

北海道大学 工学部 正員 能町純雄
飛島建設(株) " 遠峰孝栄
" " 〇浅香昌司

図-1に示するような特殊形状の防波堤の動的挙動を知るため、波による応答値の測定をひずみゲージおよび加速度計を用いて行ったが、このうち加速度計による測定値から、本防波堤の波による振動性状について若干の検討を試みたので、これについて報告する。

1 測定結果

測定によって得られた加速度波形および変位波形の一例を図-2および図-3に示す。加速度計は固有振動数450Hz(容量±2G)のナ-ボ型を使用した。測定位置は図-1に示してある。

図-2の波形について分析器によりパワースペクトルをかくと、最大ピークはいずれも10.8Hzあたりに顕著にあらわれている。代表的なものを図-4に示した。

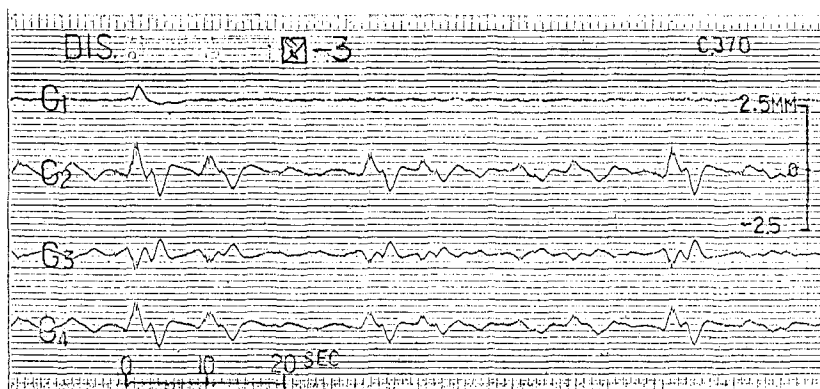
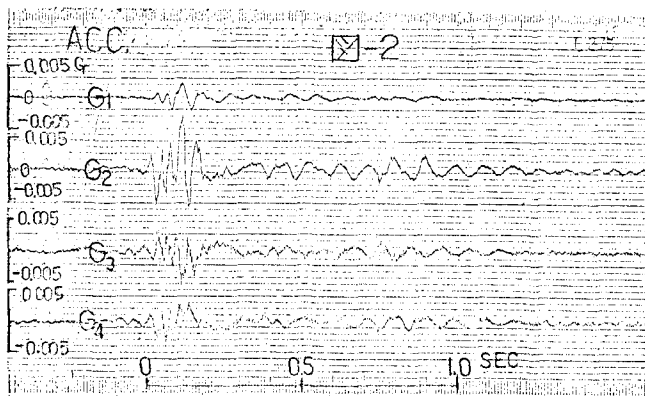
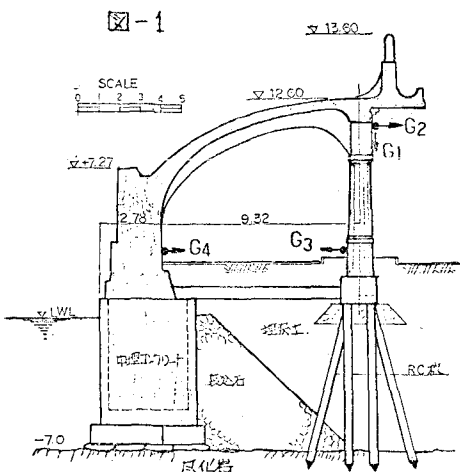
2 計算値

一般に強制力を受ける振動方程式は；

$$[m][\ddot{y}] + [c][\dot{y}] + [K][y] = [P] \quad (1)$$

であるが、ここでは特に構造物を剛体と考えて1自由度系におきかえた場合について示す。この場合は林博士のロッキング構造モデルとなり、これに於て本構造を図-5のようにモデル化した。

0点を中心とする運動



方程式は、0点について鉛直および水平方向の移動を無視すると次のとおりである。

$$I_0 \ddot{\theta} + C \dot{\theta} + K \theta = P(t) \cdot H \quad (2)$$

$P(t)$ は、砕波圧の場合はパルス的な函数が、単横波圧の場合は半振幅正弦波形状が考えられる⁽²⁾。ここでは；

$$P(t) = P_0 e^{-2at} \sin at \quad (3)$$

として(2)式を $t=0$; $\theta=0$, $\dot{\theta}=0$ の初期条件で解くと次のようになる(ただし $C=0$ とした)。

$$\theta = \lambda \left\{ (8a - 3 - \frac{n^2}{a^2}) \sin nt - 4 \cos nt + (3 + \frac{n^2}{a^2}) e^{-2at} \sin at + 4 e^{-2at} \cos at \right\} \quad (4)$$

$$\text{ここに } \lambda = \frac{P_0 H}{I_0 a^2} \left\{ \frac{1}{16 + (3 + n^2/a^2)^2} \right\}$$

(4)式を用いて、測定点の加速度パワースペクトルは；

$$S_a(\tau) = \left| \int_{-\infty}^{\infty} \ddot{\theta} \cdot H_f e^{i\omega\tau} d\tau \right|^2 \quad (5)$$

から求まるが、(5)式を τ についてあらわすと、 a の値によって若干変わるが図-6のように、 $\tau=n$ のところにピークがあり、固有振動数を与える。なお(2)式において $P(t)=0$ として解いて計算した固有振動数は $f=11$ Hz で測定結果と一致する。

変位のパワースペクトルも同様にして求まるが、測定結果は約 0.2 Hz であった。

3 考察

波による本構造物の応答加速度は(4)式に代表される衝撃的な函数を用いて説明されるが、変位応答はさらに低周波の波圧式を加味する必要がある。言い換えれば、加速度は衝撃的な力に、変位はゆっくりした力に支配されている傾向にあるが、これについては検討中である。また多自由度系のモデルについても計算を行い検討するつもりである。

文献 (1) 林, 服部; 砕波の波圧について, 第10回海岸工学講演集(1963)

(2) 栗林 他; 防波堤に働く波圧について(第1報), 第5回海岸工学講演集(1959)

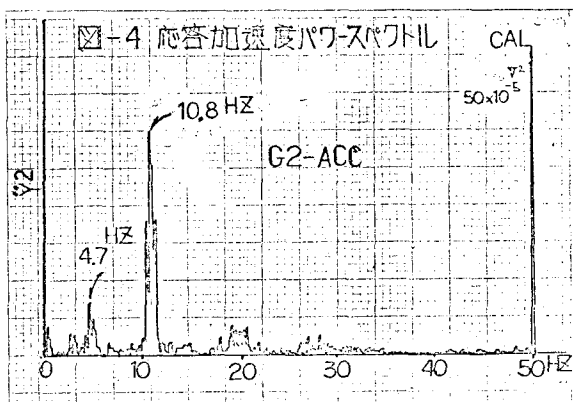


図-5 構造モデル(一質点系)

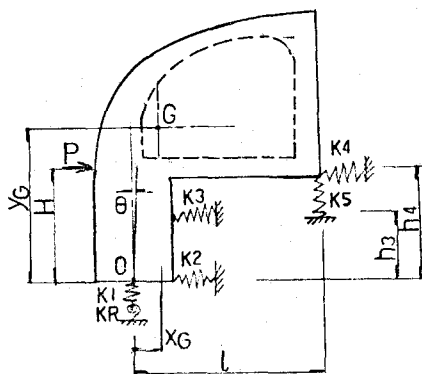


図-6

