

氏名	大 同 淳 之 だい どう あつ ゆき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 370 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 9 月 24 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	土 石 流 に 関 す る 基 礎 的 研 究

論文調査委員 (主 査) 教授 矢野勝正 教授 芦田和男 教授 土屋義人

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、溪谷に発生する土石流の基礎的諸問題を水理学的に研究し、土石流に関する問題の統一的な解明を試みたもので、緒論、4章および結論からなっている。

緒論では、わが国の山地における河川災害の現況にふれ、その被害の多くが、土石流と呼ばれる現象によって生ずるが、土石流の実態すら不明で、その対策が十分でないことを指摘した。したがって、この被害の軽減には、土石流の性質を明らかにすることが肝要であることを述べ、研究の意義を明確にするとともに、研究方針および内容について述べている。

第1章では、土石流の実態に言及し、実例を分析して、その特徴を明らかにし、その成果をもとにして、今後の研究のとるべき方向を示している。すなわち、土石流をその原因から、火山の噴出、山腹の崩壊、地すべりおよび溪谷堆積物の流動によるものに分け、その特徴を調べ、その特性が土砂と水の一体化した流れ、および巨れきの移動に集約されるとし、これらの力学的性質の究明が、土石流の解明につながることを指摘して、両者の運動を規定する力学が異なることから、両者の発生限界は別々に定めるべきであるとの見解を述べている。

第2章は、土石流の発生機構、その場所、時期および規模について考察したものである。発生場所については、前述した土石流のうち、従来から全く予測の方法のない最後のものを取上げて、実際の発生例が特定のこう配のところが多いという事実が、水流作用と水流以外の作用でなされる堆積には、こう配に差異があるという経験および実験の事実と、土石流は水流以外の作用で堆積した堆積物が、豪雨に伴って生じた堆積上の表面流によって、水流で形成するこう配に移行する過程であるという概念を用いることによって説明出来ることを示した。発生 of 時期については、堆積上に表面流が生ずるような降雨の発生によって与えられる。規模についても、全く未知の問題の多い溪谷堆積物の流動について、とくに前述の土砂と水の一体化の可能性について検討し、さきに述べた形成こう配のちがいがから、水成こう配への移行時に砂堆が生じ、この砂堆の崩壊によって、溪谷で生起可能と推定される水量で、その一体化が十分生じうる

ことを明らかにしている。

第3章は、土砂と水の一体化した流れ、とくに実際の土石流の流動では粘土を多量に含むことから、多量の粘土を含む流体の流動特性について述べている。すなわち、この流体の流動型式が塑性流体の流動式に従うことを示し、その流動性を支配する固体分濃度として、実質の粘土粒子の容積濃度に代って、水と結合して生じる粘度の団粒の容積濃度を用いることを提案した。これは粘土と水との間の電気化学的作用を団粒容積で表現せんとしたもので、団粒容積の算定法とともに、この容積が、流体の粘度および降伏値の力学的解析において、電気化学的作用のない粒子濃度と全く同じ役割を演ずることを述べている。つぎに流れの抵抗法則にふれ、広義のレイノルズ数と抵抗係数を用いて、層流、滑面乱流および粗面乱流の抵抗法則を明らかにし、このような流れでも粗面乱流の場合に、抵抗係数がレイノルズ数に無関係に相対水深で決まることを述べ、水理学的粗滑面領域の限界を明確にした。さらに移動床における抵抗法則として、河床を砂れきが転動する場合、それが流れの流速分布に及ぼす影響を理論的に導き、実験値と比較している。

第4章は、土石流の輸送量とその堆積に関するもので、まずこの流体の掃流力は、流体密度の増加だけでなく、流体の流動特性の変化による境界面附近の流速変化に支配されることを指摘して、その増加量を明確にし、泥流中のれきの限界掃流力の表示にあたっては、清水中の限界掃流力の無次元表示に塑性流動の特性を表現する物理量を付加して、清水中の限界掃流力と相似の関係で表わす実験式を理論結果に基づいて提案している。また巨れきの移動機構に、溪流特有の流れの性質すなわち、れき自身のせき上げ効果およびフルード数の増大による流れのはくりによって生ずる静圧効果を導入して、れきの安定限界を論じ、その結果が自然河道における現象と一致することを示している。また粘土を多量に含む流体の掃流砂量を測定して、この流れによる掃流砂量の増大が砂れきの移動層の厚みの増加でなく、平均移動速度の増加によることを明らかにしている。つぎに、土石流の堆積機構を工学的制御の立場から論じ、まず土石流流下前の渓床の動的安定こう配を定常流あるいは一洪水期間を対象にして論じ、理論解と自然河道の実測値とが一致することを見出している。土石流の堆積こう配については、流体の有する粘弾性的性質を導入して、理論式と実験値とを比較し、定性的に一致することを見出している。最後に以上をまとめて結論としている。

論文審査の結果の要旨

土石流の発生に伴う洗掘および堆積の現象は、急激な山地侵食過程の代表例であって、災害の防止および国土の保全という立場から、その制御は緊急に解決のせまられている砂防工学上の重要課題である。しかし土石流の実態そのものが明確でなく、實際上取扱いが最も困難な問題の一つとなっている。本論文はこのような現状にかんがみて、土石流の本質を明らかにすることを目的とし、土石流の実態を現地調査および既往の文献資料から明らかにし、その成果を基礎として土石流のモデルを想定し、水理学的な立場から、その発生、流動および堆積機構を統一的に解明しようとした研究であり、山地災害の主因をなす土石流の水理学的特性について、有益な知見をあたえたものといえる。得られた成果はつぎの通りである。

(1) 土石流の発生に関し、従来全く予測のつかなかった溪流堆積物の流動による土石流が、水流作用

と水流以外の作用による堆積こう配に差異があるという事実に基づいて、天然の溪流では、こう配 20° 内外の堆積層に発生率が高いことおよび発生時期はその堆積上に表面流が生ずる降雨量の発生によってきまり、土石流の本質とされる土砂と水の一体化が、表面流によるこう配緩和時に、必然的に発生する砂堆の崩壊とそれに伴う砂層のすべりによって、きわめて容易に起りうることを示している。

(2) 粘土を多量に含む流体の流動特性を規定する固体分容積濃度の導入を提案し、この値を用いて流体の粘度および降伏値の機構を論じて、この濃度がこの種流体の容積濃度として意義を持つことを示している。

(3) 粘土を多量に含む流体の抵抗法則を、広義のレイノルズ数と抵抗係数を用いて表現し、層流、滑面乱流および粗面乱流の領域の抵抗法則を明らかにし、さらに水理学的粗滑面領域の限界を求めている。

(4) 土石流の掃流砂量を求めるにあたって、粘土を多量に含む流体の掃流力が、流体密度の増加のみでなく、流体の流動特性の変化に伴う境界面付近の流速変化に影響されることを指摘して、その増加量を明確にし、清水中の限界掃流力の表示に塑性流動の特性を表現する物理量を付加して、清水中の限界掃流力と相似の関係で表わす実験式を、理論結果に基づいて提案している。

(5) 土石流の堆積機構について考察し、その堆積形の説明に流体の有する粘弾性的性質を導入した理論式と実験値を比較し、定性的に一致することを見出している。

以上要するに本論文は、水理学的な考察に基づいて、土石流の発生、流動および堆積の機構を統一的な考えのもとに解明したもので、学術上実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。