

水工アスファルト用表面保護層の配合選定について（その2）-現地暴露による材料分析評価-

九州電力（株）小丸川発電所建設所 正会員 粟津 善文
九州電力（株）小丸川発電所建設所 正会員 笹田 俊治
九州電力（株）小丸川発電所建設所 正会員 内田 昌秀

1. はじめに

九州電力（株）が宮崎県児湯郡木城町に建設中の小丸川発電所（純揚水式）の上部調整池は、アスファルト全面表面遮水方式を採用しており、表層には紫外線等による遮水壁の劣化防止のため、表面保護層（アスファルトマスチック $t=2\text{mm}$ ）を施工する。表面保護層に使用するアスファルトマスチック（以下、マスチック）には、現地気象条件下で劣化が生じにくいこと、斜面において施工直後または夏期高温時（60 程度）に流動を起こさないこと、施工が可能な粘度範囲であること、また、外見上から違和感がないことなどが要求される。

当地点では、数種の配合の供試体をダム建設サイトに長期間（5 年間）暴露し、この暴露試験結果を基に、マスチックの配合を選定することとしている。本稿では、暴露 2 年後における供試体表面観察及び室内試験の結果について述べる。

2. 配合選定の流れ

マスチック材料の配合選定は図 - 1 のフローで実施している。これまでにアスファルト及び添加材の選定、暫定配合の決定および室内促進劣化試験（紫外線照射 1000 時間）を実施しており¹⁾、平成 11 年度から暴露試験を実施中である。

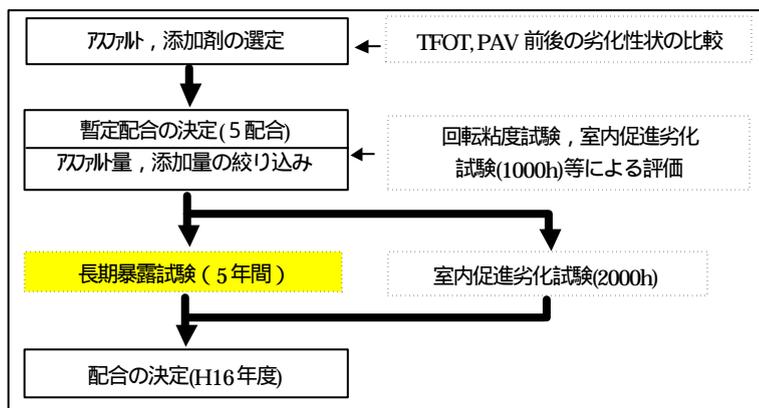


図 - 1 配合選定フロー

3. 長期暴露試験

3.1 供試体の配合

暴露試験は、平成 11 年 8 月より 5 種類のマスチックについて実施している。表 - 1 に使用材料の組み合わせ、写真 - 1 に供試体の暴露状況を示す。

表 - 1 使用材料の組み合わせ

配合名	As量(%)	アスファルト		ファイバー		繊維		軟化点調整剤
		St.As.60/80 ¹⁾	石灰石粉	ファイブ	び ね	ガラス繊維	植物繊維	
A-1	35,38,40			-	-	-	-	
A-2	35,38,40			-	-	-	-	
A-3	38			-	-	-	-	
A-4	35,38,40			-	-	-	-	
B-1	35,38,40			-	-	-	-	

¹⁾ St.As.60/80: ストアスファルト 60 ~ 80

²⁾ HI - WAX: 高分子パラフィン

なお、暴露供試体は、マスチックの性状変化を調査するためにアルミ板にマスチックを塗布したものに、アスファルトコンクリート（以下アスコン）の上にマスチックを塗布したものとし、異なるものを作製し、マスチックの塗布の有無によるアスコン自体の性状変化が比較できるようにした。

3.2 試験内容

(1) 現地表面観察

色調、クラック、プリスタリング、だれ（厚さの変化）に着目して、平成 11 年度から毎年度、年 6 回実施している。

(2) 室内試験

室内試験については、平成 11 年度（暴露 0 年）と平成 13 年度（暴露 2 年後）に実施しており、平成 15 年度（暴露 4 年後）に最終的な試験を実施する予定である。具体的には、マスチック及びアブソン抽出後のアスファルトを対象として、ダイナミックシア試験（DSR 試験）、ベンディングビーム試験（BBR 試験）、回転式粘度試験、電子顕微鏡観察等を実施している。また、アスコンについては曲げ試験を実施している。ここでは、電子顕微鏡観察、DSR 試験及び回転式粘度試験の試験結果について報告する。



写真 - 1 暴露試験ヤード

キーワード：アスファルト遮水壁，表面保護層，アスファルトマスチック

連絡先：〒884-0104 宮崎県児湯郡木城町大字石河内字大平 1261, Tel0983-32-4023, Fax0983-32-4037

3.3 試験結果

(1)現地表面観察

現地暴露2年後の供試体の表面観察結果は表-2に示すとおりである。総合的には、A-1配合、A-2配合が他に比べて相対的に優れており、A-3配合はクラックが多く、他配合と比較して明らかに劣化が進行している。

表-2 表面観察結果（現地暴露2年後）

配合名	色調	クラック	フリス列ガ	厚さの減少(だれ)
A-1	光沢なし、褐色化	微小であるが多数(幅1mm以下)	確認できず	0.5mm程度
A-2	光沢なし、やや褐色化	A-1より鮮明(幅1mm以下)	確認できず	0.5mm以下(A-1より小)
A-3	光沢なし、白色化	無数に存在(幅2mm程度)	確認できず	0.5mm以下(クラックに吸収)
A-4	光沢なし、やや褐色化	A-1より鮮明(幅1mm以下)	確認できず	0.5mm以上(A-1より大)
B-1	光沢なし、灰色化	A配合より微小だが数は多い(幅1mm以下)	発生跡あり	0.5mm程度(A-1と同程度)

