

波形鋼板をウェブに用いた 複合桁の性状に関する実験

日本大学大学院 学生員 ○竹森裕輔
(株)ピー・エス 大関 博
日本大学工学部 正 員 原 忠勝

1. はじめに

近年、鋼板の加工技術が発展し、様々な形状を有する鋼板の生産が行なえるようになり、鋼材を折り曲げて、波形形状にした波形鋼板の生産が容易となった。その波形鋼板をウェブに用いた構造形式がフランスで提案された。この波形鋼板をウェブに用いた複合構造形式は、種々の利点・特徴¹⁾を有する橋梁形式で、今後の発展が望まれているものである。しかしこの橋梁形式は、比較的新しい構造形式のため研究が端緒に終わったばかりで、作用荷重下における断面性状や、部材の性状、耐荷機構の変化、さらには破壊性状などに関するデータが少ないのが現状である。

このような観点から波形鋼板をウェブに用いた複合構造に関する実験的な研究を行なうことは、今後の設計・施工に必要な基礎的資料を提供することができる。よって、このような背景の下に本研究では、実験室レベルで実験可能な試験体を作製し、作用荷重下における部材の変形や破壊様相について検討を行なった。

2. 実験概要

本研究では、実橋の施工例から新開橋²⁾を例に、箱桁断面を2次元にモデル化した試験体を作製した。試験体は、図-1に示したように両端部に長さ37.5cmの定着部を設け、上フランジ厚15cm、全長が4.65m（スパン4m）、高さ60cmである。試験体の配筋は、引張側鉄筋に、SD295A(D16)を3本、圧縮側鉄筋には、SD295A(D10)を上下2段に6本配置したものである。

実橋において作用する荷重のほとんどが死荷重で、いわゆる等分布荷重である。よってここでは、等分布荷重を集中荷重に置換する方法³⁾を採用し、この結果、実験条件は、せん断スパンと有効高さの比 $a/d=1.82$ と

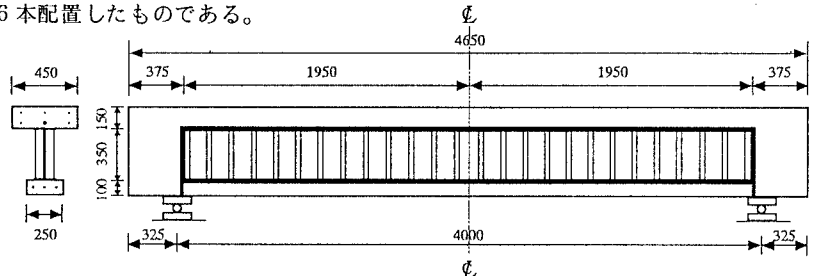


図-1 試験体寸法と断面

なった。これは、せん断耐荷機構と a/d の関係^{4),5)}より斜め圧縮破壊領域であるため、他の条件として斜め引張破壊領域の $a/d=2.73$ を採用し、また $a/d=2.73$ には、PC桁も作製した。したがって本研究では、計3体の試験体の載荷試験を行なったものである。載荷方法としては、対称2点集中荷重で高剛性試験装置を用い、変形制御にて破壊まで漸次増加荷重とした。

3. 実験結果および考察

(1) 作用荷重下における性状と破壊様相

試験体は、載荷開始後、試験体のたわみが $0.6 \sim 0.7 \text{ mm}$ となったとき試験体下フランジの載荷点直下付近に数本の曲げひび割れが発生した。その後ひび割れ幅が、荷重増加とともに増大し、また曲げモーメント区間におけるひび割れも多数発生した。荷重が約 10 tonf を超えるとせん断力の影響か、波形鋼板を溶接していた部分から音が発生し、波形鋼板がゆがみ始めた。それとほぼ同時に、コンクリートフランジ部分では、斜めひび割れが発生した。さらに荷重を増加するとフランジ部分には、はっきりとした斜めひび割れが生じ、波形鋼板は、完全に座屈し溶接部が剥離した状態で図-2のようなせん断破壊であった。

各試験体の曲げモーメント－たわみ関係を図-3に示した。PC導入をした場合は、初期ひび割れやたわみが制御されたためか、勾配が大きくなっていてPC導入の特徴が現われている。RC-1.82は、鉄筋降伏までは、RC-2.73より変形が大きいが、その後すぐに破壊をした。しかしRC-2.73は、鉄筋降伏後最大荷重に達したが、急激な耐力低下が認められなかった。

