

関西大学大学院 学生員 ○井上 知美

関西大学環境都市工学部 鈴木 康大

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、地球規模での気候変動に伴い、局地的な集中豪雨の発生回数が増加している。また、都市化の進展により地面がコンクリートなどで覆われることで浸透・遊水機能が低下している。これらの要因により下水道への負荷が限界を超えて内水氾濫が発生している。福岡(1999, 2003), 東京(1999), 名古屋(2000)などの大都市においては、地下空間が浸水するというような被害も発生している。このような被害を防ぐには、氾濫水の拡がりやそれによる危険性を把握し、いち早く対策が取れるようにしておく必要がある。そこで本研究では、Infoworks CSを用い、大規模地下空間を対象として、下水管路網を考慮した内水氾濫の解析を試みた。また、過去の水害事例のある降雨を用いることで、より現実に近い状況を想定し、降雨形態の違いによる危険度の検討を行うとともに、止水板を用いた際の減災効果についても検討した。

2. 対象地域の概要

対象地域は図 1 に示す下水処理区である。主要道路の地下には大規模地下空間が存在している。さらに地上にはホテル・百貨店・オフィスビルが立ち並んでおり、図 2 に示すように地盤高が周辺より 1~2m 低くなっているため、氾濫が発生した場合、水が集まりやすく危険である。氾濫水が大規模地下空間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と言える。

3. 解析条件

対象とした降雨は、実際に浸水被害が発生した降雨継続時間が違う以下の 3 降雨である。総降水量 242mm, 最大 1 時間降水量 146.5mm の愛知県岡崎市の平成 20 年 8 月の「岡崎豪雨」、総降水量 116mm, 最大 1 時間降水量 110mm の大阪府豊中市の平成 18 年 8 月の「豊中豪雨」、総降水量 239.5mm, 最大 1 時間降水量 96mm の福井県美山町の平成 16 年 7 月の「福井豪雨」の 3 降雨である。

4. 解析結果

「岡崎豪雨」「豊中豪雨」「福井豪雨」の中で最も流入量の多い「岡崎豪雨」の結果を示す。図 3 は大規模地下空間の出入口の位置とエリア分けを示している。次に、図 4 は降雨と流入量の時間変化を示したグラフである。降雨開始から約 2 時間 30 分後に流入のピークを迎える。降雨のピークは降り始めてから 1 時間 30 分後であるため、



図 1. 対象地域の下水処理区



図 2. 対象地域の地上地盤高

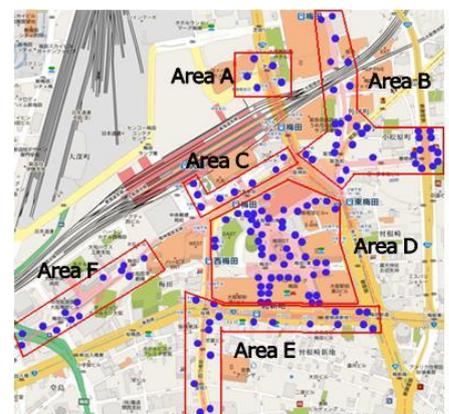


図 3. 地下街の出入口とエリア分け

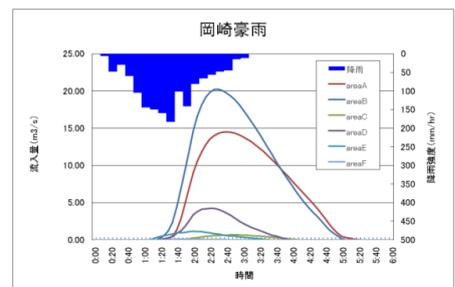


図 4. 岡崎豪雨の流入量

降雨と大規模地下空間への流入のピークは1時間ほどの差があることがわかる。また、降雨は3時間で終わるが、流入はその後長時間続いているため、大規模地下空間で浸水を確認した場合、すぐに避難をしなければ危険であると考えられる。表1は対象降雨の流入量と流入順を示している。

