

## 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2)

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

## 1. はじめに

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工法<sup>1)</sup>において、梁部材のダイヤフラム型の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）を設けた場合のせん断特性の確認を行った。本研究では、せん断スパンならびにフランジと補強鋼板により囲まれるブロックの縦横比をパラメータとした場合、およびせん断スパン内に補強鋼板を有しない場合の梁形状の試験体による曲げせん断試験を実施し、結果を報告するものである。

## 2. 試験概要

試験は、2点支持2点荷の曲げせん断試験を行った。ダイヤフラム型のせん断補強鋼板を配置した試験体は、試験体の幅  $W=300\text{mm}$  に対し、補強鋼板は試験体中心部に幅  $W_1=150\text{mm}$ （鋼板量50%）のみ配置されている。今回の試験においては、せん断スパンと部材高さの比  $a/d$  ならびにフランジとせん断補強鋼板により囲まれるブロックの縦横比  $s/d$  をパラメータとした試験体 No.1~3 と、せん断補強鋼板を有しない試験体 No.4~5 の計5体の試験を実施した。試験体を図1、試験体シリーズを表1に示す。

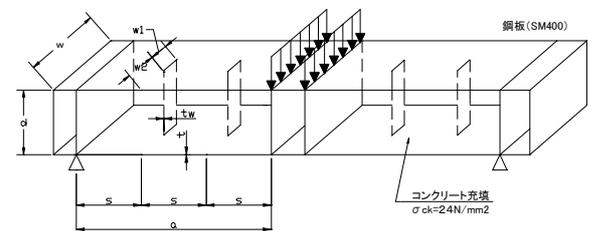


図1 試験体概要

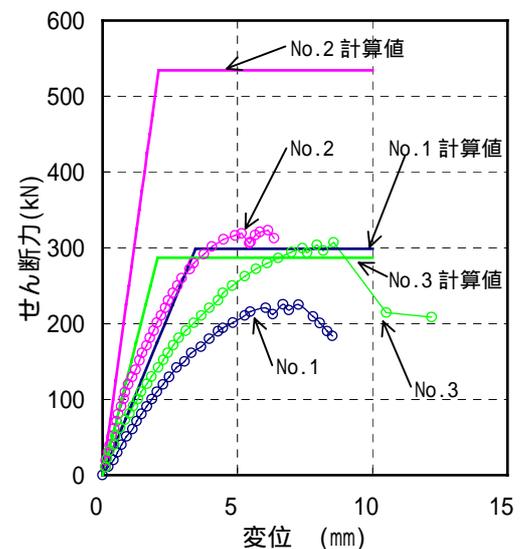


図2 せん断力～変位曲線図 (No.1～3)

表1 試験体一覧表

	d	s	a	W	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	t	tw	Vu-call	Vu-exp	Vu-exp / Vu-call
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	
No.1	206	240	720	300	150	75	12.0	6.0	299	225	0.75
No.2	258	200	600	300	150	75	16.0	6.0	534	323	0.60
No.3	256	375	750	300	150	75	12.0	6.0	287	307	1.07
No.4	206	-	720	300	-	150	12.0	-	97	117	1.20
No.5	206	-	480	300	-	150	12.0	-	121	153	1.26

## 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2にNo.1~3のせん断力とスパン中央の変位の関係を示す。計算値は、全断面剛性による弾性計算値と、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>により算出した。求めた計算値(Vu-call)を表1に示す。表1に示すように終局耐力(Vu-exp)は、計算値に対してかなりばらつき、No.2は計算値から40%下回る結果となった。図3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。表面のひびわれは、最大せん断力時に荷点と支承点を結ぶ方向に急激に進展し、同時に試験体は耐荷力を失った。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。

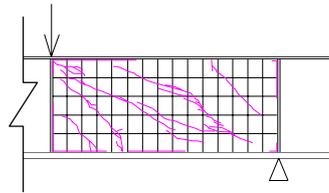
キーワード: 合成構造、サンドイッチ構造、せん断、耐荷力

連絡先: 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 JR 東日本 建設工事部 TEL 03-5334-1288 FAX 03-5334-1289

### 3.2 せん断補強鋼板を有しない場合のせん断耐力

今回の試験体（No.1～3）のせん断耐力特性を把握するための比較試験として、補強鋼板を有しない試験体の曲げせん断試験を行った。せん断スパン比を No.4 は  $a/d=3.5$ 、No.5 は 2.3 としている。図4にせん断力～変位関係、図5にひびわれ状況を示す。また、この試験体のせん断耐力  $V_{c-cal1}$  の計算式には、せん断スパンの短いせん断補強筋を有しない鉄筋コンクリートのせん断耐力式<sup>3),4)</sup>を用いた。No.4 が明確な斜めひびわれが発生したのに対して、No.5 は明確なひびわれは確認できなかった。しかし、試験値はいずれも計算値を上回った。

