

運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所○正員 細川 泰広

同 上 正員 山本 修司

同 上 正員 村田 繁

1.まえがき 三陸沿岸は津波常襲地帯であり、過去いくたびか津波の被害を蒙っている。このような津波に対する対策の一つとして、昭和41年度に、第二港湾建設局により大船渡港湾口防波堤が建設され、さらに現在釜石湾口防波堤が建設中である。こうした津波防災計画の策定に当っては、陸上部への津波の遡上現象を適確に把握することが必要である。従来の計算手法では津波の陸上へのはい上がりや引き波時の海底露出を合理的に表現することが困難であったが、近年岩崎¹⁾、首藤²⁾、相田³⁾らが各種の津波遡上計算法を提案しており、遡上現象の解明が進展しつつある。本報は、上述の岩崎の方法により、宮古港において明治29年三陸津波を対象とした二次元津波遡上の数値計算を行い、津波痕跡記録をもとにモデルの妥当性について検討を行ったものである。

2.数値計算方法 数値計算を行う場合の基礎式は、摩擦項を含んだ浅水長波の運動方程式と連続方程式であり、鉛直方向に積分された形で次式で示される(慣性項は無視した)。

$$\partial M / \partial t = -gD \partial \zeta / \partial x + r_0^2 M \sqrt{M^2 + N^2} / D^2 \quad \dots\dots (1) \quad \partial N / \partial t = -gD \partial \zeta / \partial y + r_0^2 N \sqrt{M^2 + N^2} / D^2 \quad \dots\dots (2)$$

$$\partial \zeta / \partial t + \partial M / \partial x + \partial N / \partial y = 0 \quad \dots\dots (3)$$

ここで、 x, y は水平直交座標であり、 z, h は各々静水面より鉛直上方にとった水位、下方にとった水深であり、 D は実水深 $D = h + \zeta$ である。また M, N は単位幅当りの流量で $M = UD, N = VD$ (U, V は x, y 方向の一様分布流速)であり、摩擦係数は $r_0^2 = g\eta^2 / D^{1/3}$ を用い $\eta = 0.03 \text{ (m}^{1/3}\cdot\text{sec)}$ とした。

数値計算に当っては式(1)~(3)を leap frog 法によって差分化し(図-1参照)、格子中央で水位 ζ を、格子境界で流量 M, N を求め、そこでの水深を各々 H_M, H_N とする。津波の陸上遡上、海底露出を含む二次元計算における取扱いについては岩崎の方法を用いた。すなわち、流量計算点の実水深を次式により求め、 $D(J, K) \leq 0$ の場合は流量を零とし、 $D(J, K) > 0$ の場合は通常の流量計算を行う。

$$D(J, K) = H_M(J, K) + \max(\zeta(J, K), \zeta(J-1, K)) \quad \dots\dots (4)$$

$$D(J, K) = H_N(J, K) + \max(\zeta(J, K), \zeta(J, K-1)) \quad \dots\dots (5)$$

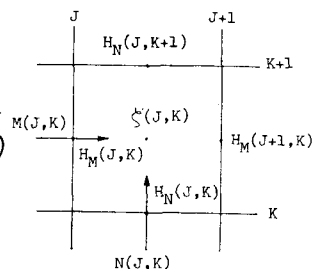


図-1 差分格子

明治29年三陸津波の波源域モデルとしては、これまで岩崎・真野(1976, 1972)

のモデルと相田(1977)のモデルが発表されているが、ここでは津波の逆伝播図と津波痕跡記録をもとにした検討結果⁴⁾から、断層面が $80 \times 230 \text{ km}$ 、すべり角 30° 、縦ずれ成分 7.8 m の逆断層モデルに対応するものを用いた(図-2参照)。

また、計算領域は、波源域を含む $45 = 10 \text{ km}$ の大領域から海岸に近づくに従って小領域を設定してそれぞれ順次より格子間隔を細かくし、宮古湾全体を $10/27 \text{ km} \approx 370 \text{ m}$ の格子で表現した(図-3参照)。

3.計算結果 宮古港は現在昭和35年ナリ津波に対する防護施設の整備が完了し

ている。二次元津波遡上モデルの検証を行うために、これらの津波防護施設のない当時の地形で津波遡上計算を行い、モデルの妥当性について検討する。

宮古港の地形モデルを図-4に示す。図中に示されているように、宮古港には7地点において津波痕跡記録が残されており、これと計算から求めた最大水位を比較したのが表-1である。これより、No.⑤地点を除くと計算値と痕跡記録は10%の範囲内で良好に一致しており、本モデルの妥当性が検証されたものと考えられる。なお、検証地

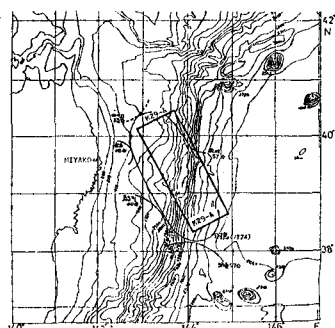


図-2 明治29年三陸津波の波源域

点での津波波形の経時変化を図-5に、また代表的な断面での津波遡上の様子を図-6に示す。

久あとかき 岩崎の方法による二次元津波遡上の数値計算モデルを宮古港に適用し、津波痕跡記録とかなりの精度で説明することができた。今後は、本モデルを用いて三陸沿岸地域の津波対策について検討する予定である。最後に、本研究を

