

### 建設時における鋼・コンクリート合成床版の初期値計測

福岡北九州高速道路公社 正会員 今吉 計二 福岡北九州高速道路公社 非会員 下川 清亮  
 (株)IHI インフラシステム 正会員 鈴木 統 (株)IHI 検査計測 正会員 河野 豊

**1.はじめに** 現在,建設中の福岡高速5号線(路線延長:18.1km)において,全4工区うち残りの2工区では,鋼・コンクリート合成床版(以下,「合成床版」)の特性である高い疲労耐久性と剛性に着目し,鋼細幅箱桁+合成床版と中間横桁を省略した構造形式を採用している.このため,床版の維持管理の重要性は極めて高い構造となっている.そこで,新設時から合成床版の疲労損傷や劣化進行状況を把握し,将来発生する損傷に対し,損傷度の推定,適切な対処法の選定等に活用するため,建設時における合成床版の初期値計測を行った結果を報告する.

**2.計測概要** 合成床版の初期値計測項目として,合成床版のたわみ計測,合成床版の内部発生応力(ひずみ)計測,施工開始からの合成床版のコンクリート水分量計測,合成床版の経年変化を把握する長期モニタリング用の計測機器の設置とした.計測箇所は,合成床版3タイプの3橋梁を選定し,荷重車(45tラフトクレーン)による静的載荷試験を実施した.

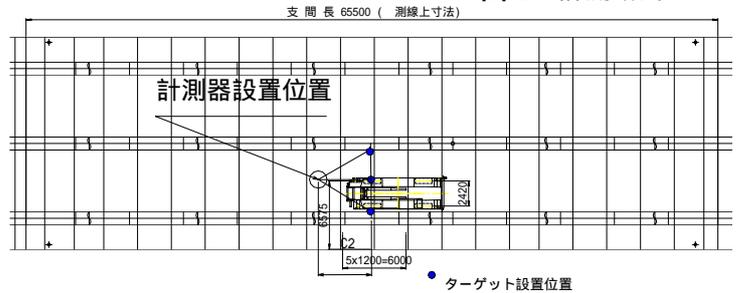
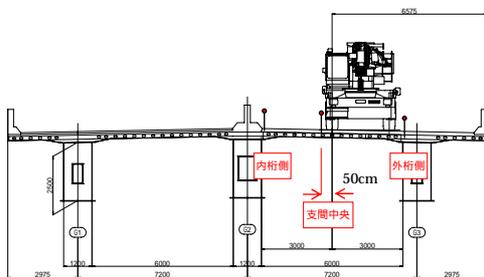


図-2 静的載荷試験状況 標準断面図および平面図

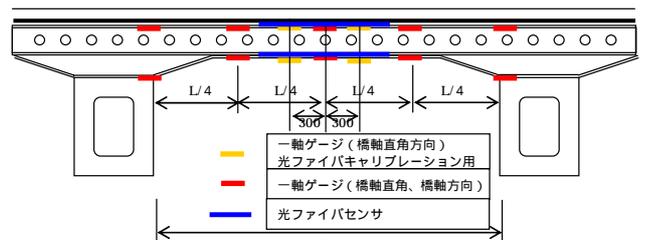
#### 2.1 長期モニタリング用の計測機器

- 1) 光ファイバセンサ(SOFOセンサ) 計測精度が高くセンサ寿命が長いので 長期モニタリング, センサ設置範囲の平均ひずみ計測, 2本設置によりたわみ算出が可能なものである.
- 2) コンクリート水分センサ コンクリート内部の水分変化を電気的にかつ非破壊に,自由水の相対的な変化を捉えることで,水和反応終結後の水分量の推定と長期モニタリングが可能なものである.

#### 2.2 床版たわみおよび床版内ひずみ計測

1) 光波距離計による床版たわみ計測 仮設足場および一般街路の交通規制が不要となる橋面上での計測方法を選定した.計測方法は,図-2のように水平誤差がもっとも小さくなるよう光波距離計とターゲットとの水平距離が6.0m程度となるよう設置し,桁および床版の相対変位から床版のたわみ量を計測した.

