

鋼板巻き補強を行った既設RC柱の鋼板の役割

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 在田 浩之
同 上 正会員 鎌田 則夫
同 上 正会員 海原 卓也

1. まえがき

大地震によるRC柱の脆性的な破壊を防ぐため、高架橋等の柱に対しては鋼板巻きを中心とした補強対策が数多く実施されている。今回、鋼板巻き補強工法における鋼板の効果、柱の破壊性状について調べるため、鋼板厚や帯鉄筋の量を変えた供試体で交番載荷実験を行い、その変形性能・役割について考察を行った。

2. 実験の概要

2. 1 供試体概要

供試体の形状・配筋の例を図-1に、供試体諸元を表-1に示す。供試体は2つのシリーズに分かれている。シリーズIは鋼板を巻いていない基本供試体であり、シリーズIIは鋼板巻き補強を行った供試体である。

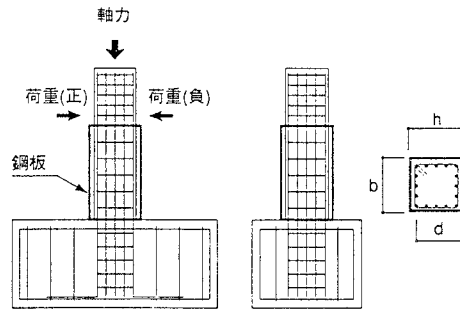


図-1 供試体形状・配筋の例

2. 2 載荷方法

載荷は、一定軸方向応力度 (0.98N/mm^2)のもと柱下端の最外縁軸方向鉄筋が降伏する荷重までは荷重制御とし、その後は変位制御とした。

3. 実験結果

3. 1 荷重一変位曲線

実験結果を表-2に、代表的な荷重一変位曲線の例(K1, S3, S8, S11)を図-2に示す。ここで、 $1\delta_y$ は、最外縁の軸方向鉄筋が降伏する変位である。表-2に示したじん性率は、荷重一変位曲線において降伏荷重を下回らない最大変位と降伏変位との比($=\delta_u/\delta_y$)である。交番載荷途中で鉄筋破断を生じた供試体についてはじん性率を実測値の値以上とするものと評価した。

図-2より、鋼板巻き補強を行ったものは、最大変位後も粘り強い性状を示してい

表-1 供試体諸元

シリーズ	番号	柱断面寸法 b×h (mm)	せん断スパン a (mm)	せん断 スパン比 a/d	引張鉄筋配 引張鉄筋比 (%)	帯鉄筋配 帯鉄筋比 (%)	鋼板厚 t (mm)	コンクリート 強度 (MPa)
I	K1	400×400	1150	3.19	D19×5 (0.99)	—	—	27.7
	K2	400×400	1150	3.19	D19×5 (0.99)	D10-1 ctc.150	—	38.8
	S1	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	—	2.3	30.3
	S2	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	—	3.2	30.7
	S3	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	—	4.5	19.6
II	S4	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.150	2.3	32.7
	S5	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.150	3.2	30.6
	S6	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.150	4.5	33.6
	S7	430×430	850	2.27	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.250	3.2	31.9
	S8	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.225	3.2	31.3
	S9	430×430	1150	3.07	D19×5 (0.88)	D10-1 ctc.190	3.2	27.9
	S10	430×730	1150	1.70	D19×6 (0.59)	D10-1 ctc.250	3.2	26.7
	S11	430×280	700	3.11	D19×4 (1.18)	—	3.2	28.5

表-2 実験結果

シリーズ	番号	降伏荷重 (kN)			最大荷重 (kN)			降伏変位(終局変位)		じん性率
		実験値 P _{ve}	計算値 P _{yc}	P _{yc} /P _{ve}	実験値 P _{max}	計算値 P _{maxc}	P _{maxc} /P _{max}	δ_y (mm)	δ_u (mm)	
I	K2	215.6	206.8	1.04	286.2	265.6	1.08	6.6	46.3	7.0
	S1	246.0	212.7	1.16	316.5	268.5	1.18	6.6	57.9	8.8以上
	S2	252.8	212.7	1.19	322.4	269.5	1.20	6.9	64.5	9.3以上
	S3	243.0	203.8	1.19	343.0	254.8	1.35	6.5	72.3	13.1以上
	S4	241.1	214.6	1.12	315.6	271.5	1.16	6.3	89.6	11.0以上
II	S5	253.8	212.7	1.19	309.7	269.5	1.15	6.9	71.1	10.3以上
	S6	240.1	214.6	1.12	320.5	272.4	1.18	5.4	66.6	12.3以上
	S7	325.4	289.1	1.13	432.2	366.5	1.18	4.9	51.2	10.4以上
	S8	242.1	213.8	1.13	292.0	270.5	1.08	6.6	59.7	9.0以上
	S9	238.1	210.7	1.13	331.2	265.6	1.25	6.4	74.7	11.7以上
	S10	651.7	601.7	1.08	1005.5	809.5	1.24	6.2	81.2	9.9
	S11	166.6	141.1	1.18	219.5	163.7	1.34	5.1	62.2	12.2

