

低せん断スパン比となる梁のせん断耐力に関する一考察

JR 東日本 正会員 ○ 安保 知紀
JR 東日本 正会員 大庭 光商

1．はじめに

現行の鉄道構造物等設計標準・同解説¹⁾(以下、鉄道標準という)によれば、梁のせん断スパンと有効高さの比(以下、せん断スパン比という)が2.0より小さい部材についてはディープビームとして扱うこととなっており、せん断圧縮破壊により耐力が決定される。

ここで、鉄道 RC ラーメン高架橋の横梁等は、一般的にせん断スパン比が小さくなる傾向にあり、ディープビームとして設計をおこなう部材が見受けられる。さらに、横梁等はせん断補強鉄筋比が大きく、せん断スパン比2.0を境に設計せん断耐力が大きく変化してしまうのが現状となっている。

本稿では、せん断補強鉄筋比が比較的大きな範囲でのせん断耐力の確認をおこない、腹部水平方向鉄筋(以下、側方鉄筋という)を配筋した場合のせん断補強効果の確認を目的として実験をおこなったので報告する。

2．実験概要

実験は、せん断スパン比 1.5 に着目し、コンクリート圧縮強度、せん断スパン、部材断面、引張鉄筋比を統一し、せん断補強鉄筋比および側方鉄筋比をパラメーターとして実験をおこなった。供試体の概要を図-1に、実験ケースを表-1に示す。

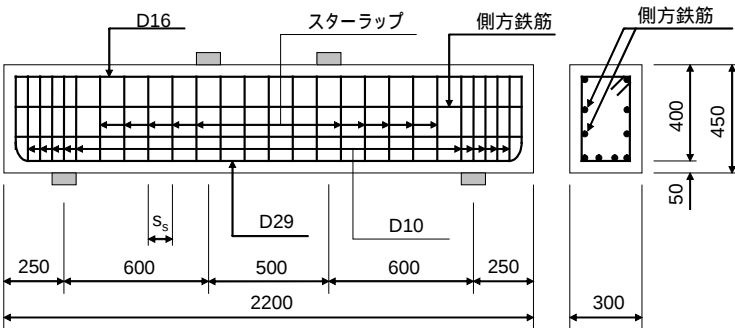


図-1 供試体概要図

3．実験結果

せん断補強鉄筋比をパラメーターとした実験 (No.1, No.2) の荷重変位曲線を図-2に示す。この結果より、最大荷重に大きな差は見られず、せん断補強鉄筋がせん断耐力に寄与していないことが分かる。ところが、せん断補強鉄筋比が大きくなると、最大荷重後に荷重が緩やかに低下し急激な耐力低下は見られなかった。

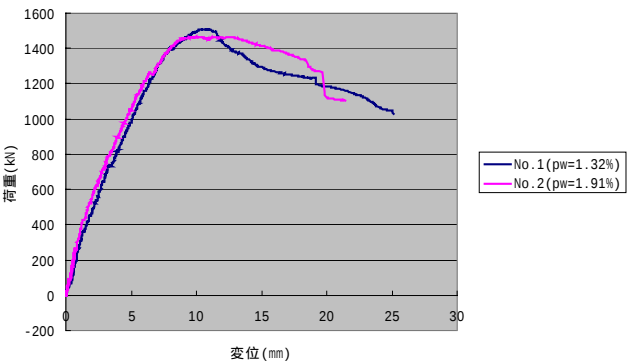


図-2 荷重変位曲線 (No.1, 2)

表-1 実験ケース

No	a/d	f'c (N/mm ²)	引張鉄筋			スターラップ			側方鉄筋			
			呼び名	f _{sy} (N/mm ²)	P _t (%)	呼び名	f _{wy} (N/mm ²)	P _w (%)	呼び名	f _{wsy} (N/mm ²)	片側本数	P _{ws} [*] (%)
1	1.5	29.0	D29	525.8	2.14	D16	383.7	1.32	-	-	-	-
2	1.5	28.2	D29	525.8	2.14	D19	373.5	1.91	-	-	-	-
3	1.5	24.5	D29	525.8	2.14	D16	383.7	1.32	D13	363.1	2	0.38
4	1.5	29.4	D29	525.8	2.14	D16	383.7	1.32	D19	373.5	3	1.27
5	1.5	24.2	D29	525.8	2.14	D16	383.7	1.32	D19	373.5	5	2.12

* P_{ws} : コンクリート全断面積に対する両側の側方鉄筋断面積の比率

キーワード せん断耐力、ディープビーム、側方鉄筋

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木2丁目2番2号 東日本旅客鉄道(株)建設工事業部 TEL 03-5334-1288

