

II-435

潜堤（逆丁型）の波力特性について

運輸省第四港湾建設局
下関調査設計事務所

株式会社三洋コンサルタント

小笠 博昭
中山 雪正
宇山 朝恵
小泉 稲嗣
山崎 耕嗣

1.はじめに

有明海は、軟弱地盤のうえ、遠浅で潮の干満差が大きく、干潮時には広大な干潟ができる特徴的な海域である。

この海域に位置する熊本港は、平成4年にフェリー施設を暫定供用するため港湾整備を進めているが、このような海域に建設される航路・泊地には浮泥による埋没がみられ、その防止対策として、潜堤の設置が計画された。

本報文は、潜堤の設計にあたって実施した水理模型実験と、それを受けた設計波力について述べる。

2. 実験方法

実験は、二次元鋼製長水路（長さ50m×幅1m×高さ1.5m）で行い、実験縮尺は $1r=1/13$ とし、フルードの相似則によった。

実験断面を図-1に示す。実験条件は、表-1に示すように水深を8種類、波の周期を1種類、波高は各水深において発生可能な最大波まで作用させた。

波力の測定は、2台の2分力検出器を堤体模型に取り付けて行った。

3. 実験結果と考察

(1) 波力波形

図-2、3は、水深1.2m、5mにおける静水時を基準とした鉛直壁前面水位、全水平波力、全鉛直波力の時間的変化を示したものである。ただし、堤体が粘性土地盤に設置されることから、全鉛直波力は揚圧力を除いている。滑動安定性の検討は、地盤との粘着力を抵抗力とするので全水平力の最大値を用いればよい。転倒については、全水平波力によるモーメントのみを対象として考えた場合、安全側の設計となる。一方、地盤支持力の検討にボーン等の式を適用する場合、全鉛直波力（下向き：負値）と全水平波力による偏心荷重を考慮する必要がある。偏心荷重の算定においては、水深が小さい場合にも危険とならないように、全鉛直波力下向き最大値と全水平波力押し方向（正値）最大値が同時にかかるものとした。なお、本実験で用いた波力測定装置では、波力分布形状は不明なので、全水平波力は一様分布と仮定し、全鉛直波力は台形分布の仮定の下に波力データから推定することにした。

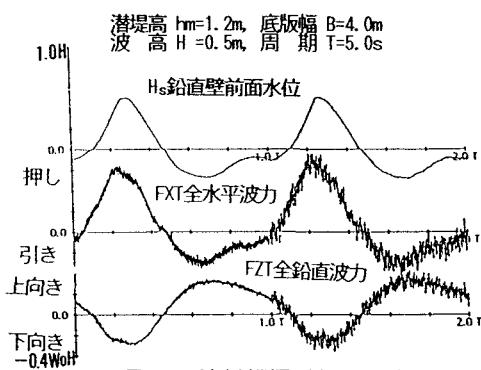


図-2 波力波形図（水深1.2m）

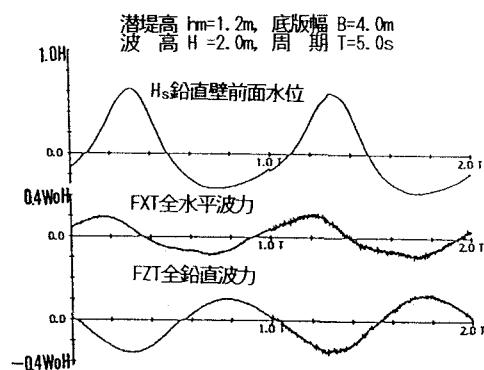


図-3 波力波形図（水深5.0m）

表-1 実験ケース

周波数 T	潜堤高 H_m	底版幅 B	実験水深 b	水深 h	波高 H
5 sec	1.2m	4.0m	1.9m	3.0m	3.6m
				0m	3.3m
				7.0m	3.3m
				6.0m	2.9m
				5.0m	2.0m
				4.0m	1.5m
				3.0m	1.5m
				2.0m	1.0m
				1.2m	0.5m
				3.0m	3.6m
1.7m	1.7m	4.0m	1.9m	0m	3.3m
				7.0m	3.0m
				6.0m	2.5m
				5.0m	2.0m
				4.0m	1.5m
5.0m	5.0m	2.4m	2.4m	3.0m	1.5m
				2.0m	1.0m
				1.2m	0.5m
				3.0m	3.6m

