

鉄筋コンクリート橋脚のせん断補強と靱性の向上に関する研究

八戸工業大学 学正員○阿部 誠
八戸工業大学 遠藤 清之
八戸工業大学 竹中 直樹

1. はじめに

阪神大震災では、鉄筋コンクリート構造物の被害が目立った。その中でも、コンクリート橋脚のせん断破壊による圧壊、倒壊が数多く見られた。そこでせん断補強と靱性の向上を目的に昨年度までの円柱供試体、正方形柱供試体による実験にひきつづき、長方形柱供試体のせん断補強鉄筋の配筋方法を変化させることにより、同様の実験を行い、その結果を報告する。

2. 実験概要

実験に用いた供試体を図-1に、使用した鉄筋籠を図-2に示す。

基本となる供試体は長方形柱の主鉄筋4本、帯鉄筋4本とし、その中に施工性、経済性等を考慮した15種類の配筋を設置し、圧縮試験を行った。曲げせん断ではなく、圧縮せん断としたのは試験条件を単純化するためである。

表-1 供試体コンクリート配合（1m³当り）

水 (kg)	セメント (kg)	粗目砂 (kg)	細目砂 (kg)	粗骨材 (kg)	AE剤 (g)
168	305	649	170	1028	88.5

G_{max}=20mm F_ck=280kg W/C=55% S/A=44.6% Air=5.0%
スランプ=8cm 使用鉄筋：主鉄筋（D=6.0mm） 帯鉄筋（D=3.3mm）

15種類の鉄筋形状：①帯鉄筋3本②帯鉄筋4本③帯鉄筋5本④ら線

⑤結束筋1本⑥結束筋2本⑦結束筋3本⑧斜め十字筋⑨中心棒1本

⑩中心棒2本⑪二重四角⑫縦帯斜め十字筋⑬側面帯斜め十字筋⑭キ型⑮改良結束筋2本

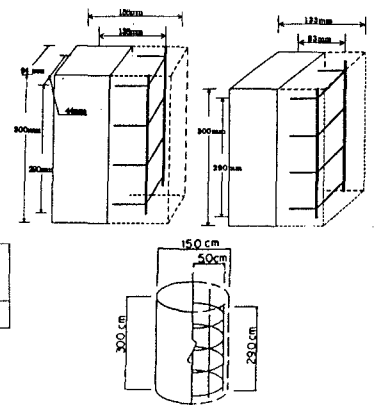


図-1 供試体模型

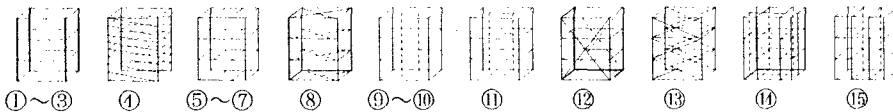


図-2 鉄筋籠

3. 実験結果と考察

圧縮せん断試験において、最大荷重到達前後の荷重及び変位を測定し、その結果を(図-3)～(図-4)と(表-2)に示す。

1) 帯鉄筋の本数によるせん断耐力及び靱性の違い

帯鉄筋の本数別の違いは、円柱、正方形柱供試体が帯鉄筋の増加とともに最大荷重及び靱性共に増加関係にある。しかし、長方形供試体においては短辺方向の拘束力が弱いので、帯鉄筋が与える影響は少ないと言う結果になった。

2) 帯鉄筋と同一断面上にのみせん断補強筋を設置した場合の傾向

十字補強鉄筋として各供試体の斜め十字筋を比較すると、どの供試体でも帯鉄筋4本より最大荷重が低下し、残留耐力が向上している。これは、十字の補強筋が影響したと考えられる。

