

徳島県浅川湾の湾水振動特性に関する考察

徳島大学工業短期大学部	正会員	村 上 仁 士
阿南工業高等専門学校	正会員	島 田 富美男
徳島大学工業短期大学部	正会員	細 井 由 彦
徳 島 大 学 大 学 院	学生員	〇見 附 敬 三

1. まえがき

著者らは昨年来、徳島県南部沿岸の浅川を対象に津波の陸上廻上に関する研究を行ってきた。津波の陸上廻上特性を考察するうえで、津波の湾内への来襲の様相を把握しておくことが、重要な参考資料となる。このうち特に、湾の固有周期と来襲する津波の周期とが一致した場合には、共振現象が発生し波高を増大させることになる。そこで本研究では、浅川湾の固有振動周期を知り、今後の津波防災対策に役だてようとするものである。

2. 数値計算

図-1に浅川湾の現況を示す。浅川湾は湾口幅約 2.7 km, 湾長約 2.6 km, 平均水深約 8m の典型的V字型湾である。

本研究では浅川湾の固有振動周期を求める数値計算法として、任意形状の港湾での応答振動特性を求めることができる

Jiin-Jen Lee の方法を用いた。図-2に示す任意形状の湾に微小振幅波が入射した場合、境界条件を満足する境界上の波の解 $f_2(x_i)$ は次式で求められる。

$$f_2(\vec{x}_i) = -\frac{i}{2} \int_A [f_2(\vec{x}_0) \frac{\partial}{\partial n} [H_0^1(kr)] - H_0^1(kr) \frac{\partial}{\partial n} f_2(\vec{x}_0)] ds(\vec{x}_0)$$

ここに x_i は境界上の位置ベクトル, $r = |x - x_i|$ で $H_0(kr)$ は第1種0次のハンケル関数である。

境界を多数の微小要素に分割することにより上式は数値計算することができ、近似解を得られる。これにより湾内の任意点 x での波の解 $f_2(x)$ は次式により算出される。

$$f_2(\vec{x}) = -\frac{i}{4} \left\{ \sum_{j=1}^N f_2(\vec{x}_j) [-kH_1^1(kr) \frac{\partial r}{\partial n}] \Delta S_j - \sum_{j=1}^N H_0^1(kr) C_j \Delta S_j \right\}$$

ここに N は境界分割数, ΔS_j は要素長, C_j は接続条件より求めた開口部での素波成分である。

浅川湾の固有周期を求める前に、長方形湾における計算を行い、Goda-Ippen による理論と比較することによって、その有効性を検討した。図-3に示す実線はLeeによるもの、破線はGoda-Ippen によるものであり、横軸 kl は湾長波長比、縦軸 R は波高増幅率である。この図より波高増幅率のピーク値に差異は認められるが、ここで問題となるのはピーク値を与える kl である。これに関して両者は一致しており、Leeの方法

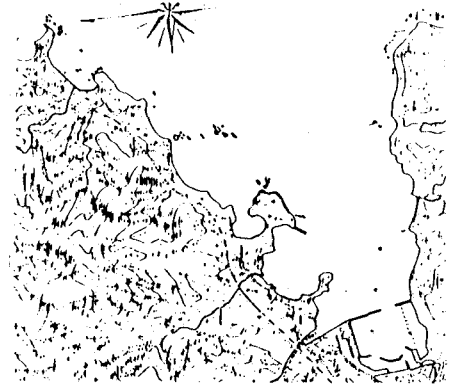


図-1 浅川湾現況図

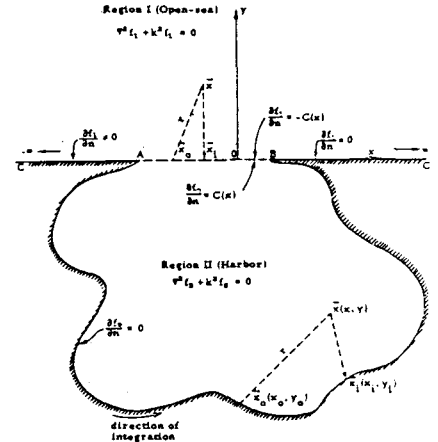


図-2 任意形状湾モデル

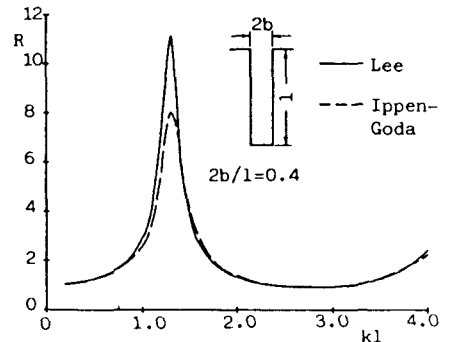


図-3 長方形湾の振動特性

の適合性が確認された。

図-4に浅川湾の要素分割モデルを示す。間口部要素19個、全要素85個である。図中のA点での応答振動曲線を図-5に示す。この図より波高増幅率は $kl=1.39$ の点で鋭いピークを示しており、浅川湾の平均水深が8mであることを考慮して共振周期を求めると、20分となることがわかった。なお、 $kl=7.00$ の点に第2のピークがあるが、これは両岸から張り出した防波堤により湾奥の小領域でさらに共振がおこるものと考えられる。

