

第三港湾建設局 神戸機械整備事務所 正員 中村 豊
 第三港湾建設局 神戸調査設計事務所 正員 浜田 敏明
 第三港湾建設局 神戸調査設計事務所 正員 〇浜田 泰広

1. まえがき

浮防疫堤は、通常の港湾構造物に較べて、現状での施工期間の短縮、海底の地盤条件の影響が少なく、水深増加による工費の増大が緩やかである。さらに、構造上、海水交換に優れる等の有利性があり、簡易防疫堤として各方面で開発が行なわれている。反面、浮防疫堤は極めて複雑な運動を示し、運動の理論的解析も難解であり、係留系の挙動解析法、強大な係留力に耐え得る係留装置の開発等技術的課題も多く、系統的な設計手法の確立が望まれているところである。本報告は、広島県福山港に設置された、図-1に示すポンツーン型浮防疫堤を原型モデルとして行った三次元水理模型実験の消波特性、動揺特性、張力特性結果の概要を報告するものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験は当局所有の屋内平面水槽、長さ27.5m、幅21.0m、深さ0.7mを用いて、フルード則にしたがった歪なし模型、水平縮尺 $1/r=1/30$ で行った。

実験ケースは、表-1に示す如く、波向は 45° 、 67.5° 、 90° の3種類、波高は3.33cm、4.50cm、6.67cmの3種類、周期は0.55sec、0.67sec、0.91secの3種類の組合せ10ケースについて、伝達率、反射率、動揺量(6方向成分)及びチェーン張力について測定した。尚、測定に当っては伝達率、反射率の場合、規則波実験と不規則波実験では異なり、規則波実験はペン書きオシログラフからのアナログ記録を直接、測定し、伝達率については伝達波高 H_T を入射波高 H_0 で除して求めた。又、反射率についてはヒューリ-の方法で測定し求めた。不規則波実験では波高計アンプと直結した当局所有の波形データ解析処理システムを用い、伝達率については統計々算により求め、反射率については高速フーリエ変換を用いた入射波の分離推定、法により求めた。次に動揺特性実験については6本のチェーンで係留された浮防疫堤が波浪の作用により生じる6成分の運動変位を6自由度運動計測装置を用い、各運動成分毎にポテンションメータを介して電気的に検出しペン書きオシログラフに記録し、読取り解析した。最後にチェーン張力の測定に当っては、図-2の係留装置図に示すNo.1~No.6のチェーンについて、浮体下端と係留チェーンの間にリング型張力計を接続し、浮体の動揺中のリングに生じる歪を電気的に検出し電磁オシログラフに記録したものを読取り解析した。

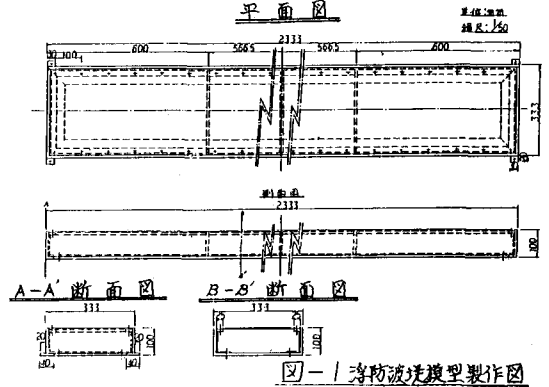


表-1 実験ケース一覧表

Case	波高		周期		波長		観測	観向	測定項目				
No.	原型	模型	原型	模型	原型	模型	勾配		伝達率	反射率	動揺	チェーン張力	
	m	cm	Sec	Sec	m	cm							
1	1.00	3.33	3.00	0.55	14.04	47.18	0.0706	90°	○	△	○	○	○
2	1.00	3.33	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0476	*	○	△	○	○	○
3	1.00	3.33	5.00	0.91	38.46	127.32	0.0262	*	○	△	○	○	○
4	1.45	4.50	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0643	*	○	△	○	○	○
5	2.00	4.50	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0837	*	○	△	○	○	○
6	1.35	5.00	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0663	47.5°	○	△	○	○	○
7	1.00	3.33	3.00	0.55	14.04	47.18	0.0706	45.0°	○	△	○	○	○
8	1.00	3.33	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0476	*	○	△	○	○	○
9	1.00	3.33	5.00	0.91	38.46	127.32	0.0262	*	○	△	○	○	○
10	1.35	4.50	3.66	0.67	20.89	70.20	0.0643	*	○	△	○	○	○

