

## SSS 工法に関する実験的研究 (その 8)

——地中壁と打増し壁からなる合成壁の打継面せん断強度に関する実験——

神 野 靖 夫

(技術研究所)

坂 口 昇

(技術研究所)

岡 田 武 二

(技術研究所)

宇 野 寿 郎

(技術開発本部)

## § 1. はじめに

場所打ち RC 地中壁工法(以下、地中連続壁と呼ぶ)は場所打ちの鉄筋コンクリート単位地中壁(以下、エレメントと呼ぶ)を連続させて構築する地下構造物である。当社では、昭和48年に SSS 工法として日本建築センターの一般評定を取得し、以来仮設山留め壁や本設の地下構体として利用した多くの施工実績がある。

SSS 工法を本設地下構体として有効に利用する方法の一つとして、地中壁内側に接して後打ち構体を構築する工法が挙げられる。地中連続壁とその内側に接して構築した壁体(以下、打増し壁と呼ぶ)が構造的に一体化された場合、耐震壁としての機能や面外方向力に対する抵抗力の向上を図ることができる。

地中連続壁と打増し壁を一体化した構造体(以下、合成壁と呼ぶ)がその性能を十分に発揮するためには、打継面が十分な強度を持つことが必要である。しかしながら、地中連続壁は安定液中で構築されるため、コンクリート表面には泥膜等による脆弱層が形成される。そこでこの工法を用いる場合には、打増し壁を構築する際に地中連続壁のコンクリート面に目荒らしや高圧水洗浄による処理を行ない、かつ結合鉄筋を配することで地中連続壁と打増し壁との一体化を図る必要がある。

本報では、直接せん断実験の結果に基づいて、SSS 工法の実際の施工状態に即した打継面せん断強度式および設計式を提案した。また、合成壁が面外方向力を受けたときの、打継面と合成壁の挙動を実物試験体を用いて調べ、打継面の設計法について検討した。

## § 2. 直接せん断実験

## 2.1 実験目的

本実験の目的は、地中壁と打増し壁の打継面の直接せん断実験を行ない、SSS 工法の実際の施工状態に即した

打継面のせん断強度式、および設計式を提案することである。

## 2.2 試験体

図-1 に試験体および加力方法を示す。試験体は、一体打設型 1 体を含む実物試験体 12 体である。

地中壁部分は SSS 工法の施工規準<sup>1)2)</sup>に基づいて構築した厚さ 0.8m、長さ 6.6m、深さ 4.0m の実物地中壁を掘削・切断して製作した。図-2 に地中壁の配筋を、写真-1 に地中壁の切断状況を示す。切り出した地中壁は打継面の処理を行ない、結合鉄筋を施工した。打増し壁コンクリートは打継面を垂直にして、気中で打設した。

表-1, 2 にコンクリートの調合および材料試験結果、

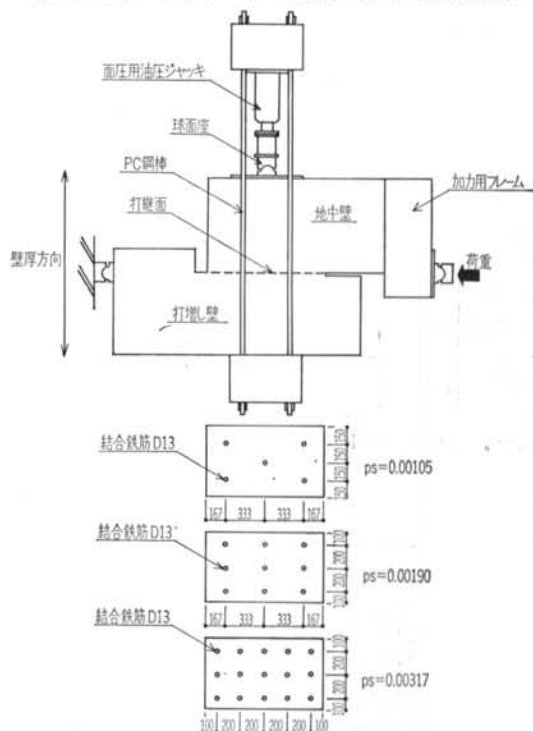
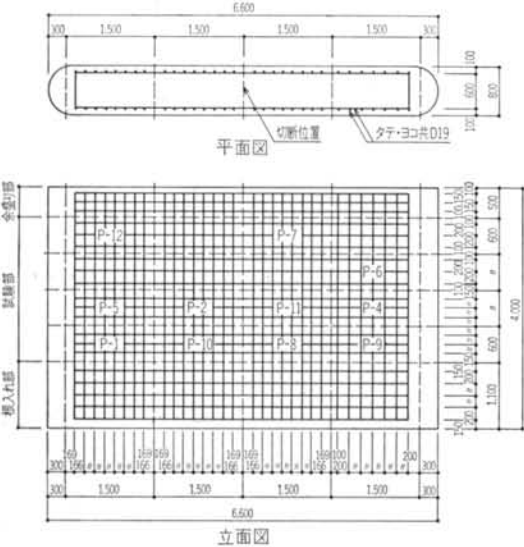
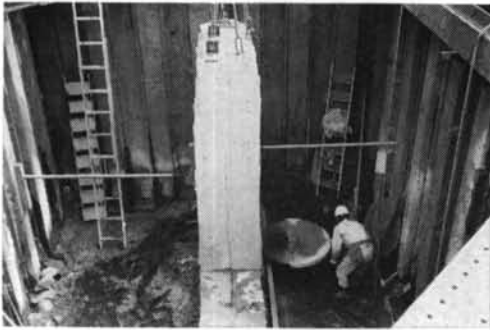


