

II-535 幅広潜堤による波浪減衰に関する実験

大阪工業大学工学部 正員 井田 康夫
 大阪工業大学大学院 学生員 岩西 光治
 大阪工業大学大学院 学生員 岸本 邦一

1. はじめに 海浜の安定化と水質保全、さらには景観上の視点から透過型幅広潜堤の施工例は増加しつつある。これにともないこの種の構造物に対する研究が活発に行われ、波浪の変形予測も相当程度可能となっている。しかしこのような幅広潜堤において砕波、表面摩擦、透過抵抗によるエネルギー逸散が波浪の減衰に対し、どの程度寄与するのか、また波浪変形に対する空隙スケールの効果も充分明らかにされていない。そしてこれらを解明することは波浪変形の数値解析に用いられる線形抵抗係数の適切な評価にもつながる。そこで幅広の不透過堤、表面粗度堤ならびに透過堤において透過率の実験を行い、エネルギー逸散の質および量を確かめると共に、これらに対する空隙スケールの効果についても検討する。

2. 実験方法 実験は二次元造波水槽(幅 $0.8 \times$ 深さ $0.9 \times$ 長さ 50m)に図-1および表-1に示す不透過堤(合板製)、表面粗度堤(合板表面を高さ $d = 7.2\text{cm}$ のテトラポッドで二層に被覆)および構成材の異なる三種の透過堤($d = 7.2, 12.2, 18.9\text{cm}$ のテトラポッドを乱積みし、金網で被覆)を設置し、表-2の実験波を用いて透過率を測定した。天端幅(B)、堤高(D)ならびにのり面勾配(S)はすべて一定であるが天端水深(R)は $5, 10, 15\text{cm}$ と変化させた。なお透過波高は堤体の裏法尻より 3m 離れた位置で、容量式波高計により測定し、入射波高は同一位置における無堤時の値とした。

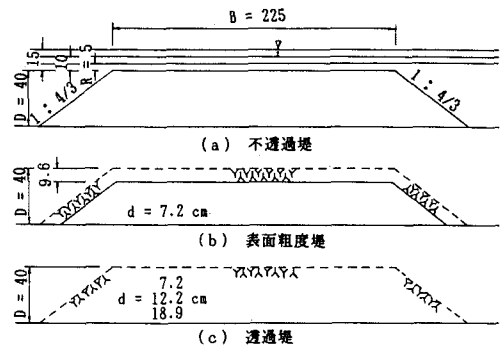


図-1 潜堤断面(単位 cm)

3. 実験結果と考察

(1) 構造形式の違いと透過率 潜堤による波浪減衰をその要因により分類するため、比水深(h/L)、波形勾配(H_1/L)、波高・ブロック径比(H_1/d)および相対堤体幅(B/L)を固定し、縦軸を透過率(K_T)、横軸を相対天端高(R/H_1)で実験値を整理し、その例を図-2~図-4に示す。 (K_T) は構造別に不透過堤 K_{T1} 、表面粗度堤 K_{T2} 、透過堤 K_{T3} 、として表記する。)これらの図から、いずれの構造でも R/H_1 の増加と共に K_T は増大し、図によって若干の違いはあるが $R/H_1 = 1.9 \sim 2.6$ では K_T の差はあまり認められない。また構造の違いによる K_T の差は R/H_1 の小さいほど大きく、 $R/H_1 \approx 1$ における透過堤と不透過堤の差($K_{T3} - K_{T1}$)は $8 \sim 25\%$ に達している。これは明らかに透水性に起因するものであり、透過堤の(表面摩擦+透過抵抗)によるエネルギー逸散よりも、不透過堤体からの反射による表法面および天端上の波高増大が砕波を助長させた結果である。一方、表面

表-1 潜堤の諸元

天端水深	$R(\text{cm})$	5, 10, 15
天端幅	$B(\text{cm})$	225
堤高	$D(\text{cm})$	40
のり面勾配	S	1 : 4/3
テトラポッドの大きさ	$d(\text{cm})$	7.2, 12.2, 18.9
R/H_1		0.91~3.85
B/L		0.33~0.80
H_1/d		0.16~1.83

表-2 実験波の諸元

水深	$h(\text{cm})$	45, 50, 55
波高	$H_1(\text{cm})$	3.4~13.2
周期	$T(\text{sec})$	1.54~3.08
波長	$L(\text{cm})$	281~688
H_1/L		0.007~0.025
h/L		0.08~0.16

