

江の川河川堤防の噴砂被災状況の現地調査について

浜田河川国道事務所 河川管理課 特別会員 ○木村 陽祐
山口大学工学部社会建設工学科 正会員 森 啓年

1. はじめに

江津市桜江町下原地区の堤防では、平成30年7月豪雨及び令和2年7月の豪雨による洪水時に、大規模な噴砂が発生した。両洪水時の噴砂は範囲も広く、噴砂の量も多かったため、パイピングによる堤防破堤の可能性もあり、早急な対策を講じる必要があるため、現地にて調査を行った。

2. 被災地点と遮水矢板対策

令和2年7月洪水で噴砂が見つかった。下記の写真のA地点とB地点である(写真-1)。
平成30年7月洪水で噴砂が発生したため、遮水矢板による対策工事を行っている。

遮水矢板は、川表から浸透流が堤体に浸透し川裏への漏水から水みちが発生、噴砂した(図-1)。もしくは、川表から浸透した浸透流が透水層を通り、川裏の基礎地盤を水圧上昇により土砂と水が噴出し発生した噴砂(図-2)、といった一般的なパイピングの発生を想定し、対策を行ったものである。

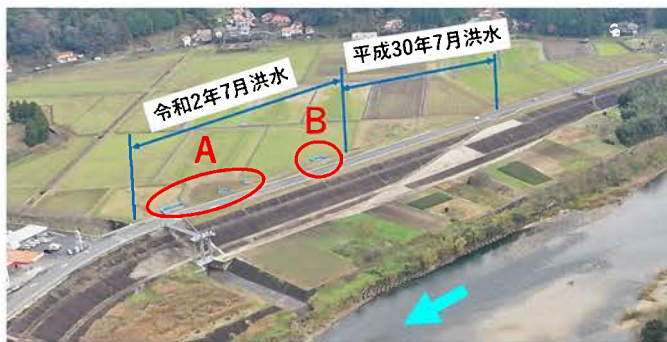


写真-1 令和2年・平成30年噴砂箇所



写真-2 令和2年7月洪水時噴砂状況

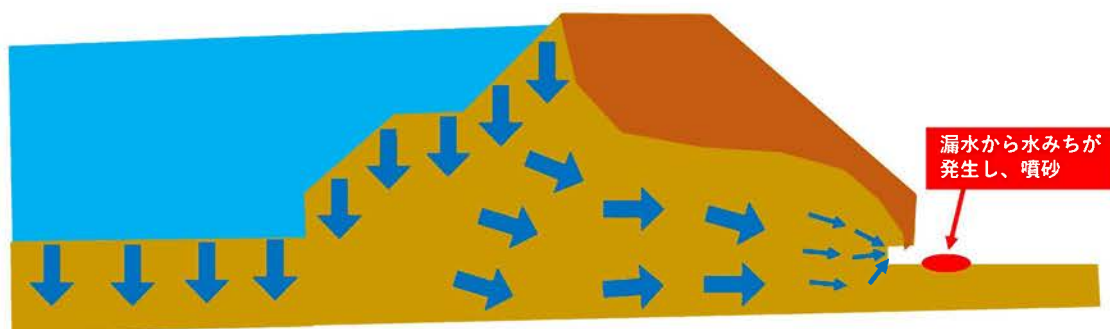


図-1 堤体への浸透からの漏水・噴砂

キーワード 堤防, 噴砂, パイピング

連絡先 〒697-0034 島根県浜田市相生町 3973 浜田河川国道事務所 河川管理課 TEL : 0855-22-2480

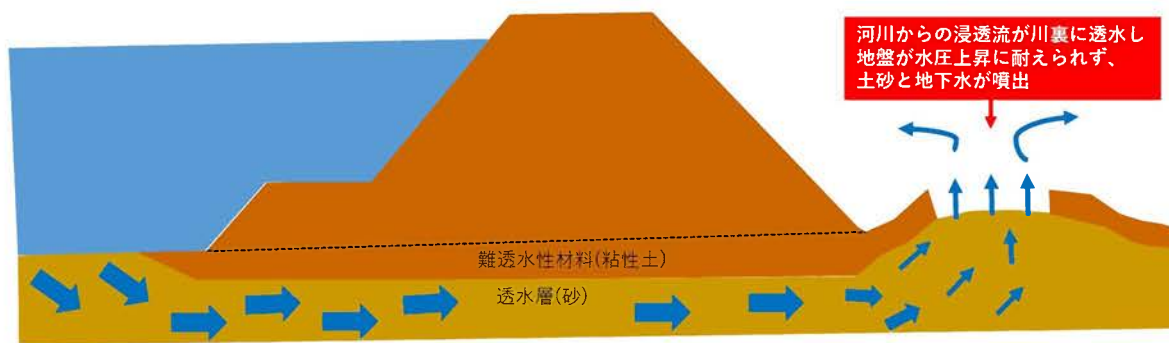


図-2 基礎地盤への浸透からの地下水噴出・噴砂

3. 調査方法

令和2年7月洪水で再度噴砂が発生した原因を確認するため、非破壊の物理探査(牽引式電気探査)による地質構造の推定(写真-3)、開削調査による噴砂箇所の地質の確認(写真-4)、浸透流解析による川側から堤内地側への透水の浸透状況の解析調査を行い、噴砂の発生メカニズムの解明と堤防への影響把握、平成30年7月洪水時の噴砂との比較検討を行った。



写真-3 牽引式電気探査



