

阪神高速道路公団 正員 松永朝
 大阪市立大学工学部 正員 中井博
 大阪市立大学工学部 正員 ○事口寿男
 大阪市立大学工学部 学生員 大南亮一

1. まえがき

阪神高速道路で建設されたスパン長の種々異なる26橋の直線けた橋について自由振動実験を行ない、スパン長とけた橋の固有振動周期およびスパン長と減衰性状の関係を明らかにする。また、既知の3台のダンパーを種々な組合せで走行させた場合の振動特性を測定し、さらに実際の交通流による振動特性も測定した。これらの実験結果と理論的解析結果とを比較し若干の考察を行なう。

2. けた橋の固有振動周期について

重トラック通過後の自由振動記録より固有振動周期を求め、スパン長 l (m) と周期 T (sec) の関係を図-1にプロットする。この図より T と l の関係はほぼ直線関係にあると思われるので、 T と l に関する実験式を26橋について最小2乗法で求めた結果、次の実験式を得た。

$$T = 0.129l - 0.1495$$

$$\approx l/80 - 0.15$$

$$(30^m < l < 70^m)$$

各けた橋について理論値と比較すれば、実験値の方がいずれも大きく、平均すると10%増であり、実際の剛性はかなり安全側にある。

3. けた橋の対数減衰率について

けた橋の減衰作用を調べた結果、減衰作用は粘性減衰によるものであることがわかった。それで対数減衰率 δ とスパン長 l (m) との関係を示すと図-2のようになる。 δ と l の関係はかなりバラツキがあるが、 l が短いけた橋については l が増大するに従って δ は減少する。しかし45 mをさかいにして δ は l に無関係に一定値 (0.10を越えることはない) となる傾向がある。

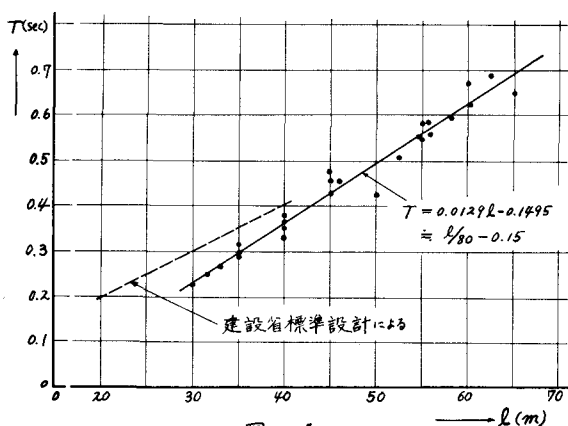


図-1

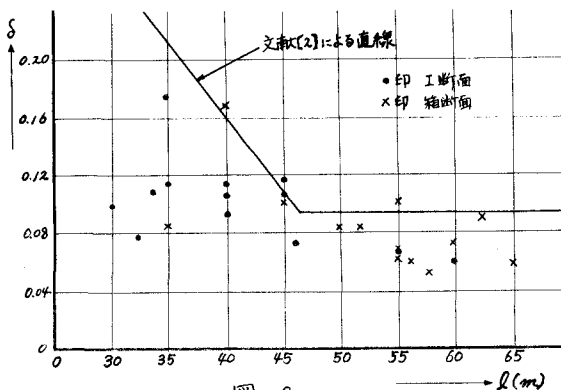


図-2

4. 走行車による振動特性の測定

1) 既知のトラック 3 台による振動実験

	スパン (m)	巾 (m)	死荷重 (kg/cm)	断面 2 次モーメント (cm ⁴)	固有振動数 (%)		対数減衰率
					実	理	
No.1 橋	59.1	9.73	100.56	5.5490×10^7	1.61	1.57	0.068
No.2 橋	55.3	15.35	175.88	8.7381×10^7	1.78	1.56	0.059

表-1 けた橋の断面諸量

	重量 (kg)	固有振動数 (%)	バネ係数 (kg/cm)	対数減衰率
No.1 車	7,680	5.8	4,692	0.49
No.2 車	9,310	4.2	4,420	0.30
No.3 車	12,950	3.7	4,892	0.16

