

急曲線盛土区間における出来形ヒートマップの 3D モデル簡略化検証

西武建設株式会社 正会員 ○須長真介, 二村憲太郎, 金野直樹, 神保楓実

1. 緒言

現在, i-construction において, 出来形ヒートマップによる検査の簡略化が提言されている. 計測した点群と比較する 3D モデルは本来であれば, 設計図面通りの曲線モデルとなるが, 急曲線を有する実施工においてはバケット幅(2m)を考慮した施工用 3D モデルにて施工するため, 設計 3D モデルと ICT 施工用 3D モデルの 2 パターンを作成する手間が生じている. これら 2 つのモデルによる差を確認することで ICT 施工用 3D モデルのみで出来形検査に対応が可能であるかを確認する. 併せてモデル弦長ピッチを 0m(設計図面通り)・2m・5m・10m とした場合の差を確認することで 3D モデル自体の簡略化についても検証する.

2. 検証概要

2.1 実験内容

東北地方に位置する当社施工盛土現場にて検証を実施した.
盛土形状は, 道路中心線形の曲線半径が $R=50.0\text{m}\sim 53.0\text{m}$ と急曲線であり, クロソイド曲線・片勾配・道路拡幅を有する複雑な形状である. 施工機械は, マシンガイダンスバックホウ(以下, MG バックホウ)を使用し盛土工事を実施した.

検証対象箇所は急曲線区間の長い C 区間(約 100m)の法面部で実施し, 点群は 3D レーザースキャナーを用いて計測した.

2.2 ICT 用 3D モデル作成について

ICT 施工におけるバックホウは設定された 3D モデルに対して直角が基本であるため, 急曲線の場合, 少しずれると重機の向きが変わってしまいアームの方向が安定しない. このため, 法バケット幅分の約 2.0m の弦長ピッチで施工用 3D モデルを作成し施工している.

2.3 ICT 盛土施工の実状

急曲線における MG バックホウによる盛土では, オペレータはガイダンスを丁張の代わりとして施工するため, 曲線部法面整形の最終仕上げについては, オペレータの技量により出来形が変わる.

弦長が長くなるほどその自由度・オペレータへの依存度が上がると思われる. 本施工を実施したオペレータはベテランであり, 完成後の法面形状は目視では不連続が無く非常に良い出来栄であった.

今回検証する出来形ヒートマップは小段排水を除いた法面の標準較差のみとし, 平均許容値を 80mm, 最大・最少許容値は $\pm 190\text{mm}$ とし検証した.

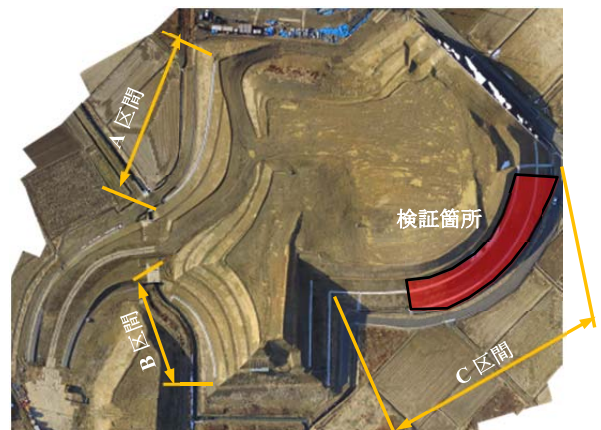


写真-1 現地状況写真

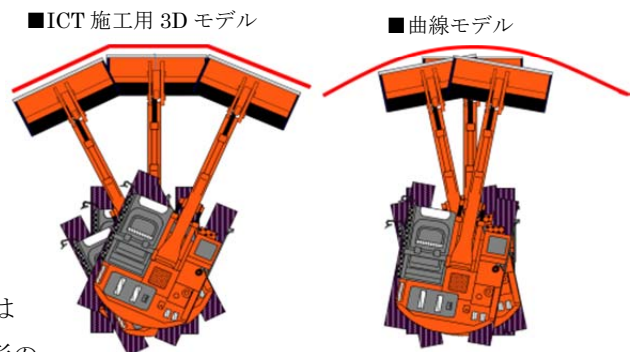


図-2 施工用 3D モデル概要図

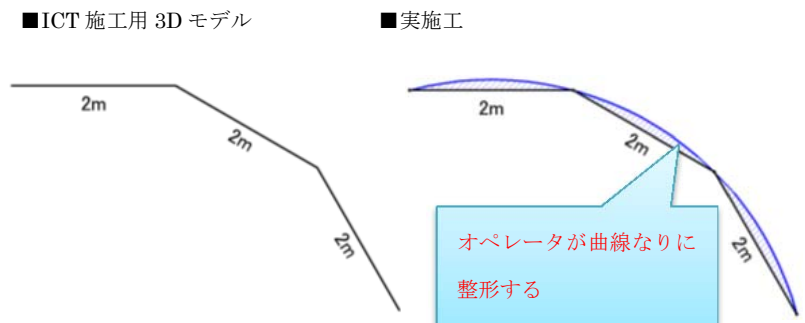


図-2 ICT 盛土施工実状概略図

キーワード 出来形ヒートマップ, i-construction, ICT 盛土

連絡先 〒359-8550 埼玉県所沢市くすのき台 1-11-2 Tel:04-2926-3811 E-mail:s-sunaga@seibu-const.co.jp

3. 出来形ヒートマップ比較

3.1 ヒートマップ結果比較

表-1 に出来形ヒートマップ比較表を示す。

ヒートマップの評価は、地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)平成 29 年 3 月(以下、出来形管理要領)に準拠する。

