

ロボットを活用した計測手法の統合による既設橋梁の 3 次元計測

土木大学 正会員 日暮 和正
土木大学 正会員 ○田島 僚

1. はじめに

高速道路のネットワークを永続的に維持していくために、供用から 50 年を超える橋梁（図-1）の床版取替工事が全国各地で進められている。床版取替工事は、既設橋の形状把握、復元・補強設計、交通制約に応じた新設床版の割付、既設床版の切断計画などを網羅的に進めていく必要があり、熟練者の経験やノウハウに頼るところが多い。特に既設橋の形状把握では、竣工図面がない場合もあり改めて計測を行う必要があるが、計測足場の確保が必要な場合も多く、全体形状の把握までに時間を要している。そこで本稿では、これら作業の生産性向上に向けて新たな計測方法を導入し、既設橋梁の 3 次元計測を実施した。本稿ではその手法について述べる。

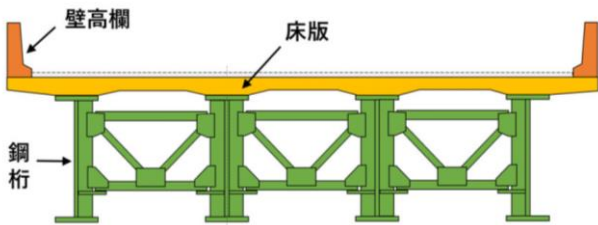


図-1 対象橋梁の標準断面

2. 実験概要

実験は当社が施工する床版取替工事にて実施した。使用機器を表-1 に示す。計測は 3 種類の計測方法を実施した。計測箇所と計測手法をまとめたものが図-2 である。1 つ目は固定式のレーザスキャナを用いた。地上から計測可能な箇所及び検査路上から計測可能な範囲は固定式のスキャナで計測を実施した。また検査路等がなく、地上からの計測が不可能な箇所についてはロボットでの計測を実施した。橋脚間にワイヤーロープを設置し、移動式のロボット上に Leica 製の移動型のレーザスキャナを設置し計測を実施した（図-3。）その他の箇所についてはレーザスキャナ搭載型の UAV にて計測を実施した。

表-1 計測機器及び仕様

計測方法	画像	機器構成	仕様
地上からのスキャン 検査路でのスキャン 橋脚上でのスキャン		Leica RTC360	スキャナ本体 重量 5.35kg 寸法120×240×230mm 2,000,000点/秒
ロボットでのスキャン		ワイヤ吊下式ロボット + Leica BLK ARC	スキャナ本体 重量0.69kg 直径80mm、高さ183.6mm 420,000点/秒
UAVによるスキャン		Matrice300RTK + FLIGHTS SCAN XT32	UAV本体 重量9.0kg 対角寸法895mm 最大飛行時間55分 最大風圧抵抗15m/s スキャナ本体 パルスレート 640kHz 最大計測距離120m レーザ走査角水平360° 垂直31°

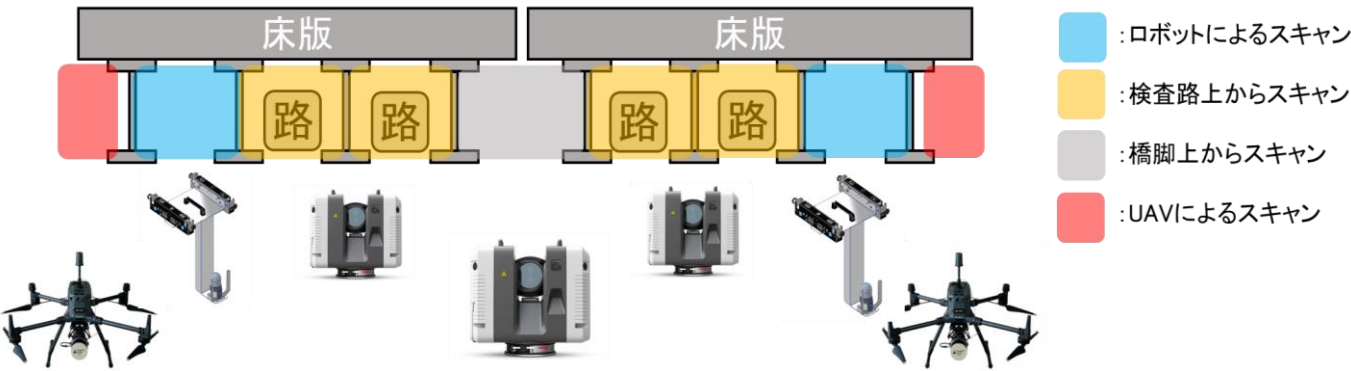


図-2 計測手法まとめ

キーワード ICT, 3 次元計測, リニューアル

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 ㈱大林組生産技術本部先端技術企画部 T E L 03-5769-1253

