

カッティングジョイント工法による地中連続壁鉛直継手部の実大実験

入 沢 賢 一 菊 地 利 武
小 島 克 朗 武 田 寿 一

Full-scale Test on Vertical Construction Joint Between Diaphragm Walls by the Cutting Joint Method

Ken-ichi Irisawa Toshitake Kikuchi
Yoshiro Kobatake Toshikazu Takeda

Abstract

The objective of this test is to ascertain the structural performance and constructability of a new method of foundation construction using diaphragm walls built by the Hydrofrase excavator of the OWS-SOLETANCHE Method of Ohbayashi Corporation. This new proposal is called "Cutting Joint Wall" and is for connecting the vertical joints of adjacent walls as rigidly as possible in order to transfer shear and bending forces.

This paper is concerned with four cases, i.e., (1) shear tests on the vertical joint, (2) lateral loading test of composite wall, (3) bending shear and pure bending tests out of plane of composite walls together with inner walls, and (4) direct shear tests on joints using stud bolts.

An experimental function to predict the shear strength of the vertical joint was first proposed based on the test results. Secondly, the structural performance of the Cutting Joint Wall and the composite beams together with inner walls subjected on the tension side to shear and bending loads simulating earth and water pressures was equal to that of an ordinary monolithic wall.

概 要

この実験の目的は、OWS-SOLETANCHE工法のハイドロフレーズ掘削機で施工する、カッティングジョイント工法による地中連続壁鉛直継手部の構造性能を施工性を加味して把握することである。この報告は、実際の地盤で製作した実大地中壁体により、鉛直接合面のせん断実験、壁体の水平加力実験、壁体と内壁との合成部材の実験などの概要と結果について述べている。この実験結果から、鉛直接合面のせん断耐力推定式が得られ、カッティングジョイント工法による壁体と内壁が引張側となる面外力を受ける合成壁体は、通常の一打壁体と同等の構造性能であることなどがわかった。

1. 序

OWS-SOLETANCHE工法によって構築した地中壁体を地下外壁、耐震壁、基礎ぐいなどに利用した地下構造体を、WALL FOUNDATION (以下、WF) と呼んでいる。WFの耐震壁としては、スクリーン壁体、キージョイント壁体および鉛直ジョイント壁体を開発し、(財)日本建築センターの評定をすでに取得しており、これらの壁体を構築物の構造・規模に応じて使用している。

地中壁体の利用分野の拡大、合理的利用技術の確立、および施工性の向上などを目的とし、カッティングジョイント壁体と、これの内側に打設する内壁 (以下、単に

内壁) とを一体化した合成壁体の開発を進めている。カッティングジョイント工法とは、先に施工した地中壁 (先行壁) の鉛直接合面を平らに、またはほぞを形成するように 10 cm 程度ハイドロフレーズ掘削機でカッティングし、この面に接して後打ち地中壁 (後打ち壁) のコンクリートを打ち足して構築する地中壁鉛直継手の施工方法である。この工法によって構築した地中連続壁を本体構造に接合した壁体をカッティングジョイント壁体と呼んでいる。この工法による地中連続壁鉛直継手部の特徴は、施工性がよく止水性に優れており、地中壁相互を構造的に接合することなく、コンクリートカッティング処理による鉛直接合面でのせん断伝達機能の発揮によ

対象壁体	実験種別	試験体名
カッティング ジョイント 壁体	① 鉛直接面の 直接せん断実験	W-1 W-3
		W-2 W-4
	② 鉛直接面の 圧縮せん断実験	W-5
カッティング ジョイント壁体 と内壁との合成 壁体	③ 水平加力実験	WH
	④ 面外曲げせん断実験	BS-1 *BDS-1
		BS-2 *BDS-2
	⑤ 面外純曲げ実験	B
⑥ 壁体と内壁との接合 面の直接せん断実験	S-1 S-3	
	S-2 S-4	

(注) *印は地上製作の一体打ち試験体

表-1 試験体一覧

て、接合面で面内せん断力が伝達されると考えられる。
この報告は、カッティングジョイント壁体、その鉛直接接合部、合成壁体、その壁体相互の接合部、の各々の構造性能を、施工性とその品質管理技術も含めて評価するために、実際の地盤で製作した実大地中壁によって行なった実験の概要とその結果について述べている。

2. 実験概要

2.1. 実験目的と試験体

実験種別と試験体一覧を表-1 に示す。実験は6種類で、試験体は地中壁体を用いるもの14体、比較用の地上製作のもの2体の合計16体である。

カッティングジョイント壁体に関する3種類の実験の目的は、面圧が作用する鉛直接接合面のせん断耐力(実験①, ②)と、壁体の水平力に対する構造性能(実験③)の把握である。また、カッティングジョイント壁体と内壁との合成壁体に関する3種類の実験の目的は、合成壁体の面外力(土水圧)に対する構造性能(実験④, ⑤)と、頭付きスタッドボルトを利用する接合法による壁体

