

断層モデルによる大阪湾の津波の数値シミュレーション

阿南高専 正 島田富美男 京大工学 森 泰宏, 正 酒井哲郎

1. まえがき 現在では高潮防災対策により防波堤がかなり高くなっており, 過去に記録されている津波高と比較すると大阪湾沿岸における津波の侵水による被害はほとんど考えられない。しかし一方では, 港湾の建設, 埋立地の増加などにより大阪湾の平面形状がかなり複雑になり, 津波の災害形態が変化していることが考えられ, 防災対策上大阪湾内の津波の挙動を明確にする必要がある。そこで本研究ではまず第一段階として, 大阪湾および紀伊水道沿岸の津波資料が比較的多い1946年の南海道地震津波を対象とし, 波源として紀伊半島沖で断層モデルによる海底変動量を与えた場合の数値計算を行ない, 津波の変形特性について考察を行なう。

2. 計算方法および計算領域 計算に用いた基礎方程式は海底変動量 ξ の項を含んだ浅海波方程式であり, 移流項および摩擦項を考慮した次式を差分方程式に変換して数値計算を行なった。

$$\frac{\partial Q_x}{\partial t} + \frac{Q_x}{h+\eta-\xi} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{Q_y}{h+\eta-\xi} \frac{\partial \eta}{\partial y} = -g(h+\eta-\xi) \frac{\partial \eta}{\partial x} - \gamma_b^2 \frac{Q_x \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}}{(h+\eta-\xi)^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q_y}{\partial t} + \frac{Q_x}{h+\eta-\xi} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{Q_y}{h+\eta-\xi} \frac{\partial \eta}{\partial y} = -g(h+\eta-\xi) \frac{\partial \eta}{\partial y} - \gamma_b^2 \frac{Q_y \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}}{(h+\eta-\xi)^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} = \frac{\partial (\eta - \xi)}{\partial t} \quad (3)$$

ここで, η は静水面からの水位上昇量, h は水深, Q_x , Q_y はそれぞれ x , y 方向の線流量, γ_b は海底摩擦係数であり, $\gamma_b = 0.0025$ とした。また, 海底変動量 ξ は, 断層のずれが生じたときの鉛直変位として *Mansinha・Smylie* の方法¹⁾で求め, その変位がある一定の時間で線形的に増加すると仮定して数値計算を行なった。

このとき使用した断層モデルは図-1に示した1975年に安藤が提案した断層モデル²⁾であり, 2つの断層からなり, 東側の断層は長さ150km, 幅70km, dip angle 25°

断層のくい違い量4m, 西側の断層は長さ150km, 幅100km, dip angle 20°, 断層のくい違い6mの逆断層である。計算領域は図-2に示すように3つの領域に分割し, 領域Iの格子幅を5km, 領域IIでは2.5km, 領域IIIでは1.25kmと順次格子幅を小さくして海岸地形の近似の精度をよくした。なお, 1975年の安藤の提案した断層モデルの他に相田による断層モデル³⁾, 1982年の安藤による修正断層モデル⁴⁾などがあるが, 計算領域を大阪湾および紀伊水

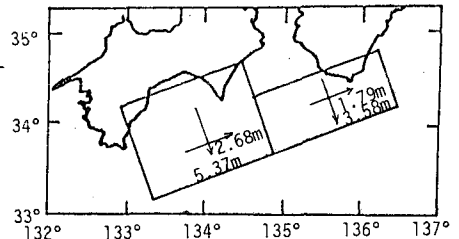


図-1 断層モデル²⁾

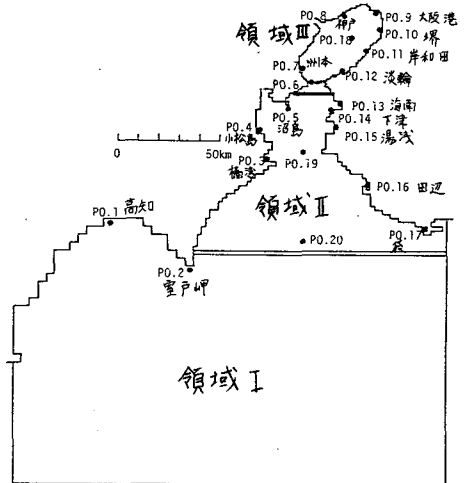


図-2 計算領域

Tomio SHIMADA, Yasuhiro MORI, Tetsuo SAKAI

道の狭い範囲に限定すれば、どの断層モデルを使用しても津波特性の変化はほとんどみられなかった。また、水深は海上保安庁水路部発行の海図より各メッシュの中央の値を読み取り、計算時間間隔は差分方程式の安定条件を考慮して10秒とした。

