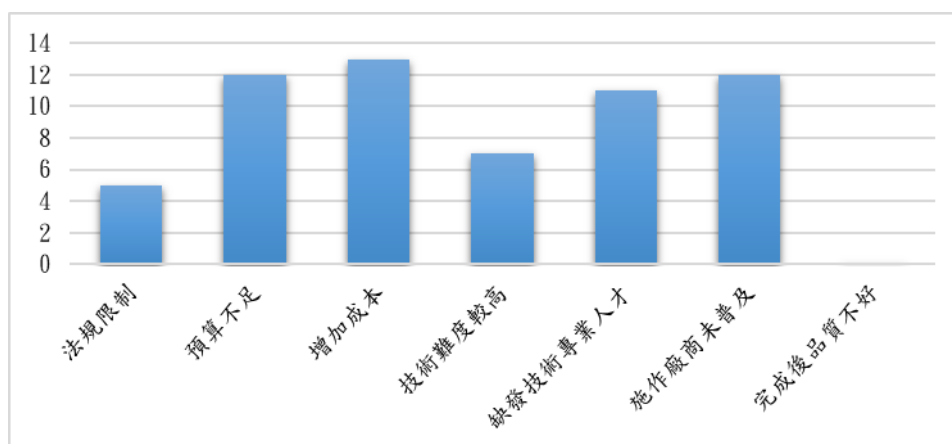


圖 3-13 國內廠商未採用預鑄技術之主要原因
(資料來源：本研究統計)

3. 請問若國內建築工程未來推動預鑄技術，您認為何種獎勵或激勵措施較能吸引廠商投入?(可複選)

透過圖 3-14 顯示，最多廠商認為有誘因能投入預鑄技術的獎勵或激勵措施為「納入金質獎、金安獎以及各縣市政府的公共工程獎項加分的選項之一」、「設立並推廣預鑄建築標章以認證品質」，其次則為「提高編列預算之單價(水準)」及「建築容積獎勵」。

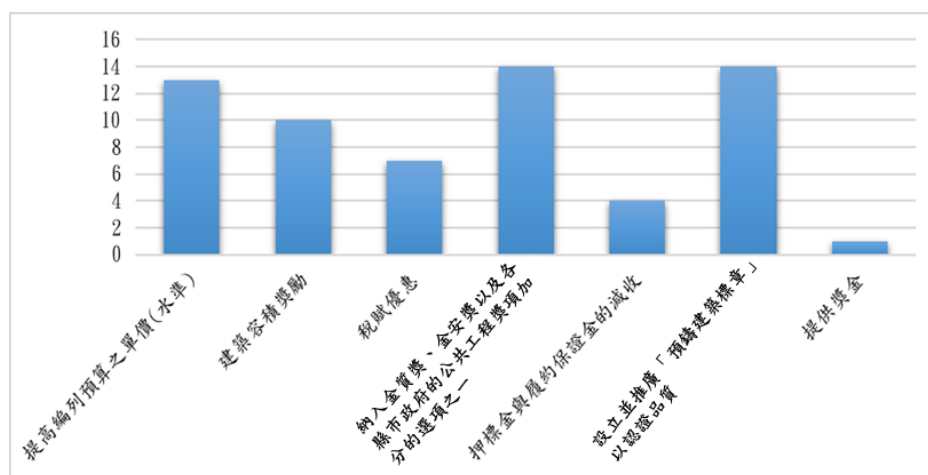


圖 3-14 何種獎勵或激勵措施較能吸引廠商投入
(資料來源：本研究統計)

4. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您是否認同?

透過圖 3-15 顯示，所有廠商皆認同國內未來推動預鑄技術可透過「預鑄建築標章」認證制度的建立，讓應用預鑄工法可以帶來的專案品質提升能夠獲得信賴。

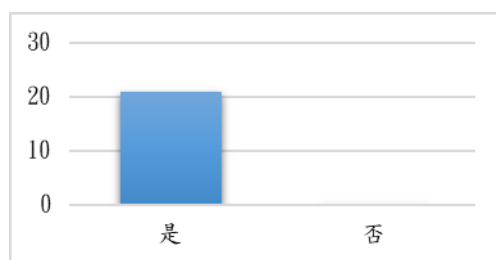


圖 3-15 是否認同推動「預鑄建築標章」認證制度
(資料來源：本研究統計)

5. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您認為以下何者獎勵較能吸引廠商投入?(可複選)

透過圖 3-16 顯示，國內外來推動「預鑄建築標章」認證制度，多數廠商認為「於施工階段完成時，提出實際結構體採用預鑄構件之設計方案、施工方式、構件數量、施工成果等，經審查單位審核後給予認證預鑄建物標章」，主要原因為，在施工階段完成後，方能看到導入預鑄技術在各方面之成效。

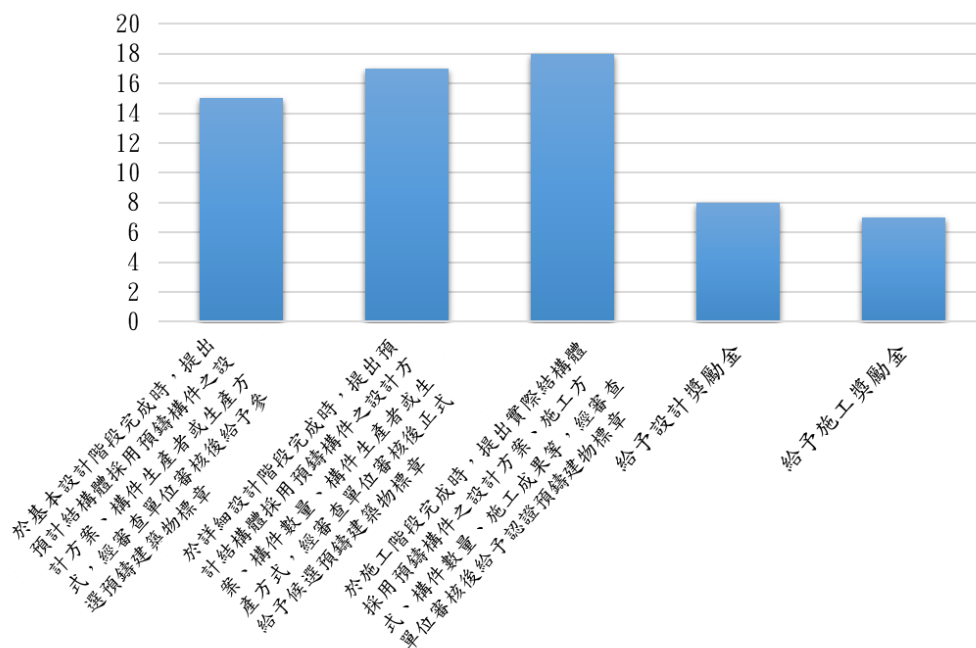


圖 3-16 推動「預鑄建築標章」認證制度之獎勵
(資料來源：本研究統計)

6. 您認為目前推動使用預鑄技術/工法遭遇的困難為何?(可複選)

透過圖 3-17 顯示，多數廠商皆認為目前推動使用預鑄技術/工法遭遇的困難為「政府推動預鑄技術/工法策略及藍圖不明確」，進而造成國內目前缺乏預鑄技術及工法預算編列方法等問題。

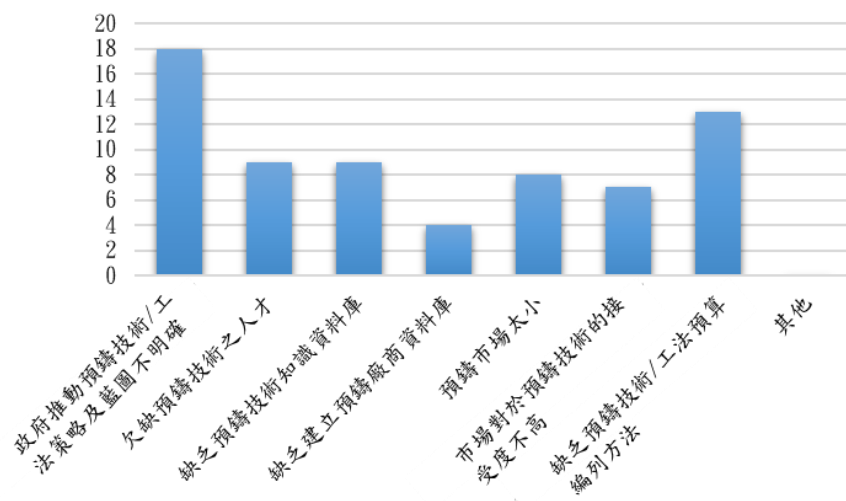


圖 3-17 使用預鑄技術/工法遭遇的困難
(資料來源：本研究統計)

7. 您認為國內現階段推廣預鑄技術/工法有效的作法或機制?(可複選)

透過圖 3-18 顯示，國內推動預鑄技術有效的作法為「政府機關帶頭推動」，其次為「多舉辦研討會/講習會」、「結合 BIM 技術」及「多舉辦預鑄工程參訪」等，方能有效推廣預鑄技術。

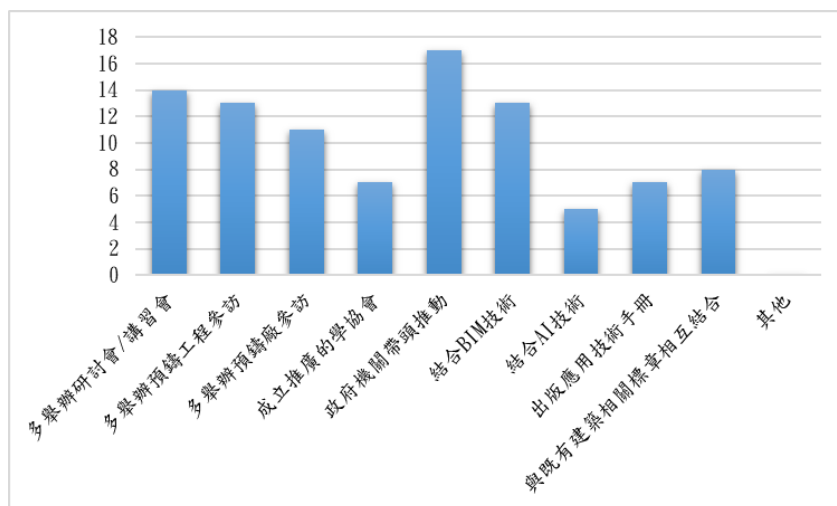


圖 3-18 推廣預鑄技術/工法有效的作法或機制
(資料來源：本研究統計)

第四節 小結

本研究已透過國內相關文獻及網路資料，蒐集國內目前有執行建築工程應用預鑄工法或生產預鑄產品之公司，可發現由於國內營建產業界應用預鑄技術案例並不多，除了公部門有少數幾個建築工程採用部分預鑄，而民間建築工程導入預鑄技術，也因為有諸多因素，無法蒐集到完整資料。此外，應用預鑄技術的廠商亦屈指可數，部分建材廠商也多為代工生產預鑄產品，因此，國內建築工程專案應用預鑄技術相當有限，進而影響在預鑄工法的研發與實際的應用。

本研究透過訪談及座談方式進行相關國內預鑄產業基礎資料調查，瞭解國內目前應用預鑄技術目前遭遇的困難，除了可能會增加整體的建造成本外，目前廠商施作尚未普及，在預鑄技術及人才上相當缺乏，導致目前國內推動上的困難等。本團隊透過訪談，針對預鑄相關之利害關係人及工程階段進行問題解析，如表 3-3 所示，以作為後續擬定策略之基礎。

表 3-3 推動預鑄技術各利害關係人所面臨之問題

利害關係人 階段	業主端	廠商端				
		規劃/設計廠商	施工廠商	監造廠商	預鑄專業廠	混凝土製品廠
規劃	<ul style="list-style-type: none"> • 業主對於預鑄需求 • 預鑄預算編列 • 缺乏預鑄相關知識 • 缺乏預鑄推動政策(相關誘因、獎勵措施及作為) 	<ul style="list-style-type: none"> • 顧問公司或建築師事務所少有預鑄專案之經驗(規劃設計構想) 	<ul style="list-style-type: none"> • 預鑄專案之經驗不足 • 預鑄技術成本高 • 預鑄技術門檻高 	<ul style="list-style-type: none"> • 監造廠商少有預鑄監造之經驗 	<ul style="list-style-type: none"> • 業務來源不穩定 • 預鑄專業協力廠商資源不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 需以 OEM(代工)的方式進行 • 初期需投入較高成本 • 預鑄產品製造經驗不足
設計	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄設計規範 • 缺乏對預鑄設計的認知 	<ul style="list-style-type: none"> • 預鑄建築設計經驗有限 • 需與預鑄專業廠商進行設計溝通 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄設計(及 BIM)整合人才 	<ul style="list-style-type: none"> • 對於預鑄設計了解有限 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄設計(BIM)人才 • 缺乏預鑄標準圖說 • 缺乏預鑄設計規範 • 需與建築師進行設計之溝通 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄設計人才 • 缺乏預鑄標準圖說 • 缺乏預鑄設計規範 • 預鑄技術門檻較高
施工	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄施工規範 • 缺乏對預鑄施工的認知 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄施工監造之經驗 • 相關規範不明確，監造工作不易 	<ul style="list-style-type: none"> • 預鑄施工費用高 • 缺乏預鑄施工人才 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄施工監造之經驗 • 相關規範不明確，監造工作不易 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄產品製造人才 • 缺乏預鑄現場施工人才 • 原物料上漲，預鑄產品成本較高 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏預鑄產品製造及施工人才 • 預鑄廠缺乏生產空間 • 原物料上漲，預鑄產品成本較高

(資料來源：本研究整理)

此外，廠商亦希望政府單位能有效的建立預鑄技術推動策略及藍圖，包括：獎勵措施、預鑄相關認證等，並在執行期間進行滾動式的調整，對於整體預鑄技術在推動的初期有所助益。

經由對於國內預鑄市場的分析，本研究嘗試彙整國內預鑄工法推動的面臨的問題與挑戰，如圖 3-19 所示之內容。此外，在廠商訪談與專家座談後，本研究亦嘗試歸納不同參與者，以及文獻提出的解決作法與策略(圖 3-19 右側)，將於報告後面章節進行深入的分析。

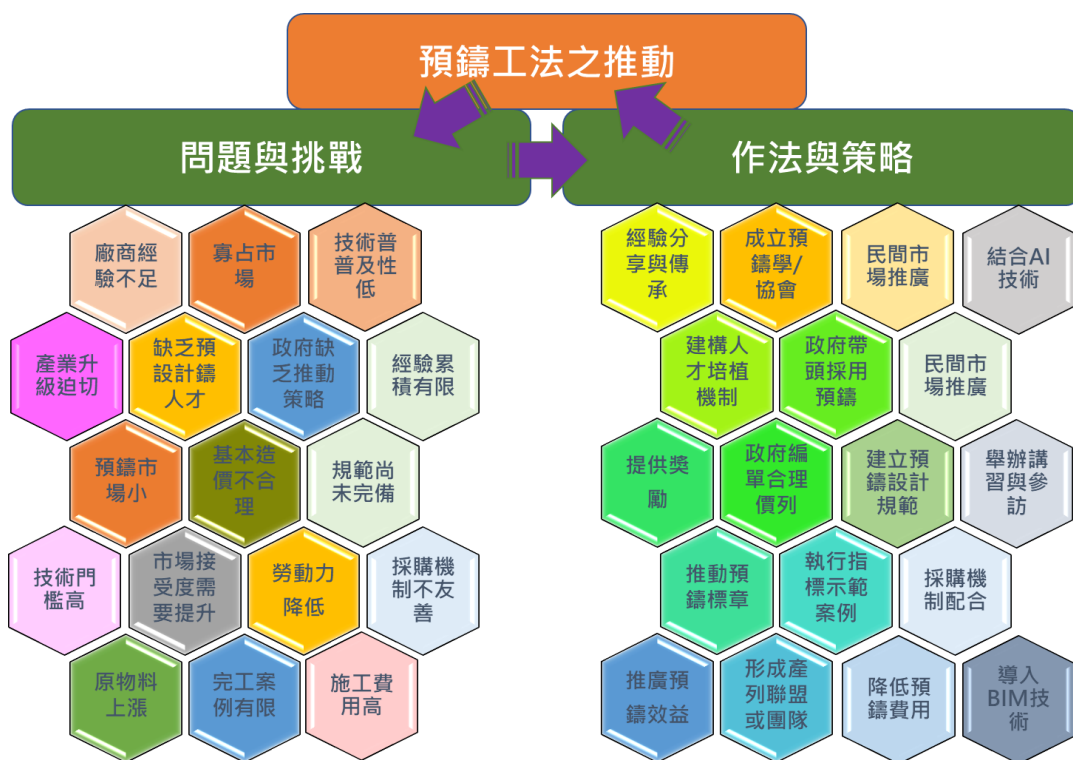


圖 3-19 推廣預鑄工法面臨的問題、挑戰、作法與策略因子
(資料來源：本研究繪置)

第四章 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案

本研究首先分析目前建築工程預算編列方式，了解實務上公共工程預算編列的方式，並蒐集國內目前建築工程應用預鑄工法的案例。本研究透過訪談搭配案例分析與模擬，並再次以深度訪談的方式討論初步建議方式，最後再透過專家諮詢會議來確認提出預鑄工法的預算編列模式建議草案。

第一節 建築工程預算編列機制分析

「公共建設工程經費估算編列手冊」於 1993 年由前行政院公共建設督導會報為了規範公共工程經費編列程序與標準格式而奠定基礎。隨著工程逐漸發展，工程技術日益提升，自 2003 年起行政院公共工程委員會將手冊內容做更動修改與時俱進，並於 2018 年更新「公共建設工程經費估算編列手冊總則篇」版次、2020 年更新「公共建設工程經費估算編列手冊建築工程篇」版次，目的為讓政府各機關在執行公共工程計畫時，能合宜的估算工程經費，建立更佳的工程品質，並增強工程產業的發展，使國家資源發揮最大效益[35] [36]。

本研究參考 2020 年 3 月公告之「公共建設工程經費估算編列手冊-建築工程篇」規定，就建築工程一般而言，計畫成本包括規劃階段作業費用、用地取得及拆遷補償費、建造成本(工程經費)、利息、營運及維修成本。其中建造成本(工程經費)由設計階段作業費用、工程建造費、其他費用及施工期間利息組成，項下工程建造費又可分為直接工程成本、間接工程成本、工程預備費及物價調整費。針對結構體費用，需編列於直接工程成本中之直接工程費項下，其他項次詳圖 4-1 所示，說明如後。

此外，機關在研提計畫時，如果無法透過專業機構協助核實評估預算時，其直接工程成本計算式說明如下：直接工程成本=(總樓地板需求面積×單位面積造價+專案研析項目費用)×(1+地區係數)。

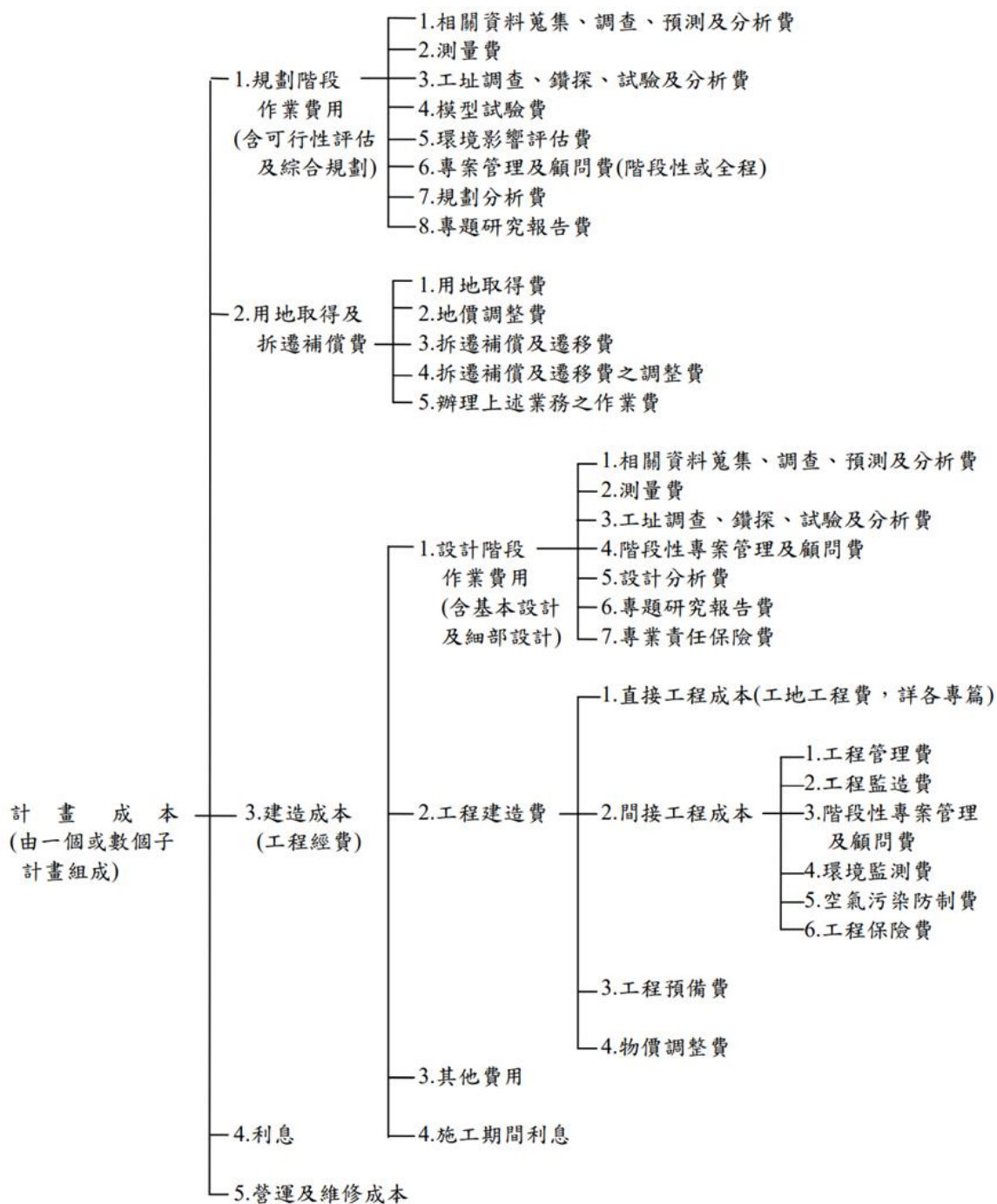


圖 4-1 建築工程計畫成本組成架構

(資料來源：[35])

經費估算手冊將工程分為規劃階段、設計階段及施工階段，再將規劃階段細分為可行性評估階段、綜合規劃階段；將設計階段分為基本設計階段、細部設計階段。在不同階段中，工程經費也存在著不同的意義，隨著工程的進行，工程經費估算的準確度越高，經費變動率相對來得低。可行性規劃階段為工程經費概估，屬於構思階段，評估工程初步方案；綜合規劃階段為工程經費概算，評估工程效

益與核定工程計畫；基本設計階段為基本設計理念說明，預定作業項目，可做為控管經費之參考；細部設計階段為工程預算用來編製工程預算書，工程發包時使用；發包及施工階段屬於結算程序，包括契約變更、竣工驗收完結算金額([35,36])。

本研究將一般公共工程各階段工程經費的估算流程，彙整如圖 4-2 之階段與工作。其中在可行性評估階段，大多以單位面積法進行估算，且一般會依據行政院主計總處所公布之共同性費用編列基準表進行估算。誠如該基準表備註所示：

「本表所列費用基準，除部分項目得因特殊業務需要核實計價外，係編列預算最高標準，各級政府機關應視財力或預算容納情形，核實編列」。故一般政府機關大多在該基準表的上限之下，進行各式工程費用的預算編列與估算。

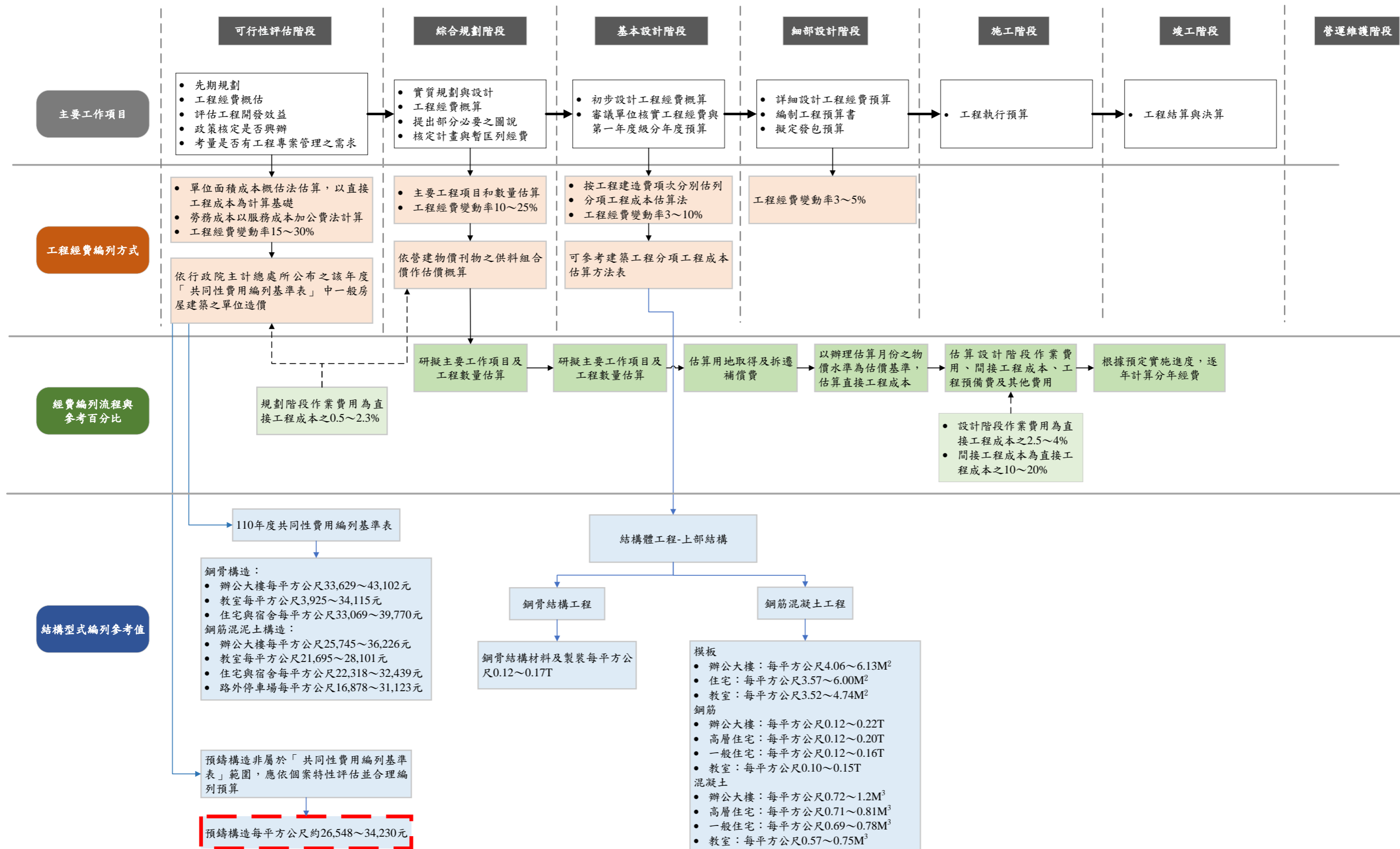


圖 4-2 各階段工程經費估算之一般流程圖

(資料來源：整理自 [35] [36])

此外，行政院主計總處公布的年度共同性費用編列基準表(例如「110 年度共同性費用編列基準表」[37])是公部門預算編列的參考基準數字。該規定中清楚揭示費用估算的流程，如圖 4-3 所示。

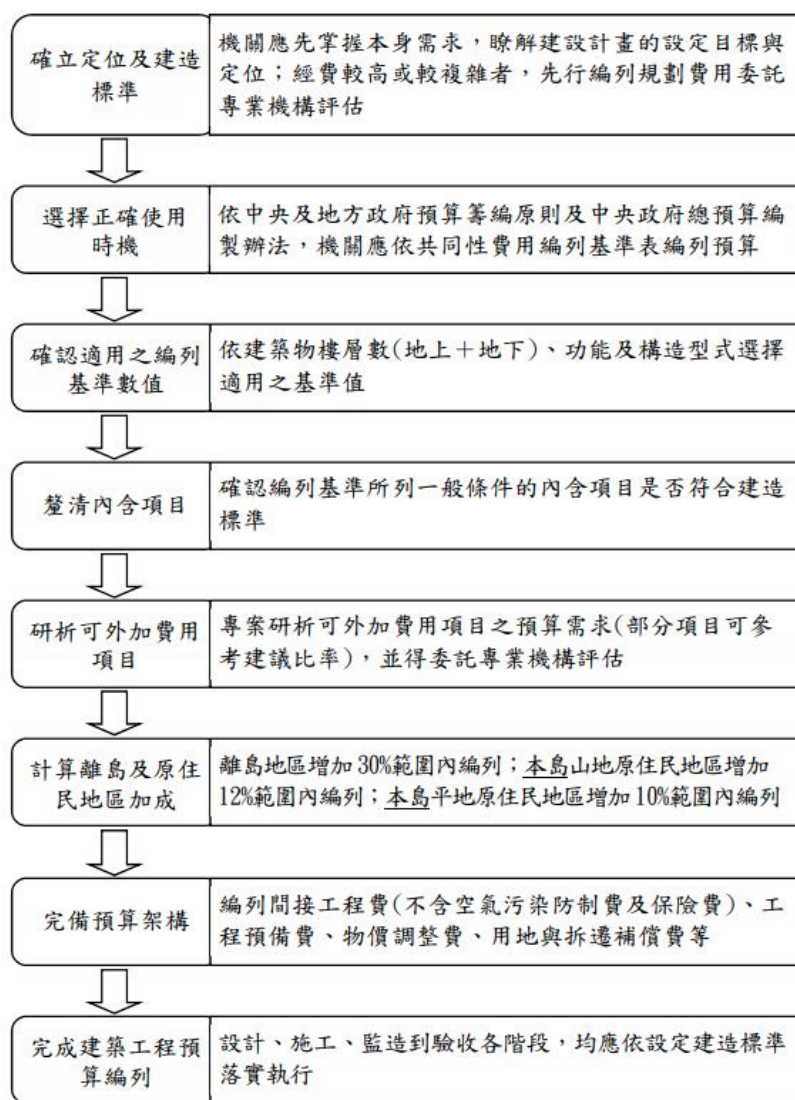


圖 4-3 一般房屋建築費及辦公室翻修費編列基準使用流程圖
(資料來源：[37])

針對本研究討論的建築工程，其於可行性評估至綜合規劃階段時，已確定建築功能及規模，惟因設計成熟度尚待進一步發展，故多採單位面積法估算經費。針對不同的建築類型，若屬一般性之辦公大樓、教室、住宅與宿舍、路外停車場等建築功能者，且構造型式為鋼筋混凝土或鋼骨構造者，應依行政院主計總處訂頒之「共同性費用編列基準表」中一般房屋建築費用估列，並依個案特性及需求，

再得就「共同性費用編列基準表」臚列專案研析之項目，說明後計列。得專案研析另列之項目與參考比率如表 4-1。

表 4-1 一般房屋建築得專案研析另列之項目費用參考比率(109 年)

項目名稱	內容說明	加計費用參考比率
特殊大地工程(含地質改良，不含一般基樁)	高壓水泥噴射樁	平均增加成本比率 1.35%
	機械攪拌工法(GGE)、攪拌樁	平均增加成本比率 2.21%
智慧建築	合格級	依一般房屋建築共同性費用編列基準
	銅級	平均增加成本比率 2.67%
綠建築	合格級	依一般房屋建築共同性費用編列基準
	銅級	平均增加成本比率 2.73%
	銀級	平均增加成本比率 2.85%
	黃金級	平均增加成本比率 6.53%
耐震設計之用途係數	自 1.25 提高至 1.5	依一般房屋建築共同性費用編列基準
BIM 作業費用		增加成本比率 0.18%~0.48%(因個案工作內容差異較大)
挑高空間		依一般房屋建築共同性費用編列基準
太陽光電設備		依一般房屋建築共同性費用編列基準
地下室超建		依一般房屋建築共同性費用編列基準

(資料來源：[36])

再者，針對非屬「共同性費用編列基準表」中一般房屋建築所列之辦公大樓、教室、住宅與宿舍、路外停車場等建築功能及構造型式者，各機關應依個案特性核實評估並合理編列預算；經費較高或較複雜者，必要時得先行編列規劃費用委託專業機構評估，其評估所需經費可再與相關類似案進行比較，並應考慮時地不同之影響。

針對預鑄構造，在過往的「共同性費用編列基準表」並沒有項次。在「公共建設工程經費估算編列手冊-建築工程篇」[36]中，已蒐集民國 102 年至 107 年間(少數案例為 102 年以前者)預鑄構造(辦公大樓、住宅與宿舍)之價格區間，如表 4-2 所示，雖受限於統計件數有限，尚難做為一體適用之一般性編列基準，但仍可供各機關作業時參考之用。

表 4-2 非「共同性費用編列基準表」適用之建築類別及構造單價蒐集成果表

建築類型	統計件數	每平方公尺 單位造價範圍(元)	建築特性說明
預鑄構造	4	26,548~34,230	屬第三類建築物 I=1.25
備註	(1) 樣本為辦公大樓、教室、住宅與宿舍 (2) 資料來源為108年度「公共建設工程經費估算編列手冊(建築工程篇)編修」委託專業服務案成果報告所蒐集已發包建築工程之預算資料統計結果，使用時仍應視個案特性編列。 (3) 基準期為108年7月，且不含專案計列費用項目、間接費用、工程預備費、物價調整費等。 (4) 各類建築之「屬第○類建築物」係依照建築技術規則「建築構造篇」第四十三條之一規定進行分類。		

(資料來源：[36])

計畫執行團隊因研究需要，委請內政部建築研究所行文至行政院公共工程委員會，提供前述表 4-2 所提之 4 件預鑄建築工程之案例資料，包括辦公大樓、住宅與宿舍等，其預鑄型式採用預鑄梁柱、外牆版、隔戶牆、陽台版等，於 110 年 5 月 19 日發文(建研工字第 1100005068 號)。工程會於 110 年 5 月 27 日回文(工程技字第 1100012214 號)，有關 109 年 3 月 31 日修正發布之「公共建設工程經費估算編列手冊第十八篇建築工程」預鑄構造統計案例相關資料，如表 4-3 所示。由於該資料年份較為久遠，故本團隊額外蒐集近幾年之個案資料，彙整於下節內容中，以利預鑄技術預算分析。

表 4-3 公有建築工程採用預鑄技術之案例資料

計畫名稱	國立臺灣大學 「產學中心新建 統包工程」	臺北市地政及災 害應變中心聯合 辦公大樓新建統 包工程	宜蘭縣政中心眷 村新建統包工程	安康社區 D 基地 新建公營住宅統 包工程
主辦機關	國立臺灣大學	臺北市政府工務 局新建工程處	國防部政治作戰 局	臺北市政府都市 發展局
設計單位	羅興華建築師事 務所	李安憲建築師事 務所	吳昌成建築師事 務所	潘冀聯合建築師 事務所
基地位置	竹北	台北市	宜蘭縣政中心眷 村新建統包工程	臺北市文山區木 柵路 2 段 2 巷。
樓層數	地上：6F 地下：1F	地上：7F 地下：3F	地上：9 層 地下：1 層	地上：A 棟：18F、 B 棟：19F 地下：A 棟：B3、 B 棟：B2
總樓地板面 積(m ²)	8,700	29,709	92,687	25,142.12
預算金額 (元)	296,839,455	949,999,999	2,380,900,800	964,999,999
計畫用途	辦公大樓	辦公大樓	住宅	住宅與宿舍
預鑄形式	預鑄梁柱	預鑄梁柱	預鑄外牆版、隔 戶牆、陽台版、 雨遮版	預鑄外牆版
施工期間	自：2009/05 至：2009/12	自：2009.09.27 至：2011.04.15	自：2009.09.27 至：2011.04.15	自：2013/08/12 至：2015/05/15
結算金額 (元)	256,928,070	1,056,089,598	237,943,655	965,554,615
單位造價	32,192	27,862	26,548	34,230

(資料來源：由工程會提供)

此外，依據「110 年度共同性費用編列基準表」中有關一般房屋建築(參考圖 4-4，111 年度的資料請參考圖 4-5)，以 13-16 層住宅與宿舍類為例，鋼筋混凝土建築每平方公尺單位造價為 31,071 元，鋼骨構造建築每平方公尺單位造價為 35,153 元。而依據前述的預鑄構造每平方公尺單位造價範圍為 26,548~34,230 元，相較於鋼骨構造建築較低，因此對於業主與廠商而言，並沒有任何從預算面採用預鑄工法的誘因。

