

外水氾濫時における密集市街地の地下浸水について

関西大学大学院 学生員 ○増田 達紀
 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 島田 広昭

1. はじめに

近年、地球温暖化などの気候変動に伴う異常気象などにより局所的な集中豪雨が増えている。それにより内水氾濫や外水氾濫が発生する。その際、地盤の低い地下空間への浸水が懸念されている。近年、福岡(1999年,2003年)、東京(1999年)、名古屋(2000年,2011年)など、大都市の地下において度々浸水被害が発生しており、浸水に対する地下空間の脆弱性が明らかとなった。このようなことから内水氾濫と外水氾濫時の地下空間それぞれの危険性を検討する必要がある。そこで本研究では、InfoWorks CS を用い、大規模な地下空間がある海老江処理区を対象とし、下水管路網を考慮した内水氾濫と 2 ケースの外水氾濫を対象とした解析を行い、地下空間浸水について検討した。なお、淀川河川事務所が行っている外水氾濫解析との比較を行い、解析モデルの検証を行った。

2. 研究対象地域の概要

図 1 に示す海老江処理区は大阪市内に 12 ある処理区の内のひとつであり、市内のほぼ中央に位置し、北区及び福島区の下水处理を担っている。大阪市北区梅田は西日本で最大の繁華街であり、地上にはホテル・百貨店・オフィスビルが立ち並んでいるほか、主要道路の地下にホワイトティーム・ディアモール大阪といった地下街がある。梅田地域は地盤高が周辺より 1~2m 低くなっており、氾濫水が集まり浸水に対して脆弱である。^{1),2)}また地下街に流れ込むと人命にかかわる恐れがあるため、浸水対策や安全な避難経路の確保が重要である。



図 1 海老江処理区と破堤地点

3. 解析条件

図 1 に示す外水氾濫の破堤地点は、淀川河川事務所資料に基づき淀川左岸 9.2km 地点とした。また、破堤幅は 145m である。図中の緑線は堤防が高く、対象範囲外への流出はしないと、赤線の境界では対象範囲外に氾濫水が流出するように設定した。流入条件を決定するために、淀川河川事務所が行った昭和 28 年 9 月の台風の総雨量の 2 倍の雨量(東海豪雨級)を想定したシミュレーションのハイドログラフから、堤防を越流した流量を同定し、その条件を用いて、InfoWorks CS で解析を行った。そのハイドログラフを図 3 に示す。氾濫量は 9323 万 m^3 、氾濫時間は 11 時間、解析時間は 24 時間、粗度係数は $n=0.134$ とした。(以下ケース c: 東海豪雨級の外水氾濫 (T5313 の 2 倍) と呼ぶ)。図 2 に淀川河川事務所が行ったシミュレーションとの比較を示す。氾濫水の拡がり、浸水深ともに同様の結果が得られたことから本モデルを妥当と判断した。次に、対象降雨として平成 20 年 8 月に発生した岡崎豪雨を用いた内水氾濫解析(以下ケース a: 内水氾濫(岡崎豪雨)と呼ぶ)を行った。また、岡崎豪雨の総降雨量と同規模の外水氾濫量 297 万 m^3 とした外水氾濫解析を行った。(図 4、以下ケース b: 岡崎豪雨相当の外水氾濫と呼ぶ)。

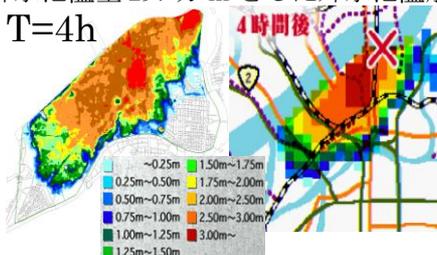


図 2 淀川河川事務所との比較

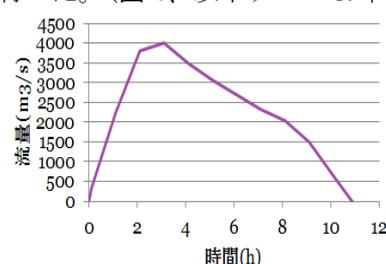


図 3 ケース c のハイドログラフ

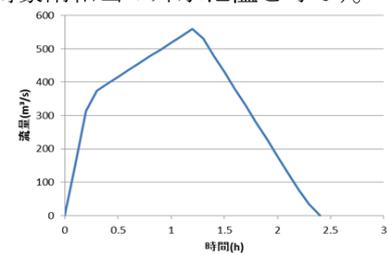


図 4 ケース b のハイドログラフ

キーワード 都市型水害, 地下空間浸水, 内水氾濫, 外水氾濫

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)

4. 地下空間浸水

図5～7は各ケースにおける最大浸水深を示す時間の浸水状況を示している。

ケース a の結果(図 5)をみると、全域で浸水がみられ、梅田地下街への流入は 20 万 m³ で総雨量 297 万 m³ の約 7%、梅田地区以外の地下鉄駅天神橋筋 6 丁目、扇町、南森町、中津、中崎町、新福島、野田阪神、玉川駅への流入は 12 万 m³ で全体の約 4% であり、合計 11% が地下空間に流入している。

