

道路設計における3次元設計の有効性に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○屋代 瑞希
正会員 白石 雅人
正会員 畑中 克好

1. はじめに

国土交通省では、「令和5年度のBIM/CIM原則適用」に向けたロードマップが示され、主に詳細設計業務で詳細度300相当の3次元モデル作成に取り組んできた。令和5年度からは、業務の特性に応じてBIM/CIMの活用目的を設定し、詳細設計のみならず、概略・予備設計から3次元モデルを作成・活用することを目指している。

一方、従来の道路設計詳細設計は、実測断面(20m毎など)を用いた2次元設計のため、断面間の地形や設計を補完する設計精度の確保に課題があった。

本報告では、BIM/CIM原則適用に向け、より3次元設計を実施することが理解・浸透されることを目的に、以下に記す設計熟度に応じた3次元設計の有効性を考察した。

【A:詳細設計】特定部の確認(2次元図面の照査補助)

【B:概略・予備設計】視覚化の効果

2. 3次元設計手法

本報告における3次元設計は、STRAXcube(株式会社三英技研/広島県広島市)を使用した。STRAXcubeは、地形図の3次元編集から道路線形入力、3次元で法面や擁壁の精密交差計算等が可能な3次元道路設計ソフトである。

3. 検討内容と検討結果

3-1. 【A:詳細設計】特定部の確認

3-1-1. 検討内容

検討対象は、山間部を通過する土工区間で多数の取付道路が接続する箇所とする。

既往の2次元設計は、縮尺1/1,000の地形図で設計が行われており、実測断面以外は地形図のペーパーロケーション(以下、ペーロケ地形)により、法面展開を実施した結果を用いる。

3次元設計の地形条件は、要求点密度100点/m²のUAV搭載型レーザ計測データ(以下、点群データ)を用いる。3次元設計は、STRAXcubeで点群データより3次元サーフェス地形を生成し、2次元設計成果から出力した線形情報を入力後、サーフェス地形と計画切盛法面、複数線形間の切盛法面・平盛・擁壁の交差計算を行い、自動計算で法面展開した結果を用いる。

次に示す土工区間の特定部において、2次元設計及び3次元設計の設計結果を比較する。

- 1) 複数線形(本線と取付道路)同士による土工の取合いが発生する箇所(図-1、図-2、図-3)
- 2) 傾斜地形部で擁壁工を要する箇所(図-4)



図-1 複数線形間の土工(切土)計画箇所



図-2 複数線形間の土工(盛土)計画箇所

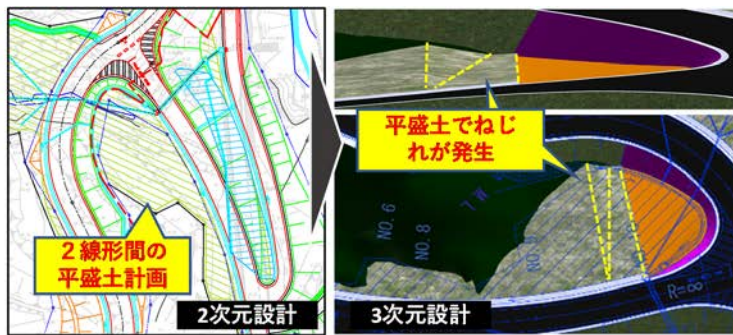


図-3 複数線形間の土工(平盛土)計画箇所

キーワード：道路設計 2次元設計 3次元設計 BIM/CIM 3次元モデル

連絡先：〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 1-9-1(19階) パシフィックコンサルタンツ(株) TEL 022-302-3983

3-1-2. 検討結果

既往の2次元設計を3次元設計にて再展開した結果、判明した課題を以下に示す。

1) 複数線形同士による土工の取合いが発生する箇所

- ・3次元設計により盛土（切土）の標準勾配による展開をした結果、屈曲部における小段高さの整合が取れないことが判明した（図-1）。
- ・盛土法尻部で法面が収束しない、または平盛土が収束しないことが判明した（図-2）。
- ・2次元設計では道路間の盛土は、平盛土による一定勾配で計画されていたが、3次元設計の結果はねじれが発生した（図-3）。

