

V-391

鉄筋の重ね継手を鋼管巻きとした部材の耐力と変形性能

J R 東日本 東京工事事務所 ○正会員 鷹野 秀明

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 鎌田 則夫

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 小原 和宏

1. はじめに

鉄筋コンクリート（以下RCと略称）のラーメン高架橋における柱のような地震による繰り返し応力を受ける部材に重ね継手を用いることは、鉄筋とコンクリートとの付着の劣化により断面性能が低下し、ぜい性的な破壊を生じるため望ましくないとされている。¹⁾そこで、一断面集中重ね継手を鋼管巻きとして横方向を補強することにより、耐力やじん性を確保することを考えた。その試験体の静的交番載荷試験を行ったので報告する。

表-1 試験体の種類

単位: mm

試験体	角形鋼管寸法 $b \times h$	厚さ t	鋼管長さ B	鉄筋径 ϕ	重ね長さ ℓ	ℓ/ϕ	埋込み長さ L	L/ϕ	b/t
No. 1	250 × 250	6.0	440.0	19	320.0	16.8	380.0	20.0	41.7
No. 2	250 × 250	6.0	360.0	19	240.0	12.6	300.0	15.7	41.7
No. 3	250 × 250	6.0	280.0	19	160.0	8.4	220.0	11.6	41.7
No. 4	200 × 200	6.0	280.0	19	160.0	8.4	220.0	11.6	33.3
No. 5	250 × 250	12.0	280.0	19	160.0	8.4	220.0	11.6	20.8
No. 6	200 × 200	9.0	280.0	19	160.0	8.4	220.0	11.6	22.2

2. 実験概要

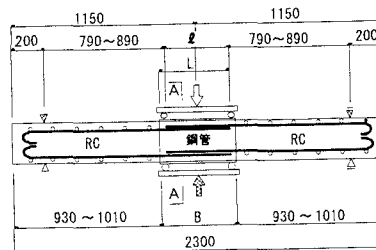
2.1 試験体諸元

試験体の種類を表-1に示し、材料の強度を表-2に示す。また、試験体の形状を図-1に示す。試験体は、角形鋼管で、コンクリートは一体打ちとし、重ね継手長（ ℓ ）と鋼管厚（ t ）・鋼管寸法（ $b \cdot h$ ）を

表-2 材料の強度

単位: kgf/cm²

種 類	規 格	降 伏 強 度	引 張 強 度			
鋼 管	STK400	3730	4570			
鉄筋(D13)	SD345	3630	5290			
鉄筋(D19)		4050	5730			
コンクリート	圧 縮 強 度					
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
	310	304	308	254	295	270



単位: mm

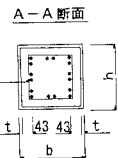


図-1 試験体の形状

変えて、耐力とじん性について確認することとした。試験体は全長 230cm で、その中心部 B ($B = 6cm + \ell + 6cm$) が重ね継手鋼管巻きとなっている。軸方向鉄筋は D19 を 8 本鋼管内に L ($L = 6cm + \ell$) 埋め込んで、スターラップは D13 を 15cm ピッチに配置し、計算上¹⁾ 接合部 RC 断面の曲げ耐力で破壊するようにした。軸方向鉄筋のひずみゲージは、20cm ピッチで引張り側と圧縮側に設置し、鋼管にも引張り側と圧縮側にそれぞれ 3 箇所設置した。

2.2 載荷方法

静的交番載荷試験の載荷状況を図-2に示す。試験体は水平に設置し、支点を両端の治具上に設けた。載荷は試験体の中心にある鋼管上で行うこととして、載荷点間隔 y ($y = B - 4cm$) の 2 点載荷で行った。

荷重は、反力フレームに設置したアクチュエータにより、軸方向鉄筋が降伏すると仮定したひずみ 2100 マイクロに達するまでは、荷重制御により載荷を行った。その時の荷重を降伏荷重 P_y とし、載荷点の水平変位を降伏変位 δ_y とした。その後、変位制御により δ_y の整数倍を 3 サイクルずつ交番載荷し、荷重が降伏荷重を下回った時点で実験を終了した。

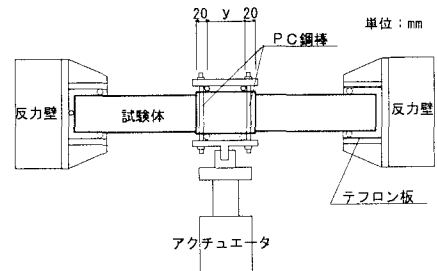


図-2 載荷状況

3. 実験結果及び考察

3. 1 ひびわれ発生状況

試験体No. 1 を代表にひびわれ発生状況を図-3に示す。試験体No. 1・No. 2においては、側面（荷重方向直角面）の引張り側に5tf～7tfで、初期曲げひびわれがほぼ垂直に発生した。その後、10tfで平面（荷重方向面）に延びて、10tfからは斜めせん断ひびわれが発生した。押し引きによる初期曲げひびわれ位置は、平面上ではほぼ一致する。終局時は、鋼管とRCの接合部片側において、交互のせん断ひびわれによりコンクリートが剥がれ破壊に至った。試験体No. 3～No. 6は、側面の引張り側に2～4tfで、初期曲げひびわれが発生し、7～10tfで平面に斜めせん断ひびわれが発生した。その直後、接合部で鉄筋の抜け出しが起り破壊に至った。

