

地形特性が高潮の遡上に与える影響に関する数値解析的研究

香川大学 学生会員 ○久保菜, 賛助会員 和田光真, フェロー 吉田秀典

1. 緒言

高松市は 2004 年台風 16 号によって、多大な浸水被害を受けた。後に大きな被害が生じた地域において避難勧告の発令が遅れたり、ある地域においては、避難勧告が発令されたにも関わらず、避難場所が浸水したことで避難が制限されたりと、適切な避難行動が取れず、自宅で待機する住民が続出した。このような被害を抑えるために、高松市においてはハザードマップが公表されているが、時々刻々と変化する浸水域や浸水深に加え、地形によっては、比較的陸深く入った箇所でも急激に浸水することがあるといったような、いわば「注意事項」のようなものも記載されていない。つまり、ハザードマップに加え、どのタイミングでどのエリアが浸水し、さらには歩行困難な状況になるかについても市民に伝える必要がある。そこで本研究では、地形（地域特性）が浸水状況に与える影響や、そのときの浸水状況を把握するため、2004 年に発生した台風 16 号接近時において、適切に避難行動をとることができなかった 2 つのエリアにおいて浸水解析を行う。

2. 解析手法

本研究では、3 次元流体力学ツールの OpenFOAM¹⁾を用いて、高潮による浸水解析を行う。本解析においては混相流解析ソルバーを用い、海側の境界面において、一定の周期・波高をもつ波を常時発生させる。

3. 高潮発生時の浸水解析

3.1. 解析対象エリアと解析条件

本研究では、高潮発生時の異なる地域における浸水状況の相違を把握するために、高松市中心街（以降、エリア 1 とする）と高松市木太町北部（以降、エリア 2 とする）における浸水解析を行うこととし、これらの対象エリアをそれぞれハザードマップである図-1 において黒枠で示す。加えて、同エリアの標高図も図-2 に示す。なお、本解析においては、2004 年に発生した台風 16 号接近時の状況を参考に、初期海面高さを T.P. 2.00m とし、北側（海側）境界面において、周期 11.50s、波高 1.47m の波を常時発生させる²⁾。

3.2. エリア 1 における高潮浸水解析の結果および考察

エリア 1 における高潮浸水解析結果のうち、解析開始から 1800 秒、3000 秒時点の結果を図-3 に示す。なお、浸水の有無は、浸水解析によって得られる各セルにおける液相の体積率である α 値を基に判断する。本解析で使用したメッシュは各セルの高さが 1.0m であるため、本解析では α 値に 1.0m をかけた値をかけた値（深さ）を浸水深とする。まず、1800 秒が経過すると、エリア中央部において、 α 値は 0.3~0.4 程度となっており、浸水が広がっていることがわかる（図-3）。さらに、3000 秒が経過すると、エリア北東部、北西部におい

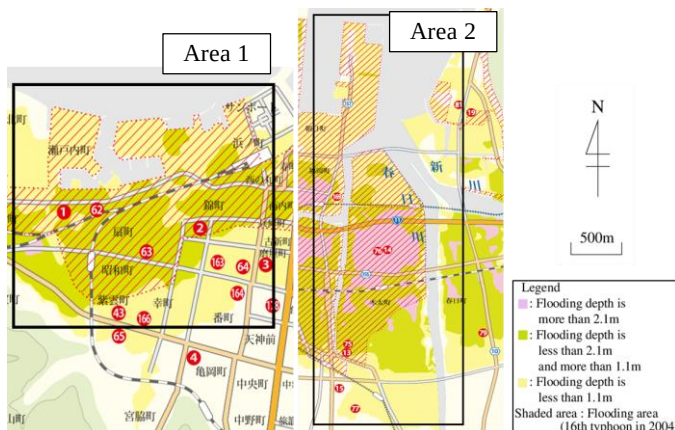


図-1 各エリアにおける高潮発生時の浸水想定図

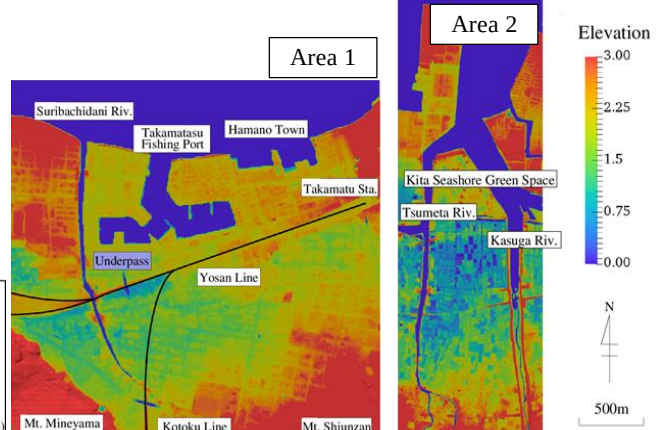


図-2 各エリアにおける標高図

では、未だほとんど浸水していないにも関わらず、エリア中央部と中央東部においては、 α 値が 0.6 を超え、非常に高くなっている。このような浸水深となった原因として、標高図（図-2）より、中央部ではアンダーパス、中央東部では周囲の地形による影響が挙げられる。中央部においては、アンダーパスよりも南側のエリアが、自然地形であるのに対して、その北側は埋立地などの人口地

