

第II部門 大規模地下空間出入口の浸水時避難危険度評価に関する調査

関西大学工学部 学生員○畑中 雅博 関西大学工学部 山佳 玲子
 関西大学工学部 正会員 石垣 泰輔 関西大学工学部 正会員 島田 広昭
 関西大学大学院 学生員 川中 龍児

1. はじめに

近年、東海豪雨や福岡水害のような河川や下水道の計画水準を越える集中豪雨により、都市部において大規模な被害が頻繁に発生しており、特に地下街における被害が懸念されている。このような浸水被害を抑えるため、防護施設などハード面の整備を早急に整えなければいけないが、わが国の現状では、困難なことである。そこで注目されるのはソフト面の整備であり、多くの都市で洪水ハザードマップの整備が進められている。本研究は、大阪市北区に広がる大規模地下空間を対象として、地下空間と地上を結ぶ入り口について、水害発生時の安全性や危険性の評価を行ったものである。また、2000年9月11日から12日にかけて発生した東海豪雨と同規模の豪雨が調査対象地を襲ったと仮定し、氾濫計算データより調査対象地の浸水時における危険性を指摘し、その要素について評価した。

2. 調査概要

本研究の調査範囲は、図-1に示す大阪梅田周辺に広がる東西1.1km、南北1.1kmである。調査範囲内の地下街の面積は、15000平方メートルに及んでいる。本研究では、調査範囲内にある地上から地下街に通じる階段156ヶ所を調査した。なお、地下空間に連絡するビルからの出入口については、多数存在するが今回は対象外とした。この調査範囲には、複数の駅やショッピング街、さらに学校などが存在する大阪有数の繁華街である。この地区の選定理由は二つあり、一つは、複数の地下街が繋がっており、一つの地下街へ水が流入すると、他の地下街にも伝播して被害が拡大することである。もう一つは、調査範囲の地下街は、昼夜を問わず多くの人に利用されているため、浸水すると甚大な被害が発生することである。本研究では、調査対象地域を図-1に示すよう



図-1 調査範囲

に、北部、東部、中部、南部、西部の5地域に分割し、それぞれをA～E地区として、調査結果の検討およびその比較を地域ごとに行った。調査では階段の幾何形状として、階段の形状、階段の分岐と合流、階段の入り口以外からの流入箇所の有無、階段の踏面と高さ、入り口幅、マウンドアップ高さ、階段段数、踊り場の長さ、および廊下の長さを調べた。また、階段の付帯施設として、止水板、照明、扉、手すりの有無などを調べた。以下一部の調査項目についての結果を述べる。

①階段の形状：調査範囲の約40%の階段がU型であり、LおよびI型がそれぞれ約30%ずつある。ここで階段形状のI型とは、避難時に、最地下から地上が見通せるものである。またL型とは、曲がり角まで辿り着かなければ地上が見えないものである。U型とは、180度曲がらないと地上が見えないものである。A地区はI型が60%を占めており、比較的危険度は低い。CおよびE地区は、U型が多く、避難経路の把握が複雑になる。

②階段の分岐と合流：調査範囲内の約70%の階段で避難経路が一本道であった。AおよびE地区においては、すべての避難経路で、通路が合流をしていないため危険度は低い。B,C,D地区においては、避難経路の

Masahiro HATANAKA, Reiko YAMAYOSHI, Taisuke ISHIGAKI, Hiroaki SHIMADA, Ryuzi KAWANAKA

途中で階段に合流している場所があり危険度が高くなる可能性がある。

③階段の入り口以外からの流入箇所の有無：調査範囲の約 95%の階段が洪水氾濫時に、入り口以外からの流入がないことがわかった。しかし、E 地区においては約 20%の範囲で入り口以外から流入する可能性があり、そのうちの約 10%が入り口以外から大量の氾濫水が入ってくることが予想される。

④止水板：調査範囲では、約 80%の階段で組立て式止水板が存在している。残りの約 20%は、止水板がない、または止水板を設置する溝は存在するが取り付け部に問題があり、実際には止水板の設置が困難であると推定される。E 地区は他の地区と比べ、止水板がない場所が多く存在していたが、マウンドアップ高さが非常に高く、潜在的に危険度は低い。

⑤照明の有無：照明設置箇所は約 95%が上側または下側の片方だけの設置であった。また、照明がない箇所が約 3%あった。B,D および E 地区については上下両方に照明が設置されている場所が多く、浸水時にも停電の可能性は低いものと考えられる。

⑥扉の有無：調査範囲の約 65%の階段で避難経路に扉がなかった。また、B,C および D 地区においては、避難経路に外開きの扉が多く存在していた。外開きの扉は、扉前水深が男性で 40 cm程度、女性で 30 cm程度になると扉を開けることが不可能になるといわれている。しかし、これらの地域は、ショッピングセンターであり、地下街の管理者は、特に火災に注意しているため外開きの扉が多いものと考えられる。

⑦手すりの有無：調査範囲の約 80%の階段は、両側に手すりが存在している。残りの約 20%の階段についても片側に手すりが存在していた。しかし、A および B 地区においては、手すりのない階段が存在し、洪水氾濫時に、一定流量を超える流入が起これば、非常に危険度が高くなるものと思われる。

3. 危険度評価

ここでは止水板の設置を考慮しない場合の浸水避難時の危険性を大きく左右する項目について検討する。浸水時に避難が困難となる越流水深30cmに達するまでに避難が可能であるか、またその出入り口に氾濫水の流入はあるかということを第一に考慮した。次に、避難の際に、避難を遅くする要因や、負傷の危険性を有する要因について考慮した。さらに氾濫水の流入については、流入がある場合とない場合について評価を行った。

まず、避難が困難となる越流水深30cmに達するまでに避難を終了することが可能であるかどうか考える。異変に気づき、地下からの避難が必要と判断するまでに要する時間と避難する出入り口を地下から地上まで移動する時間の総和を避難所要時間と定義し、避難が困難となる越流水深30cmに達する時間より小さい出入り口を避難が可能である出入り口として評価した。

次に、氾濫水の流入量に関して考える。地上浸水深がマウンドアップ高さを超えたときに流入が始まり、そして越流水深が30cmを超えると避難が困難となる。しかし、越流水深が30cmに達しない場合であっても、合流等で流入幅が階段幅より大きい出入り口では、側方等からの流入があり避難が困難となる危険性を有している。このことから、合流後の越流水深が30cm以上に相当する出入り口を危険と評価した。さらに、地下から地上への避難時における安全性を検討するうえで、各階段の幾何形状や付帯施設についての評価を行った。その結果、対象地区内で比較的安全に避難が可能である出入口は西部および南部地区に多いと判明した。なお、止水板の設置を考慮した場合は、洪水が流入する階段箇所数はほとんど無く、その効果の大きいことが確認された。

4. おわりに

本報告は、大阪梅田地区を対象に大規模地下空間の出入り口について、浸水時の避難困難度に関する調査を実施するとともに東海豪雨を想定した降雨時における危険度評価を行った。その結果、出入り口施設の避難困難度に及ぼす要素は地区ごとに異なること。また、浸水時の危険度も地区ごとに異なることが知れるとともに、止水板の設置によりその被害が大幅に軽減可能なことが明らかとなった。これにより、今後、地下空間の浸水対策が整備されることによる減災効果の大きいことを示すことができた。最後に、ご多忙の中、調査に協力していただいた地下街管理会社の皆様、貴重なデータを提供していただいた大阪市の皆様に感謝の意を表する。