

空気防波堤の護岸前面における消波特性について

京都大学工学部 正会員 岩垣雄一
 京都大学工学部 正会員 浅野敏之
 清水建設 正会員 須藤雄二
 京都大学大学院 山中庸彦

1. 序論 近年、泊地の静穏を確保する目的で各種の消波護岸が設置されてきている。消波護岸の形式には、不透過壁の前面に多孔壁やスリット壁等の透過性構造物を置いた直立型のものが開発されているが、反射率を小さくするためには前面の透過壁が適当な反射率を持ち、しかも波が透過する時にそのエネルギーを多く消散させる構造であることが必要とされる。空気防波堤はそれ自身の反射率が低く、誘起する水平流によって、周期の短い波を砕波し、エネルギーを消散させる効果がある。本研究は空気防波堤の消波護岸への応用について、実験的に明らかにしたものである。

2. 実験方法 実験は長さ27m、幅50cm、高さ70cmの造波水槽で行った。5台の波高計を台車にとりつけて移動できるようにし、約16分の1波長ごとに波高を読みとって、Neelyの方法により反射率を算定した。空気防波堤が発生する水平流の流速は、エアー噴出パイプから2m離れた点では10cm/sec以下となり、流れによる影響が少なくなることから、測定区間はこの点から造波機側に少なくとも半波長以上とることとした。まず波を起こし、エアーカーテン流が形成されるのに必要な時間(約10秒)が経過したのち、波高測定を開始した。測定可能な時間はこの時点から、空気防波堤により反射された波が造波板で再反射し、測定点に到達するまでの時間となる。周期の長い波ではこの時間が非常に短くなるため、与えられた区間の波高測定を数回に分けて行った。実験はまず空気防波堤単独の場合の反射特性を調べたが、この時にはエアー噴出パイプを造波板から14.5mの地点に設置した。次いで鉛直不透過壁と組み合わせた実験においては、その設置位置を造波板から20mの地点とし、エアー噴出パイプをその前方に0cm、45cm、90cmおよび135cmの4通りに離して設置した。水深は全実験を通じて45cmとした。

3. 空気防波堤単独の反射特性 空気防波堤による反射は、水平流の流速勾配がかなり急なため、入射波がその流れの場を遡上できず、その一部が反射されるものと考えられる。図-1はこの実験で得られた部分重複波の波形の1例である。空気防波堤によって発生する波は、ほぼ1.0Hzから高周波側に一樣な波高スペクトルを持ったため、周波数の高い領域では部分重複波の波形が明確に記録されない場合があった。図-2は供給空気量を300l/minとした場合の透過率 H_T/H_I 、反射率 H_R/H_I および消散率 H_L/H_I の値を示すものである。 H_L/H_I の値は次式から計算

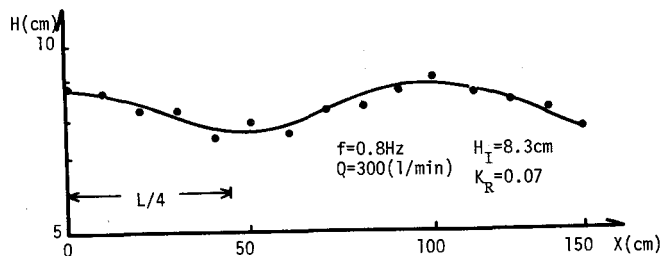


図-1 部分重複波波形の1例

$$H_L/H_I = [1 - (H_T/H_I)^2 - (H_R/H_I)^2]^{1/2}$$

図中の白抜き記号は波高が6~8cmの実験液から得られた値を示し、黒塗り記号は波高3~5cmのものである。反射率は $f=0.6\text{Hz}$ ではほぼ0となっている他は、0.1~0.2程度の値を示している。一方消散率は $f=1.0\text{Hz}$ 以上の波に対して起こるが、これは水平流によって砕波する領域の波と一致している。

