

津波遡上計算におけるメッシュサイズとデータ精度の影響の一考察

国際航業株式会社 正会員 〇村嶋陽一
東北大学 正会員 今村文彦
東北大学 正会員 越村俊一

1. 背景と研究目的

数値計算により求められる津波遡上の浸水範囲は、使用している地形モデルの影響を強く受けている。

近年、航空測量技術である LiDAR（航空機搭載型レーザスキャナー）により精度良い地形データを広域で得ることができるようになった。LiDAR の 1 点/m³ 以上の高密度で、高さ精度 20cm 以下の地盤高のデータ群は、従来行われていた津波遡上の数値計算の地形モデルのメッシュサイズに対し、十分な密度を有している。この地形データを用いることにより、地形モデルの近似精度が格段に上がり、数 m 程度の空間メッシュサイズの津波遡上計算も行われるようになっていく。

LiDAR データを用いた地形モデルの作成においては、大量の地形データの処理方法、メッシュサイズ設定などが重要であるものの、その研究は十分ではない。

村嶋ら（2005）は、津波遡上計算でメッシュサイズを小さくするに伴い浸水範囲は小さくなる傾向が報告している。この要因として、メッシュサイズが小さくなることにより地形の近似精度が上がり、細かい凹凸が地形モデルに反映されていることが挙げられている。このことに加え、メッシュサイズそのものがより小さく分割されることも要因として考えられる。

本研究では、上記のことを明らかにすることを目的として、メッシュの分割の影響について、単純化したメッシュを用いた確率計算を行う。

2. 研究方法

本研究は、陸域に遡上した津波（以下、氾濫水）のメッシュ分割による浸水範囲の広がりやすさを、図 1 に示すように、メッシュ分割による氾濫水の到達する確率（図 1 の氾濫水先端が判定ラインまで到達する確率：以下到達確率）として計算する。

メッシュ毎の浸水判定は、図 2 に示したように、氾濫水の水位に比べ地盤高が「高い・低い」の 2 通りのみを考える。地盤高の方が低いメッシュ（以下、浸水可能メッシュ）で、かつ、そのメッシュが浸水した他のメ

ッシュと縦横方向で連続している場合、そのメッシュは浸水するものと判断する。

はじめに、図 3 に示すように、全ての浸水可能メッシュの分布ケースから、氾濫水が到達判定ラインまで達するケース（到達ケース）を抽出する。

続いて、浸水可能メッシュ となる確率（水位より地盤高が低い確率；以下、浸水可能確率）を 0～1 の変数として与え場合の、各到達ケースの出現する確率を算定する。この各到達ケースの出現する確率を合計することで、浸水可能確率に対する到達確率を算定する。

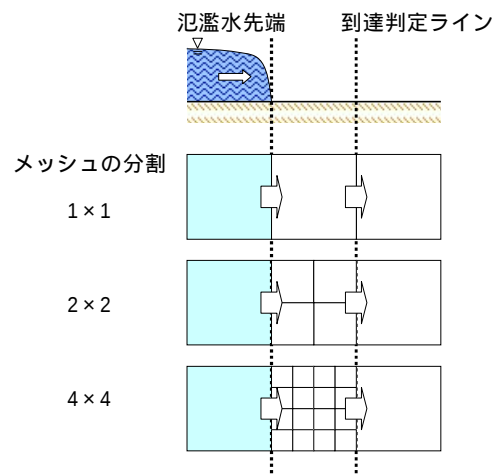


図 1 メッシュ分割と氾濫水の到達判定

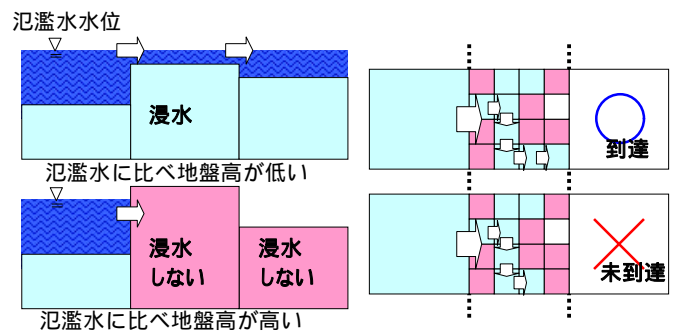


図 2 メッシュ毎の浸水判断(左)と到達判定例(右)

3. 結果

メッシュ分割が 1×1 の場合は、到達ケースとなるのは、間の 1 メッシュが浸水可能となる 1 ケーである。この場合、浸水可能確率が、そのまま到達確率となる。

図3に示すように2×2メッシュの場合,到達ケースは全16ケースのうち7ケースとなり,到達しないケースより少なくなる.さらにメッシュ分割を3×3,4×4進めると,全ケース数に対する到達ケース数はそれぞれ197/512,22193/65536となり,全ケースに対する割合は減少していく(図5).

