

無転圧アスファルト混合物の水路補修材への適用

- 流動性評価試験による配合の検討 -

北海道電力(株)	正会員	中井	雅司
北海道電力(株)	正会員	村田	浩一
北電興業(株)	正会員	○岡島	尚司
北電興業(株)	正会員	若本	貴宏

1. はじめに

土砂混入量の多い無圧水路では、主に底面部が摩耗損傷を受け、その程度が拡大すると構造物自体の機能性および安全性が損なわれるため補修が必要となる。補修材としては、一般的にコンクリートが使用されているが、はつり作業および養生期間に伴う停電期間の長期化、部材厚が大きくなるなどの課題を有している。また、近年ではポリマー系やFRP系材料での補修実績が増えているが、母材となるコンクリートとの付着および剛性の差異などに起因すると考えられる剥離事例が報告されており、新しい補修材の開発が期待されている。

このような背景から、著者らは、コンクリートに比べ薄層での施工が可能で、変形追従性に優れているアスファルト混合物に着目し、水路補修材への適用研究を実施してきており、既報¹⁾においてコンクリートと比較して耐摩耗性にも優れた材料であることを確認している。水路内補修は狭隘箇所での施工となり、また、施工機械が輻輳することからローラーによる転圧は困難であると考えられる。このため、補修材としては、無転圧施工が可能となる材料が必要であるが、一般的にこのような材料は空隙率が極めて小さく施工時の流動が懸念される。

本報告は、無転圧アスファルト混合物の配合を選定するための流動性評価試験方法とこれを用いた配合検討結果について述べたものである。

2. 試験方法の検討

(1) 試験機の概要

試験機は、発電用水路の大半を占める馬蹄形断面のうち、接線勾配が最大となる2R馬蹄形断面の底面部を2分割した片側部分を再現したものである（写真-1、図-1参照）。Rは既往実績から1,500mmとし、幅は側方板による流動抵抗の影響を勘案し200mmとした。底面部には、コンクリート面の粗度を模擬するためサンドペーパーを配した。また、実施工における混合物の温度低下の再現性確保のため試験機に電熱ヒーターを貼り付け、サーモスタットにより温度制御が可能なものとした。

(2) 試験方法

試験手順を図-2に示す。供試体厚さは、水路補修の目安となる摩耗深さから50mmとし、約30kgの混合物をアスファルトミキサーで混合製造した。なお、混合温度は、無転圧施工を想定していることから一般的な舗装用混合物の混合温度(150～160)に比べ、高い温度の200とした。混合物の製造後、水平に置かれている試験機型枠に混合物を充填し、部材厚(50mm)が均一となるように整形器具で仕上げ、変位量の初期値を測定した。その後、試験開始温度の190℃まで供試体温度が低下するのを確認し、電熱ヒーターのスイッチを切り、試験機を傾斜させて試験を開始した。試験時間は、事前検討により試験開始後30分程度で供試体温度が100℃程度まで低下し、部材厚方向の変位が認められなくなったことから、余裕を見込み1時間とした。測定項目は、部材厚方向の変位量、流動方向の変位量および密度（空隙率）とし、これらの他に混合物の表面および断面観察を実施した。変位量の測定位置は、図-1に示す5測線とし、測点は、図-3に示すように1測線ごとに3点とした。なお、部材厚方向の変位量は試験機上面からの距離をノギスにより測定し、流動方向の変位量は供試体表面にマーキングした白粉を目印に測定した。



写真-1 流動性評価試験機

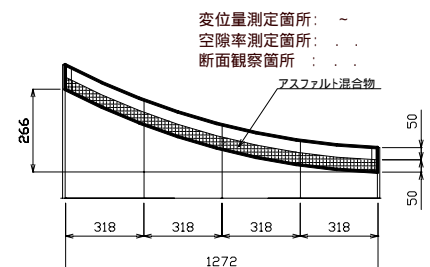


図-1 試験機の寸法および測定箇所

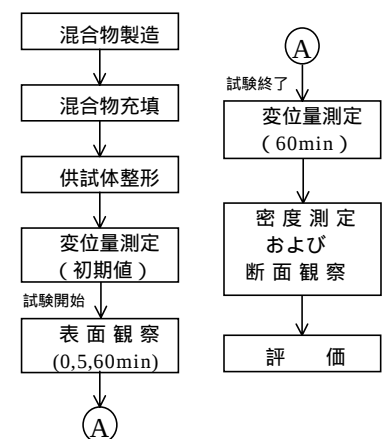


図-2 試験手順

【キーワード】補修材，アスファルト混合物，無転圧施工，耐流動性

【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，Tel011-343-8007，Fax011-385-7553

