

豪雨浸水時に想定される東京都 23 区内の地下鉄駅の浸水リスク評価

早稲田大学大学院

学生会員 ○ 勝又 海渡

早稲田大学理工学術院

正会員 関根 正人

1. 序論

集中豪雨が多発する日本において、地下空間は浸水の危険性が問題視されている場所の一つである。特に東京都 23 区内では縦横に広がる地下鉄が多くの乗客を輸送しており、浸水被害発生時の影響は計り知れない。現在、一つの浸水対策として止水板の設置が進められているが、時間的制約のある中すべての止水板を漏れなく取り付けるのは難しい。本研究では、各駅の個別の連絡口で氾濫水が流入する可能性と、その連絡口での止水板の有効性を検討することを目的として、東京都心部を対象に地上浸水・氾濫解析を行い、氾濫水が連絡口から流入するプロセスを調べた。

著者らは、豪雨時の浸水氾濫解析手法として S-uiPS (Sekine's urban inundation Prediction System) を独自に開発し、東京 23 区や横浜市・川崎市において豪雨時の浸水・氾濫の数値解析に関する検討を進めてきており、本研究でもこの手法を用いて浸水・氾濫解析を行う。

2. 解析の概要

研究対象は東京都心部を中心とした総面積約 320 ㎢からなる区域である。浸水予測手法 S-uiPS では、道路・街区・下水道および、都市河川に加えて、道路と下水道を結ぶ雨水ます・ポンプ場・水再生センターなどの都市インフラに関わる情報のすべてをデータベース化し、これらを計算に反映させている。ここに時間雨量 140mm の猛烈な雨を一律に 2 時間与え、対象領域内の各連絡口の流入量と止水板による止水効果を検証する。この対象降雨は、2005 年に発生した「杉並豪雨」と総雨量が等しくなるように設定したものである。検討対象とした連絡口の総数は 904 箇所であり、大学のキャンパスや高層ビルに直結する連絡口や、エレベーターによるアクセスについては、駅構内への水の流入の仕方が異なるため、対象外とした。流量は各道路点における水位と連絡口高さの差を限界水深とすることで求めた。

3. 考察

地上浸水・河川相対水深・地下空間への流入状況を示した全体の解析結果は図 -1(a) のようになった。ここで河川相対水深とは、水深を河床高と護岸高の差で除したものであり、この値が 1 を超えることは越水を意味する。地上浸水深は、標高の低い隅田川以東や、河川からの越流が発生した道路で特に高くなった。地下空間への流入状況を見ると、止水板の設置の有無によらずに氾濫水の流入が起こってしまう連絡口（●）が 61 箇所、止水板を設置しなくても氾濫水が流入しない連絡口（●）が 396 箇所、止水板があれば氾濫水の流入が起こらないが、もし設置が間に合わなければ流入が起こる連絡口（●）が 447 箇所という結果になった。浸水の影響が顕著な隅田川以東以外では、駅や地域によって流入のしやすさの偏りがあるわけではないことがわかった。ただし、同じ駅でも連絡口によっては流入水量が大きく変わることも確認できた。

ここからは、東京の主要駅の一つである新宿三丁目駅の連絡口に着目して連絡口からの流入水量を考察していく（図 -1(b), (c)）。注目地点の連絡口付近の道路は 120 分後には浸水深が 1m を越えている。この道路点は南北の道路より 1m ほど標高が低い窪地となっており、これが浸水深の高くなる一因である。このように道路標高が浸水深や流入状況に与える影響は大きく、氾濫水が流入しない連絡口は付近の道路との標高差が低い場所にあることが多い。注目地点の連絡口では、止水板が無い状態であれば降雨開始から 40 分後に氾濫水が流入し始め、時間当たりの流入量も徐々に増えていく。しかし止水板を設置すると、氾濫水の流入を約 1 時間遅らせることができている。止水板を設置することにより、その連絡口からの避難に支障が生じるものの、氾濫水の流入しない他の連絡口からの避難を誘導する時間ができたといえる。