表面（鋼板無）



中心（鋼板有）

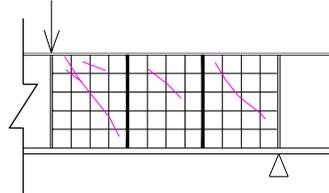


図3 ひびわれ状況（No.2）

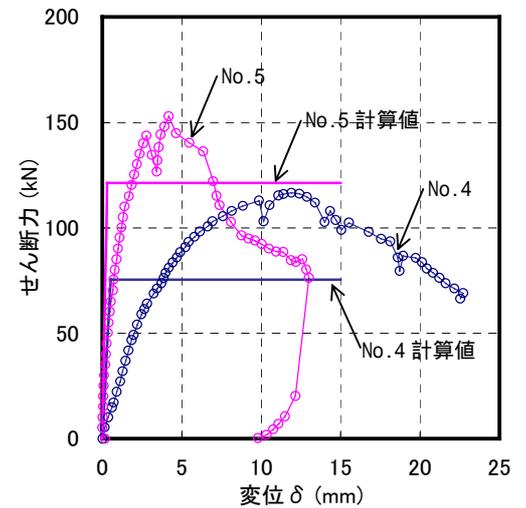


図4 せん断力～変位曲線図（No.4, 5）

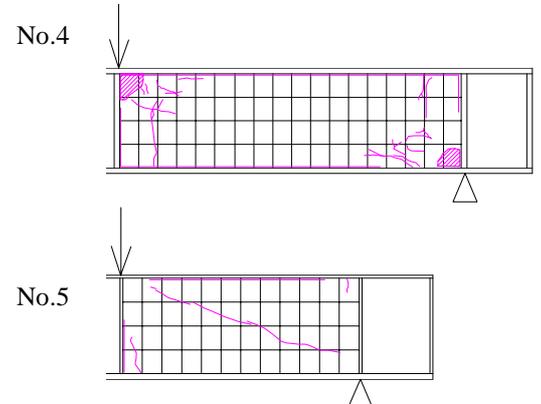


図5 ひびわれ状況（No.4, 5）

### 3.3 せん断耐力の試算

上記までの試験結果より、今回の補強鋼板を離散的に配置した曲げせん断モデルのせん断耐力の試算を行った。ここで、補強鋼板を配置した幅の部分は、ひとつのブロック内でのコンクリートの斜め圧縮力と、フランジ、補強鋼板でせん断力を伝達するいわゆるトラス機構によりせん断伝達機構が形成されており、一方、補強鋼板のない開口の部分は、載荷点と支承点をむすぶコンクリートの圧縮斜材とフランジによるせん断伝達機構によっているものと仮定している。これを加算したものを試験体のせん断耐力 ( $V_{u-cal2}$ ) とし、表2、図6に試験値 ( $V_{u-exp}$ ) との比較を示す。

### 4. まとめ

今回実施した試験より、以下の事柄を確認した。

- (1) 試験体のせん断スパン比、ブロックの縦横比を変化させた場合、従来のサンドイッチ構造で用いられるブロック内のトラス機構によるせん断耐力算定式に対して、試験結果の乖離が認められた。
- (2) せん断スパン ( $a/d=2.3, 3.5$ ) 内に補強鋼板を有しない試験体においては、せん断スパンをひとつのブロックとするトラス機構による圧縮斜材の破壊が認められた。
- (3) 今回の補強鋼板を離散的に配置した曲げせん断試験モデルは、鋼板を有する幅の部分と有しない幅の部分のせん断耐力を加算することで、試験体のせん断耐力を近似できることを確認した。

#### 【参考文献】

- 1) 清水ほか: 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: コンクリートライブラリー73 鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)
- 3) 二羽ほか: せん断補強鉄筋を用いない RC 梁のせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, 第372号/V-5, p.167~176, 1986.8,
- 4) 石橋ほか: 小本数の杭を用いたフォーミングのせん断設計について, 土木学会論文報告集, 第337号, p.197~204, 1983.9,

表2 試験結果比較表

	$V_{u-cal2}$ (kN)	$V_{u-exp}$ (kN)	$\frac{V_{u-exp}}{V_{u-cal2}}$
No.1	203	225	1.11
No.2	267	323	1.21
No.3	215	307	1.43
No.4	97	117	1.20
No.5	121	153	1.26

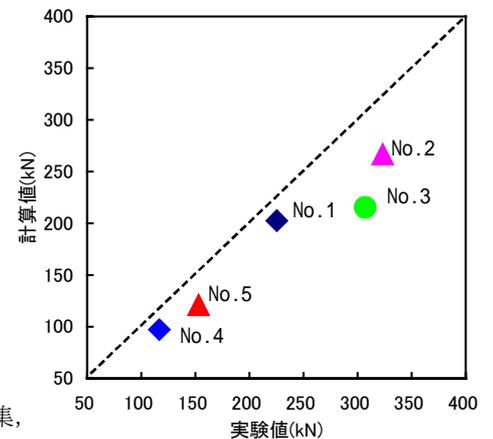


図6 せん断耐力の比較