図-1 試験体の形状および加力方法(直接せん断実験)

表—3 に鉄筋の材料試験結果、表—4 に安定液の配合を示す。



図—2 地中壁の寸法と配筋（直接せん断実験）



写真—1 試験体製作状況（地中壁の切筋）

| 使用箇所 | 体積               | 水   | セメント | 細骨材 | 粗骨材 | 混和剤                  |
|------|------------------|-----|------|-----|-----|----------------------|
| 地中壁  | 1 m <sup>3</sup> | 182 | 350  | 780 | 973 | 0.875<br>(ボゾリス70／標準) |
| 打増し壁 | 1 m <sup>3</sup> | 178 | 300  | 824 | 992 | 0.750<br>(ボゾリス70／標準) |

表—1 コンクリートの調合（直接せん断実験）

| 使用箇所                         | 圧縮強度                |      | 割裂強度                |      | ヤング係数                |      | ポアゾン比 |
|------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|----------------------|------|-------|
|                              | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa  | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa  | kgf/cm <sup>2</sup>  | MPa  |       |
| 地中壁 (P-1, 2, 4~12)           | 421                 | 41.3 | —                   | —    | 3.59×10 <sup>5</sup> | 35.2 | 0.220 |
|                              | 436                 | 42.7 | 33.1                | 3.24 | 3.69×10 <sup>5</sup> | 36.2 | 0.225 |
| 打増し壁 (P-1, 5, 9, 10, 11, 12) | 343                 | 33.6 | 26.2                | 2.57 | 2.91×10 <sup>5</sup> | 28.5 | 0.209 |
| 打増し壁 (P-2, 6, 7, 8)          | 323                 | 31.7 | 28.0                | 2.74 | 2.86×10 <sup>5</sup> | 28.0 | 0.216 |
| 地中壁・打増し壁 (P-3)               |                     |      |                     |      |                      |      |       |
| 打増し壁 (P-4)                   | 335                 | 32.8 | 28.0                | 2.74 | 2.99×10 <sup>5</sup> | 29.3 | 0.217 |

表—2 コンクリートの材料試験結果（直接せん断実験）

2.3 実験パラメータ

表—5 に試験体の一覧を示す。実験パラメータは地中壁壁面の処理方法、結合鉄筋比（結合鉄筋全断面積／打増し壁面積）、面圧の3項目とした。

試験体の地中壁壁面の処理方法は次の3通りである。

(1)地中壁部分と打増し壁部分のコンクリートを同時に打設し、打継面を設けない。

(2)高圧水でコンクリート表面を洗浄する。写真—2 に実物地中壁を用いて行なった高圧水洗浄実験の結果を示す。洗浄条件は、「コンクリート脆弱部が完全に除去され、凹凸5 mm程度で粗骨材がはっきり目視確認できる」ことを目安とした。写真は、水圧150kgf/cm<sup>2</sup>で洗浄した結果で、上半分は洗浄済み、下半分は未洗浄の部分である。直接せん断実験では、この高圧水洗浄実験の結果に基づき水圧150kgf/cm<sup>2</sup>の高圧水を用いて、洗浄ノズルとコンクリート面との間隔15~20cmで、1 m<sup>2</sup>当たり40~50秒程度洗浄した。

(3)コンクリート面を目荒らしした後、150kgf/cm<sup>2</sup>の高圧水で洗浄する。目荒らしはハンドブレイカを使い、地中壁表面を数cm研り落として10mm程度の凹凸を作る。

| 呼び径 | 使用箇所          | 降伏点強度               |     | 引張強度                |     | ヤング係数                |     |
|-----|---------------|---------------------|-----|---------------------|-----|----------------------|-----|
|     |               | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa | kgf/cm <sup>2</sup>  | MPa |
| D13 | 打増し壁 (P-1~12) | 3468                | 340 | 5248                | 514 | 2.08×10 <sup>6</sup> | 204 |
| D19 | 地中壁 (P-3)     | 3724                | 365 | 5658                | 555 | 1.88×10 <sup>6</sup> | 184 |
| D13 | 結合鉄筋 (P-1~12) | 3381                | 331 | 5115                | 501 | 1.93×10 <sup>6</sup> | 189 |

表—3 鉄筋の材料試験結果（直接せん断実験）

| 材 料    | 仕 様           | 配合(1 m <sup>3</sup> 当たり) |
|--------|---------------|--------------------------|
| ベントナイト | 穂 高 (豊順洋行)    | 75.0kg                   |
| 増 粘 材  | TP-30 (テルナイト) | 1.0kg                    |
| 分 散 材  | テルフローE(テルナイト) | 1.0kg                    |

