

嵌合継手方式ウェブを有する桁構造の破壊挙動に関する実験的研究

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○小林 薫

JR 東日本研究開発センター 正会員 竹市八重子

1. はじめに 橋梁における桁構造の軽量化は、建設コスト縮減に効果的であると思われる。桁構造の軽量化のメリットとしては、桁架設時の施工機械等の簡素化、橋脚断面の縮小化、基礎構造の縮小化、地震時慣性重量低減に伴う橋梁全体系の耐震性能の向上等が考えられる。軽量化した桁構造のひとつとして、ウェブに波形鋼板を用いた複合構造が実用化されている。

波形鋼板ウェブ橋¹⁾は、ボックス断面のウェブに波形鋼板を用いることで、桁重量の軽量化をねらったものである。鋼板を波形とすることによって、高いせん断座屈耐力とPC橋では波形鋼板のアコーディオン効果でプレストレスを効果的に上下の床版に導入することが可能である。このような波形鋼板ウェブ橋で桁架設時の波形鋼板の接合方式^{1) 2)}は、溶接接合かボルト接合とする場合が多い。

本研究では、波形鋼板ウェブ橋の鋼板接合の簡素化を目的に、嵌合継手を有する既製のU形断面をした鋼板を用いた模型試験体による破壊実験を行い、その破壊挙動に関して実験的に検討を行ったので報告する。

2. 実験概要 (1) 試験体概要 図-1に、実験に用いた試験体形状の一例を示す。表-1に、各試験体の諸元を示す。試験体のウェブには、U形断面の既製品として、通常土留め用に用いる鋼矢板を用いた。鋼矢板は、断面形状に応じてI種～IV種までの4種類に分類されている。本試験体には、I種とII種の鋼矢板を用いた。通常の鋼矢板には、両端に継手がついており、鋼矢板同士は継手のつめを互いにかみ合わせたのち嵌合させて接合する。本実験に用いた試験体も同様に接合して製作を行った。試験体に設定したパラメータは、継手有無の影響、継手グラウト有無の影響などである。試験体の製作は、鋼矢板両端の継手を一旦切断し、鋼矢板の山の高さを調節した。継手がある試験体は、継手を山の高さ調節後の鋼矢板に再度溶接し、継手同士を嵌合させてウェブを製作した。継手がない試験体は、継手を切断した鋼矢板同士を溶接接合してウェブを製作した。ウェブと上下フランジは隅肉溶接で接合した。

(2) 実験概要 写真-1に、実験状況を示す。載荷方法としては、両支点部の上フランジに載荷治具をセットし、載荷治具をPC鋼棒で反力床に固定し、試験体中央付近を下フランジ側から上に載荷を行った。載荷ステップとしては、500kN程度まで載荷後、一旦除荷し、再度破壊まで載荷した。一旦除荷した理由は、載荷治具のセット状況、載荷初期時の異常な変形が生じていないかを確認するためである。

3. 実験結果の概要 (1) 荷重-変位関係 図-2～3に、載荷試験から得られた荷重-変位曲線を示す。なお、図中の荷重は、破壊側の反力を示している。荷重の載荷は、試験体の破壊状況から、荷重保持が困難となるまで行った。No4試験体以外では、最大荷重に達した以降、荷重の低下が比較的緩やかな変位領域を有し、その後急激に荷重が低下するような挙動を示したが、No4試験体は最大荷重を示した以降、急激な荷重の低下となる挙動を示した。嵌合継手の影響で、No3試験体の最大荷重が30%程度小さくなった。

(2) 破壊状況 本実験結果において、特色を有した破壊状況を写真-2～3に示す。写真-2は、No3試験体の破壊状況を示したものであるが、嵌合継手部が上下にすべったことにより、上下フランジ部の隅肉溶接箇所に亀裂が発生して破壊したものである。なお、No4試験体は、同様な箇所で鋼矢板に亀裂が発生して破壊した。

写真-3は、No5試験体の破壊状況を示したものである。No5試験体は、継手の空隙箇所にグラウト充填を行っていない試験体である。この試験体では、載荷途中にウェブの全体座屈が発生し、さらに載荷すると、継手が上下にすべることによる上下フランジ部の隅肉溶接箇所に亀裂が発生し破壊した。嵌合継手を有する試験体の最終破壊形態は、3体ともほぼ同様となった。

キーワード 波形鋼板ウェブ、鋼矢板、嵌合継手

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-0 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

4. まとめ 実験範囲でのまとめを以下に示す.

- (1) 嵌合継手を有する試験体の最大荷重は、嵌合継手のない試験体より約 30%程度低下した.
- (2) 嵌合継手を有する試験体の最終破壊形態は、継手が上下にずれることによる上下フランジとウェブの接合箇所の亀裂が進展することで荷重が低下した. なお、継手にグラウト充填を行っていない試験体では、ウェブの全体座屈が確認された.

