

II-113

砕波に伴う波の音の変化特性に関する一考察

徳島大学大学院	学生員	樋口隆司
徳島大学大学院	フェロー	村上仁士
徳島大学大学院	正会員	上月康則
徳島大学大学院	学生員	佐藤充寛

1. はじめに 快適な海岸空間を創造することを目的に著者らは聴覚的要素である波の音に着目し、研究を行ってきた。本研究では、波の音の音圧レベルと音色の発生と変化に着目し、室内実験および現地観測を行った。

2. 室内実験および現地観測の方法

室内実験は次の3種類のものについて行った。まず、波の峰から飛び出した水塊と水面との衝突によって生じる音に関する模擬の実験を行った(実験1)。水を張った水槽に水を落下させ、その音を静水面上方20cmの位置に設置した騒音計により収録した。つぎに波が空気を巻き込む際の気泡の発生、消失によって生じる波の音に関する実験を行った(実験2)。エアーポンプおよび散起用エアーストーンから発生、消失する気泡に伴う音を、静水面上方10cmの位置に設置した騒音計により収録した。実験3として長さ30m、幅1m、深さ0.9mの造波水槽により、surf similarity parameterの異なる波の砕波に伴う音を静水面上方30cmの位置で収録し、ビデオでは気泡の様子を収録した。また、現地での波の音の収録は、徳島県下の砂浜海岸である鳴門海岸の2ヶ所と月見ヶ丘海岸1ヶ所の計3ヶ所において行った。音の収録は砕波点上で行った。

3. 結果および考察

a) 音圧レベル

図-1および図-2に実験1と実験2の結果を示す。また、実験3の結果である音圧レベル(P)、気泡量(B)および音色特性(L.P.S/H.P.S)の一周期間の時間変化を図-3および図-4に示す。ここで、

キーワード 波の音 気泡 砕波波高 音圧レベル 音色 ホワイトノイズ

連絡先 〒770 徳島市南常三島町2-1徳島大学工学部 TEL 0886-56-7334 FAX 0886-56-7335

Email: kozuki@ce.tokushima-u.ac.jp

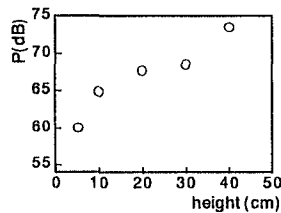


図-1 Pと落下高さの関係

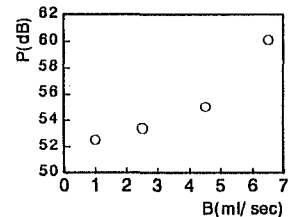
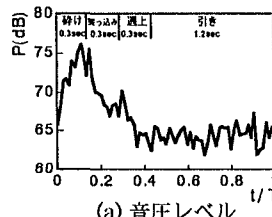
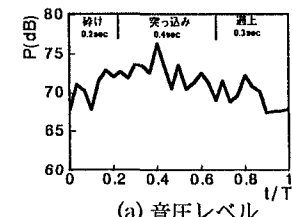


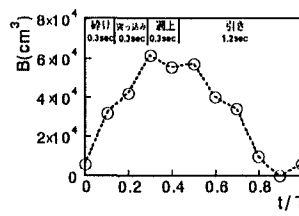
図-2 PとBの関係



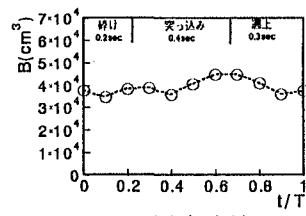
(a) 音圧レベル



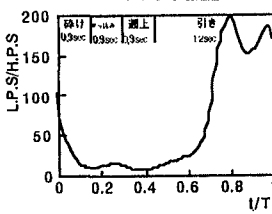
(a) 音圧レベル



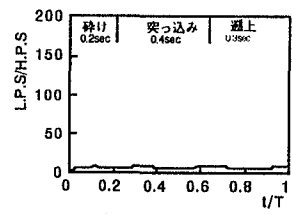
(b) 気泡量



(b) 気泡量



(c) L.P.S/H.P.S



(c) L.P.S/H.P.S

図-3 巻き波砕波における一周期間内での変動($\xi_0=0.59$) 図-4 崩れ波砕波における一周期間内での変動($\xi_0=0.21$)

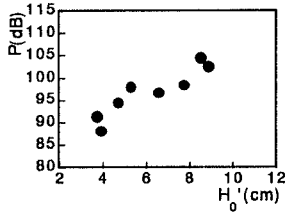


図-5 P と H_0' の関係(実験3)

