

異なる軸方向鉄筋径により製作した円形 RC 橋脚縮小試験体の曲げ復元力特性

岐阜大学 学生会員 ○山本翔吾
岐阜大学 正会員 木下幸治

1. はじめに

近年、実大規模の試験体を用いた震動台実験¹⁾や静的載荷実験²⁾に基づいて、実大規模の試験体を用いた実験データが蓄積され、それらのデータを活用して、縮小試験体により実大 RC 橋脚の曲げ復元力特性がどの程度評価可能か検討が進められている。著者らは、既往の実大円形 RC 橋脚の実験²⁾と、相似則、粗骨材有無や鉄筋比に着目して独自に製作した縮小試験体(表-1)の実験との比較を行った³⁾。

本研究では、異なる軸方向鉄筋径により製作した円形 RC 橋脚縮小試験体の曲げ復元力特性を明らかにすることを目的とし、鉄筋径が相似則に従わない D10, D13 異形鉄筋で鉄筋比を合わせた 1/5 縮小試験体(Type 5, Type 6)の実験結果を報告する。

2. 試験体と載荷システム

図-1 に本研究で製作した 1/5 縮小試験体 (Type 5, Type 6) の形状と寸法を示す。実大試験体の相似則に従い、直径 400 mm、高さ 1350 mm とした。軸方向鉄筋は相似則に従わない D10, D13 異形鉄筋を使用した。これらの異形鉄筋で鉄筋比 (1%) に合わせた試験体を製作した。Type 5 は D10 異形鉄筋を 16 本、Type 6 は D13 異形鉄筋を 10 本とした。また、太径の軸方向鉄筋を使用することで鉄筋あきが異なる(表-2)。鉄筋あきは Type 5, Type 6 それぞれ 71.5 mm, 114.4 mm とした。帯鉄筋として $\phi 3.2$ の亜鉛めっき鉄線を 65 mm 間隔で使用した。フーチングは載荷方向に 1000 mm、載荷直角方向に 600 mm、高さは 400 mm とした。コンクリートは粗骨材最大寸法 15 mm とし、圧縮強度は Type 5, Type 6 それぞれ 43.4 N/mm², 44.7 N/mm² である。Type 1 に使用した D6 異形鉄筋と今回使用した D10, D13 異形鉄筋の降伏強度と引張強度を表-3 に示す。D10 異形鉄筋の降伏強度と引張強度は 351 N/mm² と 485 N/mm², D13 異形鉄筋は 320 N/mm² と 457 N/mm² である。

載荷システムは文献 4) と同様なものを使用した(図-2)。軸力は 150 kN とし、繰り返し載荷は、試験体が降伏する時の変位量を δ_y とし、 $\pm 1.0 \delta_y$ から始めて $\pm 0.5 \delta_y$ ずつ増加させ各 1 サイクル載荷した。本研究では塑性

表-1 既往の研究³⁾と本研究の試験体一覧

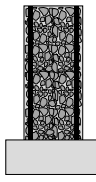
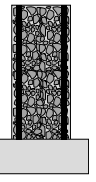
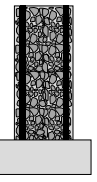
	Type 1	Type 5	Type 6
1/5縮小試験体			
材料	コンクリート		
主鉄筋	D6	D10	D13

表-2 鉄筋径と鉄筋あきの縮尺率

鉄筋径	鉄筋あき (mm)	あきの縮尺率 (%)
D6	27.9	21
D10	71.5	53
D13	114.4	84

表-3 鉄筋の降伏強度と引張強度

鉄筋径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
D6	456	588
D10	351	485
D13	320	457

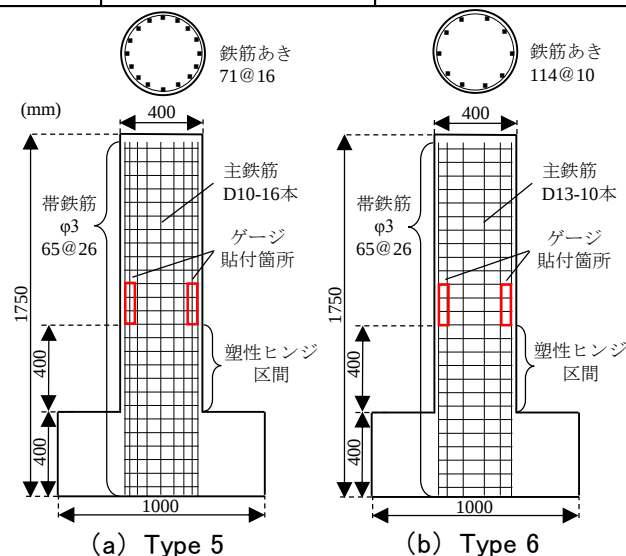


図-1 製作中の試験体の寸法

キーワード：円形 RC 橋脚、縮小試験体、曲げ復元力特性

連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部 社会基盤工学科 TEL：058-293-2424

ヒンジ区間の引張最外縁の軸方向鉄筋が降伏応力に達した時の橋脚天端での水平変位を降伏変位とし、その時の載荷位置での荷重を降伏荷重とした。また、貼付したひずみゲージ(図-1)により塑性ヒンジ区間の軸方向鉄筋の降伏を判断した。

