



治山ダムの機能を高めて土石流被害を軽減する —大型水路実験にもとづく提案—

ポイント

- ・ 治山ダム背後の火山性堆積物（堆砂）の水分を減らすことにより、ダムによる土石流の捕捉率が上がることを明らかにしました。
- ・ 堆砂内部の排水を促進させることにより、ダムの機能が大幅に高まり土石流被害を軽減する可能性があります。
- ・ この成果は、効果的かつ経済的な山地溪流における治山対策として広く活用できるものであり、国土の強靱化に貢献します。

概要

独立行政法人森林総合研究所では、我が国最大級の大型土石流実験水路を用いて土砂流下実験を行い、治山ダムの効果を調べました。その結果、治山ダム背後の火山性堆積物（堆砂）の水分を減らすことにより、治山ダムにかかる荷重が小さくなり、また、土砂を捕捉する機能が上がることを明らかにしました。

土砂流下実験の土砂は軽石を用い、①堆砂していない場合 ②ダムの背後に水を最大限に含んだ軽石（飽和した軽石）が堆砂している場合 ③水分を減らした軽石（不飽和の軽石）が堆砂している場合の3つの条件で比較しました。その結果、流下した軽石により治山ダム背面にかかる荷重の大きさは、水で飽和した場合も不飽和の場合も、いずれも堆砂のない場合に比べて5分の1程度の荷重に抑制されました。また、軽石が水で飽和していた場合、流下した土砂がダムで捕捉される捕捉率は35%でした。一方、不飽和の軽石が堆砂している場合および堆砂のない場合は、90%以上の軽石土砂がダムに捕捉されました。

流下土砂の捕捉率が大きいということは、流下してきた土砂が治山ダムを超えて下流に流出しにくくなることを意味します。つまり、治山ダムの機能を高めるためには、治山ダムの背面に水の少ない不飽和の土砂がある場合が効果的だと判断できます。

この結果は、治山ダム背後の堆砂内部に排水工設置などの対策を施すことにより、ダムの土砂捕捉機能を向上させ、火山地域の土石流被害を軽減させる可能性を示すものです。ひいては、効果的かつ経済的な治山対策として広く活用できる成果であり、国土の強靱化に貢献します。

予算：平成24年度林野庁九州森林管理局委託調査事業
「桜島地区における火山性土石流に対する計測システムの検討事業」

問い合わせ先など

研究推進責任者：森林総合研究所 研究コーディネータ 高橋 正通
研究担当者：森林総合研究所 水土保持研究領域 チーム長 岡田 康彦
広報担当者：森林総合研究所 企画部 研究情報科長 森澤 猛
Tel：029-829-8134 Fax：029-873-0844

本資料は林政記者クラブ、農林記者会、農政クラブ、筑波研究学園都市記者会に配付しています。



背景

極端な集中豪雨により大量の水を含んだ土砂が流れ下る土石流災害が多発し、平成25年伊豆大島土砂災害、平成26年広島市土砂災害など、多くの犠牲者をともなう甚大な被害がでています。強靱な国土を実現するためには治山ダムをはじめとする防災施設が重要です。

治山ダムには、山の脚部を固定して溪岸の崩壊を抑止する機能、溪床の勾配を緩く安定させて侵食を防止する機能、溪床に堆積した不安定な土砂の流出を調整する機能等があります。さらに、土石流を捕捉して被害を軽減する機能も期待されています。

そこで、我が国最大級の大型土石流実験水路を用いて土砂の流下実験を行い、治山ダムが土砂を捕捉する効率やダムにかかる荷重を調べました。

方法

実験は、大型水路（写真1、図1）と、実際に土石流が頻発している鹿児島県桜島の軽石（大きさは数 cm 程度）を用いて行いました。

水路の中央付近に治山ダム模型（高さ 0.6m）を設置し、その背後を 30 度に傾斜させ、上端部に水で飽和した軽石（体積 0.6m^3 ）をつめました（図1）。ダム模型には4つの荷重計を設置し、流下する土砂による荷重を測定しました。

