

防水材料の耐候性試験

その8 アスファルト防水層の熱劣化試験

防水材料 耐候性 耐久性
屋外暴露 熱劣化 促進試験

正会員 中沢 裕二* 正会員 清水 市郎**
正会員 田中 享二***

1. はじめに

日本建築学会材料施工委員会防水工事運営委員会防水材料促進耐候性試験方法小委員会では、防水材料の屋外暴露試験を、旭川（寒冷地域）銚子（温暖地域）及び宮古島（亜熱帯地域）において2002年秋から開始した。本報では、屋外暴露試験と平行して行った、アスファルト防水の熱劣化についての促進試験結果について報告する。

2. 試験

2.1. 暴露試験体

暴露試験体一覧を表1に示す。

表1 暴露試験体一覧

(注1) 記号	工程	材 料	使用量 (kg/m ²)
DI-1	1	アスファルトプライマ塗	0.2
	2	アスファルトフィング 1500 アスファルト流張り	1.0
	3	断熱材 アスファルト張付	1.0
	4	粘着層付き改質アスファルトフィングシート (非露出複層用)張付け	-
	5	改質アスファルトフィングシート (露出単層用)アスファルト流張り	1.2
	6	仕上げ塗料塗	0.3
DI-2	1	アスファルトプライマ塗	0.2
	2	アスファルトフィング 1500 アスファルト流張り	1.0
	3	断熱材 アスファルト張付	1.0
	4	粘着層付き改質アスファルトフィングシート (非露出複層用)張付け	-
	5	砂付きスロットルフィング アスファルト流張り	1.2
	6	仕上げ塗料塗	0.3
D-3	1	アスファルトプライマ塗	0.2
	2	粘着層付き改質アスファルトフィングシート (非露出複層用)張付け	-
	3	砂付きスロットルフィング アスファルト流張り	1.2
	4	仕上げ塗料塗	0.3

(注1)DI-1,DI-2は国交省「建築改修工事共通仕様書」による。D-3はDI-2の非断熱仕様とした。促進劣化試験体寸法；250×270mm、仕上げ塗料は除いて作製。

2.2. 促進劣化条件

本暴露試験に供したアスファルト防水層は、表面に無機質粒状物を撒着しているため、紫外線による防水層の劣化は少ないものと想定される。このため、熱劣化を主な劣化要因として取り上げた。

促進熱劣化条件については、60、70 および80 の3水準として、劣化期間を表2に示す。

表2 促進劣化条件一覧 【hrs】

	168	336	672	1344	2688	4032	5376	9072
60	-	-						
70	-							
80							-	-

；供試体 - ；非供試体

2.3. 試験方法

促進熱劣化後の試験項目及び試験方法を表3に示す。

表3 試験方法一覧

試験項目	試験方法	
防水層の引張強さ	総プロ法(注1)	
防水工事用アスファルト	針入度	JIS K 2207 6.4
	軟化点	
砂付ストレッチルーフィング上掛け層	(注2)組成分析	薄層クロマトグラフィー(注3)
改質アスファルトルーフィング上掛け層	ポリマー分解率(注2)	GPC法(注4)

(注1)建設省総合開発プロジェクト「建築防水の耐久性向上技術」建築仕上げ編 による

(注2)促進劣化条件は80 の1水準とした。

(注3)DI-1,DI-2の工程5およびD-3工程3の防水工事用アスファルト及び砂付ストレッチルーフィングの表面無機質粒状物と原反の間の上掛けアスファルトの組成は、石油学会規格「アスファルトのカラムクロマトグラフィーによる組成分析法」に準じてアスファルテン分、マルテン分（レジニン分・芳香族分・飽和分）の4成分の定量分析を行う。

(注4)ゲル浸透クロマトグラフィー；改質アスファルトルーフィングの表面無機質粒状物と原反の間の改質アスファルトの分子量分布を測定し、改質ポリマー（SBS）の分子切断を生じた比率を測定する。

