

花崗岩地域の土石流発生特性

(株) 荒谷建設コンサルタント 山下 祐一

1. はじめに

土石流による災害は毎年のように梅雨末期の集中豪雨、台風そして融雪によって引き起こされている。土石流の発生数は花崗岩地域で最も多く、全体の四分の一程度を占めている。昭和63年7月に発生した広島県北西部災害（広島災害）を事例として、花崗岩地域の土石流危険度判定手法の評価方法の妥当性、土石流の発生・非発生の特性、崩壊地の流動化特性についてまとめたのでここに報告する。

2. 調査方法

広島災害は最大1時間雨量57ミリ、連続降雨量 264ミリの気象条件で発生した。調査の対象は、広島県加計町の市街地から南西方向の太田川沿いの左右岸の溪流であり、土石流の発生した溪流17溪流、土石流の発生しなかった溪流16溪流、合計33溪流とした。調査の対象溪流は土石流が発生した溪流、発生しなかった溪流とも隣接する地域からほぼ同数となるよう抽出した。

土石流危険度の判定手法は、建設省道路局の「防災点検ガイドブック(案)」の土石流安定調査表の安定度一次評価(要因)についてその評価方法の妥当性を検討した。調査は、対象となった溪流の溪床勾配、流域面積、斜面形状、崩壊地特性、溪床堆積物、地質、植生等の調査項目について整理し、解析を行った。

3. 土石流危険度調査結果

広島災害（花崗岩地域）の土石流の点検表は表-1のとおりである。

表-1 広島災害の土石流危険度調査結果表

広島災害		
災害発生年月日	昭和63年7月	
降雨量	264	
(mm)	連続降雨量	57
	最大1時間	
対象溪流数	土石流発生①	土石流非発生②
溪床堆積厚さ	-	-
最急	15°~	15 (94%)
溪床勾配	10°~15°	1 (6%)
	~10°	0 (0)
発生	5ha~	16 (94%)
流域面積	~5ha	1 (6%)
表土層	風化岩	風化岩
地質条件	その他	その他
常時・湧水箇所	-	-
大規模崩壊歴	-	-
新亀裂・滑落塵	-	-
積雪地帯	無	無
地被条件	10%~	5 (29%)
	~10%	12 (71%)
山腹勾配	45°~	0
	~45°	17 (100%)
疎(25以上)疎	2m以上	15 (88%)
		17 (94%)
疎(25以上)疎	0.3-2m	5 (29%)
		0 (0%)
		16

表-2 広島災害の溪流特性一覧表

広島災害		
災害発生年月日	昭和63年7月	
降雨量	264	
(mm)	連続降雨量	57
	最大1時間	
対象溪流数	土石流発生①	土石流非発生②
流域面積(km ²)	平均	0.472
	範囲	(0.056-1.473)
発生(15°以上)	平均	0.262
	範囲	(0.051-0.768)
流域面積(km ²)	平均	14.6
	範囲	(9~20)
溪床勾配	平均	18.7
(°)	範囲	(13.4~25.7)
平均15°以上延長(m)	401	431
平均15°以上延長の割合(%)	33.1	47.8
谷頭	平均	31.4
	範囲	(26~39.8)
斜面勾配(°)	平均	93.1
	範囲	(41~281)
谷頭	平均	38.8
	範囲	(32.2~43.5)
斜面高(m)	平均	77.8
	範囲	(35~125)
山腹(緩傾15°)	平均	37.6
	範囲	(31.0~55)
山腹(緩傾15°)	平均	44.3
	範囲	(20~80)
斜面勾配(°)	平均	53.2
	範囲	(42~80)
崩壊地	平均	37.6
	範囲	(23~115)
崩壊地	平均	44.3
	範囲	(31.6~50.7)
崩壊地	平均	44.3
	範囲	(31.6~50.7)
直高(m)	平均	44.3
	範囲	(31.6~50.7)
地質	花崗岩	花崗岩
地被条件	10%~	5 溪流
(幼年林)	~10%	12 溪流
		16 溪流

これによると、土石流が発生した溪流と土石流が発生しなかった溪流との調査項目の差はほとんど認められない。ただし、地被条件(裸地, 禿蒨地, 伐採跡地, 幼年林の存在の割合が10%以上あるいは10%未満)について差が認められた。地被条件10%以上は、土石流が発生した溪流では17溪流のうち5溪流で認められたが、土石流が発生しなかった溪流では認められず、この結果が危険度に差がでる結果となった。

