

II-300

新形式港湾構造物の水理特性について — 直角入射波に関する実験研究 —

北海道開発局開発土木研究所

正員 柳瀬 知之

同 上

井元 忠博

同 上

正員 谷野 賢二

まえがき

現在、道内の第一線防波堤に採用されている消波構造物のほとんどは、消波ブロック被覆堤であるが、この構造においては、大水深・大波浪の条件に対して、ブロックの大重量化に伴う強度の問題や堤体の大断面化に伴う工費の増大といった問題が生じてくる。このようなことから、種々の消波構造物の技術開発を推進し多種多様化する要請に添えていくことが必要である。

今回、提案する遊水部を有する低反射構造物の特徴としては、2つの遊水部を有していることである。この構造に期待する効果は、短周期に対しては1つの遊水部で、長周期の場合は2つ目の小遊水部で反射波軽減効果を期待するものである。その概念図を図-1に示す。

本報告は、前後面のスリット形状や小遊水部の底板位置を変化させ、より低反射な構造断面を求めることを目的に水理模型実験を実施し、その開発の可能性を検討した。

1. 実験の方法

実験に用いた水路は、長さ28.0m、幅0.8m、深さ1.0mの小型造波水路である。本水路は図-2に示すように計測部が1/100の勾配となっており、フラップ型規則波造波機である。図-3に堤体模型の断面図を示した。模型は2cm厚のアクリル板にて製作している。前後面のスリットおよび2段目底板位置は取りはずし可能となっている。前後面スリット形状を図-4に示すとともにその開孔比もあわせて示す。開孔比については、前後面壁のそれぞれの全面積に対する開孔部の面積比とした。実験は、前後面のスリット形状と2段目底板位置を適宜組み合わせて断面をつくり実施した。また、後面スリット部分を中央へ移動し、遊水部の割合を1:1とした場合も実施した。なお、遊水部の割合は、図-3に示したB₀を一定としておりB:B₀を表している。実験の水理及び構造条件を表-1、2に示す。

2. 実験結果

1) 構造条件の選定

水深h=30.0cmを一定として、表-2に示した構造条件を種々に変化させ実験を行った結果、前面のスリット形状は静水面下のスリットを大きくしている $\varepsilon_1 = 0.20$ が有効であり、後面のスリットについては静水面下までスリットがある $\varepsilon_2 = 0.12$ が他の形状より有効であった。2段目底板

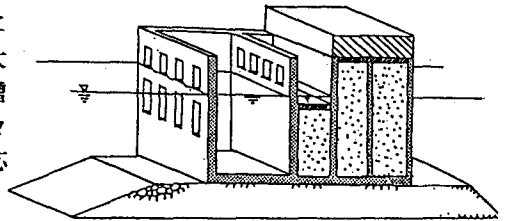


図-1 低反射型構造物の概念図

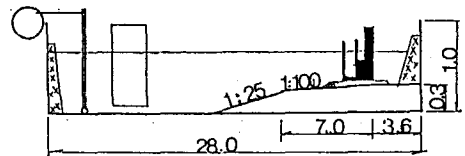


図-2 実験水路

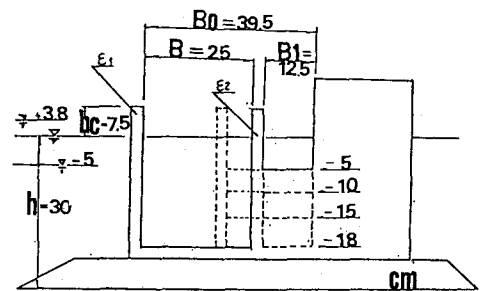


図-3 堤体模型

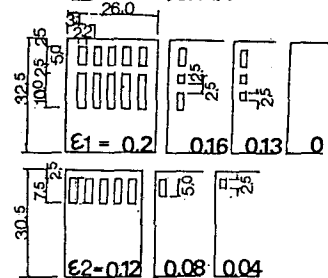


図-4 前後面スリット

底板位置については-5.0 ～-15.0cm及び底板無しを実施したが、-5.0 ～-15.0cmへと変化させても明瞭な差はなく、底板が無い場合の反射率は周期が長くなるにつれて高くなる傾向にあった。よって、堤体重量を増すことのできる-5.0cm（縮尺1/40で現地換算で-2.0m）を有効とした。次に遊水部の割合1：1と2：1について検討したが、今回実施した遊水部の割合は、 B_0 を一定とし $B:B_1$ を表しているため1：1の構造は1室目の遊水部が狭くなった分だけ2段目の遊水部が広がっている構造条件である。実験の結果周期が短ければ1：1と2：1による反射率の差はほとんどないが、周期が長くなるにつれて2：1の割合の方が反射波軽減効果が高いようである。以下の水理特性については上述した構造条件について述べる。

