

コンクリート舗装の点検・診断・措置  
技術に関する共同研究報告書

～措置技術編（その8）～

2022年3月

(国研) 土木研究所

(学) 東京農業大学

(学) 北海道科学大学

(独) 石川工業高等専門学校

(一社) セメント協会

モメンティブ・パフォーマンス・  
マテリアルズ・ジャパン合同会社

Copyright © (2022) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、国立研究開発法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、国立研究開発法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

# コンクリート舗装の点検・診断・措置 技術に関する共同研究報告書

～措置技術編（その8）～

（国研） 土木研究所

（学） 東京農業大学

（学） 北海道科学大学

（独） 石川工業高等専門学校

（一社） セメント協会

モメンティブ・パフォーマンス

マテリアルズ・ジャパン合同会社

## 要 旨：

厳しい予算制約の下で、耐久性やライフサイクルコストの観点から、コンクリート舗装の活用が期待されており、平成 28 年に通知された舗装点検要領では、点検、診断、措置、記録から成る一連のメンテナンスサイクルを効率的に回していく重要性が示されている。これまでもコンクリート舗装の点検・診断及び措置に関する技術開発が行われてきたが、実道における広範調査への適用可能性や耐久性、交通開放までの所要時間等の点で課題を抱えている。

本共同研究では、コンクリート舗装の損傷メカニズムに基づく点検・診断技術及び措置技術に関する検討を行った。本報告書は共同研究の公募機関であるモメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社から提案のあった措置技術について、各種検討を実施したので、その結果について報告するものである。

キーワード：コンクリート舗装、点検、診断、措置、補修、舗装のメンテナンスサイクル



# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景・目的	1
1.2	共同研究体制	2
第2章	研究内容	3
2.1	対象とする損傷	3
2.2	提案する措置技術（使用材料、工法）	3
2.3	研究の手順（材料試験、実施工による耐久性試験）	4
第3章	材料試験（室内試験等）	5
3.1	試験方法	5
3.2	試験結果	5
3.2.1	粘度	5
3.2.2	浸透性	6
3.2.3	指触乾燥時間	7
3.2.4	硬化時間	7
3.2.5	張強度試験	9
3.2.6	曲げ強度試験	9
3.2.7	引張接着性試験	10
3.3	材料試験まとめ	11
第4章	舗装走行試験場における耐久性試験	12
4.1	試験方法	12
4.2	施工方法	15
4.3	走行試験場での耐久性試験結果	15
4.3.1	25mm 膨張目地	15
4.3.2	10mm 収縮目地	17
4.3.3	ひび割れ 1	19
4.3.4	ひび割れ 2	21
4.4	実施工による耐久性試験まとめ	23
第5章	北海道島牧村での耐久性試験	24
5.1	目的	24
5.2	検証目地材料	24
5.3	試験施工概要	24
5.3.1	試験施工場所・日時	24

5.3.2	施工箇所、目地詳細	25
5.3.3	使用数量	26
5.3.4	施工手順	27
5.4	施工状況	28
5.5	シリコーン系目地材の仕上がり状況（詳細）	30
5.5.1	（北側）シリコーン目地（断面①）	30
5.5.2	（南側）シリコーン目地（断面②）	31
5.6	施工後の供用性について	32
5.6.1	施工から2ヶ月経過後の状況（秋：11月調査）	32
5.6.2	施工から半年経過後（冬期）の供用性について（冬：3月調査）	32
第6章	本研究のまとめ	33

# 第1章 はじめに

## 1.1 背景・目的

厳しい予算制約の下で、舗装の長寿命化、ライフサイクルコストの低減が求められており、平成28年に国土交通省から通知された舗装点検要領では、効率的な修繕の実施を行うための点検、診断、措置、記録から成る一連のメンテナンスサイクルを効率的に回していく重要性が示されている。

現在、わが国ではアスファルト舗装が利用される割合が多いが、ライフサイクルコストの低減の観点から、近年、耐久性に優れたコンクリート舗装を適材適所で活用していく重要性が高まっている。コンクリート舗装は、直轄国道において約50年間大規模更新を行うことなく供用した事例<sup>1)</sup>があるなど、適切な維持管理を行うことによって、アスファルト舗装よりもライフサイクルコストを低減することができると考えられる。

適切な維持管理を行うためには、舗装のメンテナンスサイクルを効率的に回していく必要がある。これまでも、コンクリート舗装のマネジメントに関する技術開発が行われてきた。しかしながら、点検・診断分野では、実道における広範調査への適用可能性や構造上の弱部である目地部周辺の健全性評価等に関して課題がある。また、措置分野では、実道における耐久性や交通開放までの所要時間等に関して課題がある。これらの課題を克服することによって、ライフサイクルコスト低減の観点から、コンクリート舗装の活用が促進されるものと期待される。

そこで、本共同研究では、コンクリート舗装の損傷メカニズムに基づく点検・診断技術及び措置技術に関する検討を行った。本報告書は共同研究の公募機関であるモメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社から提案のあった措置技術について、各種検討を実施したので、その結果について報告するものである。

## 1.2 共同研究体制

本共同研究は、(国研)土木研究所、(学)東京農業大学、(学)北海道科学大学、(独)石川工業高等専門学校、(一社)セメント協会、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社の体制で実施した。本共同研究の参加者を表-1.2.1に示す。

表-1.2.1 共同研究参加者

機関	氏名	所属・役職	参加期間
(国研)土木研究所	藪 雅行	道路技術研究グループ(舗装) 上席研究員	2020.4~2022.3
	寺田 剛	道路技術研究グループ(舗装) 総括主任研究員	2020.4~2021.3
	綾部 孝之	道路技術研究グループ(舗装) 研究員	2020.4~2022.3
	横澤 直人	道路技術研究グループ(舗装) 研究員	2021.10~2022.3
	枝廣 直樹	道路技術研究グループ(舗装) 交流研究員	2020.10~2022.3
	丸山 記美雄	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 上席研究員	2020.4~2022.3
	伊藤 憲章	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 総括主任研究員	2020.4~2022.3
	星 卓見	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 主任研究員	2020.4~2022.3
	井谷 雅司	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 研究員	2020.4~2022.3
	上野 千草	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 研究員	2020.4~2022.3
	佐藤 圭洋	寒地保全技術研究グループ(寒地道路保全) 研究員	2020.4~2022.3
(学)東京農業大学	小梁川 雅	地域環境科学部 生産環境工学科 教授	2020.4~2022.3
(学)北海道科学大学	亀山 修一	工学部 都市環境学科 教授	2020.4~2022.3
(独)石川工業高等専門学校	西澤 辰男	環境都市工学科 教授	2020.4~2022.3
(一社)セメント協会研究所	吉本 徹	コンクリート研究グループ リーダー	2020.4~2022.3
	野田 悦郎	コンクリート研究グループ 特別研究員	2020.4~2022.3
	泉尾 英文	コンクリート研究グループ サブリーダー	2020.4~2022.3
	瀧波 勇人	コンクリート研究グループ 研究員	2020.4~2021.3
モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社	中島 茂樹	シーラントテクノロジー 課長	2021.4~2022.3
	小濱 覚	シーラントテクノロジー マーケティング	2021.4~2022.3
	西谷 啓太郎	シーラントテクノロジー 主任	2021.4~2022.3

## 参考文献

- 1) 日本道路協会：コンクリート舗装に関する技術資料，丸善，2009.



## 第2章 研究内容

### 2.1 対象とする損傷

コンクリート舗装の目地部の損傷及びコンクリート版のひび割れ

### 2.2 提案する措置技術（使用材料、工法）

トスシール 811 及び 817 は、建築用 1 成分脱オキシム型シリコーンシーリング材で、耐久性、耐候性に優れ、モジュラスが低く伸びが大きいのが特長である。空気中の湿気により硬化するため、目地部及びクラック部に充填するだけで硬化し、加熱等の処置が不要となる。またプライマーとしてトスプライム C を使用することで接着性が向上する。表-2.2.1 及び表 2.2.2 において、トスシール 811、トスシール 817 及びトスプライム C の基本特性を示す。

表-2.2.1 トスシール 811、トスシール 817 の基本特性

項目	シーリング材	トスシール811	トスシール817
タイプ		低モジュラスオキシム型 非流動タイプ	低モジュラスオキシム型 流動タイプ
外形	観	ペースト状	ペースト状
比重	重 (23℃)	1.25	1.17
貯蔵安定性	性 (25℃以下)	12か月	12か月
粘度	度 Pa・s	300	80
スランプ	mm	0	—
押出性	性 (5℃)	7	—
指触乾燥時間	分 (23℃)	30	90
硬さ	Type A	11	3
硬さ	Type E	38	22

表-2.2.2 トスプライム C の基本特性

項目	プライマー	トスプライムC
用途		モルタル、石材等
比重	重 (20℃)	1.00
成分		シリコーン変性ウレタン系
オープンタイム	(5-10℃)	80 分
	(10-20℃)	70 分
	(20-30℃)	60 分
	(30℃以上)	30 分
塗布後可使時間		8 時間
貯蔵安定性	性 (20℃)	9か月
溶剤		酢酸ブチルなど

