

RC 円形橋脚の耐震性の寸法効果に関する実験的検討

岐阜大学 学生会員 ○杉森克成 正会員 木下幸治, 内田裕市

1. はじめに

従来、実大模型に関する実験データがほとんど存在しなかった為、縮小模型実験により実大 RC 橋脚の地震時の破壊特性や曲げ復元力をどの程度正確に評価できるかは、ほとんど検討されてこなかった¹⁾。しかし近年、実大の構造物を用いた震動台実験²⁾や載荷実験³⁾が可能となり実大構造物実験に基づいて寸法効果が明らかになりつつある。

文献 1)では、縮小模型実験における寸法効果の要因として、粗骨材寸法と軸方向鉄筋断面積の評価法が挙げられ、それらが及ぼす影響に関する検討が進められた。その検討の結果、実大モデルと 6/35 縮小モデルとの比較より、コアコンクリートの圧壊が進む、または軸方向鉄筋の座屈や破断が顕著に生じるまでは粗骨材寸法が曲げ復元力に及ぼす影響は顕著ではないこと、また、軸方向鉄筋の呼び径でなく最小断面積に基づいて曲げ復元力を評価するのが良いことが示された。しかし、6/35 縮小モデルよりも縮尺率が大きい縮尺率に合った軸方向鉄筋、並びに粗骨材の入手が困難なモデルの検討には至っていない。

本研究では、RC 円形橋脚の曲げ復元力に及ぼす寸法効果を検討することを目的として、文献 3)で行われた RC 円形橋脚の実大モデルと 1/2 縮小モデルとの損傷度比較で使用された載荷実験を参考に、新たに 1/5 縮小モデルと 1/10 縮小モデルを製作し、載荷実験を実施する。

2. 試験体

図-1 に文献 3)と本研究のモデル形状、表-1 に文献 3)と本研究のモデルの比較を示す。実大 RC 橋脚モデルは、円形断面橋脚であり、直径 2000mm、高さ 6900mm である。軸方向鉄筋として D29 異型鉄筋が 42 本配置され、帯鉄筋として φ13 鉄筋が 300mm 間隔で配置されている。1/2 縮小モデルは実大モデルに合わせ、直径、高さ、軸方向鉄筋ならびに帯鉄筋の

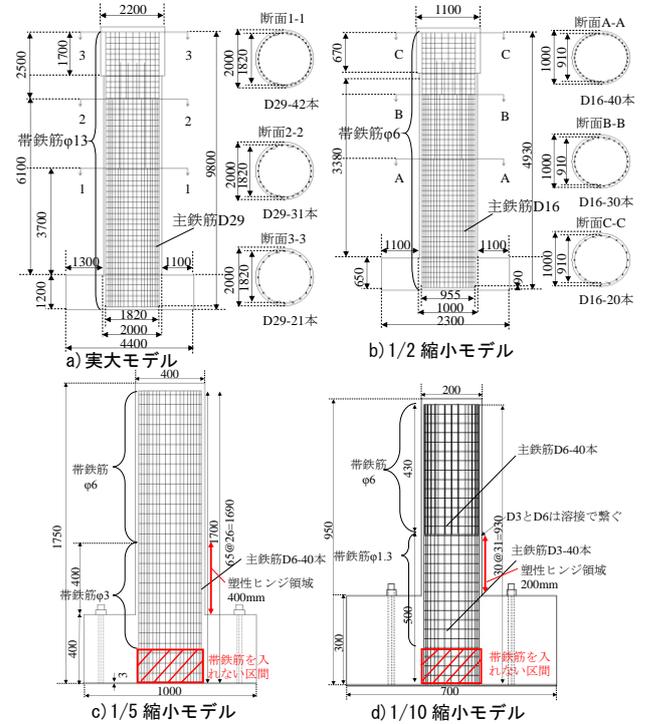


図-1 文献 3)と本研究のモデル形状

表-1 文献 3)と本研究のモデルの比較

試験体	実大モデル	1/2縮小モデル	1/5縮小モデル	1/10縮小モデル
円形橋脚の直径 (mm)	2000	1000	400	200
円形部の高さ (mm)	6900	3380	1350	650
主鉄筋 (試験部位)	D29 SD295	D16 SD295	D6 SD295	D6 SD295 D3 SD295
帯鉄筋 (試験部位)	φ13 SR235	φ6 SR235	φ3.2 鉄線	φ1.2 鉄線
作用軸力 (kN)	1565	359	60	15
設計荷重 (kN)	1297	333	51	13

