

急勾配河川における石積み水制工による河岸防御に関する研究

九州大学工学部 学生員 中路 宗志

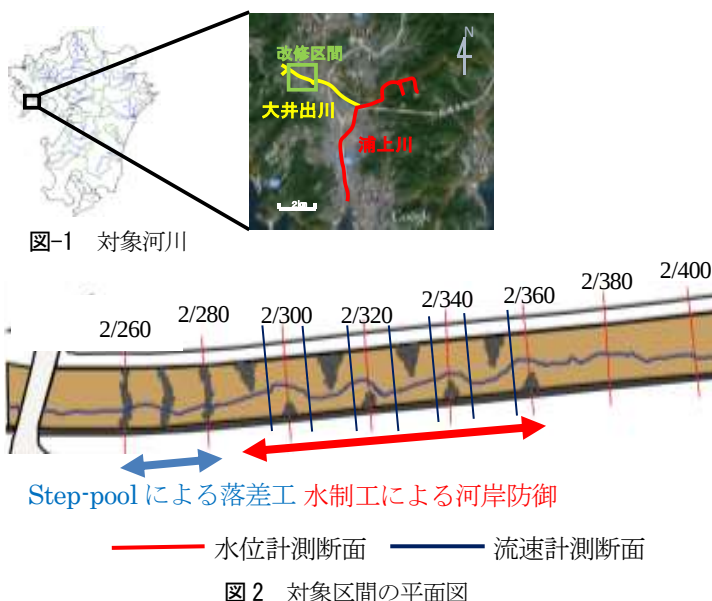
九州大学 持続可能な社会のための決断科学センター 正会員 巖島 怜

九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島谷 幸宏

1. 背景および目的

2010 年に中小河川に関する河道計画の技術基準が定められ、全国で多自然川づくりが進められている。しかし急流河川、特に用地の制約がある都市部での事例はわずかしかなく環境に配慮した河川の改修技術は現在確立されていない。研究対象地である浦上川水系大井手川(図-1)は平均河床勾配が約 1/170 の急流河川で住宅が密集した地域を流れており、現在はコンクリート三面張りの河道である。現在河道改修工事が行われており、その際環境に配慮した河道設計を九州大学が行っている。今回コンクリートによる落差工や河岸、河床防御の代替として、巨石からなる step-pool 及び水制工の導入により河床の安定を検討した。

しかし急勾配河川において水制工を取り入れた事例は少なく、技術体系がなされていない。従って本研究では急勾配河川における石積み水制工による河岸防御技術の確立を最終的な目標とし、大井手川を対象に水理模型実験を行い、石積み水制工による河岸、河床防御の最適構造を明らかにすることを目的とした。



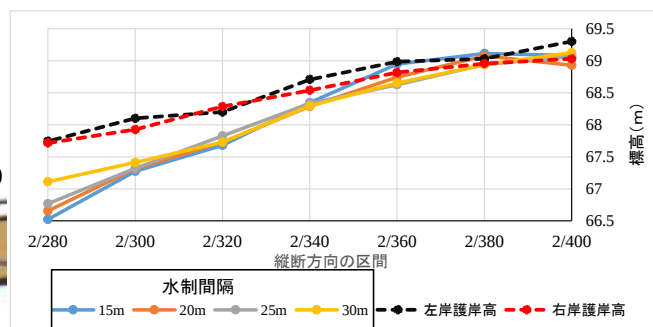
2. 方法

対象範囲は 2/260 地点から 2/400 地点の約 140m とし、(図-2)フルード相似則による縮尺 1/50 の移動床の模型を作成した。模型の河床とする河床材料は現地の材料をふるい分けし代表粒径から決定した。水制の構造は左岸側の水制を無し、水制長 4.0m, 水制長 7.3m の 3 ケース、水制の間隔を 15m, 20m, 25m, 30m の 4 ケース、流量を生起確率 1/10, 生起確率 1/30 の 2 ケースとし合計 24 ケースで実験を行った。水制構造を決定に際し評価指標を水位、流速、局所洗掘、全体の洗掘の 4 つに設定し、各断面の左岸側、中央部、右岸側の 3 ヶ所での水位、水制の間の断面の同様に 3 ヶ所所で流速を計測し、通水前後で写真測量を行い 3D モデルを作成し洗掘量を求めた。

3. 結果及び考察

3-1 左岸側水制の構造と水理量

左岸側の水制長を 7.3m, 流量が生起確率 1/30 の場合での右岸側の水位を図に示した(図-3)。すべてのケースにおいて 2/360~2/400 のいずれかの区間で氾濫が生じた。左岸側の水制長 4.0m では間隔 20m のケースを除き氾濫は生じなかった。(図-4)



水制間隔 20m, 流量が生起確率 1/30 の左右岸側での流速を示した(図-5)。2/400 区間の右岸側を除き水制が左

岸側に無い場合、全断面において流速が最大となり、水制長が 7.3m の場合と 4.0m の場合では流速の違いはあまり見られなかった。

水制間隔 15m、流量を生起確率 1/30 の左岸側水制無しと水制長 4.0m を通水前後での河床変動を表したコンター図と水制直下での横断面図を図-6 に示す。左岸側の水制無しの場合 2/323 の断面で 1.05m の洗堀、左岸水制長 4.0m の場合 2/327 の断面で 0.32m の洗堀が確認された。