3. スペクトル解析

数値計算とは別に、徳島県土木部による現地での潮位の観測資料をもとに、スペクトル解析を行い固有振動周期を求めた。

検潮器は図-4のA点に近い岸壁に設置しており、自記記録紙よりデータを得た。スペクトル解析にはMEM法を用い、読み取り時間間隔 $\Delta t=5$ 分、予測誤差フィルター項数は著者らにより $L=20$ とした。

図-6に昭和60年2月8日17時から2月9日5時までのデータによるスペクトル図を示す。これより144分、56分、28分、18分に卓越周期の存在することがわかる。このうち浅川湾の固有振動周期は約18分である。

以上の数値計算およびスペクトル解析の両者の間には多少の違いはあるものの、浅川湾の固有振動周期はほぼ18-20分と考えられる。

4. おわりに

浅川湾の固有振動周期が18-20分であることから、周期が20分前後の津波が来襲した場合には、湾内で共振が発生し非常に大きな波高となることが予想される。1946年南海地震津波の来襲周期が、浅川では約20分であったことを考えあわせると、共振による波高増大があった可能性は強い。

一般に湾の形状がV字型であると津波の波高は増大されるといわれ、浅川湾はその典型例の一つである。この要因により他の影響は隠れがちとなっていたが、本研究では共振周期を算出することにより、1946年津波の波高増大には共振という要因も影響を与えていた可能性を示した。

最後に、本研究は文部省科学研究費（代表者 高知大学 玉井 佐一教授）による研究の一部であることを明記し、謝意を表す。

<参考文献>

- 1) J-J Lee: Wave induced Oscillations in Harbors of Arbitrary Shape, Calif. Inst. of Tech, 1970
- 2) 村上仁士・高谷博文: 現地資料および実測に基づく副振動の特性に関する考察, 第25回海講論文集, pp.85-89, 1978

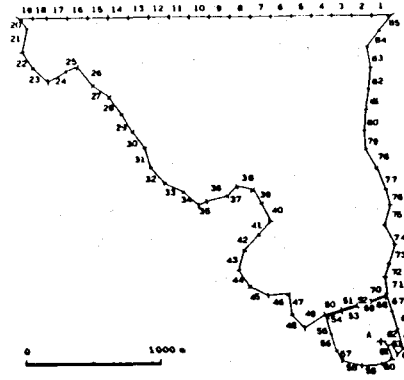


図-4 要素分割モデル

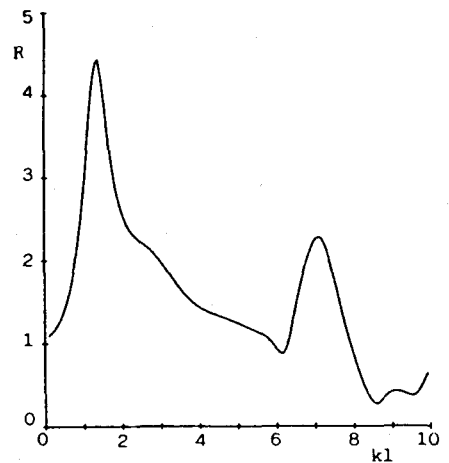


図-5 浅川湾の応答振動曲線

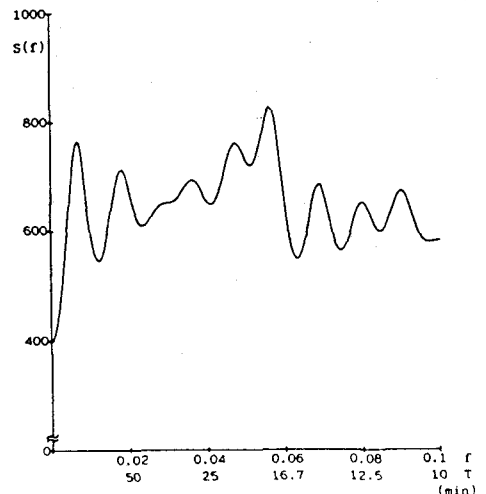


図-6 浅川湾スペクトル図