と内壁との接合面のせん断耐力(実験⑥)の把握である。地中壁体を用いる14体の

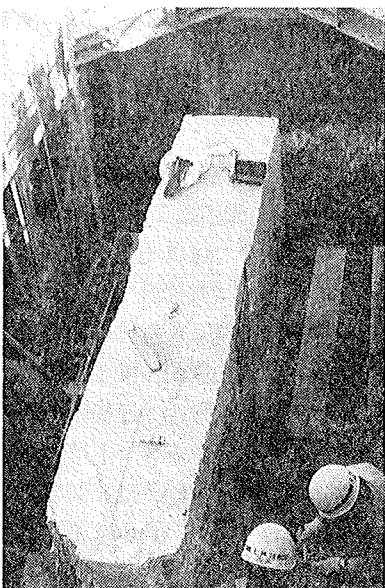


写真-1 壁体の掘り出し

試験体は、各試験体の地中壁体部分を壁厚0.63×壁幅3.4mで深さ12mのカッティングジョイント壁体に図-1に示すように割付けた。

2.2. 試験体の製作

試験体の製作順序は、次の通りである。

(1) 通常、大林組で施工しているカッティングジョイント工法によって地中壁体を施工する。

(2) 地中壁体を掘出し(写真-1)で各試験体ごとに切断形成する。

(3) 内壁を打ち足す試験体は地上で施工する。

地中壁体は埼玉県川越市の大林組東京機械工場敷地内で施工したが、地盤はGL-6mまでローム層でそれ以上のN値は40~50の砂礫層である。

2.3. 使用材料

コンクリートには、設計基準強度240 kg/cm²、粗骨材最大寸法20 mm、スランプ20 cm、空気量4%とする。普通ポルトランドセメント(ただし、内壁は早強)の生コンクリートを使用した。表-2に実験時のコンクリー

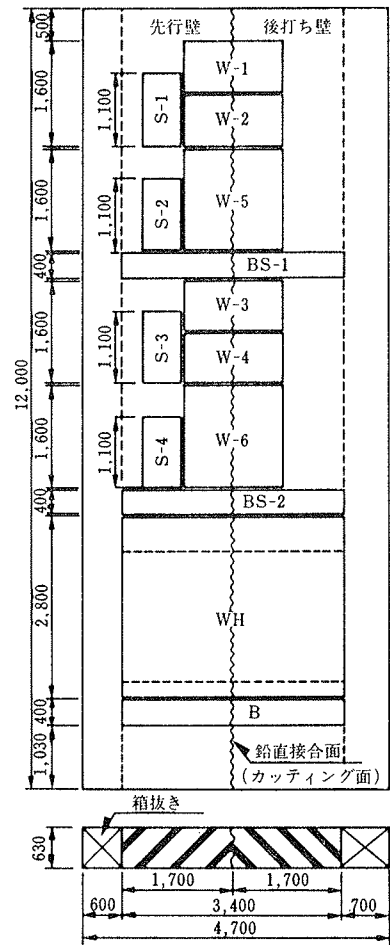


図-1 試験体の割付け

壁体種別	試験体または内壁	Fc (kg/cm ²)	Ec (×10 ⁵) (kg/cm ²)
地中壁	W-1, W-2, W-5 S-1, S-2	350	2.15
	W-3, W-4, W-6 S-3, S-4	385	2.26
合成壁	WH	416	2.25
	BS-1	404	2.46
	BS-2	460	2.49
	B	460	2.33
内一体打ち	BS-1, BS-2およびBの内壁, BSD-1	522 (35.4)	3.11
	BSD-2	470 (33.4)	2.81
	S-1~S-4の内壁	272	2.17

(注) ()は割裂強度

表-2 コンクリートの性質

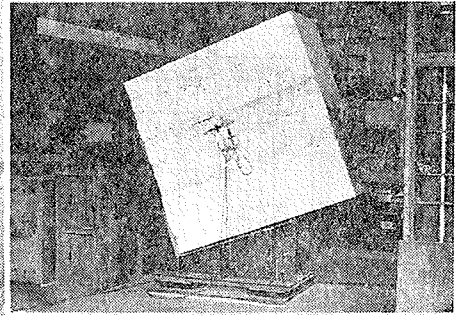
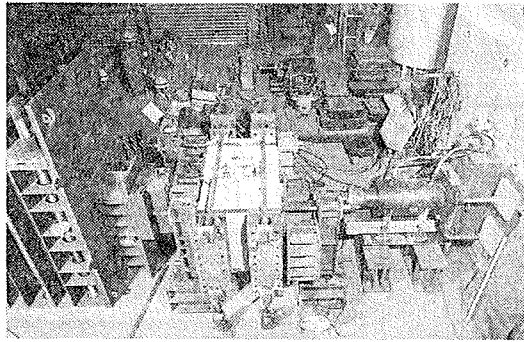
呼び名	降伏点強度 σ_{sy} (kg/cm ²)	引張強度 σ_{smax} (kg/cm ²)	弾性係数 E_s (×10 ⁶) (kg/cm ²)
D32	3,790 (3,550)	6,000 (5,460)	1.77 (1.90)
D25	3,490	5,230	1.80
D19	3,700 (3,610)	5,810 (5,350)	1.80 (1.76)
D16	3,780 (3,720)	5,710 (5,410)	1.80 (1.80)

