

建設省土木研究所 正会員 河田 博之
金沢工業大学 正会員 〇太田 実

1. はじめに

鉄筋コンクリート橋脚の耐震設計に資するため、まず、断面寸法に比して高さが小さい橋脚（シアスパン比： $\%d=4.0$ ）を対象としたモデルの繰返し載荷実験を行なって、耐力・変形性能・破壊状況・帯鉄筋の働きなどについて検討したが、今回は、高さがこれより大きい場合（ $\%d=6.9$ ）について同様な実験を行ない、比較した。

2. 実験内容

供試体の概要を図-1に示す。既往の設計例より、軸方向鉄筋比は0.82%、帯鉄筋比は0.08%を標準に並び、帯鉄筋の量およびその形状はそれぞれ3種に変えた。軸方向鉄筋にはSD30（ $\sigma_{sy}=3730\text{ N/mm}^2$ ）、帯鉄筋にはSR24（ $\sigma_{sy}=3500\sim 3800\text{ N/mm}^2$ ）を、またコンクリートは碎石・川砂コンクリート（ α_c はA:290, B:235 N/mm^2 ）を用いた。供試体A-2~A-6およびB-2~B-6は、軸方向鉄筋降伏時の柱の載荷点での水平変位 δ_y を尺度として、その整数倍に変位を漸次増加させつつ、各変位において10回ずつの交番繰返し載荷を行なった。この際、Aシリーズでは10 N/mm^2 の軸方向力を同時に与えたが、Bシリーズでは基置の都合で軸力なしとした。供試体A-1, B-1は、比較のため一方向（片振り）繰返し載荷に供したもので、載荷は δ_y およびその整数倍の変位で各10回の繰返しとした。載荷中の柱の荷重-変位履歴のほか、軸方向鉄筋および帯鉄筋のひずみ、フーチング上面における軸方向鉄筋の伸出し・押込み量等を記録するとともに、ひびわれ・破壊状況を観察した。

3. 実験結果

得られた荷重-変位曲線（一例を図-2に示す）から、各変位振幅で10回繰返し終了後の最大荷重値を結んだ包絡線を描くと、図-3のようである。図中に示す「計算値-1」は柱の弾塑性曲げ変形のみによる水平変位 δ_1 を、「計算値-2」は δ_1 のほかにフーチングからの軸方向鉄筋の伸出し（フーチング内における鉄筋のひずみ分布を逆三角形と仮定。例証：報告②）に伴う柱の回転による水平変位 δ_2 を考慮したものを、「計算値-3」はKrawinklerらの指摘にならない回転による変位として $2\delta_2$ を考慮した値である。

片振り繰返し載荷した供試体A-1, B-1は $8\delta_y$ 以上の変位においてなお降伏荷重以上の耐力を保有していたのに対し、交番繰返し載荷を行なったものの变形能力は著しく小さく、耐力が降伏耐力をこえて最大値に達したのち降伏耐力のレベルまで低下したときの変位を終局変位（ δ_u ）、降伏変位（ δ_y ）に対するその比（ δ_u/δ_y ）を靱性率と定義すれば、靱性率はおおむ

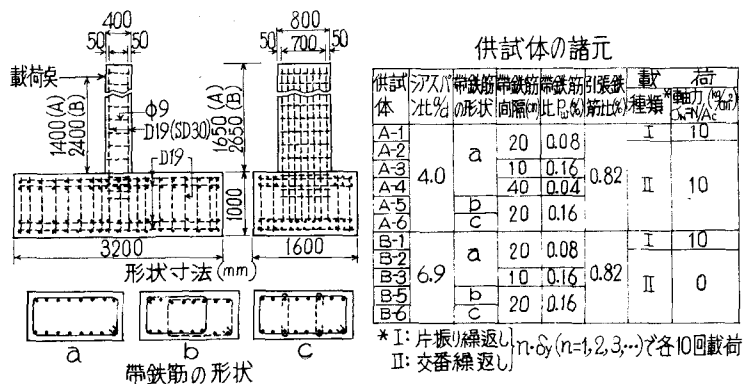


図-1 供試体

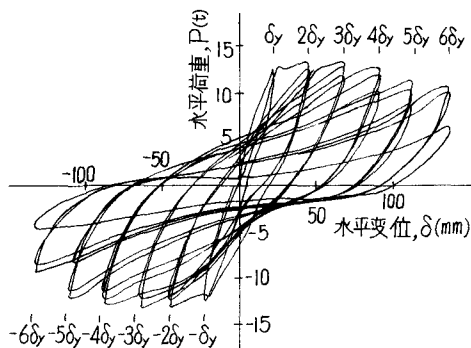
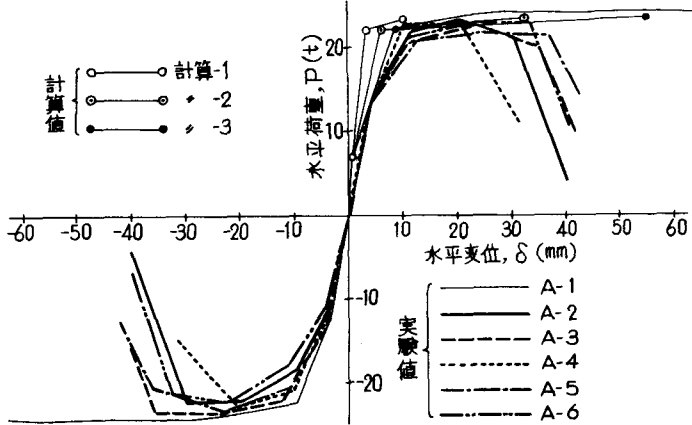