### 2.3 研究の手順（材料試験、実施工による耐久性試験）

室内試験による材料試験及び(国研)土木研究所舗装走行実験場での荷重車による耐久性評価を行った。

## 第3章 材料試験（室内試験等）

### 3.1 試験方法

本章では、トスシール 811、トスシール 817 の室内試験による基本性能の評価結果を報告する。室内試験の項目を表-3.1.1 に示す。

表-3.1.1 室内試験項目

材料及びCo舗装との評価	性質		試験温度条件	施工後養生条件	
材料の評価 (統一項目、 全社実施)	施工性	粘度	粘度試験	5°C	—
			23°C		
			35°C		
		浸透性	浸透性試験	5°C	—
				23°C	
				35°C	
		指触乾燥	指触乾燥時間測定	5°C	—
				23°C	
	35°C				
	硬化時間	硬化時間測定	5°C	—	
			23°C		
			35°C		
	強度特性	引張試験	引張強度試験 (JIS K 6251~6253)	-20°C	—
				-10°C	
0°C					
5°C					
23°C					
曲げ試験		曲げ強度試験 (舗装便覧A063)	-20°C	—	
			-10°C		
			0°C		
			5°C		
			23°C		
			35°C		
Co舗装 との評価 (統一項目、 全社実施)	引張接着性	標準	引張強度試験 (JIS A 1439)	-20°C	7d
				0°C	
				23°C	
	乾湿繰返し	乾湿繰返し試験 +引張強度試験 (JIS A 1439)	60 ⇄ 23°C	7d	
			-20°C	—	
			0°C		
	凍結融解作用	凍結融解試験 (RILEM CDF法) +引張強度試験 (JIS A 1439)	20 ⇄ -20°C	7d	
			-20°C	—	
			0°C		
			23°C		

### 3.2 試験結果

#### 3.2.1 粘度

トスシール 811、トスシール 817 の粘度測定結果を以下に示す。

○試験方法：JIS K 7117-1

本試験はプラスチックー液状、乳濁状又は分散状の樹脂ーブルックフィールド型 B 型回転粘度計（以下 B 型回転粘度計）による見掛け粘度の測定を行う。

○測定機器：B型回転粘度計

○測定条件：7×10rpm

○測定温度及び測定

所定の温度条件に8時間以上放置した後、23℃雰囲気下に設置したB型回転粘度計により測定を行った。

表-3.2.1 トスシール811, トスシール817の温度による粘度測定結果

単位：Pa・s

測定温度	トスシール811	トスシール817
5℃	491	136
23℃	386	107
35℃	349	93

### 3.2.2 浸透性

トスシール817の浸透性試験結果を以下に示す（トスシール811は非流動性のため未実施）。

○試験方法：舗装調査・試験法便覧 D012T

注入材の浸透性試験方法に準拠して10mm×200mm×100mmのガラス板2枚、スペーサを使用してスリット幅3mmとした治具を準備する。所定温度に約3時間放置したシーラントを前述の治具に充填して再度所定温度に放置して浸透深さの測定を行った。

表-3.2.2 トスシール817の浸透性試験結果

単位：mm

測定温度	トスシール817
5℃	100
23℃	100
35℃	83

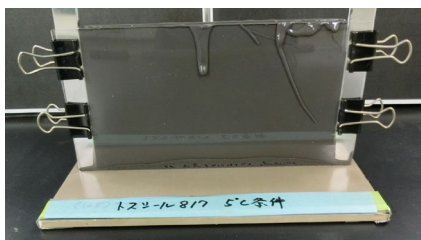


写真-3.2.1 5℃雰囲気



写真-3.2.2 23℃雰囲気

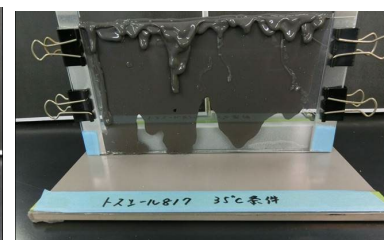


写真-3.2.3 35℃雰囲気

### 3.2.3 指触乾燥時間

トスシール 811, トスシール 817 の指触乾燥時間の測定結果を以下に示す。

○試験方法：JIS A 1439 建築用シーリング材の試験方法 5.19 指触乾燥時間試験

○測定温度及び測定

所定の温度条件に試験体を 8 時間以上放置した後, 23℃条件で速やかに測定を行った。試験体をヘラ等で約 3mm に均した後, エチルアルコールで清浄にした指先で, 表面の 3 か所に軽く触れてみる。平らにならしたときから, 試料が指先に付着しなくなるまでに要した時間を測定し, 指触乾燥時間とした。

○指触乾燥時間の記録

- 1) 30 分以内の場合には, 5 分単位とする。
- 2) 30 分を超え 1 時間以内の場合には, 10 分単位とする。
- 3) 1 時間を超え 3 時間以内の場合には, 30 分単位とする。
- 4) 3 時間を超える場合には, 1 時間単位とする。

表-3.2.3 トスシール 811, トスシール 817 の指触乾燥時間測定結果

単位：分		
測定温度	トスシール811	トスシール817
5℃	90	180
23℃	40	80
35℃	10	30

### 3.2.4 硬化時間

トスシール 811, トスシール 817 の硬化時間の測定結果を以下に示す。

○試験方法

直径 25mm・深さ 40mm のポリスチレン製カップにシーリング材を注入して試験体とした。

この試験体を各温度条件に放置して所定時間養生後, 表面から硬化した部分を取り出し, その厚さを測定した。

表-3.2.4 トスシール 811, トスシール 817 の硬化時間 (単位: mm)

硬化日数	トスシール811			硬化日数	トスシール817		
	5°C、50%RH	23°C、50%RH	35°C、50%RH		5°C、50%RH	23°C、50%RH	35°C、50%RH
1日後	1.8	4.2	4.8	1日後	1.2	3.7	4.0
2日後	2.5	6.0	7.5	2日後	1.9	5.2	6.4
3日後	3.2	7.0	9.8	3日後	2.5	5.8	8.1
5日後	4.2	9.5	12.5	5日後	3.3	8.0	10.6
7日後	4.9	11.4	16.0	7日後	3.7	10.6	13.5
10日後	5.7	14.4	19.1	10日後	4.5	12.3	18.8
14日後	6.7	18.0	32.5	14日後	5.3	15.8	22.5
21日後	8.3	23.3	32.6	21日後	6.8	21.9	29.5

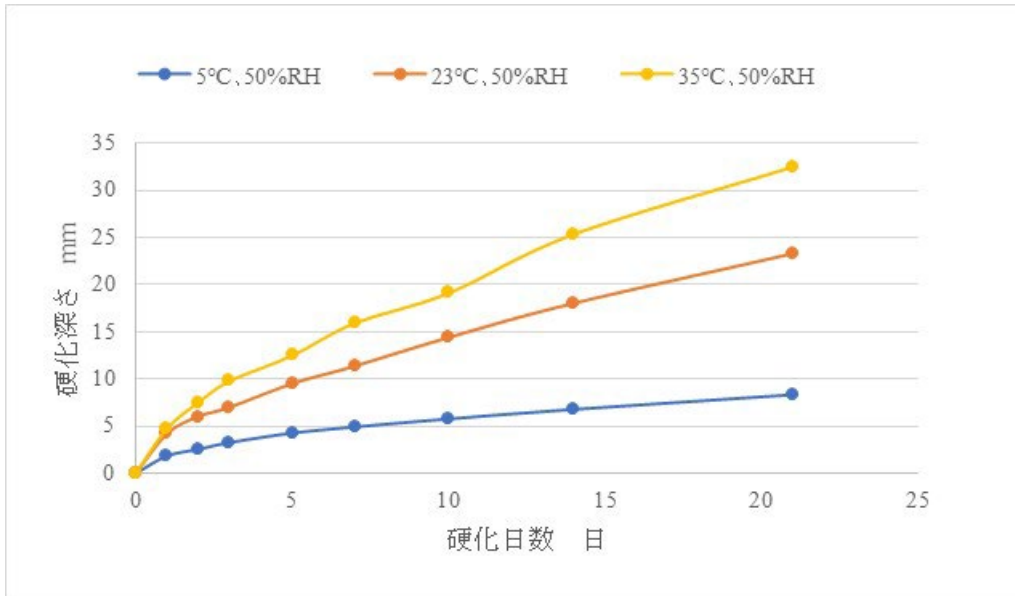


図-3.2.1 トスシール 811 の硬化時間

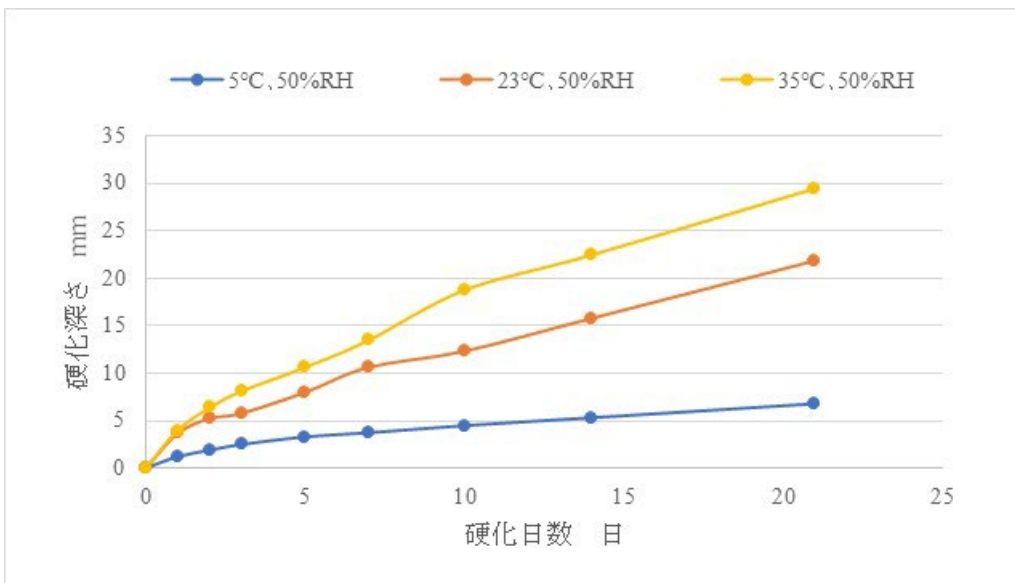


図-3.2.2 トスシール 817 の硬化時間

### 3.2.5 引張強度試験

トスシール 811, トスシール 817 の引張強度試験の結果を以下に示す。

○試験方法：JIS K 6251

本試験に使用した試験片は JIS K 6251 (加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張特性の求め方) に規定された 2 号ダンベルによる (厚み  $2 \pm 0.2\text{mm}$ )。

