

広域安定供給可能なアスファルト混合物の運搬可能時間に関する一考察

大成ロテック(株)技術研究所 正会員 ○嶋田 泰丈

同 正会員 相川 宗

1. はじめに

アスファルト舗装工事の減少などに起因するアスファルト混合物の生産量減少に伴う工場の統廃合が進んでおり、中山間地のような合材工場の少ない地域などにおいて、工場から現場への運搬時間が長くなることで、適正な合材温度の確保が困難な舗装工事の増加が懸念される。また、近年頻発する自然災害により合材工場が直接被災した場合についても同様の課題が発生する。そこで筆者らは、長距離運搬により温度の低下が生じて品質確保が可能なアスファルト混合物の開発に着手した¹⁾。既に、通常管理温度よりも30℃低下した場合においても品質の確保が可能な中温化技術²⁾が一般化し普及しているが、我々はさらに20℃低い、50℃の温度低下でも品質確保が可能な中温化技術（以下、開発技術）について、室内試験の結果より適用の可能性を見出した。また、ダンプトラックに積載した合材の温度低下について熱伝導解析によるシミュレーションを行い、開発技術は通常混合物より5倍程度の長距離に対応可能であるとの試算結果が得られた。

本文では、室内試験の結果および熱伝導解析シミュレーションによる試算結果を検証するために実施した合材工場での試験練り結果について報告する。

2. 開発混合物の概要

開発技術は、通常の施工管理温度より50℃低下しても所定の品質が確保できる中温化技術である。筆者らが有する粘弾性調整系の添加剤による従来の中温化技術に新たな添加剤を加えることで、合材製造から施工までのアスファルト混合物の粘弾性を通常のアスファルト混合物に近い状態に保ち、温度低下に伴い通常と同様のパフォーマンスを有する粘弾性となるよう調整する方法である。

開発技術の性能を確認するため、供試体作製時の締固め温度を50℃低下させた場合の締固め度および混合物の基本性状を確認した結果、使用したアスファルトの種類によらず良好な試験結果を示した。試験結果を表-1に示す。

通常混合物の運搬可能時間は一般的に2時間程度までと言われている³⁾ため、ダンプトラックに積載した混合物の温度低下を熱伝導解析によりシミュレートし、開発技術の運搬可能時間を試算した。温度シミュレーションの結果を図-1に示す。初期転圧の管理目標温度+10℃を運搬可能時間と定義した場合、通常混合物の運搬可能時間が約60分（1時間）であるのに対し、開発技術は約660分（11時間）となり、通常混合物と比較して10時間程度の運搬時間の延長が可能との結果が得られた。ただし、これは一定条件下でのシミュレーションの結果であり、実現場では、外気温、風の影響などにより異なる。

表-1 室内による性状試験結果

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	通常混合物	145	100	13.39	1,240
	開発技術	95	99.8	10.52	1,060
ポリマー改質アスファルト II 型	通常混合物	165	100	16.11	13,650
	開発技術	115	99.5	14.57	10,330

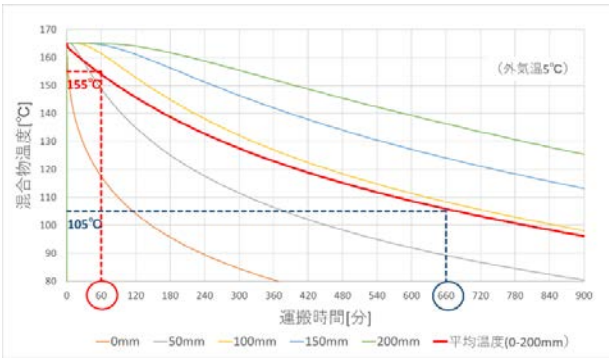


図-1 熱伝導解析結果

3. 試験練り概要

室内試験の結果および運搬可能時間のシミュレーションによる試算結果を検証するために、合材工場にて試験練りを実施した。試験練りの概要を表-2に示す。

試験練りは、熱伝導解析で設定した外気温 5℃に近くなる事が予想された北海道札幌市内の合材工場で夜間に実施した。また、混合物の種類は北海道の国道にて一般的に使用される細密粒度ギャップアスコン 13F55 にて検証した。

運搬可能時間の検証は、混合物温度が低下しやすい表面付近（深さ 5cm）に設置した熱電対の温度が目標締固め温度+10℃※=123℃になるまでの時間を運搬可能時間と考え、熱電対のいずれかが 123℃に到達するまでの時間を計測することで評価した。熱電対の設置位置を図-2に示す。※現場到着から転圧開始までの混合物の温度低下を 10℃と想定

