

# 中温化アスファルト舗装の試行について

鈴木 志保<sup>1</sup>・齊藤 浩由

<sup>1</sup>相武国道事務所管理第二課 (〒190-0045 東京都八王子市大和田町4-3-13)

近年、地球温暖化に伴う気候変動の影響による自然災害の激甚化・頻発化が懸念されている中、その要因の一つであるCO<sub>2</sub>排出量の削減が急務な状況である。

道路分野においても、国内CO<sub>2</sub>排出量の約18%を占めており、2030年度までに温室効果ガスを2013年度から46%削減<sup>1)</sup>することを目標に環境負荷低減に資する技術開発が行われているところである。

本稿では、相武国道事務所管内において中温化アスファルト舗装を試行した事例を対象に施工性、品質および環境面の効果について検証した結果を報告する。

キーワード 中温化アスファルト舗装, 道路脱炭素化, 低炭素、舗装工事, 環境負荷低減

## 1. はじめに

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、国土交通省では道路分野での脱炭素化の取組を積極的に推進しているところである。

我が国における道路分野からのCO<sub>2</sub>排出量は、国内総排出量の約18%を占めており、道路の整備・維持管理においても環境負荷の低減が強く求められている。2025年4月の道路法改正により、「道路の脱炭素化の促進」が法的に位置付けられるとともに、「道路脱炭素化基本方針」<sup>2)</sup>が策定され、道路管理者による具体的な取組の実施が求められることとなった。

これを受け、舗装工事におけるCO<sub>2</sub>排出量削減の取り組みとして、「中温化アスファルト（以下、中温化As）の活用」がある。中温化Asは、従来のそれと比べ、混合物製造時及び出荷時の温度を低くすることが可能であり、作業時間の縮減や舗装後の早期交通開放が可能となるため、作業環境の改善に寄与する技術である。

本稿では、2023年から2025年に相武国道事務所管内で実施した中温化As混合物を用いた舗装工事を対象に、施工性、品質及びCO<sub>2</sub>削減効果を視点に、本技術の有効性および今後の活用における課題を報告するものである。なお、今回事例は今後の中温化Asの活用検討の一助となるよう、施工条件、再生材配合、運搬条件及び再生材配合率がそれぞれ異なる事案を比較検証している。

## 2. 中温化As舗装の概要

中温化As技術は、特殊な添加剤や装置を用いて、通常より20℃～30℃低い温度でアスファルト混合物の製造・施工を可能にする技術である。これにより、燃料消費の抑制によるCO<sub>2</sub>削減ができる。さらに、施工時の作業環境改善、および早期の交通開放、初期わだち掘れの低減が可能と言われている。

今回の工事にて使用した中温化As混合物は、「フォームド装置による機械式」の中温化である。フォームドはプラントでアスファルト混合物製造時に少量の水を吹き付け、アスファルトに微細な泡を含ませることにより、粘度を下げアスファルトの混合性・締固め性を高めるもので、製造温度ならびに転圧可能温度範囲を下げることが可能となる。

また、温度が低くても通常と変わらない締固めが可能なたため、長距離・長時間の運搬が必要な現場においても品質確保が可能である。

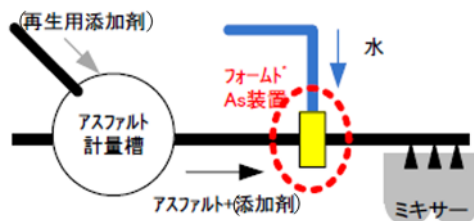


図-1 フォームドアスファルトの製造フロー

### 3. 試行の内容

相武国道事務所管内において中温化As舗装を3カ所試行し、以下事例①、事例②、事例③とする。

#### (1) 事例①の試行内容

- ・ 工事名：R6相武国道事務所管内舗装修繕工事
- ・ 施工日時：2024年11月
- ・ 施工箇所：国道20号 東京都国立市泉地先
- ・ 施工内容：

- 工法：切削オーバーレイ（2層）
- 施工面積：約1,600㎡
- 舗装構成：

表層：密粒度As(20) 改質Ⅱ型・中温化 t=5cm

基層：粗粒度As(20) 改質Ⅱ型・中温化 t=5cm

事例①の当該路線はわだち、ひび割れ等の損傷が発生している交差点部であり、平均約25,000台/日以上（令和3年度センサス）の交通量の多い箇所である。そのため、初期わだちの発生、早期交通開放が期待される中温化Asでの施工を実施した。

路面切削後、オーバーレイ材料として表層及び基層に新規合材の密粒度および粗粒度中温化As舗装を採用した。施工にあたっては、事前に中温化合材の試験練りにより、供試体を作成し、品質確認を実施したうえで、本施工に適用した。施工当日は低外気温条件下（約12℃～13℃）であったが、施工時の温度管理を適切に行い実施した。



