

(株) 長大橋 設計センター 正員 黒沼 孝 友
 " " " 柴田 定 昭
 " " " 友沢 武 昭

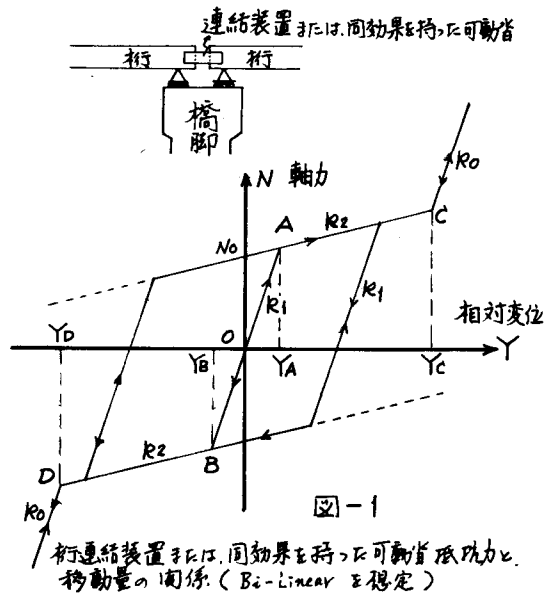
§1. まえがき
 地震時における橋桁端部(特に可動支承部)の挙動は、その逸脱現象を考えるとき橋梁全体の耐震性を決定する1要素である。現在の道路橋耐震設計指針では、可動支承部における落橋防止構造の項を設け、桁の逸脱現象に対する防止構造の有り方が示されている。また落橋防止装置については、従来より数々のタイプの実施例があり、これらについては参考文献(1)に詳しく述べられている。一般に落橋防止構造としては、下部構造頂部の幅を広くとるとか、隣接する桁どうし、または可動桁端と下部構造を連結し、地震時における桁と下部構造頂部の相対変位を制限する構造がある。後者については単に桁の移動を制限するだけでなく地震力を下部構造へ分配する効果、あるいは桁端部が地震時に破壊し、摩擦力の抵抗を生じたりすることによる減衰効果などを期待できることが認められており、特別な場合にはこれらの効果も直接考慮した落橋防止装置が用いられている。筆者等は落橋防止構造として、地震力が作用した場合に図-1に示したような履歴特性を示す装置を用いた場合を想定し、同装置に作用する地震力、下部構造の応答性状、減衰効果に着目して、以下に示すような動的計算を行なった。なお振動モデルはすべて仮想の構造である。

§2. 計算条件
 対象とする構造は橋脚上において隣接する桁どうしが、落橋防止装置によって連結されており、同装置は作用軸力に対して、図-1にモデル化される履歴を示すと考える。AB間の傾き k_1 は連結装置の初期剛性を示し、 k_2 は装置の破壊後の剛性を示す。C点D点における相対変位は、装置の最大可動量を示し、同変位 Y_c, Y_D を越えて変位が増加しようとする場合、移動制限装置が稼働すると考える。

図-2の振動モデルに対し、骨組構造を対象とした変形法を用い、応答計算はルンゲフッタ法に付した。図-3の地震波を入力し、減衰については減衰定数を0.02、円振動数を M_1, M_2, M_3, M_4 2~12 rad/sec M_3, M_4 2~6 rad/sec として減衰係数を求めた。

§3. 結果および考察

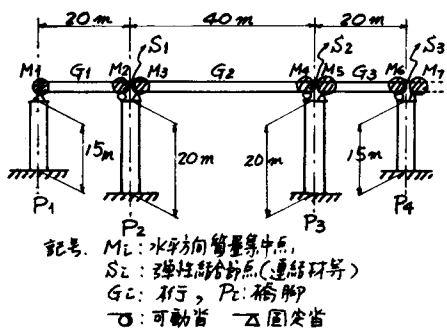
表-1に示した4ケースの結果を図-4、表-2にまとめ、図-4(1),(2)から、ケース2,3,4はケース1に比べて、橋脚間の連結効果がみられる。最大応答を



