

I-524

鋼製橋脚の動的載荷実験

建設省土木研究所 ○ 川島一彦 長谷川金二 吉田武史
首都高速道路公団 小坂寛巳

1. まえがき

本文は、部材降伏後の1本柱鋼製橋脚のじん性を検討するために行なった1/4.5鋼製橋脚模型(高さ2.4m, 断面40cm×40cm)の動的載荷実験結果を報告するものである。

2. 実験模型及び載荷方法

都市内高架道路に良く用いられる高さ10m、断面寸法1.8m×1.8mの1本柱鋼製橋脚を原形とし、この1/4.5模型を図1のように製作した。ただし、リブで補剛されたウェブ及びフランジの面内及び面外の非弾性挙動をモデル化する場合の模型相似律をどのようにとるべきかに関してはよくわからないため、ここでは、フランジ、ウェブ、リブ等の寸法及び板厚をともに1/4.5にすることとし、これに最も近い鋼板(SS41)の規格値から、板厚を4.5mm(フランジ及びウェブ)、3.2mm(リブ)とした。この供試体を計算上降伏させるために必要な橋脚天端作用力は7.8tであり、40tfの桁重量を仮定すると、設計震度は約0.2となる。なお、図1の断面は、道示による照査を満足する。

この供試体に20tfの軸力(軸力による鋼板の応力は234kgf/cm²)を作用させ、橋軸方向に一定振幅 $n\delta_y$ (δ_y :降伏変位)で各10回ずつの正負交番載荷(載荷速度は10cm/sec一定)を行なった。ここで、降伏変位は上部構造重量による軸力20tfを考慮してフランジが計算上降伏する時の変位(12.3mm)とした。

3. 鋼製橋脚模型の変形特性

図2は各載荷段階の荷重～橋脚天端変位の履歴を、また、図3は履歴曲線の包絡線を示したものである。これによれば、 $2\delta_y$ までは紡錘形の履歴を示すが、 $3\delta_y$ では平行四辺形に近くなり、さらに、 $4\delta_y$ 以後ではほぼ平行四辺形に近い履歴となる。最大荷重は正負側とも $3\delta_y$ 時に生じており、約15.5tfである。

図4、5は、各載荷の第1回めの履歴から求めた等価剛性(ループの最大及び最小変位点を結ぶ割線剛性)及び等価粘性減衰を示したものである。等価剛性は $2\delta_y$ 載荷までは初期剛性($1\delta_y$ 時剛性)とあまり変わらないが、 $3\delta_y$ 載荷以後、大きく低下している。等価粘性減衰定数も同様で、 $2\delta_y$ 載荷までは初期値とほぼ同じ(0.07程度)、 $3\delta_y$ 載荷から大きくなり、 $4\delta_y$ 載荷で0.4に飽和している。

図6は、著者が以前に提案した同一振幅によるくり返し載荷に伴う剛性低下率 $R_i = K_i/K_1$ (K_i は*i*回めの載荷時の等価剛性)を示したものである。剛性低下率 R_i を次式により近似し、

$$R_i = \frac{1}{1 + a(i-1)} \quad (1)$$

剛性低下係数 a により、同一振幅の載荷による剛性の低下度を表わすと、次のようになる。

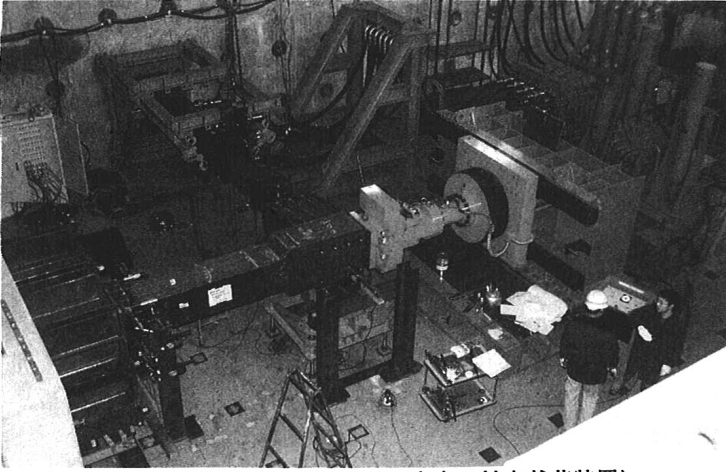
$$a = \begin{cases} 0.03 \sim 0.01 & \delta \leq 3\delta_y \\ 0.07 & \delta \geq 4\delta_y \end{cases} \quad (2)$$

4. 結論

1/4.5模型を用いた鋼製橋脚の動的載荷実験を行い、以下の結論を得た。

- 1) 最大荷重は $3\delta_y$ 時に生じる。同時に、 $3\delta_y$ 載荷あたりから等価剛性の減少及び等価粘性減衰定数の増加がはっきりしてくる。
- 2) 剛性低下係数 a は式(2)により与えられる。