表-2 トラックの諸係数

表-2 のトラック車を種々組合せて No.1 けた橋上を走行させた時のたわみ曲線と動的変位の結果の一例を図-3 に示す。これらは理論的解析とよく一致した。

2) 実際の交通流による振動実験

No.2 けた橋を対象にして不規則な交通流による振動特性を測定したが、統計学的処置は別途報告の予定である。この実験中においては $1/2$ スパンの主げた応力は 100 kg/cm^2 を越えることはなく、極めて小さい応力しか生じていなかった。

5. 理論的解析

(Runge-Kutta-Gill法を使用)

1) たわみに関する運動方程式

$$M_0 \ddot{y} + C_0 \dot{y} + K_0 y = \sum_{i=1}^3 E_i (P_0 \delta_i + K_{vi} \Delta_i + C_{vi} \dot{\Delta}_i) \times \sin \frac{\pi V t_i}{l}$$

$$M_{vi} \ddot{\Delta}_i + C_{vi} \dot{\Delta}_i + K_{vi} \Delta_i = 0$$

$$\Delta_i = z_i - y_j \quad \dot{\Delta}_i = \dot{z}_i - \dot{y}_j \quad (i=1 \sim 3)$$

$$\text{初期条件} \quad y(0) = \dot{y}(0) = z_i(0) = 0$$

$$\dot{z}_i(0) = \beta \cdot \frac{M_{vi} g}{K_{vi}} \quad (\beta = 0.25)$$

2) 減衰作用による衝撃係数の影響

スパンが長大なときに対数減衰率 δ がかなり小さいために一般に衝撃係数が大きいことが推定される。それで自動車 (3 台) とけたの固有振動数を一致させ δ を $0 \sim 0.15$ まで変化させて計算したものを図-4 に示すが、 δ が変化しても impact は大きく変らない。これは走行車によるけた橋の応答は過度的現象であるので、 δ が小さいことはあまり impact に影響を及ぼさないと考えられる。

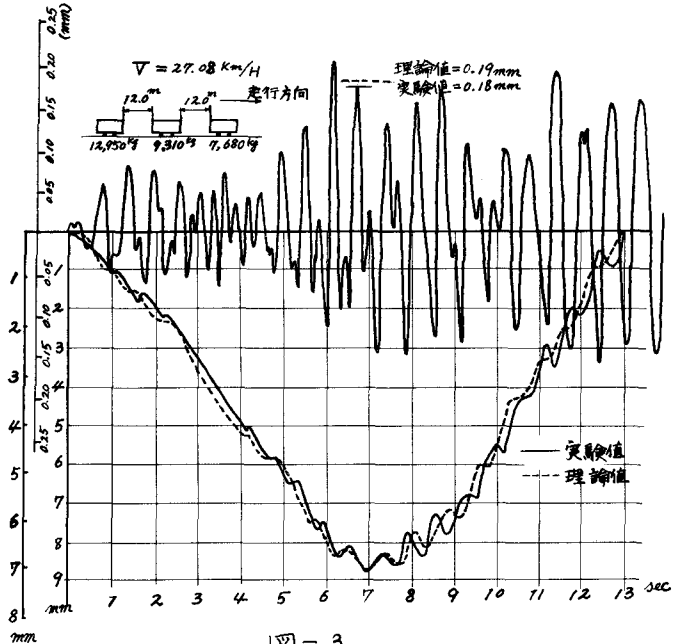


図-3

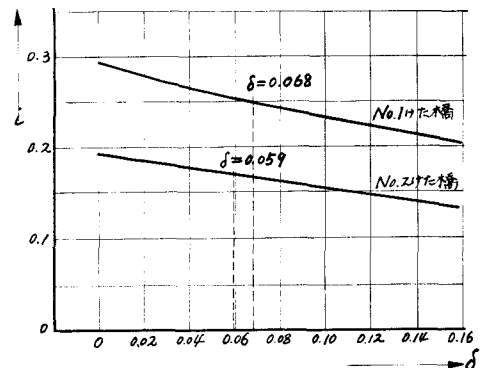


図-4

謝辞 この研究を行なうにあたって協力していただいた潮質重工株式会社の落合重俊氏に深く謝意を表する。

参考文献 1) 山田善一, 小堀為雄 ランダム自動車荷重列による道路橋の衝撃に関する研究 論文集 119号
2) 伊藤孝, 片山恒雄 橋梁構造物の振動減衰 論文集 117号