

大阪市北部における外水氾濫時の避難所等の安全性に関する検討

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○草野 魁叶
 関西大学環境都市工学部 楠 智紘
 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、地球温暖化に伴う気候変動によって日本全国各地で集中豪雨が多発している。2000年9月の愛知県名古屋市中心とした東海豪雨災害¹⁾では、愛知県内各河川の45箇所破堤し、被災家は県内で約68,000棟を超える被害であった。そのため、都市部を対象とした外水氾濫に関する研究がなされている。増田ら²⁾は、InfoWorks CSを用いて大規模地下街が存在する大阪市の海老江処理区を対象に外水氾濫解析を行い、排水ポンプの稼働で浸水面積が約3%減少することを示した。また、濱口ら³⁾は大阪市の海老江処理区を対象に内水・外水・津波・高潮発生時の氾濫解析を行っている。結果から、外力によって浸水過程や浸水時間、浸水面積が異なるが、都市部に甚大な被害を与えることが明らかとなった。また、水災害ごとの特性を踏まえた防災・減災対策について考察を行っている。以上の研究では、淀川の左岸側に位置している海老江処理区を対象としているが、淀川の右岸側に位置している地域の外水氾濫に関する研究は行っていない。そこで本研究では、淀川の右岸側に位置する大阪市の大野処理区を対象とし、対象地域内の外水氾濫特性や避難困難度指標を用いた浸水時の避難所等の安全性について検討する。

2. 対象地域の概要

本研究では、大阪市にある処理区の1つである大野処理区を対象地域とする。大野処理区には0m地帯が広がっており、南西側には地盤高が-1m以下の地域がある。破堤地点は人口が集中している新大阪駅と阪急十三駅付近である淀川右岸8kmとする(図1参照)。また、本研究では解析範囲に存在する避難所、病院、老人福祉施設を対象に浸水時の避難所等の安全性について検討する。

3. 解析方法及び解析条件

本研究では、InfoWorks ICM(以下IWICMとする)を使用して氾濫解析を行う。解析モデルでは浅水方程式を使用し、淀川の堤防を破堤させることで外水氾濫を発生させる。破堤幅は145m、地表面の粗度係数は0.134とする。下水道管路網、ポンプ稼働による排水は考慮していない。また、淀川河川事務所より、枚方上流域で東海豪雨級(500mm/2日)の雨が降った場合を想定した洪水波形を参考に氾濫流量を設定する(図2参照)。淀川河川事務所が行った被害想定と同程度の氾濫流量を用いて各施設の安全避難の検討を行うために、図2の洪水ハイドログラフから氾濫ピーク流量1000~5000m³/s(以下Q_{max}とする)の5ケースで外水氾濫解析を行い、氾濫流量の算定を行う。

4. 外水氾濫特性

本研究では、Q_{max}=1000~5000m³/sの5ケースで外水氾濫解析を行い、対象地域における氾濫規模による氾濫特性の違いについて

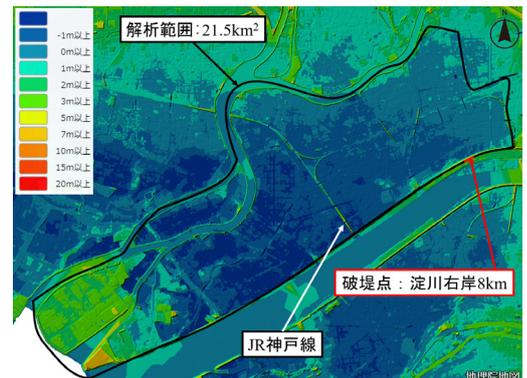


図1 解析範囲 (地理院地図に追記)

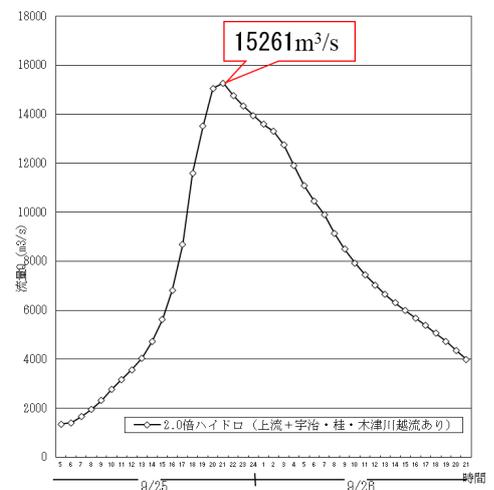


図2 洪水ハイドログラフ

キーワード 外水氾濫, 氾濫解析, 密集市街地, 安全避難

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号 関西大学 TEL 06-6368-1121

検討した。図3には、淀川河川事務所の浸水シミュレーションの結果と同程度となった $Q_{max}=2000m^3/s$ 時の解析結果を示している。氾濫開始後、氾濫水は破堤地点から北西と南西方向に広がっていた。その後、JR神戸線の盛土部分で氾濫水が堰き止められ、線路下のアンダーパスを抜けて氾濫水が南西部の西淀川区へ広がっていた。また、対象地域内には病院や老人福祉施設といった避難が容易でない方がいる施設が22箇所あるが、そのうち6箇所で浸水深が2m以上となっていた。避難所についても18箇所で浸水深が2m以上と高くなっており、これらの施設は外水氾濫時に浸水危険性が高いと考えられる。