○測定温度及び測定方法：上記に示すダンベルを所定温度に放置した後、JIS A 型硬度計で硬さ測定を実施し、その後島津製作所製万能引張試験機 AG-IS 1kN により引張強さ、伸びを測定した。

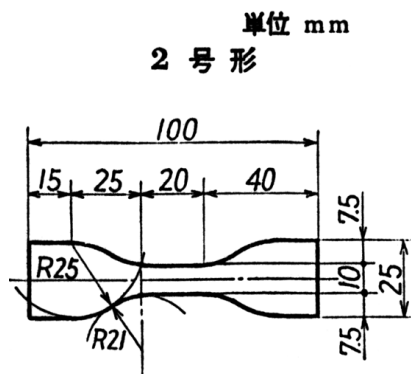


図-3.2.3 2号ダンベル試験片

表-3.2.5 トスシール 811, トスシール 817 の引張強度試験結果

測定温度	トスシール811			トスシール817		
	硬さ	引張強さ MPa	伸び %	硬さ	引張強さ MPa	伸び %
-20℃	17	2.39	1410	3	0.99	960
-10℃	17	2.37	1420	3	0.89	900
0℃	17	2.41	1400	5	0.91	920
5℃	17	2.33	1410	5	0.89	900
23℃	16	2.42	1400	5	0.94	880
35℃	16	2.41	1400	3	0.99	940

### 3.2.6 曲げ強度試験

トスシール 811, トスシール 817 の曲げ強度試験の測定結果を以下に示す。

○試験方法：舗装調査・試験法便覧 A063 に準拠

長さ 120mm×幅 20mm×厚さ 20mm の試験体を作製し、-20℃で3時間程度放置した。

その後、載荷速度 100mm/分で中央部に集中載荷して測定を行った。

表- 3.2.6 トスシール 811, トスシール 817 の曲げ試験結果

測定温度	トスシール811			
	曲げ仕事量 kPa	曲げステフィネス MPa	最大点試験力 N	最大点変位 mm
-20℃	81.76	0.66	15.49	18.8

測定温度	トスシール817			
	曲げ仕事量 kPa	曲げステフィネス MPa	最大点試験力 N	最大点変位 mm
-20℃	28.61	0.15	4.36	23.4

### 3.2.7 引張接着性試験

トスシール 811, トスシール 817 の引張接着性試験の測定結果を以下に示す。

○試験方法：JIS A 1439 建築用シーリング材の試験方法に準拠

本試験に使用するコンクリート片の表面をブラシで削った後 IPA で清掃する。その後プライマーを塗布し、塗布後 30 分以上風乾させ、JIS A 1439「建築用シーリング材の試験方法」：5.20.2「試験体の作製」に準拠して、以下に示す 1 形(1 成分用)を作成した。試験体数は n=3 とした。

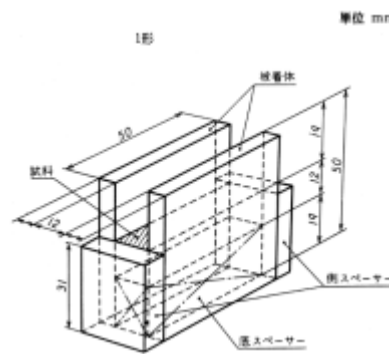


図-3.2.4 1 形試験片

○標準養生条件：23℃，50%RH×14 日+30℃×14 日

○凍結融解条件

1 サイクル 12hr で、+20℃から-20℃まで 10K/hr の定速で 4hr 冷却し、-20℃を 3hr 保ってから、同じ定速で+20℃まで 4hr 加熱した後、+20℃を 1hr 保つ。

上記サイクルを 24 サイクル及び 56 サイクル行った。

○乾湿繰返し条件：1 サイクル 96hr で、60℃オープンで 47hr、自然放置 1hr、23℃水中 48hr とする。



このサイクルを 30 サイクル行った。

○測定条件：標準養生，凍結融解及び乾湿繰返しを行った後，各条件のサンプルを $-20^{\circ}\text{C}$ ， $0^{\circ}\text{C}$ ， $23^{\circ}\text{C}$ 雰囲気下で測定を行った。

○測定装置：島津製作所製万能引張試験機 AG-X 5 kN

○測定項目：50mm/分の速度で引張試験を行い，50%モジュラス，最大引張応力，伸びを計測し，シーリング材の破壊状態を観察した。

表-3.2.7 トスシール 811 の引張接着性試験結果

シーリング材	プライマー	被着体	養生条件	測定温度	M50 MPa	Tmax MPa	伸び %	CF %	TCF %	AF %
トスシール811	トスプライムC	コンクリート	標準養生	$-20^{\circ}\text{C}$	0.22	1.00	629	38	62	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.20	1.07	719	43	57	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.17	1.02	736	88	12	0
			凍結融解 ( $20^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ) 24サイクル	$-20^{\circ}\text{C}$	0.21	0.69	457	0	100	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.20	0.74	543	12	88	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.20	0.84	648	20	80	0
			凍結融解 ( $20^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ) 56サイクル	$-20^{\circ}\text{C}$	0.20	0.61	464	0	100	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.19	0.44	294	10	90	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.17	0.43	378	0	100	0
			乾湿繰返し ( $23^{\circ}\text{C}\sim60^{\circ}\text{C}$ )	$-20^{\circ}\text{C}$	0.17	0.50	476	0	0	100
				$0^{\circ}\text{C}$	0.16	0.49	480	0	33	67
				$23^{\circ}\text{C}$	0.14	0.36	362	0	33	67

表-3.2.8 トスシール 817 の引張接着性試験結果

シーリング材	プライマー	被着体	養生条件	測定温度	M50 MPa	Tmax MPa	伸び %	CF %	TCF %	AF %
トスシール817	トスプライムC	コンクリート	標準養生	$-20^{\circ}\text{C}$	0.10	0.61	631	100	0	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.09	0.57	607	100	0	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.09	0.47	506	98	2	0
			凍結融解 ( $20^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ) 24サイクル	$-20^{\circ}\text{C}$	0.09	0.61	464	61	39	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.09	0.47	552	100	0	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.09	0.43	483	92	8	0
			凍結融解 ( $20^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ) 56サイクル	$-20^{\circ}\text{C}$	0.09	0.38	453	8	92	0
				$0^{\circ}\text{C}$	0.09	0.40	480	30	37	0
				$23^{\circ}\text{C}$	0.09	0.36	473	15	52	0
			乾湿繰返し ( $23^{\circ}\text{C}\sim60^{\circ}\text{C}$ )	$-20^{\circ}\text{C}$	0.07	0.42	645	0	53	47
				$0^{\circ}\text{C}$	0.06	0.37	638	8	63	28
				$23^{\circ}\text{C}$	0.06	0.35	641	27	73	0

### 3.3 材料試験まとめ

トスシール 811, トスシール 817 は 3.2.1 に示すように温度による粘度の変化が小さいため，幅広い温度範囲で使用することが可能と考えられる。また，3.2.2 で示すように流動タイプのトスシール 817 は低温化でも流動性が維持されており，目地やクラックの奥まで充填が可能である。3.2.3 及び 3.2.4 で示すように硬化性は温度による依存性があるため，低温では硬化が遅くなり，逆に高温では硬化が早くなる。そのため，低温下では交通開放までの時間が長くなる場合が想定される。充填後の仕上げに際しては表面を凹部に仕上げ，また石粉を使いタイヤへの付着防止を施すことで交通開放までの時間を短縮するための措置が必要になる。また，3.2.5, 3.2.7 で示すように温度による硬化後物性の変化が小さいため，幅広い温度範囲で使用することが可能である。3.2.6 は時間の制約上 $-20^{\circ}\text{C}$ のみ測定したが，低温化でもゴムとしての弾性は保持している。

## 第4章 舗装走行実験場における耐久性試験

### 4.1 試験方法

コンクリート舗装の措置技術として、シリコーンシーリング材であるトスシール 811, トスシール 817 を目地部の防水シール及びクラック部の補修材として、走行実験場で性能評価および材料評価を行う。

耐久性試験の実施場所を図-4.1.1に、荷重車の走行方向及び外観をそれぞれ写真-4.1.1, 写真-4.1.2に示す。また、耐久性試験を行う工区の外観を写真-4.1.3に示す。

