

# 海浜事故防止のための新潟県沿岸域の波浪特性の解析

水工学研究室 小原敏秀  
指導教官 細山田得三

## 1. はじめに

海水浴は小さな子供から大人まで多くの人々に楽しんでいるマリッジである。しかし、海水浴中の水難事故も多く、死亡事故などの重大事故も毎年起きている。これらの海浜事故の要因としては様々なことが考えられるが、その1つに離岸流が考えられる。近年では突堤や離岸堤などの人工構造物が増加しており、それらが起因して発生する離岸流が重大事故の原因となることが指摘されている。現在、仮想地形を用いた地形での実験及び数値シミュレーション、現地での観測が行われている。しかし、離岸流は地形や気象条件により発生や規模が異なることから地域性の強い流れであることが知られている。そのため、離岸流による海浜事故を未然に防ぐためには、各海岸で異なる波浪特性の把握と離岸流のメカニズムの解明が必要である。そのため、波浪推算および数値シミュレーションによる流動機構の把握がきわめて重要である。

そこで本研究は、離岸流のメカニズムの解明を目的に、波浪特性に応じた離岸流の生成機構との関係を把握するため仮想地形を用いた地形での数値シミュレーションを行った。波浪特性には波浪推算モデル SWAN を用いて、夏季の新潟県沿岸域における波浪特性を把握する。人工構造物周辺での離岸流の生成機構を解明するために新潟県の海岸部に多数見られる突堤付近を対象とした計算を行った。仮想地形は新潟県の青山海岸をモデルに作成した。仮想地形での入力条件を変化させ波浪特性との関係を検討した。入力条件の波浪条件はビーチ計画・設計マニュアルから遊泳可能条件としての限界有義波高、それに対応する有義波周期を使用した。さらに、青山海岸での離岸流の発生頻度を知るために SWAN で求めた波浪特性を入力条件とし計算を行った。

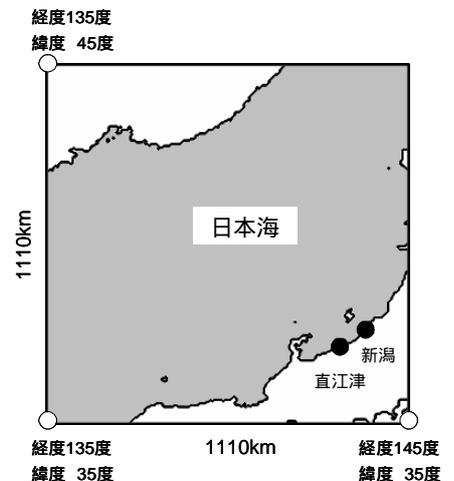


図 1 波浪推算モデルの計算領域

## 2. 数値計算条件

### (1) 波浪推算モデル SWAN

計算領域は、図 - 1 のような日本海を中心に 1110km × 1110km であり、直角座標で計算を行った。計算格子は、200 × 200 格子である。風データは、ECMWF の 30 メッシュの 6 時間間隔のデータを与えた。データ範囲は、緯度 35 ~ 45 度、経度 135 ~ 145 度である。水深データは、ETOP2 の 2 分刻みの格子データを用いて作成した。計算時間は、2004 年 7 月 1 日 ~ 8 月 31 日である。

### (2) 数値モデル

図 2 に突堤付近のモデル地形を示す。このモデル地形の作成は、計算領域の左側を沖側、右側を岸側とし、岸沖方向を  $x$ 、沿岸方向を  $y$  とする。そして、最大水深が沖側になるように設定し、岸沖方向に 1/20 勾配を付け、岸側で陸になるようにした。さらに、突堤を作成するため一部の標高値を操作して突堤となるように変化をさせた。計算領域は、岸沖方向 300 格子、沿岸方向 600 格子の領域を縦横それぞれ 1.0m の格子で被覆するため、それぞれ岸沖方向 300m、600m の領域である。突堤の長さは汀線より 50m、幅 4m とした。これは、新潟県海岸部に多数存在する突堤とほぼ同じ大きさに設定した。波の入力は計算領域の沖側で造波板を用いて規則波を与えている。有効造波領域を広くとるために L 型造波境界を用いた。本研究では、波向きだけを変化させた場合について検討する。そのため有義波高と有義波周期は、ビーチ計画・設計マニュアルから海水浴場の遊泳可能条件としての限界有義波高 0.5m、さらにそれに対応

