

防水材料の耐候性試験

その17 アスファルト防水層の熱処理試験と屋外暴露試験

防水材料 耐候性 耐久性
屋外暴露 熱処理 促進試験

正会員 中沢 裕二* 正会員 町田 繁*
正会員 清水 市郎** 正会員 田中 享二***
正会員 高根 由充**** 正会員 松村 宇*****

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と促進評価試験を2002年から継続して行っている。本報では、前報(「防水材料の耐候性試験その8」(2005年))に引き続いて、アスファルト防水の熱処理についての促進試験結果についての追加データと3年間実暴露試験結果について報告する。

2. 試験

2.1. 暴露試験体

暴露試験体及び屋外暴露地域・期間を表1、2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ー塗り	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	仕上げ塗料塗り	0.3
DI-2	1	アスファルトプライマー塗り	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	砂付きストレッチャーフィング アスファルト流張り	1.2
	6	仕上げ塗料塗り	0.3
D-3	1	アスファルトプライマー塗り	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	砂付きストレッチャーフィング アスファルト流張り	1.2
	4	仕上げ塗料塗り	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。

促進処理試験体; 250×270mm、仕上げ塗料は除いて作製。

表2 屋外暴露地域及び期間

地域	位置	暴露期間
N:寒冷地域	旭川:北海道立北方建築総合研究所	3,5,10, 10+X年
C:温暖地域	銚子:(財)日本ウェザリングテストセンター	
S:亜熱帯地域	宮古:(財)日本ウェザリングテストセンター	

2.2. 促進処理条件

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、熱処理を主な劣化要因として取り上げた。促進熱処理条件については、60、70および80の3水準として、処理期間を表3に示した。

表3 促進処理条件一覧 【hrs】

	0	168	336	672	1344	2688	4032	5376	8736
60									
70									
80									

; 供試体 - ; 非供試体

2.3. 試験方法

促進熱処理後の試験項目及び試験方法を表4に示す。

表4 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)	
防水工用アスファルト	針入度 軟化点	JIS K 2207 6.4
	組成分析	薄層クロマトグラフィー(注2)
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	GPC法(注3)

(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)DI-1,DI-2の工程5およびD-3工程3の防水工用アスファルト及び砂付ストレッチャー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(レジジン分・芳香族分・飽和分)の4成分の定量分析を行う。

(注3)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、初期値及び促進処理後の値を表5に示した。

表5 引張強さ試験結果 【N/2cm】

処理時間【hrs】	0	168	336	672	1344	2688	4032	5376	8736		
DI-1	60	長手	572	-	-	558	575	585	586	592	620
		幅	471	-	-	514	554	514	536	504	491
	70	長手	572	-	567	589	588	589	560	538	548
		幅	471	-	530	505	509	524	493	505	503
	80	長手	572	577	584	554	568	550	561	-	-
		幅	471	528	519	458	511	445	471	-	-
DI-2	60	長手	595	-	-	652	581	532	591	522	538
		幅	529	-	-	485	697	607	633	588	660
	70	長手	595	-	510	555	603	540	655	602	509
		幅	529	-	560	585	658	584	587	619	600
	80	長手	595	660	611	581	602	536	520	-	-
		幅	529	687	627	577	547	575	614	-	-
D-3	60	長手	621	-	-	572	599	732	608	784	561
		幅	602	-	-	666	628	679	651	703	684
	70	長手	621	-	573	631	619	574	627	591	687
		幅	602	-	689	617	652	728	643	717	673
	80	長手	621	660	611	555	593	572	578	-	-
		幅	602	687	627	591	672	661	627	-	-

3.2. 防水工用アスファルト

(1) 針入度・軟化点変化

防水工用アスファルトの針入度と軟化点の変化について、初期値と促進処理後の値を図1に示した。

(2)組成変化

防水工用アスファルト組成中の、アスファルテン分率の初期値と熱処理後の値を図2に示した。

(図2,3及び4内の近似式のxは以下の通りとする。

$$x = \text{【処理時間】} / 168)$$

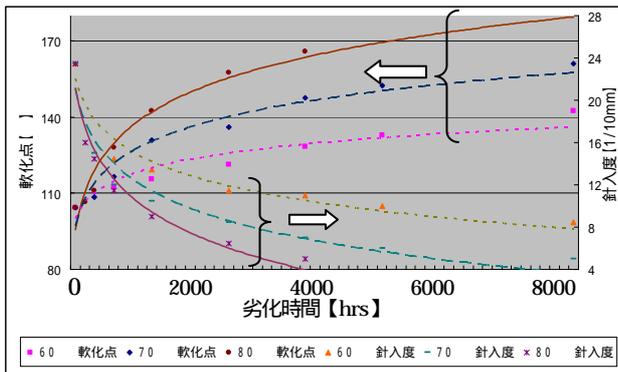


図1 針入度・軟化点試験結果

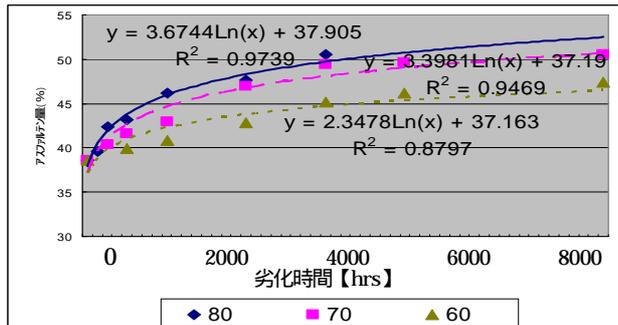


図2 防水工用アスファルトの組成分析試験結果【%】

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組成中の、アスファルテン分率の初期値と熱処理後の値を図3に示した。

