

I-167 5径向連続曲線ラーメンの震動模型実験について

北海道大学工学部 正員 茅村 仁
北海道開発局 正員 後藤七郎
北海道電力(株) 〇正員 荒木 洋

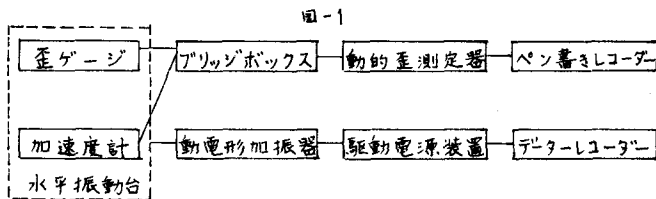
1. まえがき

最近の地震応答解析において、デジタルコンピューターまたはアナログコンピューターを利用し強震記録による応答計算が行なわれている。この報告では強震記録による駆動する水平振動台を用いて5径向連続曲線ラーメンの震動模型実験を行い理論応答値との比較を行った。

なお地震波としては1968年5月十勝沖で起った地震のもので、広尾役場で測定したN-S成分のものを使用した。この地震波の最大加速度は231.8 gal であるが、振動台の性能より最大加速度を100.8 gal に縮めこれをもって理論値と実験値を求めた。予備的実験後次に示すような実験を行った。

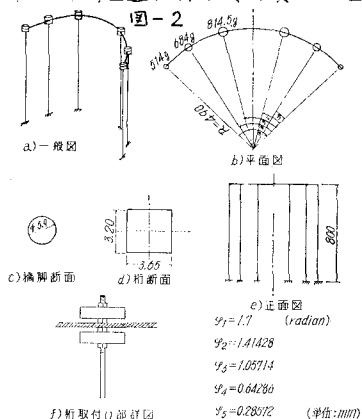
- 1) 多自由度系の定常波による強制振動
- 2) 多自由度の強震記録による強制振動

2. 振動測定法



諸実験装置は左図の如くで振動台に加速度変換器とのせ、振動台が入力波どおりに駆動しているかをチェックした。変位の変位は変位に取付けたペンで書き、脚基部には歪ゲージを貼り

つけて時間経過に伴うその変位の歪の変化を記録させた。



3. 固有振動数の計算

本模型は左図に示すような構造で脚部に対し上端自由、下端固定の5径向連続立体曲線ラーメンとする。また荷重は柱頭に集中するものとし、6変位系の振動問題として取り扱う。

I_p = 橋脚の断面2次モーメント ----- $5.945 \times 10^{-3} \text{ cm}^4$

I_{gy} = 桁の縦軸に関する断面2次モーメント -- $9.970 \times 10^{-4} \text{ cm}^4$

I_{gx} = 桁の横軸に関する断面2次モーメント -- $1.297 \times 10^{-3} \text{ cm}^4$

J_p = 橋脚のねじり抵抗モーメント ----- $1.189 \times 10^{-2} \text{ cm}^4$

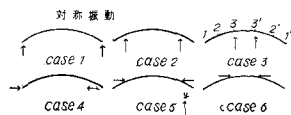
J_T = 桁のねじり抵抗モーメント ----- $1.962 \times 10^{-3} \text{ cm}^4$

(ここで $J_T = \frac{\pi^2 b}{3} \cdot f_1 (b/a)$ ここで $f_1(1.4) = 0.49214$)

表-1 対称振動の場合

	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5	case 6
α_{41}	3.54742	3.17506	2.74842	-0.51131	-0.19360	-0.01047
α_{42}	3.17506	3.14376	2.96902	-0.10444	-0.08053	-0.00609
α_{43}	2.74842	2.95902	3.32877	0.34119	0.16399	0.00982
$\alpha_{41'}$	-0.51131	-0.10444	0.34119	0.55108	0.20307	0.01098
$\alpha_{42'}$	-0.19360	-0.08053	0.16399	0.20307	0.10905	0.00735
$\alpha_{43'}$	-0.01047	-0.00609	0.00982	0.01098	0.00735	0.00139