3. 試験結果

3.1. 防水層の引張強さ変化

防水層の引張強さ変化について、初期値及び促進劣化後の値を表3に示した。

表3 引張強さ試験結果 【N/2cm】

			初期	168hrs	336hrs	772hrs
			DI-1	60	長手	572
		幅	471	-	-	514
	70	長手	572	-	567	589
		幅	471	-	530	505
	80	長手	572	577	584	
		幅	471	528	519	
DI-2	60	長手	595	-	-	652
		幅	529	-	-	485
	70	長手	595	-	510	555
		幅	529	-	560	585
	80	長手	595	660	611	
		幅	529	687	627	
D-3	60	長手	621	-	-	572
		幅	602	-	-	666
	70	長手	621	-	573	631
		幅	602	-	689	617
	80	長手	621	660	611	
		幅	602	687	627	

3.2. 防水工事用アスファルト

(1)針入度・軟化点変化

防水工事用アスファルトの針入度と軟化点の変化について、初期値及び促進劣化後の値を表4に示した。

表4 針入度・軟化点試験結果【針入度【1/10mm】・軟化点【】】

		初期	168hrs	336hrs	772hrs	
DI-1	60	針入度	23.5	-	-	14.5
		軟化点	104.5	-	-	112.5
	70	針入度	23.5	-	15	12
		軟化点	104.5	-	108.5	116.5
DI-2	60	針入度	23.5	-	-	17
		軟化点	104.5	-	-	104.5
	70	針入度	23.5	-	18	14.5
		軟化点	104.5	-	102.5	113.5
D-3	60	針入度	23.5	19	16.5	12.5
		軟化点	104.5	101.5	107.5	125
	70	針入度	29	-	-	22.5
		軟化点	109	-	-	106.5
D-3	70	針入度	29	-	22.5	17.5
		軟化点	109	-	106.5	120
	80	針入度	29	24	21	18
		軟化点	109	105	111.5	128

(2)組成変化

防水工用アスファルトの組成について、初期値と80 熱劣化後の組成変化を表5及び図2に示した。

表5 防水工用アスファルトの組成分析試験結果【%】

	初期値	80 -168hrs	80 -336hrs	80 -772hrs
アスファルテン分	36.3	37.3	39.0	44.8
レジン分	34.6	35.8	33.5	29.6
芳香族分	14.2	15.1	15.9	16.2
飽和分	14.9	11.8	11.6	9.4

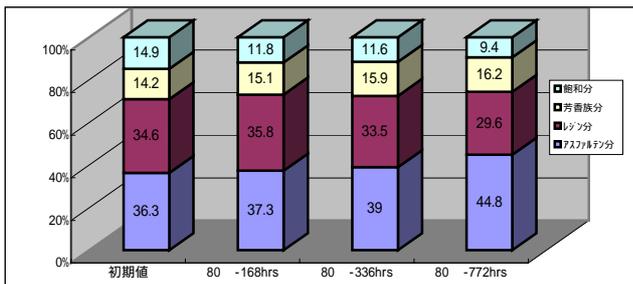


図2 防水工用アスファルトの組成分析試験結果

3.3. 砂付ストレッチルーフィング上掛け層組成変化

砂付ストレッチルーフィングの上掛けアスファルトの組成について、初期値と80 熱劣化後の組成変化を表6及び図3に示した。

表6 上掛けアスファルトの組成分析試験結果【%】

	初期値	80 -168hrs	80 -336hrs	80 -772hrs
アスファルテン分	37.6	42.4	42.0	43.5
レジン分	36.0	31.4	32.4	34.3
芳香族分	14.2	15.2	13.9	12.0
飽和分	12.2	11.0	11.7	10.2