り、最大荷重に大きな差は見られず、せん断耐力におよぼす側方鉄筋の効果を確認できなかった。

ここで、本実験におけるいずれのケースにおいても、最大荷重に至るまでにせん断補強鉄筋は降伏ひずみまで達していなかった。供試体 No.1 におけるせん断補強鉄筋の荷重ひずみ曲線を図-4 に示す。

せん断補強鉄筋および側方鉄筋を増加させても最大荷重に差がでていないことから、本実験の範囲でのせん断耐力はコンクリートの耐力で決定されていると考えられる。

4. 実験式との比較

本実験の範囲では、せん断耐力はコンクリートによるせん断圧縮破壊によって決定されていると考えられる。そこで、鉄道標準で示されているせん断圧縮破壊耐力式の実験式との適合性を確認した。実験式は既往の研究²⁾により下式(1)のように提案されている。

$$V_c = \frac{0.24 \cdot k \cdot f'_c{}^{2/3} \left(1 + \sqrt{100p_t}\right) \left(1 + 3.33 \frac{r}{d}\right)}{1 + (a/d)^2} b_w \cdot d \quad (1)$$

$$k = 1 + 0.85(100p_w)^{1/3} (a/d - 0.75) \quad 1$$

f'_c : コンクリートの圧縮強度(N/mm²)

p_t : 引張鉄筋比

d : 有効高さ(mm)

b_w : 部材幅(mm)

r : 載荷板の部材軸方向長さ(mm)

a : せん断スパン(mm)

p_w : せん断補強鉄筋比

せん断補強鉄筋比の違いによる実験結果と(1)式との比較を図-5 に示す。既往の研究結果に比較して本実験結果は上記(1)式により若干過小評価となるものの、概ね妥当に評価されていると考えられる。

5. まとめ

本実験結果より以下のようにまとめる。

- 1) $a/d=1.5$, $f'_c=27$ N/mm² 程度, せん断補強鉄筋比 1.32%以上の範囲においては, せん断補強鉄筋を増やしてもせん断耐力の増加に寄与しない。
- 2) 帯鉄筋比が大きい範囲においても, 既往の研究で報告されているディープビーム実験式で概ね評価ができる。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所編：「鉄道構造物設計標準・同解説 コンクリート構造物」 2004.4
- 2) 谷村, 佐藤, 渡邊, 松岡：スターラップを有するディープビームのせん断耐力に関する研究 土木学会論文 No.760 / V-63, pp29-44, 2004.5

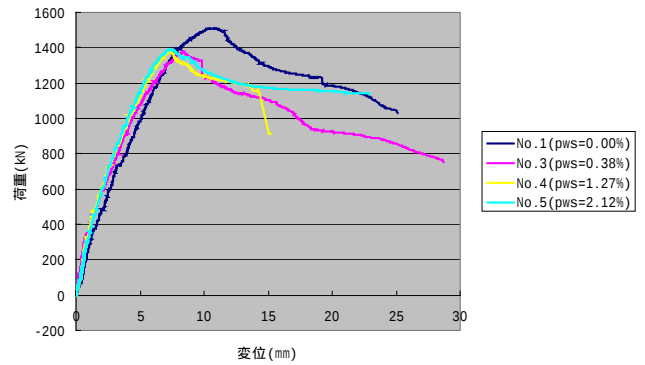


図-3 荷重変位曲線(No.1 ,3 ~ 5)

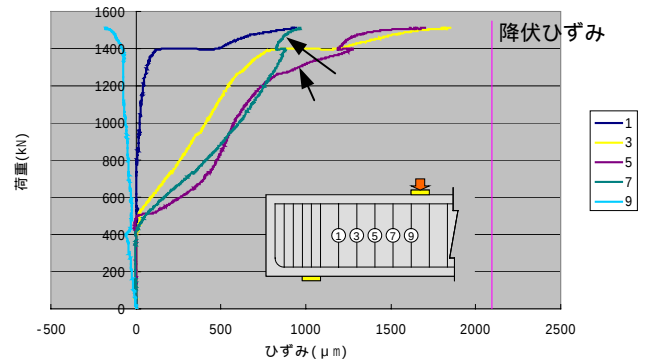


図-4 荷重ひずみ曲線 (No.1)

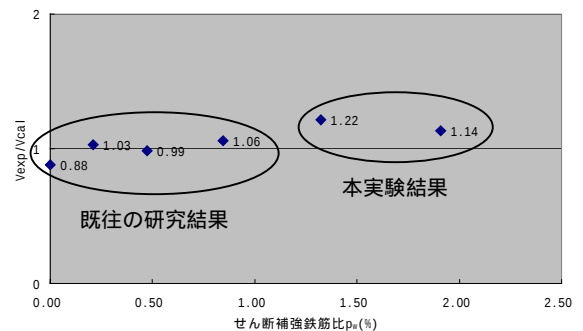


図-5 実験結果と実験式との関係