#### ○耐久性試験の概要

- ・場所：国立研究開発法人土木研究所 舗装走行実験場
- ・試験施工日：膨張目地，収縮目地及びひび割れ1は，2021年9月7日（火）晴天  
ひび割れ2は，発生が遅れたため，2021年12月20日（月）晴天
- ・施工箇所：図-4.1.1における「新規コンクリート舗装工区」
- ・荷重条件：40トン(荷重車1台あたり)×最大4台×35万輪

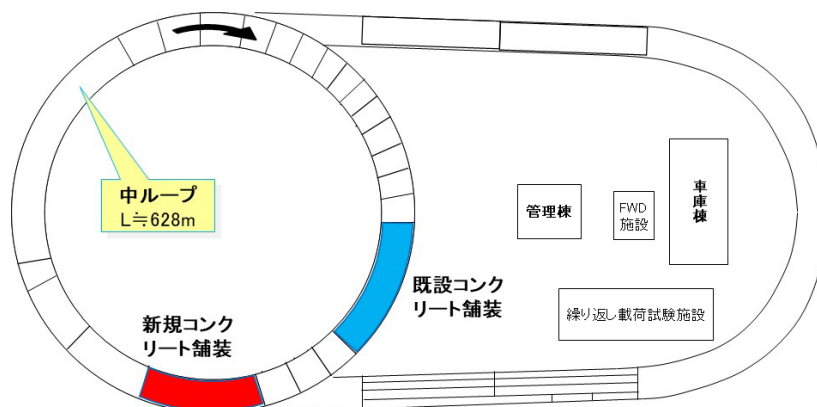


図-4.1.1 舗装走行実験場における新規コンクリート舗装区間の位置



写真-4.1.1 上空写真



写真-4.1.2 荷重車



写真-4.1.3 新規コンクリート舗装工区全景

担当工区における損傷の位置を図-4.1.2に示す。延長は5m、ひび割れ2箇所、膨張目地、収縮目地が各1箇所である。損傷の種類、施工日及び適用工法を表-4.1.1に示す。また各損傷箇所に使用する材料を表-4.1.2に示す。膨張目地、収縮目地及びひび割れ1、2に対してトスシール811、トスシール817を施工して評価を実施した。

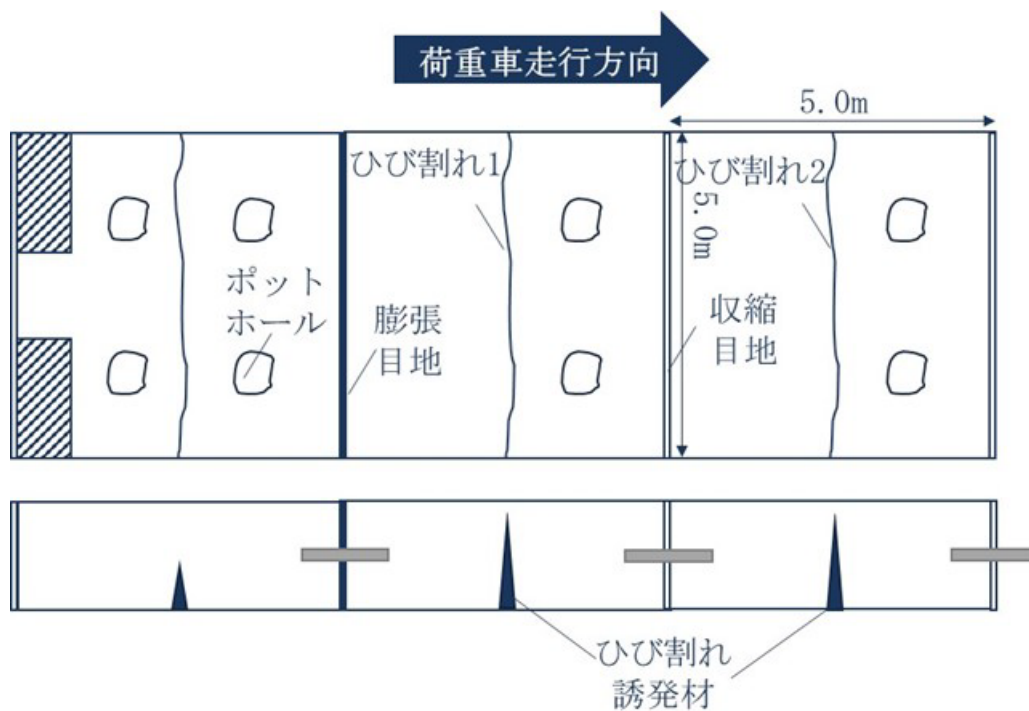


図-4.1.2 担当工区における損傷位置

表-4.1.1 損傷の種類、施工日及び適用工法

損傷の種類	試験施工日	適用工法
25mm膨張目地	2021年9月7日(火)	ハンドガンによる充填
10mm収縮目地		
ひび割れ-1		
ひび割れ-2	2021年12月20日(月)	

表-4.1.2 使用材料

使用材料	製品名	使用箇所
バックアップ材	小丸棒 (シーリング用バックアップ材)	膨張目地、収縮目地
プライマー	トスプライムC	膨張目地、収縮目地
シール材	トスシール811	膨張目地、ひび割れ-2
	トスシール817	収縮目地、ひび割れ-1

## 4.2 施工方法

以下に施工フロー及び施工上の注意を以下に示す。

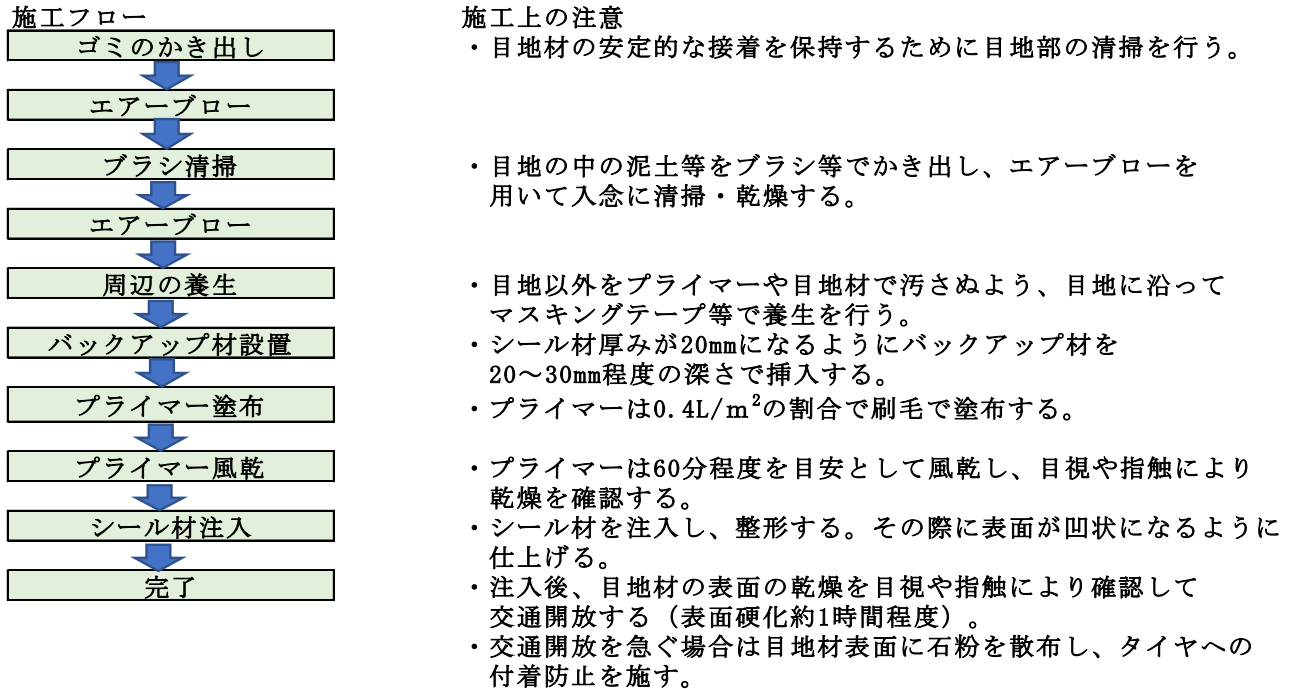


図-4.2.1 施工フロー

## 4.3 走行実験場での耐久性試験結果

本節では、走行実験場で行った荷重車による35万輪までの耐久性試験の結果を示す。

### 4.3.1 25mm 膨張目地

25mm 膨張目地にトスシール 811 を施工した耐久性試験の結果を以下に示す。使用するバックアップ材は目地幅に対してやや大きめにする必要があるため25mmの膨張目地に対して30mmのバックアップ材を使用して施工した。そのため、目地深さは40mmに対して、シール厚さは10mmで試験を実施した。目地形状を以下に示す。

