

食い違い量を考慮した正断層モデルによる貞観津波の数値解析

東北学院大学工学部 学生会員 高田晋
 東北学院大学工学部 正会員 河野幸夫
 東北大学工学部 正会員 今村文彦

1. 目的

本研究は、西暦 869 年多賀城周辺で大地震が発生し、それに伴い起きたとされる貞観津波の再現を数値解析により行う。津波の波源域を宮城県沖とし、またそれが正断層型の地震により発生すると仮定した場合の、断層モデル及び地震の規模についての信憑性を検討する。

2. 数値計算

津波は、地震により海底地形が変動することによって発生する波として扱う。流体変動として長波とし、理論では、水深と波長の比で相対水深が小さい時に得られた近似的なものである。

数値モデルを作成するには、長波の運動方程式(1)、連続方程式(2)を Leap-frog 法により解く。以下の式が数値モデル化に用いる式である。

$$\frac{M}{t} + gD \frac{\eta}{x} = 0 \quad , \quad \frac{N}{t} + gD \frac{\eta}{y} = 0 \quad \cdots(1)$$

$$\frac{\eta}{t} + \frac{M}{x} + \frac{N}{y} = 0 \quad \cdots(2)$$

ここで、 x, y ; 水平座標 t ; 時間座標 ; 水位上昇量 g ; 重力加速度 M, N ; (x, y) 方向の流量フラックス D ; 全水深 である。

3. 数値モデル

本研究では、海溝付近ではなく、仙台から東におよそ 100km ほどの宮城県沖で、正断層型の地震が発生すると仮定してみる。

地震の断層モデルは、いくつかのパラメータで構成されている。その断層パラメータを用いることで数値モデルを作成することができる。本研究では以下の断層モデルを仮定して数値解析を行う。

表1 断層パラメータ

断層モデル (宮城県沖型)	マグニチュードM	断層の長さL (km)	断層の幅W (km)	食い違い量D (m)	地震エネルギーLWD (km ³)
1	8.0	68.3	34.2	15.0	35
2	8.1	80.8	40.4	15.0	49
3	8.2	95.9	48.0	15.0	69
4	8.3	113.7	56.9	15.0	97
5	8.4	135.6	67.8	15.0	138
6	8.5	161.2	80.6	15.0	195

4. 9世紀頃の多賀城の地形について

数値解析によって貞観津波を復元させるために、条件として、当時の多賀城の地形データを使用する。これは現在の地形(地図)からデジタイザーを用いて作成した地形データを、遺跡の地盤高データ等と比較、検討することで、限りなく当時の地形に近くなるように調整されたものである。比較材料とした9世紀の地表面レベルの数値は、後生の畑などの耕作によって、本来の層の上面が失われている可能性があるため、地形によっては誤差を生じてしまうが、多賀城の平均地盤高は現在より、40cm程低かったようである。

キーワード 貞観津波 正断層 断層モデル 遡上範囲 仙台市郡山
 連絡先 東北学院大学工学部 (〒985-8537 宮城県多賀城中央 1-13-1 TEL 022-368-1115)

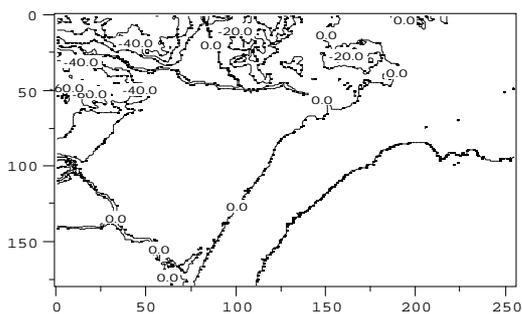


図1 9世紀頃の多賀城の地形

5. 数値解析結果

地震による海底変動量をそのまま津波の初期設定とした、仮想断層パラメータを用いて、波が伝播する計算プログラムを作動させた結果、各モデルにおける水位の時間的変化のグラフが得られた。

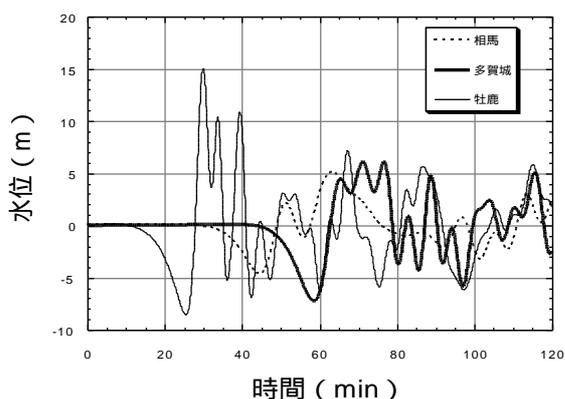


図2 モデル3による水位時系列変化

この水位時系列変化のグラフを見ると、どの都市でも初期波形は、大きな引き波であることが分かる。最大水位は牡鹿で記録しており、多賀城、相馬ではほぼ同程度の津波が到達している。またその到達時間をみると、牡鹿では30分、多賀城では60分と、その時間には大きな差が見られる。共通するところとしては、どの都市でも、数分で急激に水位が上昇していることが分かる。

6. 遡上高について

数値解析の結果から得た水位時系列変化を使用し、9世紀の多賀城の地形において、どこまで津波が遡上するかを判定する。浸水領域の結果としては以下ようになった。

(モデル2) 多賀城付近では砂押川からの遡上がおおよそ4km、名取付近では名取川からの遡上がおおよそ3kmであった。遡上範囲としては、比較的狭いものとなった。

(モデル3) さらに遡上距離が増加し、砂押川ではおおよそ5km、名取川ではおおよそ4kmとなった。またこのモデルでは、遡上範囲が海岸線と平行に広がっていることがわかる。

(モデル4) このモデルでは遡上範囲が非常に大きくなり、モデル1と比較するとおおよそ2倍にもなっている。遡上距離は、砂押川で6km、名取川では5kmとなった。

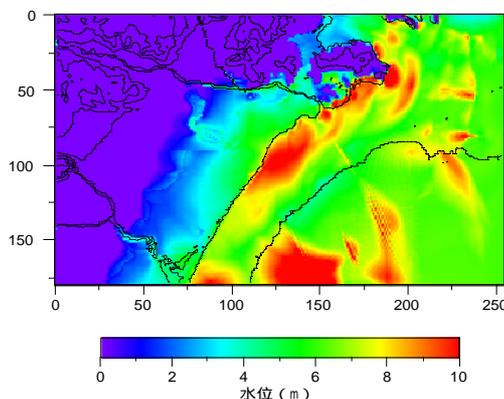


図3 モデル3による貞観津波の遡上範囲

7. 結論

貞観津波で最も被害を受けたとされる仙台・多賀城を基準に数値解析を行った。結果として最も重要なところは津波の遡上範囲である。文献等から、過去に1000人以上もの死者を出したとされる貞観津波は、仙台市郡山(名取川河口付近からおおよそ5kmの二股付近)手前まで遡上したとある。そこから考えて貞観津波のモデルとしては、モデル3の信憑性が高いと思われる。よって地震の規模についても、マグニチュード8.2前後のものが起こったと考えられる。

参考文献

- ・日本の地震断層パラメータハンドブック
佐藤良輔 著