表—4 安定液の配合（直接せん断実験）

結合鉄筋比は 0, 0.105, 0.190, 0.317 (%) の 4 通りとした。結合鉄筋には、D13(SD295)のエポキシ系樹脂



写真-2 高压水洗浄実験 (150kgf/cm²) の結果

アンカー (充填工法) を用いた。これまで、エポキシ系樹脂アンカーは主に気中打設のコンクリートを対象として使用されてきたため、地中壁に使用するためには安定液中で打設されたコンクリートに対する性能を確認する必要がある。図-3 に、実物地中壁に施工したエポキシ

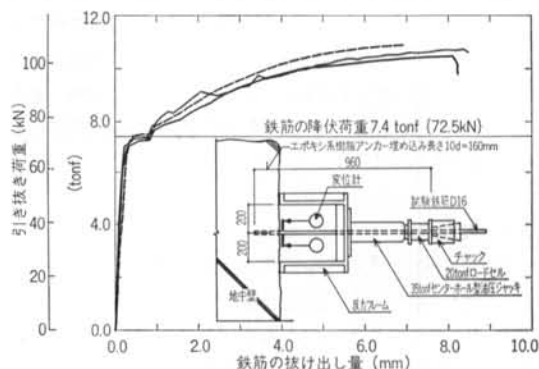


図-3 エポキシ系樹脂アンカー引き抜き実験の結果

| 試験体<br>名称 | 面 圧                                       | 結合鉄筋比               | 打継面処理の形式    | 実 験 結 果                   |                                          | 備 考                                      |
|-----------|-------------------------------------------|---------------------|-------------|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|           |                                           |                     |             | $P_{max}$                 | $\tau_{max}$                             |                                          |
| P-1       | 0.54(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[0.053 MPa] | 0.0                 | 目荒らし後に高圧水洗浄 | 142.0 (tonf)<br>[1.39 MN] | 23.7(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.32 MPa] |                                          |
| P-2       |                                           |                     |             | 152.4 (tonf)<br>[1.49 MN] | 25.4(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.49 MPa] |                                          |
| P-3       |                                           | 0.00105<br>(5-D13)  | 一体打設        | 199.1 (tonf)<br>[1.95 MN] | 33.2(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[3.25 MPa] | スタブで破壊した                                 |
| P-4       |                                           |                     | 高圧水洗浄       | 120.8 (tonf)<br>[1.18 MN] | 20.1(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[1.97 MPa] |                                          |
| P-5       |                                           | 0.00190<br>(9-D13)  | 目荒らし後に高圧水洗浄 | 138.0 (tonf)<br>[1.35 MN] | 23.0(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.25 MPa] |                                          |
| P-6       |                                           |                     | 高圧水洗浄       | 126.0 (tonf)<br>[1.23 MN] | 21.0(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.06 MPa] |                                          |
| P-7       |                                           | 0.00317<br>(15-D13) | 目荒らし後に高圧水洗浄 | 162.0 (tonf)<br>[1.59 MN] | 27.0(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.65 MPa] | 接合面滑り発生後に<br>スタブで破壊した                    |
| P-8       | 3.54(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[0.347 MPa] | 0.00105<br>(5-D13)  | 目荒らし後に高圧水洗浄 | 179.0 (tonf)<br>[1.75 MN] | 29.8(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.92 MPa] |                                          |
| P-9       |                                           |                     | 高圧水洗浄       | 132.0 (tonf)<br>[1.29 MN] | 22.0(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.16 MPa] |                                          |
| P-10      | 6.54(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[0.641 MPa] |                     | 目荒らし後に高圧水洗浄 | 203.0 (tonf)<br>[1.99 MN] | 33.8(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[3.31 MPa] |                                          |
| P-11      |                                           |                     | 高圧水洗浄       | 172.1 (tonf)<br>[1.69 MN] | 28.7(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[2.81 MPa] |                                          |
| P-12      | 9.54(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[0.935 MPa] |                     |             | 目荒らし後に高圧水洗浄               | 188.0 (tonf)<br>[1.84 MN]                | 31.3(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[3.07 MPa] |

$P_{max}$  : 最大荷重 (打継面せん断力)

$\tau_{max} = P_{max}/A_s$  打継面最大平均せん断応力度

$A_s = 6000(\text{cm}^2)$  打継面積

表-5 試験体の一覧および実験結果 (直接せん断実験)

系樹脂アンカーの引き抜き実験の結果を示す。引き抜き耐力はすべて鉄筋の破断で決まり、アンカー部の破壊は生じなかった。そこで、結合鉄筋に用いるエポキシ系樹脂アンカーは、通常の仕様に従って施工すれば問題ないと考えられる。

直接せん断実験では、結合鉄筋の地中壁側への埋め込み長さは $10d$  ( $d$ は鉄筋径)、打増し壁への埋め込み長さは $135^\circ$ フック付き（折り曲げ内法直径 $3d=39\text{mm}$ 、余長 $6d=78\text{mm}$ ）で $15d$ とした。打継面内での結合鉄筋の配置は図-1に示した。

## 2.4 実験方法

加力は圧縮形式のS型試験法（図-1）で行なった。載荷履歴は単調とし、所定の面圧を一定に保ったまま打継面にせん断力を加えた。写真-3に加力状況を示す。今回の実験では打継面を水平にして加力したため、地中壁部の重量が面圧として打継面に作用している。

