

都市河川模型を用いた洪水氾濫解析と洪水危機管理対策

豊田工業高等専門学校 学生会員 ○鈴木綾子
豊田工業高等専門学校 正会員 田中貴幸

1. 研究背景

近年、日本ではゲリラ豪雨や台風による洪水氾濫被害が多発している。各自治体では防災減災対策のため洪水に対するハザードマップの公表などが行われている。しかし、激甚な被害が想定された箇所に避難場所が指定されているケースもあり、現行のハザードマップの避難場所が必ずしも安全であるとはいえない。また、ハザードマップには浸水深しか記載されておらず、流速・流向といった流れの情報については明記されていない。そこで本研究では、豊田市幸町を対象地域とし、都市河川模型を用いて洪水氾濫解析を行い、流速や流向を求めると共に、その結果を基に地域住民の方々と防災・減災活動を行うことを目的とする。

2. 対象地域

本研究では、図-1 に示す河口から約 31.4km に位置する矢作川周辺の豊田市幸町を対象地域とする。豊田市幸町は矢作川に面していると共に矢作川の蛇行部にあたるため、洪水氾濫のリスクが高いと考えられる。現行の洪水ハザードマップでは再現確率 150 年時に 2~5m の浸水が見込まれている地域である。

3. 実験条件

実験には対象地域である豊田市幸町の縮尺 1/300 の都市河川模型を使用する。模型における水深等の

計測地点を図-2 に示すと共に、図-3 に計測地点の地盤高を示す。本研究では、再現確率 50 年 ($5,100\text{m}^3/\text{s}$)、100 年 ($5,900\text{m}^3/\text{s}$)、150 年 ($6,400\text{m}^3/\text{s}$) の流量を用いる。また、模型実験の流量は相似則により求めた。図-2 に示す計測地点において、ポイントゲージを用いて水深を計測した。流速の計測にはビデオカメラを用いた PIV (粒子画像流速測定) 法を用いた。トレーサは比重 1.02 のナイロン粒子を用いた。ビデオカメラによる可視化画像は、30fps (frame per second)、 640×480 (pixel) のビデオ画像とし、計測時間は 30s とした。

4. 浸水深測定結果

地点 NMIC で測定した浸水深の結果を図-4 に示す。地点 NMI は浸水深が 2m 以上となっていた。現行のハザードマップでは浸水深は 2~5m であるため、この値は妥当であると考えられる。また、河川に最も近い地点 N では、流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ 時に約 5m の浸水深となり、河川から離れていくにつれ、浸水深は地点 NMIC の順に低くなっている。地盤高も同様に地点 NMIC の順で低くなっていることから、地盤高は浸水深に関係していると考えられる。

5. PIV 法による流速測定結果

図-5 に流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ における流速ベクトルを示す。また、図-6 に流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ における地点 CIMN



図-1 対象地域周辺地図

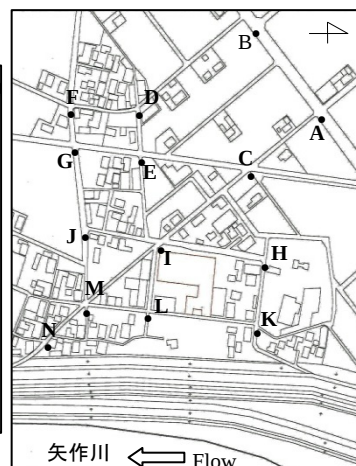


図-2 計測地点

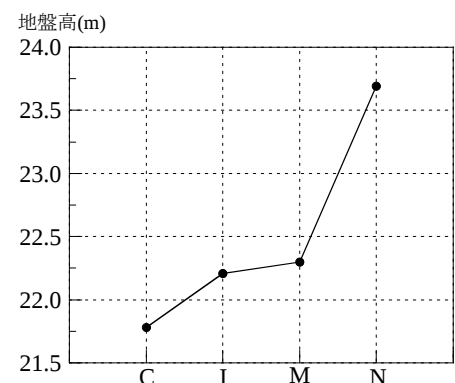


図-3 地盤高 (地点 CIMN)

