

特別寄稿

台湾BIMの導入戦略と課題

国立高雄科技大學營建工程系 専任助理教授 謝 秉銓

1 まえがき

BIMの出現は、従来の工程管理情報システムにおいて不足していた即時の3Dモデル情報を取り扱うことで、他の作業との生産効率と正確性を向上させるものである。このようなBIM技術が発展する中で、その将来性を認識した台湾政府と産業界から次第に注目を浴びてきている。台湾の建設業界では、複数分野間での作業連携にしばしば問題が生じていたため、複雑なシステム工学の設計と施工の介在(CSD, Combined Service Drawing)が必要であった。SEM専門領域(土木構造機械電統合: Structure, Electric and Mechanic)での統合検証が必要な場合、従来の2D作業方式で行われることが多い。更に時間的制約も加わり、この統合作業は非常に困難となることから、最終的には簡素化されるか形式だけが残っていた。これは、現在の台湾におけるSEM専門領域での水平統合の問題である。

設計段階での水平統合が完全になされていない場合、請負工事段階での設計変更と建設作業を繰り返し、時間浪費などの問題が発生する。そして、施工段階で水平統合が完全でない場合には、運営維持段階でメンテナンス上の問題が発生する。

2 台湾BIMの歴史と策略

2.1 台湾BIMの始まり

台湾でBIMが採用され始めた当初、BIMの導入

が重視されていなかったため、採用している建築事務所は少なかった。2002年頃、既に米国企業のAutodesk社は「BIMホワイトペーパー」を発表していたが、2006年によく台湾の学术界でもBIMが重視され始めた。台湾のトップ大学である台湾大学、成功大学、台湾科技大学などはBIMの工事に関連する応用研究を次々と開始し、2010年には学界としての研究成果を発表した。これを機に、政府は公共工事と民間建設の建築管理関連部門に対してBIM技術を次第に導入し始めた。

台湾政府(内政部營建署、Construction and Planning Agency, Ministry of the interior, CPAMI)は2012年からBIM技術を推進している。当初は公共発注者に工事段階の必要事項をBIMに入力し、建設工事の統合作業を学習させる。同時に工事工程の進捗のコントロールと施工の質の向上を提供した。2013年にBIMの計画設計段階での導入を試験的に実施し、2014年には公共工事のBIM導入を示す事例として市道工事と下水道工事の一部に本格的にBIMを導入し、四つの指針案を作成した。

- 1—生活圈道路交通システムの整備計画「台中市西屯区市政路(環状道路から工業地帯までの道)の整備事業」案
- 2—民雄郷民雄陸橋改修工事案
- 3—桃園県楊梅地区汚水下水道システム第1期楊梅水資源回収センター新築工事案
- 4—台南市永康区水資源回収センター第1期新築工事案

当時、CPAMIはBIMを導入した後の運用管理

についても検討しており、その年も二つの研究を進めた。一つは、工事段階で作製されたBIMモデルを引き継いで次の使用機関の運営維持管理にどのように活用できるかの検討であり、もう一つは「BIMの構築と検証支援のための推進計画の策定」となっている。

2014年に台湾建築研究所 (Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior) は、今後のBIM政策を推進するためには、次の四つのポイントを考慮する必要があると判断した。

- 1—政策をどのように進めるか、どのように産業界を指導し、人材を育成するか。
- 2—BIMの研究部門と推進部門をどう統合するか。
- 3—維持管理段階を設けてどのように拡張・深化させるか。
- 4—台湾地域に適応した应用ツールを開発する必要があるのではないか。

2.2 2014年に政府がBIMの推進発展プラットフォームを発表

台湾行政院公共工程委員会 (PCECY) は生産力の向上と持続的な成長を図るため、2014年にBIM推進発展プラットフォームグループを設立した。世界各国と協力したCO₂削減を今後の目標として、2014年5月23日の第1回BIM推進発展プ

ラットフォーム会議には、建設会社公會 (建設会社協会)、建築師公會 (建築士協会)、TPCE (Taiwan Professional Civil Engineers Association)、工程技術顧問会社などの建設業界関係者を招待した。

BIMの推進発展プラットフォームは、公共工程委員会、内政部 (營建署、建築研究所)、交通部、經濟部、地方政府などの公共機関と、CICHE (Chinese Institute of Civil Hydraulic Engineering)、ROC (Republic of China) 建設管理協議会、専門家や学者らで構成されている (図1)。