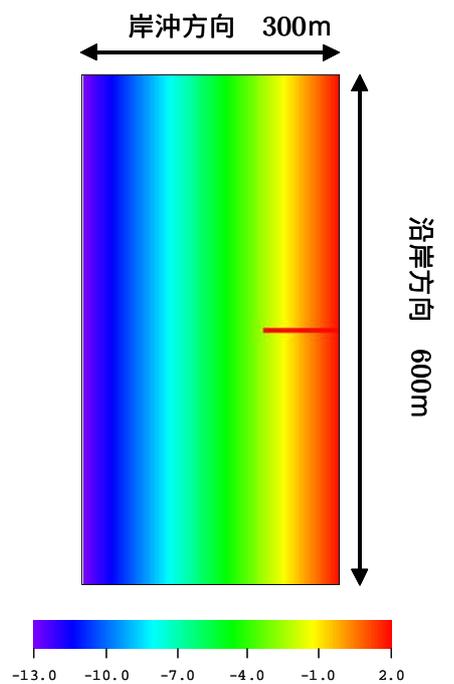


図 2 数値モデルの仮想地形

たため有義波高と有義波周期は、ビーチ計画・設計マニュアルから海水浴場の遊泳可能条件としての限界有義波高 0.5m、さらにそれに対応

する有義波周期 4.0 秒の波を与えた。波向きは、 $0^\circ$  を岸に対して垂直に入射する波とし、 $90^\circ$  を上から岸と平行に入射する波とした。波向きの変化は、 $0^\circ$  から  $50^\circ$  まで  $10^\circ$  間隔で変化させて 6 ケース行った。

### 3. 計算結果および考察

#### (1) 波浪推算モデル SWAN の計算結果

図 3、図 4 は、波浪推算モデルによる 2004 年 7 月、8 月の計算結果から、8 月の新潟沖の波高の経時変化と 8 月 13 日の波高分布を示したものである。図に示すように、波浪推算は、観測結果を再現できている。波高分布図から波の計算ができていることがわかる。

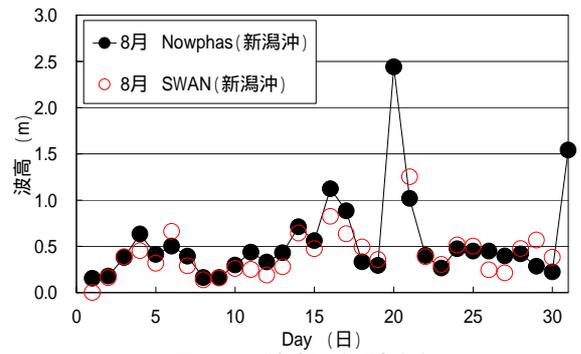


図 3 波高の経時変化

#### (2) 数値モデルの結果

図 5 は入射波向き  $50^\circ$  のときの突堤周辺の波高分布を示したものである。そのときの平均流速は図 6 でしめしたものである。波高分布からでは流れを把握することは難しい。図 7 は入射角  $0^\circ$  のときの突堤付近での平均流速を示したものである。図 6、7 から波向きを  $0^\circ$  で入射させた状態に比べ、 $50^\circ$  で入射させた場合突堤先端部での流速が大きくなっているのがわかる。入射角が  $40^\circ$  と  $50^\circ$  のときは突堤上側で突堤に沿った沖向きの流れが発生している。入射角  $50^\circ$  のときには、 $1.6\text{ m/s}$  程度の流れが発生している。入射角を大きく与えたことにより沿岸流が発達し、その流れは突堤があることで流れを遮られ沖方向に流れていると考えられる。入射角が小さい場合、突堤両側で異なる流れは起きていない。しかし、入射角が  $50^\circ$  程度になると図の下側に向かう沿岸流などの影響により、渦のような流れとなっており、突堤脇で沖に向かう流れも発生している。入射角  $50^\circ$  の場合では  $0.8\text{ m/s}$  程度流速が出ているので危険な流れである。

