

## 東根川橋上部工工事における AR 活用の報告

清水建設株式会社 正会員 ○今村 光希 正会員 今井 遥平 正会員 小出 太朗  
正会員 藤井 彰 正会員 長谷川 高士

### 1. はじめに

東根川橋は、東北中央道に位置する、橋長 236m の新設の PC 3 径間連続ラーメン箱桁橋である。本工事は発注者指定型の CIM (Construction Information Modeliing) 活用工事である。発注者指定型 CIM 活用工事とは、発注者が受注者に対して要求事項を設定し、①CIM モデルの属性情報の付与方法、②CIM モデルを用いた監督・検査の効率化、③受発注間での CIM モデルのデータ共有方法、の検討を実施する工事である。本工事では、国土交通省の「CIM 導入ガイドライン (案) 第 5 編 橋梁編」に従い、「施工段階での CIM モデルによる効率的な活用」として、AR (Augmented Reality : 拡張現実感) 技術を導入している。本稿では、現場における AR 技術活用事例を報告する。

### 2. AR 技術活用の概要

橋梁の上部工工事では、移動作業車のアンカーなどの仮設埋設物や、排水柵などの本設埋設物が多数配置される (図-1)。従来、これらの埋設物確認は、図面の判読とチェックリストにより実施されていた。そこで図面判読時間短縮と、チェック漏れを防止するために、本工事では AR による現地確認を実施した。具体的には、埋設物をあらかじめ 3 次元モデル化し、AR アプリを実装したタブレットを用いて埋設物確認を実施した。



図-1 移動作業車アンカー (左)、排水柵 (右)

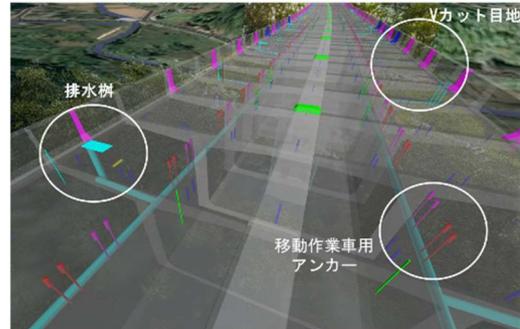


図-2 3次元モデル (橋面上)

### 3. 3次元モデルの作成

本工事では Navisworks (Autodesk 社) を使用して、2 次元図面より 3 次元モデルを作成している。本体構造物はコンクリートの外形形状を正確に表現したモデル化 (詳細度 300) を行った。前章で述べたように、目的は上部工埋設物の施工時における確認作業の効率化であるため、本体構造物に加え下表に示す埋設物をモデル化している (図-2)。

表-1 モデル化埋設物一覧

本設埋設物		仮設埋設物
排水柵	セラミックインサート (吊足場用)	グラウトホース
排水管	V カット目地 (壁高欄)	移動作業車用 アンカー

### 4. AR アプリケーション

本工事では、当社開発のアプリ (Shimz 埋設ビュー) を活用している。本アプリは、Naviswork によって作成された 3 次元モデルを FBX 形式に変換し、それを読み込むことで使用可能となる。現地で AR を活用するためには自分自身の位置を取得する技術が必要となるが、GNSS 測位が安定しない場所でも利用できる利点から、本工事では SLAM を利用した位置推定方式を採用している。SLAM とは、Simultaneous Localization And Mapping の略語であり、各種センサーなどで取得した周辺環境の情報から、自分の位置の推定と環境地図の作成を同時に行う技術のことである。

キーワード CIM, AR, SLAM, 張出し施工

連絡先 〒140-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 清水建設(株) 土木技術本部 橋梁統括部 TEL : 03-3561-3869

あらかじめ所定の位置に座標データを持つマーカを設置し、そのマーカをタブレットカメラで読み取ることで自己位置を認識する(図-3)。自己位置認識後は周辺環境の情報から自己位置を追従する。しかし、現状の技術では、タブレット移動に伴い自己位置を正確に追従できず誤差が生じてしまう。そこで本工事では、以下に示すステップを採用した。

- ① 座標データを持つマーカの設置
- ② マーカの読み込み(自己位置認識)
- ③ SLAM スタート(自己位置追従)
- ④ AR の表示で自己位置追従
- ⑤ 次マーカで自己位置を補正
- ⑥ SLAM 再スタート

※④～⑥を繰り返す

## 5. 現場での AR 活用

前章で述べたように、SLAM を利用した位置推定方式では移動距離とともに自己位置の誤差が大きくなる。過去の事例として、10m の移動で 20cm 程度の誤差が発生しており、本工事では橋軸方向については張出ブロック(2.0～3.5m)ごとに1箇所マーカを設置することとした。また総幅員が12.78m あることから、橋軸直角方向についてもマーカを2列配置している(図-4)。この条件下で実際に AR アプリを使用したところ、迅速かつ、明確に AR が表示された(図-5)。これにより、施工時における埋設物確認作業の効率化が実現できた。ただし、表示位置については、軽微(5cm 以下)な誤差が発生している。原因は、撮影している2次元映像へ3次元 AR モデルを表示する際に生じる誤差と考えられる。

## 6. 今後の課題について

今後、この AR 技術をより有効的に活用するための対策について以下にまとめる。

まずは、適切なオクルージョン処理である。オクルージョン処理とは、カメラで取得した映像に3次元モデルを表示させる際に、手前にある物体が背後にある物体を隠す処理のことをいう。この処理がなければ、モデルが周辺環境に重なる形で表示されてしまい、実際の設置面から浮いているように見えてしまう。この対策

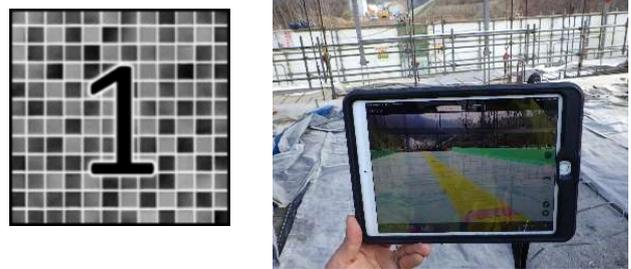


図-3 設置マーカ(左)、タブレット画面(右)

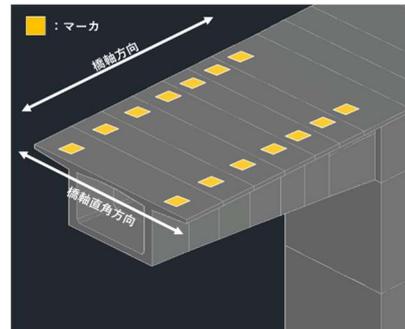


図-4 マーカ設置箇所



図-5 埋設物確認状況

として、予め AR モデルを作成する際に物体の前後関係を指定した円柱等もモデル化し、本来見えない部分をアプリ内でも隠すような工夫が必要である。

次に、深度センサーの使用である。深度センサーとは人や物などの対象物の形状を立体として捉えることができるセンサーである。これによりタブレットで撮影した2次元映像に奥行きを持たせることができ、3次元 AR モデルを表示した際に、より誤差が小さくなることが期待される。

## 7. おわりに

本工事を通して、当社橋梁現場に AR 技術を導入し、埋設物確認作業の効率化が実現できた。今後も CIM モデル活用を通して、現場のさらなる生産性向上を実現していく所存である。