

空隙を有する水平板上の波高減衰特性について

大阪大学工学部 正会員 榎木 亨

大阪大学工学部 正会員 出口一郎

大阪大学工学部 正会員 小野正順

1. まえがき

近年、海岸保全対策工法の一つとして用いられている幅広潜堤は、一般に捨石などにより構成されており、その表面は本体の変形を防ぐため重量の重い被覆ブロックで覆われている。このような幅広潜堤による波浪制御効果について検討を行うためには、まず被覆工のみによってどの程度流体運動が乱され、また波浪制御効果があるのかを明らかにしておく必要がある。本研究は、被覆工を空隙を有する水平板に置き換えることにより被覆工のみを取り上げ、その透水性による波高減衰特性及び水平板周辺の流速分布について実験的に明らかにすると共に、ポテンシャル理論の適用性についても検討を行った。

2. 実験の概要

実験水槽は、図-1に示す長さ30m、幅0.5m、高さ1.2mの2次元造波水槽を用いた。被覆ブロックの模型である水平板は、長さ $B=7.56$ m、幅0.5m、厚さ1.2cmの防水ベニヤで作成し、造波機から約21mの所に水平に設置した。模型の空隙の形状及び配置は図-2に示す2種類とし、空隙率 α は7.2と28.8%である。水深 h は30cm、波の周期 T は1.131secとし、模型設置位置 R を5.15cmの2種類、波形勾配を0.01~0.05の5種類に変化させ、いずれも非碎波の条件で実験を行った。波高は図-1に示すA~Cの3地点で測定し、流速はB地点の鉛直方向に3地点で、水平・鉛直方向流速を測定した。

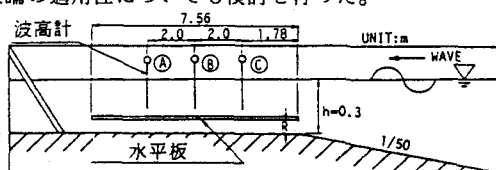


図-1 水平板と波高計の設置状況

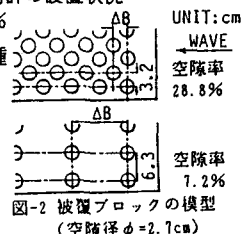


図-2 被覆ブロックの模型
(空隙径 $\phi=2.7$ cm)

3. 解析法

ポテンシャル理論に基づく解析法としては、薄肉物体にも適用できる2次元Green関数法¹⁾を用いた。また、水平板の鉛直2次元解析モデルは、図-3に示すように空隙の間隔 ΔB を模型と等しくとり、各々の空隙率に合わせて空隙幅 D を決定した。

4. 水平板による波浪制御効果

4.1 天端上の波高減衰特性: 図-4は、その場の波高を入射波波高で無次元化した無次元波高を回折係数 K_D と定義し、水平板天端上の波高分布を回折係数 K_D の分布として示したものである。図(a), (b)は $\alpha=7.2\%$ 、(c), (d)は $\alpha=28.8\%$ の場合で、図(a), (c)は $R/h=0.167$ 、(b), (d)は $R/h=0.5$ の場合を示す。各図よりどの空隙率、設置水深でも波形勾配が大きいほど波高の減衰が大きく、その特性は設置水深が大きいほど明確に表れてくる。また、各ケースとも天端上の波高減衰は、波高の大きい沖側部分で急激に減少し岸側部分では減衰が小さい。さらに空隙率が小さいほど波高減衰が大きく、空隙の個数を増やしても波高減衰は大きくならない。しかし、空隙がなければ波高減衰はほとんどないと考えられることから、エネルギー逸散が最大となる空隙率が存在しその値は、本研究で対象としている水平板に対して10%以下と考えられる。一方、Green関数法による算定結果は、入射波と回折波との重ね合わせにより天端上で重複波を形成し、ビート状の波高分布となる。これらの分布は実験結果にはみられず、実験では回折波による波変形より、非ポテンシャル的エネルギー逸散が卓越していることがわかる。

4.2 流速分布の特性: 図-5は、図-1のB地点において鉛直方向に3点で測定した流速の鉛直分布を示す。

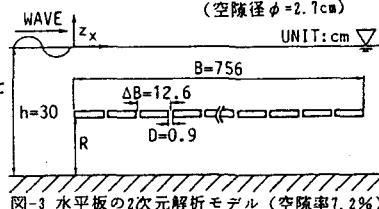


図-3 水平板の2次元解析モデル (空隙率7.2%)

