

流れによる波の屈折とその碎波減衰モデルに関する研究

Study on wave refraction due to steady current and its energy dissipation model for wave breaking

○沖 和哉

○Kazuya Oki

Waves propagating on a current field are affected by the ambient current. Firstly, wave is refracted by the current. In a particular condition, wave cannot cross the strong steady current and is refracted back in the opposite direction. Secondly, wave cannot go upstream against the strong adverse current. In this study, the applicability of wave action balance equation model in these situations is verified by comparing the calculated result with theoretical solution. As a result, the model can predict the wave refraction and the phenomena around the caustic line due to the current. As for wave blocking, some characteristics are derived from the numerical calculations.

1. はじめに

波浪は流れによって影響を受ける。断面1次元の現象を想定すると、波高が変化する。逆流を遡って波浪が伝達する場合には、碎波も生じ、さらに強い流れ場においては条件によって波がそれ以上伝播できなくなる wave blocking が発生する。平面2次元場では、流れによって波は屈折する。波が一様な流れ場に対してある角度をなして横切る場合、流れ場の強さによっては、波が流れを乗り越えられずに大きく屈折する場合がある。(この乗り越えられない境界を焦線とよぶ。)一般的に流れの影響を波浪モデルに組込むのは困難であり、焦線および wave blocking 付近を取扱った計算例は少ないが、波作用量は流れ場においても保存されることから、波作用量平衡式を用いると波に対する流れの影響を取扱いやすい。本研究では流れによって生じる波の屈折、碎波および wave blocking について、波作用量平衡式モデルによる数値解析を行う。

2. 研究の内容

まず、平面二次元波浪場における流れによる波の屈折計算の再現性を確かめる。流れの向きおよび波向きと流れのなす角を変えて計算する。流れ場における波数ベクトルの変化は、分散関係式より理論的に求められるため、理論値と計算結果を比較する。とくに、流れによる屈折現象において特徴的な焦線を含む流れ場についても理論値との比較により検証する。次に、波作用量平衡式モデルに組込んだ流れによる碎波モデルについて検証する。

波が強い流れを遡る場合において、それ以上伝播できない wave blocking が生じる条件での挙動についても調べる。

3. 主要な結果

- 1) 波作用量平衡式モデルにより、流れ場において波が屈折する現象を再現できた。図1は、図中に示される x 方向に一様な平面流速場に、波浪が伝播した際の波向きの変化を示している。破線は理論的に求められた焦線の位置であり、焦線を乗り越えずに屈折する様子が再現されている。
- 2) これまでに提案されている流れ場における碎波限界式および碎波減衰モデルでは、波高、水深および波形勾配などをパラメータとしているが、場の流速はパラメータに入っていない。いくつかの碎波モデルを適用して計算してみたところ、一様水深場では碎波を正しく再現できない場合があった。
- 3) 流れがない場合の波作用量平衡式による計算の精度と比較して、周波数分割数が wave blocking 近傍の再現性に大きく影響した。

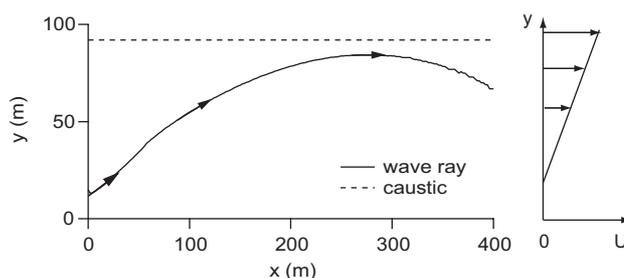


図1 流れ場を伝播する波浪の波向きの変化