

Ⅲ-407

粒度組成の異なるまさ土模型斜面の崩壊実験

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚 克忠
学 ○竹屋 雄介
(株)日本建設技術 正 吉武 茂樹

1. まえがき

まさ土等の砂質土を用いて室内実験を行う場合には、かなり大きな粒径を含んでいるものもあり、自然粒径をそのまま用いることはできない。そこで自然粒度に対して最大粒径を小さくした「せん頭粒度」あるいは「相似粒度」を用いて行われている。そこで、まさ土模型斜面の崩壊形態あるいは崩壊過程におよぼす最大粒径の違い、粒度分布の相違による影響を明らかにする。また、連続写真撮影によるまさ土斜面の崩壊過程の特徴について報告する。

2. 試料および実験方法

2. 1 試料：実験に用いた試料は佐賀県川久保より採取したまさ土である。その物理特性、粒径加積曲線については既に報告¹⁾している。実験には空気乾燥後、2mmふるいを通過した試料をせん頭粒度、最大粒径を2mmとし、粒度調整した相似粒度の2種類を用いた。

2. 2 実験方法：せん頭粒度、相似粒度の各試料を用いて所定の含水比、密度比（せん頭粒度、75.4%（ $1.357\text{g/cm}^3/1.800\text{g/cm}^3$ ）相似粒度、78.1%（ $1.357\text{g/cm}^3/1.738\text{g/cm}^3$ ））で締め固めた後で所定の勾配に切り出す。遠心力载荷中に長尺マガジンを付けた35mmカメラによる連続撮影（2コマ/秒）によって崩壊状況を観察した。なお、崩壊時の遠心力加速度は、実験開始から各遠心力加速度に達するまでの時間を計測し、写真と照らし合わせて割出した。

3. 実験結果と考察

表-1にまさ土斜面の遠心力模型実験結果を示す。表中の安全率はともに低圧域から得られた強度定数を用い、分割法によって算出している。実験値はすべり面を円弧として計算している。もう一方は臨界円の値であり、低圧域の強度定数を用いた方が実験値に近くなっている。

図-1にせん頭粒度、相似粒度（斜面勾配 60° 、 $\rho_a=1.357\text{g/cm}^3$ 、斜面高さ14cm）のまさ土模型斜面の崩壊状況を示す。ともに浅い表層すべりであるが、相似粒度のすべり面の位置の方が若干深いことが分かる。この理由として、せん頭粒度と相似粒度の強度定数を比較すると、せん断抵抗角 ϕ についてはその差はほとんど見られないが粘着力 c は相似粒度の方が大きい。これは細粒分の多い相似粒度供試体は土粒子間の接触点が生ん頭粒度のものよりも多くなり、メニスカスによる見かけの粘着力がより大きくなると考えられる。よって、すべり面の位置は相似粒度の方が若干深くなる。また、同含水比での締め固め密度比はせん頭粒度で75.4%、相似粒度では78.1%と、相似粒度試料はせん頭粒度試料より過圧密されているため強度は大きくなると考えられる。

表-1 せん頭粒度および相似粒度試料による
まさ土斜面の遠心力模型実験結果

	乾燥密度 (g/cm^3)	含水比 (%)	勾配 ($^\circ$)	崩壊時の 加速度 (G)	換算高 さ (m)	崩壊形態	安全率	
							実験値	臨界円
せん 頭 粒 度	1.357	16.3	80	23	3.2	表層すべり	0.778	0.736
	1.357	16.4	60	44	6.2	表層すべり	0.888	0.862
	1.357	15.4	50	81	11.3	表層すべり	1.048	1.000
	1.357	15.2	45	97	13.6	表層すべり	1.244	1.107
相 似 粒 度	1.357	17.4	80	63	8.8	表層すべり	0.522	0.465
	1.357	16.6	70	92	12.9	表層すべり	0.820	0.814
	1.357	16.7	60	120	16.8	表層すべり	0.934	0.932
	1.357	16.8	60	135	18.9	表層すべり	0.940	0.907
	1.357	16.8	60	115	16.1	表層すべり	1.280	0.954
	1.357	17.3	60	125	17.5	表層すべり	0.940	0.923

