

34 品質管理

LiDAR および 3DCG ソフト Blender の 橋脚耐震補強への活用報告

東京土木施工管理技士会

株式会社新井組

野村 敬二

1. はじめに

本工事は、西湘バイパス早川JCTにおいて橋脚の耐震補強を行う工事である。iPad ProのLiDAR機能およびライセンスフリー 3DCGソフトのBlenderを、過密鉄筋橋脚のコンクリート孔明け削孔検討に活用した事例を報告する。

工事概要

- (1) 工事名：西湘バイパス 西湘早川橋他 2 橋
耐震補強工事
- (2) 発注者：中日本高速道路株式会社
- (3) 工事場所：神奈川県小田原市南町
- (4) 工期：自) 令和 2 年 2 月 28 日
至) 令和 7 年 3 月 31 日

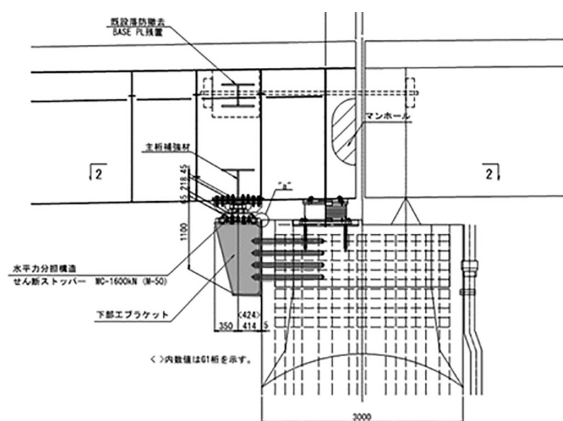


図-1 橋脚の側面図

2. 現場における問題点

本工事の補強工法では、既存の橋脚に鋼材や鉄筋コンクリートを取り付けて橋桁のズレや落下を

防止する。耐震補強構造物を取り付けるために、橋脚へダイヤモンドコアドリルを用いて孔明け削孔を行い、その孔にボルトや鉄筋を定着する。孔明け削孔の際には、万が一ドリルが橋脚内部の鉄筋を切断してしまうと構造的に不安定になる可能性があるため、鉄筋過密箇所では削孔が困難となる。

橋脚新設当時の完成図面はあるものの、鉄筋の施工誤差や組立補助のような図面には表記されない鉄筋が存在し、削孔を困難にしている。これらの鉄筋は、コンクリート表面からの鉄筋探査では特定できないものが殆どで、試行錯誤の孔明け作業が繰り返され、所定のアンカーボルト本数確保が難しい場合がある。

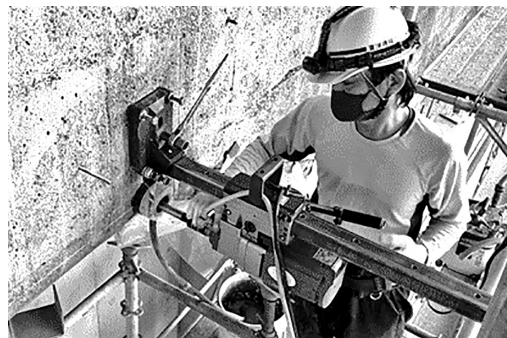


図-2 コアドリルによる孔明け削孔の状況

3. 工夫・改善点と適用結果

本技術報告では、前述のように過密鉄筋箇所におけるコンクリート孔明け削孔が難しいという問題を解決する一助として、比較的低価格のiPad ProのLiDAR機能およびライセンスフリー 3DCG

ソフトのBlenderを活用して、橋脚内部の鉄筋を3次元表示し削孔位置を検討するものである。

まず削孔箇所をiPad ProによりLiDAR測量を行い(図-3)、3Dデータ(fbX形式)をパソコンのBlenderへ引き渡す。削孔に支障となった過密鉄筋は、現地の削孔干渉箇所から手作業で位置と深さ、向きや鉄筋径などを調査してBlenderの3次元空間に円柱モデルとして再現する(図-4)。Blenderではコンクリート内部から見た過密鉄筋の状況が確認できる(図-5)ので、アンカーを円柱モデルとして配置し、鉄筋と干渉しない削孔可能箇所を検討する。

