

新名神高速道路芥川橋におけるバタフライウェブ構造の採用

西日本高速道路(株) 正会員 ○香川 仁志
三井住友建設(株) 紙永 祐紀

1. はじめに

芥川橋は、新名神高速道路の高槻JCT～神戸JCTに位置する連続ラーメン橋である。本橋では、建設コストの縮減と工期短縮を目的として上部工をバタフライウェブ箱桁橋とした。本構造の採用により従来のコンクリートウェブ箱桁橋に比べて上部工重量を約10%軽減でき、下部工も合わせて建設コストの縮減を図った。また、主桁の軽量化により施工ブロック長を大きくでき、施工ブロック数を低減することで施工期間を短縮し、隣接するトンネル工事への早期引渡しを可能とした。本構造の採用により部材が薄型化されることから車両通行時の振動特性を確認するために、実橋における振動実験を行った。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁諸元を以下に示す。また、構造一般図を図-1に、上り線の完成全景を写真-1に示す。

工 事 名：新名神高速道路 芥川橋（PC上部工）工事

工事場所：大阪府高槻市大字原

道路規格：第1種第2級B規格

構造形式：（上り線）PRC3 径間連続ラーメンバタフライウェブ箱桁橋

（下り線）PRC6 径間連続ラーメンバタフライウェブ箱桁橋

橋 長：（上り線）161.0m （下り線）348.0m



写真-1 上り線の完成全景

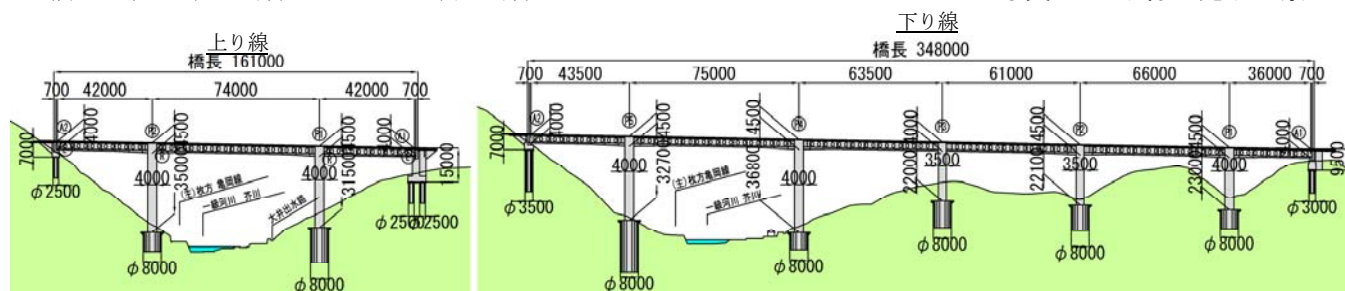


図-1 構造一般図

表-1 ウェブ構造の比較

2. バタフライウェブ箱桁橋の特徴

バタフライウェブ箱桁橋とは、通常のコンクリート箱桁のウェブ部分に蝶形形状をしたコンクリート製のプレキャストパネルを使用し、上部工重量を軽量化した新しい構造形式である。本構造は東九州自動車道寺迫ちょうちよ大橋において世界で初めて採用された¹⁾。ウェブパネルの素材には圧縮強度80N/mm²の高強度繊維補強コンクリートを使用している。ウェブパネルの部材厚は150mmとし、プレテンションPC鋼材により補強している。

従来構造との比較検討結果を表-1に示す。ウェブ部材の軽量化に加えて主桁コンクリートに高強度コンクリート($\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$)を使用して主桁のスリム化を図り、従来のコンクリートウェブ箱桁橋に比べて上部工重量を約10%軽減している。主桁の軽量化により、施工時の1ブロック長を6.0m(通常2.5m～4.0m)とすることができ、施工ブロック数の減少が可能となる。

コン ク リ ー ト ウ ェ ブ	(側面図) 上部工重量 : 46700kN (1.00) 張出しブロック : 2.5m～4.0m (9ブロック)
	(断面図)
バ タ フ ラ イ ウ ェ ブ	(側面図) 上部工重量 : 41700kN (0.89) 張出しブロック : 6.0m (5ブロック)
	(断面図)

キーワード：バタフライウェブ、プレキャスト、軽量化、コスト縮減、振動実験

連絡先：〒569-1133 大阪府高槻市川西町2-10-20 西日本高速道路(株) 関西支社 新名神大阪西事務所 TEL072-655-9929

3. バタフライウェブ箱桁橋の採用による効果

3. 1 下部工の縮小によるコスト縮減

本構造の採用による上部工重量の軽減にともない下部工形状の見直しを行った。上部工構造をコンクリートウェブ構造とバタフライウェブ構造としたときの下部工形状の比較を図-2に示す。バタフライウェブ構造の採用による上部工重量の減少によって地震時の慣性力が低減され、橋脚断面で約1割の縮小が可能となった。また、橋脚断面の縮小にともない基礎形状を縮小でき、基礎の断面で約2割の縮小が可能となった。これによって、橋脚と基礎を合わせた建設コストを約15%縮減できた。

