

土石流発生箇所での応急対策工の損傷事例

国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム ○木下篤彦・石田孝司

1. はじめに

豪雨や地震などにより溪流で大規模な土石流が発生すると、二次災害から下流域の住民を守る必要性から、ネット工やブロック積工等の応急対策工が設置される。蒲原ら¹⁾の文献では、応急対策は被災後の日数に応じて、段階的に整備されることが提案されている。現状の課題としては、想定される土砂移動現象(土石流・掃流や流木の有無など)や規模が対策工設置時に不明であることが挙げられる。本稿では、近年の土石流発生後に設置されたネット工やブロック積工等の応急対策工の損傷・変形事例を通じて、対策工設置時の留意点についてとりまとめる。

2. 応急対策工の損傷事例

多治見砂防国道事務所が、応急対策工の実態把握を目的に、全国の地方整備局・都道府県に行った123箇所での調査結果²⁾では、土砂災害後の応急対策工として約20種類の二次製品が使われていることが分かった。なお、調査は土石流・地すべり・がけ崩れ等応急対策工を設置するきっかけとなった土砂災害の種別に関係なく調査が行われている。123箇所のうち、土石流や上流での河道閉塞をきっかけとして溪流に設置された53箇所について実施した調査では、2箇所で土砂移動に伴うとみられる施設の損傷や施設周辺での河岸侵食が見られた。なお、著者らの調査でさらに4箇所施設等への影響が見られた箇所があった。表-1にこれら6箇所の応急対策施設の概要と損傷等の内容を示す。なお、栗平地区では2度ブロック積み工が損傷しているが、同一溪流内の別の箇所での事例である。

3. 応急対策工の損傷原因の分析

表-2のうち、損傷前後の写真・地形データがある2事例(ネット工・ブロック積み工)の原因分析を行った。

3.1 ネット工の損傷事例(栗ノ木川での事例)

写真-1(a)・(b)に栗ノ木川での損傷前のネット工の様子と土石流によって支柱が倒伏した様子を示す。星野ら³⁾の調査結果では、想定以上の規模の土砂が流出したため、としている。また、堆砂圧と流体力が作用して倒壊した

表-1 応急対策工の損傷事例

	応急対策工設置契機となった災害	対策工	損傷・変形等の日時・内容	原因
吉野川水系栗ノ木川支川	2018年7月豪雨による土石流	ネット工	2019年7月の豪雨による土石流で支柱の転倒	想定を超える流体力でワイヤーロープが外れたため。
吉野川水系境谷川	特になし(工事の安全対策)	ネット工	2021年5月の雨の出水による右岸側吹付の侵食	流水が右岸側に偏流したため。
新宮川水系栗平	2011年台風第12号による河道閉塞・土砂流出	ブロック積み工	2018年8月の台風による出水での変位・変形	溪岸侵食、河床低下が発生したため。
		ブロック積み工	2020年9月の台風による出水での変位・変形	河床低下が発生したため。
富士川水系黒桂河内川	2018年10月に発生した河道閉塞	ブロック積み工	2019年10月に発生した土砂流出による右岸袖の侵食	土砂を捕捉したものの堆砂により川幅が広がり河岸が侵食されたため。
揖斐川水系ワシズ洞	2018年7月豪雨による土石流	ブロック積み工	2018年10月に豪雨による出水により変位・変形	溪岸侵食が発生したため。
球磨川水系宮目木川	2020年7月豪雨による土砂流出	ブロック積み工	2022年9月の台風による豪雨で土石流が発生し、ブロックの一部が流出	想定を超える土石流の流体力がブロックにかかったため。

