

# 土石流発生条件式を用いた警戒・避難基準雨量の設定について

パシフィックコンサルタンツ(株) ○青柳 泰夫・堂ノ脇将光  
 高知大学農学部 平松 晋也  
 建設省倉吉工事事務所 石田 正和・山本 康夫

## 1. はじめに

事務所管内における直轄砂防区域では、『土砂災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定指針(案)(1)』に準拠し、警戒・避難基準雨量が設定され運用されている。

しかしながら、設定されたCLラインは少ない災害記録の中で設定されたものであり、災害実績の無い中でどうしても計画上安全側に設定すべきと言うこともあり、空振り頻度は高く(平成9年度においても2回空ぶり)、実用性に乏しい結果となっている。

本検討では、このような災害記録の乏しい流域(災害発生が無い、あるいは実際には山間部において山腹崩壊や土石流が発生している可能性があるにも係わらず、記録として残っていない流域)において、【土石流発生条件式(2)】を管内の土石流危険渓流に対して適用し、擬似土石流を発生させこの土石流発生降雨の有・無をプロットすることにより、警戒・避難基準雨量の設定精度向上(防災計画上妥当性のある基準雨量の設定)を試みた。

## 2. 土石流発生条件式を用いた警戒・避難基準雨量の設定手法

### 2.1 超過確立規模の設定

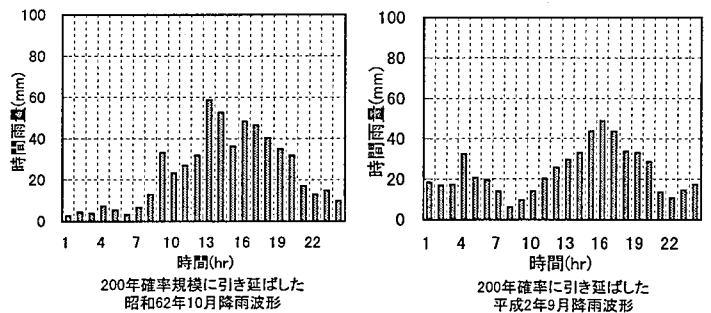
解析で対象とする土石流危険渓流(16渓流)及び準じる渓流(24渓流)に対して、代表観測所(6観測所)を設定し、擬似土石流を発生させる降雨規模の位置づけを得るべく、既往の日雨量より6観測所の超過確率規模を設定した。

表-1各観測所の確率規模及び既往最大雨量

観測所名	確率規模(日雨量)				既往最大日雨量(mm)	既往最大1時間雨量(mm)	確率計算に使用したデータ数(日雨量の観測年数)	
	50年(mm)	100年(mm)	150年(mm)	200年(mm)				
SK	274.5	308.7	328.7	342.7	387.9	253.0	45.0	32
N	416.4	488.3	532.9	565.9	677.8	456.0	70.5	35
F	830.0	943.0	1010.7	1059.7	1220.3	675.0	97.0	8
SN	531.6	633.3	696.9	744.1	905.2	482.0	62.0	35
I	647.5	732.2	782.9	819.4	938.9	559.0	81.0	8
H	273.2	308.0	328.9	343.9	393.1	349.5	61.0	55

### 2.2 計画降雨波形の設定

計画降雨波形は(①既往最大1時間雨量をもたらした降雨②崩壊発生の記録されている降雨③既往最大日雨量をもたらした降雨及びこれに準じる降雨)の何れかの条件を満たす実績降雨波形を、先に設定した超過確率規模を目安に土石流発生条件式により土石流発生の認められる確率規模にまで引き延ばし各観測所毎に設定した。図-1はN観測所における計画降雨波形である。



### 2.3 流出ハイドログラフの設定

流出ハイドログラフの算出地点は、管内の土石流危険渓流並びに準じる渓流を対象とし、土砂の発生及び流下形態を勘察し、土石流態である渓床勾配15度地点並びに土砂流態である渓床勾配10度地点を目安に2地点設定した。なおこの2地点に対しては現地調査により横断面、河床の平均粒径、河床勾配を把握した。そして、先に設定した6観測所の計画降雨波形を用いて中安の総合単位図法により、流出ハイドログラフを設定した。

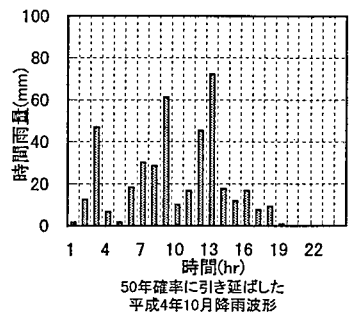


図-1 計画降雨波形  
(24時間ハイドログラフ：N観測所)

### 2.4 土石流発生有・無の判断

土石流発生の有・無は水深 $h_0$ の水が流れている時の渓床堆積物の流動条件式(土石流発生条件式)として高橋により与えられた以下の式(2)を用いて判断した。

$$\tan \theta \geq (C^* \cdot (\sigma - \rho) \cdot \tan \phi) / (C^* (\sigma - \rho) + \rho (1 + h_0/d))$$

(ここに、 $C^*$ : 堆積層中に占める個体の割合、 $\sigma$ : 土石の密度、 $\rho$ : 水の密度、 $\theta$ : 河床勾配、 $\phi$ : 内部摩擦角、 $d$ : 河床の平均粒径である)

