

徳島県浅川湾における津波の挙動に関する考察

徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士
 阿南工業高等専門学校 正員 島田 富美男
 徳島大学工業短期大学部 正員 細井 由彦

1. まえがき: 南海道地域では、波源域がほぼ一致する津波が100～150年の間隔で発生しており、そのたびに津波災害が繰り返されている¹⁾。特に、徳島県海部郡にある浅川湾は図-1に示すように典型的なV字型湾であり、波源にも近く津波が発生するたびに莫大の被害を受けている²⁾。しかしながら、浅川湾に襲撃した数多い津波のなまで解析に利用できる津波資料が残されている場合は少なく、ただ1946年の南海道地震津波の場合には比較的津波資料が残っており、津波の痕跡が現存し、また津波の目撃者もかなり生存している。そこで本研究は、津波の襲撃状況の記録などを調査し、さらに数値計算を行なうことにより、浅川湾の津波特性を明らかにする。

2. 浅川湾における南海道地震津波の様相: 浅川を襲った南海道地震津波の様子について、河野の証言³⁾、浅川村震災誌⁴⁾などにより、第1波は2.7～3.6m、第2波は3.6～5.2m、第3波は3.3～4.4mの範囲ということになり、周期は15～20分であったといえる。なお、浅川湾奥での潮位記録をスペクトル解析した結果、固有周期は約20分であり、湾水の共振現象を起こしていた可能性がある。また、湾内に侵入した津波は図-1に示すように通常とは逆に反時計方向に流れたという報告があるが、八幡は図中の点線で示したような流れがあったことを絵に描いて残しており、自宅の流失物の発見場所および太田地区の家屋や船の流失先からそう判断している。

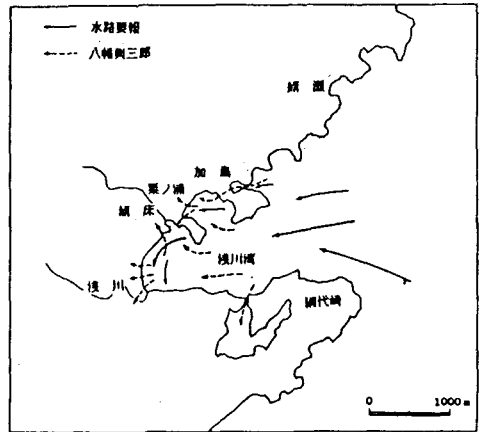


図-1 浅川湾内の津波の進行方向

3. 数値計算による南海道地震津波の再現: (1) 計算手法 1946年の南海道地震津波を再現するため、昨年度⁵⁾の海溝と同様に基礎方程式として次式の物流項および摩擦項を含む運動方程式と連続式を差分方程式に変換して数値計算を行なった。

$$\frac{\partial Q_x}{\partial t} + \frac{1}{R+7-\xi} \left[\frac{\partial(Q_x Q_x)}{\partial x} + \frac{\partial(Q_x Q_y)}{\partial y} \right] = -g(R+7-\xi) \frac{\partial \eta}{\partial x} - \gamma_b \frac{Q_x \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}}{(R+7-\xi)^2} \quad (1) \quad \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} = -\frac{\partial(\eta-\xi)}{\partial t} \quad (3)$$

$$\frac{\partial Q_y}{\partial t} + \frac{1}{R+7-\xi} \left[\frac{\partial(Q_x Q_x)}{\partial x} + \frac{\partial(Q_y Q_y)}{\partial y} \right] = -g(R+7-\xi) \frac{\partial \eta}{\partial y} - \gamma_b \frac{Q_y \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}}{(R+7-\xi)^2} \quad (2)$$

ここで、 η は静水面から5の水位上昇量、 ξ は地震による海底変動量、 R 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。計算は Δt 時間ごとの水位上昇量と線流量を ΔS ごとに交互に求めるLeap frog法を用いた。計算領域は図-2に示すように4領域に分割し、格子幅 ΔS は南海トラフを含む領域Iで5km、領域IIの紀伊水道では2.5km、領域IIIの浅川湾の沖側で625m、領域IVの浅川湾で156.25mと順次格子幅を小さくした。2領域間の接続方法は、広い格子領域の1格子分が狭

