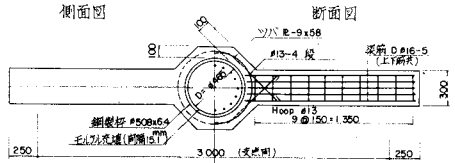


大林組技術研究所 正員 斎藤二郎

" " " 入沢賢一

1 序

場所打ちコンクリート杭の柱に梁を連結する場合は、場所打ちコンクリート杭の鉄筋を切り出し梁筋と連結する施工法が一般にとられている。本報告の柱梁特殊接合法とは、リバーシ杭(柱)に鋼製棒を巻付け、鋼製棒には梁上下筋位置にツバ広を取付け、これに梁筋を溶接し、鋼製棒とリバーシ杭の向隙には膨張性モルタル(タスコ)を充填し付着によって柱と梁を一体化する工法である。この鋼製棒とは鋼管を二つ割にしたもので、これに予め梁筋溶接用のツバ広を取付けておく。この特殊接合部の剛性、強度及び変形状況等を考察するための模型実験によって設計施工の安全性を検討したものである。このため特に次の点に留意して実験した。(1) タスコによって付着連結された柱梁の接合部剛性の相似律を厳守する。(2) 施工順序、施工法を厳守して製作する。特に充填モルタル(タスコ)には注意する。(3) 付着接合部の剛性、耐力を考察するためであるから、柱が梁及び接合部より先行破壊しないように十分補強する。(4) 実物設計荷重  $M=180\text{t}\cdot\text{m}$  は地震荷重を静荷重に換算した値であり、地震時を考慮して繰返し逆対称荷重によって実験する。



柱: #465 (RC 柱) 梁: 300x600 (RC 梁)  
鉄筋 D #22-16 @ 50/300 (フック付) 鉄筋 A#A# D#465-5# 50/300 (フック付)  
フック 140mm 寸法 40mm  
Hoop 筋 #13 @ 100 Hoop 筋 #13 @ 150

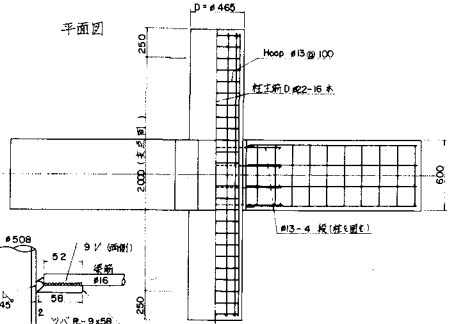


図-1 試験体設計図

2 実験概要

2.1 試験体形状寸法, 材料の力学的諸性質

試験体形状寸法は図-1, 実物との対比, 断面性能は表-1, 及び材料の力学的諸性質は表-2 に示す。

2.2 実験方法 加力は実物設計荷重  $M=180\text{t}\cdot\text{m}$  に対し相似律  $1/2.715$  の模型設計荷重  $M=9.0\text{t}\cdot\text{m}$  ( $P=6.0$ ) ( $\pm 3$  サイクル) から開始し、 $13.5\text{t}\cdot\text{m}$  ( $\pm 3$  サイクル),  $18\text{t}\cdot\text{m}$  ( $\pm 3$  サイクル),  $22.5\text{t}\cdot\text{m}$  ( $\pm 1$  サイクル),  $27\text{t}\cdot\text{m}$  ( $\pm 2$  サイクル), 及び最終回(正荷重)で破壊させた。測定方法は梁の変位及び接合部パネルゾーンのせん断変形を D.G ( $1/100$ ) により、柱梁のコンクリート及び鉄筋、鋼製棒、ツバ広等の歪は W.S.G. によって測定した。

3. 理論値

柱は梁より先行破壊しないようにモデル化したので、梁に関する理論値と実験値を比較検討し表-3 に示した。

3.1 梁の曲げひび割れモーメントと変形  
弾性剛性における梁の曲げひび割れモー

項目	実物		模型		備 考
	寸法	寸法	寸法	寸法	
鋼製棒(鋼管)	#1 380x15	#509x6.4	2.716	1.410	梁例: $\gamma_D = 0.010869$ 柱例: $\gamma_D = 0.012598$
充填材(タスコ)	40	15	2.649	2.649	ツバ広に鋼管の溶接は 溶接部の直径は 30
鉄筋(溶接用)	R-25x15	R-9x5	2.777	2.777	
鉄筋溶接用ツバ広			D=3.588	D=3.588	
鉄筋溶接用	80 <sup>mm</sup> #15 P	52 <sup>mm</sup> #9 P	1.540	1.540	
梁断面	800x1600	300x600	2.667	2.667	
梁鉄筋	上鉄筋 #429-10 下鉄筋 #641cm <sup>2</sup> /10 #	上鉄筋 #22-16 5 # 下鉄筋 #13 150 #	1.2549	1.2549	鉄筋比 梁例: $P = 64/100 = 0.00064$ 柱例: $P = 64/100 = 0.00064$ 模型: $P = 27/22.5 = 0.0012$
梁フック部	D #16 @ 300	#13 @ 150			溶接筋材 40mm (模型)
梁スパン	8,000	3,000	2.666	2.666	
柱(リバーシ)	#4.270	#4.65	2.731	2.731	
柱鉄筋	D #29-18 (8 #)	D #22-16 # #13 150 #			#: A# AC 実物: $P = 11538/100 = 0.0091538$ 模型: $P = 5778/100 = 0.005778$
溶接部(溶接用)	D #16-4 #	D #16-4 #			