費用項目	單位	編列基準 (新臺幣元)	說明	費用項目	單位	編列基準 (新臺幣元)	說明
			3,000元,其超過150 村里鄰以上者,每增 加1村里鄰增加20 元。	丙.13~16層	平方公尺	28,101	階段,均應依設定 建造標準落實執 行: (一)所列單價包含: 基地一般性整 理(整地);施工 用水電;構造物 本體(包括基 礎、結構、外飾; 18層以上得為 帷幕牆,以下為 符合中華民國 國家標準(CNS) 之國產磁磚); 電力、電信及一 般照明設備;室 內給、排水、衛 生、消防設備、 生活廢水及通 風設備;法定防 空避難設備;門 窗、粉刷及達可 使用程度之基 本室內裝修在 內;防水隔熱、 合理空地範圍 內之景觀(庭園 及綠化)[以(概 估建築面積×法 定建築率)× (1-法定建築 率)推算合理空 地範圍];設備 工程(基隆及廚
(八)民防團隊組訓經費	人年	500	包括晚餐費、訓練 費、簡易耗材及裝備 費。	甲.1~5層	平方公尺	22,318	
墊、設備及投資			一、非所列之建築功能 與構造類別,不適 用左列基準,各機 關應依個案特性 核實評估並合理 編列預算,如:參 考鄰近類似工程 單價,按時地不同 酌予調整引用;經 費較高或較複雜 者,必要時先行編 列規劃費用委託 專業機構評估。 二、左列基準,僅係下 述所列單價包含 項目之費用,尚不 可加列不包含項目 及得依個案特性 專案研析另列之 項目費用,惟各機 關於設定建造標 準時,應審酌該工 程之定位及功能, 對應提出妥適之 建造標準,並從預 算編列、設計、地 工、監造到驗收各	乙.6~12層	平方公尺	26,474	
一、建築及設備				丙.13~16層	平方公尺	31,011	
(一)一般房屋建築費				丁.17層以上	平方公尺	32,439	
1.鋼骨構造				(4)路外停車場			
(1)辦公大樓				甲.地下1層	平方公尺	23,440	
甲.1~12層	平方公尺	33,629		乙.地下2層	平方公尺	25,169	
乙.13~16層	平方公尺	37,034		丙.地下3層	平方公尺	31,123	
丙.17~20層	平方公尺	40,298		丁.1~3層	平方公尺	16,878	
丁.21~25層	平方公尺	43,102		戊.4~5層	平方公尺	18,219	
(2)教室							
甲.1~12層	平方公尺	30,925					
乙.13~16層	平方公尺	34,115					
(3)住宅與宿舍							
甲.1~12層	平方公尺	33,069					
乙.13~16層	平方公尺	35,153					
丙.17~20層	平方公尺	37,816					
丁.21~25層	平方公尺	39,770					
2.鋼筋混凝土構造							
(1)辦公大樓							
甲.1~5層	平方公尺	25,745					
乙.6~12層	平方公尺	26,713					
丙.13~16層	平方公尺	31,754					
丁.17層以上	平方公尺	36,226					
(2)教室							
甲.1~5層	平方公尺	21,695					
乙.6~12層	平方公尺	23,139					

圖 4-4 110 年度房屋建築共同性費用編列基準

(資料來源：[37])

1. 鋼骨構造			2. 鋼筋混凝土構造		
(1) 辦公大樓			(1) 辦公大樓		
甲. 1~12層	平方公尺	35,321	甲. 1~5層	平方公尺	26,858
乙. 13~16層	平方公尺	38,897	乙. 6~12層	平方公尺	27,868
丙. 17~20層	平方公尺	42,326	丙. 13~16層	平方公尺	33,126
丁. 21~25層	平方公尺	45,271	丁. 17層以上	平方公尺	37,791
(2) 教室			(2) 教室		
甲. 1~12層	平方公尺	32,482	甲. 1~5層	平方公尺	22,632
乙. 13~16層	平方公尺	35,831	乙. 6~12層	平方公尺	24,139
(3) 住宅與宿舍			(3) 住宅與宿舍		
甲. 1~12層	平方公尺	34,733	甲. 1~5層	平方公尺	23,282
乙. 13~16層	平方公尺	36,922	乙. 6~12層	平方公尺	27,618
丙. 17~20層	平方公尺	39,719	丙. 13~16層	平方公尺	32,414
丁. 21~25層	平方公尺	41,771	丁. 17層以上	平方公尺	33,841
			(4) 路外停車場		
			甲. 地下1層	平方公尺	24,453
			乙. 地下2層	平方公尺	26,257
			丙. 地下3層	平方公尺	32,468
			丁. 1~3層	平方公尺	17,607
			戊. 4~5層	平方公尺	19,006

圖 4-5 111 年度房屋建築共同性費用編列基準

(資料來源：[38])

由於近期國內營建業缺工等問題，相關部會即刻開始提出應用預鑄技術之議題，包括預鑄工法預算編列方式等。本研究執行期間，曾與主計總處進行討論，行政院主計總處以主預字第 1100006399 號函文，提出以下意見供本研究執行時參考：

- 一、茲以共同性費用編列基準表係就各機關具普遍性需求及一般性費用項目，劃一編列基準，以作為各機關編列概(預)算之依據。至其餘費用項目，則由各機關參酌市價、以前年度執行情形與業務實際需要，及依據相關規定(如在工程類項目部分，行政院公共工程委員會訂有公共建設工程經費估算編列手冊)等核實編列。
- 二、查上開公共建設工程經費估算編列手冊訂有預鑄構造之辦公大樓、住宅與宿舍每單位造價區間，復強調該造價區間因受限於統計件數有限(按:4 件)，尚難作為一體適用之一般性編列基準，僅供參考之用。爰為瞭解預鑄工法之建築費用是否具備「共同性」費用性質，且考量訂定編列基準具有約束力，仍請貴部於後續提供研究成果時，併同將全國各機關對其納入共同性費用編列基準表訂定編列基準之意見、近年每年度實際使用件數及未來需求情形等資料提供行政院公共工程委員會及本總處，俾憑通盤研議。

考量前述資訊，然為達成原預定的計畫目標，本研究仍將以原計畫目的為核心，並參考公共工程預算編列既有機制，同時依據工程會已完成分析的四個案例為基礎，提出推廣應用預鑄工法的預算編列模式，除了在建築工程共同性費用編列標準中增列預鑄之造價建議外，亦建議可以在工程會的預算編列與審議機制中，將合適的費用計算方式與機制加以納入，讓機關端參考應用時更有彈性。

第二節 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與分析

本節所蒐集之案例係訪談台灣區水泥製品公會建築預鑄專業顧問，取得 109 年內政部建築研究所委託社團法人台灣智慧建築協會「建築產業跨域創新發展策略擬訂」委託研究案，該案執行過程有關預鑄案例之相關資料，包括其模擬個案之基本資料、預鑄個案經費預算及相關效益比較等，做為本研究參考資訊。

本研究所得之模擬個案係由台灣智慧建築協會與住都中心共同討論，將社會住宅工程個案設定於新北市樹林區大安路之基地，以統包工程方式推估，針對不同類型之營建工法的組合，以其工程造價、工期、安全及效益等進行評估，並由廠商進行報價，案例資料詳表 4-4 及表 4-5 及所示，相關分析資料如後說明。

表 4-4 模擬案例工程基本資料

項目	內容
計畫名稱	新北市樹林區 000 路社會住宅案
主辦機關	---
統包團隊	---
基地位置	新北市樹林區大安路基地
樓層數	北基地-地上：10F 及 11F、地下：3F，共二棟 南基地-地上：12F、地下：3F，共三棟
總樓地板面積	北基地 22,180 平方公尺 南基地 33,418 平方公尺
計畫用途	住宅
建造型式	1.場鑄、2.場鑄+PC、3.梁柱預鑄、4.梁柱預鑄+PC、 5.梁柱預鑄+PC+KT 板
評估日期	109 年 4 月

(資料來源：本研究整理)

本研究透過訪談公會成員所提供的資料，並依表 4-5 廠商所報價資料與 109 年共同性費用編列標準進行計算，兩者比較詳表 4-6 所示，可發現目前實際費用與共同性費用已有相當程度的落差，若加入預鑄技術的組合，工期及出工率等效益優於場鑄方案，但礙於共同性費用造價偏離實際造價，故容易造成營造商(統包商)投標意願低及誘因不足之現象。

此外，本研究係透過工程會所提供四個案例資料，並以不同管道蒐集國內目前正在執行或已執行過，共七個預鑄案例資料，彙整各個案例之基本資料及經費相關資訊，計算出預鑄單位造價，並以該案例設計階段期間及 110 年 1 月之物價

指數進行計算，再計算物價調整後預鑄之單位造價，依據該案設計階段期間之共同性費用編列基準 RC 構造價格與預鑄單位造價進行比例之計算，計算出之比例將提供未來預算編列直接加成方式之參考。計算之流程及原則，詳圖 4-6 所示，各案之計算詳細過程，詳表 4-7 所示。

表 4-5 新北市樹林區大安路模擬個案

工法類型		場鑄		場鑄+PC		梁柱預鑄		梁柱預鑄+PC		梁柱預鑄+PC+KT 板	
報價廠商		A	B+C	A	B+C	A	B+C	A	B+C	A	B+C
工程總造價		A	B+C	A	B+C	A	B+C	A	B+C	A	B+C
營造工程費用(元/坪)											
1	土木工程 (占整體費用比例)	105,859 (65.19%)	90,388	109,403	94,425	118,344	99,355	121,058	104,831	124,731	112,688
2	機電工程 (占整體費用比例)	32,319 (19.9%)	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903
小計		138,179	127,291	141,722	131,328	150,664	136,258	153,378	141,734	157,051	149,591
3	統包設計費 (占整體費用比例)	2,776 (1.71%)	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349
合計		140,955	130,640	144,498	134,677	153,440	139,607	156,154	145,083	159,827	152,940
4	利潤及管理費 (占整體費用比例)	13,818 (8.51%)	14,370	14,172	14,814	15,066	15,357	15,338	15,959	15,705	16,823
5	營業稅 (占整體費用比例)	7,600 (4.69%)	6,532	7,795	6,734	8,286	6,980	8,436	7,254	8,638	8,488
總計		162,373	151,542	166,465	156,225	176,793	161,944	179,928	168,296	184,170	178,251
造價增減率				增加 2.0%	增加 3.1%	增加 9.0%	增加 6.9%	增加 11.0%	增加 11.1%	增加 11.0%	增加 17.6%
工期增減率		-	100%	減少 10%	減少 16%	減少 6.5%	減少 13%	減少 17%	減少 26%	減少 17%	減少 18%
人員及工班增減率				減少 19%	減少 17%	減少 27%	減少 25%	減少 32%	減少 34%	減少 36%	減少 37%

(資料來源：本研究整理)

表 4-6 廠商報價與 109 共同性費用編列標準之比較

工法類型		場鑄		場鑄+PC		梁柱預鑄		梁柱預鑄+PC		梁柱預鑄+PC+KT 板	
		廠商 1	廠商 2	廠商 1	廠商 2	廠商 1	廠商 2	廠商 1	廠商 2	廠商 1	廠商 2
鋼骨	報價廠商										
	工程總造價										
	A. 廠商報價	162,373	151,542	166,465	156,225	176,793	161,944	179,928	168,296	184,170	178,251
RC	B.109 共同性費用 (鋼骨)	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294	140,294
	(A-B)*100%	15.74%	8.02%	18.65%	11.36%	26.02%	15.43%	28.25%	19.96%	31.27%	27.06%
	廠商報價	162,373	151,542	166,465	156,225	176,793	161,944	179,928	168,296	184,170	178,251
RC	109 共同性費用 (RC)	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919	116,919
	(A-B)*100%	38.88%	29.61%	42.38%	33.62%	51.21%	38.51%	53.89%	43.94%	57.52%	52.46%

(資料來源：本研究整理)

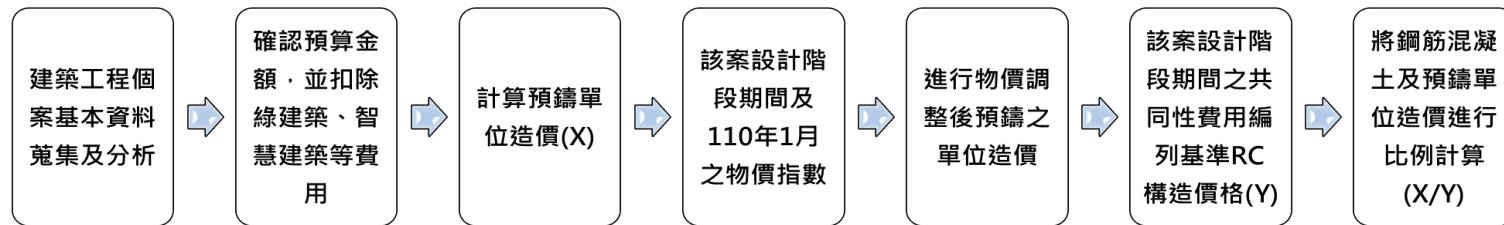


圖 4-6 預鑄個案經費比例計算流程及原則

(資料來源：本研究繪製)

表 4-7 已執行之預鑄建築案例資料

編號	1	2	3	4	5	6	7
計畫名稱	國立臺灣大學 「產學中心新建 統包工程」	臺北市地政及災 害應變中心聯合 辦公大樓新建統 包工程	宜蘭縣政中心眷 村新建統包工程	臺北市安康社區 D 基地新建公營 住宅統包工程	廠商提供個案	新北市中和安邦 段青年社會住宅 工程委託專案管 理及監造技術服 務	臺北市萬華華江 段 2 處基地社會 住宅新建統包工 程
主辦機關	國立臺灣大學	臺北市政府工務 局新建工程處	國防部政治作戰 局	臺北市政府都市 發展局	---	新北市政府城鄉 發展局	國家住宅及都市 更新中心
設計單位	羅興華建築師事 務所	李安憲建築師事 務所	吳昌成建築師事 務所	潘冀聯合建築師 事務所	---	統包團隊：皇昌 營造、王正源建 築師事務所、帆 宣系統科技股份 有限公司	統包團隊：潤弘 精密工程事業股 份有限公司、鑄 力聯合建築師事 務所
基地位置	新竹縣竹北市莊 敬一路	台北市信義區莊 敬路	宜蘭縣宜蘭市縣 政西路	臺北市文山區木 柵路	---	新北市中和區連 城路	台北市萬華區
樓層數	地上：6F 地下：1F	地上：7F 地下：3F	地上：9 層 地下：1 層	地上：A 棟： 18F、B 棟：19F 地下：A 棟： B3、B 棟：B2	地上 5 層 地下 2 層	地上 23 層 地下 3 層	A 基地：地上 14 層 B 基地：地上 13 層
計畫用途	辦公大樓	辦公大樓	住宅	住宅與宿舍	百貨商場	住宅	住宅
預鑄形式	預鑄梁柱	預鑄梁柱	預鑄外牆版、隔 戶牆、陽台版、 雨遮版	預鑄外牆版	預鑄梁柱	預鑄外牆版	預鑄外牆版

編號	1	2	3	4	5	6	7
計畫名稱	國立臺灣大學 「產學中心新建 統包工程」	臺北市地政及災 害應變中心聯合 辦公大樓新建統 包工程	宜蘭縣政中心眷 村新建統包工程	臺北市安康社區 D 基地新建公營 住宅統包工程	廠商提供個案	新北市中和安邦 段青年社會住宅 工程委託專案管 理及監造技術服 務	臺北市萬華華江 段 2 處基地社會 住宅新建統包工 程
施工期間	自：2009.05 至：2009.12	自：2009.09.27 至：2011.04.15	自：2009.05.01 至：2011.04.01	自：2013.08.12 至：2015.05.15	自：2017.08.29 至：2020.05.14	自：2019.07.10 至：2022.04.26	預計 2021 年 9 月 取得建照，預計 2014 年 4 月完工
a.總樓地板面積(m ²)	8,700	29,709	92,687	25,142	31,142	67,997	31,736
b.預算金額(元)	296,839,455	949,999,999	2,380,900,800	964,999,999	912,136,894	2,648,935,162	1,557,150,000
c.扣除綠建築、智慧 建築等其他費用	16,770,734	122,257,407	219,626,402	141,524,698	0	237,346,089	93,429,000(推估)
d.前述費用佔預算金 額之百分比 (c/b)*100%	5.65 %	12.87 %	9.22 %	14.67 %	0 %	8.96 %	6.00 %
e.扣除後之費用(c-d)	280,068,721	827,742,592	2,161,274,398	823,475,301	912,136,894	2,411,589,073	1,463,721,000
f.單位造價(元/m ²) (e/a) (物調前)	32,192	27,862	23,318	32,753	29,290	35,466	46,122
g.物價指數 (施工開始前一年之 物價指數)	109.23	106.99	109.23	103.24	99.97	106.26	110.27
h.物價指數 (110 年 1 月之物價 指數)	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52
i.單位造價(元/m ²) ((h/g)*f) (物調後)	34,046	30,083	24,661	36,649	33,846	38,557	48,318
j.物調後預算金額	313,932,929	1,025,740,722	2,518,004,764	1,079,783,029	1,054,016,745	2,879,775,926	1,631,286,551

編號	1	2	3	4	5	6	7
計畫名稱	國立臺灣大學 「產學中心新建 統包工程」	臺北市地政及災 害應變中心聯合 辦公大樓新建統 包工程	宜蘭縣政中心眷 村新建統包工程	臺北市安康社區 D 基地新建公營 住宅統包工程	廠商提供個案	新北市中和安邦 段青年社會住宅 工程委託專案管 理及監造技術服 務	臺北市萬華華江 段 2 處基地社會 住宅新建統包工 程
(元)							
k.物調後預算金額之 單位造價(元/m ²)(j/a)	36,084	34,526	27,167	42,947	33,846	42,352	51,402
l.施工期間前一年之 共同性費用編列基 準 RC 構造價格	以 97 年為基準	以 97 年為基準	以 97 年為基準	以 101 年為基準	以 105 年為基準	以 107 年為基準	以 109 年為基準
m.鋼筋混凝土造編 列標準(元)	23,300	23,300	21,700	26,570	20,520	26,790	30,593
鋼筋混凝土：預鑄	1：1.38	1：1.20	1：1.07	1：1.23	1：1.43	1：1.32	1：1.51
備註	<ol style="list-style-type: none"> 1. 編號 1~4 為工程會所提供之案例資料。 2. 工程會所提供之原始單價係為：非「共同性費用編列基準表」適用於建築類別及構造單價蒐集成果表之「預鑄構造」單位造價範圍。 3. 物價指數係參考工程會營造工程物價指數(總指數)銜接表(資料來源：營造工程物價指數)。 4. 本研究係以該案施工期間最後一個月做為當年之物價指數及 110 年 5 月之物價指數進行計算。 						

(資料來源：本研究整理)

第三節 預鑄技術預算編列模式建議草案

為推廣建築工程應用預鑄工法，本節係透過前述建築工程應用預鑄個案，參考公共工程預算編列既有機制，並提出「在建築工程共同性費用編列標準中增列不同比例項目對應之預鑄造價建議草案」，以利後續供政府部門納入修改共同性費用編列表參考。本研究提出預鑄技術預算編列模式建議如後。

一、作法一：以年度完成的公共工程預鑄案，逐年更新參考單價，但仍列為非「共同性費用編列基準表」，惟編列費用不應低於傳統鋼筋混凝土構造

建議以年度完成的公共工程預鑄案，逐年更新參考單價，但仍列為非「共同性費用編列基準表」，惟編列費用不應低於傳統鋼筋混凝土構造。以 13-16 層辦公大樓為例，**建議參考單價為：31,754~34,230 元**，詳圖 4-7 所示。

建築類型	統計件數	每平方公尺單位造價範圍(元)	建築特性說明
預鑄構造	4	26,548~34,230	屬第三類建築物 I=1.25
備註	(1)樣本為辦公大樓、教室、住宅與宿舍 (2)資料來源為108年度「公共建設工程經費估算編列手冊(建築工程篇)編修」委託專業服務案成果報告所蒐集已發包建築工程之預算資料統計結果，使用時仍應視案件特性編列。 (3)基準期為108年7月，且不含得專案計列費用項目、間接費用、工程預備費、物價調整費等。 (4)各類建築之「屬第○類建築物」係依照建築技術規則「建築構造篇」第四十三條之一規定進行分類。		

2. 鋼筋混凝土構造		
(1)辦公大樓		
甲. 1~5 層	平方公尺	25,745
乙. 6~12 層	平方公尺	26,713
丙. 13~16 層	平方公尺	31,754
丁. 17 層以上	平方公尺	36,226
(2)教室		
甲. 1~5 層	平方公尺	21,695
乙. 6~12 層	平方公尺	23,139
丙. 13~16 層	平方公尺	28,101
(3)住宅與宿舍		
甲. 1~5 層	平方公尺	22,318
乙. 6~12 層	平方公尺	26,474
丙. 13~16 層	平方公尺	31,071
丁. 17 層以上	平方公尺	32,439
(4)路外停車場		
甲. 地下 1 層	平方公尺	23,440
乙. 地下 2 層	平方公尺	25,169
丙. 地下 3 層	平方公尺	31,123
丁. 1~3 層	平方公尺	16,878
戊. 4~5 層	平方公尺	18,219

圖 4-7 鋼筋混凝土構造 110 年參考單價與預鑄構造單價形成參考示意圖

(資料來源：本研究整理)

二、作法二：以年度「共同性費用編列基準表」為基礎，參考目前調查完成的預鑄與傳統 RC 的單價比例，利用直接加成方式進行編列，惟費用不應高於鋼骨構造

建議參考目前本研究調查完成的比例，並參考以年度「共同性費用編列基準表」為基礎，利用直接加成方式進行編列。本研究考量之原則與重點如下：

- 目前透過訪談可得知，廠商初步認為[鋼筋混凝土：預鑄]之比例為 1：1.1~1.2/ 1.15~1.25
- 透過個案推估可得知，目前[鋼筋混凝土：預鑄]之比例為 1：1.07~1.51，平均約為 1.33
- 本研究建議增加比例為 1.33，逐類別調整

依據前述的原則與資訊，本研究以 110 年及 111 年共同性費用編列基準表為例，以鋼筋混凝土構造之為基準，將其單價(下表 C 欄位)與本研究推估之 1.33 之乘積(下表 D 欄位)，計算出不同樓層之參考單價結果(下表 E 欄位)，惟其乘積結果費用不應高於鋼骨構造(下表 G)。本研究建議預鑄構造之編列單價如表 4-8 及表 4-9 所示之「F.建議」欄位數字。

表 4-8 預鑄構造建議編列單價(以 110 年共同性費用編列基準表為例)

A.類別	B.子分類	C.鋼筋混凝土 (單位：元/平方公尺)	預鑄 (單位：元/平方公尺)			G.鋼骨 (單位：元/平方公尺)
			D.計算方式	E.結果	F.建議	
辦公大樓	1~5 層	25,745	25745*1.33	34,241	33,629	33,629
	6~12 層	26,713	26713*1.33	35,528	33,629	33,629
	13~16 層	31,754	31754*1.33	42,233	37,034	37,034
	17 層以上	36,226	36226*1.33	48,181	43,102	43,102
教室	1~5 層	21,695	21695*1.33	28,854	28,854	30,925
	6~12 層	23,139	23139*1.33	30,775	30,775	30,925
	13~16 層	28,101	28101*1.33	37,374	34,115	34,115
住宅與宿舍	1~5 層	22,318	22318*1.33	29,683	29,683	33,069
	6~12 層	26,474	26474*1.33	35,210	33,069	33,069
	13~16 層	31,071	31071*1.33	41,324	35,153	35,153
	17~20 層	32,439	32439*1.33	43,144	37,816	37,816
	21~25 層	32,439	32439*1.33	43,144	39,770	39,770
停外路	地下 1 層	23,440	23440*1.33	31,175	31,175	-

	地下 2 層	25,169	25169*1.33	33,475	33,475	-
	地下 3 層	31,123	31123*1.33	41,394	41,394	-
	1~3 層	16,878	16878*1.33	22,448	22,448	-
	3~5 層	18,219	18219*1.33	24,231	24,231	-

(資料來源：本研究整理)

表 4-9 預鑄構造建議編列單價(以 111 年共同性費用編列基準表為例)

A.類別	B.子分類	C.鋼筋混凝土 (單位：元/平方公尺)	預鑄 (單位：元/平方公尺)			G.鋼骨 (單位：元/平方公尺)
			D.計算方式	E.結果	F.建議	
辦公大樓	1~5 層	26,858	26,858*1.33	35,721	35,321	35,321
	6~12 層	27,868	27,868*1.33	37,064	37,064	38,897
	13~16 層	33,126	33,126*1.33	44,058	42,326	42,326
	17 層以上	37,791	37,791*1.33	50,262	45,271	45,271
教室	1~5 層	22,632	22,632*1.33	30,101	30,101	32,482
	6~12 層	24,139	24,139*1.33	32,105	32,105	35,831
	13~16 層	29,315	29,315*1.33	38,989	34,733	34,733
住宅與宿舍	1~5 層	23,282	23,282*1.33	30,965	30,965	36,922
	6~12 層	27,618	27,618*1.33	36,732	36,732	39,719
	13~16 層	32,414	32,414*1.33	43,111	41,771	41,771
	17~20 層	33,841	33,841*1.33	45,009	39,719	39,719
	21~25 層	33,841	33,841*1.33	45,009	41,771	41,771
路外停車場	地下 1 層	24,453	24,453*1.33	32,522	32,522	-
	地下 2 層	26,257	26,257*1.33	34,922	34,922	-
	地下 3 層	32,468	32,468*1.33	43,182	43,182	-
	1~3 層	17,607	17,607*1.33	23,417	23,417	-
	3~5 層	19,006	19,006*1.33	25,278	25,278	-

(資料來源：本研究整理)

三、作法三：參考過去其他研究之作法，針對不同預鑄類型，分別推估造價範圍

本研究所提出推廣應用預鑄工法的預算編列模式，在建築工程共同性費用編列標準中增列不同型式及預鑄之造價建議，如表 4-10 所示，以供政府部門納入修改共同性費用編列表參考。

此外，本研究建議針對不同工法及預鑄類型提出之參考價格，應隨時間滾動調整，以符合市場價格。針對預鑄推估造價需考量因素如下：

- 因考量個案基礎資料、複雜程度、使用預鑄範圍皆不同，造成價格有所落差。
- 每個預鑄個案計算時間點不同，物價波動會造成計算的價格上有所差異。
- 各單位進行預算編列時，可參考較符合自身個案的預鑄工法類型之單價，並納入當年物價指數進行計算。
- 建議各個標案計算預鑄經費推估時，盡可能揭露相關資訊，以利後續統計及推估合理之預鑄單價。

表 4-10 本研究請專家另行推估不同比例預鑄之參考造價

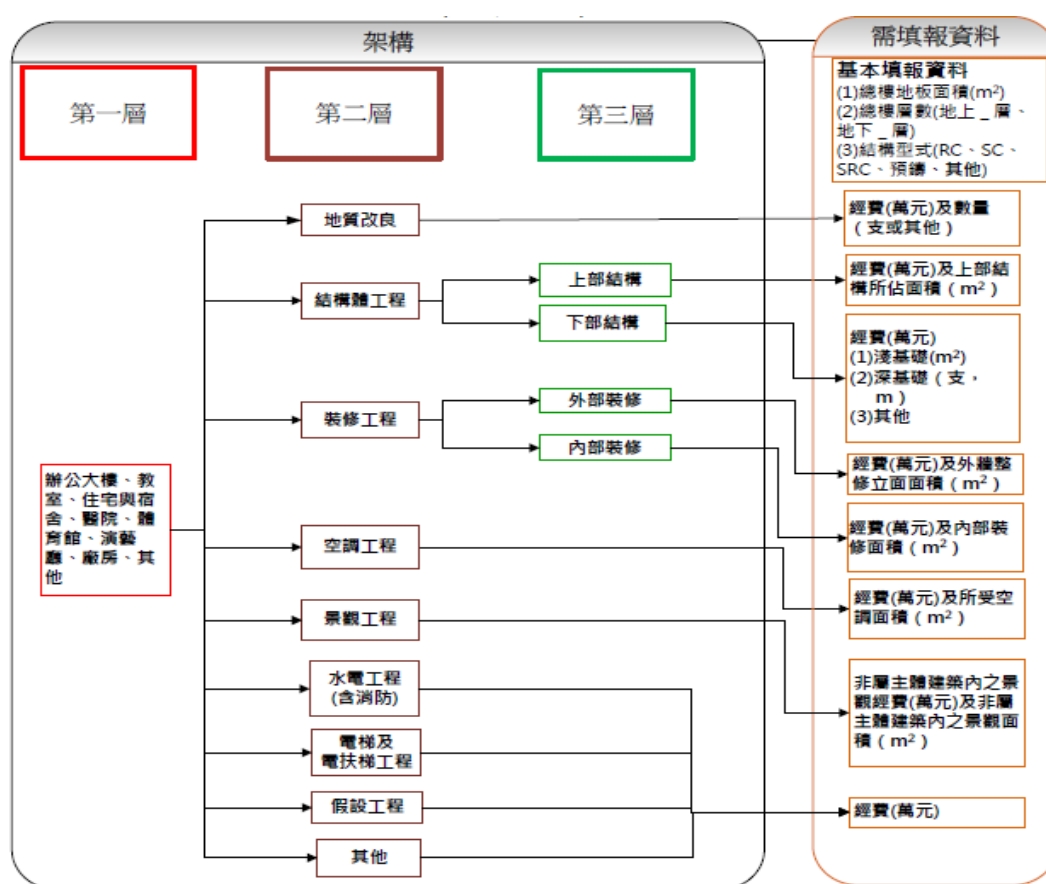
工法類型		場鑄	場鑄+外牆 PC 版	梁柱預鑄	梁柱預鑄+外 牆 PC 版	梁柱預鑄+ 外牆 PC 版 +KT 板
營造工程費用(元/平方公尺)						
1	土建工程(占整體 費用比例)	28,102	28,792	30,470	31,161	31,802
2	機電工程(占整體 費用比例)	13,064	13,064	13,064	13,064	13,064
小計		41,165	41,856	43,534	44,225	44,866
3	統包設計費(占整 體費用比例)	919	919	919	919	919
合計		42,084	42,775	44,453	45,144	45,785
4	利潤及管理費(占 整體費用比例)	4,534	4,609	4,790	4,864	4,933
5	營業稅(占整體費 用比例)	2,286	2,323	2,414	2,452	2,487
總計		48,904	49,707	51,657	52,460	53,204

(資料來源：本研究整理)

四、後續強化作法-於建築工程案預算編列與審議機制納入預鑄構造之費用，再 搭配融入公共工程預算編列手冊

針對建築工程類別，執行時主要以工程會「基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及需填報資料」進行相關資料的填報，如圖 4-8 所示。

圖 4-8 之經費編列架構係用於基本設計階段，爰計劃階段參考「共同性費用編列標準」編列之外加項目，如智慧建築、綠建築、挑高、耐震係數等項目，於基本設計階段時，無須再單獨列項，而係併入各工程項目中。本研究認為，日後若能將採用預鑄工法的專案，在填報相關資料時，額外檢討應該填報的項次，並有系統的分析不同項次因為預鑄工法而造成的差異，將有助於日後編列更合理的預鑄工法執行費用。



1. 工程生命週期自計畫開始至完工，可區分為新興計畫階段、預算編列階段、基本設計階段、細部設計階段、工程發包及執行階段、完工驗收階段。為利工程順利執行並有效運用政府資源，各主辦機關於新興計畫階段應審酌該工程之定位及功能，對應提出妥適之建造標準，並從預算編列、基本設計、細部設計、施工、監造到驗收各階段，均應依設定建造標準落實執行。亦即各主辦機關於提送基本設計審議時，除應依照上開「逐層架構」編列各主要工程項目之單位造價外，相關之建造標準，亦應符合新興計畫階段與預算編列階段所設定之建造標準；此節，已明訂於「各機關單位預算執行要點」第16點第2項前段，亦應為各層級審議機關之審議重點。
2. 各項目皆有備註之欄位可供機關填列補充說明。
3. 本經費編列架構係用於基本設計階段，爰計畫階段參考「共同性費用編列標準表」編列之外加項目，如智慧建築、綠建築、挑高、耐震係數等項目，於基本設計階段時，無須再單獨列項，而係併入各工程項目經費中。
4. 有關各層中之「其他」項目，機關須填列該項目之經費，以利各項目加總後可等同總經費。另就架構內未列為主要工項者，可納入「其他」項目，並說明各項經費及內容。
5. 於「需填報資料」之「基本填報資料」為必填。

頁1

圖 4-8 基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及須填報資料(建築類別)

(資料來源：本研究整理)

第四節 專家諮詢會議

一、第一次專家諮詢會議

(一) 會議時間：110 年 6 月 28 日 10：00

(二) 會議地點：線上會議(連結 https://meet.google.com/gvq_czzh_uwn)

(三) 討論議題：

1. 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案
2. 建築工程採用預鑄工法初步推動策略
3. 本研究整體之成果及其它建議

(四) 專家意見摘要：

1. 國家住宅及都市更新中心 柯副執行長茂榮

- (1) 在法治面的獎勵上，建議可以將預鑄獎勵單獨列一項，若將綠建築納入等，容積獎勵可能會被稀釋。
- (2) 簡報中針對預鑄工法獎勵有參考都更獎勵辦法提出百分比法，例如採用預鑄工法百分之 75 以上者，給予容積獎勵百分之五、百分之五十以上者，給予容積獎勵百分之四。這些百分比如何計算？是否有更詳細之說明？否則到時法規可能需要新增細則。
- (3) 在預算及招標方式，若一開始招標先以 RC 施工，後來又改用替代工法，這樣的做法似乎繞了一圈，最好的方式應該是直接在共同性費用編列標準就有預鑄項目的費用。
- (4) 在推廣的策略面上，採用補助預算方式，對於施工廠商誘因可能會更大。

2. 文化大學建築系 溫教授琇玲

- (1) 目前預鑄案例過少，但目前科技廠房有不少案例採用預鑄工法，雖然科技廠房不同於住宅建築物，建議或許可參考其估算基礎。
- (2) 若未來採用預鑄工法，即便有獎勵措施，基地若太小，廠商可能不會有意願想採用預鑄工法，建議先以公共工程為優先考量施作的對象。
- (3) 在過去計劃執行的訪談中，多數專家都提到，預鑄工法的採用絕對不是為了降低成本為考量，而是更深入的問題，例如勞力短缺等。
- (4) 預鑄工法其實並非需求方的市場，而是供應方的市場，所以目前要討論的是如何去輔導、協助廠商，以利未來推廣。

3. 中原大學土木工程系 吳教授崇豪

- (1) 日本民眾在預鑄工法的接受度非常高，建議可探討其中原因，使預鑄技術的推廣上可以參考之。
- (2) 有關廠商在執行預鑄技術，除了北部 2、3 家廠商以外，其他似乎沒有廠商可以做到，因此未來在推動預鑄工法，中南部之廠商可能要加強對預鑄技術的概念及相關教育訓練等。
- (3) 在目前應用預鑄工法的技術下，可以採用高強度之水泥、鋼筋，可以節省材料之使用，而研究中提到預鑄費用會比傳統 RC 多 1.1~1.3 倍之費用，建議可再討論。
- (4) 目前公有建築工程的趨勢主要在公宅、老人場所等比例較高，建議在公共工程的部分，或許可以從此面向去推廣預鑄工法之使用。

4. 台灣區水泥製品公會預鑄小組 王召集人朝源

- (1) 目前在產官學界對於預鑄工法是不熟悉的，因此該如何彼此結合，應有更完善的規劃及相關教育訓練。
- (2) 在預鑄工法之設計、施工等大多廠商能力不足，然而像潤弘具備設計、施工能力的廠商，是否願意釋出他們的技術？是值得討論的問題。
- (3) 本公司因為業務的關係常常注意採購公報，公共工程幾年下來的趨勢，在軍宅這部分是比較多的，建議可以從這部分先下手去推廣預鑄工法。

5. 信義建材股份有限公司 劉董事長制軍

- (1) 目前在制度面上，很多工程都以最低標去進行招標，而在這樣的限制底下，大多數廠商根本不願意投入新技術，建議是否在制度面上有進一步的修改。
- (2) 過往採用預鑄工法會有政府採購法第二十六條，指定工法之疑慮，目前在新增的政府採購法第二十六條之一，已經提供解套的方向，建議可以參考。

6. 亞利預鑄工業有限公司 林顧問泰煌

- (1) 早期預鑄工法面臨問題，例如漏水，目前在品質上大多已經解決或改善。
- (2) 預鑄工法採用蓮根梁的品質、強度都高上許多，而採取此工法，勢必對於成本就有所不同，價格甚至會比鋼構高，因此，在預算編列上需

要納入考量。

- (3) 日後推動預鑄工法，可以朝高樓發展，以利凸顯預鑄工法的全面性優點。

7. 內政部建築研究所 陳組長建忠

- (1) 主計處在過往討論中提出若要編列費用是可以的，但要有案例，因此在這部分如何與主計處溝通討論，需要進一步思考。
- (2) 預鑄工法的重要性、效益面如何呈現，才更能讓更多人可接受？不僅因為少子化的原因，若預鑄確實比起傳統 RC 還貴，該如何說服更多單位採用預鑄工法？建議研究團隊要更深入思考。

8. 中華大學建築設計學院 何院長明錦 (協同主持人)

- (1) 應考量未來在政策面部分，政府是否會持續推動這些事情應在多方討論。
- (2) 當預鑄技術在生產過程中，可能要盤點國內既有的產能，及在推廣初期必須思考哪一些建築物比較適合，有些建築可能在格局上的重複性較高，這些建築物或許就是適合在初期導入預鑄工法，可加以推廣。

9. 國立中央大學 楊教授智斌 (計畫主持人)

- (1) 在政策面上來說，研究團隊認為政府單位一定會支持，因為目前缺工已是普遍性且長期性問題，政府不得不面對。至於該如何執行或推動預鑄等先進工法以解決缺工問題，需再多方面進行討論。
- (2) 針對容積獎勵的部分，因為會牽扯到法規調整，在未來勢必要進行修法，因此，容積獎勵部分或許在推動上還有一大段路要走。
- (3) 本研究所提出預鑄工法在建築類型的應用上，短時間還是先以建築結構體為主，因此在建築類型上就不會受限。
- (4) 由於預鑄技術牽涉到各公司的 know-how，直接請潤弘提供預鑄的專業技術，這可能性是不大的，但本研究團隊初期訪談潤弘時提到，若產業界推動預鑄，該公司可以擔任顧問的角色協助產業的輔助。

(五) 會議實況：



圖 4-9 第一次專家諮詢會議實況

(資料來源：本研究拍攝)

