

非閉合のせん断補強鉄筋を用いた RC 部材のせん断耐力に関する検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○飯塚 貴洋, 安原 真人
(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 中田 裕喜, 田所 敏弥

1. はじめに

せん断補強鉄筋を面部材 (床版) のスターラップに用いる場合には、正鉄筋または負鉄筋を取り囲み、その端部を圧縮側のコンクリートに定着しなければならない。また端部の定着はフックを設ける必要があるが、フック形状は標準フックとして定められている¹⁾。一方、軸方向鉄筋または配力筋と閉合型のせん断補強鉄筋の配置を考慮した鉄筋の組立ては、組立順序を綿密に計画する必要があり、施工ができない場合がある。そこで本検討では、軸方向鉄筋の組立て後に施工可能なせん断補強鉄筋の形状とした場合の定着性状やせん断耐力に及ぼす影響を実験により検討した。

2. 実験概要

実験に用いたせん断補強鉄筋の形状を図 1 に示す。本実験においては、せん断破壊が曲げ破壊に先行して生じやすいように軸方向鉄筋の量や降伏強度を設定した。せん断補強鉄筋の形状は、閉合型かつ余長が 6ϕ ($\approx 80\text{mm}$) である Case1 と、一本型かつフック形状は余長 0mm の半円形フックである Case2 の 2 ケースとした。供試体寸法は、長さ 2750mm 、幅 600mm 、高さ 350mm とした。使用材料の材料試験結果を表 1 に示す。載荷方法は、載荷点および支持点は各二点とし、単純支持条件下で一方向単調載荷とした。せん断スパンは 700mm 、せん断スパン比は 2.5 とし、等曲げ区間および支点から試験体端部までの定着のための区間を設けた。なお、本実験では、片側のせん断スパンにおいてせん断補強鉄筋を 2 倍程度配置するとともに、逆側のせん断スパンでせん断補強鉄筋ひずみ等を重点的に計測した。

3. 実験結果

図 2 に、せん断力とたわみの関係を示す。Case1 と Case2 では、 400kN 程度までの剛性に相違ないことを確認した。表 2 に実験の最大せん断力とせん断耐力式^{2),3)}との比較を示す。最大せん断耐力は Case1 に比べ Case2 は 1 割程小さい結果となった。Case2 は、せん断補強鉄筋を密に配置した側のせん断スパンにおいて斜めひび割れが開口し、せん断力が急激に低下したため実験を終了した。表 2 に示すように、いずれの供試体もせん断耐力 V_{y_cal} は左右のせん断スパンで 150kN 程度の差があるのに対し、せん断圧縮破壊耐力 V_{d_cal} では左右で 50kN 程度の差であ

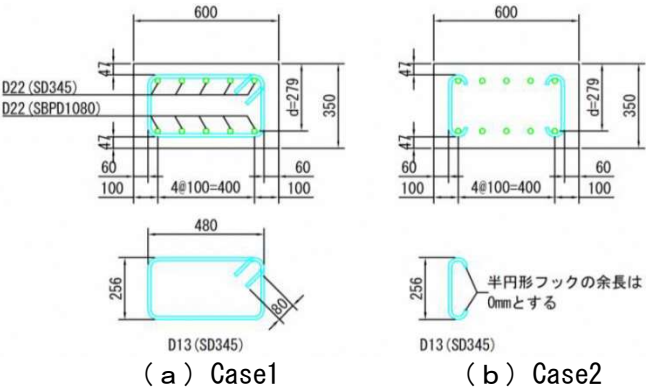


図 1 せん断補強鉄筋の形状 (単位 : mm)

表 1 材料試験結果

コンクリート	圧縮強度 (N/mm ²)		静弾性係数 (N/mm ²)		材齢 (日)
Case1	44.6	43.6	36.2	37.3	24
	43.4		39.1		
	42.9		36.5		
Case2	46.6	47.0	38.0	37.5	33
	47.7		37.6		
	46.8		37.0		

鉄筋	降伏点 (N/mm ²)		降伏ひずみ (× 10 ⁻⁶)		弾性係数 (kN/mm ²)	
せん断 補強鉄筋	355	364	1905	1976	186	184
	370		2001		185	
	366		2025		181	
圧縮側軸 方向鉄筋	381	377	2041	1997	187	189
	375		1993		188	
	377		1958		192	
引張側軸 方向鉄筋	1204		5990		201	

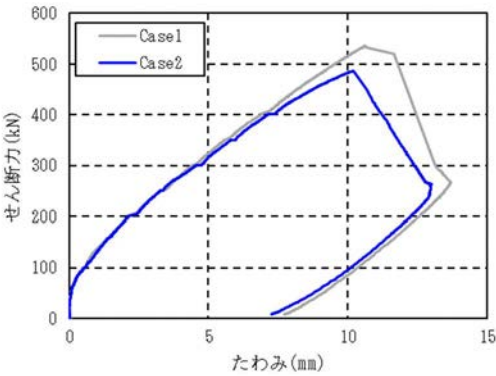


図 2 せん断力とたわみの関係

キーワード せん断補強鉄筋, フック形状, せん断耐力, 定着性能, RC はり
連絡先 〒450-6101 名古屋市中村区名駅 1-1-4 JR セントラル Towers JR 東海 (株) 名古屋建設部 TEL052-856-2805