表-1 断面性能一覧表

部材	材料	実 物	模 型
鋼製棒	鋼管	SM41A	SM41A
鋼製棒	鋼板	SM41A	SM41A
充填材	デングラン	C: F: S = 0.89 : 0.81 : 1 f <sub>c</sub> = 97.71 N/mm <sup>2</sup> W <sub>c</sub> = 43 % σ <sub>sa</sub> = 6.41 N/mm <sup>2</sup> γ <sub>sa</sub> = 28.7 N/mm <sup>2</sup> (1割) D <sub>c</sub> = 250 D <sub>cm</sub> グラデーション数 0	C: F: S = 0.89 : 0.11 : 1 f <sub>c</sub> = 22.24 N/mm <sup>2</sup> W <sub>c</sub> = 43 % σ <sub>sa</sub> = 47.2 N/mm <sup>2</sup> γ <sub>sa</sub> = 22.6 N/mm <sup>2</sup> D <sub>c</sub> = 242 mm グラデーション数 0
		早凝シグマト σ <sub>sa</sub> = 240 N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 1800 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup>	早凝シグマト σ <sub>sa</sub> = 335 N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 2234 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 47.2 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 178 N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 56.6 N/mm <sup>2</sup> (引張強さ) σ <sub>sa</sub> max = 28.24 %
梁	鉄筋1割	鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 1800 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup>	鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 378.5 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup>
		鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 1800 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup>	鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 178 N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 56.6 N/mm <sup>2</sup> (引張強さ) σ <sub>sa</sub> max = 28.24 %
柱	鉄筋1割	早凝シグマト σ <sub>sa</sub> = 240 N/mm <sup>2</sup>	鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 378.5 N/mm <sup>2</sup> E <sub>s</sub> = 2.1x10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup>
		早凝シグマト σ <sub>sa</sub> = 240 N/mm <sup>2</sup>	鉄筋 SD 30 σ <sub>sa</sub> = 178 N/mm <sup>2</sup> σ <sub>sa</sub> = 56.6 N/mm <sup>2</sup> (引張強さ) σ <sub>sa</sub> max = 28.24 %

表-2 材料試験比較表

ト Mc 及び全体変形  $\delta$  は次式による。

$$M_c = (4.2 + 3.7 P_k) b D^2 K_g \cdot \text{cm} \quad \text{但し}$$

$$P_c = \frac{M_c}{120}$$

$$\delta = \delta_B + \delta_C \frac{H}{L} + \delta_p$$

$$P_k = 100 \times \frac{Q_t}{b \cdot D}$$

$Q_t$ : 梁の引張鉄筋断面積  
 $b$ : 梁幅 (30 cm)  
 $D$ : 梁高 (60 cm)

但し  $M_c$  による梁及び柱の弾性変形  $\delta_B$ ,  $\delta_C$ , 及び接合部パネルゾーンのせん断変形  $\delta_p$  は次式による。

$$\delta_B = \frac{P_c l^3}{3EI} + \frac{P_c l}{G_c A_c} \quad EI = E_c I_c + E_s I_s \quad V = 0.3$$

$$(\delta_c \text{ も同様}) \quad G_c = \frac{E_c}{2(1+\nu)}$$

$$\delta_p = \frac{(1-u-v)^2 H}{2uVLT} \cdot \frac{P_c}{G_c}$$

### 3-2 梁の降伏強度と変形

RC梁の降伏曲げモーメント  $M_y$  は e 関数法により求めた。これより梁降伏時の全体変形  $\delta$  は梁、柱及びパネル変形  $\delta_r$ ,  $\delta_{yc}$ , 及び  $\delta_p$  とすると次式から求める。

$$\delta = \delta_r + \delta_{yc} \frac{H}{L} + \delta_p$$

### 4 実験結果の考察

(1) 実験値と理論値の比較 (表-3参照) 図-2 P- $\delta$  曲線

(2) 初期剛性の低下 図-2 に示すよ

うに  $\pm 1$  サイクルの  $P=4 \sim 6$  t で剛性が急激に低下したのは梁の亀裂前に鋼製枠と梁コンクリートの付着切断によるもので、その直後梁に亀裂が入り変形が拡大した。(3) 鋼製枠とタスコンとの亀裂は第2段階 ( $P=9$  t) で見られた。(4) 鋼製枠及びツバ庇の変形は図-3, 図-4 に示すように、初回の荷重による歪が最後まで影響し逆符号にたがった所もある。これは鋼製枠がタスコンによって拘束されているためと思う。ツバ庇は梁筋若者接附近のみ大きく正負歪を示して変形した。(5) 破壊は梁筋5本の内4本の切断で破壊した。充填タスコンと鋼製枠内との付着切断亀裂は一部生じてから変化なく、圧壊もなかった。

