

沖合の津波観測データを用いた沿岸の津波予測

徳島大学 賛助会員 ○田川恭平

1. 序論

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北地方の太平洋沿岸地域に甚大な被害を与えた。この大地震きっかけに、既存の津波警報のシステムが見直されることとなった¹⁾。既存の手法では、陸地に配置された地震観測網の観測データから津波高を予測する手法を取っていたが¹⁾、津波波源から出た津波が伝搬して沿岸に到達するまでに観測された津波のデータを用いて、沿岸の津波を予測するほうが精度が上がると思われる。このため、JAMSTEC や防災科学技術研究所などによって沖合の海域に津波を観測するための観測網が設置されつつある。また今後、30 年以内に南海トラフ沿いを震源域として、約 60-70% の確率で M7-8 クラスの南海トラフ地震が発生するとされている²⁾。本研究では、海域津波観測網を用いた徳島県沿岸部のリアルタイム津波予測について研究する。具体的には、徳島県沖合に設置された津波観測計における最大津波高と沿岸でのそれとの相関を調査し、沿岸津波高の予測式を求める。

2. 津波シナリオデータベース

本研究では、馬場・坂東(2016)³⁾で作成された徳島県の津波シナリオデータベースを利用した。このデータベースは南海トラフで発生する地震を想定して、217 ケースの断層モデルの津波シミュレーション結果により構築されている。本研究では、図 1 に示すポイントで、217 ケースの津波時系列波形から最大津波高をデータ化した。

3. 手法

徳島県海陽町沖合に設置された波高観測ポイントと徳島県沿岸指定計測ポイント(No1-15)の最大津波高を求め、グリーンの法則と比較を行う。次に多項式を用いた回帰により、沿岸津波高の予測式を求める。



4. 沿岸と沖合の津波高比較

図 1 沿岸・沖合計測ポイント

比較を行い、対象地点の地理特性を考慮した結果、大きく分けて図 2 に示す 3 つのモデルケースに分類することが出来た。本項では、ケース I、ケース II、ケース III とそれぞれ分類し、図 3 に代表例を一つずつ示した上で特徴を説明する。図 2, 図 3 は横軸を沖合の最大津波高 $x(m)$ 、縦軸を沿岸の最大津波高 $y(m)$ としている。