3. 計算結果および考察 数値計算を行なうにあたり、移流項および摩擦項を含まない場合と含んだ場合について検討した結果、水深が浅くなっている領域ⅡとⅢでは移流項と摩擦項の影響がかなりあるが、水深の深い領域Ⅰではそれらの影響はほとんどないことが明らかになった。また、海底変動の継続時間を種々変化させて数値計算を行なったが、継続時間が5分以内であれば継続時間の変化による影響はほとんどないことが明らかになった。したがって、以下に示す計算結果は、領域ⅡとⅢのみ移流項と摩擦項を考慮し、継続時間は一般に地震の破壊速度が約3 km/s と非常に速いことも考慮して1分とした場合を示している。

計算結果は図-2に示すP0.1からP0.20の各地点における水位の時間変化および各メッシュにおける最大水位上昇量を出した。図-3は一例として堺の水位の時間的変化を示したものであり、実線は数値計算結果、破線は検潮記録⁵⁾から天文潮位成分を取り除いた津波による水位変化を表わしている。図より、計算値と観測値の間には若干の

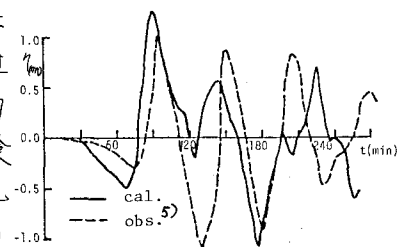
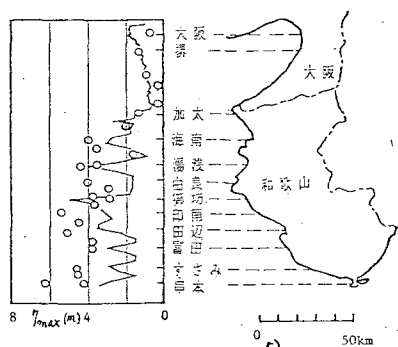


図-3 水位変化(堺)

違いがあるが、断層モデルにより海底変動を与えた数値計算モデルにより、津波をかなりの精度で再現できると思われる。図-4は、大阪湾および紀伊水道東岸沿いの静水面からの最大水位上昇量を示したものであり、実線が数値計算結果、○印が羽鳥による1946年の南海道地震津波の観測値⁵⁾を示す。図より、大阪湾付近は比較的計算結果と観測値が一致しているが、外海に近い串本付近では計算結果がかなり観測値より小さくなっている。これは格子幅が2.5 kmと広くなっており、海岸線をうまくメッシュで近似できていないためと思われる。



○ 1946年南海道地震津波(羽鳥)

4. あとがき 断層モデルにより海底変動を与えた場合 — 数値計算

の数値計算を行ない、実際に発生した津波をうまく再現できることがわかった。今後は大阪湾内の複雑な形状における津波の局所的な挙動について検討したい。最後にこの研究は、筆頭著者が、文部省内地研究員として京都大学に滞在した期間に行なったものであり、その実現を図っていただいた京都大学工学部岩垣雄一教授および徳島大学工業短期大学部村上仁士教授に謝意を表するとともに、本研究は文部省科学研究費自然災害特別研究(1)(代表者酒井哲郎)の一部であることを併記する。

参考文献

- 1) Mansinha, L. and D.E. Smylie, Bull. Seismol. Soc. Amer., pp. 1433-1440, 1971.
- 2) Ando, M.; Tectonophysics, pp. 119-140, 1975.
- 3) 相田勇; 地震研究所彙報, pp. 713-730, 1981.
- 4) Ando, M.; Phys. of the Earth Planetary Interior, pp. 320-336, 1982.
- 5) 羽鳥徳太郎; 地震研究所彙報, pp. 505-534, 1980.