実験は、治山ダムの背後に土砂（堆砂）がない場合、水で飽和した堆砂がある場合、水分を減らした不飽和の堆砂が堆積している場合の3条件で行いました。傾斜水路のゲートを一気に開放し、流下した土砂が治山ダムに捕捉される率と治山ダムの背面にかかる荷重について調べました。

結果と考察

1. 治山ダム背後の堆砂が飽和した軽石の場合、流下してきた土砂の約 35%が治山ダムに捕捉されました。一方、治山ダム背後に堆砂が無い場合、また、堆砂があっても水分を減らした軽石の場合、流下してきた土砂の 90%以上が捕捉されました（図2）。
2. 水分を減らした軽石堆砂で多くの土砂が捕捉されたのは、流下してきた土砂の水圧が堆砂中の空気と接することにより急激に低下し、土砂の摩擦力が回復して流下運動が抑制されたことが主な理由と考えられました。
3. 治山ダムの背後に堆砂が無い場合、流下した土砂が治山ダム背面に直接衝突するため 157N の大きな荷重が計測されました。一方、水分を減らした軽石、あるいは飽和の軽石がある場合は、流下してきた土砂が治山ダムの背面に直接衝突しないため、計測された荷重は 32N まで低下しました（図3）。
4. これらの実験結果から、治山ダム背後の堆砂中の水分を減らすことにより流下土砂による荷重が低下し、また土砂の捕捉機能が高まることが示されました。今後、実際の現地溪流で治山ダムを施工する際は、治山ダム背後の堆砂内部に排水工を導入するなど堆砂内部の排水を促す工夫をすることにより、低コストで治山ダムの機能をより高めることが可能と考えられます。
5. 安全・安心で強靱な国土を実現する治山対策を推進するにあたり、この成果は広く活用できるものです。



今後の予定

実際の現地溪流に施工される治山ダムの背面に各種センサを設置してモニタリングすると共に、簡易排水工を堆砂内に導入して土砂の捕捉動態を追跡します。今回の実験は軽石を用いたものですが、他の土質への適用の可能性を検討し、治山ダムの機能をさらに高める手法について実証的な研究を進めます。

本成果の掲載論文

タイトル：Functions of Chisan dams in large-scale granular mass-flow experiments on Sakurajima volcano pumiceous clasts（大型水路を用いた飽和軽石の流下実験における治山ダム機能）

