階段状護岸による波の反射特性についての研究

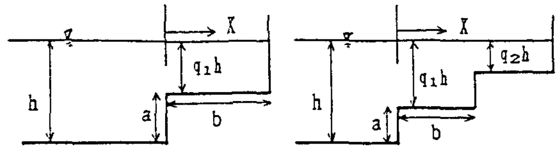
宮崎大学工学部　学生員　田畑良太
正　員　河野二夫　高野重利

1　はじめに

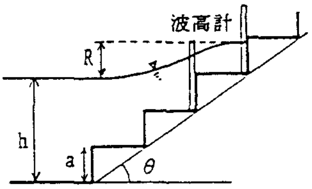
近年、Water Frontという水辺の空間に親水性の高い海岸護岸などを設置する傾向がみられる。たとえば、柳生ら(1989)は海岸に階段式の緩傾斜消波護岸を提案している。このような護岸の場合に問題になる点は、入射波の打ち上げ高や、階段による波形の局所変形および、エネルギー損失である。柳生らも階段護岸による波の反射率や、越波量について実験を行っているが、打ち上げ高や、波の変形などに関する研究はなされていない様である。本文はこれらの問題について主に実験を行い、結果の概要を示した。

2　実験装置と方法

実験は長さ15m、幅0.6m、高さ1mの造波水槽の末端に階段式護岸を固定し、波を作用させたときの波形の変形を調べた。実験模型を図1に示した。反射率はHealy法と分離法を用いて算定し、その平均値を使用した。また、分離法では模型の先端から1.5mの所に2本の波高計を20cmの間隔に固定して計測した。波高分布は図1に示すX軸から20cmおきに計測して求めた。各点の波高は波群の5～6波を読み取り平均した。打ち上げ高に対する実験装置を図－2に示し、実験諸元を表－1に示した。打ち上げ高は各段の垂直部分に波高計を設置し測定した。1段の場合のa/bの値は0.2と0.133で、2段の場合は0.15と0.1の場合について行った。



図－1　実験模型



図－2　階段護岸模型

表－1　実験諸元

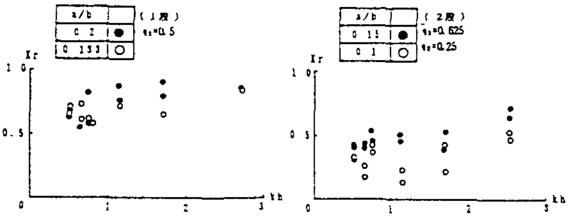
a	θ	T	h
cm	度	Sec	cm
15 10 5	30 45	0.8 ～ 2.5	30 40

3　実験結果と考察

A　反射率

図－3は水深40cmでの1段、2段モデルの場合の反射率を示している。全体的な傾向は1段モデルはおおよそKr＝0.2～0.6の値をとった。この事は2段モデルの方が1段モデルよりもエネルギー損失量が大きいことを示している。

