

# 平成 21 年 7 月に山口県江崎港で発生した副振動の数値シミュレーション

山口大学大学院理工学研究科 正 ○朝位孝二

山口大学工学部 非 古賀圭介

山口大学大学院理工学研究科 学 I GEDE Hendrawan

## 1. はじめに

平成21年7月15日16時30分から17時30分にかけて山口県萩市大字江崎の江崎港で、大きな海面の昇降があり、床上浸水7棟、床下浸水43棟の被害が発生した。下関地方气象台の調査により江崎地区では、7月15日16時30分から17時30分にかけて顕著な副振動が発生したと思われる<sup>1)</sup>。

江崎港で発生した副振動の発生メカニズムを明らかにすることを最終目標とするが、その前段階として本研究では江崎港ならびに近隣に位置する須佐湾の共鳴特性について数値シミュレーションを用いて検討した。

## 2. 解析方法

江崎港および須佐湾は日本海側に面する山口県萩市に位置する(図-1参照)。被害は江崎港で報告されたが、後で示すように須佐湾においても副振動が発生している。本研究では江崎港と須佐湾を解析対象とする。

数値シミュレーションにはChenらが開発した有限体積法に基づく解析コードであるFVCOM<sup>2)</sup>を用いた。このコードは複雑な地形の再現が可能な非構造格子を利用することができる。江崎港と須佐湾の計算格子を図-2に示す。開境界で正弦波を与える。その波の振幅は0.1mである。周期をパラメーターとして600

secから1600 secまで100 secずつ変化させた。

図-2に示す湾入り口の計測点①で得られる波高を基準として、図中に示す各②~⑫地点までの波高の増幅率 $k$ を求めた。⑫地点は国土地理院の潮位観測所がある地点である。増幅率 $k$ の定義式を以下に示す。

$$k = \frac{H_i}{H} \quad (1)$$

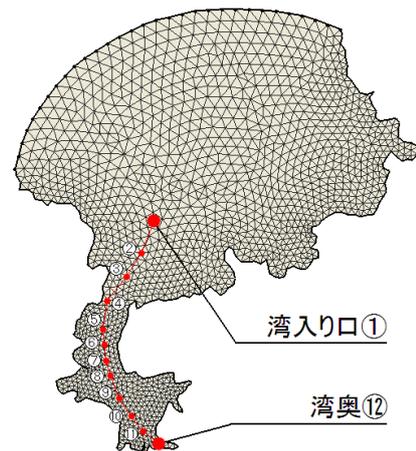
$H$ は地点①の波高、 $H_i$ は各地点の波高である。

## 3. 湾の固有周期

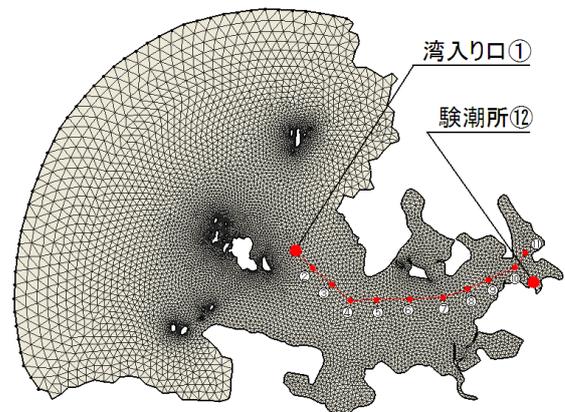
図-3に須佐湾で計測された潮位偏差(実測潮位か



図-1 江崎港と須佐湾



(a)江崎港



(b)須佐湾

図-2 計算格子

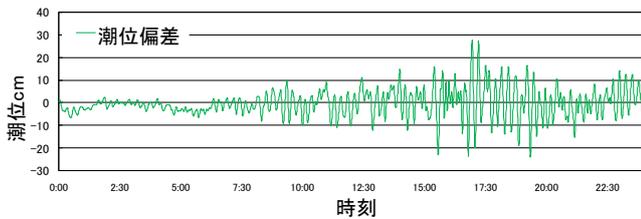


図-3 潮位偏差 (平成 21 年 7 月 15 日須佐港)