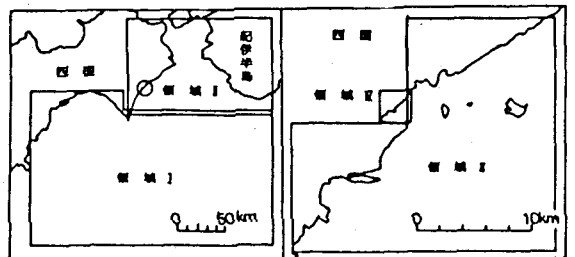


図-2 計算領域

い格子領域と重ね合わせるようにし、接点部分の線流量 Q_x, Q_y および水位上昇量 η を内挿により与えた。境界条件としては、岸側境界では越波を許さず完全反射するとし、壁面の直角方向の線流量を0と仮定した。友ヶ島水道と鳴門海峡では、反射率を0として、谷本らの任意反射率境界の条件を用いた。また、計算領域の沖側の外海との接点部の境界では $Q_x^2 + Q_y^2 = g(\eta + \eta')^2$ の関係を用いて線流量を決定した。初期条件として、地震による海底変動量と同じ量だけ水面が一定時間で線形的に増加すると仮定し、計算時間間隔 Δt は差分の安定性を考慮して5秒として計算を行なった。この海底変動量としては、安藤の提案した断層モデル⁹⁾を使用し、Mansinha-Smylieの方法で計算した値を用いた。なお、計算では図-3に示すPo.1~Po.15の地点における水位の時間的変化および各格子における最大水位上昇量を求めた。

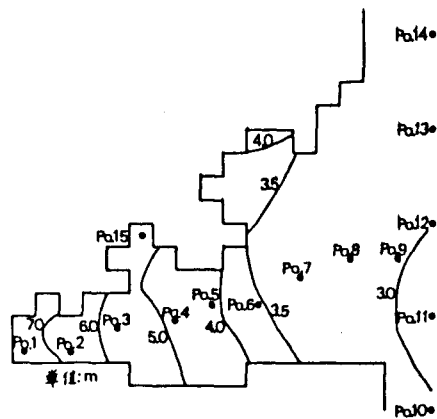


図-3 浅川湾の津波高分布

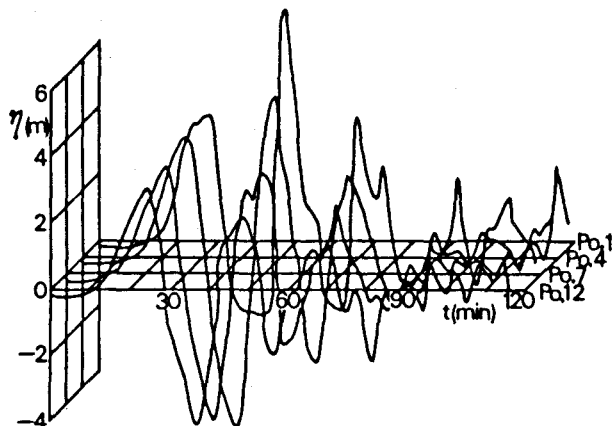


図-4 津波の波形変化

(2) 計算結果 図-3は、津波発生から2時間内における浅川湾内の各格子における最大水位の分布を等高線で表わしたものである。図より、湾口付近で η_{max} が3m程度であり、湾奥に近づくにつれ η_{max} が大きくなり、湾奥で7m以上になる。図-4は、Po.12, Po.7, Po.4, Po.1における水位の時間的変化を表わしたものであり、湾口近くのPo.12では津波の第1波がいさばん大きく、第2波、第3波と順番に小さくなる。しかしながら、湾奥へ津波が伝播するにしたがって津波高が大きくなり、特に第2波の増幅される割合が大きくなり、湾奥では第2波がいさばん大きくなり、2で述べた調査結果とよく一致する。また、津波の第1波の来襲時刻は調査結果と数値計算結果がほぼ一致するか、第2波の来襲時刻は計算結果が調査結果より少し遅くなった。

4. あとがき：岸側境界で越波せず完全反射すると仮定し、断層モデルによる海底変動量を与えた場合の数値計算により、若干波高が大きくなるが浅川湾内の津波の挙動をうまく再現できることが明らかになった。しかしながら、実際現象である津波の陸上への遡上を考慮していないので、今後陸上への遡上を含めた数値計算により津波の挙動を明確にしたい。

参考文献 1) 羽島健太郎：大阪府・和歌山県沿岸における宝永・安政南海道津波の調査，地震研究所報，16/1, 55, pp.505-525, 1970. 2) 猪井連雄・津田健二・村上仁二：徳島の地震津波-歴史資料から-，徳島市民双書16, 235p, 徳島市立図書館，1972. 3) 牟岐市震災調査委員会：牟岐市震災史抄，33p. 4) 浅川村震災調査委員会：南海地震浅川村震災誌，58p, 昭和32年. 5) 水路部：昭和21年南海大地震報告 津波編，水路電報増刊号，昭和23年. 6) 島田富美男・森泰宏・酒井哲郎：臨海工業地帯沿岸での津波の挙動，第31回海議論文集，pp.228-232, 1974. 7) 谷本勝利・小舟浩治・小松和彦：数値波動解析法による港内波高分布の計算，港湾技術研究所報告，pp.35-58, 1975. 8) Ando, M.: Source mechanisms and tectonic significance of historical earthquake along the Nankai trough, Japan, Tectonophysics, Vol.27, pp.117-140, 1975. 9) Mansinha, L. and D.Smylie: The displacement fields of inclined faults, Bull. Seismol. Soc. Amer., Vol.61, pp.1433-1440, 1971.