

# 補強鋼板を離散的に配置した鋼殻エレメントのせん断耐力特性に関する研究 (その1)

J R 東日本 正会員 山本 淳  
 J R 東日本 正会員 長尾 達児  
 J R 東日本 正会員 渡邊 明之

## 1. はじめに

線路下横断工事における新しい工法として、小断面の鋼製エレメントを特殊な継手により連続して地盤中に貫入し構造物を構築する J E S 工法 (Jointed-Element-Structure Method) が開発された。<sup>1)</sup>

従来タイプのエレメントは、図1の左側の様に、継手で連結された上下フランジとウェブ（以下はせん断補強鋼板と呼ぶ）で構成され、内部にコンクリートを充填し、構造部材とする。この際、フランジ等とコンクリートの付着は期待しない。今回、図1の右側の様に、せん断補強鋼板に開口部（1m 当りに 500mm の開口部、これを鋼板量 50% と呼ぶ）を設けた。本研究では、この鋼板量 50% の構造のせん断特性について、梁形状の試験体による試験結果を報告するものである。

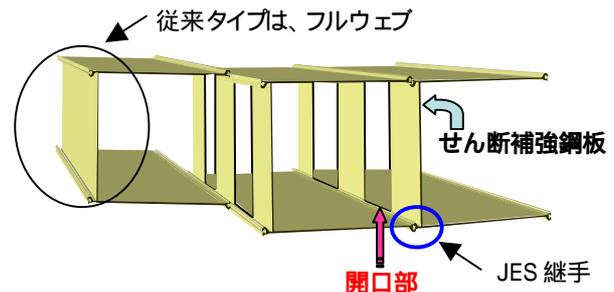


図1 エレメント概要図

## 2. 試験概要

試験は、2点支持2点荷重の曲げせん断試験を行った。せん断補強鋼板は、試験体中心部にのみ配置されている。今回の試験においては、せん断補強鋼板の板厚（断面積）をパラメータとし、3体の試験を実施した。

試験体を図2、試験体シリーズを表1に示す。計測項目は、荷重重P、試験体の変位（中央、支点）の3点およびせん断補強鋼板ひずみである。

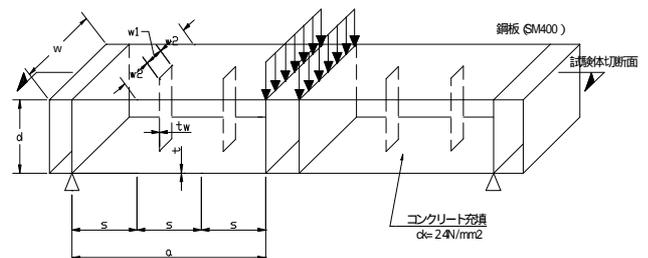


図2 試験体概要

表1 窓開きエレメントのせん断試験シリーズ

試験体No	d (mm)	s (mm)	a (mm)	W (mm)	W <sub>1</sub> (mm)	W <sub>2</sub> (mm)	t (mm)	t <sub>w</sub> (mm)	Vu-cal (kN)	Vu-exp (kN)	せん断補強鋼板量 (%)	備考
1	209	240	720	300	150	75	12.0	6.0	299	225	50	鋼板内側
2	209	240	720	300	150	75	12.0	9.0	329	234	50	鋼板内側
3	209	240	720	300	150	75	12.0	12.0	312	205	50	鋼板内側

## 3. 試験結果

### 3.1 せん断力～変位関係およびひびわれ状況

図3にNo.1～3のせん断力と変位の関係を示す。計算値は、全断面剛性による弾性計算値と、鋼コンクリートサンドイッチ構造に用いられるコンクリートの斜め圧縮破壊によるせん断耐力式<sup>2)</sup>により求める。求めた計算値(Vu-cal)を表1に示す。いずれの試験体も同程度の剛性を示していたが、終局耐力(Vu-exp)は、計算値を25～35%下回った。また、せん断補強鋼板の断面積による有意な差は認められなかった。図4に試験体No.2の最大せん断力時の表面のひびわれ状況、および試験終了後、試験体をダイヤモンドカッターにより切断した際の内部のひびわれ状況を示す。ひびわれは、せん断力175kN時に、荷重点側のフランジとせん断補強鋼板に囲まれたブロックの中心付近から発生し、荷重点方向および、せん断補強鋼板と下フランジの接合部へ向かって伸展し、最大せん断耐力時

キーワード: 合成構造、サンドイッチ構造、せん断、耐力

連絡先: 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR東日本 東京工事事務所 TEL 03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

に、このブロックの上フランジの座屈、ブロック上側隅角部のコンクリートの圧壊を伴ってせん断力が低下し、終局に至った。耐荷力を失った時点で、せん断補強鋼板のひずみからは、鋼板の降伏は認められなかった。中心部もほぼ同位置にひびわれの発生を確認できた。

