

CS-48 地下空間利用に関わる防災上の課題

京都大学大学院 正会員○大西 有三
 奥村組本社土木部 正会員 中山 学
 住友海上リソ総合研究所 正会員 後藤多美子

1. まえがき

近年、都市域で地下空間が活発に利用されている。首都圏では東京湾横断道路、都営地下鉄12号線や営団地下鉄7号線等の地下鉄、環七地下河川などが建設中である。一方大阪圏では市営地下鉄7号線（京橋～心斎橋間）、JR片福連絡線および大阪駅前ダイヤモンド地下街が供用を開始しており、国内初の道路・鉄道併用沈埋トンネルである大阪港海底トンネルや長堀地下駐車場も近々開業する。また、阪神・淡路大震災でライフラインが寸断された教訓から、復興事業の一環として国道2号線の下に幹線共同溝の延長が計画されている。地下空間の有効利用が提案されて以来、実現に向けて様々な研究がなされてきた。建設技術等の飛躍的進歩によってジオドームの実現も手の届く範囲になってきたが、実現に向けては現状の地下空間利用とともに多くの課題が残されている。現在進められている地下権や環境アセスメント等の法制化とともに、防災は言うまでもなく重要な課題である。

本稿では、既存の地下空間における事故・災害事例から解決すべき課題を抽出するとともに、今後利用する地下空間の変化を考慮した場合に検討すべき方向について述べる。さらに、都市防災の課題を解決する方策のひとつとして地下空間の利用について考えてみる。

2. 地下空間の防災上の課題

2-1 地下空間に関わる事故・災害事例にみる課題

国内で発生した地下空間に関わる火災、酸欠、震災、水災等の事故・災害事例約1800件を収集、調査した。その発生・拡大要因をもとに、防災上の主な課題を表-1のとおり整理した。

2-2 今後の地下空間における防災上の課題

2-2-1 空間の変化に伴うリスクの変化と課題

利用する地下空間は、今後ますます大規模化、深層化、複合化していくと考えられる。それに伴い、閉鎖空間が大規模・複雑となるあるいはより隔離性が高まることにより、危険性に表-2のような変化が生じることが予想される。

こうしたリスクの変化に伴い、防災対策では次のような検討が求められる。

- ① 単純明快な空間計画
- ② 安全区画（防火・防水）の設定
- ③ 換気・排水設備の容量増大・信頼性向上
- ④ 初期対応の自動化、設備の分散化・相互補完
- ⑤ 防火管理区分の設定、連携強化
- ⑥ 避難経路の安全確保、最終避難場所の設定
- ⑦ 機械力による避難システムの導入

表-1 事例にみる防災上の主な課題

構造体・設備等	空間計画・サインシステム 耐火性能（不燃化、耐震化等）の強化 防災設備の選定・配置と確実な性能発揮
組織・体制等	防災計画（平時の利用との整合性等） 緊急対応計画 災害時協定 備蓄計画 人材育成・訓練
情報等	災害情報の受発信 ネットワーク 利用者等への啓蒙
ファイナンス	経済損失の回避・支出の平準化

表-2 災害危険の主な変化

計画上の課題	空間構成の明確化 安全なアクセスの確保 空間内からの避難経路の確保
構造面の課題	空間の安全確保（構造体・設備の強化、落下物の防止） 気密性・遮熱性の強化 避難誘導等の設備の充実
負傷者・高齢者等への配慮	災害時にも使用できる昇降設備の開発 空間内の段差の解消
その他	情報システム・伝達体制の整備 管理・運営計画の策定 備蓄計画の策定

keywords：地下空間、防災、間接損害、避難計画

〒606-01 京都市左京区吉田本町 TEL 075-753-5127

2-2-2 間接損害軽減対策の強化

技術の進歩に伴って物的被害はかなり抑えられるようになってきたと言われている。土木学会では、再現確率の低い都市直下型地震も想定し、構造物全体が崩壊しない状態に補強することを提案した。崩壊を免れた場合でも、非構造部材・設備の被害や各種の機能障害によって使用不能となり、時には経営危機に直面することもある。兵庫県南部地震の際、「さんちか」は柱や梁等には被害がなく壁の一部がはがれたり空調設備が壊れただけであったが、断水でスプリンクラが使えず配管点検に時間がかかったため、約40日間営業不能となった。鹿児島水害では建物の地階に浸水し、復旧に長い時間を要した。

