

間隙を有するケーソン防波堤の波浪伝達実験

運輸省 第五港灣建設局設計室 加藤久晶

運輸省 第五港湾建設局設計室○皆川国秋

運輸省 第五港灣建設局設計室 林 芳 文

運輸省 第五港灣建設局設計室 金子英久

1. はじめに

近年、防波堤は、本来機能である遮蔽効果と環境面への配慮として、堤内の海水交換機能を同時に有する構造が要求され各所で研究開発が進められている。透過構造防波堤に関する実験事例は、長水路を用いた断面実験が殆どであり、測定項目は反射率・伝達率特性が主である。これに対し、透過構造に関する平面実験の事例は少なく、断面案の検討の際のデータは不足している。

本報告は、四日市港霞ヶ浦防波堤延長部をケーススタディとし、透過構造防波堤に関する水理実験のうち開口率と遮蔽効果（透過・反射・回折波）の基本的な傾向について述べるものである。

なお、開口率 (ϵ) とは、透過部の面積と静水面下におけるケーソン投影面積 (含透過部) との比で定義した。

2. 模型實驗概要

実験は、開口率（ ϵ ）を 10 ～ 50 % に変化させ、各々に四日市港における異常時波浪と通常時波浪の特性把握として、周期 7.6 秒および 4 秒の不規則波を用いた。

模型縮尺は $1/50$ とし、透過構造の基本的特性を把握するため越波を許さない構造としている。また、海底地形は平坦とした。防波堤透過部からの透過波測定位置は、図-2に示すように千鳥配置とした。防波堤背面からの堤内側測定範囲は、不規則波有義周期に対する波長の8倍 ($T_{1/3} = 7.6 \text{ S}$) および2.2倍 ($T_{1/3} = 4 \text{ S}$) とした。また入・反射波分離測定のため、堤体前面に2ヶ所の測定点を設け

ている。したがって、1 実験ケース当り 30 点の波高データを得る。また、透過堤による波の回折をみるために、図-2 防波堤模型の一部を撤去し、透過・回折波の合成波高を 1 実験ケース 34 点測定する。

3. 實驗結果

開口率 (ε) と伝達率 ($K_T = \text{港内波高} / \text{入射波高}$) の関係は、ほぼ直線的に変化しており、周期が異なる場合、波形勾配 ($H / L_{1/2}$) が同程度でも、各開口率ごとに 0.15 程度の差がみられる。

このことより、周期の長い波の方が短いものより伝達しやすいと言える。なお K T は、港内全測点の平均とする。(図-3)

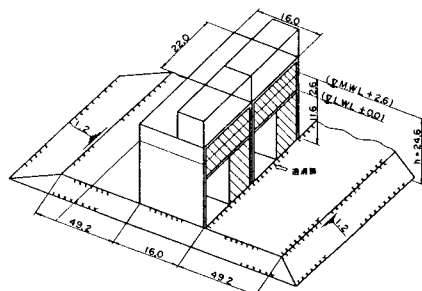
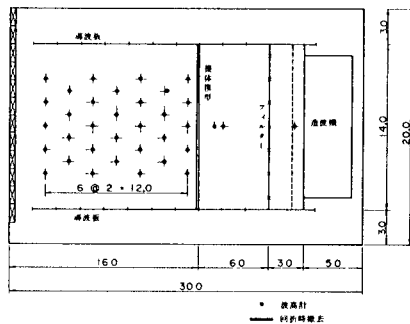
图-1 模型概念图 $u; \text{cm}$ 

図-2 伝達波測定位置 u, m

また、透過堤よりの港内側伝達率は、開口率 10% の減衰が大きく、30% と 50% はゆるやかになっている。堤体より 6 波長以遠の伝達率の上昇は、水槽端の反射波の影響と判断される。(図-4)