長方形供試体において、最大荷重及び靱性共に良い結果を残した配筋方法は短辺方向の結束筋2本である。

表－２ 各供試体データ

供試体	長方形柱 188×94×300									正方形柱 133×133×300					円柱 75×75× π ×300				
	無筋	帯筋 3 本	帯筋 4 本	帯筋 5 本	結筋 2 本	斜め 十字	二重 四角	改結 2 本	キ型	帯筋 3 本	帯筋 4 本	帯筋 5 本	斜め 十字	二重 四角	帯筋 3 本	帯筋 4 本	帯筋 5 本	十字筋	二重 四角
最大荷重 (tf)	60.0	54.7	55.8	54.5	60.7	48.6	45.2	59.9	62.1	57.0	62.0	64.0	59.0	66.5	58.0	68.0	69.0	58.0	53.7
残留耐力 (tf)	5.9	13.0	13.5	18.7	20.4	22.5	37.6	32.6	20.0	16.0	35.0	59.0	51.0	62.5	30.0	31.0	28.0	43.0	47.7
鉄筋比 (%)	0	0.19	0.26	0.32	0.34	0.48	0.63	0.96	1.36	0.17	0.23	0.29	0.41	0.87	0.15	0.19	0.24	0.53	0.71

3) 供試体中心部に軸方向鉄筋を設置した場合の傾向

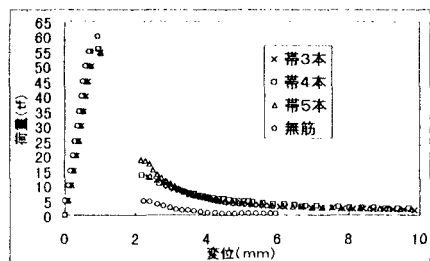
二重配筋による傾向として円柱、正方形柱は、最大荷重及び靱性共に良い結果を残したが、長方形柱では、最大荷重が円柱、正方形柱ほど影響を与えなかった。しかし、靱性では円柱、正方形柱と同様に粘り強さがみられ、残留耐力を十分に確保するには有効であるという結果になった。

4) キ型と改良結束筋 2 本を設置した場合の傾向

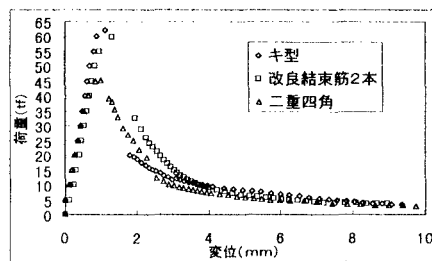
キ型と改良結束筋 2 本を比較すると、最大荷重ではキ型が改良結束筋 2 本より向上が見られた。これは、長辺方向に配置した軸方向主鉄筋が影響を与えている。靱性では、キ型より改良結束筋 2 本の方が残留耐力において上回っている。しかし、キ型で最大荷重到達後にゆっくりと安定する粘り強さが見られた。

5) 鉄筋比による傾向

円柱、正方形柱では、せん断補強筋の鉄筋比と最大荷重との良い相関関係は見られなかったが、残留耐力では大きく影響する。長方形柱でも、同様な結果が得られた。供試体内部を補強することにより、少ない鉄筋量でも十分な靱性を確保することができることが分かった。



図－３ 帯鉄筋の本数別



図－４ 有効と考えられる形状

4. まとめ

- 1) 長方形柱の特徴として、短辺方向の拘束力が弱いため、短辺方向のせん断破壊が多く見られた。また短辺方向の拘束を高めれば、最大荷重は向上する。
- 2) 長方形柱において、帯鉄筋のみの拘束は円柱、正方形柱に比べ拘束効果が弱くせん断補強及び靱性の向上は、期待できない。
- 3) 長方形柱において、供試体中心部に補強筋を配置すれば残留耐力に高い値を示す効果がある。また円柱正方形柱も同様なことが言える。
- 4) せん断補強と靱性の向上については、鉄筋量よりも配筋方法の改良と、せん断補強筋の定着部に緊結効果を与えることが有効である。
- 5) 本研究で得た結果から施工性、経済性を考慮して次の配筋方法を推奨する。本供試体の形状の場合は三つの正方形柱が連なるような帯鉄筋配置とする。正方形柱をつなげた長方形柱となり、中央の正方形柱が二重四角と似た効果を出すと考えている。この配筋方法で、せん断耐力及び靱性は向上をする。

参考文献 1) 石川 詳、塩井 幸武、RC橋脚によるせん断補強と靱性の強化、第 52 回年次学術講演会