

CS-86

波形鋼板ウェブを有するI形断面合成桁の力学的挙動について

東京電力(研究時 早稲田大学大学院)	正会員	中島 陽
早稲田大学理工学部	正会員	依田照彦
ピー・エス	正会員	大浦 隆
ピー・エス	正会員	佐藤幸一
ピー・エス	正会員	武村浩志

1. はじめに

現在、合成桁の鋼桁とコンクリートフランジとの間のずれ止めとしてはスタッドが一般に広く利用されている。しかし、鋼桁のウェブに波形鋼板を使用した場合には、コンクリートに比べて鋼桁のウェブの剛性が著しく低下するために、鋼フランジとスタッドを利用して剛性を高めることが必ずしも力学的に好ましいとは考えにくいので、新しいタイプのずれ止めを考える必要がある。その際には基本的な力学的挙動についての実験的な確認が不可欠と思われる。そこで本研究では、波形鋼板ウェブとコンクリートフランジとの接合部の構造を調べるために、曲げを受けるI形断面合成桁について接合部の差異により3種類の供試体を製作し、2点载荷により曲げ実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験概要

①供試体の概要：波形鋼板ウェブ上端に鋼フランジを溶接しないタイプの接合方法について検討することを意図して3種類の供試体を製作した。供試体の基本形状は図-1に示す通りである。各供試体の接合部に注目すると、A体はウェブ鋼板上部に $\phi 20$ の孔を開け、そこに鉄筋(D10)を通し、さらにウェブ上端に網筋($\phi 4$, 網目38mm 間隔)を配置し(図-2 参照)、B体はA体から網筋のみを取り除いたもので、C体は鋼板フランジをウェブ上端に溶接した上にスタッド($\phi 6$)を溶植した従来通りのものであり(図-3 参照)各々コンクリートフランジ内に埋め込んである。各供試体を2体ずつ製作し、計6体とした。

②実験方法：両端単純支持条件のもとに静的2点载荷の4点曲げ実験を行った。

供試体の対称性を考慮し、供試体の左半分に計測断面1～3を設け、荷重の各段階ごとに、各断面の上下フランジのたわみとウェブ、上下フランジ、スタッド、孔周りのひずみを計測した。また、コンクリートフランジのひび割れを観察した。

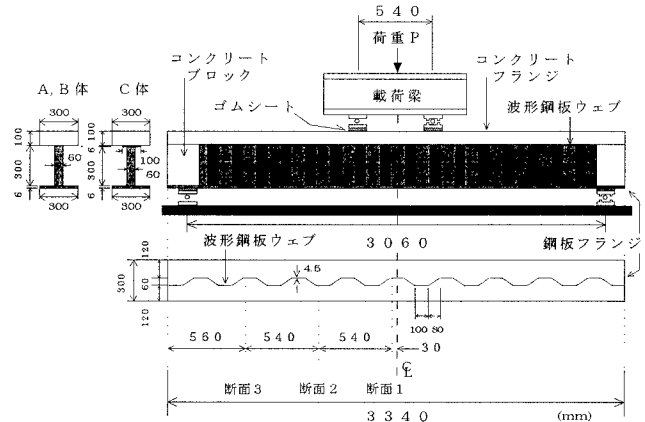


図-1 供試体概要図

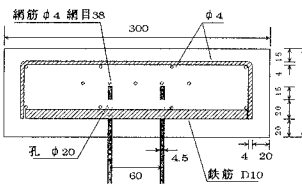


図-2 A体の横断面図

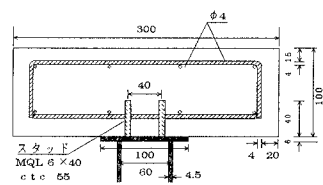


図-3 C体の横断面図

3. 実験結果および考察

①接合部について：実験結果を表-1に、各供試体の断面1の上フランジの荷重-たわみ曲線を図-4に示す。コンクリートフランジの破壊荷重、破壊モードには接合部の差異による影響は現れておらず、供試体間に大きな差は見られなかった。また、荷重-たわみ曲線をみても、破壊荷重が供試体のタイプの違いにより