## 2.5 実験結果

表-5中に実験結果を示す。打継面のせん断強度は、目荒らしタイプの方が高压水洗浄タイプよりも高く、面圧の大きいものほど高かった。

図-4に打継面滑り量の推移を、図-5に結合鉄筋ひずみの推移を示す。結合鉄筋比が0.190%以下の試験体では、最大荷重まで打継面での垂直および水平方向のずれ変形は殆どなく、結合鉄筋のひずみも最大荷重時まで降伏点に達していない。破壊は急激で、打継面コンクリートに肌分かれが生じると同時に耐力を失った。これに対して、結合鉄筋比が0.317%の試験体では打継部にひびわれが生じても結合鉄筋はすぐには降伏せず、さらに荷重が上がった。

図-6に打継面せん断強度と面圧の関係を、図-7に打継面せん断強度と結合鉄筋比の関係を示す。今回の実験範囲では、打継面せん断強度は面圧に比例して増大し

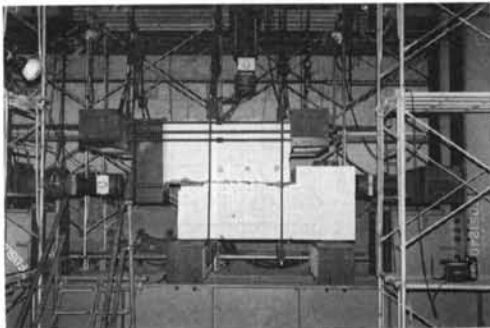


写真-3 加力状況（直接せん断実験）

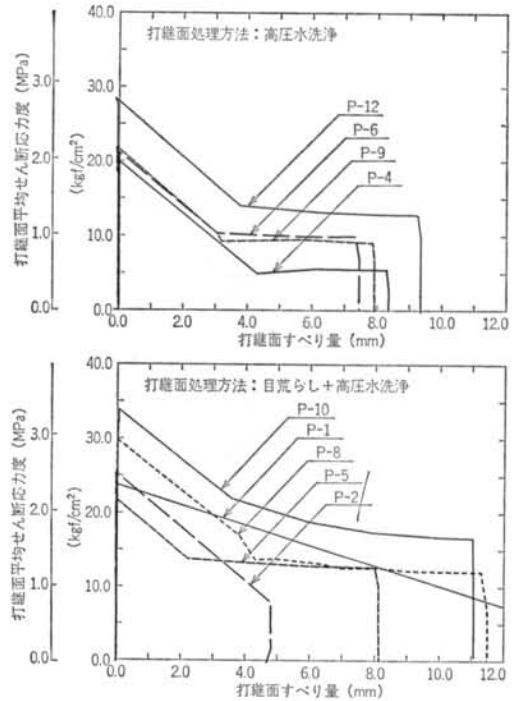


図-4 打継面せん断応力度—滑り量関係の比較

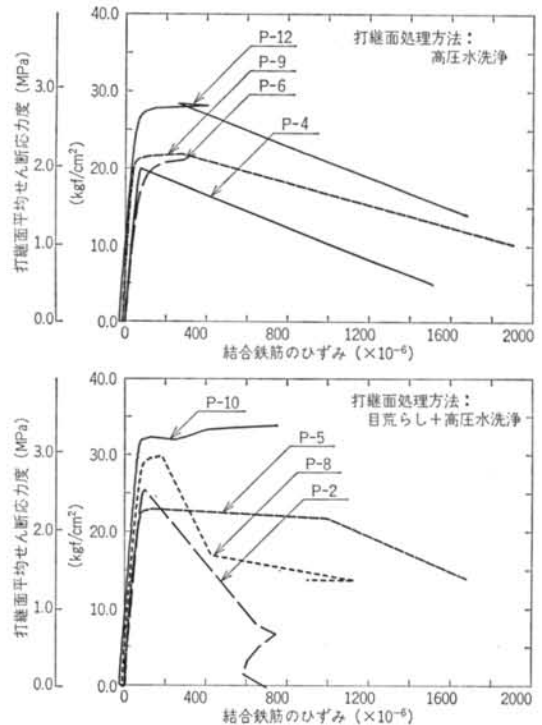


図-5 打継面せん断応力度—結合鉄筋のひずみ関係の比較

ているが、結合鉄筋比の影響は顕著ではない。これは、今回の試験体が結合鉄筋比が小さく、打継面の耐力がコンクリートの破壊で決まる領域を対象としているためである。

今回の実験結果に、既往の試験体38体の実験結果<sup>3)~6)</sup>を含めて最小二乗法を用いた分析を行ない、結合鉄筋量と面圧、およびコンクリート強度の効果を含んだ打継面せん断強度の回帰式(1)、(2)を得た。

・目荒らし面：

$$\begin{aligned}\tau_u &= 1.28\sqrt{\sigma_B} + 1020 \cdot ps + 1.37 \cdot \sigma_N \quad (\text{kgf/cm}^2) \\ \{\tau_u &= 0.401\sqrt{\sigma_B} + 100 \cdot ps + 1.37 \cdot \sigma_N \quad \text{MPa}\} \end{aligned} \quad \dots\dots(1)$$

