

不規則波の浅水・碎波変形特性

- 波群特性が異なる不規則波を用いた実験的研究 -

京都大学工学部 正員 岩垣雄一

京都大学工学部 正員 間瀬 肇

京都大学大学院 学生員 〇松本明男

1. まえがき 海岸・港湾構造物に働く波力等の算定に当っては、浅海域における波の諸特性を知ることが非常に重要である。本研究は、模型不規則波を用いた室内実験によって不規則波浪の浅海変形特性を明らかにしようとするものである。用いた不規則波は、スペクトルは同じでも波群特性の異なる3種類の波であり、波の浅海諸特性に及ぼす入射波の波群特性の影響を調べることも目的としている。ここでは、あまり取り上げられることがなかった非対称性パラメーターの変化も取り扱っている。

2. 実験装置および実験方法 実験は、長さ 27m、幅 50cm および深さ 75cm の両面ガラス張り水槽で実施した。海底勾配は 1/20 の一様勾配とし、一様水深部の水深は 45cm とした。実験で用いた不規則波は、著者らによるシミュレーションに基づき、ピーク周波数が 0.6 Hz の Pierson-Moskowitz型スペクトルを持ち、波群形態は3種類の異なるものである。これらの波は、エネルギースペクトル、沖波有義波高、沖波波形勾配はほぼ同じであるが、Groupiness Factor が異なり、その結果、波高分布が異なっている。水位変動は、浅海域の 10 地点で測定した。また、波が碎波している場合にパルス信号を入力し、碎波している波を区別できるようにした。

3. 実験結果および考察 図-1 は、浅海域における最大波高 H_{max} の変化を示したものである。図中の曲線は波高変化計算モデルによる計算結果である。今回用いた3ケースの不規則波は、沖波有義波高や沖波波形勾配はほとんど同じであり、浅海域における有義波高の実験結果にはほとんど差はなかった。しかし、図-1 の最大波高においては、水深波高比が 2.0 より深い領域で差が現われている。これは、3 ケースの不規則波の波群特性が異なり、入射波の波高分布が異なっているためである。水理模型実験を行う場合、従来のようにエネルギースペクトルを再現するだけでなく、波群特性を考慮した不規則波を用いることが必要である。

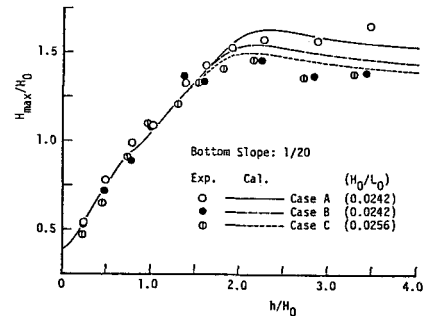


図-1 最大波高の変化

波高の頻度分布は、水深が浅くなるにつれて尖った分布形に変化していき、水深波高比が 0.6~1.0 で最も尖り、その後平坦化していく。このことから、波高変化計算モデルにおいて、浅海域の波高分布をすべて Rayleigh 分布と仮定することは妥当ではないことがわかった。また、碎波している波についての波高分布を調べた結果、従来の波高変化モデ

Yuichi Iwagaki, Haime Mase and Akio Matsumoto

ルにおける仮定、例えば、砕波後の波はすべて砕波限界波高を持つ(Battjesら (1978))とか、砕波後の波は砕波していない波の確率密度に比例して配分される(合田(1975))などの仮定が妥当でないことがわかった。

図-2 は、砕波率(全体の波に対する砕波している波の割合)を示したものである。図中の曲線は、波高変化計算モデルによる計算結果である。この図を見ると、浅海域になるにしたがって砕波している波の割合が増加していくの
 のわかる。

図-3 は、非対称性パラメーターの定義を示す。図-4 は、浅海域における非対称性パラメーターの変化を示す。

造船工学の分野では、波形勾配などが等しい波でも、波の形が異なれば船の横揺れなど安定性に及ぼす影響が同じでないことから、非対称性パラメーターについて調べられているが、海岸工学の分野ではこれらはあまり考慮されていない。図-4 によると、入射波の波群特性の影響は非対称性パラメーターには現われていない。図-4 の β の変化をみると、 β は水深が減少するにしたがって単調に減少しており、波が浅海域に進むにつれて前傾化していくことがわかる。 α および γ の変化を見ると、水深波高比が1.2~1.6で最大、あるいは最小となり、1.2よりも訂線近くでは、パラメーター β 以外で表わされる波の非対称性は減少していることがわかる。実際の水位変動記録を見ると、訂線近くで、波は谷もまた尖った、対称な形となっている。これより、非対称性パラメーターを用いると、浅海域における波の形を容易に推定できることがわかる。

非線形性パラメーターを調べると、水深が浅くなるにしたがって増加し、水深波高比が1.4付近でピークとなり、その後減少することがわかった。この変化傾向は、 β 以外で表わされる非対称性パラメーターのそれと一致する。また、波高の平均連長が最大値を取る地点も、水深波高比が1.4の付近である。図-2を見ると、この地点は砕波率が急激に増加し始める地点でもある。これらのことより、水深波高比が1.4付近は、波が砕波し始める地点であり、そのため、波形、波群特性などがこの地点を境にしてその変化傾向を変えるものと思われる。

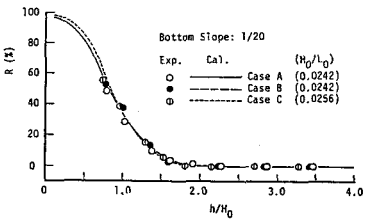


図-2 砕波率の変化

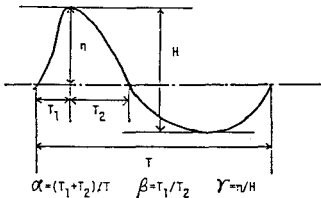


図-3 非対称性パラメーターの定義

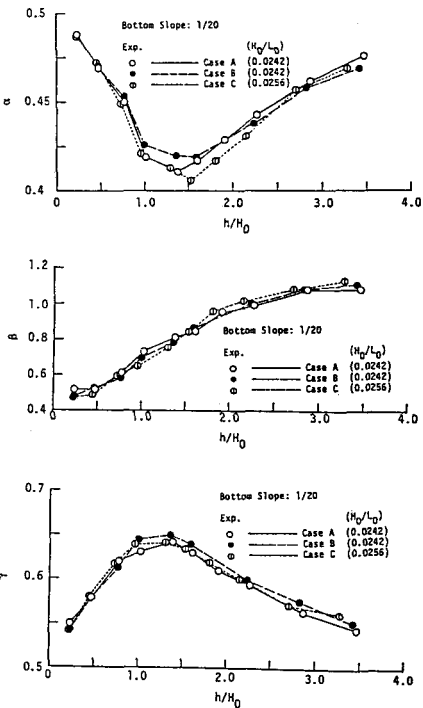


図-4 非対称性パラメーターの変化