

曲げ破壊型鉄筋コンクリート橋脚の靱性に関する実験的研究

徳島大学大学院 学生員○菅 哲治
徳島大学工学部 正会員 島 弘

1. 目的

鉄筋コンクリート（以下RC）橋脚の耐震性を評価するには、その復元力特性において、耐力低下の時期および度合を知ることが重要である。耐力低下の原因は、供試体の形状、寸法や材料特性により曲げ破壊によるものとせん断破壊によるものの二つに分けられる。本研究は、その内の曲げ破壊による構造物に注目し、せん断スパン比(a/d)をパラメータとした耐力比($V \times a/M_u$)の変化が靱性、耐力低下と座屈の関係に与える影響を実験的に調べた。

2. 実験概要

2.1 供試体

模型RC橋脚の形状はフーチングにより支持された単一柱形式とした。実物に対する模型供試体の縮小率 1/5とし、使用材料の寸法およびかぶり厚さを縮小率を考慮に入れて決定した。供試体の寸法および鉄筋の配置を図-1に示す。かぶりは1cmとした。主鉄筋は、D6の異形棒鋼(降伏強度=400MPa、降伏ひずみ=2362 μ)を全鉄筋比1.324%、帯鉄筋は、D3の異形棒鋼(降伏強度=328MPa、降伏ひずみ=1830 μ)を帯鉄筋比0.15%を配置した。コンクリートには骨材最大寸法5mmのモルタルを用いた。曲げ破壊型の供試体とするためにせん断スパン比 $a/d=3.57$ 、耐力比 $V \times a/M_u=1.22$ の供試体を作製した。

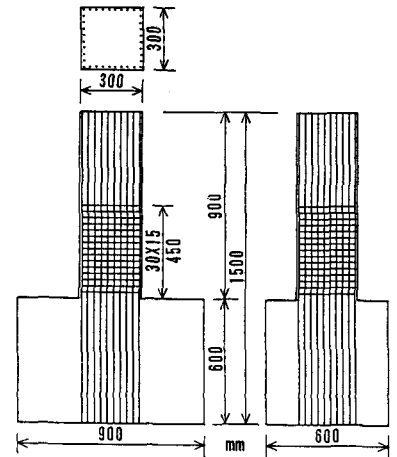


図-1 供試体

2.2 載荷方法

載荷方法は、軸応力を0.98 MPaと一定に保った状態で、降伏ひずみ時での天端変位 (δ_y) を基準とした変位制御により静的交番載荷を採用した。

2.3 測定項目

(1) 荷重と変位の関係を知るために躯体部に作用する水平力をロードセルにより、天端変位を載荷点から引いたワイヤーに接続した変位計により測定した。

(2) かぶりコンクリートの浮き出し量をワイヤーに接続した変位計により測定した。測定高さを躯体部最下端から5cm、10cmとした。載荷方向面のかぶり表面の変位から、躯体自身の変位を差し引いたものを、かぶりコンクリートの浮き出し量とした。

(3) 定着鉄筋の引き抜き量を主鉄筋の躯体部最下端位置にシースに通したワイヤーの先端を固定して、それを下方に伸ばして変位計に接続することにより測定した。

(4) 躯体部最下端位置にひずみゲージを貼付けて、主鉄筋の応力-ひずみ履歴関係を測定した。

なお、載荷方法、測定項目を図-2に示す。

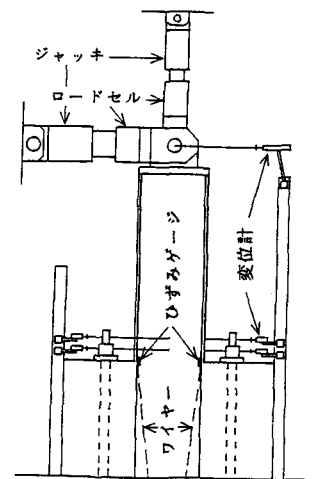


図-2 測定項目

3. 実験結果および考察

今回の実験では、曲げ破壊型RC橋脚の a/d を小さくすることにより $V \times a/Mu$ を下げてよりせん断破壊型に近い供試体を作製し、その変化が靱性、耐力低下に与える影響について調べた結果、以下の事がわかった。

