

漁港周辺における津波の特性に関する研究

鳥取大学大学院 正会員 松原雄平, 黒岩正光

鳥取大学大学院 学生員 ○伊藤大将

京都大学防災研究所 正会員 澁谷容子

日本ミクニヤ株式会社 正会員 市村 康, 米花正三

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、宮城と岩手両県を中心に甚大な被害を与えた。特に、地震による津波は、想定以上のもので沿岸域の多くの市町村で壊滅的な被害を与えた。沿岸域に面する港湾や漁港においても甚大な被害を受けた著者ら¹⁾は、宮城県名取市閑上漁港において、震災後の漁港内の海底地形の様子や落下物の調査を行った。その結果から、同漁港内において非常に大きな深掘れが発生していることが明らかとなった。本研究では、この洗掘現象を把握するための第1段階として、非線形長波シミュレーションモデルを用いた津波解析を行った。

2. 閑上漁港の概要と調査結果¹⁾

閑上漁港は、宮城県名取市名取川河口部南側に位置する第1種漁港である。調査は、平成23年6月25日および翌年9月28日に2回実施された。図-1に平成24年9月に実施した測深結果を示す。本漁港は、4m～5m程度で計画されたものであったが、東側泊地の港口は水深が12m以上となり、同泊地の南側は水深4m、北側は1mと浅くなっていた。東西通水部は水深6m以上の水深であった。被災を受けた通水部と西側泊地の境目の箇所は、岸壁の崩壊とともに、深い窪地になっており最大水深12mにも達していた。西側泊地は3m程度の水深であった。港口や通水部などの狭窄部は、強い流れをうけ深くなったものと考えられる。

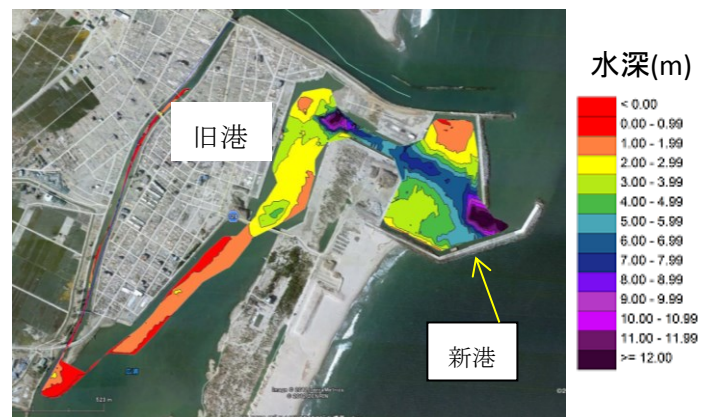


図-1 深浅測量結果（平成24年9月28日）

3. 非線形長波方程式を用いた津波解析

(1) 数値モデル

本研究で用いた数値モデルは、一般的な浅水方程式をベースとしてのもので、リーブフロッグ法を用いた陽解差分法を用いたものである²⁾。なお、陸域への遡上は考慮していない。

(2) 矩形港湾周辺の地形変化の数値計算

数値モデルの妥当性を検討するため、木原ら³⁾の計算結果と比較した。計算は、長さ60.8m、幅0.9mの鉛直2次元水路模型における波高cm程度の孤立波を発生させた場合の結果である。本計算でも同様に沖側境界に孤立波を与えた。計算格子サイズは2cmとし、時間間隔 Δt は0.5sとした。孤立波発生後、 $t=35, 38, 50, 56s$ の結果を図-2に示す。孤立波の流入ともない、矩形港湾内には、時計回りの循環流が発生しているのが確認できる。この結果は、木原ら³⁾の結果と定性的に同じ傾向を示していることがわかる。

