

避難からみた小規模地下空間の浸水時の危険性に関する一考察

京都大学防災研究所 正会員 ○戸田 圭一
 (株)西日本高速道路 正会員 山本 大介

1. はじめに

小規模の地下空間においては、水深の急激な増加や避難経路の少なさから、浸水時の人的被害の危険性は高いものと推察される。ここでは、小規模ビルの2層構造の地下空間を対象に、短時間豪雨による浸水解析とリンクした簡易な避難行動解析を実施し、浸水時の危険性を再確認する。

2. 対象とした地下空間と浸水解析の概要¹⁾

解析の対象とした小規模ビルSビルの地下は、2階建、延床面積941m²である(図-1参照)。地下1階は中央部が通路となっており、その両側に飲食店が並んでいる。地下2階は駐車場、ポンプ室、機械室などで構成される。駐車場へ車はリフトで移動し、リフトからの水の流入は考えない。地上から地下1階へ通じる階段は2箇所(合計幅2.48m)あり、これらが地下1階への氾濫水の流入口となる。地下1階から2階へ通じる階段は1箇所である。地下空間内の浸水解析にはポンドモデルを用い、図-2の上部に示す短時間の雨によって図-2の下部に示す単位幅流量が地上から地下1階へ流入するとした。解析での基準時刻は降雨が始まった時刻としている。

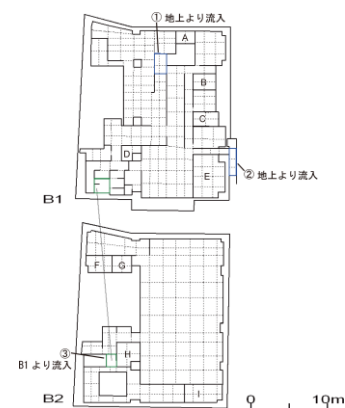


図-1 Sビルの地下平面図

3. 避難行動解析

地下空間に位置する人の初期位置に応じてあらかじめ地上までの避難経路を決めておき、浸水過程で、その経路上を人が移動する計算を行い、避難の可否や避難に要する時間について検討を行った。その際に人の属性も考慮した。モデルの概念図を図-3に示す。図-4のような、ノードとリンクから構成される避難ネットワークを作成し、地下2階のA点、B点、地下1階のC点、D点

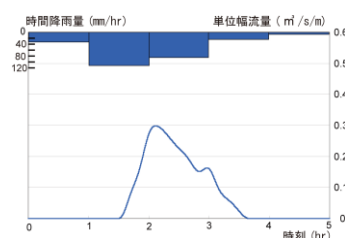


図-2 単位幅流入流量

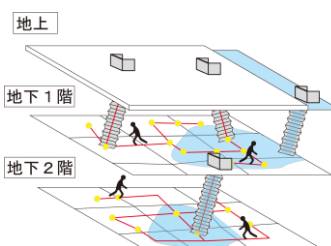


図-3 避難行動モデルの概念図

に人を配置した。平面部の水深が、子供・高齢者で0.2m, 成人女性で0.5m, 成人男性で0.7mになれば避難不可能としている。また階段部では、階段の上層の水深が、子供・高齢者で0.2m, 成人女性で0.25m, 成人男性で0.3mになれば避難不可能としている。平常時の平面部を避難する速度を1.0m/s, 階段部のそれを0.5m/sとし、浸水時の避難速度の低減率 w は、浸水深(階段は上層の水深) h より、 $w(h)=h/h_0$ ($h<h_0$)とした。 h_0 は避難が不可能となる水深である。図-4の4地点にいる人(属性は同じ)が、ある浸水深に達したときに避難を開始するとした。一例として浸水深が0.15m, 0.3mに達してから避難を始めた結果を図-5, 図-6, ならびに表-1に示す。子供・高齢者の避難が厳しく、また成人女性の場合でも地下1階と地下2階を結ぶ階段がネック箇所となっている。各階の床面積や地下1階と2階を結ぶ階段の数に影響されるものの、地下街などよりも危険度が高いと考えられる。

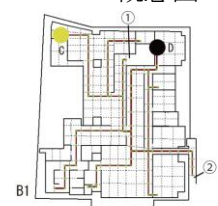


図-4 避難ネットワーク

キーワード 地下浸水, 浸水解析, 避難解析, オフィスビル, 階段

連絡先 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所流域災害研究センター TEL 0774-38-4135, FAX 0774-38-4147

