

防水材料の耐候性試験 その 57

ヒステリシスロスを利用した高強度形ウレタン防水材の劣化評価 その 1

防水材料 耐候性 屋外暴露
ウレタン 高強度 ヒステリシスロス

正会員 ○川那部恒*1 正会員 清水市郎*3
正会員 中山俊昭*1 正会員 松村 宇*4
正会員 鈴木 博*1 正会員 高根由充*5
正会員 竹本喜昭*2 正会員 田中享二*6

1.はじめに

前報「防水材料の耐候性試験その 56」では、高伸長形ウレタン防水材を旭川（寒冷地）、銚子（温暖地）、宮古島（亜熱帯地）で暴露した試験体について評価を行った。

本報告では、旭川、銚子、宮古島で暴露した高強度形ウレタン防水材の試験体について評価を行った。また、本報告においても引張強さ及び破断時の伸び率の結果と比較して、ヒステリシスロスにより新たな情報が得られるのか検討を行った。

2.評価に使用した屋外暴露試験体

2.1 試験体の種類

試験体として用いたのは、高強度形ウレタンのスプレータイプであり、平均膜厚を 3mm とした。またトップコートによる耐久性の差を確認する目的で、試験体はトップコート有り（高耐候アクリルウレタン）及び無しの 2 種類とした。トップコートの塗布量は $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ とした。屋外暴露試験体一覧を表 1 に示す。

表 1 屋外暴露試験体一覧

トップコート		1	4
ウレタン防水材		なし	高耐候アクリルウレタン
A	高強度形スプレータイプ	ブランク	A-1-0
		3 年暴露	A-1-3
		7 年暴露	A-1-7

2.2 試験体形状

縦 300mm、横 300mm の試験体を、ステンレスベルトでコンクリート舗道板に機械的に固定したものを屋外で暴露した。

2.3 屋外暴露地域

屋外暴露の場所は、前報「防水材料の耐候性試験その 56」と同様に北海道の旭川、千葉県の銚子、沖縄県の宮古島の気象環境が異なる 3 地点とした。

3.引張試験によるヒステリシスロス評価

3.1 測定方法

試験片及び試験条件は、前報「防水材料の耐候性試験その 56」と同様に JIS K7312 に準拠した。この引張長さにおいてトップコートの破断は見られなかった。

ヒステリシスロス率 $H1$ 、 Hn 、最大応力保持率 Gn の算出は、前報「防水材料の耐候性試験その 56」と同様に行った。

3.2 測定結果と考察

Hn 、 $H1$ 、 Gn の測定結果及び比較のために行った引張強さ

（以下、 T_B ）、破断時の伸び率（以下、 E ）の測定結果を表 2 に示す。

1) 暴露試験体の外観評価

表 3 に屋外暴露 7 年の試験体の断面写真を示す。

A-1 は屋外暴露 7 年で表面にひび割れが確認された。地域による差は見られなかった。A-4 では表面のひび割れが見られず、トップコートが残っており、ウレタン層に異常は見られなかった。

2) Gn 、 $H1$ 保持率及び Hn 保持率の経年変化

Gn 及び $H1$ 、 Hn 、 T_B 、 E の各保持率の経年による変化を表 4 に示す。

Gn は経年により A-1 で低下する傾向が見られた。一方、A-4 は、南方地域ほど上昇する傾向を示した。

Gn は繰返し伸縮させても変化しない貯蔵された弾性力を示すと考えられるため、A-1 は弾性が低下していると考えられる。一方、A-4 は弾性が上がっていると考えられる。

$H1$ 保持率と Hn 保持率は A-1、A-4 とも経年により上昇した。 $H1$ 保持率と Hn 保持率とも A-1 では地域による差が見られなかった。一方、A-4 は、南方地域ほど上昇する傾向を示した。 $H1$ 保持率は、弾性の損失率を示していると考えられるため、A-1、A-4 とも経年により弾性が低下していると考えられる。 Hn 保持率は、繰返し伸縮させても変化しない弾性の損失率を示すと考えられるため、A-1、A-4 とも経年により弾性が低下していると考えられる。特に A-4 は、南方地域ほど弾性が低下する傾向にあると考えられる。

