

波形鋼板ウェブ PC 橋の実物大梁試験体を用いた静的载荷試験

川田工業（株） 正員 溝江慶久 正員 勝俣 盛
正員 町田文孝 正員 越後 滋
オリエンタル建設（株） 辻村 隆 正員 落合 勝

1. はじめに 波形鋼板ウェブ PC 橋は、合理化された形式として近年注目を浴び、各地で施工が実施、計画されている。本構造形式は、既に広く知られているように、ウェブに波形状に曲げ加工された鋼板を使用した鋼とコンクリートの合成構造であり、その波形ウェブ鋼板の橋軸方向剛性が極めて小さいことから、プレストレス力を効率良く導入でき、さらに死荷重を軽減できるという利点を有している。しかし、ウェブ上下縁に鋼フランジを設け、その鋼フランジに取り付けたずれ止めを介して、鋼ウェブと上下コンクリート床版とを接合した場合、波形鋼板ウェブの橋軸方向への伸縮が鋼フランジによって拘束され、本来の特長を逸することが考えられた。

そこで、フランジを有する波形鋼板ウェブ PC 橋について、実際の挙動を評価するため、実物大の梁型試験体を用いた静的载荷試験を実施し、その全体挙動およびフランジを含めた鋼桁部の応力性状について検討を行った。

2. 試験概要 図-1 に試験に用いた梁試験体を示す。試験体には、板厚 9mm の波形鋼板ウェブを用い、上下縁に板厚 16mm のフランジをすみ肉溶接により取り付けた。また、試験では、車両が走行する際のせん断力の変化を想定する目的で、载荷に 2 台の油圧ジャッキを用い、図-2 に示すような载荷ステップで、最大 310.7kN を与えた¹⁾。

3. 試験結果 図-3 に载荷ステップ 5 および等曲げ状態の载荷ステップ 7 における下床版下面での鉛直たわみ測定結果を示す。実験値は、いずれの载荷ステップにおいても、初等梁理論においてせん断変形を考慮した計算値とほぼ一致しており、既往のフランジを有さない形式の研究成果^{2),3)}と同様の結果となった。

図-4～6 に载荷ステップ 5 および等曲げ状態の载荷ステップ 7 におけるスパン中央断面でのウェブおよびフランジの応力性状測定結果を示す。図-4 には、ウェブ西面に貼付した 3 軸ゲージによる主応力ベクトル（実線）と、上フランジ下面および下フランジ上面に貼付した 1 軸ゲージによる直応力ベクトル（点線）を示す。図-5,6 には曲げひずみとウェブのせん断ひずみを各々桁高方向に整理したものを示す。図-4(a)の载荷ステップ 5 では、桁高中央付近の最大、最小主応力は等しく、その角度は約 45° となっていた。これは、フランジを有する波形鋼板ウェブであっても、桁高中央部付近ではアコーディオン効果が発揮され、曲げ応力が発生せず、せん断応力のみ作用している状態を示しており、図-5(a), 6(a)のひずみ分布からも確認できる。なお、図-6(a)より、ウェブに生じるせん断ひずみは高さ方向にほぼ一定に分布しており、ウェブがせん断力を一様に負担すると仮定した計算値の約 80%であった。

一方、図-4(a)中で拡大して示しているフランジ近傍のウェブの主応力分布に着目すると、主応力の方向はフランジに近づくにつれ水平に近づいており、フランジの拘束による曲げ応力の影響が伺える。これは、図-5(a)の曲げひずみ分布より明らかで、上下床版に近い位置では、コンクリート断面のみ有効とした計算値の約 70%の曲げひずみが生じていることに起因する。その際、载荷点側のウェブの冷間曲げ加工部近傍で測定したフランジの直応力は、荷重载荷点からの力の伝達と構造的な応力集中により一般部のおよそ 1.8 倍となっていた。

図-4(b),5(b),6(b)より、着目部が等曲げ状態となる载荷ステップ 7 では、桁高中央付近にひずみは生じておらず、フランジ近傍では、フランジによるウェブのアコーディオン効果の拘束により、主応力はほぼ水平方向を向いてい