2) 水理条件による反射率の変化

図-5は横軸に H/L ，縦軸に K_R をとっている。実験に用いた波高は前出の表-1に示した7.5cm, 12.5cm, 15.0cmの3波高である。図から周期によって反射率は異なっており、越波することによっても反射率は減少傾向にある。図-6は、横軸に遊水部の幅 B と入射波の波長 L の比 B/L を取り、縦軸に K_R をとっている。構造条件は $\varepsilon_1 = 0.20$, $\varepsilon_2 = 0.12$, 底板-5.0cm, 割合2：1である。水深 $h = 30.0$ cmを基準水深として、潮位を-5.0cm, +3.8cmに変化させ、これによる h_c/B について結果をプロットしている。図から反射率は周期や潮位によって変化していることがわかる。 $h_c/B = 0.5$ で周期が8.0sの反射率の値は11.0sでの値とほぼ同じ0.4前後を示し、周期14.0sで0.6強である。 $h_c/B = 0.15$ の場合の反射率の値は、周期 $T = 8.0 \sim 14.0$ sに対してそれぞれ平均値を用いて表すと $K_R = 0.24, 0.34, 0.43$ であり、また $h_c/B = 0.30$ についても同様に表すと $K_R = 0.28, 0.42, 0.52$ であることから、本構造は潮位が上昇し、前面壁を越波することによって反射波軽減効果がより一層発揮される構造といえる。

3. まとめ

本構造の消波部の構造諸元で反射率に影響を及ぼす主要なものは、前後面壁の開孔比 ε_1 , ε_2 、遊水部の割合 $B:B_1$ 、及び静水面上の天端高 h_c である。二段目底板位置については、位置による反射率の変化はほとんどみられなかったので、堤体重量を増すことができる現地換算-2.0m（水深を-12.0mとした場合）を有効とした。開孔比 ε_1 、 ε_2 はそれぞれ0.20、0.12、遊水部の割合 $B:B_1$ は2：1が消波効果に優れている。ただし、 B の値については、現地換算で10.0m程度とする。天端高さについては、+3.0mを基本に実験を実施したが、潮位を+1.5mとしたときの反射率が最も低く、周期14.0secの場合でも $K_R = 0.40$ 前後であった。このことから、天端高さを+3.0 ～+1.5mの範囲とした構造が有効であると考えられる。

表-1 水理条件

水深 h (cm)	25.0	30.0	33.8
天端 h_c (cm)	12.5	7.5	3.7
周期 (sec)	1.26, 1.74, 2.21		
波高 (cm)	7.5, 12.5, 15.0		

表-2 構造条件

開孔比	前面 ε_1	0.20, 0.16, 0.13, 0.0
	後面 ε_2	0.12, 0.08, 0.04
2段目底板位置	-5, -10, -15, $\mu(-18)$	
遊水部の割合	2:1 及び 1:1	

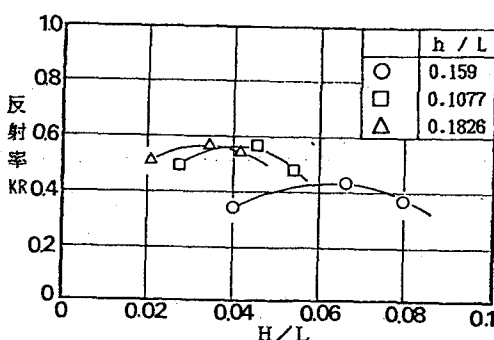


図-5 波高による反射率の変化

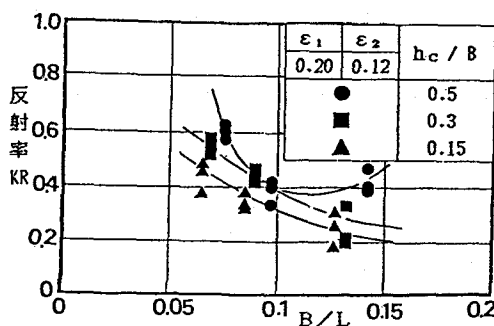


図-6 潮位による反射率の変化