

(合成壁)

協 大林組技術研究所 正会員 入 沢 賢 一
同 上 武 田 寿 一

1. 概要 地中連続壁相互のJOINT BOX(J.BOX)を介しての鉛直継手による一体化の開発に当たり、¹⁾前報で、地中壁から切り出したはり状の試験体により、(1)面外力によるせん断・曲げせん断・純曲げの実験、²⁾(2)面内力によるせん断の実験を報告した。本報は、壁状に切り出し成形した合成壁に面内水平力を加力し、一般部とJ.BOXとの接合面のシャコネクタの有無による構造的性能を実験的に比較検討したものである。

2. 実験概要 2.1 試験体 前報¹⁾に示した長さ4.8mの継手壁体をJ.BOX中央で切断し、一般部とJ.BOXからなる全せい2.47mの合成壁である。試験変数は接合面のシャコネクタの有無(JP86C-H, JP86-H)だけである。図-1に形状寸法を示す。材料の性質は前報¹⁾に示した。 2.2 加力と測定 当社大型実験棟の200t床に試験体を固定し、連動式

500t油圧ジャッキ2台、700tロードセル2台を用いて加力した。加力点は壁脚部より2m高さで、部材角0.5/1000, 1/1000, 2/1000, 4/1000で一回の一方方向繰返し載荷を行ない、5サイクル時に破壊させた。測定は全体変位を加力点位置の壁中央部、一般部とJ.BOXとの接合面の鉛直・水平ずれ変位、壁のせん断変形、壁の抜け出し・めり込みによる回転変位を高感度変位計で検出した。鉄筋の歪度はW.S.Gで行なった。

3. 実験結果とその検討 3.1 破壊性状 写-1にひびわれ状況の一例を示す。両試験体とも、一般部には引張側から先づ曲げひびわれ、続いて斜め

せん断ひびわれが生じ、J.BOXでは接合面から斜めせん断ひびわれがみられた。なお、いずれも圧縮側脚部のコンクリート圧壊を伴ない破壊した。JP86C-HはJP86-Hに比べ、第4サイクル($\tau \approx 23$ 兆)までのひびわれが非常に少なかった。しかし、両試験体のシャコネクタ有無によるひびわれ性状の相違は、外観上、顕著でなかった。

3.2 $\tau \sim \delta$ 曲線 両試験の $\tau \sim \delta$ 曲線を図-2に示す。(τ : 合成壁全断面に対する平均せん断応力度, δ : 加力点位置と壁脚部ベースとの相対変位)。両試験体の包絡線は、斜めせん断ひびわれ

発生後、次第に緩勾配に変化しながらも強度が上昇し、部材降伏した後最大耐力を示し、耐力低下した。

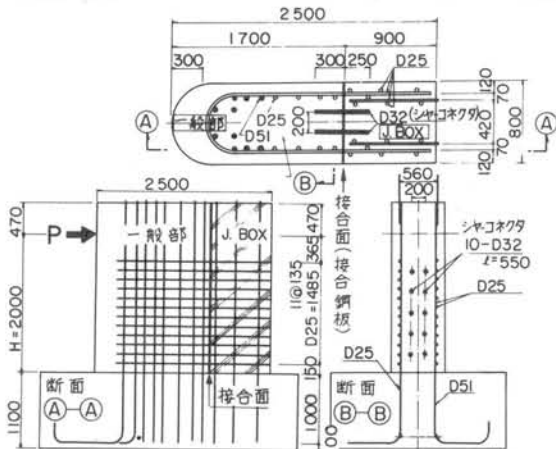


図-1 試験体の断面形状・配筋



写-1 ひびわれ状況(破壊時)

