

コストマネジメントにおけるBIMの活用

ユーザシステム開発部 江藤久美子

Keyword : BIM, コストマネジメント, ライフサイクルコスト, LCC

1. はじめに

近年、日本においても多くの建築プロジェクトでBIM (Building Information Modeling) の利用が進みつつあるが、発注者主導でBIMの普及が進んだ諸外国とは事情が異なり、日本では設計や施工といった建築生産主導でのBIM活用が主となっている。

BIM元年といわれる2009年から1年後の2010年には、国土交通省が早くもBIM導入プロジェクトを試行したにもかかわらず、なぜ日本では未だ発注者主導のBIM導入が進んでいないのか。それは、建物の発注者がBIM活用によるコストメリットを正確に見い出せていないためと考えられる。

本稿では、建物のライフサイクルコスト（以下、LCC）の最適化を図る手段として、コストマネジメントの観点からBIM活用の可能性について考察する。

2. BIMの特徴

BIMは、建物の3次元形状データに加え、建物を構成する部位や部材、設備などの詳細データをデジタル化してコンピュータ上に統合し、これを一つのモデルとして表現したものである。建物の形状データを主として扱ってきたCAD図面とは異なり、BIMは建物のさまざまな情報を統合したデータベースとして機能する。

統合された建物情報を設計者や施工者、発注者など、建築生産にかかわる多くのステークホルダー間で共有することで、建築プロジェクトにおける円滑なコミュニケーションを促進し、これによって早期の合意形成が可能になる。

従来の設計業務のワークフローでは、労力のピークが実施設計段階に位置していた。そのため、設計の初期段階における設計図の不整合や未決定部分の存在が、後工程において多くの手戻りを発生させる要因となり、設計のコストアップや工期の遅れ、ひいては品質低下の原因となることが指摘されていた。しかし、BIMの持つ整合性チェック機能や可視化技術などを利用することによって、設計図間の不整合や施工上の問題点などを設計の初期段階で早期発見することができるようになり、建物の

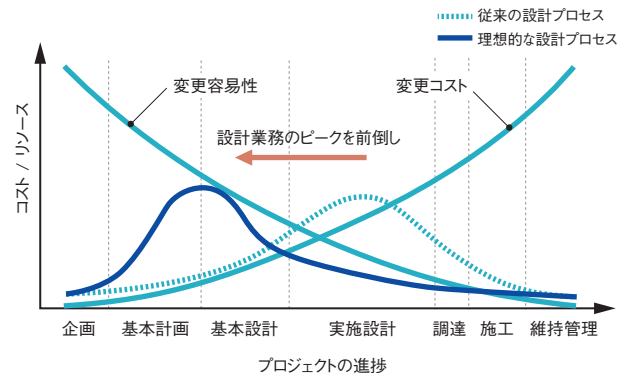


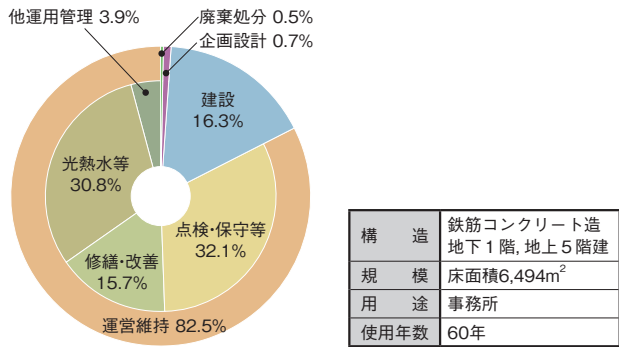
図1 フロントローディングの概念

機能や性能を数値化し可視化することが可能となった。これにより、関係者間の合意形成の迅速化を図ることが容易になり、設計のフロントローディングが実現できる。BIMの活用が、コストアップ要因の排除につながると考えられている。

3. 国内外のBIM活用の違い

2004年に米国国立標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology: NIST) が発表した調査報告書によると、米国における建設プロジェクトでは情報共有方法が不十分なために、158億ドル（約1.8兆円）もの費用が無駄に支払われており、その2/3を発注者が負担していると指摘している。こうした状況を踏まえ、米国建設ユーザ円卓会議 (The Construction Users Roundtable: CURT) では、これらの無駄なコストや工期遅れなどの契約違反を回避するための有効な手段として、BIMの利用を提唱した。そのため、諸外国では発注者自らが建築生産者側に対してBIMの利用を要求しているケースが多い。つまり、発注者のコスト意識が高いのである。