3) T_B と E の保持率との比較

A-1 の T_B 保持率と E 保持率はほぼ維持されていた。また地域による差も暴露 7 年では見られなかった。

A-4 は、3 地域とも T_B 保持率と E 保持率が上昇した。特に南方地域ほど上昇する傾向を示した。

これに対し、 $H1$ 、 Hn においては、A-1、A-4 とも経年により低下傾向を示しており、異なる傾向を示していると考えられる。しかし、 Gn の結果からは、A-4 の弾性低下が示されなかった。 Gn の暴露 7 年間における変化量は T_B 保持率の変化量より小さいことを手掛りに、今後検討していきたい。

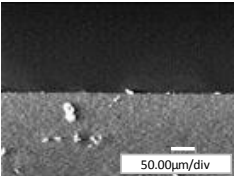
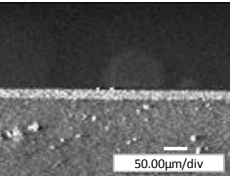
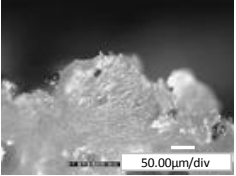
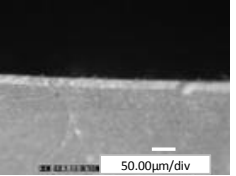
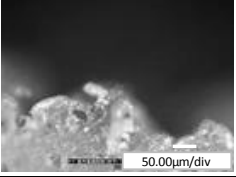
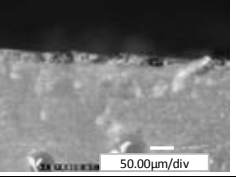
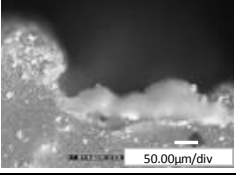
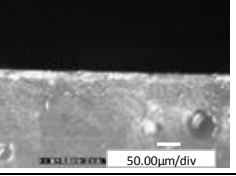
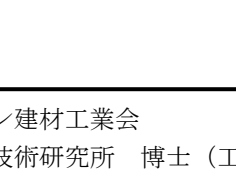
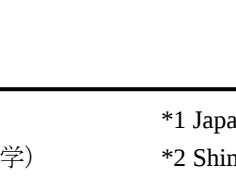
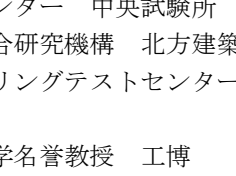
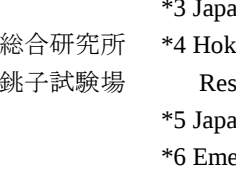
4.おわりに

高強度形ウレタン防水材の 7 年目までの暴露試験体を用い、ヒステリシスロスによる劣化評価を行った。今後は、更なる精査を進めてゆく予定であるが、前報「防水材料の耐候