2) 傾斜地形部で擁壁工を要する箇所

- ・ペーロケ地形と点群データの地形情報の差により擁壁の延長と高さに差が大きく発生した（図-4）。

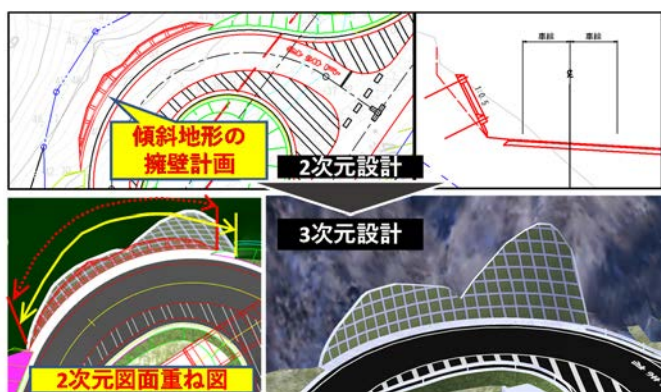


図-4 傾斜地形部の擁壁工計画

3-2. 【B:概略・予備設計】視覚化の効果

3-2-1. 検討内容

検討対象は、平地部で本線と交差する道路に対して機能補償で横断函渠工が計画される本線盛土構造の箇所とする。

3) 平面線形と縦断線形の組合せが発生する箇所(図-5)

3-2-1. 検討結果

3) 平面線形と縦断線形の組合せが発生する箇所

- ・平面線形と縦断線形を組み合わせる場合は、視覚的検討（道路構造令の解説と運用/(公社)日本道路協会/令和3年3月/p.326）が必要であり、3次元モデルにより線形組み合わせの課題を視覚化し、設計照査に活用できた（図-6）。

4. BIM/CIMに取り組むことによる効果

詳細設計で特定部の3次元設計を行うことは、2次元設計成果のみが施工に引継がれる場合と比較し、施工時の現場不一致等に起因する手戻りや変更協議の削減に有効と考える。具体的には、平盛土内のねじれは排水計

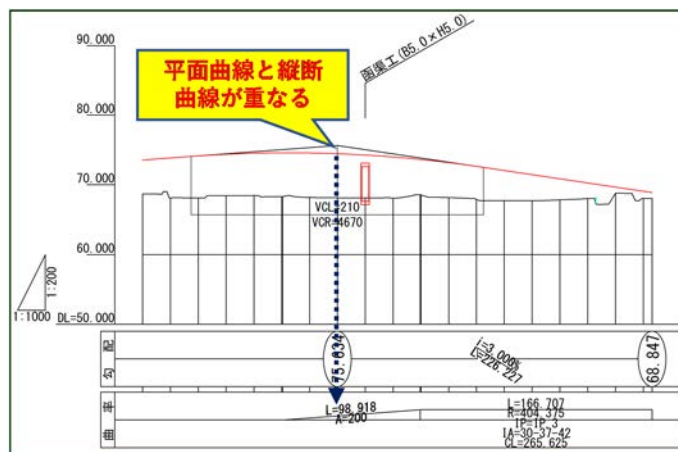


図-5 平面・縦断線形の組み合わせ



図-6 3次元モデルによる平面・縦断線形の位相確認

画に関り施工時に再設計を要する可能性があることや、無理な法面勾配での施工、用地不足への対応等である。

さらに、擁壁延長の過不足は、2次元設計でのペーロケ地形の地形補足の限界と考えられ、擁壁規模（延長・高さ）の設計計画には3次元設計が有効である。構造物規模は、設計段階からより正確な設計が成されることで、現地不整合等に伴う再設計の影響を縮減する効果が期待できる。

また、概略・予備設計での視覚化として3次元設計を行うことは、設計照査の高度化・効率化に効果がある。

5. まとめ

本報告は、令和5年度のBIM/CIM原則適用に向け詳細設計での特定部の確認（2次元図面の確認補助）及び、概略・予備設計での視覚化の効果に対応した考察である。

BIM/CIMの取り組みにより、特定部における2次元設計の限界を明らかにし、より現地再現に近い3次元設計の有効性が明らかとなった。また概略・予備設計段階から3次元設計が実施されることで、地形との調和や線形照査など、手戻りの無い詳細設計の実施、施工への引継ぎも期待できる。

3次元設計が品質確保の観点から合理的な設計手法であることを確認したため、3次元モデルの全面活用を目指し、今後も効果的・効率的に取り組んでいきたい。

参考資料:第9回BIM/CIM推進委員会/資料1/令和5年度BIM/CIM原則適用について/国土交通省