

四国沿岸域を対象とした津波シミュレーションに関する考察

徳島大学工学部 711-1 村上仁士

京都大学大学院 正員 伊藤慎彦

徳島大学工学部 711-1 村上仁士

1. 緒言 四国の太平洋岸においては有史以来、南海トラフ上で発生した海溝性の巨大地震を波源とする津波により、幾度となく大きな被害をうけてきた。

特に、江戸時代以降では1605年慶長、1707年宝永、1854年安政および1946年南海の各地震に伴う津波が挙げられ、ほぼ100年～150年の間隔で発生している。これらの津波については著者らにより、現地での津波高観測データが再整理されている。一方、津波シミュレーションを実施するうえで基本となる断層モデルは、1707年宝永、1854年安政および1946年南海の3つの地震について表1に示すように各種の断層モデルが提案されている。これら3つの地震津波における津波シミュレーションについては相田提案の断層モデルが通常用いられており、表1に示す断層モデルの全てを用いて津波シミュレーションを行い、津波高に関する計算値と観測値の適合性について比較検討したものは過去になかった。そこで本研究では、1707年宝永、1854年安政および1946年南海の3つの地震津波を対象とし、各地震で提案された11種類の全ての断層モデルを用いた津波シミュレーションを実施して津波高の計算値と観測値を比較し、提案された各種断層モデルの適合性について考察した。

2. 津波シミュレーションの計算条件

2. 1 津波シミュレーションの計算諸条件

津波シミュレーションに用いる初期条件および境界条件などの計算諸条件を表2に示す。津波の初期条件となる水位は与えられた各種断層パラメータを基に海底地盤を弾性体と仮定し、ポアソン比を1/4とした

Mansinha-Smylieの方法により求めた変位を用いる。また、計算格子は、水位計算点と流量計算点が1/2格子分だけずれたStaggered Leap-frog格子を用いた。

計算は図1に示す計算領域の領域1(計算格子間隔: 5 km)、領域2(1.25 km)および領域3(312.5 m)について実施し、適合性の検討は領域3の橘領域、甲浦領域、室戸領域、高知港領域、須崎領域および足摺・宿毛領域の範囲で行った。

2. 2 津波シミュレーション結果の統計分析 津波シミュレーションの適合性に関しては、統一的に評価するため相田により提案された津波高の観測値と計算値の対数幾何平均K、対数幾何標準偏差 κ を導入し、統計分析を行って検討した。

表1 提案断層モデル一覧

対象地震	断層モデル
1946年南海地震	①Fitch & Scholz(1971)
	②Kanamori(1972)
	③Ando(1975)
	④Ando(1982)
	⑤Iwasaki(1981)
	⑥相田(1981)
	⑦Kato(1983)
1854年安政地震	⑧Ando(1975)
1707年宝永地震	⑨相田(1981)
	⑩Ando(1975)
	⑪相田(1981)

表2 津波シミュレーションの計算諸条件

項目	設 定		値
領域番号	1 (K1領域)	2 (K2領域)	3 (K3領域)
基礎方程式	線形長波方程式		非線形長波方程式
沖側境界条件	透過境界	隣接する領域との接続	
岸側境界条件	反射境界		
底面摩擦	なし		マンダの粗度係数
初期条件	流速		0
	水位		0
波源モデル	1946年南海, 1854年安政, 1707年宝永の各地震において提案された各種断層モデル (計11種類)		
計算格子間隔	5,000m	1,250m	312.5m
最大水深	4,790m	1,460m	23~1,128m
計算時間間隔	1秒		
再現時間	3時間		



図1 津波シミュレーションの計算領域

3. 計算結果

3. 1 津波シミュレーションによる津波高計算値と観測値の比

津波シミュレーションによる津波高の計算値は観測値との比較がしやすいように計算値と観測値の比を求め、この値と地域名

を組み合わせる表示した。一例として、図2 1946年南海地震津波における計算値／観測値(相田(1981)モデル)

