

### 3 災害時の山腹崩壊及び溪岸崩壊の分布に関する考察

建設省 土木研究所 ○大場 章  
 矢澤昭夫  
 原 義文

#### 1、はじめに

これまでの砂防計画は、生産土砂量のある程度大きな流域の全体の土砂量として求めた値を用いて作成されている。しかし、砂防施設を効率良く配置するには、流域のどこに、どのような形態で、どの位の量の土砂が生産されるかを把握する必要がある。そこで、昭和57年に多くの土砂流出があった天竜川水系三峰川支流の小黒川流域を対象として、実際の災害時にどのような形態で、どの位の土砂生産が行われているのかを把握する概数調査を行うとともに、これらから得られた小流域毎の土砂生産特性を含めた知見について述べる。

#### 2、小黒川流域および昭和57年出水の概要

小黒川は、三峰川支流の黒川の上流に位置し、流域面積39.95Km<sup>2</sup>、主流路延長13.6Km、平均河床勾配1/13.5の流域である。小黒川の地形は、流域の上流は大河原湿原があり傾斜は緩やかで、中下流部は急峻で、地質は、流域の右岸側を貫く戸台構造線を境にして西側が三波川帯、東側が秩父帯に属している。

昭和57年出水は台風10号、18号によるもので、特に台風10号によってもたらされた雨は、本流にある小黒観測所では、連続雨量403mm、最大時間雨量45mmが記録されており、これらはそれぞれ西側から東側に向かって大きくなっている。これらの雨によって、本流域では新規崩壊646ヶ所、拡大崩壊46ヶ所、崩壊土砂量880.7×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>、流出土砂量640.5×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>と報告<sup>1)</sup>されている。

#### 3、土砂生産形態の分類

土砂生産の場の特徴把握を行うに先立ち、土砂生産形態を①山腹崩壊、②溪岸崩壊、③土石流の3形態に分類し、生産形態

別生産土砂量を求めた。

この他に、地すべり、大規模崩壊も設定したが、本流域には該当するものがなかった。

#### 4、土砂生産の場の特徴

##### 1) 山腹崩壊

図-2、3から、本出

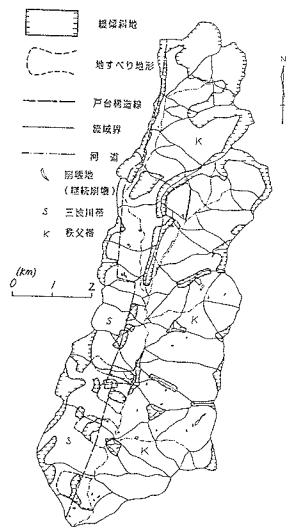


図-1 地形及び地質図

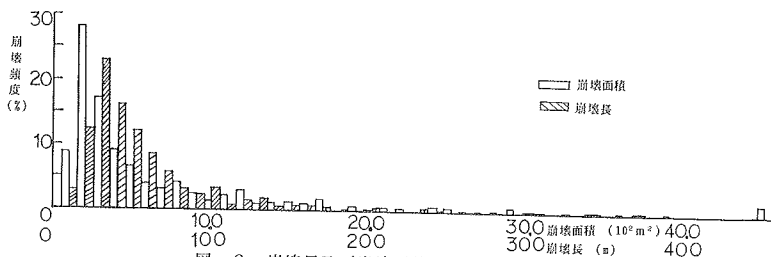


図-2 崩壊長及び崩壊面積と崩壊頻度

水時に発生した崩壊の面積は100~500m<sup>2</sup>が最も多く全体の70%を占め、崩壊長は20~70m、崩壊幅が10~20mと、細長い形状を示していることがわかる。また図-4から、山腹崩壊は上流部に比べ中下流部で占有率高く、さらに、流域中流部の東-南向き斜面が高いことがわかる。これは、前述のように本流域の上流部には高層湿原が広がり、中下流部に比べ斜面勾配が緩いことが原因と考えられる。崩壊発生斜面に方位性が表れた原因としては、豪雨時の風向が大きく影響しているものと考えられたが、近隣のアメダスの観測データを

