

# 鉄筋コンクリート連続耐震壁に関する実験的研究 (第5報)

—軸力作用による曲げせん断実験—

武田 寿一  
小島 克朗

## 概 要

SOLETANCHE および OWS工法で施工した地中連続壁を、構築物の地下外周構造体 (①土圧・水圧を負担する地下外壁, ②地震時の面内水平力を負担する地下外周耐震壁, および③外周の支持ぐい) に利用するために、一連の調査・研究を進めており、この所報などで発表した<sup>1)~10)</sup>。この報告はその続報で、地中連続壁を、耐震壁と支持ぐいを兼ねて利用した場合を想定して行なった実験結果の概要である。

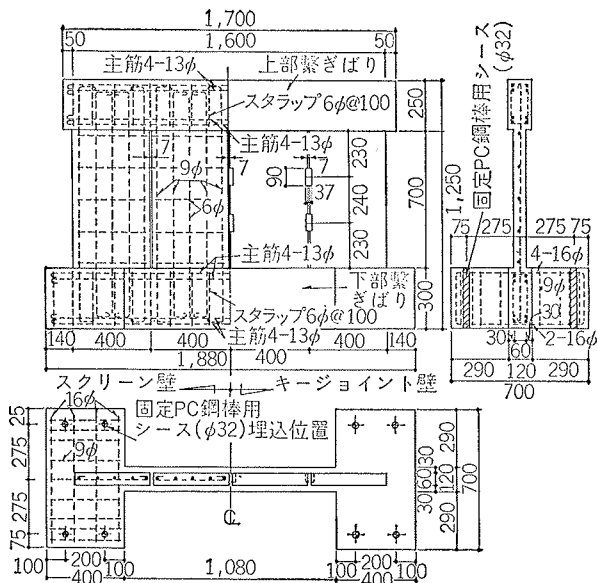
連続した鉄筋コンクリートプレキャスト板の両端をつなぎばりて固定した連続壁の、軸力が作用した状態での耐震効果を検討する目的で、縮尺1/10の模型で実験を行なった。連続壁としては、スクリーン壁およびキージョイント壁の2種類を選び、比較のために一体壁を加えた計3種類の壁について、その強度と剛性を、①連続壁の種類、②軸力の有無、および③軸力の大小、の3項をファクターとして比較検討している。

## 1. 供試体

### 1.1. 供試体の形状・寸法と配筋

供試体の形状・寸法と配筋は図一1に示すとおりで、壁厚6cmで40cm×70cmのプレキャスト板4枚が連続した鉄筋コンクリート連続壁である。上部は12cm×25cmのはりて、また下部は12cm×30cmのはりて固定しているが、下部つなぎばりの両端部には、供試体を載荷鉄骨フレームに固定するために、40cm×30

cmのはりが付いている。連続壁の種類としては、①プレキャスト板が連続した壁 (以下スクリーン壁と呼び記号E)、②プレキャスト板の継ぎ目にシャーコネクターとして無筋コンクリート製の栓を挿入した壁 (以下キージョイント壁と呼び記号EK)の2種類を選び、③比較のために一般的な継ぎ目がない一体打ち壁 (以下一体壁と呼び記号EW)も製作しており、計3種類である。キージョイント壁のキー (栓) は見付け3.7cm×9cmで壁厚全面に挿入している。これら供試体の壁の種類、記号、壁の軸力の有無とその値および



図一1 供試体の形状・寸法と配筋

壁の種類	供試体の記号	壁の軸力 $\sigma_s$ kg/cm <sup>2</sup>	壁筋比		コンクリート	
			主筋 $\rho_s$ %	肋筋 $\gamma$ %	圧縮強度 $F_c$ kg/cm <sup>2</sup>	ヤング係数 $E_c \times 10^3$ kg/cm <sup>2</sup>
スクリーン壁	E-2-1	0	1.05	0.28	214	2.15
	E-2-2	-10	1.02	0.28	192	2.12
	E-2-3	-20	1.02	0.28	192	2.12
キー・ジョイント壁	EK-2-1	0	1.05	0.28	218(292)	2.15(2.45)
	EK-2-2	-10	1.02	0.28	192(197)	2.12(1.75)
	EK-2-3	-20	1.02	0.28	192(197)	2.12(1.75)
一体壁	EW-2-2	0	1.02	0.28	192	2.12
	EW-2-3	-20	1.02	0.28	192	2.12

$\sigma_s$  = 結力 (10<sup>ton</sup> or 20<sup>ton</sup>) / 壁のコンクリート断面積  
 $\rho_s$  = 主筋断面積の合計 / コンクリートの断面積

