

世界初のバタフライウェブPC箱桁橋の施工時計測と維持管理上の着目点

西日本高速道路(株) ○ 正会員 藤井 雄介

1. はじめに

東九州自動車道の日向IC～都農IC間に位置する寺迫ちょうちょ大橋は、コンクリート箱桁のウェブにプレキャスト材である蝶型のコンクリートウェブ「バタフライウェブ」を採用した世界初の橋梁である。平成23年6月より施工を開始し平成25年5月に最終径間の閉合が完了、平成25年8月2日に無事にしゅん功を迎えた。本文では、設計時に評価した特性や挙動が妥当であることを確認するために、施工中に行った実橋計測の結果、および今後の維持管理（点検）において着目が必要となる部位、想定される劣化や損傷について報告を行う。

2. 工事概要

- 1)工事名：東九州自動車道 田久保川橋（PC 上部工）工事
- 2)橋梁名：寺迫ちょうちょ大橋 3)橋 長：712.5m
- 4)最大支間長：87.5m
- 5)構造形式：PC10 径間連続バタフライウェブ箱桁橋

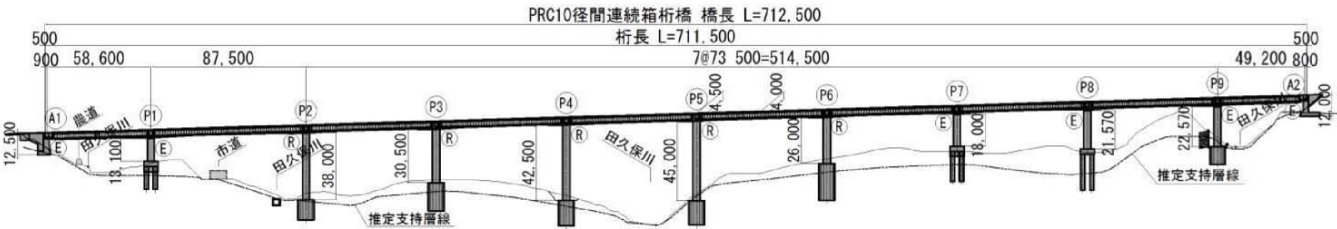


図 1：寺迫ちょうちょ大橋 橋梁一般図

3. 構造特性

バタフライウェブ橋は、ウェブに開口があるため、ダブルワーレントラスのように、せん断力がパネル内を圧縮力と引張力に分かれて伝わるという構造特性（図2参照）を持つ。このことは、3次元FEM解析結果およびバタフライウェブパネルを用いたせん断実験※1）により確認されている。

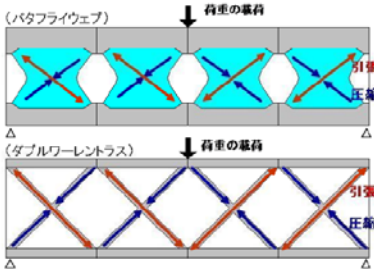


図 2：構造概念イメージ

4. 現地計測

本構造の採用にあたっては、設計時において、各種の

要素実験や梁のせん断実験、FEM解析などにより上記構造特性や挙動を評価し、適切な部材形状や補強量を選定している。しかし、本構造は世界初の適用事例であることから、設計時に評価した特性や挙動が実橋においても妥当であることを確認するため、

表 1：計測項目および計測結果

測定項目	測定目的	測定箇所	設計値（解析値） 単位:N/mm2	実測値 単位:N/mm2
(1) P1 柱頭部近傍の上下床版応力度（ひずみ）	設計値との差異を検証することによる安全性の確認	P1 橋脚 R 側 1 BL の上下床版（図3参照）	断面①上:2.2 下:19.0 断面②上:2.2 下:19.0 断面③上:2.2 下:19.0	断面①上:3.5 下:17.8 断面②上:3.5 下:18.0 断面③上:2.9 下:19.1
(2) P1 柱頭部近傍のバタフライパネルひずみ（斜め引張側、斜め圧縮側）	パネルの圧縮および引張領域の応力状態の確認	P1 橋脚 R 側 4 BL のバタフライパネル内側（図4参照）	斜圧縮側 ①:14.9 ②:13.1 斜引張側 ①:-13.8 ②:-25.1	斜圧縮側 ①:10.0 ②:5.1 斜引張側 ①:-13.7 ②:-24.9
(3) バタフライパネル内補強 PC 鋼材の張力	パネル補強用プレストレス量の確認	P1 橋脚 R 側 4 BL のバタフライパネル PC 鋼材（図5参照）	152	158

また、供用後の維持管理においても定量的に評価することを目的に表1に示す項目について計測を行った。

キーワード：バタフライウェブ，施工時計測，点検部位

連絡先：福岡市中央区天神 1-4-2 エルガーラ 8 階 （電話）092-717-1761 （FAX）092-717-1776

構造物完成時の計測結果を表 1 に示す。設計値と計測値がほぼ一致していることがわかる。また、各施工段階においての計測結果についても、設計値と計測値がほぼ一致する結果であった。このことから、設計時に評価した特性や挙動は妥当であったといえる。

