

地下空間を含む都市域における洪水氾濫水の挙動について

京都大学大学院	学生員	八木 博嗣
京都大学防災研究所	正員	中川 一
京都大学防災研究所	正員	石垣 泰輔
京都大学大学院		張 浩

はじめに 近年、わが国の市街地は都市化の一途をたどり、とりわけ都市中心部では地下空間を有効に利用するべく地下街あるいは地下鉄などの地下構造物が建設されている。このような現況で洪水が発生した場合、地上部での被害にとどまらず地下空間での被害も危惧されることは言うまでもない。

洪水氾濫による被害を防止・軽減するためには氾濫水の挙動を正確に捉えることが必要であり、現在まで数々の研究がなされてきた。しかしながらその多くは道路やビルなどの地上構造物のみを考慮したものであり、地下空間を加味した洪水氾濫水についての研究は皆無に等しい状況にある。本研究では、地下空間を含む市街地を対象として大規模な水理模型実験を行い、地下空間への氾濫水流入の有無による氾濫状況の比較を行うことで、地下空間を含む都市域における洪水氾濫水の挙動を検討しようとしたものである。

実験方法 水理模型実験には鴨川を含む京都市市街地（東西 1km、南北 2km）を模した 1/100 スケールの無歪み模型（10m × 20m）を用いた（図-1）。模型により再現を行っているのは、道路（空き地も含む）および簡略化した住区の 2 種類で、道路面はそのまま鉄製の路床を用い、住区ブロックについては塩化ビニル製の板によりブロックを作成した。なお、ここでは実験の第一

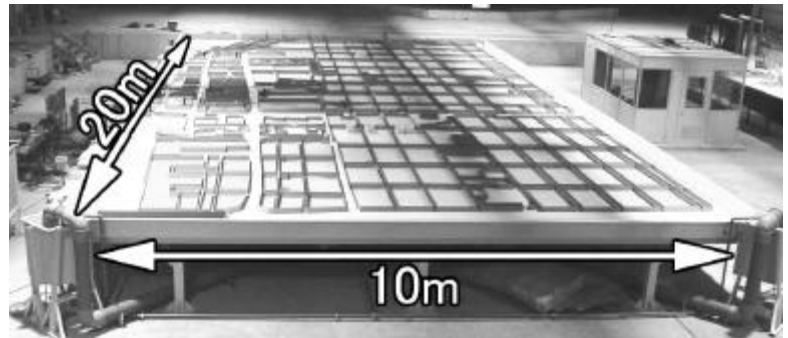


図-1 模型全体図

段階として住区ブロックへの浸水は許容していない。対象領域は地下空間を含むことから数多くの地下入口が存在し、模型上にもそれらを再現した。前述の通り本研究では、地下空間への氾濫水の流入の有無が氾濫水の挙動に与える影響を検討することを目的としており、地下空間に対して氾濫水が流入しないケースでは模型上の地下入口を全てパテで塞いだ。実験では氾濫流の越流地点を図-2 に示すように 1 箇所とし、毎秒 1.0 l/s（実流量 100m³/s）の氾濫水を 30 分間（実時間 5 時間）流入させ、その後の 15 分間（実時間 2.5 時間）を含め合計 45 分間の計測を行った。以下に地上部の氾濫水の挙動、水深、および流量の計測結果を用いた検討結果を示す。

実験結果と考察 以下の図表はすべて実スケールで表記した。

図-3 は地下流入の有無のそれぞれについての氾濫域の時間的変化を示している。両者を比較してみると氾濫域の拡大する様子が明らかな差異が見られる。後述するが、地下空間に流入する流量は全流量の半分に相当することから、地下流入を許容

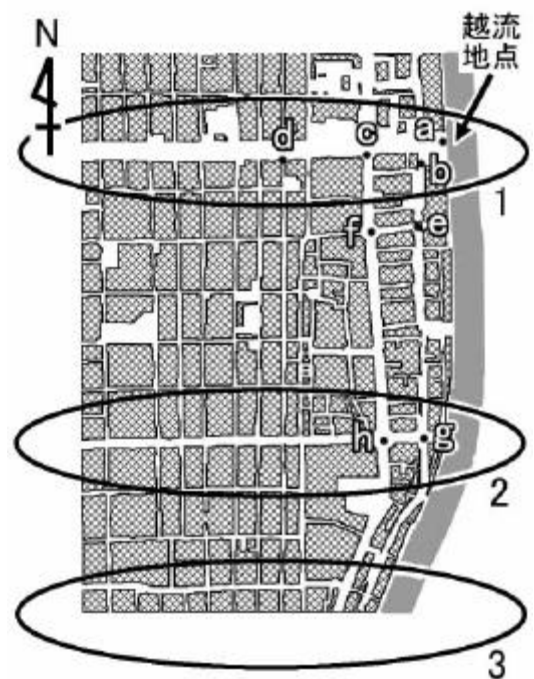


図-2 模型概要図

キーワード 洪水氾濫 市街地 地下空間

連絡先

〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖東ノ口 京都大学防災研究所附属災害観測実験センター宇治川水理実験所 TEL 075-611-4391

しない場合は許容する場合と比べ、50 分後にはおよそ 1.5~2 倍の範囲にわたって氾濫流が拡がること確認された。

図-4 に、地下流入の有無についてそれぞれ、図-2 に示した地点 a~g における越流開始から 1 時間後までの水深の時間的変化を示す。地下流入のある場合に比べ地下流入がない場合においては、各地点において 20cm ほどの水位上昇がみられる。とりわけ地点 a (越流地点) においては 40cm ほど水位が上昇していることがわかる。

