

保護層マスチック材の低温特性に関する一考察

北海道電力(株)	正会員	中井	雅司
北海道電力(株)	正会員	飯塚	一人
北海道電力(株)	正会員	村田	浩一
北電興業(株)	正会員	若本	貴宏

1. はじめに

北海道電力(株)は、虻田郡京極町にて京極発電所(純揚水式)の建設計画を進めており、平成14年2月に工事着手した。上部調整池にはアスファルト表面遮水壁を採用することとし、表層には上部遮水層を保護する目的で表面保護層(保護層マスチック材 $t=2\text{mm}$)を設ける計画である。

京極発電所上部調整池は、我が国有数の積雪寒冷地域に位置することから、表面保護層の配合設計にあたっては、空気、水、紫外線による上部遮水層の劣化防止機能の他に、雪氷の滑落および水位変動に伴って生じる雪氷挙動による摩耗ならびに外気温低下による低温ひび割れの評価が重要となる。このため、要求性能としては施工性、斜面安定性、付着性などは勿論のこと、耐摩耗性さらには温度応力によるひび割れ抵抗性についても考慮する必要がある。

本報告は、寒冷地に適した保護層マスチック材(以下、マスチックという)を検討するため、要求性能のうち耐摩耗性および温度応力によるひび割れ抵抗性に着目し、掃流式摩耗試験¹⁾およびBBR試験により低温特性を評価したものである。

2. 試験内容

(1) 使用材料および配合

試験に用いたマスチックの配合は表-1に示すようにバインダー40%、フィラー58.5%、舗装用セルロース繊維添加量1.5%とし、表-2に示す粘度の異なる3種類のアスファルトを使用して比較検討した。なお、改質Aのアスファルトは、プラントミックス工法を想定し、St.As.80/100をベースに軟化剤により針入度を150(1/10mm)を目標に調整したものである。また、改質BはプレミックスタイプのSBS系の改質アスファルトを用いた。

表-1 使用材料および配合(重量:%)

アスファルト+軟化点調整剤	40
フィラー	58.5
舗装用セルロース繊維	1.5

表-2 アスファルトの性状

アスファルトの種類	針入度(1/10mm)	軟化点(°C)
St.As.80/100	91	45.5
改質A	137	42.0
改質B	115	89.0

(2) 試験方法

a. 掃流式摩耗試験

掃流式摩耗試験は、半円環状のアーチ形供試体(内径:130mm,外径:250mm,幅:100mm,摩耗面面積:204.2cm²)を用いて、供試体の内側に砂(粒径1.2~2.5mmを2kg使用)と水を満たし、それを供試体中心部にあるスクリューで回転(回転数:1440rpm)させることにより、流速約9m/secの掃流作用を与え摩耗量を測定するもので、単位摩耗量は、掃流作用60分間での重量損失を単位面積あたりの摩耗容積として表したものである。なお、試験温度は、冬期間の平均外気温に相当する-10とした。

掃流式摩耗試験機を写真-1に、試験後における供試体の摩耗状況を写真-2に示す。



写真-1 掃流式摩耗試験機



写真-2 供試体の摩耗状況

b. BBR試験

BBR試験²⁾は、バインダー単体を対象とした試験装置であることから、マスチックに直接適用することは材料の変形特性上問題がある。このため、ソフトウェアに改良を加え載荷時間を4分から2時間に変更することでバインダーに比べて変形係数の大きいマスチックにおいても適用できるようにした。なお、試験温度は、既報³⁾にて報告済のアスファルト表面遮水壁の熱伝導解析から求めた表面保護層の設計最低温度-25とした。また、掃流式摩耗試験と同様に冬期間の平均外気温に相当する-10においても実施した。

【キーワード】保護層マスチック材、耐摩耗性、ひび割れ抵抗性、改質アスファルト

【連絡先】〒067-0033 北海道江別市対雁2-1 北海道電力(株)総合研究所, Tel 011-343-8007, Fax 011-385-7553

3. 試験結果および考察

(1) 摩耗量

各マスチックの摩耗量を図 1 に示す。

単位摩耗量は、St.As.80/100 で 0.17 cm³/cm²、改質 A、B が 0.13cm³/cm² 程度であり、改質アスファルトを用いたマスチックは St.As.80/100 に比べ 20～30%程度摩耗量が小さいため、耐摩耗性に優れていると判断される。

(2) スティフネス

各マスチックのスティフネスを図 2 に示す。

試験温度 -25 におけるスティフネスは、St.As.80/100 で 540MPa、改質 A で 370MPa、改質 B で 190MPa 程度であった。また、-10 のスティフネスは、-25 に比べ 1 オーダー程度小さくなっており、アスファルトおよびアスファルト混合物と同様に温度依存性が伺える。