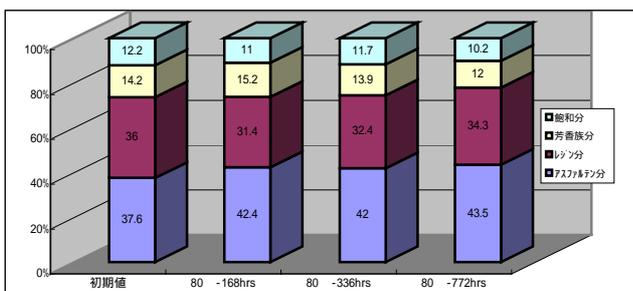


図3 上掛けアスファルトの組成分析試験結果

3.4 改質アスファルトルーフィングポリマー分解率

改質アスファルトルーフィングの上掛け改質アスファルトの改質ポリマーの分解した比率について、初期値を0%として80 熱劣化後の改質ポリマー分解率を図4に示した。改質ポリマー分解率は、具体的にはSBSトリブロックが分子切断によってSBジブロックに変化する割合を示したもので、防水材料自体の劣化を示すものではない。参考のためにポリマー分解率と防水材料としての性能の関係を表7に示した。

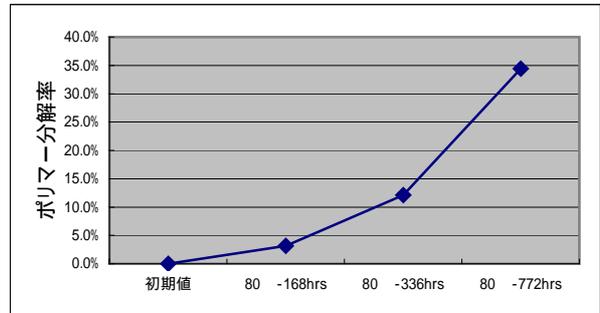


図4 上掛け改質アスファルトのポリマー分解率

表7 ポリマー分解率と各種性能試験結果(参考)

ポリマー分解率	0.0%	14.2%	18.7%	26.6%	61.6%
針入度【1/10mm】	35	29	29	30	31
軟化点【】	119	117	116	112	105
低温折曲げ【】	-20	-20	-20	-20	-20

4. 考察

- ・ 防水層の引張強さは、何れの試験体も、熱劣化温度・熱劣化期間によつての変化はない。引張強さはルーフィング基材に大きく依存しているためと推察される。
- ・ 防水工用アスファルトの軟化点が試験体 DI-2 及びD-3の80 熱劣化168時間で低下が見られるが、全体としては熱履歴により軟化点は上昇し、針入度は小さくなっていく傾向が認められる。
- ・ 防水工用アスファルトの組成分析では、熱履歴により、飽和分・レジン分が減少し、アスファルテン分・芳香族分が増加する。特にアスファルテン分の増加が顕著であった。
- ・ 砂付ストレッチルーフィング上掛けアスファルトの組成分析では、熱履歴により、飽和分・芳香族分・レジン分が減少し、アスファルテン分が増加する。
- ・ 改質アスファルトルーフィングの改質ポリマー分解率は、80 熱劣化772時間で約1/3のポリマーが分子切断を生じる結果となった。但し、参考試験の結果、改質ポリマーの切断が約2/3生じても、改質アスファルトの性能としては、軟化点の低下の他は極端な劣化とは認められなかった。

5. 今後の課題

本報は表1に示した促進劣化条件の内、772 時間までの促進熱劣化試験結果の報告であるが、残りのデータの補完を行うと共に、特に改質アスファルトについてはその他の熱分析手法についての検討を行う予定である。また、促進試験と実際の屋外暴露試験の相関性を検証することが今後の課題となる。

【謝辞】本研究は(財)スガウエザリング技術振興団の研究助成の一環として行ったものである。

* アスファルトルーフィング工業会 * Asphalt Roofing Manufacturers Association

** 建材試験センター ** Japan Testing Center for Construction Materials

*** 東京工業大学 *** Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of Technology