(2) 破壊耐力に関する検討

表-1は本実験結果および終局曲げ耐力の計算値を示したものである。ここで終局曲げ耐力の計算には、波形鋼板の曲げに対して抵抗力を無視している。なおRC-2.73は、PC導入により生じた軸力をRCの耐力に加えたものである。荷重－変形関係は、降伏のような性状を示したが、破壊はせん断スパンにおける波形鋼板のラメラリングによるせん断破壊の様相であった。このため部材は終局曲げ耐力に至る前に破壊が生じ、計算値より実験値が、小さくなったものと思われる。

4. まとめ

波形鋼板をウェブに用いた複合構造に関する基礎的研究として、作用荷重下における性状や破壊様相を検討した。その結果、以下のことが要約される。

- (1) 本研究における試験体は、破壊時においてウェブの波形鋼板はラメラリングを起こし、破壊はすべてせん断破壊であった。
- (2) 荷重－変形関係は、降伏性状を示したが、せん断における波形鋼板の影響により、終局耐力の計算値と実験値とでは、28%～52%の差が生じている。

これらの結果より、この種の部材は、波形鋼板のせん断耐荷能力に依存すると考えられるので、せん断力作用下における波形鋼板の板厚や角度によってどのような性状を示すか知る必要がある。

<謝 辞>

本研究の実施に際し、青木正行氏、本保哲氏、由野竜大氏、吉村典秋氏をはじめとする平成5、6年度卒業研究生に多大なる御協力を頂き、ここに厚く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) Jacques Combault, 大浦隆 訳：シャロール近くのモープレ高架橋, プレストレストコンクリート, Vol.34 No.1, pp.63～71, (社)プレストレストコンクリート技術協会, 1992年1月
- 2) 佐藤ら：新開橋の設計と施工計画－波形鋼板ウェブPC単純箱桁－, (社)プレストレストコンクリート技術協会, 第3回シンポジウム論文集, pp.181～186, 平成4年11月
- 3) 土木学会：鉄筋コンクリート終局強度理論の参考, コンクリートライブラリー 第34号, p.50, 1972.8
- 4) Bresler, B. and Mac Gregor, J. G. : Review of Concrete Beam Failing in Shear, proc. of ASCE, Vol. 93, No. ST1, pp.343～372, Feb. 1967
- 5) ASCE-ACI Task Committee 426 : The Shear Strength of Reinforced Concrete Members, proc. of, ASCE, jour. of the Structural Div., Vol. 99, No. ST6, pp.1091～1187, June. 1973

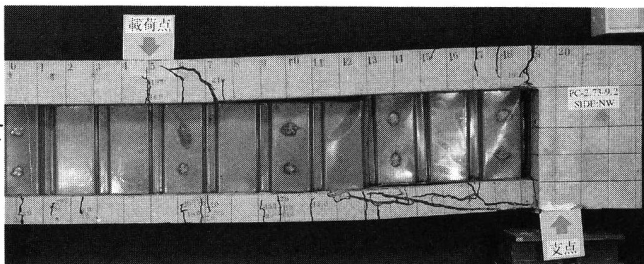


図-2 試験体の破壊様相 (PC-2.73)

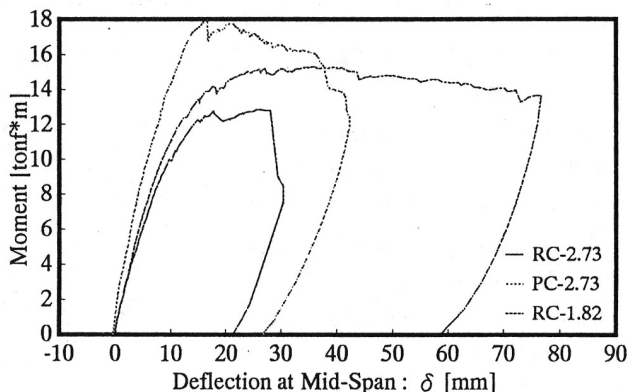


図-3 曲げモーメント－たわみ関係

表-1 実験結果および終局耐力

Specimen	Concrete [kgf/cm ²]			Crack Load [tonf]				Py [tonf]	Pmax [tonf]	Pu [tonf]	
	f _c	E _c × 10 ⁵	f _t	P _{cr}	P0.1	P0.2	P0.3			exp.	cal.
RC-1.82	319.8	2.60	31.1	2.45	3.72	16.49	17.38	22.34	25.71	18.92	39.2
PC-2.73	376.7	2.59	25.6	3.00	12.67	13.14	—	—	23.71	18.99	28.3
RC-2.73	398.7	2.61	26.9	1.43	9.79	14.98	—	20.31	20.41	18.75	26.1