

想定最大降雨による内水氾濫時の地下街の浸水危険度について

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○太田 和樹
 関西大学環境都市工学部 正会員 石垣 泰輔
 関西大学環境都市工学部 正会員 尾崎 平
 京都大学経営管理大学院 フェロー会員 戸田 圭一

1. はじめに

近年、局所的な短時間の集中豪雨が発生している。平成20年8月末岡崎豪雨(2008年)で146.5mm/hの降雨が記録された。さらに、局所的な短時間豪雨の発生回数や雨量の増加が確認されている。都市域で豪雨が発生した場合、地下空間浸水の危険性が懸念されている。森兼ら¹⁾は、短時間豪雨がもたらす氾濫特性について降雨強度が重要であると示唆している。大西ら²⁾は、地下空間浸水時の避難の新たな評価指標である単位幅比力を提案している。黄ら³⁾は、降雨量を変化させ地下街の安全避難に関する研究を行っている。以上のような地下空間浸水に関する研究はなされているが、気候変動などの影響を踏まえた降雨や降雨形態の変化の違いによる浸水被害に与える影響についての検討が課題として残されていた。そこで本研究では、想定最大降雨量⁴⁾を用いてモデル降雨を作成し、降雨形態の違いが地下空間浸水に与える影響について検討した。

2. 対象地域の概要

本研究では、図1に示すように大阪市にある処理区の1つである海老江処理区を対象地域とした。ここに存在する地下街と12の地下鉄路線の一部を対象とした検討を行った。地下街と地下鉄路線を図2、図3に示す。



図1 海老江処理区(大阪市HPより)

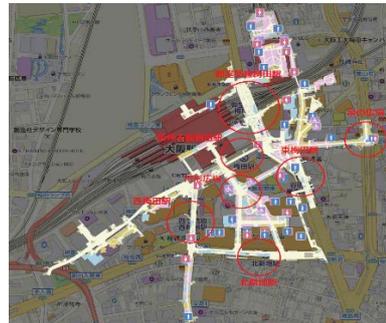


図2 対象地下街

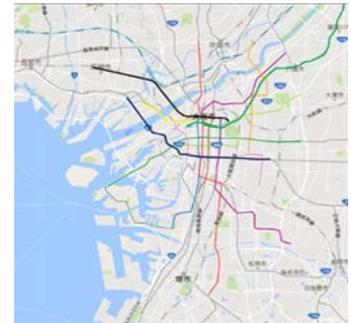


図3 地下鉄路線図

3. 解析条件

国土交通省浸水想定(洪水, 内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法⁴⁾より時間降雨量141mmという結果を得た。モデル降雨(中央集中型)は、黄ら³⁾により作られたモデル降雨を引き伸ばした。また、同じデータを用いて降雨形態の異なるモデル降雨(前方集中型, 後方集中型)を作成した。いずれの降雨量も継続時間は2時間とし、一例として中央集中型のハイレートグラフを図4に示す。対象地には雨水排水ポンプ場があるが、排除能力を上回る雨が短時間に降った場合、排水ポンプが機能を停止する可能性がある。そのため、本研究では排水ポンプの稼働時と停止時について、前述した3つの降雨形態を用いて、計6ケースについて検討を行った。本研究では、河川と下水道の統合解析を行うことができるシミュレーションソフトウェアであるInfoWorks ICMを用い、内水氾濫解析を、降雨開始を0時間とし、そこから12時間まで行った。

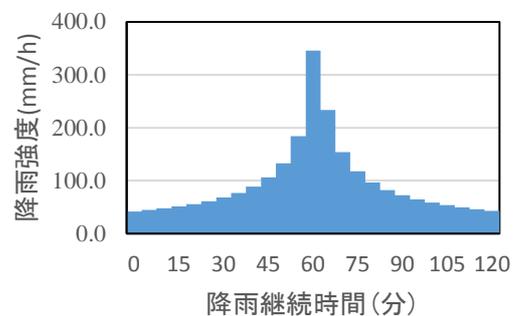


図4 中央集中型のハイレートグラフ

キーワード：地下空間, 内水氾濫, 安全避難, 想定最大降雨, 氾濫解析

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

4. 降雨形態による浸水の影響の検討

図5に地下街の対象地域地下街のエリア分けを、エリアごとの氾濫水の流入量を表1に示す。どの降雨形態であってもエリアAとBは非常に流入が多く、エリアFでの流入量は少ない。降雨形態で比較した場合、最も流入が見られたのは中央集中型となった。これより、対象の地下街では中央集中型での浸水被害が大きくなることが知れた。