一方、日本国内では、従来の発注方式でも発注者が大きな不利益を被っているという認識が少ない。また、建築生産者側からBIM活用による建築設計の質の向上や工期短縮がいくら強調されても、BIMの活用が発注者のメリット、すなわち設計コストの縮減や設計品質の向上という直接的な成果として認識されていないことが、発注者側からの積極的なBIM利用への働きかけがない要



出典：財団法人経済調査会「建築物のライフサイクルコスト」

図2 中規模事務所建築物のLCC項目比較

因だと考えられる。

しかし、建築生産活動に「全体の大部分は、全体を構成するうちの一部の要素が生み出している」というパレートの法則が当てはまるものとする、設計作業が20%進んだ時点でコストを決定する要因の80%が決まっていると仮定できる。BIMによって設計のフロントローディングが実現すれば、より上流でコストを検討することが可能になり、その後のプロセスにおけるコスト低減が可能になるといえる。

LCCのうち、約2割が企画から竣工までのイニシャルコストであり、約8割が竣工後の運営維持に要するランニングコストである(図2)。建築プロジェクト全体に対して建物の企画や設計にかかわる費用が占める比率はわずかであるが、計画・設計内容はその後のランニングコストに大きく影響するのである。しかも最近は建物の高度化や設備の高機能化によって、建物の運営維持に必要なコストが増大する傾向にある。そのため建設費用だけでなく、メンテナンスのしやすさや修繕・改善に要する費用をあらかじめ考慮し、LCCの最適化を図るためにBIMを活用することができれば、発注者にとっても大きなメリットになると考えられる。

4. コストマネジメントとBIM

4.1 コストマネジメントの概要

コストマネジメントとは、建築プロジェクトにおけるコスト有効性を向上させるために、目標とするコストを設定し、その達成を図る一連の活動である。発注者にとっては、事業に費やす投資コストに対して最大の価値を得ることが目標であり、費用対効果の最大化を図り、投資する建物の価値を最大にすることにある。

$$\text{コスト有効性} = \frac{\text{アウトプット (得られる効用の大きさ)}}{\text{インプット (支払うコストの大きさ)}}$$

加えて、建築プロジェクトの企画から運営維持までの各プロセスには、それぞれに特化したコストマネジメントの役割があり、よりよい建物の実現と合理的なプロジェクトの遂行のためには、こうしたコストマネジメントは重要な活動要素であるといえる(表1)。

表1 建築プロジェクトにおけるコスト管理の役割

プロセス	コスト管理	コスト情報	設計情報
企画	事業収支計画	実績・統計データ	概略スケッチ
基本計画	概算	概算データ	基本計画図
基本設計	概算	概算データ	基本設計図
実施設計	積算	見積データ 内訳書	設計図 設計仕様書
契約	見積査定 入札	予定価格 応札価格	
施工	原価管理	工程管理の データ	施工図 工事仕様書
運営維持	運営維持の コスト管理	修繕・改修管理の データ	施工図 改修図 仕様書

また、コストマネジメントを実行する際、設定した目標コストを効果的に達成するために、コストプランニング(コスト計画)およびコストコントロール(コスト統制)の2つの機能を確実に実施することが必要となる(表2, 図3)。

コストプランニングでは、企画・構想の段階で事業性についてのフィジビリティスタディを行うための概算を行い、目標コストを明確に設定することが重要となる。一般的に、この段階では坪単価程度の概算を算出することが多いが、できるだけ確かな概算コストを算出するためには、早い段階で積上げ積算を実施することが望ましい。

またコストコントロールは、コストプランニングで配分された目標コストに向けて、設計内容をまとめていく

表2 コストプランニングとコストコントロール

	コストプランニング (コスト計画)	コストコントロール (コスト統制)
目的	実現性のある事業投資効果の高い目標を設定する	コスト確認を継続的に行い、事業コスト目標を達成する
内容	<ul style="list-style-type: none"> 目標コスト設定 部位別目標コスト配分 費用対効果の最大化のためのコスト計画 	<ul style="list-style-type: none"> 目標コスト確認 目標(計画)コストと実際コストとの差異分析 目標コストを達成するための改善提案

