

コンクリート接合面のせん断耐力算定式

日本鉄道建設公団 正会員 佐田 朋義
 日本鉄道建設公団 清治 均
 日本鉄道建設公団 正会員 青木 一二三
 鹿島・日本国土・大木 JV 紀本 一郎
 鹿島技術研究所 正会員 古市 耕輔

1. はじめに

地下連続壁を本体利用する構造，特に一体壁形式として本体利用する場合には，連続壁と後打ち内壁とが一体化されていることが重要となる。本研究では高圧水（ウォータージェット）による目粗しを行った場合の接合面のせん断耐力を把握するために，防水工の有無，ジベル筋比，及び接合面に垂直な圧縮応力（以下，面応力），目粗し深さをパラメータとした一面せん断実験を実施した¹⁾。

2. 実験概要

試験体は 500mm×350mm の接合面を有する一面せん断試験体とした。表-1 に実験結果とともに試験体一覧を示す。実験パラメータは，接合面に施す防水工の有無，ジベル筋比（ジベル筋断面積/接合面積）4 ケース，面応力 2 ケース，及び目粗し深さは粗度²⁾を指標とし 2 ケースの組み合わせとし合計 32 体とした。

3. 実験結果

表-1 に示す最大せん断応力は実験時の最大水平荷重を接合面積で除した値，最小せん断応力はずれが 20mm に達するまでの間の最小水平荷重を接合面積で除した値とした。以下，各実験パラメータによるせん断応力への影響について述べる。

・目粗し深さ（粗度）の影響：最大せん断応力は，すべてのパターンにおいて粗度 2.2mm の方が 1.4mm の場合よりも 1 割程度大きかった。一方，最小せん断応力は，増加した場合と減少した場合とがあり，粗度による違いは見られなかった。

・ジベル筋比の影響：ジベル筋比のみが異なる試験体の最大せん断応力は，多少ばらつきがあるもののほぼ一定の値を示しており，ジベル筋比の影響は見られなかった。一方，最小せん断応力はジベル筋比に比例して増加する傾向を示した。

・面応力の影響：面応力のみが異なる試験体の最大せん断応力は，すべての試験体において面応力の増加に伴い 1 割程度増加した。また，最小せん断応力も最大せん断応力と同様にすべての試験体において面応力の増加に伴い増加した。

・防水工の影響¹⁾：最大せん断応力は防水工有りの方が若干小さい傾向が見られた。一方，最小せん断応力

表-1 試験体一覧

試験体	防水工	ジベル筋比	面応力	粗度	最大せん断応力度	最小せん断応力
		%	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²
P-1	無し	0	0.2	1.4	3.52	0.27
P-2		0	0.6	1.4	3.88	0.65
P-3		0.16	0.2	1.4	3.23	1.06
P-4		0.16	0.6	1.4	4.16	1.42
P-5		0.29	0.2	1.4	3.64	1.61
P-6		0.29	0.6	1.4	4.15	1.88
P-7		0.45	0.2	1.4	3.66	2.14
P-8		0.45	0.6	1.4	4.30	2.43
P-9	無し	0	0.2	2.2	3.67	0.22
P-10		0	0.6	2.2	4.36	0.61
P-11		0.16	0.2	2.2	3.65	0.76
P-12		0.16	0.6	2.2	4.44	1.35
P-13		0.29	0.2	2.2	4.47	1.55
P-14		0.29	0.6	2.2	4.57	2.14
P-15		0.45	0.2	2.2	4.45	2.61
P-16		0.45	0.6	2.2	4.64	2.92
A-1	有り	0	0.2	1.4	3.41	0.24
A-2		0	0.6	1.4	4.29	0.63
A-3		0.16	0.2	1.4	3.55	1.07
A-4		0.16	0.6	1.4	3.85	1.35
A-5		0.29	0.2	1.4	3.29	1.44
A-6		0.29	0.6	1.4	3.69	1.80
A-7		0.45	0.2	1.4	3.46	2.13
A-8		0.45	0.6	1.4	4.05	2.45
A-9	有り	0	0.2	2.2	3.26	0.24
A-10		0	0.6	2.2	4.15	0.65
A-11		0.16	0.2	2.2	3.90	1.09
A-12		0.16	0.6	2.2	4.40	1.51
A-13		0.29	0.2	2.2	3.71	1.79
A-14		0.29	0.6	2.2	4.30	2.09
A-15		0.45	0.2	2.2	3.69	2.47
A-16		0.45	0.6	2.2	4.61	2.95

キーワード：地下連続壁，本体利用，一体壁，せん断応力，目粗し

連絡先：〒140-0004 東京都品川区南品川 3-2-7 TEL:03-3740-4701 FAX:03-3740-4704

は防水工の有無による違いは見られなかった。

次に、せん断応力 () と $P_s \cdot s y + n$ (P_s : ジベル筋比, $s y$: ジベル筋降伏強度, n : 面応力) との関係を図-1 に示す。また、図中に既往の設計式³⁾を示す。これより、最大せん断応力は $P_s \cdot s y + n$ との間に相関は見られなかった。最小せん断応力は $P_s \cdot s y + n$ が増加するにつれて大きくなる傾向を示しており、比例の関係であった。

