

嘉瀬川尼寺堤外遊水地における流れ解析

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 ○池田幸太郎
 佐賀大学理工学部都市工学科 正会員 大串浩一郎
 佐賀大学低平地研究センター 岸原 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。ここでは古く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尼寺堤外遊水地の機能を明らかにする事を目的としたものである。

尼寺堤外遊水地は、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「ダム型遊水地」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が無く、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る。

本研究では、このような尼寺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。

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

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{M}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{UM}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{VM}{J} \right) - gh \left[- \left(\frac{\xi_x}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \xi} + \frac{\eta_x}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \eta} \right) - \frac{\tau_{bx}}{\rho J} \right] = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{N}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{UN}{J} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{VN}{J} \right) - gh \left[- \left(\frac{\xi_y}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \xi} + \frac{\eta_y}{J} \frac{\partial z_s}{\partial \eta} \right) - \frac{\tau_{by}}{\rho J} \right] = 0$$

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、 $J = 1/(x_\xi y_\eta - x_\eta y_\xi)$ で表される。計算領域は図-1のような一般曲線座標系となっており、堤外地の竹林の分布も網掛けで示している。計算においては領域に竹林がある場合とない場合の2ケースの定常流について解析を行った。

3. 計算結果と考察

3.1 流下能力

堤外遊水地を含めた河道での最大流下流量は、竹林ありの場合 $Q_{\max} = 900 \text{ m}^3/\text{s}$ 、

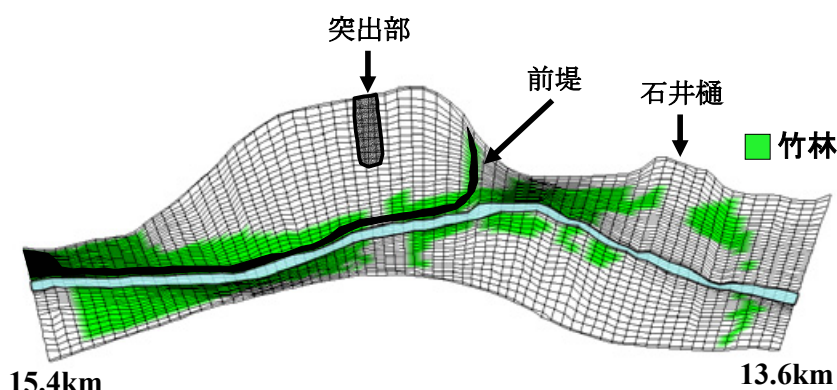


図-1 計算領域図

キーワード 堤外遊水地、水害防備林、前堤、乗越堤

連絡先 〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学理工学部都市工学科 TEL0952-28-8686

竹林なしの場合 $Q_{\max}=1,500\text{m}^3/\text{s}$ という結果が得られた。嘉瀬川上流部には多くの堤外遊水地が設けられており、さらに本堤が蛇行しているために、河道が広くなったり狭くなったりしている。尼寺堤外遊水地においても上流部が狭窄しており、竹林が繁茂しているために流下能力は低くなっている。最大流下流量以上の洪水が発生した場合、河道のみで流下できない流量の水に対しては、計算領域よりも上流にある本堤の乗越堤を用いて堤内遊水地に越流させていたと考えられる(図-2)。しかし、現在、この乗越堤は堤防の改修工事によりかさ上げされ、越流できなくなっている。

3.2 水位特性

図-3 に $Q=900\text{m}^3/\text{s}$ 時の水位縦断面図を示す。兩岸に竹林がある範囲において、竹林あり・なしの水位差が大きくなっている。また、竹林ありでは、 $Q=700\text{m}^3/\text{s}$ 以上で水位が前堤より高くなり、堤外遊水地への流れ込みが始まる。以上の事より、竹林の影響で比較的小流量で水位が高くなり、堤外遊水地へと流れ込みやすい構造になっている事が分かる。

