

## 鋼橋保全工事における MR 技術の活用

株式会社 I H I インフラ建設 正会員 ○山崎 敏宏  
 横山 ゆい  
 高山 寛  
 正会員 山田 智之  
 猪岡 徹哉

### 1. はじめに

保全工事は、現地の状況に合わせた計画・施工が不可欠であるため、ある程度の実務経験や専門知識を有した人材の関与が必要となる。しかしながら、技術者の減少とともに、経験を有する人材も不足しているのが現状である。そのため、現地を確認しても、部材が取り付けられないなどといった不具合が生じる事例もある。そこで、我々は MR 技術を用いて、誰でも容易に現地確認を行える手法を提案した。今回はその技術の精度に着目して検証試験を行ったので、ここでその結果を報告する。

### 2. MR 技術の概要

MR (Mixed Reality: 複合現実) 技術は現実の映像と実寸大の 3D モデル (ホログラム) を重ねて可視化できる技術である。MR ソフトはインフォマティクス社の GyroEye を、可視化デバイスはスマートフォンやタブレット、Microsoft 社の HoloLens2 などの HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を使用し、実寸大で表示させることができる。3D モデルを可視化するには、対象構造物の 3D データの作成と、映像を重ね合わせる際の基準点を設ける必要があり、投影させる際には、この基準点に 3D モデルをあわせることで、現実の映像に投影することができる。



図-1 可視化状況

本システムを使用することで図面データと 3D データを可視化することができ、容易に構造物の形状を理解することができる。GyroEye で補強部材を可視化した例を図-1 に示す。

### 3. 検証方法

MR 技術の精度を確認するため、GyroEye を用いた投影フィルムと原寸図の差を計測する検証を行った。検証では、鋼製橋脚の隅角部当て板補強をモデルとし、室内の壁を橋脚と見立てて実施した (図-2)。予め基準となる隅角部にターゲットを設置し、GyroEye により投影された当て板モデルの角やボルト位置を測定点 (図-3) としマグネットを設置した。その後、当て板の原寸フィルムを重ね合わせ、それぞれのずれ量を計測した (図-4)。検証人数は 3 名とし、可視化デバイスは HoloLens2 を使用した。HoloLens2 には視線調整機能が備えられており、検証者ごとの視線を自動調整することで誤差を改善することができる。



図-2 検証状況

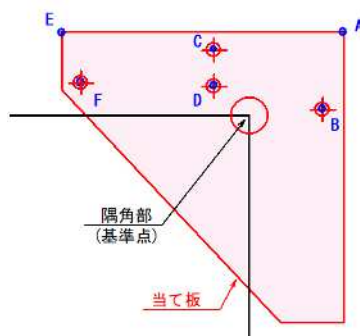


図-3 測点位置図

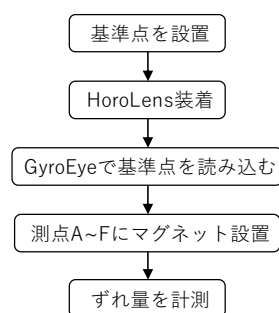


図-4 検証手順

キーワード MR 技術, 生産性向上, 現況確認, HoloLens2, 省人化

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽7丁目1-1 イーストネットビル6F TEL 03-3699-2795

#### 4. 検証結果と考察

検証した結果を表-1 および図-5 に示す。概ね 3 mm前後の誤差であったが最大では下方に 7 mmのずれが生じた。検証者①～③)による個人差も大きく、誤差の傾向を読み取りづらい結果となった。検証者別に見てみると、最大のずれが生じている点は、基準となる隅角部から遠い点(測点 E、F)に集中していることがわかる。また、左右方向より上下方向のずれ量が大きいことも読み取れる。

検証者別で誤差にばらつきがある理由は、HoloLens2 に表示されるラインが太い(5 mmほど)ことが考えられる。そのため、ライン中心を検証者が見極める必要があり、人為的な誤差が生じたと考えられる。また、検証者が投影する画像を真正面から視認できておらず、特に上下方向のずれ量が大きい理由はこれが原因であると考えられる。

誤差の平均値を見ると、検証者別で①1.3 mm、②0.8 mm、③2.8 mmである。方向別で見ても最大で、左右方向 2.0 mm、上下方向 3.7 mmである。概ね 3 mm程度の精度に収まっている。

今現在の GyroEye の精度はメーカー発表値で概ね 10m に対して 20～30 mmである。今回の検証モデルは、左右方向で約 2m、上下方向で約 0.6m の当て板としたため、比較的誤差の少ない値となっている。この精度が確保されていれば、部材取付位置の確認には十分であり、また素地調整の範囲指定などといった現場作業にも活用できると考える。さらには、より精度を向上させることができれば、狭隘部などの数mm単位の精度を要求される位置確認や、ボルト孔位置の罫書きなどへの活用も可能であり作業を効率的に行うことができる。また、MR 上で見ている視覚情報をそのまま動画として記録することもできるため、現場での情報をそのまま遠隔者に共有することもできる。

精度を向上させる方法として、3D データと映像を重ね合わせる基準点の数を増やす方法がある。また、極力対象物を真正面から視認するなど、活用に向けてのマニュアル作りも必要である。更なる精度向上や本技術の活用場面の創出が今後の課題である。

#### 5. おわりに

現段階の MR 技術では、保全工事における、特に鋼構造物の計測に必要とされる精度にはまだ達していない。しかし、MR 技術を用いることで、誰でも部材の形状を理解し、部材の設置イメージができるため、部材製作のため現地計測や施工手順、搬入手順などの確認が容易となる。精度や機能を理解した上で、MR 技術を活用していくことができれば、工事を進める上で的人為的ミスが減らすことも可能である。

このように MR 技術は、今後、現場での作業の効率化において、さらに貢献することが可能な技術であり、現場と設計をつなぐデバイスになると確信している。

表-1 検証者別ずれ量一覧表

測点	方向	基準点からの設計値	検証者別ずれ量(mm)		
			①	②	③
A	左右	435	-1	-1	1
	上下	416	0	-1	4
B	左右	395	1	1	3
	上下	0	-3	-1	3
C	左右	200	-1	1	-1
	上下	405	1	-2	-4
D	左右	200	0	0	5
	上下	5	0	0	1
E	左右	1552	-2	0	1
	上下	506	-2	0	-7
F	左右	1512	-2	0	1
	上下	237	3	3	-3
検証者別平均			1.3	0.8	2.8
方向別平均	左右方向		1.2	0.5	2.0
	上下方向		1.5	1.2	3.7

フィルムを基準として

右方向、上方向の誤差をプラス表記

左方向、下方向の誤差をマイナス表記

平均値は絶対値による平均

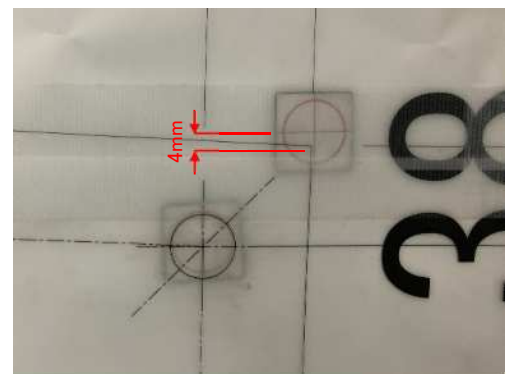


図-5 罫書き位置のずれ量