

I-482

鉄筋コンクリート橋脚の耐震性に及ぼす載荷履歴の影響

○ 建設省土木研究所 正員 川島 一彦
 〃 正員 長谷川金二
 〃 正員 小山 達彦
 〃 正員 吉田 武史

1. まえがき

耐震性の検討を目的としたRC橋脚の正負交番載荷実験は各所で行われてきているが、これらの大部分では、変位制御で変位振幅を段階的に単調増加させる載荷方式が採られている。しかしながら、地震時にRC橋脚に作用する荷重はランダムであり、必ずしも段階的単調増加荷重ではない。このような点を検討するため、単純化した3種類の載荷パターンを用いた実験により載荷履歴の影響を検討したので、その概要を御報告する。

2. 実験供試体及び載荷変位パターン

実験に用いたのは図1に示すように、断面 80×40 cm、有効高さ2.4m(せん断支間比6.8)のく形状RC橋脚模型6体であり、載荷面にD13(SD30)が11本1段配筋(主鉄筋比0.87%)されている。側方筋は配置していない。帯鉄筋としては $\phi 9$ (SR24)を20cm間隔(帯鉄筋比0.08%)で配置した。実験を行った当日のコンクリートの平均圧縮強度は、供試体A-1及びA-2(後述するタイプ1載荷)は $154 \sim 159 \text{ kg/cm}^2$ 、供試体B-1及びB-2(同、タイプ2載荷)は $409 \sim 442 \text{ kg/cm}^2$ 、供試体C-1及びC-2(同、タイプ3載荷)は $432 \sim 448 \text{ kg/cm}^2$ である。供試体A-1、A-2の平均圧縮強度は他の4体よりも著しく低い、これは供試体作成時の配合ミスによるものであり、後述の結果を相互に比較する際には、この点に注意していただきたい。

載荷は図2に示すように3種類のパターン(変位制御)とし、静的(2.4 mm/s)に橋脚模型の頭部へ作用させた。載荷の回数はいずれも20回であり、最大振幅は120mm($10\delta_v$ に相当)とした。

3. 実験結果

3種類の載荷(タイプ1～3)実験によるA-1、B-1、C-1供試体の荷重～変位の履歴曲線は図3に示す通りである。これによれば、タイプ1の場合には、主鉄筋の降伏以後、かぶりコンクリートの剝落、主鉄筋の破断となるにつれ、順次等価剛性が低下していくのに対して、タイプ2の場合には、最初の1回の載荷で大きな履歴カーブを描き、以後の載荷は全てこの影響を受けている。いま、 $2.5\delta_v$ 、 $5.5\delta_v$ 及び $8.5\delta_v$ につき、3種類の載荷パターンにより履歴曲線がどのように変化するかを示した結果が図4である。タイプ3の場合には載荷変位振幅を増大させる途中及び減少させる途中の両者について示してある。ただし、後者の場合には、ちょうど $2.5\delta_v$ 、 $5.5\delta_v$ 、 $8.5\delta_v$ に相当する変位振幅がないため、それぞれ、 $2\delta_v$ 、 $5\delta_v$ 、 $8\delta_v$ に対する結果を示している。これより、以下の事項が指摘される。

- 1) $2.5\delta_v$ 及び $5.5\delta_v$ の場合には、タイプ1の履歴曲線とタイプ3の変位増加途中の履歴曲線、また、タイプ2の履歴曲線とタイプ3の変位減少途中の履歴曲線はそれぞれともによく一致している。ただし、タイプ1及びタイプ2は全く違った履歴を描いており、最大履歴を経験する前か後かにより、その後の履歴は同一変位振幅であっても全く異なる。
- 2) $8.5\delta_v$ の場合には、上記1)程大きな違いは認められない。しかしながら、タイプ1とタイプ2の差は載荷履歴以外に、コンクリートの圧縮強度も違うことを考え、タイプ3の変位増加途中と減少途中の履歴曲線を相互に比較すると、後者の方がかなり小さな履歴となっており、1)と同様、最大履歴の影響が大きいことを示している。次に、第一回めの載荷時の等価剛性(割線剛性) K_1 に対する第N回めの載荷時の等価剛性 K_N の比 $\alpha = K_N / K_1$ を示した結果が図5である。タイプ1及び3では大きな違いは認められないが、結果的には最初に大きな変位を受けたタイプ2の方が剛性比の低下度合が少ないのがわかる。また、図6、7、8は、それぞれ、等価粘性減衰定数、吸収エネルギー、累積吸収エネルギーを示したものであ

る。図8において、累積吸収エネルギーは、タイプ2が一番小さいことが注目される。

4. まとめ

以上より、載荷履歴が等価剛性に及ぼす影響の大きいこと、また、最大履歴を受ける前か後かが重要であること、したがって、RC橋脚の耐震性を検討する上では、最大履歴が重要なことがそれぞれ指摘される。

