

物部川町田統合堰下流部の河床低下と底質変化

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

海岸工学研究室 1230004 朝倉 優香

指導教員：佐藤慎司

1. 研究背景

物部川町田統合堰では近年、護床工の破壊が深刻である。稲田 (2021) [1]では、中小規模の出水を対象として、町田統合堰下流部の河床低下、洗堀、礫の巨石化が進行していることが報告された。

本研究は、町田統合堰下流部を対象に昨年度の稲田の研究データと本年度の研究データを比較することで、1年間での堰の破壊や河床低下の進行度を明確にし、長期的に河床低下と巨石化が進行している現象なのか検討する。

2. 研究方法

本研究では以下の2つの方法を行った。

まず始めに、国土交通省 水文水質データベースによる物部川流域の深測(無提)地点水位データ[2]を基に近年の洪水分析および過去の堰の破壊様子をGoogle Earth Pro[3]にて確認した。

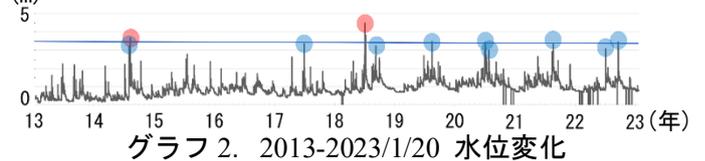
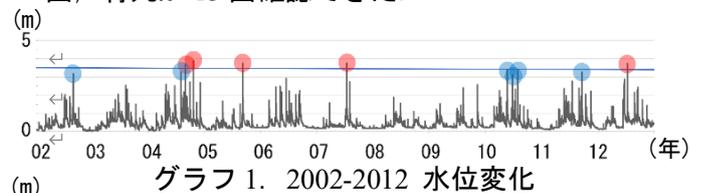
最後次に、ドローン用いた UAV 観測を物部川町田統合堰上空 36mにて行った。観測結果より SfM 解析を行いオルソ画像および DEM の作製をした。オルソ画像とは、航空写真のひずみを修正により真上からの写真のことで、DEM(Digital Elevation Model)とは数値標高モデルのことである。これらを、稲田の既存研究データ[1]と比較することで1年間での河床低下や礫の巨石化を確認した。

3. 結果

深測地点の水位データより 2002 年から 2023 年 1 月 20 日までの水位をグラフ 1・2 にまとめた。

水位が 0m時は観測所が閉局または欠測によりが不明である。水位 3.0m以上を洪水と定め、水位 3.5 mを境界線とした。水位 3.0m以上 3.5m未満を青丸、水位 3.5m以上を赤丸で示している。

2002 年から 2010 年の間に赤丸は 4 回、青丸が 2 回、2010 年から 2023 年 1 月 20 日の間は赤丸が 3 回、青丸が 13 回確認できた。



次に、洪水時前後の堰の様子を 2018 年 6 月 28 日から 7 月 8 日にかけて発生した西日本豪雨を対象に確かめた。



写真 1. 2018/4/21 撮影 縮尺 1:1935



写真 2. 2018/7/20 撮影 縮尺 1:1935

写真 1 と写真 2 の比較から、西日本豪雨が発生した後の 2018 年 7 月 20 日の撮影では不明瞭ながら、洪水により堰の破壊が進んでいる事が確認できた。

本研究では2022年7月12日(以下2022年度とする)に UAV 観測をし、オルソ画像および DEM を作製した。2021年7月19日(以下2021年度とする)のオルソ画像[1]と比較し、礫の巨石化を確認した。

巨石化とは、河床の礫が流れに流れない程重い石が残留することで床底の礫が大きくなっていく現象であり、ダムや堰の下流部で、洗堀とともに進行することが知られている。本研究では、DEMより河床低下が進んでいたと見受けられる①地点と②地点の土砂堆積部分(青口)、また滞筋から離れている中州の箇所③を対象とした。対象地点での礫の大きさ及び移動が少い礫の数を測定し、巨石化現象が明確か確認した。

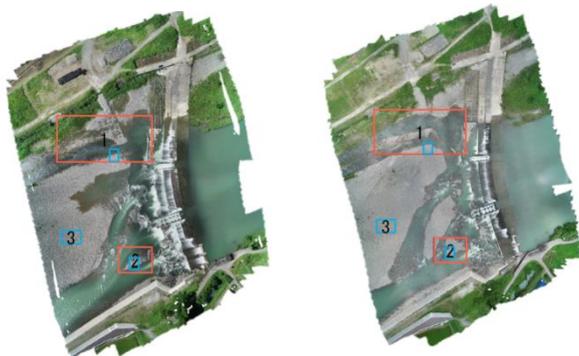


図 1. (左記) 2021/7/19 オルソ画像[1]縮尺 1:8000

図 2. (右記) 2022/7/12 オルソ画像 1:8000

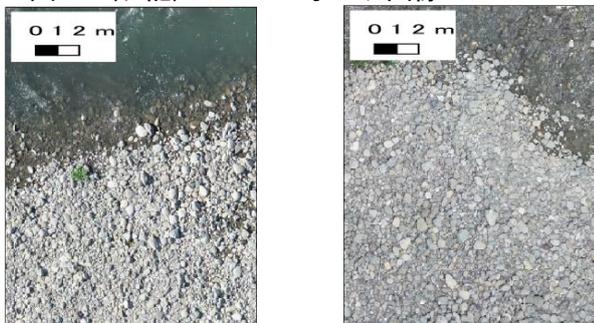


図 3. (左記) 2021/7/19 地点①礫の大きさ, 移動[1]

