

# 新東名高速道路 やどりき<sup>そうせんきょう</sup>双扇橋の施工時モニタリング及び維持管理での活用計画について

松山 晃大<sup>1</sup>・五藤 正樹

<sup>1</sup>中日本高速道路株式会社 東京支社 建設事業部 構造技術課

(〒105-6017 東京都港区虎ノ門4-3-1)

建設中の新東名高速道路の新秦野IC～新御殿場IC間に架かるやどりき双扇橋（工事中名称：中津川橋）は、架橋地点に断層破碎帯が広範囲に分布しており、河川位置ならびにこの断層破碎帯を避けて橋脚を設置している。このため、下り線において側径間が隣接するトンネル内に延伸されることとなったが、延伸量を抑えるため、主塔P2のP1側にバタフライウェブを使用している。このような特殊な条件が付与されることから、施工における配慮のみならず、供用後の維持管理も念頭において、あらかじめ十分に検討していくことが求められている。本内容は施工時のモニタリング結果及び維持管理での活用を検討しているものを報告するものである。

キーワード モニタリング、維持管理、分割大型バタフライウェブ、ひずみ、断層破碎帯

## 1. はじめに

新東名高速道路の新秦野IC～新御殿場IC間に架かるやどりき双扇橋（工事中名称：中津川橋）は、トンネルに挟まれた急峻な溪谷に位置するPC3径間連続エクストラード橋である（図-1）。架橋地点には活断層「中津川F4断層」が存在し、最大変位は約3.0mと推定されるため、上下方向の強制変位に強いエクストラード橋形式を採用した。断層破碎帯および河川を避けるため、下り線側径間は隣接トンネル内に延伸され（図-2）、延伸抑制のため、バタフライウェブを用いている。本橋の維持管理は基本的に一般橋梁と同様であるが、分割大型バタフライウェブや、主塔斜材定着部に鋼コンクリート複合部材を用いた新規の分離定着構造（小判形鋼板で囲みプレキャスト化した構造）を有する点で、重要部材の維持管理において従来例と大きく異なる。これらの特殊構造を踏まえ、施工段階での配慮に加え、供用後の点検・補修・補強を視野に入れた維持管理計画の事前検討が不可欠である。本内容では、施工時のモニタリング結果及び維持管理での活用を検討しているものを報告する。



図-1 やどりき双扇橋の位置図

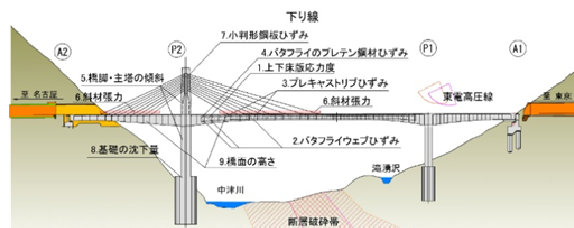


図-2 やどりき双扇橋側面図（下り線）

## 2. 計測項目

本橋で初めて採用した分割大型バタフライウェブは、今までのバタフライウェブの見聞やせん断試験を実施して、適用性を確認しているが、施工時のモニタリングも実施して、設計で想定している通りの挙動であるか異常がないか確認しながら施工を実施する。また、下り線主塔P2においては、アンバランスな張り出し施工になるため、主塔・橋脚の傾斜や基礎の沈下も併せて測定をする。なお、張出施工が完了して中央閉合まで施工が進捗すれば、その後1か月大きな変動がないことを確認して、計測を終える。維持管理段階のモニタリングは、断層破碎帯近傍に位置する本橋の特殊性を考慮して、地震計による地震波の計測を行う。なお、計測項目は複数あるが今回は、赤枠で示した項目について特殊性があり重要だと考えられるので報告する（表-1、図-3）。