(2) 基本設計に用いる波力

本設計では、水深 h 、波高 H 、潜堤高 h_m 、底版幅 B 、底版前幅 b を波力 F に関わる重要なパラメータと考え、次の4つの無次元数によってデータを整理した。

$$F / (A \cdot \omega_0 \cdot H) = f (h/L, H/h, h_m/h, B/L' \text{ または } b/L')$$

ただし、 A ：堤体の投影面積、 ω_0 ：流体の単位体積重量、 L ：水深 h における波長、 L' ：底版上の水深における波長である。

その結果、実験条件の範囲では h/L が支配的であり、他の無次元数の影響は相対的に小さいことから、 h/L 以外の項の影響を考慮した最大波力を推定し、 h/L について整理した。

①全水平波力（図-4）

図中の実線は、設計波力としてやや安全側にデータを結んだものである。全水平波力は、 h/L の増大に対して減少していく。波力の絶対値は、 $h/L < 0.12$ で正値が負値より大きく、他の条件では同程度である。なお、一点鎖線は、合田の波力算定式において、堤天端を静水面として算定した波力分布から、潜堤高に相当する波力を求めた結果である。実験値は、合田の波力算定式を準用した結果に対して0.4～0.75倍であり、 h/L が大きいほどその比は小さくなる傾向にある。

②全鉛直波力（負値下向き）（図-5）

全鉛直波力は、 h/L の増大に対して絶対値が減少する傾向にある。ただし、減少する割合は一定ではなく、緩いS字型を示す。次に、鉛直波力強度の分布形状を台形分布と仮定し、後趾端波力強度 f_{ZB} を推定した結果を図-6に示す。この図では、全鉛直波力強度で除して無次元値で示しており、図中の実線は、波力データの傾向を考慮したうえで描いたものである。 $h/L = 0.11$ 付近で、後趾端と前趾端の波力強度の大小関係が反転するようである。

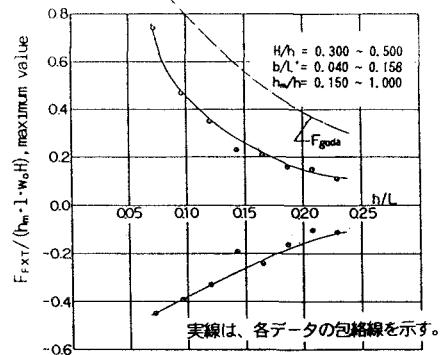


図-4 全水平波力強度

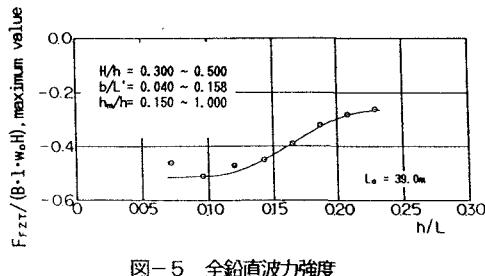


図-5 全鉛直波力強度

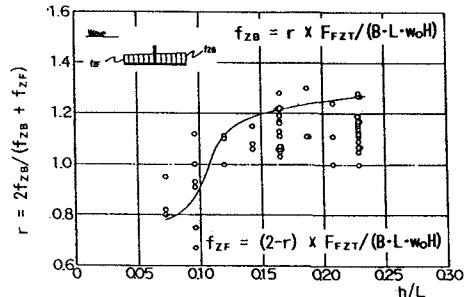


図-6 全鉛直波力強度に対する後趾端鉛直波力強度の比

4. おわりに

本実験は、粘性地盤上に設置する潜堤を対象に限られたケースを実施したものであり、普遍的結論を見出すには至っていない。今後、幅広いケースでの実験により、没水構造物の波力特性の解明が進み、最適設計が可能になることを期待したい。