

波の音に関する実験的考察

徳島大学工業短期大学部 正 村上仁士
鳥取大学工学部 正 細井由彦
徳島大学大学院 学 上月康則
徳島大学大学院 学○小川慶樹

1. まえがき 人間に心理的快感を与えるといわれている「波の音」は、海岸環境を構成するにあたり重要な要素の一つである。本研究では、波の音の特性のなかでも音色に注目し、その特性について検討を行った。実際の海岸では、前浜の底質、海浜勾配、風といったものが波の音にさまざまな影響を与えていると考えられる。しかし従来の研究では波の音の特性を規定する各要素の影響が十分に明らかにされていない。そこで本研究では波の音色を詳細に分析するべく実験水槽を用い、砕波帯付近において波の状態とともに変化する波の音色の特性および入射波、海岸形状が波の音色に与える影響について調べた。

2. 実験方法 実験は長さ30m、深さ0.9m、幅1mの造波水槽の一端に砕波斜面を設置し、騒音計を波の砕波地点の上方30cmの位置に設置し、周波数補正特性Aで、Surf Similarity Parameterの異なる計27種類の波の音を収録した。このとき模型海浜勾配は1/15また前浜の底質には滑面の合板を用いた。本実験では寄せては返す波の一連の砕波挙動についてビデオカメラより4つの状態 Plunging, Surging, Run up, Backwashに分類した。そして収録した波の音を高速フーリエ変換することによって、パワースペクトルを求めた。

3. 結果および考察 図-1に4つの砕波挙動Plunging, Surging, Run up, Backwashにおける各波の状態の略図とともに、そのときの代表的なスペクトル形状変化の一例を横軸に周波数、縦軸に音のパワーをとって示す。

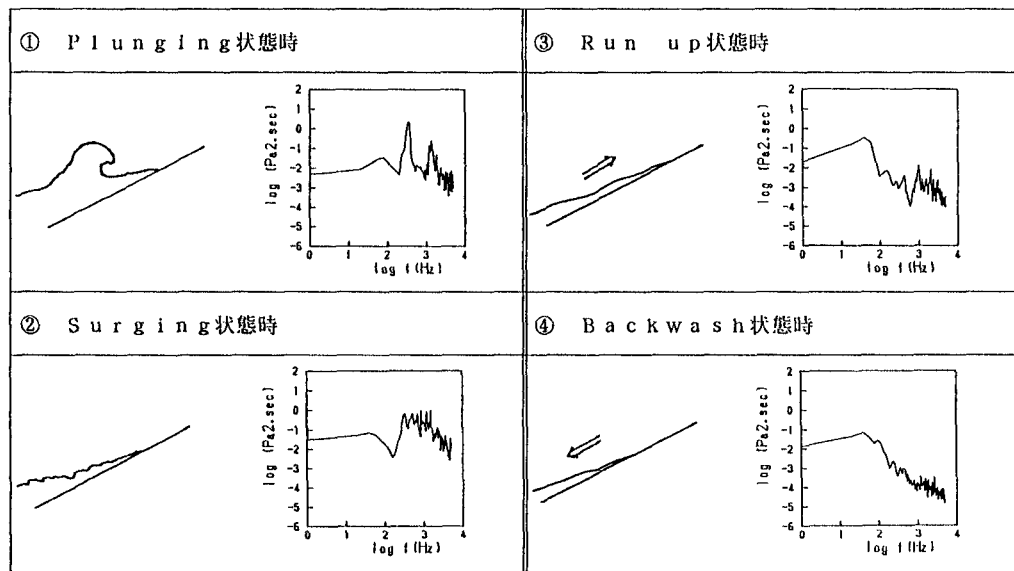


図-1 波の各状態におけるパワースペクトル形状の変化

このように波の状態を4つに区別したとき一般的な波の音色のパワースペクトル形状には、図-1に示すように、①Plunging状態時から②Surging状態時にかけて100~1000Hzの範囲のパワーが増加する特徴がある。一方、③Run up状態時から④Backwash状態時にかけては、100~1000Hzの範囲のパワーが減衰する。