二、第二次專家諮詢會議

(一) 會議時間：110年10月1日 10:00

(二) 會議地點：線上會議(連結 https://meet.google.com/gvq_czzh_uwn)

(三) 討論議題：

1. 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案
2. 建築工程採用預鑄工法容積獎勵方式
3. 建築工程採用預鑄工法推動策略
4. 本研究整體之成果及其它建議

(四) 專家意見摘要：

1. 國家住宅及都市更新中心 柯副執行長茂榮

(1) 國外因為人力、物料上漲的關係，因此預鑄工法漸漸發展起來，目前台灣正面臨一樣的問題，因此要推動預鑄不成問題。但目前台灣在預鑄產業可能有幾問題，例如產能滿載等，而在這產能不足的狀況底下，有幾個建議：

- 修法部分：文字有些建議，建議改成...非申請建照才做，是事先就要先講。

- 誘因部分，例如容積獎勵，而這獎勵歸誰這是比較複雜的事，到底誰獲得利益？利益大多是地主、廠商第二，而這是危老建築的狀況。若有稅賦減免和補助，可以更吸引廠商來執行。
- 費用部分，在沒有明確的建議費用前，建議先以混凝土費用加成作為預鑄混凝土費用，是可行的，但這是過度時期做法，等到未來數據更多了加到共同性費用編列會更好。

2. 臺北市政府新建工程處 劉總工程司家銘

- (1) 預鑄案件對於公部門比較不多，主要是因為時間跟金錢的關係，若要公部門推行，是否可以有一些補助的方式，容積獎勵主要在私部門有誘因，希望也給公部門補助獎勵，例如工程金額達到某金額時，地方政府可以獲得一定金額之補助。若這個案子可以申請到中央補助，並在評選機制列為加分，或許可以影響地方政府。
- (2) 預鑄工法在價值工程之效益，建議研究團隊可以分析民間採用預鑄及傳統工法的效益，反推給公部門參考與接受。民間部門的部分成長的比公部門快，有些經驗或許可以直接提供給公部門參考。

3. 新北市政府新建工程處 李總工程司仲昀

- (1) 鼓勵預鑄工法但希望不至於產生限制招標問題。
- (2) 共同性費用編列標準一直是各單位政府的痛，因為在工程當中許多工項的金額變數多，機關在編列預算的時候，應依各機關的需求去提升工法、材料、預算等。
- (3) 增加容積獎勵對公部門誘因可能影響不大，且對民間可能還有獎勵區分的問題，建議在品質認證這部分可以有些著墨，例如與建築資訊模型結合及生產履歷等。

4. 行政院主計總處 黃專門委員淑莉

- (1) 有關基準表中是否增訂預鑄建築編列基準及所擬建議草案是否合理部分，仍請提供內政部推動預鑄工法之相關政策，並依本總處 110 年 5 月 7 日書函意見提供相關資料後，循基準表研訂作業程序辦理。
- (2) 97 年度鋼筋混凝土構造之辦公大樓編列基準有誤，為免影響推估比例之正確性，仍請修正，或自 109 年度起已重新務實調整基準表編列基準，而各建築或構造調整比例不一致，是否研酌改以最新編列基

準同基礎計算推估比例，似較切合實際；將非基準表有訂之百貨商場預鑄建築案例納為計算以推估未來預鑄構造編列基準，及未考量建築用途不同，均一體適用該比例推估是否妥適，仍請研酌；所擬預鑄構造編列基準草案已較鋼筋混凝土者為高，甚已達鋼骨構造者，惟前面卻表述降低成本預算為預鑄工法之效益，似有矛盾，仍請釐明。

5. 內政部營建署 建築工程組

- (1) 預算編列部分，研究團隊建議建立在 RC 預鑄在不同比例上是否有不同比例上的差異，或針對不同建築規模種類哪些適用預鑄工法。
- (2) 預鑄費用單價在理論上構件越多單價應該要越低，但是研究單位卻是樓層越高加成越多，這部分是否需要調整。

6. 內政部營建署 都市更新組

- (1) 本單位認同這樣的獎勵機制方向，民間單位在考慮是否要採用預鑄，一定會去計算是否更有利益，因此建議研究單位計算採用預鑄是否更有加分。建議可以對營建產業有稅賦優惠減免等措施。

7. 研究團隊回應

- (1) 若目前要區分建築物種類去推估單價，目前因為案件過少的關係，是非常不容易的，但研究單位未來會針對此部分更加著墨。
- (2) 在預鑄的費用上，因為國內預鑄產業尚在起步階段，因此費用不應參考國外已有相當經驗的節省效益為目標，若要推動預鑄技術，應該先讓預鑄相關產業的廠商願意投入。
- (3) 有關單價加成部分研究單位會持續接洽預鑄相關廠商及預鑄相關領域之專家進行訪談，找到一個適合的單價加成規則，以建立完整的預鑄費用編列模式。

(五) 會議實況：



圖 4-10 第二次專家諮詢會議實況

(資料來源：本研究拍攝)

第五節 小結

本研究已完成國內建築工程預算編列方式分析，了解實務上公共工程預算編列方式，並蒐集國內目前建築工程應用預鑄工法的案例，以訪談搭配案例分析與模擬，提出預鑄工法預算編列模式建議草案。本研究針對草案內容提出三種不同之建議作法，並進行優缺點分析，如表 4-11 所示。

本研究經分析後認為以作法二「以年度「共同性費用編列基準表」為基礎，參考目前調查完成的預祝與傳統 RC 的單價比例，利用直接加成方式進行編列，惟費用不應高於鋼骨構造」較適合國內初期推動預鑄技術的方法，以利未來實務操作之可行性。此外，若國內累積一定的預鑄實際案例後，建議可以回歸傳統利用歷史案例進行統計的共通性費用編列標準表的作法。

表 4-11 預鑄工法預算編列模式建議草案之方案比較表

方案	內容概述	優點	缺點
既有作法	以少數案例進行單價計算	1.實際案例具說服力 2.融合於既有作法中，使用者熟悉使用方式	1.非共同性編列項目 2.類型受限 3.案例少，持續更新不易
作法一	以少數案例進行單價計算，但價格不	1.實際案例具說服力 2.反應預鑄較傳統 RC 市場價格高	1.非共同性編列項目 2.類型受限 3.案例少，持續更新不易

方案	內容概述	優點	缺點
	低於同類型之傳統RC單價		
作法二	以年度傳統RC單價為基礎，利用加成方式推估各類型參考單價	<ol style="list-style-type: none"> 1.與既有作法雷同 2.適度反應市場價格 3.轉換為共同性編列項目 4.融合於既有作法中，使用者熟悉使用方式 	<ol style="list-style-type: none"> 1.加成的比例不易反應類型間實際差異 2.限制預鑄應用的類型
作法三	以廠商訪談方式進行各類別單價之推估	<ol style="list-style-type: none"> 1.完全反應市場價格 2.可以提供多元類型 	<ol style="list-style-type: none"> 1.僅為市場端的價格 2.訪談產生價格說服力受限 3.需定期再行訪談更新價格

(資料來源：本研究整理)

第五章 建築工程採用預鑄工法獎勵機制與推動策略

本研究針對前面章節所彙整的國內推動預鑄工法面臨的問題與挑戰，嘗試研提可能的應對作法與策略，並具體歸納為五大面向，期望之後發展成為國內預鑄工法推動的策略地圖。初步概念如圖 5-1 所示之內容。

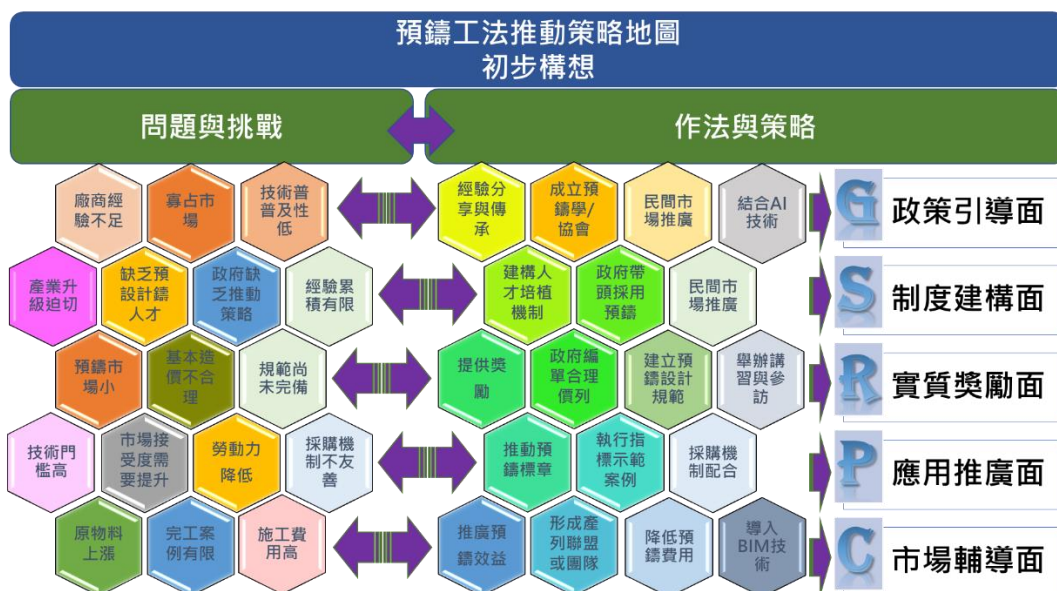


圖 5-1 預鑄工法推動的策略地圖構想

(資料來源：本研究繪製)

針對國內日後推動應用預鑄工法，本研究提出認為可以採取以下之策略，共分為五大面向，詳表 5-1 所示，詳細內容分述如各節。

表 5-1 建築工程預鑄工法推動策略

面向	推動策略
一、政策引導面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 增加誘因：將導入預鑄技術做為金質獎、金安獎及各縣市政府公共工程獎項加分的選項之一 ■ 實質優惠：減收應用預鑄工法廠商押標金、履約保證金或保固保證金 ■ 建議採用：公有建築工程一定工程規模以上(例如 2 億元以上)，建議將預鑄工法納為採用的設計工法之一
二、制度建構面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 合理預算：研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準 ■ 建立標章：研擬「建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」推動預鑄建築標章 ■ 結合標章：在綠建築、智慧建築、耐震設計等標章中納入預鑄工法進行推廣

面向	推動策略
三、實質獎勵面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 獎勵容積：在「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積 ■ 提供補助：對於預計採用預鑄工法之專案，補助進行預鑄工法設計或申請「預鑄建築標章」有關費用
四、應用推廣面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 擘畫願景：建立預鑄技術推動路徑圖，讓預鑄工法之推動具有可期待性 ■ 分享資訊：建立預鑄資訊平台，分享各式預鑄工法有關的訊息，加速知識與訊息的傳播
五、市場輔導面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建構組織：輔導成立預鑄建築學/協會，透過民間團體發揮更大的彈性與推動助力 ■ 培育人才：協助培育預鑄人才，讓專業知識能夠普及

(資料來源：本研究整理)

第一節 政策引導面

一、將導入預鑄技術做為金質獎、金安獎及各縣市政府公共工程獎項加分的選項之一

(一) 金質獎規定

- 機關依押標金保證金暨其他擔保作業辦法第三十三條之五規定，辦理減收優良廠商押標金、履約保證金或保固保證金之作業。
- 機關辦理工程及技術服務採購，依優良廠商得獎紀錄納為最有利標、評分及格最低標之評選加分項目，其方式為評審項目單獨列項。
- 機關辦理採購，依招標文件規定優良廠商減低估驗計價保留款額度。

(二) 金安獎規定

- 機關得於招標文件中規定，對工程採購得獎施工廠商或勞務採購之得獎監造單位，自頒獎之次年一月一日起一年內，其應繳納之押標金、履約保證金或保固保證金金額得予減收。

由於金質獎、金安獎及各縣市政府公共工程獎項對於許多的單位與專案有其投入與爭取的誘因，因此若能將導入預鑄工法納入成為加分項目，對於推動預鑄工法的應用將有實質助益。

二、減收應用預鑄工法廠商履約保證金或保固保證金

自公共工程專案投標階段開始，採用預鑄工法之廠商，減收廠商之履約保證金或保固保證金，對於許多廠商而言是減少資金壓力相當大的作用，也是許多廠商投入各式政府端辦理獎項的誘因之一。

短期而言，建議機關可於招標文件明定，當廠商在投標時有提出採用預鑄技術之工程專案，得辦理減收廠商履約保證金或保固保證金之作業；長期而言，可針對投標時之押標金進行減免，使業主、設計者、施工者願意且樂於應用預鑄工法，是相當直接且實質的優惠方式，相信對於預鑄工法的推廣也具有實質幫助。

三、公有建築工程一定工程規模以上(例如 2 億元以上)，建議將預鑄工法納為採用的設計工法之一

由於缺工已是國內未來營建產業無法避免的困境之一，而預鑄工法能夠在減少人力上有相當大的助益，因此若能針對公有建築工程，要求一定工程規模以上(例如 2 億元以上)，建議將預鑄工法納為採用的設計工法之一，對於預鑄工法的推動，將具有立竿見影的效果。本研究建議相關實施辦法及配套措施，透過行政院公共工程委員會召開商會議進行討論，包括工程規模、契約執行方式及相關獎勵及罰則等，以利後續執行。

第二節 制度建構面

一、研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準

本研究將研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準，再搭配融入公共工程預算編列手冊，最後期待可以獲得主計總處以及工程會的認可，以利政府機關日後能夠據以執行。本研究建議如下：

- 現階段以 RC 或鋼骨構造建築之費用為基礎，再衡量預鑄廠商實際可能費用支出的合理比件，以原 RC 或鋼骨構造建築之費用進行加成處理。詳細內容請參考第四章之內容。
- 後續蒐集實際案例，依據原共同性費用編列標準產生預鑄特定類別的費用編列標準。

二、研擬「建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」

參考「公有建築物綠建築標章推動使用作業要點」，研擬「建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」，並參考日本推動預鑄各式標章與認證，建議其架構內容可包括：預鑄標章申請、預鑄標章審核(確認)、工程追蹤、預鑄標章核定等，讓預鑄工法之優點，能轉換為具公信力的標章，加以落實。

以日本的經驗而言，預鑄各式標章與認證並不限於公有建築，國內建築產業面臨的困境，也不區分公、私建築，故本研究認為日後推動的「建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」，將適用於所有公、私部門之建築，而建立「預鑄建築標章」，

讓應用預鑄工法可以帶來的專案品質提升能夠獲得信賴。

三、在綠建築、智慧建築、耐震設計等標章中納入預鑄工法進行推廣

國內建築工程在綠建築、智慧建築、耐震設計等標章制度已趨於完善，並受到政府部門的長期支持，由於預鑄工法對於取得前述標章皆有正向助益，因此若能在綠建築、智慧建築、耐震設計等標章中適度納入預鑄工法，並利用實際案例說明，如何利用預鑄工法的採用，達到取得綠建築、智慧建築、耐震設計等標章，亦將對於推廣預鑄工法具有幫助。

第三節 實質獎勵面

一、在「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積

(一)「都更」納入預鑄工法獎勵之法源依據

■ 都市更新條例(110/5/28) 第 65 條

都市更新事業計畫範圍內之建築基地，得視都市更新事業需要，給予適度之建築容積獎勵；獎勵後之建築容積，不得超過各該建築基地一點五倍之基準容積，且不得超過都市計畫法第八十五條所定施行細則之規定。

有下列各款情形之一者，其獎勵後之建築容積得依下列規定擇優辦理，不受前項後段規定之限制：

一、實施容積管制前已興建完成之合法建築物，其原建築容積高於基準容積：不得超過各該建築基地零點三倍之基準容積再加其原建築容積，或各該建築基地一點二倍之原建築容積。

二、前款合法建築物經直轄市、縣(市)主管機關認定屬高氯離子鋼筋混凝土或耐震能力不足而有明顯危害公共安全：不得超過各該建築基地一點三倍之原建築容積。

三、各級主管機關依第八條劃定或變更策略性更新地區，屬依第十二條第一項規定方式辦理，且更新單元面積達一萬平方公尺以上：不得超過各該建築基地二倍之基準容積或各該建築基地零點五倍之基準容積再加其原建築容積。

符合前項第二款情形之建築物，得依該款獎勵後之建築容積上限額度建築，且不得再申請第五項所定辦法、自治法規及其他

法令規定之建築容積獎勵項目。

依第七條、第八條規定劃定或變更之更新地區，於實施都市更新事業時，其建築物高度及建蔽率得酌予放寬；其標準，由直轄市、縣（市）主管機關定之。但建蔽率之放寬以住宅區之基地為限，且不得超過原建蔽率。

第一項、第二項第一款及第三款建築容積獎勵之項目、計算方式、額度、申請條件及其他相關事項之辦法，由中央主管機關定之；直轄市、縣（市）主管機關基於都市發展特性之需要，得以自治法規另訂獎勵之項目、計算方式、額度、申請條件及其他應遵行事項。

依前項直轄市、縣（市）自治法規給予之建築容積獎勵，不得超過各該建築基地零點二倍之基準容積。但依第二項第三款規定辦理者，不得超過各該建築基地零點四倍之基準容積。

各級主管機關依第五項規定訂定辦法或自治法規有關獎勵之項目，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因素。

第二項第二款及第五十七條第三項耐震能力不足建築物而有明顯危害公共安全之認定方式、程序、基準及其他相關事項之辦法，由中央主管機關定之。

都市更新事業計畫於本條例中華民國一百零八年一月三十日修正施行前擬訂報核者，得適用修正前之規定。

■ 都市更新建築容積獎勵辦法(108.5.15)

第一條 本辦法依都市更新條例(以下簡稱本條例)第六十五條第三項前段規定訂定之。

...

第三條 本條例第六十五條第一項、第四項與本辦法所稱基準容積及原建築容積，定義如下：

一、基準容積：指都市計畫法令規定之容積率上限乘土地面積所得之積數。

二、原建築容積：指都市更新事業計畫範圍內實施容積管制前已興

建完成之合法建築物，申請建築時主管機關核准之建築總樓地板面積，扣除建築技術規則建築設計施工編第一百六十一條第二項規定不計入樓地板面積部分後之樓地板面積。

第四條 都市更新事業計畫範圍內之建築基地，另依其他法令規定申請建築容積獎勵時，應先向各該主管機關提出申請。但獎勵重複者，應予扣除。

第十條 取得候選綠建築證書，依下列等級給予獎勵容積：一、鑽石級：基準容積百分之十。二、黃金級：基準容積百分之八。三、銀級：基準容積百分之六。四、銅級：基準容積百分之四。五、合格級：基準容積百分之二。

第十一條 取得候選智慧建築證書，依下列等級給予獎勵容積：

一、鑽石級：基準容積百分之十。

二、黃金級：基準容積百分之八。

三、銀級：基準容積百分之六。

四、銅級：基準容積百分之四。

五、合格級：基準容積百分之二。

第十二條 採無障礙環境設計者，依下列規定給予獎勵容積：一、取得無障礙住宅建築標章：基準容積百分之五。二、依住宅性能評估實施辦法辦理新建住宅性能評估之無障礙環境：(一)第一級：基準容積百分之四。(二)第二級：基準容積百分之三。

第十三條 採建築物耐震設計者，依下列規定給予獎勵容積：一、取得耐震設計標章：基準容積百分之十。二、依住宅性能評估實施辦法辦理新建住宅性能評估之結構安全性能：(一)第一級：基準容積百分之六。(二)第二級：基準容積百分之四。(三)第三級：基準容積百分之二。

...

第二十一條 本辦法自發布日施行。

(二)「都更」採用預鑄工法之獎勵措施草案

- 建議新增第十三條之一（「都市更新建築容積獎勵辦法」修正條文對照表，請參閱附錄九）
- 第十三條之一 採預鑄工法者，依下列規定給予獎勵容積：

- 一、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之七十五以上者：基準容積百分之五。
- 二、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之五十以上未達百分之七十五者：基準容積百分之四。
- 三、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之二十五以上未達百分之五十者：基準容積百分之三。

(三)「危老」納入預鑄工法獎勵之法源依據

■ 都市危險及老舊建築物加速重建條例(109/5/6) 第 4、6 條

第四條 主管機關得補助結構安全性能評估費用，其申請要件、補助額度、申請方式及其他應遵行事項之辦法或自治法規，由各級主管機關定之。

對於前條第一項第二款、第三款評估結果有異議者，該管直轄市、縣（市）政府應組成鑑定小組，受理當事人提出之鑑定申請；其鑑定結果為最終鑑定。鑑定小組之組成、執行、運作及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

第六條 重建計畫範圍內之建築基地，得視其實際需要，給予適度之建築容積獎勵；

...

第一項建築容積獎勵之項目、計算方式、額度、申請條件及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

■ 都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法(109/11/10)

第一條 本辦法依都市危險及老舊建築物加速重建條例（以下簡稱本條例）第六條第七項規定訂定之。

...

第六條 建築物耐震設計之容積獎勵額度，規定如下：一、取得耐震設計標章：基準容積百分之十。...

第七條 取得候選等級綠建築證書之容積獎勵額度，規定如下：一、鑽石級：基準容積百分之十。...

第八條 取得候選等級智慧建築證書之容積獎勵額度，規定如下：一、鑽石級：基準容積百分之十。...

第九條 建築物無障礙環境設計之容積獎勵額度，規定如下：一、

取得無障礙住宅建築標章：基準容積百分之五。...

第十一條 起造人申請第六條至第九條之容積獎勵，應依下列規定辦理：

- 一、與直轄市、縣(市)政府簽訂協議書。
- 二、於領得使用執照前繳納保證金。
- 三、於領得使用執照後二年內，取得耐震標章、綠建築標章、智慧建築標章、無障礙住宅建築標章、通過新建住宅性能評估結構安全性能或無障礙環境評估。

前項第二款之保證金，直轄市、縣(市)主管機關得依實際需要訂定；未訂定者，依下列公式計算：應繳納之保證金額＝重建計畫範圍內土地當期公告現值×零點四五×申請第六條至第九條之獎勵容積樓地板面積。

起造人依第一項第三款取得標章或通過評估者，保證金無息退還。未取得或通過者，不予退還。

(四)「危老」採用預鑄工法之獎勵措施草案

- 建議新增第九條之一（「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」修正條文對照表，請參閱附錄九）
- 第九條之一條 採預鑄工法者，依下列規定給予獎勵容積：
 - 一、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之七十五以上者：基準容積百分之五。
 - 二、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之五十以上未達百分之七十五者：基準容積百分之四。
 - 三、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之二十五以上未達百分之五十者：基準容積百分之三。

二、對於預計採用預鑄工法之專案，補助進行預鑄工法設計或申請「預鑄建築標章」有關費用

由於國內在預鑄工法的設計人才與經驗相當有限，造成預鑄工法應用面上的障礙，若能給予預計採用預鑄工法之專案，進行預鑄工法設計或申請「預鑄建築標章」有關費用補助，將能帶動業主、設計者在經費壓力降低情況下，採用預鑄工法。

三、對於預計採用預鑄工法之單位或個人，給予各式賦稅優惠或獎勵

對於預計投入預鑄工法研發、設計、施工等不同階段之各式廠商，給予不同形式或方式的賦稅優惠或獎勵。例如，將預鑄工法或有關之自動化工法正向表列納入「營造業購置自動化設備或技術及防治污染設備或技術適用投資抵減辦法」、「公司或有限合夥事業研究發展支出適用投資抵減辦法」、「中小企業研究發展支出適用投資抵減辦法」、「我國個人公司或有限合夥事業研究發展支出適用加倍減除辦法」中，以鼓勵預鑄工法的研發與應用。

此外，在既有的各式獎勵辦法中，例如「工程技術顧問公司獎勵輔導辦法」、「優良營造業複評及獎勵辦法」、「中華民國傑出建築師獎評選及獎勵作業要點」，可以針對設計或執行預鑄工法成效優異的單位或個人給予不同形式的獎勵，以達到推廣預鑄工法之目的。

第四節 應用推廣面

一、建立預鑄技術推動策略地圖

國內目前推動預鑄技術應用於建築工程較為緩慢，若要能夠讓產業確實應用此一技術，而使業主與所有參與者皆獲得效益，政府端應該要有更積極的作為，方可使預鑄技術之推動可以加速，進而解決國內營建產業面臨的缺工問題。本研究參考日本類似的作法，提出國內預鑄技術推動策略地圖，提供公、私部門有一長期政策之方向導引，讓預鑄工法之推動具有可期待性。

二、建立預鑄資訊平台，提供相關預鑄資訊(如技術應用、案例介紹、相關研究及預算編列方式等)供使用者參考

本研究於服務建議書-創意或自由回饋項目中，承諾建立「預鑄資訊分享平台」，目前已進行建置，內容包括：預鑄工法介紹、預鑄相關活動訊息、預鑄相關研究、預鑄案例介紹及其他服務等，以利分享各式預鑄工法有關的訊息，加速知識與訊息的傳播。(連接 IP：140.115.197.58)



圖 5-2 預鑄資訊分享平台網站頁面
(資料來源：本研究建置)

第五節 市場輔導面

一、成立預鑄建築學/協會

建議未來可參考日本預鑄建築協會(Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)作法，於國內成立預鑄建築學/協會，除了可推廣預鑄技術外，亦可針對預鑄建築技術、材料品質及技術人員進行交流、精進與經驗傳承，透過民間團體發揮更大的彈性與推動助力。

二、協助培育預鑄人才，讓專業知識能夠普及

國內目前預鑄工法之市場屬於寡佔市場，人才相對有限，實質阻礙預鑄工法的發展，若能由公部門在推廣初期，利用政府力量協助培育預鑄人才，讓專業知識能夠普及，甚至在學校教育中進行結合，將對於預鑄工法的紮根與長遠發展具有實質意義。

三、結合學校發展預鑄技術之專業學程

國內在預鑄人才不足的情況下，如何結合各大學院校發展預鑄技術的專業學

程，是長期發展預鑄產業以利營造業轉型必須考量的作法。建議各大學院校土木、建築、營建專業的系所可以結合具有預鑄技術的廠商與個人，發展與實務結合的預鑄技術專業學程，以利補充產業需要人才。

第六節 推動預鑄工法面臨問題與挑戰、推動作法與策略之綜合討論

經由本研究分析與歸納在推動預鑄工法面臨問題與挑戰，以及國內推動作法與策略，本研究進一步建構如表 5-2 所示之矩陣表，並經由第二次的專家座談會加以確認，詳細內容請參考表 5-2 之內容。

此外，經由本研究團隊分析推動預鑄工法策略，彙整如圖 5-3 之內容，可進一步區分為短、中、長期的推動作法，歸納如後。

推動做法與策略	年期		
	短期 (1~3年)	中期 (3~5年)	長期 (5年後)
推廣預鑄效益	■		
政府帶頭採用預鑄	■		
採購機制配合	■		
執行指標示範案例	■	■	
舉辦講習與參訪	■	■	
政府編列合理單價	■		
經驗分享與傳承	■	■	■
導入BIM技術		■	
推廣預鑄設計與施工規範		■	
形成產業聯盟或團隊		■	
提供獎勵		■	
建構人才培植機制		■	
民間市場推廣		■	
降低預鑄費用			■
推動預鑄標章		■	■
結合AI技術			■
成立預鑄學/協會		■	

圖 5-3 建築工程推動預鑄工法短、中、長期策略
(資料來源：本研究整理)

表 5-2 建築工程推動預鑄工法之問題與挑戰、作法與策略交叉矩陣表

作法與策略 \ 問題與挑戰	經驗分享與傳承	成立預鑄學協會	民間市場推廣	結合 AI 技術	建構人才培植機制	政府帶頭採用預鑄	提供獎勵	政府編列合理單價	推廣預鑄設計師工與規範	舉辦講習與參訪	推動預鑄標章	執行指標示範案例	採購機制配合	推廣預鑄效益	形成產業聯盟或團隊	降低預鑄費用	導入 BIM 技術
廠商經驗不足	●	●	●		●					●					●		
寡占市場	●	●	●		●					●	●				●		
技術普及性低	●	●	●		●					●							●
產業升級迫切	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●		
缺乏預鑄人才	●	●	●		●		●			●							●
政府缺乏推動策略		●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●
預鑄市場小		●	●		●	●					●			●	●		
基本造價不合理			●				●	●				●	●				
規範尚未完備						●			●			●	●				
技術門檻高		●	●	●	●			●	●			●					●
市場接受度需求提升	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		
勞動力降低		●	●	●	●		●	●				●	●	●			
採購機制不友善		●				●	●	●			●		●	●			
原物料上漲						●	●	●								●	
完工案例有限	●	●	●			●				●		●			●		
施工費用高							●	●									

(資料來源：本研究整理)

第七節 北、中、南部推廣應用說明會

國內營建產業發展面臨困境，建築工程導入預鑄技術是必走的路，期望透過本研究掌握國內現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢，研擬執行預鑄技術之預算編列、獎勵措施及相關策略等。本研究透過北、中、南部推廣應用說明會分享本研究成果，並藉以交換意見，希望能為國內推動預鑄工法提供驅動力。因應新型冠狀病毒避免人潮群聚，本次活動以線上直播方式召開，為考量網路流量，辦理北、中、南部各 1 場，以有效控管會議品質。

一、成果說明會規劃

本次成果說明會分別於 10 月 8 日、10 月 12 日及 10 月 15 日舉行，會議內容除了由執行團隊進行成果簡報之外，另邀請國內執行預鑄技術專家潤弘精密工程股份有限公司-詹耀裕總經理，針對該公司執行預鑄技術的經驗進行分享。詳細規劃議程內容詳表 5-3 所示，宣傳海報資訊詳圖 5-4 所示。

表 5-3 北、中、南部推廣說明會議程

場次		第一場(北部)	第二場(中部)	第三場(南部)
日期		10/8(五)上午	10/12(二)下午	10/15(五)上午
時段		議程		
上午場	下午場			
9:00~9:30	13:30~14:00	報到		
9:30~9:40	14:00~14:10	長官致詞		
9:40~10:30	14:10~15:00	「國內建築產業之未來發展-建築 4.0」 陳建忠 組長		
10:30~11:20	15:00~15:50	「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制」研究 成果分享 國立中央大學土木工程學系 楊智斌 教授		
11:20~12:10	15:50~16:40	「建築工程/社會住宅工程應用預鑄工法之經驗分享」 潤弘精密工程事業股份有限公司 詹耀裕總經理		
12:10~12:30	16:40~17:00	綜合討論		
12:30	17:00	活動結束		

(資料來源：本研究整理)

內政部建築研究所廣告

「國內建築工程推廣應用 預鑄技術及獎勵機制研究」 線上推廣應用說明會

北部場

10/08(五) 09:00
 北部場報名網址：
<https://reurl.cc/V5DN4Z>
 北部場線上會議網址：
<https://meet.google.com/khu-ywhb-deg>
 報名截止日：110/10/06



時間	議題	主講人
09:00-09:30	報 到	
09:30-09:40	長官致詞	
09:40-10:30	國內建築產業之未來發展-建築4.0	內政部建築研究所 陳建志 組長
10:30-11:20	『國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制』研究成果分享	國立中央大學 楊智斌 教授
11:20-12:10	建築工程應用預鑄工法之經驗分享	潤弘精密工程事業股份有限公司 龔耀裕 總經理
12:10-12:30	綜合討論	國立中央大學 楊智斌 教授
12:30	活動結束	

南部場

10/15(五) 09:00
 南部場報名網址：
<https://reurl.cc/WXrRR9>
 南部場線上會議網址：
<https://meet.google.com/khu-ywhb-deg>
 報名截止日：110/10/13



時間	議題	主講人
09:00-09:30	報 到	
09:30-09:40	長官致詞	
09:40-10:30	國內建築產業之未來發展-建築4.0	內政部建築研究所 陳建志 組長
10:30-11:20	『國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制』研究成果分享	國立中央大學 楊智斌 教授
11:20-12:10	建築工程應用預鑄工法之經驗分享	潤弘精密工程事業股份有限公司 龔耀裕 總經理
12:10-12:30	綜合討論	國立中央大學 楊智斌 教授
12:30	活動結束	

中部場

10/12(二) 13:30
 中部場報名網址：
<https://reurl.cc/em3LLQ>
 中部場線上會議網址：
<https://meet.google.com/khu-ywhb-deg>
 報名截止日：110/10/10



聯絡電話：
03-4227151#34034 周先生

主辦單位：內政部建築研究所
 執行單位：國立中央大學土木工程學系

圖 5-4 北、中、南部推廣說明會海報

(資料來源：本研究規劃)

二、成果說明會辦理情形

本次推廣說明會已辦理完成共三場次之線上會議，會議參與人員之單位可分為政府機關、營造廠、工程顧問公司、建築師、專業包商及學生等，北區場次出

席率為 72%、中區場次出席率為 62%、南區場次出席率為 83%，詳表 5-4 所示。

表 5-4 成果說明會辦理情形

區別 人數	北區(10/8)	中區(10/12)	南區(10/15)
報名人數(人)	103	77	70
出席人數(人)	74	52	58
出席率	72%	68%	83%

(資料來源：本研究統計)



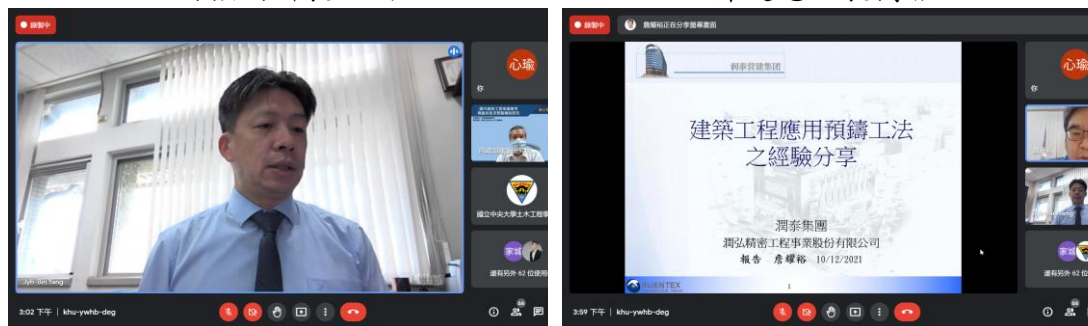
圖 5-5 北部線上說明會實況

(資料來源：本研究拍攝)



王安強副所長致詞

陳建忠組長簡報



楊智斌教授簡報

詹耀裕總經理簡報

圖 5-6 中部線上說明會實況

(資料來源：本研究拍攝)



王榮進所長致詞

陳建忠組長簡報



楊智斌教授簡報

詹耀裕總經理簡報

圖 5-7 南部線上說明會實況

(資料來源：本研究拍攝)

第六章 結論與建議

本研究「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」，主要探討國內外與本研究有關預鑄技術及相關獎勵機制之資訊，進行分析與歸納，並透過實際應用預鑄建築之個案資料分析、專家訪談及預鑄廠商座談會，了解國內目前應用預鑄技術所面臨的問題、各廠商的產能及各廠商針對本研究提出建議廠之看法，進而研析建築工程給予合適獎勵之建築結構體應用預鑄工法之項目、比例等資訊，做為本研究提出適合國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案之基礎資料。本研究結論與建議說明如後。

第一節 結論

經由計畫執行整年度之工作，本研究已完成之工作項目分述如後：

一、國外應用 BIM 技術強化預鑄工法之應用案例分析

本研究透過國內外有關預鑄技術及相關獎勵機制資訊分析與歸納。目前主要以美國及日本做為學習之對象，分析其預鑄推動經驗，透過文獻發現，國外推動預鑄技術背景之一為人力短缺，與國內目前遭遇人力短缺有相似之處。此外，本研究亦參考日本類似的作法，以促進新技術利用的角度，提出推動的策略地圖，以利於預鑄技術的推動。

二、國內應用預鑄工法於建築工程之基礎資料調查及文獻分析

本研究透過國內相關文獻及網路資料，蒐集國內目前有執行建築工程應用預鑄工法或生產預鑄產品之公司，發現國內營建產業界應用預鑄技術案例並不多，應用預鑄技術的廠商亦屈指可數，因此，國內建築工程專案應用預鑄技術相當有限，進而影響在預鑄工法的研發與實際的應用。

此外，本研究亦透過訪談及座談方式進行相關國內預鑄產業基礎資料調查，瞭解國內目前應用預鑄技術目前遭遇的困難，除了可能會增加整體的建造成本外，目前廠商施作經驗有限，且在預鑄技術及人才上相當缺乏，導致目前國內推動上的困難。此發現對於本研究提出未來的推動策略具有相當大的幫助。

三、建築結構體應用預鑄工法之項目、比例之獎勵分析

本研究已分析目前國內建築工程相關之獎勵機制及補助辦法，並針對「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，提出另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積。本研究建議可以給予獎勵容積之案件，

應於完成預鑄工法設計後，於申請建造執照時一併提出申請。而是否給予獎勵容積之計算則以建築物預鑄構件體積達一定比率者，給予一定基準容積之百分比。(詳第五章內容)。

四、研提預鑄工法給予獎勵之建議草案及日後執行之單位

本研究已分析目前國內建築工程相關之獎勵機制及補助辦法，並針對「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，提出另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積。本研究建議針對應用預鑄工法者，採用預鑄工法達一定比率者，給予一定基準容積之百分比(詳第五章內容)。

五、研提國內推廣預鑄工法之策略、推動策略地圖、獎勵草案及模擬計算範例

本研究已完成國內推廣預鑄工法之策略、獎勵草案等內容(詳第五章內容)，包括國內未來推廣預鑄技術時，可參考不同面向之策略執行。此外，本研究亦參考日本文獻所提路徑圖的作法，提出國內推動預鑄技術的推動策略地圖，有助於公、私部門有一長期政策之方向導引。