SHRPでは一般に、スティフネスが小さいものほど低温ひび割れが発生しづらいとされていることから、改質アスファルトを用いたマスチックは St.As.80/100 に比べて低温時の変形特性に優れており、ひび割れに対する抵抗性が大きいものと推察される。

(3) 摩耗量とスティフネスの関係

図 3 は摩耗量とスティフネスの関係を示したものである。

スティフネスが小さくなると摩耗量も小さくなる傾向にあり、マスチックの摩耗量とスティフネスには相関関係が認められることから、スティフネスから摩耗量を推定できる可能性が示された。

4. まとめ

以下に試験から得られた結果を列挙する。

- ・改質アスファルトを用いたマスチックは、St.As.80/100 より 20～30%程度摩耗量が小さくなり耐摩耗性に優れている。
- ・改質アスファルトを用いたマスチックは、St.As.80/100 に比べて、低温ひび割れに対する抵抗性が大きい材料であると判断される。
- ・マスチックの摩耗量とスティフネスには相関関係が認められ、スティフネスから摩耗量を推定できる可能性がある。

5. おわりに

寒冷地用のマスチックは、耐摩耗性およびひび割れ抵抗性を重視した場合、改質アスファルトの使用が望ましいと判断されるが、最終的な配合の選定においては、低温特性に限らずその他の要求性能ならびに劣化後の力学性状さらには経済性など総合的な視点で評価する必要がある。

最後に本研究を実施するにあたり、ご指導、ご協力を頂いた北海道大学菅原照雄名誉教授をはじめ、アスファルト試験に携わっている関係者に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 若本 貴宏, 中井 雅司, 浅沼 芳雄: 摩耗作用を受ける水理構造物への水工用アスファルト混合物の適用性, 第 55 回年次学術講演会概要集, V - 066, 2000 年 9 月
- 2) 浅沼 芳雄, 中井 雅司, 若本 貴宏: アスファルトマスチックの力学性状 SHRP バインダー試験法の適用, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 56 号, 1999 年 2 月
- 3) 神藤 謙一, 中井 雅司, 西内 達雄: 寒冷地における多層構造アスファルト混合物の設計温度の設定, 第 55 回年次学術講演会概要集, V - 080, 2000 年 9 月

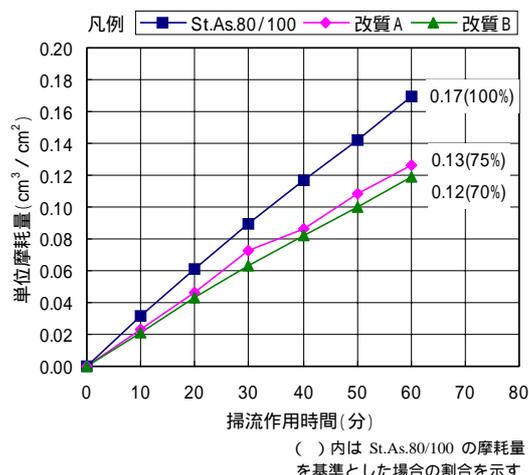


図 - 1 摩耗試験結果

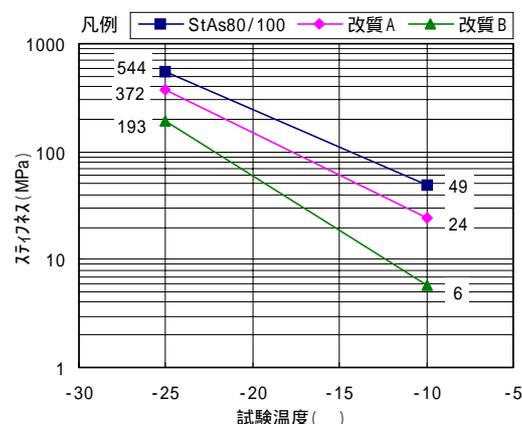


図 - 2 BBR試験結果

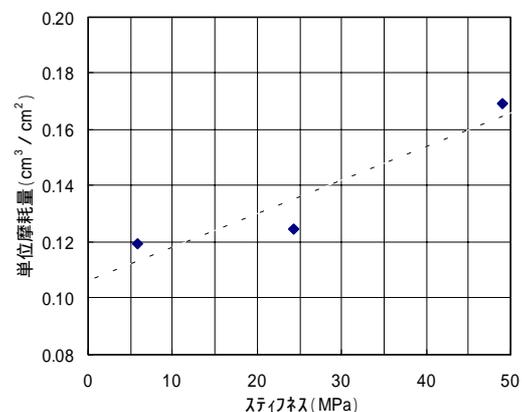


図 - 3 摩耗量とスティフネスの関係