・高圧水洗浄面：

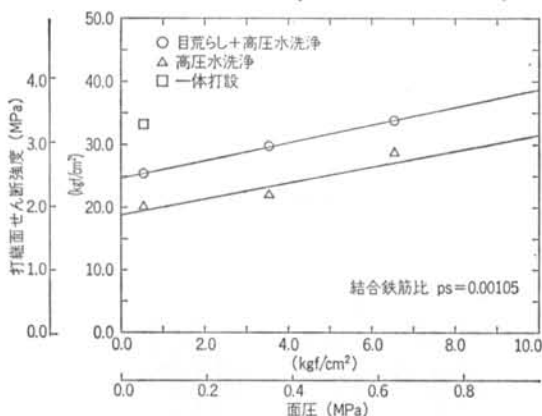
$$\begin{aligned}\tau_u &= 1.01\sqrt{\sigma_B} + 1059 \cdot ps + 1.27 \cdot \sigma_N \quad (\text{kgf/cm}^2) \\ \{\tau_u &= 0.316\sqrt{\sigma_B} + 104 \cdot ps + 1.27 \cdot \sigma_N \quad \text{MPa}\} \end{aligned} \quad \dots\dots(2)$$

ただし、 $\tau_u$ ：打継面せん断強度

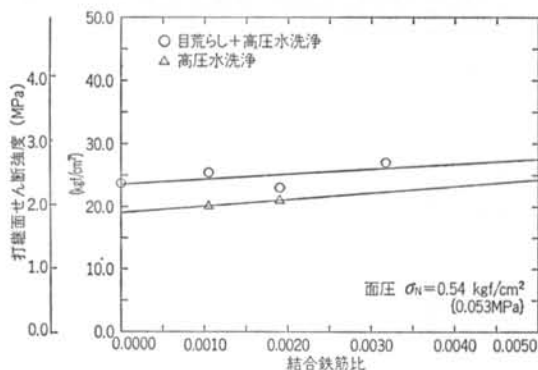
$ps$ ：結合鉄筋比  $0.0 \leq ps \leq 0.0132$

$\sigma_N$ ：面圧  $0.0 \leq \sigma_N \leq 84.9 (\text{kgf/cm}^2)$

$\{0.0 \leq \sigma_N \leq 8.32 \text{ MPa}\}$



図—6 打継面せん断強度と面圧の関係



図—7 打継面せん断強度と結合鉄筋比の関係

$\sigma_B$ ：コンクリート圧縮強度

$275 \leq \sigma_B \leq 775 (\text{kgf/cm}^2)$

$\{27.0 \leq \sigma_B \leq 76.0 \text{ MPa}\}$

ここで、目荒らしは凹凸10mm程度、高圧水洗浄は水圧150kgf/cm²とした。

図—8に、式(1)、(2)による計算値と今回の実験結果との比較を示す。図中、○で示したのが今回の実験結果、○で示したのが既往の実験結果である。

長期許容せん断応力度のせん断強度に対する安全率を3とし、短期許容せん断応力度を長期の1.5倍にとると、長期および短期の許容せん断応力度は次式で表わされる。

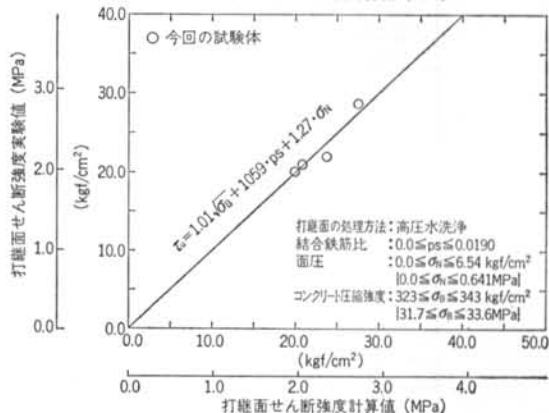
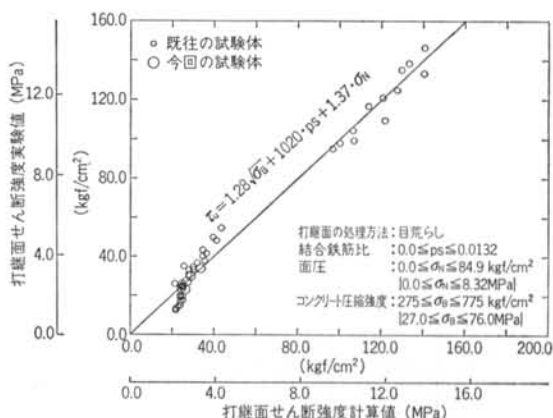
・目荒らし面：

$$\begin{aligned}\tau_L &= 0.427\sqrt{\sigma_B} + 340 \cdot ps + 0.46 \cdot \sigma_N \quad (\text{kgf/cm}^2) \\ \{\tau_L &= 0.134\sqrt{\sigma_B} + 33.3 \cdot ps + 0.46 \cdot \sigma_N \quad \text{MPa}\} \end{aligned} \quad \dots\dots(3)$$

