

更なる製造温度低減のための中温化技術の高度化

(株)NIPPO 研究開発本部 技術研究所 ○岩間 将彦
 " 吉中 保
 " 尾本 志展

1. はじめに

2008年7月に開催されたG8北海道洞爺湖サミットを契機にして、国内では次の時代へ豊かな環境を残し伝えるためにCO₂排出削減が改めて脚光を浴びており、いわゆる低炭素社会への意識変革が国民レベルで高まってきている。道路舗装の分野では、1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)と時期を同じくして、従来の舗装品質を確保しながらアスファルト混合物の製造温度を約30℃低減できる中温化技術が開発され、国内での施工実績¹⁾は既に300万m²に達している。

昨今の中長期的視点に立った低炭素化への取組みが様々な分野で本格化してきている状況を考えれば、中温化技術の高度化を押し進めていくことが重要である。そこで本論文では、国内で用いられている代表的な3種類のアスファルトを対象に、中温化技術によるアスファルト混合物の製造温度低減の下限値を更に引き下げる可能性について検討した結果を報告する。

2. 温度低減とアスファルトの状態

表-1は、通常の混合温度で溶かしたアスファルトを金属製容器に約50g入れ、デジタル温度計の棒センサーで攪拌しながら徐々に冷ましてゆき、粘性に伴う攪拌抵抗やアスファルトの糸引きの状態などを観察した結果である。これより、ストレートアスファルト(以下、ストアス)よりもポリマー改質アスファルト(以下、改質)の方が粘性の増加が大きく、90℃付近以下になるとゴム状の強い抵抗を見せた。アスファルト単体に表-1の諸材料を添加すると、粘性が増加する温度域が低温側に移行し、その効果はストアスよりも改質の方が明確に現れた。添加量にもよるが、粘度低減剤や中温化剤(微細泡系)に用いる発泡強化剤を単体で加えると粘性が大幅に低下して、針入度にも影響を与えた。一方で、中温化剤(微細泡系)はアスファルト性状を

表-1 アスファルト温度と粘性

	添加量 ^{※1}	アスファルトの発泡状態	アスファルトの状態 ^{※2}								針入度 1/10mm	タフネス・テナシティ		
			150	140	130	120	110	100	90	80		70	60	タフネス N・m
ストアス 60/80	添加無し	-	-					粘性増	糸引き発生	糊状	67	4.4	0.5	
	粘度低減剤(オイル系)	2%	発泡無し								116	2.4	0.2	
	粘度調整剤(パラフィン系) ^{※3}		発泡無し								48	5.6	0.5	
	発泡強化剤 ^{※4}		僅かに発生									154	2.3	0.3
	中温化剤(微細泡系30℃)		微細, 発泡強度大									69	4.2	0.5
	中温化剤(微細泡系50℃)	微細, 発泡強度大									72	4.0	0.5	
	中温化剤(複合タイプ) ^{※5}	6%	微細, 発泡強度大								67	4.3	0.5	
ポリマー改質II型	添加無し	-	-					粘性増	糸引き(大)	ゴム状	53	24.9	19.6	
	粘度低減剤(オイル系)	4%	発泡無し								128	13.2	12.4	
	粘度調整剤(パラフィン系) ^{※3}		発泡無し								42	18.8	12.6	
	発泡強化剤 ^{※4}		僅かに発生									145	12.8	12.0
	中温化剤(微細泡系30℃)		微細, 発泡強度大									56	23.4	18.8
	中温化剤(微細泡系50℃)	微細, 発泡強度大									58	23.7	19.9	
	中温化剤(複合タイプ) ^{※5}	10%	微細, 発泡強度大								51	24.5	19.2	
ポリマー改質H型	添加無し	-	-					粘性増	糸引き(大)	ゴム状	51	25.8	19.6	
	粘度低減剤(オイル系)	6%	発泡無し								118	16.4	14.3	
	粘度調整剤(パラフィン系) ^{※3}		発泡無し								33	21.5	13.0	
	発泡強化剤 ^{※4}		僅かに発生									138	15.0	12.3
	中温化剤(微細泡系30℃)		微細, 発泡強度大									49	25.1	19.0
	中温化剤(微細泡系50℃)	微細, 発泡強度大									54	23.0	17.7	
	中温化剤(複合タイプ) ^{※5}	18%	微細, 発泡強度大								50	24.8	19.6	

※1: 添加量は各アスファルトに対して適量と想定した値を用いた(対アスファルト重量比)
 ※2: デジタル温度計の棒センサーで攪拌する際の粘性抵抗と、アスファルトの糸引きの状態を目視判断により評価した
 次の順で粘性が大きいと評価: 粘性増<糸引き発生<糸引き(大)<糊状<ゴム状
 ※3: 粘度調整剤はパラフィンなど90℃付近に融点を持つ材料で、常温域と舗設温度域での相転移を利用してアスファルトの粘性を変化させる
 ※4: 発泡強化剤は中温化剤(微細泡系)に用いる材料で、発泡剤から発生した泡を高温のアスファルト中で微細な状態のまま長時間保持させることができる
 ※5: 中温化剤(複合タイプ)は、微細泡系中温化剤をベースに粘度低減剤や反応硬化剤などを配合して性能向上を図ったもの(反応硬化剤は添加量に含めていない)

