

Ⅲ-641

SPSS工法（S:Super P:Packing S:Safety S:System）の開発（その1）
—性能実験—

N T T 正員 栗原 和美
日本ソルト・エンジニアリング 正員 深井 直光
早稲田大学 正員 小泉 淳

1. はじめに

現在、シールドの発進時に切羽の自立を図り安全を確保する方法としては、薬液注入工法や凍結工法等がある。これらの工法を利用した場合、かなりの期間と費用が要求される。しかし、シールドマシン発進時に使用するエントランスポッキングが、より効率的に止水性および安全性を確保できれば、薬液注入等の補助工法の使用を低減することが可能となる。

本研究は、シールドマシン発進に使用されるエントランスポッキングとして新たに開発したエア封入式エントランスポッキング（スーパーパッキング）の模型を製作し、各種条件下における止水性能の確認を行った結果を報告するものである。

2. 実験概要

図-1は供試体の取付状況である。実験供試体は、外径500mm、幅60mm、厚さ50mmの円筒形パッキングで断面がU字型をしている。このパッキングは、U字型の中に水圧を加えることで、シールドマシン面にパッキングを密着させて止水効果を発揮するものである。パッキングは押さえ金具を用いて鋼管に取付けている。パッキングの取付け幅L1は表-1に示すように140mm、120mm、100mmの3ケースであり、それぞれD1、D2、D3と区別している。

実験装置の概要を図-2に示す。実験装置は載荷フレームに供試体を取付けた鋼管を固定した後、シールドマシン模型を供試体の中心に設置する2重管構造になっている。シールドマシン模型は、外径420mmの鋼管で、表面が無処理の場合とテフロン処理の場合とで2種類の摩擦状況を表現した。

表-2は実験ケースを示している。実験はD1、D2、D3の各試験パターンに管表面状態とパッキング内圧を組合せ、静的状態の実験と動的状態の実験とに分け計84ケース行っている。

静的状態の実験は、パッキング内圧を基準圧力に設定した後、基準圧力を保持しながら漏水が確認されるまで外水圧を増加する実験である。動的状態の実験は、パッキング内圧を基準圧力に設定した後、シールドマシン模型を推進し（推進速度4～6（mm/min））、静的状態と同様に、パッキング内の基準圧力を保持しながら、漏水が確認されるまで外水圧を増加する実験である。

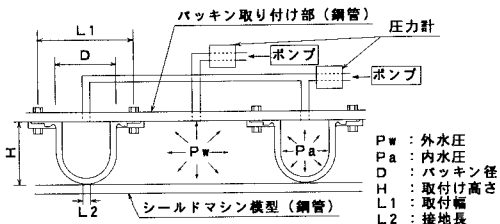


図-1 供試体設置状況

表-1 パッキング取付け状況

試験パターン	D1	D2	D3
取付け幅L1(mm)	140	120	100
パッキング径D(mm)	60	40	20
取付け高さH(mm)	40	40	40

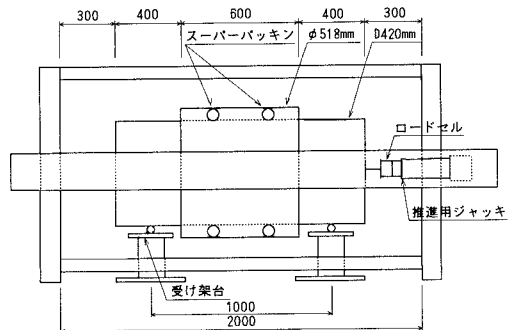


図-2 実験装置

表-2 実験ケース

試験パターン	D1	D2	D3
管表面状態	無処理、テフロン処理		
管挙動状態	静的状態、動的状態		
パッキング内圧（kgf/cm ² ）	2～8（kgf/cm ² ）まで 1（kgf/cm ² ） ^t で増加		
外水圧（kgf/cm ² ）	初期：Pa>Pwに設定 Paは一定でPwを増加		