(注) ()内は内壁および一体打ち

表-3 鉄筋の性質

トの性質を示す。地中壁は先行壁と後打ち壁との平均値である。使用した鋼材はSD30であり、その性質を表-3に示す。

3. カッティングジョイント壁体の構造性能



3.1. 鉛直接合面の直接せん断・圧縮せん断実験

3.1.1. 試験体と実験方法 試験体の一覧を表-4に、形状寸法を載荷方法とともに図-2に、実験状況を写真-2, 3に示す。直接せん断試験体は、面圧(鉛直接合面に作用する面内圧縮応力度) σ_0 を変数とする4体で、接合面は壁厚0.63m×壁長0.8mで壁幅1.5mである。圧縮せん断試験体は2体で、接合面積は直接せん断試験体の2倍である。

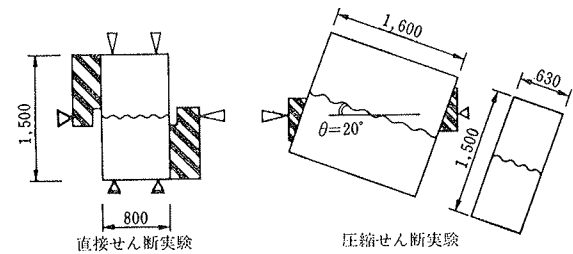


図-2 直接・圧縮せん断の試験体形状寸法

直接せん断の加力は、接合面に所定の面圧を加え保持しながらせん断力を一方向漸増単調載荷で与えた。圧縮せん断の加力は、接合面と加力方向とが 20° の傾角になるようにセットし、一方向漸増載荷とした。

試験体	面圧	最大せん断耐力		実験方法
	σ_0 (kg/cm ²)	Qu (t)	τ_u (kg/cm ²)	
W-4	0	44.1	8.8	直接せん断
W-3	10	98.7	19.6	
W-2	30	202	40.1	
W-1	60	277	55.0	
W-5	5.4	150	14.9	圧縮せん断
W-6	7.4	205	20.3	

表-4 試験体一覧と実験結果

3.1.2. 結果とその検討

実験結果を表-4に示す。試験体はいずれも鉛直接合面に沿ってすべり破壊した。直接せん断実験の最大平均せん断応力度(最大せん断力/接合面積) τ_u と面圧 σ_0 との関係を図-3に示す。

両者は一次比例すると仮定して回帰分析すると、 $\tau_u = 11.7 + 0.8 \sigma_0$: (kg/cm²) (但し、この実験では $\sigma_0 \leq 60$ kg/cm²) という関係式が得られた。

圧縮せん断実験(W-5, W-6)について、荷重の分力から面圧と最大せん断耐力とを算定すると表-4のようになる。これを図中にプロットするとほぼこの式の直線近傍にある。ちなみに、既往の研究^{1)~3)}でもせん断摩擦係数は0.8前後の値が得られている。従って、カッティングジョイント壁体の鉛直接合面の面内せん断耐力はこの式で推定できよう。

3.2. 水平加力実験

3.2.1. 試験体と実験方法 試験体の形状寸法・配筋

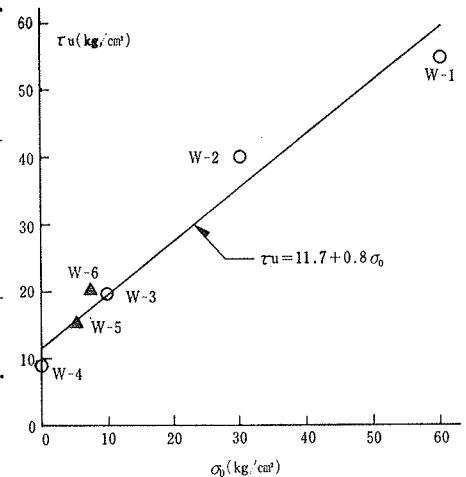


図-3 最大平均せん断応力度 τ_u と面圧 σ_0 との関係

図-4に示す。試験体は、図-1に示した壁体の部分から上下端部分をはつり、壁厚0.63m×壁幅3.4m×壁長1.9mを残し、試験床に固定する基礎部分と頭つなぎ部分のコンクリートを打設して製作した。また、頭つなぎコンクリートが鉛直接合面位置において接合面方向のせん断力を負担しないように、この部分にすべり板を挿入した。

加力は、一方向漸増繰返し載荷とし、17サイクル目で破壊させた。測定は、基礎部分の上端から加力点間の相対水平変位、鉛直接合面でのすべりなどを高感度変位計で、鉄筋のひずみ度をワイヤーストレインゲージで、行なった。

