

## 多数の地震シナリオの検討による仙台湾の津波増幅特徴の評価

東北大学工学部建築・社会環境工学科 学生会員 ○倉本 和俊  
 東北大学災害科学国際研究所 正会員 Suppasri Anawat  
 東北大学災害科学国際研究所 正会員 今村 文彦

## 1. 序論

2016年11月22日に発生した福島県沖地震による津波は、2011年東北地方太平洋沖地震以降、初めて津波警報が発令された事例である。地震発生直後、気象庁は宮城県に津波注意報を発令したが、地震発生2時間後に1.44mの津波を観測し、津波注意報から津波警報へと切り上げた。この事例に対し気象庁<sup>1)</sup>は事前に想定していた断層と異なる走向の地震が発生したため、予報が過小評価となったと述べている。また気象庁やSuppasri<sup>2)</sup>らはこの事例の津波の再現計算を行い、福島県、宮城県境を中心として反射波が仙台湾に回り込み第1波と重なったため、後続波の振幅が増大したと述べている。さらにSuppasriらは仙台湾の形状も振幅増大の原因となった可能性にも言及している。

しかし、走向の違いによる後続波の増幅に関する十分な検討は行われていない。また気象庁より、2011年東北地方太平洋沖地震以降、福島県、宮城県沖での正断層型地震が大幅に増加している。よって本研究では、正断層型の地震を対象に津波数値解析を行い、仙台湾において津波を増幅させる地震の特徴を明らかにすることを目的とする。

## 2. 地震シナリオの選定と津波数値解析手法

## (1) 地震シナリオの選定

本研究では、福島県沖及び宮城県沖を対象とし、過去の正断層型の地震記録を基に想定断層を設定した。断層位置について、広帯域地震観測網（F-net）<sup>3)</sup>のデータベースから今次地震の震源周辺について過去20年間の正断層型の地震を表-1の条件で検索し、検索結果を0.25度毎にわけ、各点毎の地震の発生数と最大Mwから想定断層位置を図-1の通りに設定した。図-2では、各点は断層中心を表している。断層パラメータは気象庁<sup>4)</sup>の津波予測手法を参考に、表-2のように設定した。走向を30度毎に変化させ、各点で6ケース、全体で264ケースとなった。

表-1 F-net での地震記録検索条件

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 期間   | 1997/01/01 - 2017/10/11 |
| 範囲   | 36-39°N, 140-145°E      |
| 深さ   | 0 - 50km                |
| すべり角 | -135° - -45°            |

表-2 断層パラメータ

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| マグニチュード(M) | 6.9                      |
| 深さ         | 10km                     |
| 傾斜角        | 45°                      |
| すべり角       | 90°                      |
| 走向         | 0, 30, 60, 90, 120, 150° |

※断層長さ、幅、すべり量(L, W, D)は宇津<sup>5)</sup>により決定

$$\log L = 0.5M - 1.9, W = 0.5L, \log D = 0.5M - 3.2$$

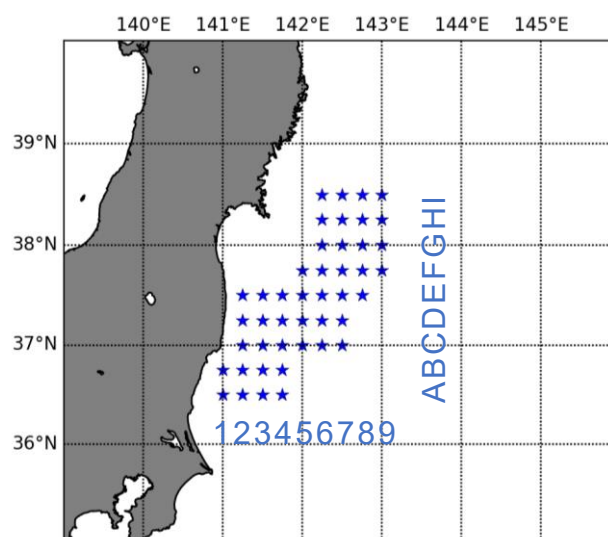


図-1 設定した断層の中心位置

## (2) 津波数値解析手法

本研究では、近地津波の数値解析を実施するため、Gotoら<sup>6)</sup>のTUNAMI-N2を津波モデルとして用いた。初期水位分布はOkada<sup>7)</sup>に基づき設定した。水深のデータは内閣府中央防災会議(2003)を用いて、空間格子間隔を1350mから150mまで接続して計算を行った。時間格子間隔を0.1秒、再現時間を5時間とした。

キーワード：津波、津波数値解析、仙台湾、地震シナリオ、走向

連絡先：〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1 3F・E305 TEL:022-752-2089

### 3. 結果と考察

#### (1) 津波伝播の様子

選定した地震シナリオについて、津波数値解析を行った。図-2 に示したのは、福島県沖地震の震源に最も近い D3 を断層中心、走向を 60 度とするケースの津波伝播の様子である。図-3 より福島県沿岸に到達した波が仙台湾に回り込むように伝播しているが、他のケースをみても、多くのケースでこの様子は確認された。また、この反射波の様子は波源が福島県沿岸部に近いほどはっきりと確認でき、波源が福島県沿岸部から遠いほど確認しづらくなった。これより、福島県からの反射波は波源が福島県沿岸部に近いほど、より高い水位の波が後続波として仙台湾に伝播すると考えられる。

