

II-267

日本海中部地震津波による家屋被害の解析

東北大学工学部

正 首藤 伸夫

(財) 漁港漁村建設技術研究所

正 坂井 淳

(株) アイエヌエー新土木研究所

正 ○山木 滋

1. はじめに 津波による家屋被害については、既往津波の実態および数値シミュレーションにより、浸水深(地盤上の津波高)あるいは水流圧力(流速の自乗と浸水深の積)との相関があることが知られている¹⁾。このような関係は、津波の被害予測における量的評価の基準として重要なものである。本研究では、日本海中部地震津波による家屋被害の著しかった秋田県八森町沿岸を対象に津波の数値シミュレーションを実施し、その再現性を検討すると共に、津波による水流圧力と家屋の破壊率との関係を明らかにすることを試みた。

2. 津波数値計算の方法 津波数値計算法は、以下に示す鉛直方向に積分した浅水方程式(海底摩擦、水平渦動粘性を含む)を leap-frog 法により解くものである。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial Q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q_x^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q_x Q_y}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} &= \nu_H \left(\frac{\partial^2 Q_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q_x}{\partial y^2} \right) - \frac{g n^2}{D^{7/3}} Q_x \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \\ \frac{\partial Q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q_y^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q_x Q_y}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} &= \nu_H \left(\frac{\partial^2 Q_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q_y}{\partial y^2} \right) - \frac{g n^2}{D^{7/3}} Q_y \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \end{aligned}$$

ここに、 η : 水位、 D : 全水深(= $h + \eta$: 静水深 + 水位)、 g : 重力加速度、 Q_x 、 Q_y : x 、 y 方向の線流量、 n : Manning の粗度係数(= $0.03 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$)、 ν_H : 水平渦動粘性係数(= $2.0 \text{ m}^2/\text{s}$) である。遡上先端の境界条件は岩崎・真野²⁾の方法、構造物の越流条件は本間公式を用いた。計算格子は沖合で 5 km とし、順次細分化した上で陸域遡上を扱う最小格子は約 30 m とした。なお、波源モデルとしては、相田³⁾の model-10 を用いた。

3. 計算結果 計算は岩館漁港分港、小入川、八森漁港間の3地区について実施した。以下に、滝の間地区の例を述べる。図-1に計算による最高水位・流速分布および実際の浸水域と家屋被害状況を示す。目撃者談、痕跡高等⁴⁾によると、当地区にはほぼ真西方向から来襲した津波は、漁港北西側において局所的に波高が増大し、段丘崖に沿って漁港側へ流れ込んだものである。この流れによって家屋は全壊半壊といった被害を受けた。同図より、上記の局所的な水位の高まりおよび漁港北西側の大きな流速が計算により表されており、最大水位・流速の分布は家屋の被害と良く対応していると言える。

3地区の計算結果より、計算最高水位と実測痕跡高を比較すると、図-2に示すように、ややばらつきは見られるが全体としては良好な再現結果と言える。

4. 水流圧力と家屋の破壊率 次に、各地区を地盤高、痕跡高の大小によりブロック分けし、各々のブロックの家屋の破壊率、最大水流圧力を算出した。なお、家屋の破壊率は、

$$D = (a + b/2) / (a + b + c)$$

で定義されるものを用いた。ここに、 a : 流失・全壊家屋数、 b : 半壊家屋数、 c : 床上・床下浸水家屋数である。ここで得られた水流圧力と家屋の破壊率の関係を図-3に●で示す。水流圧力が $5 \text{ m}^3/\text{s}^2$ 付近から破壊率はばらつきながらも急激に大きくなる結果となった。また、同図○は相田・羽鳥による数値計算結果、△は羽鳥が現地の状況より推定した結果である¹⁾。これらを比較すると数値計算による結果はほぼ同じ傾向を示し、ばらつきはあるものの家屋被害の目安として有効であることが明らかとなった。破壊率のばらつきは、計算の再現性、家屋の構造、漂流物の衝突などの影響と考えられる。

5. あとがき 本研究により、日本海中部地震津波の陸上への遡上に関して、数値計算による再現性が確認された。また、図-3の結果より、計算値を用いた家屋被害の予測は、津波防災上の有効な資料となることが期待される。今後、数値計算における流速の検証、家屋の具体的な被災形態の検討などを行うことが、津波による被災予測を行う上で重要と考えられる。

参考文献

- 1) 羽鳥徳太郎, 1984, 津波による家屋の破壊率, 地震研究所彙報, vol.59, pp.433-439.
- 2) 相田勇, 1984, 1983年日本海中部地震津波の波源数値モデル, 地震研究所彙報, vol.59, pp.93-104.
- 3) 岩崎敏夫・真野明, 1979, オイラー座標による二次元津波遡上の数値計算, 第26回海講, pp.70-74.
- 4) 漁港漁村建設技術研究所, 1985, 日本海中部地震（津波）調査報告書, [昭和59年度].

