

波形鋼板ウェブ橋の現場継手構造に関する検討

日本道路公団 正会員 ○青木 圭一 芦塚 憲一郎
 ピーエス 正会員 森 拓也 正会員 花房 禎三郎
 横河ブリッジ 正会員 石井 博典

1. はじめに 波形鋼板ウェブ橋において片持ち張出架設工法を採用する場合、波形鋼板同士の現場接合には張出架設毎のキャンバー管理が容易な重ね継手を用いることが有利である。しかし、重ね継手は部材の偏心により付加曲げ応力が生じる他、溶接施工上の理由から上下端にスカラップを設ける必要がある、疲労強度が低いなどの理由から、採用に際しては現場溶接部の疲労強度について検討しておく必要がある。また、波形鋼板ウェブは主にせん断力に対して設計されているが、床版近傍の上下端では主桁系曲げ応力も作用する他、波形鋼板ウェブの面外剛性により床版変形に対して抵抗するため、面外曲げモーメントも発生する。したがって、面内せん断力、面内外曲げモーメントが同時に作用する場合の疲労性状を把握する必要がある。ここでは実橋の1/2スケールの試験体を用いて、各荷重作用下における現場溶接継手部の応力性状を確認した。

2. 試験体概要 試験体形状を図-1に示す。試験体は事前のFEM解析から試験機能力等を考慮して、支間5.6m、主桁ウェブ間隔2.5mの1室箱桁とした。波形状は実橋の1/2（波高110mm、1波長800mm）である。試験体に用いる継手構造は3種類とし、様々な応力状態における疲労性状を確認するため、各継手形式とも3箇所継手を設けた。支間中央側の継手（J1）は床版系の面外曲げモーメントの影響の大きな継手、支点側の継手

（J3）はせん断力の影響が大きな継手、J2継手はその中間となっている。継手のない部分を設けたのは基準となる一般部応力を確認するためである。各継手形式の概要を図-2に示す。継手タイプCは仏・ドール橋の採用形式、継手タイプA、Bは、継手タイプCを基準としてFEM解析等の事前検討に基づいて採用した継手形式である。継手タイプAは継手タイプCの施工上・強度上の弱点となると予想される表裏への回し溶接部の応力緩和を目的として両側にスカラップを設けた形式である。継手タイプBは両側から均等に差し込む形状であり、曲線を用いることにより角部をなくした形式である。現場溶接は実橋と同じ姿勢、溶接方法

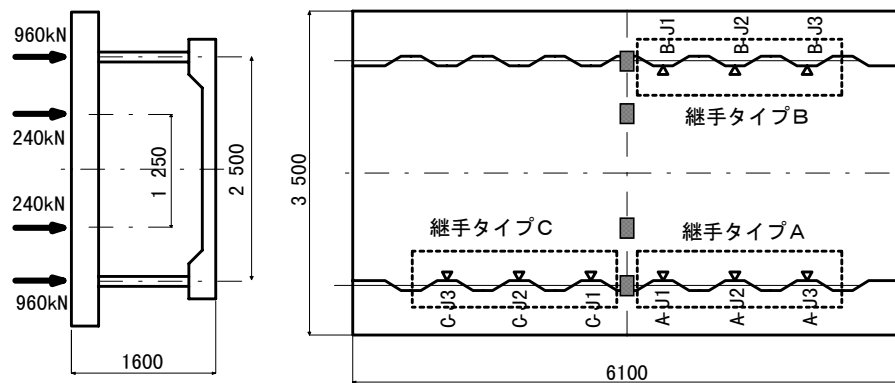


図-1 試験体概要

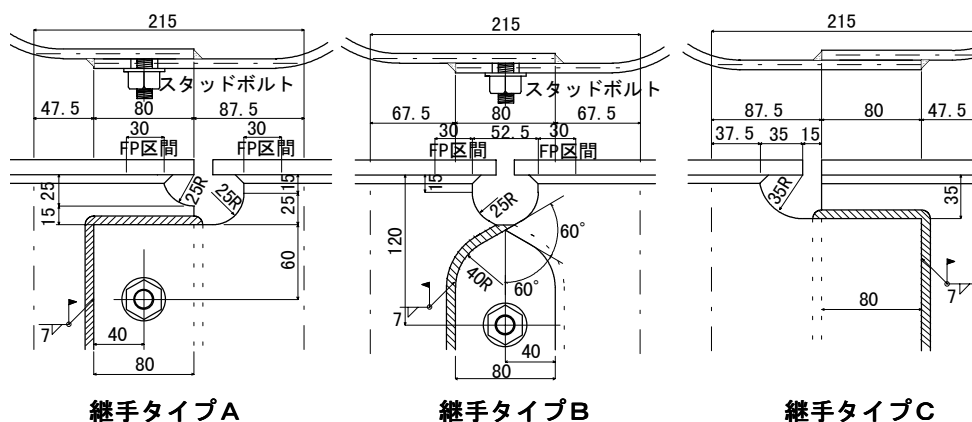


図-2 継手構造概要

キーワード：波形鋼板ウェブ、現場継手、重ね継手、溶接、疲労

連絡先：〒100-8979 東京都千代田区霞が関3-3-2 Tel 03-3506-0154 Fax 03-3506-8870

で行った。継手タイプA, Bは国内で広く用いられている炭酸ガスシールド溶接, 継手タイプCは仏・ドール橋で採用されたインナーシールド溶接で現場溶接施工を行った。溶接施工では継手タイプBの施工性が最も優れていることが確認された。