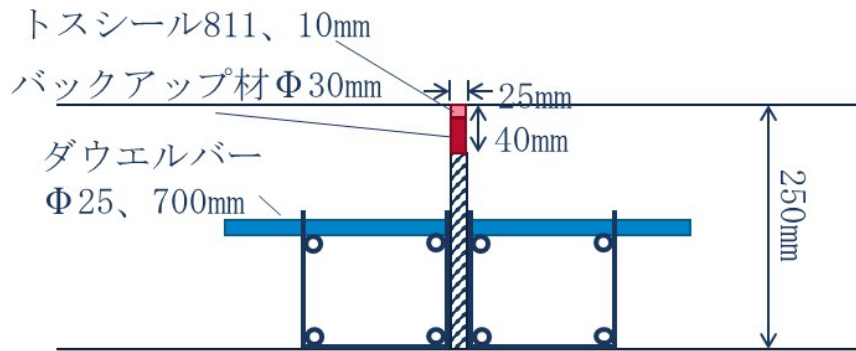


図-4.3.1 25mm 膨張目地

25mm 膨張目地へのトスシール 811 の試験施工時の状況を以下に示す。



写真-4.3.1 バックアップ材挿入



写真-4.3.2 プライマー塗布

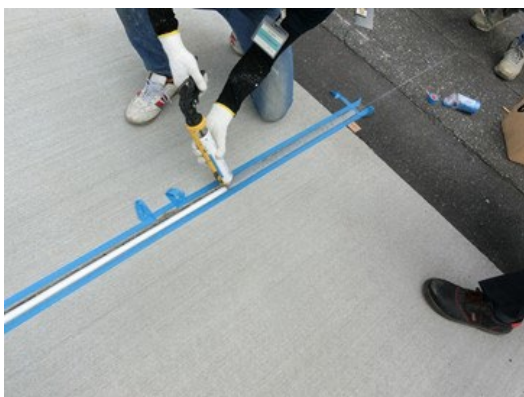


写真-4.3.3 トスシール 811 充填



写真-4.3.4 ヘラ仕上げ



写真-4.3.5 作業完了後

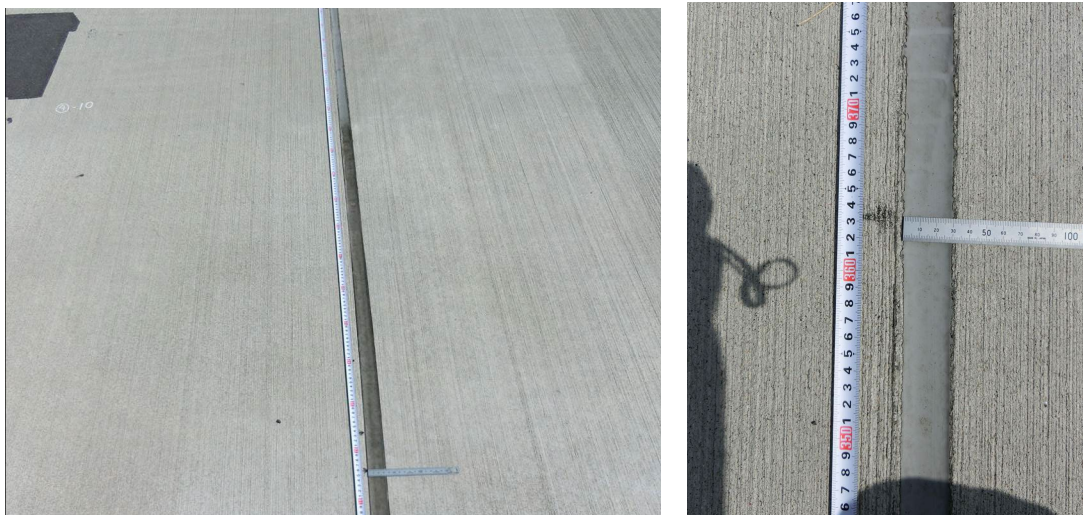


写真-4.3.6 35万輪走行後の確認状況

35万輪走行後の25mm膨張目地を目視と指触で確認したところ、母材との付着切れやはみだし、飛散等の損傷は見られなかった。そのため目地部の止水性能は確保されていると推察される。

#### 4.3.2 10mm収縮目地

10mm収縮目地にトスシール817を施工した耐久性試験の結果を以下に示す。使用するバックアップ材は目地幅に対してやや大きめにする必要があるため10mmの収縮目地に対して13mmのバックアップ材を使用して施工した。そのため、目地深さ40mmに対して、シール厚み27mmで試験を実施した。目地形状を以下に示す。

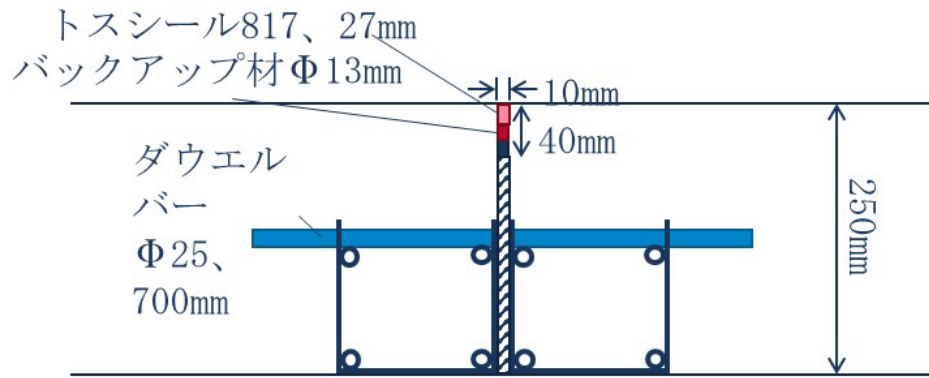


図-4.3.2 10mm 収縮目地

10mm 収縮目地へのトスシール 817 の試験施工時の状況を以下に示す。



写真-4.3.7 バックアップ材挿入



写真-4.3.8 プライマー塗布

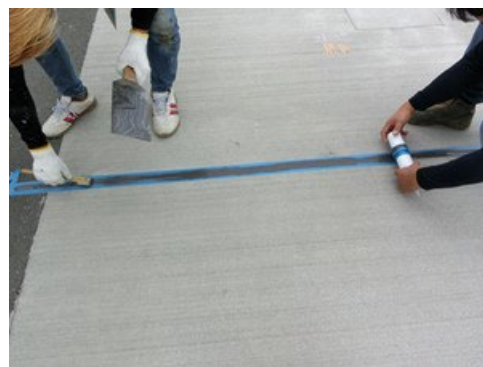


写真-4.3.9 ヘラ仕上げ作業





写真-4.3.10 ヘラ仕上げ後

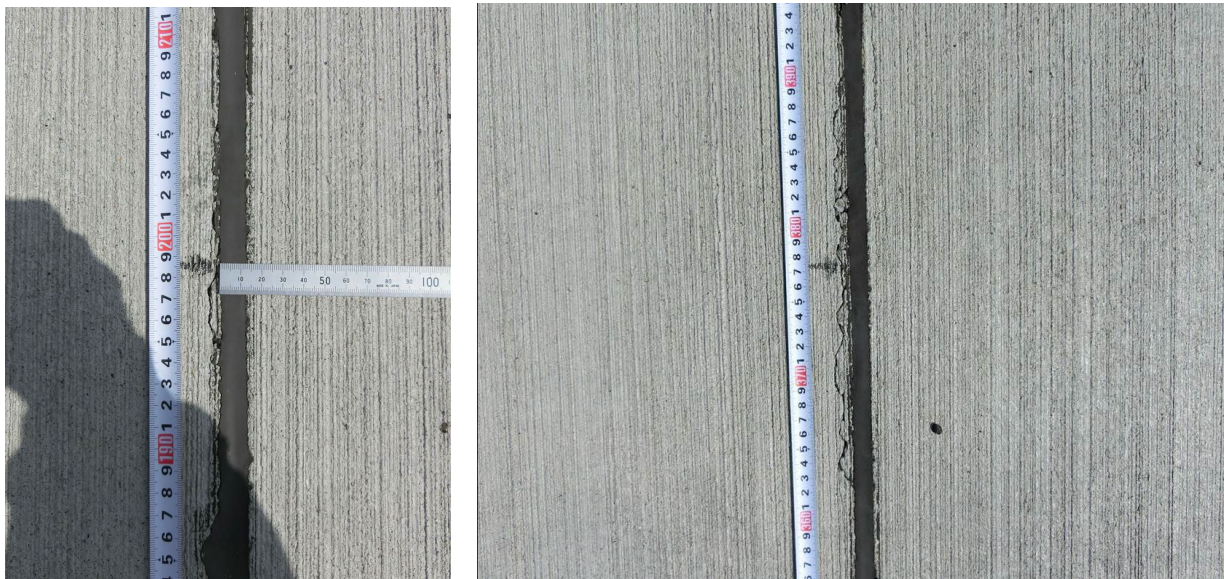


写真-4.3.11 35万輪走行後確認

35万輪走行後の10mm収縮目地を目視と指触で確認したところ、こちらも母材との付着切れやはみだし、飛散等の損傷は見られなかった。そのため目地部の止水性能は確保されていると推察される。