Area C, Area Fは、流入するがその量は少ないが、Area A, Bは流入量が大変多く、地上での浸水箇所も多いため、注意が必要である。流入の順番としては、まずArea Eに流入し、B→A→D→F→Cの順で流入しているため、流入の早いArea E, B, Aは早急な避難誘導と浸水対策が必要である。表2は3降雨の流入箇所を表している。岡崎豪雨では流入があった出入口は全129箇所中45箇所あることがわかる。

5. 止水板設置による減災効果

止水板の機能を有効的に発揮するためには、危険性の高い場所から優先的に設置していくことが必要となるため、①最も流入する可能性が高いと考えられる、3種類の降雨形態で共通して流入が見られた出入口、②2種類以上の降雨形態で共通して流入が見られた出入口、③もっとも流入箇所の多かった岡崎豪雨時に流入した出入口の3つの設置パターンで検討した。

その結果、表3に示すように③の場合は流入箇所数が減少したが、①と②の場合は増加した。これは、止水板を設置することで流入するはずであった雨水が地表にあふれ、他の出入口に流れ込んだと考えられる。次に、表4は大規模地下空間流入量を示したものである。どのパターンでも流入量は減少しており、止水板の数が多いほど流入も減っていることがわかる。ここから、止水板を設置することで大規模地下空間への流入量を減らすことができると考えられる。しかし、Area Cなど流入量が増えているエリアがあることや、流入箇所が増える場合もあることから止水板の影響で浸水地域は広がってしまう恐れがあることがわかった。

6. まとめ

本研究では、大規模地下空間への流入状況を把握するため、Infoworks CSを用いて内水氾濫を想定した氾濫解析を行い、止水板の設置有無による減災効果の検討も行った。その結果、危険な箇所に優先的に浸水対策を施すことを考えると、流入の早い箇所は危険になりやすいため、Area E, B, Aは注意が必要となることがわかった。

止水板の減災効果としては、止水板を設置することで他の出入口へ水が流れ込み、流入箇所が増える場合もある。しかし止水板の数が多いほど、大規模地下空間への流入量は減少する。

<参考文献>

森兼政行・浅見ユリ子・桑原正人・速水義一：浸水シミュレーションを活用した都市地下空間における水防・避難誘導の検討，河川技術論文集，第15巻，pp.405-410，2009年6月。

表 1. 対象とした3降雨の流入量と流入順

流入順	流入量(m ³)			
		岡崎豪雨	豊中豪雨	福井豪雨
③	areaA	109925	18458	60629
②	areaB	137662	25326	68255
⑥	areaC	3446	0	0
④	areaD	19121	1547	537
①	areaE	5358	1466	1978
⑤	areaF	216	1	0
	合計	275727	46799	131399

表 2. 対象とした3降雨の流入箇所数

	流入箇所数			
	出入口数	岡崎豪雨	豊中豪雨	福井豪雨
areaA	5	5	4	5
areaB	34	20	10	10
areaC	8	2	0	0
areaD	50	11	3	1
areaE	19	6	1	1
areaF	13	1	0	0
	合計	129	45	17

表 3. 止水板設置後の岡崎豪雨における流入量

	止水板なし	流入量(m ³)		
		①3降雨共通流入箇所を設置	②2降雨以上共通流入箇所を設置	③岡崎豪雨流入箇所を設置
areaA	109925	19873	2651	3113
areaB	137662	26042	27403	16224
areaC	3446	18106	19697	9551
areaD	19121	26798	26937	7542
areaE	5358	1498	1548	0
areaF	216	226	227	0
	合計	275727	92543	78465

表 4. 岡崎豪雨における流入箇所数

	流入箇所数			
	止水板なし	①3降雨共通流入箇所を設置	②2降雨以上共通流入箇所を設置	③岡崎豪雨流入箇所を設置
止水板設置箇所数	0	16	19	45
止水板無設置箇所での流入箇所数	45	29	26	0
止水板設置箇所での流入箇所数	0	1	4	4
新流入箇所数	0	17	18	25
	合計	45	47	48