

第II部門

地下空間における浸水時の止水板設置効果

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○大八木 美由起
 京都大学防災研究所 正会員 戸田 圭一
 京都大学大学院工学研究科 学生員 間島 真嗣

1.はじめに 地下空間を有する大都市で水害が発生すると、地上部だけでなく地下も浸水被害を受ける。特に、地下は、地上部よりも地盤高が低く、また避難経路である階段が氾濫水の流入経路でもあり、浸水被害を受けやすいという特徴を有している。地下空間での浸水被害を防ぐためには、地下に氾濫水が浸入しないようにすることが重要である。そこで本研究では、地下に氾濫水が浸入しないようにするための装置として止水板に焦点を当て、京都駅周辺に位置する地下街の PORTA を対象とし、止水板設置を行うチーム数および止水板設置を開始する時間を変化させた条件で地上と地下空間を統合した浸水解析を行い、PORTA における浸水対策及び避難に関する効果について考察する。

2.対象領域 対象とした京都駅地下街 PORTA は、図-1 に示す京都駅地下空間に位置し、地下鉄や百貨店と接続している。

3.解析手法 対象領域を、地上は主に道路で、地下空間は壁や、地盤高、階層の違いなどによって分割した。本研究では、その分割した各小領域が連結管を通して3次元的に接続しているとするポンドモデルを用いて浸水解析を行っている。基礎式としては、連続式と移流項を除いた開水路非定常式を用い、階段部のように上層から下層へ氾濫水が流下するような場合は段落ち式を用いた。

4.PORTA における止水板設置状況(ヒアリング結果)

(1) 止水板(2種類)

- 土嚢+板；階段近くの機械室に保管されている。
- 手動ジャッキハンドル式止水板；道路に埋め込まれており、図-2 の丸印の階段に設置されている。

(2) 止水板設置順序

止水板設置順序については、地上の地盤高が最も低い手動ジャッキハンドル式止水板設置箇所より設置を行うことしか決まっていない。

5.解析条件

今回数値解析を行ったケースの一覧を表-1 に示す。全てのケースについて、一定流量 100m³/s を計算開始と同時に 180 分間、七条大橋右岸の格子に流入させた(図-1)。また、地上部から地下空間への入り口には、手動ジャッキハンドル式止水板設置箇所を除いて 15cm の段差があるものとした。設置する止水板の高さは 60cm とし、段落ち式の適用時に止水板の高さを考慮した。止水板 1 箇所への設置に要する時間は 5 分とした。Case-1 から Case-3 の止水板設置順序の概略図を図-3 に示す。

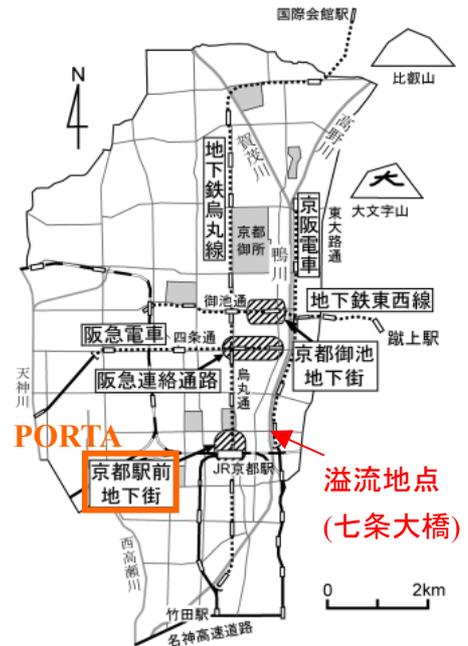


図-1 対象領域及び溢流地点

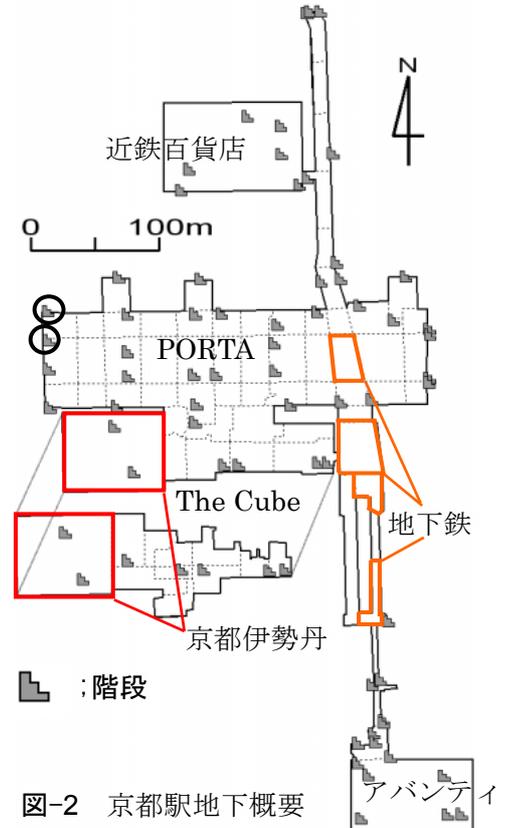


図-2 京都駅地下概要

6.解析結果

(1) Case-1

Case-1 の地下の浸水状況を図-4 に示す。既存の研究より、越流水深が 30cm 以上となると地下空間から地上へ通じる階段部の通行が困難となることが知られており、図-4 に、避難困難な階段を×印で示している。解析より、地下への流入開始時間は溢流後 20 分、また、浸水状況を見ると溢流後約 30 分で、PORTA におけるほぼ全ての階段からの避難が困難となり、危険な状況であることがわかる。

