

V - 436

各種添加材の遮水用アスファルト混合物の流動防止効果に関する研究

大成ロテック機技術研究所 正会員 ○ 伊藤 隆彦
東京電力機技術研究所 正会員 貝沼 憲男
同 正会員 秋山 吉弘

1. はじめに

表面遮水壁型ダムに用いられる遮水用アスファルトコンクリートは、1)遮水性、2)たわみ性、3)斜面安定性、4)耐久性などの特性が要求される。これらを満たすアスファルト混合物を製造する際、主として斜面におけるフローを抑制するためにアスベスト（Chrysotile；珪酸マグネシウム）が使用されている。しかし、近年人体への健康影響、環境への配慮等から、この使用が制限される傾向にある。

本研究では、この代替品を見いだすために、市販されている添加材の中から数種類を選定し、斜面流動に対する補強効果について、従来品と室内試験で比較検討した結果を報告する。

2. 使用材料

実験に使用した添加材の物理性状を表-1に示す。

表-1 添加材の性状

分 類	天 然 無 機			人 造 無 機				人 造 有 機	
添 加 材 名	Chrysotile	Wollastonite	Attapulgite	Rockwool	Carbon Fibres	Fumed Silica	Silica	Cellulose Fibres	Aramid Fibres
形 直 径 (μm)	1~2	10~20	平均粒子径 0.1	5	13	平均粒子径 0.012	平均粒子径 0.009	45	12.1
状 繊維長 (μm)	600	400	—	1500	700	—	—	1100	2000
比表面積 (m ² /g)	20~30	—	150	—	0.1	200±25	170~220	—	8~10
吸油量 (ml/100g)	112	25~30	115	—	0	190	180~200	—	—
比 重	2.7	2.9	2.36	2.7	1.65	2.2	1.95	1.58	1.44
材 質	珪酸 マグネシウム (含水)	珪酸カルシウム	マグネシウム、 アルミニウム、 シリケート(含水)	Ca-Mg-Al 珪酸塩 (非晶質)	ビニル系炭素	二酸化珪素 (無水)	珪酸塩 (含水)	α-セロース	芳香族 ポリアミド

3. 実験概要

3-1 アスファルトマスチックによる添加材の一次選定

アスファルトマスチックを対象にしてスロープフロー試験を行い、斜面流動の抑止効果の大きい材料の一次選定を行った。試験条件は、温度60℃、勾配=1：2、供試体寸法=9×30×0.2cmとした。

3-2 アスファルトコンクリートによる試験

一次選定した添加材を用いたアスファルトコンクリートにより下記の項目で力学特性、耐久性、水理特性の各性能評価試験を行った。

力学特性；①スロープフロー試験…温度=60℃、勾配=1：2、供試体寸法=9×30×5cm

②曲げ試験 …温度=-15℃、5℃、歪速度=1×10⁻²1/sec(-15℃)、5×10⁻⁵1/sec(5℃)
供試体寸法=4×4×30cm(スパン20cm)

耐久性；③凍結融解試験 …温度=-20~+20℃、100サイクル、凍結融解後に②の条件で曲げ試験

水理特性；④透水試験 …温度=5℃、加圧力=9Kgf/cm²、供試体寸法=φ10×t5cm

添加量はCellulose Fibresが0.2、0.5、0.8%、Rockwoolが0.4、0.8、1.2%、Aramid Fibresが0.1、

0.2, 0.4%, Chrysotileが0.8%, として試験した。

4. 結果および考察

4-1 アスファルトマシチックによる添加材の一次選定

試験結果を図-1に示す。スロープフロー値のみに着目すると、配合量を適切に選択することにより従来品と同等以上の斜面安定性を有する5種類の添加材

(Aramid Fibres, Cellulose Fibres, Fumed Silica, Rockwool, およびSilica) が確認された。このうち、Fumed SilicaおよびSilica はアスファルトマシチックを混合する際、他の添加材に比して非常に混合し難く、また供試体成形も困難であったため、これを除く3種類を一次選定材とした。