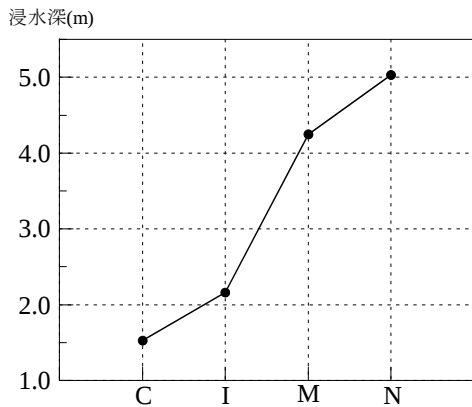


図-4 流量 6,400m³/sにおける浸水深

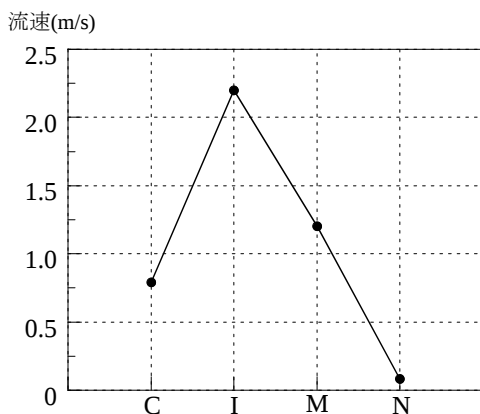


図-6 流量 6,400m³/sにおける表面流速

の表面流速を示す。この結果より地点 M から I, J に向かう流れが発生しており、地点 I および J では流速が約 2m/s となっており、周囲に比べ速い流れが認められる。

6. 浸水深と流速の関係

図-7 に氾濫流の表面流速と流向を示す。対象地域は現行のハザードマップにて浸水深が 2～5m と見込まれている。須賀ら²⁾が示した浸水深と流速による安全避難条件によると、地点 I は表面流速が 1.5m/s 以上であり、浸水深も 2m 以上となるため、安全避難が困難な領域であるといえる。流速が 1.0m/s 以下の地点においても浸水深は高くなるため安全避難は困難であり、早期の避難が重要となる。

7. 洪水危機管理対策について

平成 23 年 12 月 10 日と平成 24 年 12 月 1 日の 2 回にわたり豊田市幸町にて住民との洪水危機管理対策に関する意見交換および防災・避難訓練を行った。その中で洪水発生時に避難所へ避難する際の避難経路に関するアンケートを実施した。その結果、避難

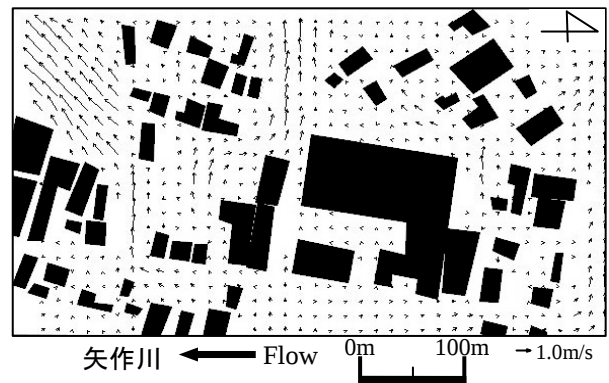


図-5 流量 6,400m³/s の流況

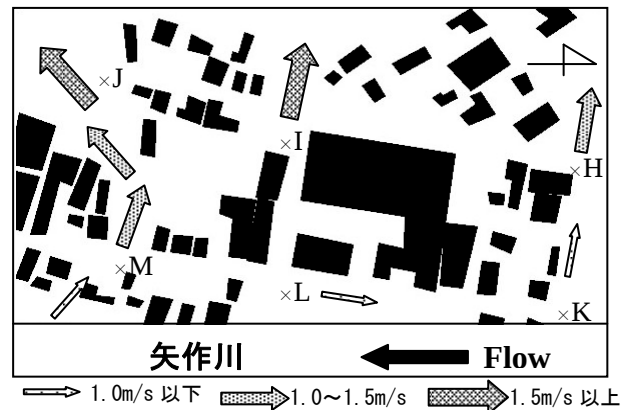


図-7 氾濫流の表面流速

時に対象地域周辺にある最も大きな道路（地点 GEC）を使用するという回答が多くみられた。洪水氾濫解析の結果より地点 GEC は浸水深が比較的浅いため、避難時には避難経路として適していると考えられる。

8. まとめ

豊田市幸町を対象とした都市河川模型による洪水氾濫解析により、流速や流向を求めるとともに、洪水時の避難について検討した。それにより洪水氾濫発生後の避難は困難となるため、早期の避難を促す必要性を論じた。また、対象地域住民と防災避難訓練などを行うことで地域と連携した防災・減災対策を行うことができた。

参考文献

- 1) 国土交通省中部地方整備局：矢作川水系河川整備基本方針，2006.
- 2) 須賀堯三，上坂恒雄，吉田高樹，浜口憲一郎，陳志軒：水害時の安全避難行動（水中歩行）に関する検討，水工学論文集，第 39 巻，pp879-882，1995.