

日本營造廠在臺灣建築工程BIM規劃 與執行模式之研究

*蔡協南 (Hsieh-Nan Tsai)

林祐正(Yu-Cheng Lin)

國立臺北科技大學土木工程系碩士生

國立臺北科技大學土木工程系教授

摘要

臺灣於西元 2014 年起從公共工程開始逐步推動建築資訊模型 (Building Information Modeling, 簡稱 BIM) 技術, 各縣(市)政府陸續將 BIM 應用納入採購招標文件中, 對於營造廠來說, 使用 BIM 已經是必然的趨勢。日本營造廠為因應高齡少子化, 勞動力不足等的社會結構的變化, 積極研發 BIM 技術, 並已在日本國內的實務上廣泛地應用, 以提高建築生產的效率, 應有可供臺灣借鏡之處; 然而其在臺灣的建築工程應用 BIM 的情況似與日本國內有相當的落差, 形成此落差的因素應值得探討。本研究蒐集日本營造廠在日本國內及海外應用 BIM 的現況, 探討 BIM 專案規劃與執行遭遇到的障礙與問題, 建立日本營造廠在臺灣建築工程 BIM 規劃與執行之模式, 並透過實際的案例導入, 分析本研究所提出的模式之可行性與有效性, 最後提出結論和後續改進的建議。

關鍵詞: 建築資訊模型, BIM、日本, 營造廠、營造工地

The Plan and Implementation of BIM Usage for Japanese General Contractors in Taiwan for Building Projects

Abstract

Recently, the building information modeling (BIM) are widely adopted and applied in construction industry. Special for general contractors, there are many and different usages for various applications of BIM during the construction phase. In Taiwan, many Japanese general contractors utilize BIM technologies for the building and construction projects. To meet the objectives of projects, the study proposes the approach for Japanese general contractors regarding to implementation of BIM in Taiwan. Furthermore, the proposed approach applied in selected case study of building project in Taiwan to verify the proposed methodology and demonstrate its effectiveness in practice. Finally, conclusion and suggestion are proposed for further implementation.

Keywords : Building Information Modeling, Japanese, General Contractors, Construction Site

一、研究動機與目的

臺灣BIM技術的發展，係從政府機關的公共工程逐步開始。自西元2014年起各縣(市)政府陸續將BIM之應用納入採購招標文件中[1]，對於營造廠而言，使用BIM已是必然之趨勢。營造廠導入BIM的目的，除了是因為必須要滿足採購招標合約的規定之外，最主要的目的應該是希望藉由BIM技術的導入，來提高施工階段的生產力。透過建置BIM模型，藉由其3D可視化的特性，有助於各參與者間的溝通與協調，可以縮短各參與者形成決策所需的時間；應用模型內含的各種工程資訊，有利於整合作業之進行，可預先發現各元件的碰撞衝突，使潛在的風險明確化，並消除以傳統媒體傳遞資訊時，容易產生的資訊誤差而衍生的經濟損失。

如同上述，基本建模與協同作業將很快地變成營造廠的例行公事；甚至可以說是營造廠必須具備能善用模型資訊之能力，才能維持市場的競爭能力。然而，營造廠在追求更高階的BIM技術應用之前，必須先起而行，導入BIM技術並熟悉基本的BIM建模與協同應用。但因應用BIM技術所需的軟硬體建置及人才培育成本較高、且導入BIM技術與既有作業流程及管理系統的融合不易，諸多困難點與限制影響了營造廠對於導入BIM技術性的積極性。目前臺灣大多數的中小型營造廠及日本營造廠在臺灣的分公司或子公司，仍對於BIM的導入持觀望或保留的態度，如何提高營造廠使用BIM的意願成為一項重大的課題。

日本營造廠與我國營造業市場之連結性極為密切，然而日本與我國的社會結構與市場結構仍存在相當程度的差異性，日本營造廠的評估方法與執行模式是否適用於我國建築工程，應有需進一步探討之處。

