



營造廠BIM建模協同作業管理模式建置之探討

楊慧萱／國立台北科技大學土木防災研究所博士班研究生

方嘉琪／國立台北科技大學土木防災研究所職碩士班研究生

林祐正／國立台北科技大學土木防災研究所副教授

隨著資訊科技日新月異地發展，運用資訊科技為傳統產業創造競爭優勢，是企業經營策略，建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）為近幾年導入國內營建產業的新技術，元件參數式設計與雙向關聯性為 BIM 特性之一，其主要概念為將建築物生命週期所需要的相關資訊建置於單一 BIM 模型中，可將 BIM 模型視為儲存建物資訊的資料庫，可提供資料轉換與擷取，進而應用於建築物生命週期各階段中。如何在第一時間正確輸入資訊，有賴於作業模式與管理模式的建立。營造廠導入 BIM 並執行 BIM 建模，其過程從模型建置、模型檢核、模型修改及更新，通常以協同作業方式進行，以縮短整個作業時程，然而 BIM 建模協同作業之執行容易造成作業相互抵觸，或產生重工現象等問題，因此透過 BIM 建模協同作業管理方法，可以讓協同作業管理提升 BIM 建模之效能。本文透過探討營造廠 BIM 建模協同作業之現況，建置營造廠 BIM 建模協同作業管理模式，並利用協同作業管理模式協助模型檢核及版本更新管理，進而提升 BIM 建模之效能。

文獻回顧

BIM 名詞主要由 80 年代美國喬治亞理工學院的 Charles Eastman 教授出版的“Building Product Models”一書談及建築資訊模型基本理念、相關元構件與資訊交換等理論闡述，開啟建築資訊模型術語運用之先河 [1]。根據美國建築師學會（American Institute of Architects, AIA）Deke Smith 指出建築資訊模型為一實體與功能性特色呈現建物設備之模型，並可透過 BIM 分享建築模型之知識資源、依據其資訊做為整體生命週期決策基礎，然 BIM 基本前提為協同——於建物不同階段之不同利害關係人可針對建物模型進行資訊存

入、提取與更新，以達到有效的專案管理 [2]。

BIM 一詞廣為運用主要經 Autodesk 的副總裁 Phil Bernstein 開始使用 BIM 術語於公司 AEC 相關產品的功能設計理念、著名的營建產業分析師 Jerry Laiserin 提出標準化的資訊交換格式及其他繪圖軟體大廠等提倡導入，因而 BIM 概念逐漸掀起風潮廣為運用之 [3-5]。同時 BIM 技術是在營建設施（包括如建築物、橋梁、道路、隧道等）的生命週期中，創建與維護營建設施產品數位資訊及其工程應用之技術 [6]。簡單來說，BIM 是指含有建築資訊之虛擬 3D 模型，不僅包含建築物本身之資訊，且可連結至建物之規畫設計、施工、營運以及維護至建物拆除之相關的資訊。BIM 將能促進設計及建造過程的整體性，因此可降低成本，縮短專案工時，獲得較好的建築物品質 [1]。

由於時間的限制，許多 BIM 建模作業都需要由多人在不同時間或不同地點來進行 BIM 建模協同作業。透過 BIM 建模協同作業可以降低 BIM 建模所需的時間，所以目前大部分的 BIM 軟體均提供 BIM 建模協同作業之功能。根據營建產業的協同作業需求，Muhammad Tariq Shafiq 等人（2013）透過現有文檔協同管理系統的概念，發展新的協同管理系統，以滿足 BIM 協同作業的複雜需求，研究成果可用於營建產業的專業人士、軟體開發人員和研發人員 [7]。康思敏，郭適彰，陳奕銘（2012）提出利用一個協同工作的管理平台，將貫穿於專案生命週期中所有的 BIM 資訊進行集中、有效的管理，隨時獲取所需的 BIM 專案資訊，能夠進一步明確專案成員的責任，提升專案團隊的工作效率及生產力 [8]。黃超（2013）更基於 BIM 理念，以實現建築生命週期中的協同工作為目標，設計一套整合 BIM 技術之建築協同工作平台，以此實現更多的建築工程應用系統在建築協同工作平台的應用 [9]。

