

### 3.6 K-B間のセグメント継手面の摩擦係数試験

#### (1) 目的

セグメントの挙動解析により、K-B間のセグメント継手面の摩擦係数の値がKセグメントの拔出し量に大きく影響することが明らかとなった。本試験は、倉敷市のシールド現場におけるK-B間のセグメント継手面の摩擦係数について把握することを目的とする。

#### (2) 試験方法

##### 1) 試験概要

試験は二次载荷試験装置を使用し、K-B間のセグメント継手面の一部を切り出した部分供試体を用いた摩擦係数要素試験を行った。

##### 2) 実施要領

##### ①部分供試体の作成

倉敷のシールド現場用として製作された未使用のKセグメント、Bセグメントを使用し、各セグメントの継手面周辺の一部をカットして摩擦試験が実施可能な大きさの供試体を作成した。作成する供試体は4組とし、部分供試体寸法は、150mm（接触面の長さ）×200mmとした。

##### ②試験

部分供試体を二次载荷試験装置に設置し、油圧ジャッキを用いて予め定めた軸力状態になるまで载荷し、その状態を保持したまま軸力と直行する方向から载荷を行い、部分供試体がずれ始める最大荷重を確認した。油圧ジャッキにより载荷する部分供試体は、試験装置底面との摩擦が生じないように底面から数mm浮かせた状態で実施した。なお、载荷は変位制御で実施した。写真3.6.1に二次元载荷試験装置を、図3.6.1に試験の概要図を示す。



写真 3.6.1 二次元载荷試験装置

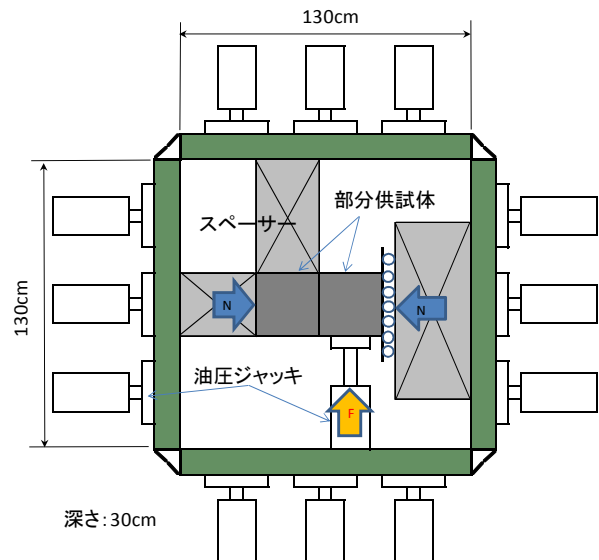


図 3.6.1 試験の概要図

#### (3) 試験ケース

K-B間のセグメント継手面の状態について下記4状態を想定し、各状態に対して表3.6.1に示す4軸力について実施した。

表 3.6.1 試験ケース一覧

試験 NO.	条件	目標軸力 (kN)	供試体
①	シール材がある場合(浸水無し)	30, 60, 90, 120	NO. 1
②	シール材がある場合(浸水あり)		NO. 2
③	②+シール材のみに滑剤を塗布した場合(浸水あり)		NO. 3
④	②+接触面全面に滑剤を塗布した場合(浸水あり)		NO. 4

※軸力は、設計計算書を参考に正負の曲げモーメントと軸力を受ける場合の最大軸力値を参考に、現場条件下に近い軸力状態を最大値として4段階を設定。

※(浸水あり)は、事故時の現場状況からKセグメントがシールドテールから地山側へ出てから約1時間後に事故が発生したことを考慮し、試験前に約1時間浸水させた。

※シール材は、セグメントに貼付されているものをそのまま使用した。

※滑剤は、倉敷のシールド現場で使用した材料を使用した。

(4) 試験結果

試験で得られた載荷力、変位のデータを整理するとともに、軸力、載荷力との関係から摩擦係数を求めた。試験結果を表 3.6.2、図 3.6.2、図 3.6.3 に示す。これより、滑剤を塗布しない条件でも①シール材がある場合(浸水なし) 0.17~0.19、②シール材がある場合(浸水あり) 0.16~0.18 と比較的低い値であった。滑剤を塗布することで、③②+シール材に滑剤塗布(浸水あり) 0.05~0.09、④②+接触面全面に滑剤塗布(浸水あり) 0.04~0.05 と、さらに摩擦係数が低下することが確認された。なお、供試体を浸水することによる顕著な差は見られなかった。また、滑剤を塗布しない①②については、約5mm~10mm までの変位までの再試験を行ったところ、摩擦係数は若干増加する傾向にあったが、最大でも摩擦係数は0.25程度であった。

