

波形鋼板ウェブ橋における裏打ちコンクリートの力学的挙動

日本道路公団 中部支社 忽那 幸浩 同左 北海道支社 正会員 安里 俊則
 (株)富士ビ・エス・日本高圧コンクリート(株)JV 富田 淳生 同左 河邊 修作

1 はじめに

波形鋼板ウェブ橋の支点部付近では、主げた剛性の急変にともなう局部応力の発生を防止することを目的として、裏打ちコンクリートを施工する場合がある。しかし現状では、その力学的挙動は解明されておらず、設計方法も明らかにされていない。

そこで本研究では、供試体を用いた実験を行うことで、裏打ちコンクリートを施工した波形鋼板ウェブの力学的挙動を解明し、合理的な設計方法の提案を行った。

2 実験の目的および概要

実験は、以下の項目を明らかにすることを目的として実施し、表 - 1 に示す供試体を用いた。

裏打ちコンクリートの機能
 ひび割れ後のせん断力分担
 せん断に対する耐荷機構

また供試体は、実橋における波形鋼板と裏打ちコンクリートのせん断剛性比に合致するように表 - 2 に示すように各部材を設定し、縮小比を約 1/2.5 とした。供試体を図 - 1 に、載荷試験の状況写真を写真 - 1 に示す。

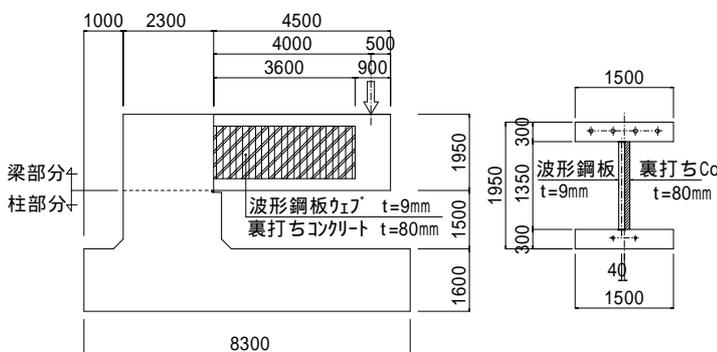


図 - 1 実験供試体

3 実験結果

3.1 実験の妥当性

図 - 2 に計測値と FEM 解析値の荷重 - 変位曲線を示す。図より、計測値と解析値はよく一致していることから、本実験の計測値は、妥当であると考えられる。

3.2 せん断分担率

図 - 3 に波形鋼板に貼付した三軸ひずみゲージの計測値から算出したせん断力から、載荷荷重と裏打ちコンクリートのせん断力分担率の関係を示す。図より、ひび割れ発生までは、弾性剛性比で求めた分担率と一致している。ひび割れ発生後は、設計上の終局

表 - 1 供試体パラメータ

Case	裏打ちコンクリート		スターラップ量		スタッド量	
	有り	無し	As1(D16)	As2(D19)	Asd1	Asd2(1/2)
A						
B						
C						
D						

表 - 2 供試体 比率

	実橋	供試体	比率	
板厚	22	9	1/2.4	
波高	220	90	1/2.4	
波長	1600	654	1/2.4	
1パネル	430	176	1/2.4	
裏打ちコンクリート	最小厚	200	80	1/2.5
	平均厚	310	125	1/2.5



写真 - 1 実験状況

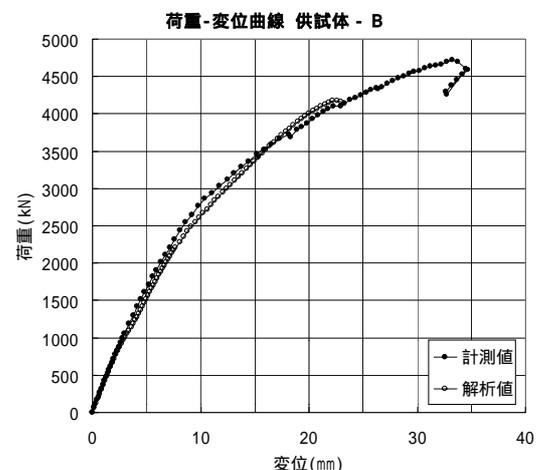


図 - 2 荷重 - 変位曲線

キーワード：波形鋼板、裏打ちコンクリート、せん断設計

連絡先：名古屋市中区錦 2-18-19 052-222-1181(代)

荷重時まではほとんど分担率の低下は見られず、降伏時においても 15%程度の低下である。以上より、裏打ちコンクリートは、十分にせん断分担すると考えられる。各供試体のばらつきは、スタッド量の少ない供試体 D が低く、スターラップ量の多い供試体 C が高くなっている。

3.3 せん断耐荷力

スターラップ

図 - 4 に載荷荷重とスターラップの応力度の関係を示す。図より、裏打ちコンクリートのひび割れ後は、スターラップひずみが増大しており、解析値とほぼ一致する。しかし、トラス理論の計算値と比べると、ひずみは小さい。これは、図 - 5 に示すように、そのほとんどを隣接する波形鋼板ウェブが引張材として負担していることが要因であると考えられる。便宜上、波形鋼板を引張材として換算したトラス理論値とは、傾きがよく一致している。

