

## 地下空間の特徴と浸水時の人的被害防止策

京都大学経営管理大学院 フェロー会員 ○戸田 圭一  
 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 尾崎 平

### 1. はじめに

気候変動の影響で降雨状況が変化し、水害が巨大化、頻発化している。特に注意すべきは、「地下浸水」である。地下浸水時には、①避難の困難さに基づく人的被害発生の危険性、②地下街など商業施設での直接被害と間接被害の増大、③ビルの地下室内の電気室、機械室の浸水によるトラブル発生の可能性がある。ここでは、地下空間の特徴を再整理し、それをふまえて地下浸水時の人的被害防止策について若干の考察を加えてみる。

### 2. 地下空間の特徴と災害脆弱性

首藤<sup>1)</sup>は、安全・防災の観点から見た地下空間の特徴として、「限られた空間」、「隔離された空間」、「複雑な空間」であることを挙げ、事例をもとにその特徴の影響について述べている。「限られた空間」により、狭い空間に一気に危険が広がり、パニック発生の危険が生じる。「隔離された空間」では外部からの情報が得にくく、閉じ込められるといった事態の発生が懸念される。「複雑な空間」は位置関係の把握が難しく、また管理区分などが複雑となっている。地下浸水時には、3つの要因のうち2つ以上、場合によってはすべてが該当する可能性がある。地下室や地下駐車場では「限られた空間」であることが、危険が切迫する状況を生み出し、地下鉄を含む地下街では「複雑な空間」であることが、避難を含めた災害対応を大変困難にしている。

### 3. 地下浸水時の人的被害防止策

地下浸水を防ぐには、地上での氾濫を防ぐことが基本であるが、最近の頻発する豪雨を踏まえて、低平地の都市部では、地下浸水対策も並行して進めていく必要がある。過去に水害を被った地域や都市水害ハザードマップから氾濫の危険性が予想される地域に位置する地下空間では、早急な対応が望まれる。

地下浸水対策について、それぞれ、構造物などの施設によるもの(ハード対策)と施設によらないもの(ソフト対策)について考えてみる。また、それぞれが公助、共助、自助のいずれに属するかも、あわせて記す。

#### ①ハード対策

まず、地下への階段の入口に止水板を設置したり、通路面よりも高くした段差(ステップ)を設置したりすることが基本である。土のうによる対応もこれに含まれる。浸水深がこれらの高さまでであれば流入を防げるとともに、これらを越えた浸水が生じても、浸水量を減らし、浸水を緩和する効果が期待できる(自助)。

止水板や段差の効果を示す解析例<sup>2)</sup>を以下に示す。図1の左図は、床面積225m<sup>2</sup>の仮想の地下室であり、図1の右図のように地上の水深が上昇した際に、出入口Bに何も対策がなかった場合(ケース1)、20cmのステップを設置した場合(ケース2)と40cmの止水板を設置した場合(ケース3)について、ポンドモデルに基づく簡単な数値解析と避難の困難度から浸水時の危険性を検討したものである。(出入口Aからの水の流入はない。)平面部では、浸水深50cm、70cmを、それぞれ成人女性、成人男性の避難限界、階段部では流入口の越流水深30cmを避難限界、部屋の中からドアを開けての避難限界をドア前面の水深40cmに設定した。図2より、ケース1では、わずか170秒後に成人男性さえも全く避難不可能な状況になるが、ケース2では、その危険性が緩和され、ケース3では、かなりの時間的余裕が生まれることがわかる。

止水板には、脱着式、引き上げ式、スイング式、四方枠など様々なタイプがある。短時間豪雨による内水

---

キーワード 地下空間、地下浸水、防災、ハード対策、ソフト対策

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学経営管理大学院・大学院工学研究科 TEL075-383-3185

氾濫に対しては、設置時間が短くて済むもの、設置の自由度が高いものが望まれよう。

## ②ソフト対策

「都市水害ハザードマップ」に、地下空間の浸水想定図も含めた地下浸水の危険性に関する情報を加えておき、地下空間で働く人達、地下空間を利用する人達に地下浸水の危険性を認識してもらう必要がある。(公助)。

地下浸水時には速やかに地下から逃げだすことが何よりも大切である。地下街ならびに比較的規模の大きいオフィスビルなどの地下空間では、気象情報や河川情報および地上での状況が一元的に地下にも伝達され、地下施設の管理者・関係者がいち早く対応できる仕組みづくりを進めることが急務である。また、浸水用の避難経路をあらかじめ定めておくことも大変重要である。円滑な避難を行うためには、定期的な避難訓練が必要である。あわせて避難行動時にリーダーシップを発揮できる人材の養成も重要なポイントである(共助)。