3. 載荷実験結果

図-3に Type 5, Type 6 の実験結果, 図-4に損傷状況を示す。±8.0 δ_y 以降は±1.0 δ_y ずつ増加させ、±12.0 δ_y で載荷を終了した。Type 5は、ひび割れの発生と軸方向鉄筋の降伏を経て、±9.0 δ_y 付近で最大荷重は71 kNとなった。最大荷重以降はかぶりコンクリートの剥離と軸方向鉄筋の座屈により徐々に復元力が低下し、最大荷重の80%以下の荷重低下で載荷を終了した。損傷は載荷方向の左、右側でかぶりコンクリートが剥離し、座屈した鉄筋が見える状態であった。履歴曲線はエネルギー吸収の大きい紡錘型で繰返し荷重下に生じる破壊モードは曲げ破壊型であった。

一方、Type 6はType 5と同様に±9.0 δ_y 付近で最大荷重は68.3 kNとなった。軸方向鉄筋の降伏以降、±7.5 δ_y 付近から繰返し載荷中に斜めひび割れが発生し、X字状のひび割れを形成した(図-4)。履歴挙動はType 5と同様に最大荷重以降も荷重は低下した。しかし、かぶりコンクリートの剥離した量は少なく、斜めひび割れが進展した。±12.0 δ_y で斜めひび割れ幅の増大より載荷を終了した。損傷は載荷方向の左、右側でかぶりコンクリートの剥離は少なく、正面にはX字状のひび割れを確認した。履歴曲線はType 5ほど変位の増大はしていない。繰返し荷重下に生じる破壊モードは曲げ降伏後のせん断破壊型であった。

以上より、異なる軸方向鉄筋径で鉄筋比を合わせることで縮小試験体に生じた鉄筋あきの違いが最大荷重以降のかぶりコンクリートの剥離現象や繰返し荷重下に生じる破壊モードに影響したと考える。

参考文献

- 1) 川島一彦, 佐々木智大, 右近大道, 梶原浩一, 運上茂樹, 堺淳一, 幸左賢二, 高橋良知, 矢部正明, 松崎裕: 現在の技術基準で設計したRC橋脚の耐震性に関する実大震動台実験及びその解析, 土木学会論文集A, Vol.66, No.2, pp.324-343, 2010.

- 2) 岩田秀治, 関雅樹, 上月隆史, 阿知波秀彦: 載荷実験によるRC円形橋脚の実大モデルと1/2縮小モデルの損傷度比較, 土木学会第66回年次学術講演概要集, 第I部門, pp.765-766, 2011.
- 3) 山本翔吾, 杉森克成, 木下幸治, 内田裕市: 円形RC橋脚の曲げ復元力特性における寸法効果の実験的検討, 日本コンクリート工学会, 2015.
- 4) 加藤貴裕, 国枝稔, 澤田敏幸, 山口貴義: 鋼板巻立て補強したRC柱の腐食による耐力低下の可能性に関する基礎的検討, 土木学会全国大会, 2015.

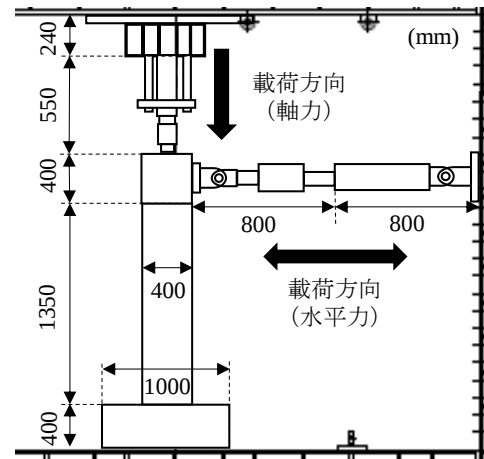


図-2 載荷システム

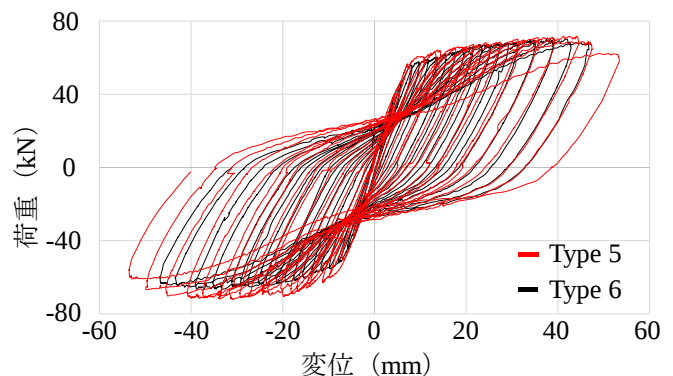


図-3 実験結果



(i) 左側

(ii) 正面

(iii) 右側

(a) Type 5



(i) 左側

(ii) 正面

(iii) 右側

(b) Type 6

図-4 損傷状況