渓流現地調査による地質毎の侵食深および侵食幅の統計的評価

西日本高速道路㈱　技術本部　技術環境部　　正会員　○村上　豊和
西日本高速道路エンジニアリング中国㈱　調査設計部　　正会員　　下野　宗彦
西日本高速道路エンジニアリング中国㈱　調査設計部　　正会員　　柳迫　新吾
山口大学大学院　創成科学研究科　　正会員　　中田　幸男

１．はじめに

近年，局所的集中豪雨や土石流災害が増加傾向にある中，高速道路においても区域外からの土砂流入被害が発生している．危険渓流は膨大であり，これに対し効率的且つ効果的な対策を行うために，危険度評価を実施する意義は高い. この評価において，基本的な事項である移動可能土砂量の算出は重要であり，特に実用的な侵食深と侵食幅の想定が必要になる．そこで，中国地方の高速道路沿線にある渓流のうち，既存データを活用した机上評価手法[1)]を適用した結果，高速道路への影響度が高いと判断された 1,106 渓流に対して現地調査を実施した．ここでは，現地調査で得られた移動可能土砂量および, 侵食深や侵食幅について統計分析を行い, 分布特性の評価を行う. また，危険渓流調査における移動可能土砂量を算出するための侵食深と侵食幅の想定基準値の提案を行うものである.

２．現地調査方法および移動可能土砂量の算出

流域内全体の移動可能土砂量を算定するために実施した渓床断面調査は，**図-1** のとおり，土石流発生時に侵食が予想される平均渓床幅である侵食幅（*Bd*）と，土石流発生時に侵食が予想される渓床堆積土砂の平均深さである侵食深（*De*）を現地にて計測した．これを，谷次数毎に実施し，基本的には 200m ピッチ程度で行い，渓流内に 0 次谷が多数存在する場合は, 0 次谷の総数の 50%程度を確認した. 1,106 渓流を調査した結果, 渓床断面箇所数は, 6,058 断面となった．内訳はそれぞれ，0 次谷が 3,470 断面，1 次谷が 1,919 断面，2 次谷が 569 断面，3 次谷が 100 断面である．これらの調査結果を基に，河川砂防技術基準（計画編）[2)]（以下，砂防基準という）に従い，移動可能土砂量を算出した．なお，計画流出土砂量は，砂防基準において，原則として，移動可能土砂量と計画規模の土石流によって運搬できる土砂量を比較して小さい方の値を採用することとされている．なお，本研究で現地調査を行った 1,106 渓流では，全体の 95%が移動可能土砂量で計画流出土砂量が決まっていることが分かった.

本調査では，地質については，花崗岩類や流紋岩類が多く分布している一方，多岐にわたる特徴もあることから**表-1** に示すとおりⅠ～Ⅺに分類した[3)]. 地質別の移動可能土砂量の分析を行った結果，**図-2** に示すとおり，移動可能土砂量の平均値は，地質別の値に差が見られた．また，**図-3** に示すとおり，渓流数の多い地質分類について，谷次数と侵食幅の平均値の関係を整理した結果，地質によって，特徴的な谷次数と侵食幅の平均値の関係を示すことが明らかとなった．このように，地質毎に移動可能土砂量や侵食幅には，特徴があることがわかった.