4. 花崗岩地域の溪流特性

広島災害において土石流が発生した溪流と土石流が発生しなかった溪流の溪流特性と崩壊地の特性をまとめたものを表-2に示す。なお、土石流の発生しなかった溪流の大半で山腹崩壊は発生していた。以下、土石流の発生・非発生に強く関連すると考えられる調査項目について述べる。

①流域面積

発生流域面積(溪床勾配15°以上の流域面積)と平均溪床勾配との関係をまとめたものを図-1に示す。氾濫開始点までの流域面積や発生流域面積は、土石流が発生した溪流の方が土石流が発生しなかった溪流よりも1.5~2.0倍程度大きく、顕著な差が認められた。発生流域面積の場合、10haがその境となっており、10ha未満では土石流が発生する割合は22%、10ha以上になると58%となり、土石流の発生割合は10haを境として2倍以上の差が認められる。したがって、発生流域面積は土石流化の1つの指標と考えられる。

②溪床勾配

溪床勾配は、土石流が発生した溪流と発生しなかった溪流については大きな差は認められなかった。一般に溪床勾配15°以上になると土石流化することが考えられるが、今回の調査では最急溪床勾配15°以上であり、土石流発生を左右していないものと考えられる。

③地被条件

地被条件として、全ての溪流で土石流発生前には裸地の存在は認められなかった。調査地としては幼年林の存在(伐採してから短期間しかたっていない森林)に特徴が認められたので、幼年林の面積率を調査した。広島災害では、土石流が発生した溪流には幼年林が10%以上存在する溪流が5溪流であるのに対し、土石流が発生しなかった溪流は認められなかった。このように、幼年林の存在が土石流化を助長しているものと考えられる。これは、伐採してから短期間しかたっていない森林は、今まで木の根の力で地面を安定化させていたものが、木の根が腐ったり、木の根の抵抗力が弱まったり、伐採後に植林したなえ木が充分に地盤を安定化するほど成長していないこと等が理由として考えられる。

また、広島災害では道路肩や道路盛土部においても斜面崩壊し、土石流が発生した箇所も4ヶ所あり、道路建設(特に盛土部)も土石流発生の要因となっていることが考えられる。

5. 崩壊土砂の流動化特性

崩壊土砂の流動化特性として、崩壊土砂が流動化した箇所と崩壊土砂が流動化しないで土石流が発生しなかった箇所について、崩壊地の河床までの勾配と比高、崩壊地の形状(勾配, 幅, 水平長さ)と崩壊箇所下流100mの河床勾配について整理した。

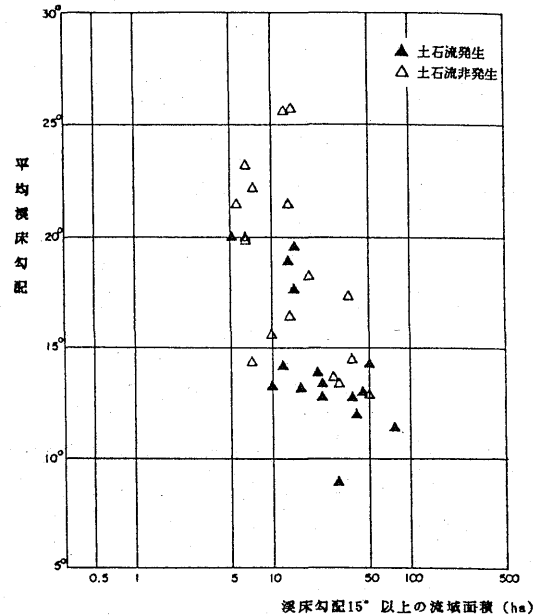


図-1 発生流域面積-平均溪床勾配関係図(広島災害)

図-2は、崩壊地の勾配と崩壊地の比高を示したものである。これによると、崩壊地の勾配 30° 以上、崩壊地の比高 20m 以上になると崩壊土砂の流動化の割合は高くなる。このことは、崩壊を起源として土石流化する場合は、ある程度の崩壊地の比高、いかえれば、ある衝撃力以上になると流動化する傾向が高くなると推測される。

