

アスファルト表面遮水壁の施工基盤層に採用した 水工フォームドアスファルト混合物の性状

北海道電力(株) 京極水力発電所建設所 正会員 渡辺 浩明
北海道電力(株) 京極水力発電所建設所 正会員 ○田中 宣嗣
北電総合設計(株) 土木部 京極技術室 正会員 若本 貴宏

1. はじめに

京極発電所の上部調整池（以下、上部調整池という）は、調整池の内側全面（約 18 万 m^2 ）をアスファルト表面遮水壁（以下、遮水壁という）で遮水する計画である。遮水壁の構造を図-1 に示す。従来、遮水壁の基盤を構成するレベリング・マカダム層には、粗粒度アスファルト混合物が使用されてきたが、上部調整池においては、急速施工とコスト低減から道路の上層路盤材として使用されているフォームドアスファルト混合物にいくつかの改良を加えた混合物¹⁾（水工フォームドアスファルト混合物，Foamed Asphalt Mixture，以下，FAM という）を舗設基盤（施工基盤層）に世界で初めて採用している。FAM は常温舗設が可能であり、さらに、敷均しに際してアスファルトフィニッシャなどの特殊機械を必要としない材料である。本報告においては、FAM の施工後の性状についてとりまとめた。

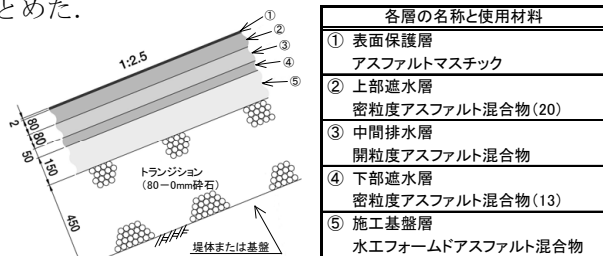


図-1 アスファルト表面遮水壁の構造（斜面部）

2. FAM の配合

FAM の示方配合を表-1 に示す。

表-1 FAM の示方配合

最大粒径 (mm)	重量比率 (%)			含水比 (%)	水アスファルト比 (W/As: %)
	アスファルト	骨材	分散性改良剤		
40	4.5	94.5	1.0	7.0 (最適含水比)	2.0

骨材は、上部調整池の掘削に伴い発生する新鮮・硬質な安山岩を破碎機で所定の粒度に粉碎し、使用している。FAM にはアスファルトの分散性を向上させる目的で分散性改良剤としてアルカリ系

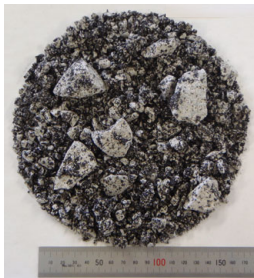


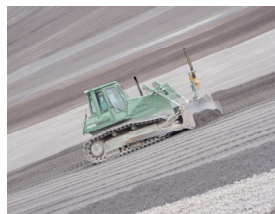
写真-1 製造したFAM

水酸化物である消石灰を添加している¹⁾。製造したFAM を写真-1 に示す。消石灰によってアスファルトが良好に分散されていることを確認した。

3. 施工基盤層の施工と施工後の性状

3.1 施工基盤層の施工²⁾

FAM は、常温混合物であるため、写真-2 に示すようにブルドーザ（21t 級）による敷均しと斜面自走式振動ローラ（14t 級）による転圧により施工を行う。



ブルドーザによる敷均し状況

斜面自走式振動ローラによる転圧状況

写真-2 施工状況

3.2 FAM の緩み

上部調整池の施工基盤層は、平成 17 年 9 月より舗設を開始し、平成 22 年度までに約 12 万 m^2 の舗設を終えている。施工基盤層は、施工後に下部遮水層が舗設されるまで長期間曝露される箇所も存在することから、施工後の性状確認を目的に、施工基盤層の経過観察を行っている。経過観察の結果、秋季に舗設した施工基盤層には、越冬後、主に堤頂部付近で骨材の浮きが発生していることを確認した。骨材の浮きが発生している箇所から供試体を採取し、骨材の浮きによる緩みの深さを確認したところ、表層（1cm 程度）に限定して発生していることが分かった（以下、緩みという）。

3.3 緩みの発生要因

緩みが発生した堤頂部付近は、写真-3 に示すように最も早く融雪が進み曝露状態となり、融雪水が常に供給され、かつ、外気温も



写真-3 施工基盤層の融雪状況
(平成 22 年 5 月 7 日撮影)

0℃以下となる。このことから、緩みは、FAM としての固結が十分ではない時期に凍結融解の繰り返し作用

【キーワード】 アスファルト表面遮水壁，水工フォームドアスファルト混合物，山中式土壌硬度計，被膜化
【連絡先】 〒044-0101 北海道虻田郡京極町字京極 149 北海道電力(株)京極水力発電所建設所 TEL 0136-42-3711 FAX 0136-42-3714

