

補修用水工アスファルト混合物のワーカビリティ向上に関する研究

長岡技術科学大学大学院 坂井 亮磨

1. はじめに

電源開発(株)が管理する沼原ダムでは、東北地方太平洋沖地震によりアスファルト表面遮水壁にクラックが発生した。これによりダムの貯水から漏水が発生したため、オーバーレイによる補修工事を実施した¹⁾。補修工事に際しては、可能な限り締固めを行ったが、オーバーレイ補修個所のアスファルト混合物の設計空隙率が3%以下と規定されているのに対して、現場でのコア採取の結果は、平均値が6.2%とかなり大きな値であった。この原因としては、アスファルト混合物のオーバーレイを人力作業によって施工したため、締固めが十分ではなかったこと、およびダムが山奥に位置しているため、アスファルト混合物の締固め温度が低下したことが挙げられる。一般的に、空隙率が4%以下であれば十分な凍結融解抵抗性を有しているとされるが、空隙率の高い沼原ダムでは、冬期に最低気温が氷点下となる日が連続するため、空隙に浸入した水分の凍結融解作用による劣化が懸念されている。

そこで本研究では、補修用水工アスファルト混合物のワーカビリティについて着目し、沼原ダムの補修に使用した配合よりもワーカビリティが高い配合について検討した。また、温度低下が懸念される条件においても、所定の締固めエネルギーで十分な締固め度が得られることを意味しており、このような配合について模索した。

2. 締固め試験によるワーカビリティの評価

2.1 補修用アスファルト混合物の配合

ワーカビリティを評価する供試体には、ストレートアスファルト 60/80 を使用し、最大骨材粒径 13 mm の密粒度混合物（補修配合）および 5 mm の密粒度混合物（提案配合）を使用した。

表-1 補修配合

供試体配合 (%)							
6号	7号	粗砂	細砂	石粉	消石灰	植物繊維	As量
25.3	8.5	52.6	0.0	11.4	1.5	0.7	8.8

表-2 提案配合

供試体配合 (%)						
7号	粗砂	細砂	石粉	消石灰	植物繊維	As量
30.4	52.0	4.1	9.9	3.2	0.4	9.0

表-3 改良配合

供試体配合 (%)						
7号	粗砂	細砂	石粉	消石灰	植物繊維	As量
28.9	62.7	0.0	5.0	3.0	0.4	11.2

補修配合は、平成 23 年の沼原ダムのオーバーレイ補修で使用した配合に従って設計した。補修配合を表-1 に示す。

提案配合は、Fuller 曲線に近接するように骨材粒度を設計した。提案配合を表-2 に示す。また、ワーカビリティの向上を目的として、提案配合の石粉および消石灰の配合割合を調整し、アスファルト量を増加させた配合（改良配合）も作製した。改良配合を表-3 に示す。

2.2 試験概要と試験パラメータ

試験用供試体は、直径 150 mm の Superpave Gyratory Compactor 用供試体（SGC 供試体）を使用した。SGC 供試体は AASHTO の規格に準拠し²⁾、回転数は 150 回、垂直圧力は 600kPa、回転角度は 1.25°とした。ここで、SGC 供試体の標準寸法は 115 mm と規定されているが、実際のオーバーレイ補修厚を想定するために 55 mm と設定した。また、アスファルト混合物の締固め温度は、現場の施工管理温度である 110℃、および 70℃、80℃、90℃、100℃の 5 水準とした。アスファルト混合物を作製した後、運搬・補修までの時間を考慮した短期エイジングとして恒温槽内で 2 時間養生を行った。

2.3 ワーカビリティの評価方法

ワーカビリティの評価方法については、既往の研究より様々あるが、これらは道路舗装用のアスファルト混合物を対象としている。そのため、水工用密粒度アスファルト混合物のワーカビリティを評価する方法は存在しない。そこで本検討では、道路舗装用のアスファルト混合物のワーカビリティの評価に適用される WI 値 (Workability Index) および WEI 値 (Workability Energy Index) を用いて、その大小を比較することで評価した。WI 値の算出式を式 (1) および式 (2) に、WEI 値の算出式を式 (3) にそれぞれ示す。

$$PI = -a(\log i) + b \quad (1)$$

$$WI = \frac{100}{b} \quad (2)$$

a : 近似直線の傾き

b : 近似直線の切片

i : 旋回数

$$WEI = \frac{\pi d^2 / 4 \times P \times (h_0 - h_{96\%})}{N_{96\%}} \quad (3)$$

d : 供試体の直径 (m)

P : 垂直圧力 (N/m²)

h₀ : %G_{mm}=0 時の高さ (m)

h_{96%} : %G_{mm}=96 時の高さ (m)

N_{96%} : %G_{mm}=96 時の旋回数 (回)

3. 締固め試験結果

各温度における補修配合および提案配合の空隙率 4%に必要な旋回数を図-1 に示す。各温度において提案配合のほうが補修配合よりも少ない旋回数であることが確認された。また、提案配合は締固め温度が 70℃まで低下した場合においても、補修配合の締固め温度 110℃と同等の締固めエネルギーで、空隙率 4%が得られた。

各配合の WI 値および WEI 値を表-4 に示す。WI 値では、改良配合が最も大きく、WEI 値では、提案配合および改良配合は補修配合よりも大き

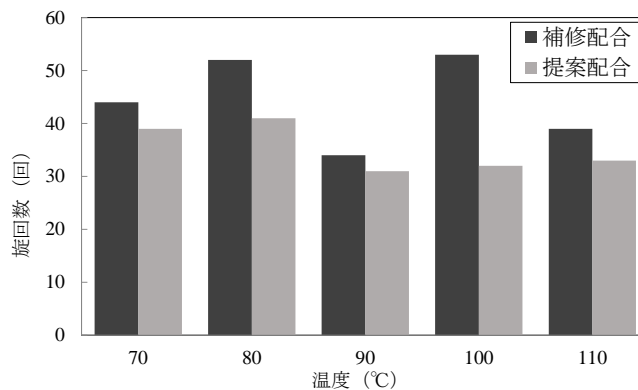


図-1 空隙率 4%に必要な旋回数

表-4 各配合の WI 値および WEI 値

供試体配合	締固め温度 (°C)	供試体寸法 (mm)	WI値	N _{96%} (回)	WEI値
補修配合	110	55	6.77	39	2.57
提案配合			6.57	33	3.20
改良配合			7.20	28	3.31

いことが認められ、最大骨材の小粒径化によるワーカビリティの向上が確認された。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 各締固め温度における空隙率 4%に必要な旋回数は、提案配合のほうが補修配合よりも少ない旋回数であることが確認され、提案配合は締固め温度が 70℃まで低下した場合においても、補修配合の締固め温度 110℃と同等の締固めエネルギーで空隙率 4%が得られた。
- (2) 各配合の WI 値では、改良配合が最も大きく、WEI 値では、提案配合および改良配合は補修配合よりも大きいことが確認され、最大骨材の小粒径化によるワーカビリティの向上が確認された。

参考文献

- 1) 電源開発土木建築部土木技術室：沼原ダム アスファルト表面遮水壁補修個所の長期耐久性確認試験結果 (中間報告), 2016.2.
- 2) AASHTO T312 : Preparing Hot-Mix Asphalt Specimens by Means of the Superpave Gyratory Compactor, 2016.