

## 3次元測量によるPC橋の残存プレストレス量の評価方法

奥村組 正会員 ○宮田 岩往  
 奥村組 正会員 齋藤 隆弘  
 奥村組 正会員 廣中 哲也

奥村組 正会員 川口 昇平  
 奥村組 正会員 西山 宏一

## 1. 目的

本研究は長期間供用したPC水路橋の残存プレストレス量を評価することを目的に、上載荷重が異なる条件でノンプリズム3D測量変位計測を行った結果ならびにその評価方法について報告するものである。

## 2. 計測方法

PC水路橋の断面は図-1のように4本のT型PC桁の上にコンクリート製のU型水路が載る形となっている。桁の3次元測量は、図-2のように桁下に設置した地上設置型レーザースキャナ(写真1)を用い、ノンプリズムで行った。併せて、桁の変形に影響を及ぼす変状の有無の調査を目的に桁下面のコンクリート表面をUAVにより写真撮影を行った。

写真2はレーザースキャナにより求めた点群データであり、そのうち赤の点群は図-1における700mm幅の下フランジの点群データである。

この下フランジの点群データについて、次の手順で座標の処理を行った。

手順①：1径間を構成する4本の桁の底面(全長約30m、計測可能範囲27m)を長手方向に1cmごとの点群座標を平均処理し、長手方向の桁下面の高さの座標を計算。

手順②：桁長手方向1cmごとの位置の高さデータを最小二乗法により2次曲線(たわみ変化の形状に最も近い)で近似。

手順③：桁支承は桁端から約0.5mの位置にあり、橋脚に隠れており、桁端から約1.5mは下フランジ面が測定不可のため、支承位置まで2次の近似曲線を線外補完。

手順④：支承位置の高さ座標が0となるように2次の近似曲線を回転および平行移動により補正。

以上の手順で、通水時および止水時、水路撤去時の上載荷重が異なる3つの条件下において下フランジの点群データの近似曲線をそれぞれ求めた。

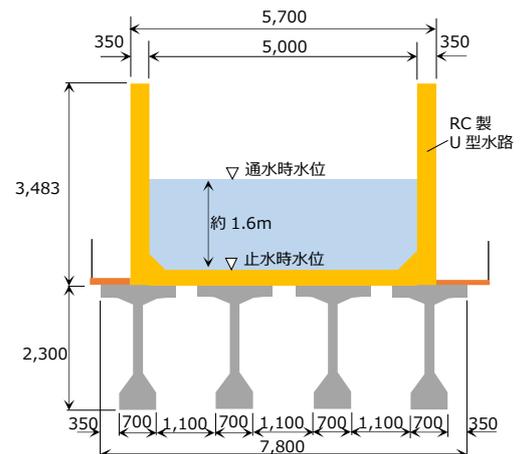


図-1 PC水路橋桁部断面

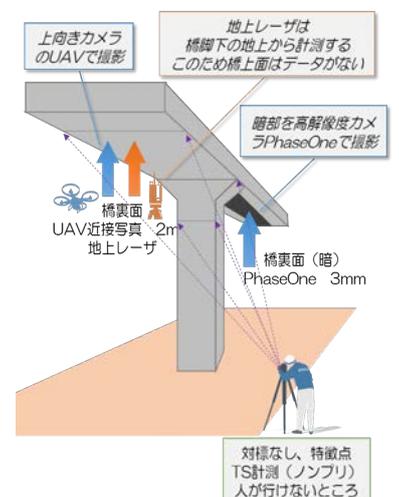


図-2 桁下面の測量イメージ図\*

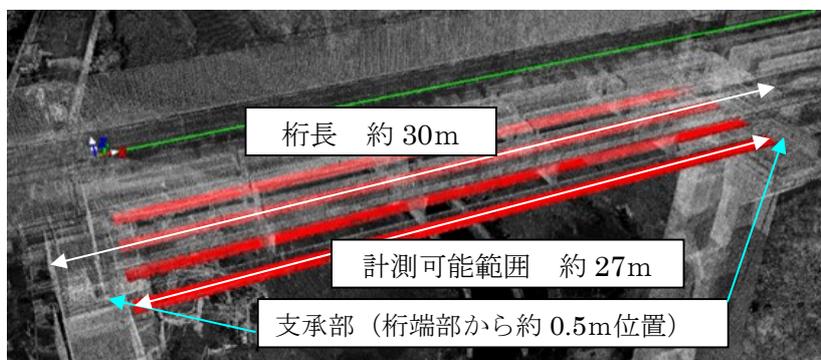
写真2 レーザースキャナによる点群データ(通水時)  
(赤色が下フランジ面の点群)

写真1 レーザースキャナ\*

\*図-2、写真1は(株)パスコ提供

キーワード PC橋, プレストレス, 3次元変位測量, ノンプリズム

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝5-6-1 株式会社 奥村組 ICT統括センター TEL 03-6631-4865