3.2.2. 結果とその検討

(1) 破壊性状 最終破壊状況を写真-4に示す。

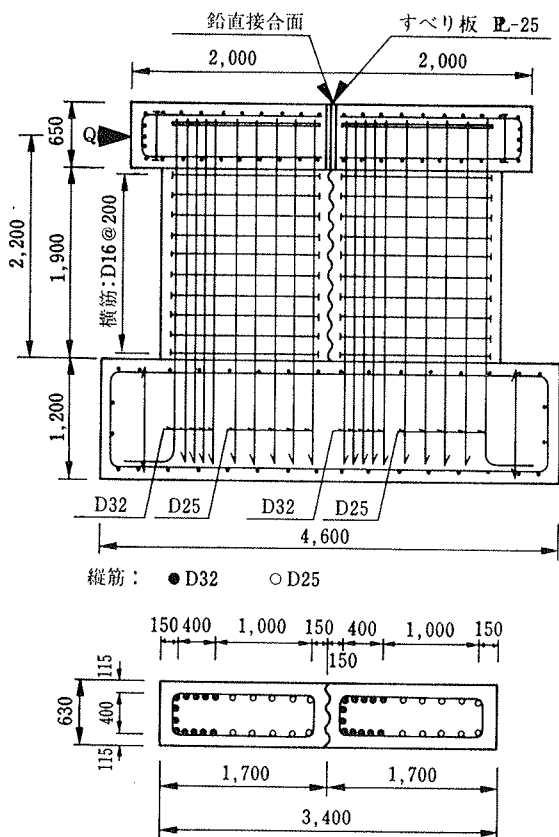


図-4 水平加力実験の試験体形状寸法・配筋(WH)

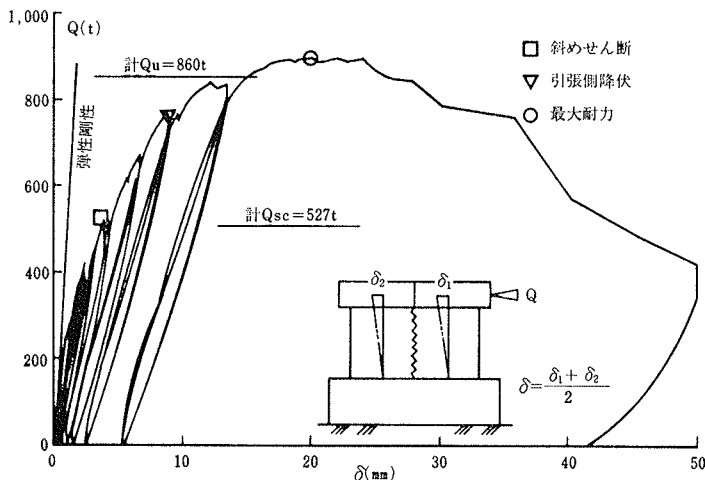


図-5 荷重～水平変位曲線(WH)

Q = 213 t で壁下端に曲げひびわれが発生した後、 $Q_{sc} = 520 t$ ($\tau = Q/A = 24.3 \text{ kg/cm}^2$: 全断面に対する平均せん断応力度) で先行壁先端より鉛直接合面を横切り後打ち壁の下端まで一挙に斜めせん断ひびわれが発生した。さらに加力すると荷重は上昇し、 $Q_y = 680 t$ (31.7 kg/cm^2) で引張側壁下端最外縁鉄筋が引張降伏した。その後も荷重は徐々に増大し、 $Q_u = 915 t$ (42.7 kg/cm^2) でせん断破壊した。最大荷重まで鉛直接合面でのすべりはなく、ひびわれ発生と破壊状況は一体壁的であった。先行壁と後

斜めせん断ひびわれ荷重時		最大荷重時		弾性剛性	
荷重 Q_{sc} (t)	変位 (mm)	荷重 Q_u (t)	変位 (mm)	$K = \frac{Q}{\delta}$ (t/mm)	
実験値	実験値 / 計算値	実験値	実験値 / 計算値	実験値	実験値 / 計算値
520 (24.3)	0.99	915 (42.7)	1.06	399	0.75

表-5 実験結果(WH)

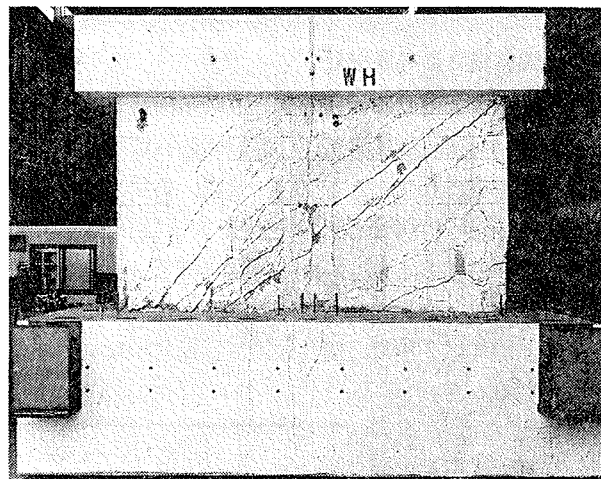


写真-4 最終破壊状況(WH)