図 4. (右記) 2022/7/12 地点①礫の大きさ, 移動



図 5. 2021/7/19 地点②礫の大きさ, 移動[1]



図 6. 2022/7/12 地点②礫の大きさ, 移動

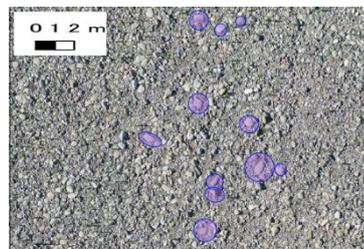


図 7. 2021/7/19 地点③礫の大きさ, 移動[1]

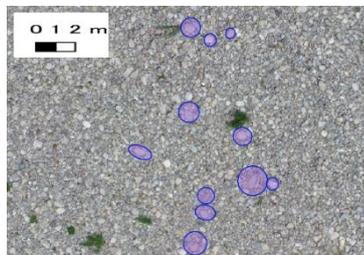


図 8. 2022/7/12 地点③礫の大きさ, 移動

地点①は移動が少ない礫は無く、全ての礫が移動していたことが分かった。礫の大きさは全体的に大きくなっているが先行研究同様上流からの移動か、または河床に埋まっていた礫が露出したかは不明である。

地点②は地点①同様、移動が少ない礫は無く、全ての礫が移動していたことが分かった。また、2021年度に比べて2022年度では礫が多量に堆積していた。

③地点の土砂堆積部分は①地点、②地点と比べると移動が少ない礫が点在していた。これらの粒径を調べると粒径 40 cm以上の礫であることが分かった。

最後に、観測結果から作製した DEM 画像を2021年度の DEM 画像[1]と比較した。河床標高値を標高 23m から 27m間に 1mごとに区分し、低い標高値から高い標高値を青から赤へと表現している。

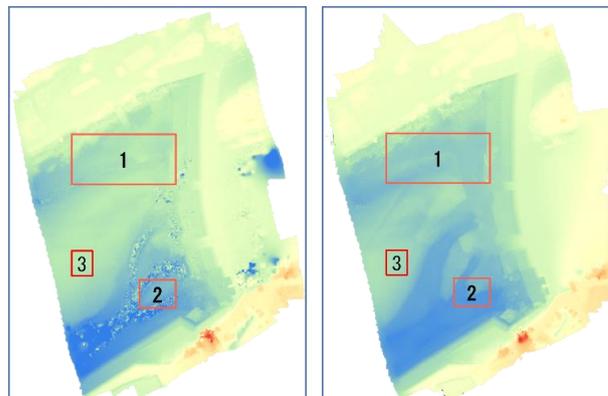
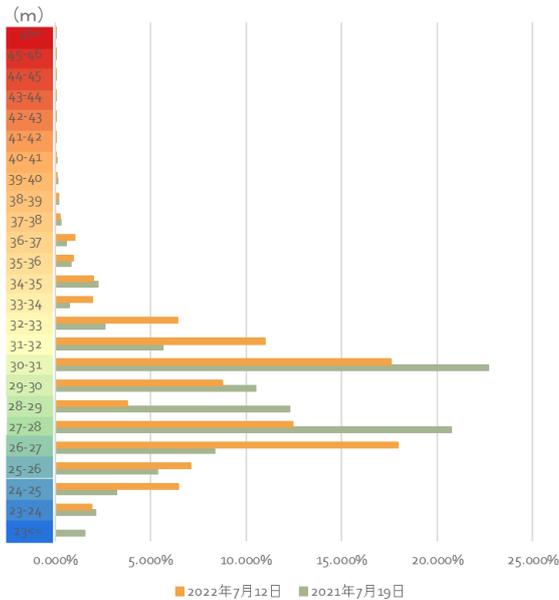


