

京都大学	工学部	学生員	○八木 博嗣
京都大学	工学部	正員	中川 一
京都大学	工学部	正員	石垣 泰輔
京都大学大学院	工学研究科	学生員	張 浩

はじめに 予測を超えた大規模な洪水が発生して破堤や越水が起こった場合、とりわけ市街地においては堤内地が水はけの悪い舗装がなされていたり、地下街及び地下鉄などといった地下構造物があったりするなどして、氾濫時の危険性は極めて高い。このような水害を防止・軽減することを目的とした氾濫時における浸水状況の予測、およびそれに基づいたハザードマップの作成にあたっては、氾濫水の挙動を正しく把握することが重要であり、精度の高い氾濫解析を行う必要があると考える。本研究では、地下空間を含む市街地を対象に水理模型実験を行うと共に二次元氾濫流解析を行い、氾濫水の挙動、水深、および流量の比較を行うことによって、氾濫数値解析の適応性を検討している。

実験および解析方法 水理模型実験は鴨川を含む京都市市街地を模した 1/100 スケールの水理模型（図-1）を用いて行った¹⁾。越流地点は鴨川から 1 箇所とし、毎秒 10 (実流量 100m³/s) の氾濫水を計 30 分間（実時間 5 時間）流入させた。氾濫数値解析では、模型を対象に道路、住区および地下空間への入口を考慮し、対象領域を、計算時間の制約のもと可能な限り小さな非構造格子によって分割した（図-2）。また地下入口に関しては別個の属性を与えた。メッシュごとの地盤高は模型より決定し、粗度係数は道路については予備実験で得られた値 $n=0.01$ 、住区については $n=1$ とした。境界条件として実験で得られた流入地点、流入部での氾濫水的水深および流速を与えた。計算には川池²⁾による非構造格子の氾濫解析法を用いた。

解析結果と考察 以下の図表はすべて模型スケールで表記していることに注意されたい。

図-3は実験と計算で得られた氾濫水の挙動である（斜線部分は住区）。両者を比較してみると氾濫域の拡大する様子に差異が見られる。実験では西側（図中で下側）へと到達し模型外縁から流出する流量が微量であったのに対し、計算では最西端にまで氾濫水が到達していることより、解析条件等の検討が必要であることが指摘される。

図-4には図-2に示した地点 a, b における水深の時間的変化の実験結果と計算結果を示す。地点 a ではほぼ定常となったときの水深が等しくなっているのに対し氾濫水の到達時間に差異が見られる。一方、地点 b では氾濫水の到達時間が

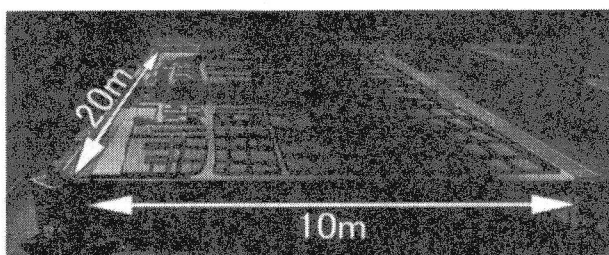


図-1 模型全体図

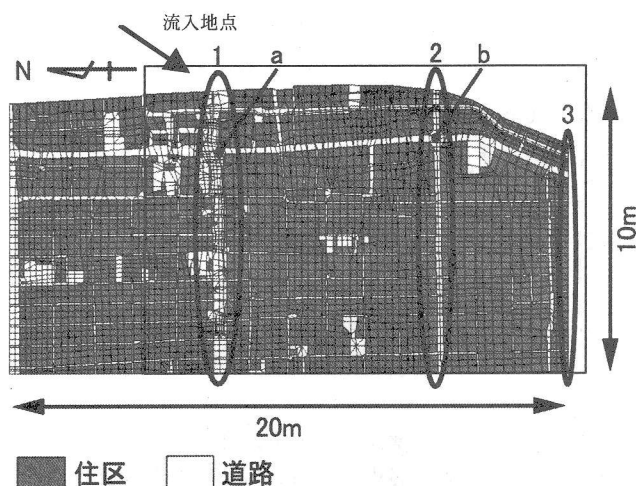


図-2 計算対象領域

等しいものの定常となったときの水深に大きな違いが見られる。

表-1 に実験と計算の積算流量の比較を示す。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。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。したがって 1,2 の地下空間に流入した流量の総計および 3 の模型下流端に到達した流量の総計によって比較を行った。1,2 に流入した総流量が、計算では実験よりも小さくなっていることがわかる。この一因として計算においては、2 に含まれる建物内の地下入口の取り扱いが影響していると考えられる。

