

## 小・中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  
 京都大学防災研究所 正会員 馬場 康之

### 1. はじめに

短時間豪雨による内水氾濫時に都市部では地下浸水の発生が懸念される。その際には、地下街や地下鉄といった大規模スケールの地下空間に比べて、地下室やオフィスビルの地下といった小・中規模の地下空間の方が、水深の急激な増加や避難経路の少なさから、人的被害の危険性は高いと考えられる。実際、地下浸水で死亡事故が発生した場所は、1999年の福岡水害でも2003年韓国・馬山の高潮氾濫でもビルの地下であった。

ここでは地下街の浸水をレファレンスとして、小・中規模地下空間の浸水時の危険性について考察する。先ず、神戸市内の三宮地下街を含む都市域に統合型モデルを適用し、短時間豪雨による三宮地下街の浸水状況を解析する。そして、その際の流入条件を用いて、地下室、小・中規模オフィスビルの地下空間での浸水解析を行い、避難の困難さをもとに、空間スケールの違いによる浸水時の危険度の比較検討を実施する。

### 2. 統合型モデルと神戸市三宮地下街の浸水解析

浸水解析においては、平面二次元モデルをもとにした地上での氾濫モデル、およびポンドモデルを用いた地下空間氾濫モデルを統合したモデル<sup>1)</sup>を用いている。地上の氾濫水の地下空間への流入については、地下の入口部で段落ち流れが生じるとしている。地上に降る雨は、連続式の中で横流入として取り扱う。このモデルを、神戸市の三宮地区および三宮地下街に適用した。2005年の東京都神田川流域での短時間の大雨(3時間の総降雨量220mm以上：図-1上部)が対象領域に一樣に降ったとし、地下への入口では止水板を設置する時間的余裕がないとした。降雨開始から3時間後には地下街全体に浸水が拡がり、部分的には水深が20cmを越える箇所も見られた。

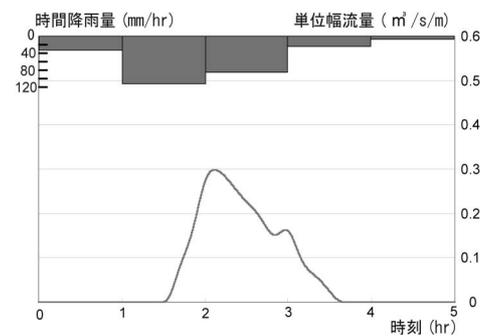


図-1 降雨と単位幅流入流量

### 3. 小・中規模地下空間の浸水時の危険性

図-2に示すような、地下室と2種類のオフィスビル(Sビル, Nビル)の地下空間を対象とした。地下室の床面積

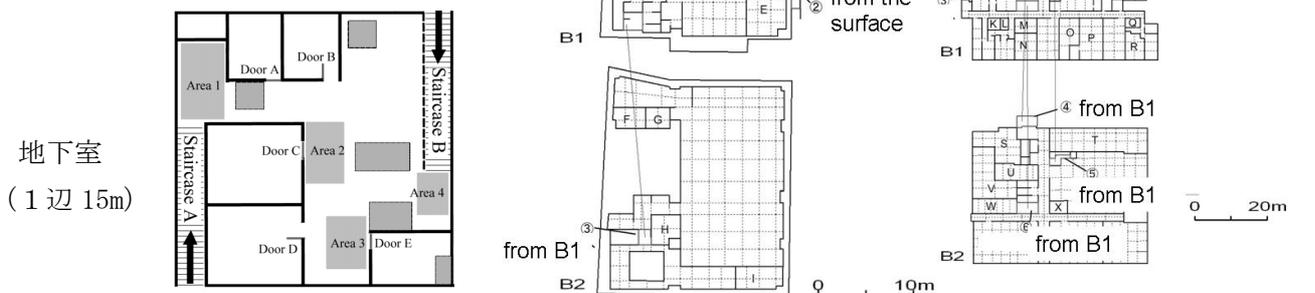


図-2 地下室ならびにオフィスビルの地下の平面図

キーワード 短時間豪雨, 地下浸水, 地下室, オフィスビル, 避難

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

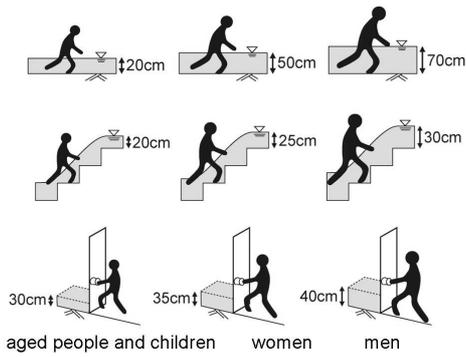


図-3 地下浸水時の避難限界指標

は225m<sup>2</sup>、オフィスビルの地下は2層構造で、延床面積は、Sビルが941m<sup>2</sup>、Nビルが5,840m<sup>2</sup>である。Nビルの地下1階には地下駐車場のスペースがある。

