

## 92. シラスのような砂質土の工学的特性について (I)

——土の強さ定数の取扱いについて——

鹿児島大学農学部 春 山 元 寿

### 1. はじめに

いわゆるシラス（軽石凝灰角レキ岩）は主に更新世の火山性タイ（堆）積物で、その成因によって軽石流の非溶結部、降下軽石、およびこれらの二次タイ積物に識別され、火山灰、火山砂、および火山レキからなる。それは自然状態では軽粗な岩相を示すが、乱したものは単なる砂質の粒状体である。

筆者はシラスの防災科学における基礎研究の1つとして、その工学的特性を明らかにしつつあり、その第1段階としてシラスのせん断特性を調べてきた。研究の基本的立場は、土の粒子性に着目してインターロッキングに基因する強さ因子を評価したことにある。

一般に崩壊地や地すべり調査あるいは斜面の安定計算などでは土質調査が必要とされる。また、林道でも交通荷重の重量化や高速化などに伴い路床、路盤の工学的性質を調査することが要求されるであろう。ところで、従来の関係部門（林学）の文献を調べてみると土質調査が行なわれているものは少なく、行なわれているとしても試験法の選定、あるいは土の強さ定数の決定に際して、現場条件が十分考慮されているかどうか疑問な点が見いだされる。したがって、このままでは土質試験に誤解を生じたり、あるいは土の諸条件の計算などに統一を欠く恐れがあると思われるので、筆者はシラスの工学的特性を述べるのに先だて、土の強さ定数はどのように取扱われるべきかについて述べることにする。

### 2. 土のせん断強さについて

土のせん断強さは Mohr-Coulomb の破壊規準で定義され、全応力表示では式 (1) で、Terzaghi (1936) の有効応力表示では式 (2) で表わされる。

$$\tau = C + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

$$\tau = C' + (\sigma - u) \tan \phi' = C' + \sigma' \tan \phi' \quad (2)$$

ここに、 $\sigma$  はせん断面上の全垂直応力、 $u$  は間隙水圧、 $\sigma'$  は粒子間に作用する有効応力、 $C$  および  $\phi$  はそれぞれ全応力に基づく見かけの粘着力およびせん断抵抗角、ならびに  $C'$  および  $\phi'$  はそれぞれ有効応力に基づく見かけの粘着力およびせん断抵抗角である。従来  $C$  および  $\phi$  はそれぞれ粘着力および内部摩擦

角を表わす土固有の常数と考えられ、ここには土のせん断強さはどのような条件のもとでも一定であるという仮定が暗黙のうちに入っている。しかし実際には土のせん断強さは現場条件、すなわち排水条件によって非常に異なる値を示す。いま、各排水条件に対応する土の強さ定数を表-1のように表わす。

表-1 排水条件と土の強さ定数

排水条件	見かけの粘着力 (C)	せん断抵抗角 ( $\phi$ )
排水試験 (d-試験)	Cd	$\phi_d$
圧密非排水試験 (cu-試験)	Ccu	$\phi_{cu}$
非排水試験 (u-試験)	Cu	$\phi_u$

各定数間の量的関係は、実験的に求めると、一般に  $\phi' = \phi_d > \phi_{cu} > \phi_u$ 、および見かけの粘着力については、Cu試験で負圧が発生しなければ  $C_u > C_d = C' > C_{cu}$  負圧が発生すれば  $C_u > C_{cu} > C_d = C'$  となる。

したがって土の強さ定数は現場における構築条件や定常条件を最もよく再現した排水条件のもとでせん断試験を行なって得られた値を採用するべきである。

### 3. シラスについての試験結果の一例

前述した土の強さ定数が応力表示法および排水条件によっていかに異なるかを知るために、供試体の初期

条件を同じ（初期間ゲキ比 1.182；飽和度 100%）にして、乱したシラスについて三軸圧縮試験を行なった。その結果の1例を図-1に示す。それによれば排水条件のちがいで見かけの粘着力は  $0.1 \text{ kg/cm}^2$  から  $0.4 \text{ kg/cm}^2$ 、せん断抵抗角は  $27^\circ$  から約  $37^\circ$  までの値

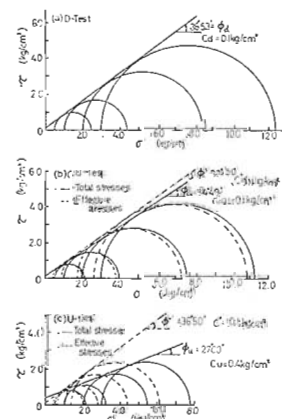


Fig. 1. Mohr's circle diagrams for triaxial compression tests of aggregated shales (crushed and agglomerated specimens, 100% saturation) (30mm diameter, 20mm).

