

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 進藤良則、梅田博志、宮島弘樹
 早稲田大学理工学部 学生会員 福留康智
 早稲田大学理工学部 フェロー 鮎川 登

1. はじめに

埼玉県芝川は大宮台地を刻み、桶川市北部から上尾市、大宮市、浦和市を流下し、藤右衛門川を合流して川口市で荒川に注ぐ、流路延長33.9km、流域面積96.8km²の小河川で、上流部に見沼田圃がある(図1)。

川口市は芝川の洪水によりしばしば被害を受けてきた。1958年の狩野川台風では、芝川は全川にわたって溢水氾濫し、川口市の市街地の大部分が浸水するという大きな被害をもたらした。その時の見沼田圃の湛水量は約1,000万m³と推定され、見沼田圃の治水機能が認識され、見沼田圃を農地として保持する方針が出され、1969年6月の新都市計画法の施行にさいして見沼田圃は市街化調整区域に指定され、農地として保全されてきた。

1982年9月の台風18号では、芝川は見沼田圃で湛水したが、下流の川口市では氾濫しなかった。本研究では、1982年9月の台風18号時の降雨に対して流出解析と洪水流解析を行ない、見沼田圃の洪水調節効果を評価することを試みた結果について述べる。

2. 見沼田圃の洪水調節効果の検討法

芝川流域を小流域に分割し、検討対象降雨に対して流出解析を行ない、各小流域からの芝川への流出量を算定し、見沼田圃に氾濫する場合と氾濫しない場合について芝川の洪水流解析を行ない、見沼田圃より下流の地点において、この2つの場合の洪水ハイドログラフを比較することにより見沼田圃の洪水調節効果を推定する。

2.1 流出解析

小流域からの流出量は2段の線形貯水池モデル(図2)により算定する。2段の線形貯水池モデルによると、有効雨量 $R_e(t)$ による面積 A_w の流域からの流出量 $Q_r(t)$ は次式で与えられる¹⁾。

$$\left. \begin{aligned} t \leq t_r : Q_r(t) &= \beta A_w R_e \left\{ 1 - \left(1 + \frac{t}{K} \right) \exp \left(1 - \frac{t}{K} \right) \right\} \\ t > t_r : Q_r(t) &= \beta A_w R_e \left\{ \left(1 + \frac{t-t_r}{K} \right) \exp \left(-\frac{t-t_r}{K} \right) - \left(1 + \frac{t}{K} \right) \exp \left(1 - \frac{t}{K} \right) \right\} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで、 t_r は降雨継続時間、 β は単位換算係数、 K は貯留係数である。

芝川流域は宅地、水田、畑、林などに利用されている。ここでは、流域の土地利用を宅地と水田・畑・宅地・林の2つに区分し、流出率 f ($R_e = fR$, R :雨量)と貯留係数 K を土地利用状態に応じて定め、式(1)に基づいて流出計算を行ない、小流域からの流出量を算定する。

2.2 洪水流解析

各小流域からの流出量は河道に横流入量として流出するものとして、開水路非定常流の支配方程式により河川の各地点における水位 H と流量 Q を算定する。

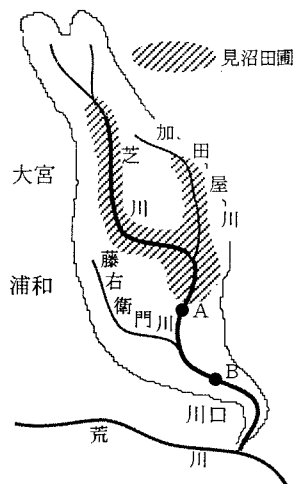


図1 芝川の流域

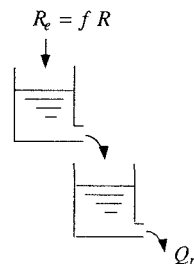


図2 線型貯水池モデル

キーワード：治水対策、遊水地、洪水調節、流出解析

連絡先：東京都新宿区大久保3-4-1

$$\text{連続方程式} : \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (2)$$

$$\text{運動方程式} : \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 Q^2}{A^2 R^{4/3}} \right) = 0 \quad (3)$$