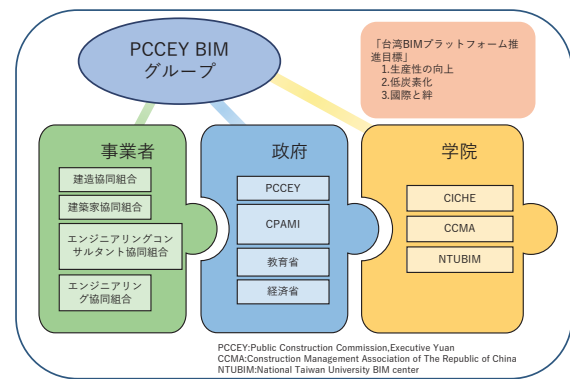


図1 台湾BIM推進発展プラットフォームのフレーム

「ステップバイステップ」の柔軟な方式によって、公共工事でのBIM技術の導入を期待し、公共工事委員会は3段階の推進ロードマップと短期の推進方法を図2のように示した。段階1 (2014) では主に土木工事で試験案の選定を行った (総合

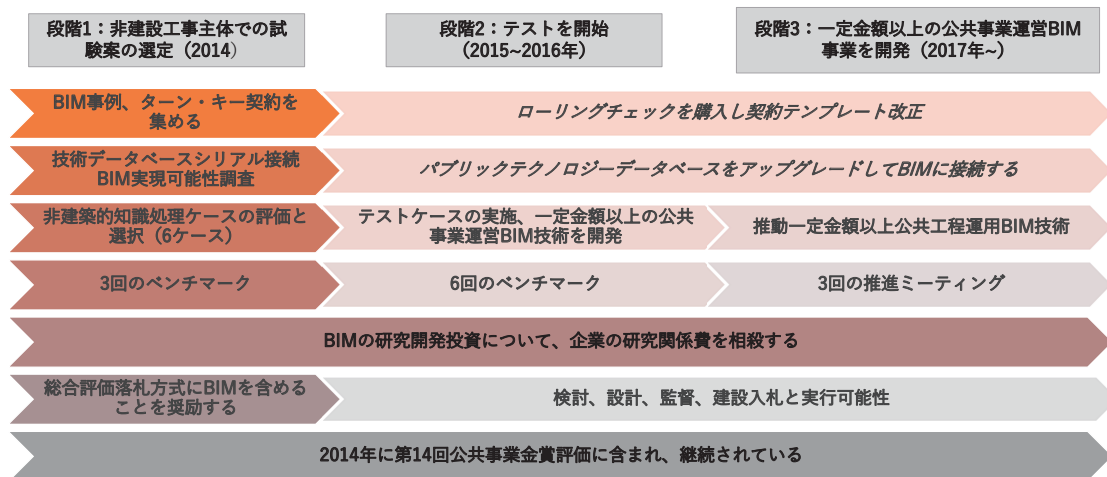


図2 台湾公共事業委員会は、3段階のプロモーションロードマップと短期プッシュアクションを開発

評価落札方式)。段階2（2015～2016）ではテストを開始し、導入実施のために、購入契約のテンプレートに「roll planning method」の方法を採用した。段階3（2017）では段階2の結果を継続し、一定金額以上の公共事業運営でのBIM技術を開発する。そして、図3に示すように、実行時に「roll planning method」を行う。

2.3 短期的な発展戦略（図3）

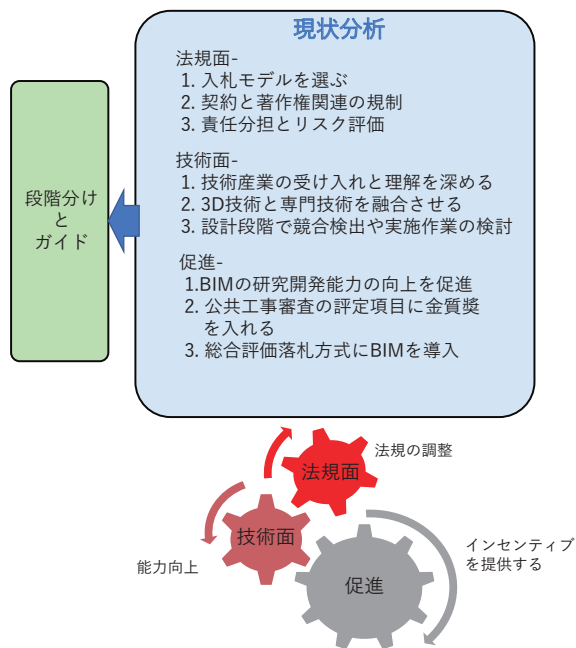


図3 BIM推進戦略と方向（公共工程委員会PPCEY）

2.3.1 法規面—法規の調整

公共工程委員会では、どのように契約発行（contract-issuing）にBIMを導入するかをめぐり、BIM技術と著作権移転などの規定を労働安全衛生法に入れたり、政府がBIMのケースを落札者に任せて成功した場合にはデモンストレーションをしたりしている。なお、BIMケースでの責任分担とリスク評価を強化している。

