

津波氾濫時における密集市街地の地下空間浸水について

関西大学大学院	学生員	○浅野 統弘
関西大学大学院	学生員	森本 陽介
関西大学環境都市工学部	正会員	尾崎 平
関西大学環境都市工学部	正会員	石垣 泰輔

1. はじめに

近年、内水氾濫の事例が散見され、2011年8月に東京、大阪の中心部で内水氾濫が発生し、道路冠水による一部通行止めやビル地下の店舗の浸水による浸水被害が発生しており、その対策が急務となっている。また、2011年3月11日に発生した東日本太平洋沖地震に伴う津波は、津波が河口から遡上することで、沿川地域にも甚大な被害を及ぼした。想定外の津波氾濫流は、多くの人命を奪い、社会基盤施設を破壊した。本研究では、日本を代表する大規模地下空間を有する大阪市北区梅田周辺に着目し、対象地域における内水氾濫特性と津波氾濫特性の比較を行い、水災害ごとに異なる氾濫特性を把握し、具体的な安全避難方法や防災・減災対策の基礎資料を得ることが本研究の目的である。

2. 研究対象地域の概要

対象地域は、面積が 12.15km^2 であり、複数の河川に囲まれている。対象地域内である梅田周辺の主要道路の地下には地下空間が存在し、公的な地下空間出入口だけでも129箇所あり、隣接ビルや地下ショッピング街などと結合し、日本最大級の地下空間を形成している。交通機関は、2つの地上駅と5つの地下駅があり、交通の要衝といえる。また、対象エリア内には、中心部以外にも地上駅や地下駅が存在し、交通量の多い幹線道路も多数ある。図-1に対象地域内の位置を示す。この処理区内には、終末処理場が1箇所、排水ポンプ場が3箇所存在し、処理能力は $326,000\text{m}^3/\text{day}$ である。

3. 大規模地下街の属する地域(地上部)の氾濫解析

(1) 氾濫解析モデル

本研究では、InfoWorksCS(以下: IWCS)を用いた。IWCSは地上を2次元浅水モデル、下水道をスロットモデルとして取り扱い解析を行うことが可能なソフトである。本研究では、IWCSを用いて内水氾濫と津波氾濫の氾濫特性について考察した。

(2) 解析条件

本研究では、これまで筆者らが行ってきた対象地域における内水氾濫と津波氾濫に関する既往研究^{1), 2)}の解析条件を用いた。図-2に本モデルの概要を示す。本モデルは既往研究^{1), 2)}にて内水氾濫、津波氾濫について検証しており、解析精度は高いと判断している。内水氾濫の外力、平成20年8月末に愛知県岡崎市美合町で発生した豪雨を用いた。この豪雨は、総降雨量は242mm、最大1時間降雨量146.5mmであり、近年では最も降雨量が多い。津波氾濫の外力、中央防災会議における南海トラフ巨大地震を考慮した安田ら³⁾の解析結果に基づいた津波高を参考にした。流入時間は20分、総流入量 583万 m^3 である。この氾濫量は、既往研究²⁾において妥当であると判断されている。

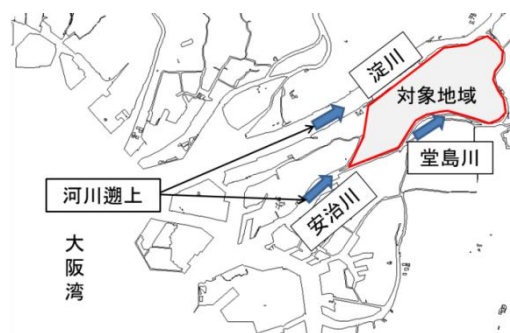


図-1 対象地域の位置

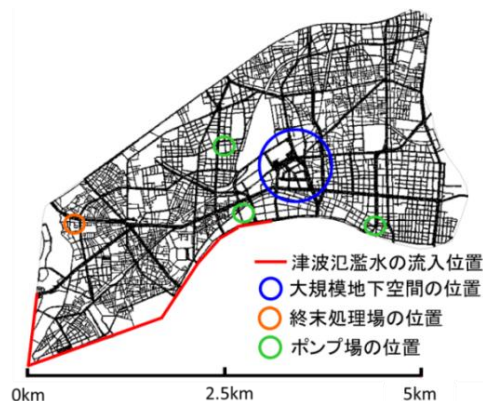


図-2 本モデルの概要

キーワード 密集市街地, Infoworks CS, 内水氾濫, 津波氾濫

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番地35号 TEL06-6368-1121 (内線 5890)

