

大阪工業大学大学院 学生員 ○日置和昭

大阪工業大学 正会員 福田 護, 青木一男

1. まえがき

斜面表層の土は降雨により含水比が変化し、飽和状態あるいは不飽和状態を繰り返す。また、地下水面付近の土も地下水変動により含水比が変化し、飽和状態、不飽和状態を繰り返す。そこで本研究では、湿乾(含水比の変化)に伴うせん断特性の変化について、一連のせん断試験を行い、そのせん断特性を明かにした^{1),2)}。さらに試験結果を用い、Bishopの方法により、盛土斜面の安定解析を試みた。

2. 試料と試験方法

試料は大阪府生駒山で採取したまさ土を用いた。自然含水比は10%で、シルト以下分15%、砂分85%で(SM)に属す。応力履歴から過圧密状態を考え、過圧密状態の応力条件として先行応力 σ_0 は1.0, 5.0kgf/cm²で、それぞれの先行応力において垂直応力 σ は1.0kgf/cm²以下とした。また湿乾状態を次の状態に区分し実験を行った。

1)自然含水状態(○), 2)浸水時の状態(●), 3)浸水後の状態(●)である。なお、試験方法は、2)以外は通常の直接せん断試験法に準じ、2)の浸水時の試験は、特殊せん断試験機を用いて行った。

3. 浸水に伴うせん断特性

まず、 $\sigma_0=1.0\text{kgf/cm}^2$, 5.0kgf/cm^2 に対する各状態のせん断応力をそれぞれ図-1, 図-2に示す。 $\sigma_0=1.0\text{kgf/cm}^2$ においては、自然含水状態で見かけの粘着力Cは 0.07kgf/cm^2 となり過圧密による強度効果が現れている。浸水時にはコラプス現象により強度が著しく低下し、自然含水状態と比較すると30%程度の強度となった。また浸水後の状態では土粒子が安定するため強度は回復し、見かけの粘着力も 0.03kgf/cm^2 と現れ、自然含水状態と比較し75%程度の強度となる。一方、 $\sigma_0=5.0\text{kgf/cm}^2$ においては、自然含水状態で見かけの粘着力は 0.16kgf/cm^2 となり過圧密による強度効果がさらに大きく現れている。浸水時には強度は大きく低下し、自然含水状態と比較すると60%程度の強度となった。また浸水後の状態では見かけの粘着力は 0.07kgf/cm^2 で、自然含水状態と比較し強度は60%程度となり、浸水時の状態とほとんど変わらなかった。

4. 盛土斜面の安定解析

上述の試験結果を用いて、図-3に示す盛土斜面の安定解析を、初期状態と初期状態から地下水位の上昇中(浸水時)の状態に分け検討する。ここでBishopの方法

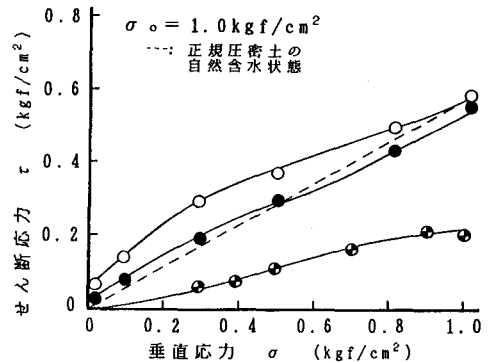


図-1 各状態の垂直応力とせん断応力の関係

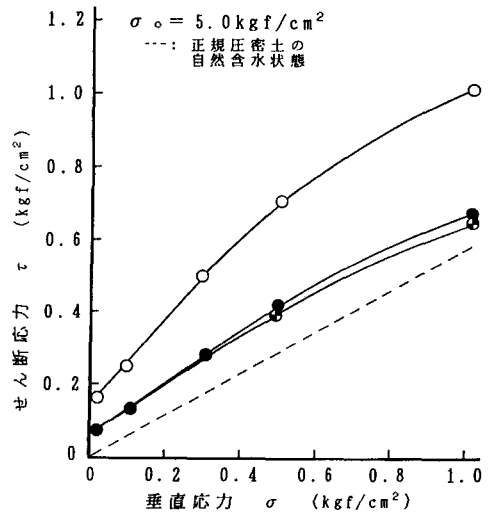


図-2 各状態の垂直応力とせん断応力の関係

による円弧すべりに対する安全率Fは

$$F = \frac{1}{\sum_{j=1}^n w_j \sin a_j} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{c_i \ell_i \cos a_i + (w_i - u_i \ell_i \cos a_i) \tan \phi_i}{\cos a_i + (1/F) \tan \phi_i \sin a_i} \right\}$$

