

嘉瀬川中流部における治水遺構や河川形状が洪水流に及ぼす影響について

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

1. はじめに

佐賀平野を南流し、有明海に注ぐ嘉瀬川の中流部には藩政時代に堤外遊水地や水害防備林などの治水施設が施され、現在においてもそれらが治水遺構として残存している。また、図-1 に示すように堤外遊水地が多く設置されているために河道は拡大縮小を繰り返している。これらの治水遺構の機能が今後の治水技術に役立つと考えられており、嘉瀬川中流部の治水遺構および河川形状が、流れにどのような影響を及ぼすのか解明する事が課題である。そこで本研究では嘉瀬川の洪水数値シミュレーションを行い、それらが流れに及ぼす影響を解明する事を試みた。

2. 計算方法

本研究における数値解析の基礎式は、一般曲線座標系に基づく連続式と運動方程式である¹⁾。ここで、運動方程式中の摩擦項 τ_{bx}, τ_{by} の評価は、底面粗度係数 n および竹林の影響を考慮した粗度 n_b に換算して以下のように行った。

$$\tau_{bx} = (n^2 + n_b^2) \frac{\rho u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} \quad (6)$$

$$\tau_{by} = (n^2 + n_b^2) \frac{\rho v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} \quad (7)$$

ここで、 n_b は

$$n_b = h^{2/3} / K \quad (8)$$

であり、竹林の透過係数 K は実験結果²⁾から $K=8.47\text{m/s}$ とした。河床形状については、200m ピッチの横断面図を元に各格子点に河床データを与えた。

解析対象とした洪水は、平成2年7月2日に発生した出水(ピーク流量 $1,039\text{m}^3/\text{s}$ (16.6km 地点の観測値))とした。境界条件として、上流端(16.6km)に流量を、下流端(10.4km)に観測水位を与え、不定流の計算を行った。また、河道の底面粗度係数は全断面で0.03とした。

3. 計算結果と考察

3.1 洪水痕跡水位との比較

図-2 は計算水位と、出水後に観測された痕跡水位とを比較したものである。この図より、13.2km 地点より上流では計算水位が痕跡水位よりも大きくなっていることが分かる。特に 14.4~15.4km 区間では低水路に沿って両岸に竹林が繁茂しており、この竹林の流水抵抗が流れを阻害して水位を上げたものと考えられる。また、用いた河床データが200m ピッチと大きいため、13.2~15.4km 区間の前堤(まえてい)や横堤などの複雑な河川形状をうまく再現することができなかったことも、計算水位が痕跡水位よりも大きくなった要