表2 セン断耐力の実験値と計算値一覧

上段: 供試体Case 下段: p_w	Case1		Case2	
	0.28%	0.56%	0.28%	0.56%
最大せん断力 (実験) (kN)	536	—	—	486
せん断耐力 V_{y_cal} (kN)	370 (1.45)	519	376 (0.93)	525
せん断圧縮破壊耐力 V_{d_cal} (kN)	522 (1.03)	577	538 (0.82)	593



(a) 上面 (圧縮側) (b) 下面 (引張縁)

図3 載荷実験後の定着状況 (Case2)

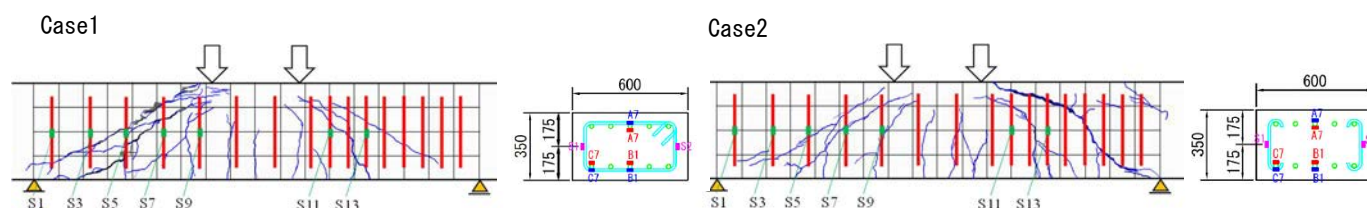


図4 ひび割れ図 (最大せん断力時) (単位: mm)

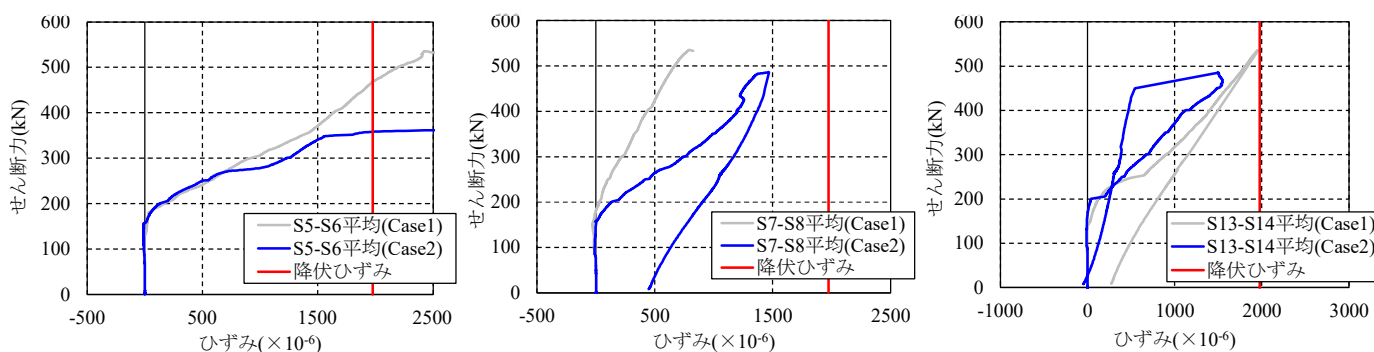


図5 セン断スパン中央部付近におけるせん断力とせん断補強鉄筋のひずみの関係

る。また、棒部材のせん断耐力は V_{y_cal} と V_{d_cal} の大きい方とすることで算定できる知見もあることから^{3),4)}、実験のばらつき等が起因して Case2 では右側せん断スパンで破壊が生じたと推察される。

図3に、Case2 に対し、載荷実験後にかぶりははつた状況を示す。上面および下面のいずれも端部のフックでの抜き等観察されなかった。図4に観測面のひび割れ図に、ひずみゲージ位置を重ねた図を、図5に大きなひずみが計測されたせん断スパン中央部付近におけるせん断力とせん断補強鉄筋のひずみの関係を示す。Case2 のせん断補強鉄筋のひずみは、斜めひび割れが交差する箇所付近で相応に発生し、Case1 と比較してひずみが小さいといった状況は見られず、せん断力を負担していたと考えられる。

4. まとめ

一本型のせん断補強鉄筋で余長がゼロである半円形フックとした供試体は、せん断力の増加に応じてせん断補強鉄筋のひずみは大きくなり、せん断力を負担していることがわかった。また、実験後のせん断補強鉄筋の抜き等は生じていないことを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：2017年制定 コンクリート標準示方書（設計編），2018.3
- 2) 二羽淳一郎，山田一字，横沢和夫，岡村甫：せん断補強鉄筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価，土木学会論文集，No.372/V-5，pp.167-176，1986.8.
- 3) 二羽淳一郎：FEM 解析に基づくディープビームのせん断耐荷力算定式，第2回 RC 構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集，pp.119-128，1983.10.
- 4) 中田裕喜，渡辺健，渡邊忠朋，谷村幸裕：せん断スパン比に対する連続性を考慮した RC 棒部材の設計せん断耐力算定法，土木学会論文集 E2（材料・コンクリート構造），Vol. 69, No. 4, pp. 462-477, 2013.