

デジタルカメラを用いた出来形計測システムの試行

清水建設(株) 正会員 ○四家 哲人
清水建設(株) 正会員 中島 淳太

1. はじめに

昨今、建設業では従事者が減少しており、それを補うための生産性向上が近々の課題となっている。平成30年の国土交通省が進める新技術導入促進Ⅱ型の工事発注で橋梁工事では、「架設時における画像解析等を活用した品質管理の省人化手法について」がテーマであった。当社は以前より最新技術の活用による品質管理の省力化を進めており画像解析等による省力化も図ってきた。品質管理の中でも出来形計測に掛ける時間は多く、職員の負担になっている。張出し架設工事における桁断面の出来形測定は2名1組でのメジャーによる測定を行ってきた。また、各寸法を写真に納め出来形測定調書を作成と帳票作成に掛かる時間も多い。出来形計測では3Dレーザースキャナーを用いた出来形測定システムが主流であるがその導入にはコストが掛かり、現場での運用を考えた場合により安価で活用しやすいシステムの開発も求められる。

そこで今回は、デジタルカメラによる撮影データから自動で出来形測定帳票を作成するシステムの開発・試行を行った。本稿では、現場での運用に向けた試行結果および今後の展望を報告する。

2. システムの概要

図-1にシステムの概要を示す。このシステムは対象構造物の写真を撮影し、カメラ撮影データから出来形測定を行うものである。このシステムは、デジタルカメラと解析ソフトウェアのみで測定を行うため安価であり、準備から帳票作成に至るまでの作業を1人で行うことができるため省人化にも繋がる。本システムとして行う作業としては下記の通りである。

- ①撮影準備として写真-1のマーカを測定部位に設置する。
- ②対象構造物の撮影を行う。(20枚程度)
- ③iWitnessPROV4を用いてカメラ撮影位置の座標を抽出。(図-2)
- ④TwoViewAutoを用いて設置したマーカ位置の座標を抽出。(図-3)
- ⑤実測値変換ツールによりマーカの座標から寸法を算出し、帳票を自動作成。

①について、現段階では画像処理で構造物のエッジを抽出することが困難なためマーカを設置する。③について画像のデータ処理では歪みが発生するため、その補正はiWitnessPROV4で行う。本システムでは計測断面の3次元モデルも同時に作成するものとしたため、撮影は隣り合う画像の60%以上が重なるように、計測断面全体を多数の角度から撮影を行う。また、一連の画像撮影は、ズームはせずに撮影を行う。測定部位については、ターゲットが写るように2枚以上撮影を行う必要がある。

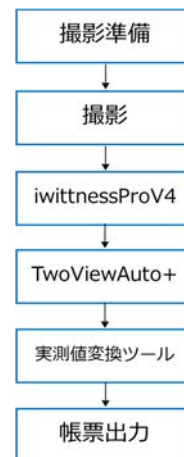


図-1 システム概要

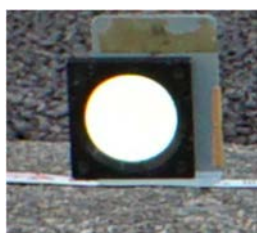


写真-1 マーカ設置

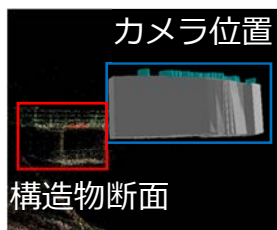


図-2 カメラ位置抽出

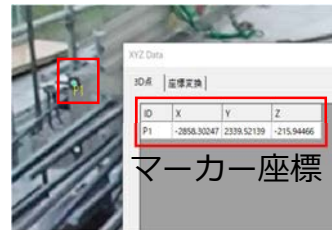


図-3 マーカ座標抽出

キーワード 出来形計測, 画像解析, 省力化

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) TEL 03-3561-3869

4. 現場試行

現場試行に先立ち事前に精度確認試験を行った。撮影にはオリンパス株式会社の Tough TG-5 を使用した。こちらのカメラは現場で汎用的に使用されているものである。撮像素子注1)は1/2.3で、その他カメラの性能の詳細については図-5に示す通りである。事前に行った精度確認試験(図-6)では、実寸11,000.0mmに対して測定値10,998.2mmで誤差は1.8mm程度であり出来形計測するには問題ない精度であることを確認した。

注1) 撮像素子:レンズから入ってきた光を電気信号に変換する電子部品。同じ画素数であれば、大きいセンサーのほうが、より高画質に撮影できる。



図-6 精度確認試験

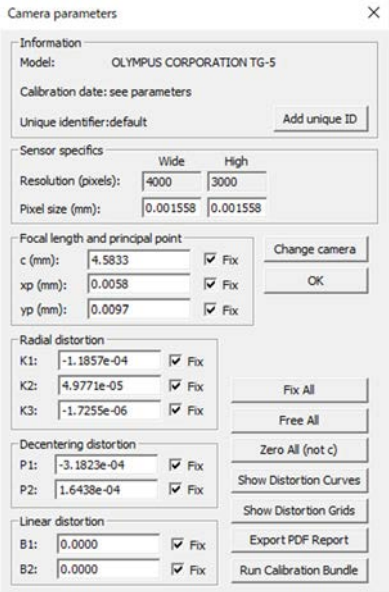


図-5 カメラパラメータ
(iWitnessPROV4入力値)

実構造物での適用性を確認するため、現在施工中の橋梁上部工工事現場にて試行を行った。システムの精度を確認するため、メジャーによる実測値(写真-2)と画像解析による計算値との比較を行った。結果を表-1に示す。実測値と計算値で最大誤差は4mmであった。今回はデータ取得量が少なく、誤差要因の究明に至っていないが、マーカーの設置時に設置誤差があったことが要因として考えられる。



写真-2 実測値(桁高)

表-1 実測値と計算値比較値

測定項目	記号	実測値	計算値	差
上床版幅	W1	12647	12650	+ 3
下床版幅	W2	6802	6798	- 4
内空幅	W3	6005	6005	± 0
桁高	h1	4021	4022	+ 1
上床版厚	t1	303	305	+ 2
下床版厚	t2	260	259	- 1

5. 試行結果

- 現場試行の結果は下記の通りである。
- ① 汎用的に使用しているデジタルカメラで出来形計測できることを確認した。
 - ② 準備から測定までを1人で作業できることを確認した。
 - ③ 当初計画よりも作業に時間が掛かることを確認した。
 - ④ マーカー使用は設置方法、設置時間に課題があることを確認した。

6. 今後の展望

更なる省力化を行い現場実装するには、撮影から測定までを自動で行うシステムの開発が必要である。今後の改善点としては、撮影および撮影データ送信を自動で行い、現在は人の手で行っているソフトウェアの入力作業を自動で行うことで現場実装が可能になると考える。そのために今後はソフトウェア間の連携プログラムの開発、マーカーレスおよび少ない撮影で画像解析を行えるよう画像処理ソフトの検討、改良を行っていく所存である。