

都市水害時の地下浸水と地下の雨水貯留を表現するミニチュア模型の開発

京都大学防災研究所 正会員 ○戸田 圭一
 京都大学防災研究所 正会員 馬場 康之
 関西大学環境都市工学部 正会員 石垣 泰輔
 (株)上田メカニク研究所 非会員 谷 美智成

1. はじめに

都市域では、豪雨による都市河川の溢水氾濫や内水氾濫時に地下浸水の発生が懸念される。その際には、地下街や地下鉄といった大規模スケールの地下空間への浸水と同様、地下室や地下駐車場、オフィスビルの地下といった小・中規模の地下空間への浸水にも注意を払わなければいけない。地下浸水時の危険性は避難の難しさによるところが大であり、私達の研究グループでは、実物大の階段やドア模型を用いた体験型避難実験を実施し、避難限界指標を求めている¹⁾。一方、都市域では、地下空間を有効活用した雨水貯留施設、雨水放流施設が設置されており、都市水害の防止・軽減に効果を発揮していることが認められる²⁾。

このような、地下浸水を含む都市水害の危険性やその対策をわかりやすく説明することが、都市の水防災教育では大変重要であり、私達は、都市水害研究に関連した水防災教育活動として、実物大模型による避難体験実験を実施したり、水理模型実験のDVDを制作したりしてきた。今回、都市水害時の地下浸水ならびに都市水害対策の一つである雨水貯留施設の効果を表現できるミニチュア模型を新たに開発したので、その概要と水防災教育への展開について報告する。

2. ミニチュア模型の概要

ミニチュア模型は写真1、図1に示すような装置であり、脚付の箱型模型に、循環ポンプによる降雨、河川給水装置が付設されており、都市域での内水・外水氾濫を表現できる。その特徴を以下に示す。

(1) 都市域を表現している模型装置はアクリル製で、脚下端に移動用キャスターがついており、持ち運びが可能である。

(2) 模型装置の寸法は縦横約0.9m×0.7m(平面積0.63m²)、高さが約0.3mの直方体であり、キャスターのついた脚の高さが約0.5mである。模型は受け台の上に設置している。

(3) 都市域模型はアクリル製の周囲壁のなかに、河川を含む都市地形を形づくっている。なお地形は一部、FRPを用いて軽量化を図っている。都市域模型には建物などを配置し、都市の雰囲気を出すと同時に、地下空間を配置している。



写真1 都市域の氾濫を表わすミニチュア模型

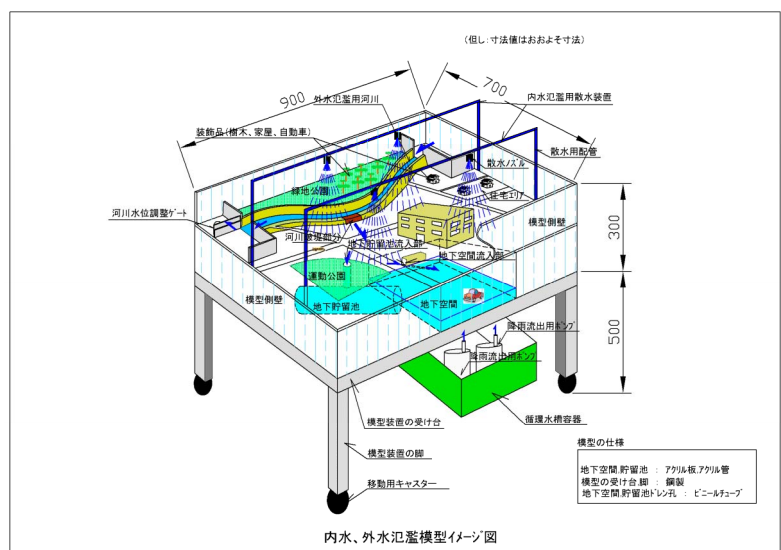


図1 都市域の氾濫を表わすミニチュア模型（概念図）

キーワード 都市水害, 地下浸水, 地下貯留施設, ミニチュア模型, 防災教育

連絡先 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所流域災害研究センター TEL 0774-38-4135, FAX 0774-38-4147

地下入口から地下に通じる部分には階段を設置しており、地下は地下駐車場をイメージして車模型を置いている。また内水氾濫対策施設として、地下貯留施設（調節池）の模型も配している。

（４）模型装置の下方に貯留槽を設け、循環ポンプにより貯留槽の水を循環させ、散水装置ならびに河川上流端に給水した後、降雨ならびに河川の洪水の発生と市中の氾濫を表現するものとしている。また、氾濫水は、装置台に設置された水抜き穴を通して貯留槽に戻る構造となっている。

（５）河川の下流端には堰を設置し、河道の水位調節が可能となるようにしている。堰高を上げることにより堤防からの溢水による外水氾濫の表現が可能となる。また河道の一部を取り外せるような工夫を施しており、そのパーツを取り外すことにより、破堤による外水氾濫を表現することもできる。

3. 水防災教育への展開

2010年10月24日に開催した京都大学宇治キャンパス公開の宇治川オープンラボラトリのイベント（公開ラボ）の中で、本装置を用いた実験を行った。実験の様子の一部を、写真2、写真3に示している。150名を超える一般市民の参加があり、年齢層は小学校低学年から60歳代まで広範にわたっていた。

模型実験を通して、（１）洪水氾濫には、外水氾濫（市内を流れる河川が溢れたり、堤防が壊れたりして起こる氾濫）と内水氾濫（市街地に降った雨をうまく排水できずに起こる氾濫）の2通りのパターンがあること、（２）地下空間に水が流入すると急に水かさが上がること、また、階段を流下する流れは速いこと、（３）地下の調節池に雨水を貯留することにより地上の氾濫が抑えられることを、参加者に伝えることができた。参加者の反応から、都市水害の発生メカニズム、地下浸水の危険性、地下空間を活用した雨水貯留施設の内水氾濫対策の有効性を、何とか理解してもらえたのではないかと考えている。公開ラボの中には実物大の階段やドアからの避難体験実験のメニューも含まれており、それらの実験のバックグラウンド的な説明としても役立ったのではないかと考えている。なお、その後、この装置は高校生の防災教育のプログラムにも活用されている。

4. おわりに

「ジオラマ」模型は小中学生の心をひきつけるものがある。今後、本装置に改良を加え、小中学校の総合学習や出前授業などの場でも有効に活用していきたい。また、実験の様子をDVDに収め、教材となるように工夫していきたい。

参考文献：

- 1) 石垣泰輔・戸田圭一・馬場康之・井上和也・中川一：実物大模型を用いた地下空間からの避難に関する実験的検討，水工学論文集，第50巻，pp.583-588，2006.
- 2) 馬場康之・戸田圭一・実広拓史・井田隆久：地下に設置された治水対策施設に関する調査研究，地下空間シンポジウム論文・報告集，第15巻，pp.133-140，2010.

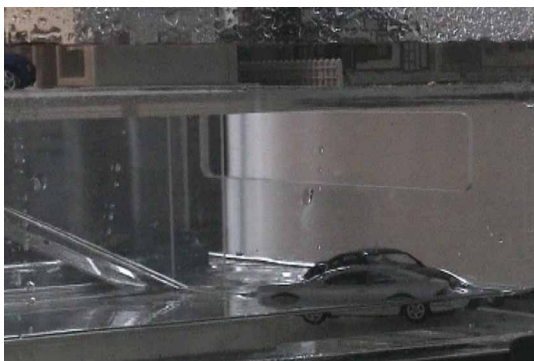


写真2 地下空間の浸水の様子



写真3 地下調節池での雨水貯留の様子