図2に1946年南海地震津波の相田(1981)モデルによる結果を示す。

3. 2 津波高の計算値と観測値の比による統計分析 津波シミュレーションにより得られた津波高計算値と観測値の関係を統計的に評価するため、前述の相田提案による対数幾何平均 K 、対数幾何標準偏差 κ を用い、各地震津波について統計分析を実施した。分析は、計算格子間隔312.5mにおける6つの領域を合わせた南四国全体、各領域別の評価として津波高の観測値が数多く得られている四国東岸側の紀伊水道に位置する甲浦領域および四国西岸側の豊後

表3 1946年南海地震津波の K 値および κ 値(南四国全体)

計算格子間隔 (領域)	断層 モデル	①Fitch (1971)	②Scholz (1972)	③Kanamori (1975)	④Ando (1975)	⑤Ando (1982)	⑥Iwasaki (1981)	⑦相田 (1981)	⑧Kato (1983)
312.5m	K	0.34	3.28	0.92	1.06	1.70	1.20	2.06	
(K 3)	κ	1.75	1.79	1.49	1.64	1.63	1.54	1.52	
1.25km	K	0.36	3.99	1.03	1.31	1.98	1.42	2.45	
(K 2)	κ	1.67	1.76	1.54	1.58	1.61	1.62	1.49	
5km	K	0.59	7.01	1.62	1.85	3.20	2.13	3.39	
(K 1)	κ	1.95	1.75	1.57	1.48	1.61	1.61	1.47	

象とした南四国全体での結果を一例として表3に示す。なお、対数幾何平均 K および対数幾何標準偏差 κ の値は従来の津波シミュレーション結果から判断して、それぞれ $0.8 \leq K \leq 1.2$ 、 $\kappa \leq 1.6$ といずれの基準も満たすとき、津波高の計算値と観測値の適合性が高い(表3中の網かけ部分)と判断した。

4. 結論 津波シミュレーションによる津波高計算値の適合性検討結果について以下に述べる。

(1)1946年南海地震津波 1)南四国全体を対象とする場合、Ando(1975)モデル(計算格子間隔:312.5m, 1.25km), 相田(1981)モデル(312.5m)の適合性が高い。2)甲浦領域を対象とする場合、Ando(1975,1981)モデル(312.5m, 1.25km), Iwasaki(1981)モデル(312.5m)および相田(1981)モデル(312.5m)の4つの断層モデルで適合性が高い。3)足摺・宿毛領域を対象とする場合、Ando(1975)モデル(312.5m, 1.25km)を用いるのが妥当である。

(2)1854年安政地震津波 1)南四国全体を対象とする場合、相田(1981)モデル(312.5m)が妥当である。2)甲浦領域を対象とする場合、Ando(1975)モデル, 相田(1981)モデル(いずれも312.5m)の適合性が高い。3)足摺・宿毛領域を対象とする場合、Ando(1975)モデル, 相田(1981)モデルとも適合性が低い。

(3)1707年宝永地震津波 1)南四国全体を対象とする場合、Ando(1975)モデル(312.5m, 1.25km)および相田(1981)モデル(312.5m)の適合性が高い。2)甲浦領域を対象とする場合、相田(1981)モデル(312.5m), Ando(1975)モデル(1.25km)の適合性が高い。3)足摺・宿毛領域を対象とする場合、相田(1981)モデル(312.5m, 1.25km)が妥当である。

なお、上述した南四国全体および各領域で適合性が高いと判断された断層モデルにより津波シミュレーションを実施する場合でも、従来より行われている対数幾何平均 K の値を補正率として用い、計算値と観測値の適合性を高める必要がある。また、今回対象とした3つの地震津波の南四国全体および各領域において適合性が高いと判断された断層モデルでも、各地域ごとに見ると計算値と観測値に多少の差が見られるものもある。これらの各地域についても計算値と観測値の比の値を補正率として考慮するなど、その精度を高めることが望まれる。

最後に、本研究は平成7年度文部省科学研究一般研究(c)に研究費用の補助をうけた。ここに記して謝意を表する。