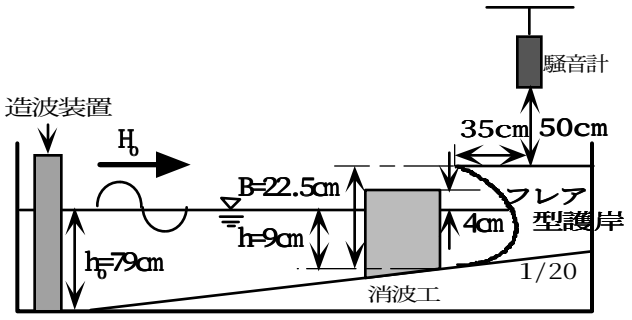
フレア型護岸の音環境特性に関する実験的研究

九州大学　学生員　○鮎川慶一朗
正会員　　入江功　牛房幸光
宮崎大学　正会員　　村上啓介
八代工業高等専門学校　正会員　　上久保祐志

1．はじめに　海岸におけるアメニティ向上の要請から、護岸天端を低くして景観を妨げないことや、護岸上を散策・魚釣りといったレクリエーションのための親水空間として開放することが望まれている。その一方で、高波浪が来襲した場合には、護岸背後の人命財産を災害から守る必要がある。護岸上をいつでも自由に利用できるように安全に開放するためには、越波量を極力小さくすることが重要な課題となる。これまでに、越波低減を目的として種々の形式の護岸構造物が提案され、それらの水理特性について研究がなされているが、これらの目的を達成するまでには至っていない。

著者らは十分な越波阻止機能を有し、低天端となりうる護岸の一つとして図-1 に示すフレア型護岸を考案し、その水理特性を実験的に検討してきた。その結果、直立護岸に比べて優れた越波阻止機能をもつことがわかった。しかし、水理模型実験において、フレア型護岸に波が作用する際に発生する音は、直立護岸のそれに比べてかなり大きいと感じる場合が多く、実際に現地に施工した場合には、騒音として護岸背後地域の環境へ悪影響を及ぼしかねない。そこで本研究では、フレア型護岸に波が作用した際に生じる音の測定をおこない、フレア型護岸の音環境の特性を明らかにすることを目的としており、堤体前面に消波工を設置した場合や直立消波護岸と比較、検討した。

図－1　フレア型護岸の概念図



図－2　実験装置図

2．実験内容　実験は、図-2 に示す 2 次元造波水槽(長さ 20.0m,高さ 1.2m,幅 0.6m)に勾配 1/20 の不透過傾斜海浜を設け、その上にフレア型護岸断面および、直立護岸断面（B=22.5cm）を設置して行った。また、護岸前面に直径 2.2cm の塩ビパイプを格子状に組み合わせた、空隙率 43.1%の消波工(岸沖方向 198mm、天端高さ 40mm)を設置した場合についても実験を行った。設置水深は h=9cm、沖水深はh_0=79cm とし、入射波としては、波形勾配 H_0/L_0=0.036 のもと、H_0=6.0cm～12.0cm の規則波を用いた。測定は、リオン(株)製の精密騒音計(NA-27)を A 特性として接続し、1/3 オクターブ分析機能を用いて、0.02 秒間隔の瞬時値を連続 1000 画面(20 秒間)計測した。騒音計は、護岸天端先端より高さ 50cm、岸方向に 35cm の位置に設置した。

3．実験結果と考察　**騒音レベルの比較**：図-3 は、フレア型護岸を例として、護岸に波を作用させる際に、騒音レベルがピークを示す特徴的な現象を、STEP1(引波時)、STEP 2(砕波時)、STEP 3(消波工作用時)、STEP 4(護岸衝突時)、STEP 5(落水時)として示したものである。図-4 は、主要な実験結果として設置水深 h=9cm の条件で、各 STEP の騒音レベルを堤体や波高を変えた 3 条件について示したものである。図-4 の横軸に示す静音時では、比較

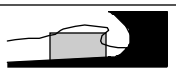
キーワード　フレア型護岸,越波,低天端,音環境特性,騒音レベル,音圧スペクトル
〒812-8581　福岡市東区箱崎 6-10-1　九州大学工学部建設都市工学科　TEL：092-642-3294

的静かな夜間に測定した騒音レベルのパワー平均(測定時間内でこれと等しいエネルギーを持った連続定常音の騒音レベル)を示している。グラフより CASE1(フレア型護岸、消波工なし)において STEP4 で発生する騒音レベルは、他のプロットよりも卓越していることがわかる。しかしながら、フレア型護岸前面に消波工を設置した CASE2 では、STEP4 に騒音レベルのピークは見られず、これは、消波工を設置することで護岸に衝突する際の波の形が崩れ、また、作用する水塊のスピードや量を減少させることができるためであると考えられる。したがって、フレア型護岸前面に消波工を設置すれば、直立消波護岸と比較しても、音環境的に問題はないと考えられる。