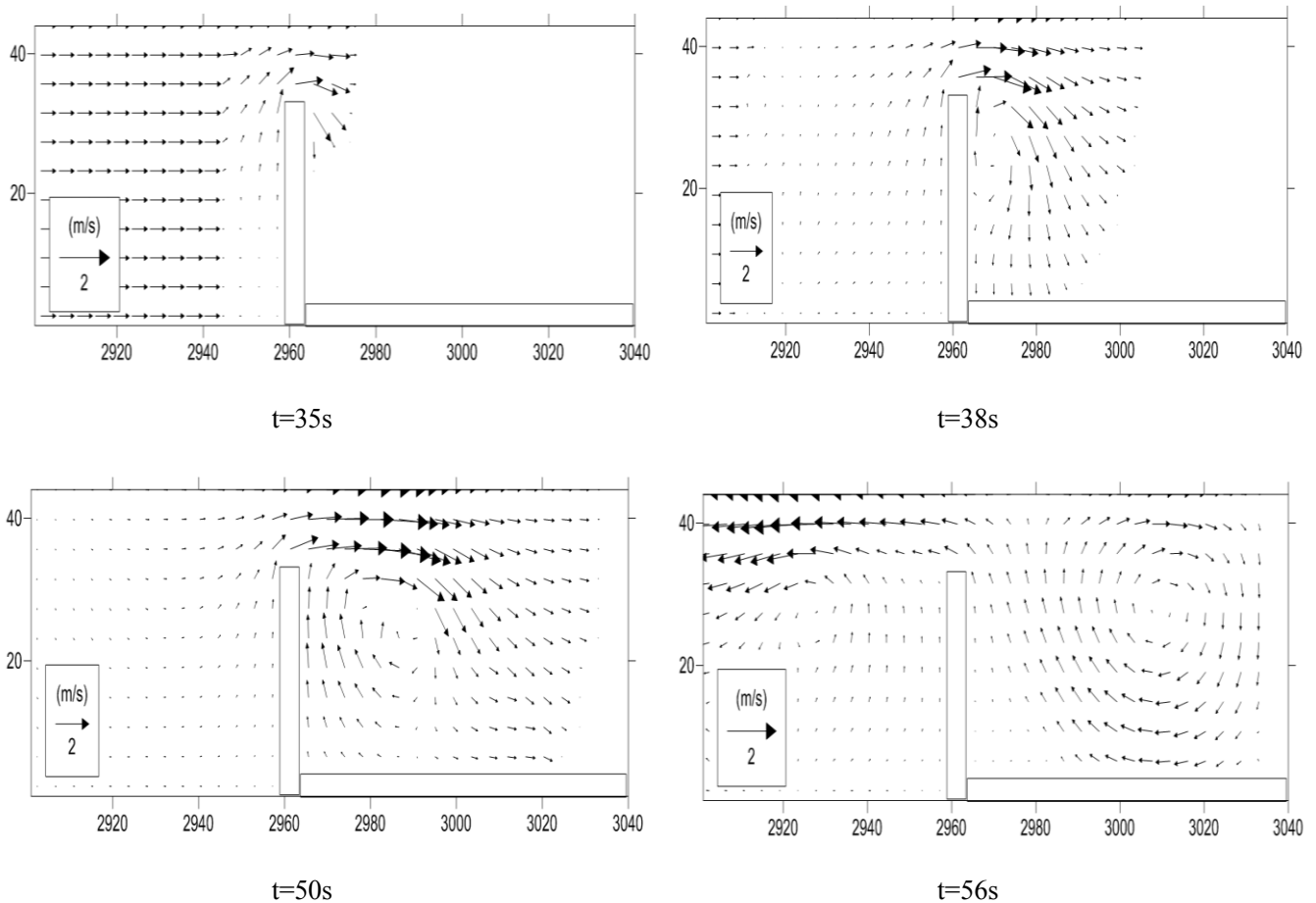


図-2 孤立波の流速ベクトルの時間的变化

4. 関上漁港における津波解析

関上漁港における津波発生後の伝播方向や波高の大きさなどを把握するためには、波源域からの計算が必要となるが、本計算においては、津波による定性的な特性を把握することを目的としているため、図-3 に示す岸沖方向 2000m、沿岸方向 1000m の領域のみを計算対象とした。計算格子の大きさは 5m とし、入力波形については図-4 に示す孤立波を与えた。

図-5 は、図-4 に示す A-A'断面における水位の時間的变化を示したものである。図-6 は津波による流速の時間的变化を示したものである。図-5 および図-6 より以下のことがわかる。

- ・造波開始後 2.8 分後、漁港への流入の様子が再現されている。
- ・3.6 分後には、新港港内の水位が上昇するとともに、漁港新港内に時計回りの循環流が発生している。同