まとめ 氾濫解析法による計算結果と水理模型による実験結果との比較検討を行った結果、氾濫流の挙動、水深および流量について精度の高いシミュレーションを行うには至らなかった。今後は、局所的な流れ、地下入口の取り扱い、格子分割などについて吟味していく必要があると考えられる。またここでは、氾濫水の挙動、水深および流量の 3 要素について実験結果と計算結果の比較を行ったが、流速や流向などの要素についても漸次検討していきたい。

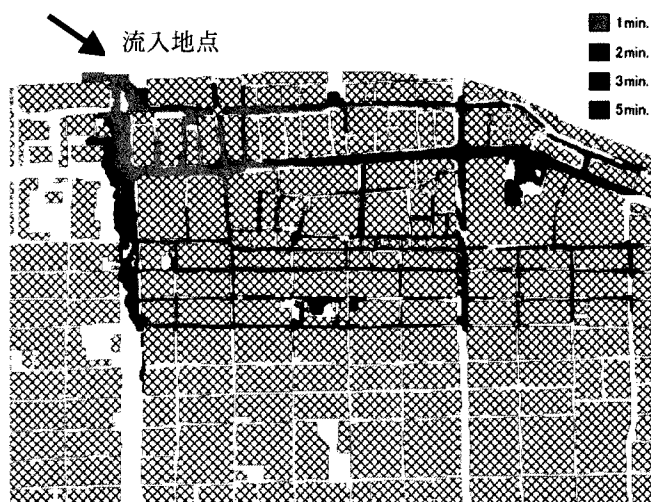


図-3-a 氾濫水の挙動（実験結果）

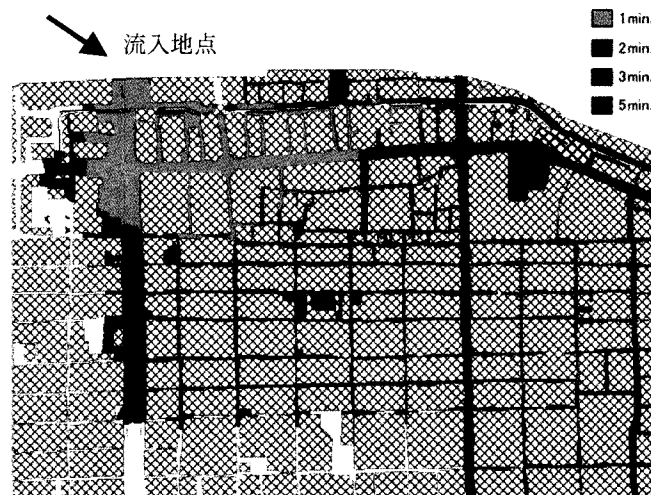


図-3-b 氾濫水の挙動（計算結果）

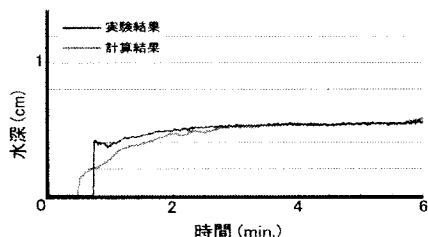


図-4-a 水深変化（地点 a）

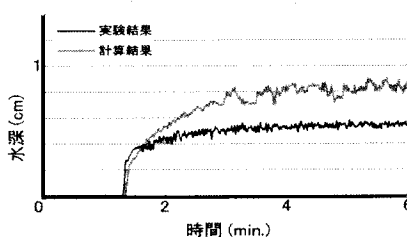


図-4-b 水深変化（地点 b）

表-1 積算流量 (m³)

領域	実験結果	計算結果
1	0.603	0.441
2	0.299	0.138
3	0.886	0.975
1+2+3	1.788	1.555
総流入流量	1.800	1.800

参考文献

- 1) ISHIGAKI Taisuke, INOUE Kazuya, TODA Keiichi, BABA Yasuyuki "Investigation of Inundation into Underground Space in Urban Area" The 2nd Workshop on The Development of Integrated Disaster Reduction Systems on Compound Urban Floodings 2002
- 2) 川池健司「都市における氾濫解析法とその耐水性評価への応用に関する研究」京都大学博士論文 2001