表 3.6.2 試験結果一覧表

		軸力 kN	最大摩擦力 kN	相対変位 mm	摩擦係数	備考
①シール材がある場合(浸水無し)	CASE4-1	131.77	22.94	1.28	0.174	
	CASE4-2	84.39	15.62	1.09	0.185	
	CASE4-3	56.78	10.91	1.07	0.192	
	CASE4-4	28.78	5.33	1.09	0.185	
①再試験	CASE4-5	127.66	26.78	5.02	0.210	(CASE4-1再試験)
	CASE4-6	78.32	15.75	5.34	0.201	(CASE4-2再試験)
	CASE4-7	46.80	8.31	4.62	0.178	(CASE4-3再試験)
	CASE4-8	20.56	2.85	4.20	0.139	(CASE4-4再試験)
②シール材がある場合(浸水あり)	CASE1-1	107.30	18.85	0.82	0.176	
	CASE1-2	84.98	14.26	0.63	0.168	
	CASE1-3	56.00	9.30	0.59	0.166	
②再試験(浸水なし)	CASE1-4	28.39	4.96	0.58	0.175	
	CASE1-5	108.08	25.92	10.01	0.240	(CASE1-1再試験)
	CASE1-6	78.12	20.34	8.63	0.260	(CASE1-2再試験)
③②+シール材のみに滑剤を塗布した場合(浸水あり)	CASE2-1	114.93	10.42	0.56	0.091	
	CASE2-2	87.52	7.07	0.57	0.081	
	CASE2-3	57.57	4.34	0.59	0.075	
	CASE2-4	28.20	1.49	0.58	0.053	
④②+接触面全面に滑剤を塗布した場合(浸水あり)	CASE3-1	115.52	4.96	0.59	0.043	
	CASE3-2	86.94	3.22	0.57	0.037	
	CASE3-3	56.39	2.48	0.58	0.044	
	CASE3-4	26.82	1.36	0.58	0.051	

※ 各 CASE の試験は、同一の供試体を用いて実施した。

※※ ①再試験、②再試験(浸水なし)は、それぞれの試験で使用した同一の供試体を用いて約5~10mm の大変位まで載荷した。

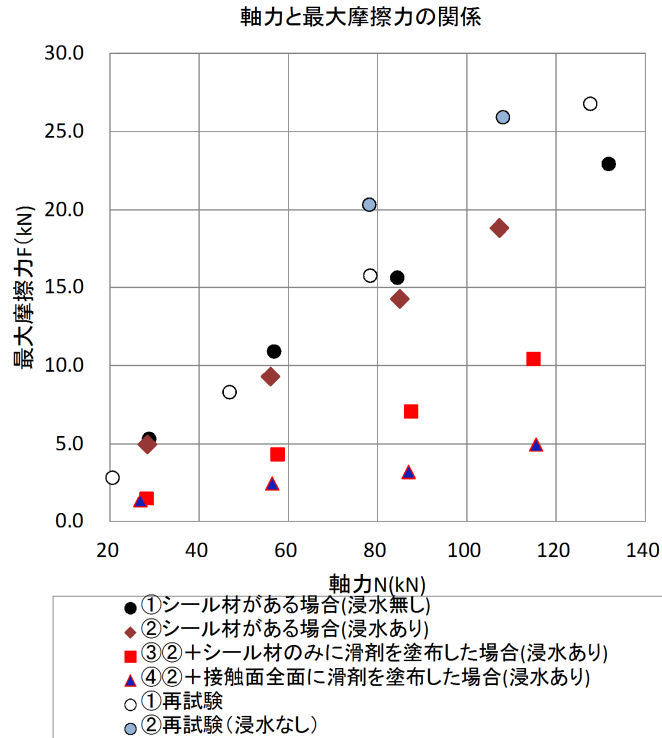


図 3.6.2 軸力と最大摩擦力の関係

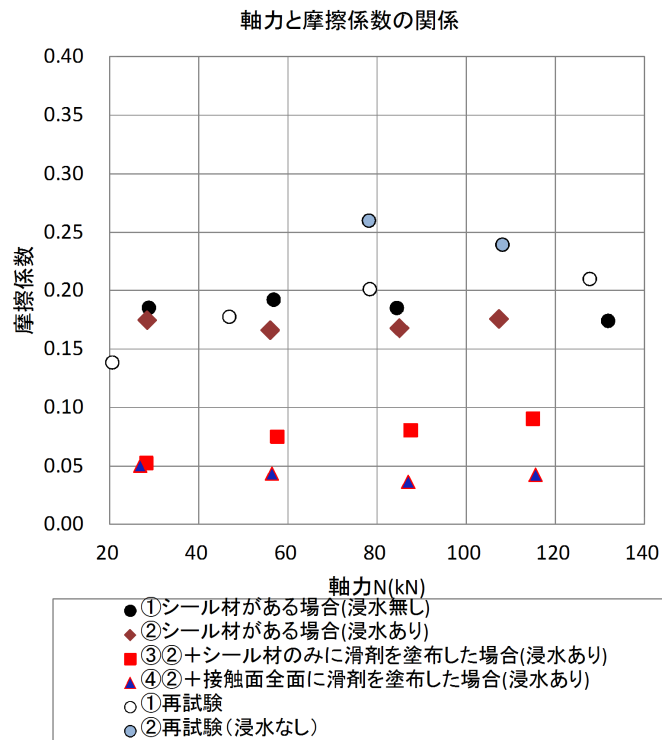


図 3.6.3 軸力と摩擦係数の関係

(5) まとめ

K-B 間のセグメント継手面の摩擦係数の試験を行った結果、倉敷市の現場の条件（施工関係者へのヒアリングでKセグメントに滑剤を塗布）では、摩擦係数が 0.1 以下に低減していた可能性があることが確認された。