

(S_2 シリーズ : 接合面すべりせん断補強)
(BS_2 シリーズ : J・BOX 内重ね継手長さの影響)

大林組技術研究所

正会員

入 沢 賢 一

"

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り一体化する本工法の研究開発の結果は、「連壁剛体基礎」としてケーソンに代わる新工法として既に幾つかの現場で採用されている。

今回は、これまでの実験的研究と現場施工との成果を踏まえ、次の2点を主眼点とする実験を行なった。

(1) J・BOX 接合面の平鋼板を波型鋼板 (コルゲートシート) に代えることにより、接合面でのすべりせん断抵抗の性能向上を検討する。 (S_2 シリーズ) (2) J・BOX 内の重ね継手長さを 4ϕ , 5ϕ と大きくした時の構造性能を把握し、J・BOX 内のラップ長の安全性を検討する。 (BS_2 シリーズ)

2. 実験概要 2.1 試験体 室内で壁状型枠を組み、内面にシートをはり、現場で使用した安定液を満たし、鉄筋籠を吊込み、安定液中のコンクリート打設によって地中壁を模倣した仮想地中壁体 ($0.8 \times 2.4 \times 4.1$: m) 2体を製作し、これをはり状に水平切断して試験体8体 (S_2 シリーズ: 6体, BS_2 シリーズ: 2体) を切り出した。表-1に試験体一覧表と実験結果を、図-1に試験体形状・配筋を示す。 2.2 使用材料

(1) コンクリート: 普通セメント, 設計基準強度 210 kg/cm^2 の生コンで、表-2にその配合を示す。(2) 鋼材: 表-3に鋼材の性質を示す。異形鉄筋 (SD30) 及び平鋼板 H-4.5 は SS41, 波型鋼板 (コルゲートシート) Co-4.5 は SS34 である。(3) 安定液: ポリマー泥水 (op-4) を使用した。 2.3 加力及び測定方法 S_2 シリーズ: 加力 (図-1)

は、地中壁の面外方向 (土水圧) に、接合面を反曲点とする逆対称一方向荷重で直接せん断に近い状態で行な

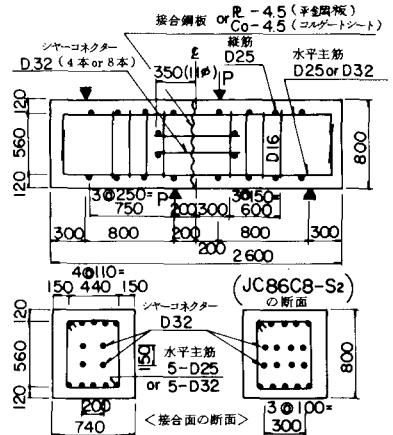
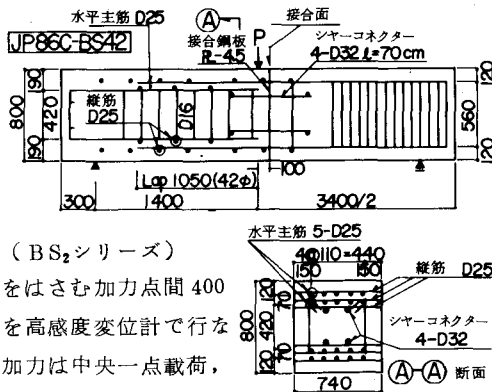


図-1 試験体の形状・配筋と加力図

(S_2 シリーズ)

った。測定は、接合面をはさむ加力点間 400 mm の相対すべり変位 δ_s を高感度変位計で行なった。 BS_2 シリーズ: 加力は中央一点荷重, 測定は、はりの撓み、接合面のずれ・開閉変位を測定した。両シリーズとも鉄筋の歪度は W.S.G で測定した。

3. 実験結果とその検討

3.1 S_2 シリーズ (1) 破壊性状と

配合材の最大寸法	スラン	空気量	W/C	配合材	単位量 (kg/m ³)	配合比	配合比	配合比	配合比
25	20	1.5	4	4.6	47.5	18.0	37.0	83.6	93.5
								93.5	98.2

表-2 コンクリートの配合

鋼材の面積	f_{max} (kg/cm ²)	f_{sy} (kg/cm ²)	B_s (10 ³ kg/cm ²)	伸び (%)
H-4.5	3873	$\frac{0.01}{0.2} f_{sy} = 2050$ $\frac{0.2}{0.2} f_{sy} = 2573$	1.78	28.5
Co-4.5	3896	$\frac{0.01}{0.2} f_{sy} = 2513$ $\frac{0.2}{0.2} f_{sy} = 2825$	2.00	30.4
水平主筋 D25	5792	3685	1.78	18.7
垂直主筋 D32	5567	3317	1.90	19.8
アープ筋 D16	3754	3893	1.91	16.5