2.3.2 技術面—能力向上

技術産業界での受け入れと理解を深めるために、非建設工事の公共事業運営でBIMを使用することの検討を内政部、交通部、經濟部に要請する。その成果を受けて、一定程度の建設工事にBIMを使用させる。

専門家へのBIMの紹介と合わせ、公共工程委員会は推進発展プラットフォームを明確にし、目標や推進方法を定め、3D技術と専門技術を融合させたモデルを作成し、設計段階で干渉を検出、数量計算や実施作業の検討、専門家にその経験を共有してもらうことで、効果を高める期待がある。

2.3.3 促進—インセンティブを提供する

企業のBIMの研究開発能力向上を働きかける必要がある。産業創造条項第10条第1項「産業創造を促進するために、会社の研究開発支出の15%以内の所得税額を控除し、企業が経営して得られる所得税額の30%を超えないようにすること」で、研究開発を促進する。また、BIM技術を公共工物品質賞の評定項目に入れ、公共工物品質賞の「金質獎」を優良メーカーが受賞した場合、担保事業法33-5条の規定に基づき、50%以下の入札、パフォーマンスボンド、保証金を減額することができる。

総合評価落札方式にBIM項目を導入し、推奨範囲をある程度以上のターン・キー契約¹を結ぶことが可能な会社として、設計、監督、建設作業、維持や運営管理の全体に及ぶライフサイクルの可能性を検討する。

3 台湾建設産業におけるBIM導入の成果

3.1 運営管理段階のBIM構築の基底

台湾交通部は2016年3月17日に「交通部所管の各機関の事業推進に関する情報モデル（BIM）原則」を発令し、BIM事業モデルを適用すべき金額を定めた。

- 1 一材料の購入予算額が10億台湾ドル以上²の一括工事
- 2 一材料の購入予算額が10億台湾ドル以上の建築工事（電気システム（Electrical system）の金額を一括して計算する）
- 3 一材料の購入予算額が20億台湾ドル以上の土木

1 台湾ではターン・キー契約での発注事例が多い。
2 日本円に換算して約35億円

工事（電気系統の金額を一括して計算する）
4—材料の購入予算額が10億台湾ドル以上の軌道
電系事業

3.2 台湾建設業におけるBIM

政府の政策推進と研究助成の下、建設業者はこの追い風に乗って、従来の設計方法からBIM技術を使用した方法へと移行した。2Dと3Dの設計図を直接同期させ、視覚的なコミュニケーションによって、設計成果をより明確にすることができた。BIMの先進的な使用例には次のようなものがある。

3.2.1 情報処理の自動化

オブジェクト指向プログラミング（Object-oriented programming：OOP）とパラメータ化されたBIMモデルは情報伝達手段と考えられる。すべてのオブジェクトにおけるデータの授受と処理を実行し、他のオブジェクトに渡せるようにする。完全なデータ読み込み（サイズ、面積、数など）が可能で、BIMプラットフォームを同期させ、オブジェクトやデザインをパラメトリックかつ迅速に調整する。これによって設計作業の効率を向上させ、設計者が設計をモジュラー化または最適化するための基盤を提供して自動的にエラーチェックやデータの更新を行うことができる。

3.2.2 情報のリンク

2D平面を3Dモデルに変換するだけでなく、背後にある情報の関連性の応用こそがBIM技術の強みである。現在、台湾の建設業界でよく使われている応用は干渉検出、数量計算、監督及びシミュレーションなどである。

3.2.3 設計事務所の応用

現在、台湾のある建築設計事務所が実施しているBIM設計実行プロセスのモデル事業所は基本的に独自の一貫事業を設定している。専用のデモとモデリング作業を同一にすることで、事業別の統合による効果を発揮することができる。

1—基本設計段階

敷地の分析、現場の仮設計画をモデリング情

報に加え、敷地の環境分析を開始する。概略評価の段階で、室内面積、部屋数、材料の見積りなどの概略表を作成し、初期計画を迅速に取りまとめ、すぐに建設計画や提案の段階に進むことができる。