が得られている。

いま、これらの値を用いて、土中の浸透流がないとして、引張りキレツの補正を行なった直立斜面の限界安定高さ  $Hc'$  を式 (3) で求めると、 $C'$ 、 $\psi'$  および  $Cd, \psi_d$  では  $Hc' = 3.2m$ 、 $Ccu, \psi_{cu}$  では  $Hc' = 3.1m$ 、および  $Cu, \psi_u$  では  $Hc' = 10.6m$  となる。

$$Hc' = 2.67C \tan \left( 45^\circ + \frac{\psi^\circ}{2} \right) / \gamma_t^{(1)} \quad (3)$$

ここに、 $\gamma_t$  は見かけの密度で、この実験では  $1.629 g/cm^3$  である。

したがって構築条件のもとでは間ゲキ水圧の発生が予測されるならば、 $Hc' = 3.1m$  定常条件のもとでは  $Hc' = 3.2m$  を採用して安定性を検討するべきである。

付 記

一般に砂質土のせん断強さは  $\tau = c \tan \phi$  で表わされるが、シラスは 図-1 に示されるように cohesion intercept を有する。その物理的原因は間ゲキ水の影響よりも、むしろ土の構造強さにあることを筆者は明らかになっている。これらについては別の機会に発表したい。

なおこの研究は九州大学工学部土木工学教室で行なったものの一部である。終始指導をいただいた山内聡助教授に深謝の意を表する。

参考文献

1) Terzaghi, K : Theoretical Soil Mechanics, J. Wiley & Sons, 1943, PP. 144~181

### 93. アピトンプレーナ屑を原料とする削片板の製造と材質

九州大学農学部 太田 基 大神 常男

1. 実験目的

フローリング工場での廃材利用を目的として本実験を行った。一般にプレーナ屑の場合削片が不ぞろいで接着剤塗付量の規制の点で問題があり特にそのカールがマットの圧縮性を困難にし、又アピトンプレーナ屑を原料とした場合にはアピトン材含有な樹脂成分の多量が存在が接着性の阻害、及び製品表面の汚染等をひき起こすことも予想できる。

この研究では接着剤塗付量、及び熱圧時の圧縮圧力を変化させてパーティクルボードを製造し、それらが材質におよぼす影響を検討した。

2. 実験材料、及び試験方法

実験材料にはアピトンプレーナ屑 (2.5mesh以上) を使用した (表. 1. 1)。接着剤にはユリア樹脂を、表. 1. 2. に示す割合で使用した。

ボード 1 枚につき削片は乾量 250g とし接着剤塗付量と圧縮圧力を夫々 4 種類、及び 6 種類として各条件について 3 枚宛のボードを製造した。JIS に準じてそれぞれのボードについて次の試験を行った。

表 1 1) 削片 (アピトンプレーナ屑)

含 水 率 (%)	長 さ (mm)	巾 (mm)	厚 さ (mm)
12.9 (8.0~18.0)	14.1 ± 0.6	20.7 ± 1.5	0.52 ± 0.04

1) 比重

4 × 4 cm の試片を各ボードにつき 1 枚宛つくり、その長さ、巾、厚さ、及び重量から常法により求めた。

2) 曲げ試験

4 × 16 cm の試片を各ボードから 1 枚宛つくつてインストロン型強度試験機によってスパン = 12 cm の中央集中荷重の単純梁で曲げ強さ、曲げ比例限度応力、曲げヤング係数を求めた。

3) 衝撃曲げ試験

1.3 × 9 cm の試片を各ボードから 1 枚宛とり、シャルピー型衝撃試験機 (0.300 kg.m) によりスパン 6 cm で打撃面をボードの表面にして試験し衝撃曲げ吸収エネルギーを求めた。

4) 硬さ試験

4 × 4 cm の試片の表面について対角線上の中央とその両側の 3 点のブリネル硬さから平均値を求めた。