【参考文献】川島一彦他：同一振幅のくり返し載荷によるRC橋脚の等価剛性の変化、第19回土木学会地震工学研究発表会、昭和62年7月



（左上：アクチュエータ、右上：軸力装置）

図1 1/4.5鋼製橋脚模型

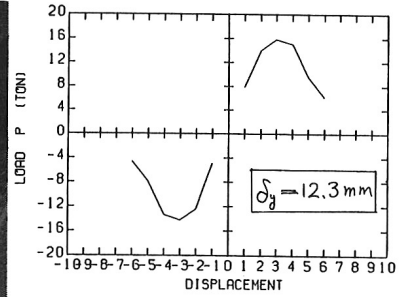


図3 履歴曲線の包絡線

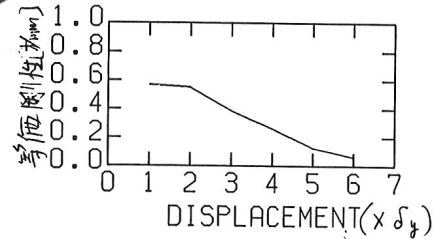
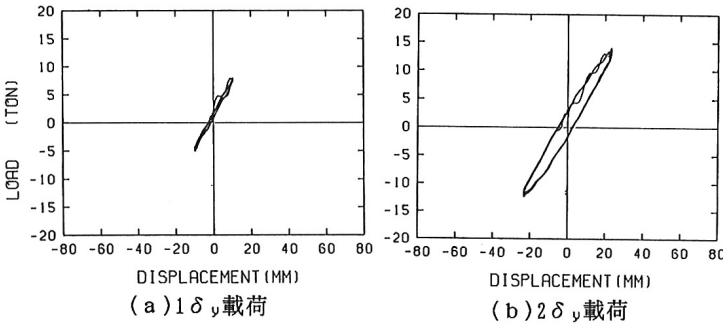
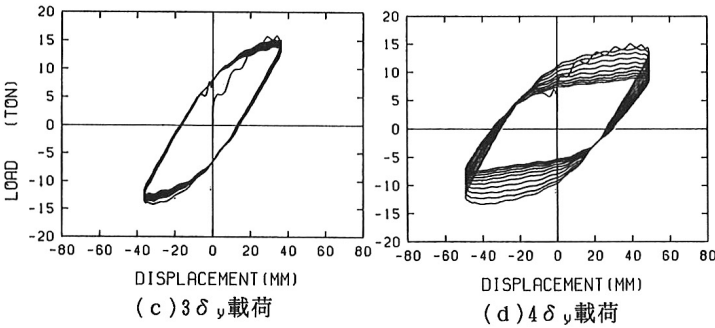


図4 等価剛性の変位依存性



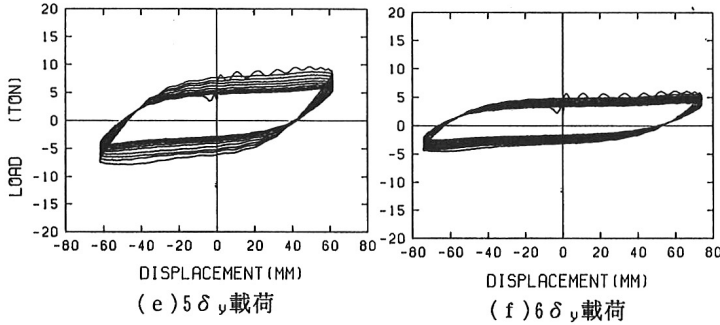
(a) $1\delta_y$ 載荷

(b) $2\delta_y$ 載荷



(c) $3\delta_y$ 載荷

(d) $4\delta_y$ 載荷



(e) $5\delta_y$ 載荷

(f) $6\delta_y$ 載荷

図2 載荷荷重～橋脚天端変位の履歴曲線

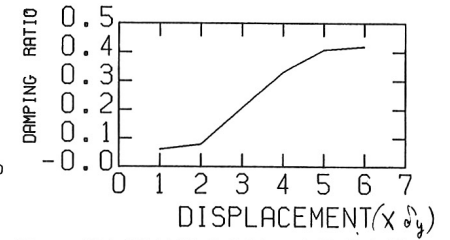


図5 等価粘性減衰定数の変位依存性

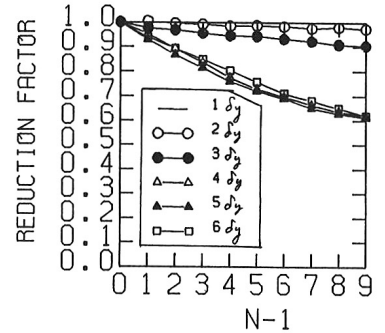


図6 剛性低下率

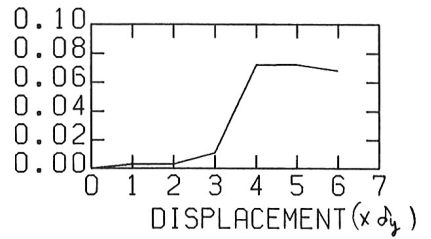


図7 剛性低下係数 a