

Ⅲ-A224

降雨による斜面表層崩壊に関する現地調査

日本道路 株式会社 (正) 寺内克弥
鳥取大学工学部 (正) 榎 明潔・(学) 池田勇司
不動産建設 株式会社 (正) 中村正邦

1.はじめに

降雨による斜面表層崩壊の理論モデル¹⁾を用いて安定解析を行う際に、強度定数や透水係数などの必要な物性値がいくつかある。しかし、これらの現地測定データはあまりない。そこで、昭和63年7月20日に土石流災害があった広島県山県郡加計町下殿河内地区の江河内、および平成5年27日に土石流災害があった広島県山県郡筒賀村鷹ノ巣において、平成9年5月に現地調査を行なった。図-1は現地の位置図である。現地調査では、崩壊した斜面の幾何条件、力学特性、浸透特性を測定した。



図1 加計町・筒賀村 現地位置図

2.幾何条件

崩壊地の斜面形状を表-1に示す。表層厚、斜面角度は測定値である。現地は急斜面で測量ができなかったため、斜面長、幅、崩壊長は平面図から推測した。

	測定値		推測値		
	表層厚(cm)	斜面角度(°)	斜面長(m)	幅(m)	崩壊長(m)
江河内	20	38	10	6	10
鷹ノ巣	50	41	10	10	30

3.力学特性

基岩と表層の境界面の力学特性を測定するため、現地一面せん断試験を行なった。試験器の概略図を図-2に示す。試験方法について説明する。基岩と表層の境界面がせん断面となるように、直径15cm、高さ5cmのカッターリングを斜面に対して垂直に押し込む。鉛直荷重載荷装置としてエアシリンダーを備え付ける。ジャッキを用い、せん断速度1mm/minでせん断する。降雨時の強度定数が必要なため供試体を湿潤状態にした状態でも同様の試験を行なった。また現地の土をシンウォールサンプラーで採取し、この試料を用いて室内においても一面せん断試験を行なった。供試体を湿潤状態にした場合の試験も行なった。結果を表-2に示す。

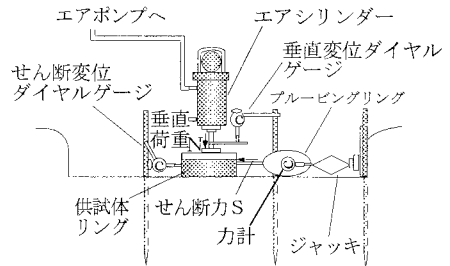


図-2 現地一面せん断試験器概略図

表-2 一面せん断試験結果

		江河内		鷹ノ巣	
		内部摩擦角 ϕ_d (°)	粘着力 c_d (kgf/cm ²)	内部摩擦角 ϕ_d (°)	粘着力 c_d (kgf/cm ²)
現場	自然	42.4	0.031	13.2	0.119
	湿潤	43.0	0.119	19.7	0.073
室内	自然	31.0	0.061	37.4	0.055
	湿潤	45.0	0.013	37.4	0.088
	自然	24.1	0.111	47.8	0
	湿潤	36.6	0.034	48.4	0

4.浸透特性

浸透特性を測定するために、現地および室内において鉛直方向および基岩平行方向（横方向）の透水試験を行なった。現地で鉛直方向の透水試験を行う場合、排出する水の流量を測定できないため、

キーワード 現地調査、原位置試験、斜面安定

〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学工学部土木工学科・Tel0857-31-5291・Fax0857-28-7899

定水位透水試験を行うことができない。そのため、水が土の間隙部分を通る流速（真流速）から透水係数を求める方法を用いた。降水の鉛直浸透を考え、飽和浸透を仮定すれば、 $ALn_e = Qt = Akit \therefore k = (Ln_e)/(it)$ (1) ここで、 A ：水が流れる断面積(cm^2)、 L ：測定距離(cm)、 n_e ：有効間隙率 ($n_e = v_a/v_t$)、 i ：動水勾配(この場合は $i=1$)、 t ：塩水を流してから到達するまでの時間(sec)である。

現地の鉛直方向透水試験概略図を図-3 に示す。斜面にオーガを使って鉛直に穴を掘り、その穴のすぐそばに直径15cm、高さ5cmのリングをさしこむ。電極はセンサーにつながっており、塩水が電極に触れるとセンサーが反応し、塩水が到達したことが分かる。塩水を入れてから塩水が電極に到達するまでの時間を測定する。