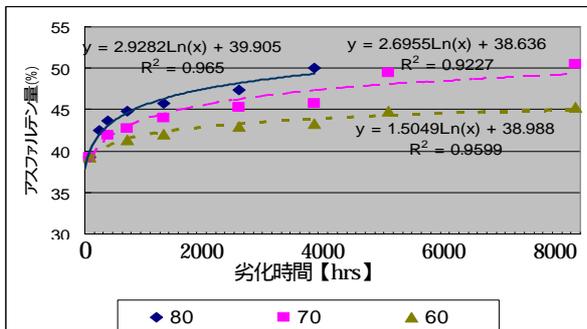


図3 上掛けアスファルトの組成分析試験結果

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が分解した比率を、初期値を0%として図4に示した。

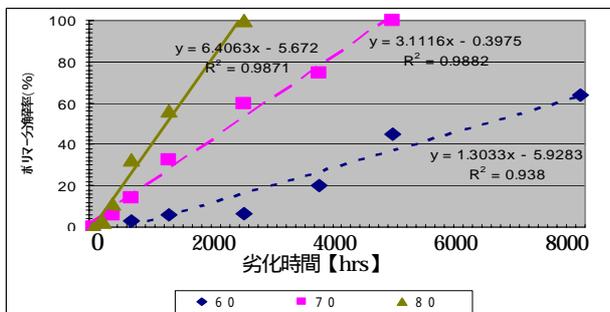


図4 上掛け改質アスファルトのポリマー分解率

3.5. 屋外暴露試験結果

屋外暴露試験3年経過後の試験結果を表6に示した。

表6 屋外暴露試験3年経過後試験結果

	旭川	銚子	宮古	
引張強さ (DI-1) 【N/2cm】	長手	577	572	566
	幅	566	471	399
工用アスファルト・針入度 (DI-2) 【1/10mm】	15	14	12	
工用アスファルト・軟化点 (DI-2) 【 】	115.5	121.5	130	
工用アスファルト アスファルテン分率【%】	DI-1	40.7	43.4	44.9
	DI-2	39.8	42.0	43.6
上掛けアスファルト アスファルテン分率【%】	DI-2	39.2	41.2	42.1
	D-3	38.6	39.3	40.1
上掛け改質アスファルト ポリマー分解率【%】	DI-1	10	13.5	25.7

4. 考察

- 防水層の引張強さは、何れの試験体も、熱処理温度・熱処理期間によつての変化はなかった。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、針入度、組成分析でのアスファルテン分の増加、および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熱履歴により変化が促進される。また、熱処理温度を高くするとその変化速度は促進される結果となった。
- 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 によると、工用アスファルトの針入度が1層でも5を下回ると、全面改修の時期と示されている。
- 防水工用アスファルトの軟化点、針入度、組成分析でのアスファルテン分の増加、および改質アスファルトルーフィングの改質ポリマー分解率の実屋外暴露3年経過後時点での試験結果と70°Cでの熱処理試験の促進率は表7のように推定される。(8,760時間/年として計算)

表7 70°C熱処理試験の屋外暴露試験との促進倍率【倍数】

	旭川	銚子	宮古	
工用アスファルト・針入度 (DI-2) 【1/10mm】	40	31	20	
工用アスファルト・軟化点 (DI-2) 【 】	47	32	18	
工用アスファルト アスファルテン分率【%】	DI-1	55	25	16
	DI-2	72	38	24
上掛けアスファルト アスファルテン分率【%】	DI-2	127	60	43
	D-3	158	122	90
上掛け改質アスファルト ポリマー分解率【%】	DI-1	46	35	18

5. 今後の課題

本報では実屋外暴露3年間の試験結果と、熱促進処理試験結果との相関性を推定した。今後の実暴露試験の結果をみて、適切な促進試験熱処理温度を検証する。また、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。

【参考文献】

- (財)国土開発技術研究センター編；「建築防水の耐久性向上技術」1986年 技報堂出版

* アスファルトルーフィング工業会

** (財)建材試験センター

*** 東京工業大学

**** (財)日本ウエザリングテストセンター

**** 北海道立北方建築総合研究所

* Asphalt Roofing Manufacturers Association

** Japan Testing Center for Construction Materials

*** Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng

**** Japan Weathering Test Center

***** Hokkaido Regional Building Research Institute