によって生じたものと考えられる。

3.4 山中式土壤硬度計による緩みの計測

施工基盤層に生じた緩みを定量化するため、山中式土壤硬度計による計測を行った。山中式土壤硬度計は、直径 18mm、高さ 40mm のコーンを土壤に垂直に貫入し、土壤の硬さの程度である非貫入量 (0~40mm、数値が大きいほど硬い) を計測するものである。写真-4 に山中式土壤硬度計を、写真-5 に計測状況を、図-3 に山中式土壤硬度計による計測結果を示す。



写真-4 山中式土壤硬度計

写真-5 計測状況

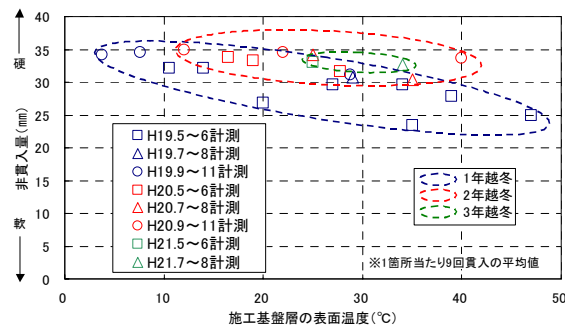


図-3 平成 18 年に施工した施工基盤層の計測結果

計測結果から、以下の知見を得た。

- ① 1 年越冬後に施工基盤層に生じた緩みは、越冬直後から夏場にかけて解消する傾向にある。
- ② 1 年越冬後の非貫入量は温度依存性が高く、施工基盤層の表面温度が上がると非貫入量は小さくなる傾向にあるが、2 年越冬以降は温度依存性が小さくなっていく。
- ③ 緩みが確認できる箇所の非貫入量は 30mm 未満、緩みがない、または小さい箇所の非貫入量は 30mm 以上であることを確認した。

緩みが解消される要因として、気温の上昇により施工基盤層中のアスファルトが粘性体としての性状を示すことで表面積が大きくなり、骨材との付着面積が増えることで粗骨材同士の固着力が次第に大きくなっていくこと (アスファルトの被膜化) が考えられる。

3.5 アスファルトの被膜化

施工基盤層中におけるアスファルトの被膜化を確認

するために、ジャイレトリーコンパクタにより FAM 供試体 (厚さ 80mm、直径 150mm) を製作³⁾し、顕微鏡を用いた供試体の観察を実施した。供試体は恒温状態 (20°C) で 1 週間曝気後に、45、60、80°C の 3 温度で炉乾燥を行い、それぞれについて 12、24、48 時間毎にアスファルトモルタル分の面積の経時変化を観察した。表-3 に乾燥温度 60°C の供試体の観察結果を示す。顕微鏡による観察位置は図-4 に示すとおり供試体上面の中心位置とし、1 つの供試体に対して縦 12mm×横 15mm の範囲を 4 箇所 (4-1~4-4) に分割して観察を行った。

表-3 乾燥温度 60°C の供試体および顕微鏡の観察結果

乾燥温度 (60°C)	乾燥時間 (時間)			
	0	12	24	48
供試体				
顕微鏡 (倍率 10 倍) (位置: 4-4)				

各乾燥温度における初期状態 (乾燥時間 0 時間) からのアスファルトモルタル分の面積増加率を図-5 に示す。観察結果から、FAM 中のアスファルトは、軟化点 (45

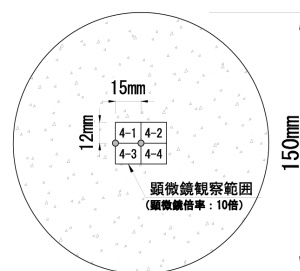


図-4 顕微鏡観察位置

°C 程度) を超えると粘性体としての性状を示し表面積が大きくなることを確認した。また、乾燥温度が高い程、

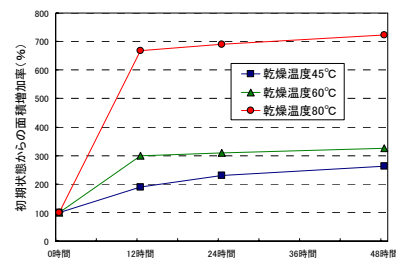


図-5 アスファルトモルタル分の面積増加

アスファルトが粘性体としての性状をより顕著に示すため、被膜化の程度が大きいことも確認した。

4. おわりに

今回の報告内容は、遮水壁のうち施工基盤層に採用した FAM の施工後の性状についてとりまとめたものである。FAM は、ブルドーザと振動ローラを用いた急速施工による工期短縮などの効果があり、さらに、緩みは時間の経過に伴い解消されることから、施工基盤層として要求性能を十分に満足する材料である。

参考文献：1) 楠原和典ほか、アスファルト表面遮水壁へのフォームドアスファルトの適用 (第 1 報)。第 55 回土木学会年次学術講演会概要集。V-066, 2000.9。
 2) 中井雅司ほか、アスファルト表面遮水壁へのフォームドアスファルトの適用 (第 5 報)。第 58 回土木学会年次学術講演会概要集。V-066, 2003.9。
 3) 中井雅司ほか、アスファルト表面遮水壁へのフォームドアスファルトの適用 (第 3 報) - 水工フォームドアスファルト混合物の室内供試体作成条件の検討 -。第 56 回土木学会年次学術講演会概要集。V-082, 2001.10。