

平板鋼ウェブに孔あき鋼板ジベルを用いた複合橋梁に関する実験的研究

三井造船(株) 正会員 ○皆田 龍一 ドーピー建設工業(株) 正会員 長谷川 剛

三井造船(株) 正会員 出野麻由子 大阪工業大学 正会員 栗田 章光

1. はじめに

近年、コスト縮減や施工の合理化を目的として、鋼・コンクリート複合構造の橋梁形式が増加している。一方、河川改修における橋梁の架け替えや新設、市街地の高架橋などでは、より安価で低桁高の橋梁形式が要望されている。このような中小支間橋梁に対して、低桁高で経済的な複合橋梁「MDブリッジ」を開発している。MDブリッジの構造的な特徴は、下フランジとウェブを鋼部材で形成し、桁作用の圧縮力が作用する上フランジはコンクリート部材としている。コンクリート部材は、鋼ウェブの上端に設けた孔あき鋼板ジベル（以下、PBL）で鋼部材と結合して、

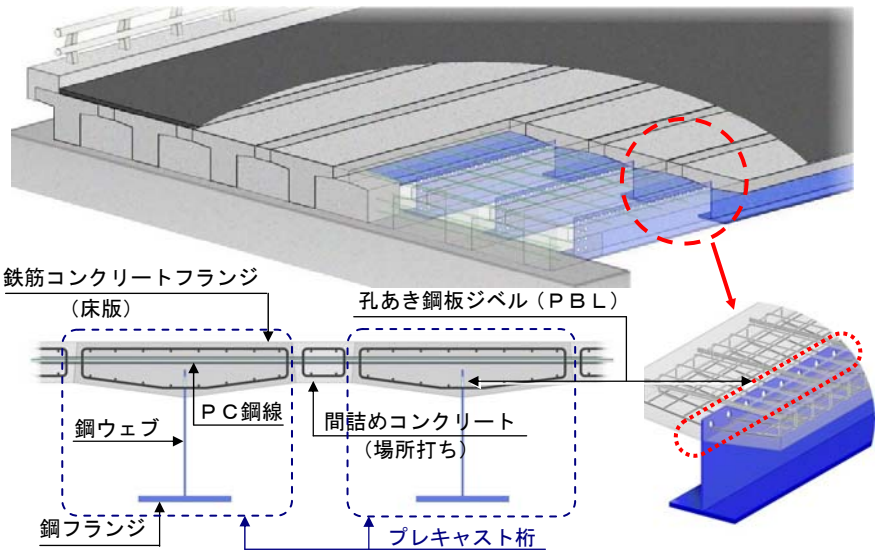


図-1 MDブリッジ概要

ずれせん断に抵抗する構造としている（図-1）。しかしながら、フランジプレートを介さずコンクリート内に直接埋め込むずれ止め構造は、ウェブが波形鋼板の場合に採用された事例¹⁾はあるが、平鋼板ウェブに対しては採用実績が無い。したがって、本構造の適用にあたっては、床版支間に輪荷重が作用した場合の首振り現象によるPBL部への影響や、ウェブ直上に輪荷重が作用した場合の床版のひび割れなどが懸念された。

そこで、床版作用に対する鋼ウェブとコンクリートとの結合部の性能を確認するため、実構造を想定した部分析試験体を用いて静的載荷実験を行った。

2. 試験概要

試験体は、図-2に示す概要図のとおり、実橋モデル断面を基本とした主桁2本分の部分析要素試験体である。床版厚は220mm、桁間隔は1500mm、PBLの孔の直径は70mmで貫通鉄筋はD13を使用し、実橋モデルと同様

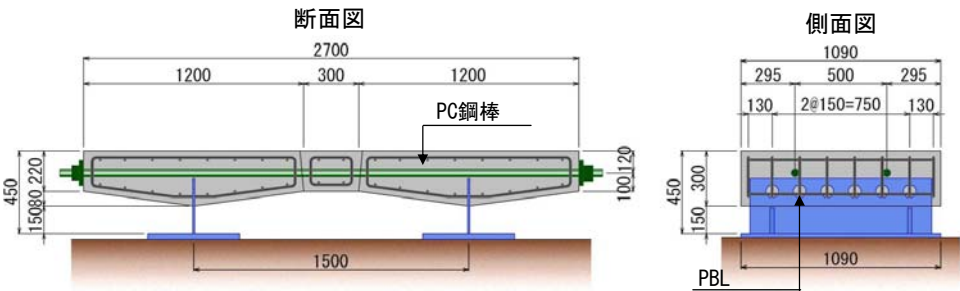


図-2 試験体概要図

としている。鋼ウェブ高さは、PBL部の破壊より先にウェブが座屈することを防止するために150mmとしている。試験体の長さは、舗装や床版などによる輪荷重の広がりやを考慮して1000mm程度とした。各桁の下フランジは、桁の面外方向の変形を拘束し、PBL部に断面力が確実に作用するように架台と固定している。また、試験体の製作は、実橋モデルの

表-1 材料特性値

		種類
コンクリート	桁部	$\sigma_{ck}=60\text{N/mm}^2$
	間詰め部	$\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$
鋼材		SM490Y
鉄筋		SD295A

キーワード 孔あき鋼板ジベル, 床版作用, 静的載荷試験, 鋼コンクリート複合橋梁

連絡先 〒104-8439 東京都中央区築地5-6-4 三井造船株式会社 鉄構・物流事業本部 TEL 03-3544-3687

施工と同様に、各桁ブロックを個々に製作し、実験場で間詰めコンクリートを打ち込み、横締め PC 鋼材 ($\phi 32$ B 種 1 号) を緊張(緊張力 290kN)して一体化した。本試験体における材料特性値を表-1 に示す。