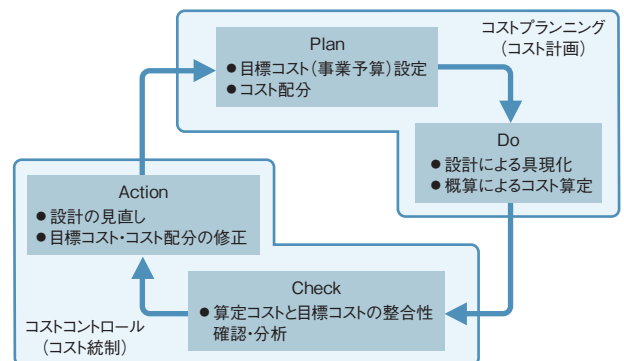


図3 コストマネジメントのためのPDCAサイクルの確立³⁾

段階である。設計内容が目標コストと整合しているかを検証し、不整合を発見した場合は、設計内容の修正や目標コストの修正を行うことが重要となる。

4.2 建築コストへの影響要因

建築費に影響を及ぼす要因は、「敷地的要因」「設計計画的要因」「市場・経済的要因など」の3つに大別できる(表3)。

中でも建築設計においては、構造計画や環境への配慮項目が建物のコストに大きく影響するとされる。いずれも設計の早い段階で方向性を決定することが効果的であることから、構造設計者や設備設計者が早期にプロジェクトに参画することが必要である。

特に設備は、その性能や機能によって、竣工後の建物の品質や環境ラベリングなどの格付け、さらに居住者の満足度を左右する重要な要素といえる。また、建物のランニングコストのうち5割以上が設備に関するものであるといわれており、建物のLCC適正化のためにも設備設計者との協働による早期のコスト検討は重要だと考えられる。

4.3 コストマネジメントにおけるBIMの活用

従来の建築プロジェクトでは、建物の建設や運営維持に係るコストを左右する重要な情報は、実施設計から施工段階で決定することが多かった。

今後BIMの活用によって設計のフロントローディングが進むと、設計の上流から実態に近い概算コストを算出することができるようになり、コスト有効性を早期に検討することが可能になる。建物の品質とコストのバランスをとりながら、建物の価値を最大限に引き出すためには、従来の設計手法の延長線上でBIMを活用するのではなく、コストマネジメントの観点から積極的に設計にかかわることが必要だと考えられる。

また、建物の運営維持段階では、ランニングコスト(点検保守費、修繕・改善費、光熱水費など)に関する

コストマネジメントも必要となる。建物および設備機器の最適化を図り、必要最小限のランニングコストで建物を良質な状態に保つためには、建築プロジェクトの早い段階からLCCを考慮し、中長期修繕計画の立案なども含めたコスト管理を行うことが求められる。

BIMモデルを利用し、竣工前にエネルギー費用(電気・ガス等)や清掃費用(窓ガラスやカーペットや室内清掃等)などの運営維持費をシミュレーションすることによって、LCCを20%削減することができるという試算も発表されている¹⁾。

4.4 BIMから得られるコストマネジメント情報

BIMモデルから得られるコストマネジメントにかかわる情報としては、設計情報、数量情報(BIMデータ上で算出されるもの)、単価情報などが挙げられる(表4)。

設計段階において、BIMモデル上に構築されるこれらの情報と積算システムを連携することで、これまで図面から算出していた数量積算に要する労力が大幅に削減され、その正確性も向上することが期待されている。さらに工程管理とBIMを連携させれば、時系列のキャッシュフローの検討を行うことも可能となる。こうした数量情報や単価情報の入力および管理については、BIMソフトウェア単体で行うことに偏重せず、BIMモデルを既存の積算システムやその他関連システムのデータベースなどと連携させ、データの入力や管理を専門システムに分担させることも設計の効率化には有効な方法であると考えられる。

建築生産時に作成されたBIMモデルには、建設に必要な情報はそろっているが、竣工後の建物の運営維持に必要な情報が不足していたり、逆にBIMモデルの詳細度が高すぎるために、FM(Facility Management)段階でBIMデータの利用が制限されることも多かった。竣工時のBIMデータを建物の運営維持業務で効率よく利用するためには、設計や施工時の情報に対して、電気、空調、衛生などの機器ごとに耐用年数などの個別情報や維持更新

表3 建築コストに影響を与える主要因

敷地的要因	地域差	東京、大阪、名古屋、福岡、広島などの価格差
	建設場所	首都圏密集地、一般市街地、その他郊外など
	地盤の良否	良好、軟弱など
設計計画的要因	規模要因	延床面積、建築面積、階数(地下、地上階数)、階高、軒高
	形態要因	平面形状(細長比)、屋根形状
	品質・仕様・グレード要因	仕様グレード(超高級、高級、標準)
	構造・構法要因	構造種別(木造、鉄骨造、RC造、SRC造)
	設備要因	電気、給排水衛生、空調方式
市場・経済的要因など		建設物価の変動、金利、建設需給市場

