

III-98 斜面の破壊と土質特性について

山梨大学工学部 正会員 箭内寛治

1. まえがき

強い雨などによる斜面や、り面の破壊については、その土質との明確な関連はつけられていない。細片分割法や摩擦円法による安定計算が、必ずしも適切な解明を与えているといえないし、また破壊箇所と、その土質特性との関係も、かなり多くのデータがあるにも拘らず、ハッキリした相関がみられない。

本報告は、円錐貫入法を用いて、乱した土の液性限界を求めて、土の流動化する含水比を測定しようと試みたものである。その結果、粗粒分の多い土、および気泡をやや含む土は流れ出し易いことを知り、実際の斜面破壊の実情にも、ある程度一致することを確認した。また、乱さない土については、直接測定が出来なかったため、外挿法によって液性限界を推定した。

2. 乱した土の液性限界の測定

(1) 実験に用いた試料の物理的性質は表-1のようなものである。細粒土は420μ以上の粗粒分は入っていない。川砂はフルイでふるって420~840μ, 840~2000μ, 2000~4760μの3通り用意して、必要に応じて、細粒土に重量比で10% 20%, …… 70%と混合して、準備した。

表-1 試料の物理的性質

	記号	G _s	LL(%)	PL(%)	PI	A
細粒土	カオリン	2.683	51.0	27.7	23.4	0.52
	ローム	2.828	80.0	56.1	23.6	0.73
	火山灰土	2.572	143.8	95.7	48.2	4.38
川砂		2.686	—	—	—	—

(2) 円錐貫入装置は、通常よく用いられる先端角60度、重さ60gの円錐を、内径50mm、深さ30mmの円形容器に一定の締固め状態にした試料の表面から自重で貫入させるものである。その時の貫入量 h mmと含水比 w %から、次式を用いて液性限界LLを求める。測定は、いずれも3回行ない、その平均値を求める。

$$LL = \frac{w + 18.9 \log(0.1h)}{1.0 + 1.11 \log(0.1h)}$$

た。また、その内容物の重量を測定して、貫入時の試料の飽和度を計算した。

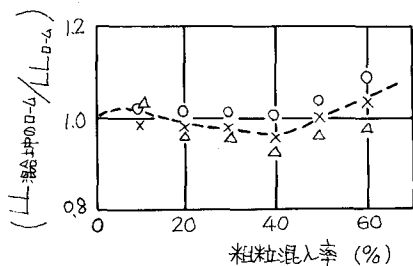


図-2 混合土中の細粒土の流動

(3) 細粒土は420μ以上の砂や、レキが混入すると、粗粒子が水を吸わない砂のようなものである限り、当然少ない水分で流動化するはずで、混入率が増すと、液性限界は小さくなる。そこで、これを混入率0%のときの液性限界で割って百分率の形で表現すると図-1のようになる。

図-1で、水分比を求めるのに用いた液性限界は(水/砂+細粒土)という考え方であるから、粗粒子を含む全体の土の液性限界とが、その流動性を考える場合には、これでよいが、420μ以下の細粒土の流動性につ

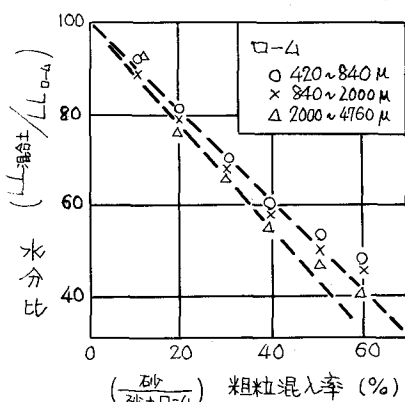


図-1 粗粒子を混入した土の流動性

いては、はっきりしない。図-2 は、細粒土だけに注目して求めた液性限界で整理したときの水分比の変化である。

(4) 図-1の水分比と、粗粒混入率との間に成立つ直線(流動直線)関係は、その平均的な傾きが細粒土の種類によって変っており、その細粒土の活性度と、ほぼ比例の関係にある(図-3 参照)。

