

II-401 石炭灰コンクリート大魚礁の消波特性

東海大学海洋学部 学生員 鷺見 浩一
東海大学海洋学部 正会員 長崎 作治
正会員 石川 和男

1. はじめに

底面積 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 、高さ 20m の大本大魚礁は、出力 70Wkw の石炭火力発電所から石炭 1t おあたり 14% 程度排出される年間 22万t の石炭灰の処理と利用を目的とし、フライアッシュ 1000kg/m^3 、セメント 100kg/m^3 、 $W/C+F43\%$ 、混和剤 0.5% の配合比により構成される28日圧縮強度 $\sigma_{28} > 55\text{kg/cm}^2$ のフライアッシュコンクリート(スラリー)により築造される人工リーフである。

人工リーフの消波特性については天端波長比、相対天端水深により変化することは知られている。しかし、碎波が天端上のどの位置で発生するか、波浪の減衰は天端上の沖側、中央、岸側の3点ではどういう状況なのかについては、あまり知られていない。本研究は天端水深の違いによる波浪減衰効果を $St.4 \sim 3$ 、 $St.3 \sim 2$ 、 $St.4 \sim 2$ の3つの区域を設定し、各区域について天端波長比、相対天端水深により、堤体断面を相対的に変化させた。

2. 実験装置および実験方法

実験は、長さ 38m 、高さ 0.6m 、幅 1.0m の反射制御造波装置を備えた2次元水路を用いた。図-1に示すように海底勾配は水平様勾配とし、防水加工を施したベニヤ板製の人工魚礁の模型を造波機より 19m の位置に設置した。魚礁の天端幅は $B=100\text{cm}$ とし、堤体の高さは沖、岸側とも直立壁の $d=20, 30\text{cm}$ の2種類とした。堤脚水深を $h=20, 30, 40\text{cm}$ と変化させることにより、天端水深は $R=0, 10, 20\text{cm}$ の3種類となった。波高測定には容量式波高計を6本使用し、岸側から $St.1 \sim 6$ とした。 $St.1$ は透過波高の測定に、 $St.2 \sim 4$ は魚礁天端上での波高減衰の測定に、 $St.5$ は反射波高の測定に、 $St.6$ は沖波波高の測定にそれぞれ用いた。また、水槽ガラス側面には1辺 5cm の正格子を設け、 8mm ビデオカメラにより碎波位置を録画観測した。作用波浪条件は、周期 $T=0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6\text{sec}$ の5種類、波高 $H=10 \sim 14\text{cm}$ の規則波とした。

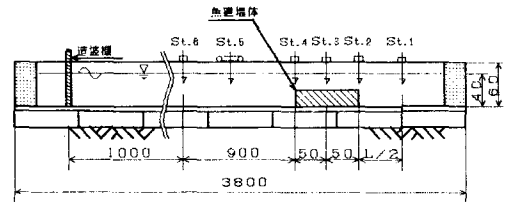


図-1 実験装置の配置(単位: cm)

また、水槽ガラス側面には1辺 5cm の正格子を設け、 8mm ビデオカメラにより碎波位置を録画観測した。作用波浪条件は、周期 $T=0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6\text{sec}$ の5種類、波高 $H=10 \sim 14\text{cm}$ の規則波とした。

3. 実験結果と考察

図-2は今回の実験における透過率 K_T の測定結果を天端水深を入射波高で無次元化した R/H をパラメータとして、天端幅を入射波の波長で無次元化した B/L との関係をあらわしたものである。この図から、 R/H が一定のときは B/L が大きいほど K_T が小さくなることがわかる。また、 R/H が小さな数値範囲ほど

K_T は小さくなり、人工魚

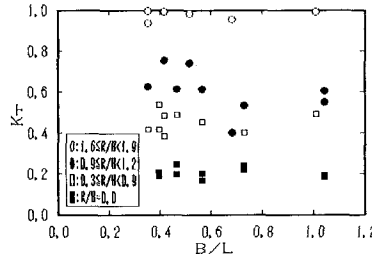


図-2 透過率と天端波長比の関係

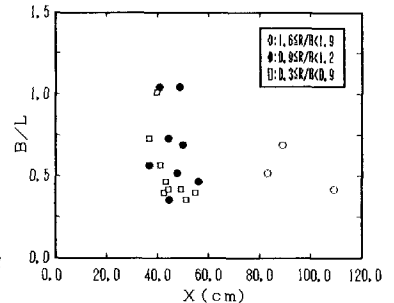


図-3 天端波長比と碎波位置の関係

礁の強制碎波による波浪減衰効果が顕著にあらわれている。

図-3はB/Lと魚礁沖側法肩を0とした天端上での碎波位置Xの関係をR/Hをパラメータと考えて示したものである。XはR/Hが大きくなると沖側から岸側に移動している。また、R/Hが1.2未満の数値範囲ではB/Lの増減に関係なくXは魚礁中央付近に集中しているが、R/Hが1.6以上の数値範囲ではXは魚礁岸側に分布している。