5. 安全避難の検討

本研究では、 $Q_{max}=2000m^3/s$ 時の解析結果と浅井ら⁴⁾の単位幅比力を用いた避難困難度指標を基に、対象地域内の安全避難について検討を行った。式(1)に指標となる単位幅比力の式を示す。本研究では、全員が安全に避難することを踏まえ、高齢女性の単位幅比力の値だけでなく成人男性の単位幅比力の値も評価基準とした。図4には、氾濫開始後、高齢女性が避難困難状態となるまでの時間が早い上位5つの施設を示しており、図中の凡例を表1に示している。氾濫開始後、1時間以内に成人男性が自力避難できない施設は8箇所存在した。また、30分以内に成人男性が自力避難できない施設は3箇所存在した(図3, 図4参照)。特に、避難所として指定されている破堤点付近のK小学校は5分後に成人男性の自力避難限界となっており、最大浸水深は3mを超えていた。そのため、この周辺地域では洪水警報・注意報が発令された時点で避難行動をとることや、K小学校へ避難するよりも可能な限り破堤点から離れた地域への避難が望ましいと考えられる。

6. おわりに

本研究では、大阪市北部の大野処理区を対象として外水氾濫解析を行った。解析結果から、対象地域内の外水氾濫特性を明らかにした。また、対象地域内の各施設において避難困難度の変化を明らかにした。破堤点付近の地域では、洪水警報・注意報が発令された時点で避難行動をとることの重要性が示唆された。

参考文献

- 1) 内閣府：災害復興対策事例集 事例集 I - 3, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/images/dept/cao_fukkou/jirei03.pdf, 2017.
- 2) 増田達紀・石垣泰輔・島田広昭・戸田圭一：密集市街地における外水氾濫時の地下空間浸水について、地下空間シンポジウム論文・報告集, 第20巻, pp109-116, 2015.
- 3) 濱口舜・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一：記録的水災害に対する大規模地下空間の浸水脆弱性に関する検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.72, No.4, I_1363-I_1368, 2016
- 4) 浅井良純・石垣泰輔・馬場康之・戸田圭一：高齢者を含めた地下空間浸水時における避難経路の安全性に関する検討, 水工学論文集, 第53巻, pp859-864, 2009.

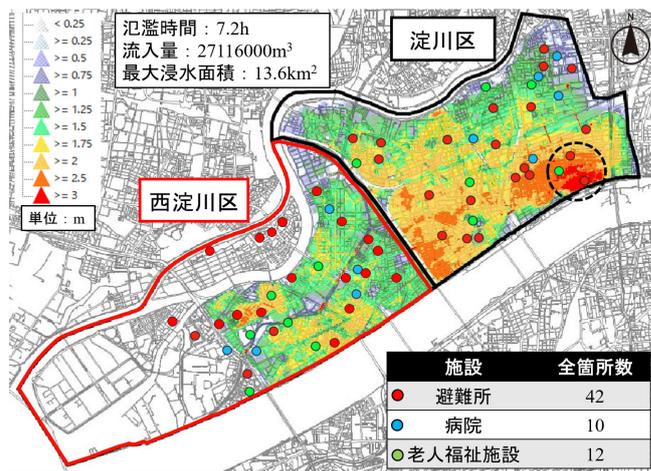


図3 氾濫ピーク流量 $2000m^3/s$ 時の最大浸水深

$$M_0 = \frac{u^2 h}{g} + \frac{h^2}{2} \tag{1}$$

u :流速(m/s), h :水深(m), g :重力加速度(m/s^2)

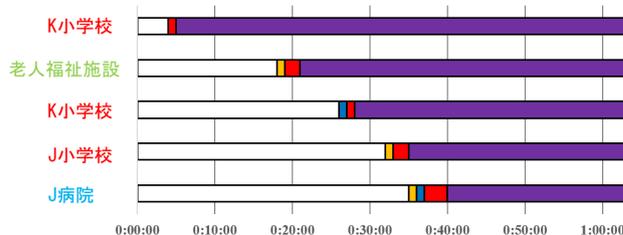


図4 氾濫開始後の避難困難度変化

表1 避難困難・限界状態の凡例

安全避難	単位幅比力(m^3/m)
高齢女性避難困難	0.080
成人男性避難困難	0.125
高齢女性避難限界	0.160
成人男性避難限界	0.250