

(2) 波形鋼板ウェブPC橋 (中野高架橋) - 波形鋼板の隅肉溶接継手性状 -

(株)ピー・エス 正会員 ○張 建東  
 阪神高速道路公団 非会員 小林 寛  
 川田建設(株) 非会員 松本 正之  
 大阪工業大学 正会員 栗田 章光

1. はじめに

阪神高速道路北神戸線中野高架橋 (波形鋼板ウェブPC箱桁橋) における波形鋼板ウェブの継手は、施工の合理化を目指して国内で初めて現場隅肉溶接による一面重ね継手を採用している。本実験は、波形鋼板ウェブの隅肉溶接継手部の安全性や継手近傍の局部応力分布などを確認することを目的として静的載荷実験を行ったものである。

2. 実験概要

試験体は計2体であり、図-1に示すように単純梁型載荷実験を行った。供試体の寸法は中野高架橋の中間支付近を想定し、実橋の約1/2スケールとする。各試験体とも載荷点から左右それぞれ1/2桁高位置に着目し、表-1に示す4タイプの継手形式について検討するものである。CF試験体は隅肉溶接継手とし、重ね継手長をそれぞれ80mm、160mmとした。CN試験体は隅肉溶接を施さない重ね継手のみ、継手なしの2種類の継手形式を用いた。

載荷状況は写真-1に示す。また、継手部のスカラップ形状およびひずみゲージ貼付位置は写真-2に示す。スカラップの切り欠き半径はR=35mmとし、隅肉溶接はスカラップ水平方向にまわし溶接している。なお、継手部の鋼フランジの空きは15mmとした。コンクリート床版と波形鋼板の接合はいずれもC形鋼を用いたパーフォンドリブ+スタッド併用方式を採用した。本実験に用いるコンクリート、鉄筋、波形鋼板等は表-2に示すように基本的に実橋と同様の材料を使用した。また、床版コンクリートの曲げ応力度を実橋と合わせるよう下床版にPC鋼棒を配置した。

表-1 試験体の概要

	CF 試験体		CN 試験体	
	左側 タイプ①	右側 タイプ②	左側 タイプ③	右側 タイプ④
継手方式	隅肉溶接継手		重ね継手 <sup>※1</sup>	無し <sup>※2</sup>
重ね継手長	80mm	160mm	80mm	—
スカラップ形状	R=35mm (半円状)		無し	
フランジ空き	15mm			

※1:隅肉溶接しない ※2:波形鋼板連続

表-2 使用材料

	使用材料
コンクリート設計強度	40N/mm <sup>2</sup>
鉄筋	SD345
波形鋼板	SMA490CW t=12mm
PC鋼材	SBPR930B φ32

