光計測によるマスコンクリート内部伸縮の計測

日本道路公団豊田工事事務所　垂水祐二
NTT ｲﾝﾌﾗﾈｯﾄ㈱　○一久保和幸、佐藤壽夫、前田泰男
名古屋大学土木工学科　田辺忠顕

１．はじめに

マスコンクリートの内部温度およびコンクリート内部の動きを知るために、従来電気式の内部ひずみ計や温度計を用いた計測が行われている。また、マスコンクリート構造物の温度応力等の初期応力問題解明のための数理モデルの研究が行われている。今回、マスコンクリート打設後の初期挙動および数年間の変動を把握するため斜張橋の下部ケーソン頂版コンクリートの内部に、ＦＢＧ方式による光計測を利用してコンクリート内部の２点間の伸縮量と内部温度を測るセンサを埋込んで計測を行っているので紹介する。

２．使用センサと頂版コンクリート

計測対象となったのは、第２東名高速道路矢作川橋のＰ２橋脚の基礎頂版で、長辺42.4m、短辺20.4m、厚さ7mのマスコンクリート構造物である。コンクリートは４層に分けて打設された。今回使用した内部変位センサは、長さ10mで固定部と先端部がコンクリートに固定されることで、10m離れた２点間の伸縮量を精度±0.1mmで測れる様になっている。また固定部には温度センサが組込まれていて、コンクリートの内部温度も合わせて測れるようになっている。またマスコンクリートの発熱温度と冬季の気温低下を考慮して-10℃から60℃の温度差が生じても正常に計測できる仕様となっている。

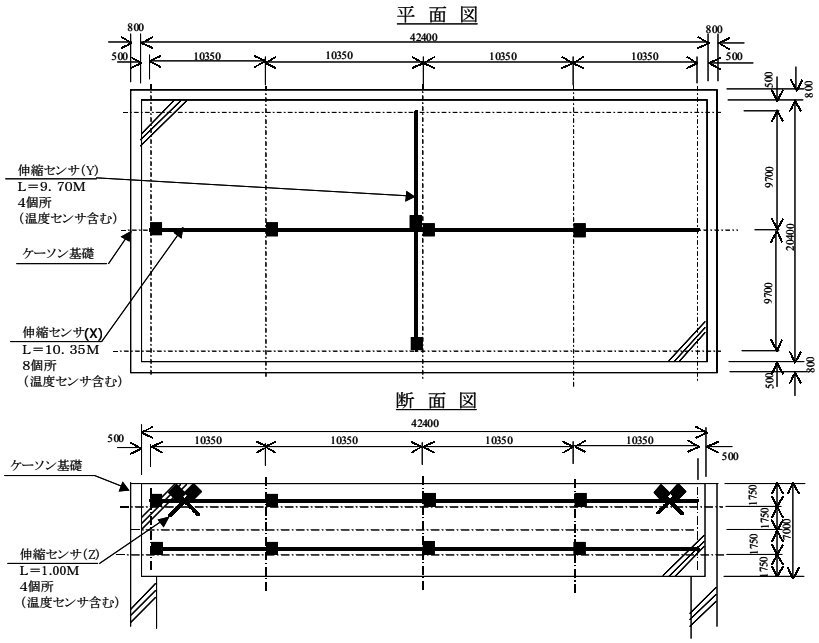

図 1.頂版コンクリートとセンサ配置

センサは４層のコンクリートの間に２段設置し、躯体の中心部に十文字に配置した。下段のセンサは１層コンクリートの打設後にスペーサを介して配置し、コンクリートの打設によって２層目コンクリートの低部に埋め込めまれる様にした。同様に上段のセンサは４層コンクリートの低部に埋設した（図1.、図.2)。写真.1および写真2.は下段センサの設置状況である。また下層のコンクリートと上層のコンクリートの打継目におけるズレや開きが生じるかどうかを計測するために斜めセンサを設置した。2本のセンサを直角に交差する格好で、固定部が上層コンクリート、先端部が下層コンクリートに各々固定され、この２点間の伸縮量を鉛直および水平の変位量にベクトル変換して計測した。計測データ各センサから伝送用の光ファイバによってＦＢＧひずみ計測器へ送られ、その結果をパソコンの画面に表示するようになっている。

