

山留めH形鋼を本設利用する「ATOMiK 合成壁」の開発

技術本部 建築技術第二部 黒澤 明
 建築本部 建築部 古澤顯彦

1. はじめに

山留め壁に使用されるH形鋼は、ソイルセメント壁工法の台頭、材料コストの低下、近接施工箇所の増加、工期短縮メリット等により埋殺することが多くなった。このH形鋼を、頭付きスタッドにより地下外壁と一体化し、本設構造物として利用することによって地下外壁厚さを減少させ、地下空間増大を図ることができる。本報告は、実大試験体を用いた曲げせん断実験について報告する。本構法は、(株)新井組、(株)大木建設、(株)熊谷組、(株)東洋建設との共同研究により開発し、(財)日本建築総合試験所において建築技術性能証明を取得した。

2. 構法概要

図-1に構法概要を示し、既存類似技術に対する特徴を以下に記す。

形鋼材はソイルセメント壁工法の芯材の他、親杭横矢板工法のH形鋼を対象としている。

合成梁の1スパンに必要なスタッド本数(n_f)に対する、配置したスタッド本数(n_p)の比率を合成度と定義し、合成度(n_p/n_f)を最小0.25としている。

スタッドと後打ちRC壁の鉄筋との位置関係を規定しない。

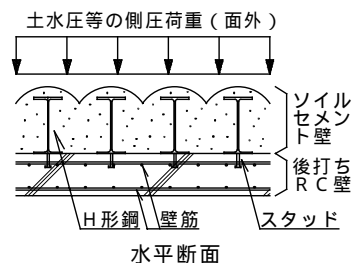
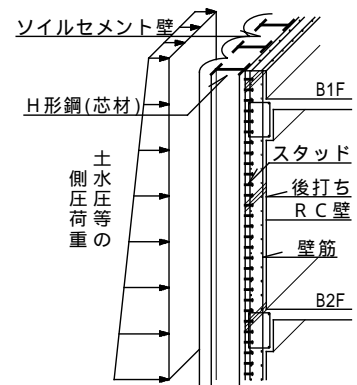


図-1 ATOMiK合成壁の概要

3. 実験計画

(1) 試験体

本構法は合成構造であり、設計法は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説、1985(以下合成指針)」に準拠するが、本構法は土水圧に対する地下外壁を目的としているため、試験体のパラメータは以下の点に着目して設定した。

合成度(スタッド本数)の相違による剛性・耐力を明確にする(CASE1~3)。

加力方向の相違による剛性・耐力を確認する(CASE3~4)。

H形鋼には山留め壁として土水圧による応力が存在している。

この先行応力が剛性・耐力に及ぼす影響について確認する(CASE3・6およびCASE4・5)。

スタッドが壁筋に拘束されない状態で剛性・耐力に影響がないことを確認する(全試験体)。

表-1 試験体パラメータ一覧

試験体名	H形鋼	RC壁		スタッド		合成度(n_p/n_f)	先行応力	加力方向		
		圧縮強度	壁主筋	径・長さ	ピッチ・ゲージ					
CASE1	H-400 ×200 ×8 ×13	Fc 27N/mm ²	3-D16W	16 L=80	150W	1.0	なし	正曲げ		
CASE2					300S	0.25				
CASE3					150S	0.5				
CASE4					4-D13W	800S	あり	負曲げ		
CASE5					3-D16W	150S			150S	正曲げ
CASE6										

表-2 試験体材料の試験結果

試験体名	コンクリート(Fc27)		鉄筋(SD295A)		鉄筋(SS400)		スタッド	
	圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数(×10 ⁴ N/mm ²)	降伏強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	降伏強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	降伏強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)
CASE1	26.8	2.88	379(D16)	546(D16)	275	457	319	456
CASE2	33.4	3.21						
CASE3	27.0	2.94						
CASE4	34.7	3.18	376(D13)	534(D13)				
CASE5	34.8	3.16	379(D16)	546(D16)				
CASE6	35.2	3.22	379(D16)	546(D16)				

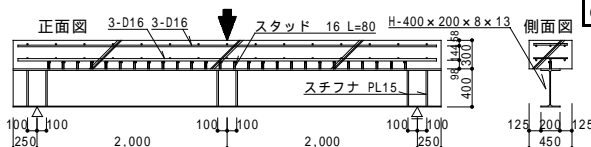


図-2 CASE3

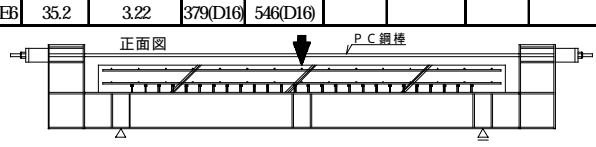


図-3 CASE6

キーワード：合成構造，頭付きスタッド，地下外壁，合成度

表 - 1 にパラメーター一覧, 表 - 2 に使用材料の試験結果を示す。また, 試験体形状のうち図 - 2 に CASE3, 図 - 3 に CASE6 を各々示す。

