

広域安定供給可能なアスファルト混合物の開発

大成ロテック(株)技術研究所	正会員	○嶋田 泰丈
同	正会員	中尾 信之
同	正会員	相川 宗
同	正会員	青木 政樹

1. はじめに

アスファルト混合物の生産量減少に伴うプラントの統廃合が進んでおり、1991年度におよそ2,000基あったプラントが2018年度には約半分にまで減少した¹⁾。プラントのない地域では遠方よりアスファルト混合物を運搬する必要があるが、混合物温度を確保することが困難な場合には舗装の修繕に支障をきたす恐れがある。また、近年頻発する地震や豪雨などの災害発生時にはプラントの被災も想定されるため、このような場合にはより遠方へアスファルト混合物を運搬することも想定される²⁾。

アスファルト混合物を広域へ供給する方法としては、中温化技術を利用した施工性改善型アスファルト混合物が開発されている。施工性改善型混合物は施工時の締固め温度を30℃程度低下させることが可能な技術³⁾であるが、気温が低下する冬期間に遠方へ運搬する必要がある場合の施工においては、より低い温度での施工を可能とする必要があると考えた。

これを踏まえ筆者らは、通常のアスファルト混合物に比べ施工温度を50℃程度低下させた場合でも所定の品質を確保できる技術の開発を試みた。本文では、開発した技術の概要とその性能について検討した結果を示す。

2. 開発混合物の概要

(1) 開発の背景

越らによれば、合材工場からのアスファルト混合物の供給可能な地域を60km圏内と仮定した場合、99.8%の地域が網羅できるとされている⁴⁾。仮に60km圏内に合材工場が1か所のみで、その工場が被災した場合、被災した工場に混合物を運搬するためには、最大で120km離れた場所に運搬する必要がある。このときダンプトラックの運行速度を30km/hとした場合、運搬途中の休憩を含めれば5時間程度の運搬時間を見込む必要があると考えられる。一般的にアスファルト混合物が適正な温度を保つことが可能な運搬時間は1~2時間⁴⁾とされていることから、既存の中温化技術にくらべ、さらに低い温度での施工を可能とする技術が必要と考えた。

(2) 技術の概要

開発混合物は、既存の中温化技術よりさらに温度が低下した場合でも所定の締固め度が得られることを目標とし、最大で従来-20℃、つまり50℃低下しても施工可能なものを目指した。

開発混合物に用いるアスファルトは、アスファルトの組成と分子量分布を調整する粘弾性調整系の添加剤を用いた中温化技術を応用したもので(図-1参照)³⁾、品質が確保できる施工温度を通常のアスファルト混合物に比べ50℃低くすることができる。また、本技術はアスファルト混合物の温度が確保できればその性能を発揮することから、プラントでのサイロ貯蔵による出荷時間の調整などにも対応できる。

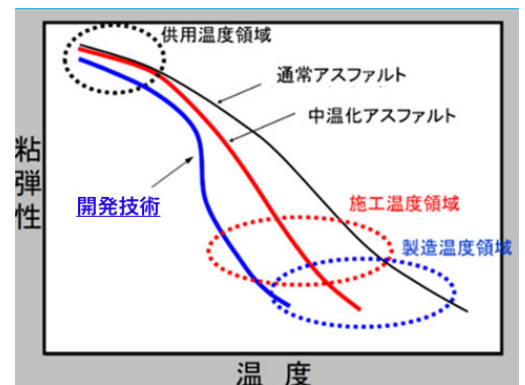


図-1 粘弾性調整系のアスファルトの概念³⁾

キーワード 中温化, 締固め度, 広域安定供給, 熱伝導解析

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック(株)技術研究所 TEL 048-541-6511.

