

## アルミ棒を用いた二次元一面せん断試験時のせん断速度依存性の検討

岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 正員 吉村優治  
 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 5年 学生 ○高山純平  
 長岡技術科学大学(岐阜高専 36期生) フェダリサ・アハマッド  
 国土技術政策総合研究所(岐阜高専 37期生) 簗島 治

### 1. はじめに

砂のような粒状体のせん断特性は、材質・粒子寸法・粒度分布・粒子形状・表面粗度などの一次性質、あるいは密度・含水比・骨格構造などの二次性質によって決まるとされており、その中でも粒子形状がせん断特性に及ぼす影響が大きいことわかってきている。そこで、粒子形状や粒子表面粗度の影響を明らかにするため、筆者らは、これまでに簡易一面せん断試験を用いて様々な形状や表面粗度を異なるアルミ棒により、内部摩擦角、すべり面の深さ、粒子の移動や回転などのせん断特性を検討してきた。その研究の過程で、アルミ棒を用いた二次元一面せん断試験においてもせん断特性にはせん断速度依存性、上載応力依存性があることが明らかになってきた。

そこで、本研究では、アルミ棒を用いた簡易一面せん断試験時のせん断速度を規定することを目的として、せん断強度へのせん断速度依存性を検討したものである。

### 2. 試料および実験方法

図-1は本研究に用いた簡易一面せん断試験機であり、上板のワイヤーをひくことにより、簡単にせん断強度を測定することができる。

アルミ棒は長さ50mmで、断面積 $7.07\text{mm}^2$ と $19.63\text{mm}^2$ の2種類を本数比4:1で混合して試料とした。

なお、今回は試料として、(a)表面がなめらかなアルミ丸棒と(b)表面に粗度を与えたアルミ三角棒の2種類について種々のせん断速度で実験を行い、せん断強度へのせん断速度依存性を検討した。この2種類のアルミ棒は人工で作ることができるせん断強度が最小と最大を与えると予想して選択した。なお、試料(a)のアルミ丸棒はせん断時の回転を測定するために中心を境に2色に色づけされている。

データは、実験を行い応力ひずみ曲線を描きピーク点の明確なものを用いる。データから内部摩擦角というせん断特性を考え、内部摩擦角とせん断速度との関係によりせん断速度の依存性の検討を行う。

なお、せん断強度への上載応力依存性も懸念されるので、上載応力 $\sigma_N \doteq 11\text{kN/m}^2$ に統一した。

### 3. 実験結果および考察

図-3は、試料(a)、試料(b)についてせん断速度を変化させた試験結果をまとめたものである。両試料とも明確に内部摩擦角へのせん断速度依存性が見られる。しかし、両試料ともせん断速度を小さくしていくとばらつきはあるものの内部摩擦角がある値に収束していくように見える。そこで、種々のせん断速度で得られる

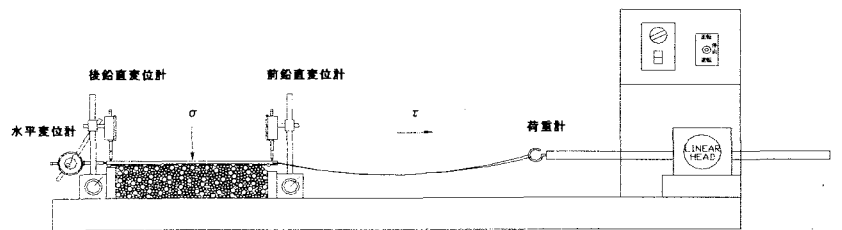


図-1 簡易一面せん断試験機

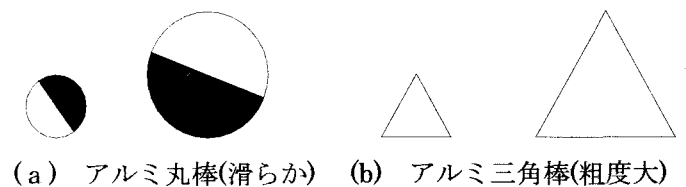


図-2 試料断面

内部摩擦角をこの収束値で下式のように無次元化し、せん断速度係数と呼ぶことにする。

$$\text{せん断速度係数} = \text{内部摩擦角} / \text{内部摩擦角の収束値} \dots \dots \dots (1)$$

このせん断速度係数とせん断速度の関係を示し、近似線を描いたのが図-4である。

この図によれば、ない内部摩擦角せん断速度の影響を受けないのは滑らかなアルミ丸棒で 0.03m/sec、粗度の大きいアルミ三角棒で 0.015m/sec であると読みとれる。

また、内部摩擦角へのせん断速度依存性は粗度の大きいアルミ三角棒よりも滑らかなアルミ丸棒のほうが大きいと言える。

このせん断速度依存性をまとめたのが、図-5である。この図によれば、試料の違いによるせん断速度の依存度の違いやせん断強度が収束するせん断速度の違いが明らかである。せん断強度への速度の依存度は、せん断強度の大小なのか、粒子表面粗度の違いなのかは明らかではないが、両試料は人工で作成したアルミ棒においてせん断強度が最小(アルミ丸棒)