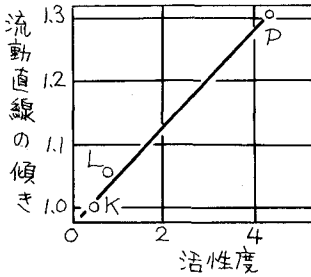


図-3 活性度と流動直線の傾き

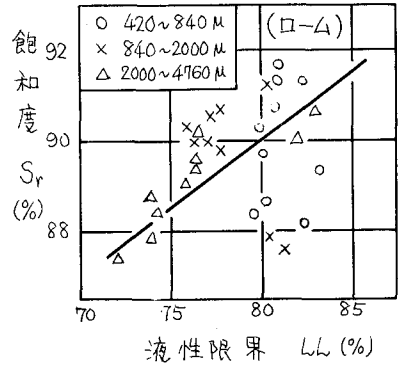


図-4 細粒土の飽和度と液性限界の関係

(5) 飽和に近い状態にある不飽和な試料が、急速に流動化するとき、気泡は潤滑材として働くことが考えられる。図-4 は、細粒土だけに注目して求めた液性限界と、飽和度との関係である。2mm以下の粗粒子が入っているときは、飽和度が87%~92%まで変化しても、相対誤差で約5%の散らばりを示すだけで、飽和度と液性限界との間に一定の傾向を示さないが、2mm以上のレキが入ると、気泡の増加と共に液性限界の減少することがわかる。

3. 乱さない土の液性限界の推定

自然状態のまゝの骨格構造を保持する土(ローム)は、常温で4週間吸水させても、円錐が液性限界を求めうるほど十分には膨入しない。そこで“十分な水とよく練りませられた土が含水比を減じて、初めてせん断強度を示す含水比”という液性限界の定義を利用して、まず乱さないよう採取した試料の一軸圧縮強度を求めておく。ついで含水比を変えずに、土の構造を破壊した(ねり返した)試料の液性限界と、それに対応する一軸圧縮強度を連続的に求めてゆく。この曲線を延長して、一軸圧縮強度との交点として乱さない土の液性限界を推定する(図-5 参照)。このロームの場合、自然含水比の約40%増の含水比、あるいは15%の液性限界の25%増の含水比で流動することが推定される。

ねり返しによって構造を破壊する場合だけでなく、試料を乾燥して構造の破壊を生ぜしめ、密度と含水比を自然状態と同じように調整した一連の供試体から推定した液性限界も図-5 に示したが、ほぼ同じような結果をえた。

4. 実際の斜面破壊と、その土質特性との対比

たまたま、強い雨で、ある地方に多くの斜面破壊が生じ、その現地調査を行なう機会があった。この室内試験の結果と対比するため、それら調査成果を集計し表-2 に示した。ここで破壊しない土(A)とは、破壊した土(B)と地形的条件が全く同じで、同じレベルにある数mと離れていない個所から採取した土をいう。条件が全く同じで、尚故Bがくずれ、Aがくずれなかったが判断のつきにくい個所からサンプリングした例を示した。

表-2 破壊土と非破壊土の対比

		2mm以上の レキの百分率		細粒土 のLL	A
玄倉川 No.1	△	1	%	50.8	2.0
	B	23		67.0	3.7
玄倉川 No.4	A	40		33.0	2.7
	B	48		52.9	6.3
山市場	A	41		58.0	12.4
	B	35		37.5	4.5
中川 No.9	A	41		65.0	6.9
	B	47		68.4	12.6
中川 No.13	A	24		58.0	4.5
	B	45		72.0	7.4
幕杉 No.1	A	11		57.7	—
	B	32		42.0	—

A: くずれない土, B: くずれる土

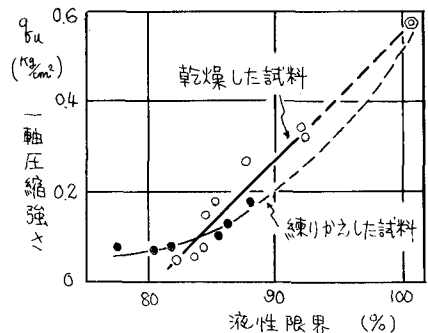


図-5 乱さない土の液性限界の推定