

〇名工大 正員 中村 卓次

吉川建設 正員 田中 陸夫

鹿島建設 正員 佐藤 洋治

(目的) 薄肉断面の桁橋が水平方向に動的外力を受けて振動する場合の曲げ振動に対するねじり振動の影響を数値計算によって求めたものである。

(考え方)

振動数方程式をマトリックス表示すれば

$$M\ddot{X} + C\dot{X} + KX = -M\ddot{Z} \quad \dots\dots\dots (1)$$

変位を $X = q_1\phi_1 + q_2\phi_2 + \dots\dots\dots + q_n\phi_n = \Phi q$ とし、 Φ^T をかければ

$$\Phi^T M \Phi \ddot{q} + \Phi^T C \Phi \dot{q} + \Phi^T K \Phi q = -\Phi^T M \ddot{Z} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\Phi^T M \Phi = \bar{m} I$ で除すと

$$\ddot{q} + \frac{\Phi^T C \Phi}{\bar{m}} \dot{q} + \frac{\Phi^T K \Phi}{\bar{m}} q = -\frac{\Phi^T M \ddot{Z}}{\bar{m}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

それぞれの q_i に対して、

$$\ddot{q}_i + 2\zeta_i p_i \dot{q}_i + p_i^2 q_i = \bar{F}_i$$

の形となり、数値積分によって q_i を求める。

外力としては、正弦波とエルセントロ 200gal を入れて応答を求めた。

(計算結果)

桁断面としては、図-1 のような T 形および箱形を例にとり、各種の寸法について計算した。

$t = 1 \text{ cm}$, $h = 100 \text{ cm}$, $b = 100 \text{ cm}$, $b' = 10 \text{ cm}$ 、桁の長さ 20 m の場合を例にとり、計算結果を示せば次のとおりである。ねじり定数比 $K = I \sqrt{GK/EI_w} = 137$ となる。

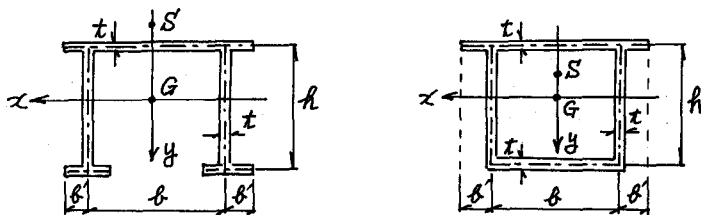


図-1 断面

	連続	8分割	6分割	4分割	2分割
1次	2.06	2.06	2.06	2.06	2.07
2次	7.26	7.26	7.26	7.28	7.98
3次	15.86	15.88	15.92	16.13	

表-1 振動数 (Hz)

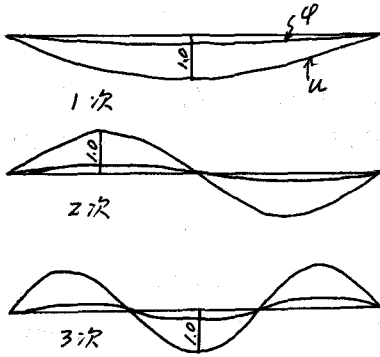


図-2 振動モード

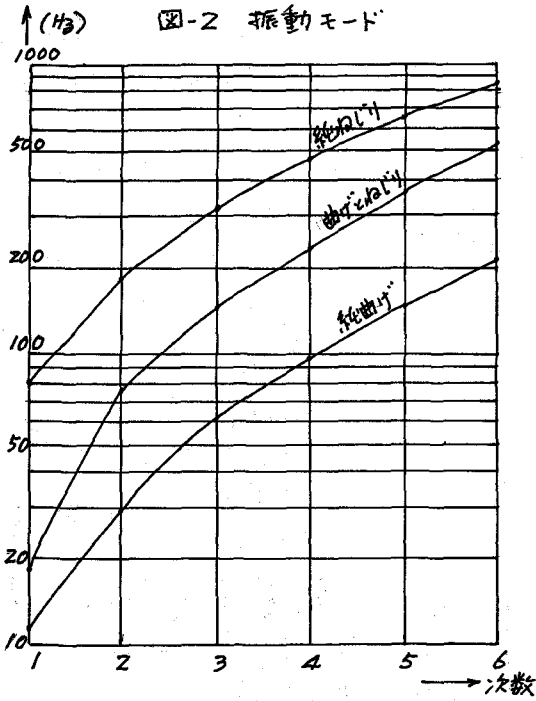


図-4 振動数

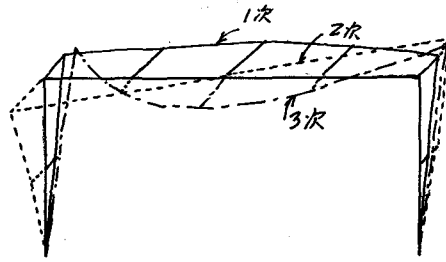


図-3 ラーメンのモード

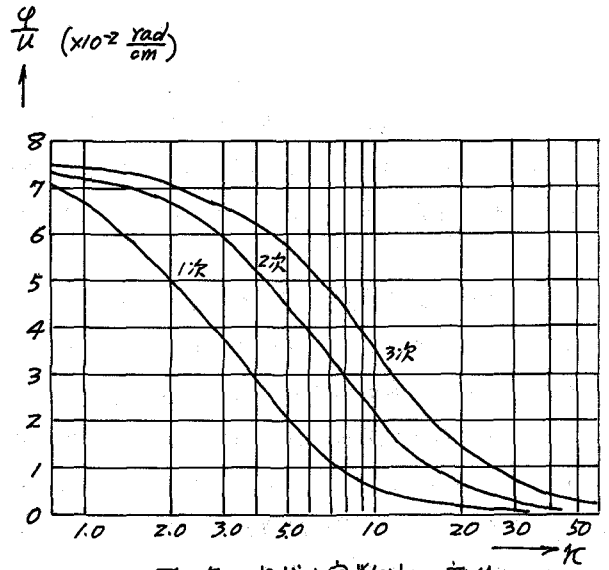


図-5 ねじり定数比と変位

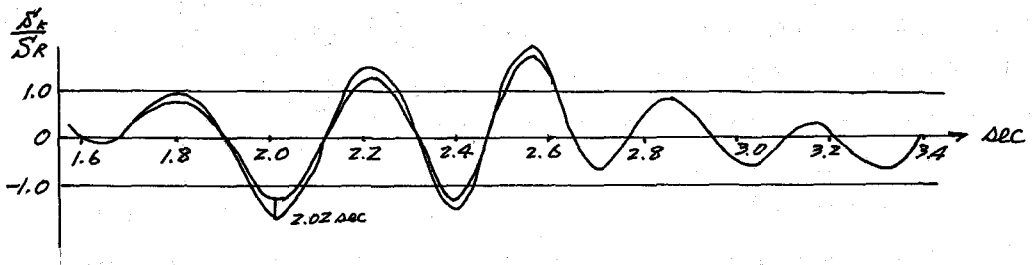


図-6 エルセントロ地震波(200gal)に対するせん断力の応答