$\tau_s = 1.5 \cdot \tau_L$

・高圧水洗浄面：

$$\begin{aligned}\tau_L &= 0.337\sqrt{\sigma_B} + 353 \cdot ps + 0.42 \cdot \sigma_N \quad (\text{kgf/cm}^2) \\ \{\tau_L &= 0.105\sqrt{\sigma_B} + 34.6 \cdot ps + 0.42 \cdot \sigma_N \quad \text{MPa}\} \end{aligned} \quad \dots\dots(4)$$



図—8 実験値と提案式による計算値の比較

$$\tau_s = 1.5 \cdot \tau_L$$

ただし、 $\tau_L$ ：打継面長期許容せん断応力度

$\tau_s$ ：打継面短期許容せん断応力度

ps：結合鉄筋比  $0.0 \leq ps \leq 0.0132$

$\sigma_N$ ：面圧  $0.0 \leq \sigma_N \leq 84.9 (\text{kgf/cm}^2)$   
 $\{0.0 \leq \sigma_N \leq 8.32 \text{ MPa}\}$

$\sigma_B$ ：コンクリート圧縮強度  
 $275 \leq \sigma_B \leq 755 (\text{kgf/cm}^2)$   
 $\{27.0 \leq \sigma_B \leq 76.0 \text{ MPa}\}$

### § 3. 面外曲げせん断実験

#### 3.1 実験目的

本実験の目的は、実際に SSS 工法で構築された合成壁が面外方向力を受けたときの挙動を調べ、打継面の設計について検討することである。

#### 3.2 試験体

図一 9 に試験体の配筋を示す。試験体は、実物試験体 1 体である。実際に施工された合成壁の挙動を調べるため、試験体の地中壁部は SSS 工法の施工標準に基づいて構築した実物地中壁を掘削・切断して製作した。地中壁厚さは 800mm、打増し壁厚さは 400mm とし、打増し壁コンクリートは打継面を垂直にして気中で打設した。

打継面は、単に高圧水洗浄を行なう領域（以下、洗浄

面と呼ぶ）と、特に目荒らしを行なった後に高圧水洗浄を行ない結合鉄筋を配する領域（以下、目荒らし面と呼ぶ）に区分して処理をした。

直接せん断実験の結果より、目荒らしした方が高圧水洗浄のみを行なった場合よりも打継面せん断強度は高いが、高圧水洗浄のみの打継面処理でもかなりのせん断強度を持っていることが分かる。そこで、地中壁と打増し壁を一体化させるためには打継面全面を目荒らし処理する必要はないと考え、面外曲げせん断実験では全打継面の 1/3 を目荒らし面とした。

結合鉄筋は、6-D13（全打継面面積の 0.0475%，目荒らし面面積の 0.143%）を目荒らし面に配した。結合鉄筋は 90° に折り曲げて地中壁に埋め込み、打継面を目荒らしする際に研り出して曲げ起こした。

洗浄面は残り 2/3 の部分で、水圧 150 kgf/cm<sup>2</sup> で高圧水洗浄を行なった。結合鉄筋は配さなかった。

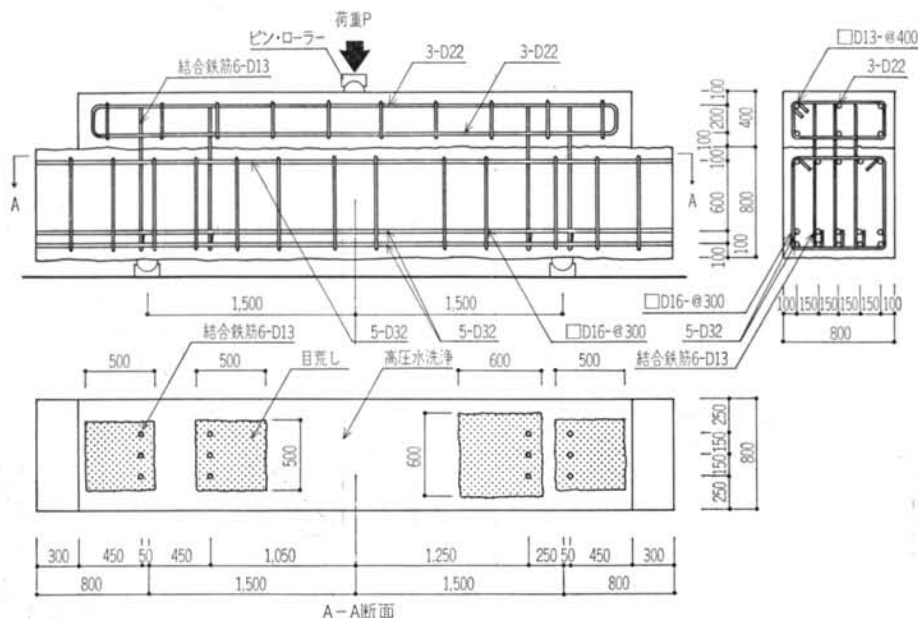
表一 6, 7 にコンクリートの調合および材料試験結果、表一 8 に鉄筋の材料試験結果、表一 9 に安定液の配合を示す。