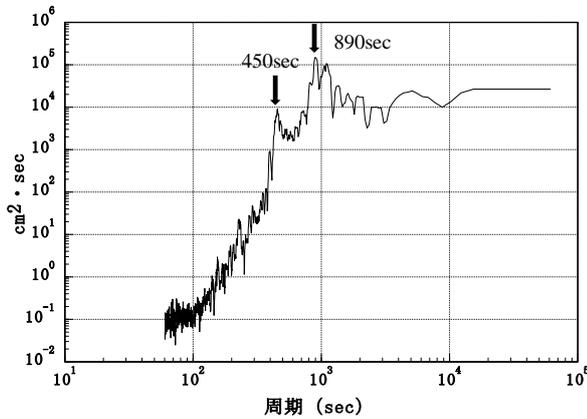


図-4 パワースペクトル

ら天文潮を差し引いたもの)を示す。須佐湾においても16:30頃から潮位偏差が大きくなっていることが分かる。図-4に潮位偏差のパワースペクトルを示す。ピーク値の周期は890 secであった。また450 secに二つ目のピークが見られる。890 secが第一モードの周期であり、450 secが第二モードの周期である。

次に次式より湾の固有周期 $T_0$ を求めた。

$$T_0 = \frac{4al}{\sqrt{gh}} \quad (2)$$

ここで、 $a$ は補助係数(ここでは1とする)、 $l$ は湾口から湾奥までの長さ、 $h$ は湾の平均水深、 $g$ は重力加速度である。江崎港では $l=2300\text{m}$ 、 $h=7.94\text{m}$ 、須佐湾では $l=2064\text{m}$ 、 $h=15.07\text{m}$ を採用した。これより江崎港の固有周期 $T_0$ は1043sec、須佐湾では680 secである。式

(2)で求めた須佐湾の固有周期は実測よりも小さく評価された。佐湾の第一モードの周期は10分~15分程度と推測される。

#### 4. 解析結果

周期と増幅率の関係を図-5に示す。江崎は湾奥(⑫地点)、須佐は検潮所(⑩地点)の地点での結果である。江崎港では周期1200secのとき増幅率が最大となった。一方、須佐湾では周期800secのとき増幅率が最大となった。それぞれの最大周期におい

て、地点毎に増幅率を示したものが図-6である。湾奥に進むにつれて増幅率が增大しているのが分かる。

須佐湾の副振動の周期は900sec程度であるので、図-5より湾奥では須佐で4倍の増幅率であったと思われる。江崎港の実測データは存在しないため、実際の波高や周期が不明であるが、須佐湾と同様900secの周期であったとすれば2倍の増幅率である。湾口で元々大きな波高の波が襲来したと予想される。

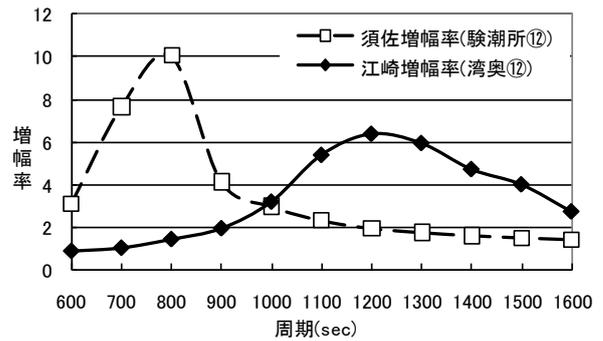


図-5 波高増幅率

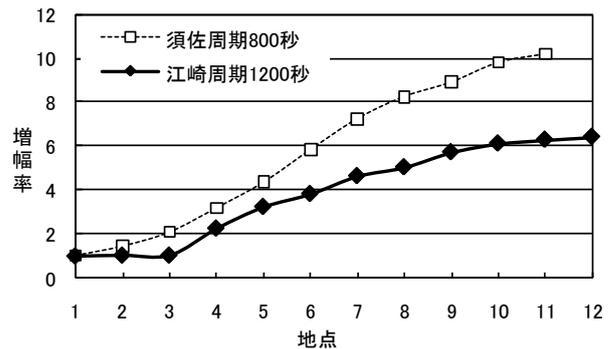


図-6 地点別増幅率

#### 5. おわりに

今回は湾の共鳴特性を検討した。その結果、第一モードの周期として、江崎港では周期1200sec、須佐湾では周期800secであることが分かった。

今後は湾に入射する波がどのようなものであったのか、またその発生原因を明らかにすることが必要である。さらに副振動の被害を軽減する方法を確立していくことも重要である。

#### 参考文献

- 1) 下関地方気象台：平成21年(2009年)7月15日に山口県萩市で発生した潮位の副振動に関する現地調査
- 2) <http://fvcom.smast.umassd.edu/FVCOM/index.html>