

仙台湾における津波の挙動に関する数値実験

東北大学工学部 正会員 〇真野 明
東北大学工学部 学生会員 雨貝 信治

1. はじめに 牡鹿半島でこまれた仙台湾は三陸沖に波源域をもつ津波に対しては波高も小さく研究もあまり行われていない。本論文では三陸沖津波として1896年(明治29年)津波を選び数値実験の結果から仙台湾の波高減衰を解析し、また仙台湾にとって危険と考えられる1835年(天保6年)の津波液源域について計算した結果との比較を行なった。

2. 実験方法および結果 数値実験は図-1に示す範囲を計算領域として選り外海を10km, 沿岸を10/9kmの格子で表現し、線型長波の基礎方程式を用いて差分法により解いた。

図-2は1896年津波の流況を潮流橋円の叙述法により示したもので、セロアソブクロス法でオ1波の1周期分(図-3参照)について図化した。図中の黒丸は18秒間隔の値であることを示し、数値は津波発生時からの経過時刻をあらわしている。津波は牡鹿半島の南方からはほぼ東向の流向をきって仙台湾に侵入し湾内では地形の影響で海岸線にはほぼ直角方向に流向をかえていることがわかる。流速の大きさは0.5~1.0m/sでありまたそのベクトルの軌跡はほぼ直線上を往復しており反射波との干渉が小さいことを示している。さらに牡鹿半島と田代島、網走島の間水域(No2, 3, 17)では複雑な流況を呈している。次に女川から岩沼までの海岸線に沿っての最高水位の分布を図-4に示した。1896年津波の分布形を見ると牡鹿半島の外海側では水位が高くその平均値は50cm程度に達している。仙台湾の中に入ると水位は急激に下り、この中で概略3つの部分に分けられる。オ1は野蒜から鮎川に至る石巻湾沿岸でその水位のレベルは2m程度である。オ2は松島湾の中でレベルは1m以下と低い。オ3は松島湾以南の仙台湾を含み沿岸であり水位のレベルは3m程度である。特にオ1とオ3の部分の水位は牡鹿半島によるものと考えられる。図-2でも述べた様にこの津波はほぼ真東から仙台湾に侵入しており、牡鹿半島を一種の防波堤と考え、半無限防波堤に直角入射する場合の回折理論が適用出来る。仙台湾は牡鹿半島南端から真西に引いた線を境にしてその北側の石巻湾が回折波だけの領域、その南側が入射波と回折波の干渉領域である。この境界線上での回折係数は0.5であり、境界線は仙台湾と横切っている。上述の牡鹿半島の外海側の水位と仙台湾付近の水位の比はこの回折係数で説明出来る、石巻湾は回折域に入るので仙台湾付近よりさらに水位が下る。1896年津波に限らず、牡鹿半島より北側に液源域が存在する場合には仙台湾に入射する津波の液向は概略東向であるので、同様なことが言え仙台湾は比較的安全な水域である。

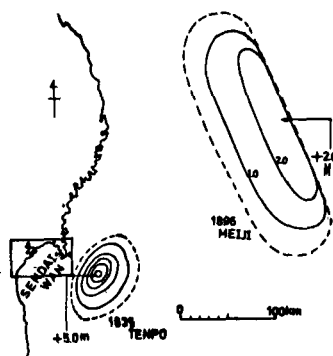


図-1 計算領域と液源域分布

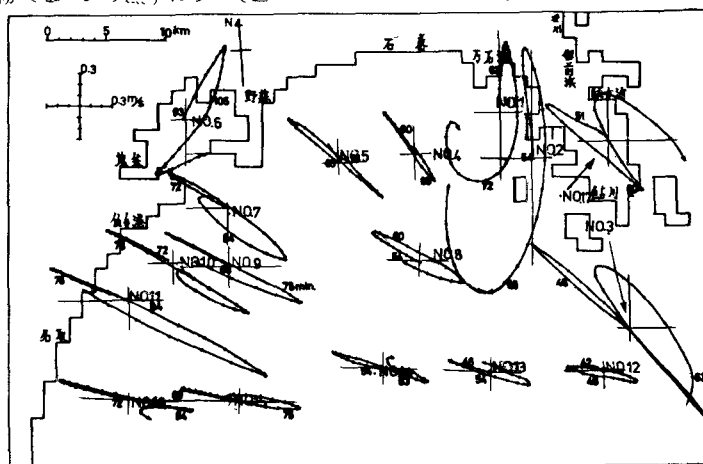


図-2 1896年津波仙台湾の流況

さらに松島湾は桂島等の島が湾口に点在しており湾口での縮流効果のため湾内での減衰が大きく周期が10分程度の短い波に対しては湾外の水位に対して $1/2 \sim 1/3$ の水位となっている。