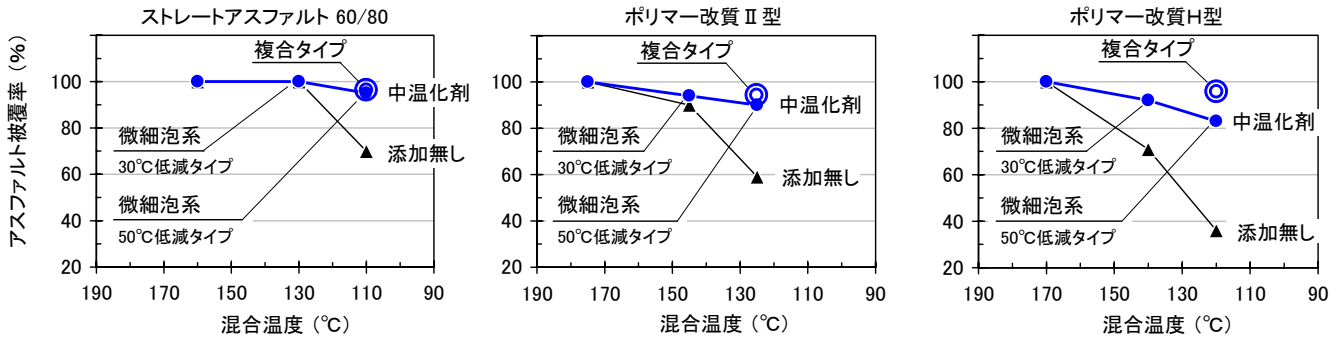


図-2 混合温度を低下させた場合のアスファルト被覆率の変化 (ポーラスアスファルト混合物)

ほぼ変えることなく 110~130°C 付近の粘性を抑えていて、これをベースに新たな工夫を施した複合タイプはアスファルト性状が低下しない微細泡系の良さを得つつ、90~100°C 付近まで粘性を抑えている様子うかがえた。

3. 温度低減と混合性

図-2 は、ポーラスアスファルト混合物を製造する際の混合温度を低下させた場合のアスファルト被覆率を示したもので、混合時間を統一して 5 名の研究員による評価値を平均した。これより、ストアス→改質II型→改質H型の順で、中温化剤の添加有無による被覆率の差が拡大する傾向が明らかとなった。特に改質H型の中温化剤無しは、50°C 低減時の被覆率が 36% に低下するが、中温化剤を使用することで 83% まで回復した。さらに、複合タイプの中温化剤を用いた場合は、いずれのアスファルトでも被覆率が 95% 以上となり、改質H型の 50°C 低減時には 97% にまで改善した。

4. 温度低減と混合物品質

図-3 と 4 は、複合タイプの中温化剤に用いる粘度低減剤の添加量を変化させた場合の、ポーラスアスファルト混合物 (改質H型) の空隙率とマーシャル安定度を示したものである。これより、粘度低減剤の使用量を増やしていくと空隙率は小さく締まっていき、安定度も低下していく。図中に示した供試体の作製温度条件において、混合性が確保できる粘度低減剤の添加量は 15% 程度であり、これに反応硬化剤を別途加えると、マーシャル安定度は一転して上昇し、通常温度条件で作製した標準値の約 85% を得た。よって、中温化剤を最適化することで、改質H型を使用した混合物でも混合温度 110°C の品質確保が期待できる。

5. まとめ

今回の検討から、中温化技術には工夫、改善できる余地が残されていることがわかった。特に技術的難易度の高いポリマー改質アスファルトH型も含めて、微細泡系をベースに性能向上を図った中温化剤 (複合タイプ) は、従来の舗装品質を確保できるアスファルト混合物の製造温度を、下限と思われる 110°C 程度まで低減できる可能性がある。全てのアスファルト混合物を対象として確立するには高度な技術レベルが必要になるが、今回の検討からはその将来性が十分に期待できた。

〈参考文献〉

- 1) (社)日本道路建設業協会パンフレット：環境保全を目指した低炭素アスファルト舗装 - 中温化技術による加熱アスファルト混合物製造での CO₂ 削減 -, 2009

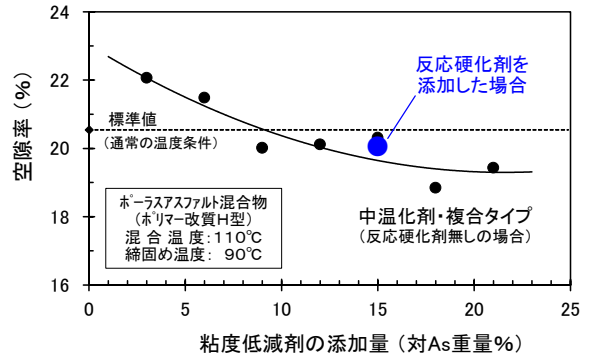


図-3 温度低減下での空隙率

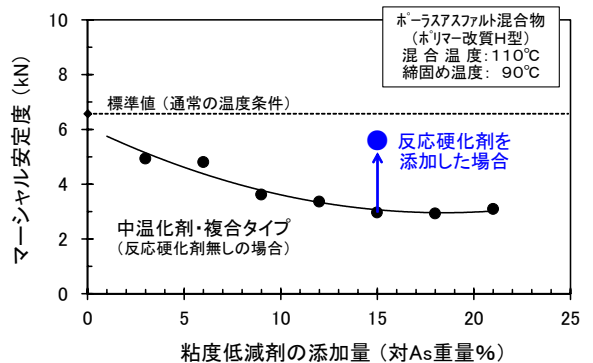


図-4 温度低減下でのマーシャル安定度