

道路橋における止水・防水を目的としたシリコーン系弾性シーリング材の適用に関する検討

東レ・ダウコーニング(株)研究開発部門 正会員 ○三宅 容慈
東レ・ダウコーニング(株) 営業部門 正会員 中村 達哉

阪神高速道路(株) 正会員 新名 勉
阪神高速道路(株) 正会員 青木 康素
阪神高速道路(株) 正会員 松下 麗菜

1. はじめに

現行の鋼製伸縮装置の下部の非排水構造は、有機系材料であるポリブタジエン系弾性シーリング材やバックアップ材で構成されているが、熱、光、水などが作用する環境において長時間使用すると、止水・防水機能が損なわれる可能性がある。また、地覆と舗装の境界部は止水・防水が難しく、床版、壁高欄への水の浸入を防ぎ、劣化を防止するためには、止水・防水性能の向上が必要である。シリコーン系シーリング材は材料特性として、熱や紫外線に対する耐久性が高いことが知られている。そこで、止水・防水性能の向上を目的とし、シリコーン系シーリング材の A：伸縮装置下部の非排水構造、B：コンクリート桁端遊間部、C：地覆と舗装の取り合い部への適用に関する基礎検討として、下記に示す耐久性試験を実施した。

2. 試験概要

2.1 試料及び試験体

試験には A、B、C の各検討において表 1 に示す被着材とシーリング材を用いた。被着材は検討対象とした各用途に適用される接着対象素材を選定した。試験体は、図-1 に示す JIS A 1439（建築用シーリング材の試験方法）に規定された引張接着性試験の試験体を作製し用いた。各被着材には各シーリング材専用のプライマーを塗布し、試験体を作製した。

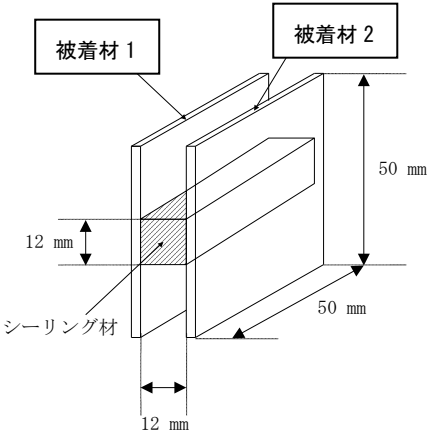


図-1 試験体

2.2 試験条件及び試験項目

表 2 に示すように、所定の試験条件を組み合わせた試験項目にてシーリング材の耐久性試験を行った後、試験項目 2、4、6 についてはシーリング材の亀裂・剥離の有無について外観確認を行い、引張試験を実施した。引張試験は、室温にて 50 mm/min の引張速度で実施した。
伸長圧縮繰り返しにおける伸縮量は、鋼製伸縮装置の標準的な設計伸縮量として±30%を想定した。また繰り返し回数は、道路橋において 1 日 1 回の伸縮が発生すると想定し、100 年相当の回数に対してさらに 2.5 倍以上の安全率を考慮し、100000 回とした。

表 1 試料

検討	被着材 1	被着材 2	シーリング材	シーリング材の詳細
A：鋼製伸縮装置	ふっ素塗装鋼板 (鋼板 SS400、塗装 N-75 灰色)	ふっ素塗装鋼板 (左に同じ)	ポリブタジエン系	従来品、低モジュラス、2 成分形
B：コンクリート桁端遊間部	モルタル板 (JIS R 5201)	モルタル板 (JIS R 5201)	シリコーン系	低モジュラス、 2 成分形 (混合比 1：1、スティックミキサーにより混合可能で、良好な施工性)
C：地覆と舗装	アスファルト板 (ポリマー改質 II 型)	モルタル板 (JIS R 5201)		

表 2 試験条件・試験項目

試験条件		条件	
a	シーリング材の硬化養生（23℃×7 日 + 50℃×7 日）		
b	±30%（±3.6 mm）の伸長圧縮繰り返し 100000 回		
c	90℃加熱×28 日		
d	キセノンアークランプによる暴露（JIS A 1415 の WX-A 法）10000 時間		
各試験項目における条件の組み合わせ			
試験項目 1	a → 引張試験	試験項目 2	a → b → 外観確認 → 引張試験
試験項目 3	a → c → 引張試験	試験項目 4	a → c → b → 外観確認 → 引張試験
試験項目 5	a → d → 引張試験	試験項目 6	a → d → b → 外観確認 → 引張試験

キーワード： シリコーン、シーリング材、道路橋、止水、伸縮装置、遊間
連絡先 〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-5-1 大手町ファーストスクエア（イーストタワー）23 階
東レ・ダウコーニング(株) TEL 03-3287-8362（営業部門）

3. 試験結果

表3に外観確認結果と引張試験結果を示す。

検討Aにおいて、ポリブタジエン系シーリング材はキセノンアークランプによる暴露に次ぐ伸長圧縮繰り返し後、被着材全長に渡って深さ2～5mmの剥離が発生した（例を写真-1に示す）。また90℃加熱及びキセノンアークランプによる暴露の後、最大応力の低下が見られた。一方シリコン系シーリング材は伸長圧縮繰り返し後に亀裂・剥離は見られず、最大応力及び最大応力時の伸びの低下も見られなかった。