を満足する。ただし、

ℓ_i : i ブロックの長さ
 a_i : i ブロックの傾斜角
 w_i : i ブロックの重量
 c_i : i ブロックのせん断力
 ϕ_i : i ブロックのせん断摩擦角
 線分の長さ、傾斜角、重量、せん断力、せん断摩擦角、自然含水状態、浸水時の状態、浸水後の状態、地下水位、基礎

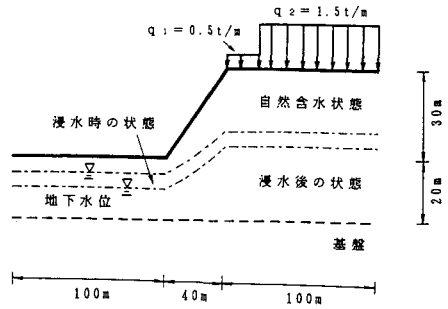


図 - 3 解析モデル図

上式を用いて斜面の安定解析を行った結果を表-1に示す。

これによると先行応力 σ_o が1.0kgf/cm²と小さい場合、初期状態の安全率 F_s は1.85である。初期状態から地下水位が上昇（浸水時）すると、1m上昇時 $F_s=1.54$ 、2m上昇時 $F_s=1.10$ となり、初期状態と比較すると安全率は大きく低下し、

浸水による影響が大きく表れている。これに対し、 σ_o が5.0kgf/cm²と大きい場合では、初期状態の安全率 F_s は2.56である。初期状態から地下水位が1m上昇時 $F_s=2.55$ 、2m上昇時 $F_s=2.36$ となり、安全率は浸水に伴い若干低下するが、 $\sigma_o=1.0$ kgf/cm²と比較するとその低下率は小さく、浸水による影響はあまり表れていない。

表 - 1 各状態の安全率

	$\sigma_o=1.0$ kgf/cm ²	$\sigma_o=5.0$ kgf/cm ²
初期状態	$F_s=1.85$	$F_s=2.56$
水位1m上昇	$F_s=1.54$	$F_s=2.55$
水位2m上昇	$F_s=1.10$	$F_s=2.36$

5. あとがき

本研究では、まさ土を用い、その浸水に伴うせん断特性を考慮し、盛土斜面の安定解析を行った。以下に得られた成果をまとめる。

(1) $\sigma_o=1.0$ kgf/cm²では浸水時、コラプス現象により強度は著しく低下するが、浸水後には土粒子が安定するため強度は回復する。また $\sigma_o=5.0$ kgf/cm²では浸水時、強度は低下するがその低下率は小さく、浸水後のせん断強度とはほぼ同じ値となる。

(2) 盛土斜面の安定解析を行った結果、 $\sigma_o=1.0$ kgf/cm²では地下水位上昇時、安全率は大きく低下し、浸水による影響が大きく表れているが、 $\sigma_o=5.0$ kgf/cm²では地下水位上昇時、安全率は若干低下するが、浸水による影響はあまり表れていない。

本研究では地下水位上昇によるせん断強度の低下について検討してきたが、今後の課題としては、斜面表層部における湿潤、すなわち表層部からの雨水浸透によるせん断強度の低下を考慮する手法を導入する必要がある。

なお、本研究を作成する上で、室内実験を行って頂いた大阪工業大学4年生の木原 享氏、松下 武氏、松本 順氏に感謝の意を表します。

[参考文献]

- (1) 日置和昭, 福田護, 青木一男: 応力履歴・湿乾の違いによるまさ土のせん断特性, 第48回土木学会年次学術講演会講演概要集, pp. 874~875, 1993.
- (2) 青木一男, 福田護, 日置和昭: 洪積砂質土のせん断特性に及ぼす浸水履歴の影響, 第三紀層の斜面安定に関するシンポジウム発表論文集, pp. 111~116, 1994.