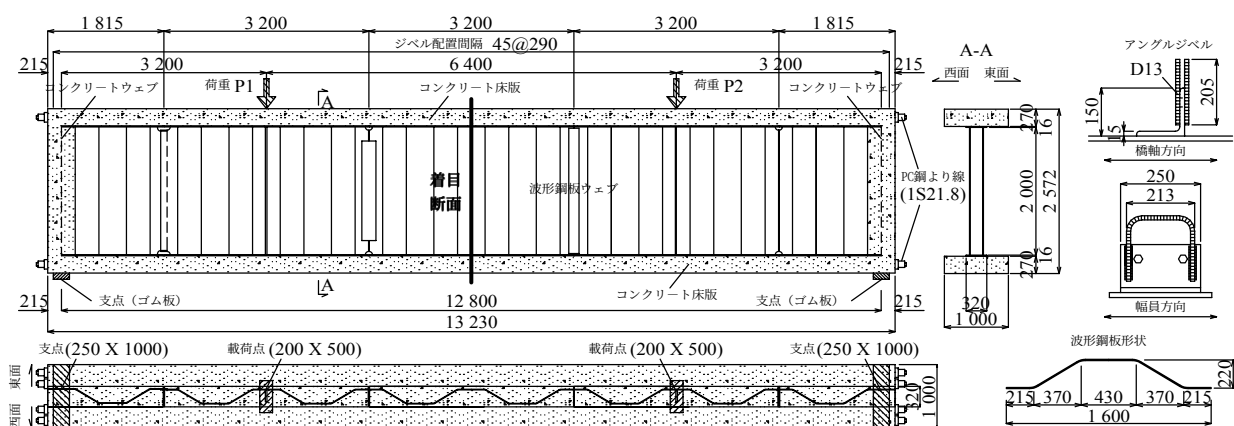


図-1 梁試験体

る。ウェブの冷間曲げ部に近い位置でのフランジの直応力値は、荷重が着目断面をはさんで載荷されたため、力の伝達がつりあい、一般部のおよそ1.2倍であった。

4. おわりに 静的載荷試験の結果、たわみはせん断変形を考慮した初等梁理論による計算値とほぼ一致した。また、フランジを有する波形鋼板ウェブは、ウェブ高中央付近ではアコーディオン効果を発揮することがわかった。しかし、フランジ近傍では、フランジによるアコーディオン効果の拘束により、ウェブにも計算値の約70%の曲げひずみが発生していた。今後は、本試験体を用いた疲労試験を実施して、ウェブとフランジの溶接部の疲労耐久性について検討していく予定である。なお、本研究を実施するにあたり、早稲田大学・依田照彦教授には数々の有益なご指導をいただき、ここに深く感謝いたします。

【参考文献】 1)勝俣, 溝江, 町田ほか: 波形鋼板ウェブ PC 橋現場継手部の…, 第55回土木学会年次学術講演会概要集, 2000.9.
2)谷口, 依田: 波形鋼板ウェブを持つ合成桁の簡易曲げ解析法に関する研究, 土木学会論文集, No.577,I-41, pp.107-120, 1997.10.
3)水口, 芦塚, 依田, 佐藤, 桜田, 日高: 本谷橋の模型実験と実橋載荷実験, 橋梁と基礎, Vol.32, No.10, pp.25-34, 1998.10.

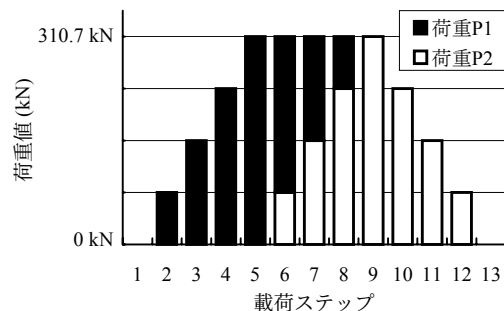
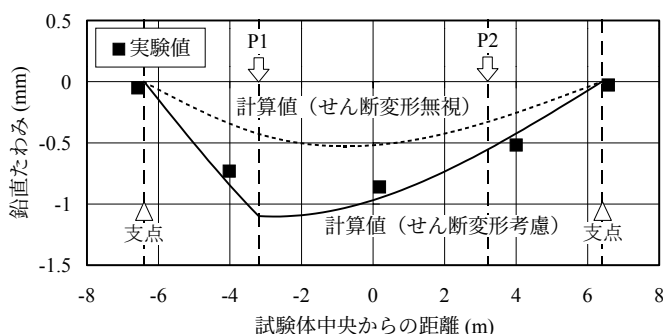
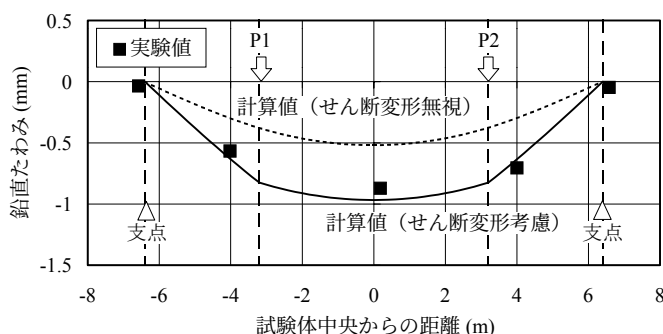