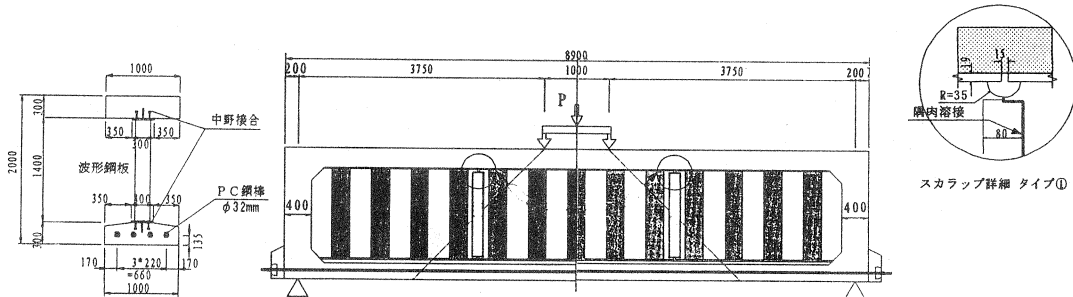


図-1 試験体の概要

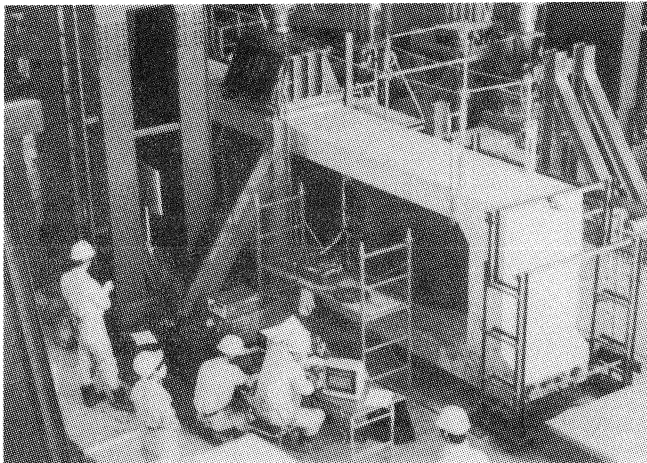


写真-1 載荷状況

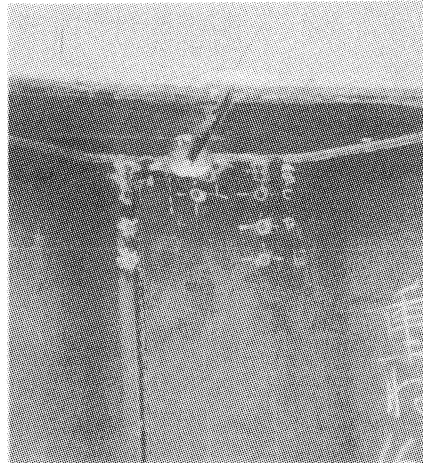


写真-2 スカラップ形状および計測位置

載荷方法については、荷重漸増載荷とし、計算上の曲げひび割れ発生荷重、引張鉄筋降伏荷重までにそれぞれ2回ずつ繰り返し載荷を行うものである。なお、設計せん断荷重は実橋における波形鋼板ウェブのせん断応力度から換算したものである。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 ひび割れ発生および破壊状況

両供試体とも下床版の曲げひび割れ発生荷重はほぼ同じであり、計算上の曲げひび割れ荷重と一致していた。なお、C N 供試体では、引張鉄筋が降伏する前に重ね継ぎ手部 (右側) において急激なせん断破壊を生じた。一方、C F 供試体では荷重が計算上の終局耐力を上まわっても破壊に至らず、載荷終了までにひび割れの大きな進展がみられなかった。また、重ね継ぎ手長 (80mm、160mm) の相違によるひび割れ性状の有意な差異がなかった。継ぎ手部でのひび割れの集中や鋼フランジと床版コンクリートとの相対ずれも観察されなかった。

#### 3.2 荷重-鉛直変位関係

各供試体の荷重と載荷点位置での鉛直変位の関係を図-2 に示す。両供試体とも設計せん断荷重までの荷重-変位曲線はほぼ同様の傾向を示している。C N 供試体では、設計せん断荷重以降、荷重-変位勾配が緩やかになり、降伏荷重に達する前に重ね継ぎ手部において、上、下床版のせん断破壊を生じるとともに荷重

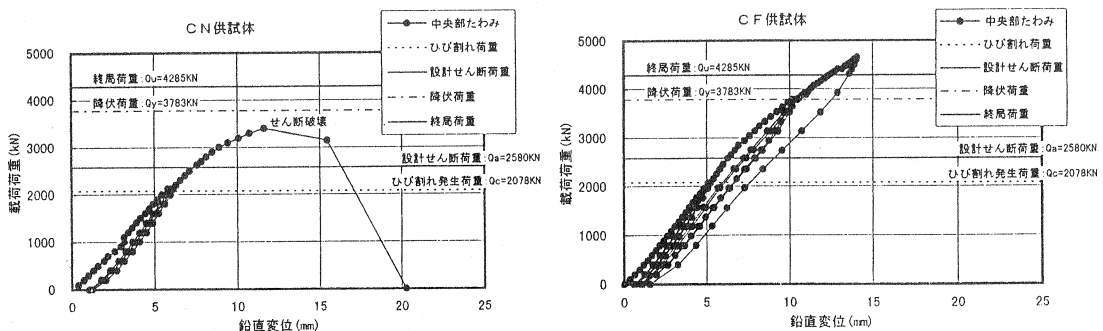


図-2 荷重-鉛直変位関係

が急激に低下した。それは重ね継ぎ手部の波形鋼板が不連続であるためせん断力の伝達が有効に機能しないものと考えられる。一方、CF供試体では、荷重-変位の勾配はほぼ直線を保っており、載荷フレームの耐荷容量等の制約で最終的に載荷重は4750kNまで載荷を行った。この荷重値は計算上の終局耐力を上まわっている。

