

神戸大学工学部
神戸大学大学院学生員 宇野 秀一
正会員 藤田 一郎

1. はじめに

近年、神戸市を流れる都賀川や那覇市のガープ川のように、局地的集中豪雨に伴う水難事故が多発している。特に都賀川においては河道内の親水施設の利用者が被害にあっている¹⁾。このような親水施設は中小河川を中心として全国的に数が増えてきている。しかしながら、これら中小河川においては、河床形状の詳細が不明な河川が多く、いったん急な増水が発生した際に河道内の流況がどのようになるのか不明な点が多い。そこで、本研究では、神戸市内の住吉川を対象として、まず詳細な河道内地形を生成し、そこに急な増水が発生した場合を想定したシミュレーションを実施して、河道内の安全度評価を試みた。

2. 数値計算と解析条件

数値計算には非構造格子有限体積法による数値計算モデルを用いた。基礎方程式を式(1)に示す。

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial E}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial y} + S + \nu \left(\frac{\partial}{\partial x} h \frac{\partial G}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} h \frac{\partial G}{\partial y} \right) + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial I}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

ここで、 U は保存量ベクトル、 E と F はそれぞれ x 、 y 方向の流束ベクトル、 S を発生・消滅項ベクトル、第5項を粘性・渦動粘性項ベクトル、 H ・ I を水深平均レイノルズ応力、 h ：水深、 ν ：動粘性係数である。解析においては底面粗度 $n=0.025$ とした。流入量は住吉川流域の山間部全域に降雨が発生した際に山間部から流出される流量を合成合理式より求めた。降雨条件は危険側を考慮して 10mm/h 、 50mm/h がそれぞれ1時間降り続いたものとした。ハイドロ・ハイトグラフを図-1に示す。河床形状データは $1/500$ スケールの平面図と $1/100$ スケールの横断面図（神戸土木事務局より）から線形補間を用いて縦横方向 1m メッシュの形で再現した。

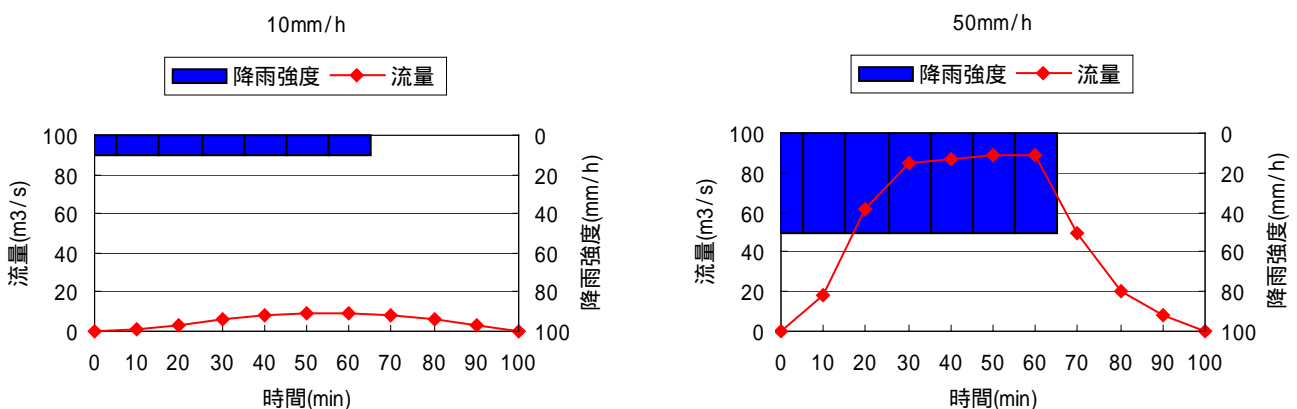


図-1 ハイドロ・ハイトグラフ

3. 結果と考察

降雨強度によるちがいを調べたところ、10mm/h のケースでは全ての区間において遊歩道の冠水は見られなかった。一方、50mm/h のケースでは下流域において冠水ヶ所が発生した。図-2 にその一例を示す。図-2(b)は見やすくするために幅を3倍にして示している。河川両サイドの遊歩道に水がのり上げている様子がわかる。図中の●印の点の水位を図-3、人がいた場合に作用すると思われる流体力を図-4 に、それぞれハイドログラフの形で示した。これより、この点では、遊歩道の水深が10分間で30cm上昇し、流体力は10分間で20kgf以上となっている。20kgfという値は人が歩けなくなる力であり、冠水が始まって10分後にはこの値に達していることがわかる。

