

V-571

鉄道高架橋 R C 柱部材の帯鉄筋高強度化に向けたじん性試験

日本鉄道建設公団 正会員 山東 徹生
日本鉄道建設公団 正会員 角 孝之
鉄道総合技術研究所 正会員 田中 寿志

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の設計においては、柱のじん性を増大させるのに帯鉄筋の増強が求められている。このうち、帯鉄筋量の増加は過密配筋につながるため、筆者らは緩和策として高強度材料を帯鉄筋に用いる検討を行ってきた。これまで新幹線等の鉄道橋では SD345 を標準的に使用しているが、設計標準¹⁾でも主にこの種の鉄筋を用いた研究²⁾を基にじん性率算定式を定めており、高強度鋼材は適用範囲外としてきた。高強度鋼材は鋼材自体の伸び能力が小さく、帯鉄筋への適用に際しては、帯鉄筋の破断先行によりじん性能が制限されるか否か確認する必要があった。今回、算定式の改定に際して実大模型柱による交番載荷試験を行ったのでここに報告する。

2. 試験概要

試験は既往の研究結果を基に計画し、帯鉄筋材料は SD390、SPR785、SBPDN1275/1420 を採用した。

供試体は新幹線のラーメン高架橋（高さ 8m）を想定して、中間帯鉄筋の効果を正しく再現するため実大模型柱とし、せん断スパンが柱高さの 1/2 で固定であると仮定して柱の半分のみを再現した。帯鉄筋は強度（規格値）×鉄筋量で比較して漸増させるものとし、形状については、前年に実施の SD390 では 8 角形の中間筋、その他は格子状と異なっているが、形状の差による影響のないことは他のシリーズで確認済みである。各供試体の諸元を表-1 に、概要図を図-1 に示す。また使用材料の試験結果を表-2 に示す。

載荷は一定軸力（320tf、約 3.9N/mm^2 ）の下に行い、せん断スパン高さの位置での正負水平交番載荷とした。軸方向鉄筋降伏時の水平変位を $1\delta_y$ とし、 $\pm 1\delta_y$ 、 $\pm 2\delta_y$ 、 $\pm 3\delta_y$... の各変位を 3 回ずつ繰り返すパターンで変位制御方式により加力した。

3. 試験結果と考察

荷重変位曲線の包絡線を図-2 に、主な結果を表-3 に示す。No.1、3 は $6\delta_y$ 、No.2 は $5\delta_y$ で載荷終了した。

同一変位の載荷繰り返し内における耐力低下はいずれも $4\delta_y$ 時から始まった。

かぶりは No.1 で $2\delta_y$ 時、No.2、3 で $3\delta_y$ 時より剥落し始め、終了時にはいずれも約 90cm が崩落した。

軸方向鉄筋は座屈が確認されたが、破断はしなかった。座屈長はいずれも 50~70cm で顕著な傾向は見出せないが、最終のはらみ出し量が No.1、2 で 5~8cm に対し、No.3 では 6~9cm と大きくなった。この原因には、No.3 の細径高強度の帯鉄筋が曲げに弱く軸方向鉄筋の拘束機能において劣っているため、マルチスパイラル形状では帯鉄筋の撓み量が大きくなるため、帯鉄筋が破断したため、など考えられる。

帯鉄筋は No.1、2 では終了時まで溶接部、母材ともに破断は生じなかった。No.3 では $2\delta_y$ 時より破断が始まり、3 箇所破断が確認された。

じん性能を限界変形（降伏耐力を下回る点で定義。降伏耐力は最外縁鉄筋の降伏で定義する）で比較すると No.2、3 は No.1 を下回るが、これは降伏耐力が大きいためであり、荷重変位曲線の包絡線はいずれも似ており、変形性能は同等である。但し、強度×鉄筋量が漸増していることをも考慮すると、やはり高強度化に伴い変形性能は低減すると言える。

