

現場施工における情報通信技術（BIM）の 取組みについて

渡邊 哲

関東地方整備局 東京第二営繕事務所 保全指導・監督官室（〒135-0062 東京都江東区東雲 1-9-5）

BIMとは、(Building information Modeling) の略称で、コンピューター上に作成した3次元の形状情報に加え、室等の名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等、建築物の属性情報を併せ持つ建築情報モデルを構築するものである。また、効率的・効果的な活用により、品質確保・生産性向上等に資することが期待されている。本論文では「京橋税務署・中央都税事務所」の機械設備工事現場施工における情報通信技術（BIM）の取組みについてとりまとめたものである。

1. はじめに

今後、我が国において生産年齢人口が減少することが予想されている中、建設分野において、生産性向上は避けられない課題であり、当省においては、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取組である情報通信技術（ICT）を推奨している。

官庁営繕事業においても、2019年6月に改正された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では情報通信技術（ICT）の活用等を通じた生産性の向上が、発注者・受注者の責務として位置づけられているが、当該工事は受注者提案により現場施工段階におけるBIM（図1）導入が行われた。発注者（主任監督員）の立場から、実際の現場における情報通信技術

（ICT）BIMを利用したの検討・検証をとりまとめ、今後の工事に向けてフォローアップを行ったものである。

2. 実施内容

京橋税務署・中央都税事務所は、鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）地上8階、地下1階延べ面積約10,000㎡の事務庁舎新築工事である。今回工事では建築工事、電気設備工事、機械設備工事、エレベーター設備工事の4件発注であった。建物の天井内は構造体の梁、ケーブルラック、配線、照明、空調機器、ダクトや配管が設置されており、限られた狭い空間の中で干渉無く納めることが必要である。当該工事における、天井内の機器・ダクト・配管の納まりは特に厳しく、梁貫通位置を鉄骨製作に反映する必要もあり、施工前に施工図での詳細な確認が必須となった。建築工事の構造体の鉄骨製作図はBIMであったため、これを活用し、施工図（干渉チェック、各種性能計算）、資機材の発注、施工、保全資料、維持管理の資料作成を行った。

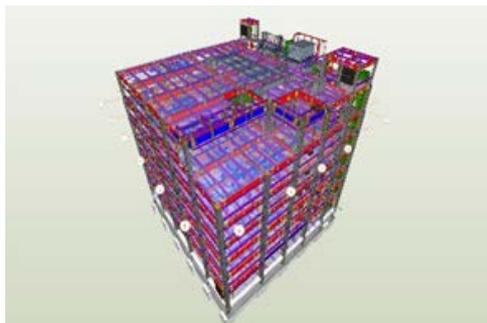


図1 俯瞰図

3. 検討・検証

BIMを活用して、主に天井内の納まりについて、発注者（主任監督員）の立場から受注者と協力しながら、在来（2DCAD）と比較した結果を下記にとりまとめを行ったものである。

(1) 主任監督員の立場からのまとめ

1) 採用によるメリット

- ア) 監督業務初心者であっても、施工状況、問題点等を3Dとして受注者とイメージを共有でき、理解しやすい。
- イ) 入居官署や見学者に対して、工事内容のイメージを伝えやすい。
- ウ) BIM上で管種、材質、性能等の情報が容易に確認できる。
- エ) 施工図の確認時間が縮減できた。
- オ) 手戻りの少ない工事ができ、工程管理を円滑に進められた。

2) 採用によるデメリット

- ア) BIMを使用するための環境整備が必要となる。
 - イ) 保存データ容量が重くなる。
- #### (2) 受注者ヒアリングによるまとめ

1) 採用によるメリット

- ア) ダクト、スリーブ情報入力により高さ関係が可視化により明確化され、関係業者間の調整や施工シミュレーションにより作業員に対しての現場説明を簡素化できた。
特に、建築業者と機械設備業者双方のBIM活用により効率的に鉄骨梁スリーブの大変更に対応できた。