#### 3.3 実験方法

写真一 4 に加力状況を示す。加力は打増し壁を加力点側とした 3 点曲げ形式で行ない、載荷履歴は単調とした。

#### 3.4 実験結果

図一 10 に最終破壊時のひびわれ状況を示す。試験体は



図一 9 試験体の寸法と配筋（面外曲げせん断実験）

| 使用箇所 | 体積               | 水   | セメント | 細骨材 | 粗骨材 | 混和剤               |
|------|------------------|-----|------|-----|-----|-------------------|
| 地中壁  | 1 m <sup>3</sup> | 186 | 350  | 783 | 970 | 0.875 (ボゾリス70/標準) |
| 打増し壁 | 1 m <sup>3</sup> | 178 | 300  | 824 | 992 | 0.750 (ボゾリス70/標準) |

表—6 コンクリートの調合 (面外曲げせん断実験)

| 使用箇所 | 養生方法 | 圧縮強度                |      | 割裂強度                |      | ヤング係数                |      | ポアソン比 |
|------|------|---------------------|------|---------------------|------|----------------------|------|-------|
|      |      | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa  | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa  | kgf/cm <sup>2</sup>  | MPa  |       |
| 地中壁  | 封かん  | 361                 | 35.4 | 27.5                | 2.70 | 2.98×10 <sup>5</sup> | 29.2 | 0.207 |
|      | コア抜き | 374                 | 36.7 | —                   | —    | 3.01×10 <sup>5</sup> | 29.5 | 0.237 |
| 打増し壁 | 封かん  | 331                 | 32.4 | 27.2                | 2.67 | 3.02×10 <sup>5</sup> | 29.6 | 0.186 |

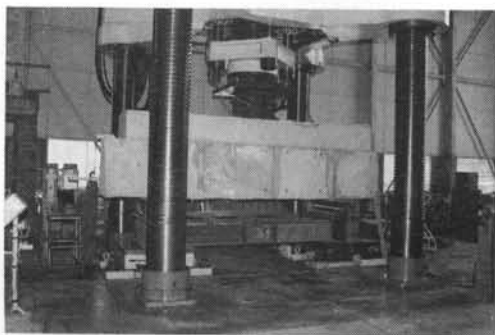
表—7 コンクリートの材料試験結果 (面外曲げせん断実験)

| 呼び径 | 使用箇所     | 降伏点強度               |     | 引張強度                |     | ヤング係数                |     |
|-----|----------|---------------------|-----|---------------------|-----|----------------------|-----|
|     |          | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa | kgf/cm <sup>2</sup> | MPa | kgf/cm <sup>2</sup>  | MPa |
| D32 | 地中壁の主筋   | 3641                | 357 | 5897                | 578 | 1.96×10 <sup>6</sup> | 192 |
| D16 | 地中壁の横補強筋 | 3952                | 387 | 6009                | 589 | 1.94×10 <sup>6</sup> | 190 |
| D22 | 打増し壁の主筋  | 3507                | 344 | 5296                | 519 | 1.77×10 <sup>6</sup> | 174 |
| D13 | 結合鉄筋     | 3830                | 375 | 5678                | 556 | 1.88×10 <sup>6</sup> | 184 |

表—8 鉄筋の材料試験結果 (面外曲げせん断実験)

| 材 料    | 仕 様                    | 配合 (1 m <sup>2</sup> 当たり) |
|--------|------------------------|---------------------------|
| ベントナイト | ベントナイト250-SAB (三立鉱業㈱)  | 80.0kg                    |
| 増 粘 材  | DK ハイポリマー300 (第一工業製薬㈱) | 0.5kg                     |
| 分 散 材  | マーゼルSD (第一工業製薬㈱)       | 1.0kg                     |

表—9 安定液の配合 (面外曲げせん断実験)



写真—4 加力状況 (面外曲げせん断実験)

主筋降伏後にせん断破壊し、打継面の滑りは生じなかった。

表—10に実験結果の一覧を示す。打継面せん断応力度の算出は次式による。

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q}{b \cdot D} \cdot \left\{ 1 - \left( \frac{2y}{D} \right)^2 \right\} \quad \dots(5)$$

ただし、 $Q$ ：せん断力

$b$ ,  $D$ ：打継面の幅、合成壁全せい

$\tau$ ：打継面の平均せん断応力度

$y$ ：合成壁中心からの距離

目荒らし面と洗浄面を合わせて平均化した場合の、打継面長期許容せん断応力度 $\tau_L$ を式(6)で定義する。目荒らし面と洗浄面各々の長期許容せん断応力度は、直接せん断実験より求めた長期許容せん断応力度式(3), (4)を用いることとする。

$$\tau_L = 1/n \cdot \tau_{L1} + (1 - 1/n) \cdot \tau_{L2} \quad \dots(6)$$

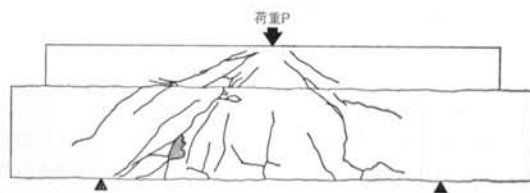
$$= 13.5 (\text{kgf/cm}^2) \{ = 1.32 \text{ MPa} \}$$