### 3. 3 波形鋼板ウェブのひずみ分布

波形鋼板継手部におけるウェブ高さ方向の水平ひずみ分布を図-3に示す。両供試体とも、フランジ近傍を除けば、軸方向ひずみがほとんど発生していなく、波形鋼板ウェブ構造の特徴であるアコーディオン効果が確認された。これに対して、剛性の異なるコンクリート床版と波形鋼板の接合部付近では、ひずみが局部的に大きく増加している。なお、CF供試体では、水平応力度の発生範囲はフランジから約10cm程度で、ウェブ高さに比べ十分小さいものであり、波形鋼板の全体的なアコーディオン効果を拘束するものではないと思われる。しかしながら、継ぎ手部付近の局部応力度は、フランジとウェブやウェブの重ね継ぎ手部の溶接強度に大きく影響を与えるため、これらの影響を考慮した溶接構造とすることが必要であると考えられる。

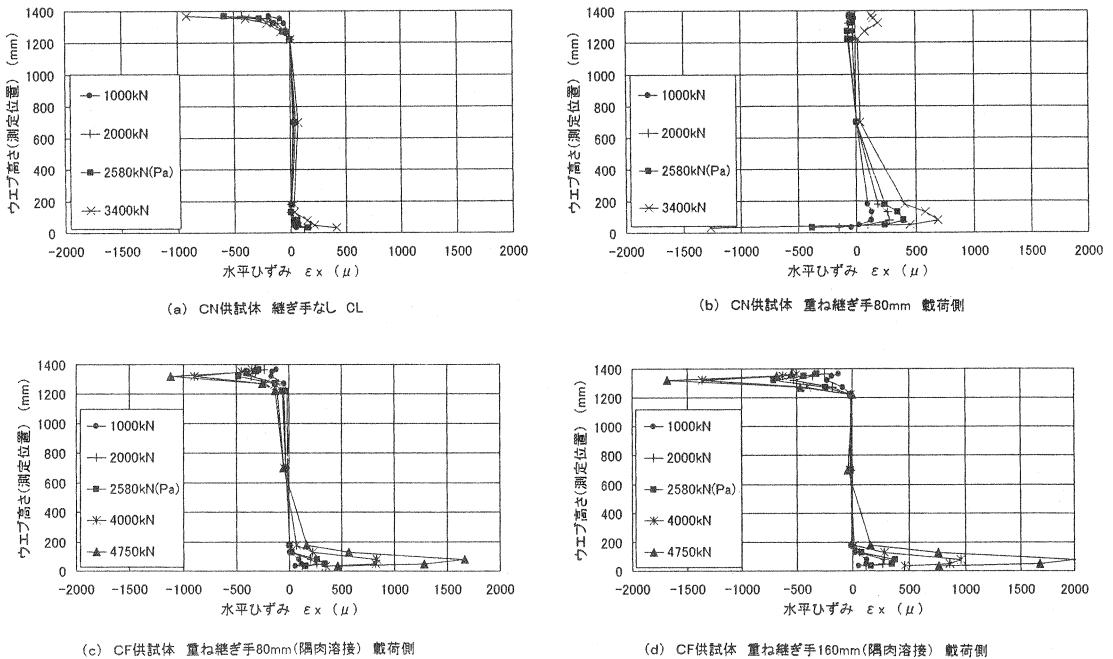


図-3 波形鋼板ウェブの水平ひずみ分布 (載荷側)

波形鋼板継手部におけるウェブ高さ方向のせん断ひずみ分布を図-4に示す。

CF供試体およびCN供試体の継手なし側においては、スカラップ付近を除けば、ウェブ中央部分では高さ方向のせん断ひずみがほぼ同様の値であり、CF供試体の隅肉溶接継手はせん断力を有効に伝達していることが確認された。また、設計せん断荷重時において、波形鋼板ウェブのせん断ひずみから算定したせん断力は作用せん断力の約8割であり、コンクリート床版が約2割のせん断力を分担していることがわかった。一方、曲げひび割れの進展にともない、床版コンクリートのせん断力分担率は低下する傾向を示した。実橋の設計においては、波形鋼板ウェブのみでせん断力を負担させることにしており、十分安全側の評価であるが、今後、コンクリート床版のせん断力の分担率については、さらに検討する必要があるものと思われる。