$\gamma$  = 肋筋1本の断面積 / 壁厚×肋筋間隔

$F_c$ : シリンダーテストピース (φ150, h300, ただしキー・ジョイント壁のキー部分 ( ) 内に示す) はφ75, h150) の圧縮試験結果

$E_c$ : コンクリート強度の $\gamma$ 点でのヤング係数

表一1 供試体一覧

鉄筋比などをコンクリート強度とともに表一に示す。

1.2. 使用材料

鉄筋としては普通丸鋼を使用したとその性質を次の表一に示す。

供試体記号	公称径	実測径	降伏点	引張強度	ヤング係数	伸び
	mm	mm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm <sup>2</sup>	×10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	
E-2-1	6	5.60	4.37	5.60	2.24	12
	9	8.55	3.62	5.19	2.00	19
EK-2-1	13	12.80	3.53	5.30	2.06	23
	6	5.50	3.26	3.97	1.94	13
E-2-2・3	9	8.30	3.55	4.94	2.06	21
	13	12.60	3.43	4.97	2.11	24
EW-2-2・3	16	15.50	3.38	4.94	2.10	23

表一 鉄筋の性質

コンクリートとしては豆砂利生コンクリートを使用した、その調合を次の表一に示す。使用材料はセメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は10mm以下の豆砂利、また細骨材は5mm以下の川砂である。各供試体のコンクリート強度とヤング係数は表一に示した。

供試体の種別	スランブ cm	水セメント比 %	有効水量 kg/m <sup>3</sup>	セメント量 kg/m <sup>3</sup>	細骨材 kg/m <sup>3</sup>	粗骨材 kg/m <sup>3</sup>
I	17	65	211	325	798	1,072
II	15	65	202	310	755	1,072

(注) 供試体の種別 I~E-2-1, EK-2-1, II~E-2-2・3, EK-2-2・3, EW-2-2・3

表一 3 コンクリートの調合

1.3. 製作と養生

供試体は連続壁と上部および下部つなぎばりとを一体として製作している。型枠としては、一般部に耐水ベニヤ(厚12mm)を、スリット部分には鉄板(厚1.2mm)をそれぞれ使用している。キージョイント壁のキー部分には、発泡スチロールを前記鉄板に固定して埋め込んでいる。

コンクリートの打設は、平打ちとし棒状バイブレーターを使用して振動打ちしている。なお、キージョイント壁のキー部分は、壁のコンクリートを打設するときに、埋め込んでおいた発泡スチロールを除去して、その部分にコンクリートを後打ちしている。

供試体の養生としては、コンクリート打設後約1週間覆いをして散水したが、それ以後は特別な養生を行わず、実験時まで屋外に放置している。

2. 加力方法および変形測定方法

载荷は50 ton 容量のオイルジャッキを用いて、片持ち形式により、曲げとせん断力が同時に連続壁に加わる方法で行なったが、そのときの荷重はロードセル

で測定している。载荷要領について、軸力がない場合を図一に、軸力がある場合を図二にそれぞれ示す。供試体の下部つなぎばりの両端を片側4本で合計8本のPC鋼棒(φ25)を用いて加力L型鉄骨フレームに固定するとともに、加力によって供試体が荷重軸方向に移動するのを防止している。

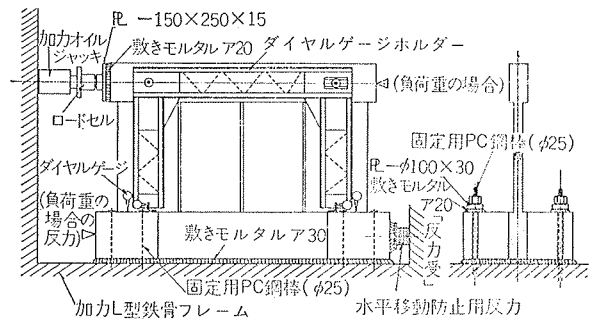
荷重の加え方は正負1回半の繰返しとし、第2正荷重で最大耐力まで加力している。なお連続壁に軸力を加える供試体は、加力にさきだって指定の軸力(10kg/cm<sup>2</sup>または20kg/cm<sup>2</sup>)を加え実験中一定に保持している。軸力の加え方は、図二に示すとおりで、オイルジャッキを用いており、その値はロードセルで測定している。