と最大(アルミ三角棒)であることから、図-1に示すような簡易一面せん断試験においては、せん断速度 0.015m/sec 以下で試験を実施すれば、試験結果にせん断速度依存の影響は入らないと言えそうである。

4. おわりに

本研究の結果から、アルミ棒を用いた二次元一面せん断試験においてもせん断特性にはせん断速度依存性の影響があることが明らかになった。ただし、せん断速度がある一定以上遅くなればせん断強度は一定値に収束することから、本研究のような簡易一面せん断試験においては、せん断速度 0.015m/sec 以下で試験を実施すれば、試験結果にせん断速度の影響が入らない。

さらに、種々の粒子形状と表面粗度の異なるアルミ棒により、せん断速度を変化させた試験を行えば、せん断速度の依存性が何に起因しているものなのか明らかになる。

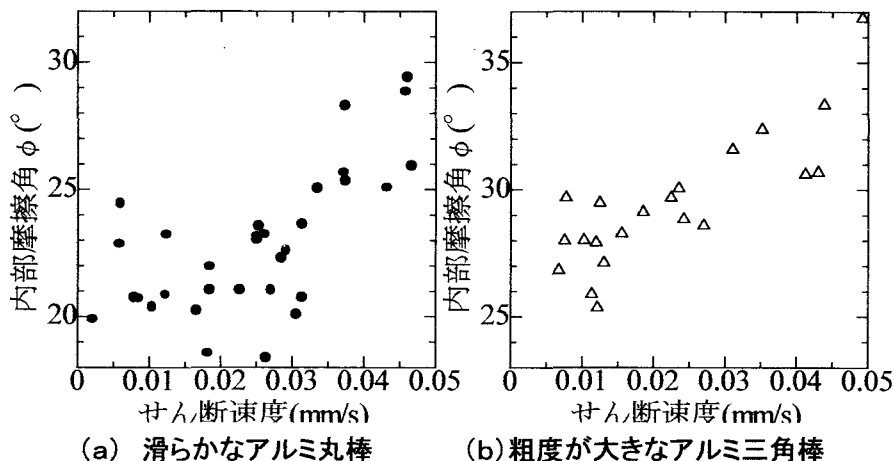


図-3 内部摩擦角に及ぼすせん断速度の影響

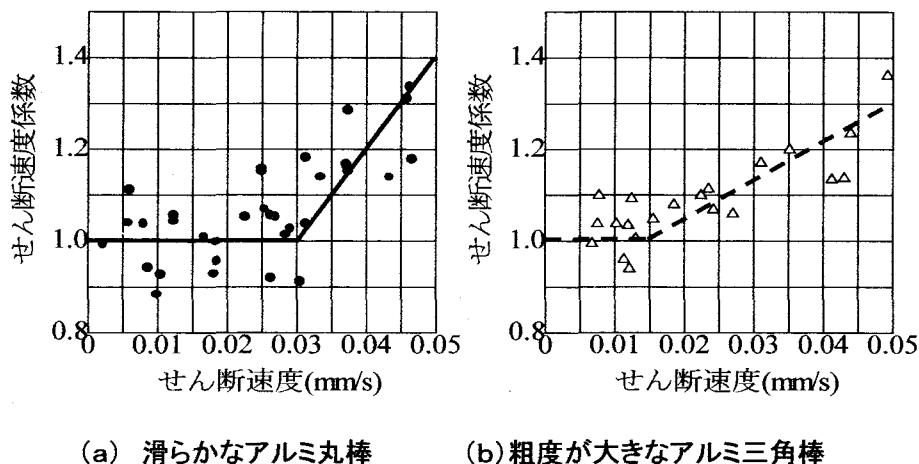


図-4 せん断速度係数とせん断速度関係

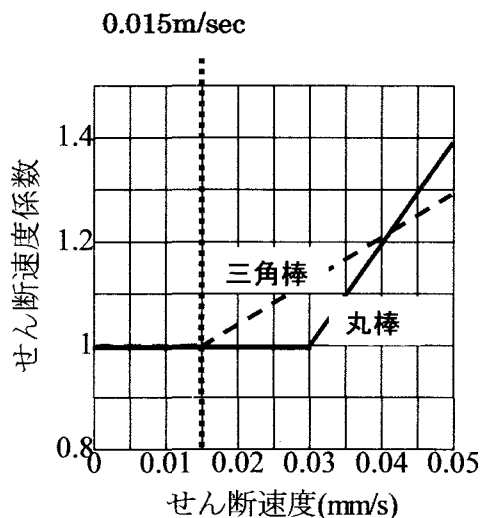


図-5 せん断速度の規定