3. 実験結果

写真-1 に計測状況を示す。検査路上でのスキャナ計測では、水平部材による計測の死角が発生するため、水平部材毎に計測を実施した。桁下の空間が狭隘であり機器の設置に時間を要するものの、計測は問題なく実施できることを確認した。ロボットによる計測では、1 スパン全長約 40m を 5 分程度で計測することができた。計測時には機器を直接操作することができないため、専用端末から遠隔での操作を行った。計測自体は移動計測となるため、人力でワイヤーロープを手繰り寄せながら、移動速度が均一になるよう実施した。UAV による計測では、レーザーの死角が発生するため、飛行高度を 3 段階に分けて計測を実施した。また道路上での飛行を避けるため、橋梁の左右を分けて計測を実施した。

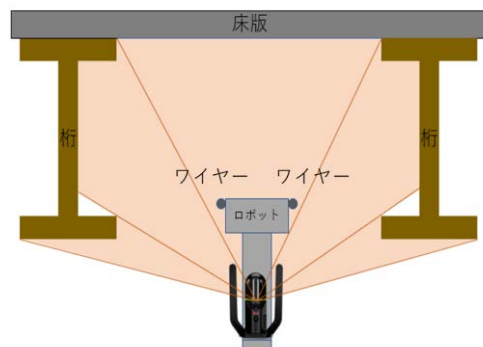


図-3 ロボットによる計測イメージ



写真-1 計測状況

5. まとめと今後の課題

既設橋梁の 3 次元計測において、足場の設置等なく全体の計測を実施することができた。特にロボットを活用した計測方法は国内でも前例がなく、このような計測方法が確立できれば現場の状況に左右されずに計測が可能となり今後の展開が見込まれる。今後は図-4 に示すように全体の統合作業が必要となる。各計測は個別の計測誤差などを含むと思われるため、基準点を使用してデータの統合を行い、全体のデータを作成する。

計測手法は床版更新工事における業務の一部を効率化させるものである。現状の 2 次元図面を中心とした熟練者のマンパワーによる設計・施工のフローを、3 次元モデルを中心とした ICT 活用による新しいワークフローに置き換えることが求められている。新設工事に比べて制約条件が多いが、若手技術者が活躍できるスマートなワークフローを実現し、高速道路ネットワークの更新事業に貢献していく。

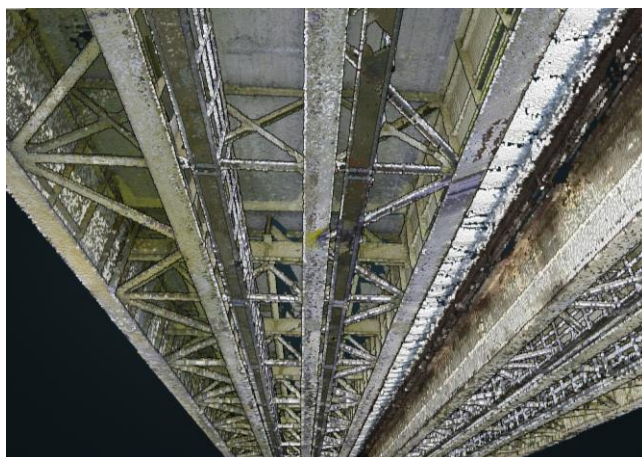
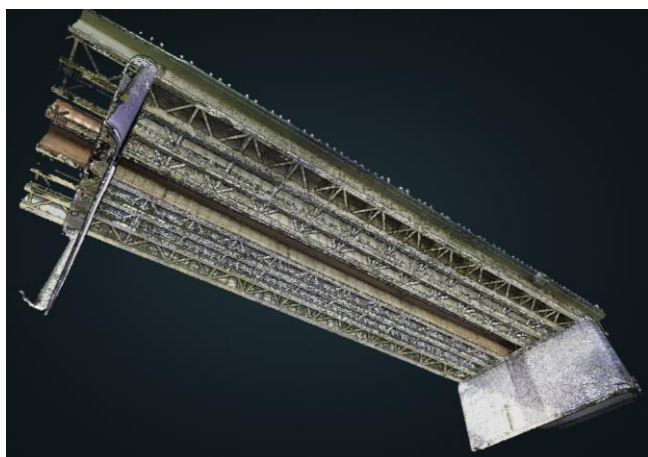


図-4 成果イメージ