

橋梁取替床版ハンチ形状シミュレーションシステムの開発

(株)大林組 ○正会員 日暮 一正 正会員 三田村 健二
オフィスケイワン (株) 正会員 保田 敬一 福田 拓海

1. はじめに

供用から 50 年を超える高速道路の床版取替工事が全国で進められている。床版取替工事の設計業務は、測量成果をもとに既設橋の形状把握・図面作成、新設プレキャスト床版割付け計画、鋼桁の照査、補強設計など多岐にわたる。これまでプレキャスト床版の図面作成においては、鋼桁の上フランジ幅・厚、ハンチ・モルタル厚、鋼桁の添接板、横断勾配グルーピングなど多数のパラメータをもとにしたハンチ形状決定に多くの時間を要していた。そこで事前に登録したルールをもとにハンチ形状の自動シミュレーションが可能なBIM/CIMシステムを開発し生産性向上を実現した。本稿ではそのシステム概要を報告する。

2. 開発システムの概要

(1) システムフロー

開発システムを用いたシステムフローを図1に示す。まず現地測量結果をもとに既設橋の鋼桁、および新設床版の線形座標を算出し、XYZ座標値をシステムに読み込む。読み込んだ線形座標をもとに新設床版、半断面分割施工の場合は縦目地設定を行い、その後にハンチ形状シミュレーションを実施する。形状決定後に床版寸法表と3次元モデルを出力するフローとなっている。

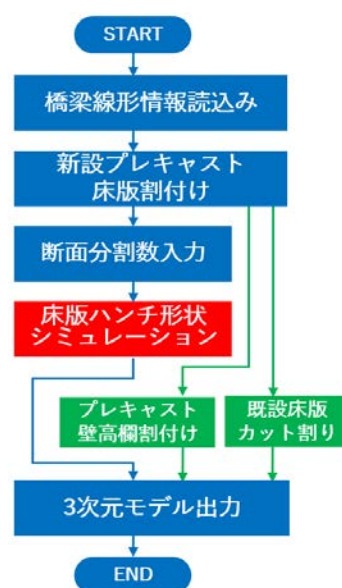


図1. システムフロー

(2) ハンチ形状シミュレーション機能

システムによるハンチ形状決定フローとパラメータを図2、図3に示す。従来は、ハンチ厚（最大・最小値）、モルタル厚（最大・最小値）、上フランジ厚・幅などの値より表計算ソフトを用いて最適な形状を決定して図面を作成していた。また主桁の添接板の直上の床版はハンチが現場で添接板と干渉する場合があります。現場で干渉が発覚すると大きな工程ロスとなるため、設計時に入念なチェックが必要である（図4）。床版製作時にハンチを切り欠く枚数は最小としたため、設計時にハンチ厚とモルタル厚で調整し、それでも干渉が解決できない場合はハンチ部を切り欠くか、計画高の嵩上げを検討するかを判断する。これらに多大な時間を要しノウハウが属人化する課題があった。開発システムは、ハンチ形状決定パラメータをルール登録しシミュレーションを繰り返すことで最適なハンチ形状の決定作業を自動化した。

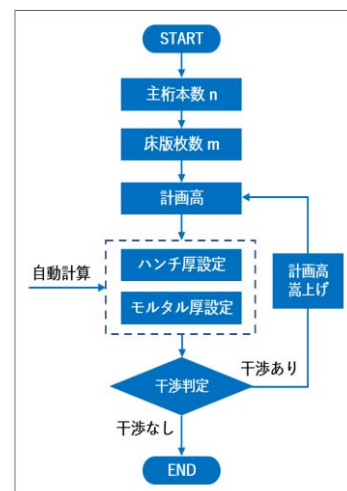


図2. ハンチ形状決定フロー

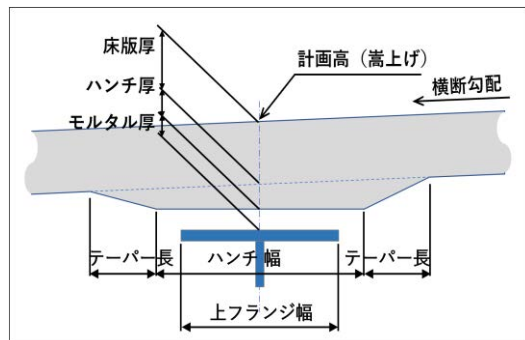


図3. ハンチ形状の決定パラメータ

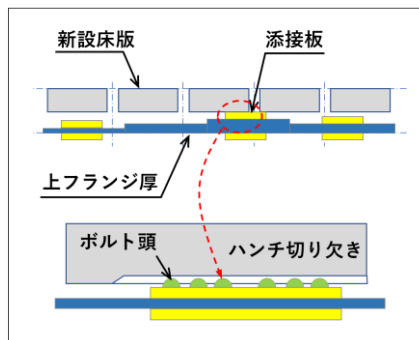
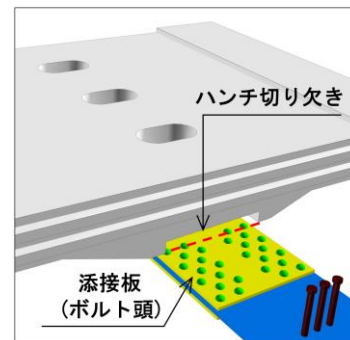


図4. ハンチと添接板の取り合いイメージ



キーワード：大規模更新、床版取替、BIM/CIMモデル、シミュレーション、生産性向上、プレキャスト

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 土木本部先端技術推進室 TEL 070-1041-4732

