

波打ち帯における斜め遡上波の数値解析

鹿児島大学工学部 学生員〇片平 真一
鹿児島大学工学部 正 員 浅野 敏之

1. はじめに

波の遡上に伴う波打ち帯内の水粒子速度場の解明は、汀線の前進・後退を含む海浜変形を予測する上できわめて重要である。しかし、波打ち帯は波の遡上・流下に伴って没水・干出を繰り返すため、静水深を中心に水位が変動するとする通常の波動理論の取扱いができないこと、流速測定でも困難を伴うことから、その流速場についての理解は不十分な段階に留まっている。

著者らは昨年、斜め遡上波による波打ち帯内の流速場に関して数値計算と実験を行ったが、両者の比較については十分な検討が行えなかった。本研究は昨年の実験条件を入力として数値解析を行い、その再現性を検討し、その上で内部流速場の特性を議論しようとするものである。

2. 数値解析および測定実験の概要

斜め遡上波の数値モデルは、平面2次元の非線形長波方程式を岸沖方向と沿岸方向の独立した方程式に分離することにより準1次元的に解くものである(浅野、1994)。一方、斜め遡上波の水粒子速度場の測定は、図-1に示すように勾配1/7.5で造波板と15°の角度を持つ一様勾配斜面上において、3種類のトレーサの挙動をビデオ撮影し、その時々刻々の位置からラグランジュ的に速度を求めたものである(浅野・末富ら、1994)。計算では最も沖側で測定された波高と沿岸方向流速を沖側の境界条件とし、実験条件と同じ条件で数値解析を行い実験結果の再現を試みた。

3. 実験結果との比較

ここでは、沖波波高 H_0 がほぼ一定で、周期の異なる3ケースについて数値結果と実験結果の比較を示すことにする。

図-2は波高の岸沖方向分布に関する実験値と計算値の比較を示したものである。静水時汀線で波高が0とならないのは、wave set-upによるものである。計算値と実験値はいくつか不一致の点が見られるが、問題となるような大きな差異は見られない。

砂村(1983)は佐々木・佐伯(1974)が行った砕波後の波高変化の実験結果を基に、静水時汀線における波高 H_s が砕波波高 H_b と海底勾配 S によって次式のように表されると提案した。

$$\frac{H_s}{H_b} = 2.5S \quad (1)$$

図-3は静水時汀線における波高 H_s について、本計算結果を横軸にとり、砂村の提案式(1)から求めた H_s を縦軸に取って比較したものである。両者はほぼ同程度の値を取っている。

図-4は一周期後のトレーサの位置から沿岸方向流速 v_{mean} を求めた実験値と、同じく1周期間で平均した沿岸方向流速の計算値を比較したものである。図より、周期の長いCASE-5の場合には両者の一致は良好であるが、周期が短くなるにつれ計算値より実験値が大きな値を示すことがわかる。トレーサで取得される流速データは表層付近の流速であり、実際には流速は鉛直分布を持つこと、実験はラグランジュ的な流速であること、数値モデルには砕波や段波に伴う乱れが考慮されていないことなど、相違の原因はいくつか挙げることができる。周期が短くなると一致の程度が悪くなるのは、短周期では砕波時および砕波後の波においても波形勾配が大きく、トレーサが波により飛ばされたり、波前面を滑り落ちたりするためではないかと思われる。

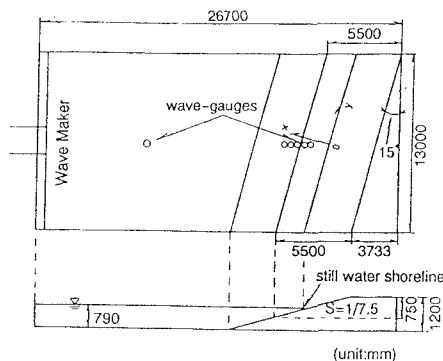


図-1 実験水槽

また、横軸が0あるいは負の領域においても沿岸流速値が存在する結果となっているが、これは wave set-up により汀線が岸側に移動することに加えて、平均水位汀線より岸側でもラグランジュ的にはドリフト流速が存在するため、汀線付近の漂砂移動を議論する上では重要な性質と考える。

