官庁営繕事業におけるBIM導入プロジェクトについて

国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室

1. はじめに

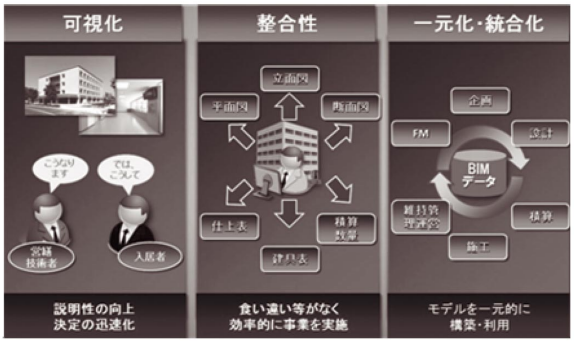
国土交通省では，「国土交通省CALS/ECアクションプログラム2008」に基づく具体的な実施項目として，「３次元データを活用したモデル設計・施工の実施」を挙げている。

その一環として，官庁営繕部では，BIM（Building Information Modeling）を用いた設計の試行を行うことを平成22年３月に報道発表した。

（報道発表　HP：http : //www.mlit.go.jp/report/press/eizen04_hh_000003.html）

BIMとは，Building Information Modelingの略称であり，コンピュータ上に作成した３次元の形状情報に加え，室等の名称や仕上げ，材料・部材の仕様・性能，コスト情報等，建物の属性情報を併せもつ建物情報モデル（以下「BIMモデル」という）を構築することである。

官庁営繕部では，設計・施工から維持管理に至る過程で一貫してBIMを活用することが，施設整備・保全に係る行政コストの削減，官庁施設の品質確保および官庁施設における顧客満足度の向上に資すると考えており，BIMによるメリットが営繕業務にもたらす変化の可能性として，次の①～③に着目し，これら三つの観点からBIM導入の効果・課題等を検証することとしている（**図－１**）。



図－１　BIM導入により想定されるメリット

① 設計内容の可視化による変化

設計の透明性・説明性が高まり，関係者間における意思決定の迅速化。

② 建物情報の入力・整合性確認による変化

官庁施設に必要な性能水準と合致した設計の効率的・効果的な実施。

③ 建物情報の統合・一元化による変化

設計・施工を通じて，施設管理者による施設の運営・管理や官庁施設のファシリティマネジメントに活用可能な建物情報モデルの構築。

本誌2012年12月号において，新宿労働総合庁舎の設計業務におけるBIM試行によって得られた効果や課題について，途中経過を紹介したところである。本稿では，設計業務が完了しBIMの試行結果がまとまったことから，本設計業務の試行結果の全体を紹介するとともに，今後のBIM導入の試行の予定等について紹介する。

2. 対象業務の概要

表－1

対象施設	新宿労働総合庁舎
業務内容	設計業務 （基本設計および実施設計）
発注機関	関東地方整備局
施設用途	事務庁舎
延床面積	約3,500㎡
構　　造	鉄筋コンクリート造（RC）
階　　数	地上６階，地下１階
業務期間	平成22年10月～平成24年３月
主なBIMの試行分野	建築意匠および構造分野

3. 試行の概要

本試行では，BIMモデルを活用した配置・立面計画等の比較検討，基本的な設計図書の作成に必要な情報が入力されたBIMモデルの作成，通常の設計とのプロセス等の違いの検証，BIMモデルを使用した工事費概算等を実施した。本試行の概要について以下の①～⑤に示す。

① 設計与条件の可視化

・法規制等による建築可能範囲をBIMにより可視化
・周辺の敷地や建物輪郭等の情報を含むBIMモデルを作成し周辺環境と建物の相互の影響を整理

② 基本設計方針策定段階における試行概要

・整備イメージを検討するための外部空間（整備施設外観，当該敷地形状，周辺の敷地・建物を含む）が確認できるBIMモデルを作成
・配置計画および所要室の配置・面積等の必要な条件をもとに，BIMを用いて施設機能の空間ゾーニングを作成
・周辺を含む日影解析
・BIMモデルを活用して配置計画・立面計画等の比較検討
・BIMを使用しない通常の設計と今回の試行におけるBIMによる設計とのプロセスの違いを確認

③ 基本設計段階における試行概要

・基本設計図を作成するために必要な情報が入力されたBIMモデルを作成
・意匠と構造間の設計整合性の確認
・BIMモデルの数量算出機能を用いて算出した数量により工事費概算を作成
・BIMを使用しない通常の設計と今回の試行におけるBIMによる設計とのプロセスの違いを確認