試験体は実物大とし, H 形鋼はソイルセメント壁工法に使用されることが多いサイズとピッチである, H-400×200×8×13@450mm とした。RC 壁の厚さは地下 2 階程度を想定し 300mm とし, スタッドは必要本数を均等配置した。先行応力を導入する試験体では, PC 鋼棒をジャッキで緊張し, H 形鋼に圧縮軸力と曲げモーメントを導入した後, コンクリートを打設した。導入応力は, H 形鋼最外縁 (RC 壁と反対側) の応力度が 160N/mm² (長期許容応力度相当) となるまでとした。

(2) 実験方法

加力装置の概要を図 - 4 に示す。試験体は単純梁形式で支持し, 加力は中央集中の一方向単調荷重 (鉛直方向下向き) とした。正曲げ試験体では RC 壁 (CASE1・2・3・6) が上側に, 負曲げ試験体 (CASE4・5) では RC 壁が下側に位置するように設置した。なお, 先行応力を有する試験体 (CASE5・6) は, 先行応力導入用の治具を取り付けた状態で加力を行った。加力制御は荷重制御で行い, 設計短期荷重を超えてから変位制御とした。

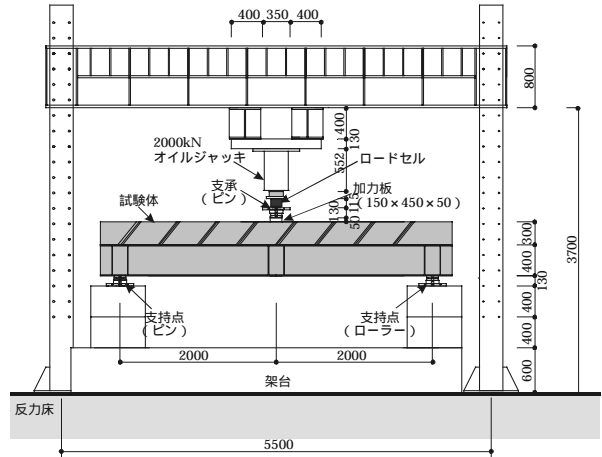


図 - 4 加力装置の概要

4. 実験結果

各試験体の実験結果一覧を表 - 3 に示す。ひびわれ発生荷重は目視により確認した荷重, H 形鋼と RC 壁のずれ発生荷重は H 形鋼と RC 壁の相対変位と, 鉄骨, 鉄筋およびスタッドのひずみ計測結果から判断した荷重である。なお, 同表には, 長期設計荷重, 短期設計荷重を示す。図 - 5 に, 終局強度計算値と最大荷重実験値の比較および許容応力度の実験値と計算値の比較を示す。

表 - 3 実験結果一覧

試験体名称	実験条件		実験結果(kN)							計算値(kN)		
	合成度	先行応力	加力方向	曲げひびわれ発生荷重	H形鋼RC壁のずれ発生荷重	せん断ひびわれ発生荷重	鉄骨の降伏荷重	鉄筋の降伏荷重	スタッドの降伏荷重	最大荷重	設計長期荷重	設計短期荷重
CASE1	1.0	なし	正曲	319	301	720	692	-	773	815	342	513
CASE2	0.25			315	341	500	514	657	351	706	263	394
CASE3	0.5	なし	正曲	250	331	520	526	688	542	694	295	443
CASE4				5	-	530	351	400	340	542	217	321
CASE5	あり	負曲	20	-	500	208	330	300	571	217	321	
CASE6			正曲	270	301	550	200	720	581	728	235	443

最大荷重時の実験値 / 計算値は, 0.83 ~ 1.2 倍の範囲にあり, また, 既往の実験結果とも差が認められず, よい対応を示した。許容応力度における実験値 / 計算値は, 短期荷重時では CASE1 を除きよく一致した。また, 長期荷重でもすべての試験体において実験値が計算値を上回っており, 合成指針による計算値は安全側の結果を与える判断した。

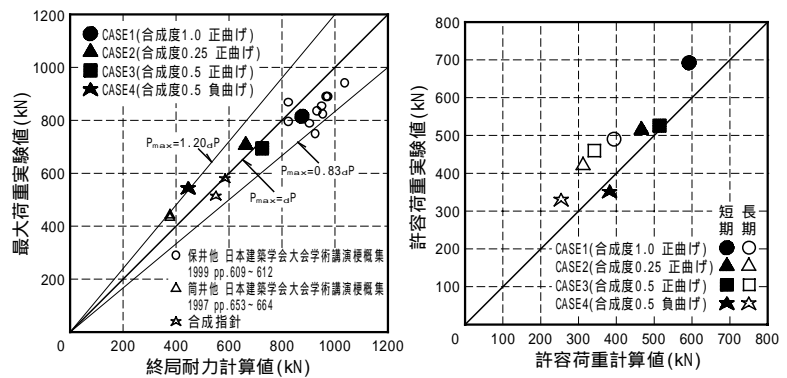


図 - 5 実験値と計算値の比較

5. おわりに

本実験の結果から以下の知見を得た。

- 合成指針に準拠した設計は可能である。
- 合成度は, 地下壁に作用する応力に応じて 1.0 ~ 0.25 の値をとることが可能である。
- H 形鋼は施工時には土水圧による力を受けるが, その先行応力による影響は小さい。
- H 形鋼に打設するスタッドは, 後打ち RC 壁の鉄筋にのみこませる必要はない。