荷重位置を図-3 に示す。CASE-1 では、首振り現象に着目し床版支間中央に荷重を載荷した。CASE-2 では、鉛直荷重に着目しウェブ直上に荷重を載荷した。試験体数は 2 体で、各試験体を表-2 に示す荷重手順で、荷重制御により載荷した。試験体①は、プレストレスを導入していない状態の PBL の耐力を確認する目的で、PC 緊張を解放して片側のウェブ直上に破壊まで載荷した。

3. 実験結果

図-4 に床版支間中央で荷重を載荷して、首振りによる肌隙の有無を確認した計測結果を示す。設計荷重は道路橋示方書²⁾の床版の設計曲げモーメント式から算出し、輪荷重は衝撃を考慮した値としている。実験の結果、設計荷重や輪荷重相当の荷重では全く肌隙は発生しなかった。その後、荷重を輪荷重の 4 倍強まで載荷した結果、最大約 0.1mm の肌隙が確認されたものの荷重を除荷すると残留変位はみられなかった。

図-5 にウェブ直上に載荷した場合の、床版とウェブの相対ずれ量と載荷荷重の関係を示す。実験の結果、輪荷重相当の荷重では、ほとんどずれは発生しなかった。その後、輪荷重相当の 10 倍程度まで載荷したが、PBL は破壊せず床版にもクラックの発生は確認されなかった。また、PC 緊張を解放して荷重を載荷した結果、約 1500kN で PBL が破壊し、床版とウェブの鉛直相対ずれ量が増大した。破壊荷重時では、ウェブ線に沿って床版上縁から側面にクラックが発生した。試験体の PBL の孔数は片側 6 個あり、45 度のせん断分布を考慮すると最小 4 個の PBL が抵抗していることになる。従って、孔 1 個あたりの耐力は 250~370kN と推察され、別途行っている PBL の押抜きせん断試験結果とほぼ近い値となった。

4. まとめ

上記の実験より得られた結果を以下にまとめる。

- (1) MDブリッジにおいて平鋼板ウェブを用いた直接埋め込み構造は、輪荷重相当値の荷重では肌隙やずれは発生しなかった。
- (2) 輪荷重相当値に対するウェブ直上の破壊に対しては、十分な安全性が確保できていることを確認した。

参考文献

- 1) 藤岡他：波形鋼板ウェブの P C T 桁橋への適用，第 6 回復合構造の活用に関するシンポジウム，2005. 11
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編，pp. 239-240，2002. 3

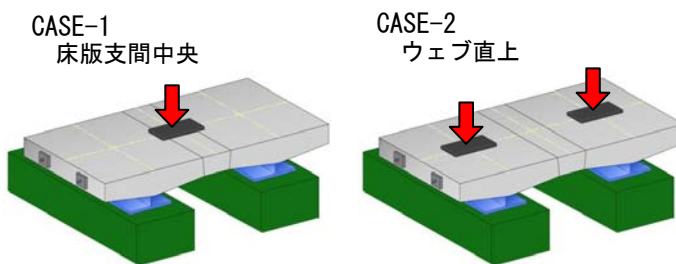


図-3 荷重載荷位置

表-2 試験体載荷パターン

	試験体①	試験体②
STEP-1	CASE-2 輪荷重3回	CASE-1 輪荷重3回
STEP-2	CASE-1 輪荷重3回	CASE-2 輪荷重3回
STEP-3	CASE-1 輪荷重の3倍以上	CASE-2 輪荷重の3倍以上
STEP-4	CASE-2 PC緊張解放後破壊まで	

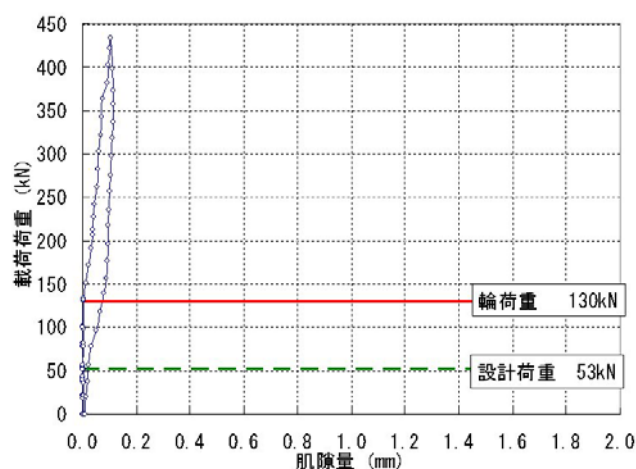


図-4 荷重-肌隙量(試験体①・STEP-3)

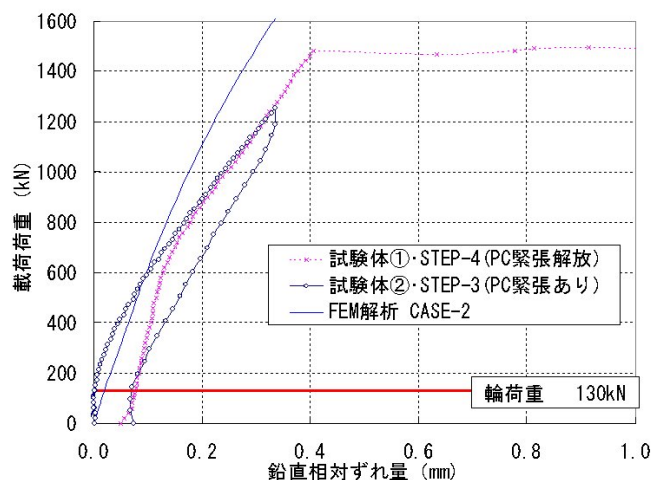


図-5 荷重-鉛直相対ずれ量