彙整過去專家學者的研究，著重於透過協同作業系統或平台，但在執行 BIM 建模協同作業時，若能搭配 BIM 建模協同作業管理模式，將可提升整體 BIM 建模協同作業之效能，因此本文將探討營造廠 BIM 建模協同作業管理模式之建置。

BIM 建模協同作業管理模式

隨著 BIM 技術愈趨成熟發展，國內營造廠逐漸開始採用 BIM 技術，現今的 BIM 軟體功能齊全，並已具備協同作業的功能，而協同作業的概念在於單一模型由多人進行建置，並於 BIM 專案執行中隨時進行同步、整合模型，即時取得最新資訊（如圖 1 所示），而以往建置模型的過程中，當 BIM 模型資訊建置越詳細，檔案就越大，硬體設備無法負荷時，可能發生電腦計算速度緩慢、無法運轉、當機等情況，並使協同作業也產生問題；另外，當模型進行檢核時，可能須將所有模型進行整合，而此項作業也會因檔案過大等原因而無法繼續作業；此外，當 BIM 專案遭遇設計變更時，以往模型的檔案命名僅能利用檔名加上日期，以區分版本更新的狀況，並無一套完整的模式管控版本更新之問題。因此，如何在工程生命週期有效地管理 BIM 模型及相關資訊，必須進行協同作業之管理，並同時檢討改善現有作業流程，本文為改善目前所遭遇之問題，將透過協同作業概念，針對所遭遇之問題提出 BIM 協同作業管理模式，以提升建模的效能。

近年來營造廠廣泛應用 BIM 技術，但由於 BIM 軟體的協同管理功能仍然有限，而產生營造廠進行 BIM 建模協同作業時的困難。而 BIM 模型通常依據會議或是其他釋疑文件的回覆，必須進行模型修正，而模型修

正的時效性仍需透過人為進行管理；而模型建置作業過程複雜繁瑣，由多位 BIM 工程師同步將建築、結構、機電等圖說資訊建置於模型中，亦存在著人為操作風險，由於在 BIM 建模協同作業中一直存在著人為作業之風險，如果沒有搭配完善的管理模式，以降低人為作業風險機率，難以發揮 BIM 建模協同作業之效益。因此營造廠導入 BIM 需要運用建模協同作業管理的模式，發揮其整合與同步的功能。本文探討營造廠在施工階段中 BIM 建模協同作業的應用流程（如圖 2 所示），並建構其 BIM 協同作業管理模式（如圖 3 所示）。

本文將透過協同作業的概念及文件輔助改善所遭遇的問題，以利營造廠之 BIM 建模協同作業進行，於專案目標及合約擬定後，確定專案的執行方式，專案開始執行，將由 BIM 經理規劃專案，成立 BIM 協同作業的團隊，並透過與 BIM 工程師的討論，分配予各 BIM 建模小組負責各自作業項目，並作權限管控設定，以及定期開會追蹤進度。於建置模型前規劃前置作業，專案團隊可以在 BIM 建模前先溝通討論以達成共識。BIM 建模協同作業可將專案分為多個檔案，工程師於各分割檔進行模型建置之協同作業，再將完成的模型以連結的方式進行協同以整合模型，或是專案以一個檔案的方式進行，所有 BIM 工程師於同一個模型進行建模協同作業。最後交由模型檢核者進行模型確認，以控管模型的品質。營造廠在進行後續作業（施工圖產出、數量計算、實際施作）之前，必須先確保 BIM 模型的正確性，使專案能進行後續應用。

執行建模協同作業管理的過程中最重要的環節是自我管理，透過自我管理的方式作為 BIM 品質檢核手法，並發現其 BIM 建模問題，加以更正錯誤，便可確保 BIM 模型之品質。在執行協同作業過程中，除了建置 BIM 模型的過程之各模型檢核，BIM 工程師完成模型建置後必定再次執行 BIM 模型檢核，進行各自 BIM 模型的最後確認；BIM 模型遇到疑義須釐清時將召開臨時會議作討論，也會透過定期會議來追蹤 BIM 模型的進度與狀況，而建置 BIM 模型過程中，也可能接收到建築師更新的圖說，因此為追蹤 BIM 模型狀況及確保隨時取得的 BIM 模型資訊是正確的，以圖說的更新及定期會議作為版本更新的依據，而版本更新設定的權限由 BIM 經理執行，強化 BIM 模型管理效能。

