

平成 21 年 7 月斜面災害地の力学的物理的特性—山口県防府市の場合—

海田町役場 正会員 橋本 晴香
 呉工業高等専門学校 正会員 小堀 慈久
 呉工業高専 専攻科 学生員 岡本有希加
 呉工業高等専門学校 正会員 加藤 省二

1. はじめに：わが国では全国的に梅雨や台風による集中豪雨、地震による斜面崩壊などの土砂災害が各地で発生している。土砂災害には、降雨、地形、土質など多くの要因がかかわっている。特に中国地方瀬戸内海側では風化花崗岩「まさ土」が広く分布しており、被害の頻度が多くなっている。これまで、既往の研究において土砂災害についての模型実験や事例研究がなされ、メカニズムは解明されてきた。しかし、関係する要因が多く複雑なため、未解明な部分が多く、メカニズムを一概には言えない。そのために、崩壊場所のデータを集め、崩壊する地盤特性を解明していくことが重要になる。そこで、本研究では、降雨時の崩壊地の力学的特性を検討した。なお、図-1 に崩壊現場の様子を示す。



写真-1 崩壊現場

2. 実験方法：採取試料は、平成 21 年 7 月に発生した山口県防府市豪雨災害の試料採取場として、崩壊現場の防府市高砂地区を選定し、特別養護老人ホーム周辺の崩壊現場の防府市 A と、防府市 A から 1km 以内の防府市 B の 2 か所で攪乱試料および不攪乱試料を採取した。なお、不攪乱試料はカッティングエッジによる押抜き法を用い、採取後は冷凍保存した。本研究では、物理的試験として土粒子の密度試験、粒度試験を行い、力学的試験として三軸試験、一面せん断試験および圧密試験を行った。三軸試験は背圧を 40kN/m²、80kN/m²、120kN/m² として圧密排水試験を行い、内部摩擦角 ϕ 、粘着力 c を求めた。一面せん断試験では、一時間水浸させ、400kN/m²、800kN/m²、1200kN/m² で载荷させ、軸速度 0.16mm/min でひずみ変位 8mm まで記録し、内部摩擦角 ϕ_d 、粘着力 c_d を求めた。圧密試験では、19.6kN/m²、156.8kN/m² 载荷時に試料に注水させ、コーラプス現象について検証した。

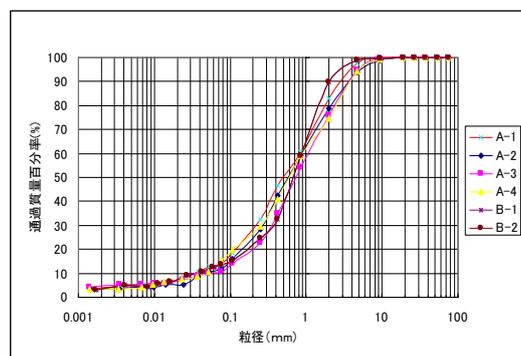


図-2 粒径加積曲線

3. 実験結果および考察：3.1 物理的試験

密度試験では、土粒子の密度は 2.54(g/cm³)であった。一般的なまさ土が 2.60(g/cm³)に対して小さな値となった。これにより、シルト分が多いことが分かる。図-2 に粒径加積曲線を示す。図-2 より粒度試験では、防府市の試料は粒度のよい試料となり、粒径 0.1mm 以下のシルト分を多く含むと分かった。これにより、降水によってシルト分が流出し、崩壊が発生していると考えられる。

3.2 力学的試験：

3.2.1 三軸試験
 および一面せん断試験：表-1 に三軸試験による内部

表-1 三軸試験による内部摩擦角 ϕ

	防府市 A(攪乱土)	防府市 B(攪乱土)	防府市 B (不攪乱土)
三軸試験 ϕ_d (°)	35°	27°	32°
一面せん断試験 ϕ_d (°)	38°	32°	48°

摩擦角 ϕ を示す。なお、粘着力はいずれも 0 であった。表-1 より三軸試験では、防府市 B の攪乱土と不攪乱土と比較すると、不攪乱土の内部摩擦角が大きくなっている。これは、不攪乱土で構造崩壊が起きていないためであると考えられる。防府市 A と防府市 B の攪乱土と比較すると、防府市 A の内部摩擦角が大きいことがわかる。このことから、防府市 A よりも防府市 B の方が構造が弱いことが分かる。

図-3 に防府市 B の一面せん断試験によるクーロン破壊式を示す。一面せん断試料は十分湿潤させた。攪乱土の内部摩擦角 $\phi d = 32^\circ$ よりも不攪乱土の $\phi d = 48^\circ$ と大きくなった。また、粘着力が 0 となり、防府市のまさ土特性も降雨により見掛けの粘着力が 0 となると考えられる。

