

孔あき鋼板ジベルのせん断耐力のばらつきに関する研究

(株) IHI 正会員 ○木作 友亮
法政大学 非会員 保阪 拓実
法政大学 正会員 藤山 知加子

1. はじめに

孔あき鋼板ジベル(以下、PBL と略記)は、せん断破壊面を跨る粗骨材の数、配置、大きさが、最大せん断力に影響を及ぼすと報告されている¹⁾。ゆえに、孔内の粗骨材配置によって最大せん断力がばらつくことになるが、その程度は明確となっていない。そこで本研究では、このばらつき程度を実験的に把握することを目的とする。

2. 実験方法

試験体の構造および寸法を図-1 に示す。貫通鉄筋を有さない孔径 60mm、板厚 9mm の PBL を対象とした。φ 150×300 のモールドに 30-10-20N のコンクリートを打設した後、20℃、60%RH の環境で保管した。脱型後、PBL の拘束度を高めるために、外径 190.7mm、板厚 5.3mm の SGP 管で囲った。コンクリート部と SGP 管の隙間には、無水石こうを充填した。

試験ケースおよび各シリーズのコンクリートの圧縮強度を表-1 に示す。圧縮強度は各シリーズで若干異なる。最大せん断力のばらつきを把握することが目的であるため、全ての試験で同一バッチのコンクリートを用いることが望ましい。しかし、実験設備の都合から、本試験は A～C の 3 シリーズに分けて実施した。試験体名に F がつくケース以外は、コンクリートの付着を低減するため、孔あき鋼板に厚さ 1mm のテフロンシートを貼り付けた。試験体の底面は、石こうで拘束した。

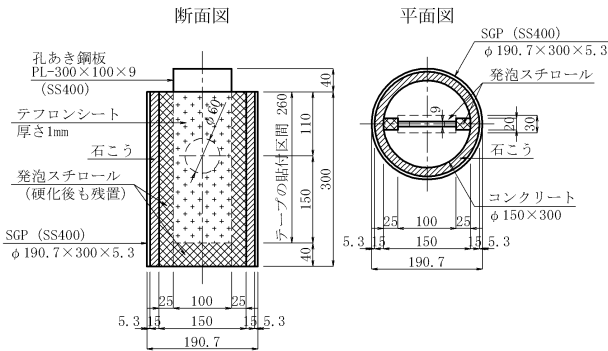


図-1 試験体の構造および寸法 (単位: mm)

3. 実験結果

各シリーズのせん断力 V_{ps} と相対ずれ変位 δ_{ps} の関係を図-2 に示す。最大せん断力を示した位置は、丸印で示した。同じ孔径、板厚の PBL であっても、最大せん断力が 2 倍近く異なるケースが見受けられた。また、最大せん断力時のずれ変位 δ_{ps0} も各試験体でばらつくことが確認された。

表-1 試験ケースおよび各シリーズの圧縮強度

シリーズ名	試験体名	テフロンシート	圧縮強度 f'_c (材齢)
A-Series	A-1~A-4	有り	35.8 N/mm ²
	A-F	無し	(39 日)
B-Series	B-1~B-4	有り	38.3 N/mm ²
	B-F	無し	(47 日)
C-Series	C-1~C-4	有り	37.7 N/mm ²
	C-F	無し	(42 日)

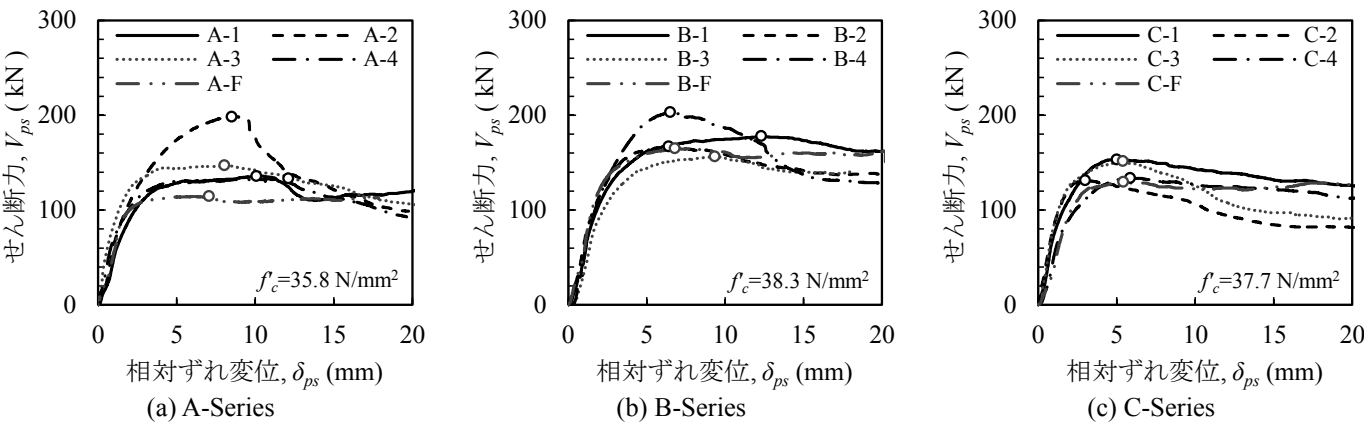


図-2 せん断力ー相対ずれ変位関係

キーワード 孔あき鋼板ジベル, 押抜き試験, 最大せん断力, ばらつき, 付着

連絡先 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 (株) IHI 基盤技術研究所 TEL 045-759-2864

4. 考察

最大せん断力 V_{psud} と最大せん断力時のずれ変位 δ_{ps0} の関係を図-3 に示す. コンクリートの圧縮強度と最大せん断力の間には, 明確な相関性が見られない. また本研究では, 孔あき鋼板にテフロンシートを貼って付着力の低減を期待したが, 最大せん断力に顕著な差は見られなかった. これらのことは, 他の要因が PBL の最大せん断力に影響を及ぼしていることを示唆しており, それは中島ら¹⁾が孔内の粗骨材配置であると報告しているが, 著者らも同様の理由だと考えている. 孔内の粗骨材配置は各試験体で異なるため, これがばらつきの原因になっていると推察される.

