

II-44 マルチチャンバー型浮防波堤の遮蔽効果について

(財)電力中央研究所 正員 島田真行
同 上 〃 玄瀬 学
同 上 〃 丸山康樹

1. 諸 言

波のエネルギーが表面近くに集中し底部に向うほど少ない性質に着目し古来より種々の浮防波堤が考案されている。浮防波堤は、工期短縮、工費低廉、陸上建設、海水交換、等多くの利便をもち、その可搬性から、港湾建設の施工段階における船溜り等の静穏水域確保のための仮設防波堤、浮橋橋、マリーナ建設等に最適と思われる。一方、欠点として遮蔽効果が波の周期で異なること、部材、係留索の維持補修、津流による二次災害等があげられ万能ではないが、用途もある程度限定すれば充分経済性のある防波構造物と考えられる。筆者らは仮設防波堤への適用を目途として、底部、天端に開口部をもつチャンバーの集合体形式の浮防波堤について、消波効果、係留索にかかる張力を実験的に検討した。この形式により浮体に作用する波の水粒子運動を各チャンバーにより分割して水面の上下運動にせしめ、かつチャンバーへの空気出入のクッション効果により浮体の運動を低減させて入射エネルギーの一部を消耗させ、もって遮蔽効果の増大、係留張力の低減を期待した。なお同様な研究が海洋科学技術センターで行われている。実験は二次元実験により透過率、係留張力をもとめ、この結果から透過率の小さい形状について三次元実験を行い、遮蔽効果を検討した。浮体の実物寸法は天端長 20 m 、高さ 6 m 、うち吃水 3 m 、設置水深 10 m であり、来襲波は周期 $4 \sim 20\text{ sec}$ 、波高 $0. \sim 4.5\text{ m}$ でフルードの相似則により $1/40$ 、 $1/100$ 縮尺で実験を行った。

2. 実験と結果

実験機率が図-1に示されるが、まづ二次元実験では浮室の配置を TYPE-1, 2, の2種として、天端開口面積を種々かえて、透過率、張力に対する影響を考察した。なおこの二次元模型のピッチングの固有周期は天端開口の場合、TYPE-1, 2, でそれぞれ 0.64 sec 、 1.15 sec であり、天端開口の場合、それぞれ 0.58 sec 、 0.96 sec であった。図-2は周期 6.4 sec 、 $h/L = 0.37$ における透過率 H/H_0 に対する天端開口面積の影響を示しているが、面積比 100% 、 $=4$ 近傍で最小値をとる。その他の周期の波でも同様な傾向がみられた。また図-3は 100% 、 $=4$ における各 h/L に対する透過率を示す。図中には伊藤による固定浮体の近似理論による透過率が表示されていて比較すると、 $0.3 < h/L < 0.6$ は小さな値を、それ以外では大きな値をとっている。また透過率 0.5 以下に対する h/L は 0.33 以上、すなわち周期 7 sec 以下の波であり、これらの波は発生頻度からみてもおおむね 80% 以上あり、仮設防波堤としての役割を充分はたし得る。また浮室の位置がかわ

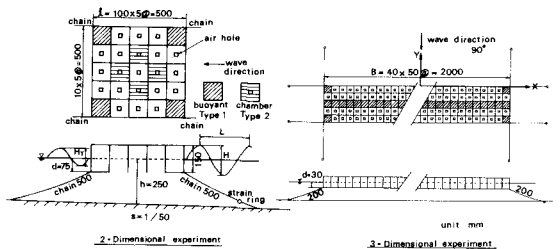
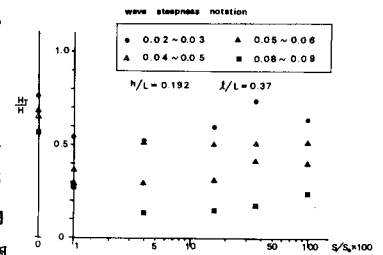


図-1 模型実験概要図



天端開口面積の影響

図-2 マルチチャンバー型浮防波堤の消波効果

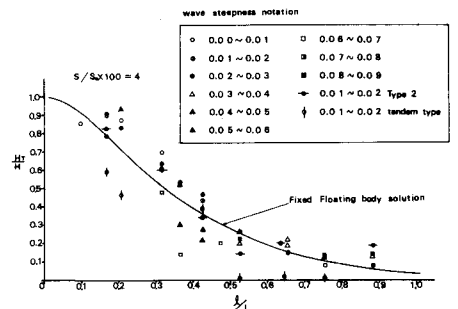


図-3 マルチチャンバー型浮防波堤の消波効果

っても透過率に大差を生じないことからこの型式では固有周期と透過率は一義的な関連はないと思われる。つぎに張力についてみるにこの種の浮防波堤の係留法は一般に弛緩係留で前の波によりたるんだ索が次の波により急に緊張する時に生ずる衝撃的な張力が最も危険な力である。実験では前後2本ずつの鎖にゲージを貼ったリングを挿し、静

