

III-621

セグメントシール材注入工法の開発（その5）

— 注入シール工法の実規模実験におけるシール材界面圧力について —

三井建設 正会員 阿部 和毅 石田喜久雄
 西武建設 正会員 杉田有一郎
 旭電化工業 脇 弘史

1. はじめに

注入シール材は、セグメント組立後シール溝に充填される。よって、その止水メカニズムは、セグメント組立前に装着される定形シール材のものと異なることが考えられる。

本文は、シール材注入直後の短期的な止水メカニズムの把握を目的に、実規模実験において注入時および水压作用時シール材界面圧力を計測した結果を報告するものである。

2. 実験概要

①実験装置：図-1参照

②計 測：図-2、3、4参照

③実験条件：a. 注 入 時目開き量 : 最大3mm

b. 水压作用時目開き量 : 最大3、5mm

c. 作 用 水 圧 : 最大6 kgf/cm²

④シール材：水膨張タイプ（2液型）：硬化時間約70秒

⑤実験手順：a. セグメント組立時、継手面に3mmのスペーサーを挿入する。

b. 注入圧5 kgf/m²でシール溝を充填する。

c. セグメントをシールドジャッキで水压室に押し込む。目開き量5mmの実験では、さらに2mmスペーサーを追加し再び組立てる。

d. 水压室に給水し所定の水圧に加圧する。

3. 実験結果

注入時のシール材リーク、水压作用時の漏水は無い。

(1) 注入時界面圧力（図-5参照）

注入圧と同程度の値を示した後、注入開始約1時間後に安定する。その残留圧は1.5 kgf/cm²程度である。

(2) 水压作用時界面圧力

①ケース1：目開き量3mm（図-6参照）

目開き箇所では、作用水压を若干下回る。目開きの無い箇所では、作用水压より大きく、隔壁リングを介して作用する面圧（以下、主桁面圧と称する）より小さい。

②ケース2：目開き量5mm（図-7参照）

目開き箇所では、作用水压を若干上回る。目開きの無い箇所では、水压作用開始直後から主桁面圧より大きく、作用水压3 kgf/cm²以降一定となる。

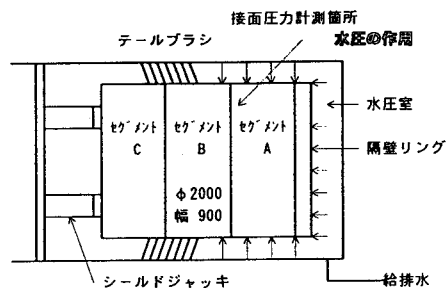


図-1 実験装置

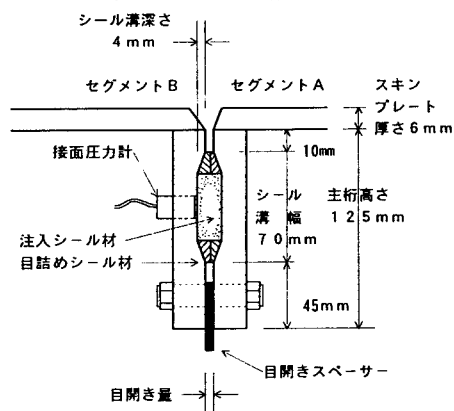


図-2 シール溝と接面圧力計

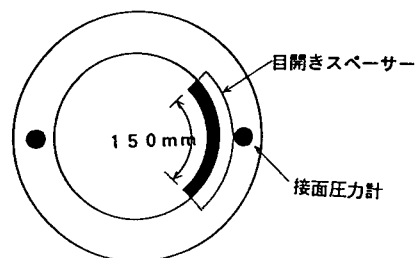


図-3 継手面目開き範囲

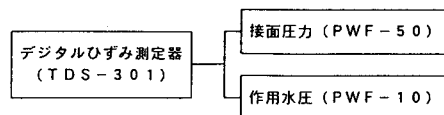


図-4 計測方法

4. 考察

（1）注入直後のシール材反応（図-5参照）

2液混合後約70秒で液体から弾性体に変化する。その後、シール材は体積膨張を起こし約1時間後に安定する。

（2）作用水圧による接面圧力発生要因（表-1参照）

目開きの無い箇所でも、僅かな目開き量は存在する。従って、接面圧力は、主桁面圧を受けた目開きの圧縮によるゴム弾性圧¹⁾と作用水圧による自封作用圧¹⁾であると考えられる。スペーサー追加後に初期ゴム弾性圧が若干発生しているケース2の場合、水圧作用直後に目開きが僅か圧縮されるだけでも、接面圧力は大きく発生している。