開口率 (ϵ) と反射率 (K_R) あるいは伝達率 (K_T) との関係を見ると、反射率・伝達率はともに入射波高による変化は非常に小さく、入射波周期 ($T_{1/3}$) による影響が大きいといえる。これは、 $T_{1/3}$ が小さい場合、運動エネルギーが水面附近に集中しており、堤体垂直面でエネルギーの大半が反射され、その結果伝達率が小さくなる。反対に、周期が大きくなると長波性に近くなり、流速分布が一様化するので、透過部を通して港内にかなりの量のエネルギーが伝達され、伝達率は増加することを示している。(図-3, 図-5)

透過堤による波の回折では、0% に比較し、開口率 30% の場合、回折波と透過波の合成で、複雑な波高分布を示している。また、開口率 50% の場合、透過波の影響が強くでている。(図-6)

一方、図-6 の開口率 0% 時と図-4 の伝達率から、 $\epsilon = 30\%$ 、50% の回折図を求めた。これによると、30% の場合はほぼ一致していたが、50% の場合値は大きく異なっていた。

以上の実験結果で、越波を許さない条件での透過部に対する伝達率・反射率は、入射波高に係わりなく、周期の影響が支配的要素と判明した。一方、 $T_{1/3} = 4$ S の場合反射率は、開口率の増に比例して増加傾向を示しており、課題として検討することとしている。(図-5)

4. おわりに

今回は、透過式防波堤の基本的項目について簡単な解析結果を報告したが、今後さらに入射角度を変えた場合の遮蔽効果、波浪による海水交換特性、透過部における流速(波浪による透過流量)について検討する予定であり、同種の防波堤設計に活用していきたい。

参考文献

- 1) 谷本勝利ほか、大水深波浪制御構造物に関する水工的研究(その2) 港湾技術研究所資料 N o 5 2 6
- 2) 近藤俊郎・藤間聡、透過性防波堤構造物の水理特性(第2報) 第18回海岸工学会講演会論文集

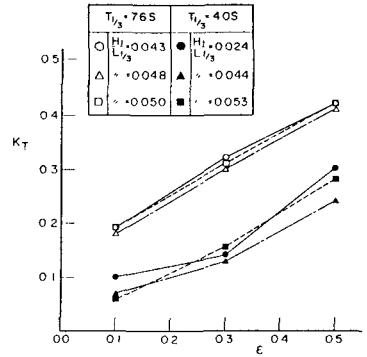


図-3 開口率 (ϵ) と伝達率 (K_T) の関係

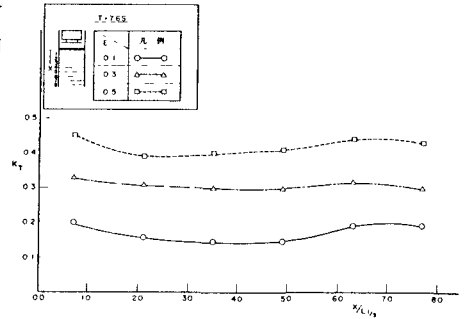


図-4 透過堤の伝達率 (K_T)

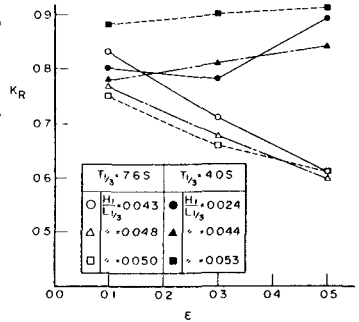


図-5 開口率 (ϵ) と反射率 (K_R) の関係

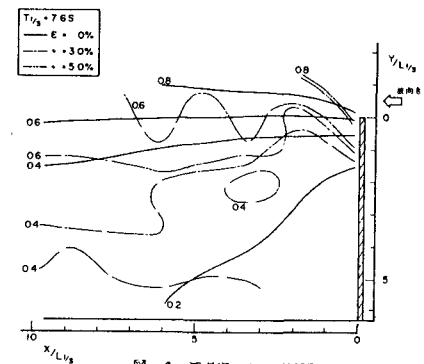


図-6 透過堤による回折図