打ち壁の2枚の壁脚部で測定した鉄筋のひずみ度は一体壁としての分布を示している。

(2) 荷重～変位曲線、諸強度 実験結果を計算値とともに表-5に、荷重～変位曲線を図-5に示す。計算値の算定には、斜めせん断ひびわれ荷重は広沢式を、最大せん断耐力は荒川修正式を用い、鉛直接合面がない一体壁として求めた。荷重～変位曲線は良好な性状を示している。斜めせん断ひびわれ荷重、せん断破壊耐力の実験値は一体壁として求めた計算値とほぼ一致した。

(3) まとめ 鉛直接合面を有するカッティングジョイント壁体の構造性能は、先行壁と後打ち壁とを一体壁と見なした場合と同等であることがわかった。

4. カッティングジョイント壁体と内壁との合成壁体の構造性能

4.1. 面外曲げせん断・面外純曲げ実験

4.1.1. 試験体と実験方法 試験体は表-6に示すように、曲げせん断実験が4体、純曲げ実験が1体である。この形状寸法・配筋を図-6に示す。合成部材のBS-1, BS-2, Bはカッティングジョイント壁体から切り出したはり状部材に地上で内壁に相当するコンクリート

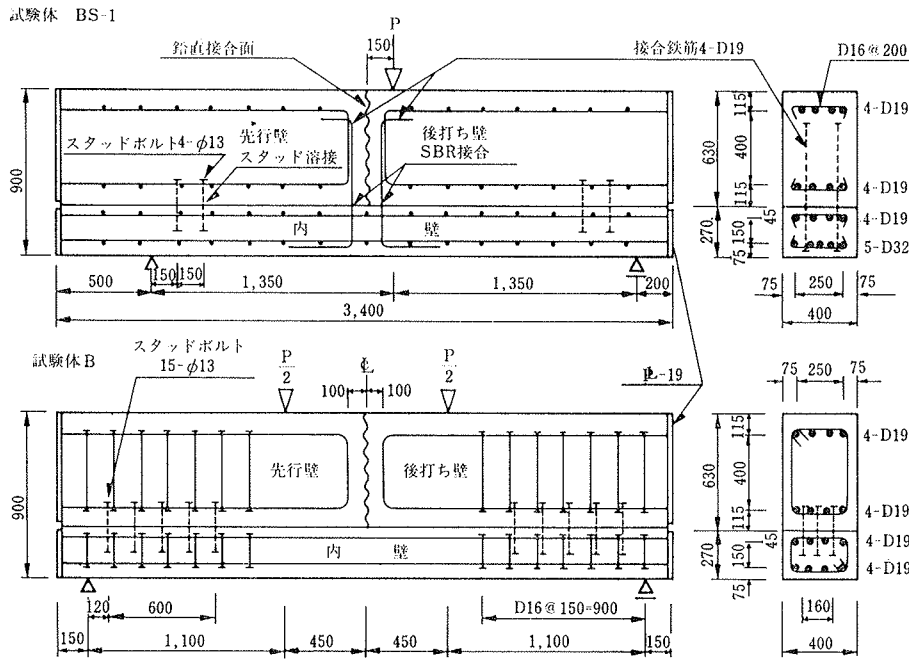


図-6 曲げせん断・純曲げ実験の試験体形状寸法・配筋

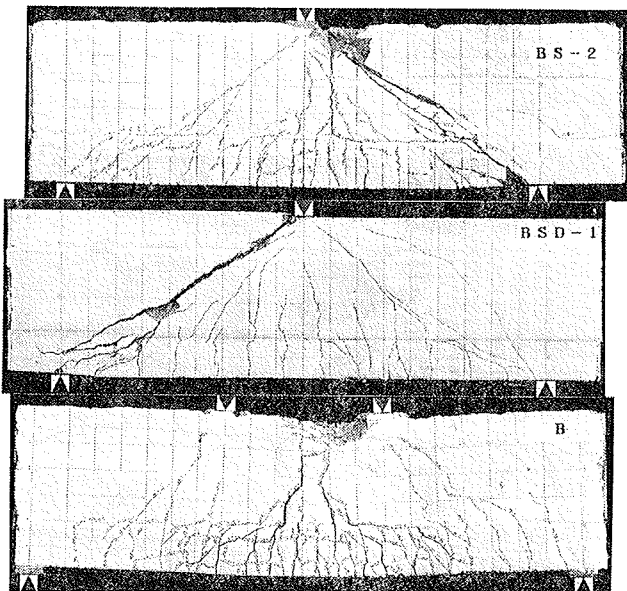


写真-5 最終破壊状況 (BS-2, BSD, B)