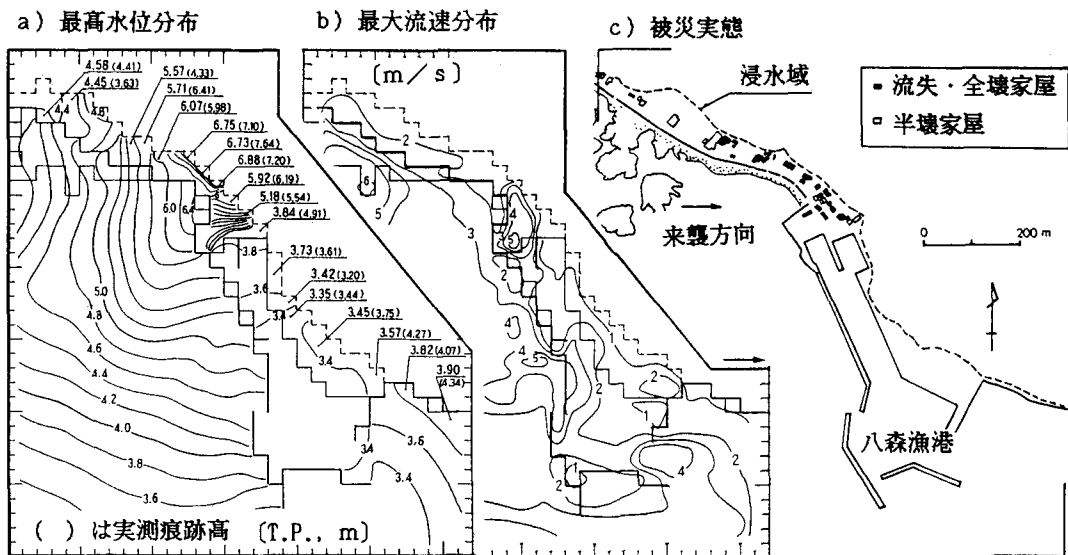


図-1 滝の間地区の計算結果と実態

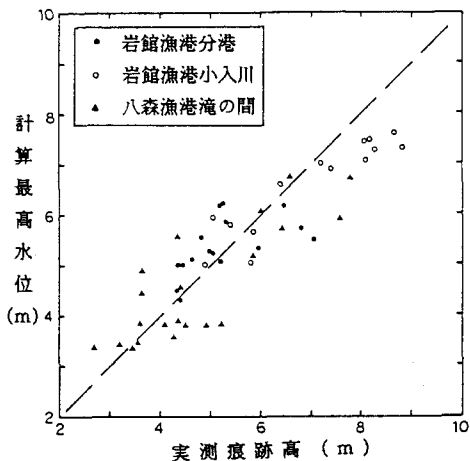


図-2 痕跡高と計算値の比較

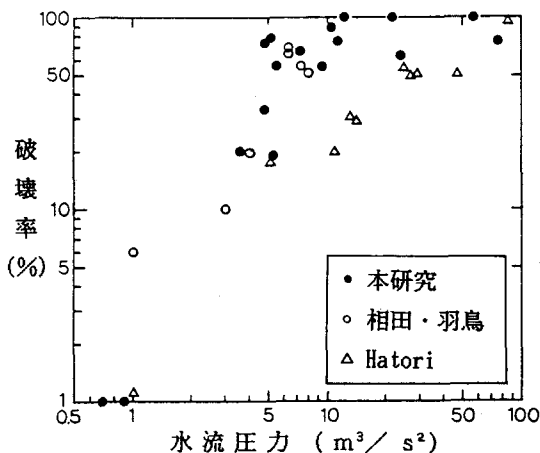


図-3 津波による水流圧力と家屋破壊率