表-1 施工時モニタリング及び維持管理段階での計測項目

項目	施工段階	維持管理段階
1 鉄筋計による計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下床版応力を計測</li> <li>設計時の軸方向応力に対する施工時の差異を検証</li> <li>対象：下り線P2</li> </ul>	
2 ひずみゲージによる計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>バタフライウェブの圧縮および引張状態を確認</li> <li>対象：下り線P2 大型バタフライウェブ2枚 下り線P2 標準バタフライウェブ1枚</li> <li>バタフライウェブのPC鋼材の付着定着の確実性の確認</li> <li>対象：下り線P2 大型バタフライウェブ 上り線P1 標準バタフライウェブ</li> <li>小判型鋼板の水平ひずみ、主塔コンクリート鉛直ひずみを計測</li> <li>対象：下り線1BL（最下段）、9BL（最上段）</li> </ul>	
3 トータルステーションおよび傾斜計	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象：下り線P2橋脚</li> <li>橋脚および主塔の傾斜計測</li> <li>橋面高さの形状管理</li> </ul>	
4 高次振動法による斜材ケーブルの張力測定	完成時に全ケーブルの計測を実施	変状が確認された場合に実施
5 回転レーザーレベルによる計測	基礎の沈下量を測定	
6 地震計による地震応答の計測		<ul style="list-style-type: none"> <li>地震波の計測</li> <li>対象：A2橋台 1か所</li> <li>施設関連設備と同回線とし、任意時点でデータ取得可能</li> </ul>

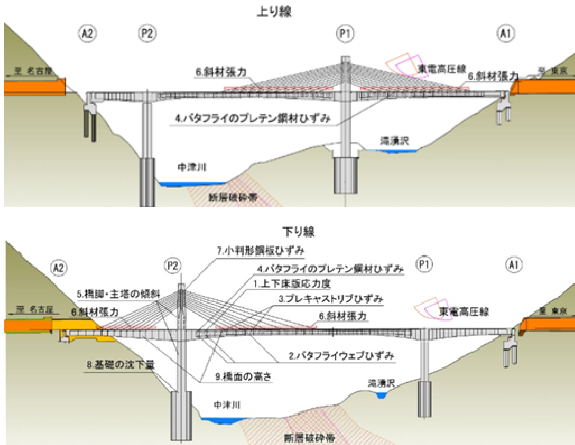


図-3 モニタリング箇所全体図



図-5 ひずみゲージ設置状況

### 3. 施工時モニタリング項目

#### (1) バタフライウェブひずみ

##### a) 目的

バタフライウェブの圧縮および引張状態を確認する。

##### b) 方法

分割大型バタフライウェブで最も作用せん力が大きくなる下り線P2-B1Lパネルを含め3パネル程度選定し、張出施工期間中、最大引張領域と最大圧縮領域にひずみゲージを設置し、バタフライウェブのひずみをモニタリングする(図-4, 5)。

##### c) 結果

打設などのイベントにおける応力増減は設計計算とほぼ一致している。また、斜材の緊張による応力変化も想定通りの結果であった。一方で、圧縮側はイベントがないときに応力が漸増する傾向が見られた(図-6, 7)

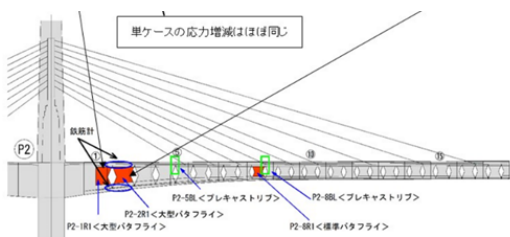


図-4 計測位置 (側面図)