次に仙台湾に対して危険と考えられる1835年の津波について考察する。この津波については羽島博士が震度分布から図-1に示す様な波源域を推定しており、津波記録としては野蒜で5~6mの浪高がある。海岸に近い波源域の特徴は震度が強いことで、これを1978年宮城県沖地震の場合と同じ25kmとし、また海底最大隆起量は野蒜での6mを津波の高さと考えた折衷論より5mとした。これにより得られた最高水位の分布を図-5に示す。図-1の波源域と牡鹿半島の位置関係から見て半島の遮蔽効果は小さく、図-5の仙台湾の分布を見て水水位はほぼ一様であり、むしろ湾奥の石巻湾において水位が増加している。また野蒜の最高水位も5.9mと上述の設計値に近い。さらに1896年津波の場合に水位の低かった松島湾内も1835年津波の場合には仙台湾と同程度である。1835年津波は波源域の位置する水深が浅い為に周期が40分程度(図-3参照)と非常に長い。周期が長い場合には湾口に急激部があっても水位が湾の内外で釣り合うまで湾内に侵入するため最大水位は湾内外ではほぼ一様となる。

3. おわりに、以上仙台湾の津波を考える場合に牡鹿半島より北側に波源域がある場合には牡鹿半島の外海で高さ $1/2$ 程度に減衰することを明らかにした。さらに1835年津波については図-1に示した位置の波源域の場合野蒜で6mの最大水位を得るためには海底最大変位量は5mなければならぬことを示したが、この値は海岸近くの津波の波源域での値としては大きすぎ、野蒜の浪高

高あるいは波源域の位置についてはさらに検討を加える必要がある。最後に本研究は昭和53年度科学研究費助成事業A(研究代表者 真野明)に研究費用の一部の補助をうけた。ここに記して感謝の意を表す。

<参考文献>

- (1) 岩崎敏夫 真野明 オイラー座標による二次元津波面上の数値計算, 才26回海岸工学講演会論文集, 1979
- (2) 羽島徳太郎 ミ陸沖歴史津波の規模と推定波源域, 震研彙報, Vol. 50, 1975.
- (3) 岩崎敏夫 真野明 1978年宮城県沖地震に伴った津波について, 才15回自然災害科学シンポジウム, 1978.

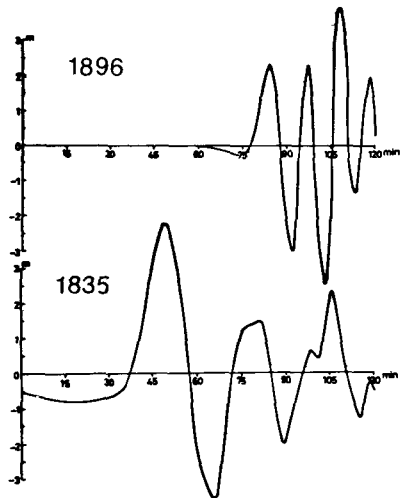


図-3 仙台湾沖の波形

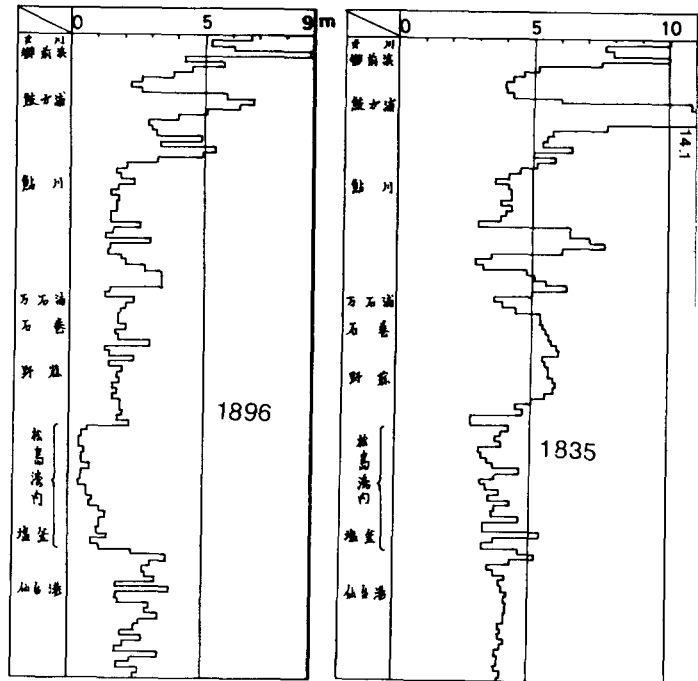


図-4 最高水位分布(1896) 図-5 最高水位分布(1835)