

地下空間を有する密集市街地の津波氾濫による地下空間浸水について

関西大学大学院	学生員	○浅野 統弘
大阪府	正会員	松本 光央
関西大学社会安全学部	正会員	川中 龍児
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

都市部における水災害の発生要因として内水氾濫、外水氾濫、高潮氾濫、津波氾濫が挙げられる。都市部には、公共施設、交通インフラが数多く集まるため、都市部で発生した水災害は被害が大きくなりやすい。近年、福岡(1999年, 2003年)、名古屋(2000年, 2011年)など、大都市において浸水被害が発生している。東日本太平洋沖地震津波(2011年)では、津波の氾濫流により、車や船などが流され、二次災害が発生している。このような被害から人命を守るためには、氾濫水の拡がりやそれによる危険性を把握する必要がある。そこで本研究では、日本を代表する大規模地下空間を有する大阪梅田地区周辺に着目し、津波遡上氾濫解析を行い、大規模地下空間における浸水特性の検討を行った。また、著者ら¹⁾の研究による内水氾濫特性との比較・検討も行った。

2. 研究対象地域の概要

本研究では、大阪市の中心部を対象とし、氾濫解析を行った。図1に本研究の対象地域を示す。図の赤丸で囲んだ地域には大規模地下空間が存在し、129箇所の出入口、工事中も含めた601の店舗が存在する。この地域では、地上駅が2駅、地下駅が5駅存在している。また、近年、駅に隣接する百貨店の開店により、この地域を利用する人は増加している。大規模地下街の属する地域の処理区は大阪市内の12ある内の1つである。この処理区は、市内の北区と福島区の下水处理を担っている。計画処理面積は1,215haで、処理能力は326,000m³/dayである。



図1 対象地域

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

解析については、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、このソフトを用いて地上と下水道を考慮した氾濫解析を行った。

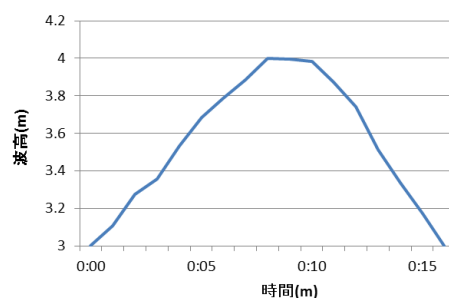


図2 想定した越流波形

(2) 解析条件

本研究では、中央防災会議(2011b)における南海トラフ巨大地震を考慮した安田ら²⁾の解析結果に基づいた津波波形を参考にし、IWCSで計算を行った。図2に解析に用いた波高を示す。大阪市の河川堤防はT.P.+3mと設定されており、波高3m以上が河川堤防を越流し市街地を遡上すると想定した。また、図1の赤線部が堤防から津波が越流する場所とする。流入時間は15分、総流入量約358万m³とし、IWCSで解析時間は6時間とした。本研究対象地域は密集市街地であることから道路のみを考慮した。また、津波による浸水被害により下水処理場及び抽水所の電気設備が故障したと想定し、ポンプの稼働が停止したと想定し計算を行った。

キーワード 都市型水害, Infoworks CS, 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に最大浸水深の解析結果を示す。図の中央部では浸水深が低くなっている。これは、その周辺は大規模地下空間が存在することから、地下街出入口から氾濫水が流入し浸水深が全体的に低くなっていることが考察できる。マンホールからの溢水量は約2400万 m^3 、最大浸水面積は209haとなる。大規模地下空間への流入量は715950 m^3 となった。

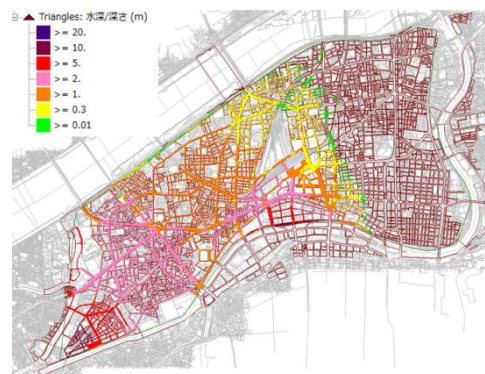


図3 最大浸水深の解析結果

4. 内水災害と津波災害の大規模地下空間における解析結果の比較

著者ら¹⁾の研究において本研究対象地域における内水災害時の大規模地下街浸水について検討している。それらの研究では、平成20年8月末に愛知県岡崎市美合町で観測された短時間集中豪雨を外力とし、IWCSを用いて内水氾濫解析が行っている。それらの内水氾濫時と本研究の津波氾濫時の大規模地下空間への流入について比較する。

図4に大規模地下空間の地上部の地下街出入口をエリア別に示す。エリア別に内水氾濫時と津波氾濫時の解析結果を比較すると表1のようになる。表にはエリア別に地下街出入口からの流入箇所数と流入量の解析結果を示している。表のように、内水氾濫時が総地下街出入口の50%から浸水したが、津波氾濫時では総地下街出入口数の90%から浸水することとなる。また総流入量は、津波氾濫時は内水災害時の約3.5倍もの大量の氾濫水が地下空間へ浸水することがわかる。

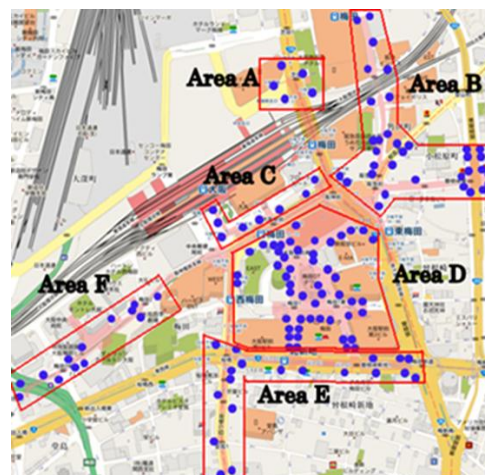


図4 地下街出入口エリア分け

表1 大規模地下街エリア別流入箇所数・流入量表

		Area A	Area B	Area C	Area D	Area E	Area F	合計
地下街出入口数		5	34	8	50	19	13	129
岡崎豪雨	流入箇所	5	23	4	11	6	1	50
	流入量(m^3)	101316	81479	6620	16715	1456	191	207777
流入箇所率(内水氾濫)		100%	68%	50%	22%	32%	8%	39%
津波	流入箇所	5	30	8	45	17	11	116
	流入量(m^3)	51268	636	38464	150362	199412	93854	533996
流入箇所率(津波)		100%	88%	100%	90%	89%	85%	90%

5. おわりに

本研究では、IWCSを用いて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⁾を用いて、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、浸水した地下街出入口数は、津波氾濫時では内水氾濫時の2倍以上、総流入量は3.5倍となることがわかった。今後、これらの解析結果をもとに津波災害時の地下空間の浸水状況及び安全避難計画の策定及び防災・減災対策について検討する予定である。

参考文献

- 1) 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) 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。