

帯鋼板をらせん鉄筋として用いた鉄筋コンクリート柱の圧縮特性

広島大学工学部 正会員 米倉 亜州夫
 広島大学大学院 学生員 ○渡辺 実
 鋼板工業株式会社 野村 義一郎
 極東工業株式会社 正会員 岩田 雅晴

1. はじめに

コンクリートは、軸方向圧縮を受ける場合、横方向の拡がり拘束されると強度及び靱性が向上する。このようなコンクリートはコンファインドコンクリートと呼ばれる。現在、一般に用いられているものとしては、帯鉄筋柱及びびらせん鉄筋柱、充填鋼管コンクリート柱などが主である。

鉄筋コンクリート構造物に十分な耐震性を与えるためには、部材の靱性を確保することが必要である。そのための一つの手段として、コンクリートを三次元的に拘束することにより、コンクリートの圧縮耐力及び圧縮靱性の向上を図ることが可能である。この様にすることにより、コンクリートの見掛け上の引張り強度が上昇することになるので、せん断破壊が生じにくくなる。本実験では、コンファインドコンクリートとして最も一般的に用いられるらせん鉄筋柱において、らせん鉄筋として帯状の鋼板を用い、通常の丸形異形鋼棒の場合と比較して圧縮耐力及び圧縮靱性について検討した。また、より能動的なコンファインド効果を狙って、膨張材を用いたコンクリートを使用した場合についても実験を行った。

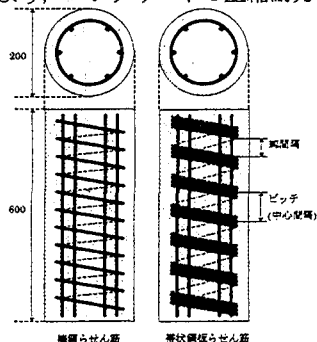


図.1 ϕ 20×60 円柱供試体

2. 実験概要

本実験は、 ϕ 20×60cm の円柱供試体を用いた中心軸圧縮試験を行った。供試体は、かぶりを2cmと定めて内部に軸方向鉄筋及びびらせん鉄筋を配置した。軸方向鉄筋は6本とし、D13の異形鋼棒を用いた。らせん鉄筋は、 ϕ 7.3mmの細径異形PC鋼棒(以後鋼棒と称す)と断面寸法が1.36×32mmの帯状鋼板を用いた。なお、帯状鋼板は2枚重ねとした。らせん鉄筋は、それぞれ純あき間隔で、鋼棒は2, 4, 6, 8cm, 帯状鋼板は2, 4, 6cmとしたため、中心間隔であるピッチは、鋼棒は2.73, 4.73, 6.73, 8.73cm, 帯状鋼板は5.2, 7.2, 9.2cmとなった。らせん鉄筋に用いた鋼材の機械的性質を表1に示す。

表 1 らせん鉄筋の機械的性質

種類	降伏点強度 (MPa)	引張り強度 (MPa)	伸び率 (%)	ヤング率 (GPa)
異形鋼棒	142.0	147.5	1.0	20.0
帯状鋼板	81.4	91.4	12.2	20.5

コンクリートは、材齢7日とし、圧縮強度600kgf/cm²程度の高強度コンクリートと配合でセメント量に内割りで30%の静的破砕剤を混入した膨張コンクリートを用いた。高強度コンクリートは、鋼製型枠に打設後24時間で脱型した後、20℃で水中養生を行った。膨張コンクリートの場合は、鋼製型枠に打設後、型枠で拘束したまま20℃、95±5%RHの環境

表 2 供試体一覧

名称	純間隔 (cm)	ピッチ (cm)	W/C (%)	φ 10×20cm 供試体 の圧縮強度 (MPa)
UB-S2	2	2.73	45	61.1
UB-S4	4	4.73		54.5
UB-S6	6	6.73		
UB-S8	8	8.73	30	48.4
UB-S2B	2	2.73		41.5
UB-S4B	4	4.73		45
K13W-S2	2	5.2	45	61.1
K13W-S4	4	7.2		54.5
K13W-S6	6	9.2		58.4
K13W-S2B	2	5.2	30	48.4
K13W-S4B	4	7.2		41.5