変形としては図一に示すとおり、4枚のパネルの外側2枚の中心線上の位置で、上部つなぎばりの中心点の下部つなぎばりの上面に対する相対たわみを、ダイヤルゲージホルダーを利用してダイヤルゲージ(1目盛が1/1000mm)で測定するが、連続壁のたわみとしては上記2点の測定値の平均としている。

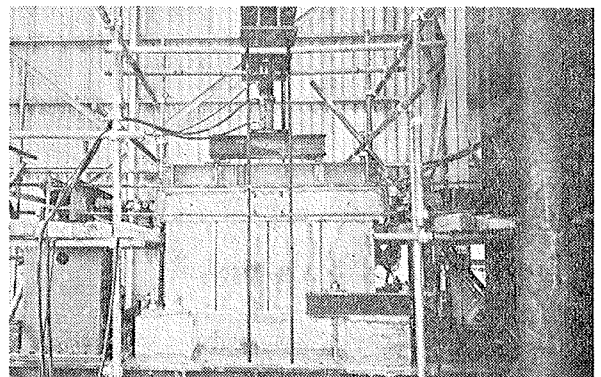
3. 実験結果の概要

3.1. ひび割れ発生と破壊状況

各供試体のひび割れ発生と破壊状況を次ページの図一に示す。連続壁の種類別に要約すると次のよう



図一 载荷要領 (軸力がない場合)



図二 载荷要領 (軸力がある場合)

ある。

3.1.1. スクリーン壁 加力するとラーメン変形し、まず壁頭部および壁脚部の端部に、 $Q=1\sim 10$  ton で曲げひび割れが発生する。次いでせん断ひび割れ (荷重軸と45度の角度で発生する斜めひび割れと定義) が  $Q=11\sim 20$  ton で発生するが、このときの各パネルの端部引張り主筋は、8か所のうち4~3か所が降伏している。さらに載荷すると、曲げひび割れが伸びるとともにせん断ひび割れが数多く発生して、 $Q=15.5\sim 21.0$  ton で最大荷重に達する。このときの状況は、通常の壁実験におけるごとき急激な荷重および剛性の低下はなく、軸力がないものおよび軸力が  $-10$  kg/cm<sup>2</sup> のものは、せん断破壊するパネルと曲げ破壊するパネルの両者があり、軸力が  $-20$  kg/cm<sup>2</sup> のものは、4枚のパネル全部がせん断破壊している。このときの各パネルの端部引張り主筋は8か所のうち8~6か所が降伏している。さらに加力すると荷重は徐々に低下し、変形が大きく進んでパネルのせん断ひび割れが開くとともにスリットの幅が狭くなる。全変形量が7~10mm程度になると、スリット部分が完全に接触し一体壁的な架構となって荷重が増大しはじめる。そして前記最大荷重よりも荷重が大きくなるが、このような架構はスクリーン壁の架構とは考えられないため、加力を中止し前記荷重をスクリーン壁としての最大荷重とする。

ひび割れ発生状況について軸力の有無で比較すると軸力があるものは、ないものと比較して、ひび割れの分散状況が悪く集中して発生している。

3.1.2. キージョイント壁 加力すると、各パネルがキージョイント部分のキーでピン接合されたごとき架構でラーメン変形し、まずパネルの頭部および脚部の端部に、 $Q=3.5\sim 13$  ton で曲げひび割れが発生する。

次いでせん断ひび割れが、 $Q=13\sim 20$  ton で発生するが、このときの各パネルの端部引張り主筋は8か所とも降伏していない。さらに加力すると、曲げひび割れが伸びるとともに、せん断ひび割れの数を増して、 $Q=28\sim 31$  ton で、各パネルが一体壁的なせん断分離のパターンで破壊して最大荷重に達する。このとき各パネルの脚部両端引張り主筋は8か所のうち載荷側6~3か所が降伏している。

最大荷重時のキー (栓) の状況を見ると、キーそのものの破壊は認められず、最大荷重まで有効に働いている。また、軸力の有無および軸力の大小で、ひび割れ発生と破壊状況を比較すると、軸力があるものはないものよりも、ひび割れの分散状況がやや悪いように思われるが、全体的にみて顕著な差異は認められない。

3.1.3. 一体壁 加力すると片持ばりの性状を示し、 $Q=4, 10$  ton で曲げひび割れが発生する。次いでせん断ひび割れが  $Q=17, 20$  ton で発生するが、このときに脚部主筋はまだ降伏していない。さらに加力すると、曲げひび割れが伸びるとともに、せん断ひび割れの数を増して、 $Q=29.3, 36.8$  ton でせん断破壊のパターンで最大荷重に達する。このときの脚部壁主筋は、20本のうち8~6本が降伏している。

