

# I型断面フレキシブルRC橋脚の水平耐力に及ぼす 横方向鉄筋の効果に関する実験的研究

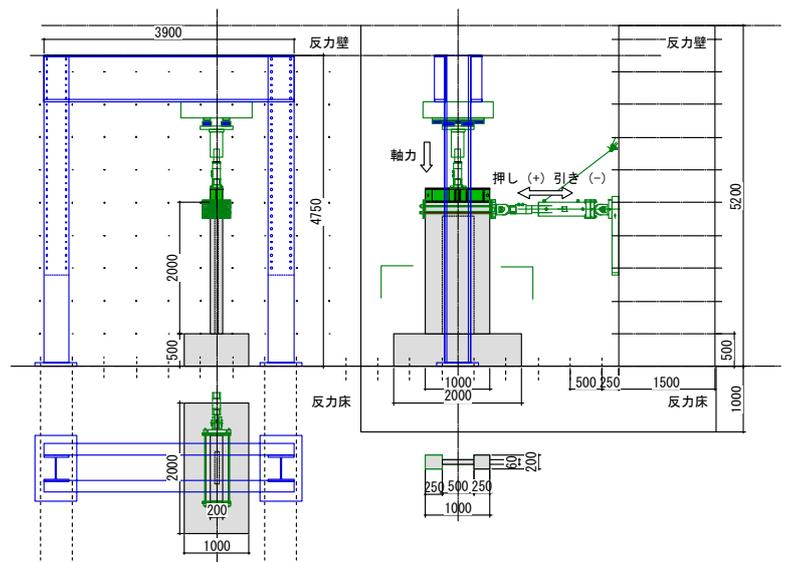
九州大学工学部 学生会員 ○伊藤 耀 九州大学大学院 学生会員 高 文君  
九州大学工学研究院 フェロー 大塚 久哲 正会員 崔 準枯 山崎 智彦  
(株) 富士ピー・エス 非会員 河邊 修作 西日本高速道路株式会社 正会員 今村 壮宏

## 1. はじめに

山間地の高速道路高橋脚などに用いられ、橋軸方向にフレキシブルで橋軸直角方向に耐震壁を有する橋脚をI型断面フレキシブルRC橋脚と呼称し、橋軸直角方向地震力に対して両側柱と耐震壁によりエネルギーを吸収することができる。著者らは、文献1)において当該橋脚の水平耐力に影響を与えるパラメータとして柱帯鉄筋と壁横方向鉄筋の間隔に着目し、縮尺模型の水平単調漸増載荷実験(軸力なし)の結果について述べた。しかし、実務的には、軸力や交番載荷などの影響を含めた載荷条件での当該橋脚の耐荷力と変形挙動を実験的に明らかにする必要がある。そこで、本研究では、一定軸力下における正負交番載荷実験を行い、当該橋脚の水平耐力に及ぼす横方向鉄筋の効果を明らかにした。

## 2. 実験概要

図一1に供試体載荷図、表一1、表一2に鉄筋とコンクリートの材料特性を示す。コンクリート設計基準強度は24N/mm<sup>2</sup>で配合しており、鉄筋はSD345を使用している。表一3に実験ケースを示す。供試体K-1は軸力ありの単調漸増載荷であり、K-2はK-1と同じ鉄筋量で交番載荷である。K-3はK-1より柱帯鉄筋量を3倍、壁横筋量を2倍に増やし、K-4は壁横筋量を4倍に増やしている。また、K-5は柱帯筋量を3倍、壁横筋量を4倍に増やしている。各供試体の橋脚部の高さは2000mm、横方向幅は1000mm、壁部分の内法高さは1800mm、内法長さは500mm、厚さ60mmである。両側柱の



図一1 供試体載荷図

断面寸法は200×250mmの矩形断面である。載荷方法は、一定軸力下における正負交番の漸増載荷とした。実験では、実橋梁の上部構造の重量は、鋼梁を介し四点で橋脚部に伝達した。水平方向のジャッキは反力壁に固定させ、供試体梁部を載荷点とし、ジャッキの押し引きにより正負交番を漸増載荷した。鉛直方向のジャッキはラーメンフレームに設置し、ジャッキの先端をユニバーサルジョイントとして、載荷中の一定軸力が四点分布となるようにした。ここで、一定軸力はコンクリート設計基準強度の5% (156kN) と設定し、水平載荷方向は水平ジャッキの押しを正、引きを負とした。