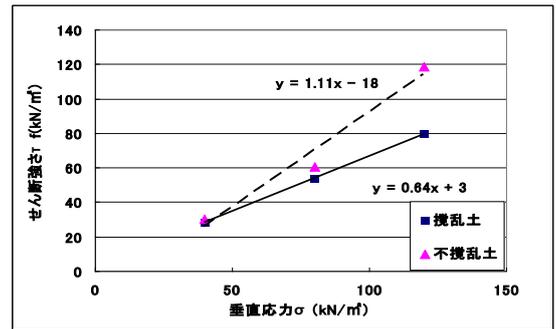


図-3 一面せん断試験によるクーロン破壊式

3.2.2 圧密試験による圧縮の進行

図-4、図-5 に圧密試験による $e-\log p$ 曲線を示す。図-4 より、初期間隙比は 0.971 であったが、156.8kN/m² 載荷時には 0.922 から 0.797 へと変化した。最終間隙比は 0.519 であった。このように、攪乱土では注水時に構造崩壊現象が起きており、サクションによって圧縮の進行が見られる。図-5 より、初期間隙比は 0.972 であったが、156.8kN/m² 載荷時には 0.922 から 0.797 へと変化した。このように、不攪乱土でも同様の特性があり、コラープ現象が確認できる。コラープ現象が生じる

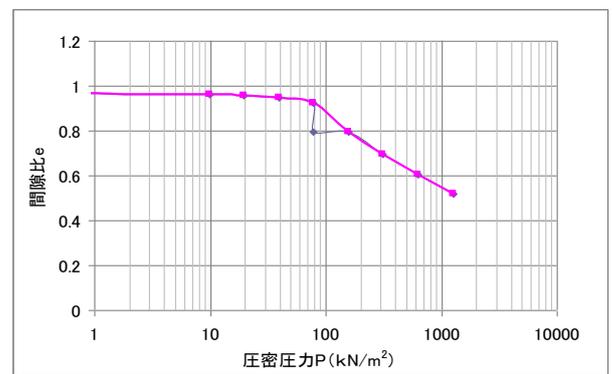


図-4 e-logp 曲線(攪乱土)

と、水分を含

むことでサクションが大きくなり間隙比が下降し、締め固められる。さらに、降雨が続くと間隙水圧が高まり、サクションが消失し斜面崩壊を生じさせたと考えられる。

4. まとめ

- 1) 防府市の土粒子の密度は、一般的なまさ土の値よりも小さく、シルト分を含んでいることが分かった。
- 2) 防府市の試料は広い粒径分布を持っているが、粒径 0.1mm 以下のシルト分を多く含むために、間隙水圧が高まると、土の粘着力が低下し、崩壊が発生したと考えられる。
- 3) 内部摩擦角は、攪乱土より不攪乱土の方が内部摩擦角が高く、構造崩壊と内部摩擦角に相関性がある。
- 4) 防府市の攪乱土、不攪乱土ともにコラープ現象が確認でき、降雨によって圧縮が進行し間隙比が小さくなるといった不飽和の特性により降雨初期に吸水が進展したとも考えられる。

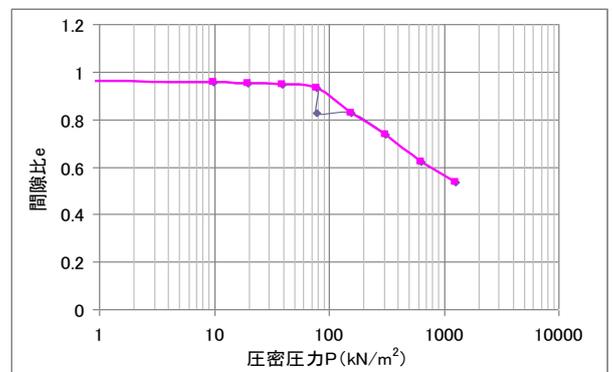


図-5 e-logp 曲線(不攪乱土)

参考文献

- 1) 土質工学会：土質試験の方法と解説，土質工学会，1991、p p. 134～157.
- 2) 小堀慈久著：まさ土地盤における原位置力学試験と降雨による斜面災害の時系列特性に関する研究，愛媛大学博士学位論文，1997、p p. 68～148.
- 3) 小堀慈久他：戸建住宅の地盤改良・補強工法—考え方から適用まで—、日本材料学会地盤改良委員会編