

射流河川における護岸災害メカニズムの推定

山梨大学大学院 正員 平林 桂*
山梨大学工学部 正員 砂田 憲吾**

1. 概要

本論は、洪水時に射流が発生する K 川を対象に実施された護岸の被災状況把握のための現地調査に基づいて護岸災害のメカニズムと射流河川の河床低下対策の課題について検討したものである。特に、護岸の基礎あるいは目地の隙間から土砂が吸い出されることで引き起こされるいわゆる吸出し破壊が河川ののり面全体を破壊するような大規模災害に拡大する条件に注目し、吸出し作用により背後に空洞が形成された護岸が護岸の揺動作用等により破壊・流失することが重要であることを見出した。

2. K 川の河道特性

図-1 に K 川の河床縦断形を示す。K 川は河床勾配が下流域で約 1/16、上流域で約 1/13、川幅はおよそ 20m の山地河川である。河床材料は 10cm ~ 20cm の礫を主体とするが、直径 1m を超える巨石も珍しくない。川幅が比較的広い個所では単列砂州が、狭い個所ではリブ構造が見られるところもある。河床低下が進んでおり、河床には岩の露頭が散見される。河川構造物としては落差 1m 未満の落差工・帯工がいくつか見られる。護岸は玉石練積タイプ、雑割石練積タイプが主体であるが、空石積も混在する。護岸の背面土には河床材料が用いられ、直径 10cm 前後の礫を主体に砂が混ざる組成をなす。

3. 被災の状況

調査は、洪水後に護岸の被災状況を観察し、その機構を推定しようとするものである。洪水時の水深は痕跡水位により推定され、2m ~ 5m 程度であった。平均流速は、Manning 式によれば 12m/s 前後、最大で 14m/s、フルード数は 1.8 ~ 2.1 程度と推定される。災害は主として河道の湾曲部で発生しているが、図-1 に示すように河床に岩が断続的に露出する区間では発生していない。被災事例の典型例を写真-1 に示す。被災の大半は護岸の背面土が抜け出して生じる「吸出し破壊」である。現地を観察した結果、吸出し破壊発生地点の多くで河床低下が進行したために護岸が根浮き状態になっており、背面土はそこから吸い出されたものと考えられる。なお、護岸の目地の隙間から吸い出されたと思われるものも数は少ないが存在する（写真-2 参照）。

今回の現地調査を通じ特徴的であったのは、(1)河床には落差工や露頭した岩など河床低下を抑える作用があるとされているものが散見されているにもかかわらず顕著な河床低下を生じたこと、(2)護岸背面土の抜け出しが、護岸の根浮きや目地の開口部周辺だけにとどまらず、のり面全体に拡大していること、である。

4. 災害のメカニズムの推定

現地調査で見出された 2 つの特徴のうち、特に(2)を念頭に置きつつ被災のメカニズムの推定を試みると以下ようになる。(1)局所洗掘の進行により護岸の根が浮いた部分から背面土砂が吸い出される。(2)空洞内で組織渦が形成され、圧力変動を生じ護岸を揺動させる。そして護岸の一部が破壊され、開口部が拡大する。(3)背面土がいっそうの侵食を受け、ついには土質的安定を失って大規模すべり破壊を誘発する。以上のプロセスのうち、(2)が吸出し破壊をのり面全体にまで拡大させる原因であると推定される。写真-3 は(2)のプロセスの存在を裏付けるもので、雑割石が一塊になって崩落していることがわかる。

5. 対策と課題

吸出し破壊のメカニズムの推定：護岸の吸出し破壊に対する有効な対策を立てるには、まずその破壊機構を明らかにしなければならない。上記のとおり、圧力変動による護岸の崩壊が災害を大規模に発達させた原因と推定されるが、この機構については今後水理・数値実験によって検証していく必要がある。

