

アスファルト表面遮水壁への水工フォームドアスファルトの適用（第5報）

北海道電力(株) 京極水力発電所建設所 正会員 中井 雅司
 北海道電力(株) 京極水力発電所建設所 正会員 飯塚 一人
 北電総合設計(株) 正会員 ○鈴木 達也
 鹿島・大林・飛島・伊藤組 共同企業体 正会員 理寛寺 由行

1. はじめに

京極発電所の上部調整池は、掘り込み式のプールタイプで、調整池の内側全面をアスファルト表面遮水壁で覆い遮水する計画である。遮水壁の構造を図-1に示す。従来、アスファルト表面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、京極発電所上部調整池においては、常温舗設が可能で環境への影響が少なく、急速施工が可能な水工フォームドアスファルト混合物を遮水壁の施工基盤層として適用する計画であり、上部遮水層の厚層化と併せて、この構造は世界で初めての試みである。これまで、力学性状の把握、アスファルトの分散性の検討、低温時の施工および貯蔵性の検討など室内における諸検討を実施してきたほか、過去3回にわたる平坦部舗設試験を実施しており、これらの検討成果は、既報¹⁾²⁾³⁾⁴⁾にて報告してきた。

本報告は、斜面部舗設試験を実施して、IT施工の精度ならびに品質について検証し、水工フォームドアスファルト混合物のアスファルト表面遮水壁への適用性を評価したものである。

2. 斜面部舗設試験の概要

斜面部舗設試験は、平成14年6月から9月の夏季に、上部調整池の斜面部を模擬した試験ヤードにおいて、実際の斜面部舗設に使用する施工機械により舗設を実施し、斜面自走式振動ローラの締固め特性、施工機械に対するトラフィカビリティ、IT施工機械による施工精度などの施工性の評価、品質の検証さらには品質管理方法の検討などを目的として実施したものである。写真-1に斜面部舗設試験ヤードの全景を示す。

2.1 使用材料および配合

舗設試験に用いた水工フォームドアスファルト混合物の使用材料および配合は表-2に示すとおりである。水工フォームドアスファルト混合物の骨材は、上部調整池の掘削時に発生する現地発生材（安山岩）を使用する計画である。

舗設試験の使用骨材は、現地発生材量に制約があることおよび試験結果の比較を目的に、現地発生材のほかこれまでの舗設試験で使用してきた購入骨材A、B（安山岩）を使用した。

2.2 施工方法

斜面部における施工基盤層の施工フローおよび施工機械は図-2に示すとおりである。水工フォームドアスファルト混合物の施工にあたっては、施工精度の向上および施工の効率化を図るため、IT施工機械を使用する計画である。主な施工機械は、写真-2に示すとおり、3次元設計データをもとにブレードの自動制御が可能な3D-MCシステム搭載ブルドーザおよび地盤反力式締固め管理装置を搭載した斜面自走式振動ローラである。なお、材料供給方法を含めたこれら一連の施工システムは、過去に例のないものである。

3. 斜面部舗設試験結果

3.1 施工性の検証

施工基盤層の施工においては、層厚の確保はもちろんのこと下部遮水層の舗設基盤として十分な平坦性を確保することが特に重要となる。IT施工の精度および施工基盤層の平坦性は、3次元位置誘導システム（3D-NAVi）で仕上り高さの測定を行い検証した。本システムは、自動追尾のトータルステーションにより指定位置に誘導し、測量者1名で測定を行うものである。

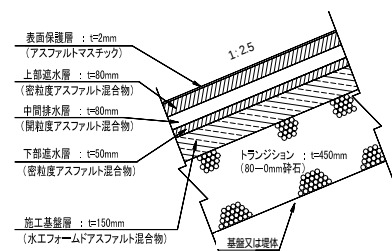


図-1 アスファルト表面遮水壁の構造



写真-1 斜面部舗設試験ヤードの全景

表-2 使用材料および配合

骨材	種 別	購入骨材 A 購入骨材 B 現地発生材
	岩 種	安山岩
	最大寸法 (mm)	40
	分散性改良剤 添加率 (%)	1.0
As	最適含水比 (%)	6.0 (購入骨材 A) 7.0 (購入骨材 B) 6.6 (現地発生材)
	種 類	St.As.80/100
	As 量 (%)	4.5
	w/As (%)	2.0

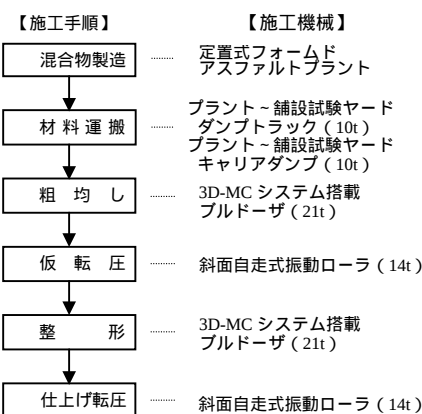


図-2 施工フローおよび施工機械

測定は、転圧後の舗設表面に斜面自走式振動ローラの履帯による凹凸（3cm程度）が生じ、後に舗設される下部遮水層の層厚に影響を及ぼすことが考えられたため、ウィンチポータにより牽引した振動ローラ（2.8t級）を用いて再転圧した後にいった。再転圧後の舗設表面は写真-3に示すとおりである。再転圧後の凹部は、1cm程度残るものの凸部は平滑になり、下部遮水層の層厚は平滑面を基準に必要厚さを確保すればよいこととなる。凹部には、後に下部遮水層の密粒度アスファルト混合物が充填されるため1cm程度の凹部は、下部遮水層との付着という観点からは、むしろ好ましいと考えられる。