3.1 a/d の変化が靱性に与える影響について

図-3に荷重-変位履歴曲線の包絡線を示す。本研究では $a/d=3.92^{(2)}$ から $a/d=3.57$ と小さくすることにより $V \times a/Mu=1.32$ から $V \times a/Mu=1.22$ とよりせん断破壊型に近くしたがその程度の変化では靱性率(=終局変位/降伏変位)はともに6で影響はなかった。これは、 a/d の変化に関係なく軸応力が作用すると斜めひび割れに沿って働くせん断伝達能力が増し靱性の変化を小さくしたものだと考えられる。このため、 a/d をパラメータとした耐力比の変化が靱性に影響を与えるとは一概には言えない。また、 a/d を小さくすると各ピーク時での荷重が大きくなり、絶対変形量が小さくなるということがわかった。耐震性を評価する上で a/d の変化が靱性と同様に絶対変形量に与える影響を考慮する必要がある。靱性に与える影響には他にも軸応力、帯鉄筋の配置などとの関係があり、今回は軸応力 $\sigma_v=0.98\text{MPa}$ 、帯鉄筋比 $P_w=0.15\%$ のみの実験結果である。

3.2 耐力低下と主鉄筋座屈の関係

各測定項目(かぶりコンクリートの浮き出し量、定着鉄筋の引抜き量、主鉄筋のひずみ)において、履歴曲線の値が急変している点を座屈点と仮定して各々の点を荷重-変位履歴曲線での耐力低下点と比較してみると耐力低下の原因が主鉄筋の座屈であることが確認できた。これより a/d が小さくなりよりせん断破壊型に近づく場合でも、耐力低下のきっかけが主鉄筋の座屈であることが確認できた。図-4に荷重-変位履歴曲線を示す。各測定項目での座屈点を荷重-変位履歴曲線上で見ると、主鉄筋が引き伸ばされた後、再び圧縮力を受けた時に生じている。これによると、今まで紡錘型のループを描いていた履歴曲線が、座屈をきっかけに逆S字型のループへと移行していくことがわかった。それにより「耐力低下の原因は主鉄筋の座屈である」という適用範囲が広がった。

【参考文献】

- 1) 前田、睦好、豊田：鉄筋コンクリート部材の塑性変形成量化に関する研究 土木学会論文集 第278号/V-6 1987年2月
- 2) 伊藤、北西、島：RC橋脚における主鉄筋座屈と靱性に及ぼす帯鉄筋配置の影響 徳島大学工学部卒業論文 1990年2月
- 3) 島、上田：RC橋脚の軀体変形における曲げ変形とせん断変形との分離 第8回コンクリート工学年次講演会論文集 1986年
- 4) 橋本、鈴木、町田：RC橋脚の荷重変位履歴曲線のモデル化 第6回コンクリート工学年次講演会論文集 1984年

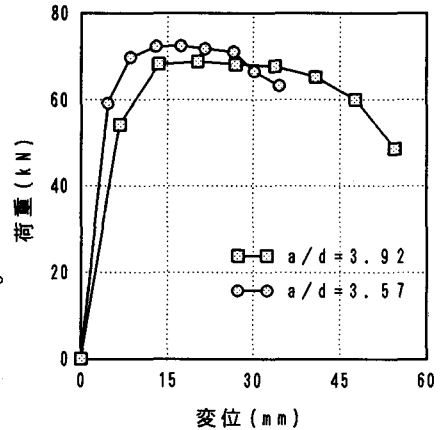


図-3 荷重-変位包絡線

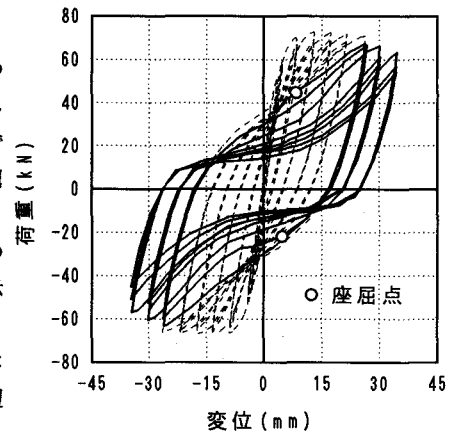


図-4 荷重-変位履歴曲線