

I-36 水中構造物の模型振動実験

東京大学生産技術研究所

合 上

合 上

正員 岡 本 舜 三

正員 加 藤 勝 行

正員 〇 伯 野 元 彦

水中構造物が地震を受ける時如何なる挙動を示すかについて最近関心が払われてきている。⁽¹⁾⁽²⁾ この方面の研究としては我国においても外国においても多少の例がみられる。現在の考え方としては水中の物体が運動する際には見掛け上物体の質量が増加したようにふるまう、すなわち付加質量の考え方が支配的である。

実験装置 著者はこの問題について研究を行うため先づ図-1に示すような水槽を作製した。水槽は長手方向3m幅1.4m深さ1.1mの大きさを持ち側面は鉄製、底面は木製であり底面と鉄製側面部とはゴム膜で結合されている。この木製底部は振動台の上に固定されており鉄製水槽は床の上に剛結したコンクリート柱の上に載せられている。底板に模型を設置し水槽に水を満たして床板を振動させると水槽中の水は振動することなく模型のみが振動し水中構造物の振動を再現することになる。まず単純な模型として図-2に示す真鍮製円筒の底部を鋼製板バネで支えた形式を採用した。板バネには抵抗線歪計を貼付け円筒の傾斜に比例した歪を測定することができ、これは任意の固有振動数をもつ模型を容易に製作できること等、理由から採用したものである。

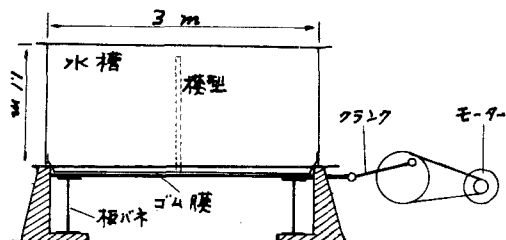


図-1 実験装置

実験の方法

振動台により模型に定常振動を起させ与える振動数を変えて共振曲線を求めた。測定量は模型板バネに生ずる歪とし水深を100cm, 70cm, 0cmの3種に変えた。また水の影響を実験結果になるべく強く反映させるため円筒内部には水を侵入させぬようにし、円筒自身の質量をなるべく小さくした。

実験結果とその考察

こうして得られた共振曲線を図-3(次頁)に示す。図の縦軸の次元は模型パイプの根元の板バネに生じた歪を振動台加速度で除した値を示している。従って等加速度振動に対する共振曲線である。

図からみとめられることは次のようである。

1. 共振周期は水深が大となるにしたがって長くなっていること。
2. 共振時振動振幅は水深が増すにつれて減少する傾向にある。
3. 減衰常数は水深が増すにつれて大きくなっている。

この結果を検討すると

1. 図より求められた減衰常数 α はそれぞれ 0.022 (水深 0cm), 0.037 (水深 70cm)

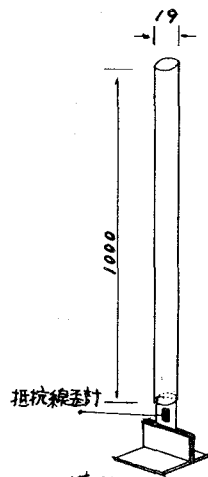


図-2. 模型

0.044 (水深 100 cm) であるが、この減衰性の変化が共振周期によらず影響を考慮してみると系の固有振動数と f とする時共振振動数 ρ は $\rho = f(1 - \rho^2)$ と与えられるので本実験でのみの変化の影響は問題にならない。

2. したがって水中構造物の振動を見掛け上質量とバネと減衰をもった系と考えるとするならば共振周期がのびることは構造物の質量が増えること、考へざるを得ない。

3. 共振周期の ρ がより計算された付加質量の値 γ 図-3 より求められた減衰常数とを用いて模型の水中での共振時振動振幅を水深 0 cm の場合と比較計算したところ、水深 100 cm 70 cm の何れの場合にもほぼ実験値と一致した。

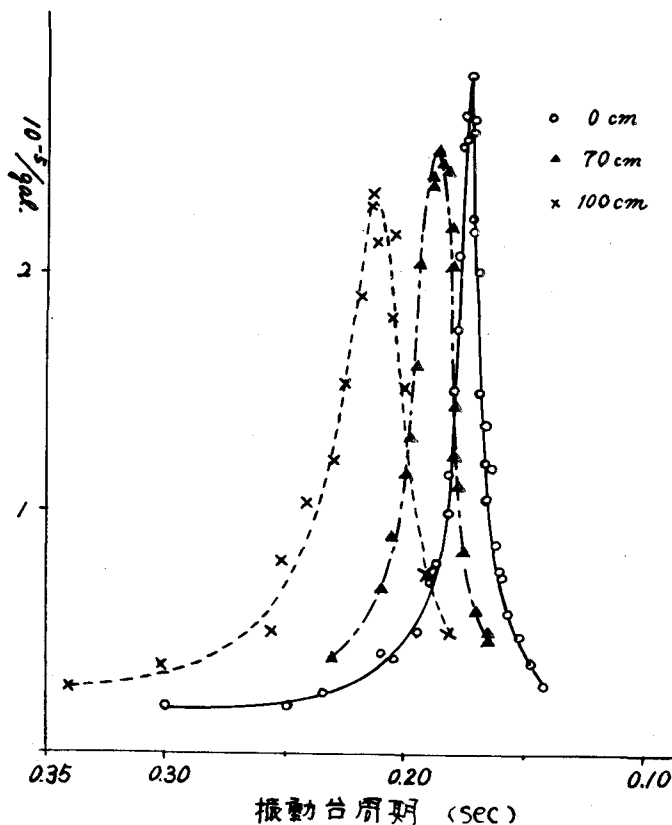


図-3 共振曲線

以上のようにこの実験結果は付加質量の考へ方によって或る程度説明できるが、実験数も少ないので、まだはっきりしたことを言える段階ではない。

しかし共振時には本実験結果は空気中における方が水中よりむしろ大きい振動を生じている。これは水中の方が減衰性が大きくなるためと考へられるが、このように水中構造物においても共振という現象が予想される場合には単に付加質量という考へ方でなく減衰も考慮しなければならぬと思われる。

文 献

1) R.W. Clough " Effects of Earthquakes on Under-water Structures "

Proc. 2nd WCEE

2) 杉井彰雄 " 仮想質量と水中における柱の振動 (II) "

土木学会講演会前刷 昭36年 第16回