

(株)ピー・エス 正会員 ○久保 欣也  
 建設省土木研究所 正会員 高木 繁  
 (株)ピー・エス 正会員 中井 将博

1. まえがき

近年、建設業における労働者の高齢化や熟練工の不足、施工現場の制限(市街地の工事)等が進む中、施工の急速化といった社会的要求をも鑑み、現場施工の省力化・省人化・機械化が鋭意検討されつつある。

これらの検討の一つとして、構造物のプレキャスト(以下Pcaと称す)化が挙げられる。本研究は、橋梁基礎から橋脚に至る下部構造の橋脚部に着目し、これまで実施されていない中空Pca部材に関する一考察を行ったものである。今回は、一体構造の鉄筋コンクリート(以下RCと称す)供試体とPca構造のプレキャスト鉄筋コンクリート(以下PRCと称す)供試体を用いた、静的水平正負交番繰返し载荷試験を行い、①破壊性状、②荷重～変位曲線および包絡線、③横方向補強筋および編込み筋の効果について考察・検討を行った。

2. 実験概要

1) 供試体形状および条件

供試体の形状・寸法および配筋の詳細を図-1に、種類を表-1に示す。供試体は2体とも同様の形状・寸法である。No.1はRC供試体、また、No.2はPRC供試体である。断面諸量については、終局曲げ耐力が同じになるように決定した。軸方向筋としてNo.1でD10を60本が、No.2でD10を30本およびP C鋼棒φ9.2mmを5本が配置された。横方向補強筋として、既報1で中空円形RC橋脚における、内側のコンクリートの剥落による部材じん性の低下が報告されていることより、No.1で内側と外側二重の帯鉄筋が配置され、No.2で最下段のみ隔段に編込み状の補強筋(以下編込み筋と称す)が配置された。No.2の接合面には接着剤を塗布しておらず、既報2の実験で検証されたせん断キーを設置した。接合部は最下段からコンクリートを打ち足すことによって形成され、打設前にレタス処理のみが行われた。接合部の鉄筋継手は、供試体の相似率に準じ縮小された十分な継手能力を保持するものが無く、今回は連続した一本の鉄筋(D10)を用い疑似継手とした。コンクリートは設計基準強度 $f'c=400\text{kgf/cm}^2$ とし、鉄筋D10、D6(SD295D)とP C鋼棒φ9.2mm( $f_y=125\text{kgf/mm}^2$ ,  $f_u=140\text{kgf/mm}^2$ )は市販のものを用いた。

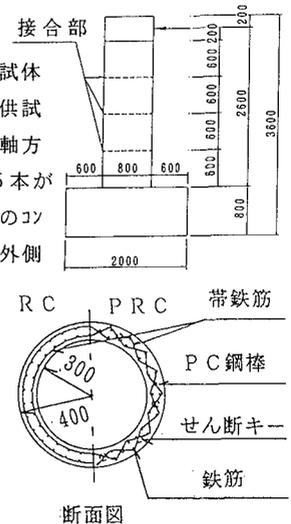


図-1 供試体形状・寸法

2) 载荷方法

载荷は、図-2に示すように、ひびわれ発生荷重まで単調漸増载荷で行われ、その後は、橋脚部付け根の最外縁鉄筋の、降伏時における脚頭部の変位を降伏変位(以下 $\delta y$ と称す)を基準に、その整数倍 $\pm 1\delta y$ ,  $\pm 2\delta y$ , ...,  $\pm n\delta y$ としてこのnを順次大きくし、変位制御にて行われた。各 $\delta y$ の繰返し回数は5回とした。载荷は各 $\delta y$ における荷重が、最大荷重の40%程度になるまで行われ、それ以下になった時点を破壊とし、終了された。

表-1 供試体の種類

供試体の種類	構造形式	せん断キ-	軸方向筋比	横方向筋比
No.1	RC 一体打	-	1.9%	0.63%
No.2	PRC Pca	あり	1.4%	

$\sigma_{ce}=11.5\text{kgf/cm}^2$  (No.2供試体)

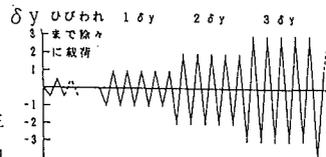


図-2 载荷モデル

3. 結果および考察

1) 破壊性状

破壊に至る過程は、2体とも横方向補強筋の位置に曲げひびわれが発生し(約10cm間隔)、破壊時近傍になると外側のコンクリートの剥落、ついで、内側のコンクリートの剥落、軸方向鉄筋の座屈・切断であった。破壊性状に主だっ