つぎにすべての波の砕波時のスペクトル形状について検討した結果、大きく2つのグループに分類することができた。それらのスペクトル形状を本研究では α 型、 β 型と名付け、それぞれの代表的な形状を図-2、3に示す。

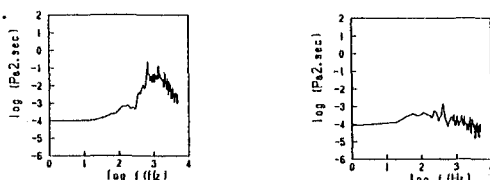


図-2 α 型スペクトル形状

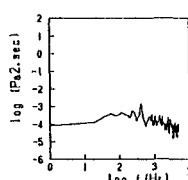


図-3 β 型スペクトル形状

ここで α 型の特徴は高周波部分にピークが見られることである。一方 β 型は高周波部分にピークが顕著にみられない。

そこで、すべての波のスペクトル形状について α 型、 β 型に分類した結果を縦軸にスペクトル形状の種類 α 、 β 横軸にSurf Similarity Parameter ξ をとり図-4~6に表す。図-4には、波がPlunging, Surging状態時の分類結果を示し、図-5、6には、それぞれRun up, Backwash状態時の場合について示した。

図-4~6から、全ての砕波挙動でSurf Similarity Parameter $\xi = 0.4$ 以下の範囲すなわち崩れ波砕波では、音色が α 型しか存在していないことが分かる。また崩れ波砕波時には気泡が波の表面部に分布していることから波の音色 α 型は、崩れ波が気泡を巻き込みながら砕波するときの音色を表していると考えられる。

また、図-5、6よりRun up, Backwash状態にあるときSurf Similarity Parameter $\xi = 0.7$ 以上の巻き波砕波では高周波部分のパワーが比較的小さい β 型の音色のみが存在していることがわかる。巻き波砕波は、底質の影響を受け、気泡の分布が幅広いことから、 β 型の音色は波が前浜の底面を遡上する時、あるいは引く時に生じる音色を表していると考えられる。

以上のことより崩れ波砕波と巻き波砕波はRun up, Backwash状態時における波の音色より、その区別が可能なが示唆された。くわえて、図-5、6において、崩れ波と巻き波の境界付近である $\xi = 0.4 \sim 0.5$ の波の音色には図-7に示すような図-2、3以外のスペクトル形状を示すものも現れた。

4. おわりに 今後の課題としては、これまでの実験条件に加えて前浜の底質変化、風の強弱あるいは風向といったものが波の音色に及ぼす影響についても検討を行いたい。最後に本研究を始めるにあたり、御助力いただいた徳島大学中野普講師、ならびに吉田善明(元大学院生)氏に深く感謝の意を表したい。

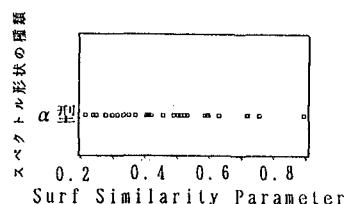


図-4 Plunging, Surging状態時の α 型 β 型スペクトル形状の分布

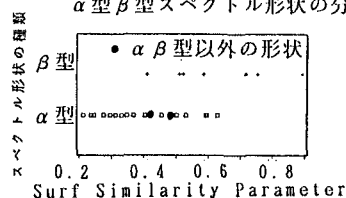


図-5 Run up状態時の α 型 β 型スペクトル形状の分布

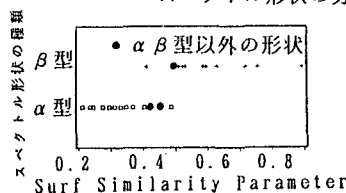


図-6 Backwash状態時の α 型 β 型スペクトル形状の分布

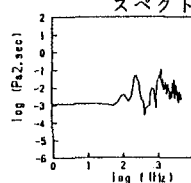


図-7 α 型 β 型に属さない

スペクトル形状