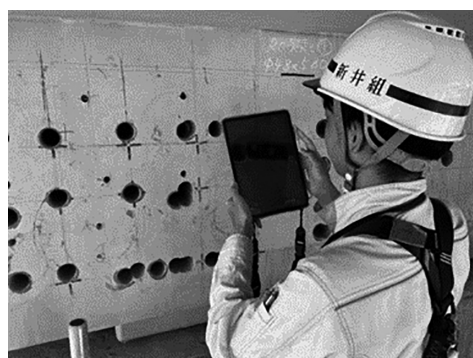


図-3 削孔箇所のLiDAR測量状況

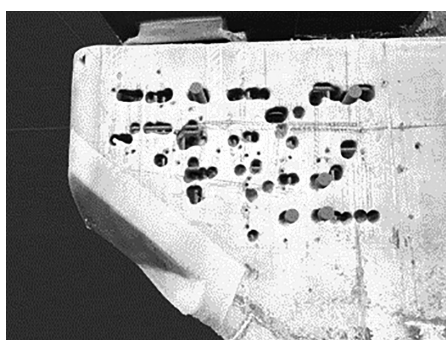


図-4 LiDAR測量による橋脚の3DCG

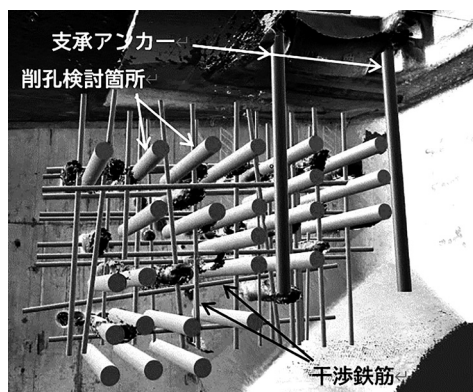


図-5 コンクリート内部から見た3DCG

既設橋脚の完成図面には表示されていない鉄筋が多数存在し、削孔を困難にしている。それらの多くは、鉄筋を組み立てる際に使用した組立鉄筋や段取り筋と呼ばれるもので、かつての施工者が独自に設置したものである。ただし設計図面の正しい位置にないからと言っても、施工誤差やコンクリート打設時に正しい位置から移動してしまった可能性もある。したがって安易に干渉鉄筋を切断することもできない。

実施工では以下の事項を確認しながら、慎重に施工を進め必要アンカーボルト本数を確保することができた。

- ① 判明した鉄筋を避け干渉しない箇所を洗い出し、削孔を試行する。
- ② 可能な限り耐震構造物範囲を拡大して削孔可能エリアを確保する。
- ③ 鉛直鉄筋はせん断補強鉄筋の可能性があるため、切断不可とする。
- ④ 内視鏡カメラなどを使用して鉄筋径を確認し、完成図の鉄筋径より小径の鉄筋は、切断可能と判断する。
- ⑤ 引張主鉄筋の位置から離れたコンクリート内部の水平鉄筋は、型枠固定用の鋼材と推定して切断可能と判断する。

4. おわりに

比較的低価格のiPad ProのLiDAR機能、およびライセンスフリー3DCGソフトのBlenderを活用して、構造物の安全性を確保しつつ過密鉄筋橋脚のコンクリート孔明け削孔を迅速に施工することができた。出来上がった3Dモデルは、カメラで撮影したテクスチャをLiDARで計測した3Dモデルに貼り付けており、実構造物に思えるような質感を感じる。精度に関しては、数cmの誤差を生じているが、手作業による数値計測で補完すれば、コンクリート内部の鉄筋をBlender上で見える化・デジタルツイン化でき、削孔位置検討に極めて有意義であると思われる。