④ 実施設計段階における試行概要

・実施設計の成果物のうち，実施設計図（仕上表・平面図・立面図・断面図・展開図・天井伏図（天井開口リストを含む）・建具表のほか，技術提案書により提案した図面）を作成するために必要な情報が入力されたBIMモデルを作成
・仕様やディテール等を作り込む際には，BIMモデルで確認
・意匠と構造間の設計整合性の確認
・BIMモデルより実施設計図（仕上表・平面図・立面図・断面図・展開図・天井伏図（天井開口リストを含む）・建具表のほか，技術提案書により提案した図面）を出力するための調整
・BIMモデルより特定行政庁等への各種申請図書（二次元で表現されたもの）を出力するための調整
・BIMモデルの数量算出機能を用いて算出した数量により工事費概算を作成

・BIMを使用しない通常の設計と今回の試行におけるBIMによる設計とのプロセスの違いを確認

⑤　積算段階における試行概要

・実施設計段階のBIMモデルの数量算出機能を用いて算出した数量と「公共建築工事積算基準」の躯体の区分により算出した数量を各部ごとに比較

4.　試行の結果

本試行を通じて見えてきたBIMのメリットと課題を紹介する。

⑴　設計初期段階における効果や性能の確認

一般に，建物が完成後に期待したとおりの性能や効果が発揮できるかどうかは，設計段階では定性的な評価が多い。これらを検証するための手段として施工段階でのモックアップの作成や試験施工等を実施することがあるが，効果が期待どおりでない場合には設計変更等の手戻りが生じてしまう。

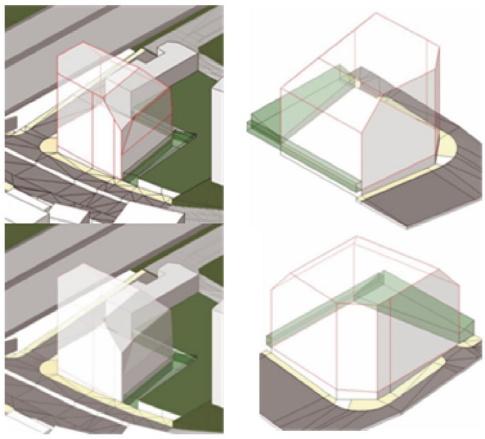
一方，設計段階でシミュレーションを行えば，早い段階で具体的な効果を机上で確認できる。本試行においても，環境シミュレーション等を基本設計段階から活用し，効果を具体的に確認しながら進めた。これは施設整備全体の手戻りのリスク低減に繋がる大きなメリットであると考えている。

⑵　BIMによってもたらされた変化の具体例

①　斜線制限や敷地条件の可視化

複雑で立体的な設計与条件をBIMにより可視化することで，建築プランの検討を迅速に実施できた。

地上階の建築可能なボリュームチェックにより，地下階の計画を見直し，土工事等の縮減が図れた（**図－２**）。

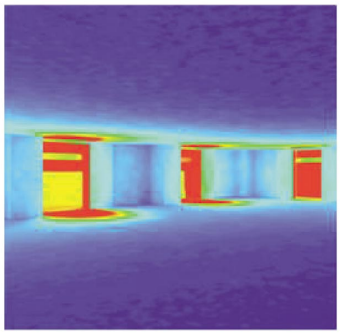


図－２　設計与条件の可視化

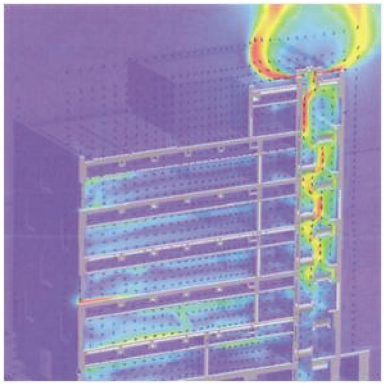
②　環境対策技術の効果検証

（ライトシェルフの効果）

設計の初期段階にBIMモデルを活用した自然採光導入のためライトシェルフの効果を検証した。効果の少ないと判断されるものは導入を取りやめ，詳細設計の確認や施工段階のモックアップ検証に至る前に，効率的に導入検証と採否の判断ができた（**図－３**）。



図－３　室内の自然採光の効果検証の例



図－４　建物内の自然換気の効果検証の例

（自然換気の流れと温度分布）

同様に，設計の初期段階に自然換気の効果を検証し，自然換気をより効果的にするために開口部を追加する判断を行った（**図－4**）。

(3) 情報共有・コミュニケーション

本試行では，設計者と設計業務の発注者である営繕技術者との打ち合わせは，プロジェクタでパソコン内のBIMモデルをスクリーンに映しながら行った。

打ち合わせ中に出された提案は，その場でBIMモデルに反映され，改善案として具体的に示された。このため，多様な提案を素早く検討することができ，限られた期間の中でより良い設計を行うことが可能となった。