### 5 まとめ

当工法は一般のRC柱梁接合部と異り初期剛性の低下があったのはツバ庇の局部変形が梁の曲がりより僅かに先行したためである。しかし亀裂後の変形が計算値とよく一致し、又ツバ庇は梁降伏まで弾性域にあったこと、タスコンも圧壊なく柱との付着切断亀裂が設計荷重の半増増であったことから、梁降伏時までツバ庇、鋼製枠の変形は小さく、タスコンも圧壊せず柱梁及び鋼製枠は一体となって作用したと云える。即ち亀裂後の接合部剛性低下の要因は、梁の変形が主であり特殊接合部の影響は少なく、今後研究の余地はあるが期待出来ると思う。

	実験値	理論値	乖違	注
曲げ耐力	$M = 4.8 \sim 7.2 \text{ t} \cdot \text{m}$	$M_c = 6.72 \text{ t} \cdot \text{m}$	0.893	I) 理論値は梁に閉じ固である。 II) 変形は実験値理論値と全体変形である。 III) 降伏強度の変形は $P=5.5$ のときの値である。
	$P = 4 \sim 6 \text{ t}$	$P_c = 5.6 \text{ t}$		
	D/A 率前 A $80 \times 10^2$ B $107$ B/A 率前 A $85$ B $114$ 平均値 $49.6 \times 10^2$	(変形) $\sigma = 49.56 \times 10^2$	1.96	
降伏強度	$M_y = 19.7 \text{ t} \cdot \text{m}$ $M = 20.4 \sim 21.6 \text{ t} \cdot \text{m}$	$M_y = 11.4 \times 10^6 \text{ cm}^2$	1.07	I) 降伏強度の理論値計算は e 関数法による。 II) 変形は実験値理論値と全体変形である。 III) 実験値の変形は $P=16.1$ のときの値である。
	$P_y = 17 \sim 18 \text{ t}$	$P_y = 16.4 \text{ t}$		
	D/A 率前 A $62 \times 10^2$ B $76$ B/A 率前 A $64$ B $73$ 平均値 $69.5 \times 10^2$	(変形) $\sigma = 62.3 \times 10^2$	1.11	
破壊強度	$M = 26.4 \text{ t} \cdot \text{m}$			I) 破壊は逆符号の初期剛性低下が3サイクル以後271近(逆符号)で
	$P = 22 \text{ t}$			

表-3 実験値と理論値の比較

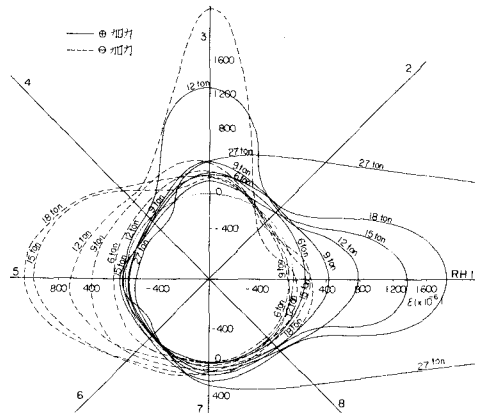
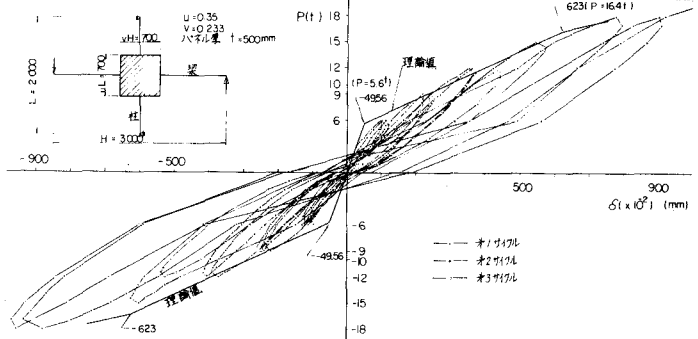


図-3 ツバ庇 P- $\epsilon$  分布図

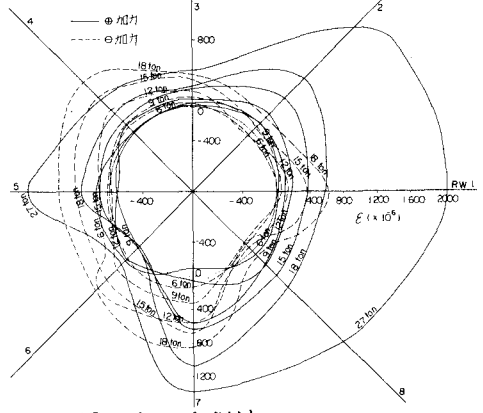


図-4 鋼製枠 P- $\epsilon$  分布図