

方が聊か大きいのは隣接ローゼの影響が考えられる。

次に 1/2 点と 1/4 点とを比較してみるに静的撓み量は 1/4 点の方が 1/2 点よりも約 30% 大であり剛性計算には 1/4 点を重視すべきである。一方動的撓みを看れば増加率は各速度とも 1/2 点の方が大きいが動的最大撓みは低速に於ては当然振動の影響少く従つて 1/4 点がすべて 1/2 点より大きいが、35 km/h 以上にては速度増加と共に両者接近し遂には同値ともなつている。(表-1, 2 参照)

(3) 動的応力

振動による応力増加率も速度効果, 方向別特徴に於て前記撓みの場合と類似の結果を示している。尚隣接ローゼ桁 2 連よりの振動伝播は相当著しくこれは撓み測定にあつても等しく認められた。

静的最大応力の理論値に対する実測値の比率は上弦中央で 80~120%, 1/4 点附近で 80~85%, 下弦中央で 50~80%, 1/4 点で 45~52% であり下弦材が小さく現われている。

(4) 其 の 他

他に減衰, 衝撃の影響についても吟味を行つた。

(2-6) 橋脚井筒の耐震計算法に関する二, 三の考察

正員 京都大学工学部 後 藤 尚 男

主として理論計算的に解明した 3 項目を報告する。

1. 振動性状に及ぼす剪断の影響

井筒及び橋脚に関する曲げと剪断とを同時に考慮した振動の基礎式は次のようにかける (記号従前通り)。

$$\left. \begin{aligned} E_1 I_1 \frac{\partial^4 y_1}{\partial x_1^4} + b_1 K y_1 + \frac{w_1 a_1}{g} \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} - \frac{E_1 I_1 b_1 K}{k_1' a_1 G_1} \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} - \frac{E_1 I_1 w_1}{k_1' G_1 g} \frac{\partial^4 y_1}{\partial x_1^2 \partial t^2} = 0, \\ E_2 I_2 \frac{\partial^4 y_2}{\partial x_2^4} + \frac{w_2 a_2}{g} \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - \frac{E_2 I_2 w_2}{k_2' G_2 g} \frac{\partial^4 y_2}{\partial x_2^2 \partial t^2} = 0. \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

こゝに G を含む項はすべて剪断の影響を示す。式 (1) を境界条件を満足するように連立に解くと自由振動の解をうる。實在橋脚を例にとつて固有周期計算値 (弾性動揺振動) を表-1 に示したが、これから剪断の影響は非常に小さく實際上無視しても差支えないと思われる。

表-1 弾性動揺振動固有周期 T(sec) に及ぼす剪断の影響 (計算例)

	T	曲げ	曲げ剪断	剪断	備考
中角橋脚 No.5	T _F	0.4565	0.4585	0.1001	橋軸平行方向 K=6 (kg/cm)
	T _R	0.4540	0.4604	0.0957	
丸頭橋脚 No.3	T _R	0.2607	0.2715	0.1227	直角方向, 5 (kg/cm)

T_F: 振動数方程式, T_R: Rayleigh 法, W=0 底面反力無視

2. 動的計算値の静値に対する比率

弾性動揺振動を 1 自由度系, 設計地動を孤立余弦波とすると, 時間函数 q に関する次式をうる。

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 2\epsilon \frac{dq}{dt} + m^2 q = n^2 \alpha_0 \cos pt, \quad 2\epsilon = n\delta d/\pi, \quad 0 \leq pt \leq 2\pi \dots\dots\dots(2)$$

實在橋脚の振動試験その他から n, p, ε の範囲を決めて, 式 (2) の過渡状態を Analog Computer で計算した。

$$\frac{\text{動値}}{\text{静値}} = \frac{y_d}{y_s} = \frac{\eta q_{\max}}{\eta \alpha_0} = \frac{q_{\max}}{\alpha_0}, \quad \alpha_0 : \text{震度} \dots\dots\dots(3)$$

