

BIM/CIMを用いた 橋梁の詳細設計について

飯尾 拓巳

川崎国道事務所 工務課 (〒213-8577 神奈川県川崎市高津区梶ヶ谷2-3-3)

一般国道357号東京湾岸道路事業のうち、国道357号有明立体詳細設計業務において、全長423.9mの橋梁のBIM/CIMを用いた測量、設計を行った。

有明立体は首都高速道路及び4種部(*1)の間に計画されており、既設構造物との干渉しないことを立体的に確認する必要がある。また、施工時において、クレーンなどの重機の可動域が十分に確保されていることを立体的に検証し、施工計画の妥当性を確認する必要がある。今回はこれらをBIM/CIMによる設計により確認を行った。

(*1) 2種：高速道路、3種：自動車専用道路、4種：一般道

キーワード 有明立体、国道357号、橋梁設計、詳細設計、BIM/CIM



図1.有明立体詳細設計箇所

1. 背景と目的

建設業界の低い生産性や予想される労働力不足に対応するため、i-Constructionの取組が実施されており、一人一人の生産性向上や企業の経営環境改善などが目標とされている。

BIM/CIMは計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産

システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。

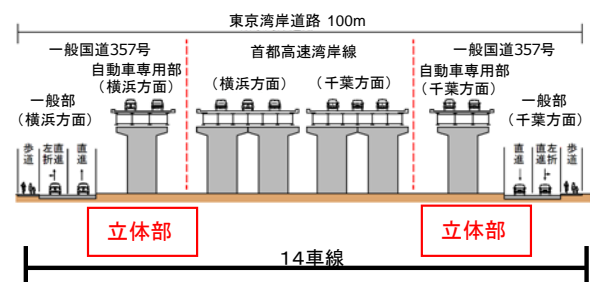


図2.東京湾岸道路横断面

2. 有明立体について

一般国道357号東京湾岸道路は、周辺の諸都市を連絡する延長約80kmの幹線道路であり、空港や港湾との連携による交通・物流ネットワークの形成により、経済活動を支援し、国際競争力の強化を図ることを目的とした道路である。

このうち、有明立体は東京都臨海副都心に位置する有明二丁目交差点を立体交差する3種道路である。

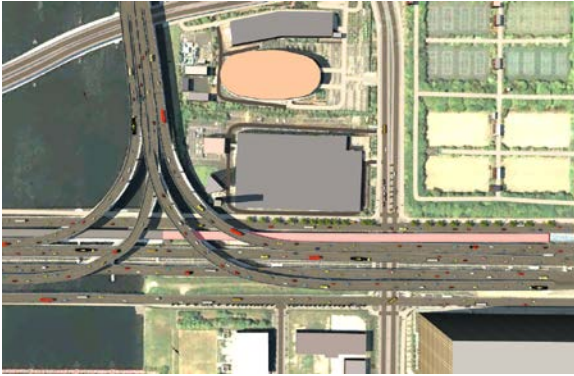


図3.有明立体3次元モデル

3. 課題

有明立体は首都高速道路及び4種部の間に計画されており、既設構造物との干渉しないことを立体的に確認する必要がある。また、施工時において、クレーンなどの重機の可動域が十分に確保されていることを立体的に検証し、施工計画の妥当性を確認する必要がある。

