

榎大林組技術研究所 正会員 入 沢 賢 一

同 上 武 田 寿 一

同 上 小 畠 克 朗

1. 概要 地中連続壁相互の鉛直継手に設けた JOINT BOX (以下、J. BOX) 内で、先行鉄筋と後行鉄筋を重ね継手により単体相互間の応力伝達を図る構造継手の研究開発の成果は「連壁剛体基礎工法」として既に、大規模構造物基礎として実用に供され、その構造物の有利性が検証され、設計手法もほぼ確立された。しかし、既報の曲げせん断実験結果から、重ね継手長 40ϕ 以上でも、一体打と同じ曲げ耐力を確保するものの、継手破壊によりやや靱性に乏しかった。この要因は、J. BOX内重ね継手部の先行鉄筋にせん断補強が施されていないためである。本報は、J. BOX内重ね継手破壊防止のため、2種類のせん断補強法(コ型、エ型)を考案し、その実験的検討を行ったものである。

2. 実験概要 2.1 試験体 試験体は、文献1)のBS3, BS3'にせん断補強したBS3-2(コ型)BS3'-2(エ型)の2体とJ. BOX内で先行鉄筋を完全にせん断補強($P_w=0.8\%$)したダミー用2体(BS3-3, BS3'-3)の計4体(図-1参照)である。はりの断面形状は $500\times 500\times 2300$, 上筋8-D13, 下筋8-D16, 接合面のシャコネクター6-D16, 重ね継手長 34.5ϕ である。表-1に試験体一覧表と実験結果を示す。製作は、鉄筋籠を安定液中(ポリマー泥水OP-4)に24時間浸漬した後、コンクリートを空中打設した。なお、安定液は某現場で使用したものである。 2.2 使用材料 コンクリートは、早強セメント、設計基準強度 $F_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$, 粗骨材最大寸法: 20mm , 空気量: 4% , $W/C: 58\%$ の生コンで、その性質(シリンダー $\phi 100$

X200)を表-2に示す。鉄筋(SD30)及びJ. BOX SS41)の機械的性質を表-3に示す。

2.3 加力及び測定方法 加力は面外方向(土水圧)の一方向中央一点載荷である。加力種別は、a) 記号のBS3は先行鉄筋端がせん断ひびわれの発生しやすい位置(J. BOX 接合面は曲げ卓越域)、b) 記号のBS3'は先行鉄筋端が最大曲げモーメント位置(J. BOX 接合面はせん断卓越域)となる2種類である。測定は、はりの撓みを高感度変位計で、鉄筋歪度をW.S.Gで測定した。

3. 実験結果とその検討 3.1 破壊性状 文献1)に示すBS3, BS3'(F=224 kg/cm^2)と今回の試験体とを比較して、図-1に破壊時ひびわれ状況を示す。BS3, BS3'は全て継手破壊したのに対し、今回の試験体では、下筋降伏後、BS3-3のみ重ね継手破壊、残り3体共コンクリート圧壊によりほぼ同一性状で破壊した。

3.2 強度・剛性・変形能 コンクリート強度の相違により文献1)と直接比較できないが、文献1)のBS1(一体打)も含めて、 $P-\delta$ 曲線(δ :支点に対する加力点変位)を図-2に示す。BS3-3以外の3体は曲げ降伏後も強度は徐々に増大し良好な曲線勾配を示し、塑性率 $\mu=\delta_y/\delta_{\max}=6$ 以上を確保し、一体打と何等遜色ない性状を示した。

加力種別	試験体	せん断補強法	a/d	P_t/P_{st} (%)	降伏強度 P_y		最大強度 P_{max}	
					実(1)	実/計	実(1)	実/計
a)	BS3-2	コ型	2.4	0.75	58.0	1.27	76.1	1.54
	BS3-3	フープ		1.52	63.0	1.38	66.2	1.34
b)	BS3'-2	エ型	2.1	0.85	56.0	1.39	75.3	1.57
	BS3'-3	フープ		1.52	49.0	1.22	69.2	1.45

注) 1) P_t =引張鉄筋比 上筋(8-D13), 下筋(8-D16)
シャコネクター(6-D16)

2) P_{st} =接合鉄筋比: (シャコネクターも含む全鉄筋量)/ (全断面積)

3) BS3-3, BS3'-3はダミー用試験体(J. BOX内のフープ筋: D16@100, $P_w=0.8\%$)

4) 計算値はe関数法

表-1 試験体一覧表と実験結果

養生	材令	F_c	E_c	σ_{cl}
空中	日 64~74	kg/cm^2 320	kg/cm^2 2.24×10^5	kg/cm^2 25.5

表-2 コンクリートの性質

品 質	種 類	引 張 強 度 σ_{max}	降伏点 強 度 σ_{sy}	弾 性 係 数 $E_s \times 10^6$	備 考
		kg/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	
鉄 筋 (SD30) ヨコ コソ	D10	5124	3333	1.61	スターラップ
	D13	5008	3404	1.71	上筋
	D16	5251	3350	1.69	下筋
	D22	5900	3915	1.73	せん断補強筋
鋼 板 (SS34) 相当品	P-16	3153	2265	1.79	J. BOXの側面
	P-23	3673	2550	2.06	J. BOXの接合面

表-3 鋼材の性質

せん断補強法の両型（コ型，エ型）のいずれも、 P_y, P_{max} 実験値の対計算値比は 1.3~1.5 と大きいのは、せん断補強材、シヤーコネクタの影響が考えられる。両型とも重ね継手部の主筋歪度分布は各々対応するダミーと同等の歪分布性状を示した。即ち、加力種別 a)、b) 共、継手破壊した BS3、BS3' に比べ、良好な構造性能を示し、その効果が十分確認された。

