

マリーナ建設のための浮体工法に関する基礎実験

長崎大学工学部 正 員 後藤恵之助
同 上 学生員 吉田 勝利
同 上 学生員 黒田 智
同 上 学生員 嶋本 千秋

1. ま え が き

はじめにF C工法の概略として、発泡スチロールを土木材料として用いる際には、その軽量性、耐圧縮性、耐水性、及びこれを積み重ねたときの自立性などの着目する。EPSを用いた土木工法を言うとき、その土木分野での利用法を総称したものととなる。そこで、ノルウェーにおいて水中では、EPSに浮体が働くことに注目して、浮き道路として簡単にフィヨルドを横断する試みなども行われようとしている。

また現在、浮桟橋や浮き防波堤などに用いられるポンツーンは、中空にしたコンクリート製のものが一般に用いられるが、アメリカでは発泡スチロールを用いて浮橋に利用している例があり、またこの例を参考に、長崎でも、発泡スチロールをコンクリート製で囲み、ポンツーンとして浮橋に利用する例も見られる。

本研究では、この発泡スチロールをコンクリート製で囲んだポンツーンを対象として、より現実的なものにして行くために、波に対する初期的な運動を追求し、これをもとに形状、状態に変化をもたせ新しい展開へと進めて行くものである。

2. 実験方法

(1)実験材料

図-1に示すように、縦40cm横20cm高さ10cmの発泡スチロールに、コンクリートをまわりに付着させるということを想定していろいろな重さの鉄板を取り付けた。

(2)実験方法

- ①上記の発泡スチロールの模型に鉄板を取り付けて吃水量や重心の位置に変化をもたらし波浪実験を行う。
- ②波を当てるときは、図-2に示すような2種類の動揺を基本として、波を当てるようにする。
- ③この際、特に注目していく運動としてはビッチング角及びビッチング周期とする。(ローリング角、ローリング周期も含む)
- ④また模型の形状に変化をもたすために単体はもちろんこの連結体及びフィンを取り付けた単体と連結体で行った。
- ⑤模型の種類と波の周期、波高は表-1の通りとする。

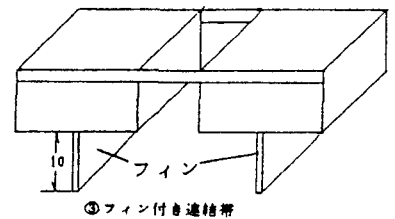
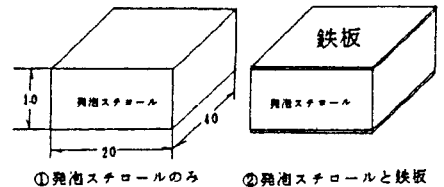


図-1 本研究での浮体模型例

表-1 模型の種類および波の周期と波高の設定例

吃水量(割)	総排水量(kg)	重心位置KG(cm)	波の周期T(sec)			波 高H(cm)	
5	4.360	5.5	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	4.279	4.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	4.246	3.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	4.297	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	4.297	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
6	5.321	6.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	5.281	5.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	5.360	4.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	5.251	3.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	5.324	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0
	5.345	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0	5.0

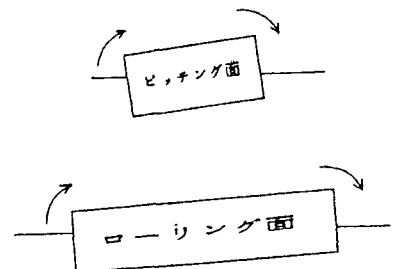


図-2 模型の動揺の種類
(ビッチング揺れ、ローリング揺れ)