3. 検討内容および結果

(1) 検討概要

開発した技術の性能を確認するため、①締固め温度を 50℃低下させた場合の締固め度および混合物の基本性状（マーシャル安定度、動的安定度）、②熱伝導解析モデルを用いて算出したダンプ運搬が可能な時間を確認した。なお、評価に使用した混合物は、舗装用石油アスファルト 60/80（以下、ストアス 60/80）およびポリマー改質アスファルトⅡ型（改質Ⅱ型）を使用した密粒度アスファルト混合物とした。熱伝導解析の解析条件を表-1 に示すが、解析は FEM により算出したアスファルト混合物が保持する単位体積当たりの発熱量（積込時に保有している熱量）と、ダンプトラックに積み込んだアスファルト混合物内の熱伝達率（外気温 19℃、運搬時間 140 分の実測データより算出）および熱伝導率（混合物塊の内部温度変化より算出）により混合物の温度低下をシミュレートした。

(2) 混合物の性状試験結果

室内にて供試体を作製し、締固め度の算出およびマーシャル安定度、動的安定度について試験を実施した。試験結果を表-2 に示す。表より使用したアスファルトの種類によらず、当該技術を用いた混合物の締固め度は目標とした 99.5%以上を確保した。また、マーシャル安定度、動的安定度についても通常の混合物と同程度であることが確認できた。

(3) 熱伝導解析により算出したダンプ運搬が可能な時間の試算

熱伝導解析を行った結果を図-2 に示す。図より、通常の混合物は最適締固め温度の 145℃に達する時間がダンプトラックに積載してから約 120 分（2 時間）であったのに対し、開発混合物は約 660 分（11 時間）と試算できた。この結果から、5℃の環境下で開発混合物は通常の混合物と比較して 5 倍程度の長距離に運搬できる可能性があると考えられた。

表-1 熱伝導解析の条件

項目	設定
混合物温度	165℃
モデル寸法 (アスファルト混合物)	1.5.1×W2.2×H0.379m≒4.25m ³ (大型ダンプトラック上の混合物を想定)
外気温設定	5℃
保温シートの有無	有り (1重シート)
単位体積当たりの発熱量	2.587E+8 (W/m ³)
熱伝達率	8.1 (W/m ² /K)
熱伝導率	1.08 (W/m/K)
モデル内の温度解析箇所	平面上の位置：モデルの中心 深さ方向位置：表面から 20cm までの算出結果を平均化 (5cm ピッチ)

表-2 性状試験結果一覧

アスファルトの種類	通常/開発の別	締固め温度 (℃)	締固め度 (%)	安定度 (kN)	動的安定度 (回/mm)
舗装用石油アスファルト 60/80	通常	145	100%	13.39	1,240
	開発	95	99.8	10.52	1,060
ポリマー改質アスファルトⅡ型	通常	165	100%	16.11	13,650
	開発	115	99.5	14.57	10,330

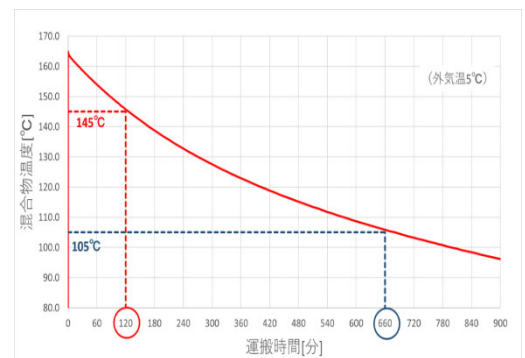


図-2 熱伝導解析結果

5. まとめ

広域への安定供給が可能なアスファルト混合物の開発に際し、各試験結果から得られた知見を以下に記す。

- ① 締固め温度を 50℃低下させた状態で、通常の混合物と比較して、締固め度 99.5%以上を確保した。
- ② FEM による熱伝導解析から、通常の混合物と比較して 5 倍以上の長距離運搬が可能である。

今後は実際のアスファルトプラントにて実機練りを行い、温度低下と運搬時間の関係を明らかにしたうえで、試験施工等による実績を積み開発混合物の普及に努める所存である。

参考文献

- 1) 国土交通省、道路における建設資材調達に関するあり方検討委員会（国土交通省公式HP）
- 2) 国土交通省、広域安定供給可能なアスファルト舗装技術に関する公募について（国土交通省公式HP）
- 3) 社団法人日本道路建設協会：中温化（低炭素）アスファルト舗装の手引き、平成 24 年度 4 月
- 4) 越 健太郎、今井 龍一、金井 翔哉：アスファルト合材の供給圏域の基礎分析、土木学会論文集 E1（舗装工学）、Vol. 74, No. 3, I_63-I_70, 2018