(2)室内試験

現地暴露2年後の供試体の室内試験結果を以下に示す。

電子顕微鏡観察

写真-2に電子顕微鏡により撮影したマスチック表層部の断面写真を示す。A-1、A-4、B-1配合の一部には空隙と考えられる構造が認められ、相対的に、A-2配合が最も平滑で内部構造が密であることが窺われる。一方、各配合ともに暴露前とほぼ同様の断面状態であり、断面観察からは経年的な劣化は生じていないと推測される。

DSR試験

DSR試験は、複素弾性率 G^* およびひずみと応力の位相差を求める試験であり、 G^* と \sin の積によりマスチックの動的粘弾性を評価する。マスチックは、遮水壁の変形に追随するために、斜面において流動しない程度に粘性があるものが望ましい。事前に未劣化(暴露0年)試料について、スロープフロー試験より斜面安定性を満足することを確認していることから、劣化後のマスチックでは粘性が大きいが、すなわち、 $G^* \sin$ が小さいものが望ましい。暴露2年後のマスチックの25における $G^* \sin$ は室内促進劣化試験(紫外線照射2000h経過後)と同程度である(図-2)。また、配合間で大きな差はみられないが、暴露2年後では、A-2配合が比較的に優れていることが分かる。

回転式粘度試験

回転式粘度試験は、高温時における動粘度を求める試験である。当地点の施工は、吹付け方式を採用しており、施工性(施工温度は180を想定)から同一温度では動粘度が小さいものが望まれる。抽出アスファルトの動粘度は、暴露2年後のもので初期値の1.4~2.3倍となっており、粘度が増して硬くなっていることが分かる(図-3)。また、配合間で大きな差はないが、A-2配合が比較的に優れていることが分かる。

上記の表面観察およびDSR等の室内試験から、多少ではあるが、A-2配合が相対的に優れているとの結果が得られた。また、マスチック塗布の有無に関わらず、いずれの試験においても、暴露2年後のアスコンから抽出したアスファルトの劣化は認められなかった。

4. 今後の展開

表面観察を継続するとともにH15年度(現地暴露4年後)には、今回の室内試験に加えてマスチック表面の組成分析(FT-RI)及び抽出アスファルトの組成分析を実施する予定である。これらの結果及び施工性、経済性を踏まえて、最適なマスチックの配合を選定する予定である。最後に本研究にあたり、懇切丁寧なご指導を頂いた北海道大学菅原照雄名誉教授をはじめ、試験関係者各位に感謝の意を表します。

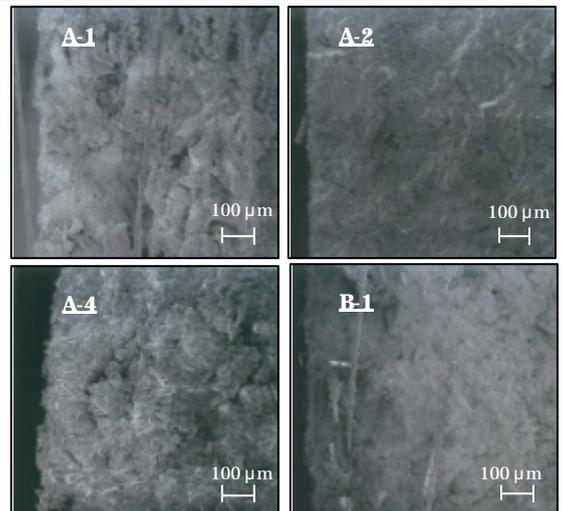


写真-2 電子顕微鏡写真(暴露2年後)

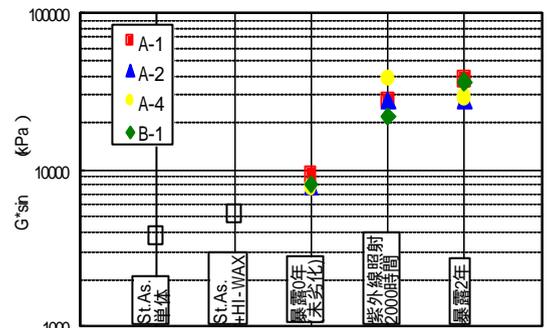


図-2 DSR試験結果

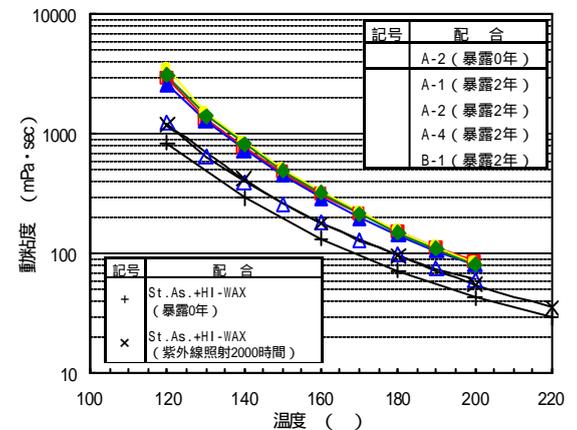


図-3 回転粘度試験結果

<参考文献> 1) 五十川, 草場, 狩野: 水工アスファルト用表面保護層の配合選定について(その1), 第55回年次学術講演概要集 V-74, 2000.9