た差異は認められなかった。図-3にひびわれ図を示す。No.1とNo.2を比較すると、ひびわれの分布範囲はNo.2の方が範囲は少ない。また、No.2の接合部付近はひびわれが打継目に集中し、ひびわれ間隔が若干広くなっており(約15cm程度)これらの差異の原因としては、No.2に導入されたプレストレスが考えられる。また、基部における剥落後の軸方向鉄筋のふくれ出しは、No.1よりもNo.2の方が若干小さい。これは、編込み筋が軸方向筋の変形を拘束したものとされる。

2) 荷重～変位曲線および包絡線

図-4に各供試体の荷重～変位曲線、図-5にその包絡線を示す。これより、耐力の低下開始変位はほぼ同じであり、残留変位はNo.1の方が若干大きいことがわかる。また、変形能を履歴吸収エネルギーを用いて評価したものを図-6に示す。また、円環断面での降伏変位の定義(前述)に関し検討を行うため、図-5の荷重P(tonf)変化点(降伏点と仮定)における、供試体断面の応力分布を計算で求め、軸方向筋の降伏範囲の検討を行った。その結果、全軸方向筋の約5/12が降伏していた(図-7参照)。

3) 横方向補強筋および編込み筋の効果

図-8に各供試体のひずみ分布図を示す。ひずみは2体とも、外側の帯鉄筋よりも内側の方が大きい。また、最下段フーチングにおけるひずみ分布面積は、No.1よりもNo.2の方が小さい。これは、編込み筋により軸方向筋の変形が拘束され、測定位置での帯鉄筋のひずみが小さくなったものと思われる。

4. まとめ

今回の実験結果の範囲内でまとめると、以下のようになる。

1. 破壊に至る過程はほぼ同じである。No.2のひびわれの本数および分布範囲が小さい。これは、プレストレスの影響があったものと思われる。
2. 耐力の低下し始めた変位はほぼ同じであり、履歴吸収エネルギーもさほど変わらなかった。これより、PRC部材もRC部材と同様なじん性に富んだ変形性能を保持するものと思われる。
3. 部材の降伏変位を、軸方向筋の約5/12が降伏した包絡線の変化点としてはどうかと思われる。
4. 補強鉄筋のひずみは内側の方が大きい。また、最下段のひずみはNo.2の方が小さい。これは、編込み筋による軸方向筋の拘束があったためと思われる。

参考文献1)川島;中空円形RC橋脚の動的耐力および変形性能,土木技術資料34-10,1992.10 pp.34-39

2)中井・島・阿部;後設置モルタル充填方式せん断試験の検討,第48回土木学会年次講演概要集V-323 1993.9 pp.672-673



図-3 ひびわれ状況

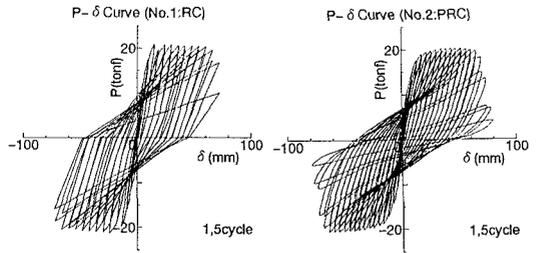


図-4 荷重～変位曲線

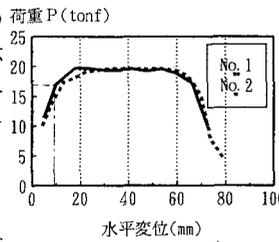


図-5 包絡線

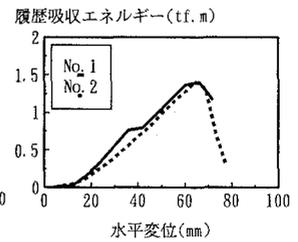


図-6 履歴吸収エネルギー

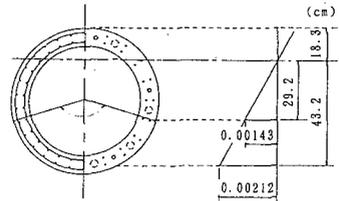


図-7 ひずみ分布図(No.1供試体)

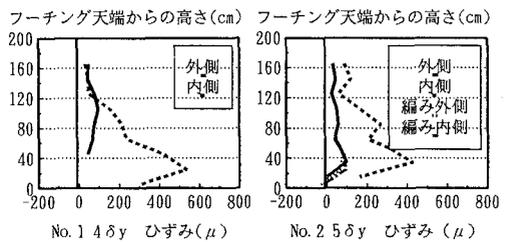


図-8 帯鉄筋ひずみ分布図