

II-321 遠地津波数値計算精度の検討

東北大学大学院 学生員○永野修美
東北大学大学院 学生員 今村文彦
東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1. はじめに

環太平洋は地震の多発地帯であり、太平洋各地に被害をおよぼすような津波を伴うものも少なくない。わが国においても、過去の遠地津波によって多くの被害を受けている。現在、近地で発生した津波に関しては、その挙動を予測するために数値実験手法を用いることの有効性が認識されるようになってきた。しかしながら遠地津波に関しては計算例もわずかであり、その精度については全くといってよいほど明らかにされていないのが現状である。本研究では、ほぼ太平洋全域を対象とした数値計算により遠地津波の挙動を再現し、その精度の基礎的検討を行った。

2. 外洋伝播計算

本研究で対象とした津波は1960年チリ地震津波である。計算に用いた支配方程式は地球座標系の線形長波理論であり、断層モデルによる海底地盤変動を初期条件とした。

図-1は数値計算による伝播図であり、図中の数字は各検潮所で測定された到達時間を表す。本計算は外洋伝播計算であり、最小水深を100mとしているため、計算結果は記録に比べ到達が早くなっている。さらに各検潮所で時間波形を出力し、記録と比較すると（表-1参照）、到達に関して記録との差は平均28分ほど早くなっている。最大振幅に関しては平均53%の差が生じた。

図-2は日本沿岸に沿った水深300～500mの場所での最大波高の計算値H（実線）と痕跡記録R（破線で表し高さは1/4倍している）の比較である。北海道および東北地方で高く、東海地方以南で低い傾向は一致している。近海津波に対する数値計算では、相田が行ったように水深200mでの津波波高と痕跡高を比べると、 R/H が3程度になることが多い。本研究での R/H は4程度であり、波高をとった水深が深いことを考えに入れると、ほぼ満足すべき結果を得たといえよう。図-3は日本沿岸での時間波形である。図中の4点と最も近い検潮所での記録と比較すると、第1波による水位上昇の後に大きく水位が下降するという共通の特徴が再現されている。また第1波の周期はほぼ等しくなっている。従来、遠地津波の沿岸部での挙動を数値計算により再現する場合、単一の正弦波形を外海境界条件とした近海計算が行われてきた

表-1 検潮記録と計算値との比較

検潮所名	到達時間		最大振幅	
	記録	計算	記録	計算
La Punta, Peru	4hr34min	4hr10min	2.80m	1.40m
La Libertad, Ecuador	6 03	5 40	1.30	0.41
San Jose, Guatemala	9 24	9 20	0.90	1.12
Acapulco, Mexico	9 49	9 40	1.80	0.53
Mazatlan, Mexico	11 46	11 20	1.10	0.84
Santa Monica, Calif.	14 11	14 00	3.10	1.67
Crescent City, Calif.	15 29	15 10	3.00	0.68
Sitka, Alaska	18 22	18 00	1.10	0.96
Umanak, Alaska	19 39	18 30	1.30	2.65
Attu, Alaska	20 19	20 00	3.30	2.12
San Cristobal, Galapagos	6 28	6 10	1.20	0.84
Hilo, Hawaii	14 47	14 20	3.30	1.44
Honolulu, Hawaii	15 12	15 10	1.70	1.74
Midway Is.	18 19	17 40	0.60	1.44
Johnston Is.	16 19	15 50	1.00	1.66
Pago Pago	12 22	12 10	1.80	0.82
Wake Is.	18 22	17 50	1.00	0.56
Kwajalein	18 09	17 40	0.80	0.50
Eniwetok Is.	17 52	17 40	0.40	0.47
Moan Is.	19 25	18 40	0.40	0.89
Apra Harbor, Guam	21 29	20 40	0.40	0.34
Nusiro, Hokkaido	22 29	22 10	2.10	4.80
Hachinohe, Honshu	23 04	22 10	3.50	3.09
Miyako, Honshu	22 36	22 10	1.17	2.19
Osaka, Honshu	24 09	23 00	3.36	1.83
Hosojima, Kyushu	23 32	22 40	1.34	1.49