著者：岡田康彦（水土保持研究領域）

掲載誌：Journal of Forest Research、19巻6号（2014年）、493～500、12月発行



図、表、写真等



写真1 土石流実験に使用した大型水路の全景

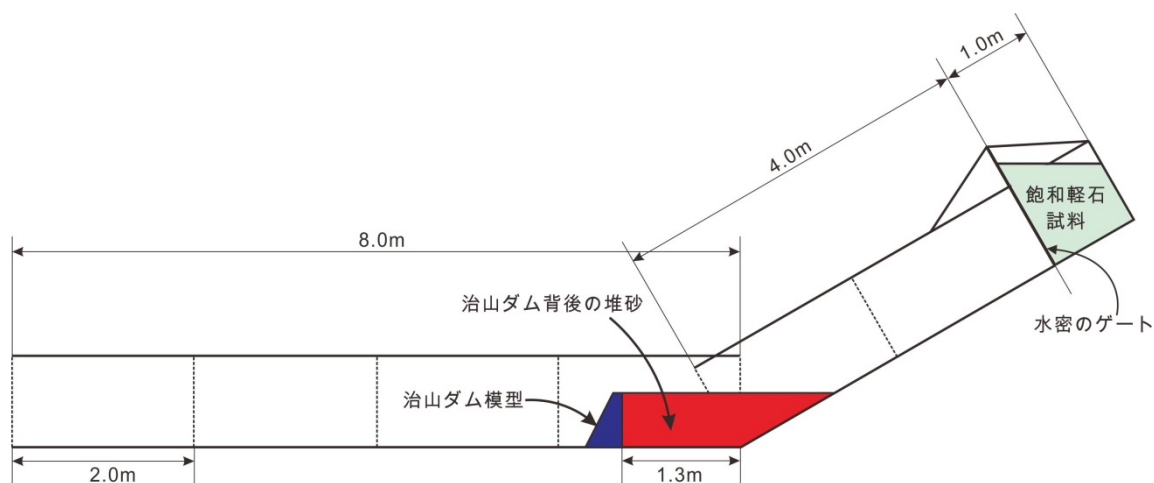


図1 大型水路の模式図と治山ダム模型および治山ダム背後の堆砂の位置図

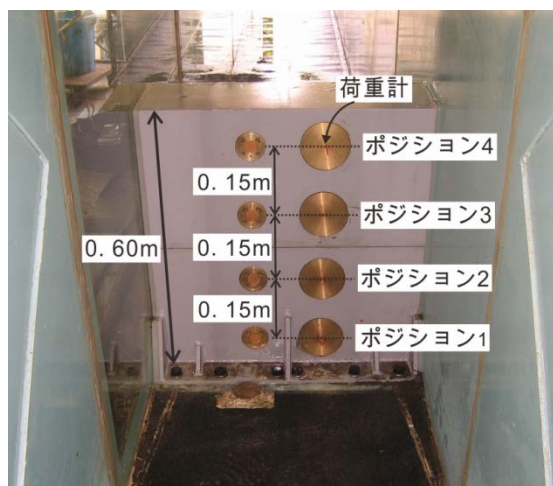


写真2 治山ダム模型背面の荷重計の設置状況

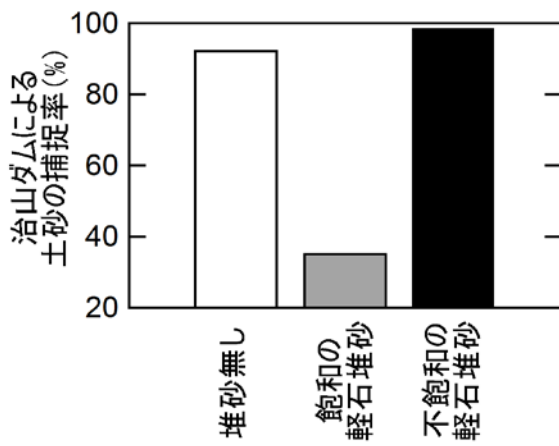


図2 異なる治山ダム背後の堆砂条件
における流下土砂の捕捉率 (%)

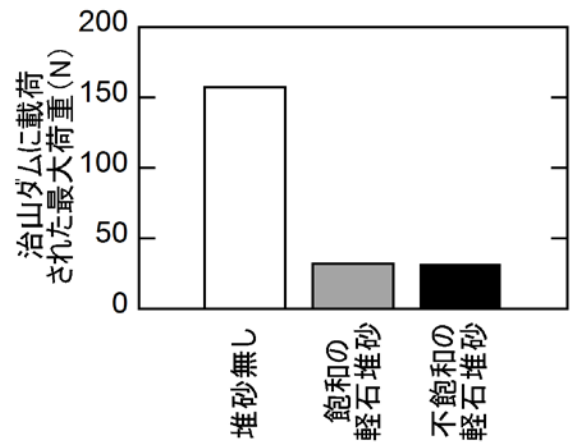


図3 治山ダムの背面で計測された
流下土砂による最大荷重



参考写真1 治山ダム模型の背後に水分を減らした不飽和の軽石堆砂を与えた状況



参考写真2 水分を減らした不飽和の軽石堆砂を背後に有した治山ダムが流下土砂を捕捉した状況