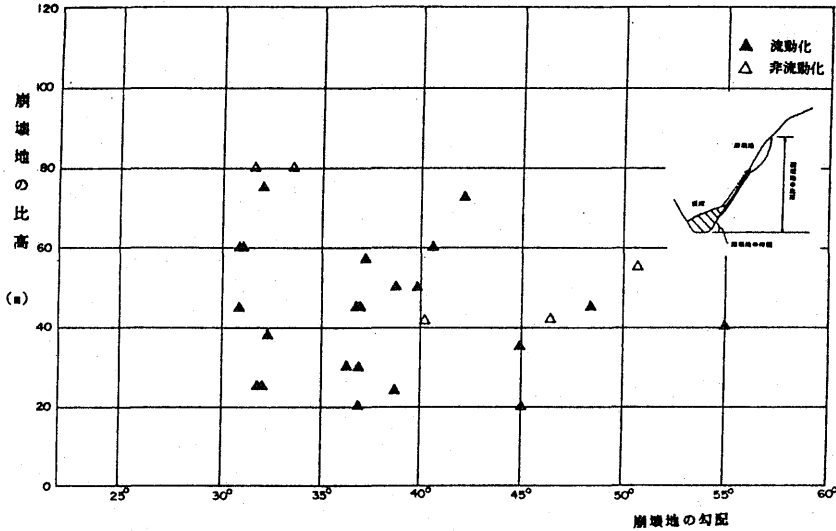


図-2 崩壊地の勾配-崩壊地の比高関係図 (広島災害)

図-3は、崩壊地の勾配と崩壊地面積 (斜面崩壊箇所から河床まで土砂が移動した面積) との関係図である。崩壊地面積は 500m^2 付近から流動化する傾向が顕著となり、 1000m^2 以上になると崩壊土砂が流動化する傾向を示している。

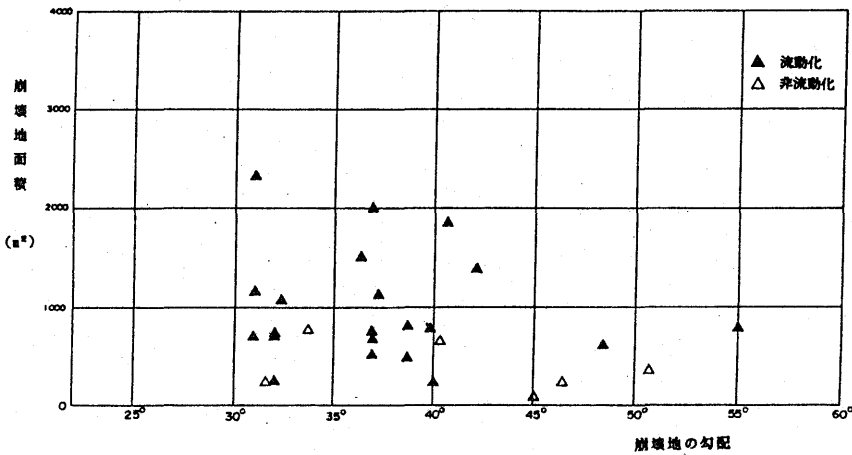


図-3 崩壊地の勾配-崩壊地面積関係図 (広島災害)

このように、崩壊地の比高、崩壊面積と崩壊土砂の流動化とは密接な関係が認められ、それぞれある一定以上になると流動化の割合は急激に高くなる傾向が認められた。

また、崩壊地が発生源となって流動化するには、河床勾配も関係すると考えられる。図-4はそれぞれ崩壊地の崩壊面積と崩壊地下流 100mの溪床勾配との関係を示したものである。これによると、崩壊面積が500m以上、崩壊地下流 100mの溪床勾配15°以上で流動化する割合が高くなっている。

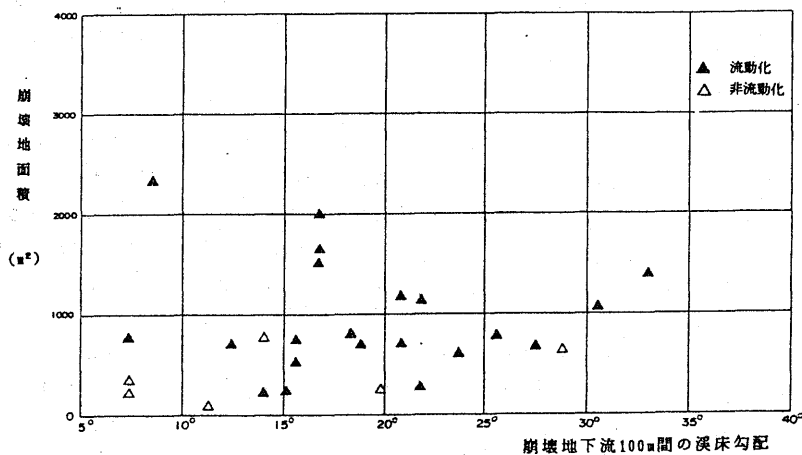


図-4 崩壊地下流100m間の溪床勾配と崩壊地面積関係図 (広島災害)