0m と 2m ではそれほどの視覚的変状は見られないが、5m では若干橙色の割合が増えている。10m では橙色～赤色の範囲が他に比べ大幅に多くなる。

3.2 出来形の数値評価について

表-2 にヒートマップ数値比較表を示す。

平均値・最大・最小値は弦長ピッチ 0m・2m では変化はないが、5m・10m では増加傾向となる。

また、棄却点数は弦長ピッチ 0m に比べ 2m が微増となるが、5m・10m では規格値の 0.3% を大幅に上回る結果となった。棄却した点の最大値・最小値は 0m・2m ではほぼ差はないが、5m・10m では大きく増減する。

これらの結果から、弦長ピッチ 0m と 2m はあまり差がなく、弦長ピッチ 2m モデルであれば、出来形ヒートマップに影響を及ぼさないと考えられる。

4. 弦長 2.0m モデルのその他区間における適用結果

前述の結果を受けて、同施工区間における曲線区間(A・B 区間)において、弦長ピッチ 0m・2m の検証を実施した。検証結果を表-3、表-4 に示す。

検証の結果、凹部においても同様に 2m ピッチ程度であれば、平均値・最大値・最小値及び棄却点数・棄却した最大値・最小値は 0m と比較し数値に差異がなく、本検証の整合性が確認できたと言える。

5. 結論

上記検証の結果、以下の結論が得られた。

- 道路中心線形の曲線半径が 50m 程度までの曲線区間については、弦長ピッチ 2m の施工用 3D モデルを使用すれば、出来形ヒートマップに与える影響は小さいため、ICT 施工用と出来形用モデルは 1 つのモデルとして統合してもよいと言える。また、弦長を 2m 以上にモデルを簡略化することは望ましくない。

- 弦長ピッチ 2m の場合、ガイダンスに従えば、計画線形に近い曲線の面的出来形成果が得られることから、未熟者でも熟練オペレータが施工した出来形に近い形状での法面仕上げが可能となる。

最後に、近年ではソフトウェアの発達により、3D 道路線形モデルは道路諸元の入力等で容易に作成が可能になってきている。これらのソフトウェアにおいてもモデル作成ピッチの項目があるため、本検証によってモデル作成の目安を提案できたと考える。今後も実務上で直面した疑問点を検証し、生産性向上に寄与していきたい。

表-1 出来形ヒートマップ比較表(C 区間)

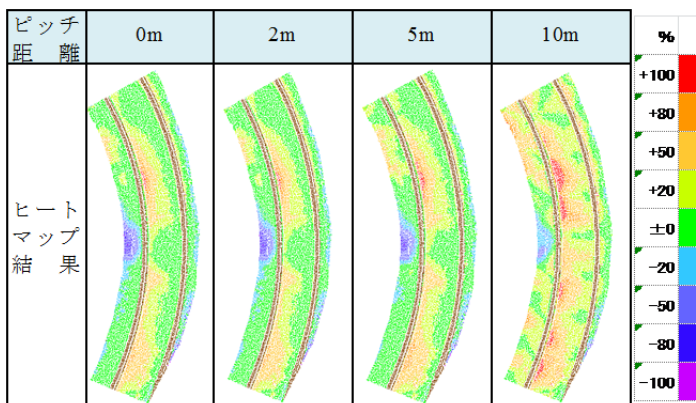


表-2 出来形ヒートマップ数値比較表(C 区間)

弦長ピッチ	0m	2m	5m	10m	単位	規格値
平均値	22	22	33	70	mm	80
最大値(差)	189	189	189	189	mm	190
最小値(差)	-188	-188	-187	-183	mm	-190
棄却点数	31	33	61	390	点	42点
	0.22	0.23	0.43	2.75	%	0.30
棄却した最大値	211	212	329	389	mm	-
棄却した最小値	234	233	220	190	mm	-

表-3 出来形ヒートマップ比較表(A・B 区間)

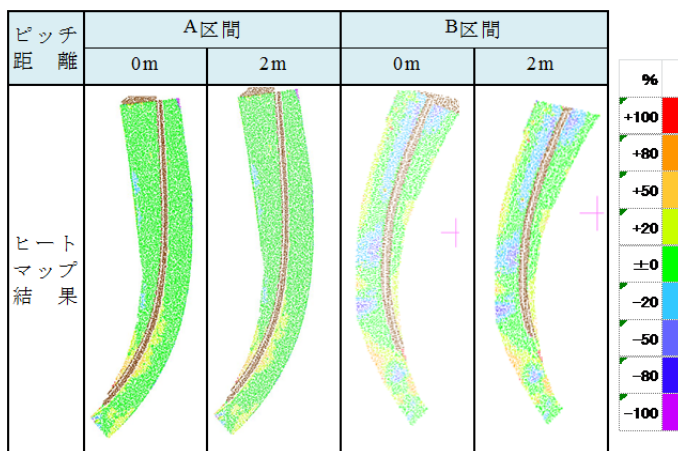


表-4 出来形ヒートマップ数値比較表(A・B 区間)

弦長ピッチ	A区間		B区間		単位	規格値
	0m	2m	0m	2m		
平均値	6	6	-1	-1	mm	80
最大値(差)	185	185	186	186	mm	190
最小値(差)	-169	-169	-180	-180	mm	-190
棄却点数	0.22	0.23	0.21	0.21	%	0.30
棄却した最大値	297	294	225	225	mm	-
棄却した最小値	206	205	191	191	mm	-