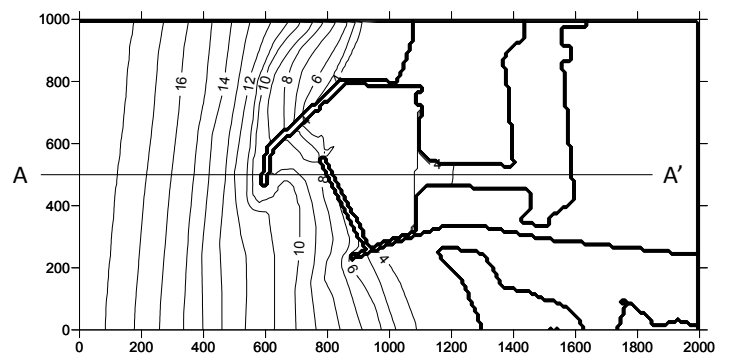


図-3 関上漁港における計算領域

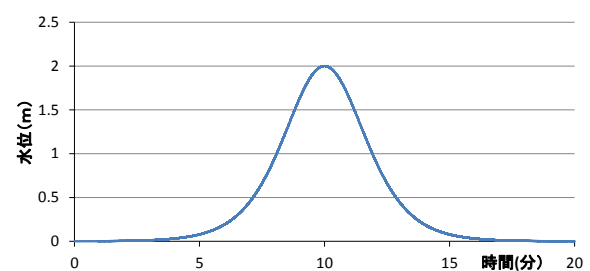


図-4 入力波形（孤立波）

時に、水路部を抜け、旧港へと流入している。

- ・4分後には、旧港の水位が上昇し、岸壁前面に2つの循環流が発生している。
- ・4.4分後には、旧港の水位がさらに上昇し、逆流が発生し始め、5.2分後では、水路部の被災した岸壁付近に強い流れが発生していることがわかる。また、逆流時には、新港内に弱い4つの循環流が発生しており、この渦の発生場所は、土砂が堆積した領域でもある。

