

透水性堤体の消波効果に関する研究

神戸大学工学部 正員 篁 源亮
神戸大学大学院 学生員 山崎平弥

1. まえがき

防波堤で囲まれた沿岸・港域等における海域汚染を解決するために、防波堤内外の海水を交換しようとする試みは、従来から考えられている。ここではこのために透水性を有する防波堤を設けた場合の現象について研究を行った。本研究は浅水海域における海底勾配を考慮した風波作用等の海水運動とこの運動の制御手段としての透水性を有する防波堤の作用について、堤体前後の波、流れに関する実験を行い考察する。

2. 実験装置と実験方法

使用した実験装置は幅13cm、長さ4.2m、水路部水深20cm、風洞部10cmの風洞水槽である。この水路部下流端には勾配 $S=1/1.5$ の斜面を設置して、水深が一様に減少するようにしている。堤体は粒径 $d=2$ cmのビーズ球を棒で一定厚さに固定したもので、形状は水底から水面まで同一厚さである。実験は破波、堤体厚等の関係を調べるため、表-1に示すように堤体設置位置を、破波直前位置と破波以前の深水位置のスケースおよび堤体厚としては3ケース設定した。

表-1 実験条件

平均風速 $\bar{v}$	7.0, 10.0 (m/sec)					
堤体粒径 d	2.0 (cm)					
設置堤体位置 (水深)	Fetch 200cm ($h=6$ cm)			Fetch 230cm ($h=3.8$ cm)		
堤体厚 B	2.3	3.8	6.0	2.3	4.0	5.2
空けき率 E	0.55	0.47	0.49	0.55	0.52	0.50

波の反射率は、堤体前面での不完全重複波の包絡線を求め、Healyの方法を用いて求める。そのため堤体前面において波高計を0.5~1cm間隔に設置し、波高分布を測定し振幅の最大、最小より反射率を算定した。一方、透過率は透過波高と堤体前面への入射波高の比により求めた。

堤体前後の流れは熱線流速計を用いて、堤体厚さを変化させたそれぞれの場合についてその平均流速を求めた。また堤体を取り除いた場合についても同一測定断面において水深方向の平均流速分布を測定し、これらの値を比較することによって流況の変化を考察した。

3. 実験結果と考察

反射率 K_R 、透過率 K_T と堤体厚 B の関係を図-1、図-2に示す。これより反射率は堤体厚の増加により線形的に増大している。一方、透過率は逆に指数関数的に減少していることがわかる。また堤体厚 B と入射波の波長 L の比である相対堤体厚 B/L と反射率 K_R の関係を図-3に示す。すなわち、堤体厚 B よりも相対堤体厚 B/L の方が反射率と相関度

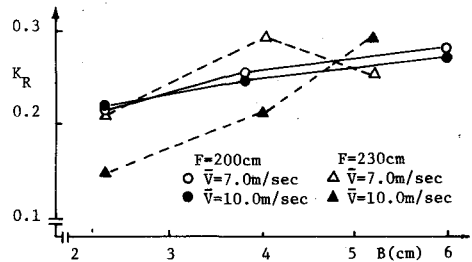


図-1 反射率と堤体厚の関係

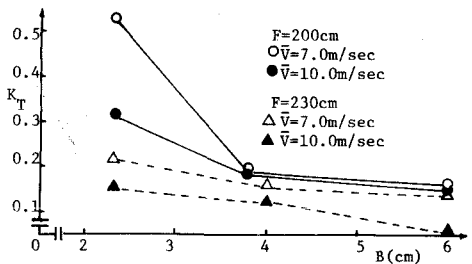


図-2 透過率と堤体厚の関係

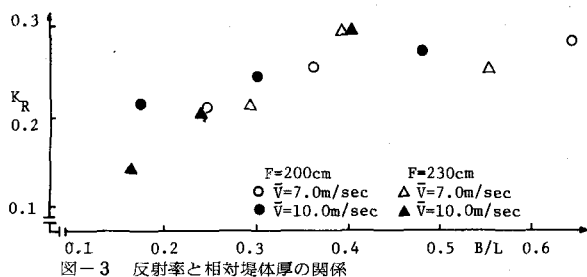


図-3 反射率と相対堤体厚の関係

が大きいと思われる。

次に入射波エネルギーのうちで、堤体によって消散するエネルギー率 R_L を次式のように定義して考えてみる。

$$R_L = 1 - (H_R/H_I)^2 - (H_T/H_I)^2$$

図-4が示すように反射エネルギーはほぼ6%，透過エネルギーは5%，消散エネルギーは残りの約90%となり，ほとんどのエネルギーが堤体により消散させられることがわかる。

堤体を取り除いた場合および堤体厚を変化させた場合について堤体後面における流速分布を求めると図-5に示すようになる。堤体後面においては堤体の有無により大幅に流速の変化がみられる。堤体厚を増すにつれて上層流速は減少する。このため当然そのもどり流れも小さくなっている。前面では堤体厚の増加によって下層でのもどり流れが増大する傾向が見られた。本実験において流向は流れの中に含まれている微細なトレーサーにより判定している。堤体前後における流況の模式図を図-6に示す。堤体前面の上層流は下降流①，浸透流②に分割され堤体厚の増加とともに下降流①が卓越し，浸透流②が減少する。また同時にもどり流れ④も減少し，堤体後面の上昇流③が増加する。すなわち堤体厚を増すと堤体の浸透流量が減少し，防波堤内外での海水交換上からは好ましくない。

4. あとがき

本研究は不規則波に対する透水性堤体の作用に関する基礎的実験であり，さらに堤体，材料形状と波浪，流速との関係をより明確にし，入射波に対して最適消波効果を持ち，海水交換も大きい透水性堤体について検討する必要があると考える。

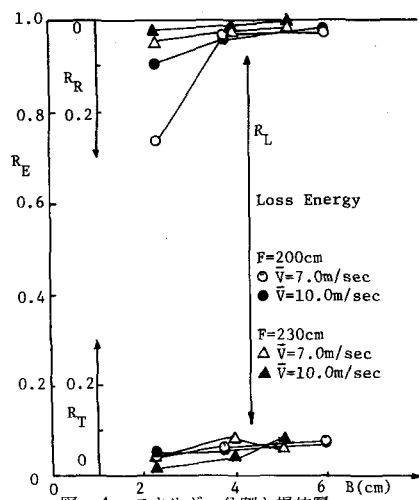


図-4 エネルギー分割と堤体厚

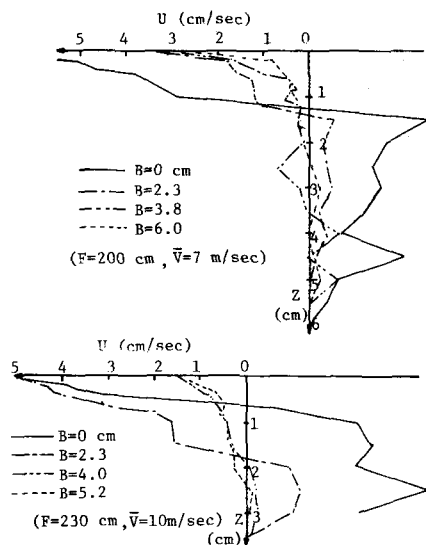


図-5 堤体後面の平均流速分布

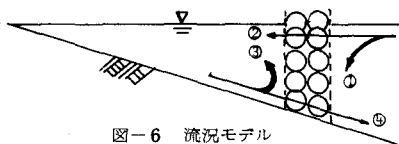


図-6 流況モデル