

II-280 波の不規則性を考慮した海浜流の数値モデル

愛媛大学工学部 正員○山口 正隆  
 泉鋼業 正員 細野 浩司  
 奥村組土木興業 森本 睦

1. 緒言：海浜流の数値モデルはこれまでに数多く開発されているが、これらのほとんどは規則波理論に基づくものであり、波の不規則性を考慮した海浜流の数値モデルとしてはこれまでのところHubertz(1984)の研究があるだけである。しかし、このモデルは1次元的な変化をもつ海底地形を対象としたHsio(1978)のモデルに基づいて波浪変形計算を行っていることから、沿岸流のみが計算される1次元モデルであると考えられるし、波と流れの干渉効果も考慮されていない。そこで、本研究は、任意の2次元な海底地形に対して適用可能な波の不規則性を考慮した海浜流の数値モデルを提案するものであり、波浪変形計算においては波と流れの干渉効果が含まれている。

2. 数値計算モデル：モデルに使用した方程式は、波浪変形計算に対してWillebrand(1975)により導かれた流れおよび海底地形変化が同時に存在する場合のwave action 波数スペクトルの保存則と浅海での平衡周波数スペクトルの概念に基づく碎波減衰項、平均水位変化および海浜流計算に対して鉛直方向に積分した連続式および運動量方程式である。数値計算は波浪変形計算に対して、特性曲線法の一つであるpiecewise ray methodと高次平面補間式および方向に関する1次補間式を併用する方法、海浜流計算に対しては差分法により行われた。また、碎波に伴うエネルギー減衰は周波数スペクトルの計算結果が浅海でのKitaigorodskiiら(1975)による平衡周波数スペクトル値を越えることはないとして評価された。

3. 計算結果：まず、数値モデルのうち波高変化に関するBat-tjesら(1978)の実験結果との比較に基づき、補正係数の導入によって波浪変形計算モデルを調整した。図-1のよう勾配上の波高変化および平均水位変化に対する計算結果と実験結果との比較によると、波高変化が一致すれば平均水位変化も良好な対応が得られる。また、バー型地形に対する結果によると、波高は水深減少に伴う平衡値の低下により、かなり沖側から波高減少が始まるが、波高変化の形状は実験結果と良く似ており、最終的な碎波位置もほぼ実験結果と一致する。さらに、平均水位変化の形状も比較的良く実験結果と一致する。つぎに、図-2は平行等深線地形に対する規則波および不規則波の計算結果を示したものである。まず、波高の岸沖方向分布図によると、不規則