軸力の有無でひび割れ発生と破壊状況を比較するとせん断破壊のパターンがやや相違し、軸力がないものは曲げひび割れが大きく開いて曲げの要素が大きく、せん断圧縮破壊的であるが、軸力があるものはせん断分離破壊的である。しかし全体的にみてひび割れ発生と破壊状況における顕著な差異は認められない。

### 3.2. 剛性と変形 (荷重～たわみ曲線)

各供試体の荷重 (=連続壁に作用するせん断力) と実測されたたわみとの関係をまとめて図-5に示す。

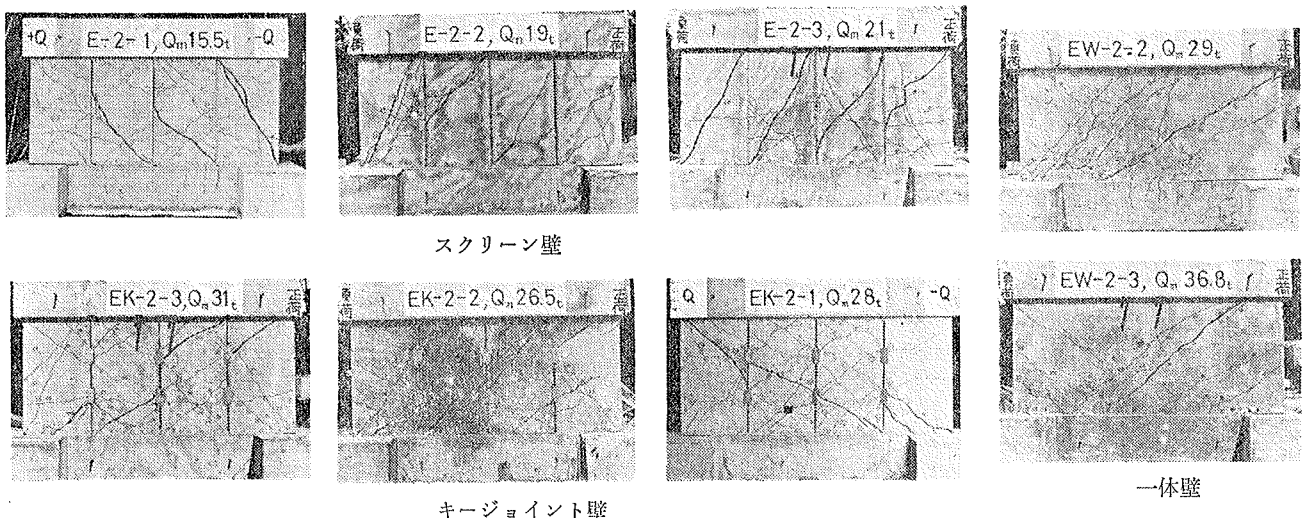


図-4 ひび割れ発生と破壊状況

図中の弾性剛性線のうち、1点鎖線は連続壁をスリットがなくて下部つなぎばりの上面で固定している一体壁と仮定した片持ばりとして、弾性理論が計算したたわみである(表-4の計1に示す)。また点線はスクリーン壁とキージョイント壁(キーはピンとする)を線材に置換したラーメンとして、曲げ変形(学会規準の剛域考慮)、せん断変形および軸方向変形を含めて計算したたわみである(表-4の計2に示す)。なお図中の○印はせん断初ひび割れ発生時を、また×印は最大荷重時を示す。各供試体の弾性剛性(Q/δ, Q=連続壁に作用するせん断力, δ=連続壁のたわみ)について、

実験値と計算値(前述)およびその比と部材角(R=δ/l, l=荷重軸から下部つなぎばりの上面までの長さ=82.5cm)をまとめて表-4に示す。なお部材角の計算に使用するたわみδとして、R<sub>c</sub>は第1正荷重における値を、またR<sub>m</sub>は第2正荷重における最大荷重時の値をそれぞれ使用している。

3.2.1. 弾性剛性 実験値をみると、スクリーン壁は2.70~3.33×10<sup>5</sup>kg/cm, キージョイント壁は3.10~3.23×10<sup>5</sup>kg/cmである。スクリーン壁およびキージョイント壁両者の値はほぼ同じで一体壁の1/2~3/5である。次に実験値と計算値2とを比較すると、スクリーン壁では実験値が計算値の1.02~1.25倍, キージョイント壁では実験値が計算値の0.95~0.99倍で、両者ともよく一致している。