さらに，全員でモデルを囲んで議論することで，新たな気づきやさまざまなアイデアが出てくることが期待できる。また，言葉での情報共有は人によって捉え方が異なっている恐れがあるが，BIMでは具体的に目で確認できることから，確実な情報共有が可能となる。

これにより，設計関係者の間での情報共有はもちろん，入居予定官署の担当者等建築の専門家ではない関係者に対しても具体的で理解が容易なプレゼンテーションが可能になる。このようにBIMはコミュニーションツールとしても有効であると考えられる。

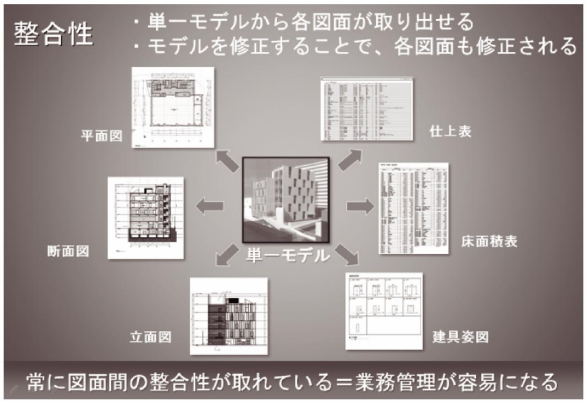
(4) 整合性向上による業務管理改善

本試行では，建築分野の主要な図面については単一のBIMモデルから出力しているため，図面間の不整合が生じない。図面間の食い違い等を捜すような，いわばあまり生産的でない行為は設計者にとってかなりの負担であるが，こうした作業が

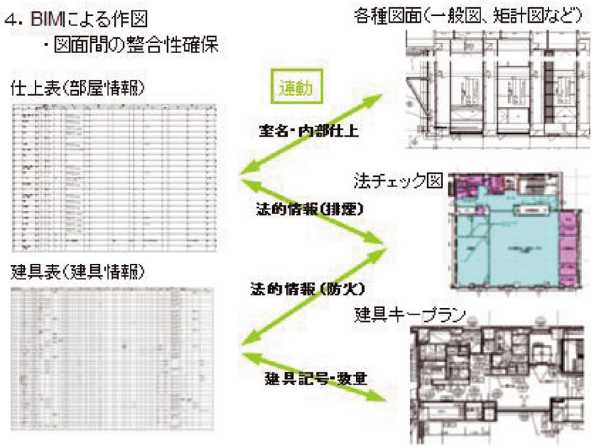
写真－1　BIMを使った打ち合わせの様子

（JR山手線や周辺道路からシミュレーションによるパース出力結果）

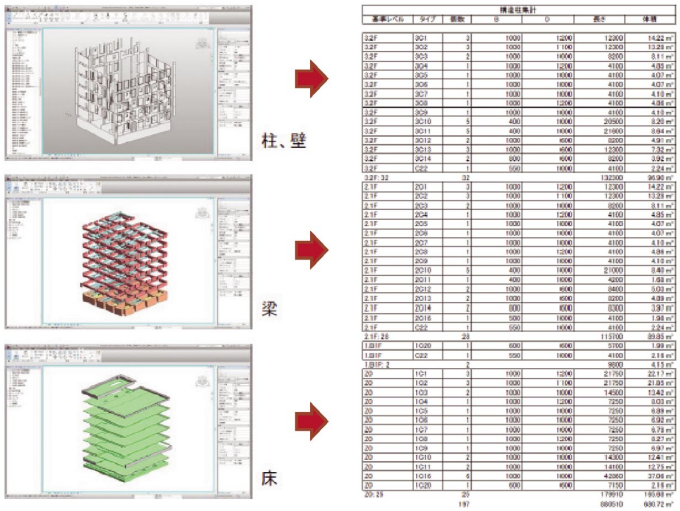
図－5　基本設計のBIMモデル



図－6　単一のBIMモデルからの図面出力



図－7　図面間の整合性確保



図－８　BIMによる建設コストの概算

軽減され，設計の本質的部分に労力を注ぐことができる。同時に設計業務の発注者にとっても業務の管理がより容易になる。

また，作成途中のBIMモデルからでも２次元の図面を出力することができるので，これを利用して図面作成の進捗状況を実施設計の途中段階で確認することにより，発注者にとっても業務の管理がより容易になると考えられる。

