

帯鋼板を用いたRC柱のせん断挙動

広島大学工学部
広島大学大学院
鋼鉄工業(株)技術開発室

正会員
学生会員
正会員

米倉亜州夫
○川西 貴士
野村義一郎

1.はじめに

先の兵庫県南部地震により、土木構造物はそれ以前に経験したことの無い地震力を受けたために部材がせん断破壊をするケースが多く見られた。そこで本研究では橋脚のせん断破壊に着目し、せん断補強筋として従来の丸形鉄筋のかわりにコンクリートを拘束する面積の大きい平板状の帯鋼板を用いたRC柱に軸力と水平交番荷重を加えた場合のせん断耐力と変形挙動を調べたものについて報告する。

2.実験概要

2.1.供試体の作製

供試体一覧を表-1に示す。供試体は、鉄筋コンクリート橋脚の縮小模型としてフーチング付きRC柱とし、本実験ではせん断補強筋として板厚1.2mmの平板状の帯鋼板を使用した。またせん断挙動を比較検討するためにせん断補強筋、断面形状及び躯体コンクリートを変化させた。供試体断面図を図-1に示す。

【せん断補強筋】 本実験では幅19mmと32mmの帯鋼板を使用した。また帯鋼板と降伏荷重においてほぼ同等である丸形鉄筋として、幅19mmの帯鋼板にφ6の普通丸鋼、32mmの帯鋼板にD10の異形鉄筋をそれぞれ対応させて使用した。

【断面形状】 断面形状は270×270mmの矩形断面及び外径305mmの円形断面の2種類とした。また両方とも全断面積及び有効断面積を等しくした。

【躯体コンクリート】 普通コンクリート及び膨張コンクリートを使用した。セメントは普通ポルトランドセメントとし、膨張コンクリートについてはセメント重量の30%を静的破砕材で置換したものを結合材とした。

2.2.試験方法

試験方法はアクチュエーターを用いた2軸載荷試験とした。軸方向には想定する構造物の自重分に相当する一定の鉛直荷重を加え、水平方向は変位制御により部材角 $R=1/250$ の整数倍ごとに変位を増加させながら交番荷重を作用させた。載荷装置を図-2に示す。

3.実験結果及び考察

3.1.帯鋼板によるせん断補強効果

図-3及び図-4にそれぞれNo.2とNo.4及びNo.3とNo.5の水平荷重-変位包絡線を示す。No.2はせん断破壊、

表-1 供試体一覧

供試体名	断面形状	せん断補強筋の種類	コンクリートの種類
No.2	矩形断面	丸鋼 (φ6)	普通コンクリート
No.3		異形鋼棒 (D10)	
No.4		帯鋼板 (幅 19mm)	
No.5		帯鋼板 (幅 32mm)	
No.9	円形断面	帯鋼板 (幅 19mm)	膨張コンクリート
No.11			