3.2.2. 最大荷重時の部材角(R<sub>m</sub>) スクリーン壁は6.9~4.4×10<sup>-3</sup>で一体壁の1.3倍, キージョイント壁は9.0~6.2×10<sup>-3</sup>で一体壁の1.7と1.9倍であり、軸力が作用するとR<sub>m</sub>が減少する傾向にある。軸力が無いもののR<sub>m</sub>を通常の壁実験結果 R<sub>m</sub>=4.0×10<sup>-3</sup>と比較すると、スクリーン壁は1.8倍, キージョイント壁は2.3倍で両者とも靱性が增大している。

壁の種類	供試体の記号	初期応力 σ <sub>0</sub> kg/cm <sup>2</sup>	コンクリート強度 F <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	弾性剛性(Q/δ) × 10 <sup>5</sup> kg/cm				部材角 × 10 <sup>-3</sup> rad		
				実験値	計算値	比	せん断ひび割れ時	最大荷重時		
スクリーン壁	E-2-1	0	214	2.70	5.68	2.66	0.48	1.02	1.66	6.9
	E-2-2	-10	192	3.33	5.43	2.66	0.61	1.25	2.73	7.5
	E-2-3	-20	192	3.13	5.43	2.66	0.58	1.18	2.91	4.4
キージョイント壁	EK-2-1	0	218	3.22	5.68	3.40	0.57	0.95	0.73	9.0
	EK-2-2	-10	192	3.10	5.43	3.25	0.55	0.96	1.27	6.7
	EK-2-3	-20	192	3.23	5.43	3.25	0.59	0.99	1.03	6.2
一体壁	EW-2-2	0	192	4.43	5.43		0.82		0.95	5.3
	EW-2-3	-20	192	4.20	5.43		0.77		0.76	3.3

