

大阪大学工学部 学生員 ○金 憲泰

大阪大学工学部 正会員 榎木 亨・青木伸一

1. まえがき：係留浮体による波の透過率と反射率の問題については従来から数多くの研究が行われているが、それらの大半は杭-係留方式によるもので他の係留方式によるものは数少ない。ここで取扱う浮防波堤は浮体を杭係留することにより、浮体の運動モードのうち、swayを拘束することにより、従来の浮防波堤よりも波浪減衰効果を上げようと試みると同時に、浮体の動揺を抑えて浮体の上部スペースを利用するという付加的な活用法を考えたものである。今回は浮体の係留装置に初期反力を与えることによる波浪減衰、動揺、杭にかかるモーメントなどがどのように変化するかを実験により調べたので報告する。

2. 実験方法及び条件：実験は2次元造波水路（長さ26m，幅1.5m，高さ1.8m）を用いて行った。本実験で用いた浮体は喫水0.175m（図-1(a)，このうち0.1mのスカートを含む）の木製のもので造波板から15m地点に設置し水深は0.5mとした。支持杭は直径5cmの鋼製パイプを片持ち張り形式で設置している（図-1(b)）。浮体と杭の接合部には浮体のswayモードを拘束し、かつスロ-にrollとheave運動ができるよう、図-1(c)に示したように直径1cmのロー2個と板バネを用いた係留装置が設置されており、初期反力は板バネの初期たわみを変えることにより調節できるようにした。本実験では表-1に示すような4種類の初期反力を与えた。板バネにより測定した力は、浮体の運動から係留装置の位置を算定することにより杭にかかるモーメントに換算できる。波高の測定は入反射分離法を利用し、浮体動揺は変位計を浮体の岸・沖側両端部に2台設置して測定を行った。波の条件は、周期(T)を0.5～3.0secの計21種類の規則波を作用させ、波高は4cm前後で碎波や越波が生じない条件で実験を行った。

表-1 初期反力

case	初期反力(kg)
1	0.0
2	3.5
3	6.0
4	14.7

3. 実験結果及び考察：図-2は透過率 K_t を B/L （ B は浮体幅， L は波長）に対してプロットしたものであるが、case4のように極端に大きな初期反力を与えた場合には、他のcaseに比べ大きな透過率を示している。しかしながら、case1, 2, 3の場合ロー部の初期反力の相違による透過率の差はあまり現れておらず $B/L=0.15$ 以上では透過率が0.5以下となり浮防波堤として十分な機能を有していることがわかる。

一方、図-3は B/L に対するheave量（縦軸 Z はheaveの振幅を入射波振幅で除したもの）を示した図であるが、初期反力を大きくするにつれてheave量は大幅に減少する傾向を示しており、case3では波高の半分程度にとどまっていることがわかる。またcase4の場合は拘束力が大きいことからほとんど0に近い値を示し