一方、目開き箇所では、目開き量がスペーサーにより拘束されており、主桁面圧による目開きの圧縮が無い場合、ゴム弾性圧は発生しない。従って、接面圧力は、作用水圧による自封作用圧のみであると考えられる。自封作用圧、接面圧力は、目開き量のより大きなケース2の方が大きく発生している。

（3）注入シール材の短期的な止水メカニズム

注入シール材の短期的な止水メカニズムは、注入残留圧と自封作用圧を合計した接面圧力により作用水圧に抵抗することである。また、継手面に引張が生じた場合、目開き量が増加し注入残留圧が減少しても、シール溝が充填されているため、注入シール材には自封作用圧が発生し止水効果が期待できる。さらに、継手面に圧縮が生じた場合、注入シール材にはゴム弾性圧が発生しより大きな止水効果が期待できる。

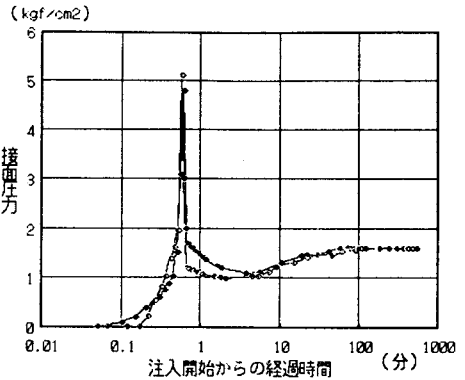


図-5 注入時接面圧力

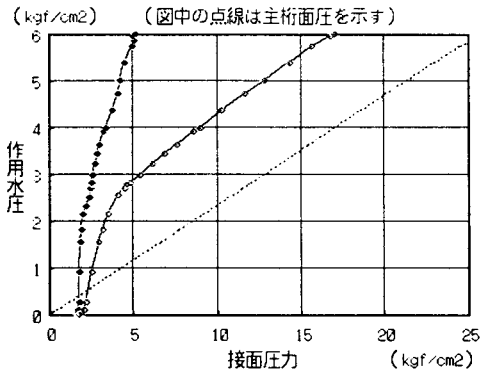


図-6 水圧作用時接面圧力（ケース1）

（●：目開き箇所 ○：目開きの無い箇所）

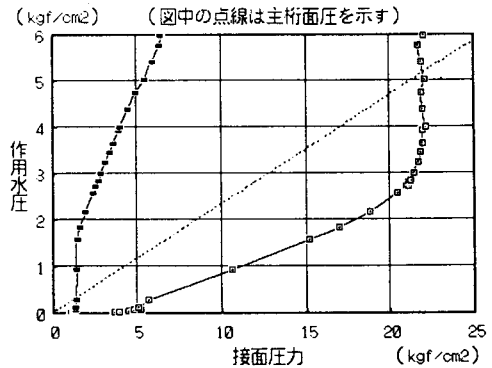


図-7 水圧作用時接面圧力（ケース2）

（■：目開き箇所 □：目開きの無い箇所）

表-1 接面圧力発生要因 (kgf/cm²)

作用水圧 6 kgf/cm²の場合	ケース1 目開き量：3mm		ケース2 目開き量：5mm	
	有	無	有	無
目開き箇所	有	無	有	無
接面圧力	5.0	17.0	6.5	22.0
(注入残留圧)	1.5	1.5	1.0	1.5
(初期ゴム弾性圧)	0.0	0.0	0.0	2.0
(ゴム弾性圧)	0.0	0.0	0.0	0.0
(自封作用圧)	3.5	15.5	5.5	18.5

5. おわりに

今回のシール材接面圧力計測結果により、注入シール材の短期的な止水メカニズムをほぼ把握できたと考えている。

今後の課題は、注入シール材の水膨張特性を含めた長期的な止水メカニズムを把握することである。

（参考文献）

- 1) 小泉 淳ほか1名：最近のシールドトンネルにおける防水技術（その2）、トンネルと地下 第23巻5号