表-4 剛性と部材角

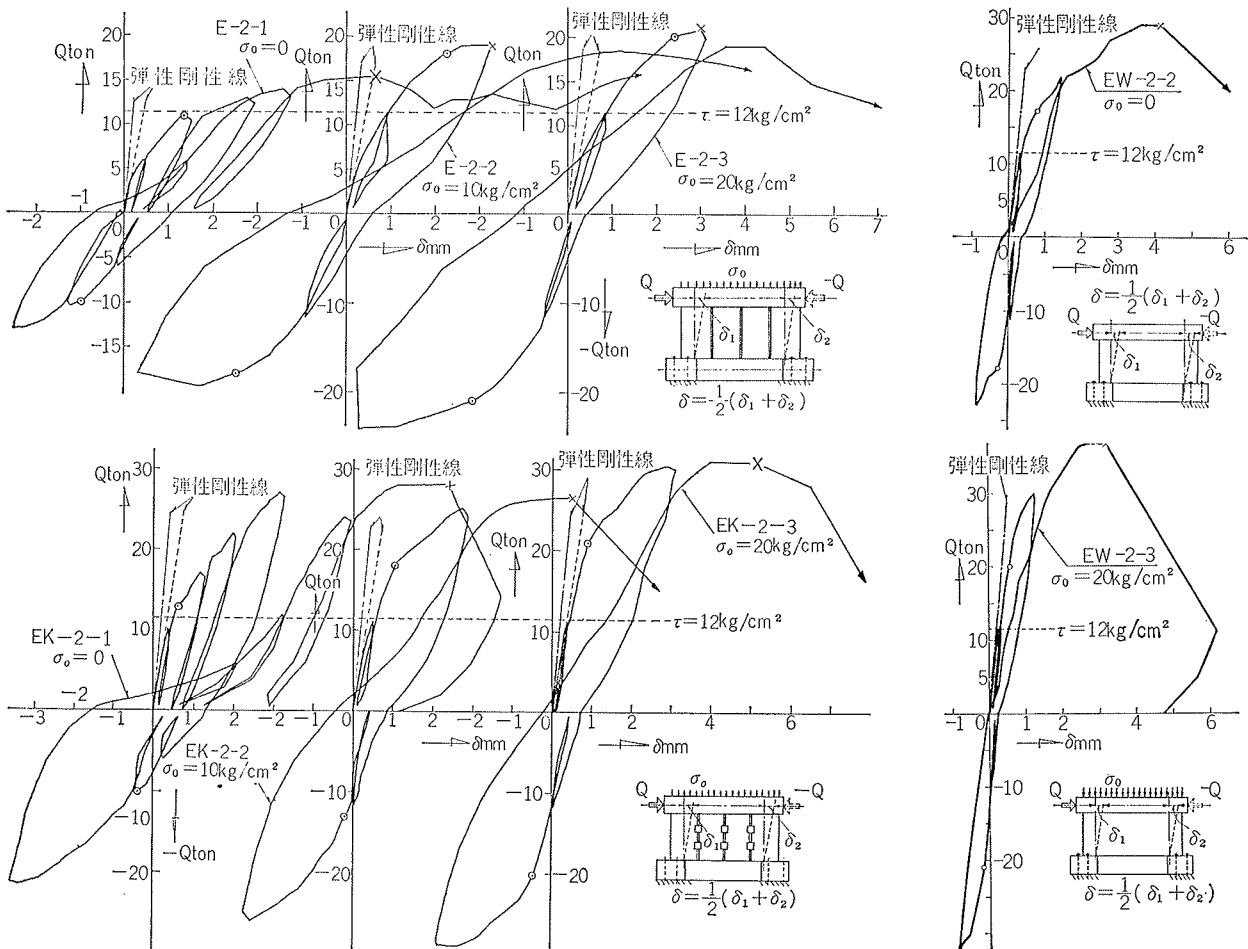


図-5 荷重～たわみ曲線

### 3.3. せん断初ひび割れ強度

壁に荷重軸と約45度の角度で発生する斜初ひび割れをせん断初ひび割れと定義して、各供試体のせん断初ひび割れ荷重  $Q_c$ 、そのときの壁の平均せん断応力度  $\tau_{c1}(=Q_c/bD) \cdot \tau_{c2}(=Q_c/bj)$ 、 $\tau_{c1}$  とコンクリート圧縮強度  $F_c$  との比、軸力がないものを1としたときの  $\tau_{c1}/F_c$  でみた強度比、計算値  $\tau_{c3}$  および実験値と計算値の比をまとめて表-5に示す。計算値のうち、初期軸力がないものは、Mathey and Watstein の式<sup>11)</sup>  $\tau_c = Q_c/bd = 0.82\sqrt{\sigma_c S_c d/M_{max}} + 280p$  で求めた値である。また初期軸力があるものは、曲げによる応力の影響を無視して主応力の式、 $\sigma_1 = 0.5\sqrt{4\tau^2 + \sigma^2} + 0.5\sigma$  (ただし、 $\sigma_1$ : 斜め引張り応力度、 $\tau$ : 水平せん断応力度、 $\sigma$ : 鉛直応力度で引張りを正) で、 $\sigma_1$  がコンクリートの引張り強度 (= 割裂試験結果 20.2 kg/cm<sup>2</sup>) に達したときせん断初ひび割れが発生するとして求めた値である。なお  $\sigma$  としては初期軸力を等価コンクリート断面積で割った値を代入している。

実験値をみると、コンクリート壁の  $\tau_{c1}$  は 11.7~20.8 kg/cm<sup>2</sup>、 $\tau_{c1}/F_c$  は 0.055~0.108で一体壁と比較すると、初期軸力がないものは35%小さいが、初期軸力があるものでは差がない。キージョイント壁の  $\tau_{c1}$  は 13.5~21.9 kg/cm<sup>2</sup>、 $\tau_{c1}/F_c$  は 0.062~0.114で一体壁と比較すると、初期軸力がないものは30%小さいが、初期軸力があるものでは差はごくわずかである。スクリーン壁、キージョイント壁および一体壁3者とも、初期軸力があるものは、軸力がないものよりも、また軸力が大きいものは、軸力が小さいものよりも、それぞれ強度が増大している。

次に実験値  $\tau_{c2}$  と計算値  $\tau_{c3}$  との比  $\tau_{c2}/\tau_{c3}$  をみると、初期軸力がないものは0.78~1.07、初期軸力があるものは0.97~1.07である。キージョイント壁の初期軸力がないものの実験値がやや小さいが、全体的に非常によく一致している。この実験のように a/d が1

(スクリーン壁) および0.5 (キージョイント壁と一体壁) と小さくて、軸力が作用した場合のせん断初ひび割れ強度は主応力の式 (前記) から計算できるようなのである。

### 3.4. 最大耐力

壁が破壊する最大荷重  $Q_{m1}$ 、そのときの壁の平均せん断応力度  $\tau_{m1}(=Q_{m1}/bD)$ 、 $\tau_{m1}$  とコンクリート圧縮強度  $F_c$  との比、軸力がないものを1としたときの  $\tau_{m1}/F_c$  でみた強度比、計算値  $Q_{m2}$  および実験値と計算値の比をまとめて表-5に示す。計算値  $Q_{m2}$  は e- 関数法で計算した曲げ耐力で、スクリーン壁は4枚のパネルが上部つなぎばり面と下部つなぎばり面で固定された両端固定ばりと仮定して、また、キージョイント壁 (スリットがないと仮定) および一体壁は下部つなぎばり面で固定された片持ばりと仮定して、それぞれ計算している。