図-1 津波伝播図

が、図-3から明らかなように場所により波形の差が生じているので、この外洋伝播計算結果を外海境界条件とした近海計算を行えば、従来の方法に比べより高い精度の検討が期待できる。

図-4は実際の水深を用いた場合（実線）と太平洋を平均水深4000mの水平床と仮定した場合（破線）の比較である。太平洋を水平床とおいた場合は、チリの海岸線とほぼ平行に波峰線が進行し、日本列島全体に向かい伝播している。それに対し実際の水深を用いた場合、北アメリカ西海岸沖はオーストラリア北東沖に比べ水深が深いため、太平洋北部での伝播が早まり、北海道、東北沿岸を直撃している。このことは図-2において北海道、東北地方で波高が高くなった原因のひとつであろう。

以上の計算には、東北大学大型計算機センターのスーパーコンピュータSX-1を使用した。現実の26時間を再現するのに要した演算時間は7分7秒であった。空間格子間隔は緯度、経度各10分、格子点数約73万点、時間間隔20秒であった。遠地津波は伝播時間が長いことを考慮すれば、外洋伝播計算に引き続き詳細な近海計算を行ったとしても、全計算を終了する時間は短時間で十分であり、数値予報に使用できる可能性は大きい。

3. おわりに

外洋伝播計算を実施した結果、短時間で所要の再現性を得ることができた。従って、外洋伝播計算と結合した近海計算を行うことにより、遠地津波の来襲を量的に予報することも可能であろう。

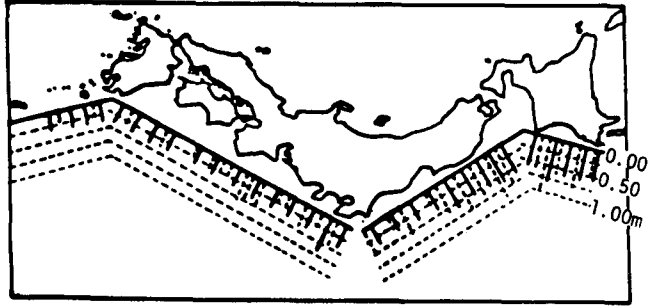


図-2 日本沿岸での波高分布

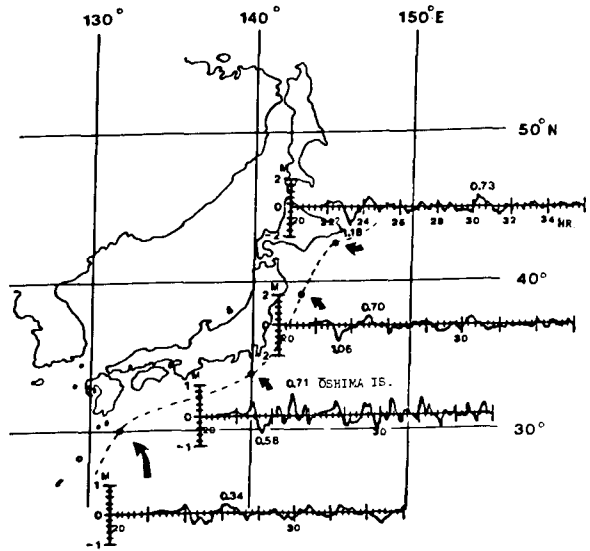


図-3 日本沿岸での津波波形

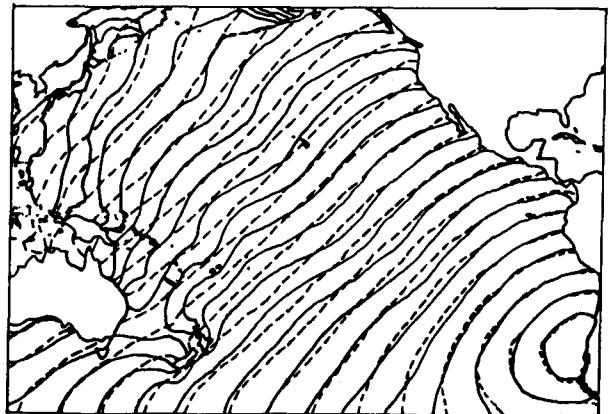


図-4 水深変化が伝播に与える影響