

69 大谷崩地区における土砂生産・流出の実態

アジア航測株式会社

○高須俊晴 小川紀一郎

建設省静岡河川工事事務所

永田雅一 伊藤 覚 若松大資

1. はじめに

安倍川源頭部に位置する大谷崩は、宝永地震（1707年）による変動を中心として形成されたとされている我が国有数の大規模崩壊地である。その規模は崩壊面積 180ha、比高 800m となっており、崩壊土量は 1億 2,000 万 m^3 と推定されている。大谷崩の地質は、四万十帯の瀬戸川層群にあたり、砂岩・頁岩の互層および砂岩層が広く分布し、破碎を受けた急傾斜の岩盤から落石として土砂が供給されている。大谷床固工群より上流にあたる大谷崩地区の溪床部には、昭和 38 年度より砂防事業が推進されてきた結果、これまでに床固工 22 基（本川 15 基、七段乗越沢 7 基）、砂防ダム 1 基が完成した。また、昭和 56 年以降七段乗越地区の東南稜斜面において、木本導入による緑化を目的とした崖錐斜面对策の試験施工が開始されている。本報告は、大谷崩地区における土砂生産・流出の実態を把握し、今後の床固工群等の砂防施設の効果を明らかにするための基礎資料とすることを目的とするものである。

2. 調査項目

大谷崩地区における土砂生産・流出状況を把握するため、地形区分ごとに以下の調査を行った。

<岩盤部> ・落石防止柵による土砂捕捉調査（七段乗越沢斜面）、・土砂供給状況（一の沢斜面）、・岩盤剥離状況（一の沢、大谷大滝）、・滑落崖後退量調査（本谷上流斜面 岩盤部）

<崖錐部> ・崖錐の土砂移動状況（本谷上流斜面 崖錐部）、・ロープ状の土砂移動抑制効果（七段乗越沢 崖錐部）、・法面侵食量調査（七段乗越沢 崖錐部）、・杭移動量測量調査（七段乗越沢 崖錐部）

<溪床部> ・溪床変動測量調査（本川、一の沢、本谷）

3. 大谷崩地区における土砂生産・流出の実態

3.1 岩盤

落石防止柵による土砂捕捉調査によれば、七段乗越沢岩盤斜面では、0.1~2.0mm/year（100~2,000 $m^3/km^2/year$ ）侵食されている。一方、一の沢における土砂供給状況調査によれば、1.0~10.0 mm/year（1,000~10,000 $m^3/km^2/year$ ）侵食されていることがわかった。また、一の沢の崖錐状堆積物の経年的な変化をみると、岩盤からの土砂の供給を受けて、沢地形の部分に堆積した土砂が広がりつつあることが確認された。ただし、1976年から1985年にかけては、沢地形の部分に堆積していた土砂がかなり減少している。これは、1982年8月の台風10号に伴って、崖錐状堆積物が下流へと流下したものである。

3.2 崖錐

七段乗越沢崖錐斜面においては、岩盤部から供給される土砂により、崖錐部にロープ状の土砂の堆積が見られる。約 10 年間隔で行われた空中写真判読によれば、ロープの位置は経年的に変化しつつ崖錐が発達していることが確認された。また、崖錐斜面ではクリープ状の土砂移動があり、本地区における法面侵食量調査によれば、裸地で 0.47mm/year、植生の侵入している裸地では 0.26mm/year の生産土砂量があることがわかった。

3.3 溪床

1962年以降経年的に行われてきた河床変動測量結果から、河床の洗掘、堆積の状況を調べた。1982年8月の台風10号により各地で崩壊・土石流が発生し、七段乗越沢、一の沢、三の沢を流下した。七段乗越沢では、発生した土砂量 1.5 万 m^3 のうち、その大半が大谷床固工群によって捕捉された。また、一の沢では、上流部から中流部にかけての溪床が最大 35m 洗掘され、4.95 万 m^3 の土砂が溪床にて生産され、15号床固工上流部付近および大谷床固工群に生産土砂量のうち多くの部分が堆積した。このように、1979年に大谷床固工群が完成してから、本川河床の流路が固定され、袖部に樹林が形成され、七段乗越崖錐斜面の脚部も安定化している。