実験値を見ると、スクリーン壁の  $\tau_{m1}$  は 16.1~21.9 kg/cm<sup>2</sup>、 $\tau_{m1}/F_c$  は 0.075~0.114で一体壁と比較すると約45%強度が低い。キージョイント壁の  $\tau_{m1}$  は 27.6~32.3 kg/cm<sup>2</sup>、 $\tau_{m1}/F_c$  は 0.134~0.168 で一体壁と比較すると、約15%強度が低い。初期軸力の有無およびその大小でみると、スクリーン壁および一体壁は初期軸力があるものは、軸力がないものよりも、また軸力が大きいものは、軸力が小さいものよりも、それぞれ最大耐力が増大している。しかし、キージョイント壁では、初期軸応力度  $\sigma_0 = 10$  kg/cm<sup>2</sup> のものは初期軸力がないものと比較して、 $\tau_{m1}$  で見るとやや (5%) 強度が低い、 $\tau_{m1}/F_c$  で見ると反対にやや (7%) 強度が高く、初期軸応力度が小さい範囲内ではあるが、軸力の影響が不明確である。

次に実験値  $Q_{m1}$  と計算値  $Q_{m2}$  との比  $Q_{m1}/Q_{m2}$  を見ると、スクリーン壁は 0.88~0.98、キージョイント壁は 0.79~0.91、一体壁で 0.95 と 1.06 がある。スクリーン壁、キージョイント壁および一体壁3者とも、その

壁の種類	供試体の記号	せん断初ひび割れ荷重									最大荷重					
		初期軸応力度	コンクリート強度	実験値			計算値	比	実験値			計算値	比			
		$\sigma_0$ kg/cm <sup>2</sup>	$F_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$Q_c$ ton	$\tau_{c1}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_{c2}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_{c1}/F_c$	強度比	$\tau_{c3}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_{c2}/\tau_{c3}$	$Q_{m1}$ ton	$\tau_{m1}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_{m1}/F_c$	強度比	$Q_{m2}$ ton	$Q_{m1}/Q_{m2}$
スクリーン壁	E-2-1	0	214	11	11.7	14.9	0.055	1	14.7	1.01	15.5	16.1	0.075	1	17.6	0.88
	E-2-2	-10	192	18	18.7	24.2	0.098	1.78	24.4	0.99	19.0	19.8	0.103	1.37	19.4	0.98
	E-2-3	-20	192	20	20.8	27.0	0.108	1.97	27.9	0.97	21.0	21.9	0.114	1.52	22.3	0.94
キージョイント壁	EK-2-1	0	218	13	13.5	18.5	0.062	1	23.7	0.78	28.0	29.2	0.134	1	30.9	0.9
	EK-2-2	-10	192	18	18.8	25.6	0.098	1.58	24.4	1.05	26.5	27.6	0.144	1.07	33.7	0.79
	EK-2-3	-20	192	21	21.9	29.9	0.114	1.84	27.9	1.07	31.0	32.3	0.168	1.25	38.9	0.80
一体壁	EW-2-2	0	192	17	17.7	24.2	0.092	1	22.6	1.07	29.3	30.5	0.159	1	27.7	1.06
	EW-2-3	-20	192	20	20.8	28.4	0.108	1.17	27.8	1.02	36.8	38.4	0.200	1.26	38.9	0.95

表-5 せん断初ひび割れ荷重と最大荷重

破壊状況はせん断破壊のパターンであるが、3者ともそれぞれの供試体の最大荷重は、 $e$ -函数法で計算した曲げ耐力に近い値である。

#### 4. まとめ

スクリーン壁およびキージョイント壁の実験結果を要約すると次のようである。

##### 4.1. スクリーン壁

(1) 各パネルはラーメン変形し、最大耐力はパネルのせん断破壊のパターンで決定するが、初期軸応力度 $\sigma_0$ の有無またはその大きさによってそのパターンが少し相違する。 $\sigma_0 = -20 \text{ kg/cm}^2$ のものは、4枚のパネルがおのおのせん断破壊しているが、 $\sigma_0 = 0$ または $\sigma_0 = -10 \text{ kg/cm}^2$ のものは、4枚のパネルのうち載荷側の2枚または1枚が曲げ破壊の傾向を強く示している。