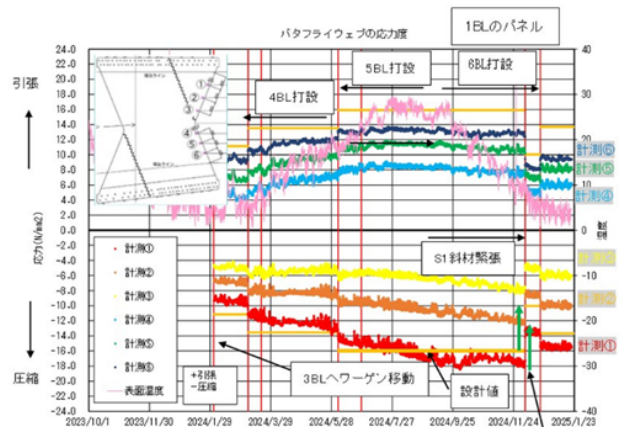


図-6 応力結果 (P2-1R1) 大型バタフライウェブ

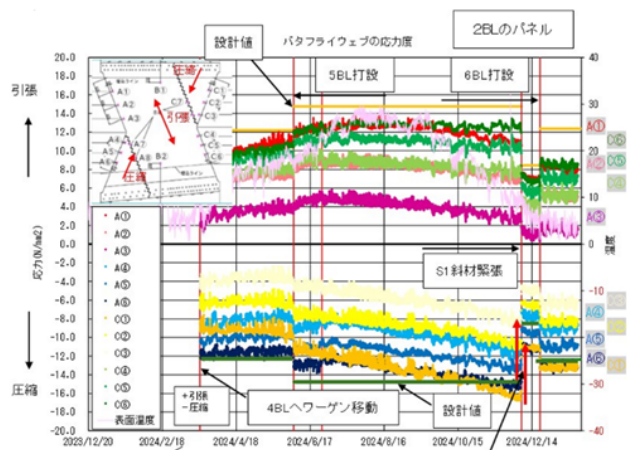


図-7 応力結果 (P2-2R1) 標準バタフライウェブ

(2) バタフライウェブ内PC鋼材ひずみ

a) 目的

バタフライウェブパネルに配置されるプレテンションPC鋼材の付着定着の確実性、プレストレスが持続的に作用していることを確認する。

b) 方法

やどりき双扇橋で初めて採用した分割型大型バタフライウェブ（上り線P1-5R1, 下り線P2-1R1）に着目し（図-8），バタフライウェブ製作～施工完了までの期間，大型バタフライウェブのプレテンションPC鋼材にひずみゲージを設置し（図-9, 10, 11），バタフライウェブ内PC鋼材の軸力をモニタリングする。

