

## 施工中のPC橋梁モニタリングに関する基礎的な研究

東京都市大学 学生会員 ○谷川 知輝 正会員 関屋 英彦

正会員 森近 翔伍 正会員 吉田 郁政

清水建設 正会員 中島 淳太 正会員 岩城 英朗 正会員 利波 立秋

### 1. 研究背景・目的

片持ち張出し架設工法による橋梁の施工においては、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮が終了した時点で、橋面が所定の計画高となるように施工時の変形計算や高さ管理を行うことが重要である。しかし、日射などの外的な温度変化による橋梁の変形を高さ管理に反映させるためには、日射の影響の少ない早朝にトータルステーションによる測量が必要となる。一方で、これらの測量は、労務および計測コストの増大を招き、かつ天候不良時に欠測する恐れがあるなどの課題がある。

そこで、本研究では高さ変動管理の自動化および省力化を目的とし、センサを用いた新たな手法について検討する。本発表では、基礎的な検討を目的とし、施工中の橋梁をモニタリングした結果について報告する。

### 2. 実験概要

本研究では、片持ち張出し架設工法にて施工中の実橋梁における計測を実施した。対象となる橋梁の概略図を図-1 および図-2 に、使用したセンサの一覧を表-1 に示す。各センサは、柱頭部から7BLにかけて打設時等の橋梁の変形をモニタリングするために設置した。熱電対は橋梁の温度変化を、レベル測量、水レベル計およびGNSS (Global Navigation Satellite System) は張り出し部の高さ変動を、有線傾斜計、無線傾斜計および加速度計は張り出し部の傾斜を、ひずみゲージおよび光ファイバセンサは橋梁のひずみを計測する目的で使用した。

本報告では、紙面の都合上、加速度計にて計測したデータの分析結果についてのみ述べる。使用した加速度計の外観を図-3 に、傾き計測用のセンサの配置位置を図-4 に示す。上床版においては、計6台の加速度計を各点に設置した。

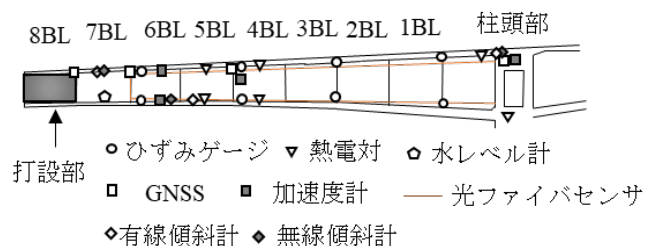


図-1 試験橋梁の側面図とセンサ設置位置

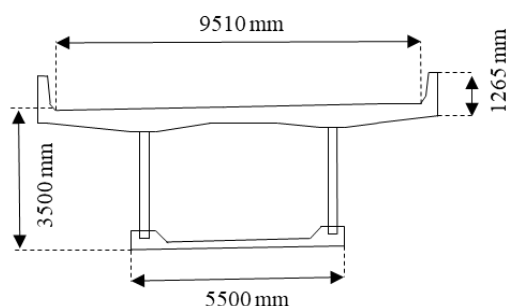


図-2 試験橋梁の断面図

表-1 使用したセンサの一覧

計測の種類	計測器	センサ名
温度計測	熱電対	T-G-0.32
高さ変動計測	レベル測量	トータルステーション
	GNSS	ZED-F9P
	水レベル計	EJX110J差圧伝送器
傾き計測	有線傾斜計	BKK-A-1-D設置型傾斜計
	無線傾斜計	BKK-S2軸無線傾斜計
	加速度計	加速度計M-A550AC2x
ひずみ計測	ひずみゲージ	KC17-70-120-A1
	光ファイバセンサ	NBX-7031



図-3 加速度計の外観

キーワード 片持ち張出し架設工法, 加速度計, 橋梁モニタリング

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104

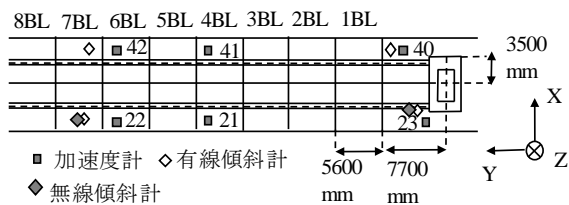


図-4 上床版における傾き計測用のセンサ位置

### 3. 加速度記録からの角度の算出方法

本研究では、センサが傾くことにより混入する重力成分の大きさから傾斜角を算出した。加速度計が傾いた際の重力との関係を図-5に示す。図-5の関係より下式を導出し、計測した加速度記録から傾きを算出した。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{A_y}{A_z} \quad (1)$$