- イ) 干渉チェック機能（図2～図4）各工事とスムーズに調整ができ、効率的に施工図を修正できた。

ウ) 性能確認

各種性能計算（静圧、圧損、風量、

風速)を活用し、施工および維持管理を含めた問題点が事前に分かり、施工中や完成後の不具合の減少に繋がる。



図2 干渉チェック(1)
デッキ受け鋼材と配管が干渉

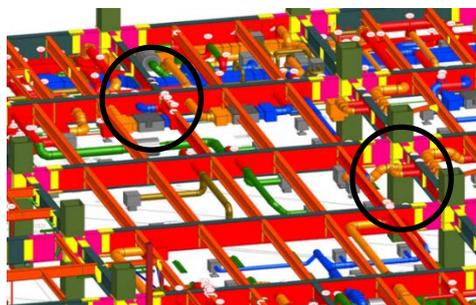


図3 干渉チェック(2-1)検討前
※天井内機器設置困難、スリーブ貫通不可

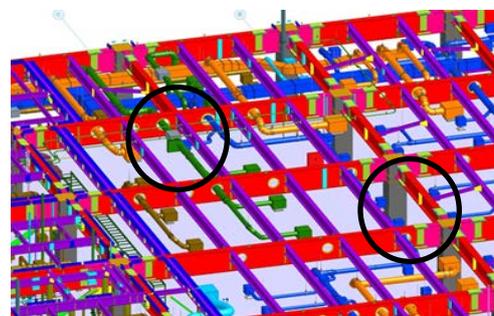


図4 干渉チェック(2-2)検討改善後
※機器設置形式変更、ルート変更

- エ) ダクト・配管の材料はBIMデータから直接発注でき、工場加工（図5～図8）も正確であるため、材料管理、現場施工を効率的に進められた。

2) 採用によるデメリット

- ア) 現場経験不足等による入力ミスはリスクが大きいため、入力ミスのないように留意しなければならない

- い。
- イ) BIM専用オペレーターの現場配置が必要となり、コストかかる。
- ウ) 保存データ容量が重くなる。



図5 工場加工ダクト(1) : BIM



図6 工場加工ダクト(2) : 現場



図7 工場加工管(1) : BIM



図8 工場加工管(2) : 現場

(3) 在来2DCADとBIMの比較

2D(RC造、S造)の構成比率(金額ベース)を100とした場合の、BIM(S造)の削減効果を図9に示す。

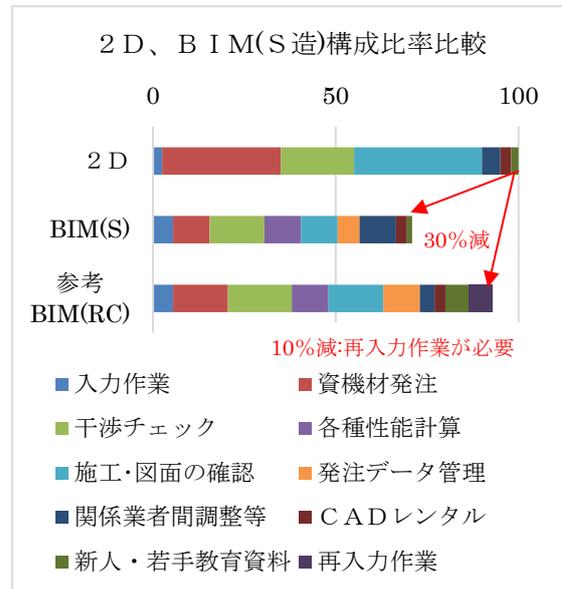


図9 2D、BIM(S)構成比率比較

受注者からのヒアリング情報等を元に検討・検証の結果、BIMの入力作業は、2Dより若干増えているものの、BIMデータから直接発注可能な資機材発注、可視化による施工・図面確認は削減効果が特に大きく、次に3Dのみ可能な干渉チェック、各種性能計算の削減効果があった。全体では、約30%の削減効果があり、品質確保、生産性は向上したといえる。参考として、今回の情報を元に鉄筋コンクリート造でのBIMの生産性の試算をすると、全体で約10%と削減効果は小さかった。これは、鉄骨造と異なり施工誤差による図面の修正作業等の追加作業が必要になることが大きな要因である。

4. 今後の課題

官庁営繕事業での建物構造は「鉄骨造」か「鉄筋コンクリート造」を採用することが多い。京橋税務署・都税事務所は鉄骨造で建築工事では鉄骨の製作図にのみBIMを採用した。鉄骨は材料及び施工精度が

高いため、機械設備で鉄骨B I Mを活用することにより、干渉チェックのみならずその製作図によるダクトや配管の材料発注と施工が可能となり、品質も確保され、設計変更の対応も早くでき、生産性が向上した。B I Mを使用した際の建築鉄骨工事と機械設備工事のマッチングがよいといえる。

一方で鉄筋コンクリート造では鉄骨造と同じ効果を得るのは困難である。その一因として、工場生産の鉄骨と異なり、鉄筋や型枠を組むため許容される躯体の出来形の施工誤差が大きく、躯体が打ち上がった時点でスリーブ位置がずれる可能性が高い。

受注者に要求している性能も、例えば公共建築工事標準仕様書（建築工事編）6章コンクリート工事表6. 2. 3部材の位置及び断面寸法の許容差の標準値によれば、 $\pm 20\text{ mm}$ （最大 40 mm ）とされており、契約上許容できる誤差が非常に大きくなっている。

このため、機械設備施工時にB I Mそのままの施工では許容できるレベルではない（例えば、梁間の配管高さがずれると逆勾配となり手直しが必要となる。）ため、再度計測してB I Mに修正寸法を入力する追加作業が必要となる事については、今後鉄筋コンクリート造で設計～施工間のB I Mを連続的に使用することを進めていく上での課題である。

最近の動向として大手建設会社では、この追加作業について、現場の計測データを元に変更部分を上書き・更新する自動プログラム開発が進められているようである。このようなプログラムの開発が進めば鉄骨同様に大幅な生産性向上が期待される。

上記課題の他に、発注者の工事でのB

I M指定において、設計業務で作成した設計B I Mを現場施工図として使用する場合、設計・工事受注者間で有料となるケースがあり、契約書に譲渡（貸与）条件を明確に記載することが望ましい。これらの事については早急に整理が必要と考えられる。

5. まとめ

当該工事でB I Mを使用したのは建築鉄骨工事と機械設備工事のみであったが、建築工事、電気設備工事、機械設備工事、エレベーター設備工の現場連携は重要であり、全社がB I Mを活用する環境になれば総合図等の共用図に反映できる。また、情報の統合・一元化を行い、当初設計から変更設計までのデータを分析・蓄積し、工事、保全、維持管理に至るまで効率的にB I Mを活用すれば生産性は更に向上するものと考えられる。

また鉄筋コンクリート造についても修正技術の向上やA I技術の活用が進んでいけば、今後現場施工におけるB I M導入、品質確保及び生産性向上は大きな進化を遂げるだろうと考えられる。

謝辞：本論文をとりまとめるにあたり、終始適切な助言、資料提供にご協力頂きました川崎設備工業株式会社東部支社関係者様の皆様に感謝の意を表します。