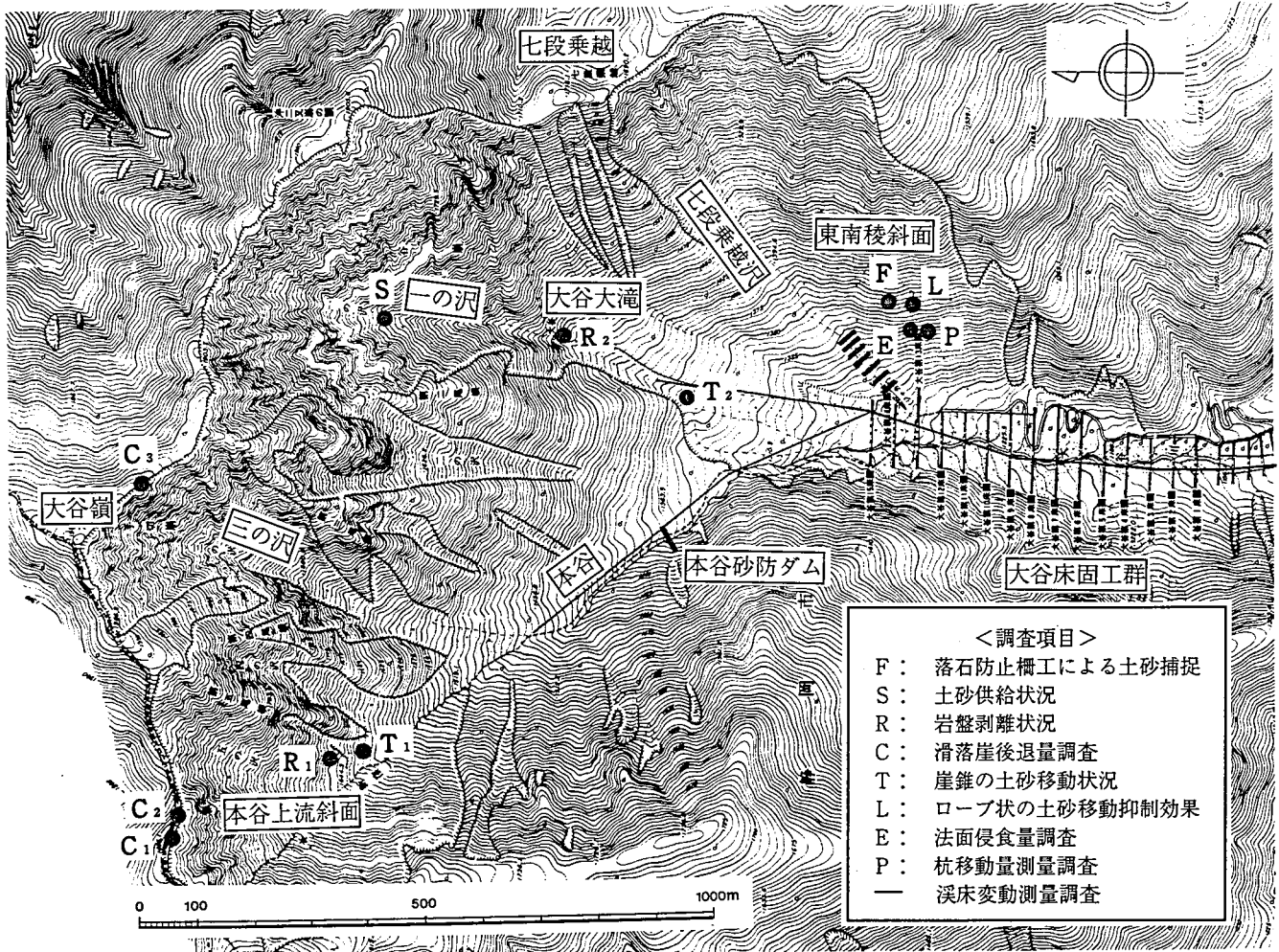


図-1 調査地点位置図

表-1 調査結果一覧表

調査名	調査方法	調査場所	調査時期	調査結果
落石防止柵工による土砂捕捉	落石防止柵工に貯留された土砂量を捕計し、発生源となる岩盤斜面の面積で割ることによって、単位面積当たりの岩盤から生産される土砂量を求めた。	七段乗越 斜面	1984年~1995年	0.12~2.79mm/year: 120~2,790m³/km²/year
一の沢土砂供給状況	岩盤部分から剥離し、崖錐部に堆積した土砂を2期間の空中写真判読により推計した。	一の沢 斜面	1956年~1964年 1976年~1985年 1985年~1994年	2.0~360.0mm/year 9.0mm/year 1.0~10.0mm/year <1956年~1964年> 岩盤部から供給された土砂が沢形の部分に広く堆積している。 <1964年~1976年> 堆積物の大きさに大きな変化はない。 <1976年~1985年> 沢形の部分に堆積していた土砂が一気に減少している。 <1985年~1994年> 新たな土砂供給により堆積物が発達している。
岩盤剥離状況	岩盤の剥離による土砂生産の状況を把握するために、岩盤に打ち付けられた木のハーゲンに糸をわたし、岩盤と糸との水平距離を測定した。また、岩盤をペンキで着色して、剥離した岩片の径を測定した。	一の沢 大谷大滝 <砂岩・頁岩互層> 本谷上流斜面 岩盤部 <砂岩>	1992年2月~12月 1992年2月~12月	<岩盤剥離の季節特性とその要因> 岩盤剥離は盛夏期および梅雨期に卓越していることがわかった。また、傾度としては梅雨期のほうが高く、一回の剥離の規模としては、盛夏期の方が大きい。 <地質的な剥離の傾度の違い> 砂岩・頁岩互層地点では、顕著な剥離が確認されたものの、岩片採取結果では砂岩地点の方が多かった。これは、砂岩・頁岩互層地点のほうが傾度が高かったにも関わらず、落下した岩片が流出して採取できなかったものと考えられる。 <粒径分布> 砂岩・頁岩互層地点では、1.0~5.0cmが卓越し、1.0cm以下が少ない。一方、砂岩地点では、1.0~1.5cmが平均的に分布していた。