#### (2) 走向と最大水位、最大水位到達時間

図-3、図-4 には、横軸に走向、縦軸にそれぞれ最大水位、最大水位到達時間ととり、関係を示した。比較のために、B2、D3、D7 の結果を抽出した。B2 について、走向が 30-120 度のケースでは、地震発生 4 時間後に最大水位を記録していることが分かる。D3 については、走向の違いにより最大水位の差が約 50cm 生じており、最大水位は地震発生 2 時間後に観測している。D7 は最大水位、最大水位到達時間の両方で特徴的な違いがなく、同程度の値を記録している。他のケースも確認したところ、波源位置によって、この 3 点の特徴に大別できることが分かった。これらのエリアについて、B2 は仙台港との間に福島県沿岸部があること、D3 は仙台港との間に陸地がないこと、D7 は沿岸部との距離が遠いことが、それぞれの特徴に影響していると考えられる。

### 4. 結論

本研究では、仙台湾において津波を増幅させる地震の特徴を明らかにすることを目的として、津波数値解析を実施した。その結果、津波伝播の様子から、福島県沿岸部に近いほど福島県からの反射波が、高い水位で仙台湾に伝播することが分かった。また、走向と最大水位、その到達時間との関係から、波源によって特徴を 3 つのエリアに分類できることが分かった。今後は、分類したエリアの詳細な特徴を調べること、また仙台湾の形状による津波の集中の特徴を調べ、仙台湾沿岸部の最大水位観測点と波源の関係を明らかにすることが必要である。

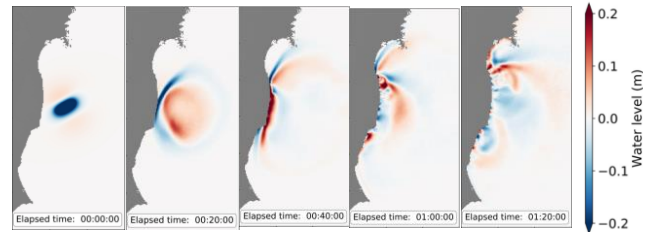


図-2 津波伝播の様子(地点 D3, 走向 60 度)

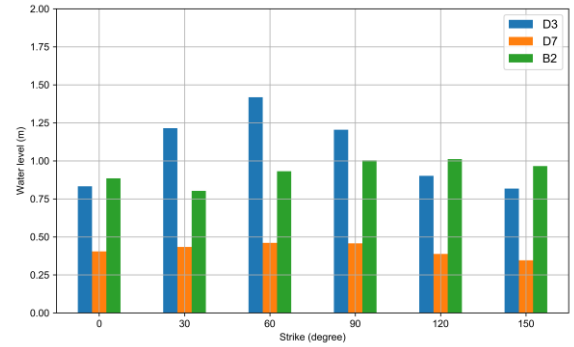


図-3 最大水位-走向

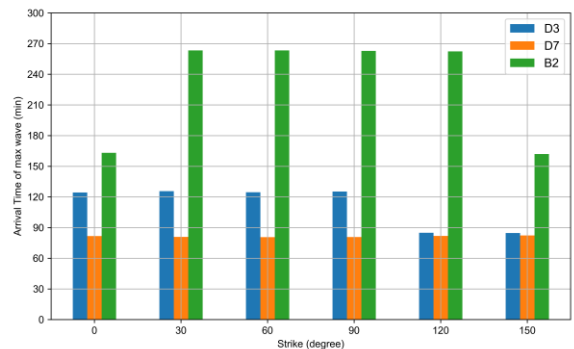


図-4 最大水位到達時間-走向

#### 参考文献

- 1) 気象庁：平成28年11月22日福島県沖地震における津波警報等の評価  
津波予測技術に関する勉強会（第14回）資料2-2，2017
- 2) Anawat Suppasri, 山下啓, Panon Latharot, Volker Rieber, 林晃大, 大平告之, 福井謙太郎, 久松明史, 今村文彦：2016年福島県沖地震津波の数値解析と現地調査，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol.73, No.2, 1597-1602, 2017.
- 3) 防災科学技術研究所：広域地震観測網（F-net），  
<http://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>（最終閲覧2017/10/18）
- 4) 気象庁：気象庁の津波の予測方法に関する技術情報 平成25年10月21日  
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/kyoka.html>
- 5) 宇津徳治：地震学（第2版）共立出版，p249
- 6) Goto, C., Ogawa, Y., Shuto, N. and Imamura, F. (IUGG/IOC TIME PROJECT) : Numerical method of tsunami simulation with the leap-frog scheme No. 35, 1997
- 7) Okada, Y.: Surface deformation due to shear and tensile faults in a half space, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, No. 4, pp. 1135-1154, 1985