地下街管理者による水防・避難誘導の判断基準の検討

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員○浅見　ユリ子　　大阪地下街(株) 正会員　今西　博
パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員　桑原　正人　　中央復建コンサルタンツ(株) 正会員　森兼　政行
パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員　高西　春二　　関西大学環境都市工学部 正会員　石垣　泰輔
京都大学防災研究所　正会員　戸田　圭一　　関西大学総合情報学部 正会員　古田　均

１．はじめに

我が国の都市部においては，限られた土地を有効活用するため，地下鉄・地下通路・地下街・ビル群等が集中し，それらが複雑に接続された地下空間が形成されている．このような地下空間では水害の危険性が高く，近年増加している極端化した集中豪雨等により，その危険性は助長されている．

こうした中，平成 17 年の水防法改正により地下空間における避難確保計画の策定が義務付けられ，大阪市のホワイティうめだの地下街管理者は，近隣の接続ビル等とともに避難確保計画を策定・公表している．しかしながらこの計画では，止水板設置等の水防活動や避難誘導のタイミングが明確に示されておらず，迅速・確実な行動を実現するためには，これらのタイミングの明確化が望まれている．

本検討は，地下街関係者の浸水時の水防体制や意識を把握した上で，地上・地下空間一体型の浸水シミュレーションモデルを用いて，地下空間が浸水する状況を想定することにより，地下街管理者が水防・避難誘導を判断する際の目安について検討したものである．

２．水防活動に要する時間

ホワイティうめだでは，地下街への氾濫水の流入を防御するため，各出入り口の構造に応じて，扉式，組立式，溝式，ハンドル式の止水板等の水防施設を配備している．組立式の場合等は，格納場所から運搬・設置までに，時間のかかる箇所で一箇所あたり約 40 分を要するものもある．一方，後述する浸水シミュレーション結果によれば，降雨開始から約 60 分後に氾濫水が地下街に流入する．このため，数十箇所に及ぶ出入り口に対して，効率的・効果的に水防活動を行うには，早い段階で流入するおそれがある出入り口を優先して，止水板等を設置する必要がある．

図-1　止水板（組立式）

３．避難誘導の実態把握

現行の避難確保計画では，浸水時のエレベーターの利用は禁止している．しかしながら，特に車椅子利用者が避難する際には，車椅子を担いで接続階段から避難誘導することは困難であり，車椅子利用者にはエレベーターを利用して避難誘導することが現実的であるといえる．そのためには，災害時要援護者に対して，浸水によりエレベーターが利用できなくなる前の段階で，避難誘導を開始する必要がある．

４．浸水シミュレーションによる地下街浸水時間の把握

ホワイティうめだ周辺は相対的に地盤高が低く，局所的な窪地状になっているため内水氾濫の危険性が高い．このため，本検討では内水氾濫を対象として，下水道の流下能力を加味した地上・地下空間一体型の浸水シミュレーションモデル（Infoworks　CS）を構築し**（図-2）**，極端化した集中豪雨を数ケース仮定して与えて，下水道から溢水した氾濫水が道路に冠水する時刻，地下街の出入り口から氾濫水が流入する時刻，地下街内で水中歩行が困難になる時刻等を算定した．

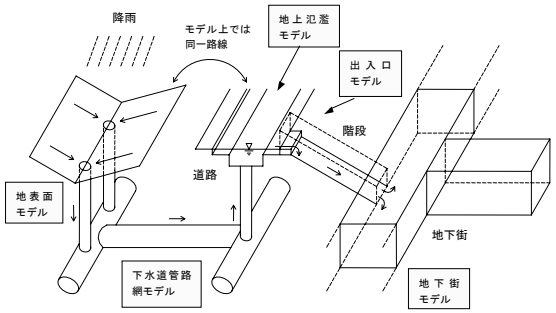

図-2　浸水シミュレーションモデル概念図

キーワード　地下空間，内水氾濫，浸水シミュレーション，避難確保計画，水防・避難誘導の判断基準
連絡先　〒541-0052　大阪市中央区安土町二丁目 3 番 13 号　パシフィックコンサルタンツ㈱大阪本社　TEL06-4964-2431

その結果，最も早く地下街が危険な状況になるケースでは，降雨開始をスタートとして，道路冠水が始まるのが約 30 分後，数箇所の出入り口から地下街に氾濫水が流入するのが約 60 分後，地下街内の浸水深が水中歩行による避難が困難な水深 70cm に達するのが約 110 分後になることがわかった．

また，浸水シミュレーションの結果，地下街に氾濫水が流入する出入り口は，過去にホワイティうめだで浸水被害が発生した際に，氾濫水が流入した出入り口も含まれていることから，水防上注意すべき出入り口が明確になったといえる．