表-1 試験体諸元

No	試験体長(mm)	スパンL(mm)	断面高さh(mm)	せん断スパン a (mm)	上下フランジ寸法				ウェブ形状				ウェブ鋼材種別	鋼矢板種別	継手部有無	継手部処理	パラメータの内容
					幅B(mm)	長さL(mm)	厚さt(mm)	材質	形状種別	山の高さ(mm)	半波長(mm)	鋼材厚t(mm)					
3	4207.1	3407.1	1564	1357.1 (2050)	500	4207.1	32	SS400	U	46 (226)	351.1 (400)	9.2	SY295	SP-II _A	有	充填	継手の影響
4	3977.6	3177.6	1564	1127.6 (2050)	500	3977.6	32	SS400	U	46 (226)	309.2 (400)	9.2	SY295	SP-II _A	無	溶接	
5	4066.8	3266.8	1564	1216.8 (2050)	500	4066.8	32	SS400	U	0 (226)	316.7 (400)	8 (9.2)	SY295	SP-I _A (SP-II _A)	有	充填無し	継手充填の影響
6	4050.8	3250.8	1564	1200.8 (2050)	500	4050.8	32	SS400	U	0 (226)	312.7 (400)	8 (9.2)	SY295	SP-I _A (SP-II _A)	有	充填	

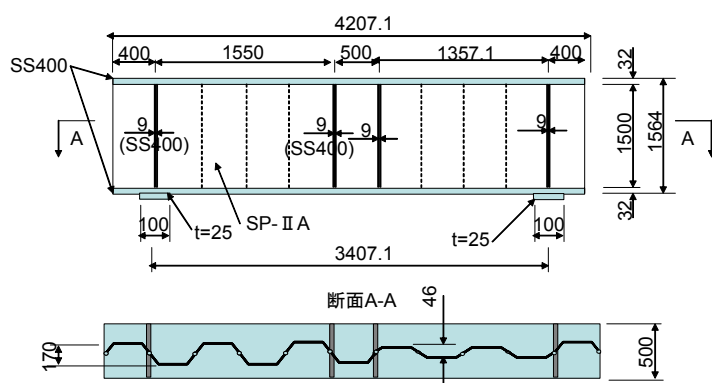


図-1 試験体形状の例 (No3 試験体)



写真-1 載荷試験状況

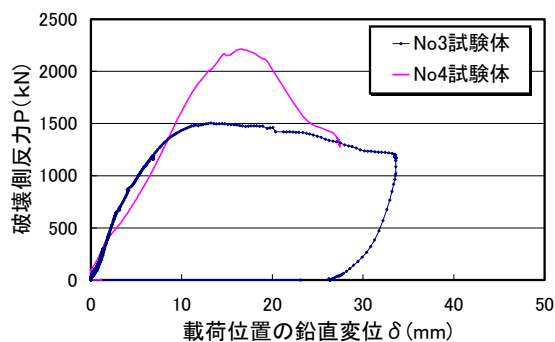


図-2 荷重-変位曲線 (No3, No4 試験体)

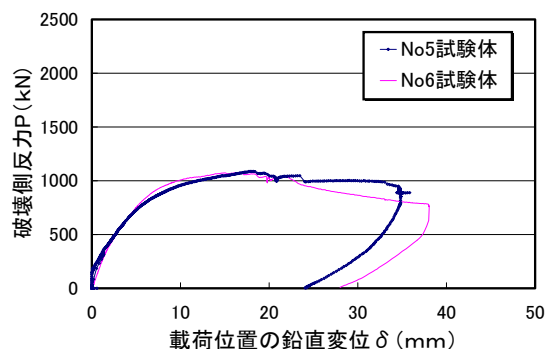


図-3 荷重-変位曲線 (No5, No6 試験体)



写真-2 破壊状況 (No3 試験体)

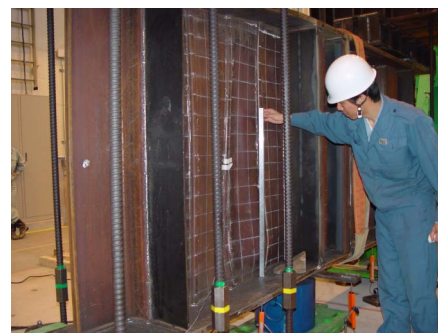


写真-3 ウェブ座屈状況 (No5 試験体)

【参考文献】 1) 波形鋼板ウェブ合成構造研究会：波形鋼板ウェブ PC 橋計画マニュアル（案）1998.12.2）上平，柳下，蛭名，園田：ウェブに波形鋼板を有する PC 箱桁橋の鋼板の継手方法に関する研究，コンクリート工学論文集，第 9 巻第 2 号，1998.7，pp9-17