図-3



いま橋横方向（y方向）に地震力が作用したとき模型が対称振動するものとし図-3，表-1は一對の単位荷重を作用させたときのx，y方向の水平変位である。

ここで Δy : case iなる荷重状態におけるy変のy方向の変位

$\Delta y'$: case iなる荷重状態におけるx変のx方向の変位

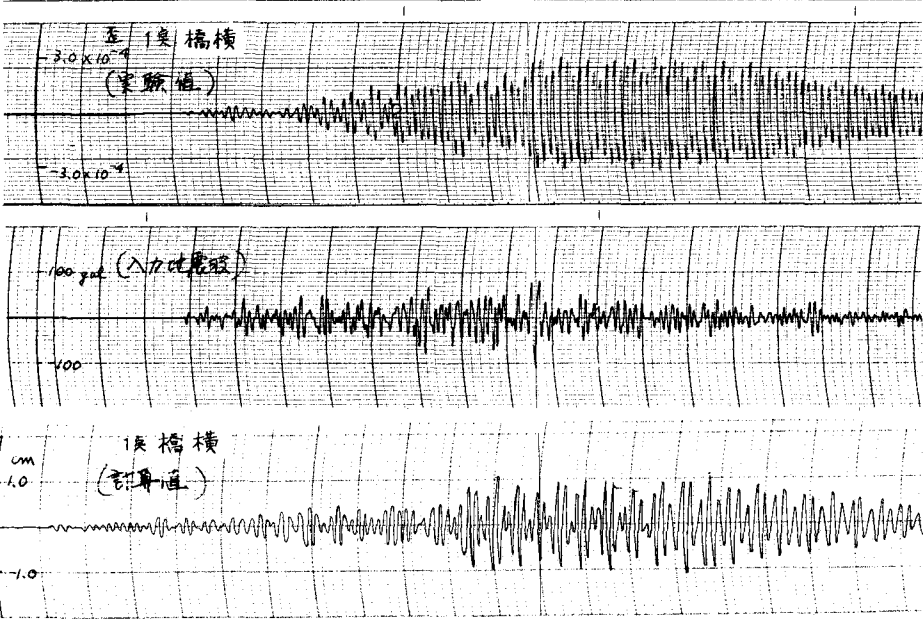
表-2 固有振動周期

対 称	計算値 (sec)	実測値 (sec)	逆対称	計算値 (sec)	実測値 (sec)
1次	0.4992	0.5000	1次	0.4231	0.417
2次	0.1786	0.1700	2次 (動揺)	0.3028	0.296
3次	0.0513	—	3次	0.0925	—
4次	0.0066	—	4次	0.0416	—
5次	0.0040	—	5次	0.0035	—
6次	0.0022	—	6次	0.0022	—

表-3 減衰定数

	$d\omega/2\pi$	$\omega_r/2\pi$	T (sec)	h
対 称 1 次	0.009	2.00	0.500	0.00225
逆対称 1 次	0.011	2.40	0.417	0.00229
逆対称 2 次	0.016	3.375	0.297	0.00237

表-2は減衰性を無視した振動方程式に Δy を代入し，固有値，固有ベクトルを求め固有値より振動周期を求めたもので，表-3は共振曲線より求めた減衰定数である。



4. 応答波
左図は作用地震波と対称振動の場合の1変のy方向相対変位（計算値）と1変基部の歪と比較したものである。計算値は基準座標に変換した後，RUNGE-KUTTA法により求めた。

5. 実験値，理論応答値の比較（変位）

		地震波終了時		最大応答値	
		理論応答値	実験値	理論値	実験応答値
対 称	1, 6のy方向	6.40 ^{mm}	7.0 ^{mm}	14.31 ^{mm}	—
	1, 6のx方向	0.07	0.5	0.15	—
逆対 称	1, 6のy方向	2.90	3.5	11.22	12.50 ^{mm}
	1, 6のx方向	4.35	5.0	13.86	—

左表で外力終了時の値で比較したのは計算値は相対変位で求め，実験値は絶対変位で記録されたため比較することが出来ず，よみ故地震外力が終了した時点で比較することにした。

6. あとがき

本実験で判ったことは作用外力と応答変位とは，ほぼ比例関係にあること，また応答周期は系の卓越周期に近いところで振動すること，および系の卓越周期が2つ以上あるときは外力の卓越周期に近い方で振動することが確かめられた。

参考文献： 酒井忠明著「構造物の振動論」
土木学会編「振動便覧」

松平 精著「基礎振動学」
小高照夫著「耐震構造物の総合研究〔I〕