ここで、 $A_y$ は橋軸方向の加速度応答、 $A_z$ は鉛直方向の加速度応答、 $\theta$ は橋軸直角方向に対する傾きである。

### 4. 分析結果

4BLに設置した加速度計41番の加速度記録を図-6に示す。図-6より、生データは大きなノイズを含む結果となった。そのため、ノイズ低減を目的とし、1分間平均した結果についても示している。その結果、生データと比べノイズが低減されていることから、本研究では、1分間平均のデータに基づき、傾斜角の算出を試みた。

次に、モニタリング対象とした打設の状況について図-7に示す。本研究では、左側の8BL、右側の8BLの順に打設を行った際の橋梁応答について分析した。加速度記録から算出した打設時の橋軸直角方向に対する傾きを図-8に示す。回転方向の正負は図-7に示す通りである。図-8より、左側の8BLの打設が開始された9時頃から12時頃までは、負の方向に変化した。その後、右側の8BLの打設が開始された12時頃から15時頃までは、応答が反転し正の方向に変化した。この結果から、打設による張り出し部への影響を、加速度計にて把握できる可能性が示された。

### 5. まとめ

今回は加速度計の打設時の橋軸直角方向に対する傾きを示したが、加速度計の精度を検証するために同じく傾きを計測する有線傾斜計、無線傾斜計の計測結果との比較を行う。

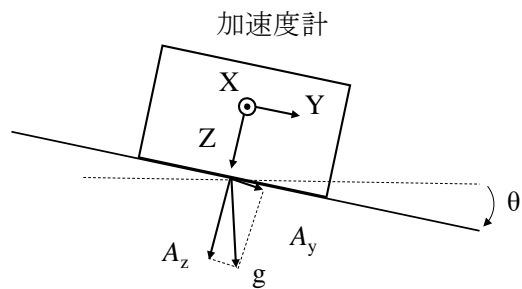


図-5 加速度計が傾いた際の重力との関係

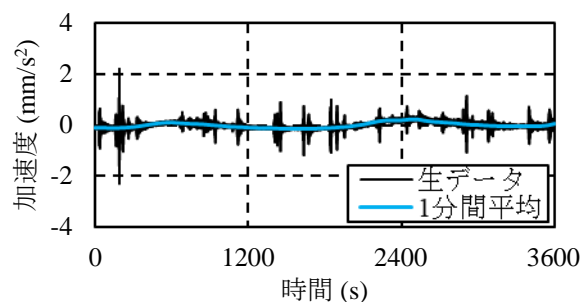


図-6 加速度計41番による加速度の計測結果と1分間平均後の結果

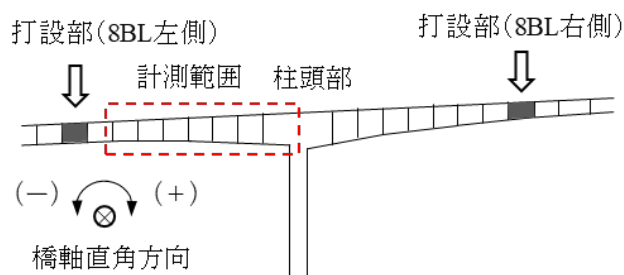


図-7 打設の状況

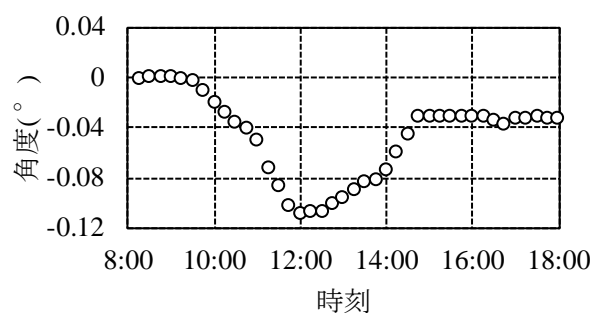


図-8 加速度計41番による橋軸直角方向に対する傾きの算出結果

**謝辞:** 本研究は、東京都市大学と清水建設株式会社との共同研究の一環として実施したものである。関係各位に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) ディビダーク協会：張出し施工によるPC上げ越し計算マニュアル，p.3，1991.