一方、CN供試体では重ね継ぎ手のみ継ぎ手においては、載荷側の下床版付近および支点側の上床版付近

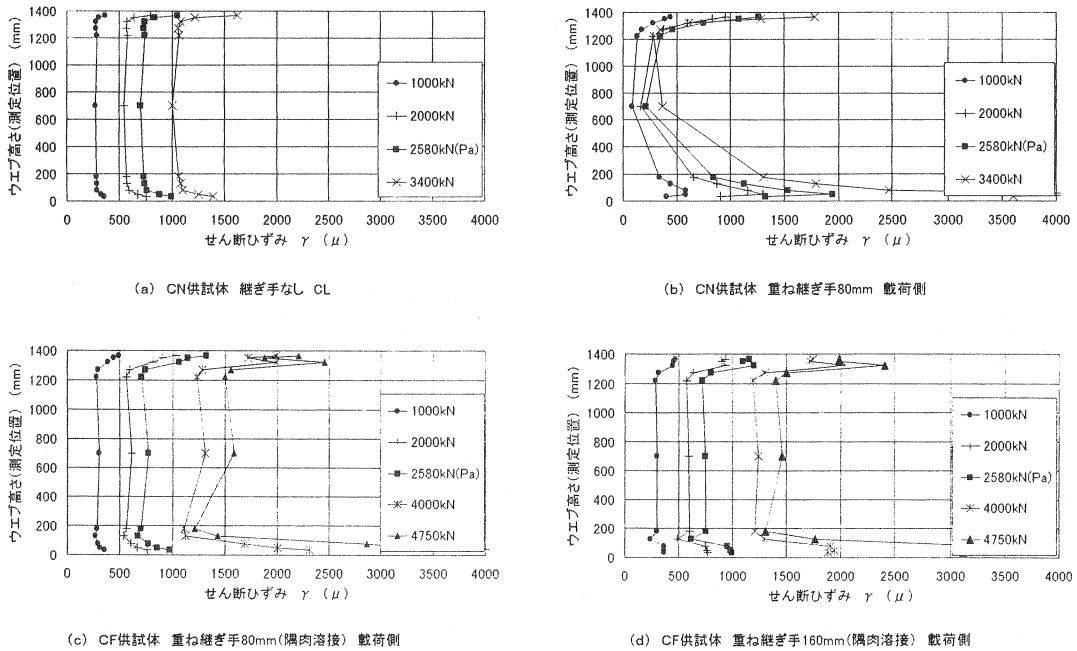


図-4 波形鋼板ウェブのせん断ひずみ分布 (載荷側)

では波形鋼板の軸方向ひずみ、せん断ひずみともに、広範囲にわたり大きく増加する傾向を示している。それは、波形鋼板が不連続であるため、鋼板自体のせん断力の伝達機能がなく継手部周辺のコンクリート床版でせん断力を負担しているためである。

#### 4. まとめ

本実験は、波形鋼板の隅肉溶接継手の力学的特性に着目し、単純梁型載荷実験を行った。実験で得られた結論は以下に示す通りである。

- 1) 波形鋼板の隅肉溶接による1面重ね継手は十分にせん断力を伝達できるものであり、継手部の安全性が確認された。
- 2) ウェブと床版コンクリート接合部付近では、波形鋼板ウェブに局部的に大きな水平応力度が発生する。その範囲はフランジから約10cm程度である。
- 3) 本試験体での設計荷重レベルにおける床版コンクリートのせん断力分担率は約2割程度である。しかし、ひび割れの進展にともない、その負担率は低下する傾向にある。
- 4) 波形鋼板ウェブの隅肉溶接において、重ね継手長による明確な差異は認められなかった。

#### 謝 辞

本実験の計画、実施にあたり、多大なご協力を頂いた㈱オリエンタルコンサルタツツの中山氏、水田氏、および関係各位に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 井口、小林、蔵本、松本、中山、栗田：中野高架橋模型実験(その1)隅肉溶接継手の力学的性状、土木学会関西支部年次学術講演会、2000.6、p1-49
- 2) 井口、小林、山中、鈴木、水田、小林：中野高架橋模型実験(その2)床版横方向に着目した静的載荷実験、土木学会関西支部年次学術講演会、2000.6、p1-50