を打ち足したものであり、地中壁と内壁との接合面処理はウォータージェットで洗浄するのみとした。

BS-1 と BS-2 との相違は両壁体の打継ぎ面が開くのを防ぐために、鉛直接合面から 10 cm 離れた位置に挿入する接合鉄筋 D19-4 本の有無のみである。接合鉄筋は地中壁にあらかじめ埋め込んでおき、接合面で SBR 溶接により連結し、十分に内壁に定着した。なお、両試験体ともせん断スパンには、文献 5) を参考にして、接合筋比 0.1% のスタッドボルトを集中配置した。これはあらかじめ地中壁に埋め込んでおいたスタッドボルトと内壁に定着するスタッドとを鋼板をかえてスタッド溶接で

接合したものである。

BSD-1, 2 は BS-2 と同じ形状・配筋でコンクリートを一度に打設している。但し、BSD-2 には 0.32% のせん断補強がされている。

B はせん断スパンをスタッドボルト (φ 13-30本) で補強し、せん断破壊を防止した。

曲げせん断実験は、単純ばりの中央集中荷重で、コンクリート長期許容せん断力に相当する荷重の整数倍で除荷する一方向漸増繰返し荷重で行なった。一方純曲げ実験は、鉛直接合面が純曲げ区間になるようにした中央 2 点荷重で、内壁最下段鉄筋降伏変位の

偶数倍で繰返す一方向漸増繰返し荷重で行なった。

測定は、部材の荷重方向変位、鉛直接合面および地中壁と内壁接合面とのすべりなどを高感度変位計で、鉄筋のひずみ度をワイヤーストレインゲージで、行なった。

4.1.2. 結果とその検討

(1) 破壊性状 最終破壊性状を写真-5 に、実験結果を表-6 に示す。BS-1 は BS-2 と同じ破壊性状であった。両試験体とも $P_{BC}=32\text{ t}$ で曲げひびわれが発生し、 $P=88\text{ t}$ で地中壁～内壁接合面の、 $P=92\text{ t}$ で鉛直接合面のひびわれが発生した。斜めせん断ひびわれが $P_{SC}=98\text{ t}$ (BS-1)、 96 t (BS-2) で発生した後、BSD-1 と異なり荷重はさらに上昇して行き、最大荷重 $P_u=191\text{ t}$ 、 224 t でせん断破壊した。一体打ちは両試験体とも、 $P_{SC}=96\text{ t}$ で斜めせん断ひびわれが発生した後、せん断破壊した。

B は曲げひびわれがスパン中央に $P_{BC}=25.3\text{ t}$ で発生し、この曲げひびわれが伸展し、 $P=68\text{ t}$ で鉛直接合面まで伸びた。 $P_y=92\text{ t}$ で内壁外端筋が降伏した後、変位が大きく増大し、 $P_u=115\text{ t}$ で曲げ破壊した。

ひびわれ発生と破壊状況は、合成壁体と地上製作の一体壁とを比較して顕著な差はない。また、最大荷重時に地中壁体と内壁との相対すべりは発生していない。

(2) 強度 各種強度の実験値とその計算値に対する比を表-6 に示す。なお、計算値の算定には、曲げひびわれ荷重に材料試験によるコンクリート割裂強度を用い、曲げせん断実験の斜めせん断ひびわれ荷重と最大荷重は荒川式を、降伏荷重は e 関数法を、純曲げ実験の降伏荷重と最大荷重は e 関数法を使用し、いずれも打継ぎがない一体壁として求めた。曲げせん断実験の実験値と計

算値との比をみると、曲げひびわれ0.83~0.92, 斜めせん断ひびわれ1.14~1.20, 最大荷重0.83~1.34である。

全体的に実験値と計算値はほぼ対応しているが、地中壁体による合成壁体の最大荷重が計算値と比較してやや高い。これは接合面に挿入したスタッドボルトがせん断補強筋としての効果を発揮したためと考えられる。地中壁体による合成壁体は、地上で製作した一体壁と比較して、顕著な差はないといえる。

純曲げ実験の実験値の対計算値比は、曲げひびわれが0.67と小さいが、降伏荷重が1.02, 最大荷重が1.12でありほぼ計算値に対応した。

(3) 荷重～変位曲線 曲げせん断実験4体の荷重Pとスパン中央の相対変位との関係を包絡線で図一7に比較して示す。斜めせん断ひびわれ発生後、BSD-1のみ剛性が低下したのに対し、合成壁体はBSD-2と同じくさらに荷重が上昇してせん断破壊した。破壊時に最外端主鉄筋が引張降伏したのはBS-2のみであった。合成壁体の弾性剛性は一体打ちとほぼ同じで計算値ともほぼ対応した。