写真-1 事例①施工前 (2023年9月)

#### (2) 事例②の試行内容

- ・ 工事名：R7・R8相武国道管内国道20号維持工事
  - ・ 施工日時：2025年7月
  - ・ 施工箇所：神奈川県相模原市緑区小淵地先（車両転回所構内）
  - ・ 施工内容：
- 工法：舗装工（新設）
  - 施工面積：1,178㎡
  - 舗装構成：
- 表層：再生密粒度As(20) 中温化 t=5cm
- 下層：再生砕石 RM-40
- ・ 現場条件：
- 新設舗装（舗装後の交通開放なし）

事例②では、再生密粒度As中温化を表層に使用し、運搬距離約33kmという条件下で施工を行った。

施工当日は外気温が高い条件であったが、製造及び施工時の温度管理を適切に行い、通常の舗装工事と同様の手順で施工を実施した。



写真-2 事例②施工時状況 (2025年7月)

#### (3) 事例③の試行内容

- ・ 工事名：R4・R5八王子国道出張所管内維持工事
  - ・ 施工日時：2023年8月
  - ・ 施工箇所：国道16号八王子BP側道 東京都八王子市片倉地先
- 工法：切削オーバーレイ（2層）
  - 施工面積：L=50m、約250㎡(1700㎡のうち)
  - 舗装構成：
- 表層：再生密粒度As(13) 中温化 t=5cm
- 基層：再生粗粒度As(20) t=5cm

事例③は、八王子BPの側道インターチェンジ側道（上り）の一部区間である。

施工は、表層および基層に再生As混合物を用いた。また、同一施工日に隣接区間において通常のアスファルト混合物による施工を行い、比較工区L=50m、約250㎡を設けた。（図-2）中温化As混合物は対象工区の表層のみに適用した。

使用する中温化As混合物の運搬距離は約51.5kmであり、都市部幹線を経由することから交通状況の影響を受けやすい条件であり、運搬時間は待機時間を含めて約3時間15分を要した。なお、基層材及び比較工区に使用した通常As混合物は、運搬距離21.3km、運搬時間約1時間のプラントから出荷している。

事例②、事例③いずれの混合物においても再生骨材及び再生用添加剤を使用した混合物であり、事前の試験結果からマーシャル安定度や飽和度が基準を満足することを確認した上で本施工に適用した。

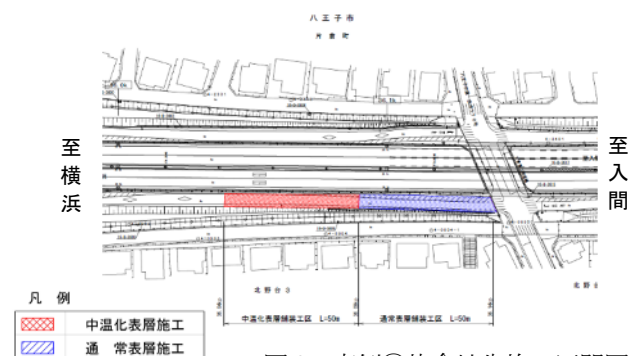


図-2 事例③片倉地先施工区間図



写真-3 事例③施工時状況 (2023年8月)

表-1 試行箇所実測値まとめ

項目	事例①	事例②	事例③
中温化方式	機械式フォームド	機械式フォームド	機械式フォームド
合材製造プラント	相模原ひばりアスコン	八王子アスコン	中温化合材表層材:金沢アスコン (通常合材、基層材:西多摩アスコン)
使用燃料	都市ガス	都市ガス	都市ガス
混合物(主)	粗粒度As(20)(改Ⅱ) 密粒度As(20)(改Ⅱ)	再生密粒度As(20)	再生密粒度As(13)
再生骨材配合率	新規(0%)	60%	50%
添加剤	なし	再生用添加剤0.31%	再生用添加剤0.27%
製造数量	粗粒195t+密粒199t	161t	フォームド混合物36t
運搬距離	約20km	約33km	約51.5km
運搬時間(目標→実績)	0h35m→0h35m	0h80m→0h90m	3h→3h15m
施工温度低減量	約20℃	約20℃	約10℃
外気温条件	約12~13℃	最高36℃	約26~27℃
締固め度	粗98.3%、密99.1%	97.3%	98.3%
平坦性・耐久性	平坦性 $\sigma=1.2\text{mm}$	-	わだち量:(左)2.9,(右)2.2
現場密度(g/cm <sup>3</sup> )	粗粒密度:2.362(平均) 密粒密度:2.374(平均)	2.329	-
交通開放	約20分短縮	一般供用なしのため未計測	-

