

津波の発生・伝播について—三陸沿岸を対象として—

建設省	岩手工事事務所	正員	今永 幸人
“	“	“	菅原 政一
“	“	“	福田 晴耕

1. はしがき

三陸海岸はいわゆるリアス式海岸で、風光明媚な陸中海岸国立公園として知られている。しかしこの激しい凹凸が、一旦津波が起ると甚大な被害を齎らす原因ともなっている。有史以来、数多くの津波が記録されており、近代以降においても特に明治29年、昭和8年、昭和35年の津波による被害は大きく、明治29年の三陸大津波では2万人を越える死者を出した。これに対して津波の予報は気象庁で行われており、地震発生後20分以内に予報が出されることになっているが、津波の発生・伝播機構には未解決の問題が多く、その一層の究明が待たれている。本報告はこの津波の発生・伝播機構について既存の資料・研究を取纏め、津波の予報及び津波水門の操作等に利用できるように整理したものである。すなわら津波の予測手法を開発し、さらに過去の津波についてその手法の検証を行った。理論的に未解決の問題や仮定があり、多くの課題が残っているが、今後の津波の予報に寄与すれば幸いである。

2. 津波の発生と伝播

津波は海底地震による地盤の隆起もしくは沈降により発生し、その規模は地震の位置・大きさ・深さ・海底の状況等によって様々に変化する。しかし津波の予測を行う場合に短時間で得られるデータは、地震のマグニチュード・震央位置・震源深さ程度で非常に限られている。したがってこれらの少ないデータから津波の状況を推定しなければならない。

三陸沿岸に襲する津波は日本近海付近の日本近海で発生するものと、カムチャツカ沖・アリューシャン沖さらにはチリ沖からのように太平洋を渡って来るものとがあるが、これらは性質や到達時間が異なるため、この前者を近地(地震)津波、後者を遠地(地震)津波に分類して整理した。

近地津波の追跡はまず地震が起きたときに津波が発生するかどうかを判定する。これは過去の津波の発生状況から、震央距離と全振幅・震源深さと地震のマグニチュードの関係によって津波の発生の有無を判定するものである。この判定によって発生となった場合は、波源域を長方形と仮定して、波源域における津波の波高と長軸・短軸方向の周期を地震のマグニチュードとの関係により推定する。この波源域における波高より長波近似式より求めた関係を用いて湾口での波高を計算する。湾口での周期は長軸・短軸方向の周期より、波源域の方向によって求める。

遠地津波の追跡は、近地津波と同様に初めに津波発生の判定を行う。遠地津波の場合は過去の資料より地震のマグニチュードが8以上で震源が海底のときに津波発生とする。発生と認められた場合は津波の到達時間と波高の推定を行う。到達時間は長波の速度 $c = \sqrt{g \cdot h}$ を用いて到達時間を示す図を作り、その図により求める。湾口での波高は地震のマグニチュードとの関係より求める。また周期は近地津波における長軸方向の周期を卓越周期としてこの値を用いる。

3. 津波の湾内での挙動

湾内の津波の波高はその湾の形状・水深・向きによって複雑に変化する。また各湾は固有周期を持ち、それと津波の周期と一致した場合には共振現象を起して波高が非常に高くなる。したがって個々の湾に対して津波の周

特別にその挙動を知る必要のある。

今回の対象湾として大船渡湾では、数値計算により種々の周期ごとに湾内の波高を出した図が求められているので、これを利用して湾内の波高を算出する。この図は来襲する津波を微小振幅の長波として取り扱ひ、運動方程式及び連続方程式を基本方程式とし、湾内を計算が安定するような間隔のグリッドに分けて湾のモデル化を行い、湾口での波高が0.5mの津波を各周期($T=10, 15, 25, 40, 60^{\text{min}}$)ごとに、湾口部での湾軸と平行に侵入させたときの湾内各位置での最大水位を計算し、等最大水位線図を描いたものである。

4. 計算結果

以上で述べた方法により、次の3ケースについて大船渡湾を対象として計算を行った。

- ・昭和8年3月3日
三陸沖地震津波
- ・昭和43年5月16日
十勝沖地震津波
- ・昭和35年5月22日
チリ沖地震津波

計算は実際に津波が発生したときにも簡単に適用できるようにノモグラムを作った。昭和8年・35年の計算結果を図-1に示す。

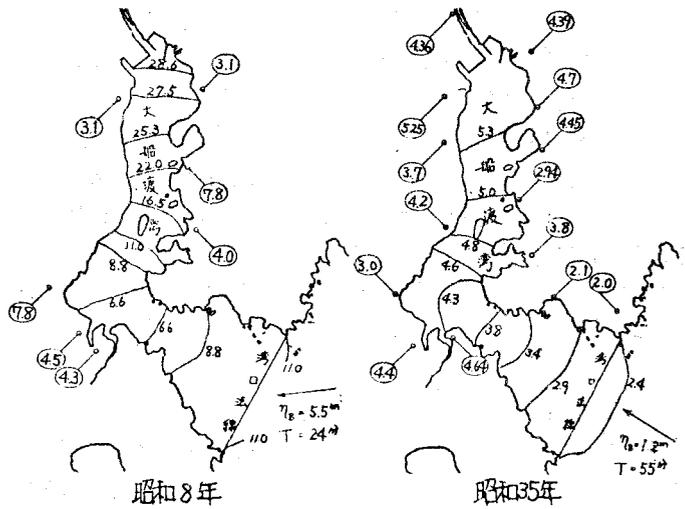


図-1 計算水位と痕跡 ○痕跡 単位:m

5. あとがき

今回の計算では35年の津波ではかなり近い値が出ているが、8・43年はかなり異なっている。これは湾内の計算モデルが湾口部に直前に侵入する波を想定しているが、35年はこれにはほぼ近いが、8・43年はかなり傾いているためと思われる。したがって各方向から侵入する津波に対する等最大水位線図を作らなければならない。またこの図は大船渡湾のみしか求められていないが、各湾に対しても早急に対応が必要である。

津波の機構はまだ解明されていない点が多く、本報告の手法でも随所で推定・仮定が行われている。今後、海底地震計の設置や、津波機構の解明により、この方法を改善していくことが必要である。

今回の手法により、湾内の波高はある程度求められる見通しがついたが、その波高に対する被害量を求めるには津波の陸上や河川への遊上の機構を知らなければならない。これらを解明して、さらに津波の予警報と地震発生直後に発行される「津波警報発令表(仮称)」を作る必要がある。

下至らば本調査を進めるにあたり、御助言・御指導戴いた中央大学理工学部 首藤伸夫教授、岩手県河川課 河成国民海岸課長に深く謝意を表す。

参考文献

- (1) 岩手県大船渡市 「大船渡災害誌」
- (2) Kinjiro Kajiwara 「Tsunami Source Energy and the Directivity of Wave Radiation」ほか
- (3) 伊藤 喜行 「長周期波に対する防波堤の効果に関する計算」ほか
- (4) 岩崎 敏夫 「波高域と三陸沿岸における津波の波形との関係について」ほか