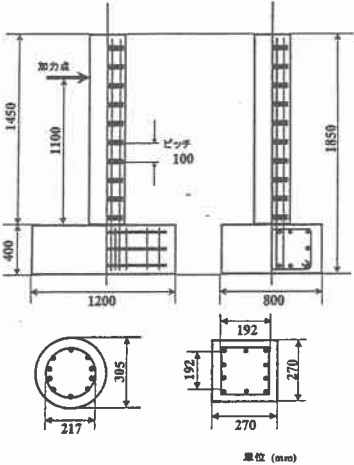


図-1 供試体配筋図

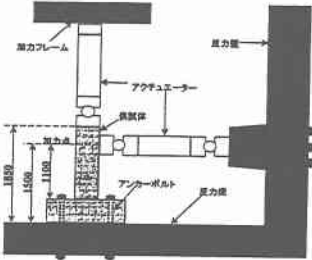


図-2 載荷測定装置図

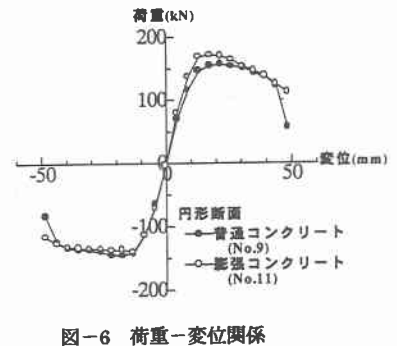
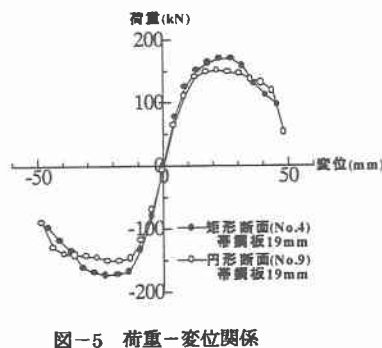
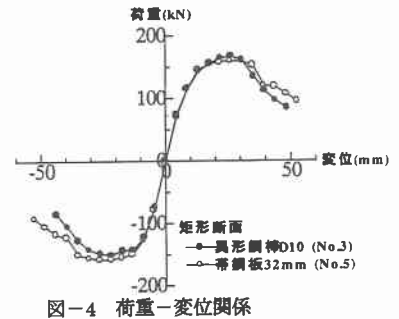
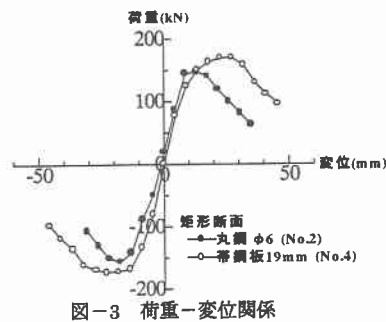
No.3、No.4 及び No.5 は柱軸方向主鉄筋が先行し、最終的にせん断破壊に移行した。No.2 と No.4 を比較すると、最大耐力が 12% 向上し、包絡線と横軸で囲まれた部分の面積で靱性を評価すると、42% も向上した。No.3 と No.5 においても最大耐力が 12%、前述した靱性が 23% 向上した。また帯鋼板を用いている方が、丸形鉄筋に比較してひび割れ幅の進展が遅く、このことから拘束面積の大きい帯鋼板の方が、コンファインド効果が大きいことが分かる。

3.2 断面形状による比較検討

図-5 に No.4 と No.9 の水平荷重-変位包絡線を示す。30mm 付近までは No.4 の方が、No.9 よりもグラフが上回っていたが、30mm を越えたあたりから逆転している。破壊形式は、No.4 及び No.9 共に曲げ破壊が先行し、せん断破壊へと移行した。変形性能を比較すると、No.9 の方が優れていることがわかる。せん断補強筋が円形に配置されていると、拘束応力が一様に働いたため、矩形断面に比べてコンファインド効果が大きいことが原因として挙げられる。しかし最大耐力において比較すると、No.4 の方が優れている。これは、载荷方向に対して両端の軸鉄筋において矩形断面よりも円形断面の方が有効高さが低いため、曲げ耐力が小さい。よって曲げ破壊が先行している段階では、矩形断面の方が耐力が上回っていると考えられる。

3.3 膨張コンクリートの膨張による拘束効果

図-6 に No.9 と No.11 の水平荷重-変位包絡線を示す。両者とも同様に曲げ破壊が先行し、最終的には、帯鋼板が破断して終局に至った。No.9 と No.11 共にほとんど同様の挙動を示しているが、これは曲げ破壊が先行しているため、曲げ耐力の影響を受けているためと考えられる。両者とも帯鋼板が破断しているため、せん断補強筋の能力を有効に発揮していると考えられるが、膨張コンクリートの膨張による拘束効果を検討するには、曲げ耐力を増加させることが今後の課題である。しかし終局段階においては、No.9 は大きく荷重が低下しているのに対して、膨張コンクリートの方は、荷重が低下してきている途中で帯鋼板が破断しているため、まだまだ検討の余地があることが分かった。



4. 結論

- (1) R C 柱のせん断補強筋に帯鋼板を用いることで、従来使用されている丸形鉄筋と比較して、耐力及び靱性が向上することが明らかになった。
- (2) 円形断面の供試体の方が、矩形断面のものより、大きな拘束効果が得られることが分かった。
- (3) 円形断面の方が、矩形断面より膨張に対して大きな拘束結果が得られることが分かった。