

海岸堤防の有無による津波水理特性の相違

東北大学	学生会員	○沓澤 佑樹
東北大学	正会員	Nguyen Xuan Tinh
秋田大学	正会員	渡辺 一也
東北大学	フェロー会員	田中 仁

1. はじめに

2011年3月の東日本大震災津波は東北地方沿岸域に大きな被害をもたらした。例えば、宮城県東松島市野蒜海岸について、海岸構造物が残った区域と完全に破壊された区域とで明らかな前面海浜の侵食被害の相違が発見された。この他にも、仙台海岸において海岸堤防で守られていなかったラグーン地形の消失が確認されている（図-1）¹⁾。このような地形変化の違いを明らかにするため、本研究では乱流モデルによる数値計算を行い、海岸堤防の有無が津波の水理特性に与える影響を考察する。

底面せん断力の計算には、従来の計算手法である定常流抵抗則を用いた計算は用いず、境界層の非定常性を考慮した計算手法を使用する。底面境界層の速度分布を考慮し、底面と次のメッシュ（高さ： $z'=\Delta z$ ）の流速 u_1 が対数則に従うものとして次式により摩擦速度 u_* を見積もり、これから底面せん断力を得る。

$$u_* = \frac{\kappa u_1}{\ln\left(\frac{\Delta z}{z_0}\right)} \tag{1}$$

$$\tau_0 = \rho u_* |u_*| \tag{2}$$

ここで、 κ ：カルマン定数、 z_0 ：粗度長さ（ $=k_s/30$ 、

2. 研究方法

本研究では、乱流モデルの EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code)²⁾モデルにより鉛直断面二次元計算を行った。地形データは沖側境界を水深 100m、沖合 30km とし、そこから陸側に向かって勾配を与え、堤防は高さ 5m で与えた（図-2）。津波は沖側境界に、周期 30 分、振幅 3.5m の単一正弦波を与えた。計算格子は鉛直方向に σ 座標 30 層とした。なお、以下では z を静水面から上向きに取った鉛直座標、 z' は海底面を原点とする鉛直座標とする。