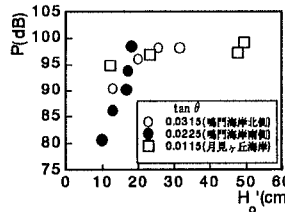


図-6 P と H_0' の関係(現地)

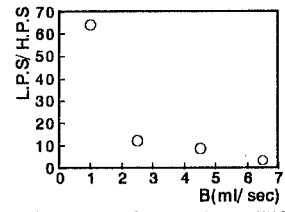


図-7 L.P.S./H.P.SとBの関係

(L.P.S./H.P.S)とは、パワースペクトル図において、周波数領域を低周波領域(100Hz以下)と高周波領域(2000Hz以上)に区分し、低周波領域におけるパワースペクトル強度(L.P.S)を高周波領域におけるパワースペクトル強度(H.P.S)で除した値を指し、これを音色の指標として用いる。この値が1に近づくほどスペクトル形状はホワイトノイズを示す形状に近くなる。

図-1より落下高さが高くなるほど音圧レベル(P)が増大している。また、図-2では、気泡量(B)の増大に伴い音圧レベル(P)も増大しており、気泡の発生から消失過程において音が生じていることがわかる。しかしながら、図-3から巻き波砕波における音圧レベル(P)と気泡量(B)の変化を比較すると、それぞれのピークはずれており、

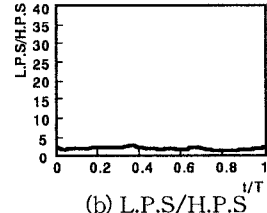
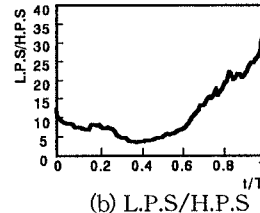
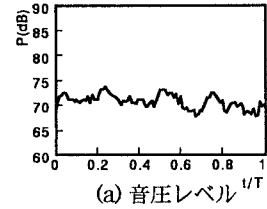
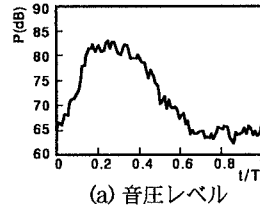


図-8 一周期間内の変動
巻き波($\xi_0=0.55$)

図-9 一周期間内の変動
崩れ波($\xi_0=0.244$)

巻き波の砕波時における音圧レベル(P)と気泡量(B)の変化を比較すると、それぞれのピークはずれており、巻き波の砕波時に生じる波の音の音圧レベル(P)には、気泡の影響は小さいと考えられる。

つぎに、実験3から得られた音圧レベル(P)と換算沖波波高(H_0')の関係を示す図-5からは、換算沖波波高(H_0')が増大するほど、つまり砕波波高が増大するほど音圧レベル(P)も増大することがわかる。さらに現地観測の結果を示す図-6からも換算沖波波高(H_0')と音圧レベル(P)の間に正の相関が認められた。以上のことより、巻き波砕波の波の音は水塊が水面と衝突する際に生じ、さらに音圧レベル(P)は砕波波高に大きな影響を受けていることがわかった。

b) 音色

実験2で得られた(L.P.S./H.P.S)と気泡量(B)の関係(図-7)より、気泡量(B)が増加するとともに音色はホワイトノイズに近い形状になることがわかった。ここで、図-3の巻き波砕波における(L.P.S./H.P.S)と気泡量(B)の時間変化をみると、気泡量(B)は「砕け」から「突っ込み」時にかけて減少する。その一方で、(L.P.S./H.P.S)は「突っ込み」、「遡上」時に最も小さくなった。このことより、気泡の発生、消失は波の音に大きな影響を及ぼしていることがわかった。また、図-4の崩れ波砕波における(L.P.S./H.P.S)と気泡量(B)の時間変化をみると、巻き波砕波にみられる周期的な音色の変動はみられず、一周期間通じてスペクトル図は、終始ホワイトノイズに近い形状を示し、気泡量(B)も大きな変化は認められなかった。これは、崩れ波砕波においては、一波が完全に消滅する前に次の波が到達するため、気泡量(B)は減少しないためである。最後に現地観測結果を図-8および図-9に示すが、本結果からも同様の傾向が得られていることがわかる。

4. おわりに 波の音圧レベルには、水塊と水面との衝突が大きな影響を与えていることがわかった。また、気泡が発生、消失することによって、波の音色はホワイトノイズに近いものとなることがわかった。