4-2 アスファルトコンクリートによる試験

(1) スロープフロー測定結果は図-2に示すとおり、いずれの選定材も 0.1%以上の添加量でChrysotile使用時の値以下であり、良好な流動抑止効果を示した。

(2) 曲げ試験から得られた曲げひずみは図-3に示すとおりであり、載荷条件によらずいずれの選定材も従来品とほぼ同程度のたわみ性を示した。

(3) 凍結融解試験後の曲げ試験結果を図-4に示す。凍結融解 100サイクル時の曲げひずみと0サイクル時の曲げひずみとの比は、いずれの選定材も従来品と同程度の値が得られた。このことから、従来品を選定材に置き換えても凍結融解作用に対して大きな影響を与えないことを確認した。

(4) 透水試験の結果、添加量を増加すると混合物の空隙率は大きくなる傾向を示したが、試験した添加量範囲ではいずれの選定材を用いた混合物も透水係数は $1 \times 10^{-8} \text{ cm/sec}$ オーダー以下であり、良好な遮水性を示した。

以上の結果から、一次選定した3種類の材料を用いた混合物はいずれも従来品使用時と同程度の特性を示し、Chrysotileに替わる可能性を示した。ただし、Aramid Fibresは、極少量の添加量で混合物の特性値が大きく変化することから、施工時品質管理が困難であると考えられたので、代替候補から除外した。

5. あとがき

これらの代替添加材 (Cellulose FibresとRockwool) の実ダムへの適用に当たっては、長期水浸に対する耐水性や凍結融解作用、気象作用、水位変動や地震などによる繰返し荷重などの長期耐久性等について更に検討を行う必要がある。

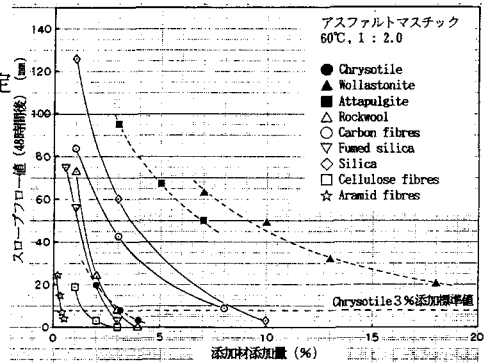


図-1 添加材添加量とスロープフロー値

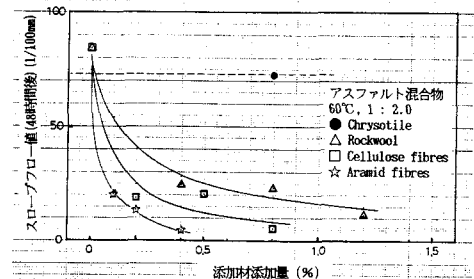


図-2 添加材添加量とスロープフロー値

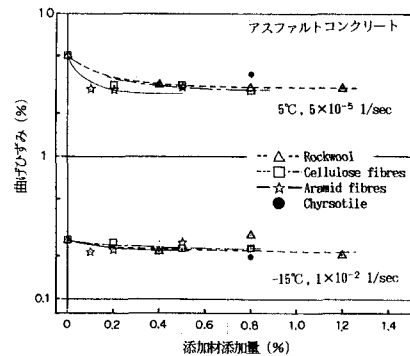


図-3 添加材添加量と曲げひずみ

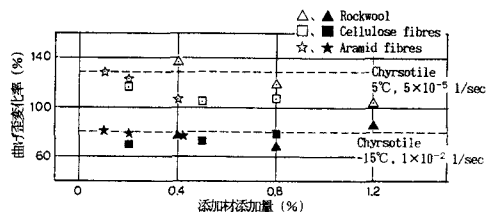


図-4 添加材添加量と凍結融解後曲げひずみ変化率