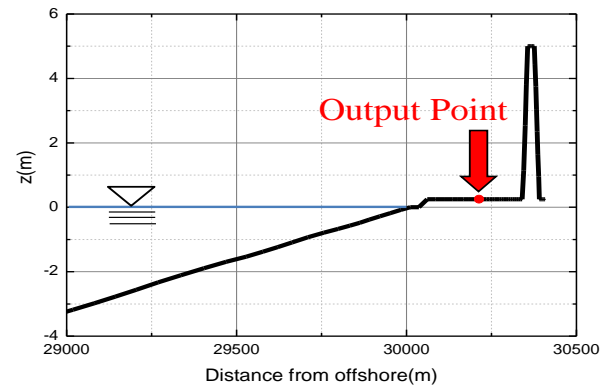


図-2 地形データおよび出力地点



(a) 津波前（2011年3月6日撮影）

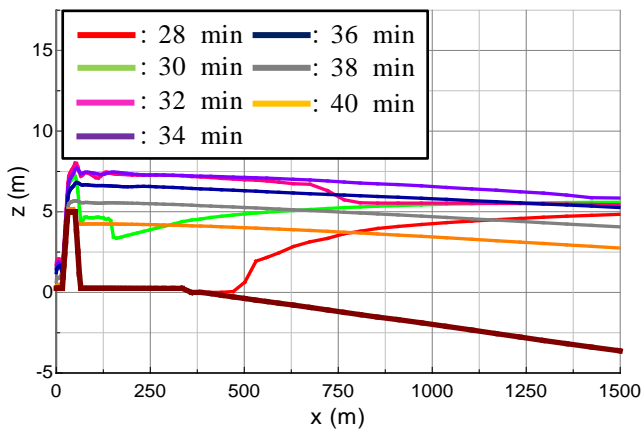


(b) 津波後（2011年3月12日撮影）

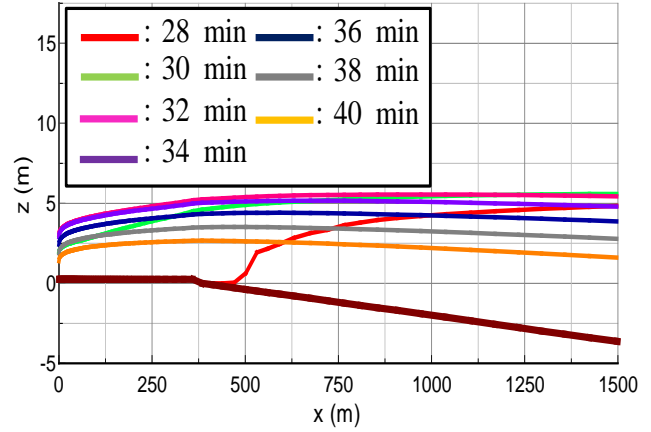
図-1 仙台湾岸の空中写真

キーワード：東日本大震災津波，海岸構造物，EFDC モデル，底面せん断力

連絡先(〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 Tel 022-795-7453)



(a) 構造物有り



(b) 構造物無し

図-3 水位変化の比較（津波発生から 28 分～40 分後）

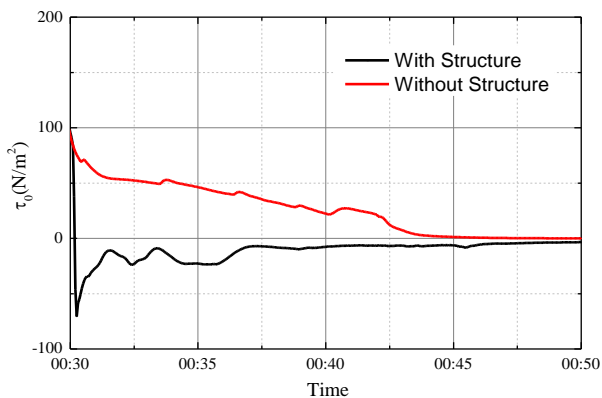


図-4 底面せん断力の比較

k_s : 相当粗度), ρ : 海水密度である.

図-2 の地形データに加え, そこから堤防を除いたデータも用意し, それぞれについて他の条件は同じにして計算を行っていく.

3. 結果および考察

まず図-3 は, 堤防付近における水位変化の比較を示している. この図から, 堤防がある場合とない場合とで, 水位が異なることが読み取れる. 堤防がある場合は, 堤防によって最大で約 7.5m まで水位が上昇している. 一方で, 堤防が無い場合は遮る障害物がないため, 水位は最大でも 5m ほどである. この差は特に堤防手前で顕著であり, その差は約 3m にもなる. ここで, 水位は低ければ低いほど流速は大きくなるため, 堤防の無い場合の方がより大きな流速が発生し, 底面せん断力の値も大きくなっていると推定される.

続いて図-4 は, 図-2 の出力地点における底面せん断力の比較を示している. この図から, 底面せん断

力の絶対値は堤防が無い場合より, ある場合の方が減少速度が速く, 値も小さいことが分かる. これは図-3 の水位増加による流速の低下が要因であり, 堤防が沿岸域の高水位を維持し, 流速を低下させ, 底面せん断力の低減を促進させると言える.

4. おわりに

本研究では, 乱流モデルを用いて津波伝播の数値計算を行い, 海岸堤防が津波の水理特性に与える影響を考察した. 本研究の結果によると, 海岸堤防は沿岸域の水位に大きく関わっており, 水位増加による底面せん断力の低減作用を持っていることが明らかとなった. 今後, さらに検討を進める予定である.

謝辞

本研究を行うにあたり, JSPS 科研費 (16H04414) の助成を受けた. ここに記して深甚なる謝意を表す.

参考文献

- 1) Tanaka, H., Nguyen, X. T., Umeda, M., Hirao, R., Pradjoko, E., Mano, A. and Udo, K.: Coastal and estuarine morphology changes induced by the 2011 Great East Japan Earthquake Tsunami, *Coastal Engineering Journal*, Vol.54, No.1, 25pages, 2012.
- 2) Hamrick, J.M.: A three-dimensional environmental fluid dynamics computer code: theoretical and computational aspects, Special Report, Virginia Institute of Marine Science, 317p, 1992.