六、研提於共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案

本研究透國內既有建築工程預算編列機制及預鑄個案的分析，提出「預鑄技術預算編列模式建議草案」，主要參考公共工程預算編列既有機制，並在建築工程共同性費用編列標準中增列不同比例預鑄之造價建議草案等，本研究針對建議草案提出三項之作法：(一)以少數案例進行單價計算，但價格不低於同類型之傳統 RC 單價、(二)以年度傳統 RC 單價為基礎，利用加成方式推估各類型參考單價、(三)以廠商訪談方式進行各類別單價之推估及其進行優缺點分析(詳第四章第三節)，以利後續供政府部門納入修改共同性費用編列表參考。

七、專家諮詢會議

為了使本研究內容更臻於完善，本研究規劃召開兩場次專家諮詢會議(期中及期末)，第一場於 110 年 6 月 28 日(週一)上午辦理完成，主要邀請國內預鑄領域專家學者及預鑄廠商進行討論；第二場於 110 年 10 月 1 日(週五)上午辦理完成，主要邀請公部門對預鑄技術有一定瞭解之專家進行討論。由於新冠肺炎之因素，兩場皆以 Google Meet 線上會議方式召開，兩場次會議皆檢視計畫所提出階段性成果，包括建築工程應用預鑄技術預算編列草案、預鑄工法推動策略等，以使研究成果確實符合產業實際應用之需求。

八、北、中、南部推廣說明會

本次成果說明會分別於 110 年 10 月 8 日、110 年 10 月 12 日、110 年 10 月

15日以 Google Meet 線上會議方式辦理完成，會議內容除了由執行團隊進行成果簡報之外，另邀請目前執行預鑄技術較具經驗之潤弘精密工程事業股份有限公司詹耀裕總經理，分享建築工程應用預鑄工法之經驗。本次會議北部出席率為 72%、中部出席率為 68%、南部出席率為 83%。本次會議亦透過綜合討論時間，收集與會者對於預鑄議題之相關問題，將可回饋於本研究之內容，相關意見及團隊答覆請參閱附錄八所示。

第二節 建議

透過本研究之結論，研究團隊提出後續可持續執行之建議：

建議一

將本研究成果研擬之預鑄建築構造建議編列單價，納入提報共同性費用編列基準表編訂參考：立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：行政院主計總處

本研究研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準，再搭配融入公共工程預算編列手冊，希冀可獲得主計總處以及工程會的認可，以利政府機關日後能夠據以執行。本研究建議如下：

- 現階段以 RC 或鋼骨構造建築之費用為基礎，再衡量預鑄廠商實際可能費用支出的合理比件，以原費用上進行加成處理。
- 後續蒐集實際案例，依據原共同性費用編列標準產生預鑄特定類別的費用編列標準。

建議二

將建築容積獎勵方式納為未來推廣建築預鑄工法之參考選項：中長期建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

本研究主要針對「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，研提建築物在採用預鑄工法之獎勵辦法修正，並提出容積獎勵辦法修正條文對照表，建議後續內政部營建署可參考本計畫所提出之條文進行增修，利後續供政府推廣預鑄工法時納入相關法規參考。

建議三

蒐集公有預鑄建築案例資料，做為日後政策制定參考基礎資訊：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：內政部營建署、國家住宅及都市更新中心、國立中央大學土木系

由於國內建築物應用預鑄工法的案例相當有限，若能透過完整案例的收集，再加以適度分析，對於日後應用預鑄技術，或是形成預算編列的參考案例，都將提供直接的幫助。然而此部分會牽涉廠商的權利與專業知識，建議由政府機關的案例先行試辦。

本研究建議在推動預鑄建築初期，可有系統的蒐整預鑄建築個案資料(包括：個案基本資料、執行期程、執行經費、應用預鑄技術類型等)，累積一定的個案量之後，將有助於進行預鑄建築成本效益分析，其分析結果將可作為預鑄工法預算編列之參考，亦有助於建立日後政策制定時之基礎參考資訊。

附錄一 期中審查會議回覆對照表

委員意見	研究團隊回覆
一、王組長武聰	
<p>(一) 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之應用者，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。</p>	<p>感謝委員協助說明，本研究將參考提供之建議進行文字說明，並加強預鑄工法的推動與公益性的連結。</p>
<p>(二) 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。</p>	<p>感謝委員協助說明，本研究將明確訂出計算方式，以利供日後政策參考。</p>
<p>(三) 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</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊將在期末報告中嘗試提出預鑄推動策略參考其重要性排出優先順序，並重新檢視目前所提出之容積獎勵措施，以利未來政府政策的推動。</p>

委員意見	研究團隊回覆
<p>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。</p>	
<p>(四) 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。</p>	<p>感謝委員意見，有關預鑄工法的預算編列與容積獎勵，研究團隊將再做通盤的考量，並透過專家座談會檢視，在期末報告提出合宜的獎勵內容。</p>
<p>二、石建築師正義</p>	
<p>(一) 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？</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊認為，以推動預鑄工法為目的，提出合適的獎勵措施是必要的，亦可提高廠商投入預鑄技術之誘因。此外，依據政府採購法第 26-1 條：機關得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依前條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施。前項增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫報核編列預算。依此規定，預鑄工法能滿足前項規定，因此在推動面，法制上應該可以克服。</p>
<p>(二) 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。</p>	<p>感謝委員意見，該單價資料係透過訪談所得知，本研究後續再確認相關資料內容，以確保資料的合理性。</p>
<p>(三) 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）。</p>	<p>感謝委員意見，由於各個建築工程專案有不同特殊狀況，個案資料中可能獲取的資料有限(工期資訊會再進一步確認)，研究團隊</p>

委員意見	研究團隊回覆
	將盡可能蒐集，以提供較為完整的資料分析。
三、宋教授裕祺	
(一) 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。	感謝委員意見，由於目前實際公有建築之預鑄案例資料有限，研究團隊後續會嘗試分析，以提升日後成果的參考價值。
(二) 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？	感謝委員意見，本研究係參考 110 年度「共同性費用編列基準表」之鋼筋混凝土構造為基礎，依其不同樓層的數據進行直接加成方式進行編列。日後報告中會再更仔細說明。
(三) 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。	感謝委員意見，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，並針對如何推廣應用進行更具體的論述。
(四) 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。	感謝委員意見，有關報告書相關圖示未翻譯、相關章節強化論述等問題，將於期末報告統一修正，以利閱讀。
四、劉教授光晏	
(一) 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。	感謝委員意見，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，並考量各類別結構是否為相同比率，提出符合目前實務合宜的建議單價。
(二) 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？	感謝委員意見，本研究目前範疇僅以「預鑄工法」為主，有關「預組工法」將納入後續研究建議。
(三) 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。	感謝委員意見，目前部分直轄市已將 BIM 納入建築執照申請審查的媒介之一，本研究將納入後續研究之建議。
五、中華民國全國建築師公會	
(一) 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。	感謝委員意見，研究團隊認同預鑄工法可以解決缺工現象及提高工程進度，也認為推動預鑄工法

委員意見	研究團隊回覆
	<p>初期將提高原本的預算，然而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。</p>
<p>(二) 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。</p>	<p>感謝委員意見，相關意見研究團隊將納入參考。</p>
<p>六、台灣區水泥製品工業同業公會</p>	
<p>(一) 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。</p>	<p>感謝委員意見，本研究將委員所提相關預鑄工法採用的效益內容納入參考。</p>
<p>(二) 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。</p>	<p>感謝委員協助說明。</p>
<p>(三) 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。</p>	<p>感謝委員協助說明，有關預鑄工法可以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亦為本研究期望達到的目的。有關預鑄工法之規範資訊，之後會放入報告中供參考。</p>
<p>七、蔡技師榮根(書面意見)</p>	
<p>(一) 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。</p>	<p>感謝委員協助說明。</p>
<p>(二) 預鑄單位造價的擬定策略，對於制定合</p>	<p>感謝委員意見，本研究主要目的</p>

委員意見	研究團隊回覆
<p>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。</p>	<p>係提出符合實務現況之預鑄計算方式及單價，而有關各縣市政府所編定之設計費用造價表亦應增列「預鑄混凝土」構造之建議，本研究將納入參考。</p>
<p>(三) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊已嘗試蒐集公、私部門之案例，由於民間預鑄案例的內容可能有智慧財產權，或其他特殊因素影響預鑄工法預算，造成案例取得不易或不精確。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，以得出合理的預算編列方式。此外，本研究主要目的係提供規劃初期的預算編列參考資料，利用作法三可能會有資訊不充分而無法使用的困境，計畫團隊將進一步研討。</p>
<p>(四) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊將再檢視日本有關認證制度之文獻，並補充「制度建構面」之內容。</p>
<p>(五) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊將重新檢視目前所提之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 條內容進行通盤的考量，並透過專家座談會檢視，在期末報告提出合宜的計算與獎勵內容。</p>
<p>(六) 預鑄成本較高，不應該一味朝降低成本</p>	<p>感謝委員協助說明，對於推動新</p>

委員意見	研究團隊回覆
<p>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。</p>	<p>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。</p>
<p>八、行政院公共工程委員會(書面意見)</p>	
<p>(一) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊將重新檢視其內容，並予以修正。</p>
<p>(二) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊將參考 111 年度「總預算編製作業手冊」進行更新。</p>
<p>(三) 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。</p>	<p>感謝委員意見，研究團隊應將於期末報告中補充此內容。</p>
<p>(四) 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。</p>	<p>感謝委員意見，由於國內目前預鑄個案資料蒐集不易，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，提出合宜的增加比例之建議。此外，本研究亦會檢討增加比例的合理性。</p>
<p>九、陳組長建忠 (主席)</p>	
<p>(一) 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。</p>	<p>感謝委員意見，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，做為說服政策支持之說帖。</p>
<p>(二) 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</p>	<p>感謝委員意見，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</p>

委員意見	研究團隊回覆
本。	整，故本研究僅將該個案做為參考樣本，並未直接納入計算比例之用。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。
(三) 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。	感謝委員意見，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。
(四) 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。	感謝委員意見，研究團隊後續將重新檢視納入都市更新獎勵措施，並參考各縣市都市更新事業計畫建築物工程造價要項，並透過目前實務案例，盡可能提出符合目前實務合宜的單價。

附錄二 期末審查會議回覆對照表

委員意見	研究團隊回覆
一、張委員杏端	
<p>(一) 就「預鑄工法的嚴重缺點—滲(漏)水」一項，未提出解決方法之實證研究：目前預鑄工法最令人擔心的缺點是，雨水易從梁柱板牆接合處所留之縫隙滲流至四處，形成所謂的牆壁漏水、滲水，甚至壁癌。但此次3份研究報告，未見說明「預鑄工法漏(滲)水缺點之形成原因與解決方法，並舉證說明解決方法確實可行及評估其對營建成本之影響」。在預鑄工法尚存在漏(滲)水缺點的嚴重疑慮前，政府如冒然推動修法，制訂編列預鑄工法所增加之預算成本的方法、加重都更危老地主的共同負擔，又制訂給予預鑄工法獎勵容積的辦法，宣傳鼓勵民間採行，實有不妥。民眾會被誤導，以為預鑄工法的漏(滲)水缺點業已克服，以更高的共同負擔或以更高的價格購屋。民眾未蒙其利，先受其害。</p>	<p>感謝委員意見，委員所提出之預鑄工法漏水之情形，目前在實務上已有許多解決的方式，然由於預鑄工法過去幾年較少用於一般建築且推廣較少，導致網路上仍留存過往存在被詬病的問題。本團隊在先前的專家訪談中，潤弘精密詹耀裕總經理提到，預鑄工法之施工特性猶如鋼構造、材料的性質如鋼筋混凝土，因此，預鑄混凝土構造可比照鋼構造進行防止漏水的處理，故目前預鑄工法在技術上已經可以克服漏水的問題。</p>
<p>(二) 就「預鑄工法可節省工人人數、縮短工期」一項，實際效果甚微：目前都更或危老建案的建築物量體，絕大多數為13層樓至25層樓的大樓，採用傳統施工方式，平均完成1層樓約14工作天，故14層之樓房約只需7個月的工作天數，25層之樓房也不過是12個月左右，即可完成全部結構體之施作，可確保品質，不漏水、不滲水，實無必要為減少屈屈數個月的工期而冒險採用預鑄工法。相較之下，採用有漏(滲)水疑慮的預鑄工法，其節省工期的優點，變得極為微小。</p>	<p>感謝委員意見，實務上以場鑄進行建築工程的案子而言，更常有漏水之虞，亦造成廠商與購屋者之糾紛。由於目前預鑄混凝土構造可比照鋼構造進行防止漏水的處理，因此委員所提之狀況，以目前預鑄工法在技術上已經可以克服。</p>
<p>(三) 就「預鑄工法必然增加地主的共同負擔及購屋者房價負荷」一項，正負效果未作實證研究及說明：預鑄工法固然有不受天候影響、可在工廠產製等若干優點，但採用預鑄工法，必然會產生構件運至工地之費用，增加營建成本，加重地主的共同負擔；而且廠商在生產預鑄構件時，又因每個建築</p>	<p>感謝委員意見，有關建築預鑄工法施工方式及如何防漏水方法等內容，本團隊已經取得潤弘精密詹耀裕總經理同意，將成果說明會中相關簡報放至成果報告附件中，以補充本研究在預鑄工法優點缺點論述之不足。此外，本團隊未亦會補充預鑄工法的優缺點於成</p>

委員意見	研究團隊回覆
<p>物的異質性很高，如欲從構件的產製過程中建立設計共同適用的「模具」，以獲得大規模生產進而降低成本的效益，是非常困難的，徒增開立模具預鑄構件的成本，況且羊毛出在羊身上，加重地主的共同負擔；購買新屋的人，必須支付更高的房價，地主與購屋民眾，無一蒙其利。民眾住進的新屋，卻是漏水屋、滲水屋，情何以堪。預鑄工法缺點、優點，有負有正，正負效果未作實證研究，是否確實值得採行，應更嚴謹，不宜冒然推動。</p>	<p>果報告中，以提供未來在預鑄工法的推動上對於民間有更大的吸引力。</p>
<p>二、林科長純如</p>	
<p>(一) 依期末報告書所述，目前預鑄產業僅為起步階段，尚無相關法令規範或認證機制；再者，目前預鑄產業仍為寡占市場，成本較高，故建議在相關法令、認證或標章建立後，公共工程先行示範使用，產業達一定規模後再以容積獎勵為策略，廣泛推廣。</p>	<p>感謝委員意見，本研究所提之策略已有建議相關規範增列、預鑄標章及相關容積獎勵等，此外，本研究標的亦主要以公有建築工程先行推廣。</p>
<p>(二) 另建議應依產業成熟度相應提出合宜的獎勵措施，例如在起步階段提供技術研發補助、中期以稅捐減免鼓勵形成產業，達一定規模市場後再以容積獎勵引導。所以在研究報告的獎勵策略上，宜分階段提出較細緻的順序規劃。</p>	<p>感謝委員意見，本研究於「實質獎勵面」已有提出採用預鑄工法給予各式賦稅優惠或獎勵，該如何分階段提出較細緻的策略順序規劃，將納入後續研究之參考。</p>
<p>(三) 為使獎勵明確化，應先立標章制度，再依等級給予獎勵。在未建立時，可先納入綠建築評估指標來引導使用。</p>	<p>感謝委員意見，由於計畫時程之因素，本研究目前僅提出初步之標章建議內容，並建議研擬「建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」。完整之標章制度將納入後續研究之參考。</p>
<p>郭技師詩毅</p>	
<p>(一) 以預鑄方式施工，可縮短工期(時間)、減少對周邊環境的干擾，成本控制方面亦較為穩定。基於對社會成本衝擊較小的概念，應有相應獎勵機制的必要。</p>	<p>感謝委員協助說明，本研究將於成果報告中加以調整及補充相關內容。</p>
<p>(二) 建請補充有關國內外預鑄工法優缺點及效益的文獻，並可藉由參與研討會及論文發表，增加曝光度。</p>	<p>感謝委員意見，本研究已於成果報告中補充國內外預鑄工法優缺點及效益的文獻。</p>
<p>(三) 關於日後業界如何應用，可就行政流</p>	<p>感謝委員意見，本研究已於成果</p>

委員意見	研究團隊回覆
程、技術、成本(含預算編列、價差等)方面予以補充,並增加預鑄建築物優點比較及說明。	報告中補充相關內容,並使報告內容更為完整。
三、黃教授然	
(一) 請明確定預鑄技術之定義與類別。	感謝委員意見,本研究於成果報告中補充預鑄技術之定義與類別之論述。
(二) 請明確敘明在何種條件下,可達到降低成本、縮短工期、保證品質,或達到循環經濟的宏觀目標,計算整體生命週期成本。	感謝委員意見,本團隊將於成果報告中加以調整及補充相關論述,以使報告內容更為完整。
四、劉教授光晏	
(一) 期末報告書第 103 頁,關於中長期推動作法與策略中之所提 BIM、AI 技術等相關建議,建請詳述辦理方式。	感謝委員意見,由於預鑄工法結和 BIM、AI 等技術上屬於起步發展之階段,其資料尚不完整,本研究已於文獻回顧中補充相關內容。
(二) 期末報告書第 93 頁第 3 點,關於一定規模之公共工程強制採用預鑄工法之建議,宜多方考量其可行性。	感謝委員意見,有關「強制」之一詞,研究團隊將予以修正。
(三) 參考簡報第 27 頁預鑄工法與 RC 之間的比率,低樓層的比值應比高樓層高。意即樓層數越多時,預鑄的費用會較低;數量較多,價格才會降低。簡報第 32 頁之計算方式應能反應此一狀況。	感謝委員意見,研究團隊後續將持續與業界專家討論何種費用加成方式將更符合實際數值。
五、行政院主計總處(公務預算處)	
<p>(一) 共同性費用編列基準表(以下簡稱基準表)是否增訂採預鑄技術建築之編列基準及所擬建議草案是否合理部分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 由研究報告及簡報內容顯示,自 97 年迄今政府機關相關案例數僅 6 例,恐不具共同性質,惟如為所述係因應國內營建業人力短缺及工資高漲等問題而有推動之需要,並擬議於法制面訂定獎勵制度予以推廣,爰請內政部除依本總處 110 年 5 月 7 日書函意見提供工程會及本總處相關資料外,並請提供相關政策推動計畫及時程等資料,循 112 年度基準表研訂作業程序辦理。 2. 由於自 109 年度起已因應相關法規修正及實際施作個案重新務實調整 	感謝委員意見,有關預鑄技術建築之編列基準及所擬建議草案之文字內容,本團隊將於成果報告中加以調整及補充,以避免在未來閱讀上產生誤解,並使報告內容更為完整。

委員意見	研究團隊回覆
<p>一般房屋建築費編列基準，故所擬建議草案仍以 109 年度前編列基準據以推估加成比例，且上次專家諮詢會議及本次會議中與會專家或代表均表示理論上構件越多單價越低，惟該草案卻是樓層越高加成越多，又將基準表未訂之百貨商場預鑄案例納為計算以推估未來預鑄技術編列基準，及未考量建築用途不同，均一體適用該比例推估等是否妥適，仍請釐明妥處。</p>	
<p>(二) 研究報告及簡報內容宜請釐明或修正如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 公共工程包括公路、橋梁、港灣及機場……等種類，而建築僅為其中一部分，且基準表亦僅訂定 2 類構造及 4 類用途建築之編列基準，爰所述一般公共工程係依據基準表估算工程費用及編列預算等，似有未妥。 2. 基準表所定一般房屋建築費編列基準，業於 109 年度依據實際施作案例重新檢討訂定，並經監察院調查後認未有不妥，且該鋼筋混凝土構造編列基準本以場鑄為設，爰所述因廠商報價場鑄、預鑄費用與編列基準有所差異，即表述兩者有相當程度落差及因而導致採預鑄者，編列基準已偏離實際造價等，似有未妥。 3. 經洽詢工程會表示產學中心兼具教室及辦公大樓功能，爰臺大產學中心工程全以較高之辦公大樓編列基準計算，似有未妥。 	<p>感謝委員意見，相關意見遵照辦理修正。此外，研究團隊後續將持續與產官學界專家討論有關預算編列之內容，以提出較符合實務現況運作之方式。</p>
<p>六、中華民國全國建築師公會</p>	
<p>(一) RC 預鑄單元節省人力，縮短工期，雖增加初期成本，但精確度高，能提高建築品質，值得推廣。日本已有 50 年經驗，建議將優秀的案例，納入本研究中參考。</p>	<p>感謝委員意見，本研究已針對日本一般法人預鑄建築協會所提出之作法進行回顧，包括預鑄相關認證系統、專業人力認證等，相關之作法亦納入本研究策略擬定之參考。</p>
<p>(二) RC 預鑄單元建議區分兩大類：(1)不涉及主體結構的 RC 帷幕牆單元、(2)作</p>	<p>感謝委員意見，相關意見本研究將納入參考。</p>

委員意見	研究團隊回覆
為主體結構的 RC 柱梁版單元設計。	
(三) RC 帷幕牆的重點在施工安裝技術，以及單元之間的防水換氣等技術。預鑄 RC 柱梁版單元，則重點在接合技術。例如：板橋的 T-PARK 大樓，RC 柱的上下接合就是關鍵技術。	感謝委員協助說明。
(四) RC 帷幕牆單元越大，接合點越少，自然省力省時又省錢，但相對技術層面的要求會越高。日本五大營造公司(鹿島、大成、清水、竹中與大林組)，在 RC 預鑄單元方面幾乎領導日本的施工技術不斷進步。建議政府部門與國內營造廠攜手合作，才能追上日本的 RC 預鑄單元技術。	感謝委員意見，研究團隊將嘗試蒐集日本預鑄技術案例資料，並納入本研究之參考。
七、屬副研究員妮妮	
(一) 請將本研究所提出之增修訂條文，列於成果報告之附錄中，並補充修正草案總說明、修正草案條文對照表。本案說帖請充分納於修正草案總說明中。	感謝委員意見，研究團隊已針對獎勵辦法增修訂條文之建議，列於成果報告之附錄中。
(二) 期末報告書第 5 章，關於本研究提出之推動策略，建議如下：(1)政策引導面：對於民間建築工程，是否有建議之政策(中、長期政策亦可)? 建請補充。(2)制度建構面：本研究提出於綠建築、智慧建築、耐震設計等標章中納入預鑄工法之政策建議，宜考量是否造成容積獎勵之重複性。(3)應用推廣面：僅提出「建立預鑄資訊平台」似顯薄弱，建請補充。	感謝委員意見，有關委員所提之意見回應分述如後： (1)礙於目前預鑄工法在產業中仍處於寡佔市場，本團隊在私部門預鑄工法推動上的建議係較為保守，主要理由為國內整體策略應該透過公部門的專案讓預鑄工法有秩序地健全發展，日後再利用對私部門的獎勵，以民間的力量來帶動預鑄工法的深根與普及。 (2)有關容積獎勵之重複性，均依照相關規定辦理，若獎勵重複者，應予扣除。 (3)針對應用推廣面之內容，除「建立預鑄資訊平台」外，本研究另提出「建立預鑄技術推動策略地圖」之建議，提供公、私部門有一長期政策之方向導引。
(三) 請補充預鑄建築標章之大致架構，包括認證的項目、標章之運用等概述。	感謝委員意見，研究團隊於「制度建構面」中，提出「研擬建築物預鑄建築標章推動使用作業要點」之建議，並補充其架構內容可包括：預鑄材料品質認證、預鑄結構檢查、預鑄工法工程師認證及預

委員意見	研究團隊回覆
	鑄構件製造工程師資格認證等，以提升標章之公信力。
(四) 報告書中對於民間建築工程採用預鑄工法之誘因，似乎僅有容積獎勵及補助。建議探討減稅、退稅等措施。	感謝委員意見，有關稅務方面之策略本研究於「實質獎勵面」中，提出對於預計採用預鑄工法之單位或個人，給予各式賦稅優惠或獎勵之建議。
(五) 期末報告書第 5 章第 6 節，對於短、中、長期推動作法之提議，建請以甘特圖方式分年表示，以利施政參考。	感謝委員意見，本研究將以甘特圖方式分年表示，以利未來施政之參考。
八、陳組長建忠(主席)	
(一) 以採取預鑄工法比率作為容積獎勵之根據，此比率之計算方式應合理可計算、易計算。	感謝委員意見，研究團隊已重新檢視計算方式，以提出預鑄工法容積獎勵合理、簡易之計算方式。
(二) 請補強預鑄工法相對於國內少子化、少工化、工期之間的論述。	感謝委員意見，研究團隊已於第一章緒論及第二章文獻回顧補充有關國內少子化、少工化、工期之間之論述，以強化應用預鑄工法之目的。
(三) 為消弭社會對於預鑄工法造成漏水所存之疑慮，宜於申請獎勵時加強審查。	感謝委員意見，有關建築預鑄工法施工方式及如何防漏水方法等內容，本團隊已經取得潤弘精密詹耀裕總經理同意，將成果說明會中相關簡報放至成果報告附件中，以補充本研究在預鑄工法優缺點論述之不足。此外，本團隊亦會補充預鑄工法的優缺點於成果報告中，以提供未來在預鑄工法的推動上對於民間有更大的吸引力。

附錄三 預鑄廠商座談會議紀錄

一、會議時間：110 年 4 月 26 日 (星期二) 上午 9:30

二、會議地點：聯合開發大樓 15 樓第四會議室

三、主持人：楊教授智斌、陳組長建忠

四、與會人員：(詳簽到表)

五、紀錄：李侑學

六、會議紀錄：

(一)振農水泥製品 王副董事長朝源

1. 目前除了潤弘、亞利以外其他廠商在結構預鑄執行的經驗上都沒甚麼經驗，且一個廠商要做結構預鑄需要花較多經費、時間，需要串聯設計、施工、初期成本很高，若要推動預鑄工法，需要潤弘、亞利來當這個領頭羊，其他廠商以 OEM 的形式協助，從中吸取經驗。
2. 公共工程有太多的制度、限制，日本在預鑄構件上都有設計手冊，若政府沒有推出設計規範、制度，其實很難推動。

(二)大弘水泥製品 張董事長中惠

1. 本公司主要生產以地下管線為主的預鑄構件，公司本身對結構預鑄很有興趣，但在這方面較無經驗，本公司認為「成本」是一個很大的重點，如何更降低成本及讓預鑄更有競爭力？例如本公司以前做的預鑄箱涵，為何台灣都推不動？公司一樣有參照國家標準，但每一家廠商生產的成品都不是以此標準去做，都是自己做自己的樣子

(三)北宜水泥製品有限公司 蔡總經理輔峰

1. 本公司目前遇到的問題是設計單位設計出來，但監造單位並無看過這樣的設計，因此監造單位希望營造廠在工地旁邊做預鑄，預鑄的標準、工法，監造單位都沒有看過、沒有概念，監造又希望這些產品不要在他們看不到的地方生產，造成大家的困擾。

(四)駿逸工程公司 過福祥

1. 預鑄種類太多，政府單位在推廣的部分，是否可以先透過小部分的構

件來推廣，未來再推動梁、柱等結構等，因為目前國內在結構預鑄上是較無經驗的。

(五)振添公司

1. 本公司主要在做下水道預鑄構件，目前國內有下水道協會，因此，已預鑄而言希望可以成立一個協會了解彼此的需求互相幫助、整理大家的需求、制定規範，如此一來就可以往下進行。此外，希望可以透過政府部門開始推動，相較於民間比較有號召力。

(六)榮工實業公司

1. 本公司主要生產預鑄環片跟版片，這十幾年預鑄外牆越來越多，從當初一平方米六千多漲到一萬多，牆、版預鑄是目前較多公司在做的。

(七)水泥製品公會_苗顧問勵青

1. 台灣水泥製品公會有幾十間廠商，這些廠商都具備設備、人力等，目前都面臨到產業轉型，希望政府可以整體規劃，要讓馬兒跑就要讓馬兒吃草，共同性費用編列是關在房子裡做出來的，需要去應對市場，例如台積電帶動工資上漲等。
2. 政府公共工程有改變，民間會跟著被動成長，不希望政府是缺一塊補一塊，而是有完整的規劃，讓整個產業轉型。協會就是帶動廠商水準提高，預鑄有一個好處就是系統化，國家就是推動系統化最好的推手。

預鑄未來亦可以推動循環經濟：

- 一、產業升級是國家給我們機會的時候，同業就有機會產業升級。
- 二、預鑄核心能力，講究建築物跟結構分解，若有預鑄協會就可以做傳承，預鑄亦可帶來環境友善、工人安全。
3. EPC 很重要，模具很重要，設計單位統一，就像大陸的一帶一路為什麼可以堆這麼快，就是模組化，規格到哪都是一樣的，因此若國家規格化，可以節省許多成本。

(八)新晟水泥製品

1. 本公司遇到的是成本的問題，政府希望每個公司都有創意，做出來了申請專利，結果政府會認為圖利廠商，因此希望政府有系統性地去推動(設計、監造到營造商)，有政府的力量，業界才可以推得長久。

(九)研究單位回應(國立中央大學 楊教授智斌)

1. 研究團隊當初有訪問潤弘預鑄，詹總經理有提到，潤弘可以以顧問的方式協助產業轉型，目前本團隊推動的目的非短期，並非風頭過了就沒了，而是以長遠來看，期望真的可以解決人力短缺的問題。
2. 以預鑄來說，雖然初期成本較高，但是本研究現階段的目的並非聚焦在降低成本這件事情上，而是在推動上，因此希望現階段可以討論預算該如何編列，如何讓主計總處可以買單。
3. 研究團隊目前確實有提出成立預鑄協會的建議，後續期望透過多次與廠商討論的會議，了解各個廠商目前所面臨的問題，亦希望本研究所提出策略之建議，可協助各公司及預鑄產業未來的發展。

七、散會：下午 5 時。

110 年「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

廠商座談會議

簽到簿

時間：110 年 4 月 26 日(一) 下午 14 時 30 分		
地點：聯合開發大樓 15 樓第四會議室		
主席：陳建忠 組長、楊智斌 教授		
公司名稱	職稱	簽到處
✓ 潤弘精密工程事業 (股)公司		
✓ 亞利預鑄工業 (股)公司	總經理	楊智斌
興亞水泥製品工廠 (股)公司		陳啟明 王政年
振農水泥製品 (股)公司	副董事長	王朝海
大弘水泥製品廠 (股)公司	董事長	張中惠
北宜水泥製品 有限公司	總經理	蔡輔峰

✓ 駿逸工程(股)公司		過福祥 林長達
振添(股)公司	副總	黃如新 孫人仲
金菱水泥製品 (股)公司		
✓ 榮工實業(股)公司	協理	許副志
苗勵青 顧問		苗勵青
新豐水泥製品	總經理	蔡希賢
鴻德(股)公司		陳榮輝 陳金貴

110 年「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

廠商座談會議

簽到簿

時間：110 年 4 月 26 日(一) 下午 14 時 30 分	
地點：聯合開發大樓 15 樓第四會議室	
主席：陳建忠 組長、楊智斌 教授	
出席人員	簽到處
陳建忠 組長	陳建忠
厲妮妮 副研究員	厲妮妮
楊智斌 教授	楊智斌
何明錦 院長	何明錦
周宏宇 研究員	周宏宇
李侑學 研究助理	李侑學
相關人員	許心瑜

附錄四 第一次專家諮詢會議

檔 號：
保存年限：

國立中央大學 函

地址：32001桃園市中壢區中大路300號
承辦人：周宏宇
電話：03-4227151分機34034
傳真：03-4257092
電子信箱：harrychou@ncu.edu.tw

受文者：如正副本

發文日期：中華民國110年6月22日
發文字號：中大工土字第1103400796號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

主旨：本校土木工程系楊智斌教授承攬內政部建築研究所「國內
建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」委託研究
案，為使計畫成果更臻於完善，將舉辦專家諮詢會議，請
查照。

說明：

- 一、會議時間：110年6月28日(一) 上午10:00。
- 二、會議地點：G o o g l e M e e t :
<https://meet.google.com/gvq-czzh-wn> (會議代碼
gvqczzhuwn)。
- 三、會議主持人：陳建忠組長、楊智斌教授。
- 四、會議議程：詳附件資料。

正本：國家住宅及都市更新中心 柯茂榮 副執行長、文化大學建築及都市計畫研究所
溫琇玲 教授、中原大學土木工程學系 吳崇豪 教授、亞利預鑄工業有限公司
林泰煌 顧問、台灣區水泥製品公會預鑄小組 王朝源 召集人、信義建材股份有
限公司 劉制軍 總經理
副本：內政部建築研究所

校長周章揚

本案依分層負責規定授權單位主管執行

內政部建築研究所 110 年度建築資訊整合應用躍升計畫

「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

第 1 次專家諮詢會議 議程

一、目的

為推廣建築工程應用預鑄工法，並能有效掌握國內現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢，本研究將透過國內各式預鑄工法基礎資料分析、國外案例探討及各專家訪談及座談，研擬執行策略、政策、計畫構想，以利本研究之成果能夠達到實質獎勵以及提供誘因，為國內推動預鑄工法提供驅動力。

本次會議期望透過預鑄技術不同角色之專家，協助檢視本計畫所提出之初步成果，包括建築工程應用預鑄技術預算編列草案、初步預鑄工法推動策略等，以使研究成果確實符合產業實際應用之需求。

二、時間

110 年 6 月 28 日(週一)上午 10 時 0 分

三、會議方式

Google Meet 線上會議

會議連結：<https://meet.google.com/gvq-czzh-uwu> (會議代碼：gvqczzhuwn)

四、討論議題

- (一) 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案
- (二) 建築工程採用預鑄工法初步推動策略
- (三) 本計畫整體之成果及其它建議

五、其他：計畫團隊將於會議前三天提供簡報資料

本所110年度委託研究「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

第一次專家諮詢會議紀錄

一、時間：110年6月28日（星期一）上午10時00分

二、地點：線上會議(google meet)

三、主持人：楊教授智斌、陳組長建忠

記錄：李侑學

四、出席人員：如後。

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

(一)國家住宅及都市更新中心 柯副執行長茂榮

1. 在法治面的獎勵上，建議可以將預鑄獎勵單獨列一項，若將綠建築納入等，容積獎勵可能會被稀釋。
2. 簡報中針對預鑄工法獎勵有參考都更獎勵辦法提出百分比法，例如採用預鑄工法百分之75以上者，給予容積獎勵百分之五、百分之五十以上者，給予容積獎勵百分之四。這些百分比如何計算？是否有更詳細之說明？否則到時法規可能需要新增細則。
3. 在預算及招標方式，若一開始招標先以RC施工，後來又改用替代工法，這樣的作法似乎繞了一圈，最好的方式應該是直接在共同性費用編列標準就有預鑄項目的費用。
4. 在推廣的策略面上，採用補助預算方式，對於施工廠商誘因可能會更大。

(二)文化大學建築及都市計畫研究所 溫教授琇玲

1. 目前預鑄案例過少，但目前科技廠房有不少案例採用預鑄工法，雖然科技廠房不同於住宅建築物，建議或許可參考其估算基礎。
2. 若未來採用預鑄工法，即便有獎勵措施，基地若太小，廠商可能不會有意願想採用預鑄工法，建議先以公共工程為優先考

量施作的對象。

3. 在過去計劃執行的訪談中，多數專家都提到，預鑄工法的採用絕對不是為了降低成本為考量，而是更深入的問題，例如勞力短缺等。
4. 預鑄工法其實並非需求方的市場，而是供應方的市場，所以目前要討論的是如何去輔導、協助廠商，以利未來推廣。

(三)中原大學土木工程學系 吳教授崇豪

1. 日本民眾在預鑄工法的接受度非常高，建議可探討其中原因，使預鑄技術的推廣上可以參考之。
2. 有關廠商在執行預鑄技術，除了北部2、3家廠商以外，其他似乎沒有廠商可以做到，因此未來在推動預鑄工法，中南部之廠商可能要加強對預鑄技術的概念及相關教育訓練等。
3. 在目前應用預鑄工法的技術下，可以採用高強度之水泥、鋼筋，可以節省材料之使用，而研究中提到預鑄費用會比傳統RC多1.1~1.3倍之費用，建議可再討論。
4. 目前公有建築工程的趨勢主要在公宅、老人場所等比例較高，建議在公共工程的部分，或許可以從此面向去推廣預鑄工法之使用。

(四)台灣區水泥製品公會預鑄小組 王召集人朝源

1. 目前在產官學界對於預鑄工法是不熟悉的，因此該如何彼此去結合，應有更完善的規劃及相關教育訓練。
2. 在預鑄工法之設計、施工等大多廠商能力不足，然而像潤弘具備設計、施工能力的廠商，是否願意釋出他們的技術？是值得討論的問題。
3. 本公司因為業務的關係常常注意採購公報，公共工程幾年下來的趨勢，在軍宅這部分是比較多的，建議可以從這部分先下手去推廣預鑄工法。

(五)信義建材股份有限公司 劉董事長制軍

1. 目前在制度面上，很多工程都以最低標去進行招標，而在這樣的限制底下，大多數廠商根本不願意投入新技術，建議是否在制度面上有進一步的修改。

(六)亞利預鑄工業股份有限公司 林顧問泰煌

1. 預鑄工法採用蓮根梁的品質、強度都高上許多，而採取此工法，勢必對於成本就有所不同，價格甚至會比鋼構高，因此，在預算編列上需要納入考量。

(七)內政部建築研究所 陳組長建忠

1. 主計處在過往討論中提出若要編列費用是可以的，但要有案例，因此在這部分如何與主計處溝通討論，需要進一步思考。
2. 預鑄工法的重要性、效益面如何呈現，才更能讓更多人可接受？不僅因為少子化的原因，若預鑄確實比起傳統 RC 還貴，該如何說服更多單位採用預鑄工法？建議研究團隊要更深入思考。

(八)中華大學建築與設計學院 何院長明錦(協同主持人)

1. 應考量未來在政策面部分，政府是否會持續推動這些事情應在多方討論。
2. 當預鑄技術在生產過程中，可能要盤點國內既有的產能，及在推廣初期必須思考哪一些建築物比較適合，有些建築可能在格局上的重複性較高，這些建築物或許就是適合在初期導入預鑄工法，可加以推廣。

