

マルチセル波形鋼板ウェブ断面の模型試験による発生せん断力の性状

	日本道路公団	正会員	安川 義行
	日本道路公団	正会員	中園 明広
(株)ピーエス三菱・ピーシー橋梁(株)・ドーピー建設工業(株)共同企業体		正会員	森 拓也
(株)ピーエス三菱		正会員	西垣 義彦
同 上		正会員	○中井 聖棋

1. はじめに

滋賀県内において現在建設中の第二名神高速道路栗東橋は、世界初のマルチセルを有する波形鋼板ウェブ PC エクストラードード橋である。このような栗東橋の構造においては、斜材・外ケーブル定着部の応力状態やマルチセルとしての横方向性状などにおいて、通常の PC 箱桁とは異なる挙動を示すことが予想された。そこで、施工に先立ち構造物の安全性を確認する目的で、実橋を 1/2 モデル化した供試体を製作し载荷試験を実施した。本報告では、導入斜材張力に対する波形鋼板ウェブの発生せん断力に関して、試験結果と弾性 FEM 解析結果との比較を行い、明らかになった事実について報告する。

2. 試験および FEM 解析

载荷試験は、実橋寸法の 1/2 モデル供試体を用いて行った(図 1 参照)。張出し施工される実橋の架設状態を再現するために、(1)外ケーブル定着を有する第 1 ブロック、(2)斜材定着を有する第 2 ブロック、(3)斜材定着と外ケーブル定着を有する第 3 ブロックの段階施工による供試体製作と载荷試験を順次行った。斜材角度は、鉛直分力が最大となる第 1 および第 2 斜材を再現した。斜材定着部には、実橋と同様に、横方向断面の剛性確保と張力の主桁への伝達を目的とした、鋼製ダイヤフラムを設けている。

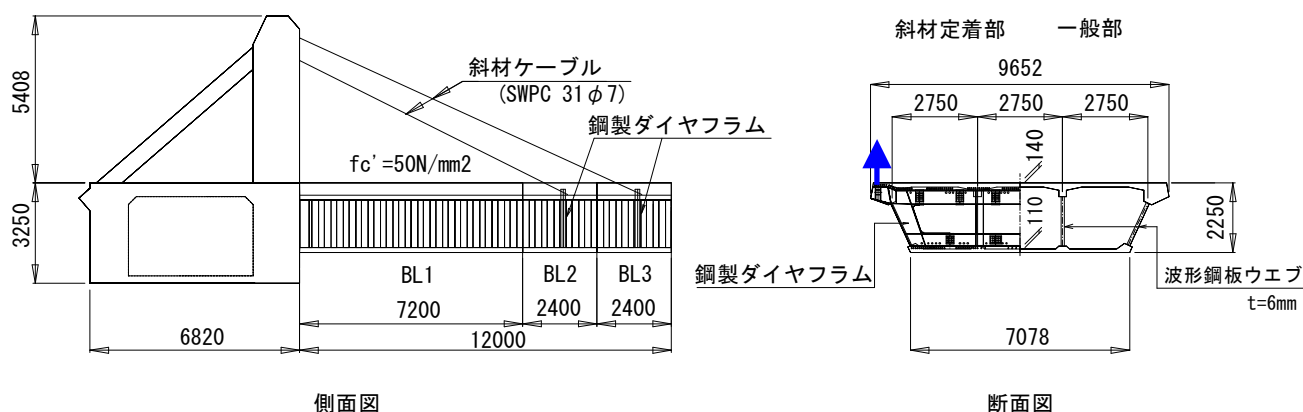


図-1 1/2 モデル供試体概要図

導入斜材張力は、相似則の関係より実橋に用いる斜材張力の 4 分の 1 である 988.5kN/本を導入した。なお、張力導入は主塔側より行った。

また、試験結果と比較するための解析値の算出は、供試体の主桁部分および斜材をモデル化した 3 次元 FEM モデルを用いて行った。モデル化においては、上下床版コンクリートはソリッド要素、波形鋼板ウェブおよび鋼製ダイヤフラムはシェル要素、斜材ケーブルはトラス要素とした。主桁付け根部は完全固定支持とし、半断面モデルとした(図-2 参照)。