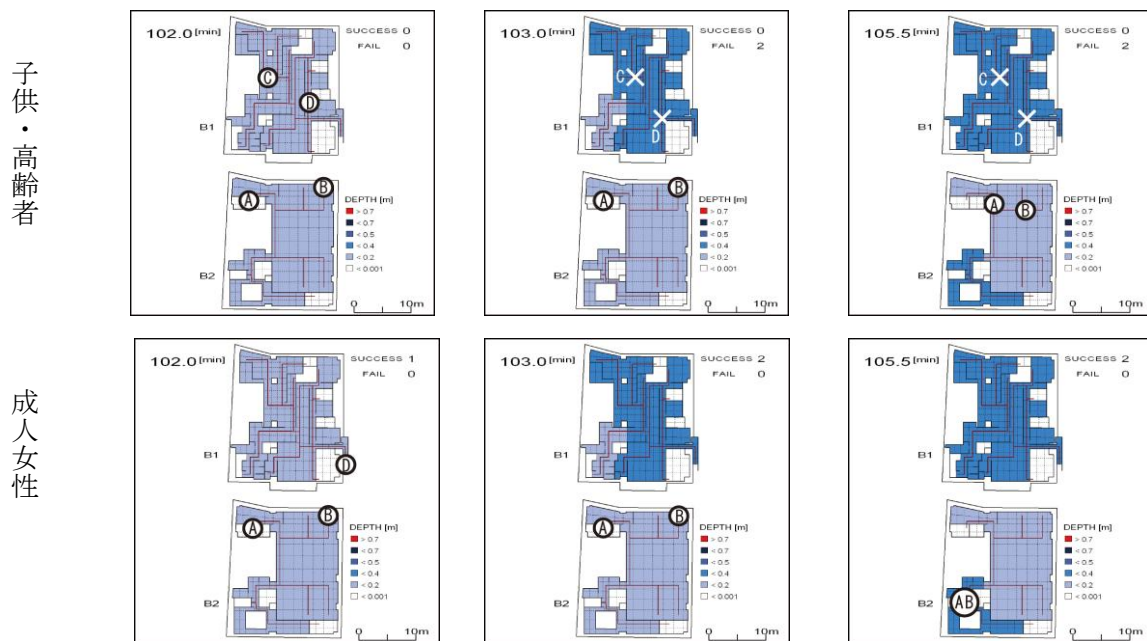


図-5 浸水状況ならびに避難状況（浸水深 0.15m で避難開始）

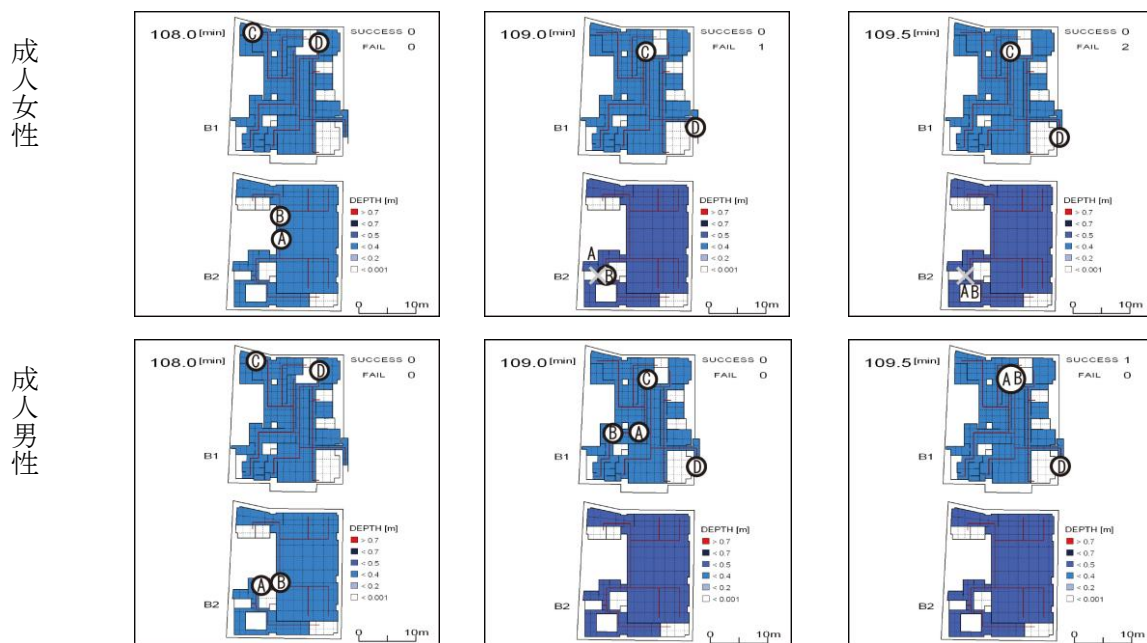


図-6 浸水状況ならびに避難状況（浸水深 0.30m で避難開始）

表-1 避難の成否と避難所要時間

属性	避難開始水深(m)	A(地下2階)	B(地下2階)	C(地下1階)	D(地下1階)
子供・高齢者	0.15	避難失敗	避難失敗	避難失敗	避難失敗
成人女性	0.15	176 秒	183 秒	69 秒	72 秒
成人女性	0.30	避難失敗	避難失敗	139 秒	148 秒
成人男性	0.30	170 秒	178 秒	88 秒	92 秒

4. おわりに

今回の解析条件では、子供・高齢者では危険度は地下1階、2階とも高いが、成人の場合、地下2階の危険度が高くなった。また避難開始水深の影響が大きいことより、浸水前の迅速な避難の重要性が再確認される。

参考文献：(1)戸田圭一ら，地下空間シンポジウム論文・報告集（土木学会），第14巻，pp.153-158，2009.