

杭係留式浮体の動揺に関する実験的考察

大阪大学工学部 正会員 榎木 亨・青木伸一
大阪大学工学部 学生員 ○金 憲泰

1. まえがき： 近年わが国では、沿岸域の水質汚染問題が盛んに議論されている。この水質汚染は特に水産増・養殖に大きく影響を及ぼす。従ってこのような養殖施設などは汚染から避けるために外海域に設置する必要が生じてきた。しかしこのような場合、波浪による被害が考えられるため一般に防波堤などの消波構造物により波浪から養殖施設を保護する必要がある。この構造物としてよく用いられるのが重力式防波堤或いは浮防波堤であるが、浮防波堤は重力式防波堤に比べ施工費用が安く水質交換に優れているなどの多くの利点を有する反面、消波効果が低く、波浪により被害を受け易いという大きな短所を持っている。そこで本研究は浮防波堤を対象とし、その係留方式を耐波性の強い4点支持杭係留式とし浮体の波の進行方向運動(Swaying)を制御すると同時に上下揺 (heaving) を7-1にし杭に作用する揚力が低減できる浮防波堤を考案し、この浮防波堤に関しての透過率 (K_T)・反射率 (K_R)、上下揺 (Z) の特性を実験により明らかにした。また、消波効率を上げるため浮体表面に縦スリットを設けた場合の実験も行い、各特性量に及ぼす縦スリットの効果についても検討を行った。

2. 実験方法及び条件： 実験水槽は油圧駆動式造波機を有する2次元造波水路 (長さ26.6m, 幅 1.5m, 高さ 1.8m) を用い岸側には反射を低くするため消波工を設けた。浮体を造波板から15m地点に喫水0.1mで設置し、水深(h)は0.5mとした。
浮体諸元は表-1に示す。

杭と浮体の接合部は直径1cmのプラスチック製のロー2個を浮体の上部に上下5cm間隔で取り付け浮体と支持杭はその2個のローを介して接合されており、浮体は

	表-1 浮体諸量						MKS単位
	高さ	幅	長さ	重量	喫水	重心	慣性モーメント
CASE 1	0.15	0.55	1.25	79.75	0.1	0.06	1.6
CASE 2	0.15	0.55	1.25	58.0	0.1	0.062	0.71

スラ-ズにheaving運動できるようにした。支持杭は直径5cmの塩ビパイプを4本用いた。波高は浮体の沖側4m付近の2地点、岸側3m付近の2地点で測定し、入反射分離法により K_R 、 K_T を求めた。又変位計を浮体の岸・沖側両端部に2台設置し浮体のheavingの変位量の測定を行った。波の条件としては、周期(T)を0.833~2.00SECの間で計14種類に変化させ、波高は3.8cm前後ではば一定とし砕波や越波が生じない条件で実験を行った。

3. 結果及び考察： 本研究で用いた計算手法はグリーン関数法⁽¹⁾によるものである。計算には浮体の運動モードとしてrollingとheavingを考慮している。図-1, 2は計算値と上述した2つの実験による K_T ・ K_R を、浮体幅(B)/波長(L)に対して示したものであるが、まず同図でCASE 1 (スリット無し、図中黒丸)と計算値 (図中実線)を比較してみると K_T の場合実験値の方が

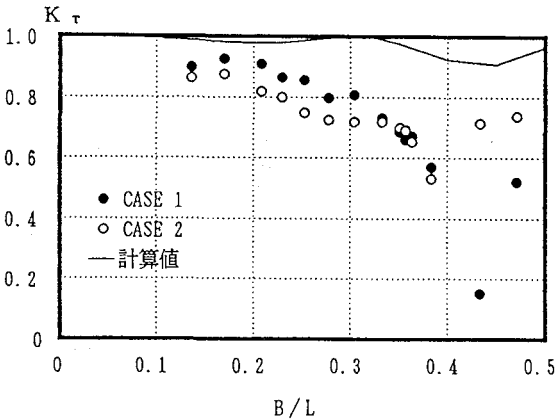


図-1 透過率の周波数応答曲線

Toru SAWARAGI Shin-ichi AOKI Heon-tae KIM

計算値を大きく下回り、 K_R においては特に、 $B/L=0.32$ 以上において実験値が線形的に増加し計算値と大きく相違していることが分かる。これは、計算ではswayingのみを拘束しているが、実験では杭1本につき α - β が2本あることにより浮体の横揺(rolling)も制限されるためと考えられる。又CASE 2(図中白丸)はCASE 1より透過率において $B/L=0.32$ 以下で $K_T=0.05\sim 0.1$ 小さく、反射率においては $B/L=0.32$ 以上で非常に低い値を示している。これはスリットによる波のエネルギー減衰と考えられ、図-3にそれぞれの実験ケースのエネルギー逸散率($EL=1-K_T^2-K_R^2$)を示した。これによると、CASE 2の方がCASE 1よりほとんどの実験