図(a)～(d)は、図-4と同様のケースを示し、各上図が水平方向流速、下図が鉛直方向流速を示している。なお、図中には、水平板を設置しない場合の微小振幅波理論の解も併せ示している。各流速は、測定地点の波高 H_B を用いて次式の無次元流速で表示した。

$$(u^*, w^*) = (u, w) / (\sigma H_B / 2) \quad (1)$$

空隙率が小さく設置水深が小さい場合、水平板の影響は、空隙部近傍の鉛直方向流速に顕著に現れ、板の下側では下向き流速、上側では上下流速が増大されていることがわかる。設置水深が大きい場合は、鉛直方向流速の増大する範囲が広がり、また水平方向流速の岸向・冲向流速の非対称性が増加し、乱れが増大していると考えられる。また空隙率の大きい場合、水平方向流速は設置水深によらず冲向・岸向流速共に多少増加するだけであまり板による顕著な影響を受けない。鉛直方向流速は、設置水深が大きいときのみ板の空隙上部で上下流速が増大していることがわかる。これら板の空隙近傍における鉛直方向流速の増加は、流体乱れを増幅し波高減衰を増加させると考えられる。このことは、空隙近傍における鉛直流速増加特性と波高減衰特性が一致することで裏付けされる。

5. あとがき

以上の考察より、波長に対して十分小さな空隙を有する水平板は、空隙で生じる鉛直方向流速の増加による流体乱れの増大により非ポテンシャル的なエネルギー逸散を生じ、その逸散率は空隙率10%まで空隙率の減少と共に増加することがわかった。謝辞:本研究を遂行するに当たり、御助力頂いた技研興業(株)総合技術研究所の各位、データ処理と図面作成に協力して頂いた石田豪史君(三井建設(株))に記して謝意を表します。

〈参考文献〉1)中村孝幸;薄肉物体まわりの波浪境界値問題に関する解析法,第30回海岸工学講演会論文集, pp. 410-414, 1983.

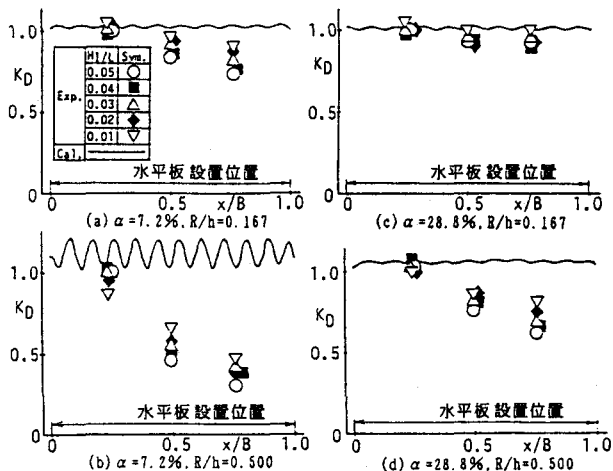


図-4 水平板天端上の波高分布 ($B/h=25.2, h/L=0.18$)

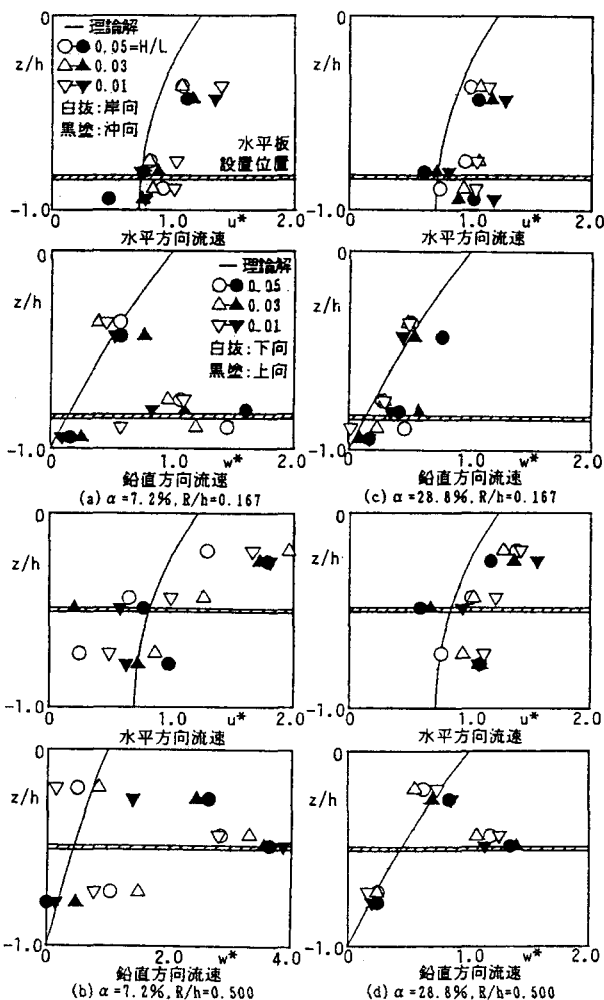


図-5 水平板周辺の流速分布 ($B/h=25.2, h/L=0.18$)