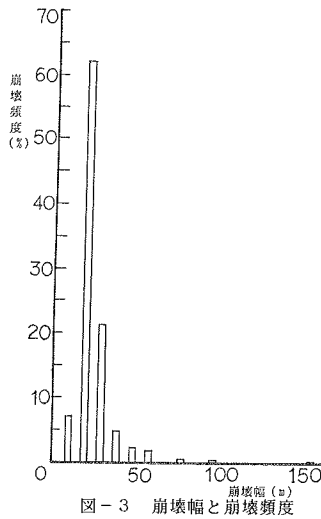


図-3 崩壊幅と崩壊頻度

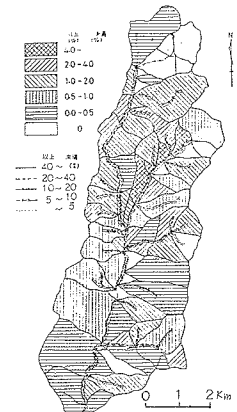


図-4 山腹崩壊面積及び溪岸崩壊の占有率

調べた結果、台風10号時には南風がほとんど吹いておらず、山腹崩壊と豪雨時の風向の関係は明かとならなかった。山腹崩壊の発生の特徴としては、斜面勾配及び形状が上げられる。図-5に斜面勾配と崩壊発生頻度を、図-6に斜面形と崩壊発生頻度を示す。図-5より、斜面勾配が30~50°の間に崩壊が集中しており、山腹崩壊発生可能地を抽出する際、斜面勾配が重要な因子となることがわかる。図-6に崩壊発生斜面の崩壊前の地形図より判読した斜面形を示す。崩壊は、縦横断面形状ともにやや凹形斜面に多く発生しているものの、凸形斜面とほとんど差がない。ただし、発生後現地で見ればほとんどが凹形である。田中<sup>2)</sup>は六甲の昭和36年6月の豪雨で、竹下<sup>3)</sup>は昭和28年の門司災害の調査結果から凹形斜面が多いと報告しているのと異なる。図-7に植生と崩壊の関係を示す。一般的には、崩壊は植生が密な方が発生しにくいと考えられるが、本流域ではそのような傾向が見られず

植生の樹高や疎に関係なく、針葉樹、人工林に多く発生している。

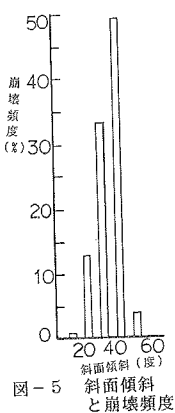


図-5 斜面傾斜と崩壊頻度

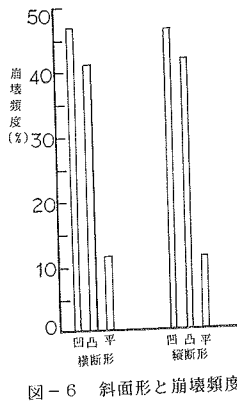


図-6 斜面形と崩壊頻度

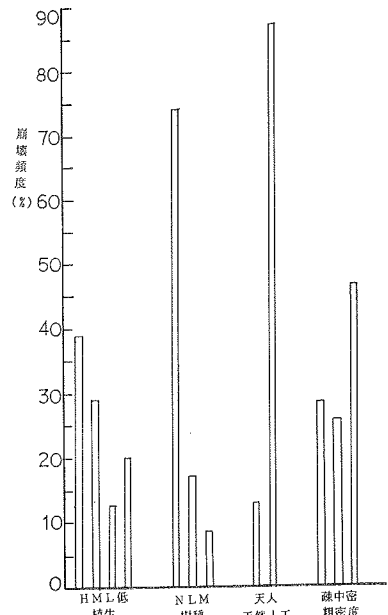


図-7 植生と崩壊頻度

## 2) 溪岸崩壊

本出水時に発生した溪岸崩壊は、図-8から、崩壊長は10~20m程度、崩壊幅は50m~70m程度のもものが多く、崩壊幅の最大は270~280m程度となっている。これには、河道地形及び侵食を受ける斜面の地質等が大きく影響していると考えられる。崩壊面積の分布を図-9に示す。崩壊面積は100~1500m<sup>2</sup>程度まで比較