写真-4 開削調査

4. 調査結果

電気探査は、土の含水状態や地下水の有無によって電気の流れ易さが異なることを利用し、地盤構造および土質構造を推定する調査手法である。電気探査で得られる地盤の比抵抗で、高比抵抗は電気を通しにくいことを意味し、粘土・砂・礫の順に比抵抗が高くなる。探査の結果、令和2年7月洪水での噴砂箇所である、A地点・B地点(写真-1)ともに表層付近は粘性土やシルト・砂質シルトが中心であるが、深度5~10mになると地質は砂質土になり深度10mになると礫質土という地質分布の結果が推定される(図-3)。

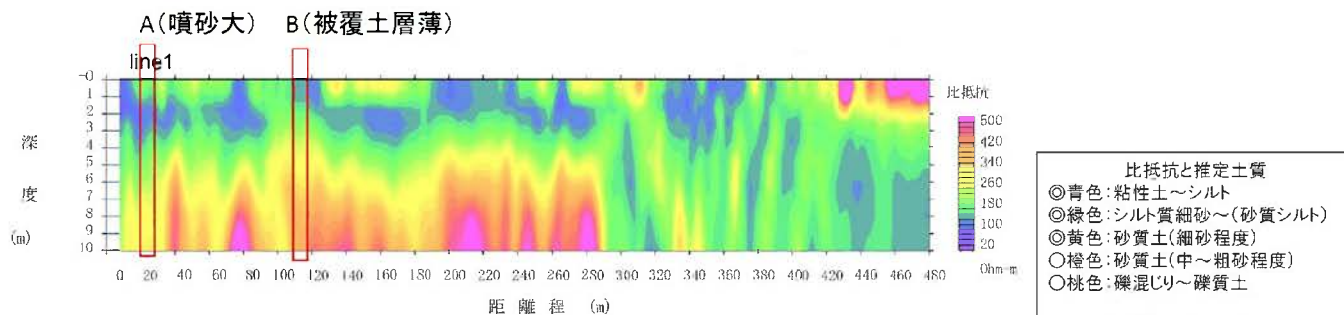


図-3 牽引式電気探査結果

開削調査の結果、A地点(写真-1)では噴砂が約60cm堆積しており、地中にも砂だまりが確認された(写真-5)。

また、牽引式電気探査結果のとおり表層に近い地層は粘性土やシルトであった(写真-6)。



写真-5 A 箇所開削状況



写真-6 A 箇所表層地質

上流側の B 地点では、直径 1m 近い砂柱が複数確認でき、堤防法尻部に砂脈が見られた(写真-7)。旧水路の内部や底部に空洞・緩みは見られなかった(写真-8)。



写真-7 B 箇所開削状況



写真-8 B 箇所旧水路

堤体の沈下が見られなかったことから、砂礫層の砂が浸透流の水圧で噴出し、礫の骨格で保持されていると推察される。平成 30 年と令和 2 年の出水と同様の箇所で噴砂していたことから、繰り返しの出水により、噴砂のリスクが高まっているのではと推測される。

上記の今回得られた調査結果及び、既存の堤防詳細点検横断面図と遮水対策詳細設計の成果を元に、詳細な堤防の横断面図モデルを作成し、平成 30 年 7 月洪水及び令和 2 年 7 月洪水を外力として、浸透流解析を行った。

浸透流解析の結果、地下水の見かけの流速（ダルシー流速）の矢板下端から難透水層への距離が 1.0m と 5.0m の解析結果は、河川水位の上昇により基礎地盤の礫質土層を通じて、水圧が作用し漏水・噴砂が発生することが分かった。堤体からの浸透による影響はほぼなかった(図-4) (図-5)。