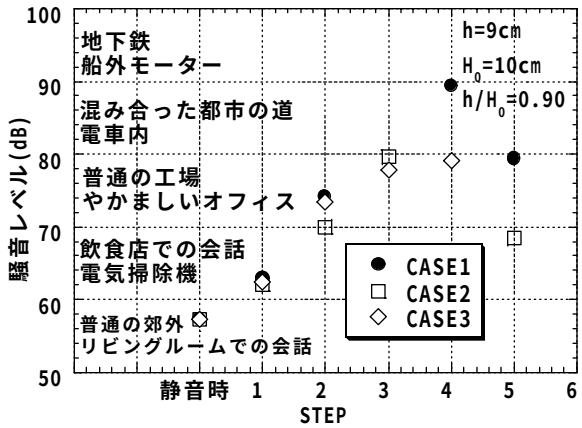
周波数特性（音圧スペクトルの比較）:図-5～7 までには CASE 別に各 STEP の音圧スペクトルを示した。すべてのグラフで 1kHz から 4kHz までの中高周波数帯域になだらかなピークが見られる。しかし、図-5 の STEP4 のグラフを見ると、80Hz から 400Hz の周波数領域で大きなピークがでており、特に 160, 200Hz という周波数での値が大きくなっている。このピークがフレア型護岸において発生する音の大きな特徴であり、実験時に大きな衝撃音が聞かれたことに関係があると考えられる。

４．あとがき　今回の研究により、波がフレア型護岸に作用する際に発生する音の騒音レベルは、他の条件に比べ大きいことがわかったが、消波工を設置することで緩和することが可能であり、直立消波護岸に比べても大きな値は示さない、ということがわかった。また、フレア型護岸に波が作用したときに発生する音は、独特の周波数でピークを示し、衝撃砕波圧の発生と関連性があると考えられ、詳しい検討を引き続きおこなう。また、直立消波護岸について現地観測を行い、フレア型護岸を現地施工した際の音の大きさについても検討していく。

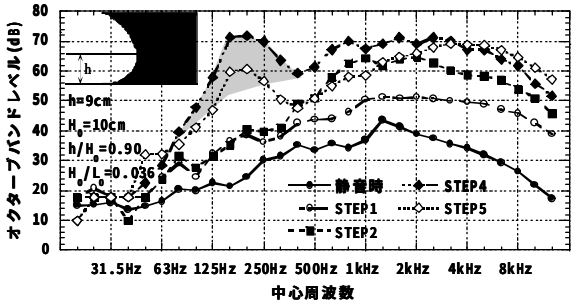
〈参考文献〉上久保祐志ら(1999):護岸上の開放を目的とした非越波型防波護岸の基礎的特性,九州大学工学集報

STEP	波の位相	波の位相の説明
STEP1		引き波時
STEP2		護岸前面で砕波した時
STEP3		消波工に波が作用して砕波した時
STEP4		護岸に波が衝突した時
STEP5		打ち上がった波が水面に落下した時

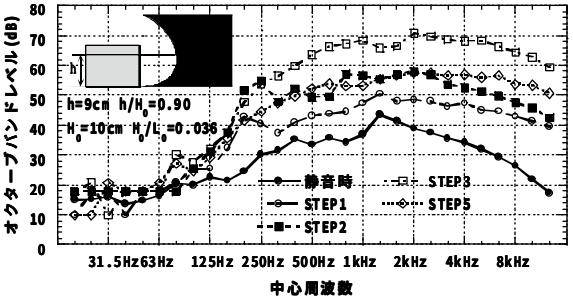
図－3　各 STEP のイメージ図



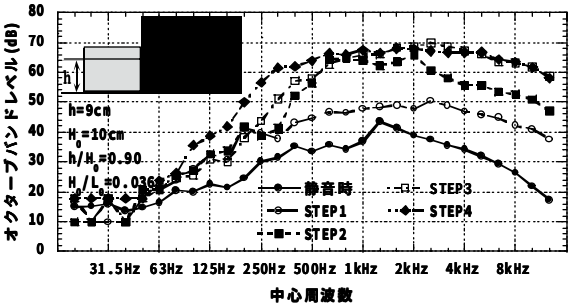
図－4　騒音レベルと護岸形状



図－5　CASE 1 の音圧スペクトル



図－6　CASE 2 の音圧スペクトル



図－7　CASE 3 の音圧スペクトル