キーワード じん性、高強度鉄筋、ラーメン高架橋

連絡先 〒100 東京都千代田区永田町 2-14-2 電話 03-3506-1861 FAX03-3506-1891 （山東）

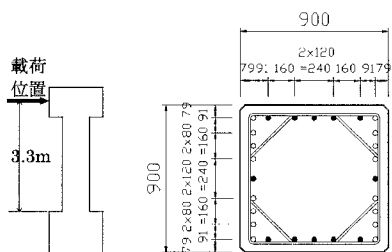
4. まとめ

高強度鋼材を帯鉄筋に用い、小鉄筋量でじん性を確保することができた。但し、強度×鉄筋量を同じくしても同等のじん性能とはならず、適用に際しては強度を割引いて考慮するなどの配慮が必要と分かった。

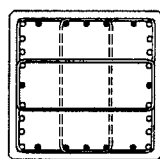
表-1 供試体の諸元一覧

供試 体	b×D (mm)	せん断 スパン (mm)	コンクリート 圧縮強度 試験値 (N/mm ²)	軸方向鉄筋 (鉄筋比)	帯 鉄 筋			帯鉄筋 定着方法等	
					脚 部 (2 D 区間)		一般部 (鉄筋比)		
					外周帯鉄筋 (鉄筋比)	中間帯鉄筋 (鉄筋比)			強度× 鉄筋比
No. 1	900 × 900	3300	30. 3	SD390 16-D32 + 12-D29 (2. 52%)	SD390 D13@100 (0. 28%)	SD390 D13@200 (0. 14%)	SD390 D13@150 (0. 19%)	フレア溶接 (l=10φ)	
No. 2			35. 6		SPR785 T10@100 (0. 16%)	SPR785 T10@100 (0. 08%)	1. 88	脚部に 同じ	フラッシュバット 溶接
No. 3			34. 8		SBPDN1275/ 1420 RB7. 1@100 (0. 09%)	SBPDN1275/ 1420 RB7. 1@100 (0. 09%)	2. 30	脚部に 同じ	マルチスパイラル 連続鋼材

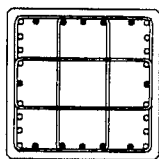
図-1 供試体の概要



No.1 (○ D32 ● D29)



No.2（中間帯鉄筋の実線は奇数段、破線は偶数段）



No.3（帯鉄筋はマルチスパイラルにより全連続）

表-2 鉄筋の材料試験結果

種別	呼び名	降伏点強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (×10 ⁵ N/mm ²)	伸び率 (%)
SD390	D32	437	648	1.66	25.9
	D29	429	646	1.65	27.7
	D13	469	646	1.72	20.3
SPR785	D32	862	1037	2.17	15.0
SBPDN1275/1420	D13	1458	1510	2.07	7.1

図-2 荷重-変位関係の包絡線

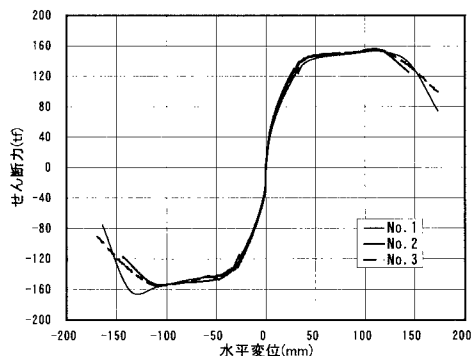


表-3 試験結果

供試体	方向	降伏耐力 (tf)	最大耐力 (tf)	降伏変位 δ_v (mm)	平均値	限界変位 δ_u (mm)	平均値	じん性率 δ_u / δ_v
No. 1	正	120	153	29.3	28.2	152.5	151.2	5.4
	負	120	161	27.0		149.8		
No. 2	正	129	155	28.8	28.7	141.3	136.7	4.8
	負	131	153	28.7		132.0		
No. 3	正	129	155	28.7	28.7	148.2	145.0	5.1
	負	128	154	28.7		141.8		

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説—コンクリート構造物，丸善，1992.11
- 2) 石橋忠良・吉野伸一：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究，土木学会論文集，第390号，pp57～66，1988.2