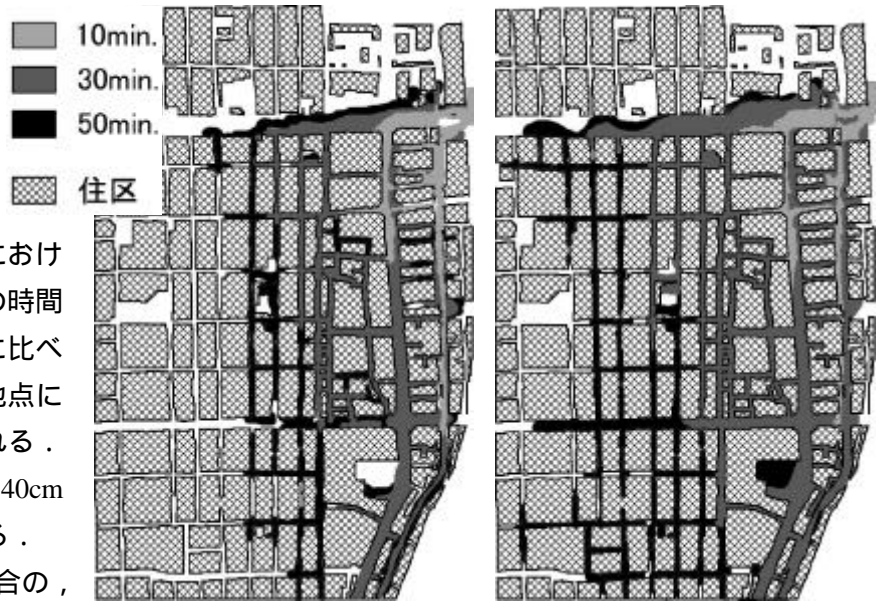
図-5 に 地下に氾濫水が流入する場合の、流量配分を示した。図-2 に示した 1,2 の地下空間には地下入口が数多く存在するため氾濫水が流入する

(1:28 箇所, 2:19 箇所) また 3 は南北に通ずる道路の最南端となっており地下に流入しなかった氾濫水のほとんどが到達する。図より、1,2 の地下空間に対して全越流量のおよそ 50% が流入していることが確認できる。

結論 地下空間への氾濫水の流入の有無により、氾濫水の挙動および水深に大きな差異があることが確認された。地下流入が許容されない場合、許容する場合に比べ、氾濫域は拡大し、水深は増加することが確認された。また本研究で用いた水理模型は 10m x 20m の大規模なものであったが、そのうち地下入口の総面積は 0.1m² を超えなかった。しかし、地下流入を許容した場合は、越流流量のうち約半分が地下へと流入することが確認された。すなわち一般的に、地下入口がそれほど大きなものでないとしても、地下へと流入する流量は著しく大きくなる可能性があることが指摘される。

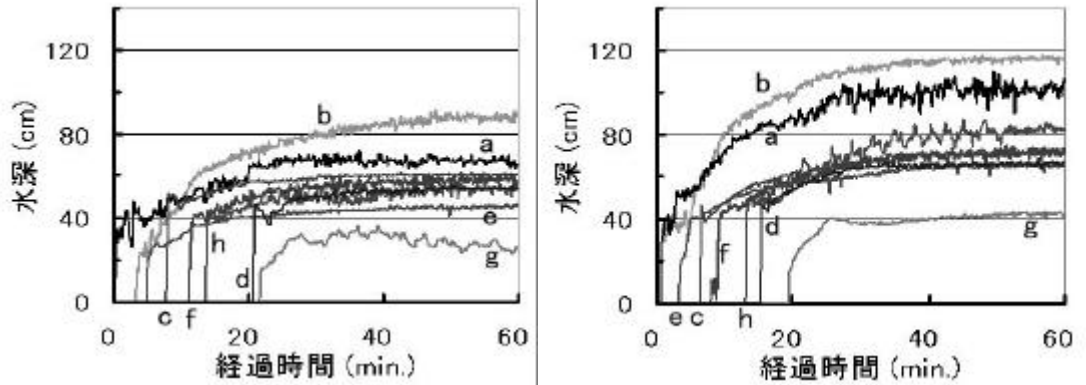
また、ここでは割愛したが本研究で用いた水理模型を対象に氾濫数値解析を行っている¹⁾。その目指すところは、本研究で得られた実験結果と氾濫数値解析による計算結果とを比較することにより、数値解析の精度の向上を試みようとするものであり、今後も継続的に取り組むべき課題である。また、水理実験については今後、住区への氾濫水の浸入を考慮したケースについて検討する予定である。

参考文献 1) 八木, 中川, 石垣, 張:「地下空間を含む都市域氾濫流に対する氾濫数値解析の妥当性について」土木学会関西支部 2003



(a) 地下流入を許容 (b) 地下流入を許容しない

図-3 氾濫水の挙動



(a) 地下流入を許容

(b) 地下流入を許容しない

図-4 水深変化

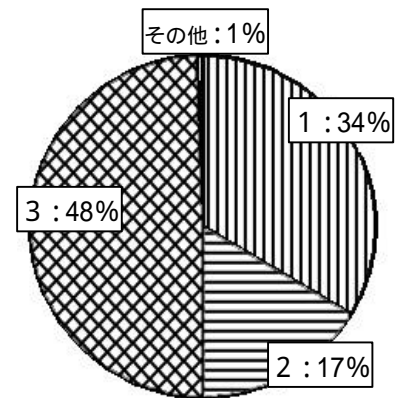


図-5 流量配分