

## 嵌合継手方式鋼ウェブ複合桁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<sup>1)</sup>は、ボックス断面のウェブに波形鋼板を用いることで、桁構造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ー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接合方式<sup>1) 2)</sup>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形断面鋼板をウェブに用いた複合桁構造において、模型試験体による破壊実験から破壊挙動に関して実験的な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形断面をした鋼板の既製品として、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、コンクリート構造とした上下フランジとU形鋼板との接合部の構造である。本試験体では、フランジへの鋼板埋込み長をフランジ厚さの1/4程度と浅く設定した。この理由は、破壊挙動に及ぼす鋼板とフランジの接合構造の違いを際ださせることをねらったためである。

**(2) 実験概要** 載荷方法としては、2点集中載荷とした。載荷ステップは、荷重増加を10kN程度し、荷重を単調に増加させた。なお、下フランジに曲げひび割れの発生を確認した段階で一旦荷重を除荷し、再載荷では破壊となるまで荷重を増加させた。

**3. 実験結果の概要 (1) 荷重-変位関係** 図-2に、載荷試験から得られた荷重-変位曲線を示す。表-2に、実験から得られた各試験体の最大荷重を示す。各試験体中No2試験体とNo5試験体はほぼ同程度の最大荷重となり、基準としたNo1試験体の約2倍の破壊荷重となった。No3～No5試験体はほぼ同程度の破壊荷重となり、基準のNo1試験体の1.4倍程度大きくなった。本実験結果を考察すると、基準としたNo1試験体ではフランジ軸方向に鉄筋を流しただけで、最も簡易な接合構造となっているが、他の試験体はフランジ内に鋼板からの応力伝達機構の改善を目的とした鉄筋が挿入されている。この鉄筋の影響によって各試験体の破壊荷重が相違したと思われる。

**(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-1(a)(b)に示す。写真-1(a)は、No1試験体の破壊状況を示したものである。載荷点から支点に向かって上下フランジに大きな斜めひび割れが発生し、斜めひび割れの開口が急激に大きく広がり、荷重を保持できなくなった。写真-1(b)は、No2試験体の場合で曲げひび割れが多数発生し、最終的には等曲げ区間の上フランジ圧縮縁で圧壊が発生し、荷重が保持できなくなった。なお、このときのひび割れは、圧壊箇所と支点を結ぶように発生していた。

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) フランジとウェブの接合構造によって、各試験体の破壊荷重が相違した.
- (2) 破壊形態としては、2種類観察された. 載荷点から支点に向かって上下フランジに大きな斜めひび割れの発生を伴うものと等曲げ区間の圧縮側コンクリートの圧壊によるものである.

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 |          |          | 上下フランジ構造       |       |         |           |           | 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 |                   |           |    |
|----|-----------|-----------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------------|-------|---------|-----------|-----------|---------|------|-------------|-----------|---------|-------|-------|-------|-------------------|-----------|----|
|    |           |           |            |              | 幅 B(mm)  | 長さ L(mm) | 厚さt (mm) | 構造             | 主鉄筋   | 配筋筋     | スタッドシベル配置 | 刺し筋       | PC鋼棒配置  | 形状種別 | ウェブの高さ (mm) | 山の高さ (mm) |         |       |       |       | 半波長 (mm)          | 鋼材厚t (mm) |    |
| 1  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | 鉄筋(軸方向)        | D25×7 | —       | —         | —         | —       | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |
| 2  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | 鉄筋(横)+刺し筋      | D25×7 | D25@150 | —         | D19-4@150 | —       | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |
| 3  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | スタッドシベル        | D25×7 | —       | φ16@150   | —         | —       | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |
| 4  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | スタッドシベル+鉄筋(横)  | D25×7 | D25@150 | φ16@150   | —         | —       | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |
| 5  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | スタッドシベル+鉄筋(横)  | D25×7 | D25@150 | φ16@150   | —         | —       | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |
| 6  | 6000      | 4400      | 1000       | 1950         | 500      | 6000     | 275      | PC鋼棒での横締め+刺し鉄筋 | D25×7 | —       | —         | D19-4@150 | φ26@500 | —    | U           | 600       | 170     | 400   | 8     | SY295 | SP-I <sub>A</sub> | 有         | 充填 |