(九)研究單位回應(國立中央大學 楊教授智斌)(計畫主持人)

1. 在政策面上來說，研究團隊認為政府單位是一定支持，該如何執行，需再多方面進行討論。
2. 針對容積獎勵部分，因為會牽扯到法規調整，在未來勢必要進行修法，因此，容積獎勵部分在推動上還有一大段路要走。
3. 本研究所提出預鑄工法在建築類型的應用上，目前還是朝向以建築結構體為主。
4. 由於預鑄技術牽涉到各公司的 know how，是否請潤弘提供在預鑄的技術，這可能性是不大的，但本研究團隊初期訪談潤弘時提到，若產業界推動預鑄，公司可以擔任顧問的角色協助產業的輔助。

七、散會：中午 12 時 20 分。

附錄五 第二次專家諮詢會議

檔 號：

保存年限：

國立中央大學 函

地址：32001桃園市中壢區中大路300號

承辦人：張瀚

電話：03-4227151分機34034

電子信箱：fov562308@gmail.com

受文者：如正副本

發文日期：中華民國110年9月24日

發文字號：中大工土字第1103401286號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：專家諮詢會議議程

主旨：本校土木工程系楊智斌教授承攬內政部建築研究所「國內
建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」委託研究
案，為使計畫成果更臻於完善，將舉辦專家詢會議，請查
照。

說明：

- 一、會議時間：110年10月1日(五)上午10:00。
- 二、會議地點：<https://meet.google.com/gvq-czzh-uw> (會議代碼：gvqczzhuwn)。
- 三、會議主持人：陳建忠組長、楊智斌教授。
- 四、會議議程：詳附件資料。

正本：國家住宅及都市更新中心 柯茂榮 副執行長、臺北市政府工務局新建工程處 劉家銘 總工程司、新北市政府新建工程處 李仲昀 總工程司、新北市政府城鄉發展局 陳建吉 專門委員、行政院公共工程委員會、行政院主計總處、內政部營建署、國家住宅及都市更新中心、臺北市政府工務局、臺北市政府都市發展局、臺北市都市更新處、財團法人臺北市都市更新推動中心、新北市政府工務局、新北市政府城鄉發展局、新北市政府都市更新處、新北市住宅及都市更新中心、桃園市政府工務局、桃園市政府都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺中市政府建設局、臺中市政府都市發展局、臺南市政府工務局、臺南市政府都市發展局、高雄市政府工務局、高雄市政府都市發展局

副本：內政部建築研究所

校長周景揚

本案依分層負責規定授權單位主管執行

內政部建築研究所 110 年度建築資訊整合應用躍升計畫

「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

第 2 次專家諮詢會議_議程

一、目的

為推廣建築工程應用預鑄工法，並能有效掌握國內現今預鑄工法於建築工程結構體應用之產業現況與趨勢，本研究將透過國內各式預鑄工法基礎資料分析、國外案例探討及各專家訪談及座談，研擬執行策略、政策、計畫構想，以利本研究之成果能夠達到實質獎勵以及提供誘因，為國內推動預鑄工法提供驅動力。

本次會議期望透過預鑄技術不同角色之專家，協助檢視本計畫所提出之研究成果，包括建築工程應用預鑄技術預算編列草案、預鑄容積獎勵方式及預鑄工法推動策略等，以使研究成果確實符合產業實際應用之需求。

二、時間

110 年 10 月 1 日(五)上午 10 時 0 分

三、會議方式

Google Meet 線上會議

會議連結：<https://meet.google.com/gvq-czzh-uwu> (會議代碼：gvqczzhuwn)

四、討論議題

- (一) 建築工程應用預鑄技術預算編列建議草案
- (二) 建築工程採用預鑄工法容積獎勵方式
- (二) 建築工程採用預鑄工法推動策略
- (三) 本計畫整體之成果及其它建議

五、其他：計畫團隊將於會議前三天提供簡報資料

本所110年度委託研究「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」

第二次專家諮詢會議紀錄

一、時間：110年10月1日（星期五）上午10時00分

二、地點：線上會議(google meet)

三、主持人：楊教授智斌、陳組長建忠

記錄：李侑學

四、出席人員：如後。

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

(一) 國家住宅及都市更新中心 柯副執行長茂榮

1. 國外因為人力、物料上漲的關係，因此預鑄工法漸漸發展起來，目前台灣正面臨一樣的問題，因此要推動預鑄不成問題。但目前台灣在預鑄產業可能有幾問題，例如產能滿載等，而在這產能不足的狀況下，有幾點建議：

- (1) 設計人才不足、預鑄產量不夠，可能要民間產業去投入。
- (2) 修法部分：文字有些建議，建議改成...非申請建照才做，是事先就要先講。
- (3) 誘因部分，例如容積獎勵，而這獎勵歸誰這是比較複雜的事，到底誰獲得利益？利益大多是地主、廠商第二，而這是違老建築的狀況。若有稅賦減免跟補助，可以更吸引廠商來做。
- (4) 費用部分，在沒有明確的建議費用前，建議先以混凝土費用加成作為預鑄混凝土費用，是可行的，但這是過度時期做法，等到未來數據更多了加到共同性費用編列會更好。

(二) 臺北市政府新建工程處 劉總工程司家銘

1. 預鑄案件對於公部門比較不多，主要是因為時間跟金錢的關係，

若要公部門推行，是否可以有一些補助的方式，容積獎勵主要在私部門有誘因，希望也給公部門補助獎勵，例如工程金額達到某金額時，地方政府可以獲得一定金額之補助。若這個案子可以申請到中央補助，並在評選機制列為加分，或許可以影響地方政府。

2. 預鑄工法在價值工程之效益，例如：華熊營造對於預鑄也有相當的經驗，建議研究團隊可以分析民間採用預鑄跟傳統工法的效益，反推給公部門參考與接受。民間部門的部分成長的比公部門快，有些經驗或許可以直接提供給公部門參考。

(三) 新北市政府新建工程處 李總工程司仲昀

1. 鼓勵預鑄工法但希望不至於產生限制招標問題。
2. 共同性費用編列標準一直是各單位政府的痛，因為在工程當中許多工項的金額變數多，機關在編列預算的時候，應照各機關的需求去提升工法、材料、預算等，因此共同編列標準對於目前物價的反應是無法及時反應。
3. 增加容積獎勵對公部門誘因可能影響不大，且對民間可能還有獎勵區分的問題，建議在品質認證這部分可以有些著墨，例如跟建築資訊模型結合及生產履歷等。

(四) 行政院主計總處 黃專門委員淑莉

1. 有關基準表中是否增訂預鑄建築編列基準及所擬建議草案是否合理部分，仍請提供內政部推動預鑄工法之相關政策，並依本總處 110 年 5 月 7 日書函意見（詳附件 2）提供相關資料後，循基準表研訂作業程序辦理。
2. 97 年度鋼筋混凝土構造之辦公大樓編列基準有誤，為免影響推估比例之正確性，仍請修正，或自 109 年度起已重新務實調整基準表編列基準，而各建築或構造調整比例不一致，是否研酌改以最新編列基準同基礎計算推估比例，似較切合實際；將非基準表有訂之百貨商場預鑄建築案例納為計算以推估未來預鑄構造編列基準，及未考量建築用途不同，均一體適用該比例推估是否妥適，仍請研酌；所擬預鑄構造編列基準草案已較鋼筋

混凝土者為高，甚已達鋼骨構造者，惟前面卻表述降低成本預算為預鑄工法之效益，似有矛盾，仍請釐明。

(五)內政部營建署 建築工程組

1. 預算編列部分，研究團隊建議建立在 RC 預鑄及在不同比例上是否有不同比例上的差異，或針對不同建築規模種類哪些適用預鑄工法。
2. 預鑄費用單價在理論上構件越多單價應該要越低，但是研究單位卻是樓層越高加成越多，這部分是否需要調整。

(六)內政部營建署 都市更新組

1. 本單位認同這樣的獎勵機制方向，民間單位在考慮是否要採用預鑄，一定會去計算是否更有利益，因此建議研究單位計算採用預鑄是否更有加分。建議可以對營建產業有稅負優惠減免等措施。

(七)研究團隊回應

1. 若目前要區分建築物種類去推估單價，目前因為案件過少的關係，是非常不容易的，但研究單位未來會針對此部分更加著墨。
2. 在預鑄的費用上，因為國內預鑄產業尚在起步階段，因此費用上不宜降太低，若要推動預鑄技術，應先讓預鑄相關產業的廠商生存下去。
3. 有關單價加成部分研究單位會持續接洽預鑄相關廠商及預鑄相關領域之專家進行訪談，找到一個適合的單價加成規則，以建立完整的預鑄費用編列模式。

七、散會：中午 12 時 20 分。

附錄六 預鑄廠商問卷調查
「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制」
廠商座談會問卷調查(110/4/26)

第一部份：填答人基本資料

1. 請問您的服務單位之性質?
 政府單位 建築師事務所 技師事務所 工程顧問公司 營造廠
 學術單位 研究單位 建設公司 其他：_____
2. 請問您在目前單位的職務角色為下列何者屬性?
 負責人 內業部門主管 內業管理職 內業基層人員
 專案主管 工地主管 現場工程師 跨專案管理人員 跨專案承辦人員
3. 請問您是否具備以下專業人員資格?(可複選)
 技師(土木 結構 大地 其他：_____) 建築師 工地主任
 律師 採購專業人員 品管工程師 職安證照 其他：__
4. 請問您的工作年資為下列何者級距?
 1年以內 1年以上未滿5年 5年以上未滿10年 10年以上未滿15年
 15年以上未滿20年 20年以上未滿25年 25年以上
5. 請問貴單位過去是否有應用預鑄技術於建築工程專案之經驗?
 是，共有多少案件數? _____ 件 否
6. 請問您之前是否參與過應用預鑄技術(工法)的任何專案?
 是(請繼續填答下一題) 否(請不用填答下一題)
7. 請問您對於預鑄技術(工法)知識與技術的了解程度，若以1-10分為級距，您自評為多少?
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

第二部分：國內預鑄技術推動相關問題

1. 請問您認為預鑄技術可以為建築工程帶來的效益為何?(可複選)
 縮短工期 提升施工品質 降低成本 減少人力 保護環境
 提升工安 提高產品之售價 提高工程專業水準 其他：_____
2. 請問您對於國內廠商未採用預鑄技術之主要原因為何?(可複選)
 法規限制 預算不足 增加成本 技術難度較高 缺發技術專業人才
 施作廠商未普及 完成後品質不好 其他：_____
3. 請問若國內建築工程未來推動預鑄技術，您認為何種獎勵或激勵措施較能吸引廠商投入?(可複選)
 提高編列預算之單價(水準) 建築容積獎勵 稅賦優惠
 納入金質獎、金安獎以及各縣市政府的公共工程獎項加分的選項之一
 押標金與履約保證金的減收 設立並推廣「預鑄建築標章」以認證品質
 提供獎金 其他：_____
4. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您是否認同?
 是 否，原因：_____
5. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您認為以下何者獎勵較能吸引廠商投入?(可複選)
 於基本設計階段完成時，提出預計結構體採用預鑄構件之設計方案、構件生產者或生產方式，經審查單位審核後給予參選預鑄建築物標章
 於詳細設計階段完成時，提出預計結構體採用預鑄構件之設計方案、構件數量、構件生產者或生產方式，經審查單位審核後正式給予候選預鑄建築物標章
 於施工階段完成時，提出實際結構體採用預鑄構件之設計方案、施工方式、構件數量、施工成果等，經審查單位審核後給予認證預鑄建物標章
 給予設計獎勵金 給予施工獎勵金 其他：_____
6. 您認為目前推動使用預鑄技術/工法遭遇的困難為何?(可複選)
 政府推動預鑄技術/工法策略及藍圖不明確 欠缺預鑄技術之人才
 缺乏預鑄技術知識資料庫 缺乏建立預鑄廠商資料庫 預鑄市場太小
 市場對於預鑄技術的接受度不高 缺乏預鑄技術/工法預算編列方法
 其他：_____
7. 您認為國內現階段推廣預鑄技術/工法有效的作法或機制?(可複選)
 多舉辦研討會/講習會 多舉辦預鑄工程參訪 多舉辦預鑄廠參訪
 成立推廣的學協會 政府機關帶頭推動 結合 BIM 技術 結合 AI 技術
 出版應用技術手冊 與既有建築相關標章相互結合 其他：_____

第三部分：預鑄相關專業問題

1. 預鑄之構件與產能

- (1.) 貴公司在建築工程應用預鑄工法的主要構件為何?(可複選)
 梁 柱 版 牆 其他：_____
- (2.) 貴公司對於建築工程結構體，每年之生產產能約略為?
- (3.) 貴公司若要增加產能，約略多久可以完成生產線的布建?
- (4.) 貴公司若要增加產能，可能面臨的最大障礙為何?
- (5.) 您認為國內既有結構體預鑄構件之生產，能夠滿足國內每年建築工程結構體需求量之比例為何?
 1%以下 1%~3% 3%~5% 5%~10% 10%以上

2. 預鑄工法之成本

- (1.) 建築物結構體之成本，市場普遍認知是「傳統 RC 結構<預鑄結構<鋼骨結構」，您是否認同？ 是 否，原因：_____
- (2.) 行政院主計處「110 年度共同性費用編列基準表」，一般房屋建築，13-16 層住宅與宿舍類，傳統 RC 結構單位造價為 31,071m²，鋼骨構造建築為 35,153 m²，預鑄構造為 26,548~34,230 m²，您認為是否合理？ 是 否，原因：_____
- (3.) 若傳統 RC 結構為 100%，請您推估預鑄結構與鋼骨結構之成本約為？
 RC 結構：100%、預鑄結構：_____、鋼骨結構：_____。
 (請您忽略近期鋼價上漲異常的現象)

3. 請問您認為國內預鑄技術推廣最需要解決的三件關鍵議題為何？

- _____
- _____
- _____

4. 推動預鑄技術之管道

- (1.) 您對於成立預鑄協/學會以推廣預鑄工法之應用的看法為何？
- (2.) 若本團隊將建立「預鑄資訊分享平台」，以分享各式資訊，貴公司認為最需要或最有價值的資訊為何？

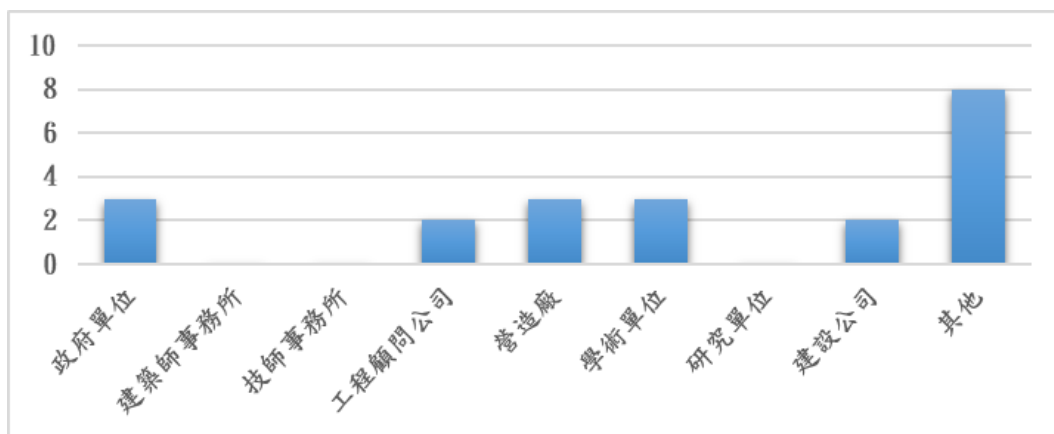
5. 對於國內推廣預鑄技術之任何建議：

謝謝您撥空協助填寫此份問卷並接受訪談!!!

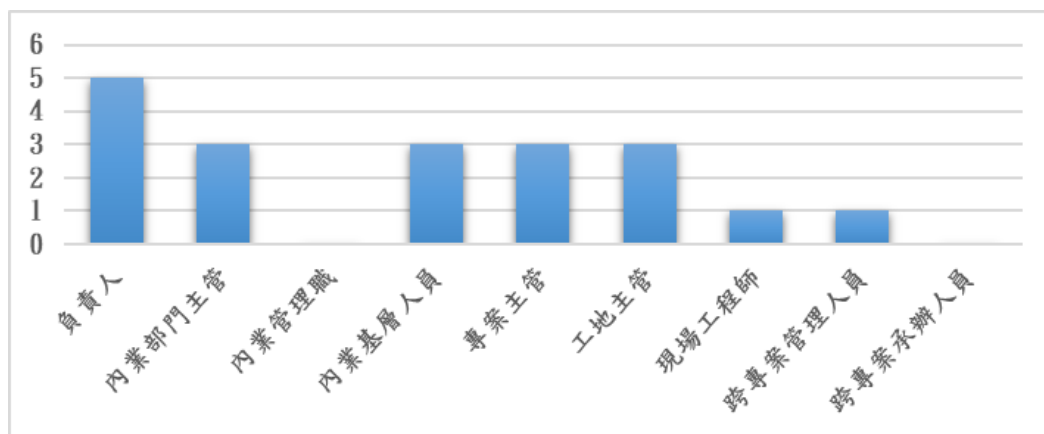
附錄七 預鑄廠商問卷調查及統計結果

第一部分：填答人基本資料

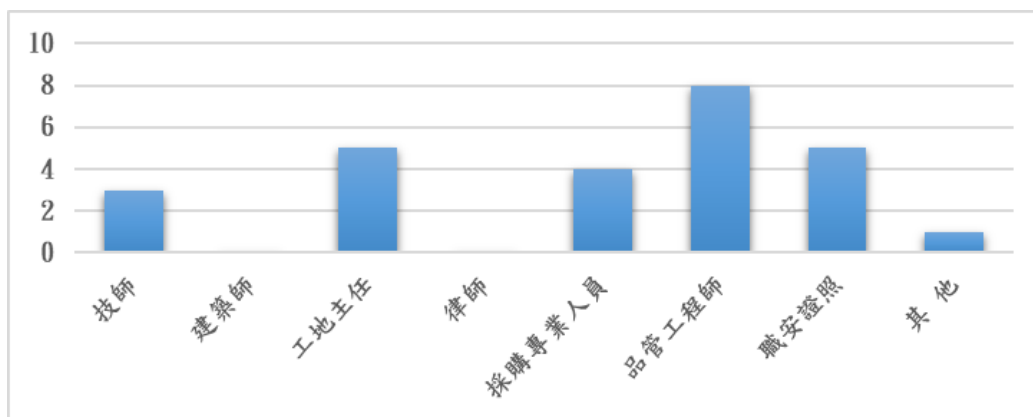
1. 請問您的服務單位之性質



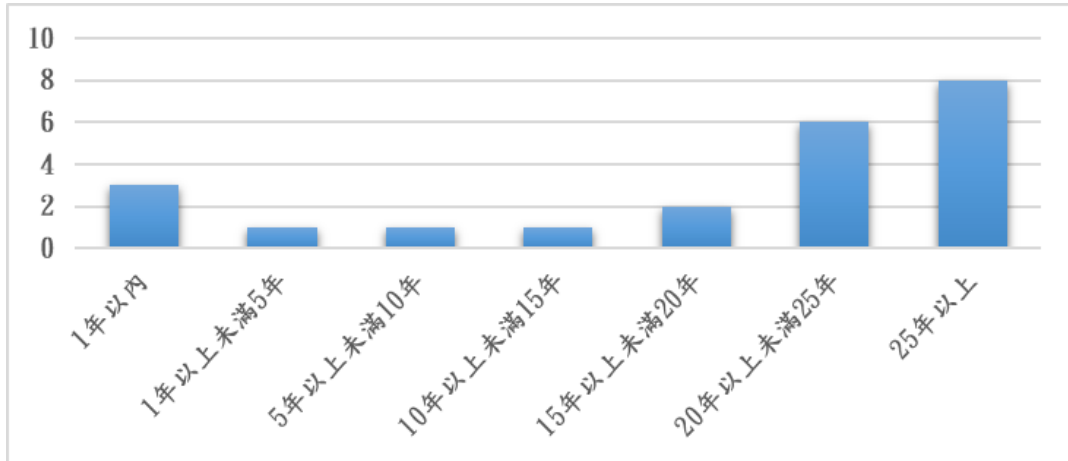
2. 請問您目前單位的職務角色為下列何者屬性？



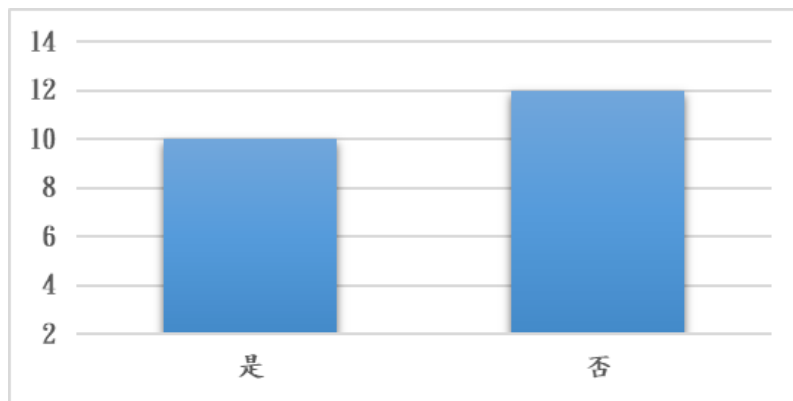
3. 請問您是否具備以下專業人員資格？



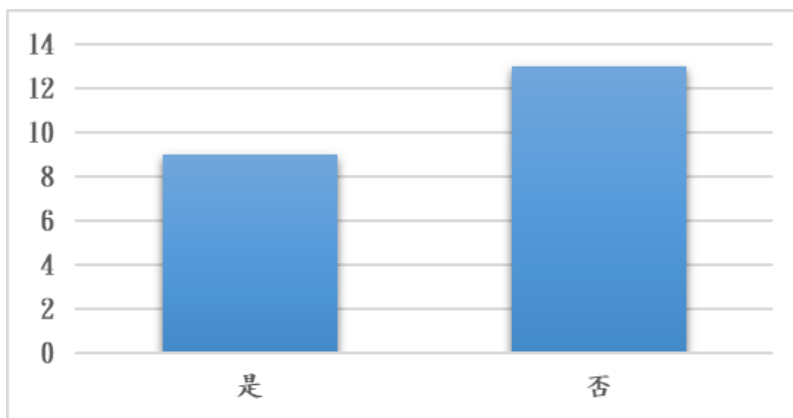
4.請問您的工作年資為下列何者級距?



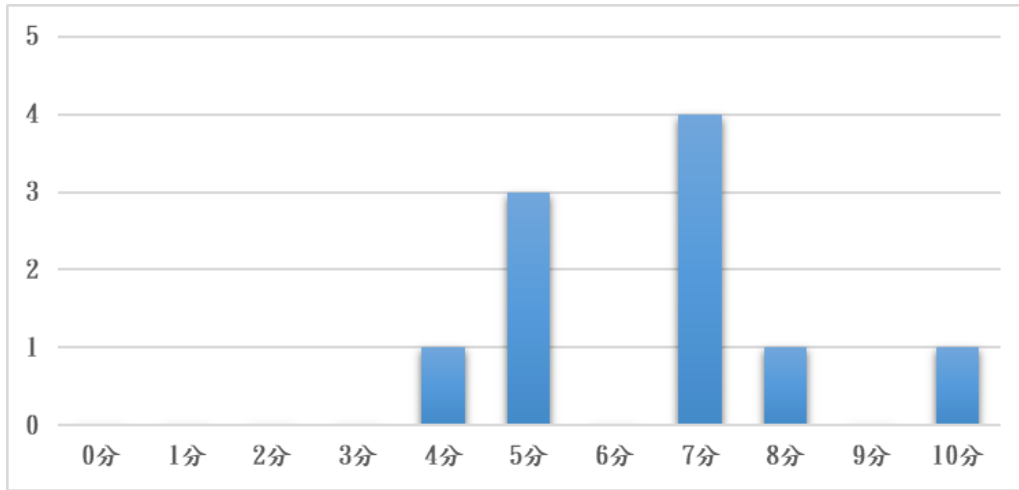
5.請問貴單位過去是否有應用預鑄技術於建築工程專案之經驗?



6.請問您之前是否參與過應用預鑄技術(工法)的任何專案?

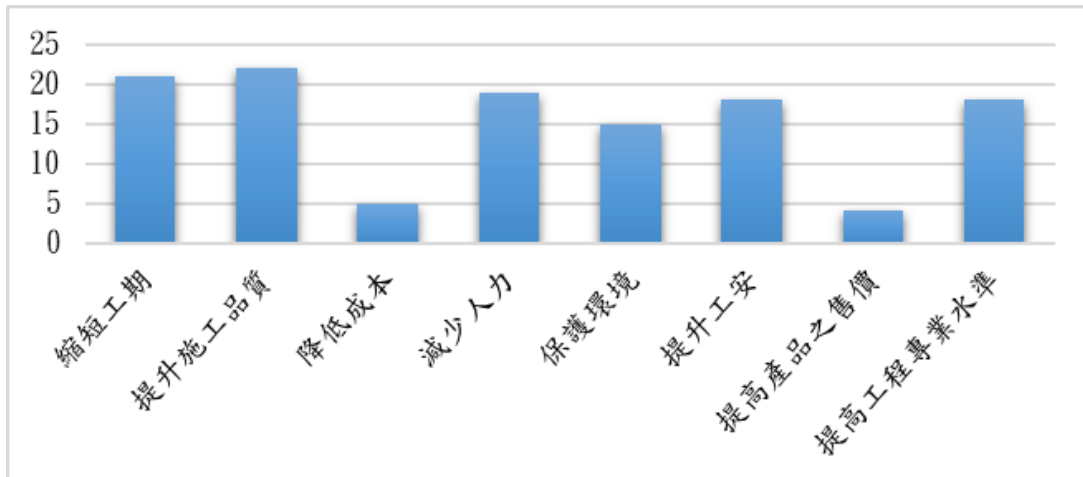


7.請問您對於預鑄技術(工法)知識與技術的了解程度，若以 1-10 分為級距，您自評為多少?

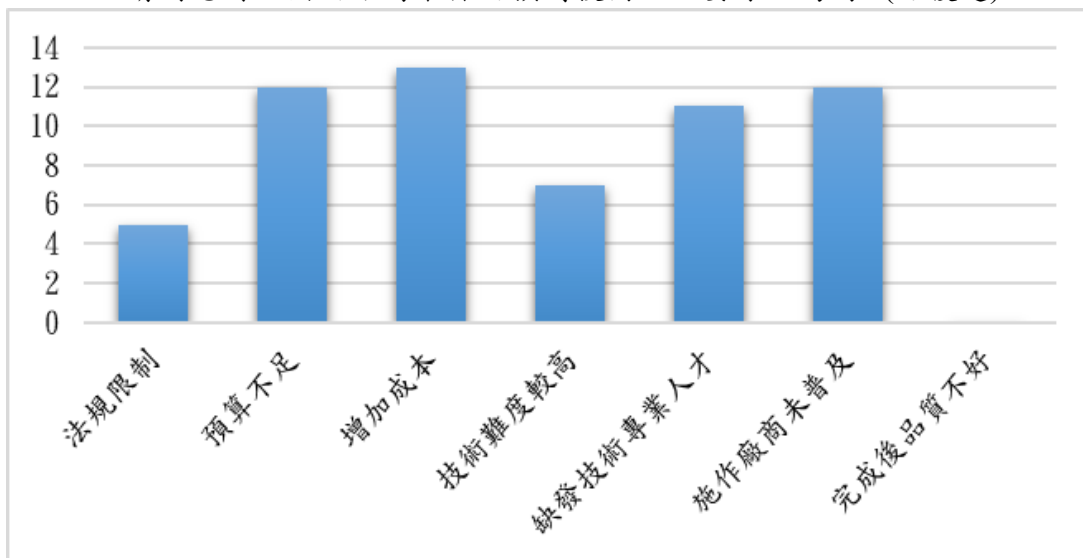


第二部分：國內預鑄技術推動問題

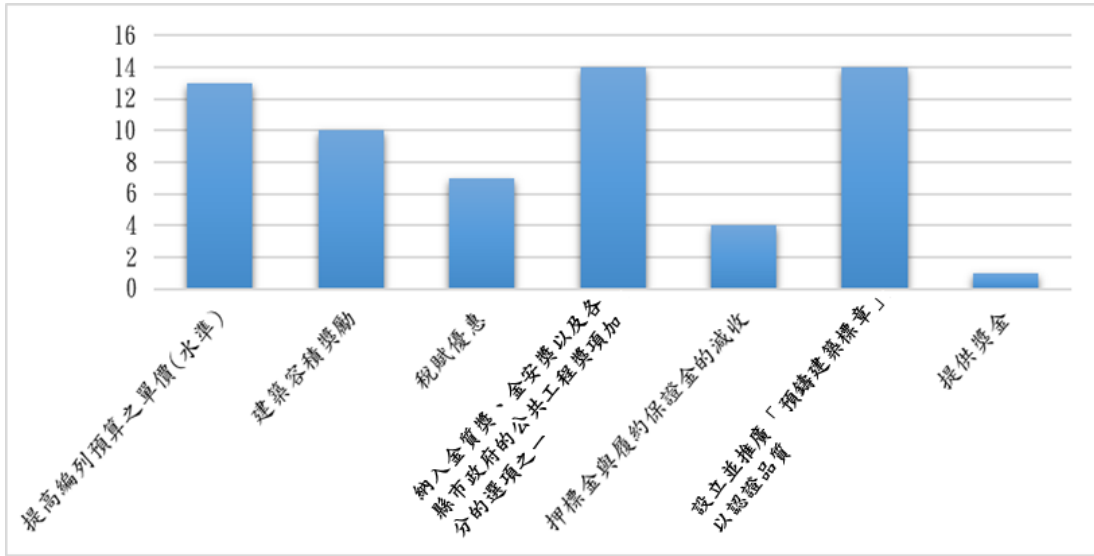
1. 請問您認為預鑄技術可以為建築工程帶來的效益為何?(可複選)



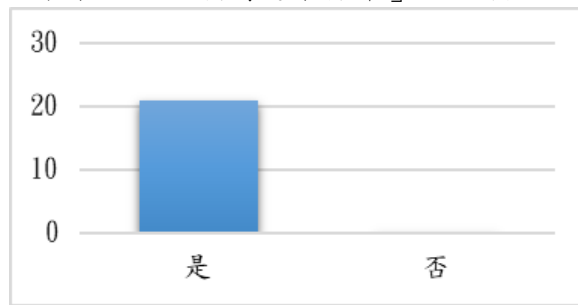
2. 請問您對於國內廠商未採用預鑄技術之主要原因為何?(可複選)



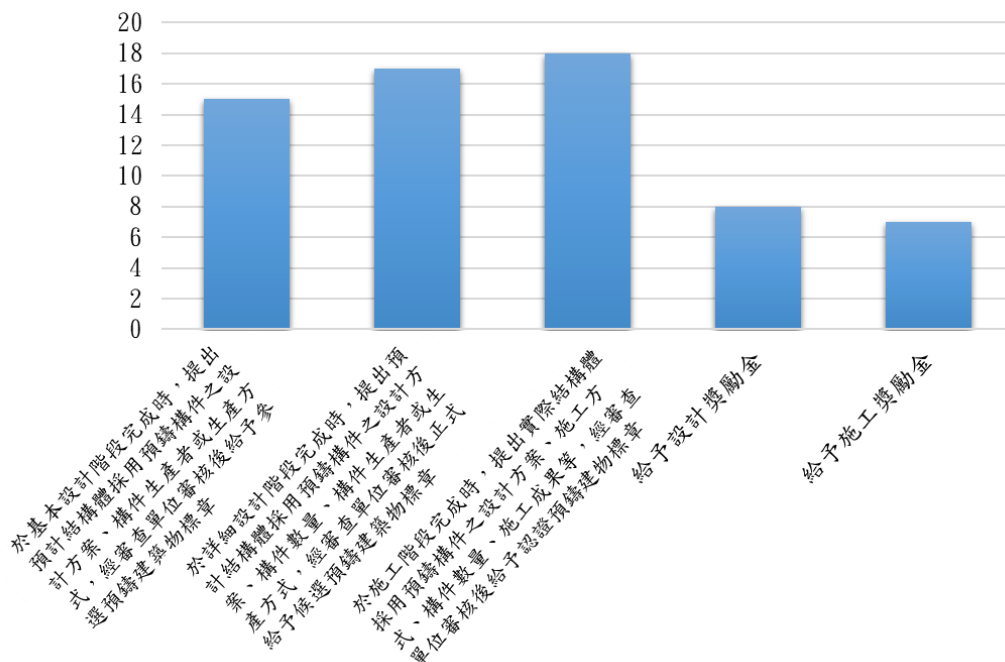
3. 請問若國內建築工程未來推動預鑄技術，您認為何種獎勵或激勵措施較能吸引廠商投入?(可複選)



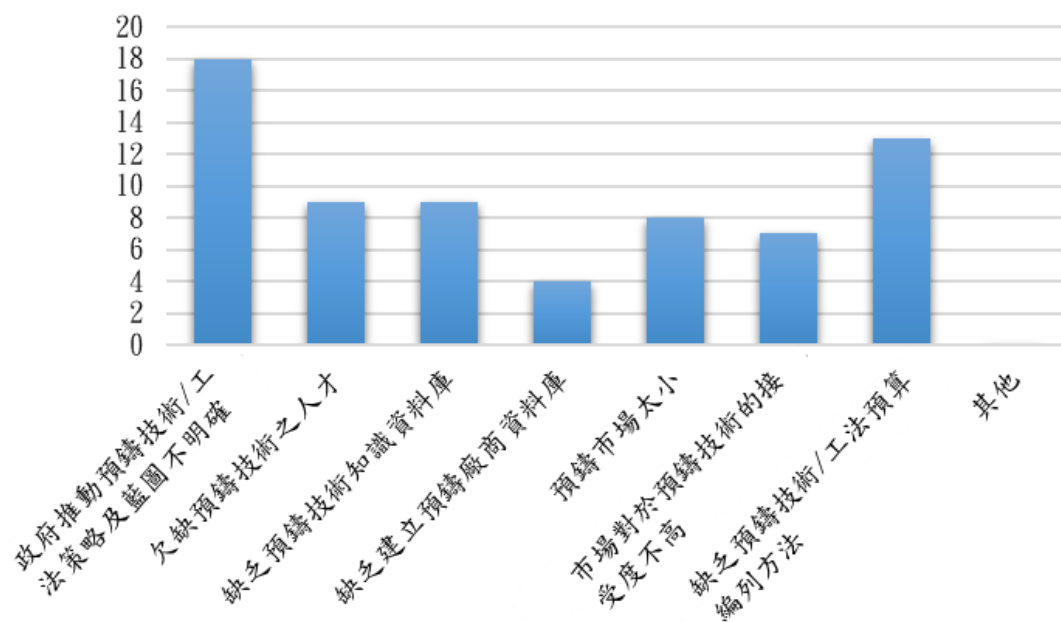
4. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您是否認同?



