

(25) 焼岳土石流の発生条件に関する土質的検討

京都大学農学部大学院 ○仲野 公章
京都大学農学部 佐々 恭二
小橋 澄治

焼岳上の掘沢源流域の現地観測によって、そこで発生する土石流の発生状況が推定されるようになった。この成果をもとにして、ベーン試験で現地土砂から降伏値を測定し、土石流の流動深を検討した。また、ベーン降伏値に及ぼす土砂の粒度の影響も検討したので報告する。

上々堀沢の土石流発生状況

上々堀沢源流域における横断測量測線、パイプヒズミ計および土砂採取位置は図1、図3に示してある。図2の横断変動図から、土石流によって溪床最深部が大きく変動させられているのがわかる。また、土石流の発生が毎年休止する10月の時点での溪床最深部深さが'75年と'76年では変化していないことから、上々堀沢の土石流構成土砂は、主に斜面や溪谷側壁から漸時供給され溪床に堆積した土砂であり、この不安定堆積土砂が強降雨時に流動化し土石流が発生すると考えられる。また、地下水位計から土石流発生時の表面流の存在が確認されており⁽¹⁾発生時の不安定堆積土砂は飽和もしくはそれに近い状態に達していると考えられる。パイプヒズミ計は、図3に示すごとく'75年に設置されたP'・1~P'・4のうちP'・3とP'・4が'75年8月23日の時間雨量36.5mm、10分間雨量11.5mmの降雨で発生した土石流によって、それぞれ深さ1.0mと1.5mで破壊された。'76年度に設置されたP・1~P・3の測定結果は図4に示してある。'76年には第3支谷では土石流の発生はなかったが、強降雨時に、土砂採取地点であるP・1では80~120cmの深さでかなりの変形が生じており、この地点での不安定土砂(ビンガム化する土砂)の堆積深を80~120cmと推定した。

土石流流動深の検討

土石流の発生が溪床におけるビンガム体の出現によるとの前提のもとで、ベーン試験を用いて大阪府亀ノ瀬、高知県円行寺等に発生した土石流について流動深を検討した報告によると、かなり良い結果が得られている。ここでも同様の方法で検討してみると良い結果が得られた。ベーン試験機の羽根は直径10cm、高さ20cm、回転速度は $1.0^0 / \text{min}$ とした。また、図5に示されているサンプルM、Nの粒度に合わせて試料を調製し、それを直径30cm、高さ30cmの円筒形の容器に飽和状態で最大間隙比になるように入れ降伏値を測定した。試験時の乾燥密度(rd)、湿潤(飽和)密度(rw)、測定したベーン降伏値(τ_y)は表1に示してある。降伏値、湿潤密度、溪床勾配(θ)より限界流動深(z)を次式

$$z = \frac{\tau_y}{rw \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta}$$

を用いて求めた。この結果と推定値も表1に示してある。この表中Zcalは計算流動深、Zestは推定堆積(流動)深を示している。M、Nの両サンプルとも前節に述べたようにして推定した値とほぼ一致している。

ベーン降伏値に及ぼす粒度の影響

粒度組成の影響を検討するために図5に示されているように、土砂を粒径でA(~0.25mm)、B(0.25~2.0mm)、C(2.0~19.1mm)の3グループに分け、それらの組合せを10通りに変えて降伏値を測定した。表2に示された結果から、細粒分の多い土砂では強度が低くなることが明らかであり、この観点でサンプルMとNの降伏値の差異も説明できる。詳しい解析および問題点については講演時に報告する。

<参考文献>

- (1) 奥田、諏訪、奥西、仲野、横山、；一土石流の総合的観測 III—京都大学防災研究所年報 20B、1977
- (2) 佐々、日浦、井戸；一亀ノ瀬地すべり土地で発生した土石流の発生、流動、堆積状況について—第13回災害科学シンポジウム論文集、1976
- (3) 佐々、小橋；一土石流の土質力学的判定—第12回土質工学会研究発表会講演集、1977

