

要素実験によるワイヤブラシの止水性能に関する研究

長岡技術科学大学 学 ○矢澤修一 Israel Eduardo Rendón Villalón 正 高田 晋 杉本光隆
株式会社大本組 正 川崎元

1. はじめに

ニューマチックケーソンの作業室内は、地下水圧に対抗するため高い気圧となっている。現在、圧気圧約0.69MPaまではヘリウム混合ガス呼吸システム等を併用することにより、作業室内での有人作業が可能となっているが、それ以上の圧気下では減圧症の危険性が高まるため作業できない。気圧約0.69MPaは単純に静水圧で考えると、地下水位の高さにもよるが約70mの深度となる。

ニューマチックケーソン工法の圧気は作業室内に水が浸入しないようにするためのものであり、水の浸入を抑えることができれば圧気圧を下げられる。すなわち、深度70mを超えても、作業室内の圧気圧が0.69MPa以下であれば施工は可能となる。そこで、大深度領域の地盤が不透水な地層であることを前提として、シールド機のシールドテール部で使用されているシステムを参考に、地下水面下70mを超える深度においても作業室内の圧気圧を0.69MPa以下に抑える工法が提案された。

2. 研究目的

本研究では、上記で提案した止水装置が、実際に止水能力を有しているのか、どの因子が止水能力に影響を与えるかを要素実験により確認することを目的とする。すなわち、実験結果を元に、保持できる圧力の限界、そのメカニズムを解明するとともに、効果的なワイヤブラシの条件を把握することにより、提案する止水装置を実施工へ適用するための基礎的情報を蓄積するものである。

3. 実験装置

実験装置の概観を図-1に示す。実験装置は、ワイヤブラシを設置する上板、そのワイヤブラシとグリスを収納するボックス（以後、グリスボックスと呼ぶ）、水平方向から一定速度でグリスを圧縮するピストンで構成されている。ピストンの速度は、実施工のグリス供給能力に相当する3.0mm/minとした。また、ピストンの载荷によって発生するグリス圧の最大値を、ワイヤ

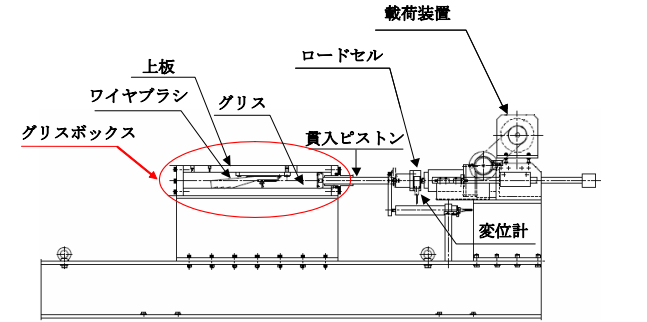


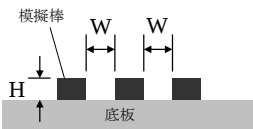
図-1 実験装置

表-1 ワイヤブラシのタイプ

タイプ	幅	スリット (レーザー加工)	中間 メッシュ	前方バネ板		
				幅	長さ	板厚
WB1 標準品	100mm	なし	標準	100mm ストレート	120mm	0.5mm
WB2 低剛性 スリット入	100mm	前方バネのみ スリット間隔 10mm	標準	100mm ストレート	120mm	0.5mm
WB3 高剛性 スリット入	100mm	前方バネのみ スリット間隔 10mm	標準	100mm ストレート	120mm	1.0mm

表-2 模擬棒タイプ

タイプ	模擬棒間隔 (W)	模擬棒高さ (H)
M0 模擬棒なし	-	-
M1 W20×H10	20mm	10mm
M2 W40×H10	40mm	10mm
M3 W40×H20	40mm	20mm



ブラシが止水できる水圧とみなした。

4. 実験因子

(1) ワイヤブラシの形状

ワイヤブラシの形状がその止水性能に及ぼす影響を把握するため、表-1に示す3タイプのワイヤブラシを用いた。

(2) 地盤表面の形状（底板の凹凸）

ワイヤブラシが接する地盤の表面は、掘削によって凹凸を有している可能性がある。そこで、掘削面の凹凸を表現するため、グリスボックスの底板に幅20mm、

キーワード ニューマチックケーソン, ワイヤブラシ, グリス, 要素実験, 止水性能

連絡先 〒940-2188 長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学 TEL0258-46-6000(代表)FAX0258-47-9600

