

I-A 23 鉄筋コンクリートのせん断補強と靱性の強化

㈱コサカ技研 正員 石川 詳

八戸工業大学 正員 塩井 幸武

1 はじめに

阪神大震災、三陸はるか沖地震では鉄筋コンクリート（RC）構造物のせん断破壊による圧壊、倒壊が数多く見られた。そこでRC構造物のせん断補強と靱性の向上を図るために、せん断補強鉄筋の配筋方法を変化させることによりRCのせん断耐力を高め、より粘り強いRC構造物を形成することを目的とした試験を実施した。その試験を報告するものである。

2 実験概要

実験に用いた供試体を図. 1に示す。使用する鉄筋は、図. 2の鉄筋籠〔主鉄筋（D=6mm）高さ29cm、帯鉄筋（D=3mm）内径10cm〕を基本とし、その中に施工性、経済性を考慮した16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。

供試体は大きく分かれ、テーマ別に比較検討を行った。

タイプ1：帯鉄筋と同一断面上のみにせん断補強鉄筋を設置 ①～⑩

タイプ2：供試体中心部に鉄筋籠、軸方向鉄筋などを設置 ⑪～⑭

タイプ3：軸方向に対して、斜め方向にせん断補強鉄筋を設置⑮～⑯

供試体のコンクリート配合を表. 1に示す。

表. 1：コンクリート配合（1m³当り）

水 (kg)	セメント (kg)	粗目砂 (kg)	細目材 (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% スランプ=10cm Air=5.0%					

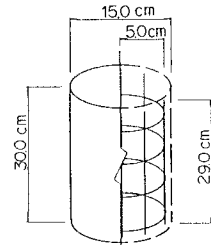


図. 1 供試体模型

3 鉄筋の形状

使用した鉄筋の配置を図. 2に示す。無筋の標準供試体と合わせて17種類の試験体で試験を行った。

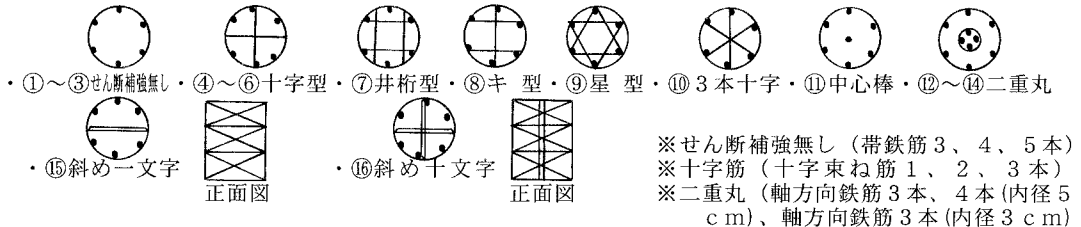


図. 2 鉄筋籠の配筋

4 実験結果

圧縮せん断において、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. 6に示す。

1) 鉄筋の本数によるせん断耐力及び靱性の違い（図. 3）

最大荷重は、帯鉄筋の数と比例関係にあり、帯鉄筋5本は3本より10tf以上の耐荷力が得られた。

また、荷重、歪み、靱性のすべてにおいて帯鉄筋の本数が大きな影響を与えた。

2) 十字せん断補強鉄筋の断面積による違い。（図. 4）

十字せん断補強鉄筋の本数による最大荷重及び歪みの関係は、最大荷重、歪みとも本数による相関がほとんど見られず圧縮耐力は、十字鉄筋の鉄筋量に影響されないという結果になった。しかし、圧壊後の残留耐力については帯鉄筋の本数による違いが見られた。

3) せん断補強鉄筋の形状による傾向。（図. 5）

タイプ1については最大荷重に大きな違いは見られなかったが、歪みについては、星型やキ型が大きい荷重まで耐えることができた。これは配筋の束縛効果と主鉄筋と補強鉄筋の結合の良さによるものと

判断した。また他の供試体は主鉄筋に補強筋をフックしないために束縛効果が高められず十分な補強効果が発揮されなかった。

タイプ2は軸方向鉄筋の本数に応じた最大荷重の増加や靱性の向上も見られたが、鉄筋比を考慮すると他のタイプと比較して施工性、経済性の点から、必しも優れた結果とは言えない。