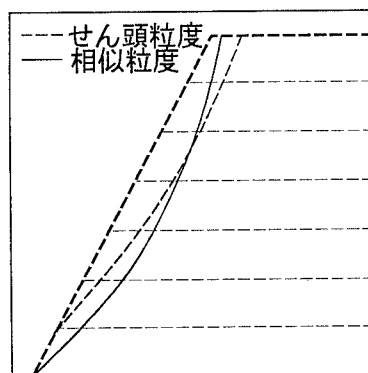


図-1 崩壊状況

連続写真撮影による観察からまさ土斜面の崩壊過程を示すと図-2(せん頭粒度, 締固め密度, $\rho_d = 1.357 \text{ g/cm}^3$, 斜面勾配 45° , 斜面高さ 14 cm) のようになる。崩壊過程について各遠心力加速度毎に考察すると次のようになる。①は実験開始から64秒経過した状態で 90G を受けている。斜面全体が自重圧密によって 5 mm (換算 45 cm) ほど沈下している。斜面先付近では 5 mm (換算 45 cm) 程度斜面前方に移動している。②は67秒経過後 (94G) であり, 斜面先付近において斜面に平行にクラックが発生し始めている。67.5秒後 (95G) には, 斜面肩にクラックが発生しており, 斜面先のクラックも成長し, 斜面中腹がかなり膨張しているのが認められる。68秒後 (96G) の③では, 斜面先, 斜面肩ともにクラックが斜面中腹まで拡がり, 斜面表層部の土がすべり始めようとしているのが見られる。68.5秒後 (97G) の④では, 斜面表層部がすべり落ち崩壊に至っている。このようにまさ土斜面の崩壊はまず斜面先から変形し, それに引きずられるようなかたちで変形が増大し崩壊に至っている。相似粒度を用いた崩壊実験においても同様な崩壊過程が観察され, 粒土分布の違いによるまさ土斜面の崩壊過程の明確な差は見られなかった。しかしながら, 斜面崩壊を起こすまでの遠心力载荷過程には違いがみられた。せん頭粒度では斜面崩壊を起こすには遠心力を漸次増加させていく必要がある。相似粒度の場合には, 推定した崩壊加速度前後まで遠心力を増加させ, 一定に保って実験を行うと崩壊が生じる。その崩壊もせん頭粒度に較べて緩やかである。その理由として①せん頭粒度の間隙は大小不均一と思われ, その中の大きな間隙を持つ粒子構造が崩壊しやすいことから, 遠心力载荷中に圧密が生じ強度増加を生じる。相似粒度の間隙はほぼ均一であるため圧密されにくく, 急激には強度増加が生じない。②一面せん断試験結果からのせん断応力-せん断変位曲線はせん頭粒度では必ずみ軟化傾向にあるが, 相似粒度では必ずみ硬化傾向にあるこの傾向の違いが斜面崩壊に至らしめるまでの遠心力载荷過程の違いとして現れているのではないかと考えられる。

4. まとめ

- 1) 連続写真撮影によって, まさ土の斜面崩壊はまず斜面先が変形し, それに引きずられるような形で変形が進行し, ついにはすべり面の浅い表層すべりが観察された。
- 2) 粒度組成の違いによる影響は, 崩壊状況において相似粒度のすべり面の位置の方が若干深くなる影響が観察された。
- 3) しかしながら, 粒度組成の違いによるまさ土模型斜面の崩壊過程の違いは見られなかった。かわりに斜面崩壊を起こすまでの遠心力载荷過程に違いが見られた。せん頭粒度では斜面崩壊を起こすには遠心力を漸次増加させていく必要がある。相似粒度の場合には, 推定した崩壊加速度前後まで遠心力を増加させ, 一定に保って実験を行うと崩壊が生じる。

参考文献)

- 1) 吉武茂樹・鬼塚克忠・光野智行: せん頭粒度と相似粒度を用いたまさ土斜面の模型実験と安定解析, 土木学会西部支部研究発表会, pp. 516-517, 1994.

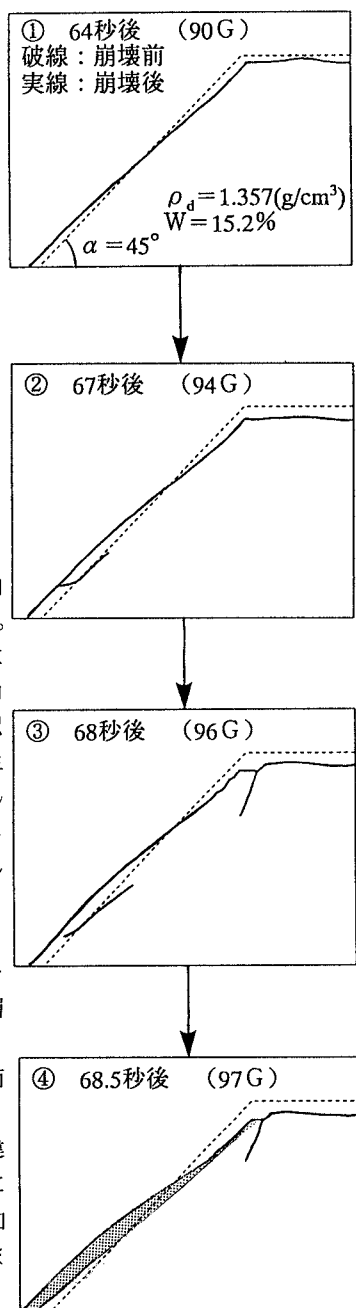


図-2 まさ土斜面崩壊過程
(せん頭粒度)