

## 供用中の高速道路橋における3次元出来形計測の適用

東日本高速道路（株）

佐藤根 信寛、渡辺 智崇

（株）大林組

正会員 ○富永 勇樹、柳瀬 大輔

青木 峻二

### 1. はじめに

近年、全国各地で高速道路橋のリニューアル工事が行われており、同工事の設計には供用中の橋梁の3次元出来形形状を高精度に取得したデータ（以下、3次元データ）を使用することが望ましい。しかし、供用中であるため橋梁上面では高速道路上を規制した測量作業が必要になり、道路利用者への負荷及び規制帯の設置撤去作業等が発生する。また、橋梁下面では、河川がある場合や橋脚が高い場合には作業足場が必要になるため、施工前に余裕をもって測量を行うことが難しい。本稿では、複数の3次元データを組み合わせることで橋梁全体の設計に必要なデータを取得した事例を報告する。

### 2. 計測の概要

NEXCO 東日本の北海道支社発注の道央自動車道大谷地地区橋梁リニューアル工事（実施設計）において3次元出来形計測を実施した。本設計業務は厚別高架橋と大谷地高架橋（合計約2.3km）を対象として、床版取替工・上部工拡幅工・下部工拡幅工等の実施設計を行うものである。リニューアル工事では健全な既設桁を活用しつつ、劣化した床版を撤去してプレキャスト（以下、PCa）床版に取り替える工事を実施する。PCa床版の現場での調整代に限られるため、既設桁の形状・寸法に合わせたPCa床版を製作する必要があり、既設桁の現況把握が重要となる。そこで、実施設計の段階で3次元出来形計測を実施し、設計値との相違を把握することとした。なお、3次元出来形計測の要求精度は、桁と床版間のモルタル厚の許容誤差より $\pm 20\text{mm}$ とした（最小設計厚40mm－最小施工厚20mm＝許容誤差）。

本業務では、橋梁上面については車載型3次元レーザースキャナを搭載した車両（以下、車載型レーザースキャナ）にて計測を行い、橋梁下面については地上レーザースキャナ測量（以下、地上レーザースキャナ測量）にて計測を行った。計測範囲のうち、河川上に位置する新厚別川橋（鋼2径間連続鉄桁橋、橋長62.95m）については、上記に追加して、高速道路上の規制省略と桁下計測時の足場省略を目的として、UAVに搭載した高画素カメラ（以下、UAV測量）及び3次元レーザースキャナを搭載した主桁フランジ把持式ロボット（以下、主桁把持式レーザースキャナ）にて計測を行った（図-1）。