実験 シリーズ	試験体 の長さ	鉄 筋			コンクリート			断 面 寸 法				曲げひびわれ		斜めせん断 初めひびわれ		最終耐力		終局強度		弾性剛性	
		重ね 手長さ	水 平	鉛 直	シャ コネクタ	F_c	F_{ct} ($\times 10^3$)	σ_{ct} Wc	壁 厚 cm	水2 平2 寸2	水 平 面 積 Ac	壁 高 D	実	実/計	実	実/計	実	実/計	P_u (t)	τ/δ (kg/cm ²)	実
面 内 せん 断 II	JP86-H	3.2m	2-D25 135° 9	2-D25 220	なし	45.9	3.05	80	232	18560	247	6.4	0.73 (0.78)	1.17	1.04 (0.078)	3.23 (0.070)	6.69 (0.078)	1.06	26.0	1.00 (1.06)	
	JP86C-H	3.2m	2-D25 135° 9 引張側 10 圧縮側 5 D51	2-D25 220	10-D32	49.7	2.97	23.0	245	19600	247	5.4	0.61 (0.61)	1.22	1.08 (1.09)	3.55 (0.071)	7.88 (0.081)	1.10	38.6	1.48 (1.49)	

注) 1) $F_{ct} = E A_s / b D$ (シャコネクタも考慮した面合鉄筋比) b : 壁厚(80cm)

2) 矩形に換算した壁の全長(この内、J.BOXの長さは90cm) D : 壁全せい(247cm)

3) カッコ内はコンクリート強度を考慮し、 τ / F_c について示したものを。

4) 平均せん断応力度 $\tau = P / b \cdot L$ P : 水平せん断力 L : 壁長

5) 計算式 $\tau_u = 0.192 P_{gt} + \sigma_{sy} + 29.5$ (kg/cm²)との比率。

但し、壁長は2体の平均値239cmを使用し、全水平断面積

$A_c = b L = 80 \times 239 = 19120$ cm²による。

表-1 Hシリーズの試験体一覧表と実験結果

I_e : 断面2次モーメント (鉄筋を考慮)
 S_{max} : 断面1次モーメント

図 曲げひびわれ強度 $M = 1.8 \sqrt{f_c} \cdot Z_e$ 図 斜めせん断初ひびわれ強度 $Q = t \cdot I_e \sqrt{\sigma_{ct}^2 / S_{max}^5}$

ここで、合成壁全体の水平変形 δ は、
 $\delta = \delta_B + \delta_S + \delta\theta$ で示される。(δ_B :
 曲げ変形, δ_S : せん断変形, $\delta\theta$: 壁の
 縦筋の抜け出し・圧縮側めり込みから、
 壁回転により加力点に与える付加変形)

3.3 強度及び剛性 諸強度と剛性
 の実験値と計算値との対比を表-1に
 示す。斜めせん断ひびわれ・終局強度
 の実験値は計算値にほぼ対応した。コン
 クリート強度を考慮した τ_u/c でみると、
 両試験体の強度に関する顕著な相

違はない。一方、JP86C-H の弾性剛性は約 5 割大きく、シャコネクタ の効果が示唆
 される。**3.4 合成壁の終局強度 τ_u** 曲げとせん断の作用する合成壁の終局強
 度時における一般部と J.BOX との接合面のせん断力伝達機構について、前報²⁾に示した
 接合面終局せん断強度 $c\tau_y$ が終局時にこの接合面に作用していると思倣して、合成壁
 の力の釣合いを図-3 のように考えると、釣合式は次のようになる。

$$\begin{cases} Pu h_1 - P' h_2 - Q \frac{L_1}{2} = My_1 \\ P' h_2 - Q \frac{L_2}{2} = My_2 \end{cases} \quad (6)$$

ここに、 $My_1 = at \sigma_y l_w + 0.5 a_w \sigma_{wy} l_w - 0.5 N l_w$ (一般部)

$$My_2 = at \sigma_y l_w + 0.5 a_w \sigma_{wy} l_w + 0.5 N l_w \text{ (J.BOX)}$$

$$N = Q y = c \tau_y \cdot b \cdot D \text{ (接合面終局せん断強度)} \\ = (0.36 P_{ST} \sigma_{sy} + 5.6) \cdot b \cdot D \quad (2)$$