## 4. 試行結果と考察

### (1) 温度管理結果

(a) 中温化混合物の最適混合温度と最適締固め温度の決定

事例①で使用したアスファルト混合物の最適混合温度と最適突固め温度(表-2)は事前の室内配合及び運搬距離、施工時期を考慮し下記の推奨温度範囲を設定している。

表-2 事例①最適混合温度と最適突固め温度

管理温度	改質Ⅱ型	改質Ⅱ型中温化
Asの種類		
混合温度	170℃~185℃	155℃±10℃
突固め温度	160℃~170℃	145℃±10℃

### (b) 施工時の温度管理結果

施工時の温度管理結果(表-3)に示す。事例①では、出荷温度から初期転圧温度まで最適管理温度を満足しつつ、通常のアスファルト舗装と比較して低温条件下でも約15℃~20℃以上の施工温度低減が可能であった。また、交通量の多い現場で早期開放が可能になった。事例②、事例③では、運搬距離が比較的長い条件下においても、通常のアスファルト舗装と比較して10℃~20℃低い温度帯で施工が行われていることが確認できる。

表-3 施工温度管理表

	事例①				事例②			事例③		
	実測	温度管理 理想値	温度管理 理想値	温度管理 理想値	実測	目標	通常	実測	目標	通常
合材の種類	AP①中温化	AP②中温化	AP中温化	AP通常	RA①中温化	RA②中温化	RA②通常	RA①中温化	RA①中温化	RA通常
出荷時	160.4℃	160℃	155℃±10℃	175℃±10℃	148.0℃	150℃±10℃	160℃±10℃	169.0℃	170℃±10℃	170℃
現場到着時	154℃	155℃	150℃±10℃	170℃±10℃	142.5℃	145℃±10℃	155℃±10℃	147.0℃	150℃±10℃	167℃
敷均し時	146℃	150℃	148℃±10℃	168℃±10℃	未実施	未実施	150℃±10℃	139.0℃	145℃±10℃	150℃
初期転圧時	143℃	144℃	145℃±10℃	165℃±10℃	131.5℃	135℃±10℃	145℃±10℃	132.0℃	140℃±10℃	141℃

※品質管理基準では初期転圧前温度で110℃以上

### (2) 品質および施工性の評価

事例①では、切取供試体試験および平坦性測定の結果、締固め度および平坦性は規格を満足しており、中温化による品質低下は認められなかった。



写真-4\_事例①\_施工後の写真 (2026年2月)

事例②においても、再生骨材を60%配合した条件下で施工を行ったが、荷下ろし時や敷均し時の混合物の状態に特段の問題はなく、施工業者からも通常の舗装と同等の施工性であるとの評価が得られた。

事例③では、再生骨材 50%配合及び長距離運搬条件下であったものの、敷均しおよび転圧作業において施工性の低下は認められなかった。締固め度は平均98.3%と良好な結果を示した。

### (3) 施工後の評価

事例①・②において現在、施工箇所にわだち、流動化、劣化損傷などの異常は発生していない。事例③の施工後の供用状況として、施工直後、供用5か月後および供用1年後にわだち掘れ量や平坦性の測定を行った結果(表-4)、中温化区間は通常混合物区間と比較して同等もしくはそれ以下の変状量を示した。中温化As混合物は初期わだち掘れの低減、温度が低くても通常と変わらない締固めが可能のため、締固め効率が高いことがデータ上からも、その傾向が確認できる。

また、1年経過後も最大で約6mm程度に留まっていることから非常に良好な耐流動性を維持していると言える。

さらに、表中のIRIは、路面の「乗り心地」や「ガタつき」を示す指標であり、数値が低いほど路面が滑らかであることを意味するが、1年間の供用による路面の荒れはほとんど見られない。中温化施工であっても、通常

施工と遜色ない平坦性が維持されている。

現在、施工から2年経過しても特に施工箇所になだち、流動化、劣化損傷などの異常は発生していない。

表-4 事例③\_供用後のわだち掘れ量とIRI

事例③		施工直後	施工後 5か月後	施工後 1年後	
中温化	わだち掘れ量(mm)	OWP	2.9	4.3	5.9
		IWP	2.2	2.8	5
	IRI (mm/m)	—	1.27	1.27	
通常	わだち掘れ量(mm)	OWP	3.6	5.8	6.6
		IWP	2.7	3.6	5.9
	IRI (mm/m)	—	3.74	3.74	

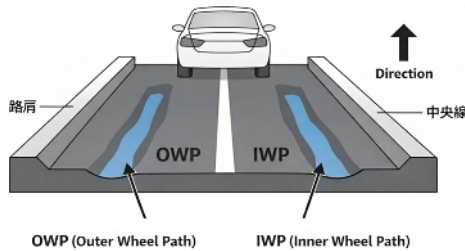


図-2 わだち掘れの定義

#### (4) 中温化によるCO<sub>2</sub>削減効果

今回使用した中温化 As 混合物は、アスファルトプラントでの製造温度を通常混合物より20℃低下させ、通常施工と運搬量・運搬効率・機械編成は同じため、その他の条件はすべて同じものとみなす。