タイプ3の斜め一文字、十文字型はいずれも大きな最大荷重に達した。そのモデルの中でもせん断面の入った方向により違いが見られるものの、形状次第で最大荷重、靱性の強化ともに期待がもてる配筋方法といえる。

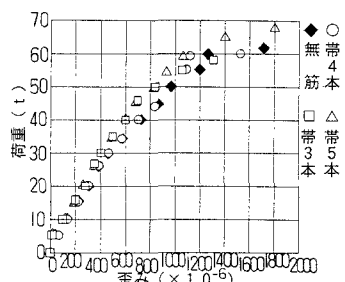


図3 帯鉄筋の形状別 最大荷重-歪み グラフ

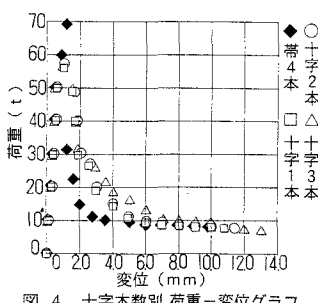


図4 十字本数別 荷重-変位グラフ

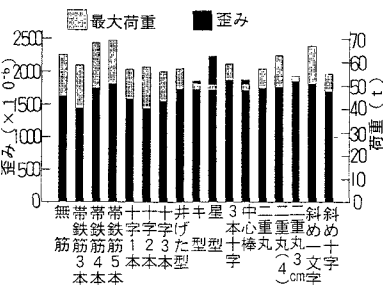


図5 鉄筋の形状別（最大荷重-歪み）

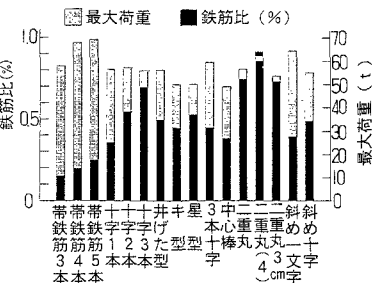


図6 鉄筋比と最大荷重との比較

4) 鉄筋比による傾向（図. 6、図. 3）

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し、少ない鉄筋量でも配筋方法により十分な靱性を確保できる事が判明した。

5. 結論

- 1) 円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、帯鉄筋の本数による影響が大きく、補強効果が著しく見られた。しかし、補強効果が見られたのは使用された供試体が円柱断面であるため、引張応力に対して鉄筋が有効に機能したためと思われる。ただし、帯鉄筋のみのものは残留耐力の急激な低下が見られた。そのために円柱断面以外でも実験を行い、帯鉄筋に関するせん断補強鉄筋の機能や効果を明らかにする必要がある。
- 2) 十字せん断補強鉄筋による補強効果は図. 4に見るとおり効力が発揮されていない。理由は上記のとおり、円柱であるが故に帯鉄筋の効果が卓越したためと考えられる。ただし、圧壊後の残留耐力には、十字鉄筋の鉄筋量が効果を発揮することが解った。
- 3) 二重丸型は実験前より最も期待した鉄筋形状であったが、鉄筋比が多いためか最大荷重については、大きな値まで耐える事ができた。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。
- 4) 斜め一文字、十文字型では、鉄筋比が少なくせん断補強については、非常に効果的であると思われる。今後も注目すべき鉄筋形状の1つである。
- 5) せん断補強鉄筋の鉄筋比は、圧壊後の残留耐力に大きく影響を与えるが、最大荷重、軸歪みとは必ずしも良い相関関係が見られない。
- 6) RC構造物では最大荷重到達後の荷重による軸変位の低下が、少ないほど理想的と考えられ、本実験における軸変位の低下をいかに少なくするかが今後の課題となる。
- 7) 本研究の最大の目的であるせん断補強と靱性の強化については鉄筋量より、配筋方法の改良と定着部に緊結効果を与えることが有効であると考えられる。今後の実験においては施工性、経済性等も実証することが課題となる。

なお、本試験は八戸工業大学学生、宮田陽児、橋口正彦両君によって実施されたものである。