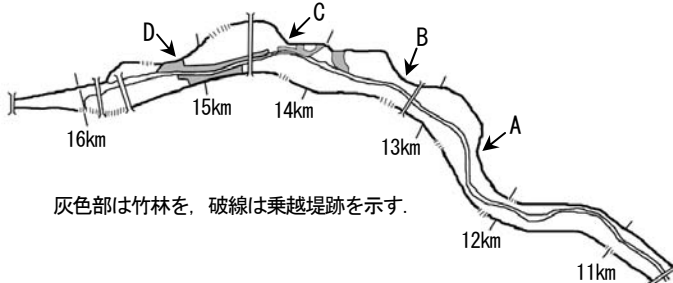


図-1 解析対象区間

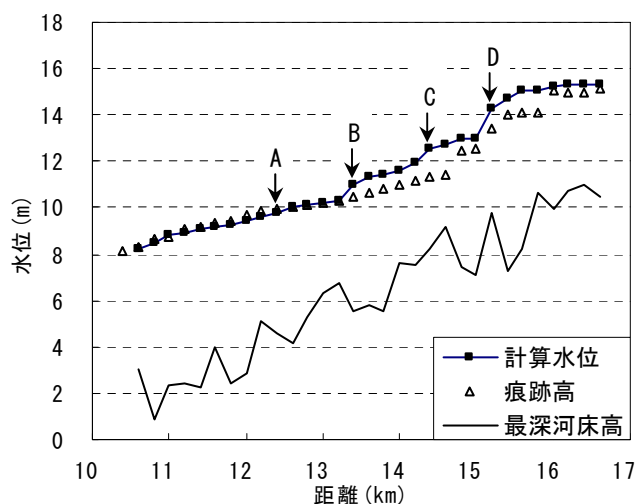


図-2 計算水位と痕跡高の比較図

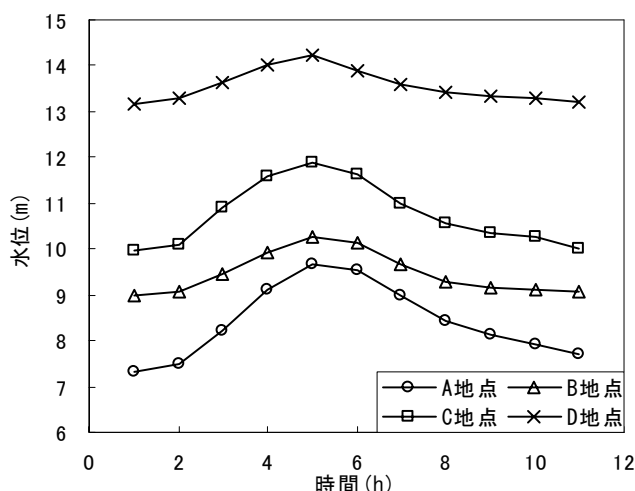


図-3 A, B, C, D 地点の水位ハイドログラフ

因と考えられる。

3.2 河川形状が水位に及ぼす影響

図-2 より、B, C, D 地点において水位上昇が見られる。この地点では図-1 に示すように河道が狭くなっており、そ

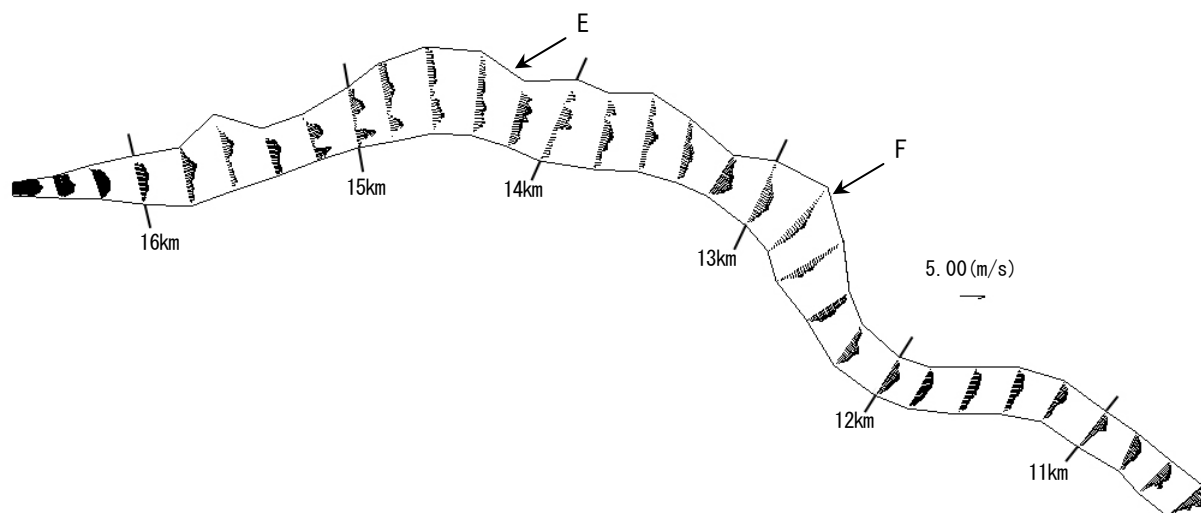


図-4 流速分布図 (上流端(16.6km 地点) 流量 1,039m³/s)

のため、流れが阻害され水位上昇が生じたと考えられる。特に、D 地点では河道が狭くなるとともに、下流部に竹林が繁茂しているために洪水の流下が阻害され、上流部においてより大きな水位上昇が発生したと考えられる。