### 3. 計測結果

前出の手順により求めた水路撤去前の下フランジ面の桁端からの距離と支承高さ（左右の支承ともに0）に対する相対高さの推移を図-3に示す。下フランジ面は目視では平滑に見えるが3次元測量の結果から型枠の凹凸等の影響があり、波打っているのが分かる。また、同様にして求めた水路撤去後の相対高さとの比較を図-4に示す。支承位置に対する相対高さの近似曲線の中間の高さの差を桁中央のたわみ量として計算した。同じ3次元測量が可能な3径間×4桁の合計12本のPC桁について同様の手順で変位を求めた結果を表-1に示す。通水時-止水時のたわみは設計たわみ量8.4mm（通水荷重8t/m）に比べて平均で10%程度の復元率であったが、水路撤去前後のたわみは設計たわみ量9.2mm（水路荷重10t/m）と比較して平均で90%程度まで復元した。なお、設計上の桁の自重を含めた全荷重に対する水荷重の割合は約27%、水荷重と水路荷重を合わせた割合は約52%であるが、A、B、Cの3つの径間で換算残存プレストレスが小さくなるほど、たわみ復元量が小さくなっており、コンクリートのクリープ等によるプレストレスの低下により、桁の復元力が荷重に対して比例しないものと考えられる。除荷による曲げモーメントの変化とたわみの関係から、当初の設計プレストレス量を100%として求めた換算プレストレス残存率は63%~88%となり、平均すると75%程度のプレストレスが残存していることが分かった。なお、B径間のNo.8桁については、解体時に桁を吊り下ろしてワイヤーソーで切断してコンクリートならびに鉄筋の解放ひずみを計測したが、この解放ひずみより求めたプレストレス残存率は70%程度と推定され、3次元測量により求めたB径間の換算プレストレス残存率(73%)と概ね合致する結果であった。なお、写真調査では桁下にひび割れは確認できたものの、3次元測量の結果はなめらかなカーブを描いており、ひび割れ箇所が原因と考えられる変形等は見られなかった。

### 4. まとめ

PC水路橋に対して3次元測量を行い、荷重条件が異なる3次元測量データから、桁下面の点群データを活用して残存プレストレス量を推定した結果、70%程度のプレストレスが残存しており、コンクリートおよび鉄筋を切り出して求めた残存プレストレス量と同等の推定結果を得られることが分かった。

本計測は電源開発株式会社所有の芽登第2発電所茂喜登牛水路橋にて実施したものであり、サイトを協力頂いた電源開発株式会社に謝意を表します。

表-1 各条件における桁のたわみ復元量（単位：mm）

径間名	桁No.	通水時-止水時		水路撤去前後		合計		換算プレストレス残存率
			平均		平均		平均	
A径間	No.1	3.0	1.4	8.4	11.0	11.4	12.4	88%
	No.2	1.3		10.6		11.9		
	No.3	1.3		11.8		13.1		
	No.4	0.0		13.1		13.1		
B径間	No.5	0.8	1.0	7.7	8.1	8.5	9.1	73%
	No.6	1.6		8.0		9.6		
	No.7	0.4		8.2		8.5		
	No.8	1.1		8.6		9.7		
C径間	No.9	3.7	0.5	3.5	6.4	7.2	6.8	63%
	No.10	0.1		5.1		5.2		
	No.11	-0.3		8.1		7.8		
	No.12	-1.6		8.8		7.2		
設計たわみ量		8.4		9.2		17.6		
施工時実績たわみ量の換算値						15.0		

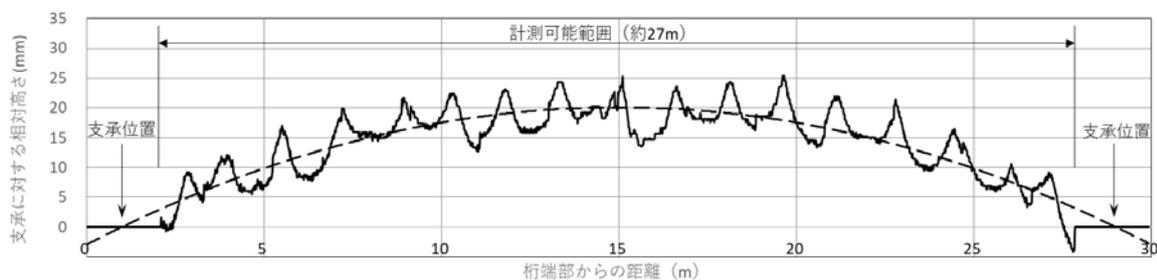


図-3 下フランジ面の支承高さに対する相対高さ

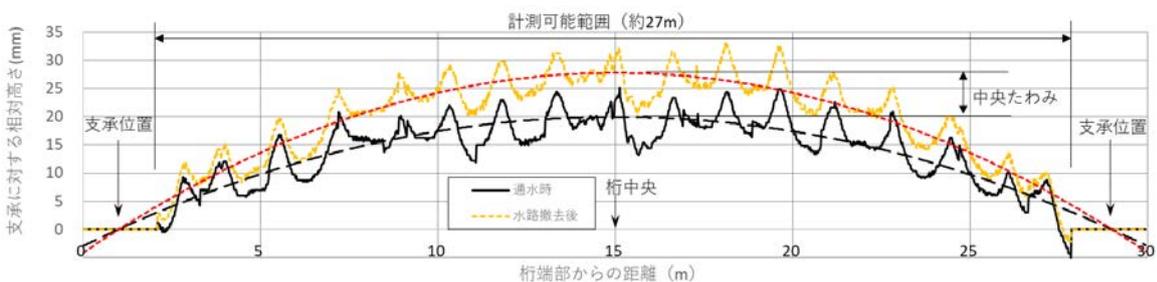


図-4 上部水路の撤去前と撤去後の相対高さの比較