表一1 鉄筋の材料特性

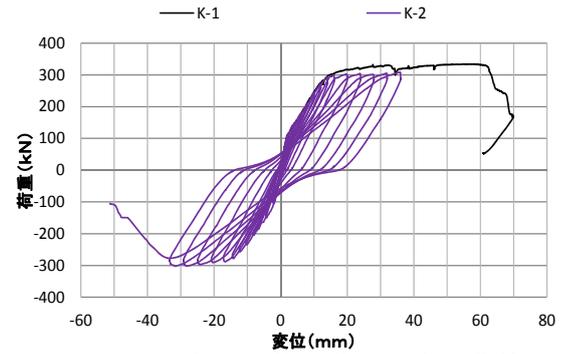
表一2 コンクリートの材料特性

表一3 実験ケース

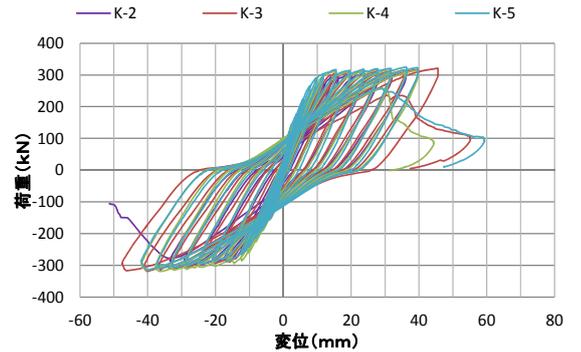
鉄筋径	降伏応力 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏ひずみ (μ)	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	供試体No.	橋脚圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	割裂強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	鉄筋径および配筋間隔(鉄筋比)				備考
								柱主鉄筋	柱帯鉄筋	壁縦方向鉄筋	壁横方向鉄筋	
D6	409	2045	2.00×10 <sup>5</sup>	K-1	33.1	2.6	23.4	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (1.19)	D10ctc120 (0.99)	軸力あり 単調載荷
D10	363	1994	1.82×10 <sup>5</sup>	K-2	35.2	3.3	23.2	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (1.19)	D10ctc120 (0.99)	軸力あり 交番載荷
D13	345	2193	1.79×10 <sup>5</sup>	K-3	35.3	3.3	23.5	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc40 (0.79)	5-D10 (1.19)	D13ctc120 (1.76)	軸力あり 交番載荷
D16	385	2152	1.84×10 <sup>5</sup>	K-4	38.2	3.3	24.4	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (1.19)	D13ctc60 (3.52)	軸力あり 交番載荷
				K-5	37.6	3.2	24.8	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc40 (0.79)	5-D10 (1.19)	D13ctc60 (3.52)	軸力あり 交番載荷

### 3. 実験結果

実験終了時のひび割れおよび破壊状況を写真—1に示す。また、図—2, 3に各供試体の荷重変位曲線を示す。単調載荷である供試体 No.K-1 では引張側柱の水平曲げひび割れから中央壁の斜めせん断ひび割れが進展し、さらに圧縮側柱へ進展して柱基部の縁端部のコンクリートが剥離・欠落して柱基部の圧壊により破壊に至った。また、交番載荷である供試体 No.K-2~No.K-5 についての破壊状況は左柱、右柱ともに引張時に水平曲げひび割れが進展し、次に中央壁に斜めせん断ひび割れが進展し、左右柱に圧縮時に斜めせん断ひび割れが入るようになり柱基部の縁端部のコンクリートが剥離・欠落し、柱基部の圧壊により破壊に至った。No.K-1 と No.K-2 では最大耐力の差はほとんどないが、交番載荷時の終局変位は、単調載荷時の終局変位の 60%程度であり、靱性に大きな差が生じた。壁横方向鉄筋量の少ない No.K-1 や No.K-2 はほかの供試体に比べて壁部分でのひび割れが顕著である。また、既往の実験におけるフレキシブル RC 橋脚の水平単調載荷と比較して破壊形式に大きな差異は見られない。供試体 No.K-2 に対して柱帯鉄筋と壁横方向鉄筋の量を増やした供試体 No.K-3 の靱性は伸びており柱帯鉄筋の効果があることが分かる。また、供試体 No.K-2 に対して壁の横方向鉄筋量のみを増やした供試体 No.K-4 も靱性が伸びているが、供試体 No.K-3 に比べて早く耐力を失うことから柱帯鉄筋量と壁横筋量をバランスよく補強することが重要であることが分かる。No.K-5 と No.K-3 を比較すると耐力を失うのは No.K-5 の方が 1 ループ早く、壁横方向鉄筋の増量による靱性の増加は限度があるように思われる。最大荷重はすべての供試体ともにほぼ同じであり、柱帯鉄筋量、壁横方向鉄筋量を増やしても最大耐力の改善は見られない。



図—2 各供試体の荷重—変位曲線



図—3 各供試体の荷重—変位曲線



(a)供試体 No.K-1 (b)供試体 No.K-2 (c)供試体 No.K-3 (d)供試体 No.K-4 (e)供試体 No.K-5

写真—1 各供試体の破壊状況

### 4. まとめ

I 型断面フレキシブル RC 橋脚において柱帯鉄筋量、壁横方向鉄筋量の増加により靱性の改善を図ることは可能であるが、最大耐力の向上は期待できなかった。また、壁横筋量よりも柱帯鉄筋量の方が靱性改善により影響を与えると思われる。

#### 参考文献：

- 1) 高文君, 大塚久哲, 福永靖雄, 川崎啓史 : I 型断面フレキシブル RC 橋脚の水平耐力に及ぼす横方向鉄筋の効果に関する研究, コンクリート工学年次論文集 Vol33, No.2, pp439-444, 2011.6