仕上がり高さの測定結果は、図-3に示すとおりである。

縦断方向の仕上がり高さは、計画高さに対して-32～+38mmの範囲にあり、曲面部付近から堤頂部に向かうに従い高くなる傾向であった。トータルステーションによる測量誤差は、従来の測量機器による誤差と同程度であることから、仕上がり高さのバラツキの大部分は、ブルドーザの施工精度によるものと考えられる。

敷均しには3D-MCブルドーザを使用した。ブルドーザを制御する油圧装置の反応速度を調整するなど、今後機械の調整を進めることにより縦断方向の施工精度を改善する計画である。また、横断方向の精度は、±25mm程度であり、施工基盤層として必要な精度を有しており、十分な平坦性を確保しているものと判断される。

3.2 品質の検証

施工基盤層には、越冬時におけるトランジションの保護機能が必要となり、耐凍害性が要求される。また、堤体から遮水壁までの構造的な連続性を確保することが構造上好ましく、変形性能および応力伝達性能なども評価する必要がある。特に力学性状のうち変形係数は、トラフィカビリティにも影響を与えることから重要な評価項目となる。

耐凍害性の評価にあたっては、現地曝露試験を実施中であるが、別途実施した舗設試験などの結果から、空隙率が概ね20%以下であれば耐凍害性は確保されとの結果が得られている。また、変形係数および付着強度などの力学性状についても、空隙率が20%以下の範囲であれば、物性値に大きな差異がないことを室内試験で確認している。

このため舗設試験では、密度試験を実施し、実測密度から算出した空隙率を要求性能の代用特性として評価することとした。

空隙率は、図-4に示すとおりで、骨材の種類に係わらず20%以下となっており、斜面自走式振動ローラにより締固められた施工基盤層は、十分な耐凍害性および力学性状を有していると判断される。

4. おわりに

斜面部舗設試験の結果、IT施工機械による水工フォームドアスファルト混合物の施工は、施工基盤層として必要な施工精度を有していることから、実施工における施工方法として適用可能である。また、IT施工機械により施工した水工フォームドアスファルト混合物は、十分な耐凍害性および力学性状を有しており、過去3年間にわたる室内試験および3回の平坦部舗設試験結果からもアスファルト表面遮水壁の施工基盤層として適用可能である。

今後は、履帯による凹凸部の再転圧方法および材料供給方法について効率化の検討を行い、施工システムの確立を図るとともに、これまでの室内試験および舗設試験結果を踏まえ施工・品質管理基準の策定を行う計画である。

なお、京極発電所上部調整池のアスファルト表面遮水壁に係る設計ならびに施工技術については、(財)ダム技術センターを事務局とした学識経験者により構成する委員会を設置し、ご指導を賜りながら検討を進めてきている。

最後に、斜面舗設試験の計画・施工まで全面的にご指導、ご協力頂いた北海道大学菅原照雄名誉教授、舗設試験の施工に携わった鹿島道路(株)、(株)トプコンの関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 梶原和典, 高野準, 中井雅司: 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回年次学術講演会概要集, -066, 2000年9月
- 2) 中井雅司, 浅沼芳雄, 高野準, 若本貴宏: 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2報), 第56回年次学術講演会概要集, -081, 2001年10月
- 3) 中井雅司, 梶原和典, 若本貴宏: 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), 第56回年次学術講演会概要集, -082, 2001年10月
- 4) 飯塚一人, 若本貴宏, 向井昭弘, 川上隆洋: アスファルト表面遮水壁への水工フォームドアスファルトの適用(第4報), 第57回年次学術講演会概要集, -037, 2002年9月
- 5) 中井雅司, 飯塚一人, 若本貴宏, 理寛寺由行: 水工フォームドアスファルト混合物のアスファルト遮水壁への適用性(その3), 土木学会北海道支部論文報告集, 第59号, 2003年2月



3D-MCブルドーザ



斜面自走式振動ローラ

写真-2 施工機械



写真-3 再転圧後の舗設表面

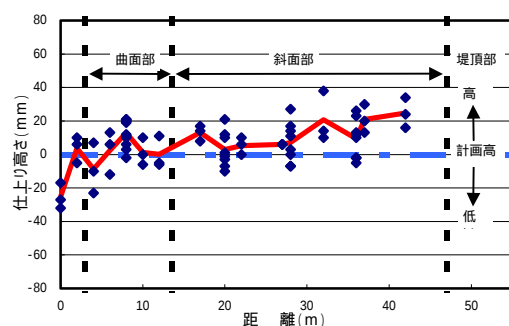


図-3 仕上がり高さ

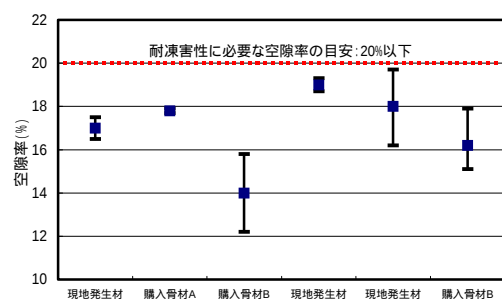


図-4 空隙率