射流河川における河床低下対策工の機能把握：災害の引き金は河床低下による護岸基礎の根浮きであるから、直接的な災害防止対策としては護岸の根入れを十分にとることが挙げられる。しかし、その根本原因は河床低下であるから、対策をいっそう有効なものにするためにはまず河床低下対策を講じることが重要である。最も標準的な河床低下対策は落差工・帯工の連続配置である。しかし、射流河川では落差工・帯工による対策は、水位の堰上げの影響が上流に伝達しないので常流河川ほど効果を発揮できないと考えられる。事実、K 川においても河床に路頭する岩や帯工が点在するにもかかわらず河床は大きく低下した。射流河川における落差工・帯工の効果について、一次元河床変動計算等により確認する必要がある。

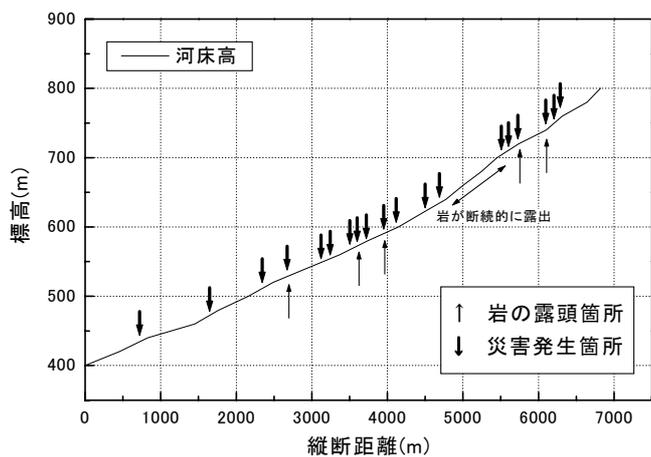


図-1 K川の縦断形・災害発生箇所・岩露頭箇所



写真-1 典型的な被災状況（応急復旧として背面に玉石が詰めてある）



写真-2 背面土が吸い出され変形した護岸



写真-3 揺動作用により崩落したと推定される護岸

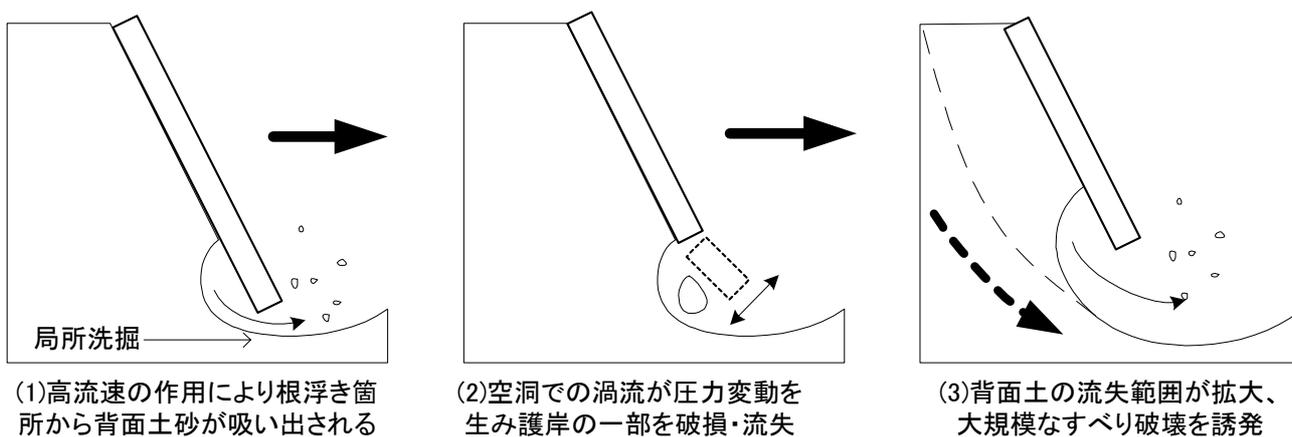


図-2 局所洗掘による吸出し破壊のプロセス（推定）

<参考文献>

宇多ほか：多自然型河岸防御工の洪水時挙動、土研資料、第3366号、1995、76p.

KEYWORD：現地観測、河床低下、護岸災害、射流

*連絡先(〒400-0111 山梨県中巨摩郡竜王町竜王新町2277-15 株式会社サンポー TEL.055(230)6300、FAX.055(230)6302)

**連絡先(〒400-8501 甲府市武田4-3-11、TEL.055(220)8522、FAX.055(220)8773)