(名称の例) UB-S2 B
 らせん鉄筋の種類 UB:異形鋼棒 K13W:帯状鋼板
 純ピッチ 膨張コンクリート

で養生を行い、載荷日までコンクリート中央部及び軸方向鉄筋、らせん鉄筋の歪み、コンクリート中心部の温度変化を測定した。供試体一覧を表2に示す。

3. 実験結果及び考察

・荷重－軸方向変位関係 純あき間隔が2, 4cmの供試体についての荷重－軸方向変位関係を図2に示す。普通コンクリート及び膨張コンクリートにおいて、帯状鋼板を用いたもののほうが鋼棒を用いたものに比べて、圧縮耐力の向上が見られた。圧縮靱性については、帯状鋼板及び鋼棒を用いたものともほぼ同じような結果となった。

・圧縮耐力－らせん効果耐力関係 各供試体についての圧縮耐力－らせん効果耐力関係を図3に示す。ここでのらせん効果耐力とは、次式に示すらせん鉄筋柱の断面耐力 P_u の第3項の値である。

$$P_u = 0.85 f_c' A_o + f_{sy}' A_{sy} + 2.5 f_{sy} A_{sp}$$

ここで、 f_c' ：円柱供試体の強度、 A_o ：有効断面積、 f_{sy}' ：軸方向鉄筋の降伏強度、 A_{sy} ：らせん鉄筋の降伏強度、 A_{sp} ：らせん鉄筋の換算断面積 ($A_{sp} = \pi d_{sp} A_{sp} / s$, d_{sp} ：有効断面積の直径、 A_{sp} ：らせん筋の断面積、 s ：らせん筋のピッチ)

この結果から、計算上同じらせん効果耐力において、帯状鋼板を用いたもののほうが鋼棒を用いたものに比べて、圧縮耐力が向上しており、帯状鋼板の方が横方向変形に対する拘束効果が大きい。

・軸方向応力－歪み関係 中心軸圧縮試験時の埋込ゲージによる軸方向応力－歪み関係を図4、5に示す。図4より、膨張コンクリートを用いた柱については、普通コンクリートの場合よりも、かぶりコンクリートの剥落後の剛性が増大している。圧縮耐力の向上は図5に示すように、らせん鉄筋の純あき間隔が4cmの場合に認められた。これらは、膨張圧によってプレストレス

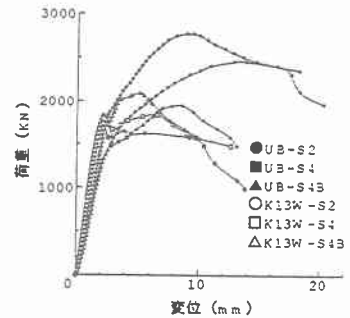


図2 荷重－軸方向変位関係

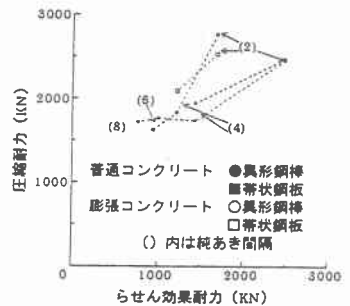


図3 圧縮耐力－らせん効果耐力関係

が導入され、かぶりコンクリート剥落後のコアコンクリートの拘束効果が增大していることを示している。

4. まとめ

1) らせん筋として帯状鋼板を用いた供試体は、異形鋼棒を用いたものに比べて、計算上のらせん効果耐力が同じでも圧縮耐力は上昇する。

2) 圧縮耐力の上昇は、荷重載荷時のコアコンクリートの横方向の拘束効

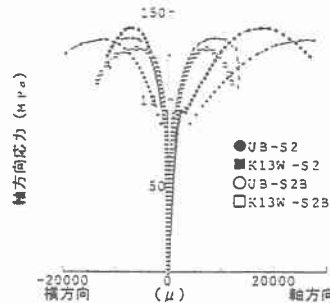


図4 軸方向応力－歪み関係

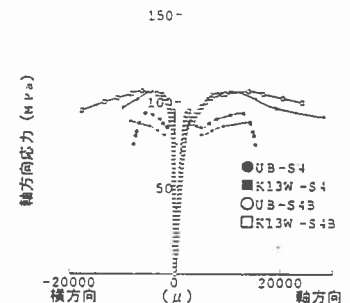


図5 軸方向応力－歪み関係

果が、帯状鋼板を用いたものの方が異形鋼棒を用いたものよりも優っていることによる。

3) 膨張コンクリートを用いたものについては、純あき間隔が2cmではかぶりコンクリート剥落後の剛性、4cmでは圧縮耐力の向上が認められた。

(参考文献) 畑中重光他;コンファインド高強度コンクリートの圧縮靱性とその評価, コンクリート構造物の靱性と配筋方法に関するシンポジウム論文集, pp1~20, 1990, 5.