ケース b の結果(図 6)をみると、破堤地点に近い北東部で浸水がみられ、梅田地下街への流入は 38 万 m³ で全氾濫量の約 13%、梅田地区以外の地下鉄駅天神橋筋 6 丁目、扇町、南森町、中津、中崎町、新福島、野田阪神、玉川駅への流入は 65 万 m³ で全体の約 22% であり、合計 35% が地下空間に流入している。

ケース c の結果(図 7)をみると、全域で浸水がみられ、総氾濫量 9323 万 m³ のうち、梅田地下街への流入は 1861 万 m³ で約 20%、梅田地区以外の地下鉄駅天神橋筋 6 丁目、扇町、南森町、中津、中崎町、新福島、野田阪神、玉川駅への流入は 2062 万 m³ で全体の約 22% であり、合計 42% が地下空間に流入している。地下鉄駅では天神橋筋 6 丁目駅が最も流入量が多い。これは流入地点が一番近く、出入り口が多い事が要因である。

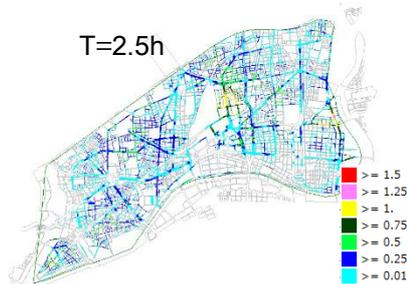


図 5 ケース a の解析結果

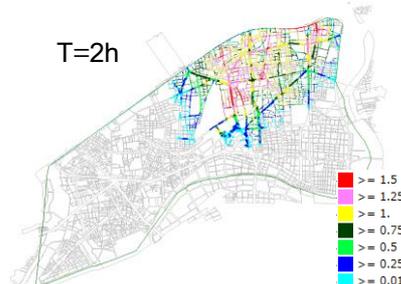


図 6 ケース b の解析結果

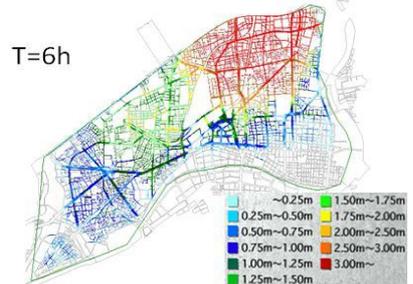


図 7 ケース c の解析結果

本研究では梅田周辺部の出入口 129 箇所、それ以外に 66 箇所を対象とし、梅田地区の地下空間を Area A～Area F に分け(図 8)地下への流入量を算出した。ケース a における流入箇所数は梅田地下出入口では 49 箇所、地下駐車場は 6 箇所である。ケース b における流入箇所数は梅田地下出入口では 41 箇所、地下駐車場は 2 箇所である。ケース c においてはエリア内すべての出入りに流入が見られる。各ケースにおけるエリア毎の流入量の時間変化を図 9 に示す。各ケースの解析結果より、浸水範囲の広さにより流入箇所数が異なることが知れた。

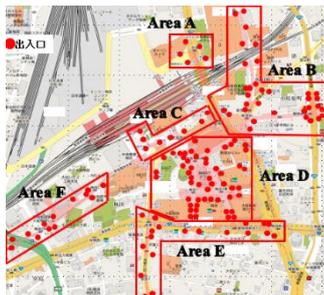


図 8 エリア分け

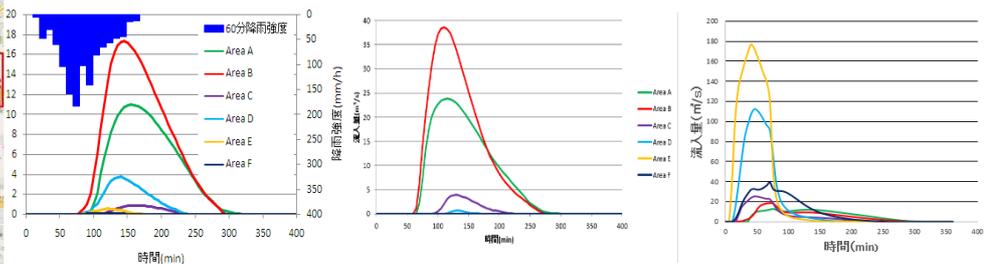


図 9 流入量の時間変化(左よりケース a, b, c)

5. おわりに

本研究では、地上部分の浸水状況と地下空間への流入量について検討した。地上部分では、内水・外水氾濫共に梅田が浸水に対して脆弱な場所であることが再確認された。地下空間への流入は、外水氾濫の流入量が多いが、止水板の設置効果を検討すると、内水氾濫(ケース a)および外水氾濫(ケース b)で減災効果が見られた。今後は地上部における安全避難及び防災減災対策について検討する予定である。

参考文献

- 1) 井上知美・川中龍児・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一：内水氾濫による大規模地下街の浸水過程と避難の安全性に関する検討, 土木学会水工学論文集, 第 55 巻, 973-978, 2011.
- 2) 浅野統弘・井上知美・石垣泰輔・戸田圭一・尾崎平：内水氾濫時の大規模地下街における浸水解析と被害額算定法について, 平成 24 年度土木学会全国大会, CS9-006, 2012.