3. 配合の検討

(1) 使用材料および配合

試験は、水工用アスファルト混合物に用いられる密粒度アスファルト混合物を模した連続粒度混合物と、ロールアスファルト混合物を模した不連続粒度混合物により実施した。各混合物の粒度曲線を図-4に示す。アスファルトは、供用中の点検および補修工事の車両走行などに対する耐流動性（供用時の変形性能）確保の観点から St.As.60-80 を使用し、アスファルト量はそれぞれ 8～11%（連続粒度）、11～13%（不連続粒度）の範囲内を 1% 刻みで変化させた。

(2) 試験結果および考察

試験結果を表-1に示す。骨材粒度に係らず変位量はアスファルト量の増加に伴って増大し、空隙率は小さくなる傾向が認められた。中でも連続粒度混合物はアスファルト量 10% 以上、不連続粒度混合物は 12% を超えると変位量は急激に増大し、供試体表面の目視観察結果からも、試験開始直後から流動方向に流動する現象が顕著に見受けられた。また、試験後の供試体断面観察においても、アスファルトが供試体表面に浮く材料分離現象（写真-2参照）が確認された。

一方、アスファルト量 9% 以下の連続粒度混合物と 11% の不連続粒度混合物では部材厚方向変位量は最大で 4.5mm、流動方向の変位量は 11.4mm であり、供試体の目視観察の結果からも顕著な流動および材料分離も認められず良好な状態を呈していた。この結果から、連続粒度混合物はアスファルト量 9% 以下、不連続粒度混合物は 11% 以下の配合が、耐流動性の観点から水路補修材に適しているものと判断されるが、連続粒度混合物の方がアスファルト量が 2% 程度少なく経済的であり、空隙率も小さくなることから、無転圧工法が有力視される水路内の施工においては、連続粒度混合物の採用が好ましいものと考えられる。

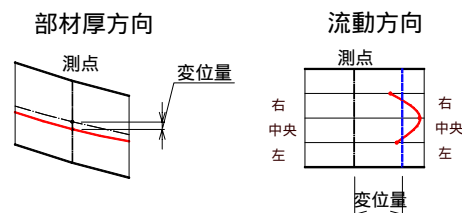


図-3 変位量測定方法

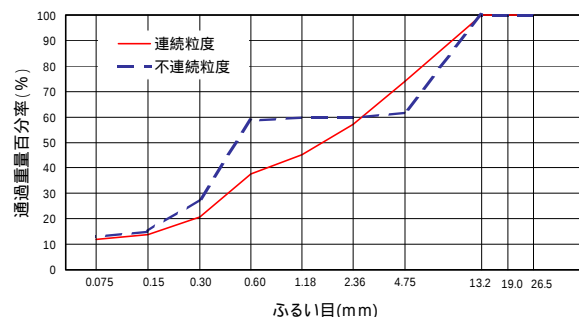


図-4 粒度曲線

表-1 流動性評価試験結果

骨材粒度	As量 (%)	部材厚方向変位量 (mm)					流動方向変位量 (mm)					密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	合否判定	
														表面	断面
連続粒度	8	+0.3	-1.0	-1.6	+0.4	+1.5	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	2.323	3.5	○	○
	9	-0.4	-0.9	-1.5	-0.4	+1.6	0.0	5.2	6.0	9.7	0.0	2.300	3.2	○	○
	10	-2.3	-0.1	+0.8	-1.8	+5.0	0.0	16.6	17.8	24.2	3.3	2.294	2.1	○	×
	11	-12.3	-8.0	-8.2	-8.0	+19.3	8.2	121.8	275.3	202.4	14.9	2.270	1.7	×	×
不連続粒度	11	-4.5	-1.3	-1.7	+0.5	-0.3	5.1	3.3	4.6	11.4	0.0	2.186	4.8	○	○
	12	-7.9	-1.0	-0.4	-0.3	+5.7	0.0	19.1	27.6	17.1	6.0	2.174	4.1	×	×
	13	-22.8	-11.5	+1.4	+3.0	+14.2	17.5	222.6	157.2	62.7	21.6	2.154	3.8	×	×

注) 変位量の値は、横断方向3点の平均

主観的な要素が多分に含まれる目視観察に代わる定量的な評価方法として、必要断面厚さ確保に直接関係する部材厚方向の変位量に着目すると、目視観察の結果合格と判断された配合の変位量は 5mm 以下であり、水路の不陸や施工精度も併せると、部材厚方向の変位量 ±5mm を評価基準値として合否判定をすることが妥当であると考えられる。

4. おわりに

アスファルト混合物の水路補修材への適用性のうち施工時の流動性評価試験方法の確立と混合物の配合を概ね把握することができた。今後は、コンクリートとの付着性や水浸安定性などに関する検討と同時に施工方法に関する研究も進めていく予定である。本研究を実施するにあたりご指導・ご協力頂いた北海道大学菅原名誉教授をはじめ関係者各位に深く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,

-066, 2000 年 9 月

分離なし(連続粒度 As量9%)



分離あり(連続粒度 As量11%)



写真-2 供試体断面