

大阪工業大学工学部 学生員 ○長井 大  
 大阪工業大学大学院 学生員 田邊 睦  
 大阪工業大学大学院 学生員 小田部 貴憲  
 大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋  
 大阪工業大学工学部 フェロー 小林 和夫

1. はじめに

現行の耐震設計においては、正負交番繰返しによるせん断耐力の低下が考慮されている。しかしながら、プレストレスによる地震時せん断耐力の低下抑制効果については定量的評価が必ずしもなされていない。著者らは、プレストレスを導入した RC 柱部材の正負交番繰返し載荷実験を行い、破壊性状、残留変形、せん断抵抗の低下の抑制という観点から、プレストレスの導入による RC 柱部材の性能改善効果を検討し、昨年度報告した。ここでは、導入プレストレス量をさらに増加させた場合の結果について報告する。

2. 実験概要

供試体は図-1 および図-2 に示す 300mm×300mm の PRC 断面柱部材である。コンクリートの圧縮強度はいずれも  $f'_c=49.9\text{N/mm}^2$  であり、主鉄筋には D16( $f_{sy}=338\text{N/mm}^2$ )、D13( $f_{sy}=367\text{N/mm}^2$ ) および D10( $f_{sy}=384\text{N/mm}^2$ )、帯鉄筋には D6( $f_{sy}=422\text{N/mm}^2$ ) を用いた。導入プレストレス量を変化させるため、PC 鋼棒には C 種 1 号  $\phi 13$ ( $f_{py}=1364\text{N/mm}^2$ ) および C 種 1 号  $\phi 11$ ( $f_{py}=1362\text{N/mm}^2$ ) を用いた。帯鉄筋配置間隔は昨年と同様に 80mm

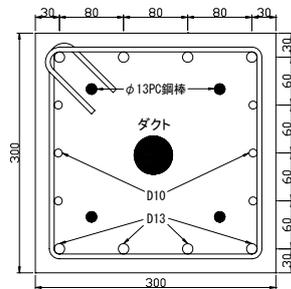


図-1  $\phi 13$  断面 (単位:mm)

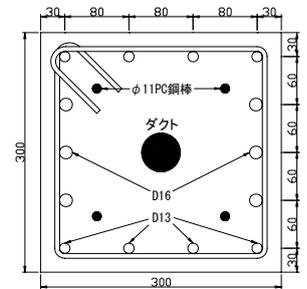


図-2  $\phi 11$  断面 (単位:mm)

と 120mm(帯鉄筋面積比 0.264%, 0.176%)の 2 種類とした。両供試体の曲げ耐力を同程度とするため、 $\phi 13$  供試体には軸方向鉄筋に D10 を側面に各 3 本、同様に  $\phi 11$  供試体には D16 を各 3 本用い、圧縮および引張側には D13 を各 4 本配置した。PC 鋼棒はそれぞれ対称に 4 本配置し、プレストレス( $\sigma_{op}=5.4\text{N/mm}^2$  [ $\phi 13$ ],  $3.7\text{N/mm}^2$  [ $\phi 11$ ]) を導入した。載荷位置は基部より 900mm( $a/d=3.33$ )とし、載荷中は断面中央部に設けたダクト内に配置したアンボンド PC 鋼材により、一定軸力( $1\text{N/mm}^2$ )を作用させ正負交番載荷試験を行った。載荷は変位制御であり、繰返し回数は降伏変位  $\delta_y$  を 8mm として、降伏変位の整数倍の変位で各 3 回とした。

3. 実験結果および考察

(1) 破壊形式と荷重-水平変位

表-1 に各供試体の詳細と実験結果より得られた破壊形式を一括して示す。なお、せん断耐力ならびに曲げ耐力の計

表-1 供試体の詳細と実験結果

供試体名	帯鉄筋 間隔 (mm)	軸力 ( $\text{N/mm}^2$ )	プレストレ ス導入量 ( $\text{N/mm}^2$ )	コンクリート標準示方書による計算値				最大荷重 実測値 (kN)	実際の 破壊形式
				曲げ耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	曲げせん断 耐力比	破壊形式		
$\phi 11-80$	80	1	3.7	174.3	219.2	1.26	曲げ破壊	182.9	曲げ破壊
$\phi 11-120$	80	1	3.7	174.3	193.1	1.11	曲げ破壊	180.7	曲げ破壊
$\phi 13-80$	120	1	5.4	172.6	215.1	1.25	曲げ破壊	178.2	曲げ破壊
$\phi 13-120$	120	1	5.4	172.6	189.0	1.10	曲げ破壊	182.2	曲げ破壊

算値は部材係数をすべて 1.0 として、土木学会コンクリート標準示方書構造性能照査編より算出した。図-3 に荷重-水平変位包絡線を示す。図-3 より、 $\phi 11-80$  と  $\phi 13-80$ 、 $\phi 11-120$  と  $\phi 13-120$  の両比較ともほぼ同様の挙動を示している。しかしながら両比較とも、プレストレス導入量が大きい  $\phi 13$  供試体の方が  $\phi 11$  供試体よりも、最大荷重に至るまでの変位が  $1\sim 2\delta_y$  程度小さくなっている。また、破壊領域については、 $\phi 13$  供試体の方が  $\phi 11$  供試体よりも、ひび割れの発生範囲が狭く、より基部に近い位置での破壊が確認されたが、基部付近のコンクリートの剥落が顕著であった。これは、柱部材に対するプレストレス導入量が大きく、かぶりコンクリート剥落後の軸方向鉄筋の座屈が助長されたことによるものと思われる。