(3) 解析結果および検討

図-3 に対象地域の内水氾濫と津波氾濫の地上部の最大浸水深の結果を示す。内水氾濫は対象地域の全般的に氾濫水が広がるのに対して、津波氾濫は流入位置(図-2)から北側に向かって氾濫水が広がる。これは、東側の地盤高が高いことに起因する。また、内水氾濫と比較して津波氾濫の最大浸水深は高く、流入位置の近傍では 10m 以上の場所もある。最大浸水面積については、内水氾濫では対象地域全体 77% である 2.50km²、津波氾濫では対象地域全体の 66%にあたる 2.14km² が浸水する。対象地域内全ての地下空間への総流入量は、内水氾濫では 38 万 m³、津波氾濫では 405 万 m³ となり、津波氾濫は内水氾濫の 10 倍もの氾濫水が地下空間へ流入する。

4. 内水氾濫と津波氾濫の大規模地下空間における解析結果の比較

図-4 に大規模地下空間の出入口をエリア別に分け、内水氾濫時および津波氾濫時の流入した出入口の位置を示す。図より、内水氾濫時に流入する出入口は全て津波氾濫時でも流入した。内水氾濫時には全出入口が 129 箇所あるのに対して、40%に値する 51 箇所流入し、94%に値する 121 箇所が流入した。図-5 にエリア別に分けた流入した出入口 1 箇所あたりの流入量を示す。Area A は内水氾濫、津波氾濫ともに最も流入量が多く、内水氾濫は約 2.5 万 m³、津波氾濫は約 1.5 万 m³ となった。Area B 以外は津波氾濫が内水氾濫よりも流入量が多い結果となった。Area A～Area F では出入口 1 箇所当たりの流入量が、津波氾濫に対して内水氾濫では、それぞれ 61%, 118%, 19%, 26%, 1%, 1%となった。このように、Area C～Area F は津波氾濫時の流入量が約 80%以上も上回った。

5. おわりに

本研究では、IWCS を用いて内水氾濫と津波氾濫解析を行ったことで、氾濫水の挙動・大規模地下空間への浸水が検討できた。また既往研究^{1), 2)}の解析条件を参考にして、内水氾濫時と津波氾濫時の大規模地下空間への浸水の比較を行った。その結果、対象地域内全ての地下空間への総流入量は、内水氾濫では 38 万 m³、津波氾濫では 405 万 m³ となり、津波氾濫は内水氾濫の 10 倍となった。大規模地下空間においては、内水氾濫時では 40%に値する 51 箇所流入し、津波氾濫では 94%に値する 121 箇所が流入した。今後は、大規模地下空間における避難行動シミュレーションを通じて、水災害時の安全避難の検討を行い、対象地域内の防災・減災対策を検討が必要である。

参考文献

- 1) 浅野統弘・尾崎平・石垣泰輔・戸田圭一：密集市街地における内水氾濫時の歩行避難および車両移動の危険度評価，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.69, No.4, I_1561- I_1566, 2013.
- 2) 浅野統弘・尾崎平・石垣泰輔・戸田圭一：南海トラフ巨大地震による津波来襲時の大規模地下空間への浸水予測，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.70, No.4, I_1435-I_1440, 2014.
- 3) 安田誠宏・溝端祐哉・奥村与志弘・森信人・間瀬肇・島田広昭：想定津波規模の変化に対する和歌山県災害対応拠点の浸水危険度評価，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.68, No.2, I_1296- I_1300, 2013.

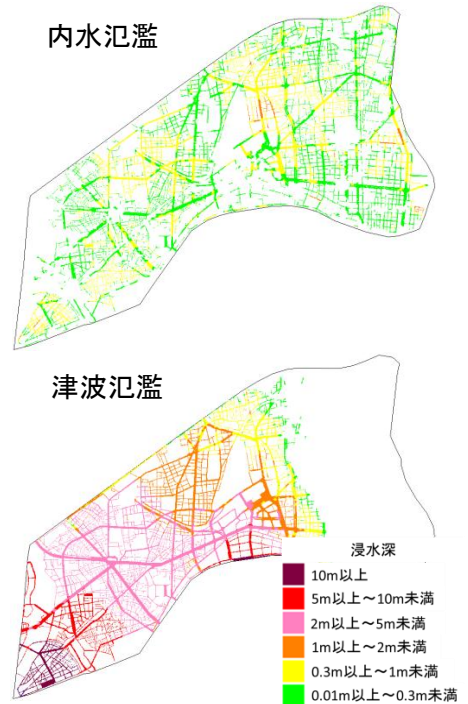


図-3 最大浸水面深の結果



図-4 流入した地下出入口

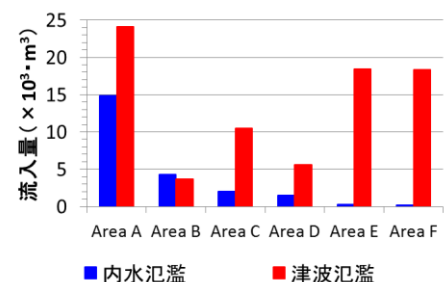


図-5 出入口 1 箇所あたりの流入量