3. 2 荷重-変位曲線

各試験体の交番荷重時の包絡線を図-4に示し、試験体No. 1とNo. 2の荷重-変位曲線を図-5に示す。試験体No. 3とNo. 4は、軸方向鉄筋が降伏に達する前に破壊に至り、負の荷重ができなかった。試験体No. 5とNo. 6は、降伏荷重が終局荷重となった。試験体No. 1とNo. 2を比較すると、終局荷重に達した後、試験体No. 2の包絡線に急激な落下がみられた。

3. 3 耐力及びじん性率

降伏耐力及び終局耐力の実験値とRC断面の計算値を表-3に示し、じん性率を表-4に示す。じん性の評価は、降伏変位を δ_y 降

伏荷重を P_y とした時、荷重-変位曲線の包絡線が P_y を下回った時の変位を δ_u として、 μ （じん性率） $=\delta_u/\delta_y$ で行うこととした。試験体No. 3とNo. 4以外は降伏・終局耐力とも計算値を満足するものであるが、じん性率において、耐震構造の目安となる4 δ_y 程度を確保しているのは、試験体No. 1のみであった。鋼管寸法と鋼管厚の関係は、 b/t が20～41程度では耐力に僅かな差をみるだけで顕著な差はなかった。

表-3 降伏・終局耐力

試験体	降伏荷重 P_y (tf)	降伏耐力 M_y (tfm)			終局荷重 P_{max} (tf)	終局耐力 M_u (tfm)		
		実験値 M_{ye}	計算値 M_{yp}	M_{ye}/M_{yp}		実験値 M_{ue}	計算値 M_{up}	M_{ue}/M_{up}
No. 1	21.21	7.74	6.22	1.24	24.76	9.04	7.56	1.20
No. 2	19.72	7.59	6.20	1.22	24.71	9.51	7.55	1.26
No. 3	—	—	—	—	16.25	6.58	7.56	0.87
No. 4	—	—	—	—	10.42	4.22	4.56	0.93
No. 5	18.51	7.49	5.71	1.31	18.51	7.49	6.93	1.08
No. 6	10.54	4.26	3.92	1.09	10.54	4.26	4.29	0.99

4. まとめ

鋼管の断面積を横方向鉄筋の断面積として、Orangun. et. al の鉄筋定着長算定式¹⁾を解くと定着長(L)=9.3cm程度となるが、今回の実験値で耐力及びじん性を満足するのは定着長(L)=38cm(20 ϕ)であった。今後、鋼管の拘束効果を適正に評価した設計手法の確立を目指したい。

参考文献 1)土木学会 コンクリート標準示方書（平成3年版）設計編

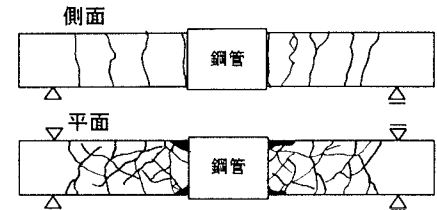


図-3 ひびわれ発生状況

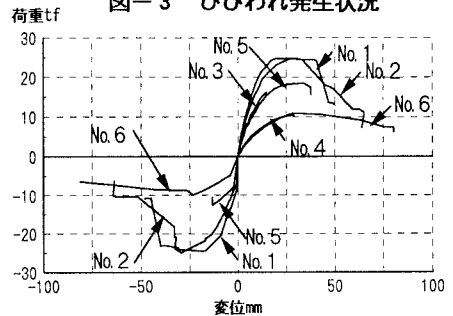


図-4 荷重-変位包絡線

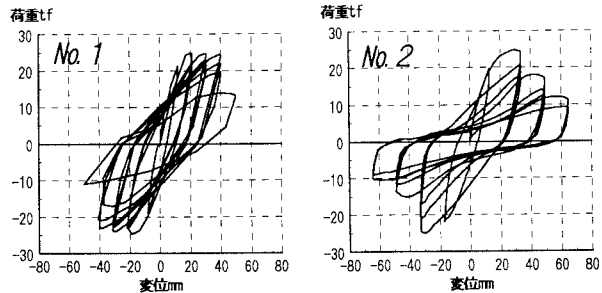


図-5 荷重-変位線

表-4 じん性率

試験体	降伏変位 δ_y (mm)	終局変位 δ_u (mm)	じん性率 δ_u/δ_y
No. 1	9.65	40.29	4.18
No. 2	15.79	33.44	2.12
No. 3	—	29.10	—
No. 4	—	30.60	—
No. 5	30.60	30.60	1.00
No. 6	38.35	38.35	1.00