3. FEM解析 実験値の検証のため, 試験体のFEM解析を実施した。解析モデルを図-3に示す。対称性を考慮して試験体の1/4をモデル化し, 重ね継手の偏心や溶接ビードを再現するため要素は全てソリッド要素とした。また, 床版と鋼フランジの結合条件は剛結合とした。

4. 静的載荷試験結果 静的載荷試験の結果, 面外曲げモーメントの影響の大きなJ1継手については鋼フランジと

波形ウェブとの首溶接部の応力が大きく, セン断力の影響の大きなJ2, J3継手については現場溶接部回りの応力が大きいことが確認された。首溶接部に着目した各継手の最大発生応力を表-1に, 継手タイプCの測定応力およびFEM解析結果例を図-4に示す。(1) 継手部の首溶接部には一般部応力の2倍強の応力が発生する, (2) 各継手形式間の差は小さい, (3) FEM解析値に比べて実測値は小さい, ことがわかる。この内, (3) については解析と試験体の床版と鋼フランジとの結合条件仮定の差異の影響であると考えられる。次に, 現場溶接部回りに着目した各継手の最大発生応力を表-2に, 継手タイプBの測定応力およびFEM解析結果例を図-5に示す。(1) 現場溶接部の発生応力は継手タイプBが大きく, 一般部応力の3.2倍の応力が発生する, (2) 継手タイプA, Cの発生応力は同程度である, (3) ほぼ面内力のみが作用しているにもかかわらず, 部材の偏心の影響から大きな面外曲げ応力が発生している, (4) 実測値とFEM解析値は比較的良く一致している, ことが確認できる。

5. まとめ 以上の溶接施工および静的載荷試験により, 波形鋼板ウェブ現場継手部の施工性および応力発生性状を確認することができた。今後, 現在行っている疲労試験結果と合わせ, 現場継手性能を定量的に評価していく予定である。

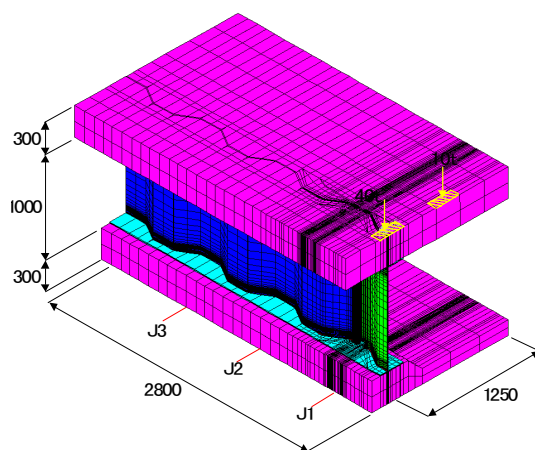


図-3 FEM解析モデル

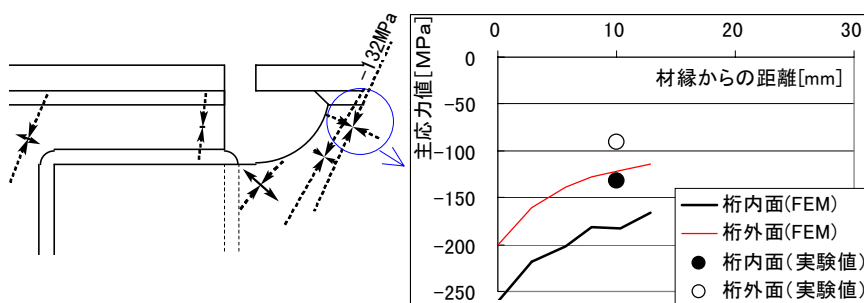


図-4 J1継手発生応力例(継手タイプC)

表-1 首溶接部最大発生応力

	最大発生 応力 [Mpa]	一般部との 比率
一般部	-65.7	1.00
継手A	-138.0	2.10
継手B	-146.5	2.23
継手C	-132.0	2.01

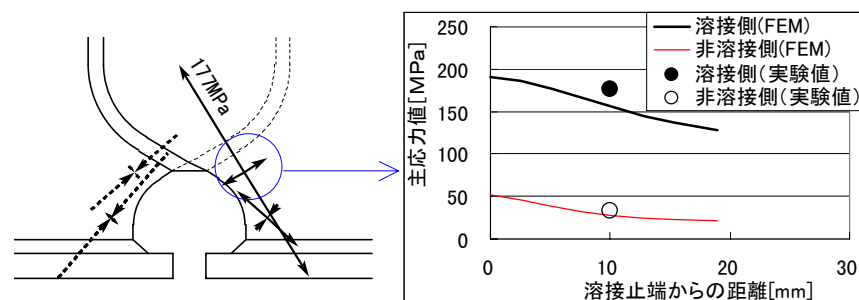


図-5 J3継手発生応力例(継手タイプB)

表-2 現場溶接部最大発生応力

	最大発生 応力 [Mpa]	一般部との 比率
一般部	-52.3	1.00
継手A	-108.4	1.65
継手B	-211.8	3.22
継手C	-109.9	1.67