以上より、左岸側の水制長を 7.3m とした場合に河床が上昇するため、局所的に水位が上昇したと考えられる。氾濫の危険性があるため水制長 7.3m のケースは不適である。左岸側の水制が無い場合、水制長を 4.0m とした場合に比べ、流速が左岸側だけでなく右岸側でも大きくなった。これは左岸側の水制には全体の流速を低減させる働きがあったと言える。また図-6 より水制が無い場合、左岸側で過度に洗堀されたが、水制長を 4.0m とした場合には水制の働きにより洗堀がある程度抑制された。これらの結果より左岸側の水制長は 4.0m が最適と判断した。

3-2 右岸側水制の間隔と水理量

次に左岸の水制長を 4.0m とした場合の実験結果について説明する。左岸流量が生起確率 1/30 の右岸側の水位は水制間隔 20m と 15m の比較を除き、水制間隔が大きくなるにつれて下がる傾向がみられた。(図-4)

流量が生起確率 1/30 の右岸側流速は水制間隔 25m のケースを除き水制の間隔が大きくなるにつれて下がる傾向にあり、区間の中央部でその傾向が顕著だった。(図-7)

模型全体での土砂の洗堀量はどちらの流量のケースでも水制間隔が 30m の時に最も小さくなった。次に洗堀量が小さいものは、1/10 では間隔 15m、1/30 では間隔 25m となり間隔 30m を除くと流量によって最適な水制の配置間隔が変わるという結果となった(図-8)。

以上の結果より水制間隔 30m のケースが水位が十分に低く氾濫の危険性が少なく、2/360 の区間を除き右岸側の流速が流速 2m/s を下回り、洗堀量が流量 1/10 及び 1/30 の両方で小さいため配置間隔として最適であると決定した。

4 結論

本研究は水制工を用いた河道設計を目的に行ったものであり、模型実験の結果コンクリート構造の護岸の代わりに水制工を配置することにより河岸を防御することが可能であり、最適な配置は左岸側の水制長が 4.0m、水

制の配置間隔が 30m のケースであった。

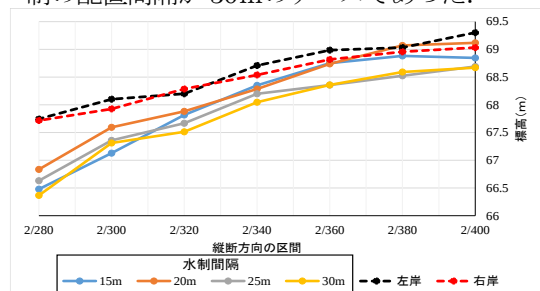


図-4 左岸側の水制長を 4.0m とした場合の水制縦断

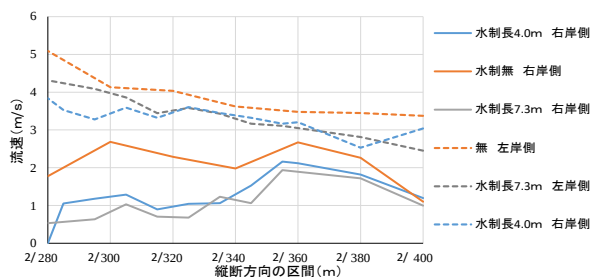


図-5 水制間隔 20m での左右岸側での流速分布

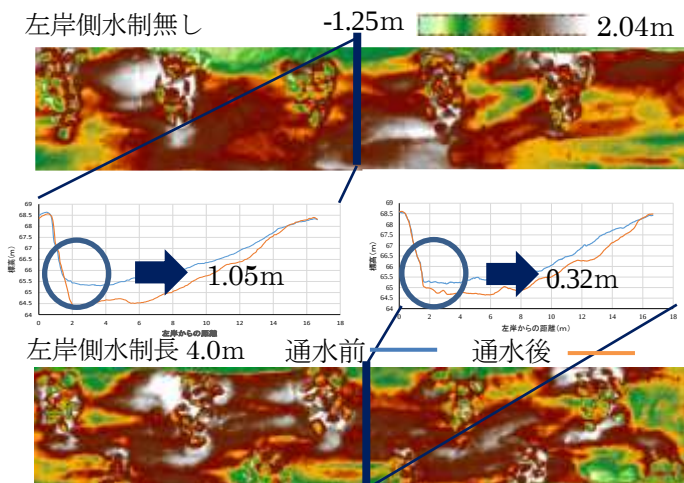


図-6 水制間隔 15m でのコンター図と横断面図

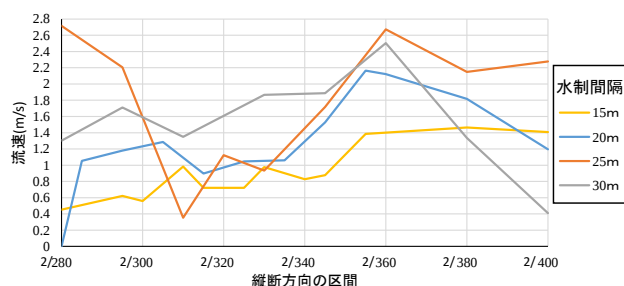


図-7 生起確率 1/30 での右岸側の流速分布

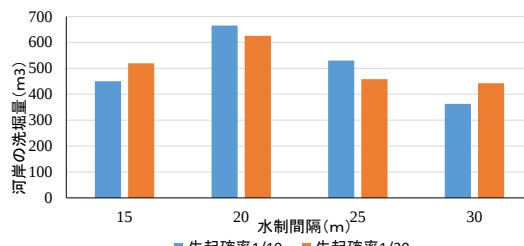


図-8 左岸側水制が小での土砂の洗堀量