

不攪乱まさ土斜面の遠心模型実験

佐賀大学 理工学部 正 吉武茂樹
 " " 正 鬼塚克忠
 " " 学 ○本多政彦

1. まえがき

不攪乱まさ土と締固めたまさ土では、たとえ不攪乱まさ土と同じ密度・含水比を持つように締め固めても、その強度特性は異なる。原因としては、攪乱による粒子間の固結力の減少、あるいは粒子破碎の影響等が考えられる。締固めた不飽和まさ土斜面¹⁾については、降雨によるまさ土斜面破壊実験も含めて、遠心模型実験を実施し、まさ土斜面の破壊形態の特徴等を究明してきている。今回は実地盤より採取した不攪乱まさ土を用いて、種々の勾配に切出した斜面について遠心模型実験を実施し、その破壊状況を観察した。また、締固めたまさ土の模型斜面の破壊状況について、不攪乱の場合との比較検討を行った。

2. 試料および実験方法

2.1 試料：実験に用いた試料は、佐賀県東松浦郡厳木町広瀬から採取したまさ土である。その物理的特性を表-1に示す。不攪乱試料の採取は釘打ち込み法²⁾によった。約2cm間隔で釘穴をあけた塩ビ板(長さ:29cm, 幅:14cm, 厚さ:1cm)を平坦にした地面に据え、釘を打ち込む。その後、釘回りを注意深く掘り起こし、釘の外側に付着した土を落とし、試料塊を採取した。試料塊は釘回りをガムテープで堅く固定し、厚手のビニール袋に詰込み運搬した。

2.2 実験方法

2.2.1 遠心模型実験：遠心力载荷装置の概略等については既に報告¹⁾しているので省略する。採取してきた不攪乱まさ土は、釘をはずし、試料塊の周囲を注意深く成形し、遠心容器にセットする際に容器壁面と試料塊との間にできるだけすき間が生じないようにした。その後、種々の勾配に斜面をカットし、遠心模型実験を実施した。また、不攪乱まさ土と同じ密度・含水比を持つように締固めた斜面についても同様の実験を行った。

2.2.2 一面せん断試験：不攪乱および締固めた供試体を低圧せん断用に改良したせん断箱にセットして行った。供試体の大きさは直径6cm, 厚さ2cmである。せん断はひずみ制御方式(ひずみ速度0.5mm/min)で、非水浸および水浸の両条件で実施した。なお、垂直荷重は低圧域では0.02kgf/cm²~0.16kgf/cm², 常圧域0.2kgf/cm²~1.6kgf/cm²である。

3. 実験結果と考察

3.1 遠心模型実験：表-2に一面せん断試験結果を、表-3には不攪乱および締固めたまさ土斜面の遠心模型実験の結果を示す。破壊時の遠心加速度より斜面の換算高さを算出し、一面せん断試験結果より得られた低圧域および常圧域における強度定数(c_d , ϕ_d)を基に安全率を求めた。実験値は破壊形状を斜面先を通る円弧すべりとして安全率を求めた。不攪乱まさ土の場合、斜面勾配90°, 80°, 70°において斜面破壊が生じた。明確なすべ

表-1 試料の物理的特性

土粒子の密度 ρ_s	2.721
自然含水比 w_n (%)	12.6
自然間隙比 e_n	0.70
粒 分	レキ分(%) 36.0
度 分	砂分(%) 55.0
分	シルト分(%) 4.0
布	粘土分(%) 5.0
塑性指数	NP
日本統一分類法	SC

表-2 一面せん断試験結果

	粘着力 C_d (kgf/cm ²)		せん断抵抗角 ϕ_d (°)	
	低圧域	常圧域	低圧域	常圧域
不攪乱土	0.17	0.27	58	46
締固め土	0.07	0.12	45	35

表-3 不攪乱および締固めたまさ土斜面の遠心模型実験結果

	勾配 (°)	含水比 (%)	破壊時 加速度(G)	換算 高さ(m)	破壊状況	安全率		
						実験	低圧域	常圧域
不攪乱まさ土	90	10.9	52	6.9	表層すべり	1.529	1.429	1.585
	80	11.2	85	12.5	表層すべり	1.348	1.314	1.334
	70	12.0	130	18.7	表層すべり	1.261	1.188	1.276
	60	10.6	—	—	破壊せず	—	—	—
締固めたまさ土	90	13.2	30	3.6	表層すべり	1.157	1.005	1.258
	80	12.4	39	4.7	表層すべり	1.087	1.063	1.250
	70	12.1	85	10.2	表層すべり	0.945	0.905	0.955
	60	13.5	124	14.9	表層すべり	0.992	0.991	1.020