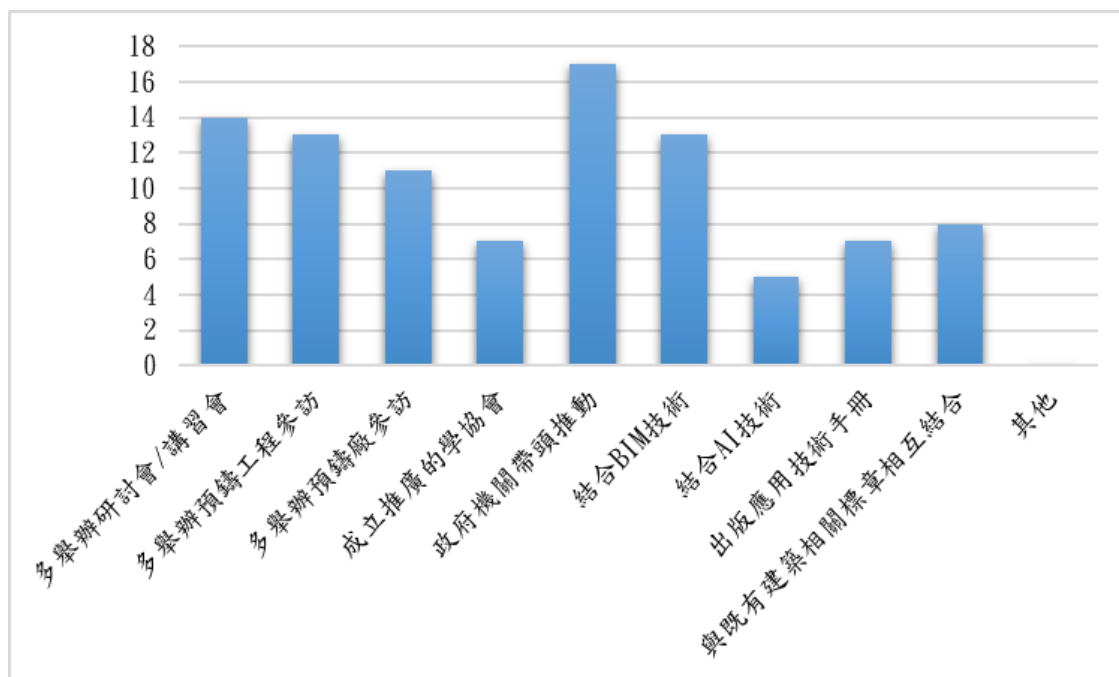
5. 請問若國內未來推動「預鑄建築標章」認證制度，您認為以下何者獎勵較能吸引廠商投入?(可複選)



6. 您認為目前推動使用預鑄技術/工法遭遇的困難為何?(可複選)



7. 您認為國內現階段推廣預鑄技術/工法有效的作法或機制?(可複選)



附錄八 北、中、南部推廣說明會議紀錄

「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」線上說明會 (北部場) 會議紀錄

一、時 間：110 年 10 月 8 日 (星期五) 上午 9 時 30 分

二、地 點：線上會議(google meet)

三、主持人：楊教授智斌、王副所長安強 記錄：潘昕鈞

四、綜合討論意見：

(一) 臺灣省建築材料商業同業聯合會 王理事長榮吉 建議

1. 期望能加強這部分推廣的對經濟影響，原因在於如同 BIM 產業延伸出來的工作，可能已逐漸成為建築業主流。
2. 在碳中和、節能減碳的趨勢下，未來的維護與修繕部分 BIM 相較於傳統工法更具優勢性。
3. 民間的建築產業仍在觀望，公部門進行預鑄 BIM 應用的成效，且容積獎勵有額度限制，期望能有額外的獎勵能去提升民間建築產業使用 BIM 的意願。

(二) 台灣省土木技師公會 梁理事詩桐 建議

1. 期望能在簡報內容中加上維修的部分，能凸顯預鑄相較於場鑄的優點，在長期而言將更有優勢的領域。
2. 加強施工綱要的編制，預鑄工法施工綱要與預鑄工法土木技術規範研究的推廣，還有整理出相對明確的施工單價，皆能對開發廠商在進行引用時，有正面影響。

(三) 潤弘精密工程 詹總經理耀裕 回應

1. 針對維修部分進行報告，預鑄結構體與外牆，結構體沒有問題，外牆飾材的施工方面，除非有外力入侵否則不容易會有掉磚的情形產生，基本上維修成本並不高。

(四) 研究團隊 楊教授智斌 回應

1. BIM 和預鑄的推動，需要透過產官學研一起合作與推廣，且持續性的推動是必要的，針對預鑄廠商的缺乏導致的市場獨大，是短時間內推廣預鑄產業所需面臨的震動期。
2. 未來研究建議上，研究團隊會嘗試在報告內容中添加預鑄維護階段的相關資訊，容積獎勵的相關規範措施仍在進行探討，另外提到的外加獎勵機制的適當性也有討論空間。

「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」線上說明會
(中部場) 會議紀錄

一、時 間：110 年 10 月 12 日 (星期二) 下午 13 時 30 分

二、地 點：線上會議(google meet)

三、主持人：楊教授智斌、王副所長安強 記錄：潘昕鈞

四、綜合討論意見：

(一) 與會來賓 David Wang 提問

1. 如果要進行小型預鑄的施作，政府能提供什麼樣的補助？

(二) 潤弘精密工程 詹總經理耀裕 回應

1. 現階段預鑄工法成本較傳統高，然而日本、德國的傳統工法工資已與預鑄工法工資黃金交叉，代表預鑄在未來能夠有相對經濟性的表現。
2. 小型預鑄技術，圍牆、小公寓，能夠從國外案例如日本、美國、中國的設計或是法規，進行參考與沿用。
3. 公共工程的部分，希望政府部門能夠提供法規上的協助，預鑄能將工期大幅降低，也有實際案例顯示，若政府部門能提供協助，絕對能有實質上的成效。

(三) 研究團隊 楊教授智斌 回應

1. 公部門對於施工工法的要求並無嚴格規定，反而重視的是工法能夠帶來什麼樣的功能性，預鑄能提供縮短工期且環保的特性，對於政府正在推動的統包方案，相當地具有合適性。

「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」線上說明會
(南部場) 會議紀錄

一、時間：110年10月15日(星期五)上午9時30分

二、地點：線上會議(google meet)

三、主持人：楊教授智斌、王所長榮進 記錄：李侑學

四、綜合討論意見：

(一) 與會來賓 莊小姐

1. 詹總經理有提到每一層樓因為預鑄的關係，在工期上可以節省很多時間，那想詢問說，這些構件在工廠生產的時候是否追得上施工速度？
2. 在預鑄牆板的部分，有些有圖騰樣式，那是否有滴水條的設置？會不會在現場因為下雨有水痕的產生？

(二) 詹總經理耀裕 回應

1. 預鑄構件生產的時間其實不是在施工階段才生產，而是建築物在開挖的時候就已經生產了，因此我們預鑄構件生產這個作業項目不會在要徑上。
2. 簡報上的圖騰其實是一個樣板，因此建築物外牆上一定會有滴水條。

(三) 與會來賓 朕先生

1. 請問在預鑄的專利上是否會涉及政府採購法利益上的衝突？

(四) 研究團隊 楊教授智斌 回應

1. 預鑄專利與政府採購法是兩個不同層面的事，應該是不至於

會互相影響。政府採購法第 26 條之 1 也提到相關利益問題，若預鑄可以帶來額外的利益，應該是沒有適用性的問題，而專利是另一項討論的議題。

(五) 詹總經理耀裕 回應

1. 確實早期潤弘有不少預鑄專利，但是這些專利只有 10 年的期限，目前為止，也僅剩下隔震墊、多螺箍這幾項專利，且多螺箍目前也納到國家規範，目前在專利上其實並沒有甚麼樣的限制。

(六) 與會來賓 歐小姐

1. 請問目前是否有開放參觀預鑄工廠？

(七) 詹總經理耀裕 回應

1. 目前因為疫情的關係是不開放的，但是等疫情緩之後沒有問題，歡迎各機關團體預約參觀。

附錄九 容積獎勵辦法修正條文對照表

都市更新建築容積獎勵辦法修正總說明

依據行政院核定之「社會住宅興辦計畫」，政府預訂於 113 年前直接興建 16 萬戶社會住宅及包租代管 12 萬戶。然而國內為了在短期內興建大量的社會住宅建築，隨著少子化趨勢、勞動人口減少、環保意識高漲等，建築工程品質與工期要求日益嚴謹及中高層建築日增，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念再次受到重視。

預鑄工法有別於傳統場鑄工法，以工期面而言，預鑄工法可直接在工地以外的場域進行結構構件之生產，而後直接於施工現場將構件進行組裝，大幅縮短施工工期；以品質面而言，預鑄工法所有構件，皆在廠房內生產，特別在其鋼筋之綁紮部分，增強耐震能力，降低柱、梁構件在高強度地震下爆筋之風險，有效確保構件之品質；以人力面而言，在施工階段上所投入之勞動力，明顯低於傳統場鑄工法，由於場鑄工法在每項施工項目中皆需投入大量人員，如鋼筋綁紮、模板架設等，使得預鑄工法在人力成本上有非常大之節省。

目前政府正積極推動舊有建築進行都市更新，間接造成營建產業面臨缺工現象更加嚴重，對於政府政策的推動造成阻礙。為鼓勵各單位將預鑄工法作為採用的設計工法之一，係透過都市更新建築容積獎勵辦法的修正，採用預鑄工法者，依規定給予獎勵容積，其修正要點如下：

一、 建築工程採預鑄工法設計之獎勵項目及額度。(新增條文第十三條之一)

都市更新建築容積獎勵辦法修正對照表

修正條文	現行條文	說明
<p><u>第十三條之一 採建築物預鑄工法設計者，依下列規定給予獎勵容積。</u></p> <p><u>一、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之七十五以上者：基準容積百分之五。</u></p> <p><u>二、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之五十以上未達百分之七十五者：基準容積百分之四。</u></p> <p><u>三、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之二十五以上未達百分之五十者：基準容積百分之三。</u></p>		<p>一、本條新增。</p> <p>二、為因應在短期內興建大量的社會住宅建築，以及少子化趨勢、勞動人口減少、環保意識高漲等，採用預鑄工法有別於傳統場鑄工法，其可直接在工地以外的場域進行結構構件之生產，大幅縮短施工工期；預鑄工法所有構件，皆在廠房內生產，可有效確保構件之品質；此外，在施工階段上所投入之勞動力，明顯低於傳統場鑄工法，使得預鑄工法在人力成本上有非常大之節省。</p> <p>三、新增採用預鑄工法設計之容積獎勵辦法，給予獎勵容積。</p>

都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法修正總說明

依據行政院核定之「社會住宅興辦計畫」，政府預訂於 113 年前直接興建 16 萬戶社會住宅及包租代管 12 萬戶。然而國內為了在短期內興建大量的社會住宅建築，隨著少子化趨勢、勞動人口減少、環保意識高漲等，建築工程品質與工期要求日益嚴謹及中高層建築日增，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念再次受到重視。

預鑄工法有別於傳統場鑄工法，以工期面而言，預鑄工法可直接在工地以外的場域進行結構構件之生產，而後直接於施工現場將構件進行組裝，大幅縮短施工工期；以品質面而言，預鑄工法所有構件，皆在廠房內生產，特別在其鋼筋之綁紮部分，增強耐震能力，降低柱、梁構件在高強度地震下爆筋之風險，有效確保構件之品質；以人力面而言，在施工階段上所投入之勞動力，明顯低於傳統場鑄工法，由於場鑄工法在每項施工項目中皆需投入大量人員，如鋼筋綁紮、模板架設等，使得預鑄工法在人力成本上有非常大之節省。

目前政府正積極推動危險老舊建築進行重建，間接造成營建產業面臨缺工現象更加嚴重，對於政府政策的推動造成阻礙。為鼓勵各單位將預鑄工法作為採用的設計工法之一，係透過都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法的修正，採用預鑄工法者，依規定給予獎勵容積，其修正要點如下：

一、 建築工程採預鑄工法設計之獎勵項目及額度。(新增條文第九條之一)

都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法

修正條文	現行條文	說明
<p><u>第九條之一</u> 建築物全部結構體採用預鑄工法設計之容積獎勵額度，規定如下：</p> <p>一、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之七十五以上者：基準容積百分之五。</p> <p>二、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之五十以上未達百分之七十五者：基準容積百分之四。</p> <p>三、預鑄構件體積合計占全結構體達百分之二十五以上未達百分之五十者：基準容積百分之三。</p>		<p>一、本條新增。</p> <p>二、為因應在短期內興建大量的社會住宅建築，以及少子化趨勢、勞動人口減少、環保意識高漲等，採用預鑄工法有別於傳統場鑄工法，其可直接在工地以外的場域進行結構構件之生產，大幅縮短施工工期；預鑄工法所有構件，皆在廠房內生產，可有效確保構件之品質；此外，在施工階段上所投入之勞動力，明顯低於傳統場鑄工法，使得預鑄工法在人力成本上有非常大之節省。</p> <p>三、新增採用預鑄工法設計之容積獎勵辦法，給予獎勵容積。</p>

附錄十 成果說明會簡報資料

110年度建築資訊整合應用躍升計畫

國內建築工程推廣應用 預鑄技術及獎勵機制研究

推廣應用說明會

執行單位：國立中央大學
計畫主持人：楊智斌 教授
協同主持人：何明錦 院長

日期	場次	場 別	主 講 人
10/08 (五) 09:00	09:00-09:30	開 幕	楊智斌
	09:30-09:40	開幕致詞	何明錦
	09:40-10:20	國內建築工程之發展趨勢-建築4.0	國立交通大學 楊智斌 教授
	10:20-11:20	「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制」-研究與分享	國立中央大學 何明錦 院長
	11:20-12:10	建築工程應用預鑄工法之經驗分享	國立交通大學 楊智斌 教授
12:10-12:30	餐敘時間	國立中央大學 何明錦 院長	
12:30	活動結束		
10/15 (五) 09:00	09:00-09:30	開 幕	楊智斌
	09:30-09:40	開幕致詞	何明錦
	09:40-10:20	國內建築工程之發展趨勢-建築4.0	國立交通大學 楊智斌 教授
	10:20-11:20	「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制」-研究與分享	國立中央大學 何明錦 院長
	11:20-12:10	建築工程應用預鑄工法之經驗分享	國立交通大學 楊智斌 教授
12:10-12:30	餐敘時間	國立中央大學 何明錦 院長	
12:30	活動結束		

聯絡電話：03-4227103#34074陶美佳
主辦單位：國立中央大學建築研究所
執行單位：國立中央大學建築工程學系



01 計畫工作說明
研究背景

- ❖ 國內營建工程引進預鑄工法已有多年，惟早期技術尚未成熟，導致推廣不易，近來因營建市場變化，因此採用高品質、高效率之預鑄工法理念再次受到重視。
- ❖ 由於預鑄工法相較傳統工法在成本支出上較高，若要推動預鑄工法的使用，**預算編列的不合宜**，此一限制必須適當移除或調整，否則在成本考量下，業主與設計者幾乎**無納入應用預鑄工法的可能性**。
- ❖ 本計畫預計**研擬國內預鑄工法推動策略以及獎勵機制**，以利國內未來預鑄技術之發展能夠更加蓬勃，營建產業的技術水準提升更加快速。

現況問題：

- 營建工程面臨缺工之現象
- 預鑄技術未普及推廣不易
- 缺乏可參考預鑄構造單價
-

5

01 計畫工作說明
研究背景

- ❖ 依據經濟部統計處資料顯示，**國內的預鑄產品，近一兩年已有逐漸增加的趨勢**
- ❖ **是否能夠滿足日後政策推動下的市場需求？**

2016~2020 經濟部統計處統計資料

資料來源：
<https://dm26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/investigateDA.aspx>

2016~2020 潤弘精密統計資料

預鑄構件產額

資料來源：
<https://www.rtc.com.tw/technology/post/預鑄產能13.html>

6



目前成果

- ◆ 建築工程應用預鑄技術資料分析
 - 國內外預鑄工法案例分析
 - 國內外文獻蒐集與分析

7

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內預鑄技術相關參考文獻

年度	計畫名稱
1994	乾拌/蒸氣凝結土磚牆及預鑄板之開發
1996	預鑄混凝土工程估工規範(草案)
1995	混凝土預鑄技術研發之應用
1995	混凝土預鑄構件之應用及開發
1996	高性能混凝土預鑄構件自動化製成技術
1996	集合住宅工程自動化結構預鑄工法之應用
1997	預鑄混凝土工程設計規範(草案)
1999	預鑄建築工程實務
1999	建築預鑄工法之推廣應用
1999	預鑄建築工法技術推廣手冊
2005	輕質骨材凝結土牆板之開發應用與經濟效益評估-輕質骨材
2005	混凝土預鑄牆板構件標準化之研發
2005	無線射頻辨識(RFID)於建築產業應用之研究
2006	高強度輕質預鑄牆板之產製技術開發
2007	大量製成化之開放式住宅系統原型研發
2009	超高強度鋼筋混凝土建築設計施工指南之研擬
2013	超高強度鋼筋混凝土建築結構設計施工審核要領之研擬
2020	建築產業跨域創新發展策略制定
2021	綜合建築資訊模型(BIM) - 增進技術與人工智慧(AI)技術於建築業預鑄工法應用
2021	國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究(本計畫)

◆ 內政部建築研究所自1994年起即開始進行預鑄工法相關的研究，並於2005-2013期間並陸續累積與拓展預鑄技術相關研究領域，包括材料的研發、結合RFID辨識技術及相關指南的研擬，期望持續強化國內應用預鑄技術之能力。

建築 4.0 計畫架構圖(中程計畫)



- 增列預鑄建築工程類別、單價標準、編碼/細目相關規範
- 獎勵民間工程採用預鑄工法 (如容積獎勵、補助金等)
- 盤點國內建築預鑄之既有產能並輔導升級

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內、外執行預鑄工法之經驗與成果

◆ 產業界對於預鑄技術與工法則在政府不積極支持的情況下，陸續在預鑄工法的研發與實際的應用上緩慢前進。例如：台灣的預鑄龍頭，潤泰集團(潤弘精密)，標出「預鑄工法」50%勞動力需求的優點，解決人力短缺問題，確實帶來立

減少人力短缺問題

解決工期太長問題

改善品質不穩定問題

預鑄工法優點

- 建築工業化，解決工期問題→減少50%勞動力需求
- 施工快速→工期縮短50%
- 品質優良，品質控管

資料來源：https://tiba.org.tw/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/11/07_預工法-藍陣4.0的未來推動書高傳.pdf

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內案例分析

台北市體育場(田徑場)

■ 基本資料

- 施工廠商：潤弘精密工程事業股份有限公司
- 開工時間：2006年1月30日
- 完工時間：2009年6月6日
- 總樓地板面積：18,702㎡





■ 施工工法：

- 在主看台的基座部份，並在施工前運用3D畫面進行事先模擬，減少各工項的施工界面。
- 看台版則是使用「預鑄工法」，待基座完成後，立即進行吊裝作業。

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內案例分析

臺灣大學土木研究大樓

- 基本資料
 - 施工廠商：潤弘精密工程事業股份有限公司
 - 開工時間：2008年1月2日
 - 完工時間：2008年6月30日
 - 工程規模：地下1樓，地上9樓
 - 總樓地面積：10,084 m²
- 施工工法：
 - 外牆採用耐震性佳的「單元式預鑄RC外牆版」，這種外牆版在地震時，會隨結構體自行變位，不會因地震而被破壞。
 - 保留結構接合部分不預鑄，該部分於工地現場澆築混凝土，接合事先於工廠預鑄製作之構件，如預鑄柱、預鑄大小梁及預鑄樓板等。



11

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內案例分析

遠揚T-PARK專二B區集合住宅大樓新建工程

潤弘精密：大樓新建工程

- 基本資料：
 - 施工廠商：遠揚營造工程股份有限公司
 - 開工時間：(確認中)
 - 完工時間：預計2021年第四季
 - 工程規模：地上 27 層 / 地下 3 層 / 屋突 2 層
 - 總樓地面積：28,707 m²
- 其採用預鑄工法之特色說明如下：
 - 建築結構體捨棄台灣傳統建築模式，引進日本最新式「雙層板預鑄工法」，構架、構件製造及現場組裝之精度均控制在 5mm 之內，並達到 1 週 7 日之連續作業。
 - 採用隔震設計，安裝日本大震隔震器作為建物安全基底，地震來時，可大幅減少建物搖晃，提高居住安全性與舒適性。
 - 營造科技化、自動化、工程導入 BIM：將傳統施工的 2D 圖面，轉為帶有資訊之 3D 模型，減少傳統建築空間整合作業上的資源浪費及盲點，另於施工現場引進爬升式鷹架，提升工率並增進工安。

潤弘精密已完成了許多的建築工程案件，如位於淡水的「藍海」住宅工程，其工程規模為地下3層、地上38層，總樓地板面積為65,553.76m²，完成時間不到3年，是國內第一棟超高樓隔震預鑄住宅。

地上層標準施工流程



資料來源：<https://www.npsr.org/foia/taul/EngineeringTech/20190225-國內NEWBC預鑄工法實施標準與發展簡介.pdf>
<https://www.facebook.com/亞利精鑄工業股份有限公司-556477821073134/>

12

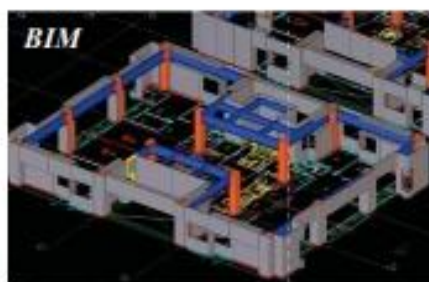
02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

BIM vs. 預鑄工法

❖ BIM技術近年來為國內、外的營建產業帶來衝擊性的變革，不管場鑄或預鑄，利用BIM技術可以帶來品質的大幅改善，國外在預鑄或預組式建築中已大幅使用，而國內因為預鑄或預組式的建築尚不普遍，因此仍有深入分析的必要性。

❖ 根據相關文獻可得知：

- 透過導入BIM應用在預鑄廠並藉由比較分析統計成本效益之策略，期望對預鑄混凝土廠自動化提出另一可行解決方法，由此可看出BIM在預鑄工程與預鑄場管理的重要性。(劉寅亮，2017)
- 國內過去幾年對於BIM技術已經慢慢熟悉，而預鑄工法需要高精度的設計與施工，因此在推動預鑄工法的同時，若能提供國外應用BIM技術強化預鑄工法之應用方式，對於整體的推動成效將有所助益。(黃敏怡，2012、王志輝等，2020)



圖片來源：亞利精建工業股份有限公司

13

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

國內預鑄相關規範

- 由社團法人台灣混凝土學會所出版發行之「預鑄混凝土工程設計規範與解說」及「預鑄混凝土工程施工規範與解說」(2017)



14

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

McGraw-Hill Construction, Smart Market Report

- ❖ McGraw-Hill Construction發行的 Smart Market Report, Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry (2011)
- ❖ 使用預製(Prefabrication)與模組化(Modularization)施工的主要考量因素為時間與成本的節省，而非品質提升。
- ❖ 採用預鑄工法效益
 - ❖ 提高生產力
 - ❖ 改善專案時程
 - ❖ 降低成本及預算
 - ❖ 提高工地現場安全
 - ❖ 減少工地廢棄物
- ❖ 推動預製(Prefabrication)與模組化(Modularization)施工面臨的困境
 - 業主必須在施工前便已確立設計方案
 - 預鑄廠到施工現場的運輸考量
 - 有限的服務提供者
- ❖ 經統計，建築當中預製構件和模組化施工用於各領域中的比例
 - 高層建築(27%)、機械、電氣和管道(MEP)系統(21%)、外牆(20%)
- ❖ 經統計，會考慮是否使用預製構件和模組化施工的因素
 - 工地現場可施工性(58%)、建築物樓層數(53%)、建築物外觀(52%)

資料來源：McGraw-Hill, 2011, Construction Smart Market Report, Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry.



02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

Dodge Data & Analytics, Prefabrication and Modular Construction

- ❖ Dodge Data & Analytics發行的預製(Prefabrication)和模組化(Modular)調查報告(2020)
- ❖ 以BIM技術輔助執行模組化施工(Modular Construction)的趨勢
 - 目前使用BIM技術者，其執行的專案至少有四分之一以上專案朝模組化施工(Modular Construction)發展的比例，未來三年中將從現在的57%上升到77%。
 - 未來三年內，幾乎所有(99%)的BIM使用者，都將朝模組化施工邁進
- ❖ 採用BIM技術執行模組化施工(Modular Construction)之原因
 - 改善進度績效(Improved Schedule Performance)(38%)
 - 改善協調(Improved Coordination) (47%)
 - 業主需求(Owner Demand) (36%)
 - 提升品質(Improved Quality) (35%)
 - 承包商需求(Contractor Demand) (26%)
 - 建築師或工程師需求(Architect or Engineer Demand) (22%)
 - 減少現場重工(Reduced Onsite Rework) (17%)
 - 改善成本效益(Improved Cost Performance) (17%)
- ❖ 未來三年強力鼓勵使用預製或模組化的好處有哪些
 - 改善專案進度績效(Improves Project Schedule Performance)(97%)
 - 降低營建成本(Decreases Construction Costs)(81%)
 - 提高專案品質(Improves Project Quality)(72%)
 - 協助解決勞動力短缺問題(Helps Deal With Skilled Labor Shortages)(61%)
 - 提升專案安全(Improves Project Safety)(39%)

資料來源：Dodge Data & Analytics, 2020, Prefabrication and Modular Construction 2020.



02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

日本-社團法人預鑄建築協會

(Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association) <http://www.jpccs.or.jp/bukai/ryohaku/prefab.html>

- 預鑄建築協會・對於能夠執行預鑄工法的**施工管理者・構件製造管理者・現場組裝管理(澀接管理)者**皆有**認證的制度**。
- 隨著日本「建築標準法」和「促進住宅品質保障法」實施・為確保建築物等結構的安全性・以及與生產和**施工有關的品質**・該協會亦進行**完成建築的審查**。



材料・結構設計・施工・成品的認證

認證合格的工廠

17

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

日本-社團法人預鑄建築協會

(Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)

PC大樓相關認證業務>PC材料品質認證系統

- 在高層和高層預製混凝土施工方法中使用的預製構件(簡稱「PC構件」)的品質認證。於1989年啟動了自願性的「**PC材料品質認證系統**」,以保持PC材料的性能和品質,並促進PC施工方法的推廣。
- 認證的對象是建築PC材料製造工廠。根據「**PC材料品質認證計劃委員會**」所建立的工廠調查機制,來評估檢查的第三方組織單位。材料品質認證業務委員會將以**通過/不通過**判斷,並由協會主席核發證明。
- 目前主要以「**日本建築學會標準規範/說明JASS-10預製鋼筋混凝土結構**」(2013年版),並具有以下認證類別(詳右圖)。



認證分類(N/T) 認證物N認證,在設計標準強度對60 N/mm²以下的保證範圍內

認證物N認證,在設計標準強度超過60 N/mm²且小於等於120 N/mm²的強度範圍內

認證物N認證,在設計標準強度超過120 N/mm²的強度範圍內

認證類別

18

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析
日本-社團法人預鑄建築協會
 (Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)

PC大樓相關認證業務 > PC結構等檢查系統

- 日本隨著《建築標準法》和《從建築部發包建設法》的實施，建築物的安全性與衛生、品質與耐用性過去更加重要。預鑄協會在2000年建立了使用PC材料對各種建築物進行自我檢查的系統。「PC結構檢查委員會」研究了以下PC施工方法：
 1. 鑄式預製鋼筋混凝土結構 (WPC)
 2. 鋼筋預製鋼筋混凝土結構 (WR-PC)
 3. Ramen預製鋼筋混凝土結構 (R-PC)
 4. 使用PC材料的建築物等。
- 「PC結構審查委員會」主要由學術專家、參與管理和設計執行的第一級人員、審查小組委員會中進行技術審查工作的「PC結構審查特別委員會」所組成。

PC結構檢查完成項目一覽

項目	WPC			WR-PC			R-PC			其他		
	件數	面積	容積	件數	面積	容積	件數	面積	容積	件數	面積	容積
2000	79	208	412%	129	308	1,011%				79	188	402%
2001	119	278	1,264%	129	308	1,011%				119	288	1,254%
2002	129	298	1,364%	129	308	1,011%				129	298	1,354%
2003	139	318	1,464%	129	308	1,011%				139	318	1,454%
2004	149	338	1,564%	129	308	1,011%				149	338	1,554%
2005	159	358	1,664%	129	308	1,011%				159	358	1,654%
2006	169	378	1,764%	129	308	1,011%				169	378	1,754%
2007	179	398	1,864%	129	308	1,011%				179	398	1,854%
2008	189	418	1,964%	129	308	1,011%				189	418	1,954%
2009	199	438	2,064%	129	308	1,011%				199	438	2,054%
2010	209	458	2,164%	129	308	1,011%				209	458	2,154%
2011	219	478	2,264%	129	308	1,011%				219	478	2,254%
2012	229	498	2,364%	129	308	1,011%				229	498	2,354%
2013	239	518	2,464%	129	308	1,011%				239	518	2,454%
2014	249	538	2,564%	129	308	1,011%				249	538	2,554%
2015	259	558	2,664%	129	308	1,011%				259	558	2,654%
2016	269	578	2,764%	129	308	1,011%				269	578	2,754%
2017	279	598	2,864%	129	308	1,011%				279	598	2,854%
2018	289	618	2,964%	129	308	1,011%				289	618	2,954%
2019	299	638	3,064%	129	308	1,011%				299	638	3,054%
2020	309	658	3,164%	129	308	1,011%				309	658	3,154%
合計	3,109	7,938	33,114%	1,529	3,808	12,111%				3,109	7,938	33,114%

※PC材料：申請WR-PC建築品且WPC建築品

PC結構審查流程

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析
日本-社團法人預鑄建築協會
 (Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)

PC大樓相關認證業務 > PC構件製造管理工程師資格認證系統

- 現今預製構件的應用領域已從傳統的鑄式預製鋼筋混凝土方法，擴展到框架式的高層公寓和一般建築預製鋼筋混凝土方法。同時，用於預製構件的混凝土也趨向於具有更高的強度和質量，並且對JASS 10進行了修訂，因此，管理者對於預製構件的製造與管理需要更廣泛的了解。
- 為了提高預製構件製造管理工程師的資格及認證，預鑄協會成立了「PC構件製造管理工程師資格認證計劃委員會/業務委員會」，並建立了「PC構件製造管理技術」的資格。
- 「PC材料製造管理工程師資格認證計劃委員會」係由學術專家、政府和都市更新組織等成員組成，並透過舉辦研討會和測試，進行公平的資格認證。

1. PC構件製造管理工程師
 PC構件製造管理工程師具備條件，需有預製材料製造的專業知識，及現場施工管理經驗的人員。

2. 關於獲取和更新資格的程序

(1) 資格認證
 1. 考試申請(7月8月)
 2. 通過考試(10月左右)
 3. 教育訓練/考試(11月上旬左右)
 4. 合格通知(12月左右)
 5. 登人申請(1月上旬左右)
 6. 頒發資格證書(1月左右)

(2) 參加考試的資格
 在過去15年中從事與PC材料製造相關的工作(包括與工廠製造管理相關的工作，如與PC構件相關規劃、設計、技術研發等)達2年以上。

(3) 資格有效期間/續費程序
 資格有效期間：3年

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

日本-社團法人預鑄建築協會 (Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association)

PC大樓相關認證業務>PC工法及管理工程師認證系統

- ◆ 當今建築生產中技術發展的進步和社會環境的變化，對於使用預製鋼筋混凝土方法(PC方法)的建築物的需求正在增加，施工管理者必須具有廣泛的知識，例如PC工法的多樣化以及JASS5和JASS10的主要修訂。
- ◆ 日本預鑄協會成立了「PC施工管理工程師資格計劃委員會/黨務委員會」，以確保PC施工建築物的整體品質，並提高施工管理人員的技術水平，並獲得「管理工程師」的資格。
- ◆ 「PC施工管理工程師資格認證計劃委員會」係由學術專家、政府和都市更新組織等成員組成，並透過舉辦研討會和測試，進行公平的資格認證。

1.PC工法施工管理工程師

PC工法施工管理工程師所需具備條件，除了一般的建築施工管理技術外，還包括有關預製鋼筋混凝土施工的專業知識，及具備施工管理經驗的人員。



2.關於獲取和更新資格的程序

PC工法施工管理工程師認證

資格號碼: 000020
 申請日期: 9月、10月、11月
 考試日期: 10月、11月、12月
 合格者: 約 100名
 合格者: 約 100名

(1)資格過程

- 1.考試申請(12月至1月初)
- 2.繳費考試(1月左右)
- 3.繳費訓練/考試(2月上旬左右)
- 4.合格通知(3月底左右)
- 5.登人申請(4月上旬左右)
- 6.頒發資格證書(4月底左右)

(2)參加考試的資格

- 必須具備1級建築師或1級的建築施工管理工程師的資格
- 在過去15年中有超過1年的PC建築施工管理經驗
- PC建築使用PC構件作為全部或部分主要結構部分(柱、梁、承重牆)的建築

(3)資格有效期間/續費程序

- 資格有效期間: 5年
- 續費程序: 參加1次講習課程，才能續費一次。

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

日本-國土交通省 <https://www.mlit.go.jp/tec/gijyutu/>

日本對於新技術的推動方式



The flowchart illustrates the process of technology promotion in Japan, starting from the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (MLIT) and the Japan Construction Industry Association (JCIA). It details the roles of various stakeholders, including the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), and the Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW). The process involves the development of standards, the implementation of pilot projects, and the eventual widespread adoption of new technologies. Key steps include the establishment of a steering committee, the selection of pilot projects, the implementation of pilot projects, and the evaluation of the results. The process also involves the development of training programs and the promotion of new technologies to the industry.

省份	目標規劃	獎勵措施
北京	2018年，實施裝配式建築占新建建築面積20%以上；2020年，實施裝配式建築占新建建築面積比例達30%以上	<ul style="list-style-type: none"> 對於未在京海關範圍內的非政府投資項目，凡自願採用裝配式建築並符合實施標準的，給予實施項目不超過3%之獎勵獎勵。 對於實施範圍內的裝配率達到50%以上、裝配率達到70%以上的非政府投資項目不以財政獎勵增加即增加減價優惠。 採用裝配式建築的商品開發項目在辦理房屋產權時，可不從項目建設形象進度要求限制。
上海	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各區政府投規開發委員會在本區域供地面積總量中落實之裝配式建築面積比例，2015年不少於50%；2016年前外灘線以內新建民用建築應全部採用裝配式建築，外灘線以外超過50%；2017年以外灘線以外在50%基礎上逐年增加。 2. “十三五”期間，全市裝配式建築的單體建築面積達到40%以上或裝配率達到60%以上，外灘線以內採用裝配式建築的新建商品住宅、供應與租賃面積均100%採用全裝修。 	符合裝配式建築示範的項目(居住建築裝配式建築面積3萬平方米以上、公共建築裝配式建築面積2萬平方米以上、建築要求：裝配式建築單體建築面積不少於45%或裝配率不少於65%)，每平方公尺補貼100元人民幣。
天津	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2017年底前，政府投資項目、保障住宅和五萬平方米以上之公共建築應採用裝配式建築，建築面積10萬平方米之新建商品住宅採用裝配式建築比例不少於總面積之30%。 2. 2018年至2020年，新建的公共建築具備條件的全部採用裝配式建築中心區域、遠海新區核心區和中區生新區商品住宅應全部採用裝配式建築；採用裝配式建築的保障性和商品住宅全部裝配率100%。 3. 2021至2025年，全市範圍內新建民用建築項目具備條件的全部採用裝配式建築。 	<ul style="list-style-type: none"> 對採用建築工業化方式建造的新建項目，達到一定裝配率比例，給予全額建築結構改造基金、排水基金或專項資金獎勵。 經認定為高新技術企業的裝配式建築企業，減收15%的稅率企業所得稅；裝配式建築企業開發新技術、新產品、新工藝發生的研究開發費用，可以在計算應納稅所得額時加以扣除。 實行建築質量激勵。 建議我區立即調整。
廣東	<ol style="list-style-type: none"> 1. 至2017年，全市新開工的保障性住房必須採用裝配式建築技術；建築產業現代化試驗項目預裝配率達到15%以上。 2. 至2020年，全市新開工建築預裝配率達到20%以上 3. 至2025年達到30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 對建築產業現代化房屋建築試驗項目按立方米補貼135元。 鼓勵建築材料預裝配式建築條件生產企業和建築加工配建等建築產業化部品生產企業，符合省重大開發投資優惠政策條件的，依法減稅15%稅率總額企業所得稅。
黑龍江	<ol style="list-style-type: none"> 1. 至2020年末，全省裝配式建築占新建建築面積的比例不少於10%；重點城市裝配式建築占新建建築面積的比例不少於30%。 2. 至2025年末，全省裝配式建築占新建建築面積的比例力爭達到30% 	<ul style="list-style-type: none"> 土地保障：全省各級機關部門要優先支持裝配式建築產業化示範項目用地。 金融服務：使用住宅公積金貸款購買已認定為裝配式建築項目的商品住房，公積金貸款額度最高可上浮20%。

23

省份	目標規劃	獎勵措施
吉林	<ol style="list-style-type: none"> 1. 到2020年，創建2-3家國家級裝配式建築產業基地，全省裝配式建築面積不少於50萬平方米；長春、吉林兩市裝配式建築占新建建築面積比例達到20%以上，其他地區城市達到10%以上。 2. 2021-2025年，全省裝配式建築占新建建築面積的比例達到30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 設立專項資金；稅費優惠：優先保障裝配式建築產業基地(園區)、裝配式建築項目建設用地；優先保障裝配式建築參與平價房等。
湖南	<ol style="list-style-type: none"> 1. 到2020年底，全省裝配式建築占新建建築面積的比例力爭達到20%以上，其中瀟湘市力爭達到35%以上，大連市力爭達到25%以上，其他城市力爭達到10%以上。 2. 到2025年底，全省裝配式建築占全省建築面積比例力爭達到35%以上，其中瀟湘市力爭達到50%以上，大連市力爭達到40%以上，其他城市力爭達到30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 財政補貼。 優惠稅收定額回購優惠。 優先保障裝配式建築部品生產基地(元)、項目建設用地。 允許不超過總建築面積的5%不計入成交地塊的容積率核算等。
河北	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培育4個省級住宅產業現代化綜合試驗城市，到2016年底，全省住宅產業現代化項目面積達到200萬平方米，單體預裝配率達到30%以上。 2. 到2020年底，綜合試驗城市40%以上的新建住宅項目採用住宅產業現代化方式建設，其他地區城市達到20%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先安排建設用地。 對新開工建設的城鎮裝配式商品住宅和農村居民自建裝配式住房項目，所在地政府予以補貼。 建議我區立即調整50%政府。
山西	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2017年，太原市、大同市裝配式建築占新建建築面積的比例達到5%以上；2018年達到15%以上。 2. 到2020年底，全省11個地區城市裝配式建築占新建建築面積的比例達到15%以上，其中太原市、大同市力爭達到25%以上。 3. 到2025年底，裝配式建築占新建建築面積的比例達到30%以上。 	相應稅收優惠，優先安排建設用地，鼓勵裝配式建築工程廠建設色磚等
內蒙古	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2020年，全省新開工裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到10%以上，其中：政府投資工程項目裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到50%以上；呼倫貝爾市、包頭市、烏魯木齊市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到15%以上；呼倫貝爾市、烏魯木齊市、包頭市、烏魯木齊市、巴彥淶爾市、烏海市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到10%以上；錫林郭勒盟、烏魯木齊市、阿拉善盟裝配式建築占新建建築面積的比例達到5%以上。 2. 2025年，全省裝配式建築占當年新建建築面積的比例力爭達到30%以上，其中：政府投資工程項目裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到70%以上，呼和浩特、包頭市裝配式建築占當年新建建築面積的比例達到40%以上，其他城市力爭達到30%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先保障裝配式建築產業基地和項目建設用地。 一定比例的價格補助。 稅收優惠：積極開展支持；實行多種產後服務；鼓勵超、超層時預製構件實行高樓公路通行減免優惠政策。

24

02 目前成果-國內外文獻蒐集與分析

▶ 中國大陸各省裝配式建築(Prefabricated building)目標規劃及獎勵措施(3/3)

執行面向	條件	獎勵措施	實施省份
稅收優惠	實施範圍內的裝配率達到50%以上、裝配率達到70%以上的非政府投資項目	給予財政獎勵或增建房屋獎勵	北京
	經認定為高新技術企業的裝配式建築企業	減收15%的契稅企業所得稅	天津
	裝配式建築企業開發新技術、新產品、新工藝發生的研究開發費用	在計算應納稅所得時加以扣除	天津
	節能環保材料預製裝配式建築構件生產企業有關加工配製等環節標準化部品構件倉庫	依法減按15%稅率繳納企業所得稅	重慶
...	...	稅務優惠、增值稅即征即退優惠	天津、遼寧、河北、山西、吉林、內蒙古
面積獎勵	凡自願採用裝配式建築並符合實施標準的	給予實施項目不超過3%之面積獎勵	北京
	...	實行建築面積獎勵	天津
經費補貼	...	允許不超過構造總面積的5%不計入成交地地的招標面積計算	提供土地
	建築裝配建築標準控制率應不低於45%或裝配率不低於65%	每平方公尺補貼100元人民幣	...
	建築工業化方式建設的新建項目，達到一定裝配率比例	給予全額或部分新型牆改基金、取水基金或專項資金獎勵	天津
...	...	每立方公尺混凝土構件補貼350元	重慶
...	...	定比例的後續資金	內蒙古
其他	使用住宅公積金貸款購買已認定為裝配式建築項目的商品住房	公積金貸款額度最高可上浮20%	...
	優先保障裝配式建築產業基地(園區)、裝配式建築項目建設用地	優先推裝配式建築參與評審評獎等	評獎鼓勵
...	...	優先安排建設用地	遼寧、河北、山西

02 目前成果-訪談及座談

▶ 預鑄技術推動面臨之問題

◆ 本團隊透過訪談及座談會，提出預鑄技術推動所面臨問題，及預鑄設計、施工之基本概念等。

訪談單位	華山建築工程事業股份有限公司	訪談單位	麗山建築工程事業股份有限公司
訪談時間	110年3月22日 下午2:00	訪談時間	110年3月3日 下午2:00
訪談地點	華山建築工程事業股份有限公司	訪談地點	麗山建築工程事業股份有限公司
參與人員	...	參與人員	...
邀聘	華山建築工程事業股份有限公司 總經理 總經理 陳智強 教授、周敏宇 博士、李尚學 碩士生	邀聘	麗山建築工程事業股份有限公司 副董事長 李尚學 碩士生
國立中央大學	...	國立中央大學	...