図5にルール登録画面を示す。これらの条件は複数登録して設計者がルールを指定してシミュレーションを実行することができる(図6)。例えば添接板との干渉箇所を計画高の嵩上げで回避したケースとハンチの切り欠きにより回避したケースを比較して関係者と迅速な合意形成で決定することが可能となった。

新規データ	
シミュレーション条件	設定値
最小モルタル厚(Mmin)	20
最大モルタル厚(Mmax)	60
最小ハンチ厚(Hmin)	60
最大ハンチ厚(Hmax)	110
長さ丸め値	5
ボルト部切り欠き高さ	10
ボルト部切り欠きデーパー比 高さ	1
水平距離	1
SPL切り欠き前後端	10
切り欠き端カット幅	30
横断面勾配グルーピング範囲(%)	1.5

図 5.条件登録画面

ハンチ形状 新規作成

ハンチ形状リスト
▼ ▲

ハンチ形状を選択

ケース2

選択中ハンチ形状案: ケース2

共通パラメータ

新規データ

優先度	横断面勾配グルーピング	ハンチ形状	変位制約指定	添接板部SPL切り欠き指定
ハンチは(左)	高さ	G1	G2	G3
ハンチは(右)	高さ	1	1	1
	水平距離	3	3	3
	高さ	1	1	1
	水平距離	3	3	3
	最大スラッグ幅	100	100	100

家行

キャンセル

図 6.シミュレーション実行画面

また半断面施工時の縦目地とハンチ幅の離隔をリアルタイムにプレビュー画面で確認できるため、工場での製作に配慮した設計も効率化できる(図7)。ハンチ形状決定後に横断面勾配をグルーピングし、床版寸法表と3次元モデルを出力し、後工程にデータ連携することが可能である。開発システムを用いることで表計算ソフトを用いた従来作業に比べて最大80%の生産性向上を実現できることを確認した。また、既設鋼桁モデルを鋼橋CIMシステムによって作成し床版モデルと統合することで、2次元図面では見逃しやすい付属物を含めた立体的な取り扱い確認が可能となった(図9)。これにより設計品質の向上、現場施工時における工程リスクの回避に寄与することができる。

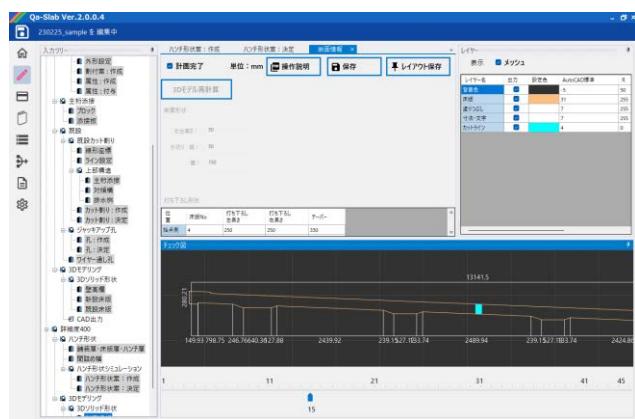


図 7.ハンチ形状プレビュー画面

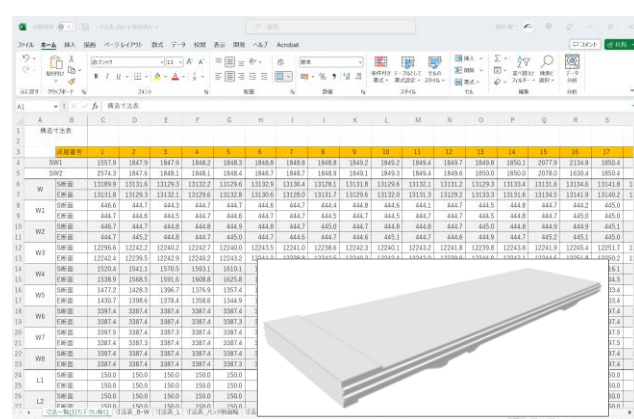


図 8.床版寸法表と3次元モデル出力例

3. おわりに

開発システムにより、新設床版のハンチ形状シミュレーション作業の生産性と品質向上を実現することができた。熟練設計者のノウハウをシミュレーションできるため、経験の浅い設計者が短時間で床版寸法を決定でき、構造計算や配筋計画などその他の設計業務に時間を割くことが可能となった。このように設計時の3次元データを用いて工場製作から現場施工までをデジタルデータで一気通貫させたことにより、あらゆる工程でバーチャルとリアルを突合せて意思決定を行ったうえで工事を進めるデータドリブンな床版更新工事を実現した。さらなる機能向上を進めて高速道路リニューアル工事に貢献していく所存である。

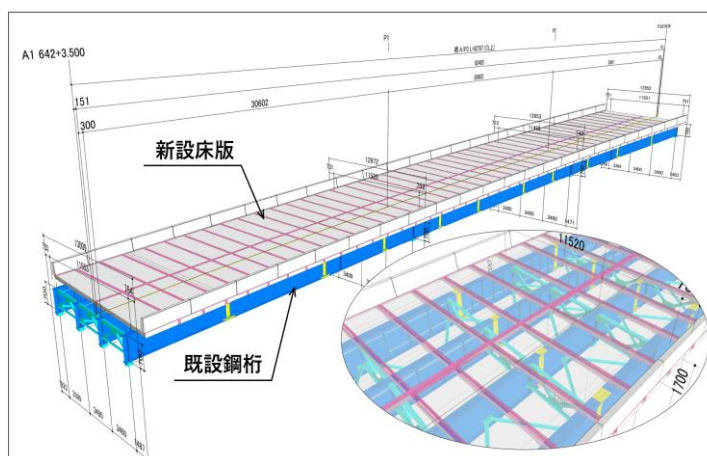


図 9.新設床版と既設鋼桁の統合モデル例