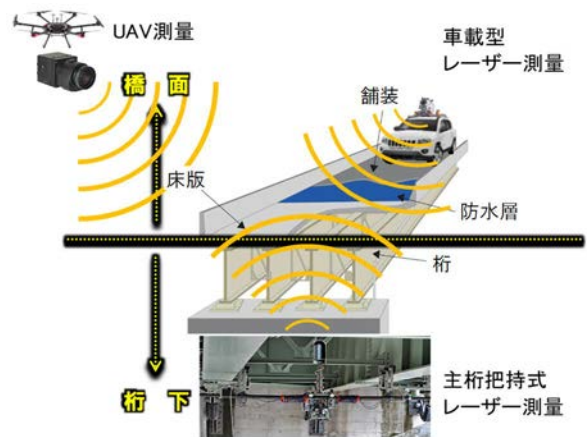


図-1 3次元出来形計測概要図

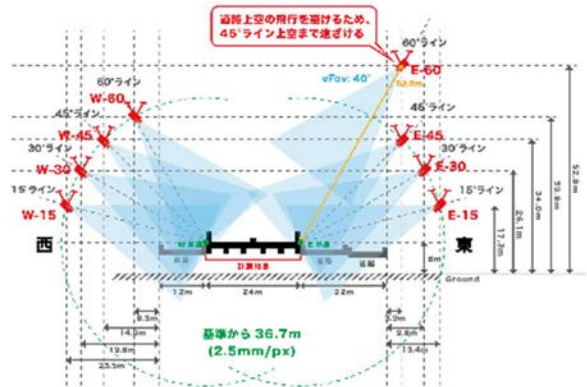


図-2 UAV測量実施図

図-1)。

### 3. 計測方法

#### 3.1 UAV測量

高画素カメラ（14,204×10,652px）を搭載したUAVにより、図-2に示す要領で上空からインターバル撮影を行った。

キーワード UAV測量、高画素カメラ、把持式ロボット、3Dレーザースキャナ

連絡先 〒003-0027 北海道札幌市白石区本通21丁目北573番4 道央道大谷地JV工事事務所 TEL011-802-8656

撮影によって得られた高解像度画像を SfM 処理することで 3 次元点群データを取得し、そのデータを基に 3D モデル図を作成した。また、点群データの精度向上を目的として対象箇所を一定の対角線上から等距離で撮影を行った。

### 3.2 主桁把持式レーザー測量

3D レーザースキャナを搭載した下フランジ把持式の橋梁点検用ロボットにより、自走しながら 3 次元点群データを取得し、そのデータを基に 3D モデル図を作成した。ロボットの設置作業については検査路又は高所作業車を用いて行った。計測実施概要及び実施状況を図-3に示す。



図-3 主桁把持式レーザー測量実施概要及び実施状況

## 4. 計測結果

今回実施した UAV 測量及び主桁把持式レーザー測量の精度検証結果(最大誤差及び標準偏差)を表 1, 表 2 に示す。また、精度検証については、同一点をトータルステーションによる測量で得られた座標値と比較を行ったが、各測量ともに計画時に設定した要求精度を満たしていることから、設計・施工に使用できる精度を有していると判断できる。

今回の各測量 (UAV 測量, 主桁把持式レーザー測量, 地上レーザー測量) で得られた点群データ及び合成して作成した 3 次元モデルを図-4に示す。UAV 測量によって本線橋面上からの測量では取得できない側面の点群データ, 主桁把持式レーザー測量によって地上からの測量では困難な河川上に位置する桁内部の点群データを取得し、これらの点群データを合成することで詳細な 3 次元モデルの作成することができた。

表 1 UAV 測量精度検証結果

差(m)		
$dx_{max}$	$dy_{max}$	標準偏差
-0.015	-0.017	0.009

※検証点数:10点

表 2 主桁把持式レーザー測量精度検証結果

差(m)		
$dx_{max}$	$dy_{max}$	標準偏差
-0.006	0.006	0.003

※検証点数:12点

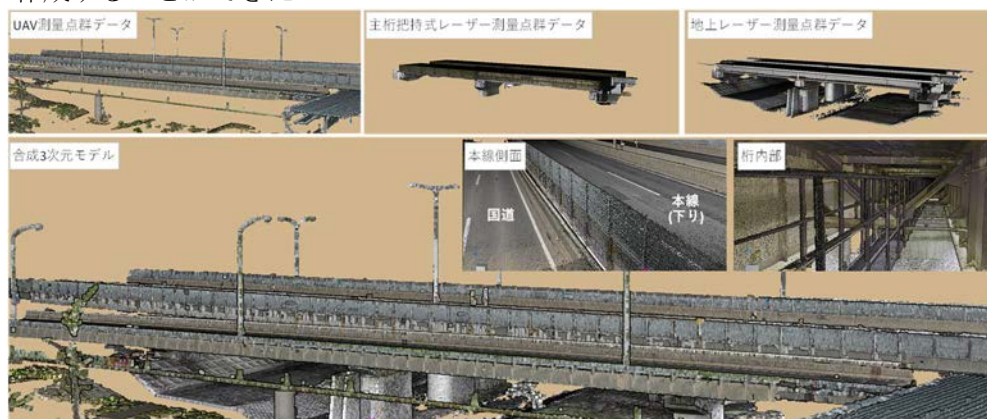


図-4 新厚別川橋 3 次元モデル

## 5. まとめ

供用中の高速道路橋リニューアル工事では、道路利用者への影響の抑制及び、既設構造物の出来形を正確に把握し、出来形に合わせた設計・施工を行うことが重要である。今回実施した 3 次元出来形計測のように、複数の 3 次元データを組み合わせることで、上記の課題を克服することができる。現在、本測量結果を基に同工事の施工検討及び施工を実施している。本稿が同種工事の設計・事前測量において参考になれば幸いである。

本測量の実施に当たり、ご指導・ご支援賜りました関係各位に感謝いたします。