2—設計段階

設計プランのシミュレーションと物理環境シミュレーションを作成する。設計図を説明するために、「explosion drawing」を使用する。法規の検討には、Revit³を使用して報告書を作成する。実施設計段階には、修繕計画表、立面タイル計画、構造高さ検討、屋根排水詳細図などの詳細な検討を電気機械系統と統合して、細部の設計を効率的かつ精巧に仕上げていく仕組みになっている。

3—建築確認申請段階

従来の作業モデルの代わりに「BIM Watson」を使う。反復作業や人為的な誤作動を減らし、膨大な計算をプログラムで処理する。また、デザインと法規の乖離を避け、効率を大幅に引き上げられる。

4—BIMの4D施工シミュレーションへの応用

建物の外観3Dシミュレーションモデルと一致するかを現場で確認する。そして、3Dモデルに時間軸を持たせる。BIMを応用した4D施工シミュレーションは、クリティカルパスの管理、施工手順、手続きの管理、資材置き場や人員配置の検討を補助する。

4 台湾における課題：BIMの全面的な応用

台湾での建設工事におけるBIM技術のAI化やデジタル化は約10年間推進されている。しかし、現在も全面的な導入への課題が残されている。BIM技術がもたらす効果は正当であるにもかかわらず、建設業者に普及させることができないのは、次のような理由だと考えられる。

3 Autodesk社のBIM対応ソフトウェア

4.1 BIMの価値を十分に理解できていない

設計、施工、竣工、運営、維持などの建築ライフサイクルは建築情報モデルのカバー範囲である。多くの業界では3D映像モデルを使用しているが、建築情報モデルはうまく機能していない。そのため、BIM技術による利益や実用性が実証されず、信頼が得られていない。

4.2 人材不足

BIMテクノロジーに精通する人材が企業内に不足しており、十分なポリシーを達成するためにやむを得ず、外部の会社をモデル化のために雇っている。

4.3 産業人材育成

企業内部や教育機関で人材を育成する際に、指導する人材が不足している。しかし、転職などの人材交流によって解消される可能性がある。

4.4 コンポーネントデータベースのプロップの不足

台湾で使用されているBIMの多くはAutodesk社のソフトウェアを主としているため、ソフトウェアの気象条件、地形情報などが台湾の情報に適合していない。今後はプラグインの開発と台湾のデータベースの追加が必要である。

4.5 建設業者、設計者がBIM導入コストを見積りに上乗せできない

現在、建設業者はBIMを使う場合に、入札においてプラス点の評価になるだけである。それだけでは、莫大な費用、時間、人材、人材育成のためのコストを賄えない。「モデリング、光のエネルギー消費量、2Dの最適化」のような単純なアプリケーションだけでは、業者がBIMモデルのエネルギー消費量（温度、電気、節水、炭素固定など）の分析や、構造耐震分析などを使用して運用管理を継続する余裕はほとんどない。

5 結論

台湾では、BIM技術の応用は既に建設業者に熟知されている。建設業者は他社との技術能力の差を明らかにし、BIM使用によって更に利益をもたらすことができると考えている。建設業者が順調に目標を達成し、今後台湾でのBIMの発展・普及を図るためには、以下の検討事項を提起したい。

5.1 建設業者が自主的にBIMを使用するために

入札時の提案で、BIM技術の使用を事業者から要求されていない場合に、建設業者が自主的にBIM技術を使用することで得られる利益を、必要以上にディスカウントすることがないように提案する。

5.2 BIM専門家の育成には実務経験も必要

台湾の大学では現在のところ、BIMの専門家を育成する教育では、単にソフトウェアの操作ツールを教えるだけに留まっている。専門人材を育成すると、建設業からの離職を減らすことができるため、今後は、実務経験に基づく分析能力を強化できるように、授業のシラバス計画を見直すべきである。

(参考文献)

- 1) 許俊逸、徐景文、林傑、李文欽（行政院公共工程委員會）「BIM帶來的變革與政府的前瞻作為（BIMの将来の変化と政府の展望）」『中國工程師學會 工程雙月刊』第87卷, 05期, pp.2-9, 2014
- 2) 「機關辦理公共工程導入建築資訊建模BIM技術（公共工事誘導建設情報モデリングBIM技術）」委託專業服務案（委託専門サービス案）成果報告書』行政院公共工程委員會委託研究, 2017
- 3) 「營運維護階段BIM標準作業手冊」桃園國際機場股份有限公司, 2018
- 4) 「BIM於建築設計與施工實務經驗」林焯郁