

# パターンプロジェクションによる コンクリート部材形状計測の検証

中井聖棋

技術本部 技術研究所

## 概要

工場プレキャストコンクリート製品の製造において省力化が求められている。その方策の一つとして、製品の出来形検測の迅速化が挙げられる。

三角測量技術の一種であるパターンプロジェクションは、一般に用いられるプロジェクタから計測対象物に投射された構造化光をデジタルカメラで受像し、そのデータを解析することで対象物の3次元的な寸法・表面情報を捉える技術である。本技術は、計測対象物の寸法に限界があるものの、その測定速度は数秒程度と速いことが特徴である。

近年では、海外において、本技術をプレキャスト製品の出来形検測に適用を図る動きも出てきている。

そこで、工場プレキャスト製品の形状計測技術として、計測時間が短く、非接触で部材寸法、表面仕上げを計測可能な技術であるパターンプロジェクションの実用化に向けて、その性能の検証結果を報告する。

## 計測精度の検証

### 1. 検証条件

今回の検証では、計測可能な範囲、計測精度、コンクリート部材形状計測に適用するうえでの課題の確認を行った。

計測には、一般に本技術に用いられている表-1に示す仕様の機器を用いた。なお、機器の較正では、計測対象との距離を3mとした。計測対象は、鉛直コンクリート面上に配置された計測ターゲット間距離、T断面を有したコンクリート部材の断面寸法および凹凸面を有した発泡スチロール製の型枠をはつり面と見立てた時のはつり量である。計測時の計測機から対象までの距離、および計測時の最大環境照度を表-2に示す。

表-1 計測機器仕様

| 機器     | 仕様                                 |
|--------|------------------------------------|
| カメラ    | モノクロ 1600×1200 Pixel               |
| レンズ    | 焦点距離 8mm                           |
| プロジェクタ | 解像度 1280×800 Pixel<br>照度 3000 ルーメン |

表-2 計測対象

| 計測対象     | 計測手法       | 対象との距離 | 環境照度   |
|----------|------------|--------|--------|
| ターゲット    | 撮像アプリ上での計測 | 3.0 m  | 220 lx |
| コンクリート部材 | 点群データ経由    | 4.4 m  | 300 lx |
| 発泡型枠     | 点群データ経由    | 3.0 m  | 550 lx |

図-1 にコンクリート部材断面の計

測状況を示す。図-1 において、手前側に設置されたプロジェクタにより、コンクリート部材上に投影されている縞状のパターンが構造化光である。なお、今回の計測では、コンクリート部材断面に対しては斜め方向から計測を行い、発泡型枠に対しては正面から、ターゲットに対しては正面または斜めから計測を行った。

### 2. 検証結果

鉛直コンクリート面上に配置された計測ターゲット間距離計測における計測誤差は、最大で2mm程度であった。これは、許容誤差6mmの寸法計測に適用できる値である。なお、この時の計測可能な領域の大きさは、水平1.5m、鉛直1m程度であった。

T断面を有したコンクリート部材の断面寸法の計測における誤差は、水平方向で-11～-8mm、鉛直方向で8～9mmとなり、水平方向と鉛直方向で異なる傾向を示した。これは、部材断面に対して斜め方向から計測を行ったことによると推測される。また、鉛直コンクリート面上に配置された計測ターゲット間距離計測結果に比較して、誤差が拡大している要因として、計測対象との距離が離れているため、カメラの画素ピッチに対応する計測対象位置での長さが拡大したこと、および較正距離3mから離れたことによるピントのずれの影響であると考えられる。

凹凸面を有した発泡スチロール製の型枠をはつり面と見立てた時のはつり量計測結果は、地上型レーザースキャナーによる計測結果に対し、+2%程度の差を示した。

### 3. まとめ

今回の検証により、パターンプロジェクションによる計測技術は、表面意匠が施された比較的小さなコンクリート部材の出来形検測への適用可能性が確認された。ただし、寸法計測においては、その計測精度に課題を有していることが示された。



図-1 計測状況