本研究之目的如下：

- (一)、收集日本的案例與研究文獻，彙整日本營造廠導入BIM技術的評估方法與執行模式。
- (二)、建立適用於日本營造廠在我國建築工程導入BIM技術的評估方法與執行模式。
- (三)、在實際營建工程進行導入BIM技術的評估並執行之，同時分析評估方法與執行模式之可行性。

本研究的範圍僅限於日本營造廠在臺灣建築工程，以工地現場為主體，於施工前準備及現場施工階段的BIM應用模式之探討。

二、文獻回顧

與本研究相關之文獻整理如表1所示，相關文獻多為營造廠在施工階段導入BIM技術，進行清圖、界面檢討、施工模擬或產出施工圖的研究；對於營造廠導入BIM前的組織再造，或專案在導入BIM前之評估流程與執行模式等的建議似較少見。本研究將以不大幅增加人事與設備投資為原則，探討營造廠的組織改造及BIM專案的規劃模式與執行模式，提出建議供中小型營造廠在導入BIM技術的初期作為參考。

表 1、相關文獻一覽表

作者	年份	研究內容概述
陳韋如	2011	建立 BIM 導向流程再造模式使作業流程能夠達到最佳效率。採用營造廠核心作業流程基礎，進行流程建模的工作，並檢核核心流程達成目標要素之服務缺口，再以數學量化推演之方式解析 BIM 對目標要素的重要性。
李孟星	2012	建立 BIM 工程施工性的分析模式，結合虛擬實境軟體，協助二維圖說，針對空間使用、尺寸規劃、管線動線等施工性問題進行分析檢討。
張景皓	2018	提出在工地現場支援 BIM 作業的概念，針對建築工地現場較常被應用到的 BIM 技術應用模式，建立了在工地現場支援 BIM 作業的工作流程。
周南威	2018	分析在以 BIM 模型產出施工圖過程中的問題點，改變了建置施工圖作業流程中的模式。
楊景祥	2021	提出有效的介面整合必須從人、事、物三個面向著手，以實際案例在施工前整合各項專業工程的前置作業。
蔡文彬	2021	以施工階段的營造廠為範例，針對營造廠在工地現場的施工管理，應用 BIM 技術建立相關作業流程。
吳思汶	2022	針對施工階段的營造廠在進行圖說整合(清圖)作業，採取傳統作業模式及 BIM 作業模式，探討兩者之間的效益差異，並評估發展的可行性。

資料來源：本研究整理

三、研究內容

日本營造廠為因應高齡少子化，勞動力不足等的社會結構的變化，積極研發 BIM 技術，並已在日本國內的實務上廣泛地應用，其終極目的係希望藉由施工 BIM 模型的建置，集結所有建築生產所需之資訊，保持資訊的集中性與唯一性，以提高現場生產的效率。日本施工 BIM 依據專業領域區分可細分為(1)施工計畫 BIM；(2)施工圖 BIM；(3)數量 BIM。應用的具體目的及其專業領域區分之關聯性如表 2 所示。

表 2、BIM 應用的具體目的與專業領域之關聯性

項次	BIM 應用的具體目的	施工計畫 BIM	施工圖 BIM	數量 BIM
1	在工程參與者間形成合意	○	○	
2	碰撞檢討與介面檢討	○	○	
3	施工性的檢討與施工的模擬	○		
4	增進圖面繪製的效率		○	
5	增進圖面簽的效率		○	
6	工程數量及成本的管控			○

資料來源：[1]，本研究整理

日本營造廠在導入 BIM 的初期，一般會以專案方式成立「BIM 小組」決定技

術開發議題，進行研究開發，並選定專案進行測試，專案結束後針對導入的系統、過程、結果進行分析檢討，並作回饋。由導入初期進入普及階段後，提升「BIM小組」的位階為一級獨立單位的「BIM中心」，其組織架構如圖1所示。