#### 4.3.3 ひび割れ1

ひび割れ1にトスシール817を施工した耐久性試験の結果を以下に示す。

目地形状を以下に示す。

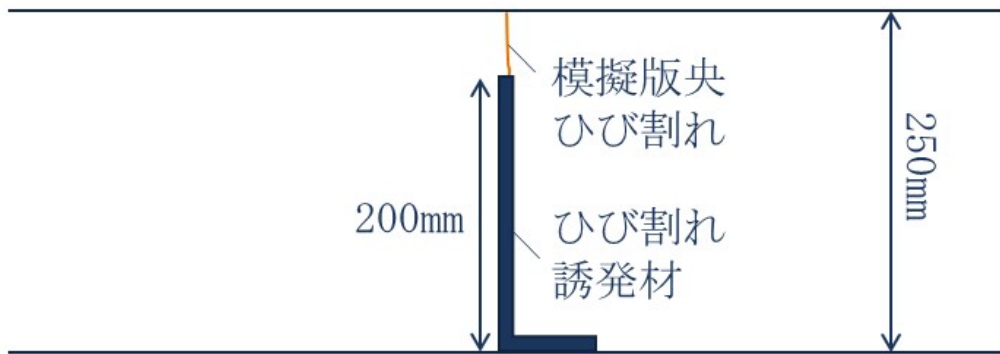


図-4.3.3 ひび割れ1の形状

ひび割れ1へのトスシール817の試験施工時の状況を以下に示す。



写真-4.3.12 プライマー塗布



写真-4.3.13 トスシール817充填

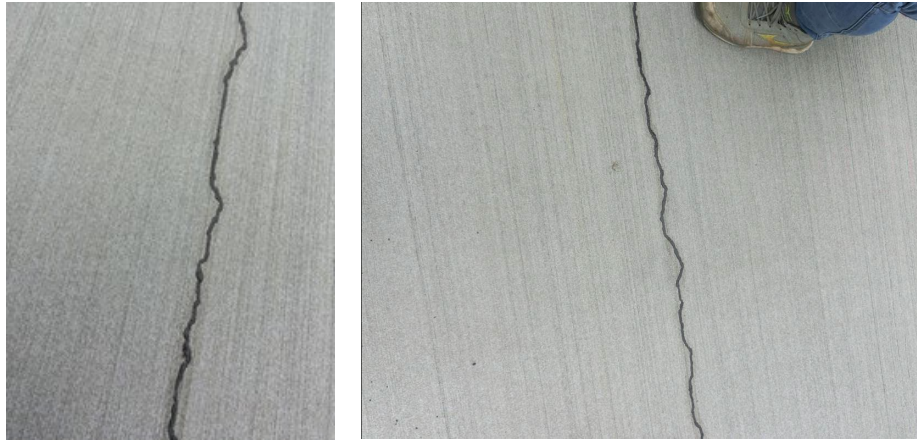


写真-4.3.14 トスシール 817 充填後

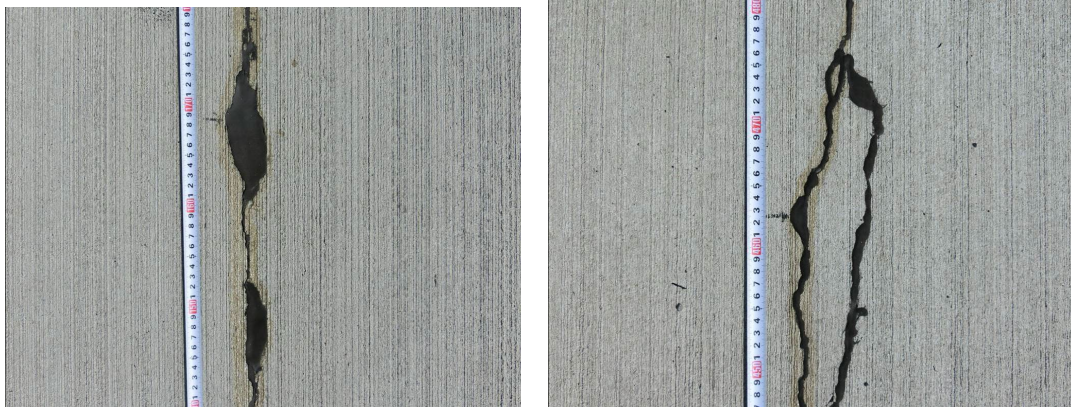


写真-4.3.15 35万輪走行後

35万輪走行後のひび割れ1を確認のため目視と指触で確認したところ、母材との付着切れやはみだし、飛散等の損傷は見られずひび割れ部の内部に充填した目地材は良好な状態が観察された。そのため止水性能は確保されていると推察される。

#### 4.3.4 ひび割れ2

ひび割れ2にトスシール811を施工した耐久性試験の結果を以下に示す。

目地形状を以下に示す。

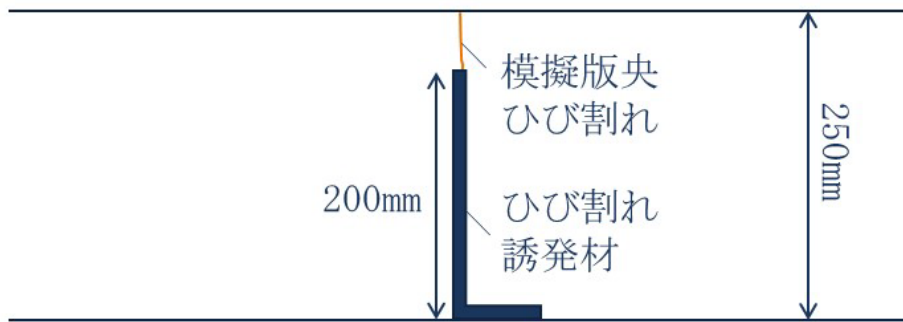


図-4.3.4 ひび割れ2の形状

ひび割れ2へのトスシール811の試験施工時の状況を以下に示す。



写真-4.3.16 施工前



写真-4.3.17 破片除去後



写真-4.3.18 プライマー塗布後

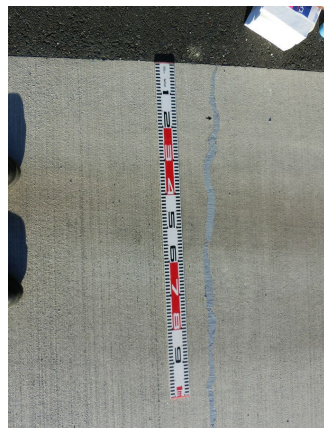


写真-4.3.19 トスシール811充填後

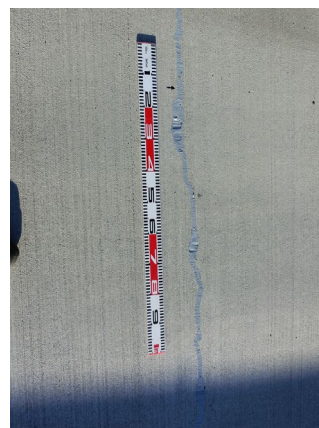




写真-4.3.20 15万輪走行後

施工から15万輪走行後のひび割れ2を目視と指触で確認したところ、母材との付着切れやはみだし、飛散等の損傷は見られずひび割れ部の内部に充填した目地材は良好な状態が観察された。そのため止水性能は確保されていると推察される。

#### 4.4 実施工による耐久性試験まとめ

走行実験場での25mm膨張目地、10mm収縮目地及びひび割れ1、2にトスシール811及びトスシール817を施工して荷重車35万輪走行の耐久性試験を行ったところ、目立った母材との付着切れやはみだし、飛散等の損傷は見られなかったことから、防水性、止水性は確保されているものと推察される結果が得られた。

## 第5章 北海道島牧村での耐久性試験

### 5.1 目的

寒冷地のコンクリート舗装の目地材には、高弾性タイプの瀝青系目地材が使用されているが、供用に伴いはがれや抜け落ちる場合がある。目地材が欠落した場合、そこから雨水や融雪水等が路盤・路床など舗装内部に浸入し、支持力低下や凍上を誘発し、路面のひび割れや段差の発生など供用性の低下に至ることが懸念されている。

共同研究においては、従来材料に比べ耐久性が高いことなどが期待される「シリコン系目地材」を検討しており、実道における供用性検証のため試験施工を実施する。

### 5.2 検証目地材料

本試験施工では、シリコン系目地材料（トスシール 811）を使用した。当該材料は、常温施工が可能であること、コーキングガンによる注入が可能であること、コンクリートとシリコンの相性がよく、付着が良いといった特徴を有する。

### 5.3 試験施工概要

#### 5.3.1 試験施工場所・日時

場所：国道 229 号島牧村栄浜工区 (KP181,188~181,300 L=102m)