キーワード：地下浸水，都市浸水，集中豪雨，浸水リスク，浸水予測

連絡先：〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, TEL 03-5286-3401

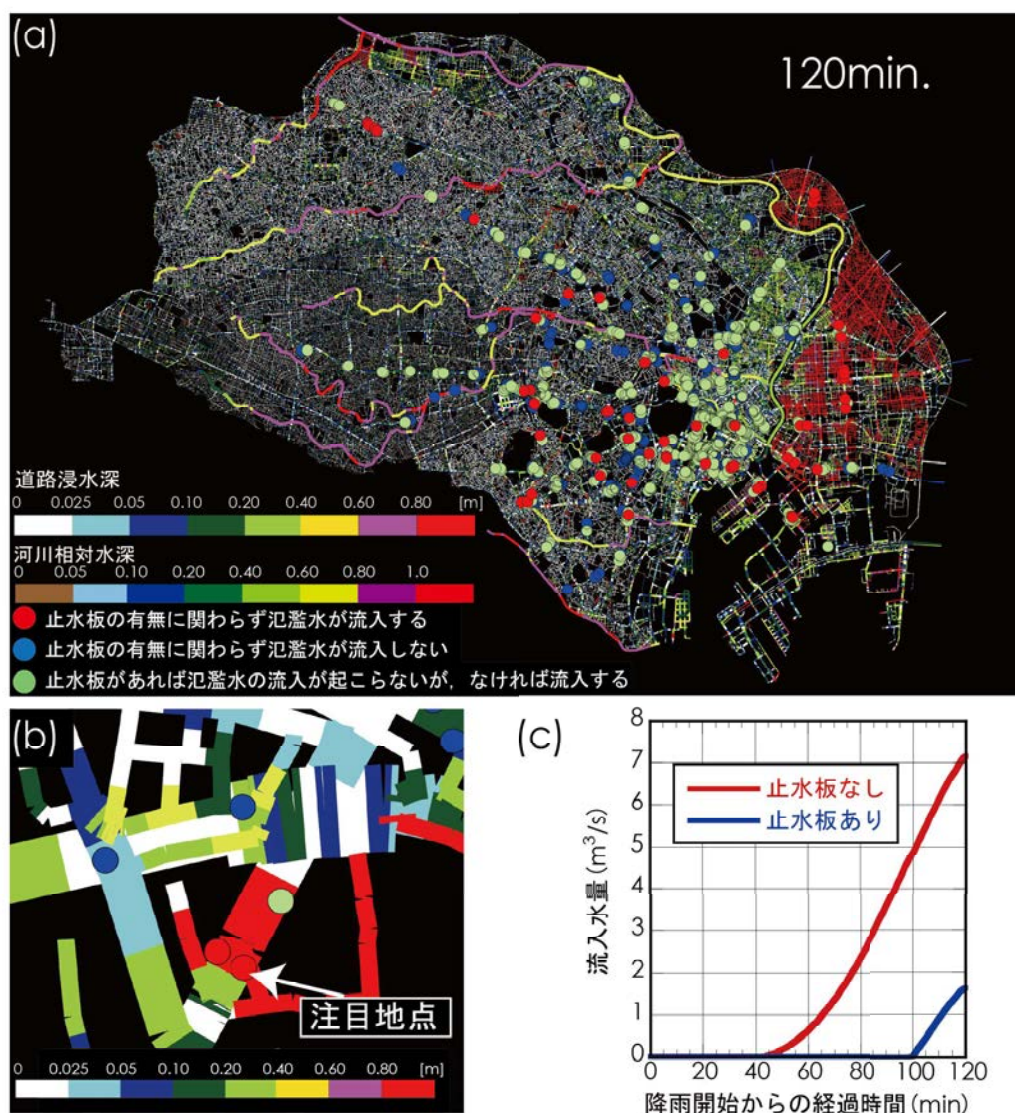


図-1 浸水予測計算結果：(a) 降雨開始 120 分後の対象領域内における道路浸水深・河川相対水深のコンター図と各連絡口の流入状況，(b) S 駅の注目地点における道路浸水深コンター図，(c) 注目した連絡口における流入水量の時間変化

4. 結論

本研究では豪雨時における東京都心部の地下空間への氾濫水に着目した。各駅の全ての連絡口について流入可能性を調べることで、各連絡口における相対的な危険度と止水板の効果を検証した。考察で述べたような複数路線を有する中規模以上の駅では、止水板の設置により氾濫水が流入する可能性を下げ、流入したとしてもその量を低下させ、かつ流入量の軽減や流入開始を遅らせる効果が期待できる連絡口が多く、その有効性が再確認された。ただし、すべての連絡口において止水板の全てが有効に機能するわけではなく、取り付けの必要のないものや現状の高さでは足りないものも存在した。本検討で対象としたような極めて激しい豪雨の発生に備え、各連絡口の流入危険度を把握し、実際の降雨の際にどの連絡口の止水板から順に取り付けていくのがよいか、優先順位を決めておくことが望ましいと言える。

謝辞

本研究の遂行にあたり東京地下鉄株式会社から情報の提供を受けました。記して謝辞を表します。

参考文献：

- 1) 関根正人：住宅密集地域を抱える東京都心部を対象とした集中豪雨による内水氾濫に関する数値解析，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.67，No.2，pp.70-85，2011。