図5 地下街エリア分け

表1 地下街への流入量

	総流入量(m ³)		
	前方集中型	中央集中型	後方集中型
エリアA	117700	115154	115405
エリアB	119572	124904	120501
エリアC	10189	11715	11502
エリアD	40171	40208	37783
エリアE	2333	3353	2799
エリアF	0	2	2
合計	289964	295336	287990

5. 単位幅比力を用いた地下空間の避難危険度の検討

本研究では、地下街浸水時の避難危険度を評価する手段として以下に示す単位幅比力 M_0 を用いた。

$$M_0 = u^2 h / g + h^2 / 2 \quad (1)$$

ここに、 u : 流速, h : 水深, g : 重力加速度であり、地下空間浸水解析で得られる水深と流速を用いて算定した。以下では、大西ら²⁾を参考に高齢女性の指標である $0.08 \text{ m}^3/\text{m}$ (安全避難困難限界), $0.16 \text{ m}^3/\text{m}$ (自力避難困難限界) を用いる。図6, 図7に中央集中型における泉の広場と円形広場(位置は図5参照)の単位幅比力の時間変化を示す。図6より、泉の広場では、1時間30分後には安全避難が困難となり、12時間経過後も自力避難限界を上回り長時間危険となる。また、図7より、円形広場では、安全避難困難の値を下回り、安全であることが指摘できる。

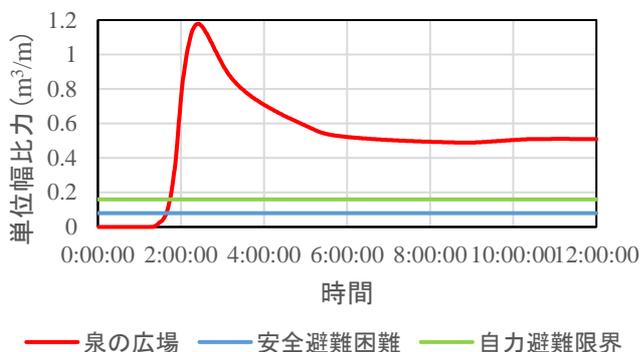


図6 泉の広場 単位幅比力の時間変化

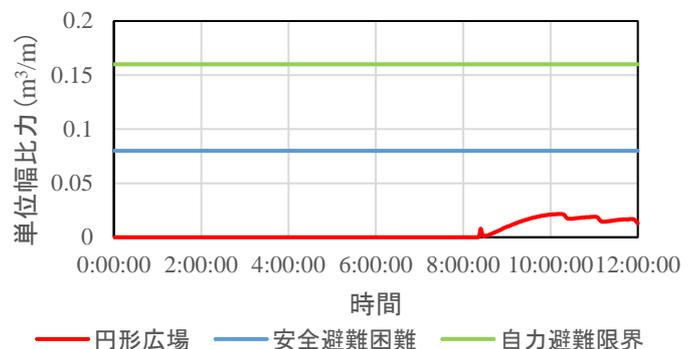


図7 円形広場 単位幅比力の時間変化

6. おわりに

本研究では、大阪市の海老江処理区内にある梅田地下街を対象とした内水氾濫解析を行った。将来起こりうる最大降雨での浸水被害、降雨形態の違いや位置の違いによる影響を検討することができた。また、この結果より被害の大きな箇所への止水板などによる減災対策を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 森兼政行・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一：大規模地下空間を有する都市域における地下空間への内水氾濫水の流入特性とその対策，水工学論文集，第55巻，pp967-972，2011.
- 2) 大西良純・石垣泰輔・馬場康之・戸田圭一：地下空間浸水時の避難困難度と利用者の水防意識について，水工学論文集，第51巻，pp559-564，2007.
- 3) 黄碧蕊・齋藤千夏・尾崎平・石垣泰輔・戸田圭一：降雨量の違いが地下空間浸水時の安全避難に与える影響に関するについて，土木学会第72回年次学術講演会講演概要集，CS4-009，2017.
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局：浸水想定(洪水、内水)の作成等のための想定最大外力の設定方法，2015.