

奥村組土木興業(株) 正会員 ○ 奥野 祐平
吉田 和人

1. はじめに

橋梁は、都市空間を支える重要な社会インフラの一つであり、地震被害を最小限に抑えることが求められる。地震の被災事例を基に耐震基準が変更され、施工においても新しい基準に対応しなければならないことが多い。最近の建設事業は都市土木工事となるため、構造物の形状が複雑化してきている。また、コスト削減の観点から、高強度化や断面を小さくするなどの対応が採用される傾向にある。

施工対象となったモノレールの橋梁下部工では、周辺道路に近接した工事となっていたため、梁が非対称の片持ち形状であった。上部工荷重を支えるために一般的な配筋に加えて引張補強筋が配置されるなど、組立の可否について対策の検討が必要であった。そこで、橋梁下部工の躯体・配筋形状から施工手順について、CIMを導入して3Dモデルによる「鉄筋の干渉確認」と「施工シミュレーション」を行った。

2. 3Dモデルについて

3Dモデルの作成については、Autodesk社の「Civil 3D」を使用し、国土交通省「BIM/CIM活用ガイドライン(案)令和2年3月」に示す「詳細度400」で作成することとした。詳細度400とは、対象物の外形形状と配筋などの細部形状を正確に表現したモデルをいう。対象となる橋脚の3Dモデルを図-1に、主な配置鉄筋の一覧を表-1に示す。当該橋脚梁部は張出し長が左右非対称であり、且つ支承の箱抜きが6本設置される設計である。

表-1 主な配置鉄筋一覧

部材	鉄筋名	鉄筋径・間隔
柱	主鉄筋	D51 ctc150mm
柱	帯鉄筋	D19 ctc150mm
梁	上面主鉄筋	D35 ctc125mm
梁	下面主鉄筋	D29 ctc250mm
梁	側面鉄筋	D19 ctc150mm
梁	スターラップ	D19 ctc150mm
梁	端接合部補強鉄筋	D35 6本 x6列

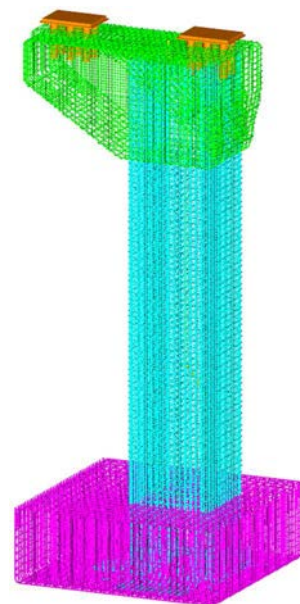


図-1 作成したCIMモデル

3. 鉄筋の干渉確認

(1) 干渉確認結果

Autodesk社の「Navisworks Manage」を使用し、「Civil 3D」で作成した3Dモデルの鉄筋、支承箱抜き、付属物の干渉を確認した。干渉の確認結果を図-2に示す。干渉部位は赤と緑で表示され、干渉部材以外は透過表示できる。また、図-3のように干渉部を抜粋することが可能である。

今回の鉄筋干渉では、図-2、図-3に示す柱主鉄筋と支承箱抜きの干渉が確認された。当該箇所は、設置位置の変更が不可能であり、2Dデータで発見することは困難であった。

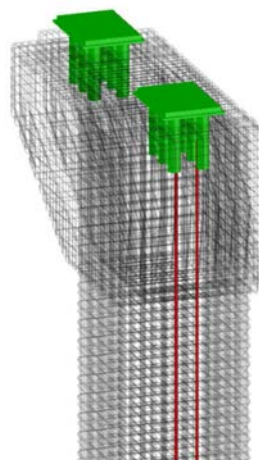


図-2 干渉確認(透過)

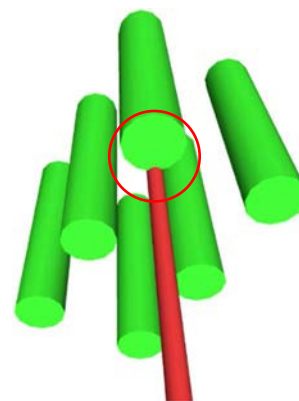


図-3 干渉確認(抜粋)

Yuhei OKUNO and Kazuto YOSHIDA, OKUMURA Engineering Corporation.

y.okuno@okumuradbk.co.jp

(2) 対策案の検討

柱主筋の全体長さは、14mで底版には直角フックにより定着され、柱部材内にガス圧接継手が設けられる計画であった。柱主鉄筋と支承箱抜きとの干渉回避のために、鉄筋上端を折り曲げなければならなかった。この場合、柱主筋の両端部がフック形状となるが、平面的に異なる方向の折り曲げ加工となる。このような加工形状は、加工場における曲げ方向の細かな調整などができないことや組み立て誤差による設置方向ずれなどによって干渉の回避が確実に行えないなどの恐れがあった。そのため、支承と干渉する鉄筋上端は、機械式継手を梁部材内に設けて、鉛直部と折り曲げ部を分解し、継手部で設置方向を指定することとした。柱主鉄筋の変更を図-4に示す。