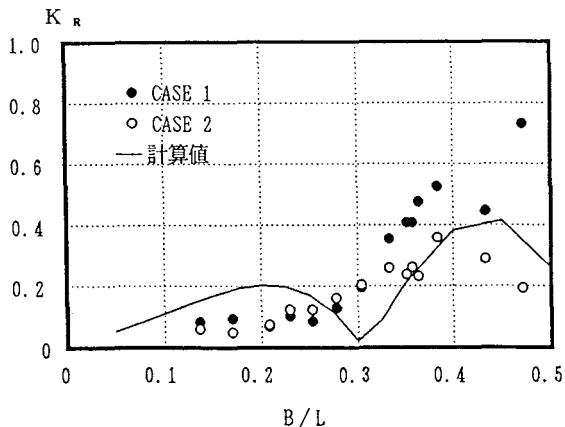


図-2 反射率の周波数応答曲線

一方図-4, 5はCASE 1, 2の浮体の岸・沖側の上下揺(heaving)を計算値と比較したものであるが、浮体の岸・沖側動揺量の平均値(図中黒丸)は計算値とよく一致している。しかし、実験では両側の動揺量が大きく異なる片揺れ現象が観測され、実験値にも現れている。特に、CASE 1の場合 $B/L=0.25$ 以上で、CASE 2の場合には $B/L=0.35$ 以下で顕著に生じ、どちらのケースも沖側の動揺が小さく岸側の方は大きな動揺量を示している。これは杭と α - β との摩擦によるものが一つ考えられるがその発生機構及び透過・反射率に及ぼす影響などについては今後検討していく予定である。

4. あとがき： 以上のことから、今回取り扱ったような杭係留式浮体の場合は従来の浮防波堤と同様、短周期側の波条件に対して透過率は減少し、反射率は増大する傾向を示し、縦スリットを設けることによりその反射率の増大を大幅に低減できることがわかった。また浮体の動揺については杭係留することにより片揺れ現象が現れる可能性のあることがわかった。

最後に、本研究を行うに当たり、大変御協力頂いた石田総一郎(大阪大学)君に感謝の意を表します。

参考文献：1) 中村ら：斜波中に置ける任意断面浮体回りの波浪変形の算定法，第12回海洋開発シンポジウム，pp65～70，1987

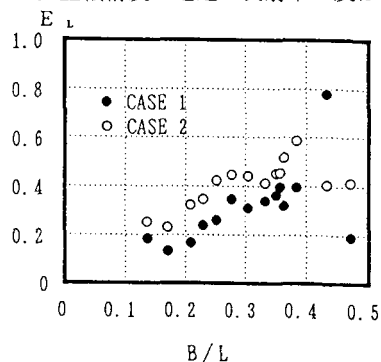


図-3 B/L とエネルギー逸散率の関係

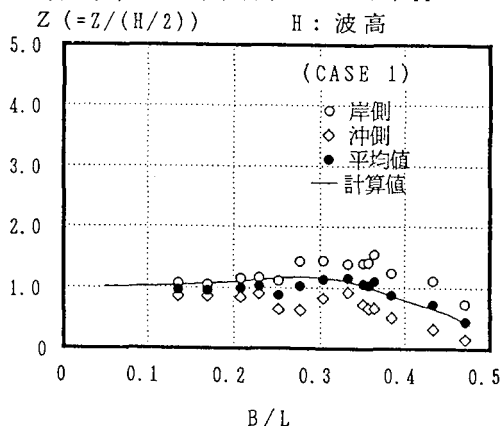


図-4 浮体動揺量の周波数応答曲線

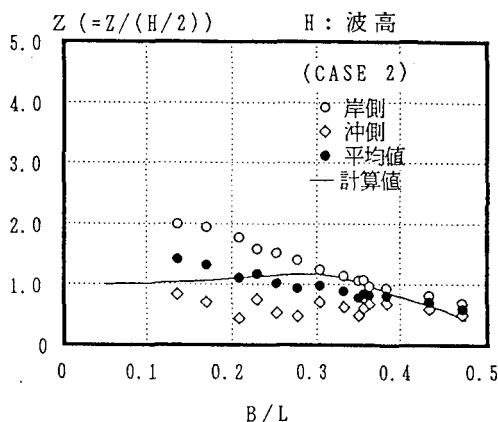


図-5 浮体動揺量の周波数応答曲線