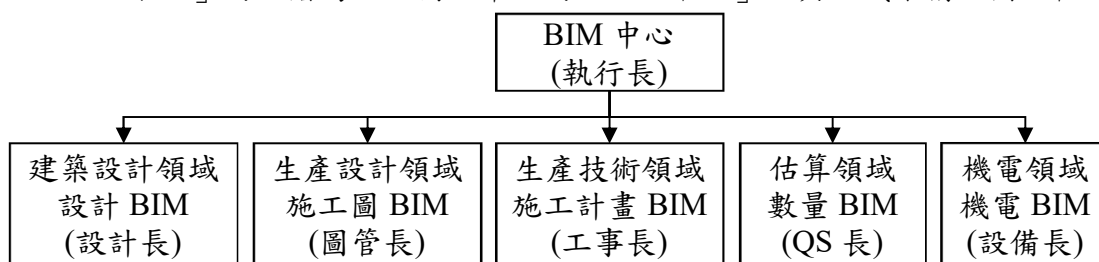


圖 1、營造廠總公司 BIM 中心的組織架構

工地工務所的BIM組織架構及職務區分如圖2所示，其中生產技術領域為工務所與工事組；生產設計領域為圖管組；估算領域為QS組(Quantity Surveyor；簡稱QS)；機電領域為設備組。建議由所長擔任BIM經理，負責擬定該建築專案的BEP，並督導與考核其執行成效；工地工務所各組的主管分別擔任其專業領域的BIM協調員，負責協調相關利害關係人的界面，指揮、指導建模員建置模型與產出應交付成果。

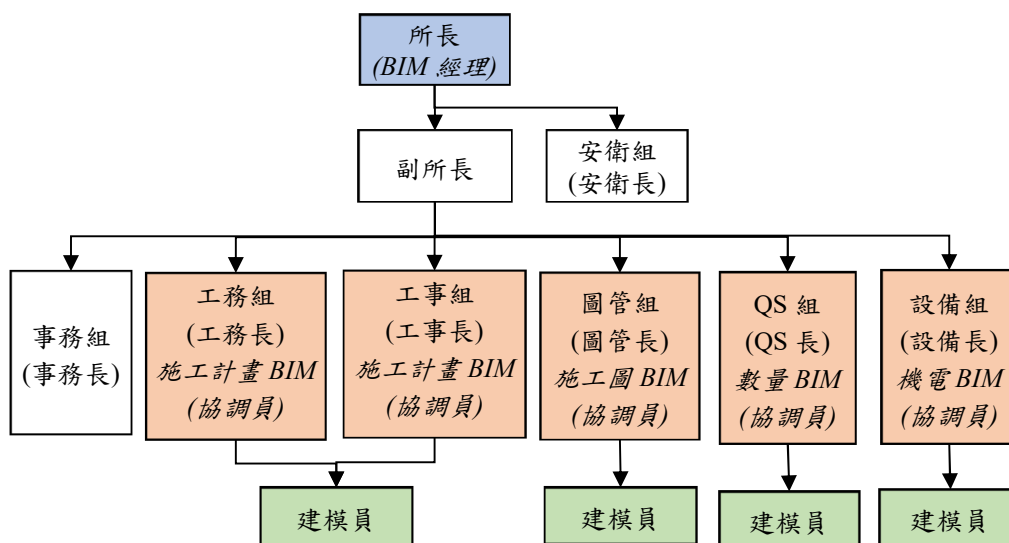


圖2、建築工地工務所的BIM組織架構

圖3說明工地工務所BIM組織與外部BIM組織的關聯性。建築專案的BIM作業主要是由工地工務所自行辦理，或指揮分包廠商配合辦理；而總公司的BIM中心或外部BIM顧問則配合工地工務所的實際需求提供必要的支援與指導。