(2) チーム数の増加(Case-2)

Case-2(6 チーム)の地下の浸水状況を図-5 に示す。解析より、地下への流入開始時間は溢流後 29 分であった。Case-1(1 チーム)と比較すると、地下空間における浸水を軽減できている。また、Case-1(1 チーム)では、溢流後約 30 分で PORTA のほぼ全ての階段からの避難が困難となるが、Case-2(6 チーム)では、溢流から 40 分を経過しても、避難困難な階段は存在しないことから、チーム数の増加によって、避難困難な階段箇所を減少させることができることがわかる。

(3) 設置を開始する時間の違い(Case-3)

Case-3(溢流 5 分前)の地下の浸水状況は、ここでは省略するが、流入開始時間は、溢流後 56 分であった。Case-2(溢流時)と比較すると、地下への流入開始時間が約 30 分遅く、設置開始時間を 5 分早くすることで、地下への流入開始時間を遅らせることができることがわかる。

7.結論 止水板設置を行うチーム数を増加させた場合、チーム数の増加によって、浸水の軽減効果及び避難困難な階段箇所を減少させることができることを示した。また、止水板設置を開始する時間を 5 分早めた場合の解析より、地下への流入開始時間を約 30 分遅らせることができることを示した。以上のような結果より、現状として考えられる地下浸水対策は、1)止水板設置を行うチーム数確保の体制を整えること、2)情報伝達システムを確立することがある。1)の人員確保については、ボランティアを募ることで対応可能であるが、どうしても人員確保が困難な場合は、自動的に設置可能な止水板を設置することも必要である。

謝辞：本研究を進めるにあたり京都駅地下街 PORTA の資料を御提供下さいました京都駅地下街 PORTA 関係各位に厚く御礼申し上げます。 **参考文献**：1)戸田圭一・大八木亮・井上和也・間島真嗣(2004)：都市水害時の地下空間の浸水過程について、京都大学防災研究所年報第 47 号 B, 2)大八木亮・間島真嗣・戸田圭一・谷美智成(2005)：洪水氾濫時の地下階段部の危険性に関する実験的研究、地下空間シンポジウム論文・報告集第 10 巻, pp.147-154

表-1 ケース名

ケース名	チーム数	止水板設置行動開始時間	概要(PORTA の止水板に着目するため、伊勢丹等 PORTA 以外の階段は全て溢流時止水板設置済みとした)
Case-1	1	溢流時	1 チームで、溢流時に行動開始した場合
Case-2	6	溢流時	<チーム数を増加させた場合>
Case-3	6	溢流 5 分前	<設置行動開始時間を早めた場合>

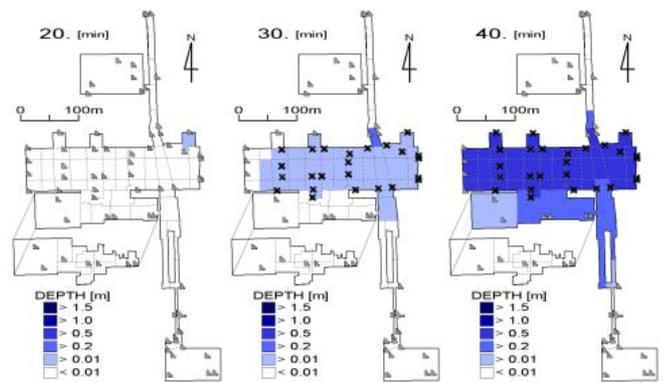
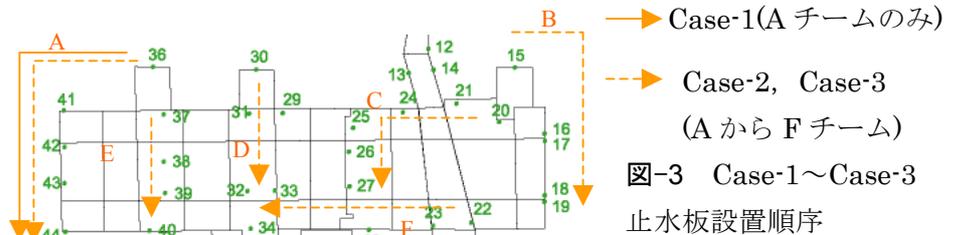


図-4 Case-1 浸水状況(×印は避難困難な階段)

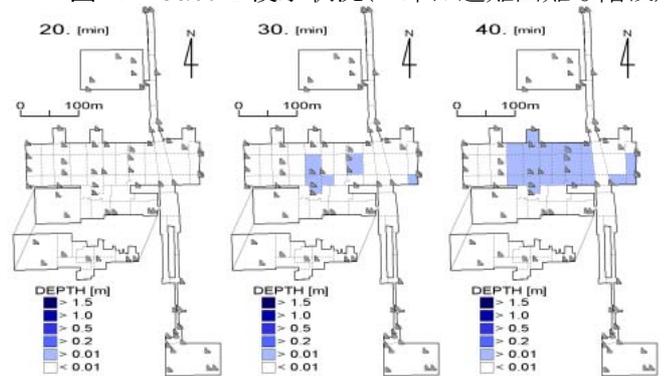


図-5 Case-2 浸水状況(避難困難な階段なし)