

東北大学工学部 正員 岩崎 敏夫
 東北大学工学部 学生員 O荒井 唯
 東北大学工学部 学生員 上野 興松

1 はじめに

岩手県綾里漁港における津波の遡上計算を、岩崎・真野¹⁾の方法により、1933年(昭和8年)三陸津波について行った。綾里漁港では、遡上域が綾里川の河川堤防によって二分されており、遡上痕跡も堤防の両側で異なった分布をしている。今回は、この遡上域での堤防の越流計算を、長方形断面せきに関する越流公式を用いて行い、検討を加えた。

2. 数値実験概要

計算方法は岩崎・真野¹⁾の方法に従い、基礎式は、慣性項、摩擦項を含む1次元水長波の運動方程式と連続方程式であり、Leap frog schemeで差分化した。境界条件も前出¹⁾により、外海条件として、Fig-1中のB領域の境界を仮想入力境界としている。さらに今回越流境界条件を加えた。

越流境界条件：河川堤防は、兩岸の堤防を含めて一つの長方形断面と考え、堤防両側の水位のどちらか一方で堤防天端高より高いときに越流させることとした。越流量は、長方形断面せきに関する本間博士の越流公式²⁾を用いて以下のように計算した。両側の越流水深 $h_1, h_2 (h_1 > h_2)$ により、線流量 Q は、 $h_2 \leq \frac{2}{3}h_1$ のとき $Q = \mu \cdot h_1 \sqrt{2g h_1}$, (完全越流)
 $h_2 > \frac{2}{3}h_1$ のとき $Q = \mu' \cdot h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$, (おぐり越流)

ここで、越流係数 μ, μ' は本間博士の実験結果²⁾より $\mu=0.35, \mu'=2.6$ とした。

計算領域は、Fig-1に示すB領域(計算メッシュ $10/3$ Km)からC, D, Eと順次1/2ずつ格子間隔を細かくし、綾里漁港をF領域($10/243$ Kmメッシュ)とした。

3. 結果と考察

i) 痕跡記録との比較：綾里漁港の遡上域の地形をFig-2に示した。図の点線は、実測最大痕跡高³⁾を示している。遡上域は北西から南東に走る綾里川の堤防のために二分され、浸水域も明らかに両岸で食い違っており堤防の西側では6mを上回るのに対して、東側では4m程度にはなっている。Fig-3は、仮想入力境界値を4.5倍して行った計算の最大波高分布と、痕跡との比較である。堤防の西側では点線で示した痕跡と実線で示した計算最大遡上線とが良く合っている。東側では、堤防の近くで計算値が痕跡を上回っているが、計算波高の分布を見ると、西側で6~6.5m、東側では4.5~5mとなっている。津波来襲時の潮位をTP+0.4mとして計算したことを考慮すると、東側では約1m高くなっていることがわかる。Fig-2の丸印で示した痕跡値を必ず図中のX-X'線上での痕跡値と計算値の比較をFig-4に示す。Xは、最も遠くまで遡上した痕跡の位置であり、ここからX-X'線に沿っての距離を横軸にと、示している。0~200mの間

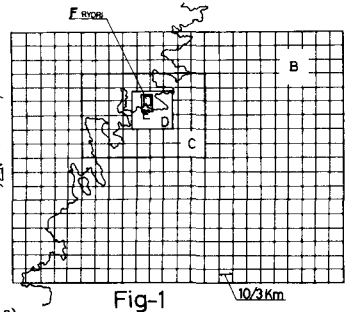


Fig-1

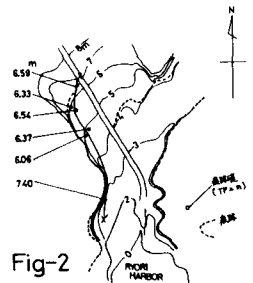


Fig-2

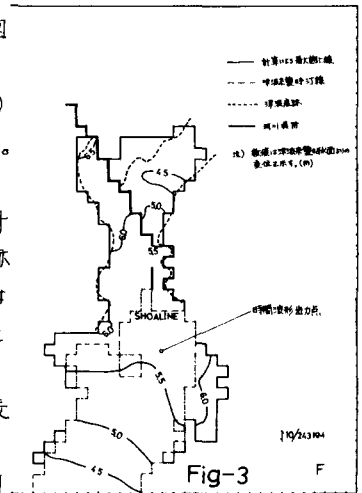


Fig-3

の痕跡と計算は、良く合っているが、450 m付近の痕跡が計算値より約1 m大きくなっている。この痕跡はFig-2の等高線を見れば、急勾配は斜面上のものと考えられ、今回用いたメッシュでは表現し得なかったものと思われる。