4. 試験練り結果

(1) 混合物性状試験結果

通常混合物と比較して、開発技術の締固め度は 99.7%であり、その他の試験結果についても通常混合物と遜色ない結果が得られており、試験練りでの混合物製造は問題なく実施できたと考えられる。試験結果を表-3に示す。

(2) 混合物温度の測定結果

熱電対により計測したデータを図-3に示す。なお、熱電対の設置に 60 分程度を要したため、それ以降の温度を記録した。図-3に示す通り、深さ 50cm 地点の合材温度は 450 分後（7.5 時間後）も 164～183℃と高温を保っていたが、深さ 5cm 地点は温度低下が大きく、温度の低い箇所では 7.5 時間に 123℃となった。以上より、外気温 12～14℃で改質 II 型を用いた開発技術にて試験練りを実施した結果、7.5 時間以内の運搬時間であれば混合物の品質が確保できる可能性が見出せた。通常混合物の運搬可能時間を 2 時間と考えると、5.5 時間程度の運搬時間の延長が期待できる。

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、実際のアスファルトプラントでの試験練りを実施した結果、50℃低下させた状態での混合物性状を確保することができ、5.5 時間程度の運搬時間が延長できる可能性が見出せた。開発技術は、外気温やその他環境条件にも影響を受けることから、今後も試験練りや試験施工による検証実験を行い、適用条件の範囲や効果を特定することで技術の実用化を目指す所存である。

参考文献

1) 嶋田 泰丈他：広域安定供給可能なアスファルト混合物の開発，第 77 回土木学会年次学術講演会，2022
2) 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
3) 一般社団法人日本アスファルト合材協会：アスファルト合材工場ガイドブック，平成 25 年 4 月

表-2 試験練りの概要

実施年月日	2022年10月14日～15日（夜間）
外気温	12～14℃
実施場所	大成ロテック(株) 札幌中央アスコン
混合物種類	細密粒度ギャップアスコン13F55
使用アスファルト （目標締固め温度）	ポリマー改質アスファルトII型 （163±10℃）
アスファルト量	5.7%
保温シートの有無	有り（2重シート）
開発技術の 目標締固め温度（℃）	113±3℃
ダンプ待機時間	混合物の温度が運搬限界温度（123℃） となるまでの時間（工場内で待機）

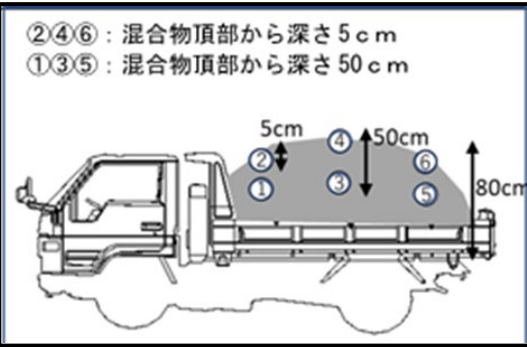


図-2 熱電対の設置位置

表-3 試験練り混合物による性状試験結果

項目	通常混合物	開発技術
締固め温度（℃）	163	113
密度（g/cm ³ ）	2.376	2.371
締固め度（%）	-	99.7
安定度（kN）	16.9	16.92
残留安定度（%）	91.9	77.7
フロー値（1/100cm）	31	24
動的安定度（回/mm）	10,500	15,750
曲げ疲労試験※による 破壊回数（回）	47,800	58,500

※試験条件：試験温度5℃ 周波数5Hz ひずみ400μ

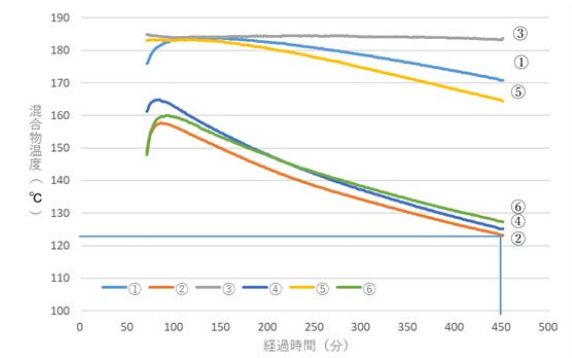


図-3 熱電対による温度測定結果