図-2 載荷ステップ

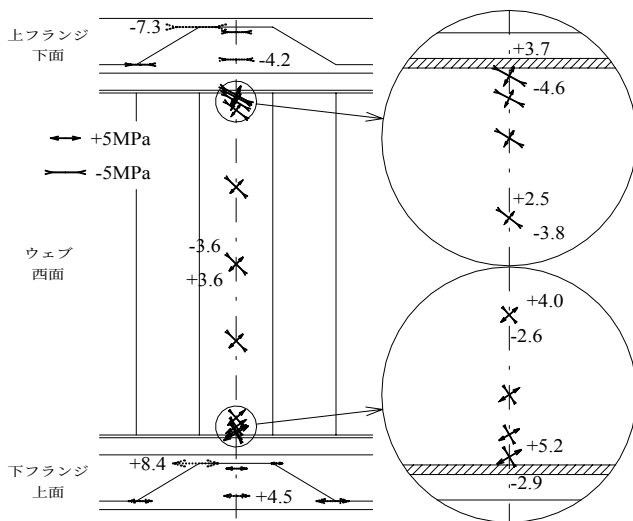


(a) 載荷ステップ5

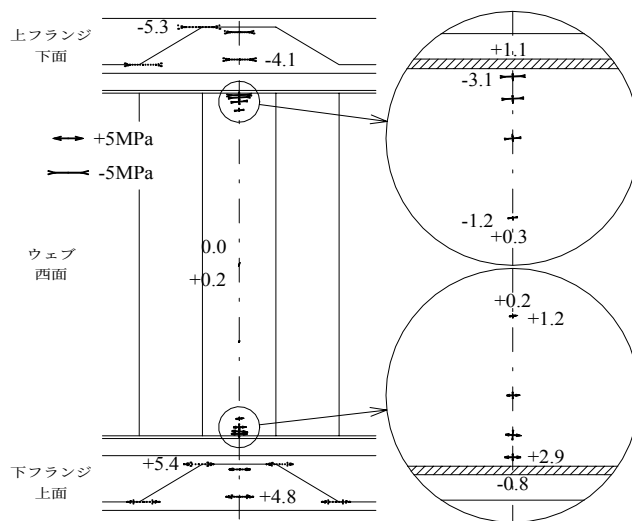


(b) 載荷ステップ7

図-3 橋軸方向鉛直たわみ分布

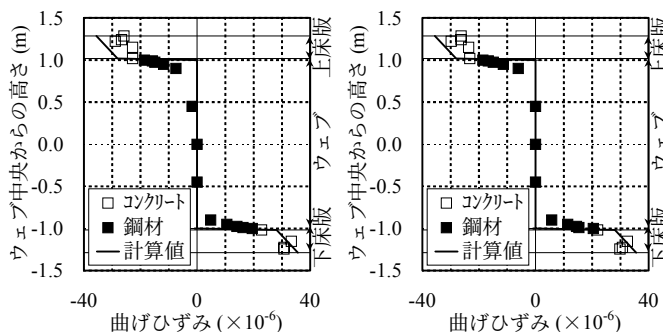


(a) 載荷ステップ5

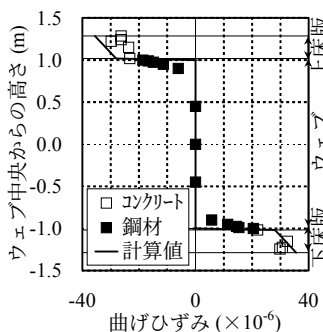


(b) 載荷ステップ7

図-4 ウェブおよびフランジの応力分布

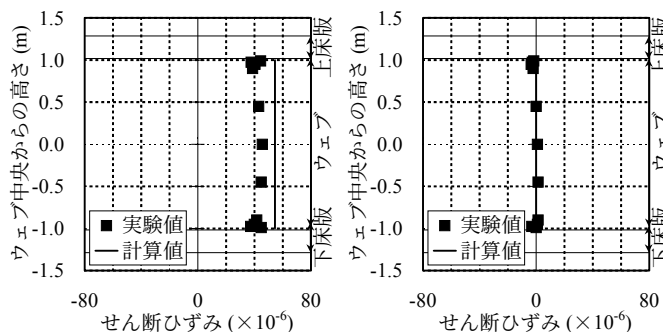


(a) 載荷ステップ5

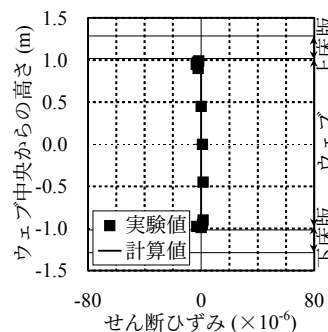


(b) 載荷ステップ7

図-5 桁高方向曲げひずみ分布



(a) 載荷ステップ5



(b) 載荷ステップ7

図-6 桁高方向せん断ひずみ分布