表2 A-1 及び A-4 の物性及びヒステリシスロス測定結果

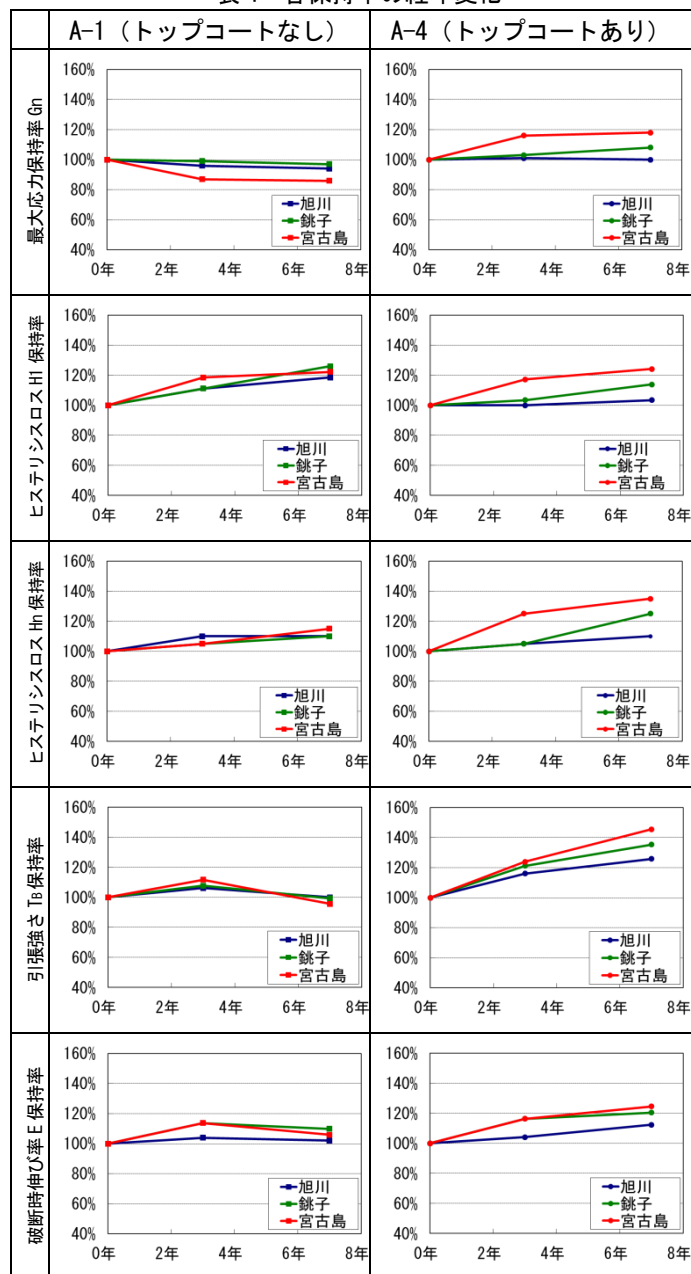
暴露年数(年)			A-1 (トップコートなし)			A-4 (トップコートあり)		
			0	3	7	0	3	7
旭川	T _B	N/mm ²	9.9	10.5	9.9	9.9	11.4	12.4
	E	%	510	530	520	490	510	550
	Hn	%	20	22	22	20	21	22
	H1	%	27	30	32	29	29	30
	Gn	%	100	96	94	100	101	100
銚子	T _B	N/mm ²	9.9	10.7	9.8	9.9	12.0	13.3
	E	%	510	580	560	490	570	590
	Hn	%	20	21	22	20	21	25
	H1	%	27	30	34	29	30	33
	Gn	%	100	99	97	100	103	108
宮古島	T _B	N/mm ²	9.9	11.1	9.5	9.9	12.2	14.4
	E	%	510	580	540	490	570	610
	Hn	%	20	21	23	20	25	27
	H1	%	27	32	33	29	34	36
	Gn	%	100	87	86	100	116	118

表3 屋外暴露試験体の断面写真

種別		A-1 (トップコートなし)	A-4 (トップコートあり)
写真種類		断面 (×500倍)	断面 (×500倍)
暴露前	ブランク		
			
暴露7年	旭川		
			
	銚子		
			
	宮古島		

性試験その 56」と同様にヒステリシスロス (Gn, H1, Hn) は、引張強さ (T_B) や破断時の伸び率 (E) では評価できない塗膜内部の状態を知る手掛りになるのではないかと期待される。

表4 各保持率の経年変化



(参考文献) [1] 中山俊昭・川那部恒・鈴木博・竹本喜昭・清水市郎・松村宇・高根由充・田中享二：防水材料の耐候性試験 その 56 ヒステリシスロスを利用した高伸長形ウレタン防水材の劣化評価 その 3：日本建築学会大会学術講演梗概集，2014

*1 日本ウレタン建材工業会

*2 清水建設 技術研究所 博士 (工学)

*3 建材試験センター 中央試験所

*4 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所

*5 日本ウェザリングテストセンター銚子試験場 博士 (工学)

*6 東京工業大学名誉教授 工博

*1 Japan Urethane Waterproofing Industry Association.

*2 Shimizu Corporation, Institute of Technology. Dr. Eng.

*3 Japan Testing Center for Construction Materials, Central Test Laboratory.

*4 Hokkaido Research Organization, Northern Regional Building Research Institute.

*5 Japan Weathering Test Center, Choshi test field. Dr. Eng.

*6 Emeritus professor of Tokyo Institute of Technology. Dr. Eng.