

境川橋動的解析

東大生研
日本道路公団
日建コンサルタント

正員

久保慶三郎
武藤 肇彦
田村重四郎

§1 まえがき

高橋脚を有する橋梁の静的設計の一助として橋軸直角方向の地震についてエルセントロ地震による経時応答と平均応答スペクトルによる解析を今回比較検討する機会を得たので報告する。

§2 構造型式

本橋は日本道路公団中央高速道路(東京～富士吉田間)に架設される橋長180m(54+72+54m)、巾12.1m上部型式は3径間連続デブトラス、下部型式は鉄骨鉄筋コンクリート充腹構造で脚高は各々21.5m、42mである。橋軸方向の桁と橋脚との取付けはピン結合とした。

§3 基本振動波形

固有振動周期の算定は動力学的三連モーメントの定理によった。図-1は1次から7次迄の各モードに対する桁の基本波形を示したものである。

§4 地震時に於ける振動

(1) 地震波形を入力とした

場合の解析

橋台の両端部と橋脚と桁とが交差はピン結合され、又橋脚と桁とが交差は桁の剪断力が外力に等しいと仮定した。

一般質量に対する振動方程式

$$\frac{W}{g} \Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + EI \left[\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} \right] \Delta x + C \left[\frac{\partial y}{\partial t} \right]$$

$$= -\frac{W}{g} \Delta x \cdot x + P \quad \text{--- (1) 式を階差式に直して}$$

$$\left\{ y_{n+2} - y_{n+1}(4+A) + 2y_n(3+B-A) - y_{n-1}(4+A) + y_{n-2} - \frac{\Delta x^3}{EI} P_{n+1} \right\} + 2 \left\{ y_{n+2} - 4y_{n+1} + y_n(6-2B) - 4y_{n-1} + y_{n-2} - \frac{\Delta x^3}{EI} P_n \right\} \\ + \left\{ y_{n+2} - y_{n+1}(4-A) + 2y_n(3+B-A) - y_{n-1}(4-A) + y_{n-2} - \frac{\Delta x^3}{EI} P_{n+1} \right\} = -\frac{W \Delta x^4}{EI g} \alpha_{n+1} - \frac{W \Delta x^4}{EI g} \alpha_n - \frac{W \Delta x^4}{EI g} \alpha_{n-1} \quad \text{--- (2)}$$

$$A = \frac{C \Delta x^2}{EI}, \quad B = \frac{2W \Delta x^2}{EI g}$$

入力としてエルセントロ地震波形を使用し、減衰定数は2, 5, 10%の各々について検討した。断面二次モーメントは上部構では床版コンクリートの引張部を無視し、下部構ではコンクリートの全断面を有効としたものと、その引張部を無視したものとについて算出した。

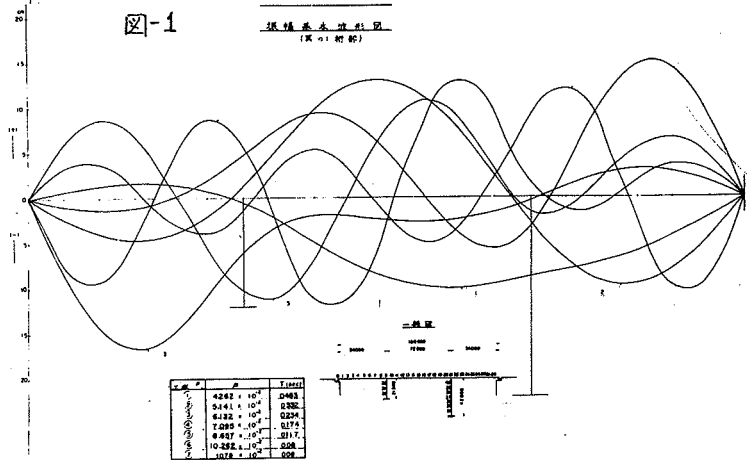


図-2は減衰定数2%の場合の
の時間変位の関係を示し、
図-3は減衰2%の場合に
 $\frac{1100}{400} \sim \frac{1500}{400}$ 秒間の変位の
変化を示したものである。
の平均応答スペクトルを
用いた解析

平均応答スペクトルと
ては建設省土木研究所作
成のものをを使用した。
その最大加速度は0.29で
ある。

§5 結果の総括

①橋脚全断面のEIを有効
としたものと、橋脚のコン
クリート引張部を無視し
たものとは、固有振動周
期の一次は各々0.48及び0.74秒で
あった。

②経時応答(D)と応答スペクトル
(R)による最大の変位及びモーメン
トの値を表-1及び表-2に示す。
DとRとは最大加速度が異なる
ので、表-1ではRの値を補正してあ
る。表-1からDとRは比較的良好に
一致する事がわかる。表-2から橋
脚のコンクリート引張部を無視し
たものは全断面有効としたものに

比較して、モーメントの最大値減少がみられる。この事は振動周期の延びた事によるレスポ
ンスの変化であると考えられる。③Dの最大加速度を0.29に換算した場合減衰定数5%で42^m
の橋脚元付のモーメントは静的計算の約2.3倍であった。

表-1

減衰定数(%)	2	5	10
R: 補加平均	14.4	10.8	8.3
D	I (cm) $13.8 \left(\frac{2080}{400} \right)$	11.3 $\left(\frac{3080}{400} \right)$	9.4 $\left(\frac{332}{400} \right)$
	II (cm) $12.3 \left(\frac{1960}{400} \right)$	—	—

(注)
I: ビア全断面有効
II: ビア引張部を無視
括弧内は平均値を示す

表-2

位置	減衰定数(%)	時間 (sec)	モーメント (ton-m)
上部橋	2	$\frac{2080}{400} \left(\frac{1060}{400} \right)$	8300 (5500)
	5	$\frac{2080}{400}$	6700
	10	$\frac{240}{400}$	5200
下部橋 (Pier 42 ^m 元付)	2	$\frac{2080}{400} \left(\frac{1040}{400} \right)$	87000 (30700)
	5	$\frac{2070}{400}$	75000
	10	$\frac{220}{400}$	66000

(注) 括弧内はピア引張部を無視した場合を示す。