検討Bにおいて、シリコン系シーリング材は伸長圧縮繰り返し後に亀裂・剥離は見られず、最大応力及び最大応力時の伸びの低下も見られなかった。

検討Cにおいて、シリコン系シーリング材は硬化養生に次ぐ伸長圧縮繰り返し後、試験体3個中1個にわずかな剥離（写真-2）が見られたのみであり、全体として最大応力及び最大応力時の伸びの顕著な低下は見られなかった。

表3 外観確認結果及び引張試験結果

検討	シーリング材	試験項目	外観確認結果	引張試験結果					
				モジュール M50	最大 応力	最大 応力時 の伸び	破断状態		
							CF	tCF	AF
				N/mm ²	N/mm ²	%	%	%	%
A	ポリブタジエン系	1	-	0.01	0.31	1096	100	0	0
		2	亀裂・剥離なし	0.01	0.11	941	100	0	0
		3	-	0.01	0.08	632	100	0	0
		4	亀裂・剥離なし	0.01	0.08	612	100	0	0
		5	-	0.01	0.03	680	63	4	33
		6	被着材全長に渡って深さ2～5mmの剥離（写真-1）	0.01	0.04	752	73	22	5
	シリコン系	1	-	0.07	0.36	1843	0	15	85
		2	亀裂・剥離なし	0.08	0.55	1756	2	5	93
		3	-	0.08	0.59	1804	25	0	75
		4	亀裂・剥離なし	0.08	0.59	1798	8	4	88
		5	-	0.08	0.55	1722	15	0	85
		6	亀裂・剥離なし	0.08	0.55	1729	13	0	87
B	シリコン系	1	-	0.06	0.30	1732	7	6	87
		2	亀裂・剥離なし	0.07	0.43	1944	0	18	82
		3	-	0.07	0.39	1942	0	12	88
		4	亀裂・剥離なし	0.07	0.41	1894	0	10	90
		5	-	0.07	0.37	1607	0	10	90
		6	亀裂・剥離なし	0.07	0.35	1543	0	12	88
C	シリコン系	1	-	0.07	0.25	1501	0	3	97
		2	試験体3個中1個にわずかな剥離（写真-2）	0.07	0.24	1027	23	14	63
		3	-	0.08	0.32	1289	30	5	65
		4	亀裂・剥離なし	0.08	0.36	1381	23	9	68
		5	-	0.08	0.32	1319	30	10	60
		6	亀裂・剥離なし	0.08	0.29	1228	47	16	37

モジュール M50 : 50%伸長時の応力

CF : シーリング材の凝集破壊率

tCF : シーリング材の薄層凝集破壊率

AF : シーリング材の剥離率

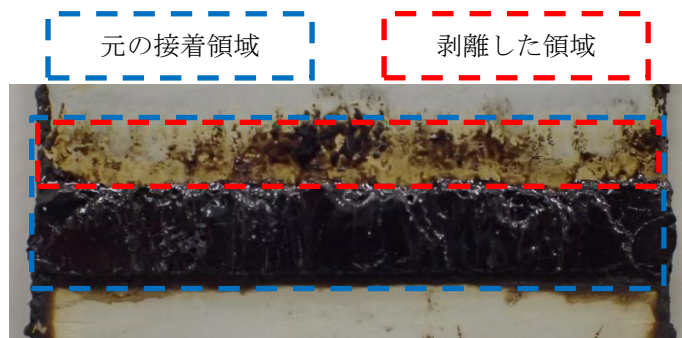


写真-1 ポリブタジエン系シーリング材の剥離例

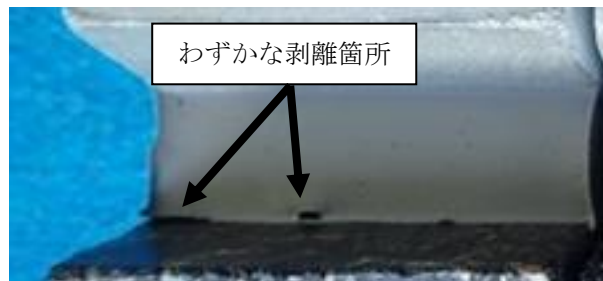


写真-2 シリコン系シーリング材のわずかな剥離

4. まとめ

検討Aの耐久性試験において、シリコン系シーリング材は、現行の鋼製伸縮装置に用いられるポリブタジエン系シーリング材よりも高い耐久性を示すことが確認された。また検討Bの耐久性試験において、シリコン系シーリング材は良好な耐久性を示すことが確認された。検討Cにおいては、硬化養生に次ぐ伸長圧縮繰り返し後にわずかな剥離が見られたのみであり、本用途における止水部はほとんど伸縮の発生しない目地と考えられるため実用上は問題ないと推測される。