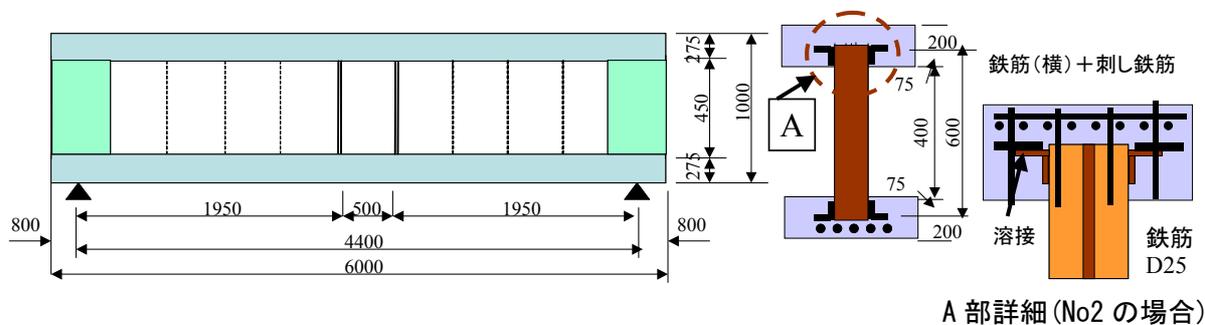


図-1 試験体形状

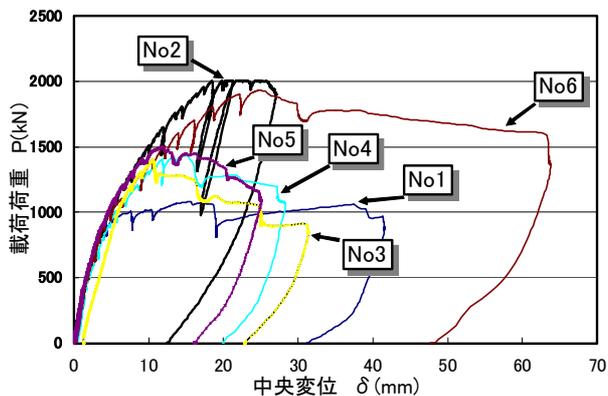
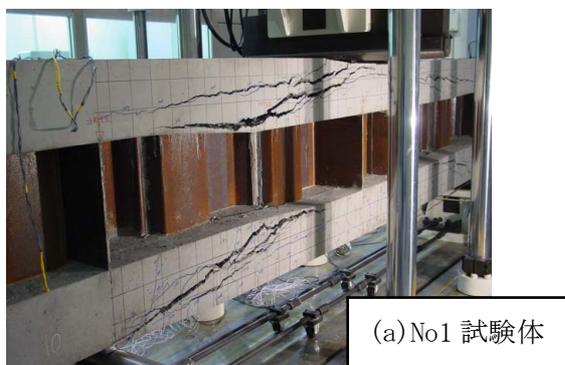


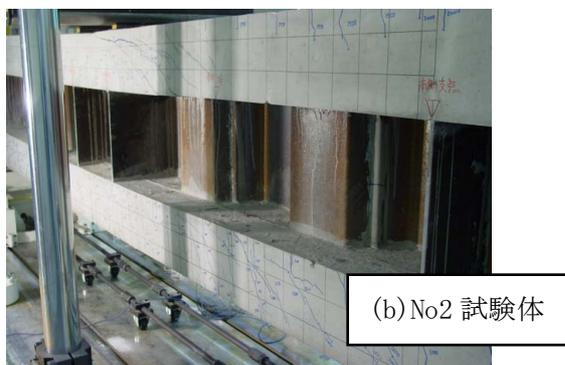
図-2 荷重-変位曲線

表-2 最大荷重まとめ

| 試験体 No | P max (kN) | P / P max |
|--------|------------|-----------|
| No. 1  | 1074.3     | 0.54      |
| No. 2  | 2007.5     | 1.00      |
| No. 3  | 1405.1     | 0.70      |
| No. 4  | 1403.2     | 0.70      |
| No. 5  | 1495.9     | 0.75      |
| No. 6  | 1931.6     | 0.96      |



(a) No1 試験体



(b) No2 試験体

写真-1 破壊状況

【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