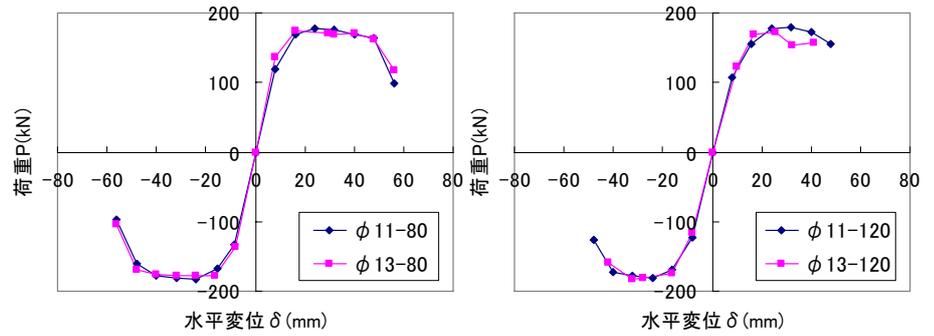


図-3 荷重-水平変位関係

(2) 変形の回復性能

図-4 に変形回復率（回復変位/最大変位）と変位の関係の一例を示す。 $\phi 11-80$  と  $\phi 13-80$  の変形回復率について比較を行うと、正負方向共に  $1\sim 3\delta_y$  時ではほぼ同様の値となったが、それ以後変位が大きくなると  $\phi 13-80$  が  $\phi 11-80$  よりも約  $5\sim 10\%$  程度上回る結果が得られた。これは、プレストレス導入量を大きくすることによって、復元力が残留変位に対して、より有効に働いたものと思われる。このことから変形の回復性能においては、プレストレス導入量を大きくすることによる性能改善効果が伺える。

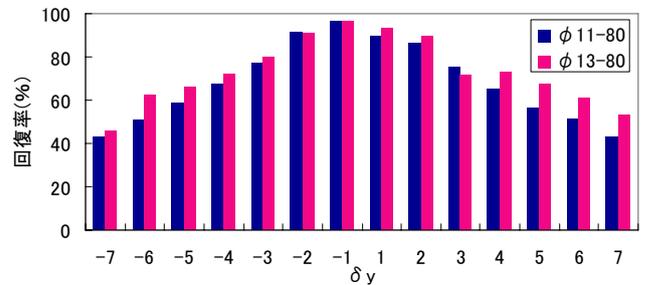


図-4 変形回復率と変位の関係

(3) 帯鉄筋ひずみ

図-5 に帯鉄筋のひずみと変位の関係の一例を示す。このグラフは  $\phi 11-80$  と  $\phi 13-80$  の基部より  $320\text{mm}$  位置の帯鉄筋のひずみと変位の関係を表し、帯鉄筋に用いた D6 鉄筋の降伏ひずみ ( $\epsilon_y=2084\mu$ ) も図中に併記した。 $\phi 11-80$  では正方向の  $6\delta_y$  時に降伏ひずみに達し、負方向でも  $3\delta_y$  において降伏ひずみに近い値まで達している。これに対して、 $\phi 13-80$  では終局時に至るまで  $1500\mu$  以下の値となっていることが伺える。これは、プレストレス導入量を大きくすることによって、せん断ひび割れの開口をより抑制することができ、コンクリート負担せん断力の低下が緩やかとなり、せん断補強筋の負担するせん断力を小さくすることができたからであると思われる。

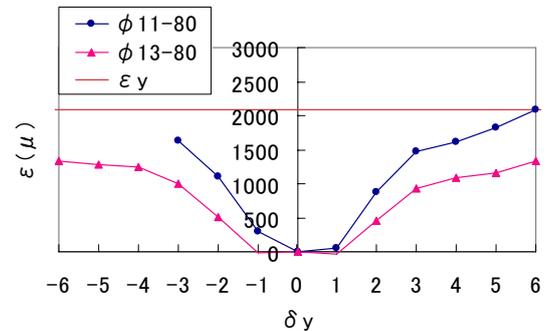


図-5 帯鉄筋ひずみと変位の関係

4. まとめ

今回得られた結果では、プレストレス導入量を大きくすることによって、変形の回復性能、せん断抵抗の低下の抑制については高性能化が達成されたといえる。しかしながら破壊性状については、終局変位は等しくなるものの圧壊の程度が大きくなる傾向がみられた。昨年度の結果や本研究結果から総合的に判断すると、導入プレストレス量を  $4.0\text{ N/mm}^2$  程度(プレストレス度で  $0.40$  程度)にすることにより最も効果的に RC 柱部材の高性能化が達成されたといえる。

参考文献

1.)小田部ほか：パーシャルプレストレスリングによる RC 柱部材の性能改善，平成 17 年度土木学会関西支部年次学術講演会概要，V-51～52，2005 年度 5 月