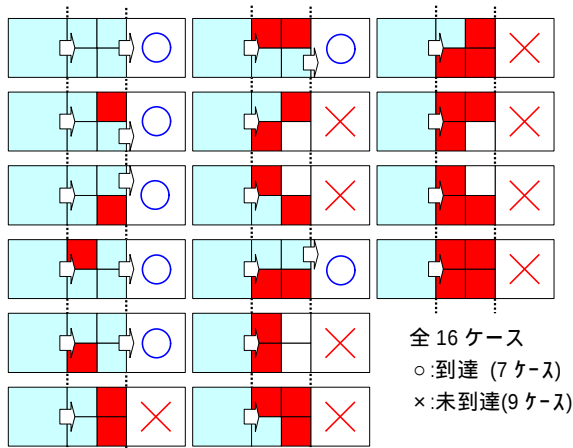


図3 氾濫水の到達ケース(2×2分割)

ここで,全分布ケースの出現確率が同じ場合(浸水可能確率が0.5の場合),メッシュを細かく分割するほど到達確率は減少する.このことは,氾濫水の水位に比べメッシュの地盤高が高いor低い可能性が同じ場合,メッシュを細かく分割するほど氾濫水は広がりにくくなることを示している.

また,浸水可能確率を0~1まで変化させたときの,到達確率をメッシュ分割1×1~5×5まで計算した結果を図4に示す.到達確率は浸水可能確率0.618を境界として傾向が異なることが示された.浸水可能確率が0.618より低い場合,メッシュ分割が大きいほど到達確率は低くなる.また,浸水可能確率が0.618より高い場合,メッシュ分割が大きいほど到達確率は高くなる.このことは,以下のことを示している.

メッシュ分割を進めるほど,浸水可能なメッシュが多いエリア(地盤高の低いエリア)ほど浸水範囲は広がりやすく,浸水可能なメッシュが少ないエリア(地盤高が高いエリア)ほど浸水範囲は広がりにくい.

の傾向の分岐点は浸水可能確率0.618である.浸水範囲が広がりにくい方向にずれているため,メッシュ分割を進めるほど,浸水範囲は広がりにくくなる.

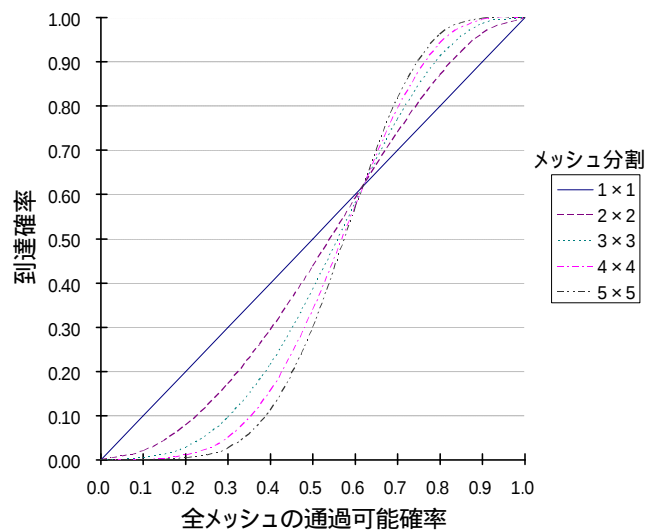


図4 メッシュ分割による到達確率

4. 考察

本研究は,浸水の判定方法に加え,以下の前提条件により検討している.

前提 : 各メッシュの地盤高データはすべて,独立している.

前提 : 浸水範囲の拡大は,地形の高さと津波水位(一定値)の比較のみで判断する.

実際の地形モデルの作成を考慮した場合,前提は,メッシュサイズに比べ十分に密度の高い計測データ(例えばLiDARデータを用いた数m以上のメッシュ)を使用し,TINなどのメッシュ化手法を用いている場合に成立する.

一方,この前提は実際に正方格子を用いた津波氾濫計算などの場合でも,堰上げ効果や計算条件の影響が考えられる.本研究では,これらの影響は無視しており,全体的な傾向としてのみ議論している.

本研究では,メッシュモデルを用いた氾濫計算において,メッシュサイズそのものによっても,浸水範囲に影響を受けることを示した.この影響は,地盤の傾斜や数値解析手法,さらには使用している地盤高データの精度やフィルタリング,メッシュ化の方法によっても影響を受けることが考えられる.これらについて明らかにしていくことが今後の課題である.

5. 参考文献

- 1) 村嶋陽一・今村文彦・竹内仁・鈴木崇之・吉田健一・山崎正幸・松田健也(2006): 津波浸水予測における航空機搭載型レーザーデータの適応性, 海岸工学論文集, 第53巻, pp.1336-1340