従って、スターラップの必要鋼材量を算出する際には、波形鋼板ウェブを鉄筋換算した鋼材量を引張材として考慮して良いと考えられる。

コンクリート

裏打ちコンクリートの圧縮破壊時の最大圧縮ひずみは、0.5 c_k まで達していた。計測値は、式(1)により求まる 45° 方向のひび割れに対する圧縮場理論式とよく一致しており、波形鋼板ウェブ橋では、裏打ちコンクリートの設計に圧縮場理論を導入することで経済的な設計を行うことができる。また計測値は、平均せん断応力度に基づくせん断耐荷力（圧壊耐力）と比較すると、約 3.9 倍となった。

4 まとめ

本研究により、裏打ちコンクリートは波形鋼板と同様に、荷重に対する十分な耐荷力を有することが解った。従って、裏打ちコンクリートが施工される部位は、波形鋼板と裏打ちコンクリートの合成部材として設計することにより、合理的かつ経済的な設計をすることができる。

本報告が、今後の同様の形式の設計における一助となれば幸いである。

なお、解析は、弾塑性有限変位解析プログラム J-F-C-P（JIP テクノサイエンス(株)所有）に、コンクリートの非線形性を考慮した構成則を適用して行った。

最後に、本研究を進めるにあたり、数々のご助言を頂きました関係各位に深謝いたします。

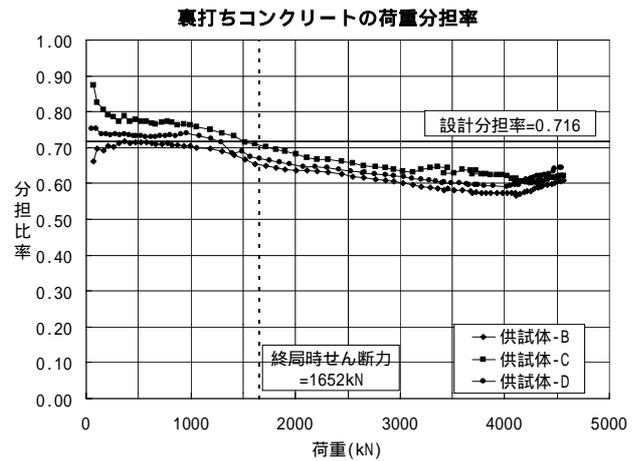


図 - 3 裏打ちコンクリートの荷重分担率

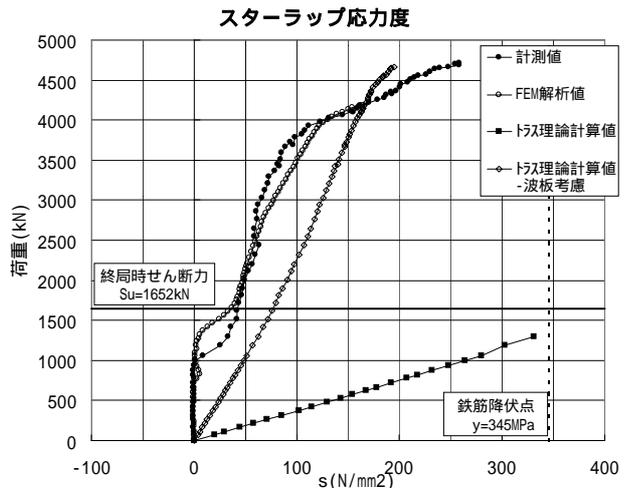


図 - 4 スターラップ応力度

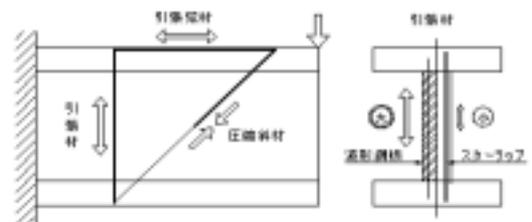
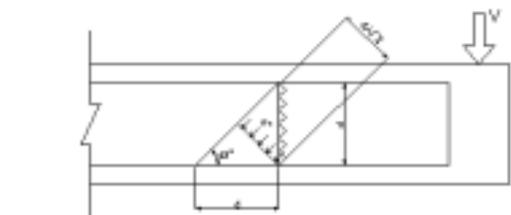


図 - 5 トラス機構



斜め圧壊照査式（提案式）

$$V = c \cdot \frac{d}{\sqrt{2}} \cdot b \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{より}$$

$$c = \frac{2V}{d \cdot b} < \cdot c_k \quad \dots (1)$$

- V: 裏打ちコンクリートに作用するせん断力 (N)
- b: 裏打ちコンクリートの厚さ (mm)
- d: 裏打ちコンクリートの有効高さ (mm)
- c: ひび割れコンクリートの圧縮強度低減係数=0.5
- c_k : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

図 - 6 斜め圧縮力の機構