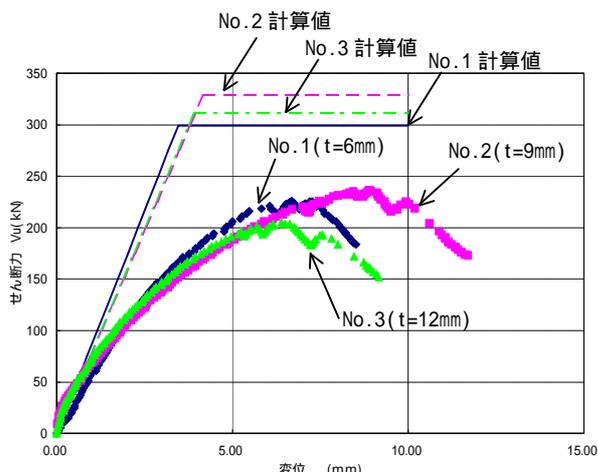
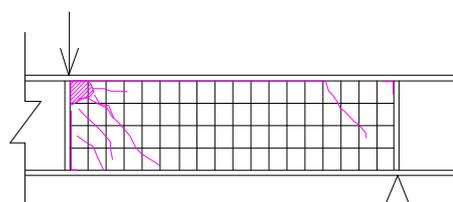


図3 せん断力～変位曲線

表面（鋼板無）



切断面（鋼板有）

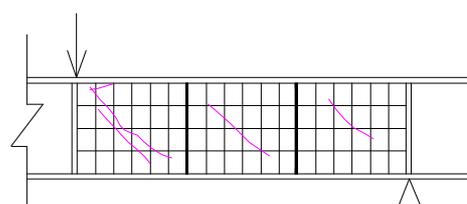


図4 No.2試験体のひびわれ状況

### 3.2 せん断力～鋼板ひずみ関係

図5にせん断力とせん断補強鋼板のひずみの関係を示す。既往の研究<sup>3)</sup>によると、シアコネクタによりコンクリートとフランジの付着を期待し、せん断補強鋼板量が22%の場合において、鉄筋コンクリートのせん断耐力式が適用できることが確認されている。図3では、計算値として、この耐力式により求められる鋼板のひずみ値を示している。しかし、試験値は、計算値に比べ40～60%にとどまっております。せん断補強鋼板の無い表面にも鋼板位置を横切るクラックも確認できなかったことから、今回の試験体においては、鉄筋コンクリートとは異なる耐荷機構によっているものと推察される。

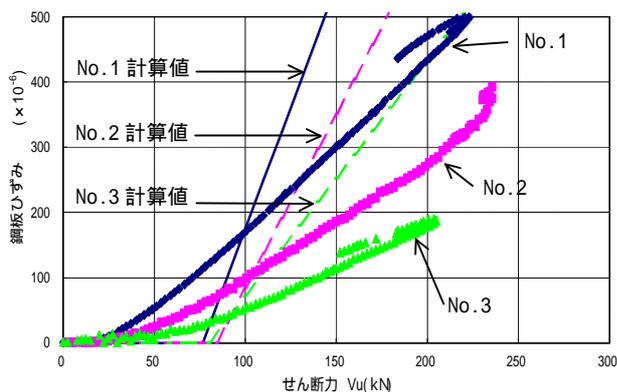


図5 せん断力～ひずみ

## 4. まとめ

試験結果より、以下の事柄が明らかになった。

- (1) 今回の試験では、せん断補強鋼板の無い表面にも鋼板位置を横切るクラックの発生は認められず、フランジと補強鋼板で囲まれたひとつのブロックの中でのコンクリートの斜め圧縮破壊により耐力が決定していること、補強鋼板のひずみが計算値と適合を示さないことから、鉄筋コンクリートの梁に用いられるせん断耐力式は適用できない。
- (2) 今回の試験では、鋼コンクリートサンドイッチ構造に用いられるひとつのブロックの中でのコンクリートの斜め圧縮破壊のせん断耐力式で求められる耐力に対し、試験体の挙動は一致するものの、一様に試験値は低い傾向にあった。これは、せん断補強鋼板のある部分の挙動は、サンドイッチ構造に従うのに対し、開口部分の挙動がこれと異なり、結果的にせん断耐力が低下しているものと推察される。

- 【参考文献】 1) 清水 満ほか 鋼製エレメントを用いた線路下横断トンネルの設計法 第8回トンネル工学研究発表会  
2) 土木学会 鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針 (案)  
3) Mohab ZAHARAN・上田 多門・角田 與雄: せん断補強された鋼コンクリートサンドイッチ梁のせん断疲労  
JSCE, No.585/V-38, 217-231, 1998 February