キーワード：鋼板巻き補強、せん断耐力

〒151 渋谷区代々木2丁目2番6号

TEL (03)5351-4735

FAX (03)5351-4736

ることが分かる。

4. 鋼板の効果

4. 1 セン断破壊防止

交番载荷後、補強鋼板を取り除いてみると、正面では鋼板のはらみ出しとほぼ一致する形状でコンクリートがはらみだしており、側面では基本供試体で見られた斜めひび割れおよび鉛直ひび割れは見られず、下端に若干の水平ひび割れを生じたのみであった。また、鋼板巻き補強を行った供試体はいずれも曲げ破壊性状を示した。表-3に計算によって求めた各供試体のせん断耐力と荷重-変位曲線より求めた最大荷重との比較を示す。

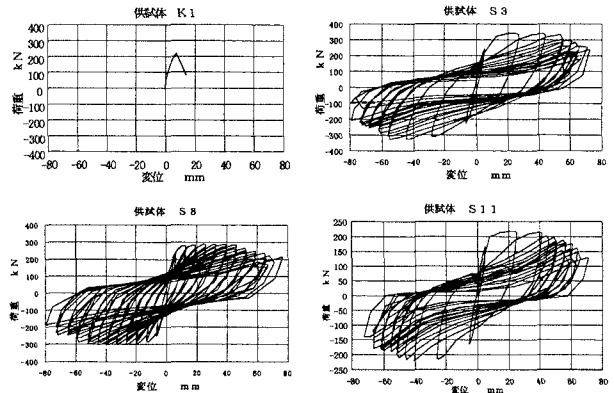


図-2 荷重-変位曲線の例

側面の鋼板水平ひずみの実測値はいずれの供試体も降伏ひずみ（約 1500μ ）に達しておらず、 $10 \delta y$ の時点では 1000μ 以下の値を示した。

4. 2 じん性率と耐力比（せん断耐力と曲げ耐力の比にせん断スパンを乗じた値、以下耐力比という）

図-3にじん性率と耐力比の関係を示す。今回の鋼板巻き補強供試体は耐力比がすべて2以上のものである。図中には耐力比が2以下のものも含めた既往の実験結果⁽¹⁾も併せて載せている。これより、耐力比が2以上の鋼板巻き補強供試体はじん性率がほぼ10程度以上確保できることが確認できた。

表-3 セン断耐力と最大荷重の比較表

	せん断コンクリート分担分Scd (kN)	せん断鉄筋分担分Scs (kN)	せん断鋼板分担分Skd (kN)	$S_u = S_{cd} + S_{cs} + S_{kd}$ (計算値) (kN)	最大荷重 (実験値) (kN)
S1	129.74	—	475.50	605.24	> 316.5
S2	130.29	—	761.74	892.03	> 322.4
S3	112.23	—	927.39	1039.62	> 343.0
S4	133.14	475.50	475.50	1084.14	> 315.6
S5	130.15	761.74	761.74	1653.63	> 309.7
S6	134.33	927.39	927.39	1989.11	> 320.5
S7	160.40	761.74	761.74	1683.88	> 432.2
S8	131.12	761.74	761.74	1654.60	> 292.0
S9	126.29	761.74	761.74	1649.77	> 331.2
S10	269.20	1371.13	1371.13	3011.45	> 1005.5
S11	87.33	—	457.04	544.37	> 219.5

5. まとめ

今回の実験から得られた結果は以下になる。

- ①鋼板巻き補強を行うことによって、RC柱のじん性能は大幅に向上し、降伏変位の10倍程度の大変位領域においても、安定した変形性能を持たせることが可能である。
- ②鋼板巻き補強供試体を交番载荷することにより、RC柱側面にせん断ひび割れが生じにくく、かぶりコンクリートの剥落防止に対しても効果があることが、実験終了後の破壊状況から認められた。
- ③鋼板巻き補強供試体において耐力比が2以上であれば、じん性率がほぼ10程度以上確保できることが確認できた。

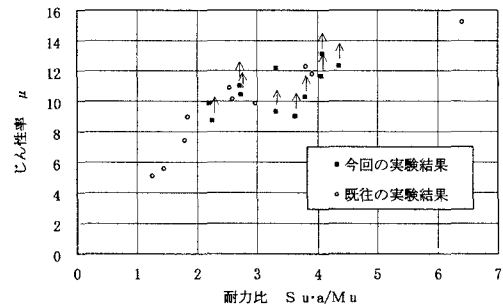


図-3 じん性率と耐力比の比較

[参考文献]

- (1) 宮本征夫、石橋忠良、斉藤俊彦：既設橋脚の鋼板巻き耐震補強方法に関する実験的研究、コンクリート年次論文報告集、Vol. 9、No. 2、pp275～280、1987
- (2) 土木学会：コンクリート標準示方書 耐震設計編、1996