

1 はじめに

推進工法は、工場で製造された推進管をジャッキ推力等により、圧入して布設する工法であると定義されており、先端部分が進むにつれて管を作るシールド工法と違うことは、管を元から押して管全体が動きながら軌道造ることにある。

我が国では、下水管渠は後発の都市施設として施工されたため、交通量の多い道路など施工条件の良くないところで管を敷設せざるを得ない状況である。更に最近、立坑の数を減らした長距離推進や曲線推進の要求が高まってきている。そこで、推進長に対して重要になるのが管と地山との摩擦力になる。推進力を上げることはできるが、その応力に耐える推進管の圧縮応力度の関係もあり、地山との摩擦力を低減するために用いられる滑材が注目されている。滑材とは、掘進機で掘る直径を推進管の直径より大きくし、その余堀のスペースにペースト状の滑材を入れることにより滑りやすくする物である。

本研究では、施工現場で用いられているスラリー系滑材である裏込材としても兼用が可能な遅硬性滑剤《遅硬性滑材A（遅Aと表す）、遅硬性滑材C（遅Cと表す）》を用いて、地山への浸透性を中心に検討してみた。

2 滑材ケーキ

2-1 滑材ケーキの形状

滑材は図-1に示すように、注入されるとその圧力によって、滑材中の溶媒である水の一部分が浸透し、滑材懸濁液と地山との間に滑材ケーキが形成する。そのケーキの厚さは地山中に浸透しない

場合は、このケーキが止水壁となり、滑材懸濁液は体積が余り減少せず、地山と管との間に残り、滑材としての効果を発揮する。しかし、地山の粒径が大きくなると滑材ケーキの厚さが薄くなる。そこで滑材ケーキの崩壊しやすさを一面せん断試験により調べる実験の提案である。

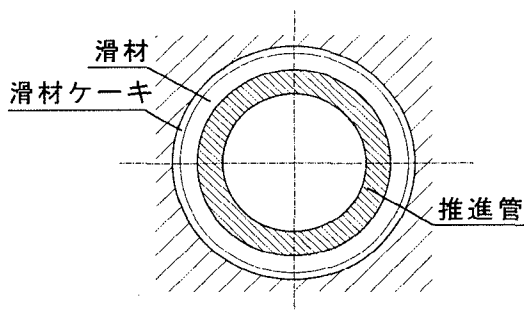


図-1 滑材ケーキモデル図

2-2 滑材ケーキの粘着力

せん断強さ s は、次式であらわされる。

$$s = c + \sigma \tan \phi \quad \dots\dots(1)$$

s : せん断強さ (Pa)

c : 土の粘着力 (Pa)

ϕ : せん断抵抗角 (度)

σ : 垂直応力 (Pa)

(1)式から、せん断強さ s は、土粒子間に働く粘着力 c と摩擦力 $\sigma \tan \phi$ の2つからなる事がわかる。

滑材は水を主成分とし固形物を練り混ぜた物であるので、それによって作られた滑材ケーキは飽和している。それにより、飽和土のせん断強さと垂直応力の関係が使用できると考えられる。

キーワード：推進工法、滑材ケーキ、せん断抵抗

連絡先：〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学大学院衛生工学研究室 TEL03-5481-3261

飽和土の垂直応力とせん断強さの関係を図-2に示す。せん断強さは垂直応力に関係ないので、 $s=c$ ($\phi=0$)となる。したがって、垂直応力は加えず、そのときの滑材に生ずるせん断強さを、測定する。

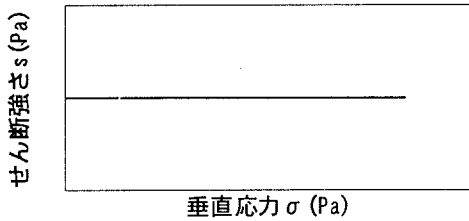


図-2 飽和土のせん断強さ

3 一面せん断試験

図-3に示すように、滑材ケーキを上下に分かれたせん断箱に入れ、一定の垂直応力のもとで上箱に水平変位を加えるせん断試験装置を用い、滑材ケーキの強さを導くために遅硬性滑材A、遅硬性滑材Cのせん断強さとせん断変位の関係を一面せん断試験により調べた。この場合のせん断速度は、1mm/minである。

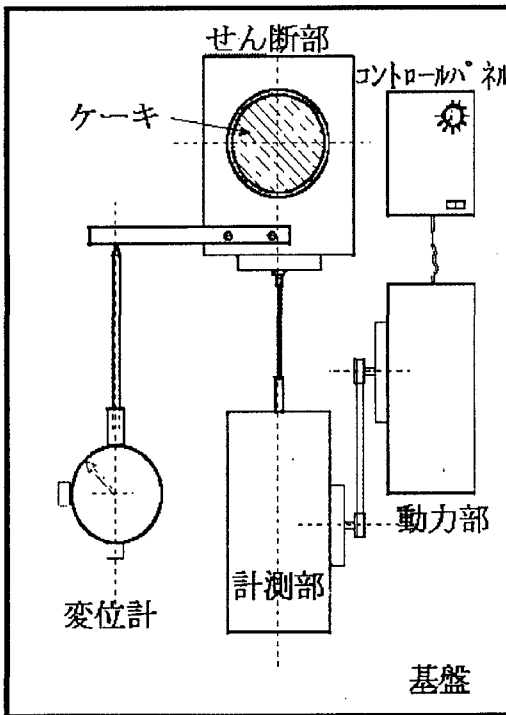


図-3 せん断試験装置

4 試験結果

結果を図-4に示す。

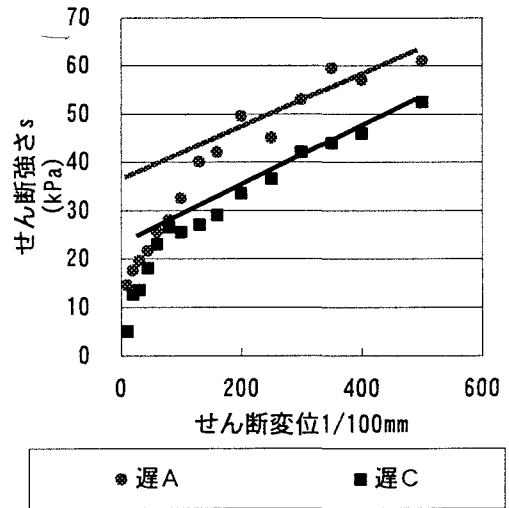


図-4 一面せん断試験のデータシート

5 考察

図-4からせん断強さとせん断変位の関係は、塑性流体の粘度を示す関係に良く似ている。これらの関係は次式のように表すことができる。

$$s = \tau_y + \mu_{pl} \cdot \delta \quad \dots\dots (2)$$

s : せん断強さ (Pa) τ_y : 切片 (Pa)
 μ_{pl} : 塑性係数 (Kg/m/s) δ : せん断変位 (mm)

6 まとめ

滑材ケーキの一面せん断試験について、試験結果から次のようになる。

- (1) せん断強さが大きいほど、滑材ケーキの耐力は強く、崩壊しにくい。
- (2) 滑材ケーキが地山に浸透するかどうかは、 τ_y と μ_{pl} の数値の大きさが係わっていると考えられる。例えば、 τ_y が大きい方がケーキの地山への浸透はさけられると考えられる。

「参考文献」

- (1) 金成英夫：推進工法遅硬性滑材に関する研究、月刊推進技術 pp84-98、vol111、No4、1997
- (2) 金成英夫、川口直能：遅硬性滑材の特性について、第8回非開削技術研究発表会論文集、p13-20、1997