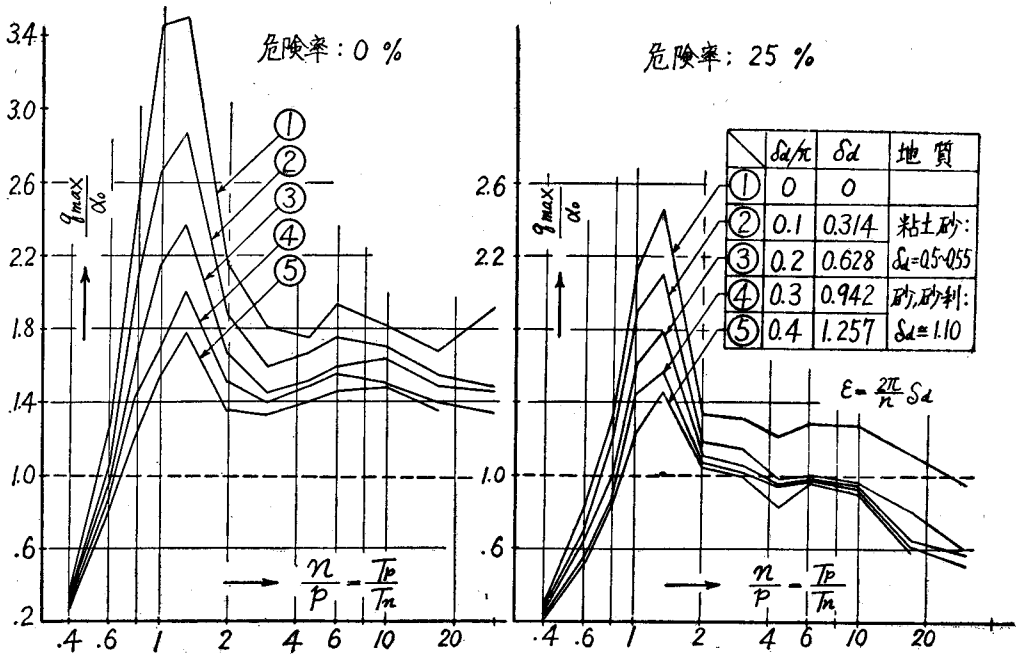
式 (3) の q_{max} は式 (2) の解 q の最大値であるので危険率 0 に相当する (図-1)。図-2 は第 3 四分点すなわち危険率 25% を採用した場合を示す (5, 10, 15% : 図省略)。

結局静値を計算してこれに 図-1, 2 の比率を乗ずればよいが, 概ねこの比率は實際上最大 1.5 程度と考へてよいと思う (もちろん n/p と ε の値で異なる)。

3. 井筒の側面水平摩擦力 p' と底面上向反力 q を考慮した静計算法

図-1 $n/p \sim q_{max}/\alpha_0$ の関係

図-2 $n/p \sim q_{max}/\alpha_0$ の関係



p', q 無視の物部式, q のみ考慮の酒井氏, 池原, 横山両氏 (学会誌, 25-6, 38-12) に対して p', q 両者を考慮した。 $\sum V=0, \sum H=0, \sum M=0$ から,

$$\left. \begin{aligned} & \frac{1}{A} (W + w_2 a_2 h + w_1 a_1 d - U - \mu L \frac{c' w'}{2} d^2) + \frac{K_A'}{K_A} \frac{2d}{d_0^2} b p_1 = q_1, \\ & \alpha_0 (W + w_2 a_2 h + w_1 a_1 d) + b \mu' c' w' (d^2 - 2d_0^2) - \frac{4c p_1 d^2}{d_0^2} \left(\frac{d_0}{2} - \frac{d}{3} \right) = 0, \\ & \alpha_0 \left(W h + w_2 a_2 \frac{h^2}{2} - w_1 a_1 \frac{d^2}{2} \right) + \frac{2}{3} b \mu' c' w' (2d_0^3 - d^3) + \frac{4c p_1 d^3}{d_0^2} \left(\frac{d_0}{3} - \frac{d}{4} - \frac{K_A'}{K_A} \frac{4 p_1 d}{d_0^2} I(c) = 0 \right) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

1) $q_1 = q_{max}$ (底面許容支持力) とおき p_1, d_0 消去, 2) $p_1 = E' w' d_0 / 2 =$ (2次抵抗土圧極大値) とおき q_1, d_0 消去。1), 2) から d に関する根入決定式がえられ, d が決ると M, S が求まる。計算例を表-2に示したが, 一般道路橋では p' 及び q の影響が大きいことが注目される。

表-2 底面反力 q と水平摩擦力 p' を考慮した井筒の所要根入長 d 計算例 (田川太旭橋橋脚)

橋軸に対する方向	底面反力 $q_{max}(t/m)$	側面摩擦係数 μ'	所要根入長 $d(m)$	d を決定する土圧値	備考
直角	0	0	22.0	$p'(max)$	物部式
直角	$(q > q_{max})$	0	8.0	$p'(max)$	池原横山式
直角	30	0	29.3	q_{max}	(同上), 著者
平行	30	0	16.1	q_{max}	(同上), 著者
直角	30	0.3	11.1	q_{max}	著者式
平行	30	0.3	15.3	q_{max}	著者式

$p' = 2\mu' c' w' x$, 実施設計及工事: $d = 28m$