地下街の浸水解析で、氾濫水が三宮地下街に流入した複数の入口のなかで流量が最大であったものを選び、そのときの単位幅流量のヒドログラフ(図-1 下部)と同じだけの氾濫水が地下室ならびにオフィスビルの各入口から流入するとみなした。

浸水解析結果ならびに参考文献(2)(3)を援用した水平部、階段部、ドア部の避難限界指標(図-3 参照)をもとに、ある時刻において、地下空間のある地点(初期位置)から地上(避難の最終目的地)までの経路を考え、経路の途中で避難不可能な箇所が存在する場合、その初期位置を黒く表示した。図-4は、成人女性について、浸水時に地下空間のどの場所から危険になっていくかを、地下室、オフィスビルの地下空間、三宮地下街を比較して示したものである。黒く塗った部分の面積を見れば、地下街と比較して、地下室、オフィスビルの危険性がみてとれる。おそらく小・中規模の地下駐車場の危険性も同様と推察される。

オフィスビルでは、成人の場合、とくに地下2階から避難困難度が増してくる。これは地下1階と地下2階を結ぶ階段を経由しての避難が困難になるためである。地下2階の地下室などにとどまっていたり、地上や地下1階の浸水状況が把握できなくて避難が遅れた場合などは、人命を失う可能性が高いといっても過言ではない。くぼ地で内水氾濫を受けやすい場所に位置する地下空間では、複数の避難経路が望まれる。場合によっては、緊急用の縄梯子やのぼり棒の設置も検討の必要があろう。また紙幅の都合で示さなかったが、高齢者や子供の場合は、水平部の避難限界水深の影響をうけて、地下1階にいる場合でも短時間で避難が困難となる。

#### 4. おわりに

短時間豪雨が頻発するなか、内水氾濫の危険性が高い地域では、地下の浸水対策を怠ってはいけない。地下街や地下鉄駅への浸水は経済被害や都市機能の混乱をもたらす。氾濫水の流入が予想される箇所に止水板やステップを設置することが望まれる。小・中規模の地下空間では人的被害発生の危険性が高く、止水対策に加えて地下への迅速な情報伝達と避難経路の確保が、よりいっそう重要となる。

**参考文献：**(1)戸田圭一・川池健司・深草新・山本大介：地上・地下を統合した都市水害モデルによる神戸市の地下街浸水解析，地下空間シンポジウム論文・報告集，第13巻，pp.225-230，2008。(2)亀井勇：台風に対して，天災人災住まいの文化誌，ミサワホーム総合研究所，1984。(3)石垣泰輔・戸田圭一・馬場康之・井上和也・中川一：実物大模型を用いた地下空間からの避難に関する実験的検討，水工学論文集第50巻，pp.583-588，2006。

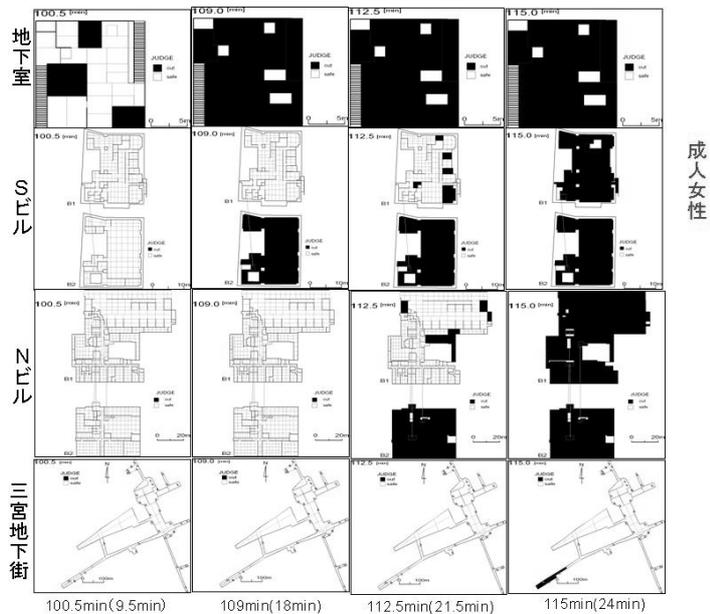


図-4 避難困難度の比較 (成人女性)