形であることから標高が高いことに起因する。また、中央東部においては、標高図（図-2）より、高松駅と高松漁港の間において南北方向に標高が高くなっているため、その領域を迂回するように浸水が広がっていると考えられる。このように、沿岸部よりも標高の低い内陸部やアンダーパスなどがある場合、それらの区域に水が滞留し、周囲より浸水することが判明した。

3.3. エリア 2 における高潮浸水解析の結果および考察

エリア 2 における高潮浸水解析結果のうち、解析開始から 1800 秒、3000 秒時点の結果を図-4 に示す。まず、1800 秒が経過すると、標高の低いエリアにおいて、 α 値は 0.3~0.4 程度となっている（図-4）。さらに、3000 秒が経過すると、エリア中央部は特に浸水しており、 α 値が 0.7 を超えているエリアも存在する。このとき、解析結果（図-4）と標高図（図-2）と比較すると、浸水している箇所と標高の低い箇所は概ね一致していることがわかる。エリア 2 の中央部は旧塩田地域であり、標高図（図-2）に示すように遠浅な地形となっているため、浸水が開始すると、広範囲にわたって周囲よりも早く浸水が広がることが判明した。また、エリア中央部は河川に囲まれていることから、そのうちの西側にある詰田川から河川の水が流入し、標高の低いエリア中央部が広範囲にわたって浸水したと考えられる。以上より、エリア 2 においても、標高や地形が高潮による浸水に大きな影響を与えていることがわかる。

4. 結言

高潮発生時においては、沿岸部よりも、標高の低い内陸部がある場合、流入した水がそのような区域に滞留することで、周囲と比較すると、一気に浸水深が増すことが判明した。一方、沿岸部であっても、周囲より標高の高い場所では、長時間経過後も歩行可能な浸水深にとどまり、避難に大きな影響がないことが判明した。また、河川がある場合、そこから流入する可能性もあるが、堤防高さなどの要因から、そこから流入することなく、標高の低い沿岸部から流入する可能性もあることが判明した。以上の結果より、地形や標高差は浸水状況に大きな影響を与えることがわかる。以上の結果をふまえ、同エリアにおける避難行動シミュレーションを実施することで、これらの浸水状況が避難行動に与える影響についても把握する必要がある。

参考文献

- 1) OpenFOAM Foundation : OpenFOAM User Guide 2.3 Breaking of a dam, <http://www.openfoam.org/docs/user/>（平成 30 年現在閲覧可）
- 2) 高松市高潮想定区域図, <http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/takamatsubosai/pdfmap/takasio.pdf>（平成 30 年閲覧可）。

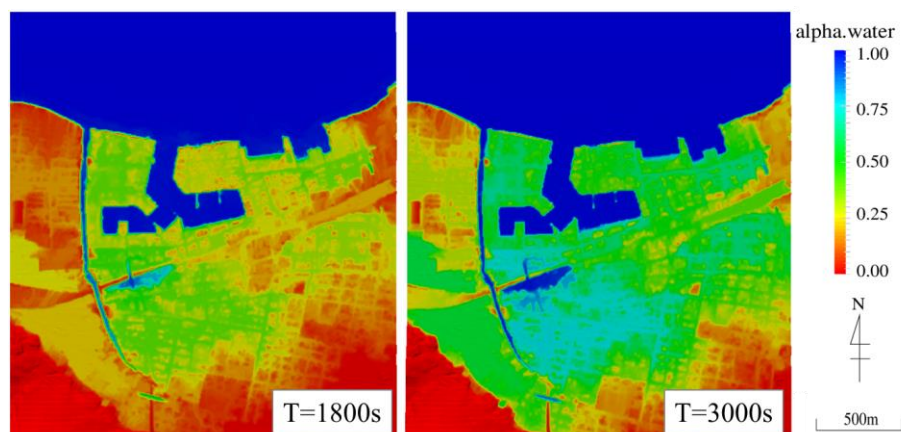


図-3 高潮浸水解析結果（エリア 1）

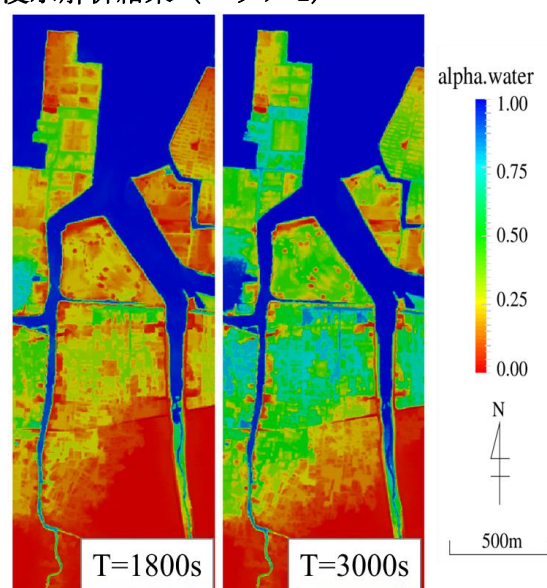


図-4 高潮浸水解析結果（エリア 2）