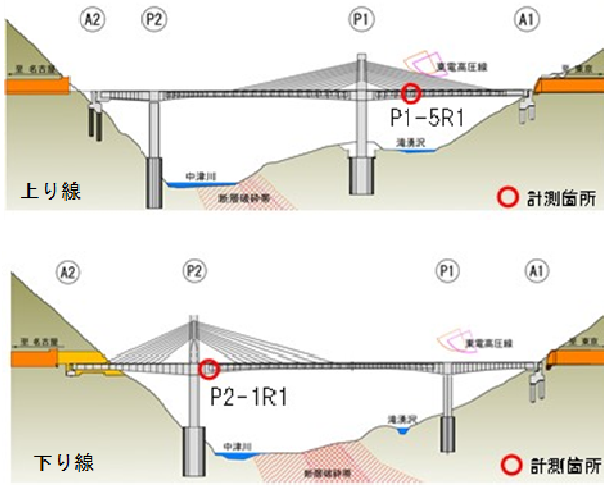


図-8 鋼材ひずみ計測箇所

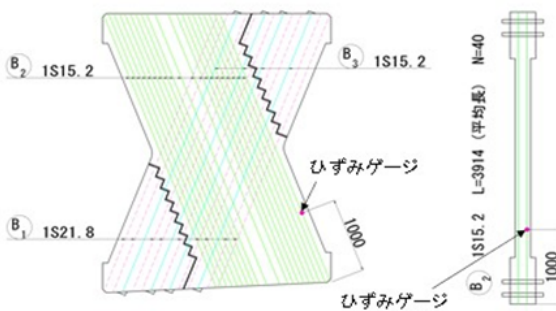


図-9 ひずみゲージ設置箇所（上り線P1-5R1（大-小））

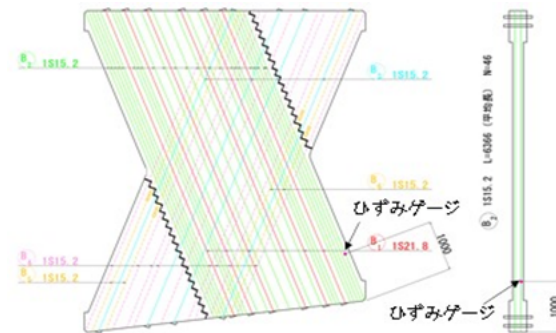


図-10 ひずみゲージ設置箇所（下り線P2-1R1（大-大））

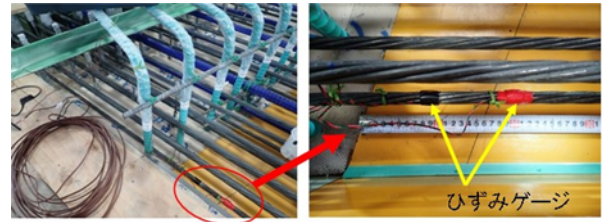


図-11 ひずみゲージ設置状況

c) 結果

設計計算では、クリープ・乾燥収縮等により $2000\mu$ （ $390\text{N}/\text{mm}^2$ ）分のプレストレス減少を考慮している。一方で、実際に発生しているプレストレスのロスは $1000\mu$ 程度であることから、設計で想定している有効プレストレスは十分に安全側であることが分かった。また、既往実績で計測を行った田久保川橋との比較を行った結果、大-小パネルはほぼ同等の結果となった。大-大パネルは田久保川の約2倍の大きさがあり、プレストレスのロスが少し大きい傾向がみられた（図-12, 13）。

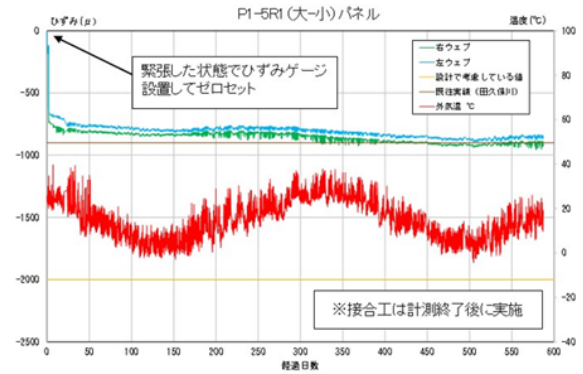


図-12 PC鋼材のひずみ計測結果上り線P1-5R1（大-小）

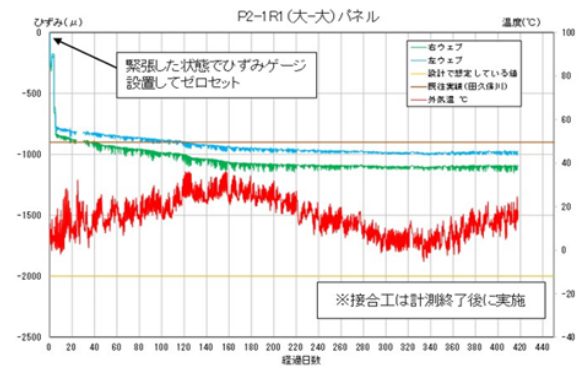


図-13 PC鋼材のひずみ計測結果下り線P2-1R1（大-大）

(3) 小判型鋼板ひずみ

a) 目的

鋼板に発生するひずみを実験・設計値と比較し、斜材の鉛直分力が設計値どおりに作用していることを確認する。

b) 方法

小判型鋼板にひずみゲージを設置し、小判型鋼板の水

平方向ひずみの計測を行う（図-14）。

c) 結果

計測結果より、斜材緊張後に小判型鋼板に発生する引張応力はほぼ解析通りとなった（図-15）。

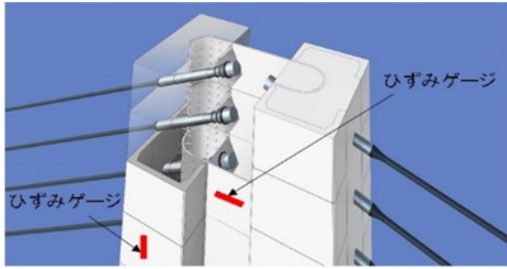


図-14 ひずみゲージ設置イメージ図(小判型鋼板)

