

砕波による波の音の発生と砕波帯内の乱れ特性との関係

徳島大学工学部 正会員 村上仁士

徳島大学工学部 正会員 伊藤禎彦

大成建設株式会社 正会員 小川慶樹

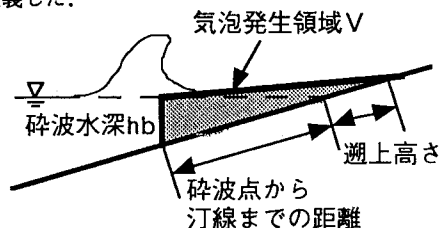
徳島大学大学院 学生員 小藪剛史

はじめに 近年の快適な海岸空間創造の試みは、周辺の景観のみならず、それ以外の要素も含んだ海岸空間全体について論じられている。著者らは、海岸空間を構成する聴覚的要素である「波の音」をとりあげ、波高、周期、砕波形式、海浜勾配、前浜の底質などが波の音圧や音色にどのような影響を及ぼすかについて検討を行ってきた¹⁾²⁾。しかし、波の音を制御し、積極的に海岸部の開発に活用するためには、波の音そのものの特性すなわち波の音の発生機構を知る必要がある。波の音の発生は、砕波によって生じる気泡や乱れによるものと考えられる。こうしたことから、本研究では、波の音の発生機構を解明する第一歩として、砕波によって生じる波の音と砕波帯内で生じる乱れ特性、ここでは特に気泡との関係について考察を行う。

実験方法 実験には、長さ30m、幅1m、深さ0.9mの造波水槽を用いた。ここで設定した海浜勾配は滑面の合板である1/10および1/15の2種類である。surf similarity parameterの異なる計47種類の波を用いて砕波形式を変化させ、騒音計を静水面上方30cmの位置に設置し、聴感補正回路C特性で、波の音を収録した。なお、同時に収録されたビデオ画像より砕波によって生じる気泡の様子と砕波状態を詳細に観察した。気泡量は、ビデオ画像上から調べた。また、気泡発生率B(%)を図-1のように定義した。

結果および考察 まず、砕波によって生じる波の音と気泡量の関係を概括的に調べるため、一周期間の波の音の平均音圧 P_{av} と平均気泡発生率 B_{av} との関係を調べたのが図-2である。これをみると、気泡発生率が大きくなるほど平均音圧は大きくなっており、砕波によって砕波帯で生じる気泡は、波の音を支配する大きな要素となっていることがわかる。

つぎに、波の音と気泡の発生との関係を詳細に調べるため、波の音圧値 P と気泡発生率 B の時間的変化をみてみよう。図-3は巻き波砕波、図-4は崩れ波砕波の各位相におけるビデオ画像からのスケッチの一例である。これをみてわかるように、砕波形式によって気泡の分布状況が異なっている。また、図-5は巻き波砕波、図-6は崩れ波砕波の P と B の一周期間の時間変動記録の一例である。まず、巻き波砕波では、音圧 P の最大値は波の砕け時に生じ、突っ込み、遡上時には減衰してゆく。この音圧変化と気泡発生率 B との関係をみると、砕け時に気泡量は最大でなく、気泡量の最大は遡上時に発生していることがわかる。また、気泡が発生している付近は強い乱れが生じているものと考えられる。したがって、巻き波砕波(図-5)の砕波状況も参照し、巻き波砕波での波の音の発生は、