2) 光ファイバセンサによる床版たわみ計測 計測手法は,図-3のようにセンサを設置し,載荷した際の引張りひずみと圧縮ひずみの値を使用し,曲率を計算するたわみy(mm)は(1)式により床版の鉛直方向たわみを算出する.合成床版は,連続版として設計されており,フランジ位置を支点とした単純梁としての変形をするとは限らないため,床版支間のたわみ分布計測により補正支間長を設定し,たわみを算出した.



$$y = -\frac{(l - c)}{2h} x^2 + \frac{(l - c)}{h} l x \quad (1)$$

$l$ : 引張鋼板ひずみ  $c$ : 圧縮鉄筋ひずみ  $h$ : センサ間の距離(mm)  
 $l$ : 端部から梁中央までの距離(mm)  
 $x$ : 端部からセンサまでの距離(mm)

3) ひずみゲージおよび光ファイバセンサによる床版内ひずみ計測 図-3のように計測機器を床版内に設置し,各点でのひずみと平均ひずみの計測を行った.

#### 2.3 水分量計測

水分量計測方法は,試験室にて水分量計測用テストピースから求めた水分量と,同じ条件で養生した別の参キーワード 鋼コンクリート合成床版,水分量,初期値,静的載荷試験,床版たわみ

連絡先 〒812-0055 福岡市東区東浜 2-7-53 福岡北九州高速道路公社 企画部 企画課 TEL 092-631-3391

照テストピースの水分センサの出力電圧と対比を行い、出力電圧値の変化率を水分量に換算を行うものである。

水分センサは、コンクリート打設完了から供用後の水の浸入・床版内の水分量の変化などを把握するため、合成床版の水の浸入ルート推定し、建設時のセンサの設置箇所は、床版内上・下側に5箇所を設置した。

3. 計測結果

3.1 たわみ計測 各工区での図-4 に光波距離計による計測した値を示す。

1・3工区での図-5 のたわみ分布計測の結果により、補正を行った光ファイバセンサによるたわみ量の値は、表-1のように光波距離計による計測した値とほぼ一致したことが確認できた。

3.2 ひずみ計測 各工区の橋軸直角方向のひずみゲージによる計測結果を図-6 に示す。各床版の底鋼板のひずみ分布も概ね連続版としてのひずみを示していると思われるが、上記の主鉄筋ほど明確ではない。これは、主鉄筋が均一な断面が連続しているのに対し、底鋼板はずれ止め、リブなどが取り付けられていて、その近傍では底鋼板のひずみに影響を及ぼすためと推定される。

光ファイバセンサのひずみ値は1mの範囲の平均値のため、ひずみゲージの3点の計測値を2次曲線で近似式を求めて補完し、1工区で圧縮側-24μ、引張側26μ、3工区で圧縮側-18μ、引張側23μとなった。1・3工区のSOFOとひずみゲージの計測結果を図-6 に比較したものに示す。

圧縮側の計測値は、ひずみゲージの平均値とほぼ一致しているが、引張側の計測値は、ひずみゲージの平均値に比べ、小さい傾向にある。これは、ひずみゲージに対し、ブラケットを介しているために中立軸に近い位置にあることに起因していると考えられるが、ひずみゲージと同様に床版内のひずみを計測できることが確認できた。

3.3 水分量計測 水分センサの出力電圧値の変動データの取得は、打設開始時から約90日間の連続計測を行い、載荷試験時約250日後の計測も行った。各点の水分計測を実施した結果を図-7 に示す。

水分量は、打設直後、水和反応によって急激に減少し、その後、コンクリート中の自由水の蒸発によって徐々に水分量が低下し、約90日以降は、定常状態が保たれていると考えられ、一般的な床版内の水分量は6.5%~7%の範囲と推定できる。また、床版内上側において0.2%程度水分量が低い傾向が見られ、これは、底鋼板の影響と考えられる。