試験施工日：2021 年 9 月 6 日（月）晴天（気温 23.5℃）

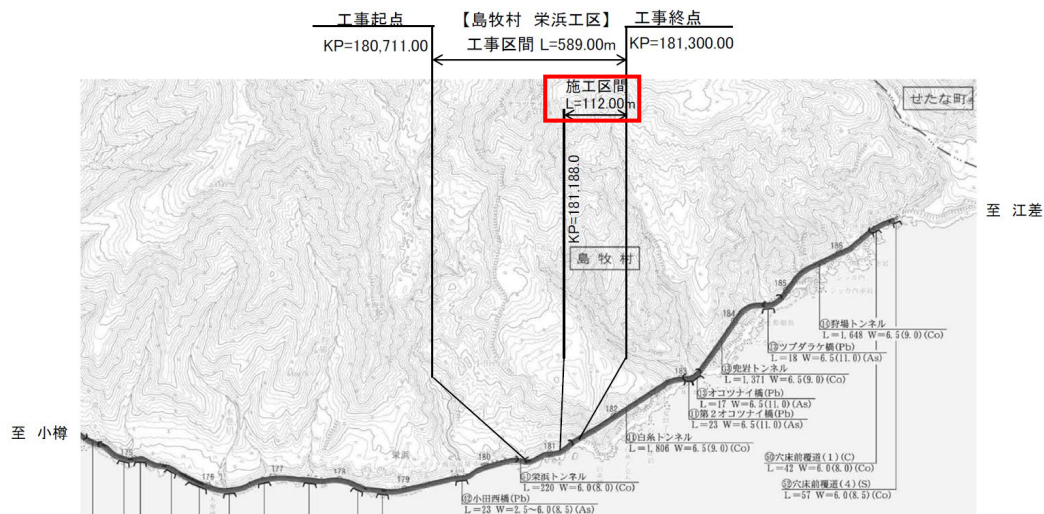
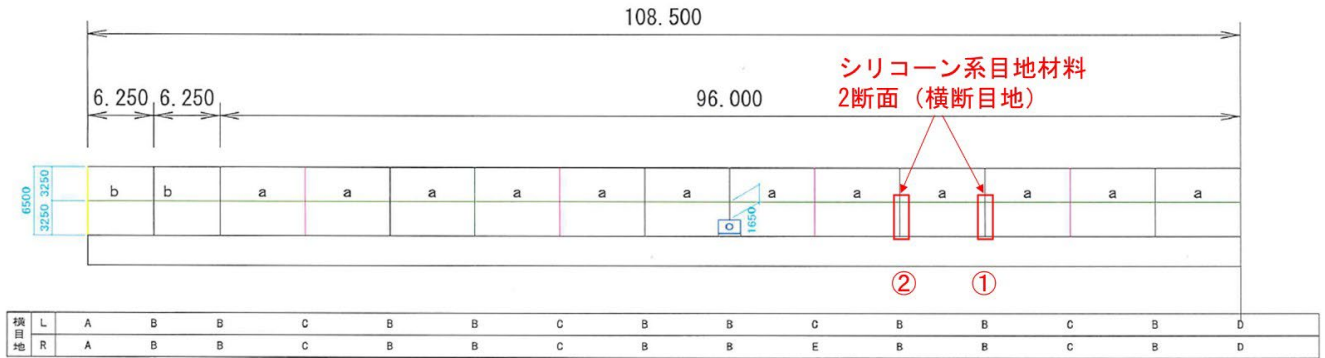


図-5.3.1 施工箇所

### 5.3.2 施工箇所、目地詳細

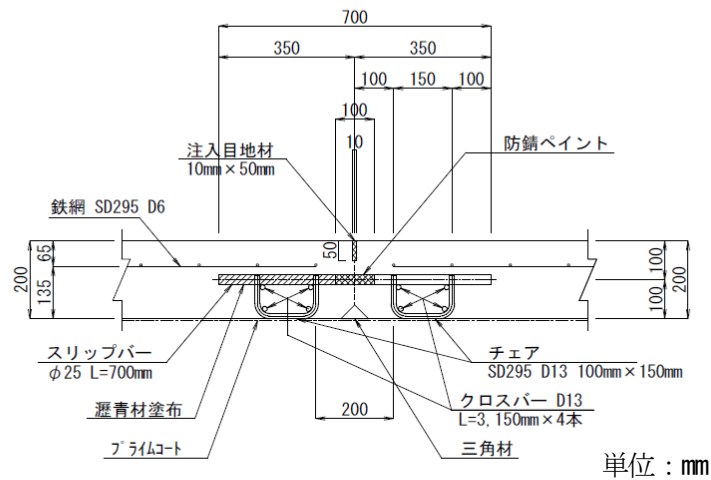
舗装展開図，目地構造の詳細図及び試験施工断面を図-5.3.2～図-5.3.4に示す。海側のBタイプの横目地2断面に対して施工を行った。



単位：延長方向はm，横断方向はmm

図-5.3.2 舗装展開図（試験施工箇所）

#### 横目地(収縮目地(カット目地)) Bタイプ S=1:20



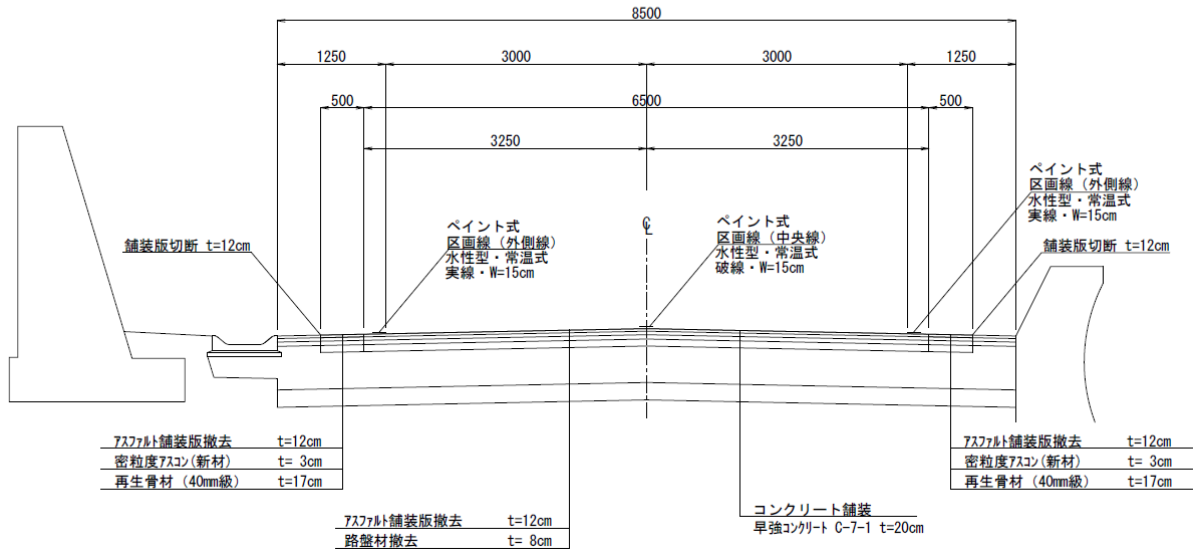
単位：mm

横目地(収縮目地(カット目地)) 1箇所半断面当り

名称	規格	単位	目地タイプ		備考
			B		
目地延長	—————	m	3.250		
スリップバー	φ25 L=700mm	本	10		
チェア	SD295 D13 100mm×150mm	個	20		
クロスバー	SD295 D13 L=3, 150mm×4本×2箇所	kg	25.07		W=0.995kg/m
注入目地材	高弾性タイプ(10mm×50mm)	kg	1.74		W=1.070kg/m <sup>3</sup>
三角材	木材(50mm×50mm×1/2)	m	3.250		

※目地には、バックアップ材を2cm～3cm深さに埋設

図-5.3.3 目地構造の詳細（Bタイプ）



単位 : mm

図-5.3.4 舗装定規図

### 5.3.3 使用数量

試験施工に用いた材料の使用数量 (目安) を表-5.3.1 に示す。

表-5.3.1 使用量の目安 (シリコン系目地材料)

材料種	製品名	m <sup>2</sup> あたりの使用量	使用数量(目安)
バックアップ材	小丸棒	-	約3.25m
プライマー	トスプライムC	0.4L	約0.13L
目地材	トスシール811	-	約2kg

プライマー=目地延長:3.25m×2本、目地深さ:50mm(バックアップ材30mm+目地材20mm)、  
0.4L/m<sup>2</sup>、ロス率20%で算出

目地材=目地延長:3.25m×2本、目地深さ:50mm(バックアップ材30mm+目地材20mm)、  
目地幅:10mm、密度:1.25g/cm<sup>3</sup>、ロス率20%で算出