粗度堤の K_{T2} はどの図においても K_{T1} よりも大きくなるが図-2および図-3では R/H_1 の大きにかかわらず、ほぼ $K_{T1} < K_{T3} < K_{T2}$ であるのに対し、図-4では K_{T2} と K_{T3} の関係が逆になり、ほぼ $K_{T1} < K_{T2} < K_{T3}$ である。したがってこの実験の範囲においては、 K_{T2} と K_{T3} の間には一定の関係は認められなかった。これらの原因は、 $K_{T1} < K_{T2}$ に関しては不透過堤に比べ表面粗度堤の被覆部を透過する波エネルギーが相当大きいこと、またこのことによる碎波性の弱まりが考えられる。そして、 K_{T2} と K_{T3} の大小関係は表面粗度堤の不透過部の反射現象と、この部分に相当する透過堤の透過現象の違いが入射波の特性と相まって微妙に関係する結果と思われる。いずれにしてもこの実験の範囲においては、表面粗度によるエネルギー逸散について特定することは困難で、被覆厚などに対する慎重な検討が必要である。

(2) 透過率におよぼすブロック・スケールの効果

水面上に天端を有するブロック積み消波堤などの透過率においては、入射波と構造物の相互の特性を表す波高・ブロック径比 (H_1/d) が極めて重要なファクターである³⁾。そこでこの H_1/d が潜堤タイプの構造物の透過率においてどのような振舞いをするのか透過堤の実験値から考察する。図-5および図-6は h/L , H_1/L , B/L を固定し、 K_{T3} と R/H_1 の関係を H_1/d をパラメーターに整理したものである。両図より、 R/H_1 の値にかかわらず H_1/d の増大にともなって K_{T3} は明らかに減少し、例えば図-5の $R/H_1 = 1.1$ においては H_1/d が0.22から0.56に増大すると、 K_{T3} は45%も小さくなる。このような H_1/d の増加にともなう K_{T3} の減少は、他の条件でも同様に認められる。したがって潜堤のような構造物においても透過率に対する波高・ブロック径比の効果が明らかになり、透過性構造物による波浪変形予測に際しブロック・スケールの重要性が確認された。

4. おわりに 構造の異なる潜堤（不透過堤、表面粗度堤、透過堤）を対象に透過率の実験を行い、碎波、表面摩擦並びに透過抵抗によるエネルギー逸散が波浪減衰におよぼす影響を検討した結果、不透過堤と透過堤については一応の結果を得たが、表面粗度の波浪減衰に与える影響は検討課題として残った。しかし潜堤タイプの、天端が水面下にある透過性構造物においてもブロック径比の波浪変形解析における有用性が確認された。

参考文献

- 1) 榎木・出口・岡原 (1989) : 幅広潜堤の波浪減衰効果とその縮尺効果について, 第36回海岸工学講演会論文集, PP.633~637.
- 2) 片岡・服部 (1991) : 海浜・幅広潜堤システムの消波特性, 第46回土木学会年報要集 第2部, PP.882~883.
- 3) 榎木・井田・福田 (1990) : 消波堤との透過率に対するブロック・スケールの効果について, 海洋開発論文集 Vol.6, P.287~292.

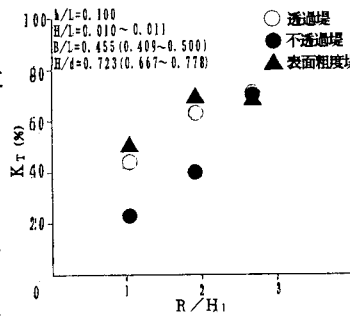


図-2 K_T と R/H_1 の関係

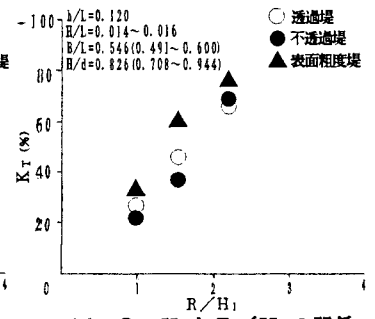


図-3 K_T と R/H_1 の関係

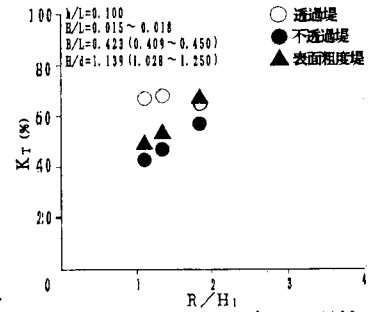


図-4 K_T と R/H_1 の関係

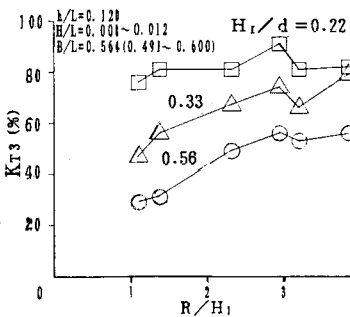


図-5 K_{T3} と R/H_1 の関係

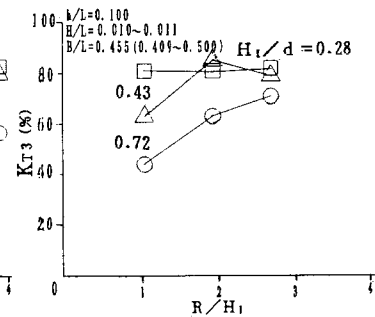


図-6 K_{T3} と R/H_1 の関係