表-3 鋼材の性質

シリーズ	試験体	接合面		鉄筋		コンクリート			実験結果		試験体の長さ (m)
		接合鋼板	水平主筋	組合鉄筋比		圧縮強度	ヤング係数	割れ強度	f_{sl}/f_{sc}	f_{max}/f_{sc}	
				P_{ss}/P	P_{ST}/P	Fe (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	σ_{ci}			
S ₂	JP86-S ₂	H-4.5	上ト筋間隔 4.5mm 5-D25	0.86	1.39	37.6	2.39×10^4	26.3	0.59	-0.983	
	JP86C4-S ₂								0.91		
	JC86-S ₂	フルゲートシート	150mm	1.34	1.34	40.3	2.50×10^4	27.0	1.78		
	JC86C4-S ₂	上ト筋間隔 4.5mm							2.19		
	JC86C8-S ₂	h=50mm							2.63		
	JC134-S ₂	h=50mm							2.49		
S	N134-S	5-D32	1.34	1.34	55.7	3.07×10^4	25.8	3.01	-2.581		
	No.86-S	体打	5-D32	1.34	1.34	31.5	2.28×10^4	25.1	2.88	空中製作	
	N.86-S		5-D25	0.86	0.86	42.0	2.84×10^4	28.0	2.28	-3.33	
BS ₂	JP86-B _{S2}	H-4.5	5-D25	0.86	1.39	41.7	2.51×10^4	28.4	$\frac{0.01}{0.2} f_{sy} = 1.25$ $\frac{0.2}{0.2} f_{sy} = 1.12$	-2.230	
	JP86-B _{S2}								$\frac{0.01}{0.2} f_{sy} = 1.25$ $\frac{0.2}{0.2} f_{sy} = 1.12$		

(注) ① S_2 シリーズは図1 (文庫1, 4), 5) 参照(全断面) $b \cdot D = 74 \times 80 = 5920 \text{ cm}^2$ ② $f_{sl} = Q_{sl}/b \cdot D$ 接合面すべりせん断時強度③ $f_{max} = Q_{max}/b \cdot D$ 接合面最大平均せん断力④ 接合鉄筋比 $P_s = \frac{\text{全水平主筋断面積}}{\text{全断面積 (b} \cdot D)}$ ヤング係数も考慮した
 $P_{st} = \frac{\text{全水平主筋断面積}}{\text{全断面積 (b} \cdot D)}$ *5) 下筋曲げ時分布重及び最大荷重の計算値 (e 照法) に対する比率: 上筋 P_y/eP_y *6) 重ね継手付荷重: $f_{ps} = N/L_{ps}$ (最大荷重時) 下筋 P_{max}/eP_{max} (コルゲートシート)
4-D32
8-D32

表-1

試験体一覧表と実験結果

$\tau \sim \delta_s$ 曲線 図-2に最終破壊状況の一例を、図-3に接合面平均せん断応力度 τ と δ_s の関係を示す。接合面が平鋼板と波鋼板とでひびわれ性状は全く異なった。平鋼板の接合面でのせん断抵抗は水平主筋とシャーコネクターのダボ作用に依存するため、ひびわれは鉄筋周辺に集中し、すべりせん断降伏強度 τ_{SL} を示した後、付着割裂ひびわれ ($\tau = 17 \sim 28 \text{ kg/cm}^2$) の発生によって、 δ_s は一挙に伸展する。波型鋼板は、波型が滑りを拘束しているため、 $\tau = 15 \sim 23 \text{ kg/cm}^2$ で波面と加力点間にせん断ひびわれが発生することにより、ストラットが形成され、強度はさらに増大し、破壊はこのストラット根元のコンクリートの圧壊によった。 $P_{ST} = 1.34, 1.93$ %の2体は一体打よりやや緩慢な曲線勾配を示すものの、破壊時近傍まで一体打とほぼ同等の $\tau \sim \delta_s$ 曲線を示した。(2)強度 平鋼板を波型鋼板にすることにより接合面終局平均せん断強度 τ_{max} は約2.4~3倍も増大した。又、接合鉄筋比 P_{ST} が一体打の約1.6~2.2倍になると、波型鋼板の τ_{max} は一体打(空中製作) τ_{max} の0.86~0.9倍となり、耐力は大幅に向上した。(3) $\tau \sim \epsilon$ 曲線 接合面での鉄筋両面のひずみと τ との関係の一例を図-4に示す。平鋼板と波型鋼板とは全く異なった現象が示された。明らかに両者の接合面での破壊のメカニズムが異なる。

