

波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋の床版たわみ変形による応力性状と疲労強度

法政大学 学生員 ○嘉無木 昌之 正会員 森 猛
 (株)東京鐵骨橋梁 正会員 田中 慶治 田中 雅人 入部 孝夫
 (株)宮地鐵工所 石井 高広

1. はじめに

橋梁のスパンの長大化とコストの低減を目指し、またプレストレス導入の容易さから波形鋼板ウェブを PC 箱桁橋に用いる複合構造橋梁が多数架設・計画されている。波形鋼板ウェブの形状保持のために幅の狭い鋼フランジがウェブに溶接で接合されることが多い。ここでは、PC 床版のたわみ変形に伴う鋼ウェブの面外変形に注目し、鋼フランジと鋼ウェブの溶接接合部の応力性状と疲労性状を明らかにする目的で、モデル試験体の疲労試験、応力測定試験と 3 次元有限要素応力解析を行った結果を報告する。

2. 疲労試験

疲労試験に用いた試験体の形状を図 1 に示す。供試鋼材は溶接構造用鋼材 SS490YA である。フランジの幅と厚さは 320mm と 16mm、ウェブの高さと厚さは 800mm と 9mm である。ウェブには図 1 に示すように台形の波が生じるようにプレス加工している。さらに、ウェブには溶接線の交差をさけるために、半径 35mm と 50mm の形状の異なる 2 種類のスカーラップを設けている。図 1 に