降下する時間（真流速）から透水係数を求めると、室内の定水位透水試験より大きな値となる。これを補正するため室内実験を行い、真流速から求まる透水係数と定水位透水試験の透水係数を比較し、補正係数（定水位透水係数／真流速透水係数）を求めると0.094になった。ここでは、簡単のため補正係数は0.1とする。現地で測定した透水係数に補正係数をかけたものを透水係数とする。

現地の横方向透水試験概略図を図-4 に示す。斜面にオーガを使って、鉛直に直径12cmの穴を3カ所掘る。その穴から80cmほど下側に直径24cmの穴を1カ所掘り、下側の穴に電極を入れる。上側の穴に3カ所同時に真水を注入し、ほぼ定常になってから真水を塩水に変え、塩水の到達時間を計測する。現地横方向透水試験では式(1)で動水勾配 $i = \sin \theta$ を用いる。

(θ ：斜面傾斜角) 現地で測定した透水係数に補正係数をかけたものを透水係数とする。

現地においてシンウォールサンプラーを用いて鉛直および横向きに試料を採取し、室内で定水位透水試験を行ない、室内の鉛直方向および横方向の透水係数を求めた。透水試験結果を表-3に示す。

5. おわりに

現場一面せん断試験装置は、載荷装置としてエアシリンダーを用いており、おもりなどと比較すると非常に軽量であり、斜面の角度が変わっても供試体に対して垂直に載荷することができる。また、表層土の厚さが50cm程度であるため通常の一面せん断試験より低い鉛直応力を与えている。真流速から透水係数を求める方法は現場透水試験方法として簡便な方法である。なお、今回測定したデータを理論モデルに適用したが、江河内、鷹ノ巣ともに斜面は破壊する結果となった。

最後に広島県土木建築部砂防課の久保田二弘氏、広島県加計土木事務所の望月勲氏、狭戸尾浩氏、筒賀村建設課の河野利藤氏をはじめ現地調査に多大なるご協力を下さいました方々に感謝致します。

参考文献 1) 榎他：降雨による斜面表層崩壊の理論モデル、第32回地盤工学研究発表会発表講演集、pp.1865-1866, 1997.

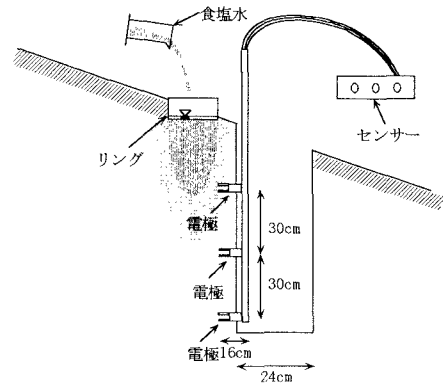


図-3 現地鉛直透水試験概略図

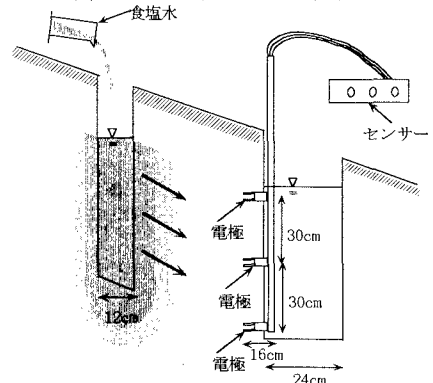


図-4 現地横方向透水試験概略図

表-3 透水試験結果

	江河内		鷹ノ巣	
	横方向 k_h (cm/sec)	鉛直方向 k_v (cm/sec)	横方向 k_h (cm/sec)	鉛直方向 k_v (cm/sec)
現場	8.83×10^{-2}	1.62×10^{-2}	9.60×10^{-3}	4.24×10^{-2}
		1.19×10^{-2}	2.60×10^{-3}	1.28×10^{-2}
		5.90×10^{-3}	2.34×10^{-3}	1.15×10^{-2}
				2.30×10^{-3}
室内	6.74×10^{-2} 3.30×10^{-3}	5.50×10^{-2}	6.21×10^{-2}	9.84×10^{-2}
		3.23×10^{-2}	4.99×10^{-2}	6.28×10^{-2}
		2.09×10^{-2}		1.07×10^{-2}