### 5.3.4 施工手順

・シリコーン系目地材料（トスシール811）の施工手順

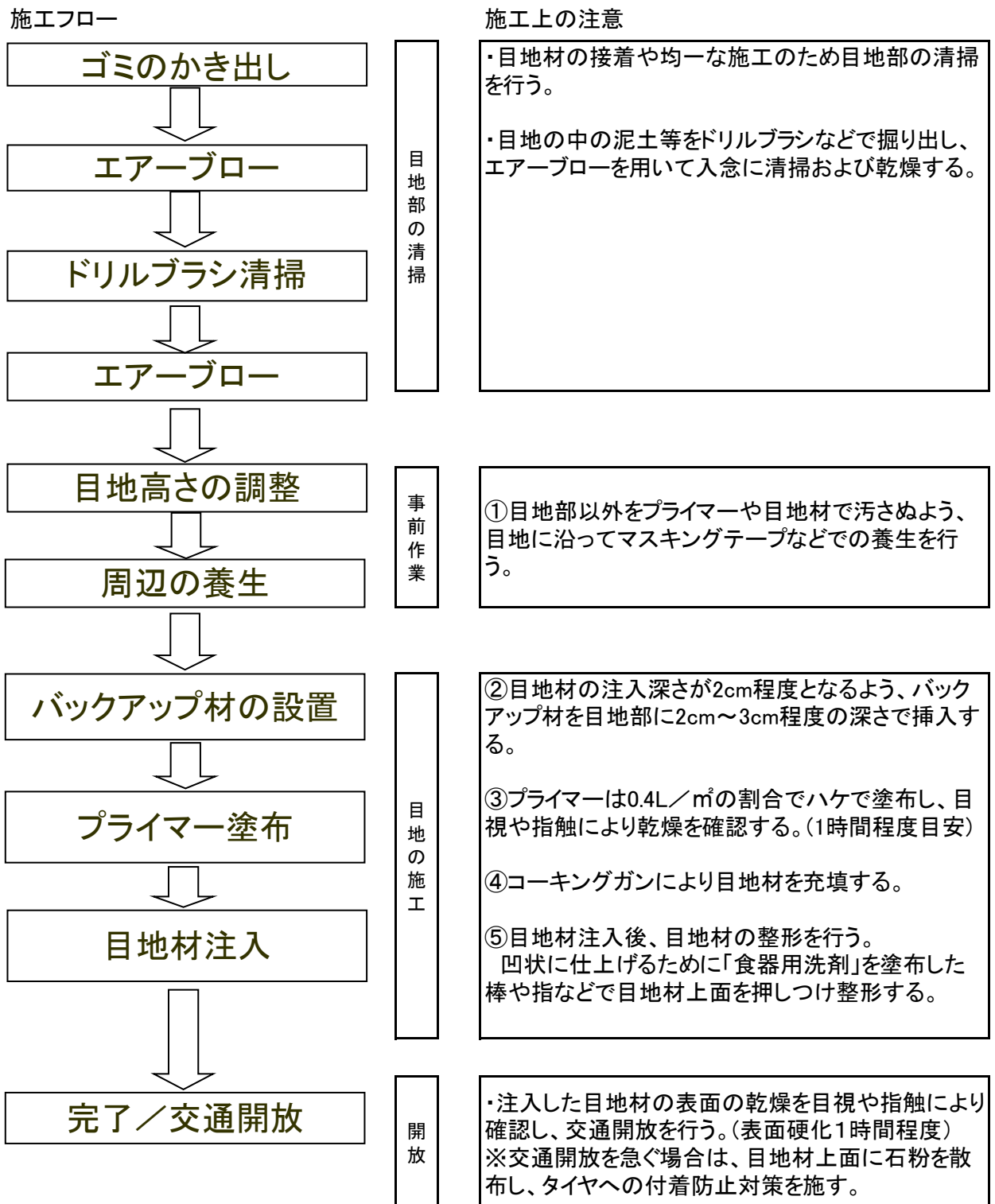


図-5.3.5 施工フロー（シリコーン系目地材料）

## 5.4 施工状況

以下に施工状況の写真記録を示す。

従来の瀝青系目地材のように加熱による温度管理や熱劣化への配慮などの必要がなく、施工も容易であり、仕上がりも良好であった。



写真-5.4.1 プライマー(トスプライムC)



写真-5.4.2 トスプライムC塗布状況



写真-5.4.3 バックアップ材(設置深さ2cm)



写真-5.4.4 バックアップ材(設置深さ2cm)

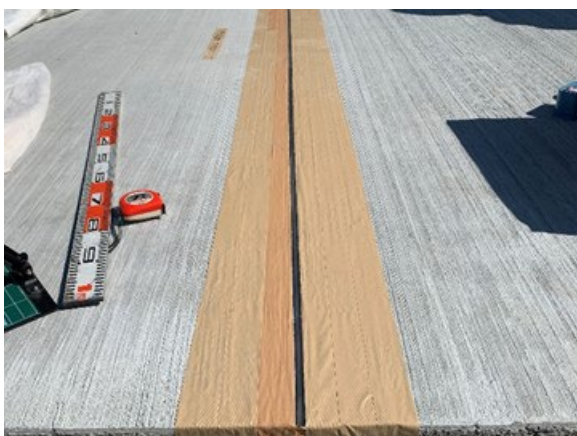


写真-5.4.5 バックアップ材設置完了(表面より2cm深さ)



写真-5.4.6 シリコン系目地材注入状況



写真-5.4.7 表面仕上げ（洗剤をつけた指で整形）



写真-5.4.8 シリコン目地仕上がり状況



写真-5.4.9 シリコン目地仕上がり状況

## 5.5 シリコン系目地材の仕上がり状況（詳細）

### 5.5.1 （北側）シリコン目地（断面①）



写真-5.5.1 シリコン目地仕上がり状況（断面①）



写真-5.5.2 シリコン目地仕上がり状況（断面①）



写真-5.5.3 シリコン目地仕上がり状況（断面①）

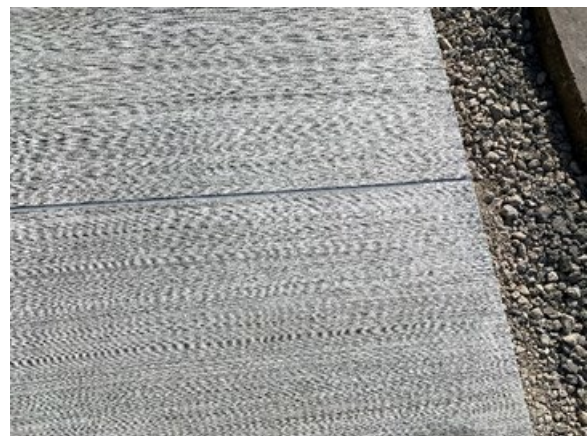


写真-5.5.4 シリコン目地仕上がり状況（断面①）



写真-5.5.5 シリコン目地仕上がり状況（断面①）

5.5.2 (南側) シリコーン目地 (断面②)



写真-5.5.6 シリコーン目地仕上がり状況 (断面②)



写真-5.5.7 シリコーン目地仕上がり状況 (断面②)



写真-5.5.8 シリコーン目地仕上がり状況 (断面②)



写真-5.5.9 シリコーン目地仕上がり状況 (断面②)



写真-5.5.10 シリコーン目地仕上がり状況 (断面②) ※誘導ひび割れあり

## 5.6 施工後の供用性について

### 5.6.1 施工から2ヶ月経過後の状況（秋：11月調査）

写真-5.6.1に施工から2ヶ月経過後の秋（11月）に観測した目地の状況を示す。冬期に使用されていないこともあり、付着切れや抜け等の損傷は見られず、目地部の止水性能は確保されているものと想定され、目地部の健全性が確認された。

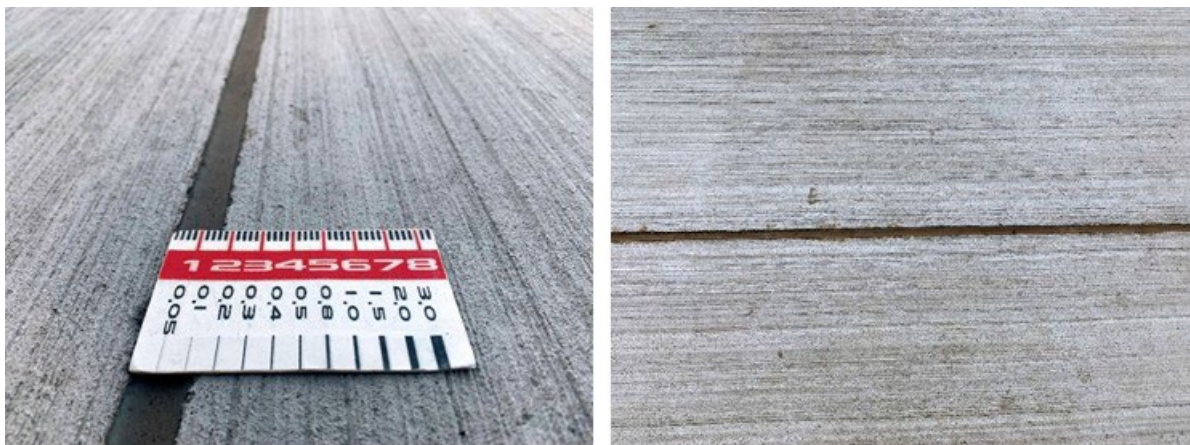


写真-5.6.1 施工後2ヶ月目の目地の状況

### 5.6.2 施工から半年経過後（冬期）の供用性について（冬：3月調査）

写真-5.6.2の施工後から6ヶ月経過した後に観測した目地の状況を示す。冬期においてはコンクリート版が収縮するため、目地が開くことによる付着切れが懸念されるが、約一冬経過した時点においても一部3cm程度の若干の付着切れ（下まで貫通はしていない）が確認されたが、下まで貫通するような付着切れやはがれなども見られず、冬期の供用性にも問題がないと考えられる。

目地材は冬期においても非常に柔らかく、目地部の膨張収縮に追従することが想定される。付着性・止水性および変形追従性いずれの観点からも、目地材として適した材料と考えられる。



写真-5.6.2 施工から半年経過後（冬期）の目地の状況

## 第6章 本研究のまとめ

建築用の目地シールとして実績のあるシリコーンシーラントであるトスシール 811, トスシール 817 をコンクリート舗装路の措置技術として提案し室内試験及び走行実験場における耐久性試験を実施した。

室内試験の結果, トスシール 811, トスシール 817 は温度による粘度の変化も小さく, また, 硬化後物性の変化も小さいため, 広い温度範囲で使用が可能と考えられる。

土木研究所舗装走行実験場での試験施工の結果, 35 万輪走行後の確認調査においても良好な防水性能を保持していると考えられる。

北海道島牧村での試験施工の結果, 一冬経過時点においても若干の付着切れはあるものの, 下までは貫通しておらず, 冬期の供用性にも問題無いと考えられる。

舗装走行実験場及び北海道島牧村での試験施工の結果, 供用初期は良好な状態を維持していることが確認された。今後, 追跡調査を継続し, 長期耐久性について知見を収集する予定である。







---

共同研究報告書

Cooperative Research Report of PWRI

No. 575 March 2022

編集・発行 ©国立研究開発法人土木研究所

---

本資料の転載・複写の問い合わせは

国立研究開発法人土木研究所企画部業務課

〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 電話 029-879-6754