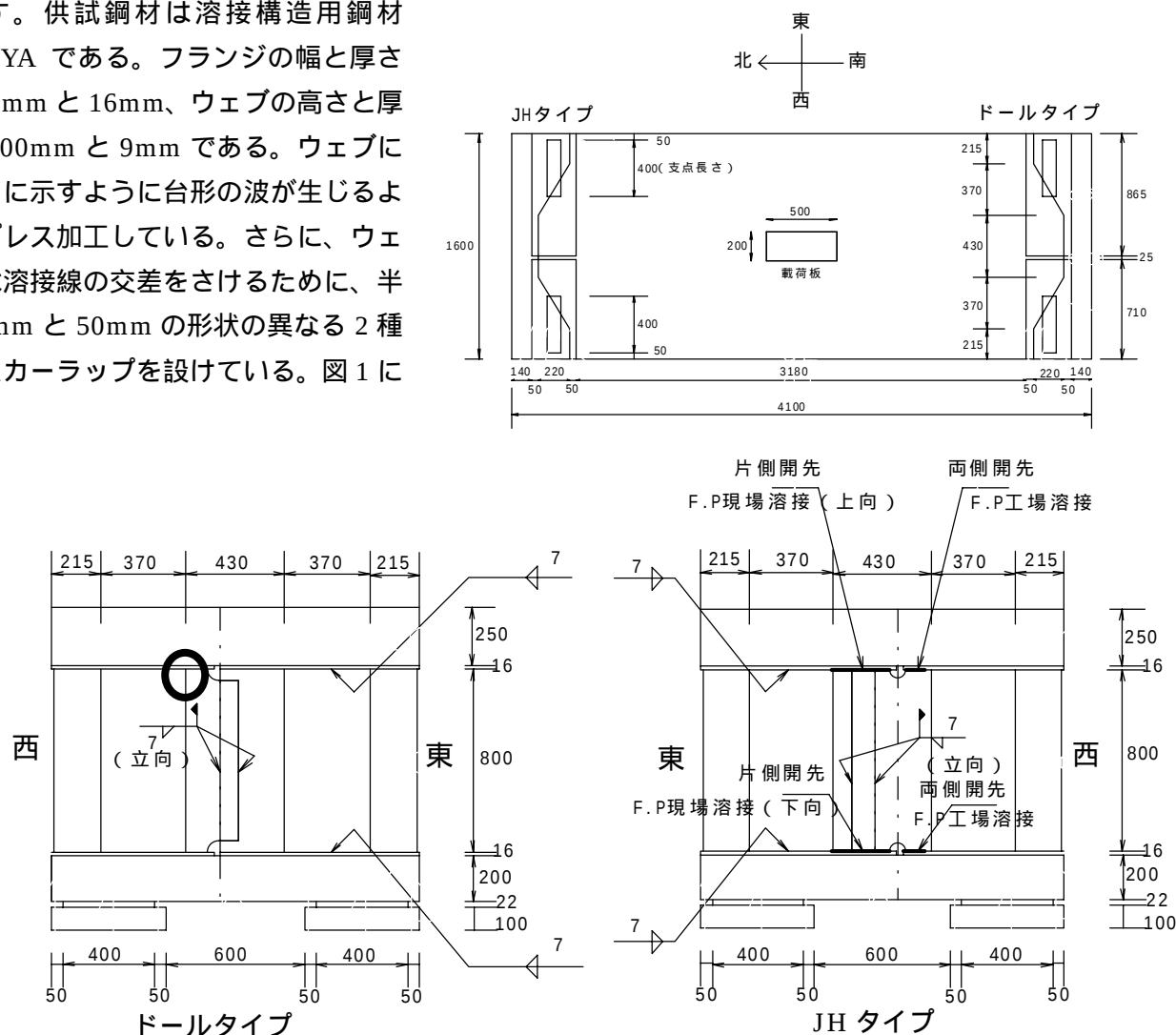


図 1 試験体図

キーワード：波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋、床版のたわみ変形、応力性状、疲労強度

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部 電話番号 042-387-6279

示す半径 50mm の 1/4 円形のスカーラップをドールタイプ、半径 35mm の半円形のものを JH タイプと呼ぶ。どちらのタイプとも橋軸方向中央付近に重ね継手が設けられており、図中の斜線部は重ね継手部を示している。疲労試験には、電気油圧サーボ式材料試験機を用いた。疲労試験時の繰り返し荷重は 1t 16 t (230 万回) 1t 21 t (200 万回) 1t 26 t (200 万回) 1t 31 t (100 万回、亀裂観察) と順次大きくして、疲労亀裂が観察されるまで行った。疲労亀裂はドールタイプスカーラップ回し溶接止端部と、外面の重ね継手部上方、さらにドールタイプ、JH タイプのどちらも西側のウェブ上方曲げ加工部から生じた。この疲労亀裂の例を写真 1 に示す。この写真の位置は図 1 に示した丸印の位置に対応する。

3. 応力測定試験と 3 次元有限要素応力解析

波形鋼板ウェブの応力性状を明らかにする目的で、ひずみゲージを用いた応力測定試験と、20 節点ソリッド要素を用いた有限要素応力解析を行った。ウェブ上端から約 40mm 離れた位置の鉛直方向応力分布を図 2

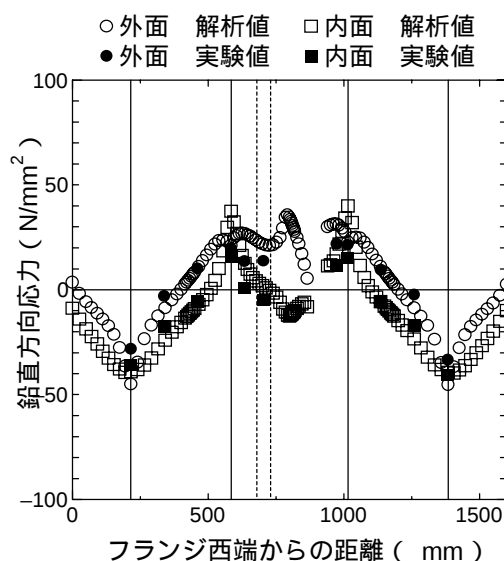


図 2 ドール側応力分布

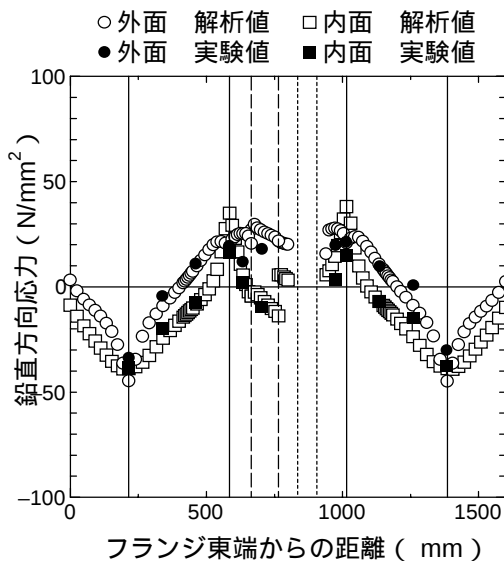


図 3 JH 側応力分布

(ドールタイプ)と図 3 (JH タイプ)に示す。いずれの場合も、荷重を 15tf とした際のものである。図中の縦に引いた実線はウェブ折れ曲がり部、点線はスカーラップ位置、また破線はウェブの重ね継手位置を示している。ドールタイプ、JH タイプとも応力測定値と応力解析値はよく一致している。また、どちらのグラフもほぼ同様な応力分布を示している。応力が高く発生している部位は橋軸中心からみて外側のウェブ折れ曲がり部（その値は外面で $35\text{N/mm}^2 \sim 40\text{N/mm}^2$ である）とスカーラップ近傍である。すなわち、これらが疲労強度上の弱点となることを示しており、これは疲労亀裂発生位置と一致する。また、ウェブ上側の桁外面・内面で応力差が生じており、ウェブの面外変形に伴う板曲げが生じていることが確認できる。図 4 は、解析より得られた波形ウェブの変形の様子を示したものである。橋軸中心からみて、外側のウェブ折れ曲がり部で引張、内側で圧縮の応力が生じる様子がよく理解できる。

4. まとめ

疲労上の弱点となることが懸念される部位は、橋軸中心から見て外側のウェブ折れ曲がり部と鋼フランジの接合部のウェブ側溶接止端である。