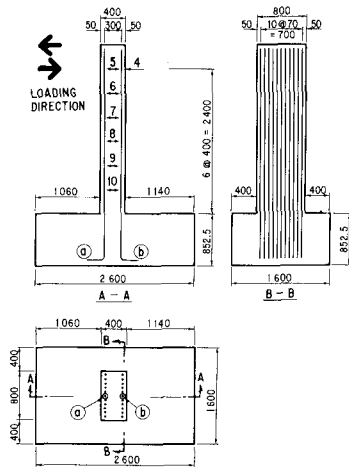


図-1 実験に用いた供試体

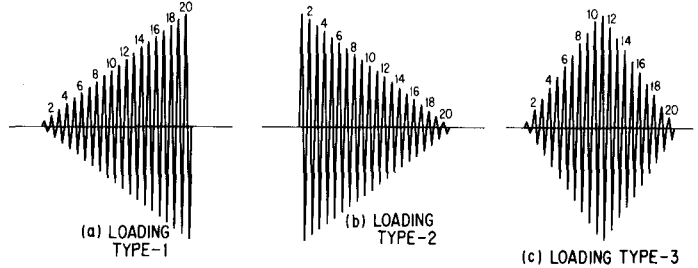
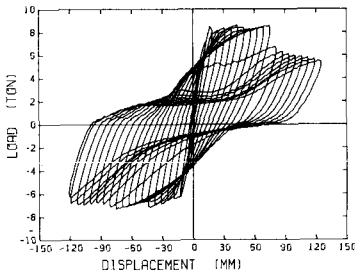
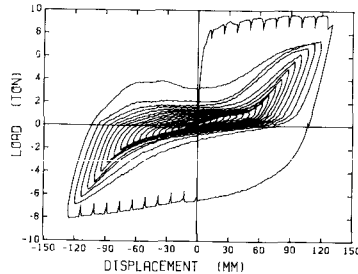


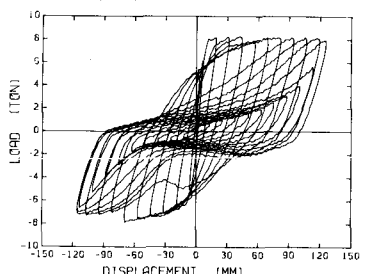
図-2 載荷履歴（変位制御）



(a) タイプ1載荷



(b) タイプ2載荷



(c) タイプ3載荷

図-3 載荷履歴による荷重～変位履歴曲線の変化

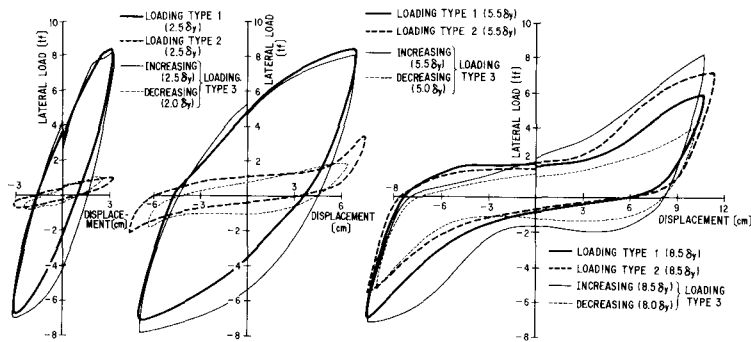


図-4 2.5 δ_y 、5.5 δ_y 、8.5 δ_y 時の履歴曲線の比較

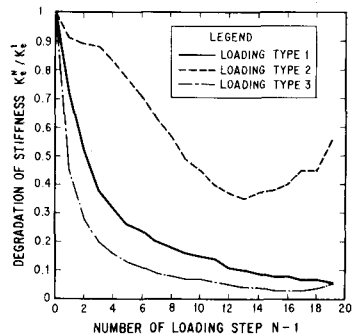


図-5 割線剛性の低下度

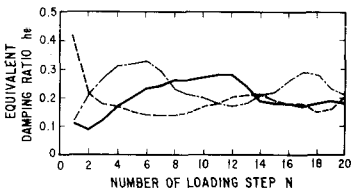


図-6 等価粘性減衰定数

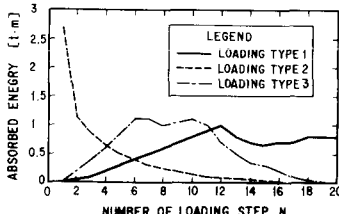


図-7 吸収エネルギー

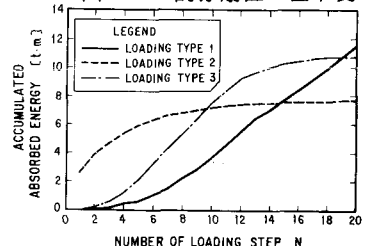


図-8 累積吸収エネルギー