図-2 荷重-変位曲線の一例 (B-5)

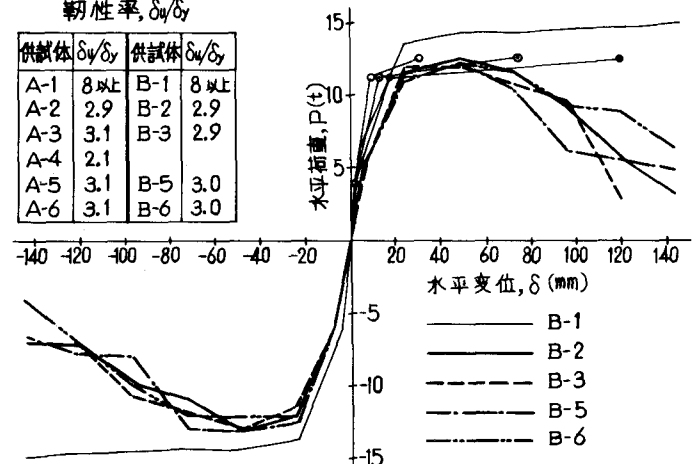
ね3程度となっている。帯鉄筋間隔の粗い供試体A-4が特に小さい靱性率を示したほかは、帯鉄筋の量および形状、 η_d のちがいによる靱性率の有意な差は認められなかった。

図4は、フーチング上面における軸方向鉄筋の伸出し・押込み量の実測値をもとに計算した回転による水平変位を示すが、 $\eta_d=4.0, 6.9$ のいずれの場合も回転による変位が全水平変位の $1/2$ 前後にもおよび、柱の水平変位におよぼすフーチングからの軸方向鉄筋の伸出しの影響がきわめて大きいことを示している。

図5は、 $3\delta_y$ 載荷後における柱側面のひびわれ状況の一部を示したもので、片振り載荷と交番載荷とでは明らかに異なった様相を呈している。 $\eta_d=4.0$ の交番載荷では、変形量の増加につれて発達する斜めひびわれが終局状態を支配する傾向がみられたのに対し、 $\eta_d=6.9$ の柱では、変形量の増大とともに軸方向鉄筋沿いの割裂ひびわれが発達する傾向を示して、 η_d のちがいによる挙動の違いをみせている。



(a) Aシリーズ ($\eta_d=4.0, \sigma_w=10\text{ kg/cm}^2$)



(b) Bシリーズ ($\eta_d=6.9, B-1$ のみ $\sigma_w=10\text{ kg/cm}^2$)

図-3 荷重-変位曲線の包絡線

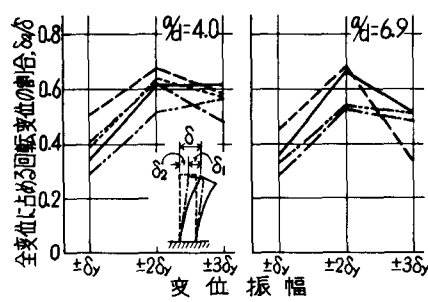


図-4 回転による水平変位

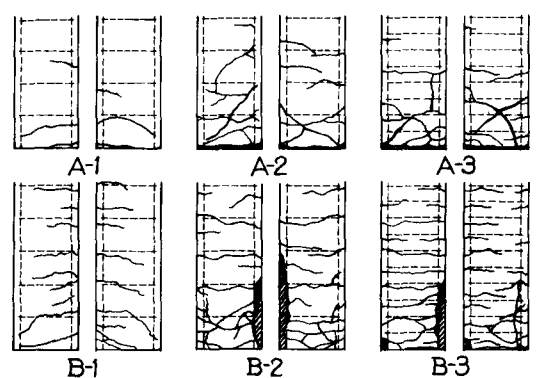


図-5 ひびわれ発生状況 ($3\delta_y$ 載荷後)

参考文献

1. 太田: 繰返し荷重下における鉄筋コンクリート構造物の挙動に関する実験的研究, 土木学会論文報告集, 第292号, 1979年12月, pp. 65~74.
2. 森永, 太田, 高橋: 鉄筋コンクリート柱の載荷実験, 土木学会, 第35回年次講演会概要集・第5部, 昭和55年9月, pp. 99~100.
3. Krawinkler, H., Popov, E.P.: Hysteretic Behavior of Reinforced Concrete Rectangular and T-Beams, Proceedings, 5th World Conference on Earthquake Engineering, 1973, pp. 249~258.