

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 竹本 喜昭** 正会員 松村 宇***
正会員 高根 由充**** 正会員 清水 市郎*****
正会員 田中 享二*****

1. はじめに

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）、その17（2006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と3年および7年の屋外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ヤー塗り	0.2
	2	アスファルトルーフィング [®] 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ルーフィングシート (非露出複層用)張付け	—
	5	改質アスファルトルーフィングシート (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ヤー塗り	0.2
	2	アスファルトルーフィング [®] 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ルーフィングシート (非露出複層用)張付け	—
	5	砂付きストレッチルーフィング [®] アスファルト流張り	1.2
	6	仕上げ塗料塗り	0.3
D-4	1	アスファルトプライヤー塗り	0.2
	2	粘着層付き改質アスファルトルーフィングシート (非露出複層用)張付け	—
	3	砂付きストレッチルーフィング [®] 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-4 はDI-2の非断熱仕様とした。

D-4については暴露期間3年

※ 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	3,7,15, 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

days	0	7	14	28	56	112	168	224	364
hrs.	0	168	336	672	1344	2688	4032	5376	8736
60℃	○	—	—	○	○	○	○	○	○
70℃	○	—	○	○	○	○	○	○	○
80℃	○	○	○	○	○	○	○	—	—

※ ○；試験実施 —；試験非実施

2.3 試験方法

促進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
砂付ストレッチルーフィング上掛け層	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

(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II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. 試験結果および考察

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、初期及び促進処理後、7年目までの屋外暴露試験後の値は、基材強度に依存し、ほとんど変化がなかったため、梗概には記載しない。

3.2 防水工用アスファルト

(1) 針入度・軟化点変化

試験体 DI-2 の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、促進熱処理試験結果（図1-a）と屋外暴露試験（図1-b）を示した。促進熱処理試験も屋外暴露試験も軟化点および針入度は、初期的には変化率が大いだが、時間と共に変化率が小さくなる。図1-bは、図1-aとの比較のため、80℃促進熱劣化と宮古島の結果が同程度になるようにプロットした。屋外暴露試験に比べ促進熱処理試験の劣化が極めて速いことが分かる。ちなみに、建設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II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。その他、アスファルテン増加率、ポリマー分解率についても同様の傾向が観測された。

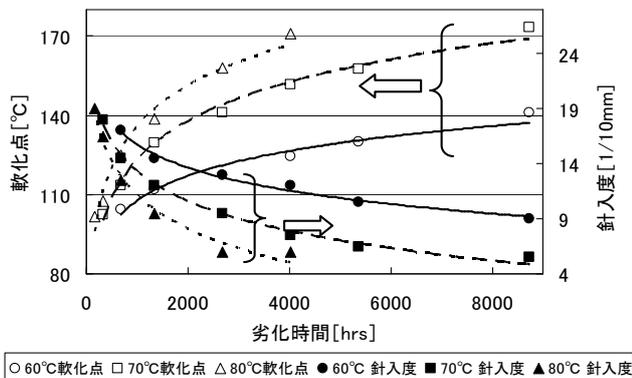


図1-a 促進熱処理試験による針入度・軟化点試験結果

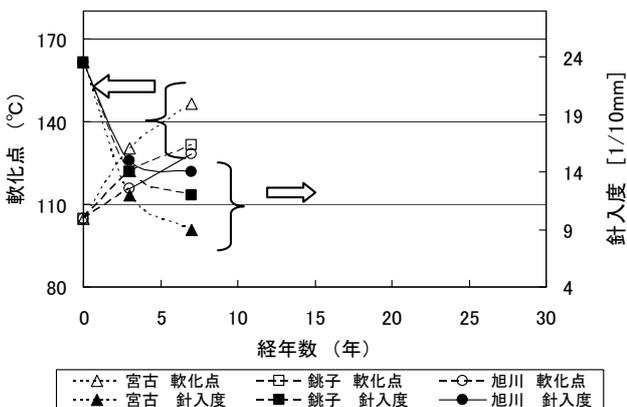


図1-b 屋外暴露試験による針入度・軟化点試験結果

各種測定結果の実屋外暴露3年および7年経過時点での試験結果と70°C熱処理試験の促進倍率は表5および表6のように計算された。(8,760時間/年として計算)