3.3 流れ特性

図-4 に $Q=900\text{m}^3/\text{s}$ 時の流速ベクトル分布図を示す。堤外遊水地内には本堤からの突出部があり、その突出部よりも上流では低水路から堤外遊水地への流れ込みが見られ、下流では逆に堤外遊水地から低水路への流出が見られる。河道の拡幅部において、堤外遊水地内の流速は低水路部の流速と比べると $1/3$ 程度になっており、さらに突出部周辺では死水域が形成されている。これらの事より、山間部より直進してきた洪水流は、上流部の竹林によって低水路の流れと、高水敷の流れに分けられ、その際、低水路の流水方向が変えられることと、高水敷上では竹林によって流速が弱められ、竹林部を通過すると低水路の流速よりも小さい流速で流下していくことが分かる。

4. まとめ

本研究では一般曲線座標系を用いて、嘉瀬川尼寺堤外遊水地における流れの数値シミュレーションを行い、同遊水地の機能について検討を行った。その結果、尼寺堤外遊水地は洪水流の減勢と流下方向を変える働きを持つ事が分かった。洪水流の減勢効果は竹林がないと発揮されない。ただし、竹林によって流下能力は低下する。この流下できない流量については、上流の乗越堤を用いて嘉瀬川右岸側の堤内遊水地へ越流させていたと考えられる。今後は尼寺堤外遊水地の不定流計算を行い、あわせて堤内遊水地に対する検討を行う予定である。



図-2 尼寺堤外遊水地平面図

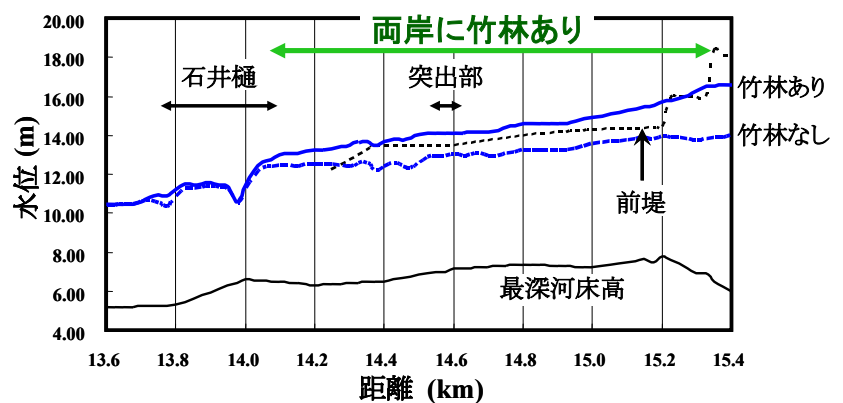


図-3 水位縦断面図

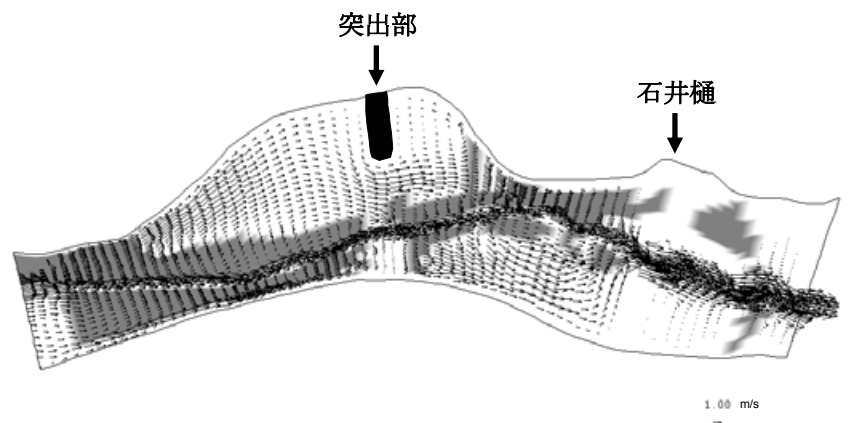


図-4 流速ベクトル分布図