3. 実験結果および考察

浮体が揺れないためには、ある程度の吃水量が必要となってくるのだが、あまりこの吃水量を浮体に對して多くした場合、横揺れが大きくなったりして、転覆の恐れがある。また、われわれが用いようとしているものは、発泡スチロールをコンクリートで覆ったものであるため、吃水量を浅くしてしまうと重心の位置が水面より上方なり不安定になる。即ち、ある程度の吃水量が必要となるということは、浮体に復原性をもたせようとするものである。この復原力を保持するためには適当なGM（G：重心，M：傾心で、このG～Mの距離をいう。）をもたなければならない。どの程度のGMが最良であるかという問題は、浮体の形状、状態で多少違ってくる¹⁾。本研究での模型は、高さに対して吃水量が約5割、6割のもので十分に吃水量をとってKGをいろいろ変化させて、波浪実験をおこなった。図-3に、KG変化に対するピッチング角を示している。KGが3.0cmの所に着目してみると、ここを境に、ピッチング角の値の傾向が、吃水量5割と吃水量6割が逆転していることがわかる。さらに、KGの変化に対するピッチング角の変化量は、吃水量6割の方が大きくKGが3.0cmの所を境に、大きく変化している。また、図-4において、KGの変化に対するローリング角でも同じ様な傾向を示している。ここで、吃水量6割の模型はKGの変化にともないピッチング角、ローリング角の変化も大きくなる即ち、荷重を載せた場合によるKGの変化に對し動揺量が大きくなる、同様に、吃水量5cmの模型においても言えるが、吃水量6割より動揺量は大きくない。よって、安定性の面から考えると、明かに吃水量5cmの方がよいと考えられる。したがって、この2種類の模型についてKG=3.0cmの位置が、この模型の限界値ではないのかと考えられる。次に形状の変化による比較として単体模型にフィンを付けたもの、またこれらを連結にしたものについて、フィンは上述のことを加味して吃水量5割でKG=3.0cmのものに取り付けた。

表-2を見てわかるようにフィン付きとフィンなしの単体では明かにフィンなしの方が揺れない。連結体においては、連結間隔は2種類で、10cmと20cmを行った

結果は、連結間隔10cmではフィンなしの方、20cmではフィン付きの方が揺れないと思われる。その理由としては、連結間隔が10cmのときは明かにフィンの効果は現れなく20cmのときには効果が現れてきているためと思われる。したがって、浮体の動揺をおさえるための手段として、フィンを用いる場合単体では、動揺を悪くするので、あくまでも連結かその他の形にする必要があると考えられる。さらに、連結にする場合、ある程度の間隔を必要としなければならないと思われる。

4. あとがき

本研究では、実験の都合上、このような状態での比較実験しか行うことができなかった。そのため、さらに模型の形状、状態など数多く設定し実験することによって、新しい結果が生まれる。また、フィン付き連結体において、フィンを単体模型の中央に付けただけでの実験のため、この位置を変えての実験、ならびに、フィンの長さを変えての実験なども行ってみたいと思う。

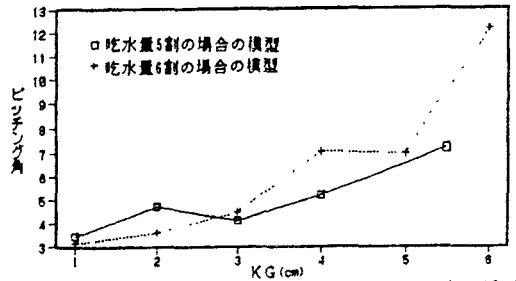


図-1 KG変化に対するピッチング角(°)

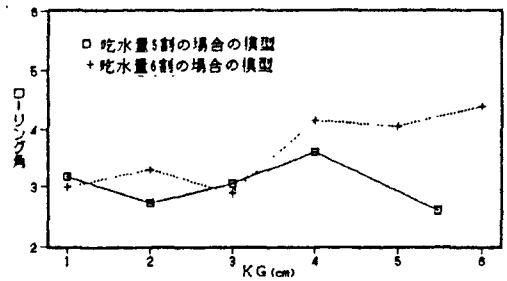


図-2 KG変化に対するローリング角(°)

表-2 模型の形状変化に対する動揺量（ピッチング角，ローリング角）

模型の種類	波の周期 (sec)	波高 (cm)	ピッチング角 (°)	ローリング角 (°)
フィンなし単体	1.0	2	8.70	2.52
フィン付き単体	1.0	2	4.09	3.03
フィンなし連結帯 連結間隔20cm	1.0	2	1.24	1.99
フィンなし連結帯 連結間隔10cm	1.0	2	3.55	3.17
フィン付き連結帯 連結間隔20cm	1.0	2	3.18	2.93
フィン付き連結帯 連結間隔10cm	1.0	2	3.31	3.49

◎参 考 文 献

- 1) 松本 元春 市瀬 信夫 本多啓之助 ; 共著 新訂航海科提要(上巻) P277, 278 1957. 5. 10