り面がみられず、いずれの場合もりの肩からのり面中腹にかけて直線的に崩れ落ちている。写真-1(斜面勾配 70°)は不攪乱まさ土斜面の破壊形状である。勾配が 60° の斜面では破壊は見られず、のり面が多少乱された程度であった。また、天端付近において、容器ガラス面に対して垂直方向にクラックの発生が観察された。締固めたまさ土斜面では、斜面勾配 90° 、 80° 、 70° 、 60° において斜面破壊がみられた。破壊はのり肩からのり先にかけて浅い円弧すべりの形状を呈している。斜面勾配 70° における不攪乱および締固めたまさ土斜面の臨界円と実験結果のすべり線の位置を比較すると

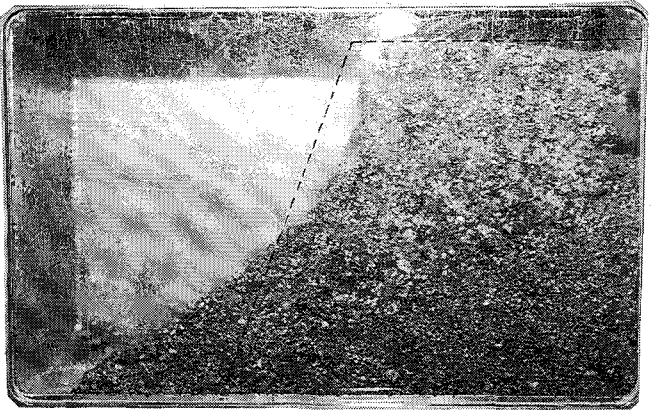


写真-1 不攪乱まさ土斜面破壊状況(斜面勾配 70°)

図-1のようになる。不攪乱まさ土および締固めたまさ土斜面ともに、低圧域から得られた強度定数を用いて求めた臨界円と実験のすべり線の位置が近くなっている。不攪乱まさ土と締固めたまさ土斜面の破壊形状を比較すると、不攪乱まさ土では斜面天端および周辺に大小のクラックの発生が見られ、天端では容器ガラス面に垂直に生じていることが多い。また、破壊後のすべり面と天端の交線が締固めたまさ土ではほぼ直線なのに対し、不攪乱

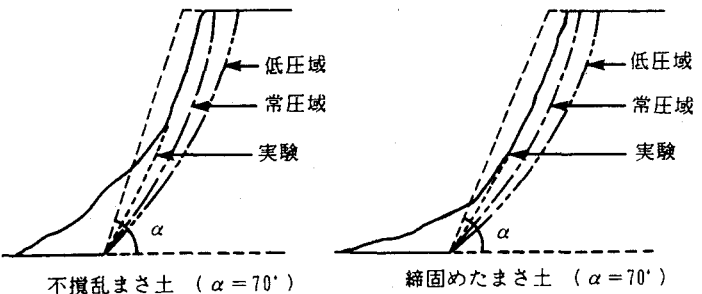


図-1 臨界円とすべり面の比較

まさ土は凹凸になっている。これは不攪乱まさ土が不均質で不規則なクラックが発生しているためと考えられる。

3.2 安全率: 不攪乱まさ土では、破壊が生じたにもかかわらず安全率は $F_s=1.2\sim 1.5$ となっている。この原因としては、容器壁面とまさ土斜面との間にすき間があること、あるいは、不攪乱まさ土試料特有の強度の不均一によるものと思われる。一方、締固めたまさ土斜面の場合、低圧域から得られた強度定数を用いた方が実験値とほぼ一致し、その値も $F_s=1$ 近くなっている。

4. あとがき

不攪乱まさ土斜面の遠心模型実験を実施し、その破壊状況の特徴、あるいは締固めたまさ土斜面との比較、検討を行った。その結果、不攪乱まさ土斜面では天端近くにクラックが発生すること、破壊断面が凹凸を有していること等が明らかになった。しかしながら、斜面作成時の試料の乱れ等の問題も残っている。また、まさ土斜面の破壊はほとんどが降雨によるものであり、一部実施している降雨による不攪乱まさ土斜面の破壊実験については当日発表したい。

参考文献

- 1) 吉武茂樹・鬼塚克忠・宮島泰志: 遠心載荷装置によるまさ土斜面の破壊実験, 土木学会西部支部研究発表会, pp. 384-385, 1990.
- 2) 青山千彰・西田一彦: 乱さないまさ土のサンプリングと物理・力学試験, サンプリングシンポジウム発表論文集, 土質工学会, pp. 89-92, 1985.