6. まとめ

花崗岩地域の土石流発生溪流と非発生溪流の溪流特性と崩壊土砂の流動化特性について、広島災害を事例としてまとめた。この結果、溪流特性としてはある流域面積を越えると土石流が発生する割合が増加し、幼年林の存在が土石流の発生を助長する傾向が認められた。また、崩壊土砂の流動化に対しては、崩壊地の比高や崩壊面積に密接な関係があることが認められた。

今後は、土石流発生・土石流非発生溪流の現地調査を行い、より正確な溪流現状を把握するとともに、幼年林や松かれ等の植生の変遷に注目した調査を行い、土石流発生危険度の評価を研究していきたい。

また、崩壊土砂の流動化についてはさらに土質調査、試験等により流動化のメカニズムを解明していくことが重要である。

引用文献

- 1)建設省土木研究所：昭和63年7月広島県北西部地域土砂災害調査報告書，土木研究所資料2704号，1989
- 2)山下祐一・石川芳治・草野慎一：土石流発生源の崩壊地の土質特性，新砂防，第44巻，第5号，P.19～25，1992
- 3)山下祐一・石川芳治・草野慎一・前田昭洗：山岳道路に係る土石流発生の特性と崩壊地の流動特性，平成4年度砂防学会研究発表会，P.308～311，1992

また、崩壊地が発生源となって流動化するには、河床勾配も関係すると考えられる。図-4はそれぞれ崩壊地の崩壊面積と崩壊地下流100mの溪床勾配との関係を示したものである。これによると、崩壊面積が500m²以上、崩壊地下流100mの溪床勾配15°以上で流動化する割合が高くなっている。

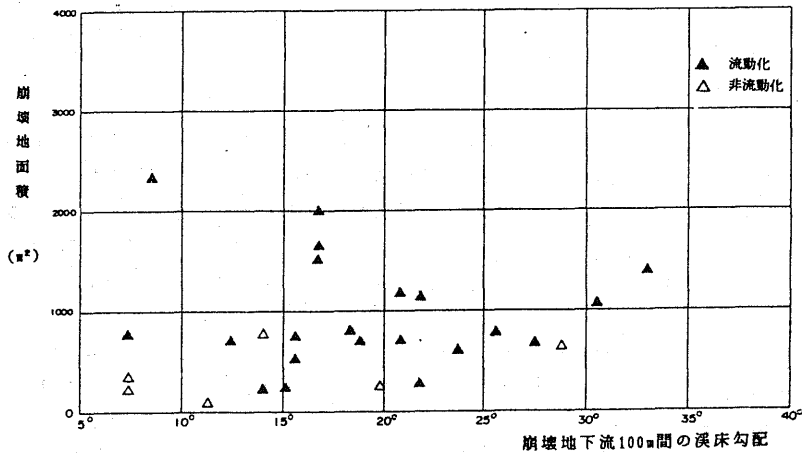


図-4 崩壊地下流100m間の溪床勾配と崩壊地面积関係図 (広島災害)

6. まとめ

花崗岩地域の土石流発生溪流と非発生溪流の溪流特性と崩壊土砂の流動化特性について、広島災害を事例としてまとめた。この結果、溪流特性としてはある流域面積を越えると土石流が発生する割合が増加し、幼年林の存在が土石流の発生を助長する傾向が認められた。また、崩壊土砂の流動化に対しては、崩壊地の比高や崩壊面積に密接な関係があることが認められた。

今後は、土石流発生・土石流非発生溪流の現地調査を行い、より正確な溪流現状を把握するとともに、幼年林や松かれ等の植生の変遷に注目した調査を行い、土石流発生危険度の評価を研究していきたい。

また、崩壊土砂の流動化についてはさらに土質調査、試験等により流動化のメカニズムを解明していくことが重要である。

引用文献

- 1)建設省土木研究所：昭和63年7月広島県北西部地域土砂災害調査報告書，土木研究所資料2704号，1989
- 2)山下祐一・石川芳治・草野慎一：土石流発生源の崩壊地の土質特性，新砂防，第44巻，第5号，P.19～25，1992
- 3)山下祐一・石川芳治・草野慎一・前田昭洗：山岳道路に係る土石流発生の特性と崩壊地の流動特性，平成4年度砂防学会研究発表会，P.308～311，1992