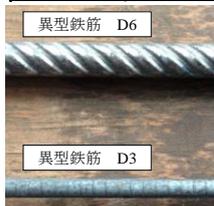


図-2 軸方向鉄筋の形状

表-2 本研究のモデル一覧

試験体	1/5縮小モデル		1/10縮小モデル	
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
材料	粗骨材の最大寸法15mm コンクリート		モルタル	モルタル
鉄筋	縮尺率に合わせる	縮尺率に合わせる	縮尺率に合わせる	鉄筋比を合わせる

径が縮尺率を満足するように使用されている。1/5 縮小モデルは、直径 400mm、高さ 1750mm とし、軸方向鉄筋として D6 異型鉄筋を 40 本、帯鉄筋として φ3.2 の亜鉛めっき鉄線を 65mm 間隔で使用した。

1/10 縮小モデルは、直径 200mm、高さ 950mm とし、縮尺率に合わせ軸方向鉄筋として特注製作された D3 の異形鉄筋 40 本を使用したモデルと、市販で入手可能な最小径を有する異形鉄筋として D6 の異形鉄筋を軸方向鉄筋に使用し、かつ実大モデルの鉄筋比に合わせたモデルを製作した。図-2 に 1/10 縮小モデルに用いた軸方向鉄筋の形状の比較を示す。特注された D3 の異形鉄筋は、直径の大きい鉄筋と同様に、鉄筋のふしが鉄筋軸直角方向に再現されているが、D6 鉄筋のふしの形状はらせん状であることがわかる。帯鉄筋は、縮尺率に合わせ $\phi 1.2$ の垂鉛めっき鉄線を 30mm 間隔で使用した。なお、特注の D3 の異形鉄筋数に限りがあることから、RC 橋脚では橋脚基部に形成される塑性ヒンジにより曲げ復元力が確保される⁴⁾ことを参考に、D3 の異形鉄筋を用いた 1/10 縮小モデル (Type 3) では塑性ヒンジ領域の軸方向鉄筋と帯鉄筋の縮尺率をほぼ満足するように配置し、塑性ヒンジ領域以外は市販で入手可能な最小径を有する D6 の異形鉄筋を使用することとした。(図-1 参照)。

表-2 に本研究のモデルの一覧を示す。1/5 縮小モデルでは、縮尺率が近い文献 1)からも縮尺率に合わせた軸方向鉄筋、並びに粗骨材の入手が可能と思われる。ここで、1.にて記述したように、粗骨材寸法が曲げ復元力に及ぼす影響は損傷が顕著となる段階までは小さいことが明らかである。これより、本研究では粗骨材の有無自体の影響を検討することを目的とし、コンクリートには普通ポルトランドセメントと最大寸法 15mm の粗骨材を使用したコンクリートを用いたモデル (Type 1) と、モルタルを用いたモデル (Type 2) を製作する。この比較の結果、損傷が顕著となる段階まで粗骨材の有無が曲げ復元力に影響を及ぼさないことが明らかにできれば、寸法効果の要因を一つ取り除くことが可能になるとと思われる。一方、1/10 縮小モデルでは、縮尺率に合わせた軸方向鉄筋、並びに粗骨材を入手することは容易ではない。これより、1/10 縮小モデル程度における軸方向鉄筋の影響を検討することを目的とし、特注製作し



図-3 1/5 縮小モデルの配筋状況

た縮尺率に合わせた D3 の異形鉄筋を用いたモデル (Type 3) と、実大モデルの鉄筋比と合わせた入手可能な D6 の異形鉄筋を用いたモデル (Type 4) を製作し比較することとした。軸方向鉄筋の影響を検討するに伴い、粗骨材の影響は取り除くこととし、モルタルを使用することとした。なお、コンクリート、ならびにモルタルの圧縮強度は文献 3)に示される 30N/mm^2 程度に近づくようにする。

3. 今後の予定

現在、各モデルの配筋が完了し、打設の準備を進めている (図-3 参照)。今後は、コンクリート、モルタル、鉄筋の材料試験を進めた上で、載荷実験を実施予定である。実験結果は当日発表予定である。

参考文献

- 1) 川島一彦, 太田啓介, 大矢智之, 佐々木智大, 松崎裕: RC 橋脚の曲げ塑性変形に及ぼす粗骨材寸法及び鉄筋断面積の評価法の影響, 土木学会論文集 A I (構造・地震工学), Vol.68, No.4, pp.543-pp.555, 2012.
- 2) 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.
- 3) 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 会年次学術講演概要集, 第 I 部門, pp.765-766, 2011.
- 4) 浅津直樹, 運上茂樹, 近藤益央, 林昌弘: 地震荷重を受ける鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ領域について, 第 25 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.829-832, 1999.