ここで、 A は流水断面積、 R は径深、 n はManningの粗度係数、 g は重力加速度、 q は河川の単位長さ当りの横流入量である。

3. 見沼田圃の洪水調節効果

1982年9月の台風18号時の降雨を対象として流出解析を行ない、各小流域からの流出量を算定し、それを横流入量として芝川の洪水流解析を行なった。洪水流解析では、式(2)および式(3)を4点陰差分法により差分化し、洪水が見沼田圃に氾濫する場合と氾濫しない場合について数値計算し、芝川の各地点における水位と流量のハイドログラフを算定した。なお、芝川は荒川に合流するが、合流点における荒川の水位が芝川の水位より高い場合には合流点に設置されている水門が閉鎖され、ポンプ排水されることになるが、1982年9月の台風18号時の状況が判明しなかったため、ここでは、芝川下流部の河道について等流計算により水位と流量の関係を定め、それを下流端の境界条件として洪水流を解析した。

洪水が見沼田圃に氾濫する場合と氾濫しない場合について、見沼田圃の直下流の地点Aと下流部の地点B(図1参照)における流量ハイドログラフを比較して示すと、図3および図4のようになる。これらの図によると、見沼田圃に洪水が貯留されることにより、ピーク流量が地点Aでは $56\text{m}^3/\text{s}$ 、地点Bでは $62\text{m}^3/\text{s}$ 減少することが推定された。その時の見沼田圃の湛水量は $8.2 \times 10^5\text{m}^3$ と計算された。

また、洪水が見沼田圃に氾濫する場合と氾濫しない場合について、下流部の地点B(図1参照)における最高水位を比較して示すと、図5のようになり、見沼田圃に洪水が貯留されることにより、地点Bの最高水位は 0.64m 低下することが推定された。

4. おわりに

本研究の遂行にあたり貴重な資料を提供してくださいました関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 蛙川 登・北川善廣；都市周辺の中小河川の洪水流出解析、土木学会論文集No.443/Ⅱ-18, pp.1~8, 1992.

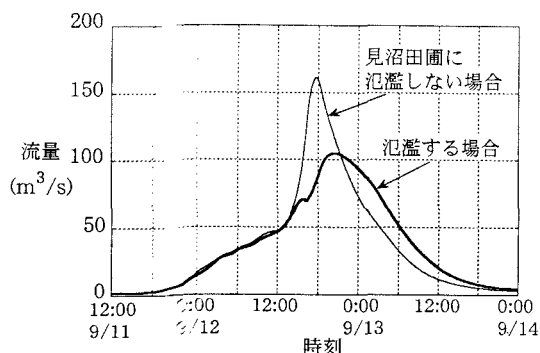


図3 地点Aにおける流量ハイドログラフ

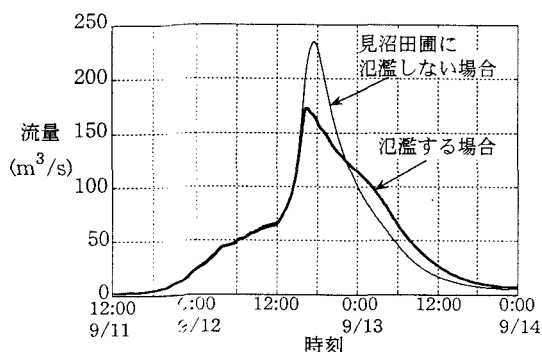


図4 地点Bにおける流量ハイドログラフ

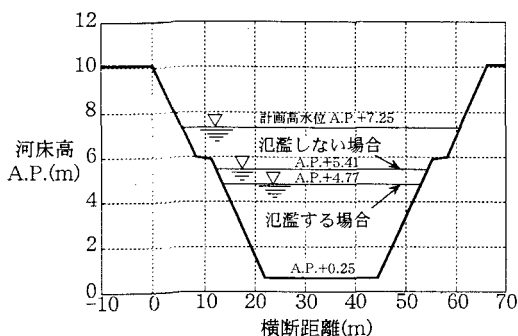


図5 地点Bにおける最高水位