

RC橋脚によるせん断補強と靱性の強化

(株)コサカ技研 正会員 石川 詳
八戸工業大学 正会員 塩井 幸武

1 はじめに

1995年1月にマチュート7.2を記録した阪神・淡路大震災では、T型鋼橋脚の柱の圧壊や固定橋脚のせん断破壊などせん断補強不足が原因と思われる被害が数多く見られた。そこでせん断補強と靱性の強化を目的に昨年の円柱供試体による実験1)にひきつづき、角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。 $A=133 \times 133$ $\div 17700 \text{ mm}^2$ $A=\phi 150$ $\div 17700 \text{ mm}^2$
基本となる供試体は角柱②の主鉄筋4本、帯鉄筋4本と円柱⑫の主鉄筋6本、帯鉄筋4本とし、その中に施工性、経済性等を考慮した18種類の配筋を設置し、圧縮せん断試験を行った。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(kgf)	セメント(kgf)	粗目砂(kgf)	細目砂(kgf)	A E 剤(gf)
168	305	649	170	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)

- ・18種類の鉄筋形状 ; ①~⑩は角柱供試体⑪~⑮円柱供試体
①帯鉄筋3本②帯鉄筋4本③帯鉄筋5本④十字プラス中心棒 ⑤斜め十字中心棒⑥斜め十字⑦二重5cm⑧二重3cm⑨側面帯 十字⑩縦斜め帯十字⑪帯鉄筋3本⑫帯鉄筋4本⑬帯鉄筋5本⑭中心棒⑮十字筋⑯二重5cm⑰二重3cm⑱斜め十字

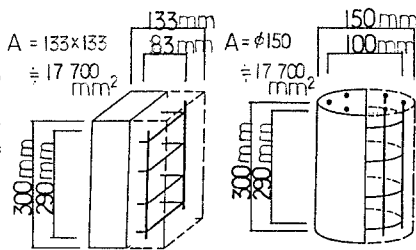


図-1 供試体模型図

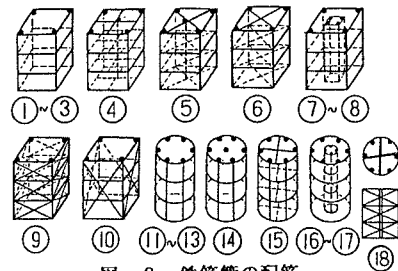


図-2 鉄筋籠の配筋

3 実験結果

圧縮せん断試験において、最大荷重到達前の荷重、歪み、変位及び、最大荷重到達後の荷重、変位を測定し、その結果を(図-3)~(図-5)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 (図-3)

角柱供試体による帯鉄筋の本数別の違いは、円柱供試体と同様に帯鉄筋の本数とともに増加関係にあり、荷重、歪み、靱性のすべてに影響を与えている。特に残留耐力において前回実験の円柱帯5本の最大荷重到達後の低下が-4.2(t f)であったが、今回実験の角柱帯5本では、-5(t f)と急激な低下とはならなかった。

2) 十字補強筋による角柱と円柱との違い (図-4)

十字補強筋として⑥斜め十字と⑮円柱十字筋を比較すると荷重、変位ともに角柱が上回る結果となったが、最大荷重到達後の低下ではわずかながら円柱が効果的である事が解った。

3) 二重型による傾向 (図-5)

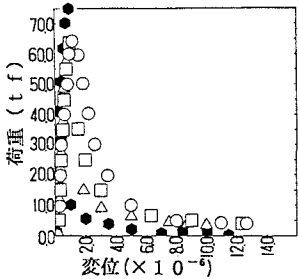
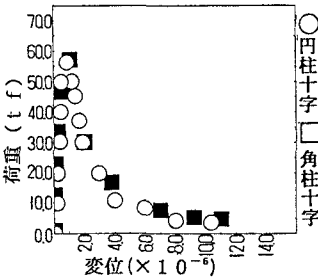
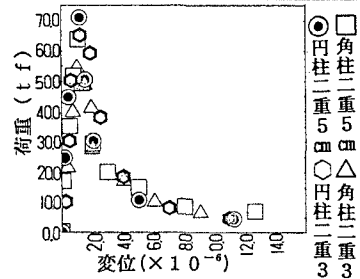
鉄筋籠の中にもう一つの鉄筋籠を設置した供試体として⑦角柱二重5cm ⑧角柱二重3cm ⑯円柱二重5cm ⑰円柱二重3cmを比較するが、最大荷重については、内籠の大きい方が有効であるが、最大荷重到達後の荷重による軸変位の低下としては、内籠の小さい方が有効であるという結果となった。