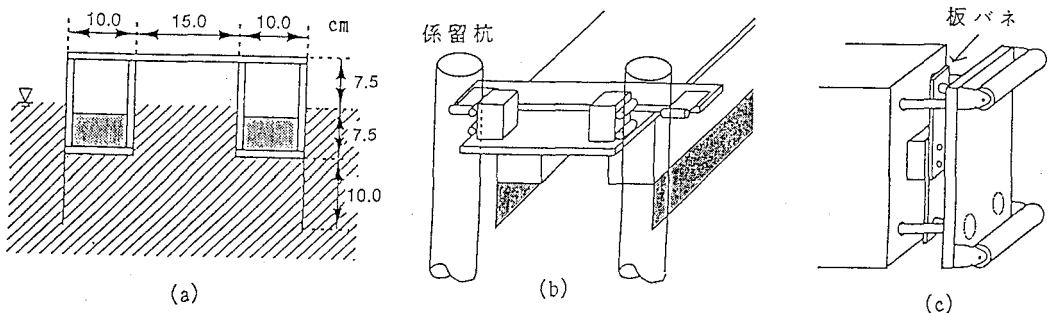


図-1 浮体形状及び係留状況

Heon-tae KIM

Toru SAWARAGI

Shin-ichi AOKI

ている。図-4はrollの動揺量(Θ はrollの回転角振幅に浮体半幅 $B/2$ を乗じ、さらに入射波振幅で除したもの)の変化を見たものであるが、rollの場合もheaveと同様、初期反力を大きくすることによって動揺量が低減していることがわかる。またrollに特有の共振応答が現れていないのはこのような係留装置では、杭とローラーとの摩擦によるエネルギー損失が大きいためであろう。以上の結果より、係留装置の初期反力を適当に与えることにより透過率にはほとんど影響することなく浮体のheaveとrollをかなり低減できることがわかる。図-5は杭にかかるモーメント(M は板バネから得られた力 F に杭への作用長さ Ld を乗じたものを流体の単位体積重量 $\rho \cdot g$ 、浮体の奥行き長さ La 、浮体幅 B 、喫水 d とさらに入射波高 H_i で除し無次元化したもの)を表したもので、一符号は波の進行方向の逆向きに力が働いていることを意味する。case1から3については、初期反力にはほとんど無関係でしかも全周期にわたってほぼ一定の値を示していることが分かる。これは初期反力がある程度与えてもそのために動揺が小さくなる分杭にかかるモーメントの増大には直接結びつかないことを示している。しかしcase4のように初期反力がかなり大きい場合は、つまりheaveとrollモーメントが0になる固定浮体に近い状態になると図-2に示したように透過率が大きくなるだけでなく、杭にかかるモーメントも大きくなることがわかる。

4. あとがき: 以上の結果より杭係留式浮体の場合は、係留系に初期反力がある程度与えた方が、透過率と杭にかかるモーメントにはあまり影響を与えることなく浮体の動揺を抑えることができることが分かった。今後は数値計算などにより最適な初期反力を見出すことが課題であると思われる。最後に、本研究を行うに当たり、大変御協力頂いた西田寿生(J R 西日本)君に感謝の意を表します。

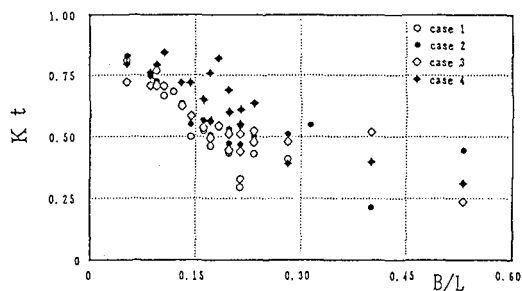


図-2 透過率の応答曲線

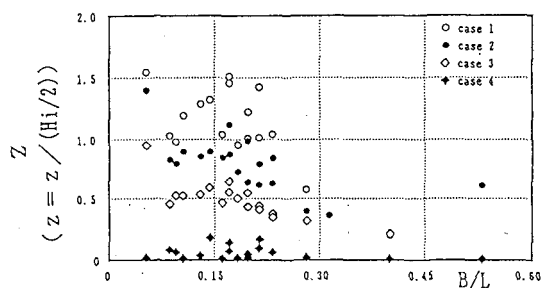


図-3 Heaveの応答曲線

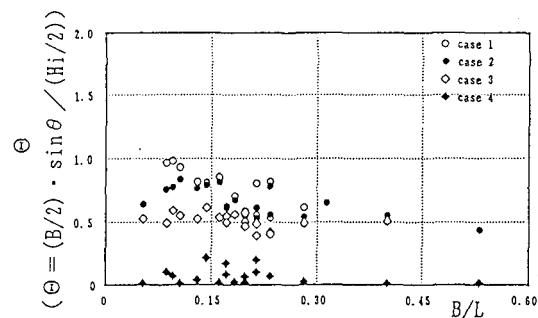


図-4 Rollの応答曲線

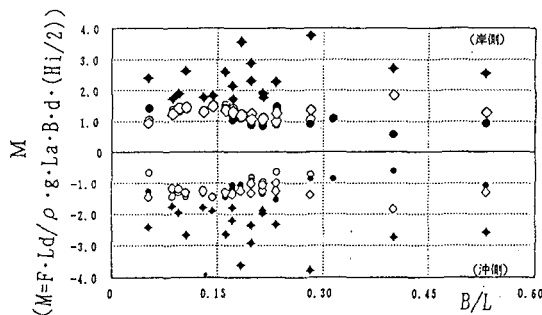


図-5 Momentの応答曲線