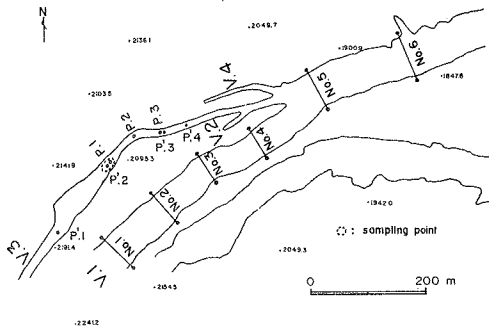


図1. 横断測線, パイプヒズミ計および土砂採取点の位置

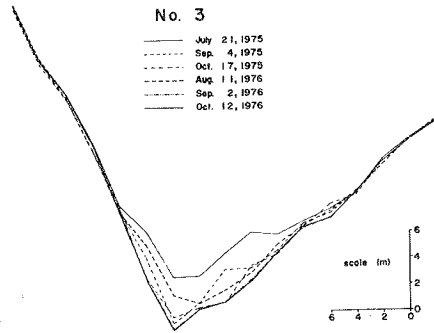


図2. 溪床の横断変動

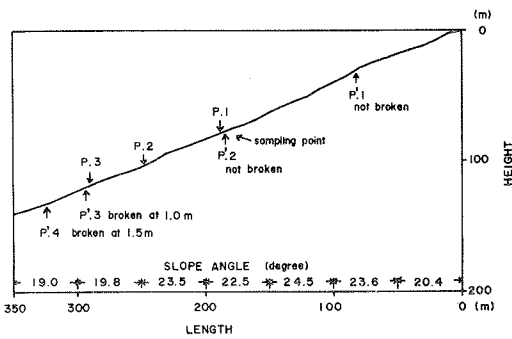


図3. 第3支谷溪床縦断面図とパイプヒズミ計の位置

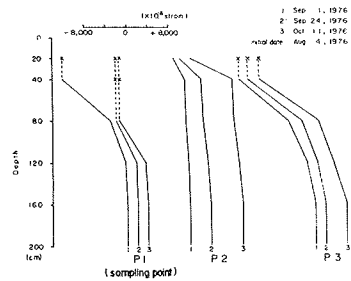


図4. パイプヒズミ計の結果

	γ_d (g/cm^3)	γ_w (g/cm^3)	τ_y (g/cm^2)	θ (degree)	$\Sigma cat.$ (cm)	$\Sigma est.$ (cm)
M	1.652	2.019	58.8	22.5	82.3	80
	1.637	2.010	60.8		85.6	
N	1.564	1.965	63.7		91.7	120
	1.570	1.968	68.6		98.6	

表1. 試験時の密度, ベーン降伏値, 斜面勾配計算流動深および推定堆積(流動)

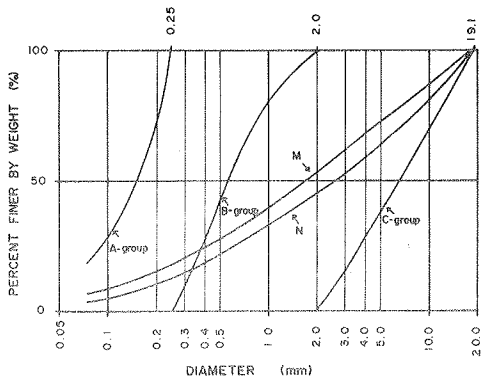


図5. 溪床堆積土砂 M, N と粒度の影響の検討に用いた試料の粒度分布

Sample No.	Combination (weight %)			γ_d (g/cm^3)	γ_w (g/cm^3)	τ_y (g/cm^2)
	A-group	B-group	C-group			
1	100	0	0	1.491	1.920	2.0
2	0	100	0	1.305	1.805	17.6
3	0	0	100	1.296	1.799	57.2
4	50	50	0	1.525	1.941	6.5
5	0	50	50	1.380	1.851	62.7
6	50	0	50	1.685	2.040	21.6
7	40	40	20	1.555	1.959	12.9
8	20	40	40	1.551	1.957	23.5
9	40	20	40	1.643	2.013	11.8
10	33	33	33	1.525	1.941	15.9

表2. 試料の組合せ(%), 試験時の密度およびベーン降伏値