滑落崖後退量調査	沢の頭部を対象として、別地域の滑落崖の後退量を計測し、土砂生産量を把握するため、以下の調査を行った。2本の基準杭を設置して、滑落崖の凹凸に沿うようにトランシット、コンパスにより測定した。	本谷上流斜面 岩盤部	1992年2月~12月	梅雨期に若干の後退がみられたが、どの地点もほとんど後退していない。測定傾度以上の顕著な後退量は把握できなかった。岩盤剥離や崖錐の土砂移動の傾度と比較して傾度は少ない。
崖錐の土砂移動状況	崖錐斜面に2本の横断線を描き、この線に沿ってペンキ線を実施した。この横断線から移動して周辺に堆積した砂片の粒径を計測し、粒径分布、季節特性を把握した。	本谷上流斜面 崖錐部	1992年2月~12月	<崖錐と沢床での移動様式> 一の沢沢床部での両者の異なると比べると、崖錐部のほうが傾度が高い。しかし、動いた時の量的なものは、沢床のほうが大規模となる。これは、沢床では土石流・土砂流となって集積的に流動するのに対して、崖錐では岩片が個々に脱落して移動するためであると思われる。 <移動の季節的変化と土砂移動のメカニズム> 沢床の移動は梅雨期および秋期に土砂の移動が多かったのに対して、崖錐の移動は盛夏期に卓越している。これは、沢床では水による移動が卓越しているのに対して、崖錐では雨前による土砂移動および凝結作用などによるものであるからと思われる。
ロープ状の土砂移動抑制効果	経年の空中写真判読により七段乗越沢のロープ状の堆積物の推移を調べた。	七段乗越沢 崖錐部	1956年~1994年	ロープ状の堆積物の箇所数と面積は次のようになった。 1956年: 17ヶ所、7,770m² 1964年: 21ヶ所、6,820m² 1976年: 13ヶ所、7,380m² 1983年: 4ヶ所、2,180m² 1994年: 11ヶ所、5,620m²
法面侵食量調査 (木枠・金網)	崖錐斜面に縦5m×横2mの木枠を設置し、枠内から生産される土砂を枠の下方斜面に設置した受箱(金網)で捕捉される土砂量を定期的に計測することによって、崖錐斜面から生産される土砂量を推計した。	七段乗越沢 崖錐部	1985年~1997年 (1995年9月~1996年1月)	<裸地> 157.0m³/km² (4ヶ月間): 471.0m³/km²/year: 0.47mm/year <一部植生の侵入の裸地> 88.4m³/km² (4ヶ月間): 259.2m³/km²/year: 0.26mm/year