水深 $h_0$ は現地把握した流量算出地点での横断面における等流水深とし、流出ハイドログラフを基に算出した。

### 3. 土石流発生条件式を用いた警戒・避難基準雨量の設定

先に判断された土石流発生の有無より土石流発生を伴う計画降雨波形を土石流発生降雨整理表に整理し、A、B案にプロットした。図-2はN観測所における、土石流発生条件式に基づいて設定したCL、WL、ELラインで、事務所で運用されているCLライン並びに、従来の手法により見直したCLラインをも記載した。表-2は各手法による発令頻度、空振り頻度を示した。検討の結果、現行の運用基準(A案)によるCLライン(現行の運用基準によるCLラインは非発生降雨の上限で設定)を右側へ移動させる根拠を得たことにより、現行時と比較してWL、ELラインは若干高い値を示す結果となった。これによりA案では警戒の発令頻度は約2年に1度(現行では1年に1度)、避難の指示頻度は約3年に1度(現行では約1年に1度)を示し、過去の災害実績(山腹崩壊記録では単純平均で4年に1回発生、土石流記録では過去に1回のみ)と比較するとある程度の妥当性を得、現行の運用値より実用的な値を得た。またより精度を上げるべくB案においても検討を試みたが、A案との差はさほどでない結果となった。

表-2 発令頻度、空振り頻度

警戒避難基準雨量設定方法	警戒の発令頻度(回/年)	警戒の空振り頻度(回/年)	避難の指示頻度(回/年)	避難の指示空振り頻度(回/年)
現行運用基準による(A案)	1.10	0.80	1.10	0.80
従来の手法による(A案)	1.00	0.97	0.56	0.53
従来の手法による(B案)	0.72	0.69	0.44	0.41
土石流発生条件式による(A案)	0.50	0.47	0.31	0.31
土石流発生条件式による(B案)	0.53	0.50	0.34	0.31

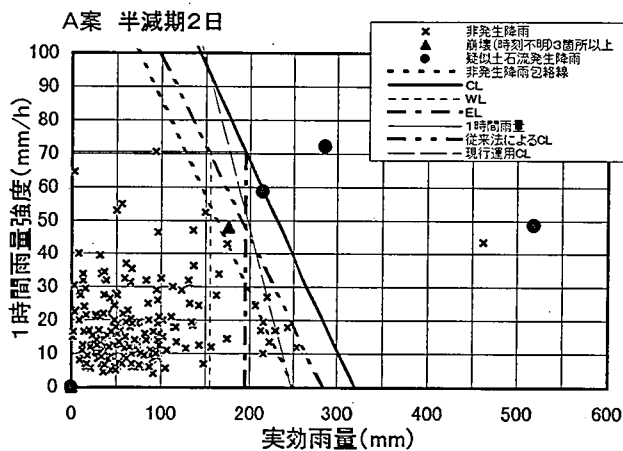


図-2 A案半減期2日(N観測所)

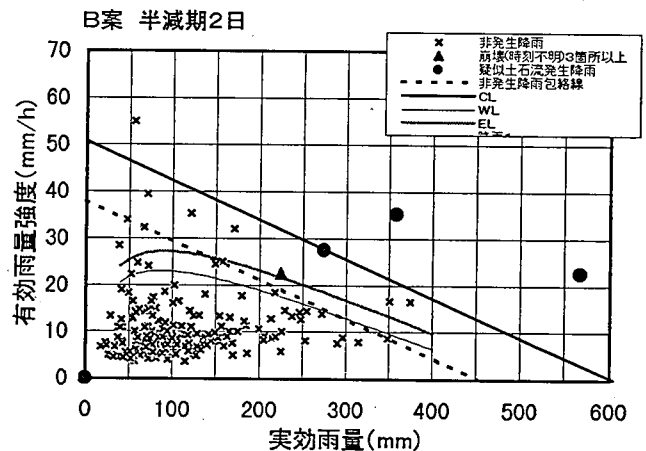


図-2 B案半減期2日(N観測所)

### 4. おわりに

事務所管内においては、現在警戒・避難基準雨量(A案)が運用されているものの、警戒の発令頻度が高く、実用性に乏しいため、本検討において土石流発生条件式を用いた警戒・避難基準雨量の検討による見直しを試みた。その結果、空振り頻度等より判断すると、従来運用された基準雨量よりも実用的な値を得たが、下記事項が懸案事項として残った。

対象とした土石流危険渓流には土石流発生条件式を適用できない渓流も存在し(流動すべき堆積物が河床にほとんど存在しない)本検討ではこれを除外し設定しているが、このような渓流においては発生形態に応じた別の条件式による検討が必要である。

疑似土石流は実績との検証を得ていないため、発生の有・無は推定の域を脱し得ず、他所管との調整により、山間部での山腹崩壊、土石流発生記録を収集し検証の材料とし、精度向上に反映させる必要がある。

### 参考文献

- 1) 建設省河川局砂防部砂防課: 土石流災害に関する警戒の発令と避難指示のための降雨量設定指(案), 1984
- 2) 高橋保: 土石流の発生と流動に関する研究, 京都大学防災研究所年報, N0. 20B, pp405~435, 1977