ii)越流計算について：Fig-3の時間波形出力点での水位の時間変化をFig-5に示す。1933年三陸津波は、大きな引き波から始まり、第一波押し波が最大であることがわかる。最大である第一波押し波が、最大翹上域を決定するとして、個々のメッシュでの越流量の時間変化と、第一波押し波から一周期分描いたのがFig-6である。流量はすべて線流量で示し、東側部分への流入を負としている。図中④は、地形がメッシュ幅よりも狭いため、流量をその分小さくしている。東側への流入は、④から⑩まですべてであり、流入時には④から⑩まで越流しており、特に④から⑥で大きな流量となっているのに対して、流出時には、ほとんど④と⑥だけから流れ出すことがわかる。越流境界条件で考えた長方形断面は、この場合幅約20 m、高さ2 mであり、これを一つのせきと考えて計算しており、形状による損失を考慮していなかったため、越流量は実際よりも大きくなっていると思われる。このために、Fig-3で示した空間分布で、堤防の東側の水位が高く出てきたのではないかと考える。Fig-7は、計算時間 $T = 46.8$ 分における、F領域の流速分布である。これを見ると、点線で示した初期汀線付近では、すでにこの時間には引き波になっているのに対して、陸上部、特に先端部分では、まだかなり大きな流速で翹上していることがわかる。また、堤防の西側では、堤防に沿って翹上してゆくに対して、東側では、Fig-6の④から⑥あたりから越流したものが、かなり大きな流速で広がってゆく様子が見られる。東側で流速が大きいのは、西側と比較して、東側の地形がゆるやかなためと考えられる。

4. おわりに

綾里漁港における1933年三陸津波の翹上計算を行い、特に翹上域での越流計算を越流公式を用いて行うことにより、痕跡に近い結果を得た。しかし、今回用いた越流公式は、定常流において、完全な長方形断面に対するものであることから、流量が大きいという結果が出た。今後改良してゆきたい。最後に、本計算を行うにあたり、東北大学工学部助手真野 明氏に多大な御助力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

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の数値計算，第26回海岸工学講演会論文集1979。
- 2) 土木学会：水理公式集1971，P.265。
- 3) 那須：農研集報別冊，第一号，四版。

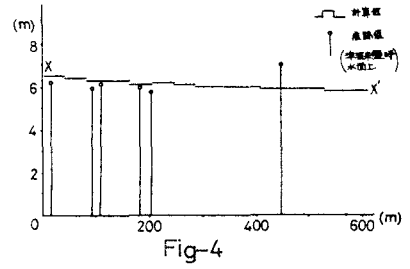


Fig-4

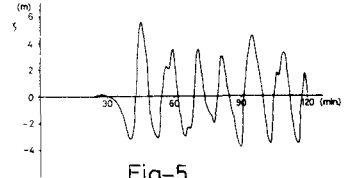


Fig-5

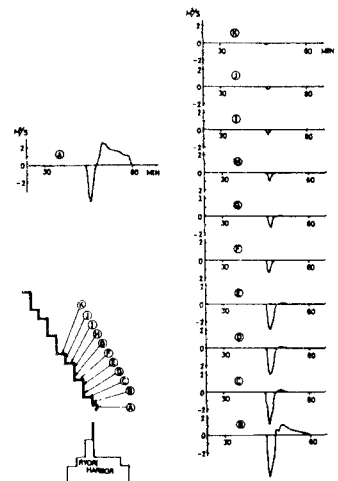


Fig-6

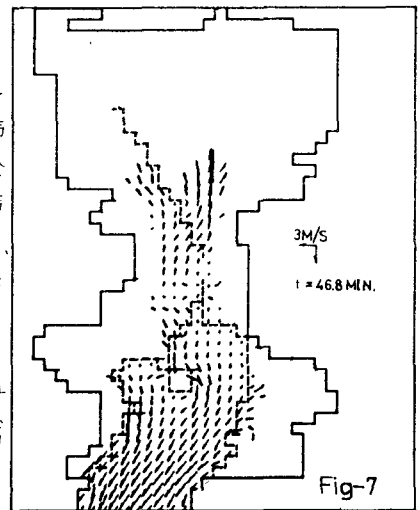


Fig-7