的一様に分布し、山腹崩壊に比べ広い分布となっている。また、図-2に崩壊の河道長に対する線的な占有率を示しているが、

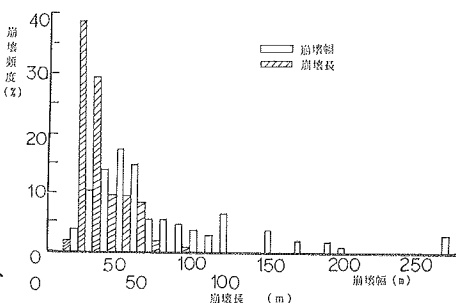


図-8 崩壊長及び崩壊幅と崩壊頻度

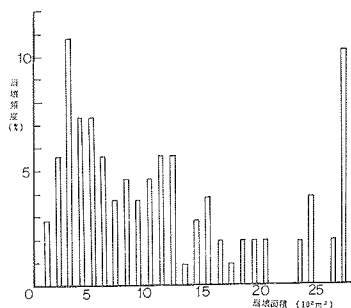


図-9 崩壊面積と崩壊頻度

溪岸崩壊も山腹崩

壊と同様に流域中流部の東-南向き斜面の占有率が高くなっている。次に、溪岸崩壊の発生の特徴及びその主原因である側岸侵食を生じさせる流水の侵食力について検討した。図-10より崩壊の発生した斜面傾斜の分布を見てみると、山腹崩壊と同様に傾斜が20°~40°間に崩壊が集中していることがわかる。図-11に、流水の掃流力を決定

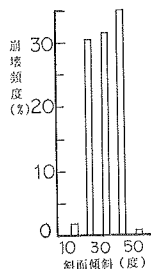


図-10 斜面傾斜と崩壊頻度

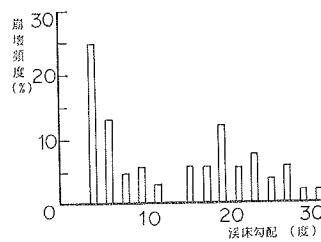


図-11 渓床勾配と崩壊頻度

する重要な因子である溪床勾配の分布を示す。溪床勾配が3°~5°と20°の付近にピークが見られ、それぞれ掃流区域と土石流発生区域に対応していると考えられる。掃流区域の分布を見ると、溪床勾配の緩い所が高くなっている。これは、溪床勾配が緩い所は河床幅が広く、流水の蛇行が生じ易いためではないかと思われる。土石流発生区域は掃流区域と異なり、ほぼ一様の分布を示している。これは、土石流発生区域の溪岸崩壊は土石流の強大な侵食力によって発生するために、掃流区域のような明瞭な差が表れないものと思われる。また、3次谷、4次谷を対象として溪岸崩壊の発生位置を調べた結果、崩壊は勾配変化点付近に多く発生していることがわかった。これらの結果及び土石流発生区域と掃流区域の侵食形態が異なること等から考えると、溪岸崩壊は土石流区域と掃流区域に区別して考えることが適当であると思われる。

### 3) 土石流

本出水時に発生した土石流は、崩壊に伴うものが50個(90.9%)、溪床堆積物の2次移動によるものが5個(9.1%)であった。図-12から土石流の発生勾配を見ると、20°~50°間の発生頻度が高く、特に30°~50°間で発生した土石流は全体の75%程度を占めている。これは前述のように崩壊に伴って発生した土石流が多かったことに対応している。図-13、14に土石流の停止勾配及び流下長の分布を示した。停止勾配は概ね10°~30°、流下長は1000m以内に広く分布している。ただし、停止勾配は写真判読精度等の問題から土石流堆積物を明確