表4 BIMから得られるコストマネジメント情報

設計情報	従来の設計図書の仕上表や構造リスト、建具リスト等に記載されている情報を示す。その情報密度は、従来の各設計段階の状況と同等以上が理想的である。
数量情報	BIMモデルからコストマネジメントのために算出される概算数量は、BIMモデルの作成方法に左右される。たとえば、壁と柱が交わる部分などでコンクリート量を重複してカウントしたり、「勝ち・負け」の扱いによって壁と柱の数量が異なったりする。そのため、あらかじめBIMモデルの作成基準や数量算出基準を明確にしておく必要がある。
単価情報	コストマネジメントを行うにあたり、単価情報は重要な情報であるが、その入力に際して、情報をBIMモデルに直接付加して管理するか、タグなどを介して間接的に管理するか等を適切に選択していく必要がある。なお、変動の大きな情報は、直接BIMモデルの中に投入せずに、他システムのデータベースと連携する方法が一般的である。

するためのメンテナンスコストなどを関連付ける必要がある。

通常、BIMモデルのオブジェクトは数万点に及ぶため、これらの関連付け作業には、相当な労力と時間を要することが問題点として指摘されていた。しかし最近では、BIMモデルと連携し、運営維持に必要な項目の設定やデータ入力を自動的に行い、中長期修繕計画などを作成するシステムも開発されている。

5. おわりに

BIMの活用は、関係者間での情報共有を促進し、設計の初期段階から前倒して課題を解決していくフロントローディング型の設計手法を実現する。これは、コストマネジメントを上流で検討するためにも有効であり、建設コストの透明性や正確なコスト把握、建物のLCCの最適化を望む発注者にとっても、大きなメリットとなり得る。

建設時だけでなく、建物竣工後の運営維持コストの最適化を実現するためには、関係者の業務分担を見直し、プロジェクトの初期段階から竣工後を見据えたBIMモデルを構築することが必要となる。これには、BIMモデルの構築費用や情報投入のためのコストを発注者側が負担し、整備するという意識改革も必要だといえる。

実際に多くの建物を保有する大手デベロッパーなどで

は、BIMとFMの連携による効率かつ有効な建物管理方法の検討をはじめている。

今後も建築プロセスの変革と合わせて、BIMのさらなる発展に注目していきたい。

〔参考文献〕

- 1) NTTファシリティーズ：報道発表資料，2013.9
- 2) 公益社団法人日本建築積算協会(編著)：建築コスト管理士ガイドブック，第2版，2013.2.1
- 3) 公益社団法人日本建築積算協会(編著)：建築プロジェクトにおけるコストマネジメントと概算，初版，2013.11.1
- 4) 一般社団法人建設業振興基金設計製造情報化評議会：BIM推進のための要件整理と考察
- 5) 建築コスト管理システム研究所(編)：建築コスト研究
- 6) 一般財団法人建築保全センター(編)：建築物のライフサイクルコスト，財団法人経済調査会，1993.10



えとうくみこ
江藤久美子

ユーザシステム開発部

CADシステムの開発、BIMやFM関連システム調査、ソフトサービス業務などに従事

CASBEE不動産評価員、認定ファシリティマネジャー、三級知的財産管理技能士

Synopsis

Application of BIM to Cost Management

Kumiko ETO

This paper considers the possibility of applying BIM to cost management as a means of optimizing building life cycle costs (LCC).

Unlike the situation in various countries where the spread of BIM is spearheaded by ordering entities, the application of BIM in Japan is mainly led by the building production side. On conventional construction projects, in many cases, critical information that affects costs generated by the construction, operation and maintenance of buildings has been decided during the period between the contract documentation and construction phases. In future, with the advancement of design front-loading through the use of BIM, it will be possible to calculate approximate costs close to reality from the upstream design phase, enabling consideration of cost effectiveness at an early stage.

To achieve optimum building value while maintaining a balance between building quality and costs, rather than applying BIM as an extension of traditional design methods, a BIM model needs to be built from the perspective of cost management to provide an understanding of building cost transparency, an accurate grasp of costs and optimize building life cycle costs.