

トータルステーションと BIM/CIM モデルを活用した 鋼橋上部工出来形計測の効率化

株式会社中央コーポレーション 非会員 ○千葉 慎二
株式会社中央コーポレーション 正会員 新銀 武
株式会社中央コーポレーション 非会員 砂子田 晶

1. はじめに

BIM/CIM は計画・調査・設計・施工・維持管理の各段階で属性情報を持った 3D モデルを共有し、事業全体の効率化を図る取り組みである。国土交通省は 2023 年 BIM/CIM 原則化を推進しており、建設現場の生産性向上・品質確保を目的とした ICT（情報通信技術）の導入が今後必要不可欠である。

本手法は、トータルステーションと BIM/CIM を併用した出来形計測技術を鋼橋上部工に適用したもので、任意の計測点座標情報を持たせた BIM/CIM モデルをトータルステーション機器内の複合空間として現場座標とリンクさせ、1 台の機器に計測点の実測値と設計値の全格点情報を記録し、出来形管理値をデータ上で検証する方法で、従来手法との人員・所要時間・精度を比較し、実用性を検証した。

2. 対象橋梁・計測項目

対象は岩手県宮古市に位置する 2 径間連続鋼 I 桁橋で、橋長 54.720m、有効幅員 2.8m、直線橋を対象とした。橋梁概要および測点（9 点）を図-1 に示す。墨出し・機器設置・計測に要した時間および、橋長・基準高・地覆および有効幅員を計測項目とした。

3. 計測手法概要

従来手法は、作業員 2 人が測点の墨出し後、各計測項目について、トータルステーション、オートレベル、鋼製巻き尺により計測した。

図-2 に対象橋梁の CIM モデルを示す。本手法では、事前にオフィスケイワン社製「CIM-GIRDER」を利用し、2D 図面上の線形座標、主桁高等の橋梁情報を入力することで、設計値の格点情報を属性情報として持つ CIM モデルを作成した。

作成した CIM モデルをトータルステーション MS60（ライカジオシステム社製）に取り込み、CIM モデル上の格点から測点座標を設定した。

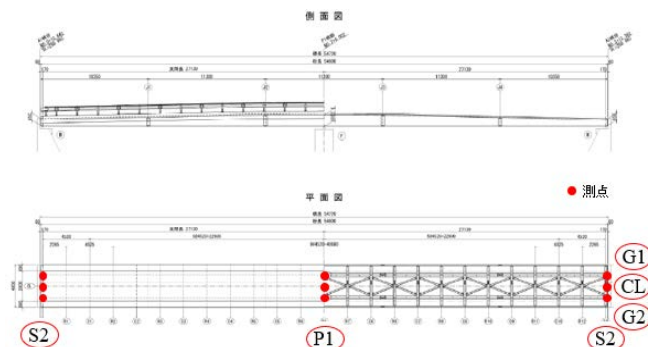


図-1 対象橋梁概要・測点

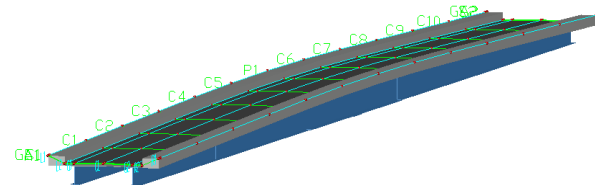


図-2 CIM モデル



図-3 計測状況（本手法）

実橋の計測に当たり、MS60 で実橋上の任意の点（S2 側 G1, G2, CL）を計測し、その点と測点に該当する CIM モデル上の格点をリンクさせることで、機器内の複合空間として CIM モデルと実橋を重ね合わせた。

図-3 に本手法の計測状況を示す。計測には、MS60 本体のプリズム自動追尾機能、リモコンによる遠隔操作機能を利用した。これは、作業員がリモコンとプリズムを持ち測点を特定する際、MS60 本体が自動追尾しているプリズムの座標と CIM モデルで記録した測点座標の座標間距離をリモコン画面上で確認しながら移動できる機能であり、プリズムが測点と一致した座

キーワード 鋼橋上部工, ICT 施工, 出来形管理

連絡先 〒025-0003 花巻市東宮野目 11-5（株）中央コーポレーション TEL 0198-26-3033

標で計測を開始できる。図-4 に計測時のリモコンの画面を示す。なお、CIM モデルと実橋を機器内で重ね合わせていることで実橋上で墨出しを必要とせず、リモコン上で MS60 本体と同等の操作ができるため、作業員は 1 人で計測できる。

