

一般曲線座標系を用いた嘉瀬川堤外遊水地における洪水流れ解析

佐賀大学理工学部 学生会員 ○池田幸太郎

佐賀大学理工学部 正会員 大串浩一郎

佐賀大学低平地研究センター 非会員 岸川 信義

1. はじめに

佐賀平野は、海拔ゼロmの低平地が大半を占める浸水常襲地帯である。ここでは古から成富兵庫らによって治水に対する様々な施策が行われており、これらは数多くの治水遺構として現在に残されている。近年、佐賀平野では、治水対策の考え方として、これら治水遺構の機能を解明し、今後の治水技術に役立てていくことが望まれ始めている。本研究は、治水遺構の一つである嘉瀬川本川における堤外遊水地の機能を明らかにすることを目的としたものである。

嘉瀬川の堤外遊水地は、図-1に示すように竹林で覆われた前堤と本堤とに囲まれた「ダム型遊水地」であり、他の河川では見られない独特の機能と構造を有していたと考えられている。一般に、前堤は低水路に沿って、本堤と並行に設けられていることが多いが、嘉瀬川の場合には高水敷の上下流端で前堤と本堤が繋がっており、高水敷を完全に取り囲んだ構造となっている。また、低水路沿いの前堤上や高水敷には竹林による水害防備林が設けられ、前堤と共に高水敷を取り囲んでいる。このような構造を有した遊水地は他に例のないものである。

本研究では、このような堤外遊水地の機能を把握するために、一般曲線座標系を用いた2次元洪水流れ解析を行い、その流況特性について考察した。

2. 計算方法

数値シミュレーションには次の連続式と運動方程式を用いた。

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{h}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{Uh}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{Vh}{J} \right) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{M}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{UM}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{VM}{J} \right) = -gh \left(\frac{\xi_x}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \xi} + \frac{\eta_x}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \eta} \right) - \frac{\tau_{bx}}{\rho J}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{N}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{UN}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{VN}{J} \right) = -gh \left(\frac{\xi_y}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \xi} + \frac{\eta_y}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \eta} \right) - \frac{\tau_{by}}{\rho J}$$

式中のヤコビアン J は、デカルト座標系から一般曲線座標系に変換する際に表れる変数であり、次の式で表される。

$$J = 1 / (x_\xi y_\eta - x_\eta y_\xi)$$

また U, V は流速ベクトルの反変成分であり次の式で表される。

$$U = \xi_x u + \xi_y v, \quad V = \eta_x u + \eta_y v$$

計算領域は図-2のような一般曲線座標系となっている。また、図-2には、堤外地の竹林の分布も網掛けで示している。

3. 計算結果

流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ における定常流の平面流速分布を図-3 に示す。流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ は低水路のみで流下させることができる最大流量である。この時の流速分布は図より、上流部に 1.0m/s 程度の流速が生じているが、下流部に行くにつれて低下していくことがわかる。これは図中①付近に勾配変化点があり、この点を境に下流側の低水路幅が増加するためである。現地踏査でもこの付近に砂州が形成されていることを確認している。このことから、堤外遊水地付近では低水路だけでも流水の減勢が生じると考えられる。

4. まとめ

嘉瀬川堤外遊水地における低水路部での 2 次元洪水流れ解析を行った。その結果、この遊水地付近では低水路だけでも流水の減勢効果が生じることがわかった。なお、本稿では低水路のみの流況についてとりまとめているが、発表時には高水敷(堤外遊水地)の効果、特に水害防備林の効果等について報告する予定である。

参考文献

- 1) 大塚雅伸：成富兵庫の嘉瀬川水利事業に関する水理学的考察,平成 9 年度修士論文,1997.
- 2) 土木学会編：水理公式集 例題プログラム集 (平成 13 年度版),2002.

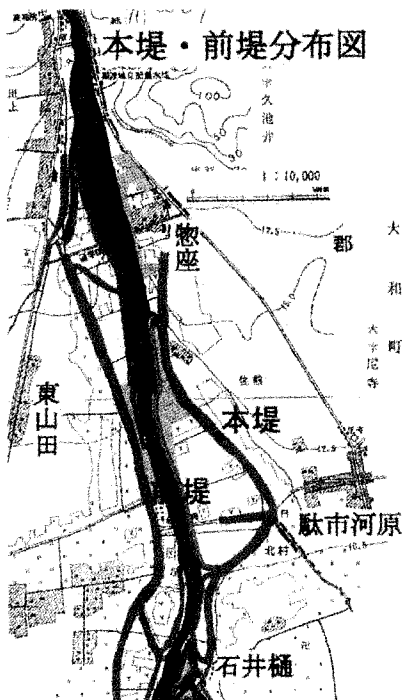


図-1 嘉瀬川堤外遊水地の平面図

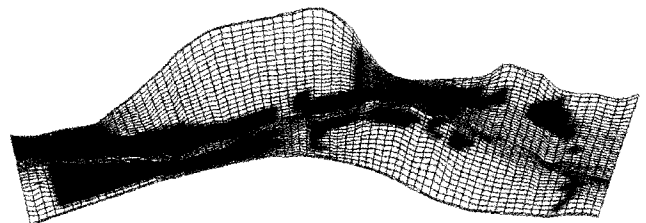


図-2 計算メッシュおよび竹林分布

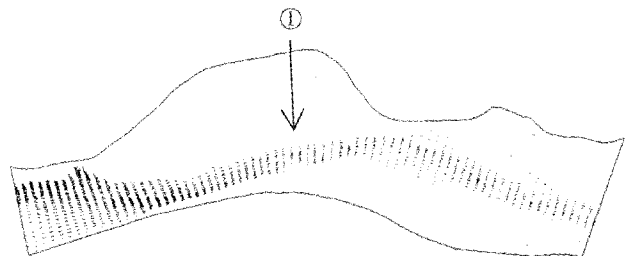


図-3 流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 時の平面流速分布