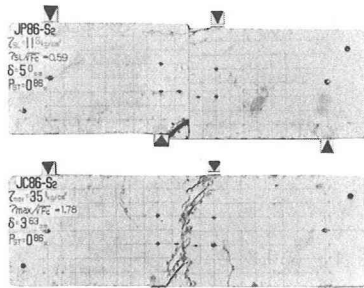


図-2 ひびわれ状況

3.2 BS₂シリーズ (1)破壊性状と $P \sim \delta$ 曲線 図-5に $P \sim \delta$ 曲線を示す。重ね継手長さ42φ, 50φのいずれも同一性状を示した。重ね継手鉄筋端部に入る曲げひびわれから斜めせん断ひびわれ発生により、剛性低下はみられるが強度は漸増し、接合面での下筋降伏後、重ね継手破壊した。(2)強度 表-1に示すように、継手破壊時曲げ耐力の対計算値比は1.12, 1.22であった。降伏後の靱性 δ_{max}/δ_y は、継手長さ42φが1.13に対し、50φは1.66と大きく継手長さの効果が十分認められる。

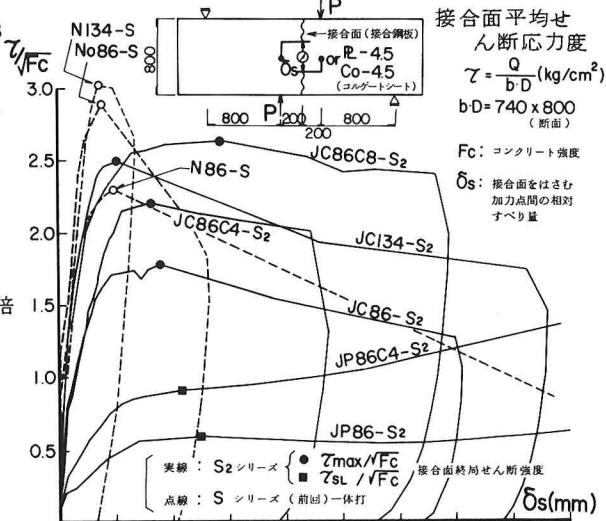


図-3 平均せん断応力度~接合面の相対すべり変位曲線

3.2 BS₂シリーズ (1)破壊性状と $P \sim \delta$ 曲線

4. まとめ 接合面に波型鋼板を使用した場合の接合面終局せん断強度は平鋼板の約3倍もアップし、良好な $\tau \sim \delta_s$ 曲線が示された。これは平鋼板と波型鋼板との破壊機構が全く異質なことに起因すると考えられる。したがって、波型鋼板の場合の接合面終局せん断強度算定に前報の $c\tau_y = 0.36P_{ST}\sigma_{sy} + 5.6$ は適応できないことがわかった。BS₂シリーズの結果、J.BOX内で後行壁の水平主筋にせん断補強筋がなくても、重ね継手長が40φ以上あれば曲げ降伏耐力を確保し、良好な変形能が得られるものと確認した。

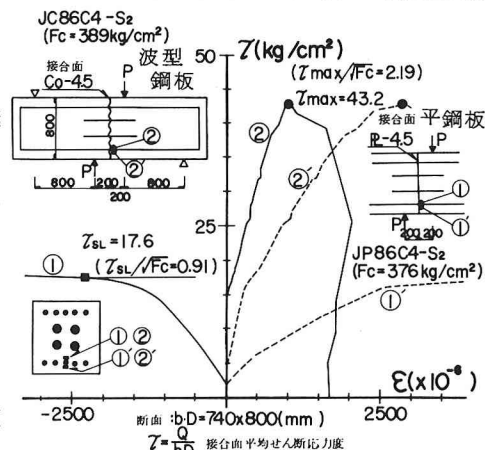


図-4 平均せん断応力度~接合面の主筋ひずみ曲線

<参考文献> 1)第35回年次講義 V-79~81 (その1~その3)

2)第36回, V-36 (その4), 3)第37回, V-17 (その5), 4)基礎工 Vol.8 No.6; Vol.7 No.11.5) 土木学会誌 1980.4; 1980.8

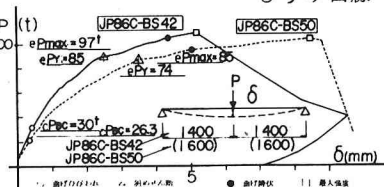


図-5 荷重~撓み曲線 (BS₂シリーズ)