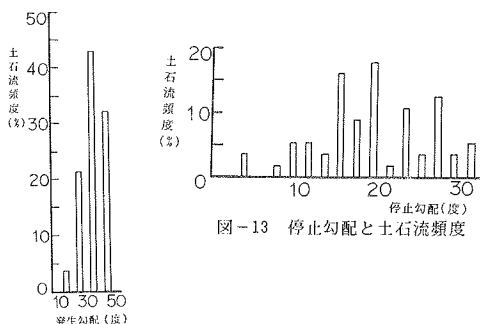


図-12 発生勾配と土石流頻度

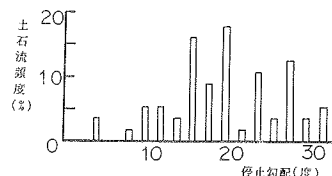


図-13 停止勾配と土石流頻度

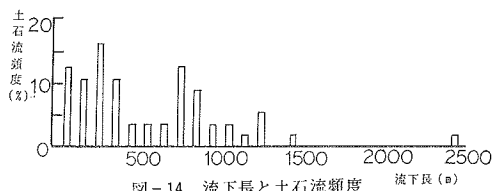


図-14 流下長と土石流頻度

に確認できなかったため、土石流は1次谷、2次谷の出口で停止したものとした。

### 5、山腹崩壊及び溪岸崩壊の崩壊土砂量と生産土砂量の比の検討

これまででは、昭和57年出水時に小黒川流域で発生した土砂生産の発生実態及び発生の特徴を、各土砂生産形態別に調べた結果を述べた。次に、山腹崩壊と溪岸崩壊により生産される土砂が河道に与える影響を、崩壊土砂量と生産土砂量に対する比により検討する。ここで生産土砂量とは、崩壊土砂量から残土率分を差し引いて求まるいわゆる流出土砂量である。

表-1 山腹崩壊と溪岸崩壊の生産土砂量

	残土率 山腹 4% 溪岸 9%	残土率 山腹 30% 溪岸 0
山腹崩壊	662,900m <sup>3</sup> (74.5%)	489,440m <sup>3</sup> (66%)
溪岸崩壊	226,700m <sup>3</sup> (25.5%)	249,090m <sup>3</sup> (34%)

昭和57年出水時における小黒川流域（秩父帯）の残土率は、山腹崩壊が0.04、溪岸崩壊が0.09と報告されている。この残土率を用いて求めた生産土砂量を表-1に、小流域毎の生産土砂量の比を図-15に示す。表-1より、生産土砂量は、山腹崩壊が74.5%、溪岸崩壊が25.5%であった。しかし、ここで

用いた残土率は、直接河道内に流出すると思われる溪岸崩壊より山腹崩壊の方が小さな値となっている。一般的な残土率についてはまだ資料が充分ではないが、概略的に山腹崩壊で0.1~0.3程度、溪岸崩壊で0~0.1程度である。そこで、残土率を山腹崩壊は0.3、溪岸崩壊は0として生産土砂量の比を検討した。その生産土砂量を表-1に、小流域毎の生産土砂量の比を図-16に示す。表-1から、溪岸崩壊による土砂生産量が全体の1/3を占めるように

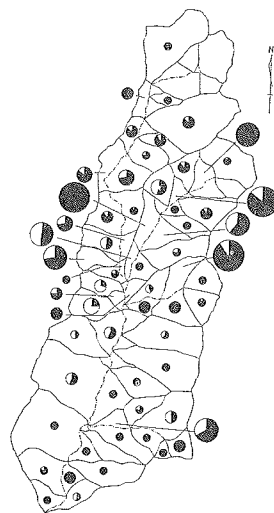


図-15 山腹崩壊と溪岸崩壊の生産土砂量比  
(残土率 山腹4%、溪岸9%)

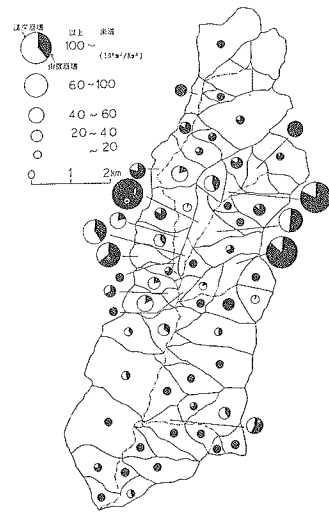


図-16 山腹崩壊と溪岸崩壊の生産土砂量比  
(残土率 山腹30%、溪岸0%)

の割合は山腹崩壊では流域の上下流部で、溪岸崩壊では中流部の河道に沿った流域で高くなっている。

### 6、おわりに

昭和57年に小黒川で発生した土砂生産事例を対象に、土砂生産形態別の発生実態、発生の特徴及び、それらが河道に与える影響について検討を行った。特に、河道に与える影響を検討した結果、溪岸崩壊によって生産される土砂量が1/4~1/3とかなりの割合を占め、また、各小流域毎でその主要な生産形態が異なるので、砂防計画は流域内の土砂生産実態を充分考慮して作成しなければならない。

#### 参考文献

- 1)建設省天竜川上流工事事務所、(財)砂防、地すべり技術センター：昭和60年度天竜川上流砂防基本計画検討業務 昭和61年3月
- 2)田中茂；山地斜面の崩壊箇所予想について、建設工学研究所報告、NO.4、1963
- 3)竹下敬司；北九州市門司、小倉地区における山地崩壊の予知とその立地解析、福岡県林務部、昭和46年