図 9. (左記) 2021/7/19 DEM0[1] 縮尺 1:7425

図 10. (右記) 2022/7/12 DEM 縮尺 1:7425

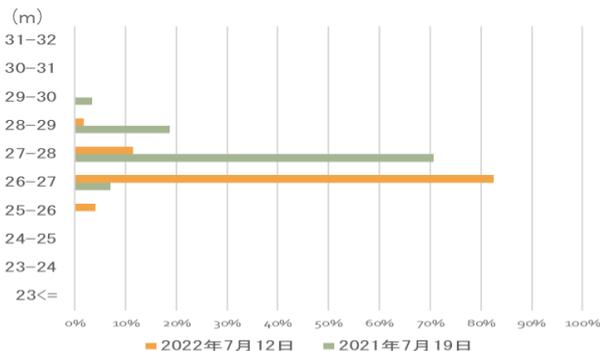
河床標高値の傾向をヒストグラムを用いて表した。各標高値の割合は web color conversion [画像 色の割合 調べるツール] [4]を使用し抽出した。棒グラフ

のデータは、2021年度は緑色、2022年度はオレンジ色である。

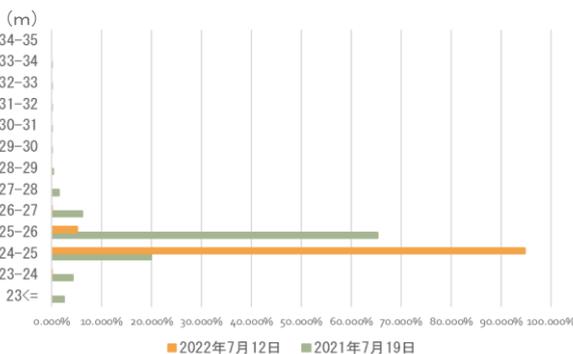


グラフ 3. 全体での河床標高値 [1]

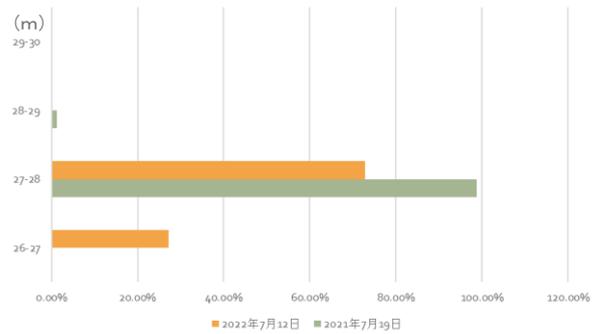
上記は河岸を含んでいるので、図 8、図 9 記載の①と②、③の標高値を比べた。



グラフ 4. ①地点の標高値 [1]



グラフ 5. ②地点の標高値 [1]



グラフ 6. ③地点標高値 [1]

①点では 32m 以上の数値は検出されなかった。2022 年度は 2021 年度時の標高値から 1.1m 減少していた。

②地点では 34m 以上の数値が検出されなかった。2022 年度は 2021 年度時の標高値から 0.70m 減少していた。

③地点では 29m 以上の数値が検出されなかった。2022 年度は 2021 年度時の標高値から 0.28m 減少していた。

4. 考察

物部川の水位の洪水頻度に注目すると、水位が 3.5 m 以上の赤丸の洪水は 2010 年までは年間 0.5 回だったのに対して 2010 年からは年間 0.3 回に減っていた。それに反して 3.0m 以上 3.5m 未満の青丸の洪水が年間 0.25 回から 1.3 回に急増している。町田統合堰の護床工は中規模な洪水でも破壊されることが既存研究により解明されているので、2000 年代よりも現在のほうが、護床工の破壊が多発していると推測される。

次に、物部川の河床低下について、①地点、②地点、③地点全ての標高値が減少している事から、今後も河床低下が進行するところが明確である。しかし、減少値が小さいことから河床低下は緩やかに進行すると考えられる。

最後に礫の巨石化について、全体的に礫が大きくなっていったこと、残留する礫の大きさが粒径 40 cm 以上の礫であったこと、全地点の標高値が減少しているから、巨石化も進行していると示唆される。

5. 結論

本研究では町田統合堰下流部において長期的に河床低下と巨石化が進行している現象なのか検討することを目的として、国土交通省観測の水位データ、衛星画像の分析、UAV 観測を実施し、以下の3点を明らかにした。

1. 2000年代と比べて大規模な洪水が減少し、中規模な洪水が頻繁に多発している。

2. 町田統合堰下流部では巨石化と河床低下が現在もさらに進行している。
3. 町田統合堰下流部の中州では粒径 40 cm以上の礫の移動は少ない。

以上の結果から、町田統合堰下流部の護床工の破壊と河床低下・巨石化はさらに進行することが想定されるため、粒径 40 cm以上の大粒径礫を投入するなどの対策が必要と考えられる。

参考文献

- [1] 稲田裕人, 「高頻度 UAV 観測に基づく町田統合堰護床工破壊のメカニズムの分析」, 高知工科大学 2021 年度卒業研究
- [2] 国土交通省 水文水質データベース 「時刻水位月表検索」
<http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=308051288808020>
- [3] 権利帰属 Google Earth Pro
- [4] web color conversion 「画像 色の割合 調べるツール」
https://colorcodesearch.com/extraction/#google_vignette