純曲げ実験の荷重～変位曲線は図一8に示すように完全な曲げ降伏型曲線であった。

(4) まとめ 地中壁体が圧縮側、内壁が引張側になるように面外力が作用するとき、曲げと曲げせん断に対して一体打ちと同等の構造性能を発揮することが分かった。

4.2. スタッド接合部の直接せん断実験
4.2.1. 試験体と実験方法 試験体一覽を表一7に、加力方法を図一9に示す。

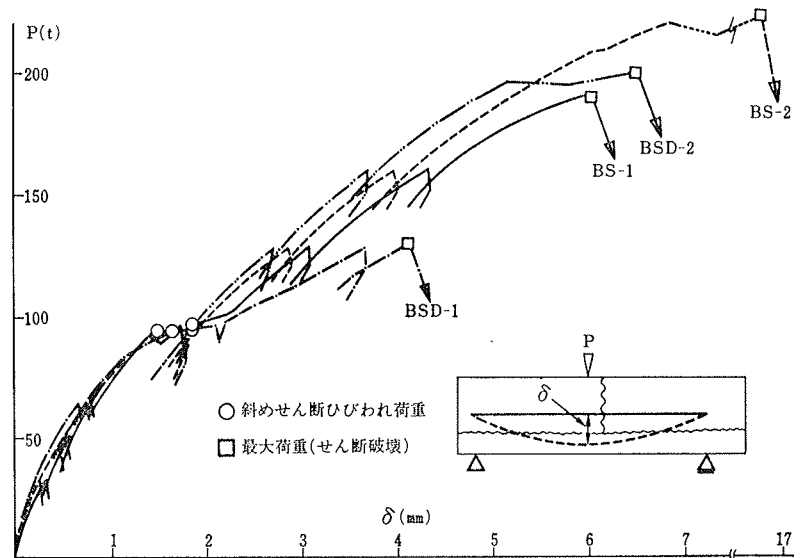
試験体は、接合筋比 P_s をパラメータとする合計4体の実大実物の合成壁で、 $P_s=0.20, 0.34, 0.50$ および 0.90% の4種類である。

4.2.2. 結果とその検討

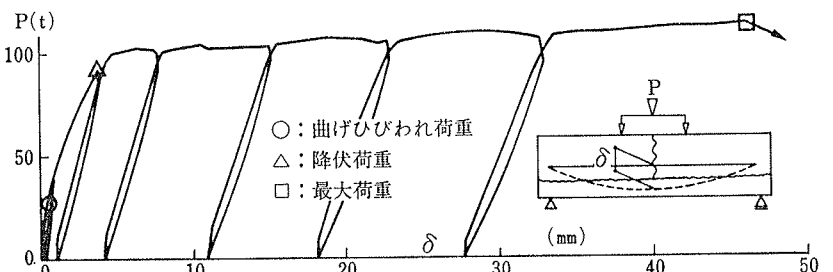
(1) 破壊性状 接合部の相対すべりは、 $\tau=15.3\sim 26.0 \text{ kg/cm}^2$ の間で発生し始めた。S-1では、相対すべり発生荷重が最大せん断耐力となったのに対して他の試験体は、相対すべり発生以後、すべりが増加するととも

試験体	曲げひびわれ荷重 P_{bc} (t) (τ_{bc}) (kg/cm ²)		斜めせん断ひびわれ荷重 P_{sc} (t) (τ_{sc}) (kg/cm ²)		降伏荷重 P_y (t) (τ_y) (kg/cm ²)		最大荷重 P_u (t) (τ_u) (kg/cm ²)		弾性剛性 $K = \frac{Q}{\delta}$ (t/mm)		P_u 時 変位 (mm)
	実験値	実験値 計算値	実験値	実験値 計算値	実験値	実験値 計算値	実験値	実験値 計算値	実験値	実験値 計算値	実験値
	BS-1	32 (5.5)	0.92	98 (17.0)	1.19	—	—	191 (33.1)	1.19	62.5	0.86
BS-2	32 (5.5)	0.92	96 (16.6)	1.14	215 (37.2)	1.13	224 (38.8)	1.34	66.7	0.91	17.8
BSD-1	28 (4.8)	0.83	96 (16.6)	1.14	—	—	129.5 (22.4)	0.83	88.5	1.11	4.08
BSD-2	28 (4.8)	0.85	96 (16.6)	1.20	—	—	200 (34.6)	1.05	71.4	0.97	6.45
B	25.3	0.67	—	—	92	1.02	115	1.12	85.0	0.78	47.0

表一6 試験体一覽と実験結果



図一7 荷重～変位曲線 (包絡線) (曲げせん断)



図一8 荷重～変位曲線 (包絡線) (純曲げ)

試験体名	接合筋比 P_s (%)	スタッドボルトの本数	相対すべり発生時の平均せん断応力度 τ_{slip} (kg/cm ²)	最大平均せん断応力度 τ_u (kg/cm ²)
S-1	0.20	6	16.7	16.7
S-2	0.34	10	15.3	16.7
S-3	0.50	15	18.0	22.3
S-4	0.90	27	26.0	32.5

スタッドボルトの性質：降伏点強度 $f_y=3,740 \text{ kg/cm}^2$ 、ヤング係数 $E_s=2.08 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

表一7 試験体一覽と実験結果

に荷重も上昇して行き最大耐力に達した。なお、S-4は、接合部でせん断破壊せずに、地中壁内の頭付きスタッドボルトの頭部位置でコンクリートがすべりせん断破壊した。

(2) 接合部のせん断耐力 実験結果を表-7に、最大平均せん断応力度 τ_u (Q_u/A_0 , Q_u : 最大耐力, A_0 : 接合面積 = 6,000 cm²) と $P_s \cdot f_y$ (P_s : 接合筋比(小数単位), f_y : 接合筋の降伏点強度 (kg/cm²)) との関係を図-10に示す。