図-3 は A, B, C, D 地点の水位ハイドログラフである。この図より、下流の狭窄部における水位の立ち上がりが上流に比べて急になっていることが分かる。これは、流下方向に河床勾配が緩やかになるとともに、河道が狭くなるためと考えられる。また、B, D 地点のような堤外遊水地のの上流部では水位の上昇が約 1.0m となり、水位の立ち上がりが緩やかであるのに対し、下流部の B, D 地点では約 2.0m と大きくなっており、水位の立ち上がりが急になっている。この要因として、各堤外遊水地のの上流部では河道が狭窄しているものの、その後、河道が拡大するため洪水が流下しやすくなり、水位の立ち上がりは緩いが、下流部では再び河道が狭くなるため、洪水の流下が妨げられ水位の立ち上がりが急になったと考えられる。

また、図-1 に示すように、以前、これら地点には右岸側に乗越堤が設置されていた。したがって、河道の狭窄部や竹林は洪水の流下を阻害し、水位を上昇させ、乗越堤により、洪水を堤内遊水地へ越流させていたと考えられる。昭和 20 年代に発生した洪水時には、B, D 地点付近の乗越堤から洪水が堤内遊水地へと越流していた³⁾。

3. 3 流速分布

図-4 は上流端(16.6km)の流量がピーク流量時の流速分布を示している。この図より、13.8~15.4km 区間の竹林が繁茂している部分では流速が小さくなっていることがわかる。また、14.2~15.2km 区間の堤外遊水地 E では、低水路の流れと高水敷の流れに分かれており、高水敷の流速は河道の拡大とともに次第に小さくなっていくのが分かる。この高水敷では流量の増加に対して、流速の変化が小さくなく、流量が増加しても主流が低水路に集中し、高水敷の流速はあまり変化しない特徴があることが分かった。また、12.4~13.2km 区間の堤外遊水地 F では、高水敷の流速が 1.0m/s と小さくなっており、主流が低水路に集中しているのが分かる。乗越堤が設置されていた 13.6km, 15.6km 地点の右岸高水敷の流速は約 1.0m/s 程度と小さくなっている。

全体を通じて主流方向の変化を見ると、まず 14.2km 地点付近で変化し、さらに、12.8~13.6km 区間で変化している。以前、この変曲点となる地点には、低水路に沿って竹林が繁茂しており、洪水時には水刳ねとして機能していたと考えられる。しかし、現在では 12.8~13.6km 区間の竹林はゴルフ場建設とともに伐採され、消滅している。

4. まとめ

本研究では、嘉瀬川中流部に位置する治水遺構である堤外遊水地ならびに河川形状に焦点を当て、洪水数値シミュレーションによりこれらの機能の解明を試みた。

その結果、堤外遊水地内では竹林と河道の拡大により洪水流の減勢効果があり、同時に竹林は流下方向を変える機能を持っていることが明らかになった。また、河道の狭窄部と竹林によって水位を上昇させ、河道内で流下できない流量に対しては乗越堤を用いて堤内遊水地へ越流させていたと考えられる。堤外遊水地と河道の狭窄部、竹林の配置方法はこの河川の河床勾配や流路方向と密接に関係づけて設計されたことが推測される。今後は、計算メッシュの細分化などを行い、さらに高精度のモデル構築を行うとともに、大規模な洪水に対する堤外遊水地の機能の検討を行う予定である。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所より関係する資料を提供していただいた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1)池田幸太郎, 大串浩一郎, 岸原信義: 嘉瀬川尼寺堤外遊水地における流れ解析, 土木学会第 59 回年次学術講演会概要集, pp.293-294,2004.
- 2)服部陽介: 嘉瀬川水害防備林の水理学的機能と管理に関する研究, 佐賀大学大学院工学系研究科修士論文, pp.28-30,2002.
- 3)田中秀子, 大串浩一郎, 岸原信義: 佐賀平野に残る治水遺構, 特に嘉瀬川本川の堤外遊水地の機能に関する研究, 平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.B-132-B-133,2004.