

京都大学防災研究所 正員 工博 岩垣 雄一
 同 上 正員 井上 雅夫
 京都大学 大学院 学生員 吉川 昌宏

1. まえがき

近年、海岸堤防の設計に関連して、斜面での波の遡上あるいは反射などの研究がかなり多く行なわれてきた。しかしながら、それらの研究で対象とした斜面の傾斜角は 90° より小さい場合についてだけであって、逆こう配のものの検討は行なわれていない。この逆こう配法面と波との相互作用の問題は *Overhanging Cliff* として理論的な研究がすでに行なわれており、水理学的にもはなはだ興味深いものである。この研究は、まず、逆こう配斜面の波の遡上、反射および波圧を実験によって調べるのが目的であって、この結果が実際の海岸堤防や護岸の設計に活用できるかどうかについては、いまだ検討中である。ここでは、逆こう配斜面に対する波の作用の問題を水理学的に究明しようとするものである。

2. 実験装置

実験水槽は幅50cm、深さ65cm、長さ約63mのものと、断面は同じで、長さが約21mのもの二種類を使用した。水槽の一端には、前者にはフラッター造波機、後者にはプランジヤー造波機がそれぞれ設置されている。斜面としては、逆こう配可変のプラスチック板(厚さ8mm)を用いた。波高の測定は電気抵抗線式波高計を用い、自動平衡型の記録計に自記させ、遡上高はプラスチック板にスチールをはりつけ、とりあえず、目視観察によった。波圧は電気抵抗線式波圧計をプラスチック板にとりつけ、ペン書オシロに記録させた。なお、実験にあたっては、造波板による再反射波の影響がはいるまでに、測定を終了するように留意した。

3. 波の遡上について

波の遡上高 R を静水面上から測定した波のはい上がり高の鉛直高さとして定義する。図-1は沖波波高で割った遡上高の無次元量 R/H_0 と、沖波波形逆こう配 H_0/L_0 との関係を、斜面の傾斜角 α をパラメーターとして示したものである。なお、実験はすべて、水深20cm、周期1.0secとし、波高を1~9cmまで任意に変えることにした。これによると、遡上高に及ぼす波形逆こう配の影響はかなり顕著であって、この

図-1 遡上高と波形逆こう配との関係

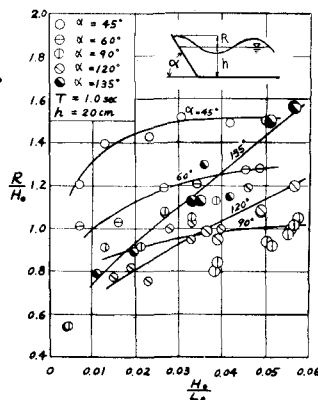
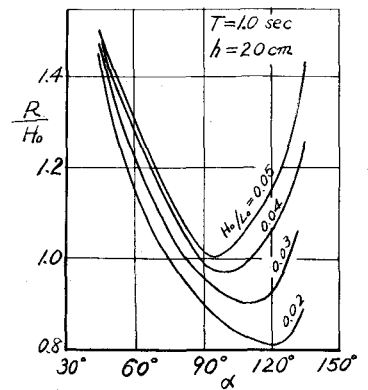


図-2 遡上高と傾斜角との関係



傾向は逆こう配で傾斜角の大きいものほど著しいようである。さらに、図-2は図-1の結果をもとにして、遡上高と斜面の傾斜角との関係を波形こう配をパラメーターとして示したものである。これによると、実験を行なった波形こう配の範囲内では、傾斜角が $90^\circ \sim 120^\circ$ で遡上高は最小値を示し、波形こう配の値が小さくなると、遡上高が最小になるときの傾斜角が大きくなる傾向は興味深いことである。

4. 波の反射について

反射率はHealyの方法によって求めた。この方法は、斜面前面での部分重複波の記録から、波高の距離的分布を描き、その最大全波高を H_{max} 、最小全波高を H_{min} とし、入射波 $H = (H_{max} + H_{min})/2$ 、反射波 $H_r = (H_{max} - H_{min})/2$ の関係から、反射率 $r = H_r/H$ を求めるものである。なお、この実験もすべて水深 20cm 、周期 1.0sec とし、波高は 5cm あるいは 10cm 間隔に測定した。図-3は斜面の傾斜角をパラメーターとして、反射率と沖波波形こう配との関係を示したものである。これによると、反射率は斜面の角度が 90° より小さい場合と同じように、波形こう配の増加とともにかなり顕著に減少することがわかる。また、反射率に及ぼす傾斜角の影響は、この結果だけでは正確に評価できないが、ただ、遡上の場合と同様に約 120° で最小になるようである。

図-3 反射率と波形こう配との関係

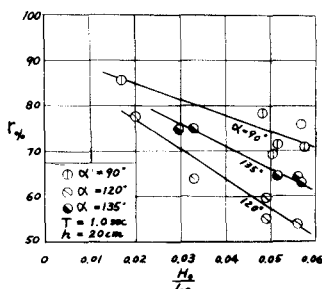
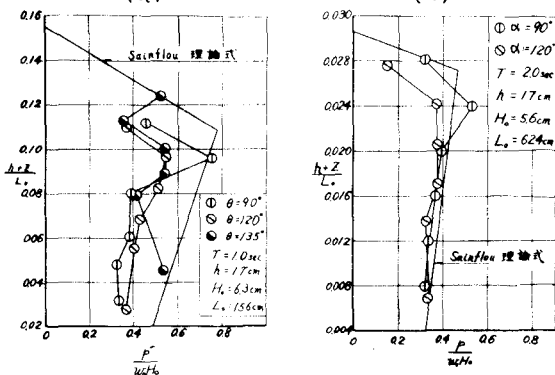


図-4 波圧の水平成分の分布

(a) (b)

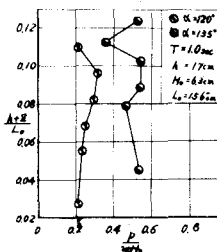


5. 波圧について

図-4(a)および(b)は、水平方向の波圧分布を傾斜角をパラメーターとして示したものであり、Saintflow 公式による理論曲線を併せて描いておいた。これによると、図-4(a)の場合には理論値が実験値よりも大きいですが、図-4(b)の場合には、かなりよく一致しているようである。また、傾斜角が大きい逆こう配のものは、 90° の場合に比べて、静水面近くの波圧の大きい部分がなくなり、波圧が一様に分布するような傾向がでている。

さらに、図-5は、図-4(a)の場合の鉛直成分(揚圧力)の分布を、傾斜角をパラメーターとして示したもので、当然のことではあるが、傾斜角が大きいものほど、揚圧力も大きくなることがわかる。

図-5 揚圧力の分布



以上、ここまでは逆こう配斜面の波の遡上、反射および波圧について二、三の実験結果を示すにとどめたが、今後はこうした実験をさらに進めるとともに、これらの結果と理論との比較、さらには実への応用面も考えていきたい。なお、この研究は文部省特定研究費による研究の一部であることを明記して謝意を表する。