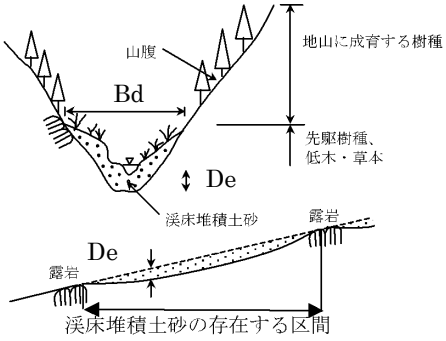

図-1　侵食幅，侵食深の調査方法[2)]に加筆

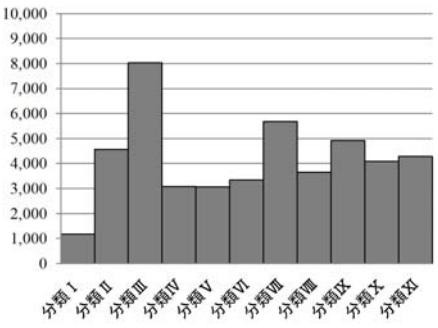

図-2　地質別の移動可能土砂量(m³)の平均値

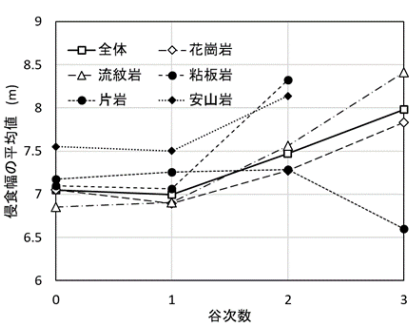

図-3　谷次数と侵食幅の平均値の関係

キーワード　高速道路，土石流，渓流現地調査，移動可能土砂量，侵食特性
連絡先　　〒530-0003　大阪市北区堂島 1-6-20　ＴＥＬ06-6344-7095

３．地質別想定基準値の提案

このように，地質毎，谷次数毎に侵食幅等には特徴があることから，地質毎，谷次毎に定める侵食幅と侵食深の平均値を想定基準値とみなし，地質別想定基準値として，**表-1** に取り纏めた．この地質別想定基準値の実用性の評価を行うため，推定する移動可能土砂量を 3 つに区分し比較した．現地調査による土砂量(①)と地質別想定基準値をもとに推定した移動可能土砂量（②）(以下，想定基準値による土砂量と称する）の階差を式(1)により算出した．その結果，**図-3** に示すとおり，想定基準値による土砂量の差が±10%以内の渓流は，全体の 26%，±30%以内の渓流は，全体の 67%を占めた．これに対し，既存資料から侵食特性を想定し，推定した移動可能土砂量（③）(以下，既存資料想定値による土砂量と称する）との階差を式(2)により算出した．**図-4** に示すとおり，既存資料想定値による土砂量の差が±10%以内の渓流は，全体の 19%，±30%以内の渓流は，全体の 49%であった．また，現地調査による土砂量に対して，土砂量の差が+50%を超える渓流は，想定基準値による土砂量が全体の 17%に対し，既往資料想定値による土砂量は 26%であり，約 10%増加した．このことから，地質別に区分した想定基準値による土砂量のほうが，より現地調査による土砂量に近い値を示すことから，移動可能土砂量の推定には，想定基準値による土砂量が有意であることがわかった．なお，既存資料想定値の算出に用いた谷次毎の侵食幅と侵食深さの平均値は，関係砂防部局より収集した土砂災害防止法に基づく基礎調査資料等から，平均値を県別に算出したものである．

表-1　地質別想定基準値

区分	地質分類	0次谷		1次谷		2次谷		3次谷		ﾃﾞｰﾀ数
		Bd	De	Bd	De	Bd	De	Bd	De	
分類Ⅰ	シルト岩・砂泥互層・砂岩・礫岩	7.9	1.0	8.7	1.0	7.7	1.0	-	-	2
分類Ⅱ	安山岩類・同質火砕岩類	7.4	0.9	7.3	0.9	8.2	0.8	-	-	68
分類Ⅲ	花崗閃緑岩	7.6	0.8	8.0	0.9	8.2	1.0	-	-	13
分類Ⅳ	砂岩・頁岩・安山岩類	7.2	0.8	6.7	0.9	7.5	0.8	-	-	5
分類Ⅴ	砂岩・頁岩・緑色岩・玄武岩	6.9	0.8	6.9	1.0	7.9	0.8	-	-	27
分類Ⅵ	砂礫・砂・シルト・粘土	8.0	1.0	-	-	-	-	-	-	1
分類Ⅶ	細粒花崗岩・粗粒花崗岩	7.0	0.9	6.9	0.9	7.3	0.8	7.8	0.7	483
分類Ⅷ	泥質片岩・砂質片岩・珪質片岩	7.2	0.8	7.2	0.9	7.5	0.8	6.6	0.6	132
分類Ⅸ	粘板岩・砂岩・チャート・石灰岩	7.1	0.9	7.0	0.9	7.8	0.9	-	-	108
分類Ⅹ	流紋岩・石英安山岩質凝灰岩	6.7	0.8	6.8	0.9	7.6	0.9	8.4	0.8	245
分類Ⅺ	雑質泥岩・シルト質泥岩・チャート	6.6	0.8	5.8	0.8	6.3	1.0	-	-	22