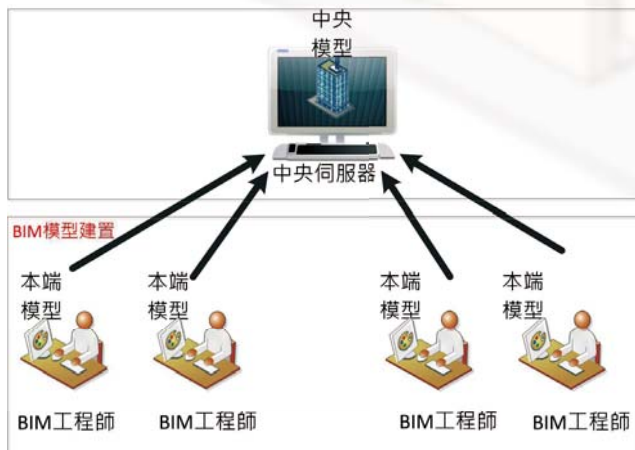


圖 1 BIM 協同作業示意圖

案例導入

本案例為北區建案，地下四層、地上十五層之 SRC 構造，結合工務所需求，確定 BIM 協同作業管理流程，進行 BIM 模型建置，並透過 BIM 模型與業主進行溝通協調，依專案進度與作業項目規劃專案執行投入人力共兩名 BIM 工程師及一位 BIM 專案經理。本案例將 BIM 模型依專案需求、BIM 模型建置複雜與難易度分割為筏基層到地上二層、地上三層到屋突層兩個 BIM 模型檔案，利用協同作業方式建立將 BIM 模型建置完成（如圖 4 所示），最後並以 BIM 模型連結的方式將兩個 BIM 模型檔案進行連結以作管理（如圖 5 所示）。

在 BIM 模型建置完成後以元件編號、高程、尺寸、位置是否正確，成為自主檢查的第一要素，其二為元件的干涉檢查，避免元件重複放置的錯誤。可利用條件篩選方式，檢查元件命名與原建物實際內容是否相符，經命名確認無誤，進行元件位置檢核，標示柱樑尺寸、高程資訊，再將 BIM 模型與圖說進行比對。BIM 經理透過定期會議與圖說更新為主要版本更新依據，透過版本更新的管理將 BIM 模型定期更新並進行備份，BIM 模型若出現問題，並即時提出最新版本維持專案進行，且隨時確保 BIM 模型最新狀態及正確性。

此案例除整棟建築之結構體外，並針對專案需求所訂定之六個項目導入協同作業管理流程進行作業，經由協同作業管理流程，建置 BIM 模型前團隊訂定相關標準作業流程及原則，可於建置 BIM 模型實根據標準及原則快速建立 BIM 模型，減少因標準不一致而須

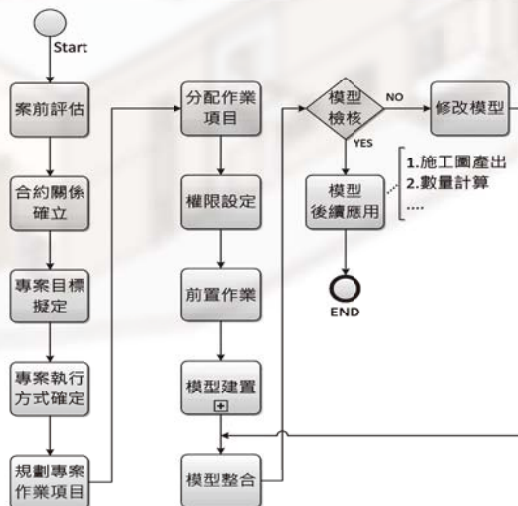


圖 2 BIM 建模協同作業流程

提出問題解決問題的時間，也可以在建置 BIM 模型過程中檢核圖說是否出現問題並及早提出解決，BIM 工程師可於整合 BIM 模型時，透過 BIM 模型相互檢視作業進度以避免進度落後，另外透過 BIM 模型提出疑義可有效協助與業主於會議中之溝通，並利用 BIM 模型提出方案選擇協助雙方作業時間縮短，另有少數經由協同作業管理模式無法完全克服的狀況，需再研擬其他相關配套措施輔助管理。