⑸　概算精度の向上

基本設計段階からBIMモデルにより精度の高い数量の算出が可能となったため，コスト管理を容易に行うことができた。

⑹　試行により得られた課題

このようにBIMを活用することにより，発注者と受注者の双方にメリットがある一方で，設計段階での作業の進行が従来よりもスピーディになり，意思決定の段階が前倒しになることから，発注者側の設計与条件の整理が不十分だったり判断が遅くなったりすると作業が滞ってしまう。

つまり，BIM導入のメリットである設計業務の前倒し（BIMでは，「フロントローディング」という用語が使われている）を実現するためには，初期段階での適切な与条件整理や企画立案，提案に対する迅速な判断が重要なポイントであり，その意味ではBIMの活用は設計者のみならず，発注者の企画力・判断力も試されるものであるといえよう。

BIMを使うための課題としては以下の２点が課題として考察された。

①　BIMデータの入力条件の整理

建物は，柱，梁，床，壁，天井，電灯，空調，衛生，通信，消火といった部位・部材や工事区分，コンクリート，モルタル，鉄筋，鉄骨，ガラス等の材料やその仕様等に関する多種多様な属性情報と形状情報を持っている。BIMモデルは，それらの属性と形状情報から構成され，上述してきた設計プロセスにおける検証を実現するには，設計のどの段階で，どのような内容を，どのくらいの精度（縮尺）で入力するか，といったBIMデータの入力条件について設計者等の関係者間であらかじめ整理しておくことが重要である。

②　迅速な意思決定

前述したフロントローディングを実現するためには，設計や施工時の意思決定者（一例としては建築主となる者，もしくはその代理者）が，設計や施工に着手する前に設計与条件を的確に整理し，設計者から提示された提案や検証結果に対して迅速に判断をしていく必要がある。

5. 今後のBIM導入の試行に係る取り組みの予定

(1) 設計段階における試行

新宿労働総合庁舎のほかに，静岡地方法務局藤枝出張所設計業務および前橋地方合同庁舎（仮称）外設計業務において，設計段階でのBIMの活用を試行している。

静岡地方法務局藤枝出張所は延べ面積が約3,000m²の事務庁舎で，新宿労働総合庁舎の試行と同様に，基本設計段階から実施設計段階にかけて，BIMモデルを活用した配置・立面計画等の比較検討，基本的な設計図書の作成に必要な情報が入力されたBIMモデルの作成，BIMモデルを使用した工事費概算等を行い，通常の設計とのプロセスの違いやBIMによる効果・課題の検証を行うこととしている。

前橋地方合同庁舎は延べ面積が約17,000m²の比較的規模の大きい事務庁舎である。この試行では新宿労働総合庁舎で試行した項目に加え，以下の項目を実施するとともに，そのBIM導入の効果・課題等を検証することとしている。

・動画での景観シミュレーションによる建物の配置および形状等による周辺の景観への影響の確認
・BIMモデルを用いた敷地周辺の風環境のシミュレーション解析
・BIMモデルを用いた室内の採光，通風，熱負荷のシミュレーション解析および建物の形状，配置，開口部等の検討への反映
・実施設計の成果物のうち，建築意匠一般図の他，伏図・軸組図等を作成するために必要な情報が入力されたBIMモデルの作成
・基準階の天井内等の納まりについて特に確認を要する部分について，BIMモデルを用いた建築・設備の干渉チェックによる整合性の確認

(2) 施工段階における試行

平成24年度から着工する新宿労働総合庁舎建築工事において，設計段階で作成されたBIMモデルを活用し，以下の項目について施工段階における試行を行い，設計段階での試行と同様にプロセスの違いやBIM導入の効果・課題を検証することとしている。

・設計段階で作成されたBIMモデルを活用した基準階施工図の作成
・基準階天井内，主要設備室および地下ピット内の建築・設備等の干渉チェックによる整合性確認

その他，気象庁虎ノ門庁舎（仮称）・港区立教育センター整備等事業と中央合同庁舎第８号館整備等事業の２件のPFI事業において，それぞれ事業者提案により，設計から維持管理までを通した情報の一元管理などを目標としてBIMの導入に取り組んでいるところである。

6. おわりに

官庁営繕部は設計・工事の発注者としてだけでなく，官庁施設の企画・計画，設計監理，施工監理・検査，保全指導等を通じ，建築物のライフサイクル全般に関わることができる立場にある。こうした立場を生かして，これまで主に取り組んできた設計業務におけるBIM活用に加え，施工・維持管理・運営を含む建築生産プロセス全般において，BIMがどのように活用できるのか今後，検討していきたいと考えている。