3. 実験結果と考察

実験結果はパッキン内圧と外水圧との圧力比の関係としてまとめた。
この圧力比はパッキン内圧と漏水時の外水圧との比を取ったものであり、次式から求めた。

$$\text{圧力比} = \frac{\text{外水圧 } P_w}{\text{パッキン内圧 } P_a}$$

図-3はD1パターンにおける管表面処理の違いについて実験結果を整理したものである。この結果より圧力比は、無処理とテフロン処理の場合とでほとんど違いが見られなかった。静的状態と動的状態についても同様に圧力比にほとんど差がなかった。

この傾向は、D2, D3パターンにおいても同様である。これよりパッキンの止水性能は、摩擦の影響をほとんど受けないと考えてよいことがわかる。

図-4は、実験結果をパッキンの取付け状況の違いによりまとめたものである。パッキンの取付け状況の違いは止水性能に大きく影響を与える。止水性能はパッキン径と取付高さとの比が小さく、パッキン径が大きいほど効果的で、取付け幅の長いD1と取付け幅の短いD3とでは最大15%の差が見られる。

表-3は各実験パターンにおけるパッキンの接地長の測定結果を示したものである。パッキンの接地長はパッキン内圧が増加するにつれて大きくなる傾向にあり、D3パターンでこの傾向は特に顕著である。しかし、止水性能は図-4の結果を見る限り、取付け幅および取付け高さ、パッキン外径の組合せにより基本的な性能が決定され、パッキンの接地長は影響要素の1つと考えられる。

以上より、このパッキンの止水性能について次のような結論が得られた。

- ① 止水性は摩擦状態に無関係である。
- ② 止水性はパッキン取付け状況の影響を大きく受け、接地長は広いほど止水性能が上がる傾向にある。

4. おわりに

本研究において、パッキン直径(パッキンの接地長)がパッキンの止水性能に大きく関与することが明らかになった。今後、止水性能が最も有効に発揮される最適な取り付け幅と接地長および取り付け高さの関係について検討を進めることが必要である。

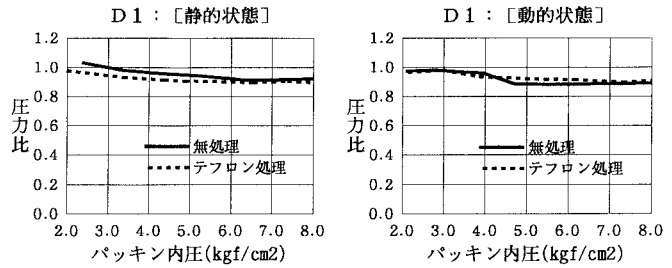


図-3 管表面処理の違い

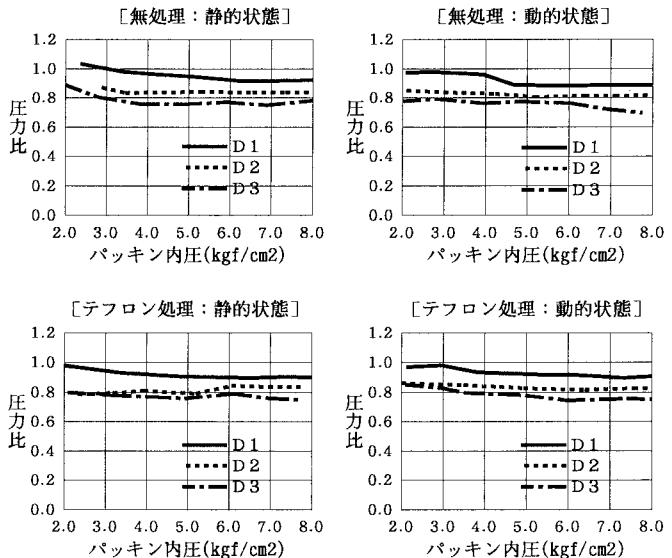


図-4 パッキンの取付け状況の違い

表-3 パッキン接地長L2 単位(mm)

試験パターン	D1	D2	D3
パッキン内圧 (kgf/cm²)			
0	52.8	46.0	19.9
2	53.0	46.0	25.6
3	53.0	46.0	26.8
4	54.2	46.0	27.2
5	54.7	46.0	27.8
6	54.3	47.0	28.2
7	55.0	47.0	28.6
8	55.2	47.0	28.7