小規模な地下空間である、ビルの地下室、地下駐車場や一般家屋の地下室は、床面積が小さいため水位の上昇が速いので浸水時の危険性はさらに深刻である(図2のケース1参照)。迅速な避難行動を徹底するとともに、複数の避難経路や、建物の2階以上の場所への避難策などを考えておく必要がある。(自助)。

なお、消防や警察といった行政の守備範囲となるが、万一、地下浸水で水難事故が発生した際に、いかに被災者を救助するかも重要となる。浸水した地下室や地下駐車場の車に取り残された被災者の救助法の検討や、それに対する訓練も、今後、必要となるであろう(公助)。

## 4. おわりに

気象現象の極端化が進む中、常に水害に対するアンテナの感度を高めておくことが大切である。事前、渦中、事後への備えを、自助、共助、公助すべてにおいて、今まで以上にレベルアップすることが強く望まれる。

## 参考文献

1) 首藤由紀：安全・防災の観点から見た地下空間の特徴，地下空間シンポジウム論文・報告集第6巻，pp.9-14，2001。2) 戸田圭一・山本大介他：小規模地下空間の浸水時の危険性について，地下空間シンポジウム論文・報告集第12巻，pp.139-146，2007。

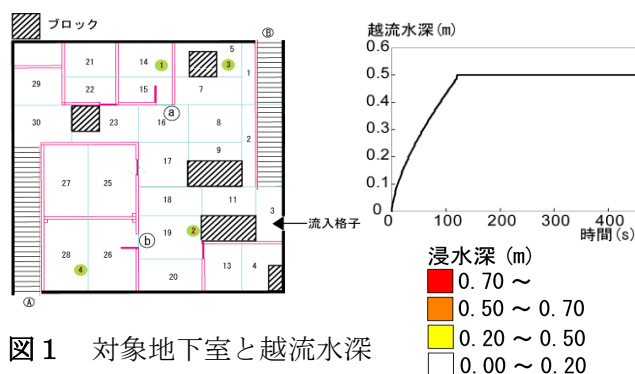


図1 対象地下室と越流水深

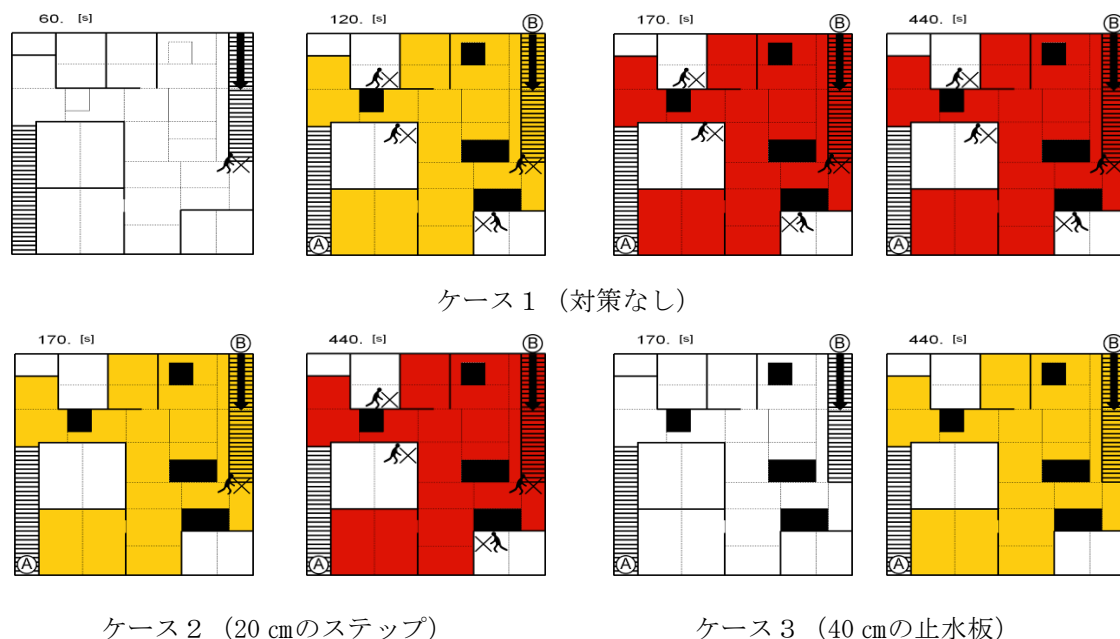


図2 浸水時の避難困難度の時間的変化