参考文献

浅野 (1994):土木学会論文集, No.503

浅野・末富・星倉・中村 (1994):海岸工学論文集, 第41巻

佐々木・佐伯 (1974):第21回海岸工学講演会論文集

砂村 (1983):第30回海岸工学講演会論文集

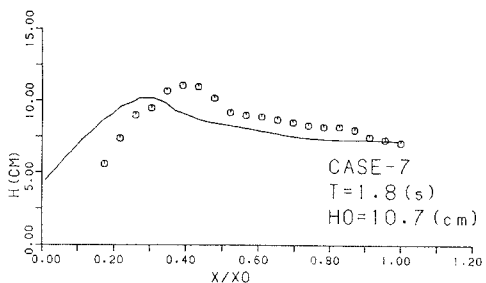
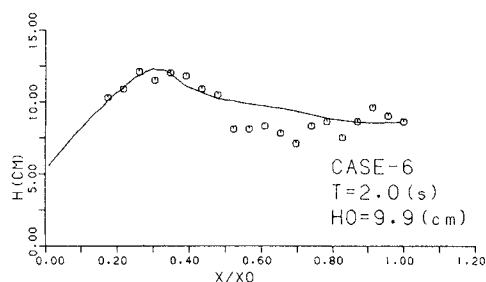
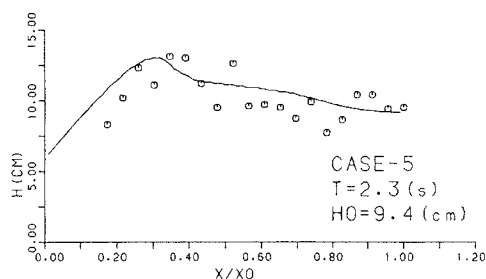


図-2 波高の岸沖方向分布の比較

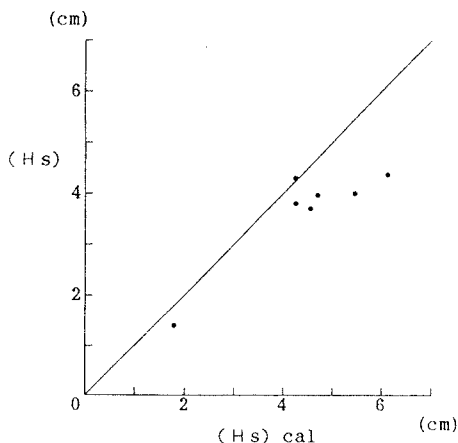


図-3 砂村の提案式による波高の比較

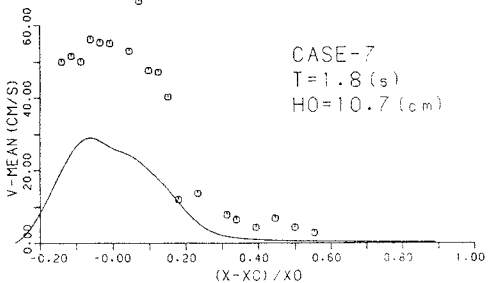
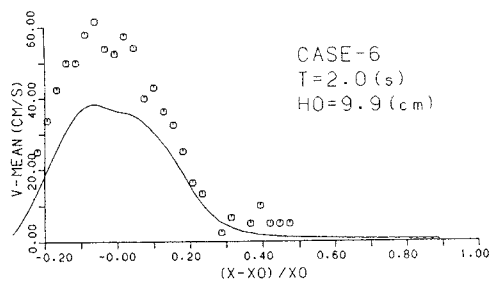
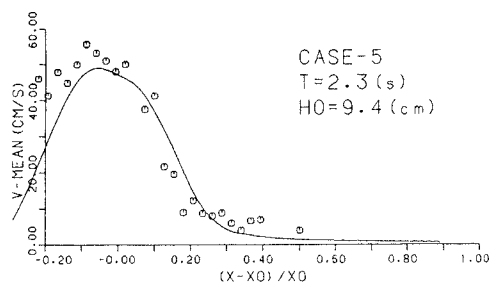


図-4 沿岸平均流速の比較