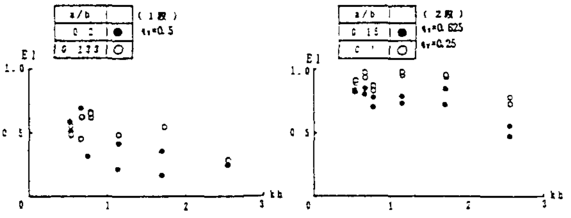
反射率とKhの関係はKhが大きくなると反射率もわずかに上昇する傾向がみられる。



図－3　反射率

B　エネルギー損失

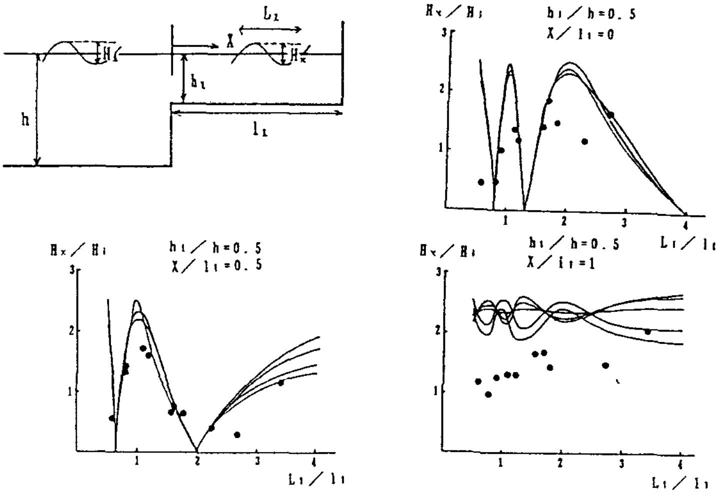
反射率の結果からエネルギー損失量を算出し図－4に示めした。1段のときエネルギー損失率は0.2～0.6、2段のときは0.7～0.95という値になる。2段にすることによって1段よりも相当にエネルギー損失量が大きいことがわかる。



図－4　エネルギー逸散率

C　波高分布

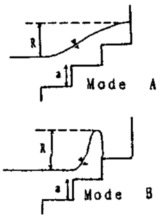
図－5は1段に対する波高分布のポテンシャル理論による計算値と実験値を示している。Xはモデルの先端からの距離である。各点で測定した波高は、その計算値とほぼ一致しているか、又は下回っていることが分かった。この下回った原因は段による波のエネルギー損失によると思われる。



図－5　波高分布

D　波の打ち上げ高

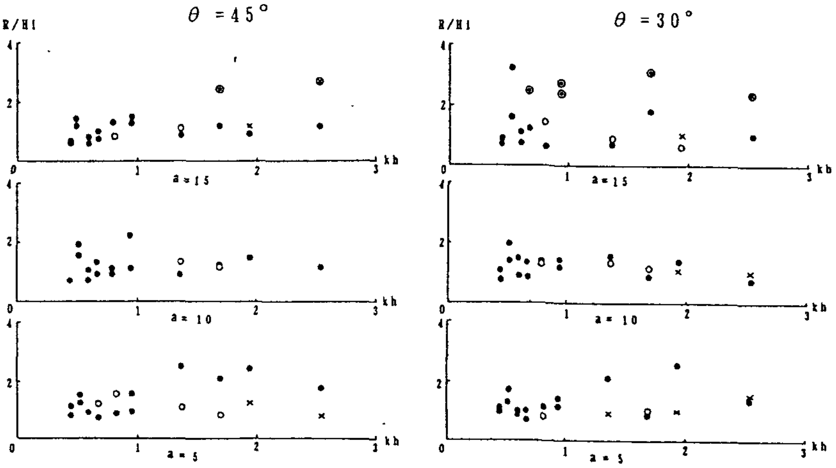
波の打ち上げ波形は図－6に示すようにMode AとMode Bになる。Mode Bは階段の直立壁面で特異な衝撃波形になる場合である。表－2の記号を用いて打ち上げ高の実験結果を図－7に示した。段差が15cmで、その段上の水深が7cm、10cm のときに、図－6のMode Bに示すように特異な衝撃波が見られる。この様な現象は段差が5cm、10cmのときで、段上の水深がそれぞれ6cm、7cmのときはみられない。特異な例の場合のRの値は、そうでない場合の約2倍になる。全体的には入射波高の約1～2倍であり、モデルに差は出なかったが、更に検討を行う予定であり、統一的な結論を得たいと考えている。



図－6　波形のMode

表－2　記号の説明

H_i/L	Mode A	Mode B
～0.03	●	⊛
0.03～0.06	○	◎
0.06～	×	⊗



図－7　打ち上げ高

4　結論

1　反射率や任意点の波高は理論値よりもいずれも下回り、1段よりも2段の方がその割合は大きい。

2　打ち上げだかは浅水度で異なるが、全体的には1～2倍の範囲にある。

3　エネルギー逸散率は1段の場合より、2段の場合が大きい。