4. 計測結果・考察

図-5 に両手法での墨出し・機器設置・計測の所要時間を示す。従来手法では、2 人で作業したため、時間を 2 倍し、1 人当たりの所要時間としている。

また、地覆および有効幅員の計測については、本手法でのプリズムの設置が困難であったため、本検討においては比較対象外とした。

従来手法では、墨出しに 39 分、橋長の機器設置・計測に 28 分、基準高の機器設置・計測に 20 分、全体で 87 分要していることがわかる。一方、本手法では、機器設置に 5 分、橋長・基準高の計測に 7 分、全体で 12 分しか要していない。つまり、本手法は従来手法と比較し、65 分（86%）程度計測時間を削減できたと言える。これは、本手法が実橋上の墨出しを必要とせず、1 人で計測できることが要因であると考えられる。

表-1、表-2 に橋長・基準高の計測結果を示す。共通仕様書より、橋長の規格値は $\pm (20 + L/5)$ mm、基準高の規格値は ± 20 mm とした。実測値の一覧より、従来手法、本手法共に計測結果が規格値許容内であることが分かる。

しかし、従来手法と本手法の実測値を比較すると、MS60 の精度（ $1.5 \sim 10,000\text{m}/1\text{mm} + 1.5\text{ppm}$ ）に対し、最大誤差が橋長で 21mm、基準高で 9mm と大きい。

橋長の誤差に関しては、機器内の複合空間として CIM モデルを展開する際、実橋上の任意の点を利用したため、測点に該当する CIM モデル上の格点と厳密には一致していないことにより生じた誤差と考えられる。この誤差は、現地における既知の基準点を測定することができれば、より正確に複合空間、CIM モデルを展開できるため小さくなると考える。

基準高の誤差に関しては、計測時の人為的要因、従来手法で用いたスタッフ（面）と本手法で用いたプリズム（点）の路面との接触面の平面度の違いによる要因が考えられる。

5. 結論

本手法は従来手法と比較し、計測時間を 86%削減でき、計測精度が同等であることから、鋼橋上部工の出



(a) 測点遠方

(b) 測点近傍

図-4 リモコン画面

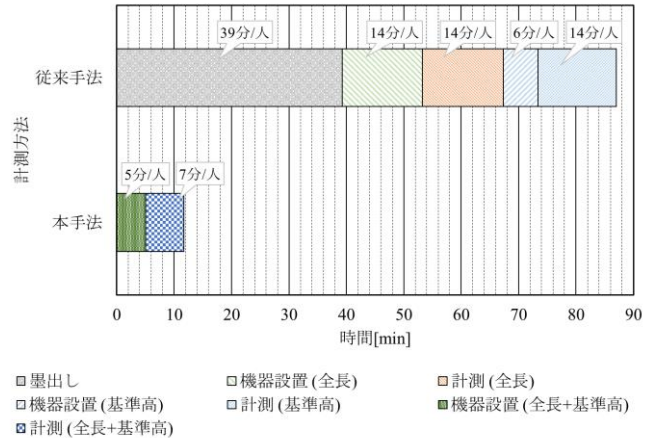


図-5 所要時間計測結果

表-1 橋長計測結果（単位：mm）

規格値： $\pm (20 + L/5)$ mm L=設計値 (m)

	計測位置		従来手法		本手法	
	規格値	設計値	実測値	差	実測値	差
G1	± 30.92	54600	54607	7	54596	-4
CL	± 30.92	54600	54612	12	54591	-9
G2	± 30.92	54600	54619	19	54603	3

表-2 基準高計測結果（単位：mm）

規格値： ± 20 mm

計測位置				従来手法		本手法	
		規格値	設計値	実測値	差	実測値	差
G1	S1	±20	-21.0	-16.3	4.7	-28.0	-7.0
	P1	±20	421.6	425.0	3.4	419.0	-2.6
	S2	±20	-21.0	-20.0	1.0	-21.0	0.0
CL	S1	±20	0.0	-2.6	-2.6	-11.0	-11.0
	P1	±20	442.6	437.2	-5.4	428.0	-14.6
	S2	±20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G2	S1	±20	-21.0	-16.1	4.9	-25.0	-4.0
	P1	±20	421.6	421.8	0.2	419.0	-2.6
	S2	±20	-21.0	-20.8	0.2	-21.0	0.0

来形計測の効率化において有効であると言える。

6. 今後の展望

本手法では 50m 程度の鋼橋において出来形計測の効率化を確認できた。大型橋梁など、測点数が増え測点間隔が広がるほど、出来形計測の効率化という点でさらなる効果を期待できると考える。