

電電公社 正員 ○塚原 彰
 電電公社 正員 中村 輝夫
 電電公社 倉橋 渡

1. まえがき

シールド式トンネルの建設において、立坑からシールドマシンを発進させる場合、立坑とマシンの間に生ずる空隙（坑口クリアランス）からの出水を防止することは、工事の安全施工上重要である。

電電公社におけるシールド式通信ケーブル用トンネル

（とう道）の建設は、地下鉄等他社埋設物を避けるため高深度化する傾向にあり、高水圧地盤での坑口クリアランス部の止水対策は特に重要性を増してきている。

このため、坑口クリアランス部の止水工法の一種であるエントランスパッキン工法の耐水性についてモデル実験により確認を行ったので報告する。

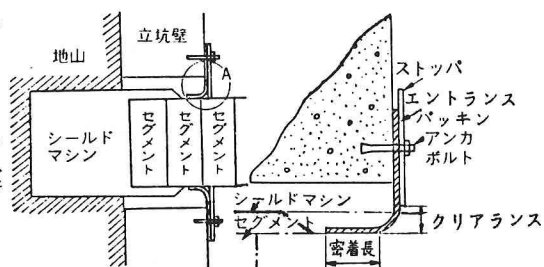
2. エントランスパッキン工法の概要

本工法は坑口に設置したリング状のゴムパッキン（材質はスチレンゴム）を用いて止水するものであり、その形状、材質、固定方法には各種ある。しかし、その耐水圧については十分に解明されていないのが現状である。

本工法の概要図を図-1に示し、今回実験に用いた固定方法を図-2に示す。

3. モデル実験概要

エントランスパッキン工法の耐水圧特性を確認するため、最大 $2.5\text{kg}/\text{cm}^2$ の水圧を発生できるシールド推進実験設備を用いて実験を行った。本設備の概要を図-3、実験状況を写真-1に示す。



発進時 A部詳細図
 図-1 エントランスパッキン工法概要

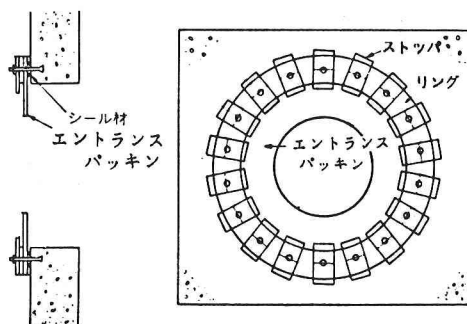


図-2 エントランスパッキン構造

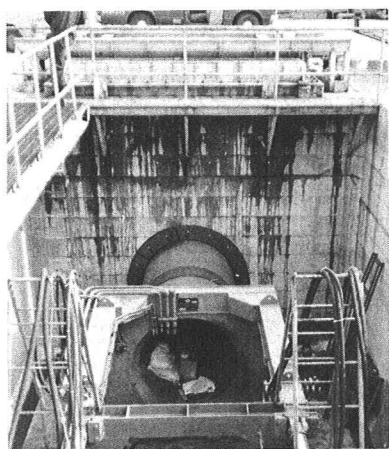


写真-1 実験状況

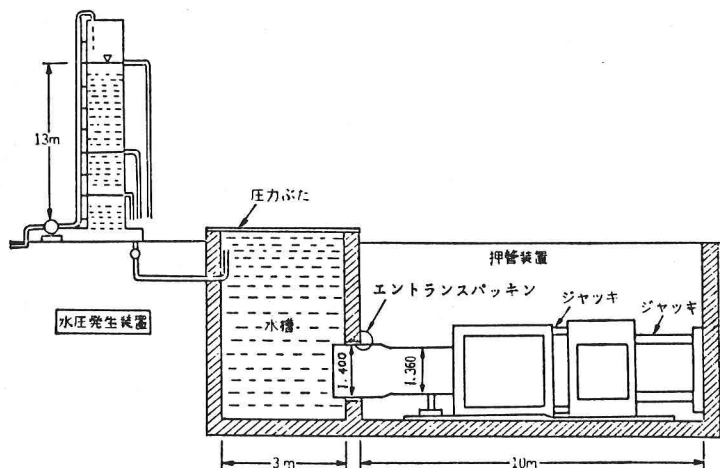


図-3 シールド推進実験設備

表-1 モデル装置寸法

(単位: mm)