BIM 經理不僅要具備 BIM 專業知識外，同時還特

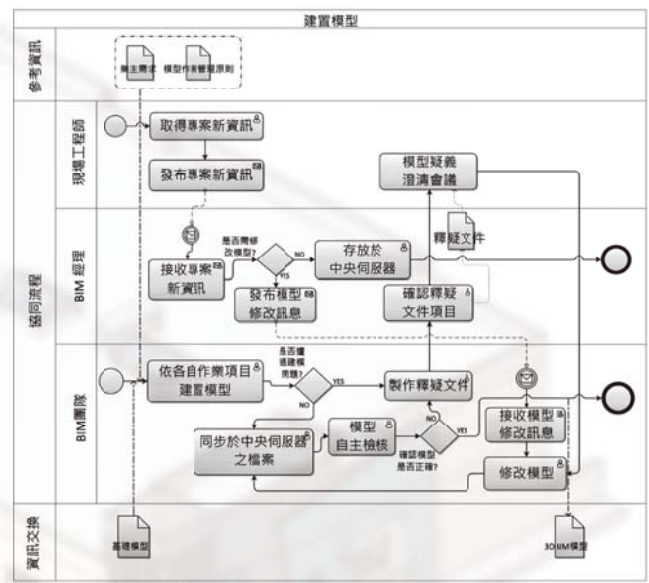


圖 3 BIM 模型建置之協同作業管理模式

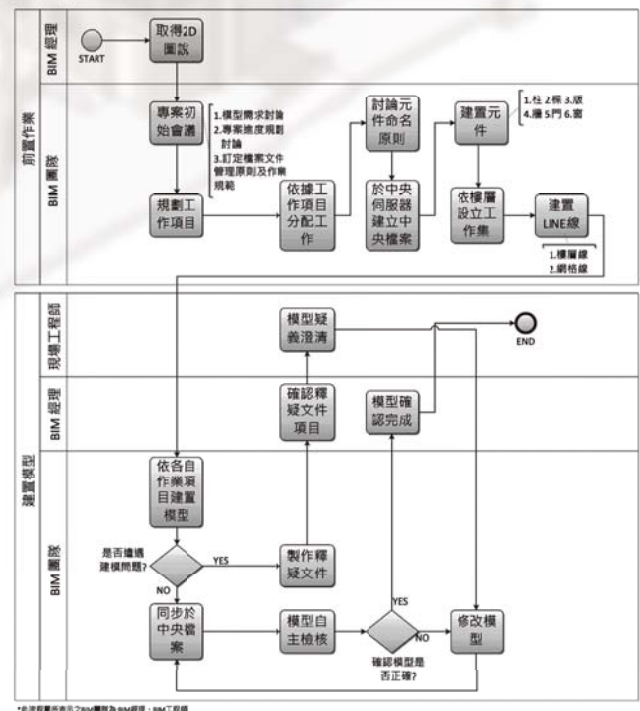


圖 4 BIM 模型建置案例協同作業管理圖

別需要擁有溝通協調的能力，因為過程中可能因 BIM 訊息接收不佳導致判斷錯誤、團隊溝通不融洽產生誤會或摩擦等現象，這都會影響 BIM 專案協同人員對其認同感，傷害彼此建立的信任度，進而降低協同作業管理品質，因此 BIM 經理在 BIM 建模協同作業中占有相當重要的角色。

BIM 模型由無數個元件建構而成，而元件的建置必須考慮到專案需求，才能正確無誤地將元件該有的資訊建置完成。BIM 模型的正確與元件設計的好壞及人為有很大的關係，標準及原則的訂定為基本，最主要的還是必須靠人為操作及確認，遵守標準及原則以確保 BIM 模型品質。