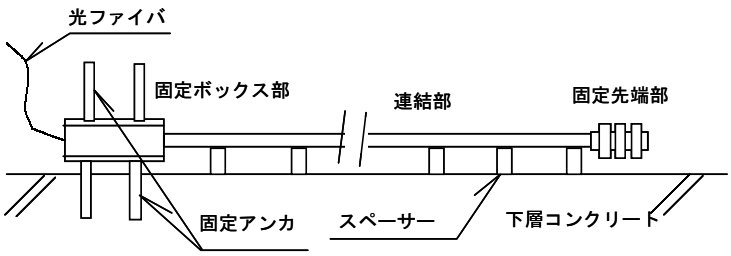

図 2.内部伸縮センサ設置図

キーワード　光計測、マスコンクリート、コンクリート内部伸縮、
連絡先　〒103-0007　東京都中央区日本橋浜町2-31-1　NTT ｲﾝﾌﾗﾈｯﾄ㈱事業開発本部　TEL　03-5643-5301

３．コンクリート打設と計測状況

表 1.は今回の計測に使用した機器の一覧表である。センサは１層目コンクリート打設後、コンクリートの硬化を待ち２層目コンクリートの配筋作業の終了後に設置した。２層目コンクリートの打設に際しては、バイブレータや打ち込みコンクリート自体が直接センサ部を直撃しない様に配慮した。

写真 1.下段センサ設置状況

写真 2.斜めセンサ設置状況

表１使用機器一覧表

計器名	型　式	計測範囲	計測精度	数　量
内部伸縮測定器	L=10m	±10mm	<±0.1mm	１２台
内部伸縮測定器	L=1m	±1mm	<±0.01mm	４台
光スイッチ	16ch			１台
FBGひずみ計測器	FBG-IS	33,300μ	±4μ	１台
高出力光源				１台
制御用PC				１台
監視用PC				１台

下段センサについては、各センサは２層目コンクリート打設後から伸び方向の動きを示し、2～3 日を境に縮み方向の動きを示した。
3 層目コンクリート打設後は、各センサともに 1mm 程度伸び方向の動きを示し、その後縮み方向の動きを示した。4 層目打設後は各センサとも 0.5mm 程度伸び方向の動きを示し、時間経過と共に縮みその後安定する傾向を示した（図 3.）。

下段の温度センサについては、2 層目打設直後から各センサとも上昇し、打設後 2～3 日で最高温度に達した。最高温度はセン 53～54℃で、1 つのセンサのみ 48℃となった。これは、このセンサのある部分が終日陽の当たらない日陰にあったためと考えられる。上段の温度センサは 55～59℃であった。当初の非線型温度解析によると、本ケーソンでのコンクリート打設後の最高温度は 56.7℃と計算されており、実際の計測結果もほぼ同様な値を示した。下層コンクリート（3 層目）と上層コンクリート（4 層目）の打ち継ぎ目の挙動を計測するための斜めセンサについては、矢作川側では打設後、4 層目が矢作川の方に動き、2～3 日後から 4 層目が矢作川と逆の方に動いた。矢作川反対側では打設後、4 層目がやや矢作川と逆の方向に動き、2～3 日後から 4 層目が矢作川の方に動いた。4 層目水平センサの結果を見ると打設後、コンクリートが膨張した後縮む動きを示しており、この動きに合う結果であるが、0.1ｍｍ未満とセンサ精度以下の値でありズレは殆どないと思われた。また上下コンクリートの開きについては、両方とも 0.1ｍｍ以下となりコンクリートのはく離は生じていない事が確認された。なお、今後は温度応力解析と計測結果の検証を行うとともに、構造物構築の際の動向計測として引続き計測を行っている。

写真 3.計測表示画面

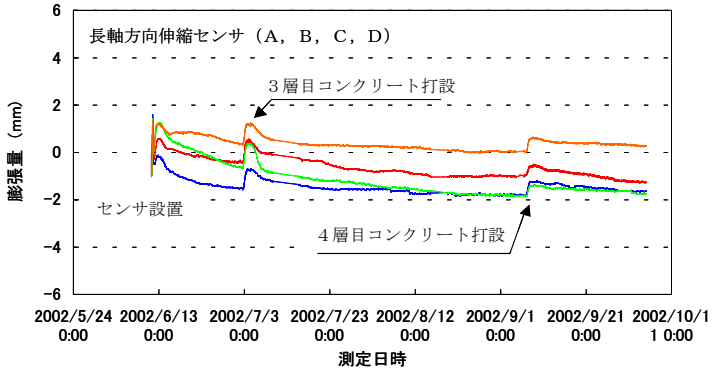

図 3.下段伸縮センサの経時グラフ