

支点拘束されたディープビームのせん断耐力に関する実験的検討

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 ○清田 三四郎 正会員 山崎 貴之

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 田所 敏弥 正会員 神田 政幸 正会員 渡辺 健

1. はじめに

長大橋の河川内橋脚等に多く用いられるケーソン基礎の頂版(図1参照)においては、地震時のせん断力の照査で断面が決定される場合が多い。現行のケーソン頂版のせん断耐力は、単純支持された梁の載荷実験より導かれた実験式により算定しているが、実際のケーソン頂版は側壁により周面が拘束されている。そこで、本研究では、支点が拘束された梁の載荷実験を行い、側壁による拘束がケーソン頂版のせん断耐力におよぼす影響について検討した。

2. 実験概要

本研究では、ケーソン頂版の単位幅を模擬した梁に4点曲げ載荷を行った。載荷状況を図2に、供試体の諸元を表1、および図3に示す。供試体のせん断スパン比は、実構造物のせん断スパン比を想定し、0.25~0.75とした。また、本研究では、側壁による拘束を対象としたため、支点の拘束状態は、実構造物の状況を考慮して設定した。実構造物では、ケーソン頂版は側壁張出し部に連結鉄筋により固定されている。そのため、支圧板の形状、および支圧板に固定した連結鉄筋は実構造物を想定し、支圧板の幅は75mmとし、無収縮モルタルで製作した。また、連結鉄筋の総断面積を側壁支持部の面積で除した連結鉄筋比は1.5%程度とした。

3. 実験結果

本研究の実験結果を単純梁の実験結果¹⁾とあわせて表2に示す。なお、単純梁の供試体のコンクリートの圧縮強度が、本供試体のコンクリートの圧縮強度と乖離していたため、単純梁の実験結果を圧縮強度の1/2乗で補正した。また、実験より得られたせん断力-変位関係を単純梁の実験結果とともに図4に示した。図4より、剛性は、せん断スパン比が小さいほど大きく、また、支点の拘束があるほど大きくなることわかれる。

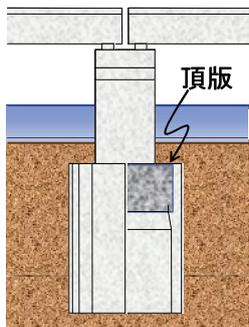


図1 ケーソン基礎

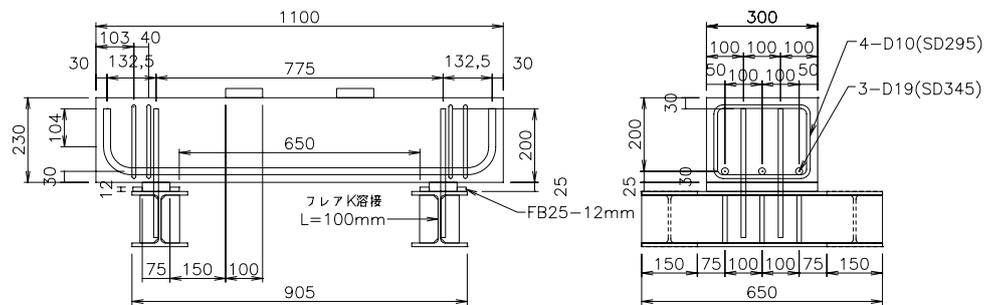


図2 載荷状況

表1 供試体諸元

	f'_c	a/d	a	d	b	p_t	p_j
No.1	27.8	0.25	50	200	300	1.43 (3D19)	1.13 (2D13)
No.2	27.8	0.50	100	200	300		
No.3	27.8	0.75	150	200	300		

f'_c : コンクリートの圧縮強度(N/mm²), a/d : せん断スパン比, a : せん断スパン(=載荷板と支点板の純スパン, mm), d : 有効高さ(mm), b : 梁幅(mm), p_t : 引張鉄筋比(%), p_j : 連結鉄筋比(%)



単位 (mm)

図3 供試体寸法の例 (No.3)

キーワード ケーソン頂版, ディープビーム, せん断耐力, せん断スパン比, 支点拘束

連絡先 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 鉄道・運輸機構 鉄道建設本部 設計技術部 設計技術第二課 TEL:045-222-9082

表 2 実験結果

	a/d	支点拘束梁		単純梁			せん断耐力比
		f'_{c1}	V_{max1}	f'_{c2}	V_{max2}	V_{max2}'	V_{max1} / V_{max2}'
No.1	0.25	27.8	640	22.7	491	543	1.18
No.2	0.50	27.8	436	28.5	377	372	1.17
No.3	0.75	27.8	349	24.1	302	325	1.08