營造廠導入 BIM 技術 · 提升效能

營造廠導入 BIM 技術，從模型建置到圖說產出的連續動作，一般會以分工方式進行 BIM 模型協同作業，以縮短建模作業時程。但若沒有搭配一套完善的管理方法，容易造成作業重工現象發生，反而降低整體作業效率。因此本文提出一個 BIM 建模協同作業管理模式，其包含導入前應準備的相關事項、相關人員之訓練、應變模式，並針對營造廠進行協同作業時所遭遇之問題建置相關 BIM 協同作業管理模式流程，供實際導入參考，快速協助 BIM 專案導入應用技術流程，使 BIM 專案執行效率提升，本文透過案例分析與驗證之可行性。當 BIM 模型建置完成後可以產出施工圖，是經由前置作業的規劃、專案元件的建置、BIM 模型建置、BIM 模型版本確認、BIM 模型檢核等繁瑣的過程而成的，透過層層的分工且環環相扣，凸顯專案執行中作

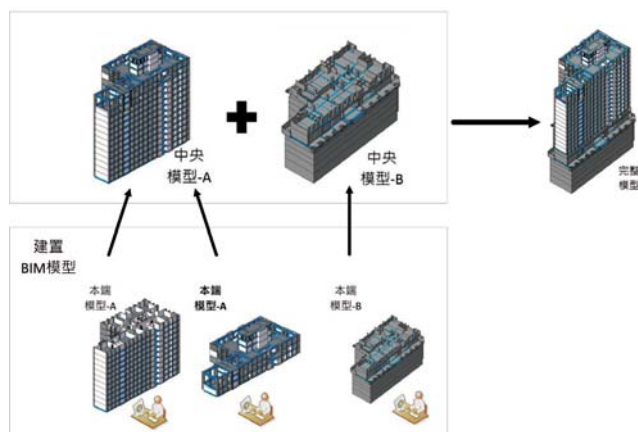


圖 5 BIM 模型之協同作業

業管理流程的重要性。而良好的 BIM 協同作業管理模式，必須依據每個專案內容及應用項目的不同，並參考實際 BIM 專案執行協同作業的經驗而有所調整。

透過 BIM 協同作業管理模式應用，對於 BIM 建模協同作業管理的執行有顯著的成效，因此專案執行過程中除定期會議外，建議可制定建模協同作業進度表，以追蹤作業進度，更可掌握工作安排及人員調度，有效管理 BIM 協同作業進度。BIM 協同作業管理模式之標準作業流程會因專案需求而有所差異，建議可將每個專案的標準作業流程記錄並整理，可經由每次導入應用回饋及修正，以提高 BIM 協同作業管理模式之適用性。

參考文獻

1. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., U.S.A.
2. Deke Smith, An Introduction to Building Information Modeling (BIM), Journal of Building Information Modeling, Fall 2007, pp.12-14, 2007.
3. 郭榮欽、謝尚賢，BIM 概觀與國內推行策略，中國土木工程學會會刊，第三十七卷，第五期，第 8~20 頁，2010。
4. C. M. Eastman, Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction, CRC Press, 1999.
5. C. I. Yessios, Are We Forgetting Design?, AECbytes, 2004 (Available at http://www.aecbytes.com/view-point/2004/issue_10.html). 複製日期 2013/06/11.
6. 郭榮欽、謝尚賢，BIM 技術與公共工程，公共工程電子報，第 038 期，2011。
7. Muhammad Tariq Shafiq, Jane Matthews, Stephen R. Lockley, A study of BIM collaboration requirements and available features in existing model collaborations systems, ITcon Vol.18, p.148-161, 2013.
8. 康思敏、郭適彰、陳奕銘，BIM 協同作業需求及實務應用，捷運技術半年期刊，第 47 期，第 137-146 頁，民國 101 年 8 月。
9. 黃超，基於 BIM 技術的建築協同工作平台的應用與設計，碩士論文，桂林理工大學，桂林，2013。