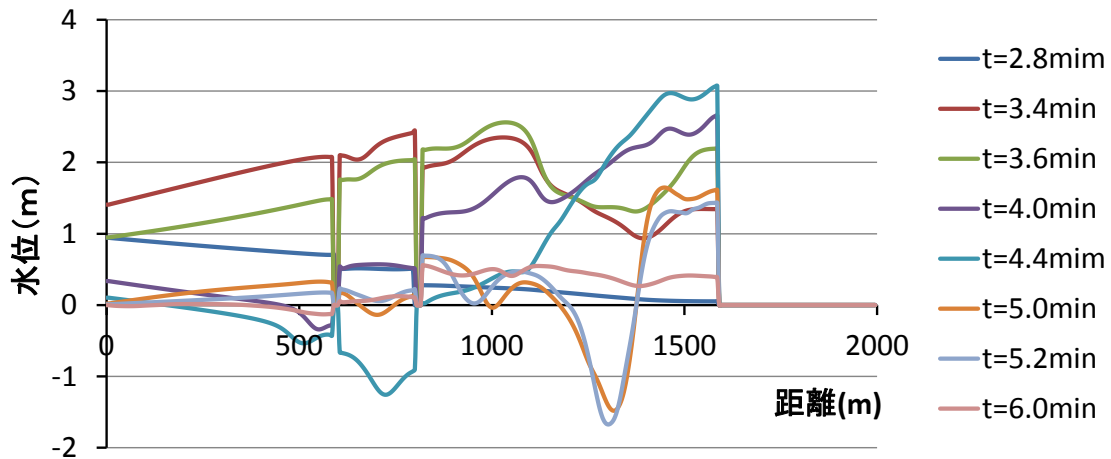


図-5 A-A'断面における水位の時間的变化

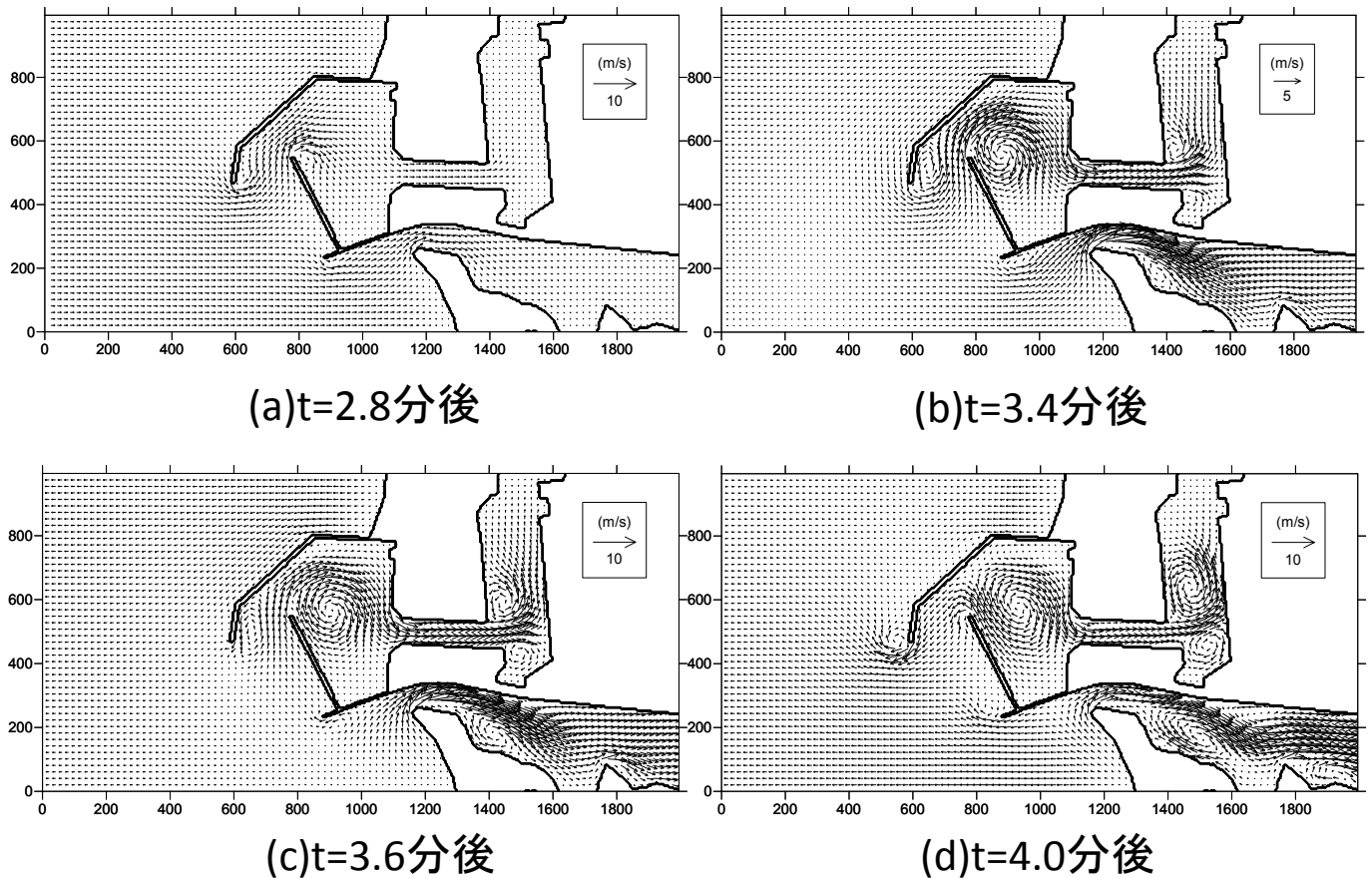


図-6 津波による流速の時間的变化

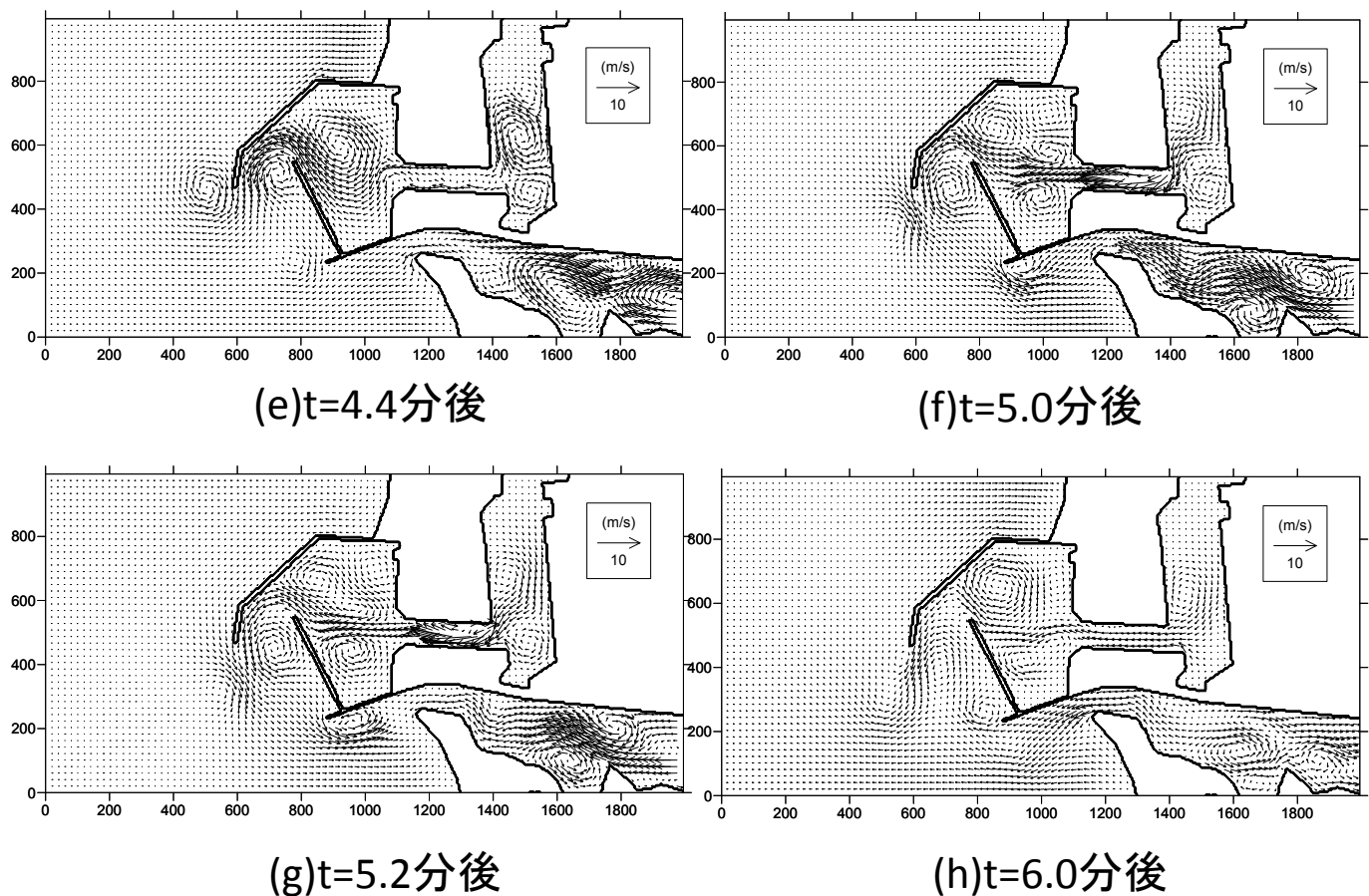


図-6 津波による流速の時間的变化（続き）

5. おわりに

本研究では、宮城県名取市関上漁港における津波解析を行った。本報では、遡上計算は実施していないが、津波によって港内に発生する流れを定性的に把握することができた。計算結果からは、港内においては複雑な循環流が発生することがわかった。また、深浅測量との結果との比較から、港内に発生した局所洗掘は、逆流時（引き波時）における速い流れで発生した可能性があることが示唆された。

今後の課題として、陸域への津波遡上と土砂移動モデルを構築し、より詳細な検討を行う予定である。

謝辞：本研究は、平成 24 年度、鳥取大学学長裁量経費「津波と波浪災害による漁港施設被害に対する技術的支援のための教育研究プロジェクト」の成果の一部であり、ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 松原雄平・黒岩正光他 3 名： 小型サイドスキャンソナーを用いた宮城県名取市関上漁港の東北地方太平洋沖地震による津波被害調査，土木学会平成 25 年度全国大会 第 68 回年次学術講演会（印刷中）
- 2) 後藤智明・小川由信：Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法 P1~13, 1982
- 3) 木原直人・松山昌史 地形変化を考慮できる静水圧 3 次元浅水流モデル C-HYDRO3D の開発，電力中央研究所報告 P1~13