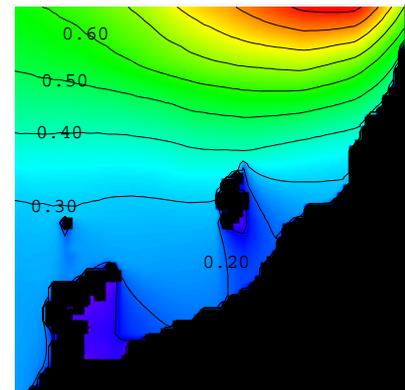


図 4 波高分布

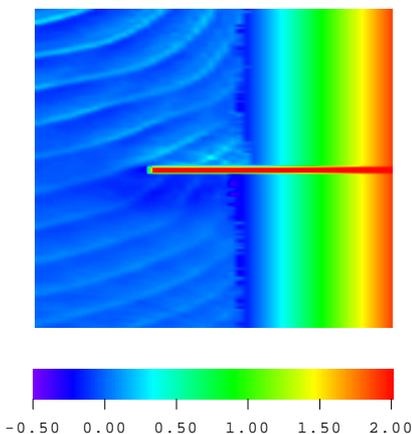


図 5 波高分布

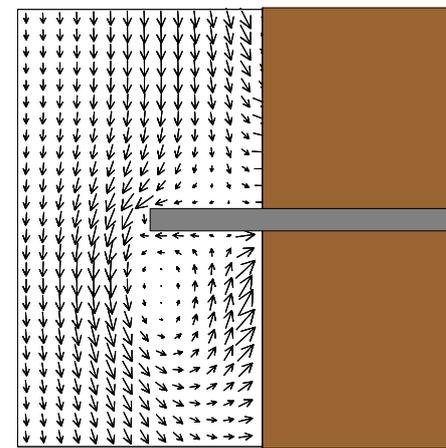


図 6 平均流速 ( $50^\circ$ )

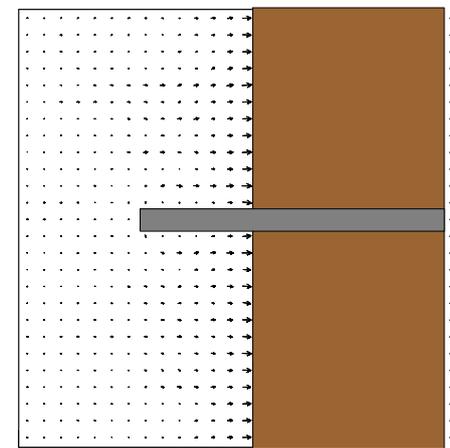


図 7 平均流速 ( $0^\circ$ )

### 4. まとめ

波浪推算において波高の値では、対象期間のNOWPHASの観測値をよく再現している結果となった。入射角が  $40^\circ$  以上のときは突堤上側で突堤に沿った  $0.5 \sim 1.0\text{ m/s}$  程度の沖向きの流れが発生している。さらに、突堤下側でも渦のような流れが発生しており、沖側方向に向かう流れも発生している。入射角が小さいと沿岸流の発生量は少なく、入射角が大きくなるほど沿岸流は発達する。沿岸流が発達すると突堤付近で流れが遮られ沖側方向へ流れ出ようとする挙動をしていることがわかった。新潟県の青山海岸を対象とした離岸流発生頻度のための数値シミュレーションの結果から、最多波浪状況のときは離岸流が起きていないことがわかった。