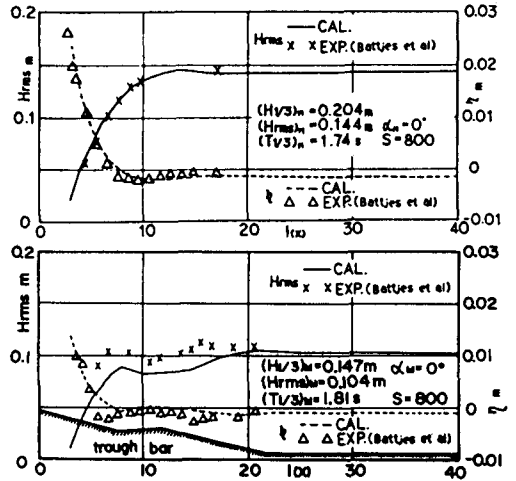


図-1

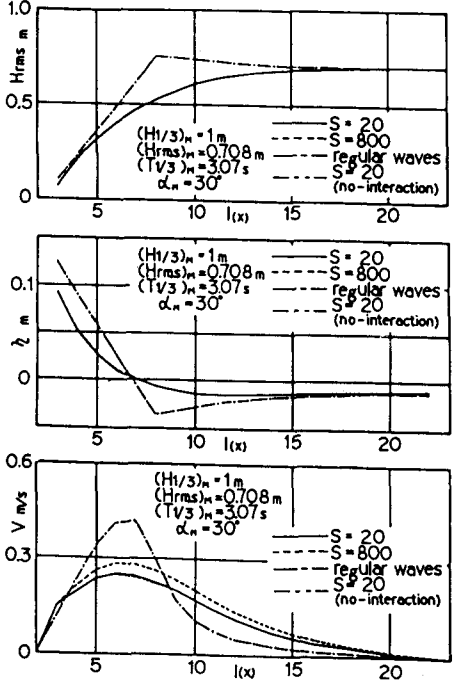


図-2

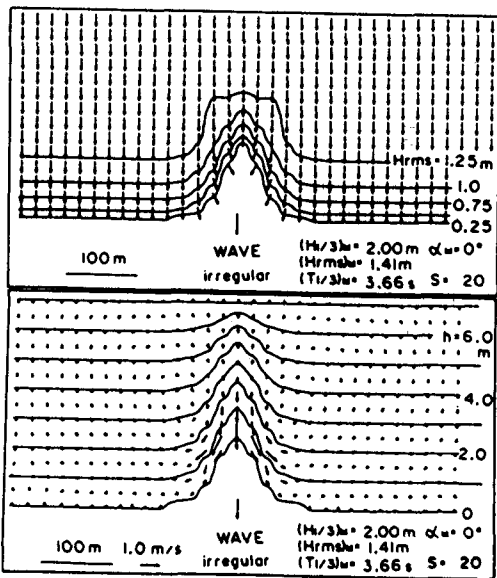


図-3

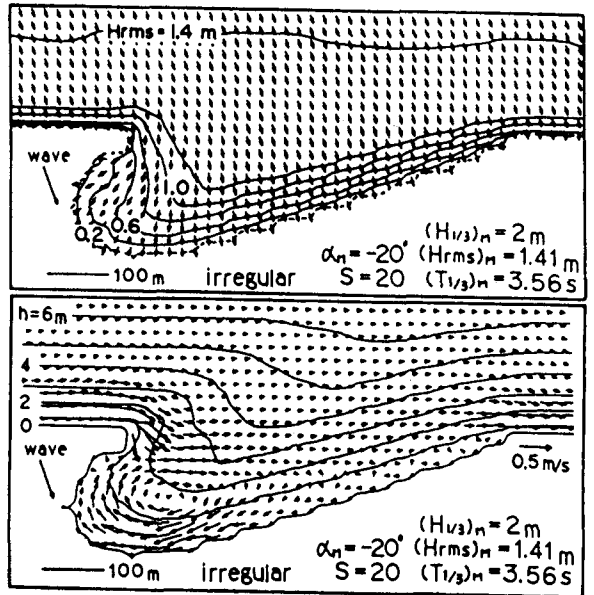


図-4

波の計算結果は水深減少に伴い滑らかな減少傾向を示しているが、浅水部では補正係数の影響により減少率がやや増大している。一方、規則波ではshoalingにより波高が増大して碎波限界に達したのち、水深に関してほぼ線型的に減少する。ついで、平均水位変化図によると、不規則波による結果は滑らかな変化傾向を示しており、規則波に見られるset-downからset-upへの明確な遷移は存在しない。また、不規則波による平均水位変化は規則波によるそれより小さい。沿岸流分布図によると、不規則波の分布形状は波高変化に対応して領域全体で滑らかであり、流速の絶対値は方向分布幅の狭いケースでも規則波の半分程度しかなく、ピーク位置もより岸側に移るのに対し、領域中央より沖側では不規則波の流速の絶対値は規則波より大きい。以上の平行等深線地形に対する計算結果より、波の不規則性は波高分布を平滑化するので、沿岸流や平均水位変化の岸沖方向分布にも同様の傾向が現れること、方向分布幅の影響は波向および沿岸流の絶対値に比較的強く現れるが、これらの岸沖方向分布に与える影響は小さいことおよび波と流れの干渉効果の影響はほとんど見られないことなどが明らかになった。図-3は凸型汀線地形に対する計算結果を示したものである。まず、波高分布および波向の図によると、波高の等値線形状はほぼ等深線形状に対応しているし、波向は屈折により汀線に対して直角方向に変化している。ついで、海浜流の分布図によると、流れは沖から凸部中心線に沿って流速を増大させ、汀線近傍で左右に分れて等深線に沿う向岸流および沿岸流となったのち離岸流となり、領域中心を対称軸として一対の循環流が形成されている。図-4は湾入汀線地形に対する計算結果を示したものである。まず、波高分布および波向の図によると、等値線分布はほぼ等深線分布に一致している。ついで、海浜流分布の図によると、平行等深線部および湾入部沖合では沿岸流が卓越する。また、湾入部右側では流れが2つに分流し、左側の湾奥部ではかなり大きな規模の循環流が形成されている。最後に、Sonu(1972)による現地観測結果との比較に基づき、本研究で開発した海浜流の数値モデルの妥当性を検討したのが図-5である。これによると、計算領域中心の左右に存在する循環流の位置、汀線近傍における沿岸流など、全体的な流況は定性的に両者において一致している。

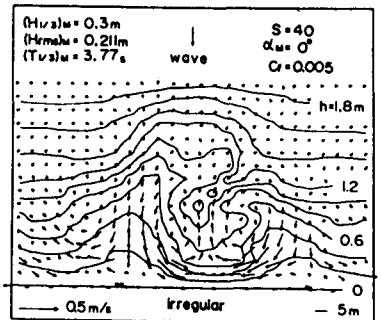


図-5