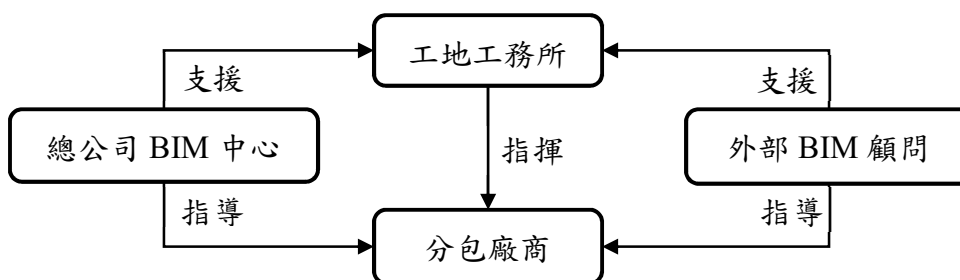


圖3、建築工地BIM組織的關聯性

日本營造廠在施工階段應用BIM的執行模式大概可分為下列三種模式：

- 模式 I：專案的全程以2D CAD為主，BIM為輔。
- 模式 II：專案的前期以BIM為主，後期轉以2D CAD為主。
- 模式 III：專案的全程以BIM為主，2D CAD為輔。

日本營造廠執行BIM專案之流程如圖4所示。建模前須先完成前的前置作業，制定BIM專案的運營規則與建模標準，確認模型應具備的資訊項目與細緻度，釐清專業分工模型的權責範圍。模型建置完成之後須先完成各專業分工模型之整合作業，如碰撞衝突檢核、施工性及工序排程之檢核，確認模型的正確性與可行性之後，才能自定案的「施工BIM」模型萃取資訊進行BIM應用。

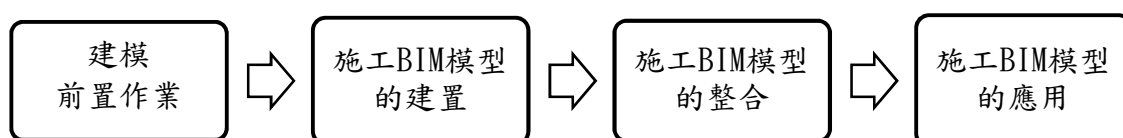
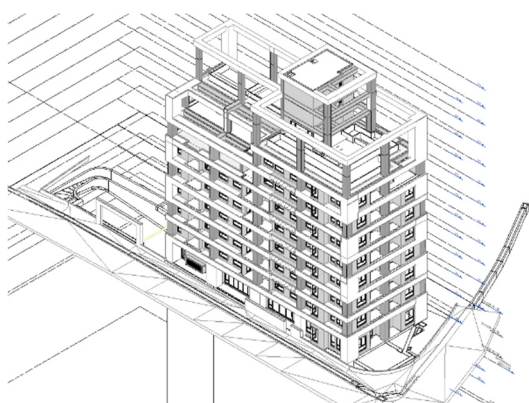


圖4、BIM專案執行的流程

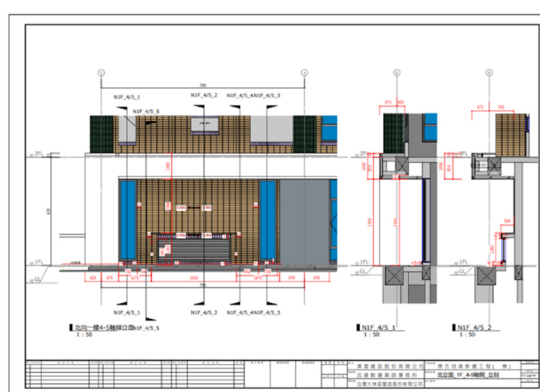
四、案例導入與討論

案例1為坐落於台北市南港區的集合住宅工程。依本研究的方法進行評估，決定採執行模式 I，導入施工圖BIM技術，以緩解CAD繪圖人力不足的問題。應用目的為「增進圖面繪製與簽認之效率」。此案例以圖5a所示外牆BIM模型進行外牆設計的整合、溝通與確認，並直接自模型產出外牆裝修圖(如圖5b)。

以此案例之規模而言，依據以往的經驗，繪製外牆裝修圖所需的人力約為繪圖工程師二名，需時約二個月，即所需人力成本約為新台幣二十萬元。此案例投入BIM建模員一名，繪圖工程師一名，工作期間二個月，花費成本約為二十四萬。帳面上雖高過傳統的預算，但若能擴大BIM模型的應用項目，應可加大效益。



(圖 5a)