4. 鉛直不透過壁前面に設置した時の反射特性

図-3はエア噴出パイプを鉛直壁の前方45cmの地点に設置した時の、周波数と反射率の関係を示したものである。図から周波数が大きくなるにつれて、反射率は小さくなるのがわかるが、注目すべきことは空気防波堤が全く消波効果を持たない $f=0.6\text{Hz}$ あるいは $f=0.8\text{Hz}$ の波に対しても、反射率は1ではなく、0.6程度の値をとることである。図-4はエア噴出パイプと鉛直板との間の距離 X を変えた時の反射率の変化を示すものであるが、ここでは榎本・岩田¹⁾が多孔壁消波護岸の場合に示したような、位相差を利用した反射率の減少効果は見られず、距離 X には無関係なほぼ一定の反射率が得られている。これはエアカーテン流による波の減衰効果が大きいため、反射率に距離 X の効果が顕著に表われないこと、さらに空気防波堤の反射面が必ずしも一定していないため、反射波に複雑な位相のずれが生じることなどが考えられる。なお、全ての反射率の算定に際しては、合田・阿部²⁾が提案した有限振幅の補正を行った。この研究は文部省科学研究費(試験研究)による研究の一部である。

〔参考文献〕1) 榎本亨・岩田好一郎：多孔壁式鉛直消波岸壁の水理特性に関する二三の考察，土木学会論文報告集，第220号，12月，1973

2) Goda, Y. and Y. Abe; Apparent Coefficient of Partial Wave Reflection, 港湾技術研究所報告，第5巻第10号，1966

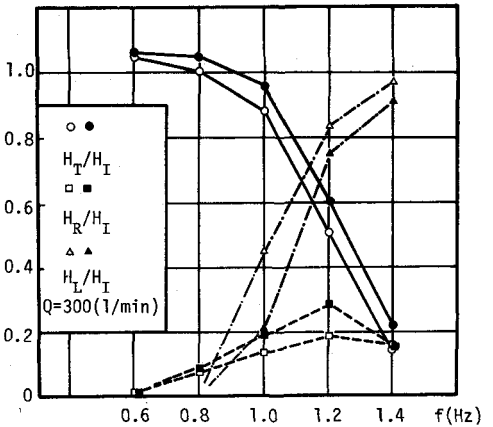


図-2 各周波数の波の透過率、反射率および消散率

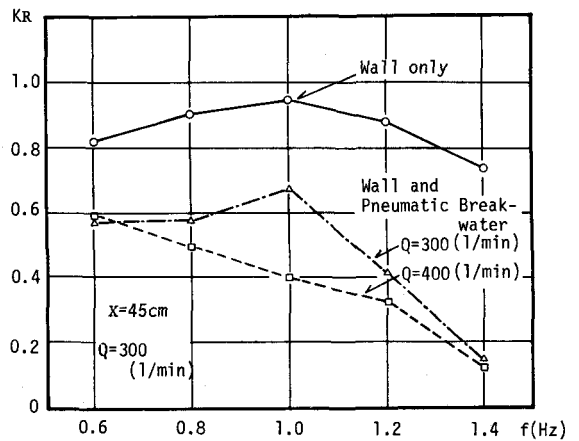


図-3 空気防波堤を鉛直壁前面に設置した時の反射特性

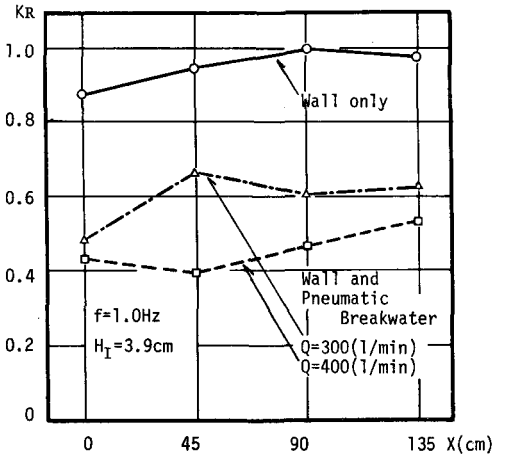


図-4 鉛直壁からの設置距離と反射率との関係