比較した表-2中 case1, 2の左上の数値は、P2応答を基準とした他の応答の比であり、橋脚間の分担作用が認められる。Case 2, 3, 4の右下の数値は Case 2の応答を基準とした他の応答比であり、履歴による減衰効果の程度を知ることができる。

<結論> 今回対象としたような剛性配分の橋梁では橋連結の結果、変位、初カ応答は全体に減少し、上部における履歴を考慮した場合には、単なる連結効果(ケース2)の場合より、約20%程度応答の減少が観測された。

<参考文献> (1) 上前他, 落橋防止装置: 橋梁と基礎, Vol.5 No.10 P.72



数値条件
 G₁~3 A=0.5m² I=0.2m⁴ W=5%
 P₁~4 A=0.3 I=0.1 W=0
 M₁=M₂=M₅=M₆=50t
 M₃=M₄=M₇=100t

図-2 振動モデル

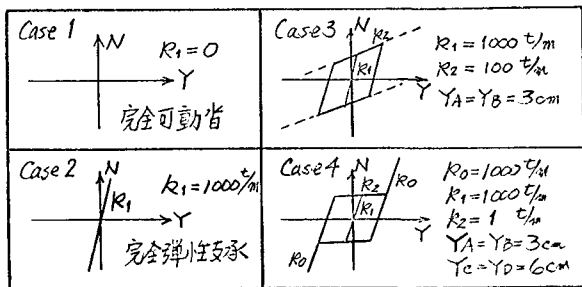
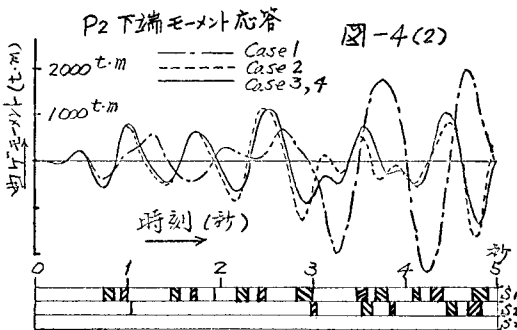
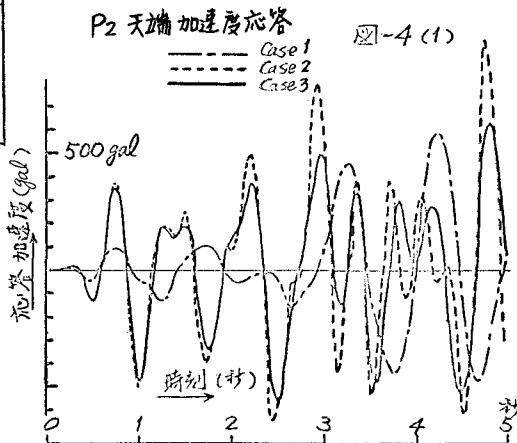
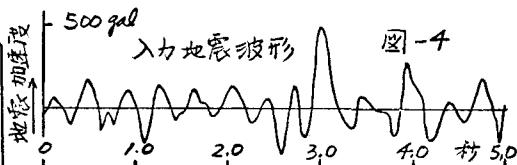


表-1 演算ケース

橋脚	防上装置作用比	最大軸力	ケース 2		ケース 3		ケース 4		
			変位	加速度	変位	加速度	変位	加速度	
P1	S1	2000	変位	0.5	0.6	7.2	6.1	6.3	6.3
			加速度	1306	1586	1306	888	872	872
			軸力	2028	1699	2028	1779	1753	1753
P2	S2	2000	変位	1.3	1.3	15.4	10.1	8.5	8.1
			加速度	592	989	592	624	612	612
			軸力	2427	1589	2427	1340	1272	1272
P3	S3	2000	変位	0.4	0.6	6.5	5.5	5.5	5.4
			加速度	487	757	487	734	725	725
			軸力	1023	1019	1023	863	851	851
P4	S3	2000	変位	0.7	0.3	7.3	4.1	4.1	4.1
			加速度	2000	787	2000	668	668	668
			軸力	3088	1276	3088	1142	1142	1142

表-2 最大応答比較



結合材 S₁, S₂, S₃の履歴 (Case 3にのみ)

□ 弾性領域
 ▨ 図-1の AC上
 ▩ 図-1の BD上