S-1, S-2, S-3 および S-4 の τ_u は、それぞれ 16.7, 16.7, 22.3 および 32.5 kg/cm² で、 $P_s = 0.34\%$ 以上の接合部の τ_u と $P_s \cdot f_y$ とは比例的な関係にある。これら実験値は、実物模型試験体による同様の実験(文献6)から求めた下式で安全側に評価できるといえる。

$$\tau_u = 0.78 P_s \cdot f_y + 4.6$$

なお、今回の実験結果も、 P_s が小さいレベル (0.20%) では、その耐力が付着せん断的耐力機構で発揮されており、接合筋量とは余り関係なく耐力が決まったことを示している。

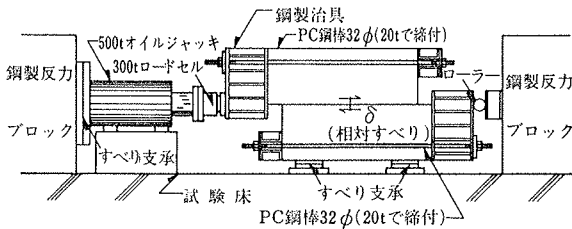


図-9 加力方法

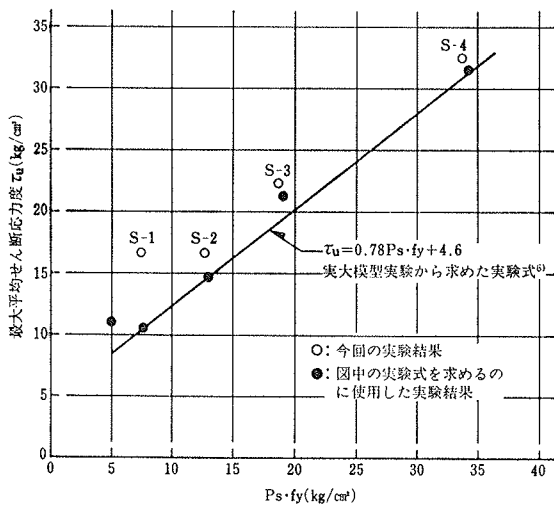


図-10 最大平均せん断応力度 τ_u と $P_s \cdot f_y$ との関係

5. 結び

OWS-SOLETANCHE 工法のハイドロフレーズによるカッティングジョイント工法を用い実際の地盤で実大

カッティングジョイント壁体を製作し、この鉛直継手部の構造性能を把握する実験的研究を行なった。

実験の結果、以下のような結論を得た。

(1) カッティングジョイント接合面における最大平均せん断応力度 τ_u と接合面に作用する面圧 σ_0 との関係は、 $\tau_u = 11.7 + 0.8 \sigma_0$ (但し、 $\sigma_0 \leq 60$ kg/cm²) で表される。

(2) 本体に接合されたカッティングジョイント壁体は通常の一体壁と同等の構造性能である。

(3) 合成壁体は、地中壁が圧縮側、内壁が引張側であれば、鉛直継手部が最大曲げモーメント、せん断スパンのいずれにあっても、一体打ちと同等の構造性能である。

(4) 頭付きスタッドボルトで一体化した合成壁体接合面の最大せん断耐力は、接合筋比が $P_s = 0.34 \sim 0.90\%$ の間では、接合筋量と比例の関係にあり、実大模型実験から求めた実験式で安全側に評価できる。

謝 辞

この研究は、東京本社特殊工法部、東京機械工場の多数の方々の御協力によって実施できたものであります。ここに、関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 小島: 鉄筋コンクリート部材の打継施工法とそのせん断耐力比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (昭和44.8), pp. 955~956
- 2) Mattock, A. H. and Hawkins, N. M.: Shear Transfer in Reinforced Concrete-Recent Research, Jour. of PCI, Vol. 17, No. 2, (March/April. 1972), pp. 55~75
- 3) Gaston, J.R. and Kritz, L. B.: Connection in Precast Concrete Structures-Scarf Joints, Jour. of PCI, Vol. 9, No. 6, (June. 1964), pp. 37~59
- 4) 入沢, 武田: 鉛直継手による地中壁の一体化に関する実験的研究(その2)-一面内加力の曲げせん断実験-, 大林組技術研究所報, No. 26, (1983), pp. 31~37
- 5) 菊地, 小島, 武田: WALL FOUNDATION による耐震架構の開発研究(その2)-合成部材の面外曲げせん断実験-, 大林組技術研究所報, No. 31, (1985), pp. 26~30
- 6) 菊地, 小島, 武田: WALL FOUNDATION による耐震架構の開発研究(その1)-頭付きスタッドボルトによる接合部の直接せん断実験-, 大林組技術研究所報, No. 30, (1985), pp. 20~24