4. 成果

(1) レーザー測量による成果

設計を行う前に測量を行うことが一般的であるが、今回は3次元モデルと相性のよいレーザー測量を用いた。これにより以下の2点の成果を得られた。

- a) 従来の測量と同品質の成果
- b) 測量費の大幅な削減
- c) 3次元モデルの基となるデータの取得



図4.レーザー測量による成果

(2) 3次元モデルによる設計成果

3次元モデルと2次元モデルによる設計成果の違いは以下の3点である。

a) 設計ミスの削減

3次元モデルにすることで、部材同士の干渉を自動で確認することができ、設計ミスの削減につながり、設計作業の効率化につながる。

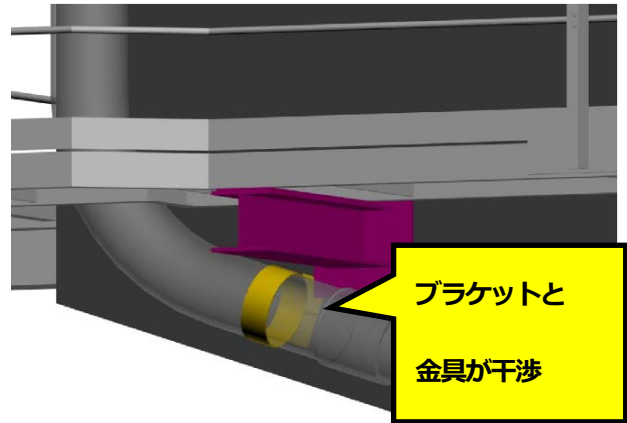


図5.設計ミス事例

b) 構造物イメージの明確化

従来の2次元モデルでは、図面を読む能力が必要であり、完成形のイメージを伝えにくい欠点があったが、3次元モデルにすることで、特に次の場面で効果がある。

- ・地元住民への説明（計画や施工段階）
- ・各種協議（交通管理者、隣接構造物管理者等）

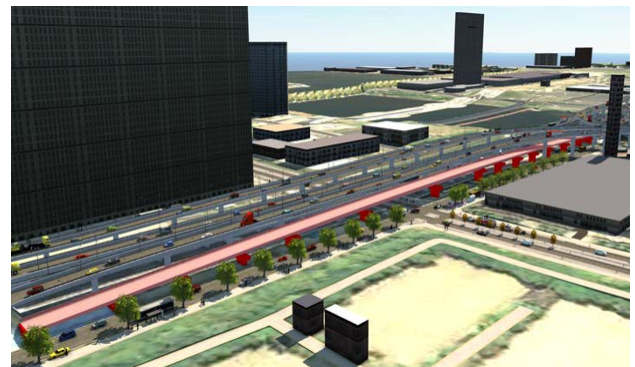


図6.有明立体3次元モデル

c) 施工計画の妥当性確認

今回は既設の首都高速有明JCT桁下での施工が必要となる。作業用クレーンが間違いなく可動出来ることを3次元モデルにより確認することができた。これにより、施工時における大幅な設計の見直しやその期間の工事中止など、最終的には工期延期になるリスクを回避することができる。

また、本データ上でクレーンを動かすことが可能であるため、データを施工業者に引き継ぐことにより、施工業者自ら施工ステップをデータ上で確認することが可能となる。

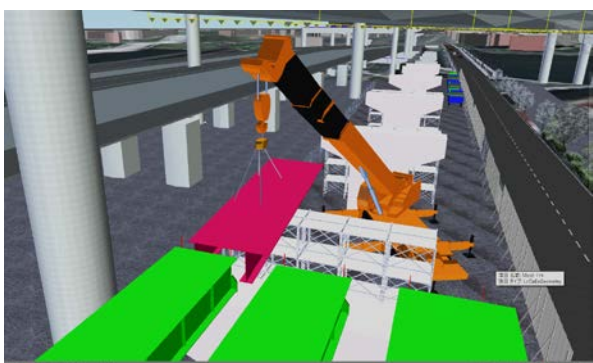


図7. 施工計画の妥当性確認

5. 考察

今回BIM/CIMを用いた設計におけるメリット、デメリット及び発注者としての課題は以下の通りである。

a) メリット

- ・ 設計ミスの削減
- ・ 構造物イメージの明確化
- ・ 施工計画の妥当性確認

b) デメリット

- ・ 設計費の増加

c) 発注者としての課題

- ・ 発注時の予算が立てにくいこと
標準歩掛がなく、見積も各社ばらつきが大きい
- ・ トータルコストの削減につながるかは現時点ではデータが不足している

総合的に見た際に、BIM/CIMによる設計を全ての構造物の設計に用いることが妥当であるとは、設計費増加の点で言い難い。しかし、次項の今後の展望を加味すれば、やはりBIM/CIMによる設計が必要であると考えられる。

6. 今後の展望

BIM/CIMによる3次元モデルを作成することで、以下のことが今後できるようになる。

a) 数量の自動算出

3次元モデルを作成することで、構造物の数量を自動算出することができるようになる。これにより、積算作業の大幅な効率化が見込まれる。

b) 構造解析

3次元モデルに質量や固さなどの物性値を付加し、地盤条件などから、施工による近接構造物への影響をシミュレーションする可能となる。従来行っていた別途プログラムを組む必要がなくなるため、設計費の削減が期待できる。

c) レーザー測量による基図の作成

レーザー測量により得られたデータをそのまま3次元モデルの基図とすることが可能となる。これにより、設計費の増加を少し削減することが可能となる。

d) 広報資料として

3次元モデルのビジュアル化が更に進めば、完成形のイメージを広報資料として用いることが可能となる。例えば、HP等で公開すれば事業に対する関心をひき、理解を深めることが可能である。

7. まとめ

今回の設計において、有明立体が既設構造物との干渉しないことを立体的に確認できたこと、また、施工時において、クレーンなどの重機の可動域が十分に確保されていることを立体的に検証し、施工計画の妥当性を確認することができた。

総合的に見た際に、現時点の機能ではBIM/CIMによる設計が必ずしも設計費の増加分に見合うとは言い難いが、今後ソフトが改良されれば、今回のデータを用いて数量の算出や、構造解析等行えることを加味すれば、今後もBIM/CIMによる設計が必要であると考えられる。

謝辞：本論文を取りまとめるにあたり、三井共同建設コンサルタント株式会社の関係者様にご協力いただきましたので、ここに感謝の意を表します。