

III-459

Kセグメント継手面における静止摩擦係数について

日本電信電話㈱ 正員 椎名 久男

日本電信電話㈱ 正員 黒岩 正信

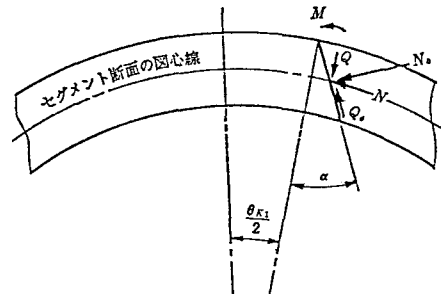
日本電信電話㈱ 吉武 研次

1. はじめに

近年都市部におけるシールドトンネル工事においても高深度・高水圧条件下での施工環境を避けられず、設計・施工において種々の対策が講じられている。止水対策の一つとして一般的にセグメントシール材を用いているが、セグメント組立工程上Kセグメントは下からの挿入式のものが一般に用いられている。このKセグメントは、セグメント継手面の摩擦抵抗により軸力から転換する剪断力に対抗している。本報告の実験において、セグメント継手面のシール溝の有無によりシール材が介在することでセグメント継手面の静止摩擦係数に大きな相違があることが実験により確認できたため、その結果を紹介するものである。

2. 静止摩擦係数について

セグメント継手角と静止摩擦係数については、社団法人土木学会・日本下水道協会共編の「シールド工用標準セグメント」により Fig-1のとおりである。従来から、静止摩擦係数についてはSTセグメントで $f=0.3$ 、RCセグメントで $f=0.5$ とされており、そこからKセグメントの継手角度 α を決定している。



3. 実験概要

実験は、スチール、RCセグメント継手面の静止摩擦係数を測定することを目的として、Fig-2のとおり側方より軸力を加え中央の供試体押し抜くことにより行った。なお実験の条件は Table-1の通りである。

・実験条件

Table-1

セグメント材質	①スチール (シール溝無し) ②スチール (シール溝有り) ③コンクリート (シール溝有り)
シール材	低膨張タイプの3種類 シール材 125 × 20 × 5 シール溝 125 × 24 × 2 硬 A = 20 度 B = 44 C = 55
軸力 (P)	6 t (φ 3 m程度のトンネルのゆるみ土圧相当)
シール材の侵漬	T-0 (侵漬しない場合) T-7 (侵漬7日間)

注一 硬度は侵漬前のメーカー表示データである。

$$\alpha = \frac{\theta_{K1}}{2} + \omega$$

α = 継手角度
 θ_{K1} = Kセグメント中心角
 ω = 余裕角 (2~3°)

$$Q_0 = N (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) - Q (\cos \alpha - f \cdot \sin \alpha) \quad \text{--- 式-1}$$

Q_0 = 継手面に発生する剪断力
 N = セグメントの軸力
 Q = セグメントの剪断力
 f = 静止摩擦係数

Fig-1 キーセグメントの継手面に作用する剪断力

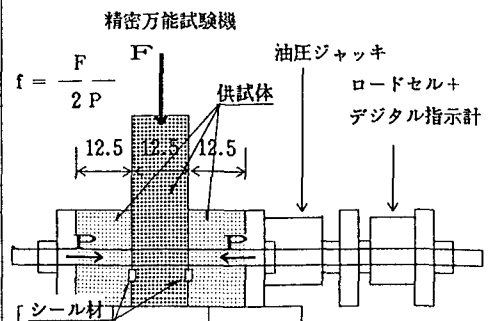


Fig-2 実験装置概略

4. 実験結果

① スチール・シール溝無し

T-0においては、A、B、C各々3供試体（計9供試体）ともすべて所要の $f = 0.3$ を上回っているがA、B、C各々の値は $0.3 \sim 1.0$ 程度と種別毎にバラツキが大きい。また、T-7においては、A、B、C各々ほぼ $0.2 \sim 0.5$ の間に収まっているが $f = 0.3$ を下回っているものが9供試体中4供試体あり、かつ、A、B、Cどの種別の場合も下回っているものがある。

② スチール・シール溝付

T-0、T-7いずれの場合においても、シール材を貼付しない場合とはほぼ同程度の静止摩擦係数を示しておりかつ、種別間のバラツキも少なく、すべて $f = 0.3$ 以上の値を示した。

③ コンクリート・シール溝付

T-0では $f = 0.8 \sim 1.0$ 、T-7では $f = 0.6 \sim 1.0$ とすべて $f = 0.5$ 以上を示している。

5. 考察

① シール溝無しの場合、供試体組み立て直後シール材の目開きによるくさび効果が発生し、非常に高い摩擦係数を示すものと考えられる。またT-7においてはシール材の拘束がないため、シール材が膨張し継手面にそって拡がったことにより摩擦係数の低下を起こしたのと考えられる。

② シール溝有りの場合、スチール、コンクリートともT-7において、シール材の膨張による変形がシール溝により拘束されているため、シール材無しの場合と同等の摩擦係数を保持可能であり、セグメントの真円保持、脱落防止という観点からも信頼性が高い。

6. まとめ

今回は、シール溝の効果についてセグメント継手面の静止摩擦係数の保持という観点から有効性を検証することができた。このことからNTT東京総支社においては、スチールセグメントについてもセグメント継手面にシール溝を付けることとした。今後の課題として、シール溝構造（片溝、両溝）について施工性の観点から引続き検討して行きたい。

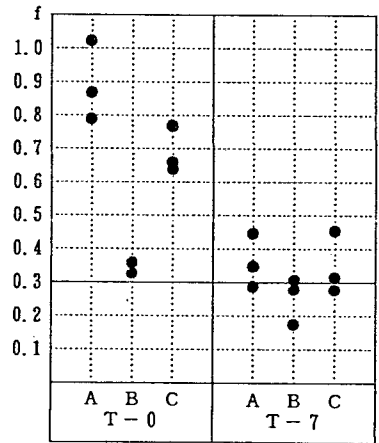


Fig-3 スチール・シール溝無し

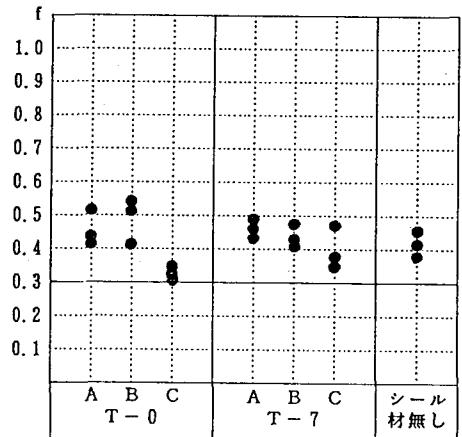


Fig-4 スチール・シール溝付

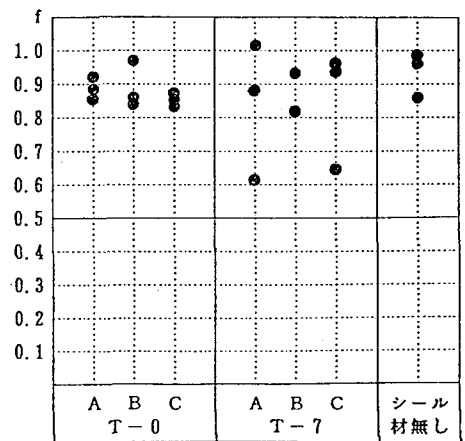


Fig-5 コンクリート・シール溝付