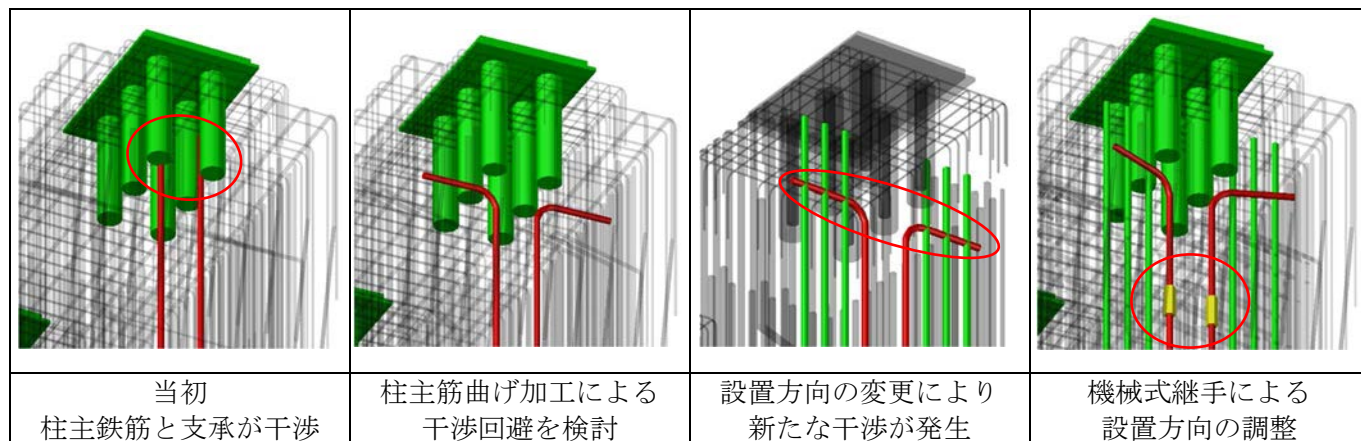


図-4 柱主鉄筋の変更

4. 施工シミュレーション

Autodesk社の「Navisworks Manage」を使用し、鉄筋の3Dモデルに施工順序の情報を入力して施工シミュレーションを作成した。図-5に梁部の施工シミュレーションによる鉄筋組立手順を示す。施工シミュレーションを作成することで、鉄筋組立手順を可視化でき、施工前に組立の可否や鉄筋の吊りこみ位置・組立順序を職員・作業員で共有することが可能となる。今回対象となる橋脚では、施工シミュレーションと実施工に乖離なく組立が可能であることを共有することができている。

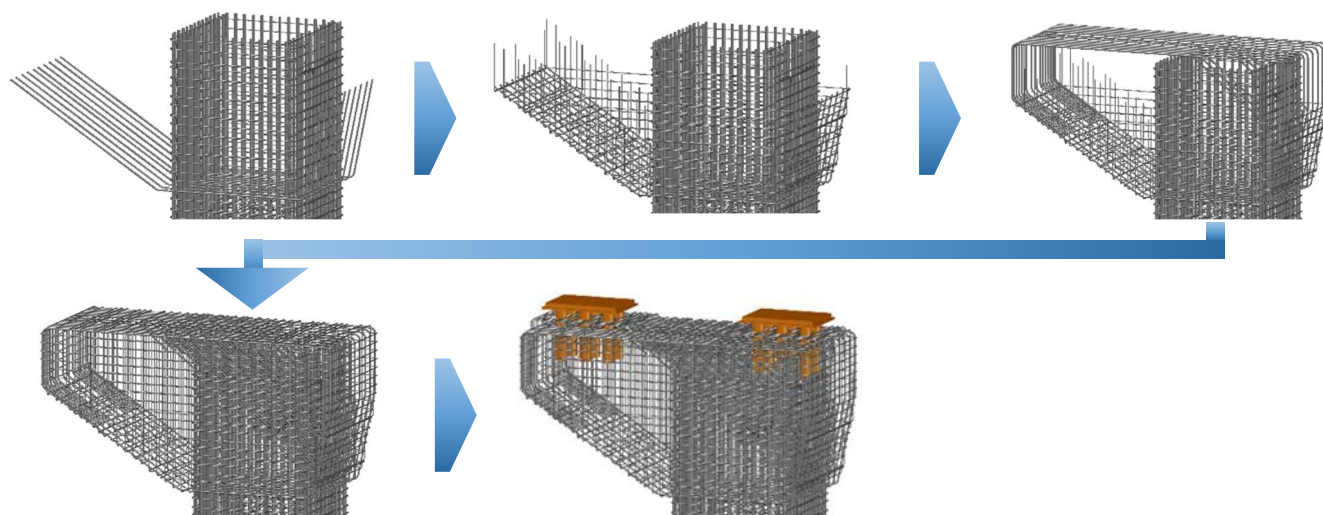


図-5 梁部の施工シミュレーション

5. 終わりに

CIM導入によって3次元で干渉確認が可能となり、組立ての可否や干渉回避のための検討が円滑となる。一方、施工段階でのCIMモデル作成は工事着手までの時間が少ないため、設計段階で対応する必要がある。但し、鉄筋や付属物の干渉の問題が懸念される場合、施工者のアイデアと技術力で解決に導くことが重要となる。そのためには、施工に設計変更の自由度を高める仕組みづくりが必要と考える。