法面侵食量調査 (鉄筋)	崖錐斜面に縦5m×横2mの木枠(金網)内にφ10mm×50cm長の鉄筋を9本打ち込み、その鉄筋の露出長を定期的に計測することによって、その枠内の土砂の侵食状況を調べた。	七段乗越沢 崖錐部	1995年~1997年 (1995年8月~1996年12月)	<裸地> 2,800m³/km² (4ヶ月間): 8,400m³/km²/year: 8.40mm/year <一部植生の侵入の裸地> 440m³/km² (4ヶ月間): 1,320m³/km²/year: 1.32mm/year
杭移動量調査	崖錐斜面に縦断的に長さ異なる木杭を打ち出し、その移動距離を定期的に計測することによって、地表面および地中内部の動きを調べた。	七段乗越沢 崖錐部	1996年~1997年 (1996年8月~9月)	崖錐斜面に打ち出した木杭が1ヶ月で2.3~7.5cm斜面下方へ移動した。50cm杭のほうが60cm杭より移動量が大きく、鉄筋の表層部のほうが移動量の大きなクランプ状の動きをすることがわかった。
砂防施設の設置状況と沢床変動	沢床変動調査区間を縦断に、経年による年代別の代表的な断面と各砂防施設の工事期間を配列した。この図によって、各断面に対する河床変動状況を確認し、砂防施設の効果を明らかにした。	本川、一の沢、本谷	1962年~1995年	<昭和57年豪雨時の砂防施設の効果> 昭和57年豪雨の際には、一の沢、三の沢、七段乗越沢から大量の土砂が土石流となって落下した。第15号床固工流で一時的に土砂が貯留され、大谷床固工群による土砂流出抑制効果が認められた。 <昭和57年豪雨時の生産土砂量> 昭和57年豪雨の際の生産土砂量は、一の沢で49,500m³、三の沢で17,000m³、七段乗越沢で15,000m³であった。 <昭和49年豪雨> 50K00地点(大谷第2床固)で洗掘深が最大となり約1mの洗掘となった。 <昭和54年豪雨> 50K50地点(図の型)で沢床が約5m上昇した。一の沢中流部では河床が約2m上昇している。 <昭和57年以降> 本川床固工群内での変動高は1m以内であった。一方、上流部(一の沢)では2m以上の変動が見られる。
沢床変動	沢床変動調査結果から最深河床高データを経年別の一覧表にまとめ、縦断図、経年変化図を作成した。これらの図表から河床の洗掘、堆積の状況と砂防施設の効果を整理した。	本川、一の沢、本谷		