(2) 弾性剛性は本実験では一体壁の1/2前後であるが、架構を線材に置換し1層3スパンのラーメンとして、曲げ変形(学会規準の剛域考慮)、せん断変形および軸方向変形を合わせ考慮して計算できる。

(3) 最大荷重時の部材角  $R_m$  は  $6.9 \sim 4.4 \times 10^{-3} \text{ ra}$ . で一体壁と比較して靱性が増している。初期軸力が大きくなると、 $R_m$  は減少している。

(4) せん断初ひび割れ時の壁の平均せん断応力度 $\tau_c$ は $11.7 \sim 20.8 \text{ kg/cm}^2$ で $0.055 \sim 0.108F_c$ である。初期軸力があるものは、ないものよりも強度が増大するが、軸力があるものの $\tau_c$ は、曲げ応力の影響を無視して主応力の式(3.3.参照)で計算した値とよく一致する。

(5) 最大荷重時の壁の平均せん断応力度は、 $16.1 \sim 21.9 \text{ kg/cm}^2$ で $0.075 \sim 0.114F_c$ である。初期軸力があるものはないものよりも、また初期軸力が大きいものは、小さいものよりもそれぞれ強度が高い。最大荷重は各パネルが上部つなぎばり面と下部つなぎばり面で固定された両端固定ばりとして $e$ -函数法で計算した曲げ耐力の $0.88 \sim 0.98$ 倍である。

##### 4.2. キージョイント壁

(1) 各パネルはラーメン変形し、最大耐力はやや一体壁的なせん断破壊のパターンで決定するが、初期軸力の有無およびその値の大小による顕著な差はない。

(2) 弾性剛性は本実験では一体壁の約3/5であるが、キー(栓)をピンに、架構を線材に、それぞれ置換したラーメンとして、曲げ変形(学会規準の剛域考慮)、せん断変形および軸方向変形を合わせ考慮して計算できる。

(3) 最大荷重時の部材角  $R_m$  は  $6.2 \sim 9.0 \times 10^{-3} \text{ ra}$ . で一体壁と比較して靱性が増している。初期軸力があるものは、ないものよりも  $R_m$  が小さい。

(4) せん断初ひび割れ時の壁の平均せん断応力度 $\tau_c$ は $13.5 \sim 21.9 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.062 \sim 0.114F_c$  である。初期軸力があるものはないものよりも、また初期軸力が大きいものは小さいものよりも、それぞれ強度が増大しているが、軸力があるものの $\tau_c$ は、曲げ応力の影響を無視して主応力の式(3.3.参照)で計算した値とよく一致する。

(5) 最大荷重時の壁の平均せん断応力度は、 $27.6 \sim 32.3 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.134 \sim 0.168F_c$  であるが、初期軸力の有無による影響は不明確である。また最大荷重は、下部つなぎばり面で固定されたスリットがない一体壁(片持ばり)として、 $e$ -函数法で計算した曲げ耐力の $0.80 \sim 0.91$ 倍である。

#### 参考文献

- 1) 小島克朗, 武田寿一: 鉄筋コンクリート連続耐震壁に関する実験的研究(第1報), 大林組技術研究所報 No. 2 (1968)
- 2) 武田寿一, 小島克朗, 伊藤雅保: 同題目(第2報) 同上
- 3) 小島克朗, 武田寿一: 同題目(第3報) 同上 No. 3 (1969)
- 4) 小島克朗, 武田寿一: 同題目(その1), 建築学会関東支部第38回学術研究発表会, (1967)
- 5) 小島克朗, 武田寿一: 同題目(その2) 建築学会論文報告集号外, (1967. 10.)
- 6) 武田寿一, 小島克朗, 伊藤雅保: 同題目(その3) 同上
- 7) 小島克朗, 武田寿一: 同題目(その4), 建築学会学術講演梗概集(中国)(1968. 10.)
- 8) 小島克朗: 同題目(その5), 建築学会関東支部第40回学術研究発表会, (1969)
- 9) 竹本靖, 小島克朗: OWS·SOLETANCHE 壁と本体構造部材との新接合工法について, 大林組技術研究所報, No. 4 (1970), この報告と同題目の第4報である。
- 10) 小島克朗: 地中連続壁の耐震壁としての利用, 建築技術 No. 216, (1969. 8.)
- 11) Mathey and Watstein: Shear Strength of Beams Without Web Reinforcement Containing Deformed Bars of Different Yield Strengths, Jour. of ACI Vol. 60, No. 2 (1963. 2.)