

南海トラフ巨大地震に伴う津波氾濫時の地下駅への流入特性

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○庄田 侑平

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 安田 誠宏

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震が 2011 年 3 月 11 日に発生し、津波によって多くの死者を出した。また将来 30 年以内に 70～80%の確立で南海トラフ巨大地震が発生すると考えられる。その地震は都市部に大規模な津波災害をもたらすことが指摘されて、地下空間への流入を指摘する必要がある

また、地下鉄軌道のホームからの避難において健常者の避難方法について行われてきており、車いす利用者の避難検討についても行っている¹⁾が津波氾濫については検討されていない。車いすでの避難については地震が発生の際エレベータは使用できず、階段を使用するので通行可能な経路と人員を確保することが求められる。

2. 対象地域の概要

対象地域を示した図 1 より上町台地より西側はほとんどが埋立地と脆弱なものとなっている。そのため、津波が到達すると広範囲に浸水しやすい。または図 2～3 は対象地域の路線とトンネル坑口である。

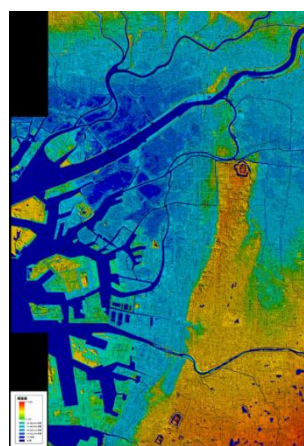


図 1 対象地域の浸水深

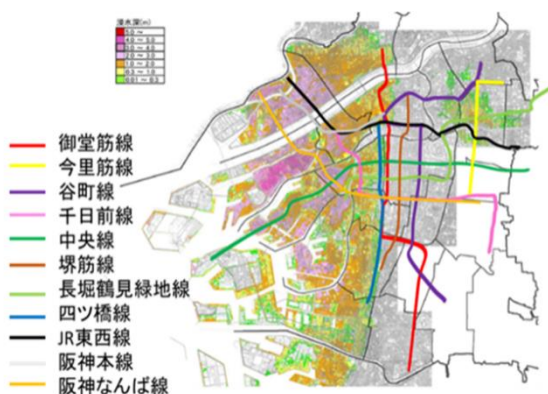


図 2 対象地域の路線とハザードマップ



図 3 対象地域のトンネル坑口の位置

3. 津波の解析方法と条件

大阪府は内閣府の出した 11 ケースある地滑りモデルの内、大阪府に被害をもたらすケース 3、4、5、10 を選定した。地形データ等を FORTRAN に入力して計算を行い、4 ケースの路線ごとの駅の地上浸水深を求めた。津波計算モデルの支配方程式について、国土交通省の津波浸水想定の設定の手引き²⁾に従い式(1)～(3)に示す。ここで、 η : 水位, M, N : x, y 方向の全流量フラックス, δ : 海底鉛直変位分, D : 全水深, g : 重力加速度, n : マニングの粗度係数である。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2 M \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2 N \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} \quad (3)$$

キーワード：地下空間，外水氾濫，安全避難，津波，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 TEL 06-6368-1121

4. 安全避難に関する検討方法

本研究では駅の入り口ごとの流入量を求めるため、マウンドアップ高等に関する現地調査を行った。解析結果より得られる各出入口からの浸水開始時間から安全避難に関する検討を図4の定義に基づいて行った。

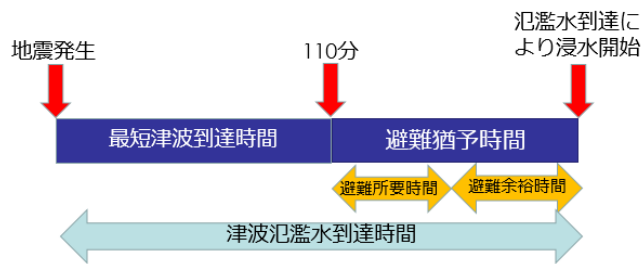


図4 避難に関する時間の設定

表 2 駅ごとの津波到達時間(単位は分)

	避難所要時間	避難猶予時間	避難余裕時間
新福島	7	46	39
海老江	10	52	42
御幣島	6	26	20
桜川(阪神)	5	29	24
九条	5	33	28
大正	7	9	2
西長堀	6	10	4
蒲生四丁目	6	9	3
野田阪神	3	66	63
玉川	3	37	34
阿波座	5	28	23
桜川	7	35	28

5. 安全避難に関する検討結果

表 1 より 36 駅中赤字で示した 15 駅(路線で重複している駅が 3 駅ある)が浸水する結果が得られた。次に図 4 に示した定義にしたって避難に関する時間を求めた。避難所要時間は水平移動時を 0.5m/s とし、階段利用時は 1 段 1 秒という結果が従来の研究で出ているのでこの数値をもとに算出した。その結果、表 2 から避難余裕時間が 10 分未満の駅が 3 駅あることが確認できた。これらの駅は避難が終了したのち止水板を設置する時間がないことが十分想定できる。そのため津波警報が発令されたら直ちに避難しなければならないし、そのための訓練を行っておく必要がある。

6. おわりに

津波氾濫水の解析結果では短時間で氾濫水の水深が上昇し、流入量も増加することが明らかとなった。そのために津波警報が発令したら速やかに避難しなければならない。また、地震発生時は地下鉄駅を利用せず係員の指示に従って安全にすることが一番の安全策である。

参考文献

1) 川中龍児ら：地下空間浸水時の車いす利用者の安全避難に関する研究、土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集、第 22 巻、B2-3、pp.123-126、2017。
2) 国土交通省「津波浸水想定の設定の手引き」2012 年度

表 1 駅ごとの津波到達時間

		単位は分
JR東西線	北新地	浸水無し
	新福島	156
	海老江	162
	御幣島	136
阪神線	加島	浸水無し
	梅田	浸水無し
	福島	浸水無し
	桜川	139
四つ橋線	ドーム前	浸水無し
	九条	143
	西梅田	浸水無し
	肥後橋	浸水無し
長堀鶴見緑地線	本町	浸水無し
	岸里	浸水無し
	玉出	浸水無し
	北加賀屋	浸水無し
千日前線	住之江公園	浸水無し
	大正	119
	ドーム前千代崎	浸水無し
	西長堀	120
御堂筋線	西大橋	浸水無し
	蒲生四丁目	119
	今福鶴見	浸水無し
	野田阪神	176
谷町線	玉川	147
	阿波座	138
	西長堀	120
	桜川	145
中央線	梅田	浸水無し
	本町	浸水無し
	中津	浸水無し
	東梅田	浸水無し
今里筋線	野江内代	浸水無し
	阿波座	138
	本町	浸水無し
	蒲生四丁目	119