と分析している。一方で、(b)を見ると、支柱の基礎部が下流側に向いており、堆砂圧の影響は小さく、ほぼ流体力のみで基部が外れて倒壊した可能性が高いと考えられる。

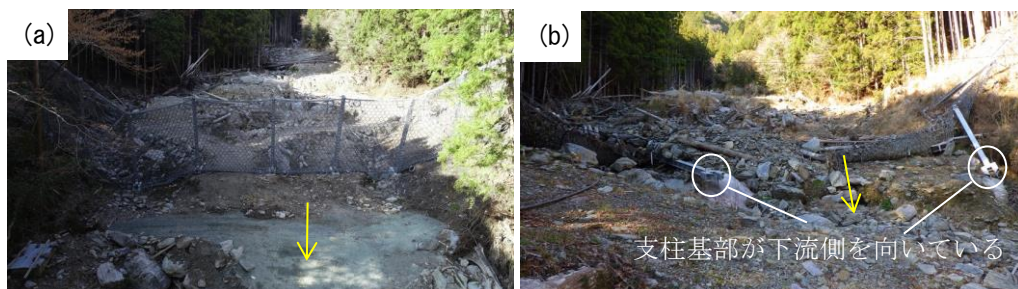


写真-1 栗ノ木川流域におけるネット工の(a)倒壊前(2019年4月2日撮影)、(b)倒壊後(2021年3月25日撮影)の様子。黄矢印は流向を示す。

3.2 ブロック積み工の損傷事例(栗平川での事例)

写真-2(a)～(c)に栗平川での損傷前((a))、損傷後((b)・(c))のブロック積み工の様子を示す。(a)では河道横断方向に直線状に積み上げられているブロックが、(b)では、全体的に沈下している様子



写真-2 栗平地区におけるブロック積み工の(a)変形・流出前(2016年1月24日撮影)、(b)変形・流出後(2021年3月31日撮影)、(c) (b)の河床付近拡大写真(2021年3月31日撮影)。黄矢印は流向を示す。

が分かる。(c)のように基礎部周辺を見てみると、変形したブロック周辺の土砂が流出していることが分かる。栗平川の当該箇所周辺は、流水が常時伏流しているが、出水時になると地表まで水位が上がる。そのため、出水時に基礎部やブロックの間を浸透してきた水や越流した水により河床低下や土砂流出が発生し、ブロック積み工が変位・変形したと考えられる。ただし、栗平川に設置されたブロック積み工は連結していたためブロックの流出はなかった。

4. 応急対策工が損傷等しない対策

ネット工では、土石流の規模が想定よりも大きい場合の倒伏や堆砂により川幅が広がり河岸が侵食される事例があった。ブロック積み工は、河床低下や想定を超える土砂流出によるブロックの変形・沈下や流出が見られた。また、流水によって河岸が侵食される事例が多くあるが、ブロック積み工は通常の砂防堰堤と違って、袖部嵌入を行っていないことが多く、少しの河岸侵食ですぐに損傷する可能性が高い。応急対策工設置の際は想定以上の土砂移動や出水が発生しても、ネットの倒壊やブロックの変位・変形および流出、河岸の侵食が発生しにくい対策を講じる必要がある。例えば、ネット工の場合は、ネットを2枚にする、ブロック積み工の場合は、ブロック同士の連結や河床低下防止のための基礎コンクリート設置が挙げられる。また、河岸の侵食対策も重要であり、コンクリート吹き付けやブロック・かご工等の設置が挙げられる。

5. おわりに

本稿では、応急対策工の損傷事例を紹介するとともに、その損傷原因の分析を行った。今後も損傷等の発生事例を収集するとともに原因分析を行い、応急対策工設置時の技術基準策定につなげていきたい。

謝辞 国土交通省富士川砂防事務所・多治見砂防国道事務所・四国山地砂防事務所・川辺川ダム砂防事務所より貴重な資料をいただきました。また、ネット工やコンクリートメーカー数社の皆様に貴重な意見をいただきました。

参考文献 1) 蒲原ら：近年の土砂災害に対する応急対策工の導入実績と今後の技術開発の方向性，sabo，Vol.127，p.2-9，2020。2) 多治見砂防国道事務所：「令和4年度多治見砂防管内狭隘箇所における施工方針検討業務」報告書，2023。3) 星野ら：強靱ワイヤーネットによる土砂捕捉効果の検証，砂防学会研究発表会概要集，p.321-322，2020。