

氏名	澤田豊明 さわ だ とよ あき
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1943号
学位授与の日付	昭和61年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	山地流域の土砂流出に関する研究

(主査)
論文調査委員 教授 芦田和男 教授 村本嘉雄 教授 高橋 保

論文内容の要旨

山地流域における土砂流出現象は、関係する要因が多く、その形態が多様であること、総合的・継続的な観測が困難であることなどの理由から、その実態に関しては不明な点が多い。本論文は、これらの実態を系統的に調べ、その内部機構を考察したものであって、7章からなっている。

第1章は、本論文の序論であって、本研究の社会的意義について述べるとともに、土砂流出を一つのシステムとして把える立場から、本研究の目的とその範囲を示している。

第2章は、まず、土砂流出の実態を明らかにする方法と新しく開発した観測システムおよび観測流域について述べ、ついで、観測および調査の成果として、土砂の生産および流出の実態を明らかにしている。裸地斜面の侵食は、斜面勾配に応じて、凍結・融解および降雨量などに支配されること、未固結で広い粒径分布の砂礫からなるガリ壁面の場合にはガリ壁面の高さに支配されることを示している。土砂流出については、流路変動を伴わない掃流砂の場合には、流量と流砂量が一義的な関係にはなく履歴的な傾向を示すが、流路変動、河床変動およびアーマコートの破壊がある場合の掃流砂量はアーマコートの形成・破壊過程の影響を強く受けることを示している。ついで、土石流の発生、流動、堆積形態について、発生限界雨量、土石流の流速および流動層厚、堆積形態と巨礫の分布特性などについて述べている。

第3章は、山地河道にはステップとプールからなる階段状の河床形態が広く形成されていることを示すとともに、プールの堆砂量の変化と着色砂をトレーサーとした観測・調査結果から階段状河床上の砂礫の流出過程を明らかにし、プールにおける貯留土砂量が流量と流砂量の関係を支配していることを示している。さらに、実験によってプール内の流砂機構を考察し、それに基づいてプールの未堆砂容積をパラメータとする流砂量式を提案している。最後に、ステップとプールが連続する河道の土砂流送モデルを提案し、実河川へのモデルの適用性を検討している。

第4章では、変動が激しい河道における土砂流出量を予測するために、流量の変動に伴って発生する河道の変化とその特性を観測成果を用いて考察している。ついで、河道の形態、流れの状態などから砂礫の移動状態を、河床のアーマコートの破壊がない場合とある場合、溪岸侵食がある場合と流路変動がある場

合の4つに区分し、河道の流れの状態を的確に把握することによって、従来の流砂量式が山地河川における流砂量の子測に適用できることを明らかにしている。

第5章では、土石流の発生、流動および堆積について述べている。まず、土石流を構成する水と土砂礫の収支を表わすモデルを提案し、観測成果に基づいて土石流の発生に關与する降雨条件について考察し、それは降雨強度と連続雨量によって規定されるが、それらの値は流域の場の条件に支配されるために、一定の限界値を示さないことを見い出している。一方、土石流の流動・堆積過程については、流動状態の映像解析、巨礫の堆積状態やその分布などから土石流の流出過程を再現し、土石流先端部の流速、流動層の厚さ、土砂濃度、巨礫の分布、堆積勾配などについて、従来の理論的・実験的研究の成果による説明が可能であることを示している。

第6章では、山地河道における土砂流出の子測について述べている。土砂流出の子測システムとその構成要素について考察を加え、対象となる現象および場に関する的確なモデル化を行い、場と外力に応じて土砂礫の運動形態を的確に把握することによって、本論文の研究成果を用いて土砂流出の子測が可能であることを示している。さらに今後に残された研究課題についても考察を行っている。

第7章は、結論であって、本研究の成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

我が国は、自然的・社会的条件から土砂災害には弱い体質を持っているが、とくに最近では流域開発の影響もあって、土砂環境は大きく変化しており、適切な土砂管理のために、山地流域からの土砂流出現象の的確な把握が重要な課題となっている。土砂流出には多くの要因が関係し、その形態も多種多様であることからその実態には不明な点が多く解明が強く求められている。本論文は、著者が20年間にわたって、自から開発した観測システムを用いて山地流域の出水と土砂の生産・流出現象を系統的に調べ、その機構を考察した結果をまとめたものであって、得られた主な成果は次の通りである。

1. 山地流域における裸地斜面・ガリ壁面の侵食量の測定法ならびに浮遊砂・掃流砂・土石流の自動計測装置の開発に成功し、それを神通川の試験流域に適用して土砂生産と流出の実態を明らかにした。

2. 土砂生産について、裸地斜面の侵食は、斜面勾配に応じて、凍結・融解・降雨量などに支配される一方、未固結の砂礫からなるガリ壁面の侵食は壁面の高さに支配されることを明らかにした。ついで、土石流と掃流砂の流出特性に関して多くの知見を得た。まず、土石流では、発生限界雨量、流動特性および堆積形態と巨礫の分布特性を明らかにした。また、掃流砂については、流路変動を伴わない場合には、流量と流砂量が一義的な関係にはなく、履歴的な特性を示すこと、流路変動およびアーマコートの破壊がある場合には、その影響を強く受けることを明らかにした。

3. 山地河道には、ステップとプールからなる階段状河床形態が形成されており、それが砂礫の流出過程に大きな影響を持っていることを見い出した。さらに、その機構を着色砂をトレーサーとした現地観測や実験によって考察し、プールにおける貯留土砂量が流量と流砂量の関係を支配していることを示して、観測結果の説明に成功した。また、プールの未堆砂容量をパラメータとする流砂量式ならびにステップ・プールが連続する河道の土砂流送モデルを提案して、このような場での土砂流出の解析を可能にした。

4. 流量の変動に伴って発生する河道の変化の特性を考察し、砂礫の移動を、河床のアーマコートの破壊がない場合とある場合、溪岸侵食がある場合と流路が変化する場合の4つに区分し、河道と流れの状態を的確に把握することによって、従来の掃流砂量式が山地河川における流砂量の予測に適用できることを示した。

5. 土石流を構成する水と土砂礫の収支を表わすモデルによって、土石流の発生に関与する降雨条件を考察し、それが降雨強度と連続雨量によって規定されることを示した。一方、土石流の映像や巨礫の堆積状態から、土石流の流出過程を解析し、土石流先端部の流速、流動層厚、土砂濃度、堆積勾配や巨礫の分布特性などが、従来の理論的、実験的研究の成果によって説明できることを示した。

6. 山地流域における土砂流出の予測システムとその構成要素について考察を加え、本研究の成果が有効に適用できることを示した。

以上要するに、本論文は山地の土砂流出に関して系統的な現地観測によって、その実態と機構を明らかにしたものであって、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また、昭和61年3月13日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。