3.3 せん断補強筋の歪度性状

図-3 に両型のせん断補強筋の歪度を示す。両型補強とも降伏時までダミー用の同一位置のフープ筋の歪度性状とほぼ同じく、斜めせん断発ひびわれ発生直前 ($\tau = 11 \text{ kg/cm}^2$) から一定勾配で伸展し、 P_y で $300 \sim 500 \mu$ 、 P_{max} で $1000 \sim 2000 \mu$ に達し、両型補強筋の先行壁水平主筋端部の拘束効果が認められた。

3.4 接合面のずれ・開き

両型（コ型，エ型）のせん断補強法とも、J. BOX 接合面が曲げ卓越域、せん断卓越域のいずれにあっても、接合面のずれ・開きの変位量は各対応するダミーと同等かそれ以下であり、良好であった。

4. まとめ

J. BOX 内の重ね継手破壊防止の両型とも、先行鉄筋端部がせん断スパン内の曲げ又はせん断卓越のいずれの領域にあっても、重ね継手を完全にフープ筋でせん断補強したダミーと比較し、強度・剛性・変形能の構造性能について同等の機能が確認され、その健全性が実証された。

（参考文献） 全国大会 1) 第37回：V-224、浅野，海野，内田 “連壁剛体基礎の模型試験”、2) 第35回：V-79~81（その1~その3）、3) 第36回：V-36（その4）、4) 第37回：V-17（その5）、5) 第38回：V-166（その6）、6) 第39回：V-263（その7）、7) 基礎工 Vol. 7, No. 11；Vol. 8, No. 6、8) 土木学会誌 1980. 4月；1980. 8月

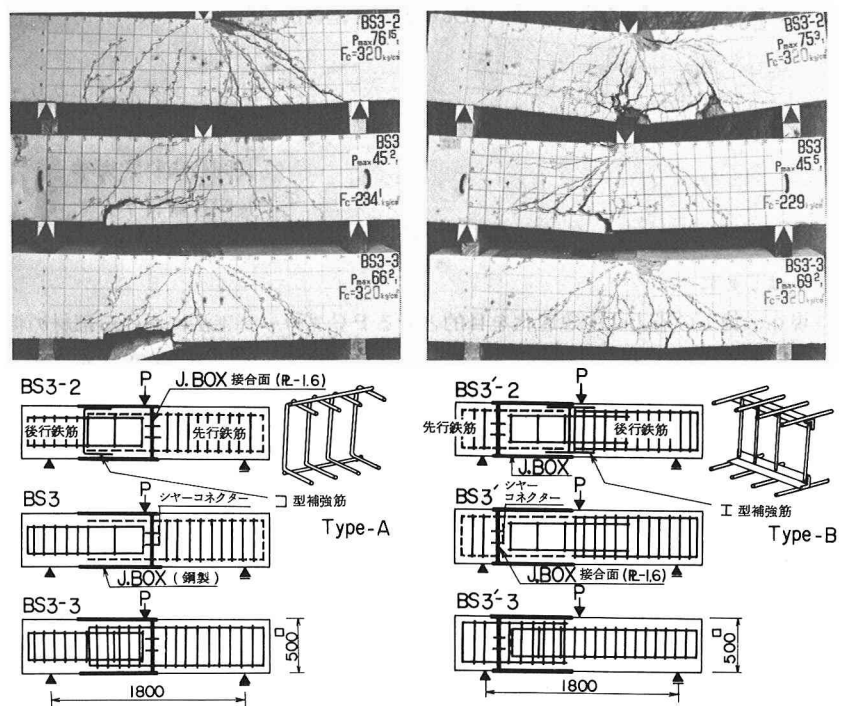


図-1 最終破壊状況と配筋との対応

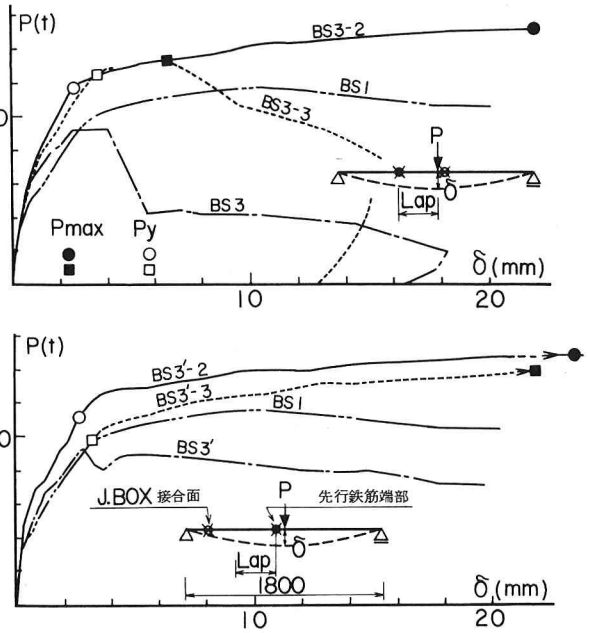


図-2 スパン中央の荷重～変位曲線

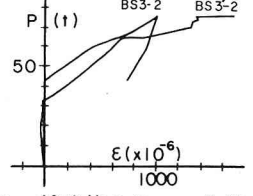


図-3 補強筋の P～ε 曲線