訪談單位	亞利建築工業股份有限公司	訪談單位	亞利建築工業股份有限公司
訪談時間	110年3月29日 下午2:00	訪談時間	110年3月21日 下午3:00
訪談地點	亞利建築工業股份有限公司	訪談地點	亞利建築工業股份有限公司
參與人員	...	參與人員	...
邀聘	高文傑 總經理、林啟達 顧問、陳文弘 顧問、林清波 經理、李尚民 工程師	邀聘	林啟達 經理
國立中央大學	陳智強 教授、周敏宇 副研究員、周敏宇 博士、李尚學 碩士生、黃協培 研發部主任	國立中央大學	周敏宇 博士、李尚學 碩士生

會議時間	110年4月26日上午9:30
會議地點	聯合開發大樓15樓第四會議室
與會人員	...
邀請	台灣區水泥製品公會-預鑄小組

訪談與座談會之作為

缺乏預鑄人才 (設計、施工)

缺乏市場經濟及獎勵措施

預鑄技術有最大空間發展

預鑄費用相對問題

問題

02 目前成果-問題分析

推動預鑄技術各利害關係人所面臨之問題

◆ 本團隊透過訪談，針對預鑄相關之利害關係人及工程階段進行問題解析，作為後續擬定策略之基礎。

利害關係人	業主端	建設端				
		規劃/設計廠商	施工廠商	監造廠商	預鑄專業廠	混凝土製品廠
規劃	<ul style="list-style-type: none"> 業主對於預鑄要求 預鑄預算編列 缺乏預鑄相關知識 缺乏預鑄推動政策(相關誘因、獎勵措施及作為) 	<ul style="list-style-type: none"> 顧問公司或建築師事務所少有預鑄專家之經驗(預前設計經驗) 	<ul style="list-style-type: none"> 預鑄專業之經驗不足 預鑄技術成本高 預鑄技術門檻高 	<ul style="list-style-type: none"> 監造廠商少有預鑄監造之經驗 	<ul style="list-style-type: none"> 業務來源不穩定 預鑄專業能力廠商資源不足 	<ul style="list-style-type: none"> 需以(OEM/代工)的方式進行 初期需投入較高成本 預鑄產品製造經驗不足
設計	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄設計規範 缺乏對預鑄設計的認知 	<ul style="list-style-type: none"> 預鑄結構設計經驗有限 需與預鑄專業廠商進行設計溝通 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄設計(及BIM)整合人才 	<ul style="list-style-type: none"> 對於預鑄設計了解有限 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄設計(BIM)人才 缺乏預鑄標準圖說 缺乏預鑄設計規範 需與建築師進行設計之溝通 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄設計人才 缺乏預鑄標準圖說 缺乏預鑄設計規範 預鑄技術門檻高
施工	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄施工規範 缺乏對預鑄施工的認知 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄施工監造之經驗 相關規範不明確，監造工作不易 	<ul style="list-style-type: none"> 預鑄施工費用高 缺乏預鑄施工人才 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄施工監造之經驗 相關規範不明確，監造工作不易 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄產品製造人才 缺乏預鑄現場施工人才 原物料上漲，預鑄產品成本較高 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏預鑄產品製造及施工人才 預鑄廠缺乏生產空間 原物料上漲，預鑄產品成本較高

27



目前成果

- ◆ 研提於共同性費用編列標準中增列預鑄工法的預算編列模式建議草案
 - 建築工程預算編列機制分析
 - 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與分析
 - 預鑄技術預算編列模式建議草案

28

02 建築工程預算編列機制分析

◆ 「公共建設工程經費估算編列手冊-建築工程篇」，針對結構體費用需編列於**直接工程成本**中之**直接工程費**項下

規劃階段：可行性評估階段編列之「工程經費總額」；綜合規劃階段編列之「工程經費總額」。

設計階段：基本設計階段編列之「工程經費總額」；細部設計階段編列之「工程經費總額」。

施工階段：建築及施工階段之「執行預算」。

1. 工程費總額 (含可行性評估、綜合規劃、基本設計、細部設計、建築及施工)

2. 直接工程費 (含材料費、人工費、機械費、其他直接費)

3. 間接工程費 (含管理費、監工費、其他間接費)

4. 其他費 (含設計費、監工費、其他費)

直接工程成本

- 規劃階段(含可行性評估)：直接工程成本多採用單位面積成本概估法(單位面積法)進行估列。
- 依行政院主計總處所公布之該年度共同性費用編列基準表中一般房屋建築之單位造價。
- 適用於辦公大樓、教室、住宅與宿舍、路外停車場之建築用途中採**鋼筋混凝土與鋼骨構造**或**預鑄或模組化**工法者；如屬其他建築功能與構造類別，各機關應依案件特性核實評估並合理編列預算。
- 設計階段適度反應分析或採用通用利用預鑄或模組化施工之費用

29

02 建築工程預算編列機制分析

110年度共同性費用編列基準表

鋼骨構造：

- 辦公大樓每平方公尺33,629~41,102元
- 教室每平方公尺3,825~34,115元
- 住宅與宿舍每平方公尺23,069~29,770元

鋼筋混凝土構造：

- 辦公大樓每平方公尺25,745~36,226元
- 教室每平方公尺21,695~28,101元
- 住宅與宿舍每平方公尺22,318~22,499元
- 路外停車場每平方公尺16,878~21,223元

鋼骨構造每平方公尺約26,548~34,230元

結構工程-上部結構

鋼骨結構工程

鋼骨結構材料重量每平方公尺0.12~0.17T

鋼筋混凝土工程

板樑：

- 辦公大樓：每平方公尺4.06~6.13M³
- 住宅：每平方公尺3.37~6.00M³
- 教室：每平方公尺3.52~4.74M³

牆柱：

- 辦公大樓：每平方公尺0.12~0.22T
- 高層住宅：每平方公尺0.12~0.20T
- 一般住宅：每平方公尺0.12~0.16T
- 教室：每平方公尺0.30~0.15T

流線：

- 辦公大樓：每平方公尺0.72~1.2M³
- 高層住宅：每平方公尺0.71~0.81M³
- 一般住宅：每平方公尺0.69~0.78M³
- 教室：每平方公尺0.37~0.75M³

30

02
建築工程預算編列機制分析

■ 「110年度共同性費用編列基準表」

- 一般房屋建築：13-16層住宅與宿舍類
 - 鋼筋混凝土建築每平方公尺單位造價為31,071元
 - 鋼骨構造建築每平方公尺單位造價為35,153元
- 預鑄構造(非共同性費用編列標準)每平方公尺單位造價範圍為26,548~34,230元
- 單以單價而言，對於業主與廠商而言，並沒有任何使用預鑄工法的誘因。

■ 所列單價已考量一般條件基準，惟下列項目得專案研析說明後計列，並得會同機關內工程專業單位或委託專業機構評估：...特殊設備及工法或行政單位要求...

■ 四、各機關對所轄管建築類型，如有通案特殊需求或施工條件，得敘明理由及提供相關佐證資料併同計畫報核程序辦理。

非「共同性費用編列標準者」適用之建築類別及構造單價覽覽成果表

建築類型	設計件數	單平方公尺單位造價範圍(元)	建築特性說明
預鑄構造	1	26,548~34,230	建築三層建築物+1.25
傳統	1		

註：(1)標準及辦公大樓、教室、住宅與宿舍
 (2)資料來源為108年度「公共建設工程經費估算編列手冊(建築工程篇)編修」委託專業服務成果報告所蒐集已發包建築工程之預算資料統計結果，使用時仍應視案件特性估列。
 (3)基準價格106年7月，並不包含專案計費用項目、開工費用、工程保險費、物業管理費等。
 (4)各縣(市)之「建築工程預算表」，係依本建築類表規則「建築構造篇」第四十二條之一規定進行分類。

31

02
建築工程導入預鑄工法之預算編列方式

◆ 針對結構體費用需編列於直接工程成本中之直接工程費項下

■ 一般房屋建築「共同性費用編列基準表」與得專案研析另列之項目費用參考比率

項目名稱	內容說明	加計費用參考比率
特殊大地工程(含地質改良，不含一般基槽)	高壓水壓噴射槽 機械攪拌工法(GGE)、攪拌槽	平均增加成本比率1.35% 平均增加成本比率2.21%
智慧建築	含精緻 鋼樑	依一般房屋建築共同性費用編列基準 平均增加成本比率2.67%
綠建築	含精緻 鋼樑	依一般房屋建築共同性費用編列基準 平均增加成本比率2.73%
耐震設計之用係數	自1.25 提高至1.5	依一般房屋建築共同性費用編列基準 增加成本比率0.18%~0.48%(因個案工作內容差異較大)
BIM作業費用		依一般房屋建築共同性費用編列基準
挑高空間		依一般房屋建築共同性費用編列基準
太陽光電設備		依一般房屋建築共同性費用編列基準
地下室超深		依一般房屋建築共同性費用編列基準

資料來源：108年度「公共建設工程經費估算編列手冊(建築工程篇)編修」委託專業服務成果報告所蒐集已發包建築工程之預算資料統計結果，使用時仍應視案件特性估列。

32



02 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與分析

編號	1	2	3	4	5	6	7
計畫名稱	國立臺灣大學「產學中心新建統制工程」	臺北市政政及災害應變中心聯合辦公大樓新建統制工程	宜蘭縣政中心眷村新建統制工程	臺北市安樂社區0基地新建公營住宅統制工程	廠商提供個案	新北市中和安樂路青年社會住宅工程委託專業管理及監造技術服務	臺北市國華里江段1處基地社會住宅新建統制工程
主辦機關	國立臺灣大學	臺北市政府工務局新建工程處	國防部政治作戰局	臺北市政府都市發展局	—	新北市政府城鄉發展局	國家住宅及都市更新中心
設計單位	羅興華建築師事務所	李安樂建築師事務所	黃國成建築師事務所	漢興聯合建築師事務所	—	成欣團隊：羅興華、王正源建築師事務所、威登系統科技股份有限公司	洪伯慶：廣信精密工程事務所有限公司、國力聯合建築師事務所
基地位置	新竹縣竹北市莊敬一路	台北市信義區莊敬路	宜蘭縣宜蘭市縣政西側	臺北市文山區木柵路	—	新北市中和區遠東路	台北市萬華區
樓層數	地上：6F 地下：1F	地上：7F 地下：3F	地上：9層 地下：1層	地上：A棟：18F、B棟：19F 地下：A棟：B1、B棟：B2	地上4層 地下2層	地上13層 地下3層	A基地：地上14層 B基地：地上13層
計畫用途	辦公大樓	辦公大樓	住宅	住宅與宿舍	商業商場	住宅	住宅
預鑄形式	預鑄樑柱	預鑄樑柱	預鑄外牆板、隔戶牆、陽台板、預鑄板	預鑄外牆板	預鑄樑柱	預鑄外牆板	預鑄外牆板
施工期間	自：2009.05 至：2009.12	自：2009.09.27 至：2011.04.15	自：2009.05.01 至：2011.04.01	自：2013.08.12 至：2015.05.15	自：2017.06.29 至：2020.05.14	自：2019.07.10 至：2022.04.26	預計2021年9月取得預鑄 預計2024年4月完工

編號1-4案例由工程會提供，亦為非「共同性費用編列基準表」適用之建築類別及構造物價價集成果表之預鑄構造物案件

34

02 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與分析

編號	1	2	3	4	5	6	7
計畫名稱	國立臺灣大學「產學中心新建築工程」	臺北市府及市議員陳中心聯合辦公大樓新建築工程	宮樂醫院中心舉行新築工程	臺北市東區社區O基地新建公營住宅統包工程	臺灣愛伊園案	臺北內中和區和南青年社會住宅工程委託專業設計及監造技術服務	臺北市萬華區江段2專業設計及監造技術服務工程
1. 總樓地板面積(m ²)	8,700	29,708	62,687	25,342	31,342	67,897	31,736
2. 工程總價(元)	298,859,455	949,999,999	2,389,988,800	864,999,999	912,136,894	2,644,935,162	1,557,350,000
3. 工程總價中，單層樓層每單位售價	16,776,724	122,257,407	219,626,402	141,524,698	0	237,346,089	93,424,000(預估)
4. 預鑄技術佔總工程價之百分比(%)	5.63%	12.87%	8.22%	14.67%	0%	8.98%	6.08%
5. 預鑄技術佔總工程價之百分比(%)	280,868,721	827,742,592	2,361,274,396	823,475,301	912,136,894	2,411,589,873	1,461,721,000
6. 單位售價(元/m ²)	32,192	27,862	35,318	32,753	29,290	35,466	46,122
7. 特種海峽海工獎勵前一年之特種海峽	109.23	306.99	389.23	183.24	99.97	186.26	119.27
8. 工程總價	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52	115.52
9. 單位售價(元/m ²)	34,046	30,003	24,663	26,649	33,846	28,257	48,338
10. 單位售價(元/m ²)	313,832,929	1,825,749,722	2,318,064,564	1,074,783,629	1,054,016,745	2,879,775,826	1,631,286,351
11. 單位售價(元/m ²)	34,684	34,526	27,167	42,897	33,846	42,321	51,482
12. 工程總價前一年之共同性費用佔總工程價之百分比(%)	1197年為基準	1197年為基準	1197年為基準	11161年為基準	11165年為基準	11107年為基準	11399年為基準
13. 共同性費用(元)	23,380	23,380	21,708	26,570	28,520	26,790	26,593
14. 共同性費用(元)	1: 1.38	1: 1.26	1: 1.47	1: 1.23	1: 1.43	1: 1.32	1: 1.53

備註：1. 編號1-4為工程總價中預鑄技術之費用比例。
 2. 工程總價中共同性費用佔總工程價之百分比，係指共同性費用佔總工程價之百分比。
 3. 共同性費用佔總工程價之百分比，係指共同性費用佔總工程價之百分比。
 4. 本計畫係以該案施工期間最後一個月作為基準之地價指數及100%之預鑄技術應用計畫。

35

02 模擬個案分析

建築工程應用預鑄技術個案蒐集與經費分析

❖ 預鑄個案經費預算模擬

- 本計畫係透過訪談所蒐集之模擬個案，該案例係由台灣智慧建築協會與住都中心共同討論，將社會住宅工程個案設定於新北市樹林區某基地，以統包工程方式推估，針對不同類型之營建工法的組合，以其工程總價、工期、安全及效益等進行評估，並由廠商進行報價。

項目	內容
計畫名稱	新北市樹林區ODO社會住宅案
主辦機關	---
統包團隊	---
基地位置	新北市樹林區某基地
樓層數	➢ 北基地-地上：10F及11F、地下：3F、共二樓 ➢ 南基地-地上：12F、地下：3F、共三樓
總樓地板面積	北基地22,180平方公尺 南基地33,418平方公尺
計畫用途	住宅
建議型式	1.場鑄、2.場鑄+PC、3.梁柱預鑄、4.梁柱預鑄+PC、5.梁柱預鑄+PC+KT板
評估日期	109年4月

36

02 模擬個案分析 建築工程應用預鑄技術個案蒐集與經費分析

工法類型	預算編列	磚砌		磚砌+PC		預拌預磚		預拌預磚+PC		預拌預磚+PC+KT板	
		廠商1	廠商2	廠商1	廠商2	廠商1	廠商2	廠商1	廠商2	廠商1	廠商2
營造工程費用(元/㎡)											
1	土建工程	105,859	90,380	109,400	94,425	118,344	99,355	121,058	104,833	124,731	112,681
2	機電工程	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903
	小計	138,178	127,283	141,722	131,328	150,664	136,258	153,378	141,736	157,051	149,584
3	總包設計費	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349
	合計	140,955	130,644	144,498	134,677	153,440	139,607	156,154	145,085	159,827	152,944
4	材料	13,818	14,370	14,172	14,814	15,066	15,357	15,338	15,959	15,705	16,823
5	營業稅	7,600	6,532	7,795	6,734	8,280	6,980	8,436	7,254	8,638	8,488
	總計	162,373	151,542	166,405	156,225	176,705	161,944	179,929	168,299	184,178	178,221
	造價增減率		100%	增加2.0%	增加3.1%	增加9.8%	增加6.9%	增加11.8%	增加11.1%	增加11.0%	增加17.6%
	工期增減率			降低18%	降低16%	降低6.5%	降低13%	降低17%	降低26%	降低17%	降低18%
	出工增減率			降低19%	降低17%	降低27%	降低25%	降低32%	降低34%	降低36%	降低37%

相較於磚砌，不同比例之預鑄其工程造價提高，工期及出工之比率皆明顯降低

02 預鑄技術預算編列模式建議草案-方案比較

方案	內容概述	優點	缺點
既有作法	以少數案例進行單價計算	1. 實際案例具說服力 2. 融合於既有作法中，使用者熟悉使用方式	1. 非共同性編列項目 2. 類型受限 3. 案例少，持續更新不易
作法一	以少數案例進行單價計算，但價格不低於同類型之傳統RC單價	1. 實際案例具說服力 2. 反應預鑄較傳統RC市場價格高	1. 非共同性編列項目 2. 類型受限 3. 案例少，持續更新不易
作法二	以年度傳統RC單價為基礎，利用加成方式推估各類型參考單價	1. 與既有作法雷同 2. 適度反應市場價格 3. 轉換為共同性編列項目 4. 融合於既有作法中，使用者熟悉使用方式 5. 可每年更新價格資訊	1. 加成的比例不易反應類型間實際差異 2. 限制預鑄應用的類型
作法三	以廠商訪談方式進行各類別單價之推估	1. 完全反應市場價格 2. 可以提供多元類型	1. 僅為市場端的價格 2. 訪談產生價格說服力受限 3. 需定期再行訪談更新價格

此為推薦初期的作法，日後應該依據實際案例計算比例，進行參數調整或回歸正常作法

02


預鑄技術預算編列模式建議草案-後續強化作法

後續強化作法：於建築工程案預算編列與審議機制納入預鑄構造物之費用，再搭配融入公共工程預算編列手冊

- ◆目前建築工程類別主要以工程會「基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及需填報資料」進行填報。
- ◆右圖之經費編列架構係用於基本設計階段，爰計劃階段參考「共同性費用編列標準」編列之外加項目，如智慧建築、綠建築、挑高、耐震係數等項目，於基本設計階段時，無須再單獨列項，而係併入各工程項目中。

本團隊後續將透過訪談，針對「基本設計階段」其在工項造價編列時所需填報之資訊中，如納入預鑄工法時，各個填報資料是否會有所不同？以利後續各建築預鑄工程進行預算編列時之參考。

初步了解，僅需於結構體工程費用中清楚說明係採預鑄工法，以及填入數字。



基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及需填報資料 (建議使用)

第一層 第二層 第三層

圖例說明：本圖係根據工程會「基本設計階段主要工項造價編列之逐層架構及需填報資料」所繪製之架構圖，用以說明預鑄工法在預算編列時之位置。圖中顯示了第一層、第二層、第三層之結構體工程費用，以及預鑄工法之費用。預鑄工法之費用係併入各工程項目中，而非單獨列項。

39



目前成果

- ◆ 建築結構體應用預鑄工法之獎勵措施分析
 - 建築工程相關標準制度之獎勵措施分析
 - 建築工程採用預鑄工法獎勵措施之建議

40



02 目前成果-建築結構應用預鑄工法之獎勵措施分析

都市更新：都市更新條例(108/01)

層次	內容
1.內容說明	(1)主辦單位 A.公辦都市：實施者為中央或直轄市、縣(市)主管機關等。或受其委託之都市更新事業機構，或與其同意之其他機關(構)。 B.民間都市：實施者為建築、土地合法建築所有權人與該基地進行自辦、新受委託或建築士實施。 C.由辦都市：實施者為土地合法建築所有權人自行組織之更新團體，或其一部份土地合法建築所有權人所委託之都市更新事業機構(應以「股份有限公司」為限)。但都市更新事業係以整體或連貫方式處理者，不在此限。
	(2)受理申請/審查單位 中央為內政部；直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。
2.獎勵辦法	(1)建築面積獎勵 A.一般情況下辦理都市更新上開：法定容積1.5倍或0.3倍法定容積+原容積。 B.特殊情況下辦理都市更新(依都市更新條例第八條訂定或受委託更新地區、屬第十二條第一項指定方式辦理、且更新單元面積達一萬平方公尺以上者)之獎勵上開：法定容積2.0倍或0.5倍法定容積+原容積。 A.土地容積： <ul style="list-style-type: none"> • 逐戶權利關係共同負擔部分免徵。 • 權利關係土地第一次移轉減額40% • 權利關係土地買賣者免徵或減額40% • 協議由建築所有權人向實施者辦理產權移轉時，減額40% B.贈與： <ul style="list-style-type: none"> • 逐戶權利關係共同負擔部分免徵。 • 權利關係土地第一次移轉減額40% • 協議由建築所有權人向實施者辦理產權移轉時，減額40% C.贈與： <ul style="list-style-type: none"> • 更新期間免徵，其仍可繼續使用者，減半徵收兩年。 • 更新後減半徵收2年 D.減價： <ul style="list-style-type: none"> • 更新後減半徵收2年 • 減半徵收2年內未移轉者，得延長至多10年
	(2)建築稅賦獎勵
3.補助辦法	(1)編訂都市更新事業計畫內國費費 A.編訂都市更新事業計畫經費、B.建築物耐震能力評核評估經費、C.結構補強設計經費
	(2)都市更新事業計畫實施工程經費、補助項目 A.老舊建築地工區及屋頂突出物修繕工程、B.中樑修繕、突出外牆面之鐵窗及建築外圍、C.空調、外牆管線整理美化、D.樓梯扶手更換漆料、E.屋頂防水及綠美化、F.增設或改善防噪設施、G.依公衆大體管理條例規定設置之防噪設施、H.其他因配合整體建築或修繕工程之功能性所需應用之必要工程項目、I.增加與海峽論壇、J.提高建築物耐震能力

42

02 目前成果-建築結構體應用預鑄工法之獎勵措施分析

▶ 危老重建：都市危險及老舊建築物加速重建條例(109/05)

■ 以臺北市政府為例

項次	內容
1.內容說明	(1)主辦單位 臺南市政府(都市發展局)/起辦人
	(2)受理申請/審查單位 臺南市政府都市發展局
2.獎勵辦法	(1)建築容積獎勵 <ul style="list-style-type: none"> ● 最高可達原基地 1.5 倍之基準容積或 1.15 倍之原建築容積。 ● 綠屋獎勵與容積獎勵獎勵，兩者合計不得超過基準容積 10% 之額度上限。 ● 合併之原址申請建築容積獎勵核定時，其面積不得超過危老建築物基地面積，且最高以 1000 ㎡ 為限。
	(2)位置建蔽率及高度限制 <ul style="list-style-type: none"> ● 按擬定地方主管機關訂定標準予以放寬。 ● 建築高度以住宅區之基地為限，且不得超過原建築率。
	(3)稅賦優惠 <ul style="list-style-type: none"> ● 免徵地價稅。 ● 免徵土地增價及房屋稅課平徵收 2 年。 ● 免徵後未移轉所有權者，房屋稅課平徵收期間得延長 10 年。(合計最長 12 年)
3.補助辦法	(1)初步評估費用補助 <ul style="list-style-type: none"> ● 總樓地板面積 3000 ㎡ 者，每棟 12000 元。 ● 總樓地板面積 3000 ㎡ 以上者，每棟 15000 元。 ● 評估費審查費，每棟 1000 元。
	(2)詳細評估費用補助 <ul style="list-style-type: none"> ● 每棟不得超過評估費用 30% 或 40 萬元。
	(3)審查機構審查費用 <ul style="list-style-type: none"> ● 初步評估結果未達最低等級，須檢附審查機構審查通過之證明文件者，每棟 6000 元。 ● 詳細評估補助費評估費用 15%，但每家補助上限不得超過 20 萬元。
	(4)重建計畫費用補助 <ul style="list-style-type: none"> ● 提具重建計畫並經核准者，每家補助 5 萬 5000 元。
	(5)結構補強費用補助 <ul style="list-style-type: none"> ● 經評定初步評定一定等級，或有計畫擬在耐震風險之建築物，在整合重建前進行局部性結構補強者，補助工程費 45%，每棟上限 1000 萬元。

43

02 目前成果-建築結構體應用預鑄工法之獎勵措施分析

▶ 綠建築標章

項次	內容
1.內容說明	(1)主辦單位 內政部(建築研究所)
	(2)受理申請/審查單位 財團法人台灣建築中心
2.獎勵辦法	<p>都市更新建築容積獎勵辦法-第十條：取得綠建築證書，依下列等級給予獎勵容積：</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、鑽石級：基準容積 <u>百分之十</u>。 二、黃金級：基準容積 <u>百分之八</u>。 三、銀級：基準容積 <u>百分之六</u>。 四、銅級：基準容積 <u>百分之四</u>。 五、合格級：基準容積 <u>百分之二</u>。 <p>前項各款獎勵容積不得累計申請。 申請第一項第四款或第五款獎勵容積，以依本條例第七條第一項第三款規定實施之都市更新事業，且面積未達五百平方公尺者為限。 第一項綠建築等級，於依都市計畫法第八十五條所定都市計畫法施行細則另有最低等級規定者，申請等級應高於該規定，始得依前三項規定給予獎勵容積。</p>
3.補助辦法	(一)建立綠建築審核及抽查計畫 每一單位申請金額以新台幣150萬元為限。
	(二)綠建築更新診斷及改善評估計畫 每一單位申請金額以新台幣50萬元為限。

44

02 目前成果-建築結構應用預鑄工法之獎勵措施分析

智慧建築標章

項次	內容
1.內容說明	(1)主辦單位 內政部(建築研究所) (2)受理申請/審查單位 財團法人台灣建築中心
2.獎勵辦法	都市更新建築容積獎勵辦法-第十一條：取得 <u>智慧建築證書</u> ，依下列等級給予獎勵容積： 一、鑽石級：基準容積 <u>百分之十</u> 。 二、黃金級：基準容積 <u>百分之八</u> 。 三、銀級：基準容積 <u>百分之六</u> 。 四、銅級：基準容積 <u>百分之四</u> 。 五、合格級：基準容積 <u>百分之二</u> 。 前項各款獎勵容積不得累計申請。 申請第一項第四款或第五款獎勵容積，以依本條例第七條第一項第三款規定實施之都市更新事業，且面積未達五百平方公尺者為限。
3.補助辦法	<u>公有建築物</u> 為全額補助， <u>民間建築物</u> 則是以該建築物改善工程經費中，與「智慧化改善內容相關之系統設備」之百分之四十五及新臺幣三百萬元，最低不得低於新臺幣五十萬元為限。

45

02 目前成果-建築結構應用預鑄工法之獎勵措施分析

耐震標章

項次	內容
1.內容說明	(1)主辦單位 內政部(營建署) (2)受理申請/審查單位 財團法人台灣建築中心及其他內政部認可之相關公、學、協會等單位
2.獎勵辦法	都市更新建築容積獎勵辦法-第十三條：採 <u>建築耐震設計書</u> ，依下列規定給予獎勵容積： 一、取得耐震設計標章：基準容積 <u>百分之十</u> 。 二、依住宅性能評估實施辦法辦理新建住宅性能評估之結構安全性能： (一)第一級：基準容積 <u>百分之六</u> 。 (二)第二級：基準容積 <u>百分之四</u> 。 (三)第三級：基準容積 <u>百分之二</u> 。 前項各款獎勵容積額度不得累計申請。
3.補助辦法	---

46

02 目前成果-建築結構應用預鑄工法之獎勵措施分析

國內有關建築工程標章制度之獎勵措施分析

■ 本計畫係針對「都市更新」、「危老重建」、「綠建築標章」、「智慧建築標章」及「耐震標章」之獎勵/補助措施進行分析。

分析項目	都市更新	危老重建	綠建築標章	智慧建築標章	耐震標章
主辦單位	<ul style="list-style-type: none"> 公辦都更：中央、地方政府 民間都更：建商 官辦都更：土地及合法建築所有權人 	內政部(災建管)	內政部(建研研究所)	內政部(建研研究所)	內政部(災建管)
受理申請/審議單位	<ul style="list-style-type: none"> 中央為內政部 直轄市為直轄市政府 縣(市)為縣(市)政府 	建管處建築科等單位提出申請	財團法人台灣建研中心	財團法人台灣建研中心	財團法人台灣建研中心及其他內政部認可之相關公、學、協會等單位
獎勵辦法	<ul style="list-style-type: none"> 都更容積獎勵 都更稅賦减免 	<ul style="list-style-type: none"> 建商容積獎勵 放宽建蔽率及高度限制 稅賦優惠 	取得綠建築證書，給予獎勵容積	取得智慧建築證書，給予獎勵容積	採建築防震設計者，依規定給予獎勵容積
補助辦法	<ul style="list-style-type: none"> 以遷移方式實施者 以整建或維護方式實施者 	<ul style="list-style-type: none"> 初步評估費用補助 評選評估費用補助 審查審核審查費用 產銷計畫費用補助 結構補強費用補助 	「加強綠建築推動計畫」經費補助及督考執行要點	公有建築物為全額補助，民間建築物則是以該建築物改善工程經費中，與「智慧化改善內容相關之系統設備」之百分之四十五及新舊幣三百萬元，且都不得低於新舊幣五十萬元為限	---
採用預鑄工法之案例	北市萬華華江段社會住宅新築工程	---	沙崙區禁燒區新建住宅商業-預鑄樓板-外牆	台積電14廠P5辦公大樓	臺灣科技大學「研大樓案

■ 直接性：都市更新建築容積獎勵辦法：考量預鑄或模組化工法或營建自動化工法，給予容積獎勵。
 ■ 間接性：利用預鑄工法，達成或提升取得上述已有容積獎勵規定之政策與標準。

-47-



目前成果

◆ 建築工程採用預鑄工法推動策略

- 預鑄工法推動策略地圖
- 外部引導面
- 實質獎勵面
- 制度建構面
- 應用推廣面

48



02 目前成果-小結

預鑄工法之推動所面臨問題與挑戰&作法與策略

問題與挑戰	作法與策略																		
	經驗分享與傳承	成立專業協會	民間市場推廣	結合AI技術	提供人才培訓機制	政府推動採用預鑄	民間市場推廣	推廣獎勵	政府推動採用預鑄	建立預鑄設計規範	舉辦講習與參訪	推動預鑄標準	執行預鑄示範案	採購機制配合	推廣預鑄產品	形成產訓聯盟或團隊	降低採購費用	導入BIM技術	
廠商經驗不足	●	●	●		●														
壟占市場	●	●	●		●														
技術專業及性低	●	●	●		●														●
產前升級困難	●	●	●		●	●	●	●	●										
缺乏精設計人才	●	●	●		●														●
設計缺乏經驗		●	●		●	●	●	●	●										●
預鑄市場小		●	●		●														●
成本效益不合			●		●														
規範尚未完善			●		●														
技術門檻高		●	●		●														●
市場推廣與設計	●	●	●		●	●	●	●	●										●
勞動力量低		●	●		●														
採購機制不友善		●	●		●														
原料上漲			●		●														●
施工效率低	●	●	●		●														●
施工費用高			●		●														

50



02 推動策略建議



政策引導面

- 增加誘因：將聘人預鑄技術做為金質獎、金安獎及各縣市政府公共工程獎項加分的選項之一
- 實質優惠：減收應用預鑄工法廠商押標金、履約保證金或保固保證金
- 強制採用：公共工程一定工程規模以上(例如10億元以上)，強制必須將預鑄工法納為採用的設計工法之一




金質獎規定

- 機關依押標金保證金暨其他擔保作業辦法第二十三條之五規定，辦理減收優良廠商押標金、履約保證金或保固保證金之作業。
- 機關辦理工程及技術服務採購，依優良廠商得業紀錄納為最有利標、評分及估最低標之評選加分項目，其方式為評審項目單獨列項。
- 機關辦理採購，依招標文件規定優良廠商減低估驗計費保留款額度。

金安獎規定

- 機關得於招標文件中規定，對工程採購得業施工廠商或勞務採購之得獎監造單位，自頒獎之次年一月一日起一年內，其應繳納之押標金、履約保證金或保固保證金金額得予減收。

53

02 推動策略建議



實質獎勵面

- 獎勵容積：在「都市更新建築容積獎勵辦法」及「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」中，另訂預鑄技術獎勵辦法，給予獎勵容積
- 提供補助：對於預計採用預鑄工法之專案，補助進行預鑄工法設計或申請「預鑄建築標章」有關費用

◆ 由於國內在預鑄工法的设计人才與經驗相當有限，造成預鑄工法應用面上的障礙，若能給予預計採用預鑄工法之專案，補助進行預鑄工法設計或申請「預鑄建築標章」有關費用，將能帶動業主、設計者在經費壓力降低情況下，採用預鑄工法。



54

02 推動策略建議

制度 建構面

- 合理預算：研擬合理的結構體應用預鑄工法的共同性費用編列基準
- 建立標章：研擬「建築物預鑄建築(標章)推動使用作業要點」推動預鑄建築標章
- 結合標章：在綠建築、智慧建築、耐震設計等標章中納入預鑄工法進行推廣

區分類別：公有建築：編列合理單價、競標有優先性或強制性
私有建築：提供實質誘因(容積、減稅)

建議：

- 短期：以RC結構體傳統建築之費用為基礎，再考量預鑄結構體實際可能費用支出的合理比例，以原費用上進行加成處理。詳細內容請參考第四章之內容。
- 長期：利用實際案例，依據共同性費用編列標準產生預鑄特定類別的費用編列標準。