長さ 250mm の矩形断面の鉄板（以後、模擬棒と呼ぶ）を 3 枚設置した。地盤の凹凸の度合いがワイヤブラシの止水性能に及ぼす影響を把握するため、表-2 に示す 4 タイプの模擬棒を用いた。

(3) 地盤とケーソンのクリアランス

地盤とケーソンの間隔（以後、クリアランスと呼ぶ）は、掘削精度に依存する。そこでグリスボックス内にスペーサーを置くことにより、クリアランスを変更できるようにし、70mm(C70)と 50mm(C50)の 2 タイプで試験を行った。

5. 実験結果と考察

各条件のグリス圧最大値を表-3、図-2 に示す。代表データは、同条件で複数実験をした中で、中央値となる実験ケースを選定した。ここでは、実験因子のうち、「地盤表面の形状（底板の凹凸）」について述べる。

(1) M0（模擬棒なし）について

どのケースにおいてもグリス圧は実験打ち切り条件の 1.5MPa に達しており、地盤の表面が滑らかであれば、どのワイヤブラシでも、1.5MPa の耐水能力を有することがわかる。

(2) M1～M3（凹凸あり）について

a)WB2

1)C50（クリアランス 50mm）、C70（クリアランス 70mm）ともに、グリス圧最大値は M2（W40×H10）> M1（W20×H10）>>M3（W40×H20）となった。この傾向は C50 の方が顕著である。これは、模擬棒設置間隔より模擬棒高さの方がグリス圧への影響が大きいことを示している。

2)グリスの漏出があり、グリス圧最大値は、C70 で 381kPa、C50 で 638kPa となった。

b)WB3

1)WB3C70M1 を除けば、WB2 と同様な傾向を示した。

2)WB3 の C70 では、グリス圧最大値は、M2（W40×H10）>>M3（W40×H20）>M1（W20×H10）となり、M1（W20×H10）のグリス圧が小さくなった。これはバネ板の塑性変形等の影響によると考えられ、材料の見直しが必要と思われる。

6. まとめ

本研究で得られた結論を列挙する。

- ・地盤表面に凹凸がなければ、ワイヤブラシは 1.5MPa 以上の耐水能力を有する。
- ・地盤に凹凸がある場合、地盤表面の形状によるグリス

表-3 グリス圧最大値

クリアランス (mm)	WB タイプ	模擬棒 タイプ	最大圧(kPa)	
			代表データ	平均
C50	WB1	M2	169	168
		M1	524	501
	WB2	M2	608	489
		M3	257	249
	WB3	M0	1690	1723
		M1	527	581
		M2	638	647
		M3	238	236
C70	WB1	M0	1623	1500
		M0	1570	1557
	WB2	M1	189	201
		M2	251	266
		M3	114	104
	WB3	M1	107	117
		M2	381	413
		M3	162	144

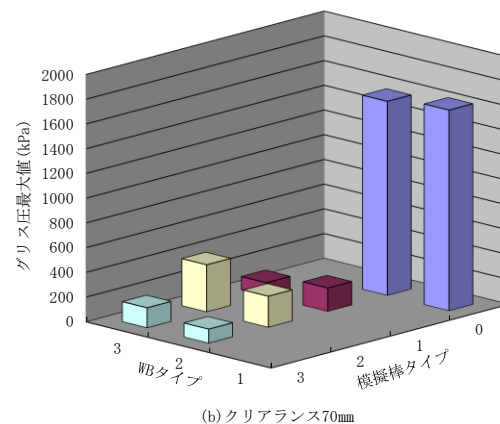
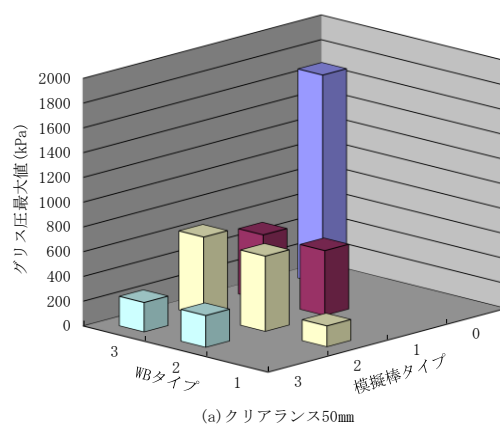


図-2 グリス圧最大値（代表データ）

ス最大圧への影響は、「地盤表面の凹凸の有無」>>「地盤表面の段差（高さ）」>「地盤表面の凹凸の間隔」の順になる。

・ワイヤブラシは地盤表面の凹凸に追従しないと耐水能力が期待できない。

・クリアランスが小さい方が、バネ板（スリット）の剛性が高い方が耐水能力は大きい。