多少異なるものの、全体的な曲線の形は同じである。したがって、通常の使用において孔を用いたずれ止めもスタッドと比較して合成桁全体に特別悪い影響を与えているとは考えられない。ずれ止めとしての力学的挙動に注目すると、図-5,6に示したように、スタッドの曲げひずみが載荷直後から急激に増加し始めるのに対し、孔を用いたずれ止めでは面内ひずみの増加はスタッドほど著しくはないことから、孔によるずれ止めでは、破壊に至るまで大きな変形が生じずに波形鋼板ウェブとともに変形しつつ、ずれ止めとしての機能を果たしているものと考えられる。また、A体では網筋を配置することによって、コンクリートフランジ内の波形鋼板ウェブ上端への支圧力集中の緩和を図ったが、静的載荷による実験結果からはコンクリートフランジの上面の軸方向ひび割れの発生、進展状況が網筋のないB体の方がA体よりも若干激しい程度の違いしか確認できなかった。したがって、動的載荷時における網筋の有無による合成桁の挙動の違いの確認が今後必要と考えられる。以上のことから、孔を用いたずれ止めは、スタッドに取って代わりうるものと考えられるが、実用化に向けては、接合部のせん断耐力の算定式の確立などが必要である。

②波形鋼板ウェブの板曲げひずみ:実験供試体の波形鋼板ウェブの両面にゲージを貼ることによって、ウェブの軸方向ひずみとともに板曲げひずみを測定した。ウェブに平鋼板を用いた場合にはウェブに板曲げひずみはほとんど生じないが、実験結果からは、図-7に示すように波形鋼板ウェブの断面1に大きな板曲げひずみが生じており、図-8に示した同測点における軸方向ひずみの大きさと比較しても、この板曲げひずみの合成桁への影響は無視できない。特に下フランジ近傍の波形鋼板ウェブに生じた大きな板曲げひずみが下フランジ鋼板の塑性化に寄与したと考えられる。よって、波形鋼板ウェブを有する桁の構造設計においてはこのような波形鋼板ウェブの板曲げひずみの影響を考慮する必要があると考えられる。特に、波形鋼板ウェブと鋼フランジとの溶接部には応力集中に対する特別な配慮が必要と思われる。

4. 結論

実験的研究によって得られた結論を以下に示す。

- ① 接合部に孔をあけたタイプのずれ止めも通常の使用においてはスタッドとの差は少ない。
- ② 波形鋼板ウェブに生じた板曲げひずみが下フランジ鋼板の塑性化を促進した。
- ③ 波形鋼板ウェブを持つ合成桁ではせん断変形の影響があるため、たわみの計算にあたっては、せん断変形の影響を考慮する必要がある。
- ④ 波形鋼板ウェブは見かけの軸方向剛性が極めて小さいため、フランジの応力に比べてウェブの曲げ応力は小さくなる。このため、鋼とコンクリートとの接合部では大きなせん断応力の変化が生じる。

【参考文献】1) 中島 陽・依田照彦・大浦 隆・佐藤幸一・武村浩志：波形鋼板ウェブとコンクリートフランジとの接合部の構造に関する実験的研究、第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、1995。

表-1 実験結果一覧

供試体	初期ひび割れ確認荷重 P_{cr} (tf)	破壊荷重 P_u (tf)	床版コンクリートの破壊モード
A-1	30.2	38.8	曲げ圧縮破壊
B-1	28.0	37.6	曲げ圧縮破壊
C-1	31.0	39.1	曲げ圧縮破壊
A-2	28.0	38.9	曲げ圧縮破壊
B-2	24.0	38.0	曲げ圧縮破壊
C-2	28.0	38.0	曲げ圧縮破壊

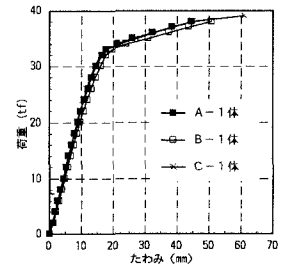


図-4 上フランジの荷重-たわみ曲線

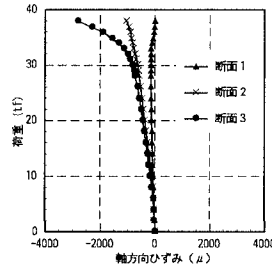


図-5 A-2体の孔周りの軸方向ひずみ分布

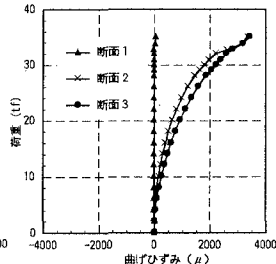


図-6 C-2体のスタッドの曲げひずみ分布

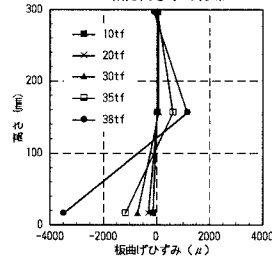


図-7 A-1体のウェブの板曲げひずみ分布(断面1)

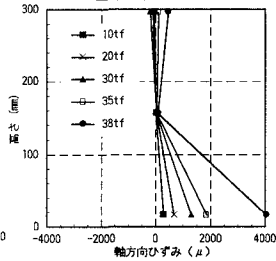


図-8 A-1体のウェブの軸方向ひずみ分布(断面1)