ただし、 $\tau_{L1}$ ：目荒らし面の長期許容せん断応力度

$\tau_{L2}$ ：洗浄面の長期許容せん断応力度

$1/n$ ：接合面積比 ( $=1/3$ )

実験での最大荷重時の打継面平均せん断応力度は35.1



図—10 最終破壊状況

| 試験体名称 | 実 験 結 果               |                                          |                | 計 算 結 果               |                       |                       |                       |                                          |
|-------|-----------------------|------------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------|
|       | $Q_{max}$             | $\tau_{max}$                             | $\delta_{max}$ | $Q_s$                 | $Q_b$                 |                       |                       | $\tau_L$                                 |
|       |                       |                                          |                |                       | 一段筋降伏                 | 二段筋降伏                 | 終局破壊                  |                                          |
| B-1   | 247(tonf)<br>[2.42MN] | 35.1(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[3.44 MPa] | 8.01(mm)       | 258(tonf)<br>[2.53MN] | 200(tonf)<br>[1.96MN] | 213(tonf)<br>[2.09MN] | 246(tonf)<br>[2.41MN] | 13.5(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>[1.32 MPa] |

$Q_{max}$ ：最大曲げモーメント

$\tau_{max}$ ：最大荷重時打継面平均せん断応力度

$\delta_{max}$ ：最大荷重時中央部たわみ

$Q_s$ ：一体壁のせん断耐力計算値 (鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説 せん断強度式A法)<sup>7)</sup>

$Q_b$ ：一体壁の曲げ耐力計算値 ( $e$  関数法)

$\tau_L$ ：打継面の長期許容せん断応力度

表—10 実験結果の一覧 (面外曲げせん断実験)

kgf/cm<sup>2</sup>{3.44 MPa}で、式(6)より得られた長期許容せん断応力度 $\tau_L$ に対する安全率は2.6以上である。

図-11は「せん断力-部材中央部たわみ量」関係である。図中に、一体壁として計算した荷重-変形関係<sup>8)</sup>を合わせて示した。実験より得られた試験体の剛性は、一体壁として計算した剛性よりも高い値であった。また、試験体の最大耐力は一体壁としての計算耐力を上回っており、今回の打継面処理と結合鉄筋量で良好な構造体が構築されたことが分かる。

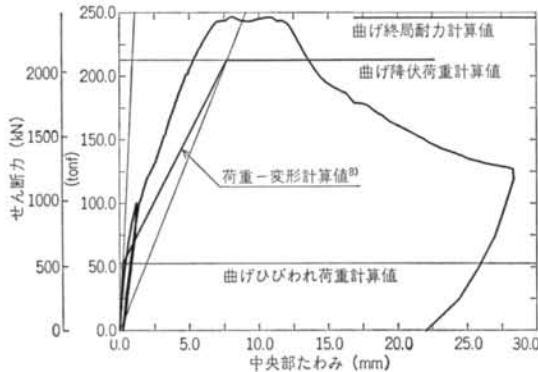


図-11 荷重-変形関係

## § 4. まとめ

(1)実物地中壁を用いて製作した試験体を用いて直接せん断実験を行なった。その結果、打継面のせん断強度は結合鉄筋比、面圧、コンクリート強度の効果を考慮することで適切に評価できることが分かった。目荒らし面および高圧水洗浄面それぞれに対して、実際のSSS工法の施工状態に即した打継面のせん断強度式(1), (2), および許容せん断応力度式(3), (4)を得た。

(2)打継面許容せん断応力度の計算として、目荒らし面と洗浄面の許容せん断応力度を面積比に応じて平均して評価する方法を提案した。実物地中壁を用いて製作した試験体を用いて、合成壁の面外曲げせん断実験を行なった結果、提案した打継面許容せん断応力度式に従って設計すれば、地中壁と打増し壁の合成壁は打継面のせん断破壊に対して十分な安全率を持つことが確認された。また、目荒らし面の全打継面に対する面積の比率が1/3あれば打継面のせん断破壊は起こらず、合成壁は一体壁として挙動することが確認された。

## <参考文献>

- 1) “清水式場所打ち地下構築工法 (SSS 工法) 設計規準” 清水建設㈱ (1991年)
- 2) “清水式場所打ち地下構築工法 (SSS 工法) 施工規準” 清水建設㈱ (1991年)
- 3) 岡田武二, 他: “SSS 工法に関する実験的研究 (その1)~(その7)” 清水建設研究所報 第18, 19, 21, 36, 40号 (1971年~1984年)
- 4) 岡田武二, 塩屋俊幸: “鉛直打継目のせん断耐力に関する研究” 土木学会第33回年次学術講演会講演概要集 (1978年9月)
- 5) 岡田武二: “鉛直打継目のせん断耐力に関する研究” 第1回コンクリート工学年次講演会論文集 (1979年5月)
- 6) 岡田武二: “鉛直打継目のせん断耐力に関する研究” 土木学会第35回年次学術講演会講演概要集 (1980年9月)
- 7) 日本建築学会編: “鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説” 日本建築学会 (1991年)
- 8) 日本建築学会編: “鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説” 日本建築学会 (1988年)