アスファルテン分率による促進倍率は、相関性が乏しい結果となったが、軟化点、針入度に関しては測定部位によってバラツキはあるものの3年、7年目ともに同じような結果が得られた。おおよそ、銚子では旭川の1.5~2.0倍の速度で劣化し、宮古では銚子の1.5~2.0倍の結果となった。

表5 70°C熱処理試験の屋外暴露3年目との促進倍率【倍数】

		旭川	銚子	宮古
工事用アスファルト 針入度【1/10mm】	DI-2	39	31	20
	D-4	88	55	35
工事用アスファルト 軟化点【°C】	DI-2	47	32	18
	D-4	53	40	29
工事用アスファルト アスファルテン分率【%】	DI-1	55	25	16
	DI-2	72	38	24
	D-4	30	19	11
上掛けアスファルト アスファルテン分率【%】	DI-2	127	60	43
	D-4	28	21	36
上掛け改質アスファルト ポリマー分解率【%】	DI-1	47	35	19

表6 70°C熱処理試験の屋外暴露7年目との促進倍率【倍数】

		旭川	銚子	宮古
工事用アスファルト・針入度(DI-2) 【1/10mm】		73	46	23
工事用アスファルト・軟化点(DI-2)【°C】		50	38	14
工事用アスファルト アスファルテン分率【%】	DI-1	20	5.7	3.7
	DI-2	24	16	7.7
上掛けアスファルト アスファルテン分率【%】		109	113	70
上掛け改質アスファルト ポリマー分解率【%】		46	36	20

(2) 断熱・非断熱による物性変化の違い

屋外実暴露試験試験での断熱(DI-2)および非断熱仕様(D-4)の防水工事用アスファルトの、針入度変化を図2に示した。断熱仕様の場合、日射による防水層の温度上昇は大きく、熱劣化がより促進されたと思われる。非断熱仕様の方が針入度変化、軟化点変化とも小さいことが確認された。

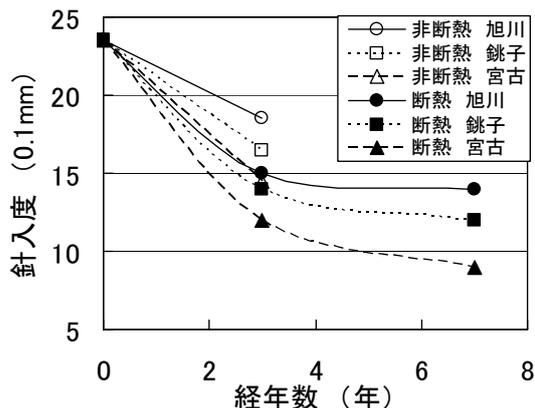


図2 屋外実暴露試験試験 針入度変化 断熱および非断熱仕様の防水工事用アスファルト

4. まとめ

今回の試験においては、アスファルトの針入度変化を継続的に評価することで、アスファルト防水の劣化診断が行えることが分かった。

3、7年目の促進倍率にはバラツキがあることから大きな傾向としてとらえる必要があると思われる。

防水層の引張強さ変化は、基材強度に依存し、劣化診断の因子とならない。

アスファルト防水層の促進劣化試験を熱劣化を中心に評価してきた。しかし、積雪寒冷地においては、凍結などによる物理的損傷も考慮する必要があるため、抽出基材の目視観察は必要と思われる。

5. 今後の課題

新たなアスファルテンの測定方法を確立し、相関性を追求する予定である。

【参考文献】

- 1) (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

**清水建設

***北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所

****日本ウエザリングテストセンター

*****建材試験センター

*****東京工業大学建築物理研究センター
教授・工博

*Asphalt Roofing Manufacturers Association

**Shimizu Corporation

***Hokkaido Research Organization Northern Regional Building Research Institute

****Japan Weathering Test Center, Dr.Eng.

*****Japan Testing Center for Construction Materials

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