進めるに際し、東北大学土木工学科岩崎教授、真野講師より多大の御支援、御指導をいただいた。ここに記して謝意を表します。

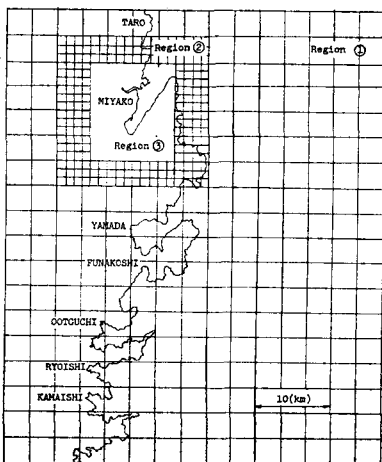


図-3 計算領域

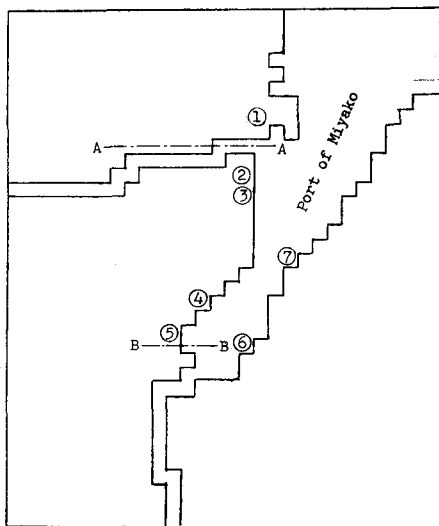


図-4 宮古港の地形モデル

表-1 計算値と痕跡記録の比較

NO.	Observed	Calculated	O/C
1	9.3	8.67	1.07
2	9.3	8.28	1.12
3	9.0	9.26	0.97
4	8.09	7.30	1.11
5	6.42	9.78	0.66
6	8.09	7.27	1.11
7	8.62	8.81	0.98

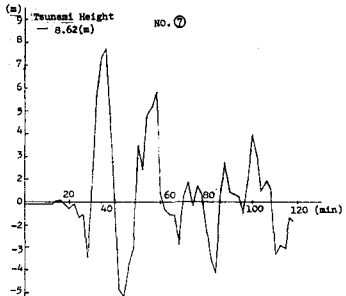
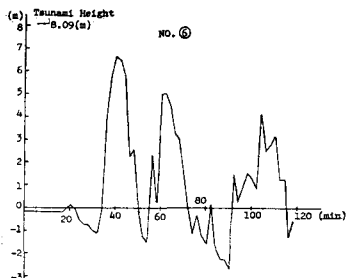
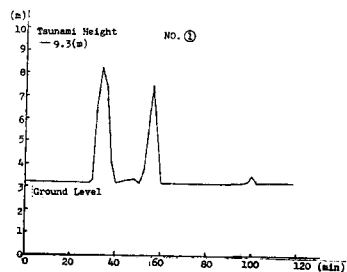
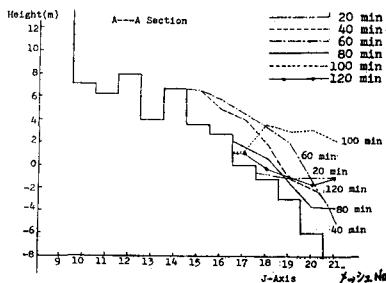


図-5 津波波形の経時変化

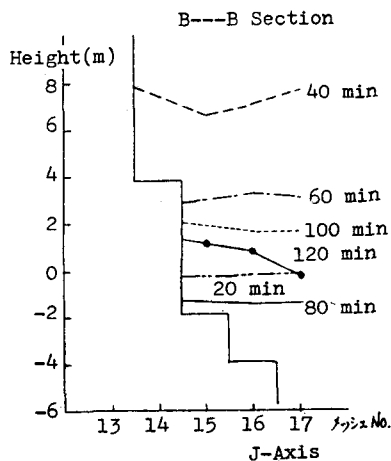


図-6 津波遡上波形

<参考文献>

- 1) 岩崎・真野：オイラー座標による二次元津波遡上の数値計算，第26回海岸工学講演会論文集，pp.70～74，1979.
- 2) 後藤・首藤：非線型津波の二次元遡上計算，第26回海岸工学講演会論文集，pp.56～60，1979.
- 3) 相田：陸上に溢れる津波の数値実験，震研彙報，Vol.52，pp.441～460，1977.
- 4) 昭和56年度「三陸沿岸地震津波対策調査（その2）報告書」，運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所，昭和56年10月.
- 5) 昭和51年度「三陸沿岸津波被害予測調査報告書」，運輸省第二港湾建設局企画課，昭和52年3月.