V_{max2}' : 単純梁の実験結果を支点拘束梁のコンクリートの圧縮強度で補正, $V_{max2}' = V_{max2} \times \sqrt{f'_{c1} / f'_{c2}}$

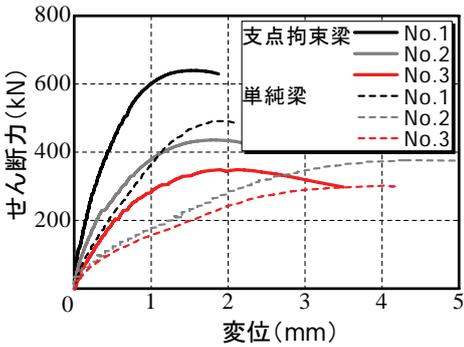


図 4 せん断力-変位関係

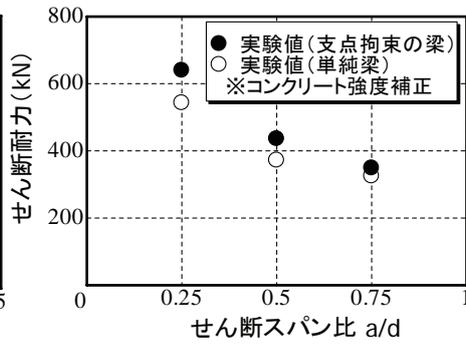


図 6 せん断耐力-せん断スパン比

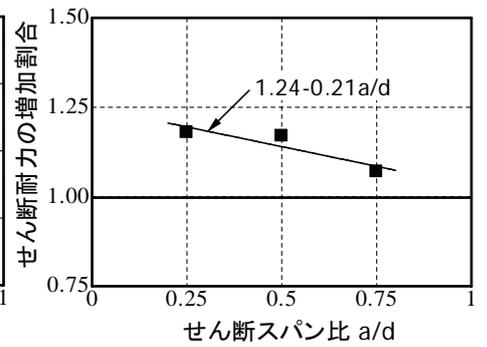
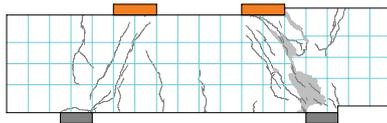
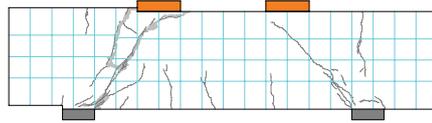


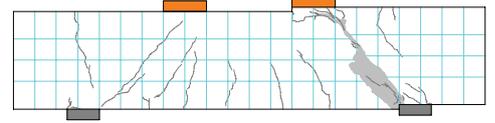
図 7 支点拘束の影響



(a) $a/d = 0.25$



(b) $a/d = 0.5$



(c) $a/d = 0.75$

図 5 破壊時のひび割れ性状

また、破壊形態は、通常のせん断スパン比の小さい単純梁と同様、曲げひび割れ発生後、せん断ひび割れが発生し、その後、支圧板と載荷板の間に形成された圧縮ストラッドによるアーチ作用により荷重増加し、最終的には圧縮ストラッドの破壊により荷重低下に至った。図 5 に壊時のひび割れ性状を示す。図 5 より支点が拘束された梁におけるひび割れ性状は、通常の単純梁の供試体と同様であることがわかる。

4. 支点拘束がせん断耐力におよぼす影響

せん断耐力とせん断スパン比の関係を図 6 に示す。なお、ここに示したせん断耐力は、コンクリートの圧縮強度を補正した数値である。図 6 より、支点を拘束することによって、せん断耐力が増加することがわかる。ここで、単純梁と支点拘束した梁の比、つまり、支点拘束によるせん断耐力の増加割合とせん断スパン比の関係を図 7 に示す。図 7 より、せん断スパン比が 0.25~0.75 の範囲では、20%程度のせん断耐力の増加が期待できることがわかった。また、実験データが少ないが、せん断スパン比が小さくなるのにしたがって、支点拘束によるせん断耐力の増加割合が大きくなる可能性があることがわかった。

5. まとめ

せん断スパン比が 0.25~0.75 程度のディープビームにおいては、支点拘束の影響により、せん断耐力が 20%程度、増加することがわかった。また、せん断スパン比が小さい部材ほど、せん断耐力の増加が期待できる可能性があることがわかった。

参考文献

1) 谷村幸裕, 渡辺忠朋, 佐藤勉, 棚村史郎: ケーソン基礎頂版のせん断耐力に関する研究, 土木学会論文集, No.739/V-60, 153-163, 2003.8