$$\text{気泡発生率 } B(\%) = \frac{\text{気泡量}}{\text{気泡発生領域 } V} \times 100$$

図-1 気泡発生率B(%)の定義

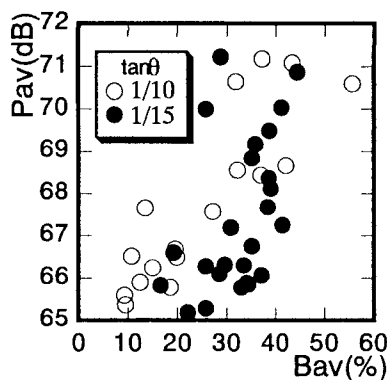


図-2 平均音圧 P_{av} と平均気泡発生率 B_{av} との関係

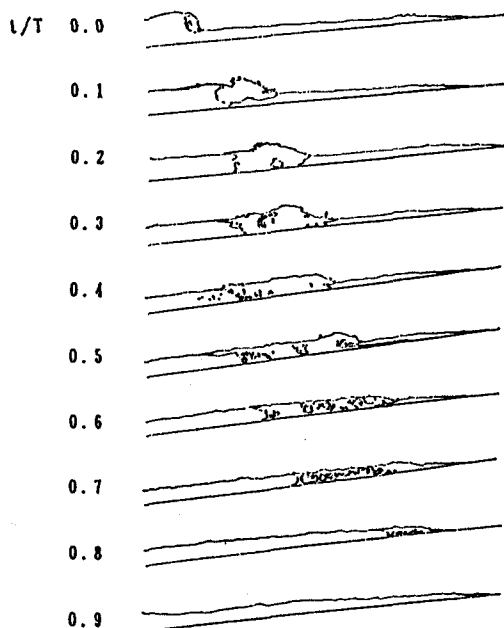


図-3 巻き波砕波の気泡分布の変化

砕け時の波の峰から飛び出した水塊と水面との衝突、その後の気泡を含んだ強く乱れた状態や気泡の消滅によるものと考えられる。また、崩れ波砕波では、波の音の発生は波頂部で生じる気泡、それにともなう乱れおよび気泡の消滅によるものであると思われる。このように、巻き波砕波と崩れ波砕波では、波の音の発生機構は異なることがわかる。

以上の結果から、砕波帯で生じている気泡や乱れ現象を明らかにすれば、波の音の発生のメカニズムを解明でき、波の音の制御も可能であることが示唆される。

おわりに 本研究では、波の音の発生機構を解明するための第一歩として、砕波によって生じる波の音と砕波帯で生じる気泡との関係について検討し、波の音と砕波帯で生じる乱れ現象との深い関連および波の音の制御の可能性について述べた。今後さらに、音環境としての波の音の詳細な発生機構を明らかにし、波の音の制御および快適な海岸空間の創造に向けて努力したい。

<参考文献> 1) 村上仁士, 細井由彦, 上月康則, 小川慶樹: 砕波による波の音に関する二, 三の実験的考察, 第39回海岸工学論文集, pp. 1081~1085, 1992.

2) 村上仁士, 伊藤禎彦, 細井由彦, 小川慶樹, 小藪剛史: 砕波による波の音の発生特性に関する考察, 第40回海岸工学論文集, pp. 1116~1120, 1993.

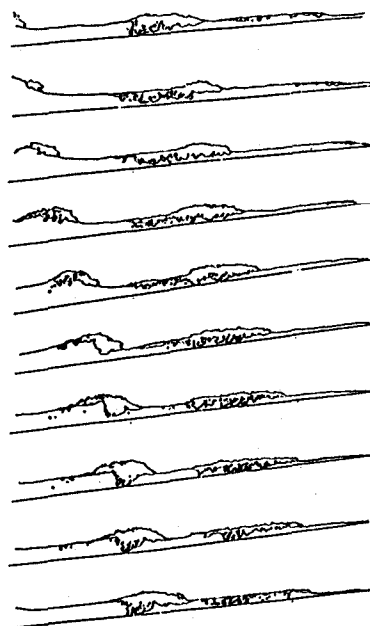


図-4 崩れ波砕波の気泡分布の変化

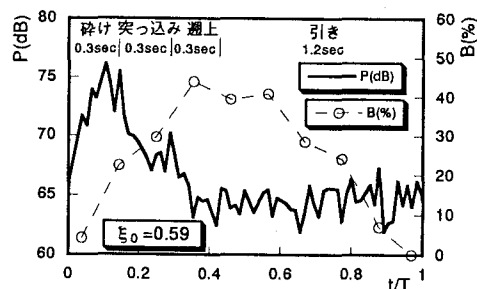


図-5 巻き波砕波のPとBの位相変化

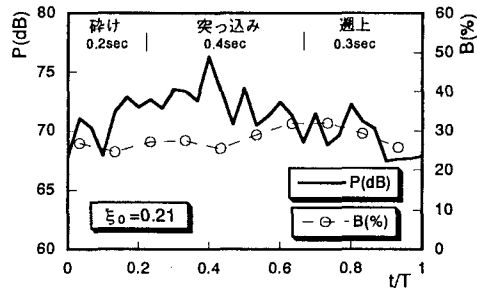


図-6 崩れ波砕波のPとBの位相変化