34

02 推動策略建議

應用 推廣面

- 舉案顯景：建立預鑄技術推動路徑圖，讓預鑄工法之推動具有可期待性
- 分享資訊：建立預鑄資訊平台，分享各式預鑄工法有關的訊息，加速知識與訊息的傳播

市場 輔導面

- 建構組織：輔導成立預鑄建築學/協會，透過民間團體發揮更大的彈性與推動助力
- 培育人才：協助培育預鑄人才，讓專業知識能夠普及



本計畫已建立「預鑄資訊分享平台」





34




110年度「國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究」
委託研究計畫

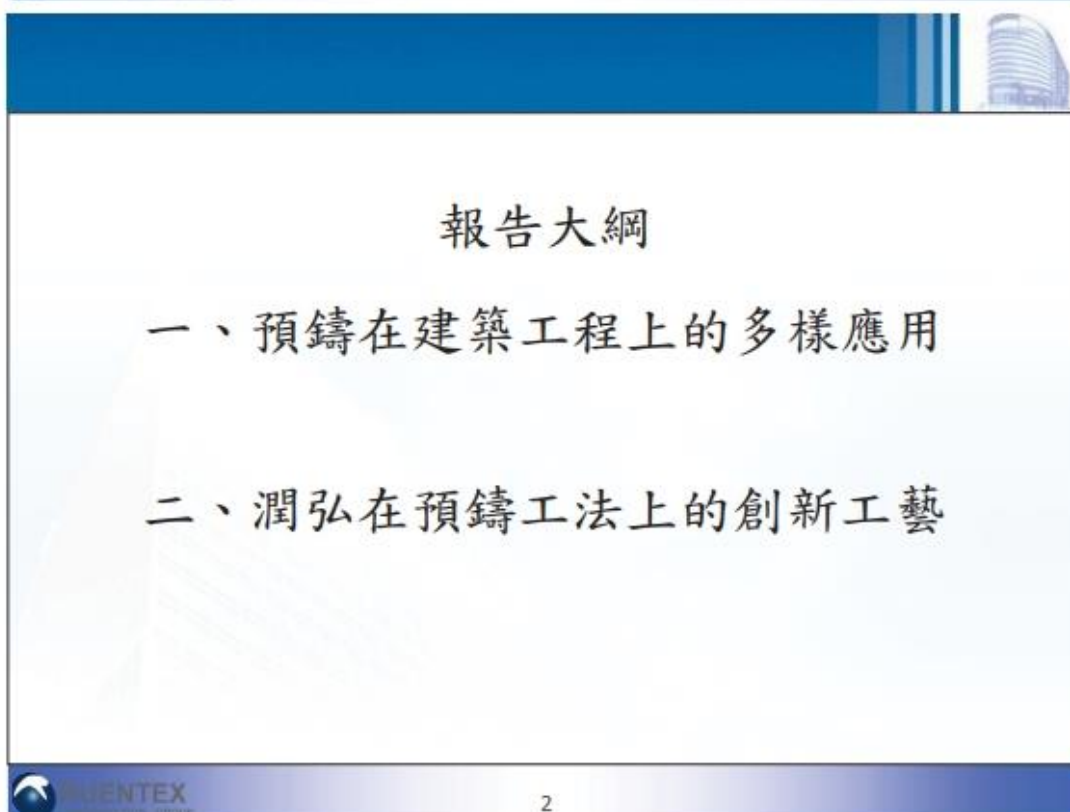
簡報結束
敬請指教



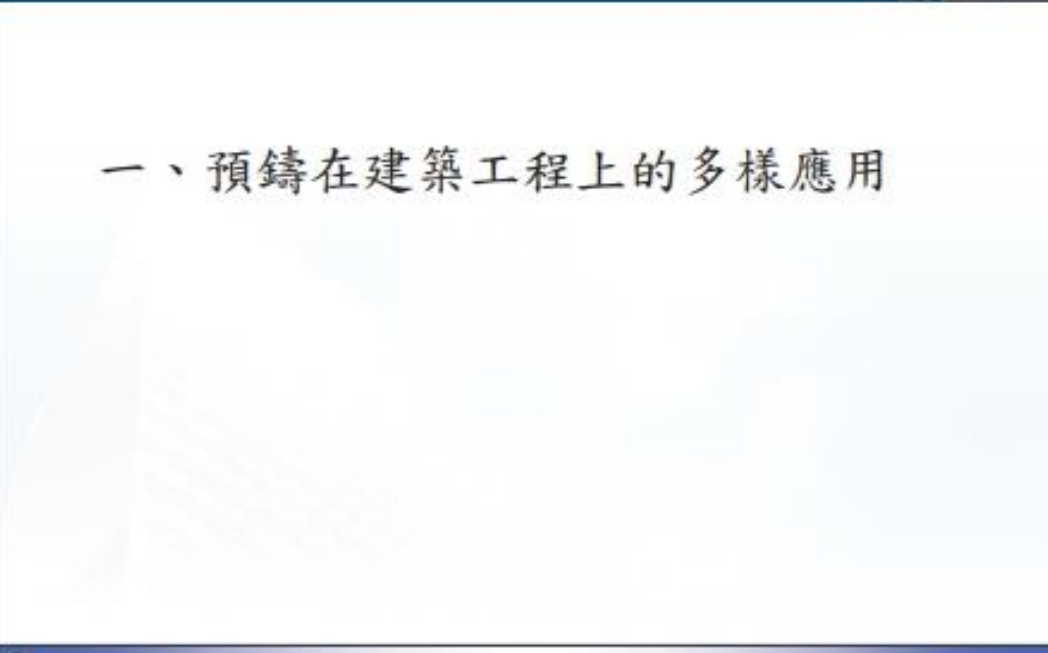
 內政部建築研究所
Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

 國立中央大學
National Central University

59



一、預鑄在建築工程上的多樣應用



PRENTEX

3

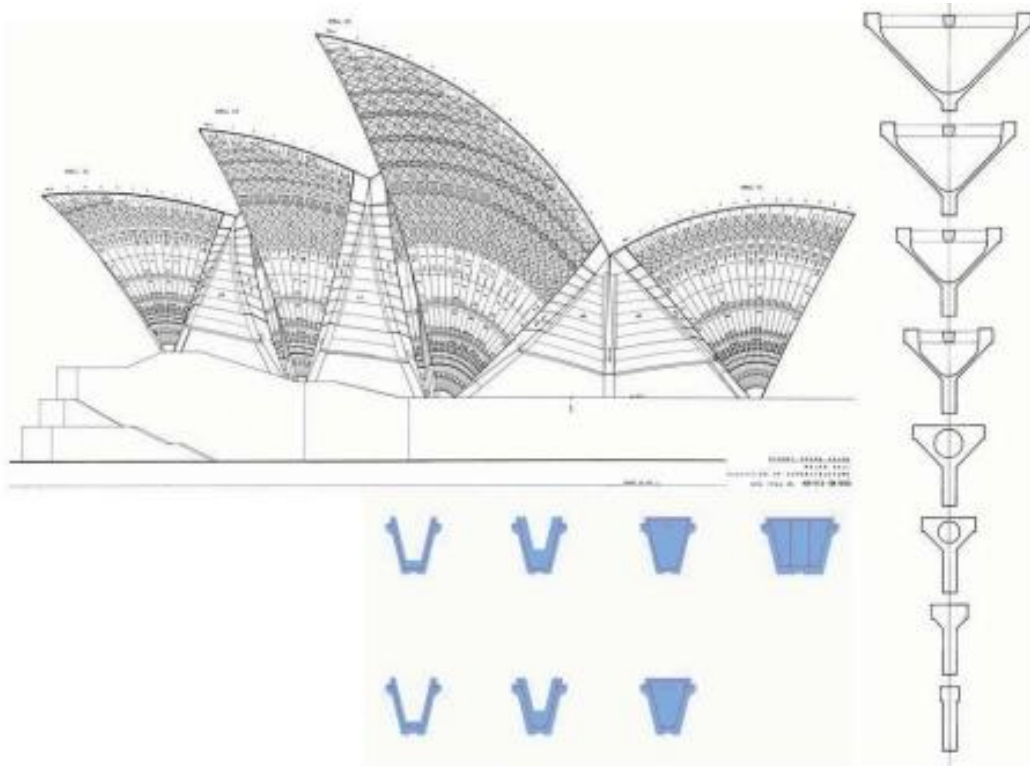
預鑄預力薄殼結構之代表作



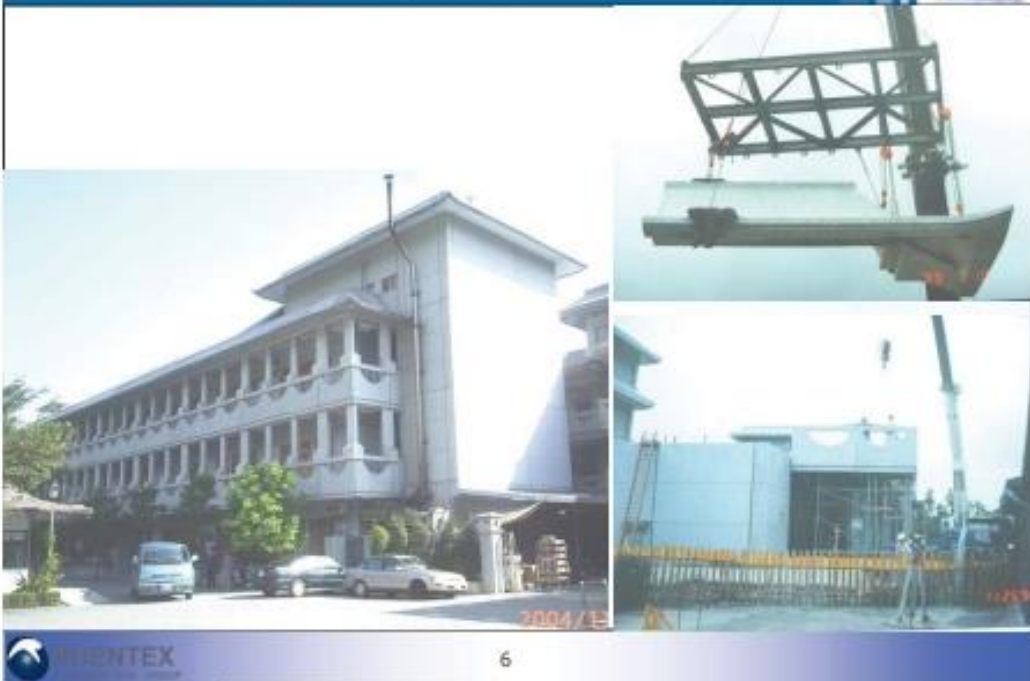
丹麥建築師烏特松，總面積8.8萬 m^2 ，**03.1959~10.1973**，**施工過程艱難曲折**，前後花了17年才告完成。

PRENTEX

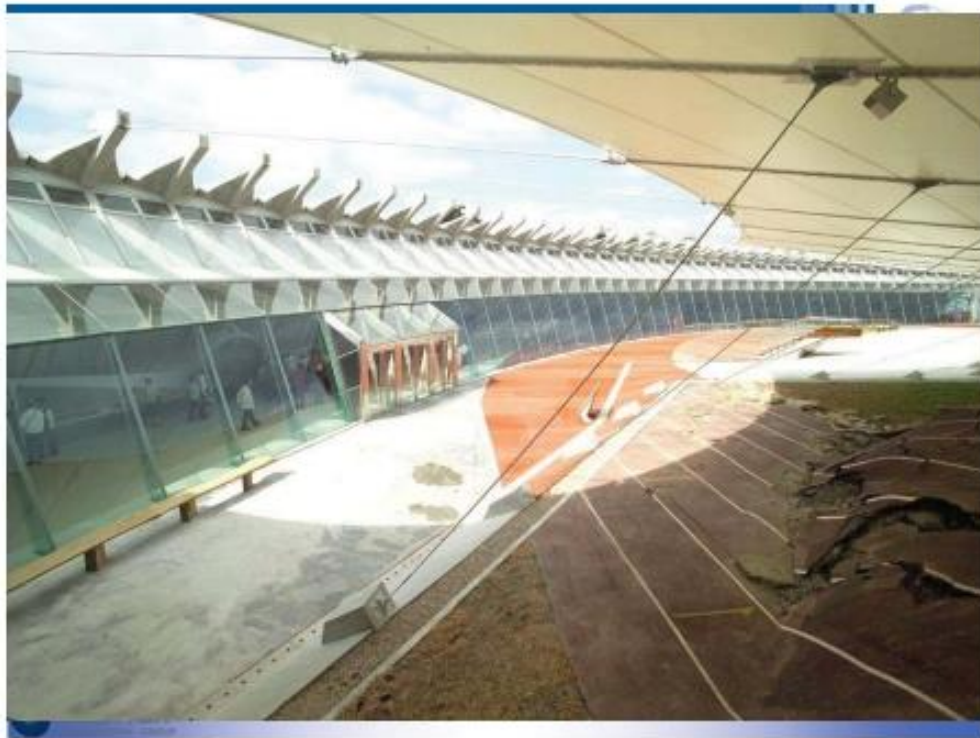
4



花蓮慈濟精舍寮房



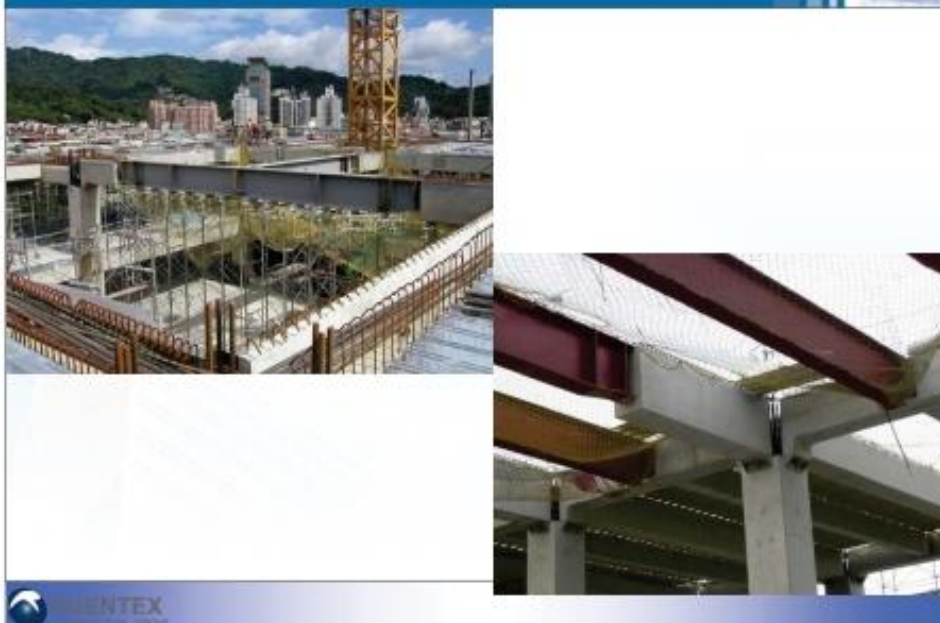




預鑄柱與鋼構主樑的節點照片



大跨度鋼樑接預大制梁頭及預鑄柱



寶輝秋紅谷預鑄構件與玻璃幕牆



裝飾、結構一體化



BENTEX

13

清水的樹影造型牆版



BENTEX

14

石材預嵌預鑄外牆：



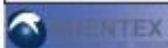
15

表面預嵌磁磚外牆案例：



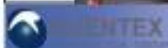
16

預鑄混凝土外牆



17

重慶中科大業 波紋清水混凝土



18

預鑄的快：結構與機電同步施工

結構體吊裝

3F：預鑄結構安裝

2F：室內清潔及放樣工程

1F：室內機電及裝修工程

油漆

機電配管

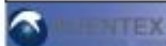


預鑄外牆一體化--潤泰敦仁



20

預嵌窗與牆板一體成形



21

預鑄外牆板—重慶中科大廈



22

預鑄可以處理的各種面飾



23

潤泰目前建造最高的預鑄建築大樓



采全灌漿套筒續接

預鑄框架+隔震墊

地上結構(2F-RF 共**38層**)

2008/1/18 ~ 2008/11/29

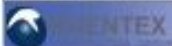
(10.5個月)

業主: 大隱建設

工程地點: 新北市淡水區

樓地板面積: 65,553.76m²

總工期: 2007/03~2009/09



24

24

二、潤弘在預鑄工法上的創新工藝



25

早期簡支連接的預鑄系統-不適用『地震帶』

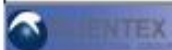


唐山大地震



汶川大地震

该图片由 城市蜗牛 上传至 TieXue.Net 图片版权归原作者所有



26

預鑄剛性接頭套筒的發明人



余占疏 博士
(Dr. ALFRED A. YEE) ·
美國工程院院士；
接受夏威夷工程學會
終身成就獎 2009
1925.8.5~2017.4.21



NMB Splice-Sleeve

『余博士1960
後期發明。』



59-story Park City
Musashi-Kosugi
residential tower near
Tokyo.


27

日本TTK改良成較短的 Tops sleeve







28

柱與柱續接的剛性接頭

填充式鋼筋續接器

29

柱底續接灌漿

5. 流出孔

5. 流出孔

TOP SLEEVE

4

4

1. 灌入孔

3. 流出孔

封模

2. 柱底墊片

12 Hr : C40

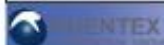
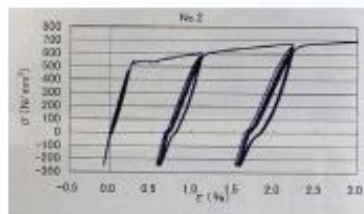
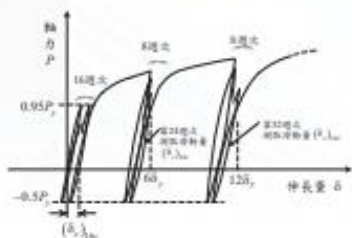
24 Hr : C70

28 Day: C110

無收縮砂漿-灌漿強度

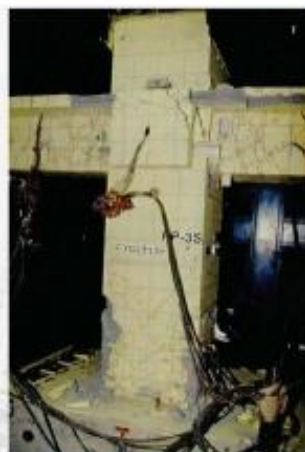
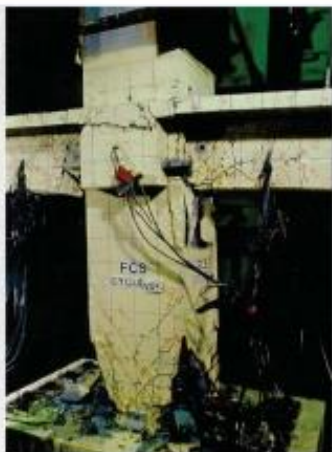
30

驗證：全灌漿套筒試驗



31

耐震試驗最終破壞結果



● 传统工法试体

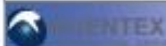
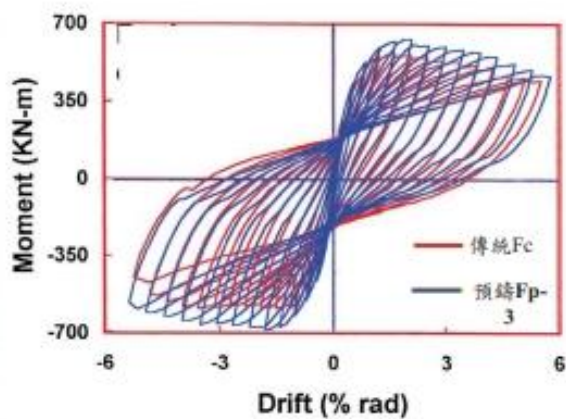
● 预铸工法试体

詳細資料詳見“FINAL REPORT OF EXPERIMENT ON PRECAST REINFORCED CONCRETE BEAM-COLUMN ASSEMBLAGE”



32

試驗結果比較



33

921地震後反思：柱挫曲房子倒塌



34

多螺箍柱的創新發明（尹衍樑）



驗證多螺箍柱：軸壓試驗



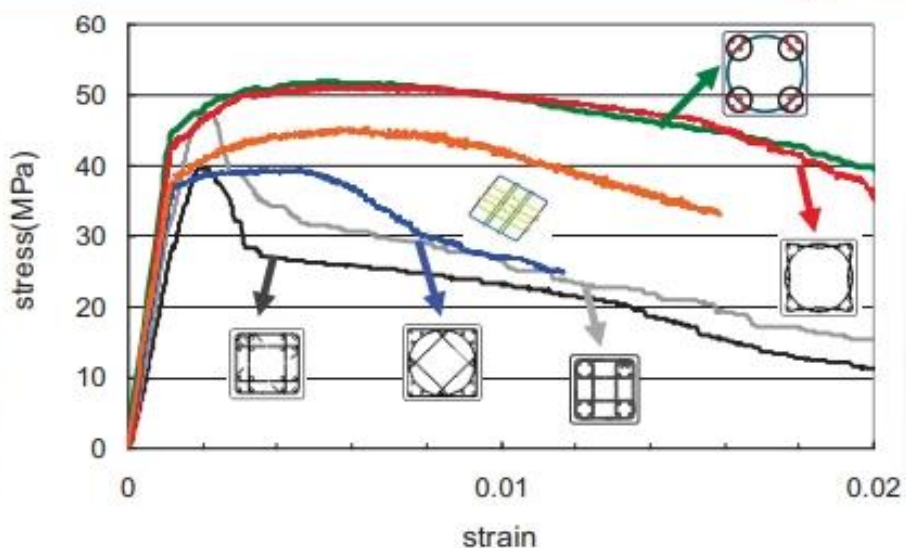
軸壓試驗機器

- ❖ 儀器：5000 ton 油壓千斤頂及量測裝置
- ❖ 試體個數：19組x3=57顆
- ❖ 載入速率：0.03 mm/sec (0.007)

性能	試驗機台			
	5000T		5000T	
	水準方向		垂直方向	
最大出力	向前	588T	向下	5155T
	向後	303T	向上	308T
最大位移	2000mm		500mm	
最大位移速度	9.3 mm/sec		0.58 mm/sec	
試驗檯面尺寸				



多螺箍預鑄柱與傳統柱的抗壓比較曲線



INTELEX

37

2016.02.06美濃、台南大地震



潤泰在震央附近10公里範圍內有：
3M廠、中強光電、奇美4、5、6、8
及台積電 P6 & P7 共建有『8個』專案。
完全無損。



INTELEX

38

潤泰創新『牛擔鉸工藝』

大、小梁節點採鉸接，得以快速吊裝

一次吊裝兩支次梁



The image block contains several photographs illustrating the 'Ox-shoulder girth' (牛擔鉸) joint technology. The top-left photo shows a crane lifting a precast beam. The top-right photo shows a close-up of the joint between a main beam and a secondary beam, with red circles highlighting the girth connections. The bottom-left photo shows a completed section of the structure. The bottom-middle photo shows a close-up of the joint with a red circle. The bottom-right photo shows a long precast beam with a red circle highlighting a specific joint detail.

PRETEXT

39

潤弘 樑中央1/2開口箍、兩端螺旋箍

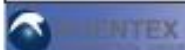


The image block contains several photographs showing the reinforcement structure for a beam. The top-left photo shows a close-up of the central 1/2 opening stirrup. The top-middle photo shows a long view of the beam with spiral stirrups at the ends. The top-right photo shows a close-up of the spiral stirrup at the end of the beam. The bottom-left photo shows a close-up of the central 1/2 opening stirrup. The bottom-middle photo shows a close-up of the spiral stirrup at the end of the beam. The bottom-right photo shows a close-up of the spiral stirrup at the end of the beam with handwritten notes in Chinese.

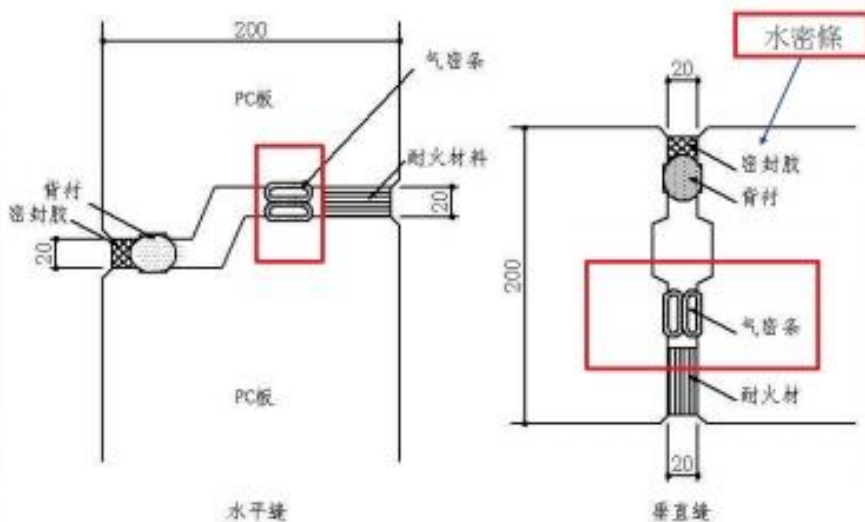
PRETEXT

40

創新預鑄外牆防水工藝



歐美日 防水接頭標準圖



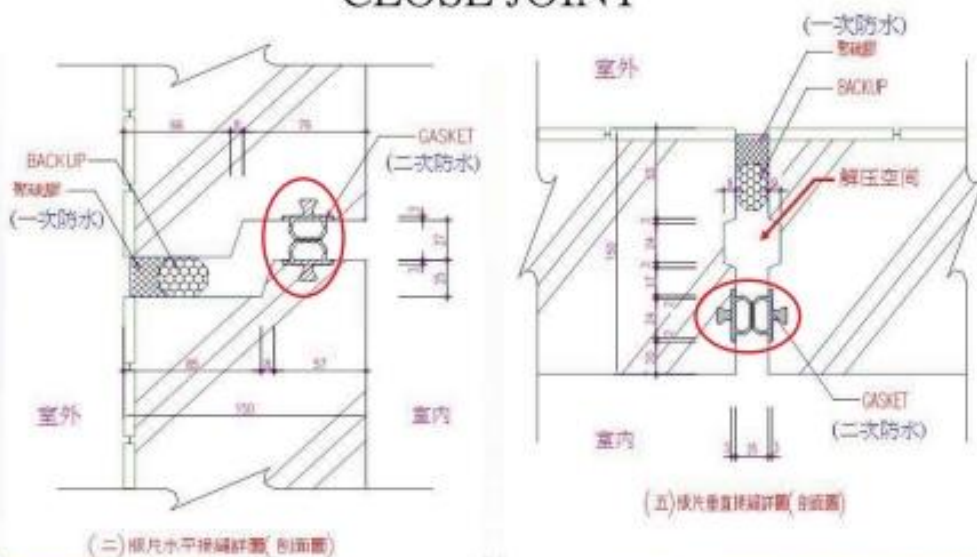
後貼防水膠條脫落



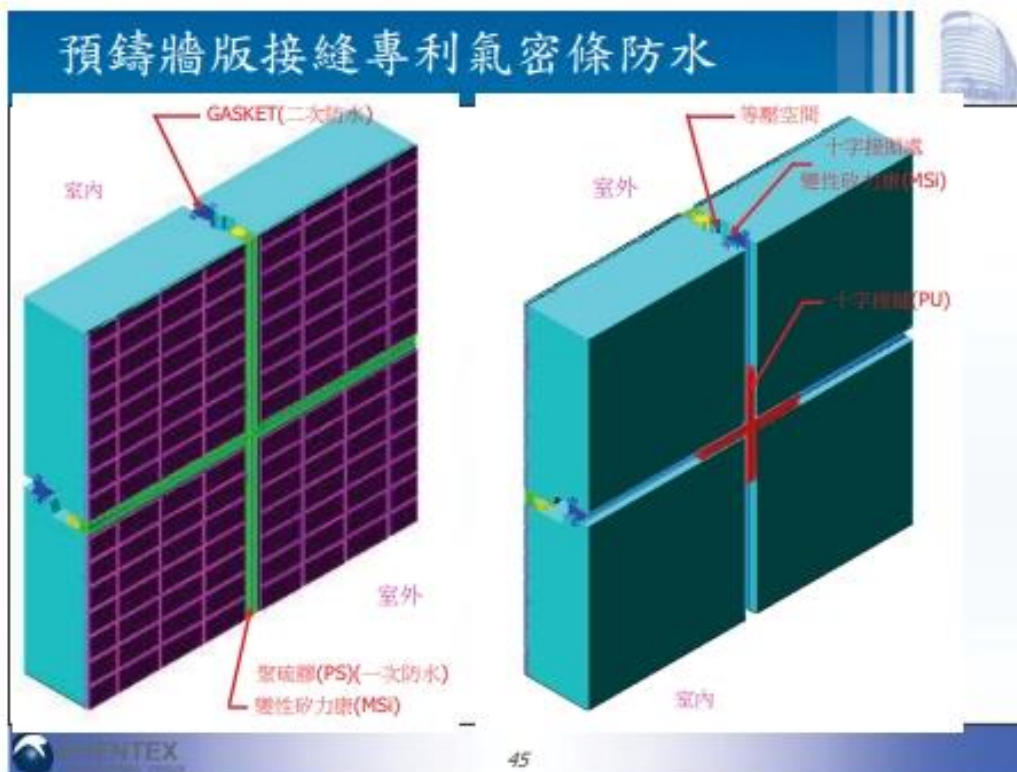
PENTEX

潤泰創新氣密條的生產方式

CLOSE JOINT



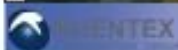
PENTEX



驗證：預鑄外掛版的風雨與抗震試驗



柱底滾動結構

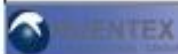


47

抗震再進化

潤泰 創新發明 隔震墊 施工工藝

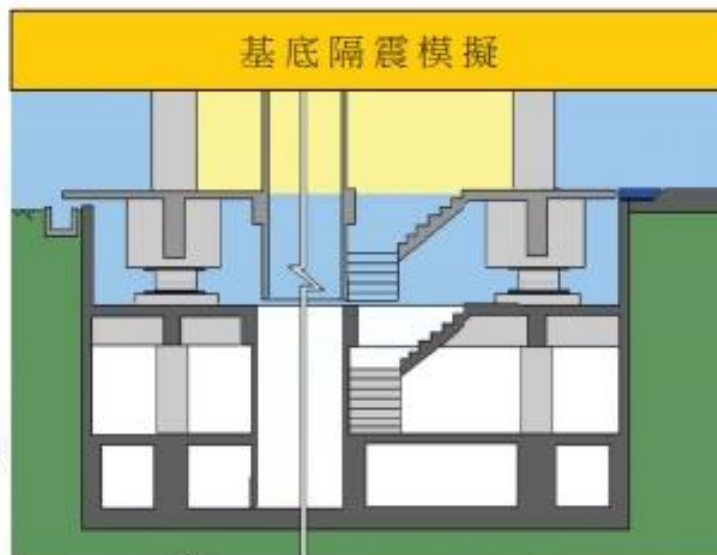
把『隔震墊 裝配化』



48

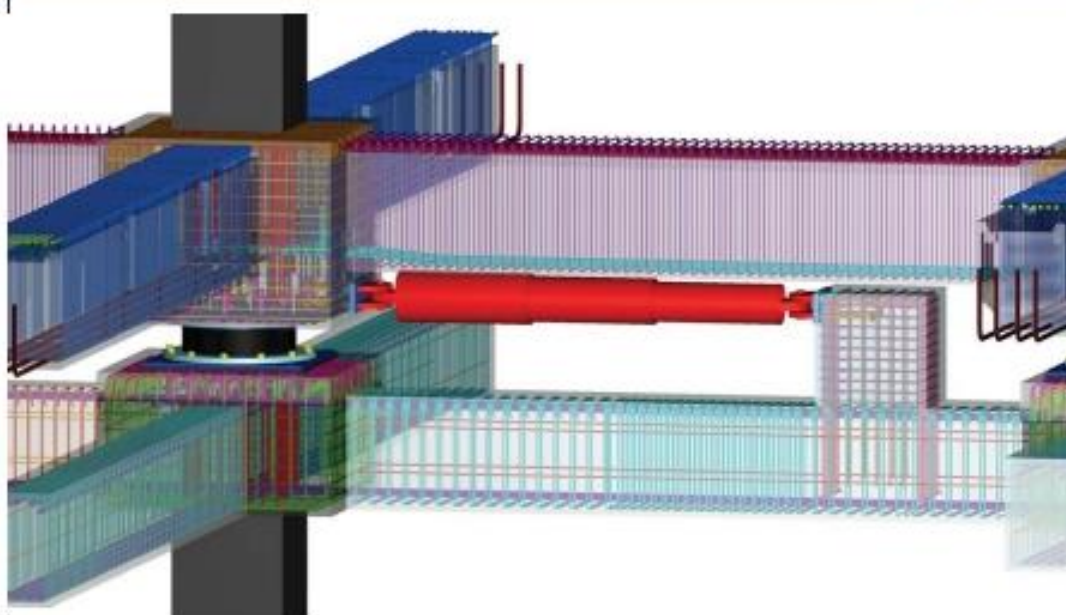
隔震介面處理

- 隔震層上下相對位移：30~60cm (臺灣法規)
- 建築介面：
 - 樓梯
 - 電梯
 - 進出口
- 機電介面：
 - 水、電配管



潤泰集團 製作

隔震墊墩座與阻尼器3D模擬



潤泰創新預鑄隔震墊



發明專利



51

潤泰創新隔震墊的組裝過程

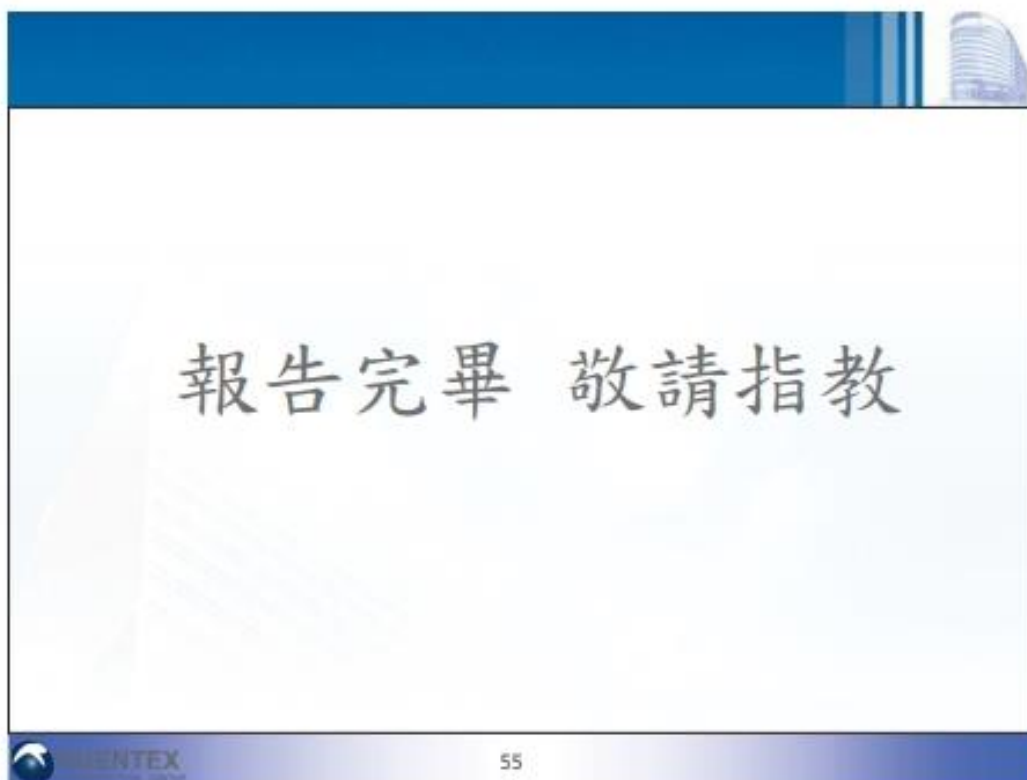


隔震層的成品



搭配制震器（阻尼器）的施工





參考書目

1. McGraw-Hill Construction, "Smart Market Report Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction.", 2011.
2. Wen Jiang, "Factors affecting prefabricated construction promotion in China: A structural equation modeling approach.", 2020.
3. Israel Kaner, "Case studies of BIM adoption for precast concrete design by mid-sized structural engineering firms.", 2008.
4. Dodge Data and Analytics, "Smart Market Report, Prefabrication and Modular Construction." 2020.
5. Johnson, W. "Lessons from Japan: A comparative study of the market drivers for prefabrication in Japanese and UK private housing development." 2007.
6. 日本國土交通省, 「建設技術研究開發概要」, 2009.
7. 日本一般法人預鑄協會: <https://www.purekyo.or.jp/bukai/jyutaku/prefab.html>。
8. 溫秀玲, 「建築產業跨域創新發展策略擬定」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 2020。
9. 杜功仁, 「大量客製化之開放式住宅系統原型研發」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 2007。
10. 顏聰, 「高強度輕質預鑄牆板之產製技術開發」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 2006。
11. 蕭江碧, 「預鑄建築工法技術推廣手冊」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 1999。
12. 葉文凱, 「建築預鑄工法之推廣應用」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 1999。
13. 葉文凱, 「預鑄建築工程實務」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 1998。
14. 陳宗禮, 「預鑄混凝土工程設計規範(草案)」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 1997。
15. 湛曉威, 「預鑄混凝土構件之生命週期與二氧化碳排放評估 -以大型購物商場新建案為例」, 2019。
16. 劉賓亮, 「預鑄混凝土廠生產自動化節能減碳之研究—以潤弘楊梅預鑄廠為例」, 2017。
17. 王翊, 「運用限制理論改善預鑄工廠構件生產效能之研究」, 2017。
18. 蘇章鈞, 「集合住宅磁磚外牆預鑄版工法之研究」, 2016。
19. 葉冠志, 「建築物生命週期之環境成本模擬分析」, 2012。
20. 張兆宇, 「預鑄廠生產儲運最佳化模式之研究」, 2009。
21. 卓進豐, 「預鑄工法應用在科技廠房之個案研究」, 2005。
22. 張圻、魏世玉、鄭燦鋒, 「新式預鑄工法應用於高層隔震建築之規劃及施工成果」, 2020。
23. 王志輝, 「結合新技術導入預鑄組合式工法設計之風險評估研究—以台東森永五福谷溪護岸工程為例」, 2020。
24. 吳子良、尹衍梁, 「預鑄混凝土工法應用於建築之優勢」, 2017。
25. 尹衍樑、賴士勳, 「台灣地區預鑄技術發展與應用」, 2007。
26. 歐昱辰, 「混凝土結構設計規範預鑄混凝土構材之重要修訂內容」, 2018。
27. 陳宗禮, 「預鑄混凝土工程設計規範(草案)」, 內政部建築研究所委託研究計畫, 1996。

28. 陳宗禮，「預鑄混凝土工程施工規範(草案)」，內政部建築研究所委託研究計劃，1994。
29. 新北市政府都市更新處：<https://www.uro.ntpc.gov.tw/>。
30. 曹昌盛，「預鑄工法—營建 4.0 的未來趨勢」，2017。
31. 經濟部統計處：<https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/home/Home.aspx>。
32. 潤弘精密工程事業股份有限公司：Available from: <https://www.rtc.com.tw/>。
33. 林泰煌，「國內 NEWRC 預鑄工法實際應用與發展簡介」，2019。
34. 亞利預鑄工業股份有限公司：<https://www.facebook.com/>。
35. 行政院公共工程委員會，「公共建設工程經費估算編列手冊總則篇」，2018。
36. 行政院公共工程委員會，「公共建設工程經費估算編列手冊建築工程篇」，2020 年。
37. 行政院主計總處，「110 年度共同性費用編列基準表」，2020。
38. 行政院主計總處，「111 年度共同性費用編列基準表」，2021。
39. 詹耀裕，「建築工程應用預鑄工法之經驗分享」，2021。

國內建築工程推廣應用預鑄技術及獎勵機制研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：楊智斌、何明錦、周宏宇、李侑學

出版年月：110年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-5456-58-0 (平裝)