ある程度の損傷を許容する一方で、機能障害などの発生を想定して備えておかなければならない。材料の開発の結果構造物の寿命が伸びてメンテナンスフリーの可能性も出てくるが、耐用年限中に遭遇する災害による損害額（直接損害＋間接損害）を含めた長期収支の検討が求められよう。これまでは直接被害の軽減のみを考えてきた嫌いがあるが、間接損害を軽減するための調査も進める必要がある。

3. 都市防災施設としての地下空間利用の課題

3-1 都市防災施設としての地下空間利用

地域防災計画では大地震による同時多発火災に備えて広域避難場所が指定されているが、東京都が防災生活圏構想を掲げるなど、最近では広域避難から「逃げないですむまちづくり」へと見直しが行われている。避難拠点は日常生活圏や徒歩圏を考慮して配置し、被災者の生活を身近で支援する施設として機能しなければならない。しかし現実には、遠距離避難を余儀なくされたり避難場所の容量が不足している地区もある。災害発生時には避難路の閉塞などの障害も発生するおそれがある。避難計画の問題点の解決を地上空間のみで図るには、多くの時間とコストがかかる。そこで、地下空間を利用して避難所を分散配置したり、避難場所の容量を増やすなどの方策も視野に入れたい。地下空間の利用は防火水槽や一部の備蓄倉庫を除き地域防災計画においてほとんど想定されていないが、各種団体が検討が行われている。

3-2 地下空間を災害時に利用する場合の課題

防火水槽や備蓄倉庫などを地下に設ける場合には、構造物の強化のほかアクセスの確保などが重要である。一方、有人施設、例えば避難空間として用いる場合には表-3のような課題がある。

表-3 有人施設として利用する場合の主な課題

計画上の課題	空間構成の明確化 安全なアクセスの確保 空間内からの避難経路の確保
構造物の課題	空間の安全確保（構造物・設備の強化、落下物の防止） 気密性・遮熱性の強化 避難誘導等の設備の充実
負傷者・高齢者等への配慮	災害時にも使用できる昇降設備の開発 空間内の段差の解消
その他	情報システム・伝達体制の整備 管理・運営計画の策定 備蓄計画の策定

4. まとめ

本稿より、地下空間利用に関して次の防災上の課題についての調査・研究が必要と考えられる。

- ① 都市防災施設としての地下空間（地上・地下を含めた都市全体の防災を考えるなかで、水槽、備蓄倉庫、大震災時避難空間・防災拠点としての地下空間利用）
- ② 平時にも有効な地下空間の防災機能のあり方（発災時の防災機能と平時の利便性・快適性の共存）
- ③ 災害時の地下空間の被害の整理（阪神・淡路大震災や鹿児島水害等の事例をもとに、地下施設の機能の低下、回復の継続的履歴の調査に基づく様々な被害の防止）
- ④ 複合施設の安全についての課題の整理（異なる事業主体間の非常時の連携等）

土木学会地下空間研究委員会（日比野敏委員長）の下部組織である環境・防災小委員会（大西有三委員長）は、平成8年度より調査・研究活動を行っている。本稿で掲げた課題の調査・研究に、今後も積極的に取り組んでいく予定である。なお、本稿は同小委員会の有志でまとめたものである。

（参考文献）

- 1) (社)日本損害保険協会・(社)日本プロダクト外産業協議会：地下空間にかかわる安全・防災対策に関する調査・研究報告書、1991.10
- 2) (社)日本損害保険協会・(財)エンジニアリング振興協会：地下空間に係る安全・防災対策に関する調査・研究報告書、1993.3
- 3) 東京都：第五次東京都震災予防計画（平成5～12年度）、1993.8
- 4) (財)都市防災研究所：都市における総合的地下利用方策の研究、1986.7