表-2 には, 最大せん断力の標準偏差と変動係数を整理する. シリーズ毎の変動係数は, 8.3~21.7%の範囲であり, F を除く全体の変動係数は 15.7%であった. 既往研究において, 材齢 28 日におけるコンクリート圧縮強度の変動係数は 1.9%であったと報告されている²⁾. これ比べて PBL の最大せん断力は, 大きくばらついていることが理解できる.

参考に, 既往研究³⁾の試験結果($\phi 30, 60, 90\text{mm}$)を抽出し, 同様に変動係数を算出した(表-3). 既往研究で報告されているように, $\phi 30\text{mm}$ や $\phi 90\text{mm}$ に比べ, $\phi 60\text{mm}$ のばらつき(変動係数)が大きい. $\phi 30\text{mm}$ では殆ど孔内に粗骨材が入らず, $\phi 90\text{mm}$ であれば多量に入るため, 最大せん断力がばらつき難いのだと考えられる. $\phi 60\text{mm}$ の変動係数は, 本研究と既往研究で異なっているが, N 数の不足に起因する問題だと考えられる.

5. まとめ

本研究の範囲で得た知見を以下に示す.

- 1) 同じ孔径, 板厚の PBL であっても, 最大せん断力が 2 倍近く異なるケースが確認された.
- 2) コンクリートの圧縮強度や付着条件と PBL の最大せん断力の間には, 明確な相関性は見られなかった.
- 3) PBL の最大せん断力がばらつくのは, 粗骨材の影響であることが示唆された.
- 4) PBL(孔径 60mm, 板厚 9mm)の最大せん断力の変動係数は 15.7%であった.

参考文献

- 1) 中島章典, 橋本昌利, 小関聡一郎, 鈴木康夫: 拘束度の高い押抜き試験に基づく孔あき鋼板ジベルの強度評価, 第 9 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, Vol.9, pp.49~57, 2011
- 2) 木作友亮, 戸田勝哉, 伊藤祐二: 分割練混ぜが再生骨材コンクリートの強度及びそのバラツキに与える影響, 土木学会第 70 回年次学術講演会概要集, Vol. 70, No. 5, pp.257~258, 2015
- 3) 中島章典, 小関聡一郎, 橋本昌利, 鈴木康夫, グエンミンハイ: 単純な押抜き試験に基づく孔あき鋼板ジベルのせん断耐力評価, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.2, pp.495-508, 2012

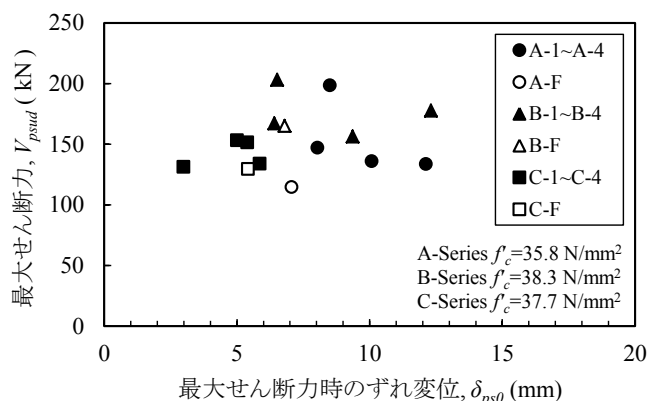


図-3 最大せん断力 V_{psud} と最大せん断力時のずれ変位 δ_{ps0} の関係

表-2 標準偏差および変動係数

		シリーズ毎			全体 (Fを除く)		
No.	V_{psud} (kN)	平均 (kN)	標準 偏差 (kN)	変動 係数 (%)	平均 (kN)	標準 偏差 (kN)	変動 係数 (%)
A-1	135.7	145.7	31.7	21.7	157.3	24.7	15.7
A-2	198.3						
A-3	147.0						
A-4	133.3						
A-F	114.3						
B-1	177.7	173.8	18.0	10.4			
B-2	167.0						
B-3	156.3						
B-4	203.0						
B-F	165.0						
C-1	153.0	139.7	11.5	8.3			
C-2	131.0						
C-3	151.3						
C-4	133.7						
C-F	129.3						

表-3 既往研究³⁾の標準偏差および変動係数

PBL 諸元	No.	V_{psud} (kN)	平均 (kN)	標準 偏差 (kN)	変動 係数 (%)
$\phi 30\text{mm}$ $t=12\text{mm}$	D3-1	57.8	51.6	8.9	17.3
	D3-2	48.7			
	D3-3	40.2			
	D3-4	59.5			
$\phi 60\text{mm}$ $t=12\text{mm}$	D6-1	275.4	209.5	46.7	22.3
	D6-2	176.4			
	D6-3	210.1			
	D6-4	176.1			
$\phi 90\text{mm}$ $t=12\text{mm}$	D9-1	365.9	388.3	16.6	4.3
	D9-2	405.1			
	D9-3	387.1			
	D9-4	395.0			