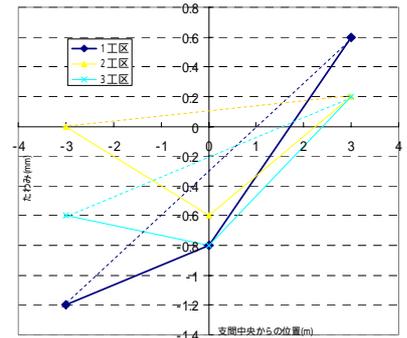


図-4 光波距離計によるたわみ値

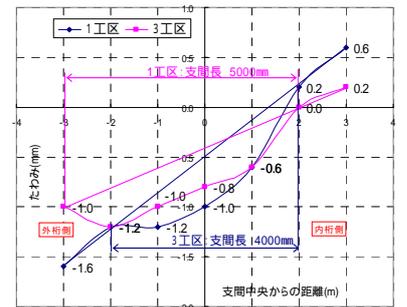


図-5 たわみ分布計測結果

	支間長 (mm)	床版厚 (mm)	底鋼板厚 (mm)	床版たわみ (mm)	SOFOたわみ (mm)	補正支間長 (mm)	センサ間距離 h(mm)	センサ長さ (mm)	引張りひずみ SOFO(μ)	圧縮ひずみ SOFO(μ)
1工区	6000	260	6	-0.5	-0.5	4000	183	1000	23	-21
2工区	6140	260	9	-0.7	-	-	-	-	-	-
3工区	6000	260	8	-0.6	-0.5	5000	183	1000	14	-16

表-1 床版たわみ・ひずみ計測値一覧表

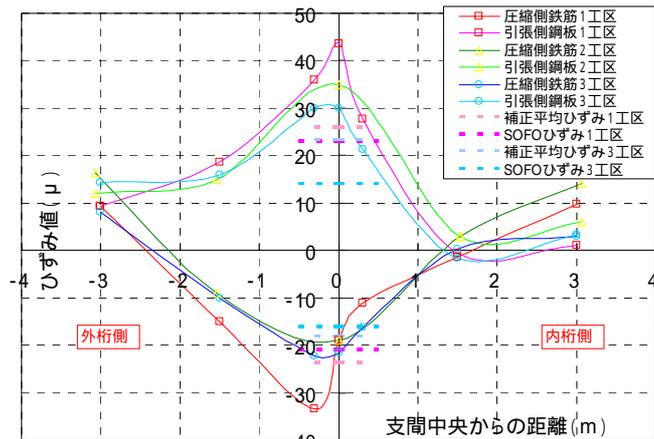


図-6 床版内ひずみ計測結果

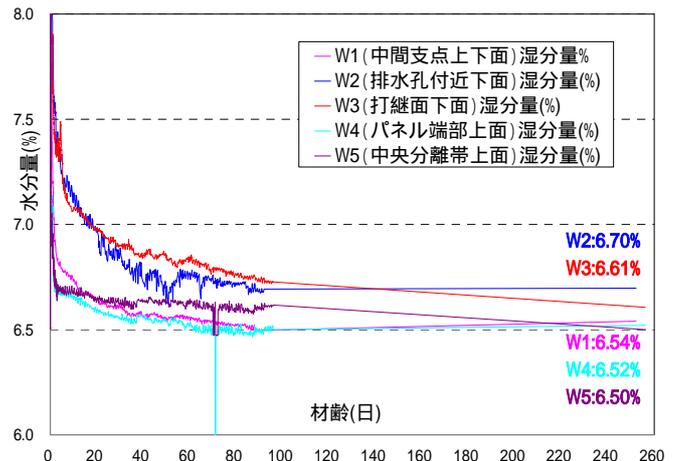


図-7 床版内水分量計測結果

4. まとめ 今後は、今回取得した合成床版の初期値と建設工事竣工時の詳細な施工状況や対策履歴に基づき、計測機器による追跡調査や通常点検の維持管理履歴などのデータの継続的な蓄積を行い、合成床版の経年変化による劣化度の評価をできる合成床版の維持管理手法の確立へ取り組んでいく所存である。

<参考文献> 1) 森田 河野 勝木 : 光ファイバによるRC梁試験体の構造的モニタリングに関する基礎研究(1)~曲げ試験による挙動モニタリング~ 第35回土木学会関東支部技術研究発表会