

陸上構造物回りにおける津波の氾濫計算の再現性に関する検討

防衛大学校 学生会員 ○砂田 亮平
 防衛大学校 学生会員 津高 亮太
 防衛大学校 正会員 嶋原 良典
 防衛大学校 正会員 藤間 功司

1. 研究の背景及び目的

過去の津波災害では密集市街地を津波が氾濫することで構造物に壊滅的な被害を与えることが度々確認されてきた。よって有効な津波防災対策を立案するためには、事前に信頼性の高い津波数値計算により遡上津波が構造物に及ぼす影響を検討し、その安全性を把握することが重要である。しかし津波数値計算を行う場合、構造物周辺の平面的な津波流況の再現精度に関する知見が未だ不十分である。そのため、2次元平面問題の津波遡上計算について計算精度の検証を行う必要がある。そこで本研究は、市街地の津波氾濫に関する水理実験を行い、2次元平面問題の津波遡上計算について再現精度の考察を行った。

2. 実験・計算手法

実験手法は津高ら (2011) の水理実験と同様であるため、相違点について説明する。構造物の配置及び計測点の位置を図1に示す。横幅が20cmの構造物をcase1, 横幅が40cmの構造物をcase2とした。測定点について、case1は、構造物後方の点線上に構造物の後端から1cmの位置L1をL1(1cm)とし、同様にR1(10cm), L2(60cm), R2(65cm), L3(45cm), R3(50cm)とした。case2も同様にL4(1cm), R4(10cm), L5(45cm), R5(50cm)とした。配置に関しては図1を参照する。数値計算は浅水理論を支配方程式とし、Staggerd leap-frog法により差分化し解いた。境界条件を造波板以外の壁面で完全反射とし、造波板面にて移動速度を入力して造波板の動きを再現した。時間ステップを0.0001s, 空間格子間隔を2cmとして、造波開始から20s間を出力した。構造物の前方と側方の津波の再現性を図2に示す。P1, P2の位置は図1に示した箇所であり、前方をP1, 側方をP2で測定した。なお、13秒以降の点では反射波の影響を受けていることに注意する。図2より、構造物の前方及び側方では測定結果と計算結果が概ね一致しており、計算の再現性は良いと言える。

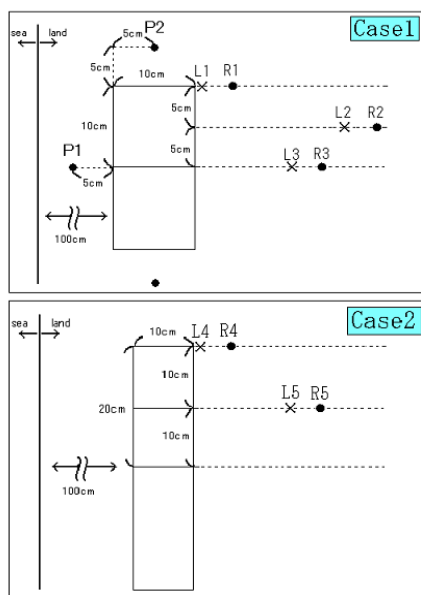


図1 各ケースでの測点の配置図

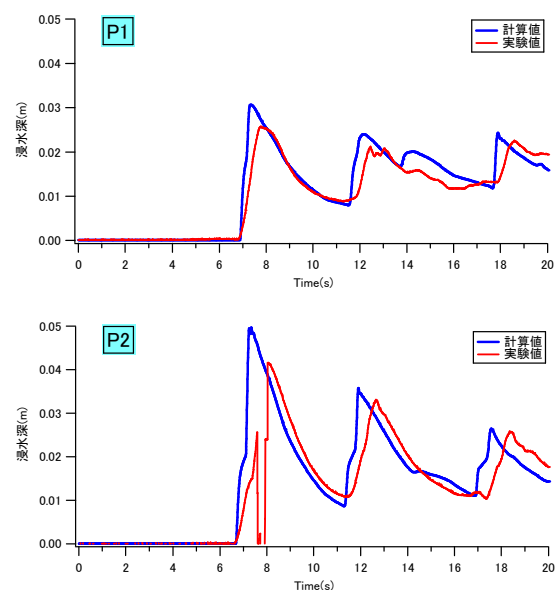


図2 case1での前方・側方での津波の再現性

キーワード 津波 数値計算 陸上 氾濫

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校システム工学群建設環境工学科 TEL 046-841-3810