キーワード: RC橋脚、せん断補強、靱性

住 所: 青森県八戸市大字長苗代字上碓田56番地2 電話 (0178) 27-7104 FAX (0178) 27-3445

表-2 各供試体データ

供試体形状	角柱供試体 133X133X300										円柱供試体 ϕ150									
鉄筋形状	無筋	①帯筋3本	②帯筋4本	③帯筋5本	④中心十字棒	⑤中心棒斜め十字	⑥斜め十字	⑦二重5cm	⑧二重3cm	⑨側面十字	⑩縦斜め十字	無筋	⑪帯筋3本	⑫帯筋4本	⑬帯筋5本	⑭中心十字棒	⑮十字筋	⑯二重5cm	⑰二重3cm	⑱斜め十字
最大荷重 (tf)	74.0	57.0	62.0	64.0	71.0	65.0	59.0	71.0	66.5	64.5	70.0	61.0	58.0	68.0	69.0	49.2	56.5	62.4	53.7	55.0
軸変位 (mm)	13.0	10.7	12.2	12.7	8.4	12.0	11.2	11.8	11.1	9.5	14.0	5.1	13.0	9.3	6.9	12.7	10.3	12.5	11.4	14.6
歪み (X10 ⁻⁶)	2770	2120	2300	2700	3810	2480	2530	2480	2400	2450	2100	1700	1350	1710	1800	1820	1200	1750	1820	1630
最大荷重到達後の低下 (tf)	-64	-41	-27	-5	-11	-28	-8	-22	-4	-8	-38	-51	-28	-37	-41	-8	-7	-15	-6	-12
鉄筋比 (%)	0	0.17	0.23	0.29	0.45	0.56	0.41	0.88	0.87	0.77	0.60	0	0.15	0.19	0.24	0.35	0.36	0.92	0.71	0.53

図-3 帯鉄筋の本数別 荷重-変位 グラフ
4) 鉄筋比による傾向 (表-2)図-4 十字補強筋
荷重-変位 グラフ図-5 二重型
荷重-変位 グラフ

前回実験の円柱供試体による、せん断補強鉄筋の鉄筋比と最大荷重との関係で良い相関関係が見られなかったが、残留耐力については大きく影響する事が解ったが、角柱供試体も同様な結果を得られ、少ない鉄筋量でも配筋方法により十分な靱性を確保する事が判明した。

5) せん断補強鉄筋による配筋方法と定着部の緊結効果について

④十字+中心棒の十字筋は帯鉄筋のみに緊結し、⑤斜め十字+中心棒の十字筋は主鉄筋のみに緊結した配筋だが、最大荷重、靱性、鉄筋比で比較すると十字筋の場合、帯鉄筋に緊結効果を与えた方が有効という結果となった。

4 結 論

1) 角柱供試体によるせん断耐力及び圧壊後の残留耐力においては、円柱供試体より、最大荷重、軸歪みの数値が低いものの、帯鉄筋の本数による影響が大きく、補強効果がみられた。さらに帯鉄筋のみの供試体では、円柱供試体の場合にあまり見ることが出来なかった残留耐力の向上に対する貢献が顕著になった。

角柱帯筋5本は鉄筋比等を考慮すると、今後の実験にもよるが、有利な配筋方法の1つといえる。

2) 円柱供試体による十字せん断補強筋の補強の効果は、あまり発揮されなかったが、図-4を見るとおり角柱供試体による十字せん断補強筋の最大荷重への効果はみられたが、それよりも最大荷重到達後の変位に対する残留耐力に高い数値を残す効果があった。

3) 二重型は、角柱供試体においても最大荷重については、軸方向鉄筋が多いためか大きな値まで耐えることができた。これは、主鉄筋の本数と断面を切る帯鉄筋の間隔が大きな影響を与えたためと思われる、⑧角柱二重3cmと⑰円柱二重3cmの最大荷重後の残留耐力においては、18種類中最も期待の持てる鉄筋形状であるが鉄筋比が大きいことを考慮すると著しく良い結果とはいいがたい。

4) 配筋方法の改良と定着部の緊結効果については、帯鉄筋や主鉄筋のみの緊結だけでなく今後はその両鉄筋に緊結させ、靱性に及ぼす効果を究明する事が課題となる。

5) 円柱供試体では円柱であるが故に最大荷重に対して帯鉄筋の効果が卓越して、せん断補強鉄筋の鉄筋比については、圧壊後の残留耐力の保持にあらわれた。角柱供試体では総合的に判断して鉄筋比による傾向はあまり見られず、せん断補強と靱性の強化には、鉄筋量より配筋方法が大きな要因を占めるという結論となった。

今後の実験では長方形供試体で帯鉄筋の効果を明らかにする方針である。

なお、本試験は八戸工業大学学生、滝口剛司、中川欣哉、芳賀史論君らによって実施されたものである。

参考文献 1) 石川、塩井、鉄筋コンクリートによるせん断補強と靱性の強化、第51回年次学術講演会