3. 2 急速施工による工期短縮

本橋の上り線はA2側に隣接するトンネル工事の工事用道路として使用することから、橋面の早期引き渡しが必要であった。本構造の採用による主桁の軽量化によって施工ブロック長を大きくできることから、1張出しの施工期間で比較すると、コンクリートウェブ構造の場合は9BL×10日=90日に対して、バタフライウェブ構造の場合は、5BL×11日=55日となり、施工期間を35日短縮が可能となる。これにより、隣接するトンネル工事への早期引渡しを実現した。

4. 実橋振動実験

本橋はバタフライウェブ箱桁橋としたことによりウェブ断面を大幅に縮小し、上部工を構成する部材を薄型化および軽量化していることから、車両通行などにもなう橋梁の揺れについて把握しておく必要がある。そのため、実橋にて振動実験を行い振動モード測定結果と計算結果とを比較し、構造解析の妥当性を検証した。振動実験の結果を図-3に、試験の状況を写真-2に示す。対称1次モードの固有振動数は、実験値 $T=2.76$ (Hz) に対して計算値 $T=2.66$ (Hz) となり、実験値と計算値はほぼ同等となり構造解析の妥当性が確認できた。また、過去のコンクリートウェブ橋の実績の固有振動数の1.0~3.0 (Hz) に対しても、ほぼ同等程度の振動数となっており、車両通行に伴う揺れに対する問題がないことが確認できた。

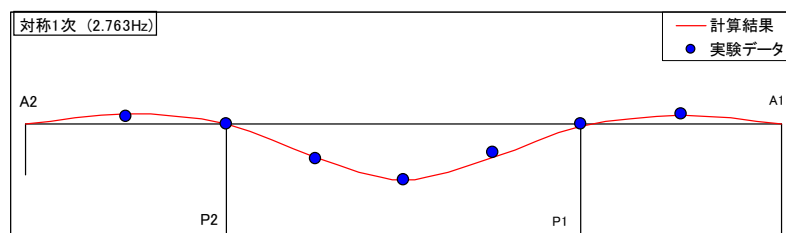


図-3 振動実験結果（対称1次モード）

5. まとめ

芥川橋において、新しい構造であるバタフライウェブ箱桁を採用したことによる効果についての概要を述べた。バタフライウェブ構造の採用により、上部工重量の軽量化が軽減され、下部工の縮小によるコストの縮減、および張出しブロック数の低減による工程短縮が可能となった。また、バタフライウェブの材料は高強度コンクリートで工場製作のため、高品質で耐久性の向上により維持管理性の向上も期待される。本工事は平成26年4月現在、上り線はトンネル工事への引渡しを完了し、下り線は張出し架設を開始したところである。本工事の成果が今後の橋梁計画において参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 足塚憲一, 花田克彦, 中積健一, 片健一: 東九州自動車 (仮称) 田久保川橋の設計・施工, 橋梁と基礎, 2012. 11

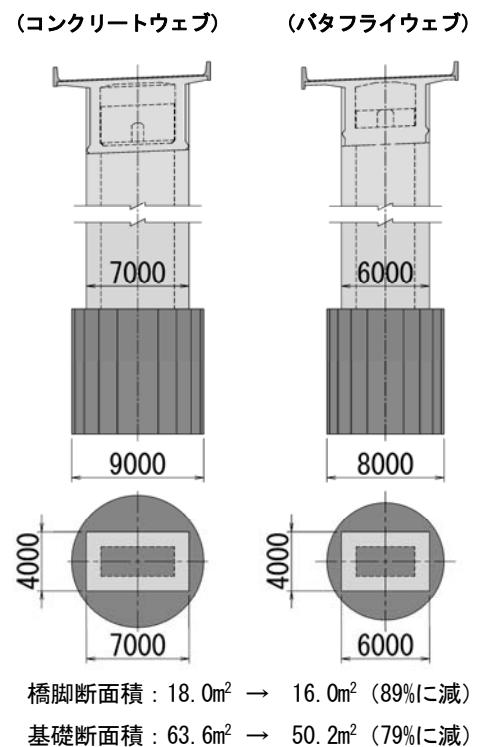


図-2 下部工形状の比較

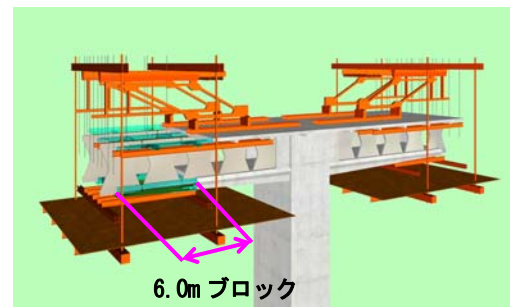


図-2 張出し施工要領図



写真-2 振動実験載荷状況