これより、終局強度 P_u を求めると、 $P_u = 507 + 0.533 Q y$
 (t) となる。さらに、これを終局時平均せん断応力度 τ_u
 と $P_{ST} \sigma_{sy}$ とで表わすと、次式のようになる。

$$\tau_u = 0.192 P_{ST} \sigma_{sy} + 28.6 \quad (\text{kg/cm}^2) \quad \text{但し、}$$

$$P_{ST} = \Sigma A_s / b \cdot D \text{ (シャコネクタも考慮した接合鉄筋比)。図}$$

4に示すように、この算定式と今回の2体の実験値とは

ほぼ対応している。また、一体壁と同等の耐力を得るためには、 $P_{ST} \sigma_{sy} = 81$ 割

の接合鉄筋比を必要とすることになる。**3.5 接合面の鉛直ずれ変位** 図-5

に $\tau \sim \delta_v$ 曲線を示す。両方共、同性状であるが、シャコネクタのある方が著

しく変形が小さく、シャコネクタの効果が十分認められる。

4. まとめ (1) 合成壁に面内力(地震時)が作用したとき、接合面でのシ

ャコネクタは、強度に若干寄与するものの顕著な相違はない、むしろ剛性に

対して非常に効果があった。(2) 終局耐力について、前報の接合面終局せん断強度式 $c\tau_y$ が接合面に作用し

ていると思倣して、合成壁の終局強度式を求め、当式が実験値とほぼ対応することを確認した。(3) 地中連続

壁の本体利用のため、本工法による実物大の鉛直継手から、面外・面内力を受けた一連の実験を33体の試験

体で行なってきた。現時点では、実際に施工され、施工上の問題点を改善し、経済性・施工の妥当性の裏付け、

健全性を立証して来た。今後は、J.BOX 内の重ね継手部のせん断補強・接合面のすべりせん断抵抗の強化等

の研究開発が必要であろう。

<参考文献>

- 1) 第35回年次学術講概, V-79~82。
- 2) 第36回年次学術構概 V-36。
- 3) 基礎工, Vol.8, No.6; Vol.7, No.11。
- 4) 土木学会誌 1980, 4月 P21; 1980, 4月 P.35。
- 5) 建研資料 No.6 P.28。
- 6) 建築耐震設計法における保有耐力(日本建築学会) P.163。

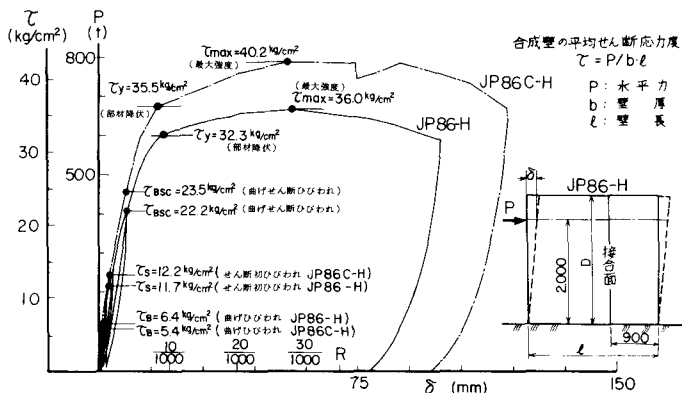


図-2 平均せん断応力度 (τ) ~ 全体変形 (δ)

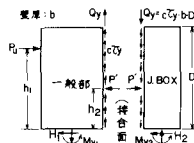


図-3 力の釣合い

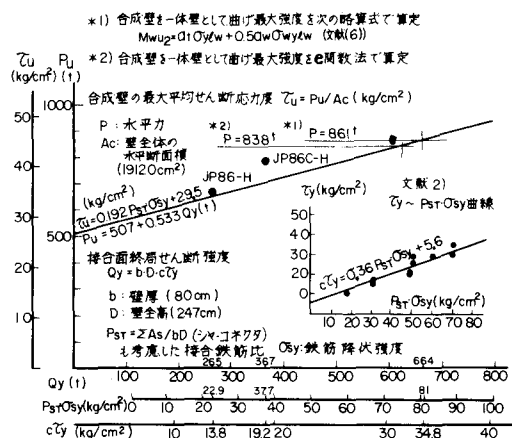


図-4 合成壁の終局強度 ($\tau_u \sim P_{ST} \cdot \sigma_{sy}$)

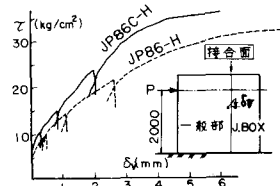


図-5 接合面の鉛直ずれ変位