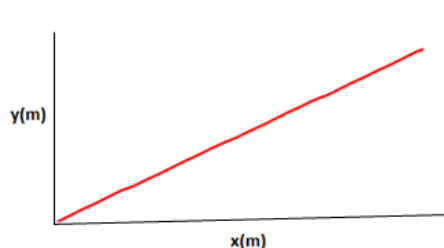


図 2.1 モデルケース I

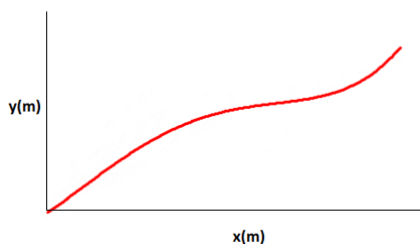


図 2.2 モデルケース II

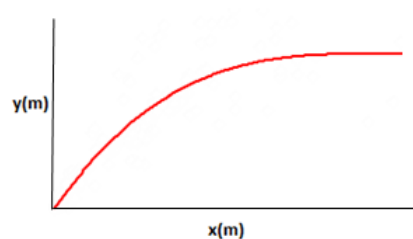


図 2.3 モデルケース III

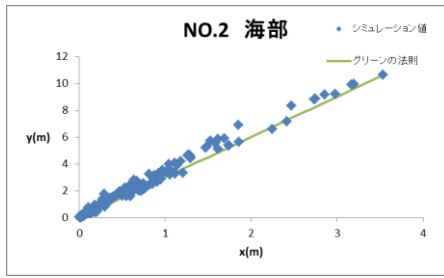


図 3.1 ケース I

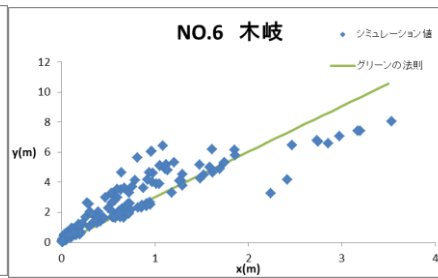


図 3.2 ケース II

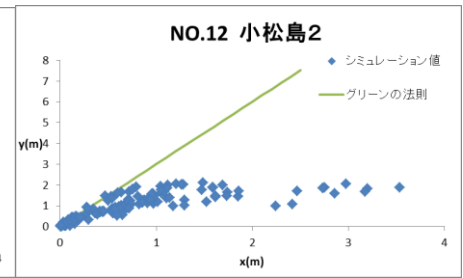


図 3.3 ケース III

ケース I では、グリーンの法則と整合的に、津波高が増加する傾向が見られた。これは沿岸観測点付近が単純な地形だったことに加え、沖合観測点と近かったことで精度が向上したと考えられる。ケース I に当てはまったのは No.2 海部のみであった。ケース II では、津波の陸地への流入が生じるまでは増加していくが、流入が始まると穏やかな上昇となり、背面が流入水で満たされると再び増加した。ケース II の傾向は No1, No3-7 で見られた。ケース III に分類された地点は観測点付近の高低差が少ない、低い平坦な地形が続いていた。そのため、一度流入が開始すると流入が長く続き津波高が一定となる傾向が見られた。ケース III の傾向は No.8-15 で見られた。

5. 予測式の推定

最小二乗法によって、多項式関数の予測式の導出を行った。予測式の次数の決定においては、次数を徐々に増やし、それぞれの回帰曲線を描く。そして、図 2 でモデルケースに設定した回帰曲線と近い傾向の曲線が描ければ、その次数を採用した。また、予測式と津波シミュレーション値との相関を評価する為、決定係数が 0.8 以上の予測式のみを採用している。計算の結果、得られた No1-15 の予測式を表 1 にそれぞれ示す。x(m)は徳島県海陽町沖合の最大津波高、y(m)は徳島県沿岸指定計測ポイント(No1-15)での最大津波高をそれぞれ示している。

No	地点名	予測式	決定係数	標準偏差(m)
No.1	穴喰	$y = 0.30x^4 - 1.82x^3 + 2.73x^2 + 2.73x + 0.39$	0.82	0.99
No.2	海部	$y = 3.19x + 0.12$	0.99	0.26
No.3	浅川	$y = 0.38x^4 - 2.08x^3 + 2.44x^2 + 2.98x + 0.32$	0.87	0.69
No.4	牟岐	$y = -0.17x^6 + 1.78x^5 - 6.71x^4 + 11.35x^3 - 8.81x^2 + 6.08x + 0.11$	0.93	0.88
No.5	日和佐	$y = -0.16x^5 + 1.32x^4 - 3.64x^3 + 3.05x^2 + 2.65x + 0.09$	0.93	0.45
No.6	木岐	$y = 0.22x^4 - 1.16x^3 + 1.07x^2 + 3.48x + 0.15$	0.88	0.67
No.7	由岐	$y = 0.15x^4 - 0.75x^3 + 0.05x^2 + 4.05x + 0.18$	0.86	0.63
No.8	蒲生田	$y = 0.08x^3 - 0.60x^2 + 1.70x + 0.03$	0.89	0.18
No.9	橘	$y = 0.25x^3 - 1.64x^2 + 3.49x + 0.08$	0.88	0.32
No.10	阿南	$y = 0.11x^3 - 0.75x^2 + 1.77x + 0.04$	0.86	0.20
No.11	小松島1	$y = 0.15x^3 - 1.04x^2 + 2.41x$	0.86	0.26
No.12	小松島2	$y = 0.15x^3 - 1.02x^2 + 2.26x + 0.02$	0.88	0.21
No.13	徳島1	$y = 0.12x^3 - 0.91x^2 + 2.10x - 0.01$	0.85	0.23
No.14	徳島2	$y = 0.12x^3 - 0.91x^2 + 2.20x + 0.02$	0.86	0.23
No.15	鳴門	$y = 0.12x^3 - 0.84x^2 + 1.91x + 0.03$	0.87	0.20

表 1 No1-15 沿岸津波高の予測式

まとめ

津波シミュレーション結果を利用し、沖合津波高から徳島県沿岸津波高を予測する手法を導出した。その結果、いずれの予測式も標準偏差 1m 未満の精度で求めることが出来た。また、徳島県沿岸には他に 85 ポイントの沖合観測点が存在している。今後の課題は、これらの観測点を含めた津波予測を行うことである。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所：日本海溝海底地震津波観測網について、<http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2012/feb/chosa.html>.
- 2) 地震調査委員会：南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について、http://www.jishin.go.jp/main/cho usa/13may_nankai/nankai_gaiyou.pdf.
- 3) 馬場俊孝, 坂東淳：気象庁防災情報 XML を活用したデータベース検索型津波浸水予測システムの試作, 2016.