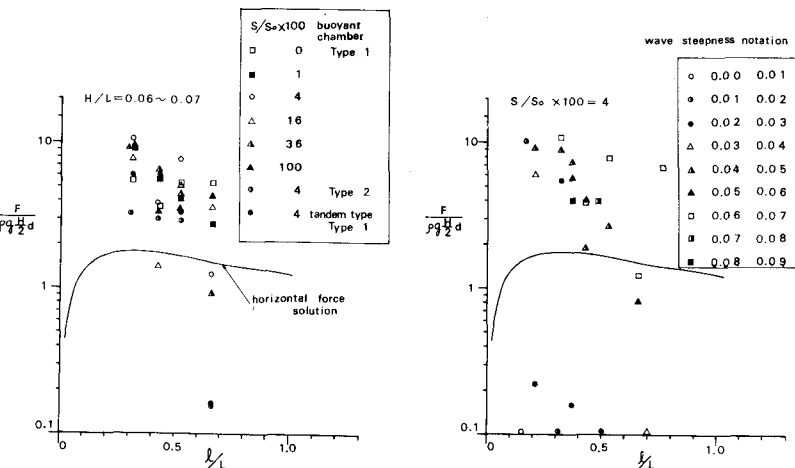


図-4 同型浮防波堤の係留索にかかる張力(浮体単位巾当り)

め荷重により張力を決定した。なお後部にかかる張力を無視し、浮体にかかる波力はすべて前部索にかかるものとして発生する最大張力で解析を行った。図-4には天端開口面積の影響と $100 S/S_0 = 4$ における波形勾配の影響について浮体の単位巾あたりが受ける張力 F と x/L の関係が示される。風中の曲線は伊藤による固定浮体の単位巾水平力の近似理論による解である。それより開口面積が大きいほど張力はやや減少する傾向にあり、波形勾配が $0.06 \sim 0.07$ で最大となり、固定浮体の水平力の約6倍となる。またTYPE-2ではTYPE-1にくらべて $1/3$ 以下の張力であり浮室が前面になり方が張力は少ない。つぎに $100 S/S_0 = 4$ 模型による三次元実験を行

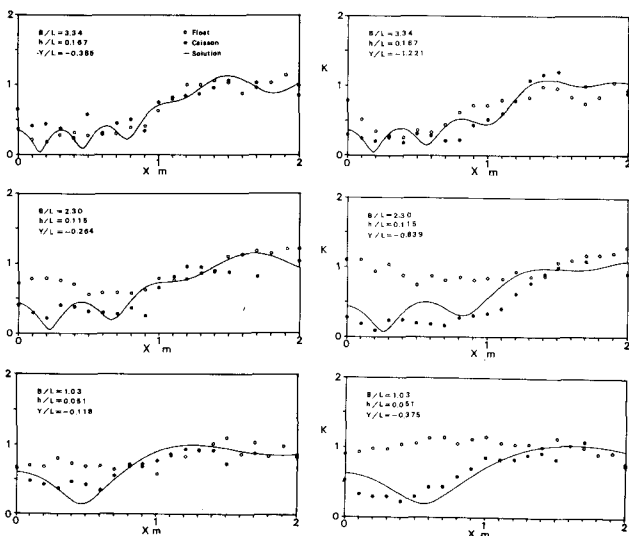


図-5 三次元実験による同型浮防波堤の遮蔽効果($\alpha=90^\circ$)

たが配置はTYPE-2に近い。実験波は周期7, 9.5, 20 secの3種、波高はそれぞれ2.3 mであり、防波堤長200 mである。すなわち $H/L = 0.01 \sim 0.04$, $L/L = 0.1 \sim 0.033$, $B/L = 1.03 \sim 3.34$ と二次元実験でも透過率0.5~0.9と消散効果のわるい波である。図-5には防波堤背後における波高が遮蔽係数 K (=各点波高/水深10 mにおける波高) で示される。図中には同じ天端長のケーソン型防波堤による実験値と、半無限堤による Sommerfeld の解を重ね合せによって求めた解が示されている。まづ周期7 secでは堤のすぐ背後で平均 $K=0.3$ とかなり良好な遮蔽効果が得られている。周期9.5 secでも7 secの場合と同様、二次元実験の結果と大差はないが、堤端からの回折散乱波の相干干渉現象がくわわり堤中央背後部で高い K 値を示し、ケーソン堤にくらべて遮蔽効果はいさづいしく劣る。周期20 secでは波のり現象を主とし、透過波高も、回折散乱、屈折、減水効果等の現象によりより大なる K 値となり遮蔽効果はなくなる。

3. 結 語 1. このマルチチャンバー型浮防波堤により周期7 sec以下の波の波高をほぼ50%以下に低減させることができる。 2. 二次元実験と同じ遮蔽効果を得るには堤長と波長の3倍程度に配置する必要がある。 4. 参考文献 伊藤、千葉、浮防波堤の水理に関する近似理論と応用、港湾技術報告11巻2号(1972.6)