これらのことを考慮すると、沖波が天端上に入射し碎波する際に、天端水深が浅いと碎波は魚礁沖側から中央部にかけて発生し、逆に深くなると中央部から岸側にかけて波浪は減衰することがわかる。

次に、人工魚礁のSt.4～3, St.3～4, St.4～2の3つの区域の波浪減衰率と天端波長比との関係を示す。

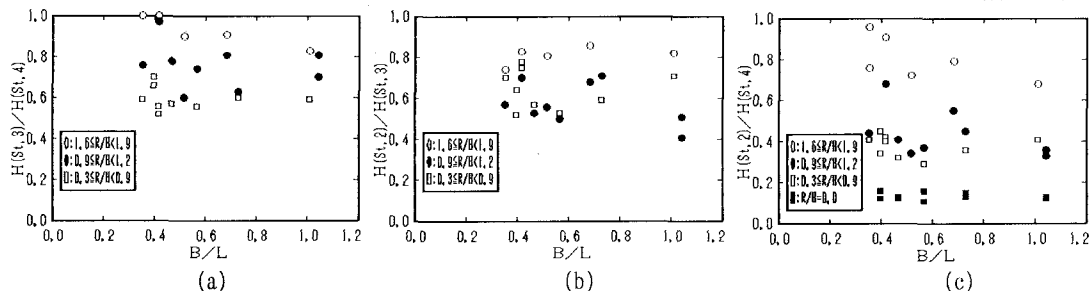


図-4 波浪減衰率と天端波長比の関係

図-4(a)は人工魚礁沖側のSt.4の波高と中央部のSt.3の波高比とB/Lの関係をあらわしたものである。St.4～3の区域ではR/Hの数値範囲が小さく、B/Lが大きいほど波浪減衰率は小さくなる傾向にある。

図-4(b)は人工魚礁の中央部のSt.3の波高と岸側のSt.2の波高比とB/Lの関係をあらわしたものである。St.3～2にかけてはR/Hが0.3から1.2の数値範囲では、R/Hの増減に関係なくB/Lが大きくなると波浪減衰率は小さくなっている。図-3に示したようにR/Hが0.3から1.2の数値範囲では、碎波位置が魚礁中央付近に集中していることに着目すると、沖波が人工魚礁天端上に入射し、中央付近で碎波が発生したために、R/Hが波浪減衰効果への影響力を失ったものと考えられる。また、R/Hの数値範囲が1.6から1.9の比較的天端水深の深い場合の波浪減衰率はSt.4～3よりもSt.3～2の方が効果的な結果を示している。これは天端水深が大きくなると波浪減衰率はR/HよりもB/Lに依存して変化するためと考えられる。

図-4(c)はSt.4とSt.2の波高比とB/Lの関係を示したものである。St.4～2での波浪減衰率はR/Hが小さくB/Lが大きいほど小さくなっているが、R/Hが小さい数値範囲になるほどB/Lの増減に関係なく波浪減衰率の減少率は小さくなっている。

以上のことを考慮すると、沖波が天端上に入射し碎波する過程において、沖側から中央部の区域で強制碎波させ波浪減衰効果を得るためにはB/LよりもR/Hのほうが支配的であり、その場合R/Hは1.2未満である。また、中央部から岸側の区域で波浪減衰効果を得るためにはR/HよりもB/Lが優先的であり、R/Hは1.6以上である。

4. おわりに

人工大魚礁の沖側、中央、岸側の3点での波浪減衰効果および碎波発生位置と天端水深との関係について検討した。これより、相対天端水深の範囲が0.3～1.2では強制碎波は中央付近で発生し、1.6～1.9の範囲では中央から岸側にかけて波浪は減衰することを確認し、波浪減衰効果は沖側から中央部では相対天端水深が支配的であり、中央部から岸側では天端波長比が影響力を持つことを明らかにした。

参考文献 大中晋・吉沢央明：人工リーフの天端幅の違いによる波浪低減効果および反射率に関する現地調査，第39巻海岸工学論文集，pp641～645，1992