川面遮水矢板等の対策は実施することによって、ダルシー流速を 2～3 割低減させることができ、漏水・噴砂を緩和できることも解析結果から判明した(図-4) (図-5)。

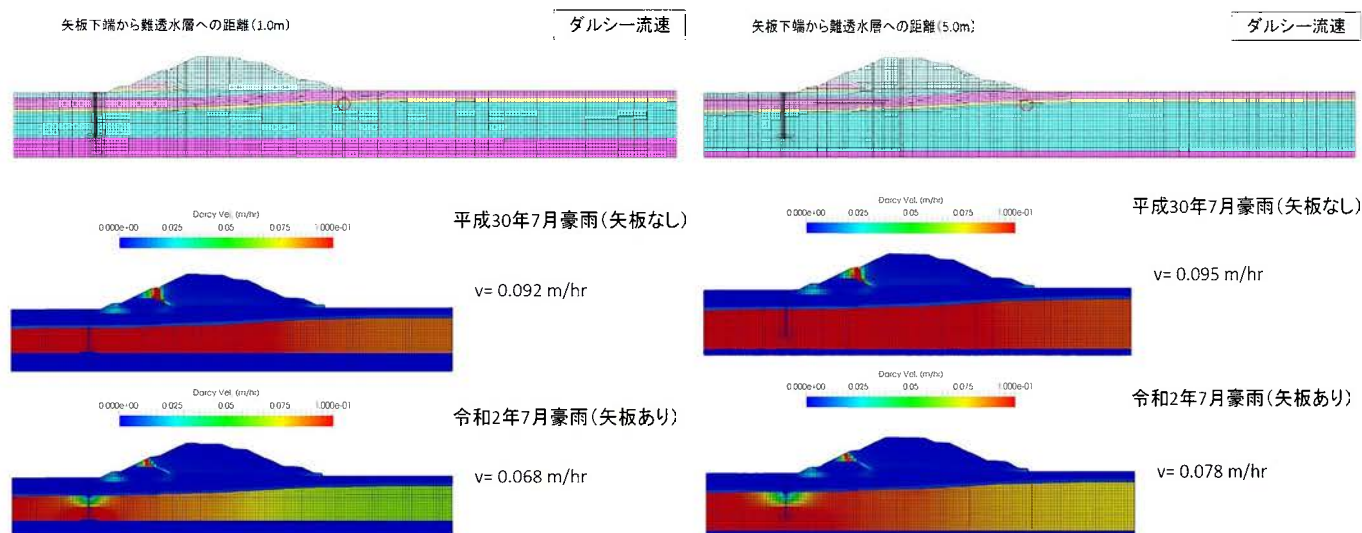


図-4 浸透流解析 ダルシー流速(難透水層まで 1.0m)

図-5 浸透流解析 ダルシー流速(難透水層まで 5.0m)

5. おわりに

今回の江の川堤防の噴砂による被災について現地調査・解析調査によって、堤防下の基礎地盤の砂礫層の砂が川側からの浸透の水圧の作用により、川裏側に噴砂したと推測される。今後は出水時の巡視や対策工事を行うことによって、漏水及び噴砂に対応していく。

本調査は様々な手法の調査結果を組み合わせることで、精度を高めることが可能である。今回は電気探査の結果、開削調査・既存の点検設計成果を浸透流解析に反映させた結果、現地状況と合致することとなったので、他の現場でも参考にされたい。

謝辞 本調査では、土木学会堤防研究小委員会 堤防情報 WG の方々による調査研究、調査データの提供をいただきました。

- ・名古屋工業大学都市社会工学科 前田教授
- ・国立研究開発法人土木研究所地質・地盤研究グループ(土質・振動) 佐々木様 石原様
- ・国立研究開発法人土木研究所地質・地盤研究グループ(地質) 品川様
- ・愛媛大学大学院理工学研究科 岡村教授
- ・一般財団法人国土技術研究センター河川政策グループ 佐古様
- ・山口大学工学部社会建設工学科 森准教授
- ・近畿大学理工学部社会環境工学科 河井教授
- ・応用地質株式会社流域・砂防事業部 新清様

関係各位に謝意を表する。

※参考文献

- 1) 河川維持管理技術講習テキスト[基本編] 一般財団法人 河川技術者教育振興機構
- 2) 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編[Ⅰ] 社団法人日本河川協会