	坑口内径	マシン部外径	セグメント部 外径	パッキン 内径	パッキン 厚さ	パッキン クリアランス
2号とう道	3,800	3,660~3,670	3,550	3,050~3,150	20	80~90
モデル装置	1,455	1,405	1,360	1,190	8	33

3. 1 実験方法及び実験要因

シールド模型及びエントランスパッキン寸法は表-1のとおりであり、公社規格のセグメント外径3,550mmのとう道工事の場合と幾何学的に相似させた。

実験はこのシールド模型をエントランスパッキンをつけた実験槽の坑口へ貫入させ、エントランスパッキンがバックリングを起こして出水するまで水圧を上昇させた。

止水特性に影響を与える要因としては、エントランスパッキンの硬度、厚さ、クリアランス及びエントランスパッキンの密着長が挙げられる。それぞれの要因と水準を表-2に示す。

なお、実験は同一条件で3回ずつ行い、耐水圧は各回の出水時水圧の平均値とした。

3. 2 実験結果及び考察

実験の結果、次の事項が確認できた。(表-2、図-4)

- (1) エントランスパッキンの硬度を増すと耐水圧は上昇する。
- (2) 耐水圧はエントランスパッキン厚さにほぼ比例する。
- (3) 密着長は耐水圧にほとんど影響しない。
- (4) クリアランスが増加すると耐水圧は指数的に低下する。

以上のことから、次のことが判明した。

- (1) エントランスパッキン工法は、坑口クリアランス部の止水に有効であるが、現在一般に用いられている硬度60°厚さ20mmのエントランスパッキンでは、クリアランス90mmにおいて0.8kg/cm²程度の耐水圧である。これは現場でのトラブル事例ともよく一致している。
- (2) エントランスパッキン工法を高水圧地盤での工事へ適用するにあたっては、硬度の高いエントランスパッキンを使用し、耐水圧、クリアランスに応じてパッキン厚を定めることが適当である。(図-5)
- (3) 耐水圧向上のためには、クリアランスを極力小さくする必要があり、エントランスパッキン外側に移動可能なストッパを設置することが有効である。

4. あとがき

この実験結果より、クリアランス、水圧の違いにより最適なエントランスパッキン厚を求めることができ、シールドマシン発進時の安全性をより確実なものとすることができたため、今後公社工事に広く適用していく予定である。

表-2 エントランスパッキンの止水特性

要因	条 件	実 験 結 果
硬 度	厚さ 8mm 内径 1190mm クリアランス 33mm	
厚 さ	硬度 75° 内径 1190mm クリアランス 33mm	
密 着 長	硬度 75° 厚さ 8mm クリアランス 33mm	

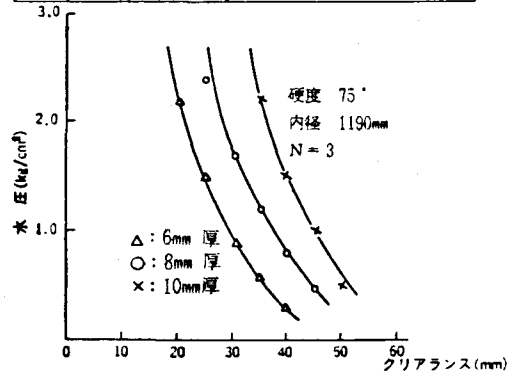


図-4 クリアランス長と耐水圧の関係

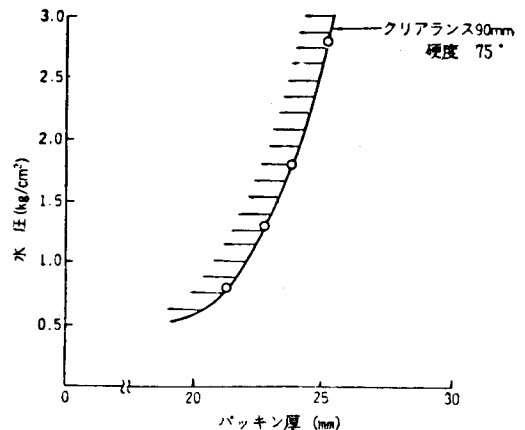


図-5 パッキン厚と耐水圧の関係