4. せん断耐力の算定式

4.1 最大せん断応力度

実験結果から、接合面処理にウォータージェットを採用した場合には、最大せん断応力は、面応力と目粗し深さの影響が確認された。

そこで、最大せん断応力 σ_{max} の算定式として、

$\sigma_{max} = (\text{面応力の影響分}) + (\text{接合面の付着分})$
と仮定し、回帰式を求めた結果次式を得た。

$$\sigma_{max} = 1.46 \sigma_n + 3.37 \quad \text{式(1)}$$

σ_{max} : 接合面の最大せん断応力 (N/mm²)

σ_n : 接合面の面応力 (N/mm²) 0.2 σ_n 0.6

図-2 に本実験で得られた最大せん断応力の回帰直線と実験結果を示す。

4.2 最小せん断応力度

最小せん断応力は $P_s \cdot s y + n$ と比例の関係を示したことから、文献3)と同様に次式で算定式を表すこととした。

$$\sigma_{min} = \mu (P_s \cdot s y + n) \quad \text{式(2)}$$

σ_{min} : 接合面の最小せん断応力 (N/mm²)

P_s : ジベル筋比 0 P_s 0.0045

$s y$: ジベル筋降伏強度 (N/mm²)

n : 接合面の面応力 (N/mm²) 0.2 n 0.6

μ : 係数

今回の 32 体のせん断実験結果による回帰計算の結果、 $\mu=1.18$ を得た。図-4 に本実験で得られた最小せん断応力の回帰直線と実験結果を示す。

5. まとめ

32 体の一面せん断実験結果から、せん断耐力への影響要因を確認し、最大及び最小せん断応力それぞれの算定式を得た。

参考文献

- 1) 防水工を施したコンクリート接合面のせん断耐力: 第 55 回土木学会年次講演会概要集
- 2) 目粗し処理したコンクリート接合面のせん断耐力: 第 55 回土木学会年次講演会概要集
- 3) 日本鉄道建設公団: 深い掘削土留工設計指針, 平成 5 年 1 月

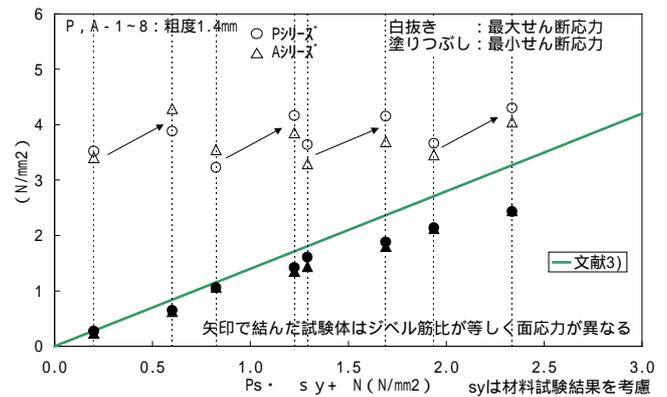


図-1 最大せん断応力 (粗度 1.4mm)

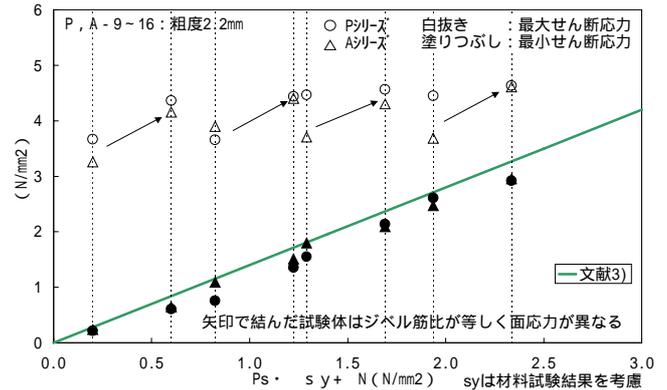


図-2 最大せん断応力 (粗度 2.2mm)

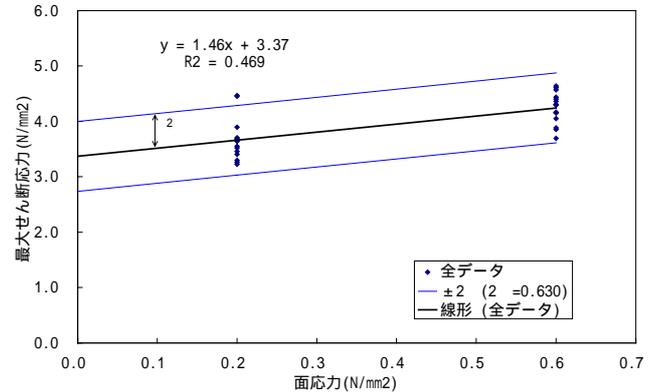


図-3 最大せん断応力回帰直線

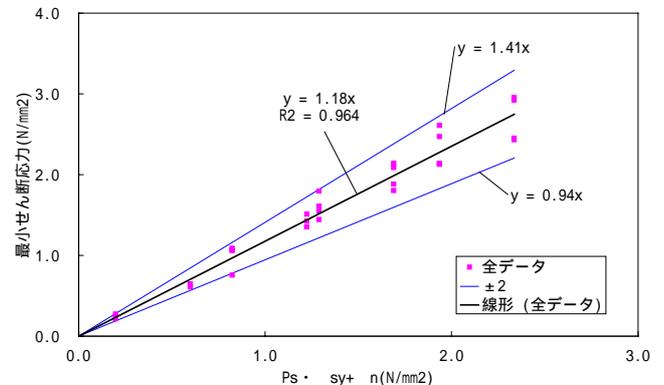


図-4 最小せん断応力回帰直線