$$Vdya = (Vdyb - Vdyc) / Vdyc \qquad (式1)$$

ここで，$Vdya$:移動可能土砂量の階差

$Vdyb$: 想定基準値による土砂量

$Vdyc$: 現地調査による土砂量

$$Vdyd = (Vdye - Vdyc) / Vdyc \qquad (式2)$$

ここで，V_{dyd}: 移動可能土砂量の階差

V_{dye}: 既存資料想定値による土砂量

V_{dyc} : 現地調査による土砂量

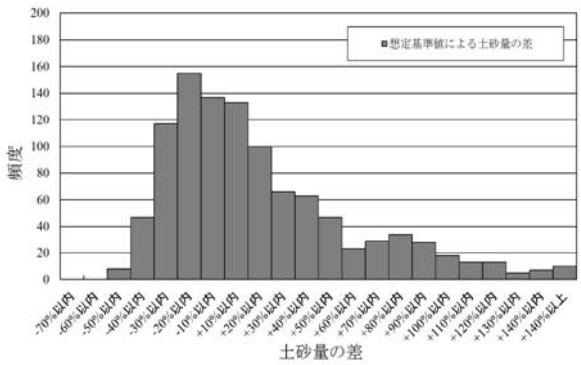

図-3　想定基準値による土砂量の差

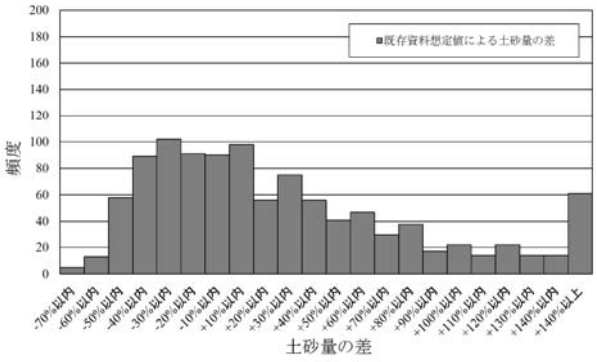

図-4　既存資料想定値による土砂量の差

４．まとめ

現地調査結果から，移動可能土砂量や侵食深，侵食幅について統計的評価を行った結果，それらは，地質毎に特徴があることがわかった．また，地質毎・谷次数毎の想定基準値による土砂量は，県別の資料を用いた既往資料想定値による土砂量と比べ，より現地調査による土砂量に近い値を示した事から，移動可能土砂量の推定には，より有意であることがわかった．ここで提示した想定基準値は，多くの渓流に対する机上調査による危険度評価や対策工の優先度付けを行う際の移動可能土砂量の推定に活用できると考える．一方で，本論文で示した統計的評価は，特に中国地方に分布が少ない地質を含め，データの追加と，更なる分析を実施していく必要がある．

参考文献

1) 村上ら(2016)：高速道路に影響を与える土石流危険渓流の資料調査に基づく評価手法，地盤工学会中国支部論文報告集, Vol. 34, No. 1.
2) 国土交通省河川局：河川砂防技術基準（計画編），2004.
3) 下野ら(2015)：中国地方における高速道路斜面の崩壊と表層地質区分の関連性，土木学会論文集 C（地圏工学），Vol. , No. 71, No2.