このとき、CO<sub>2</sub>排出量の削減は、混合物製造時の温度低減(使用燃料の削減)となり、一般にアスファルト混合物の出荷温度を20℃低減させることによる燃料削減は、下のグラフより約10%となる。(図-3)

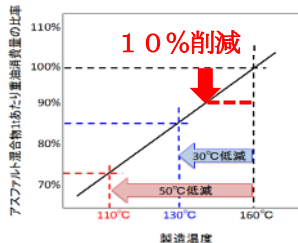


図-3 製造温度の低減による燃料消費量の変化<sup>3)</sup>

今回の事例ごとのプラントの燃料使用量とCO<sub>2</sub>削減量の試算を表-5に示す。下記の計算式に基づき、各事例における中温化混合物1t製造時のCO<sub>2</sub>削減量を算出し(式1)<sup>4)</sup>、工事全体のCO<sub>2</sub>削減量を算出した(式2)<sup>4)</sup>。

$$e = a \times b \times c \quad (1)$$

$$f = d \times e \quad (2)$$

表-5 製造燃料使用量とCO<sub>2</sub>削減量試算(簡易算定)

	事例①	事例②	事例③
(a) 通常1t製造時の燃料使用量	10.5m <sup>3</sup>	8.04 m <sup>3</sup>	8.81 m <sup>3</sup>
(b) 燃料削減量	-10%	-10%	-10%
(c) ガス使用のCO <sub>2</sub> 原単位	2.05kg/L	2.05kg/L	2.05kg/L
(d) 製造数量	394 t	161 t	36 t
(e) 中温化混合物1t製造時のCO <sub>2</sub> の削減量※	2.2kg	1.6kg	1.8kg
(f) 工事全体のCO <sub>2</sub> 削減量	866.8 kg	257.6 kg	64.8 kg

※少数第2位四捨五入

#### (5) 施工業者からの意見

**遠方運搬:** 合材が冷めても施工が可能であるため、3時間を超えるような遠方からの運搬・施工が可能。

**早期開放:** 通常より低い温度で仕上げられるため、交通開放を早められる。

**仕上り・施工性:** 仕上りに関しては通常合材と同等。

また、冬季は通常合材よりも低い温度で密度がでる。

**耐流動性:** 初期わだちが発生しにくいので、交差点付近の施工に適している。

**資材調達の最適化・柔軟性向上:** 繁忙期のプラント混雑やダンプ不足を、遠方のプラント活用でカバーできる。

**環境負荷:** プラントによっては骨材温度を通常通り上げている場合があり、その場合はCO<sub>2</sub>削減効果が薄れる。この点については中温化がメインとなる必要がある。

**コスト:** 費用の問題が解決されれば、今後のスタンダードになることが期待される。

#### (6) まとめ

本試行の結果から、中温化As舗装は、施工温度を低減しつつも、通常のアスファルト舗装と同等の品質および施工性を確保できる材料であることが確認された。特に、再生材の使用や運搬距離が比較的長い条件下でも適用できることが確認された。

また、通常より低い温度で施工を完了できるため、早期交通開放や長距離運搬が可能になったことが確認できた。

一方で、普及に向けた課題も明確になった。現在、通常合材との間に約2,000円/tの単価差があるため、活用拡大による合材単価の低下につなげていく必要がある。

また、CO<sub>2</sub>排出量削減効果の定量的評価については、アスファルト合材製造の出荷温度設定や運搬距離などの諸条件が異なることから、確実な削減効果を得るために、低炭素材料の製造・活用をメインとした社会実装の推進を図ることが肝要である。さらに、ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量として、運搬・施工・維持管理時も考慮した事例の蓄積を通じた検証を進め、環境負荷低減と経済性を両立させた普及体制の構築が求められる。

**謝辞:** 本論文の執筆にあたり、当該工事の受注者である福田道路(株)、竹中道路(株)世紀東急工業(株)の三社及び相模原ひばりアスコン、八王子アスコン、金沢アスコン各工場に御協力をいただいた。この場を借りて深く御礼申し上げる。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：道路分野の脱炭素化政策集Ver2.0、2025-10。
- 2) 国土交通省：道路脱炭素化基本方針、2025-10。
- 3) 川上篤史、新田弘之、加納孝志、久保和幸：加熱アスファルト混合物製造に関わるCO<sub>2</sub>排出量とその影響要因について、土木学会舗装工学論文集、第14巻、pp.67~75、2009
- 4) 環境省・経済産業省：温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度、2025-06-30。