○ 規則波
 △ 不規則波

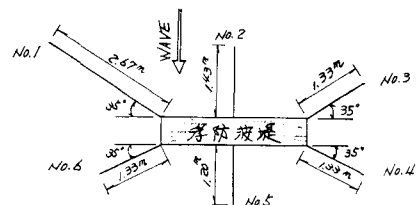


図-2 係留装置図

3. 実験結果及び考察

図-3, 4は浮体幅(B)と波長(L)との比を横軸にとり無次元化したB/Lと透過率(K_T)、反射率(K_R)及び伊藤らの近似計算値を表わしたものである。これによると透過率(K_T)はB/Lが小さくなってゆく、すなわち長周期波になる程大きくなってゆく傾向にあると言える。又、伊藤らの近似計算値と本実験値とを比較すると、自由浮体のB/L=0.25付近で起こる回転運動による共振波が固定浮体としての伝達波を丁度打ち消し透過率を0とする点を除き、固定浮体のような滑らかな曲線を仮想するならば、規則波、不規則波とも良く整合している。次に反射率(K_R)については、B/Lの変化に伴う傾向が一定しておらず、波向90°、波高3.33cmのケースではB/L=0.45をピーク値とした曲線を示している。それに対して波向45°、波高3.33cmのケースでは反射率は概ね低傾向を示しており、伊藤らの近似計算値と比較的良好に整合しているようである。

動揺特性については6成分の運動変位を入射波高H₀で除

し無次元化して周期応答を求めた。図-5はそれのひとつであるSWAYINGの周期応答を示したものである。これによると波向90°に於いてはB/Lの減少に伴って応答は急激に増大してゆく傾向にある。しかし波向45°に於いてはB/Lの減少に伴う応答の増大は、極めて小さいものであり、この傾向はHEAVING、ROLLINGについても同様の傾向を示している。それに対してSURGING、PITCHINGは波向90°に於ける応答が、B/Lの変化に関係なく極めて小さい。

しかし、波向45°においてはB/Lの減少に伴

い応答値は増大している。最後に張力特性については張力2Pを単位体積重量Pと入射波高H₀、浮体の半長l、浮体の喫水dで除し無次元化している。この結果によれば、沖側に位置し、入射波向と平行に張られてい

4. 結論

以上、消波特性、動揺特性、張力特性についての結果の概要を報告したわけであるが、今後の検討事項として動揺特性、張力特性においても理論解析と実験結果の比較検討を引き続き行ないたいと考えている。

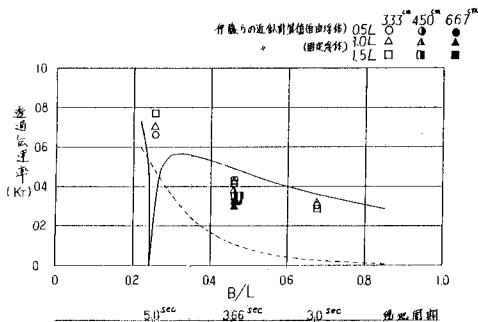


図-3 透過率(K_T)—B/L関係図 波高 3.33cm 4.50cm 6.67cm 波向 90° 規則波

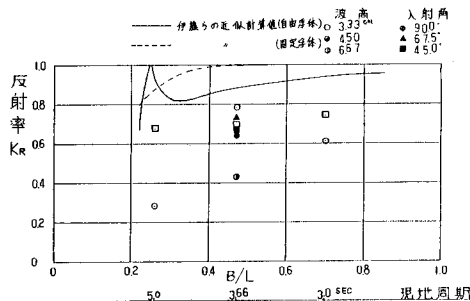


図-4 反射率(K_R)—B/L関係図 規則波

入射波高 H ₀	3.33	4.50	6.67	3.33	4.50	4.50
波向 度	90	45	45	45	45	67.5
凡例	○	△	◇	●	▲	▲

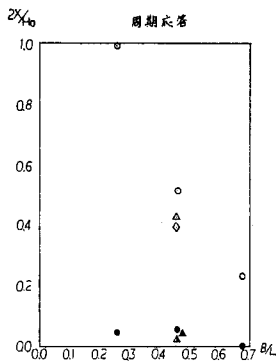


図-5 SWAYINGの周期応答

入射波高 H ₀	3.33	4.50	6.67	3.33	4.50	4.50
波向 度	90	45	45	45	45	67.5
凡例(平均)	○	△	◇	●	▲	▲
凡例(最大)	○	△	◇	●	▲	▲

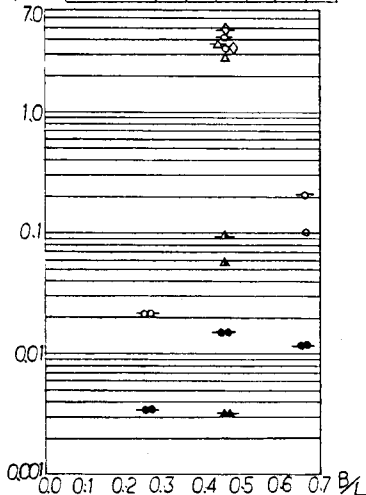


図-6 N.0.2の最大及び平均チェーン張力(規則波)