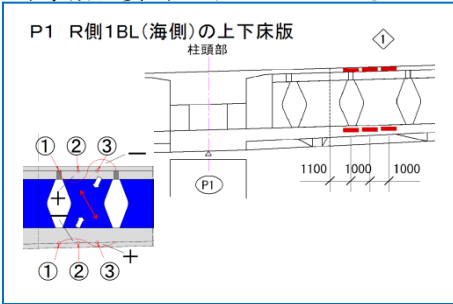


図 3：上下床版応力測定位置

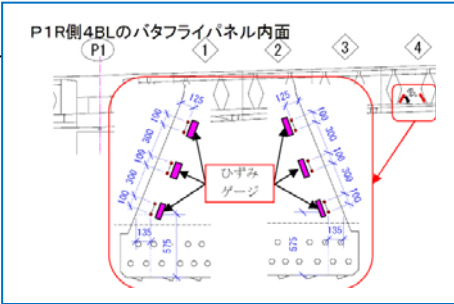


図 4：ウェブひずみ測定位置

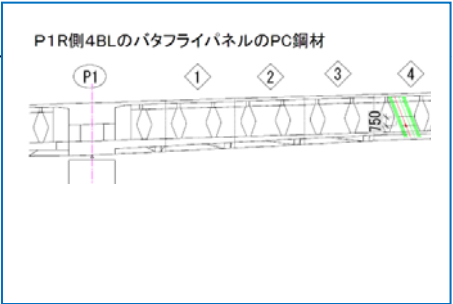


図 5：ウェブ内 PC 鋼材測定位置

5. 維持管理上の着目点

本橋は過去に例がない形式であり、損傷事例もなく維持管理手法が確立されていない。そのため、維持管理方法が今後の課題といえる。本橋の維持管理にあたっては、これまでの従来の箱桁橋とは違った本橋の特徴をふまえた独自の維持管理が必要である。バタフライウェブ箱桁橋のメンテナンスを行う上で管理しなければならないと想定される点検部位と、想定される不具合（損傷）を表 2 に示す。

表 2：想定される不具合

点検部位	想定される不具合（損傷）原因	想定される不具合（損傷）
(1)バタフライウェブパネルと上下床版との接合部（図 6 参照）	・ 接合部の隙間 ・ 錆汁の発生	接合部に損傷があった場合、パネル内をせん断力が引張力と圧縮力に分かれて伝わる構造特性が失われる恐れがある。
(2)バタフライウェブパネル表面（図 6 参照）	・ パネル内 PC 鋼材配置方向と直行するひび割れ	パネル内 PC 鋼材の緊張力が抜けてくると、パネル内を伝わるせん断力によりウェブパネルが損傷することが懸念される。
(3)外ケーブル偏向部(縦壁)（図 7 参照）	・ ひび割れ ・ 錆汁の発生	ウェブ厚が薄く、ウェブと縦壁の縁を切っていることから、PC ケーブルの偏向力を縦壁が負担するため、縦壁にひび割れが発生する恐れがある。
(4)外ケーブル、斜めケーブル（図 8 参照）	・ ポリエチレン被覆の損傷 ・ エポキシ被覆の損傷 ・ 錆汁、ケーブルの損傷	ウェブに開口があることから、紫外線対策として、ポリエチレン+エポキシ被覆を行っている。被覆に損傷があった場合は、弱点となる。

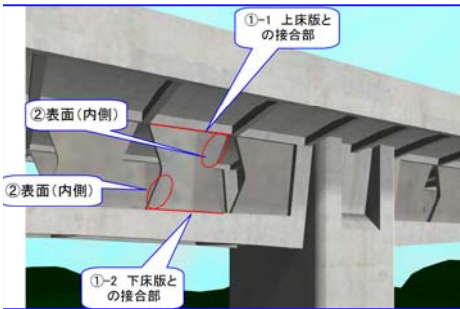


図 6：ウェブパネルの点検



図 7：偏向部縦壁の点検

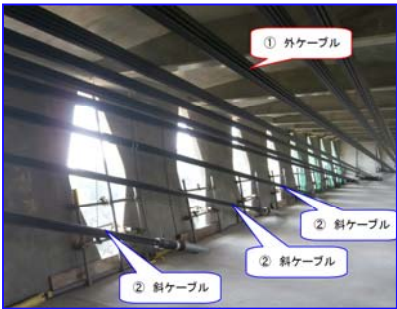


図 8：外ケーブルの点検

6. まとめ

ここでは、世界初の橋梁形式「バタフライウェブ箱桁橋」である寺迫ちょうちよ大橋の設計時における設計値と橋梁施工時の実橋測定値を比較し大きな差異がないことを確認した。また、今後の課題といえる維持管理について、想定される本橋独特の損傷に対する点検項目について紹介を行った。永く健全な状態を維持するためには、効率的かつ効果的な維持管理が必要不可欠であり、今後、点検データを蓄積していくことで、本橋の維持管理手法を確立していく必要がある。また、表 1 に示した計測は施工中に実施したものであるが、活荷重が働く供用後においても継続的な変化を確認するため、表 1 の(1)と(3)の計測工を実施し、今後も健全度の確認を行っていく予定である。

参考文献：1）永元，片，浅井，春日：超高強度繊維補強コンクリートを用いた新しいウェブ構造を有する箱桁橋に関する研究；土木学会論文集 E vol.66 No.2, pp.132-146,2010.4