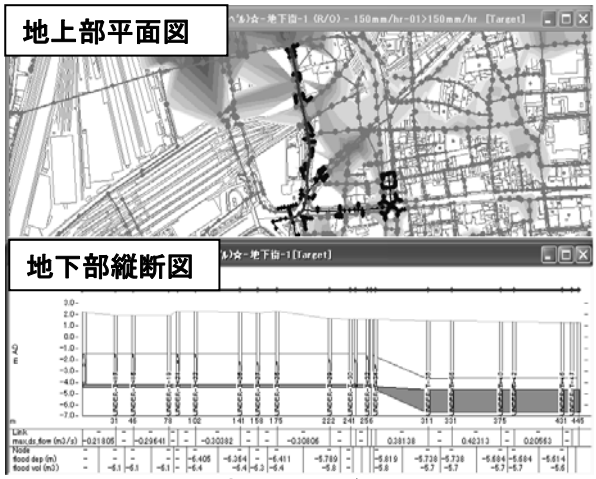

図-3　地下街流入 90 分後の浸水状況

５．水防・避難誘導の判断基準の検討

(1) 止水板設置の判断基準

止水板設置には約 40 分を要するが，道路冠水が始まってから止水板を設置するのでは手遅れになる危険性がある．そこで，道路冠水が始まる前の段階で，例えば「警備配備体制に入ると同時」に複数班態勢をとり，止水板の設置準備を行う目安とする．なお，降雨開始から地下街流入開始まで約 60 分しかないため，早い段階で地下街への流入が考えられる出入り口の止水板を優先的に設置する必要がある．

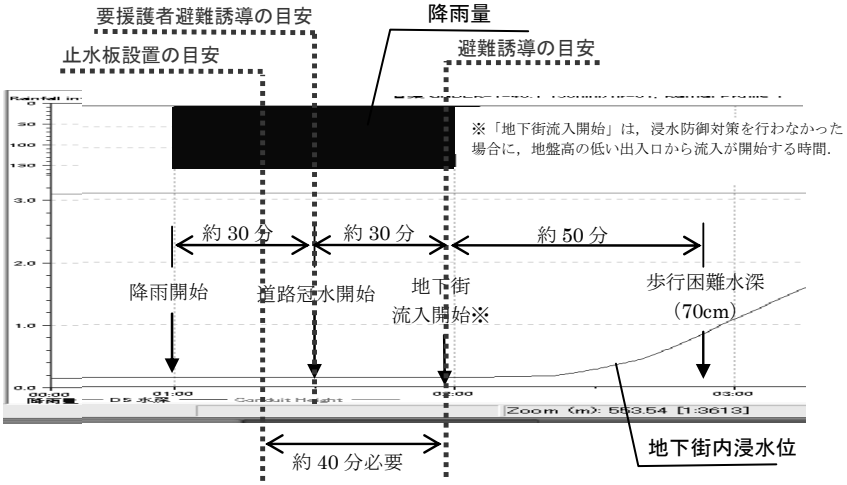

図-4　水防・避難誘導の判断の目安

(2) 避難誘導の判断基準

災害時要援護者はエレベーターで避難するものとし，地下街の浸水が始まる前に避難誘導を開始する必要がある．そこで，「道路冠水が始まる段階」を災害時要援護者の避難誘導の目安とする．

また，地下街利用者の一斉避難は，早すぎる段階を目安にすると空振りとなる可能性が高く，「狼少年」になりかねない．一方，地下街内で水中歩行による避難が困難な状況になるまでには，避難を完了させておくべきである．そこで，「止水板を設置しなかった場合に，地下街への流入が始まる時」を目安とする．

これらのタイミングを監視するために，水防上注意が必要な出入り口付近に道路浸水センサーや監視カメラを設置することが考えられる．

６．今後の展開

本検討で実施した浸水シミュレーションでは，地下街への氾濫水の流入は，大阪地下街株式会社が管理する出入り口からに限定している．今後は，接続ビルや隣接する地下街からの流入も加味した浸水シミュレーションを行い，より実態に近い浸水状況を把握した上で，水防・避難誘導の判断の目安を検証する必要がある．また，地下街，接続ビル等の地下空間を構成する施設管理者が，連携した防災体制を構築することで，より迅速かつ確実な避難誘導や安心・安全な地下空間が実現できるものと考えられる．

参考資料

- 大西良純・石垣泰輔・馬場康之・戸田圭一：地下空間浸水時の避難困難度と利用者の水防意識について，水工学論文集，第 51 巻，pp. 559-564，2007.
- 大西良純・石垣泰輔・馬場康之・戸田圭一：地下空間浸水時における避難困難度指数とその適用，水工学論文集，第 52 巻，pp. 841-846，2008.