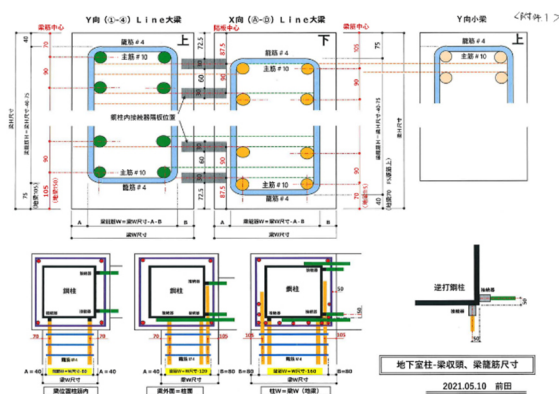
(圖 5b)

圖 5、案例 1 外牆模型及外牆裝修圖

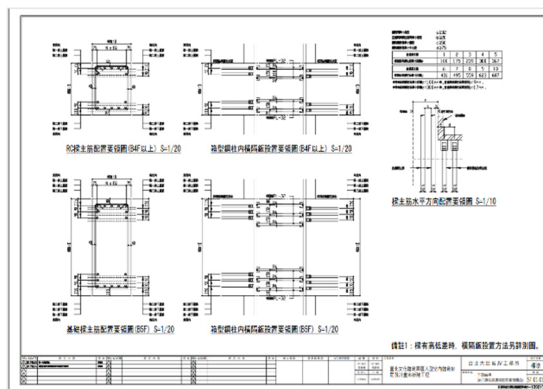
案例2為坐落於台北市中正區的集合住宅工程。依本研究的方法進行評估，決定採執行模式 I，導入施工圖BIM技術，以緩解CAD繪圖人力不足的問題。應用目的為「增進圖面繪製與簽認之效率」。圖6a為以傳統作方式繪製之「逆打鋼柱

規劃圖」，CAD作業以線條導向，平面、斷面圖分別獨立繪製，圖資沒有連動。圖面資訊繁雜，且容易失誤，需要較高的CAD技能。CAD圖6b為以自BIM模型直接產出之「逆打鋼柱製造圖」，BIM作業以參數化物件導向，平面、斷面的圖資訊即時連動。3D模型即時展示完成樣態，可降低失誤的機率。CAD技能要求較低。

此案例，若採傳統的規劃作業模式，推估需求人力為資深工程師一名，需時約一個月，所需人事成本約為七萬元；應用BIM的規劃作業模式，僅需建築工程師一名，需時約二十天，所需人事成本約為三萬元。若不可縮短工期的效益，本項BIM應用的效益可節省人事成本四萬元，超過原預算的五成。



(圖 6a)



(圖 6b)

圖 6、案例 2 逆打鋼柱規劃圖

五、結論與建議

- (一)、日本國內施工BIM技術的研發與推展係以「日本建設業連合會」為主體，計劃性地進行，BIM建模標準及常用的元件有標準化、公開化的趨勢；我國國內似由各營造廠各自發展，無統一之標準。先進企業對於相關技術資訊的公開，似持較保守的態度，較難提升我國營建業整體的BIM技術能力。
- (二)、日本營造廠的組織與我國有差異，我國的營造廠因受國內法規之限制，較難如日本營造廠一樣有效地整合設計與施工的工作成果與界面。有關BIM專案規劃與執行的流程，日本與台灣之間並無明顯的差異。
- (三)、營造廠導入BIM技術無法一蹴可及，應理解BIM技術的內涵與基本要求，逐漸提升本身的BIM技術能力，優化、深化BIM應用項目。避免揠苗助長的導入模式，以免造成對BIM造成誤解，降低採用BIM技術的熱忱。

六、參考文獻

- [1]. 日本建設業連合會，「施工 BIM のスタイル BIM のワークフローに関する手引き 2020」，日本，2021。
- [2]. 日本建設業連合會，「施工 BIM のスタイル事例集 2018」，日本，2018。
- [3]. 日本建設業連合會，「施工 BIM のすすめ」，日本，2017。