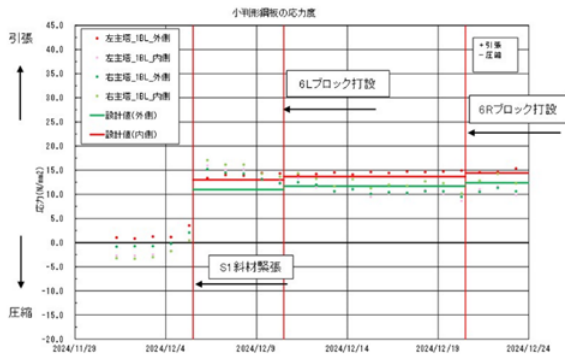


図-15 小判型鋼板の応力の計測結果

4. 維持管理段階の項目

(1) 高次振動法における斜材ケーブルの張力測定

「斜張橋・エクストラードロード橋維持管理指針 共通編」において、ケーブルの張力測定方法として高次振動法が示されている。この方法は複数の高次の固有振動数とモード次数の関係式から直接、張力と曲げ剛性を同時に求める方法であり、吊橋や斜張橋などで十分な精度を有していることが確認されている。完成時には全ケーブルの張力を測定する（図-16）。維持管理段階では、変状が確認された場合に張力測定を実施することを検討している。

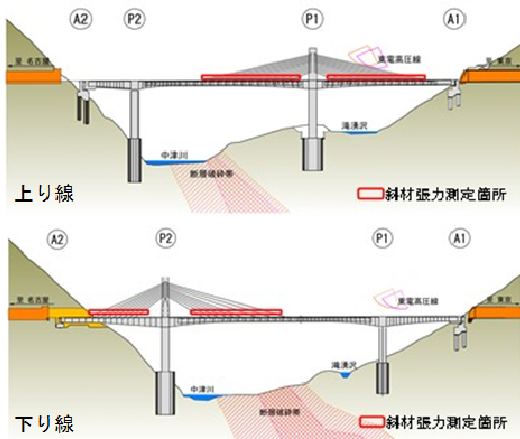


図-16 斜材張力測定箇所

(2) 地震計による地震応答の計測

設計上は、断層破碎帯で想定している変位（橋軸方向1.2m：橋軸直角方向1.5m）でも落橋しないことは確認しているが、本橋の架橋位置は断層破碎帯に近接していることから、地震計の設置を計画する。地震計は下り線橋台に1台設置し、地震波を計測する。地震計は、気象観測設備標準仕様書を基に整備を行い、任意時点でデータ取得可能な仕様とする（図-17）。維持管理段階においては、大規模地震時に測定することを検討している。なお、当該仕様書で整備を行えば、施設関連設備と併せてメンテナンスを行うため、ランニングコストに大きな金額は発生しないと考えている。

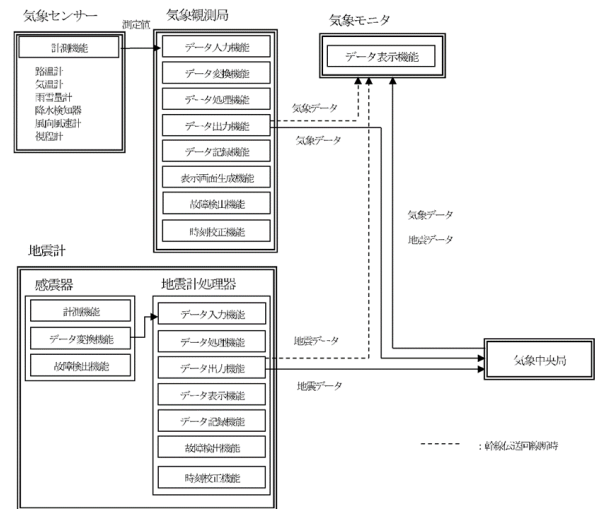


図-17 地震計による計測イメージ

5. まとめ

施工時モニタリング項目について、途中経過ではあるが、概ね設計値と実測値に近い値であることを確認し、問題なく施工が進んでいることを確認できた。今後も引き続き、施工時モニタリングを行っていく予定。また、維持管理段階での活用を検討していくことができた。

6. 今後の課題

下り線の中央閉合を施工することになるが、その際に精度の良い施工が求められる。これまで行っているモニタリングを活用し安全かつ正確に施工を行う必要がある。また、維持管理段階において計画している内容についても管理側へ共有を行うことでスムーズな引渡しを行う必要がある。

参考文献

1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：神縄・国府津－松田断層帯の長期評価の一部改訂について