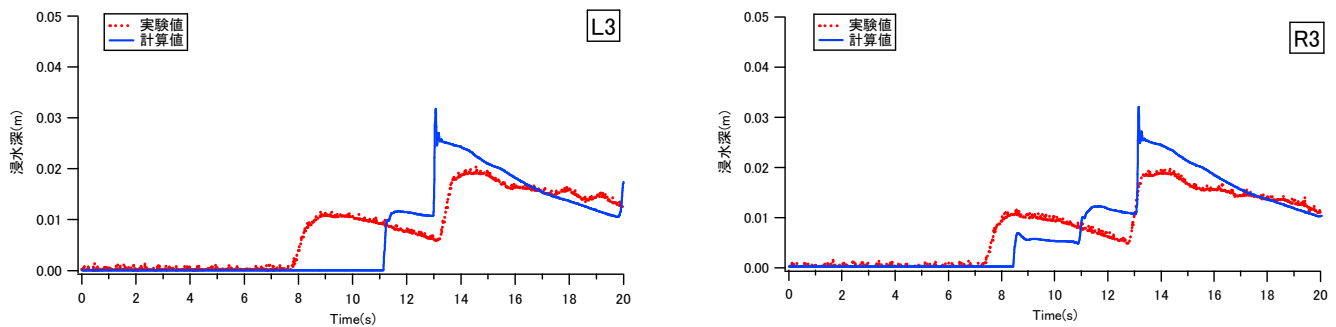


図3 L3, R3 における実験結果と計算結果

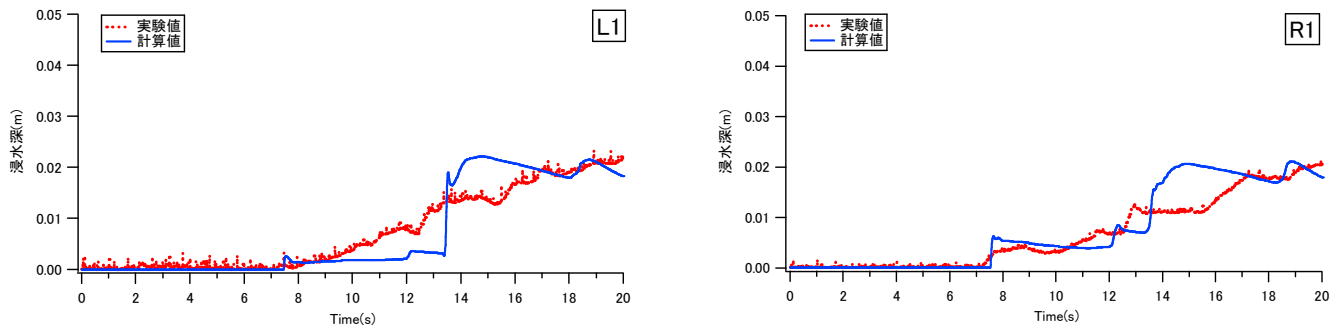


図4 L1, R1 における実験結果と計算結果

3. 結果と考察

図3にcase1のL3とR3の結果を示す。L3では計算値の立ち上がりが実験値より3s以上遅いが、R3では差が1s程度であるから、構造物からの距離が離れるにつれて再現性が良くなると言える。これはL2, R2でも共通する傾向であった。これより、構造物の後方に回り込む波を数値計算では再現できておらず、回り込みの影響が小さい地点で数値計算の再現性が良いと考えられる。しかし、R3の浸水深の立ち上がりやピーク値を見てみると比較的实验値と計算値が近づいてはいるが、P1やP2ほどの再現性はなく、実験値と計算値の間に多少の違いがある。これは距離が離れても波が回り込みの影響を受けているためであると考えられる。これらのことはcase2のL5, R5においても確認できた。case2において、図1の構造物の中央の点線上では距離を2m後方まで下げて数値計算しても反射波しか再現できていなかった。これも、回り込みの再現の難しさを表している。

図4にL1とR1の結果を示す。L1, R1においてはL3, R3と違い、実験値が直線的に上昇している。これは回り込みが発生しているためである。L1, R1においては立ち上がりのタイミングはほぼ一致したが、L1では8-13sで波形に違いが現れ、L3, R3と同様に構造物からの距離が離れるほど計算値が実験値に近づいた。ただし、L1, R1においてはL3, R3と異なり、時間の経過にしたがい計算値と実験値のずれは小さくなり、再現性が良くなった。

以上のことより、構造物の後方においては波の回り込みに関して数値計算の再現性が悪くなるが、その程度は距離が離れるにつれて小さくなっていくと考えられる。しかし、構造物の後方の波は回り込みの影響を受けているため、P1やP2ほどの再現性にはならなかった。構造物の端では真後ろ以外では比較的再現性が良く、回り込みによる影響は少ないといえた。

4. 結論

構造物回りの津波の浸水深を測定し計算値と比較することで計算精度について検討した。その結果、構造物の後方の回り込みの計算精度が悪くなるが、その程度は遠距離や構造物の端など、回り込みの影響が小さくなる箇所では計算精度が良くなっていくということがわかった。

5. 参考文献

津高ら(2011): 構造物間における津波の氾濫計算に関する検討, 第38回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 2011.