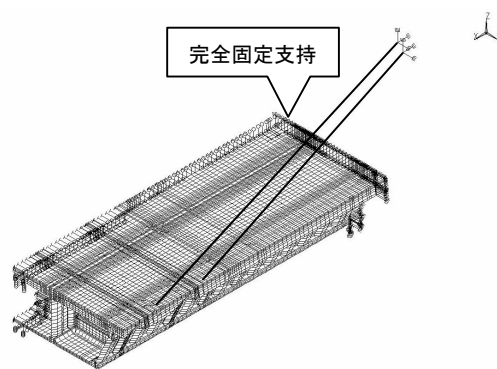


図-2 FEM モデル

キーワード 波形鋼板ウェブ, マルチセル, 斜材, せん断力, エクストラードード

連絡先 〒104-8215 東京都中央区銀座七丁目 16 番 12 号 (株)ピーエス三菱 技術本部 TEL 03-4562-3071

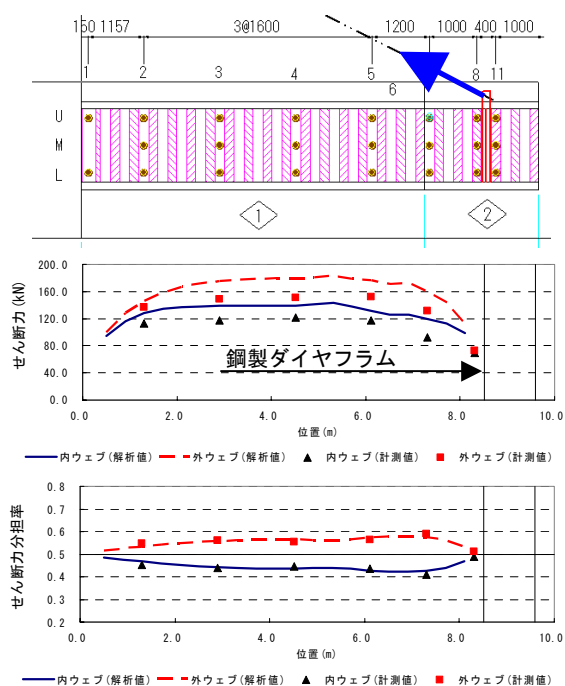


図-3 第1斜材張力による発生せん断力

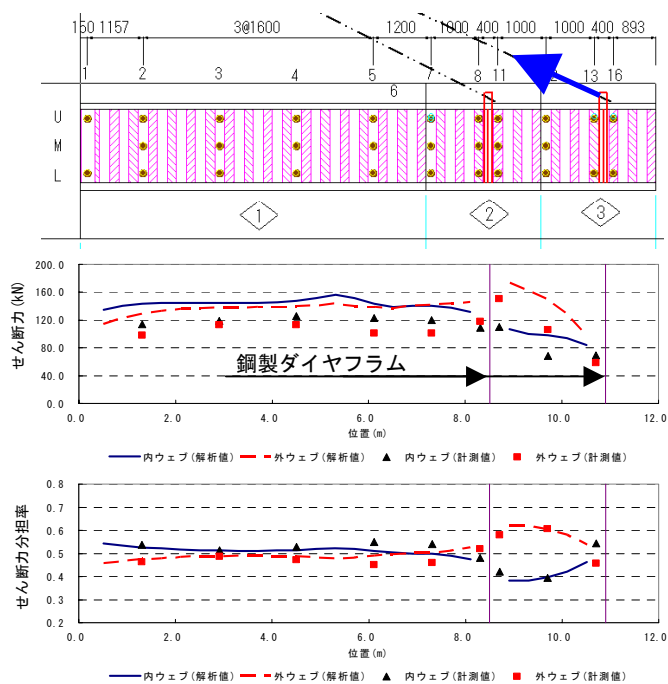


図-4 第2斜材張力による発生せん断力

4. 試験結果および解析との比較

図-3に、第1斜材張力による内外ウェブのせん断力分布および分担率を示す。試験結果におけるせん断力の算出は、着目ウェブ上中下の計3点の計測位置より得られたせん断応力度の平均値にウェブ高さ×鋼板厚さを乗ずることにより行った。なお、各計測点より得られたせん断応力度は、斜材定着点を2m以上離れた位置では、均等であった。FEM解析値に関しては、各要素中心のせん断応力度より算出した要素毎のせん断力を足し合わせることで、せん断力を算出した。外ウェブに関しては、その傾斜を考慮している。試験およびFEM解析の結果より、第1斜材張力による内外ウェブ間の鉛直方向のせん断力の比は、0.44:0.56となり、外ウェブのせん断力は、その傾斜にもかかわらず、大きな値を示した。これは、マルチセル断面の両端において斜材を定着しているためである。

図-4に第2斜材張力による内外ウェブのせん断力分布および分担率を示す。試験結果およびFEM解析結果では、内外ウェブのせん断力分布は、鋼製ダイヤフラムの前後で、外ウェブでは減少し、内ウェブでは増加した。すなわち内外ウェブのせん断力分担率がほぼ0.5:0.5となる状態に変化した。このことより、鋼製ダイヤフラムの設置により、内外ウェブ間のせん断応力度が均等化されることが確認された。

上記両試験結果において、橋軸方向のせん断応力度分布性状は、FEM解析結果と同様の傾向を示した。しかし、波形鋼板に作用するせん断応力度において、FEM解析結果は、15～18%程度安全側に評価する傾向が見られた。

5. まとめ

試験結果より、次に述べる事項を確認することができた。(1)斜材張力により波形鋼板ウェブに発生するせん断応力度は、内ウェブよりも外ウェブが大きな値となり、不均等である。しかし、設置された鋼製ダイヤフラムにより、その不均等さは改善される。(2)発生せん断力の分布傾向は、試験結果とFEM解析結果間で、ほぼ同様の傾向が見られた。しかし、波形鋼板ウェブの発生せん断力は、FEM解析結果が試験結果に比べて、安全側に評価する結果となった。

謝辞: 第二名神高速道路・栗東橋に関する技術検討委員会(財団法人 高速道路技術センター)の委員の方々のご協力に感謝の意を表します。

参考文献

- ・ Y. Yasukawa et al.: PLAN AND DESIGN OF RITTOH BRIDGE: Session 1, Proceedings of the first fib Congress 2002, pp.33-40.