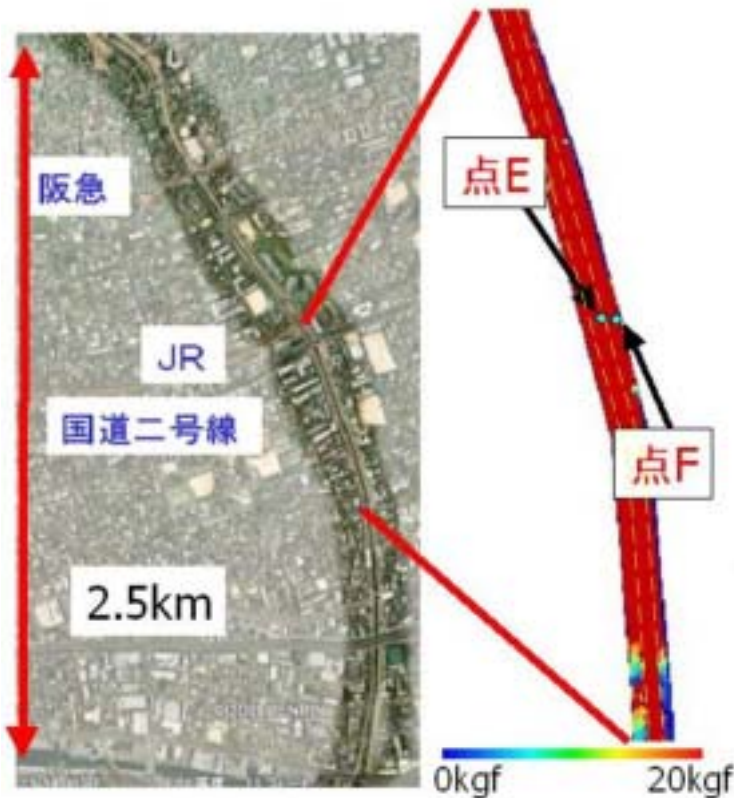


図-2 流体力コンター図

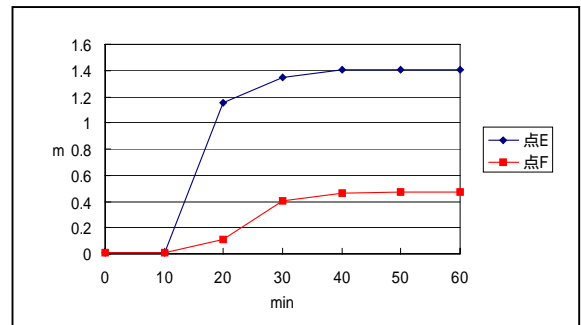


図-3 水深

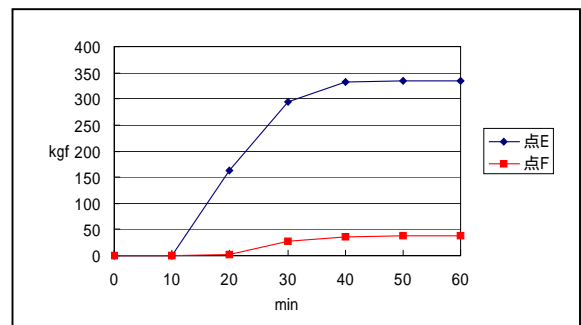


図-4 流体力

4. おわりに

想定した局地的集中豪雨発生時に対して、住吉川遊歩道の冠水域および流体力が20kg以上となる危険域を数値計算で再現することができた。これより危険水域には特に下流域で急な冠水が発生する可能性がある。ただし本研究では、住吉川低水路内の飛び石や窪地、植生などは無視しているため、実際にはこれらの影響で冠水が早まることが予想される。今後は、河床地形モデルの精度をさらに高めるとともに、様々な流出パターンに対する検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 土木学会平成20年度都賀川出水調査団：2008年7月28日突発的集中豪雨による都賀川水難事故に関する調査研究，2009。