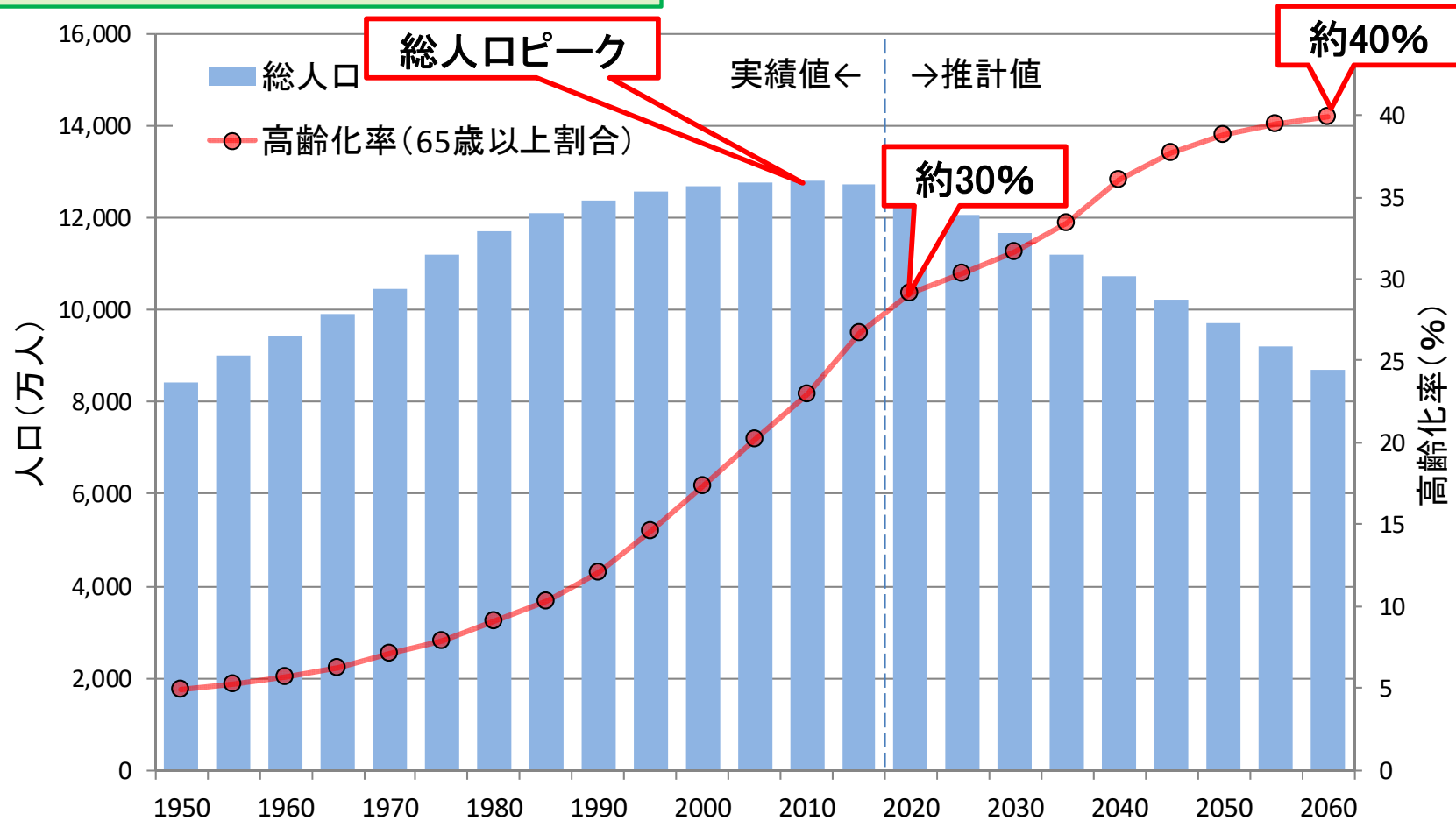

再生アスファルト混合物への フォームドアスファルト技術の適用

前田道路株式会社

道路舗装を取巻く状況

高齢化の推移と将来設計



出典: 高齢化社会白書, 2018(内閣府)

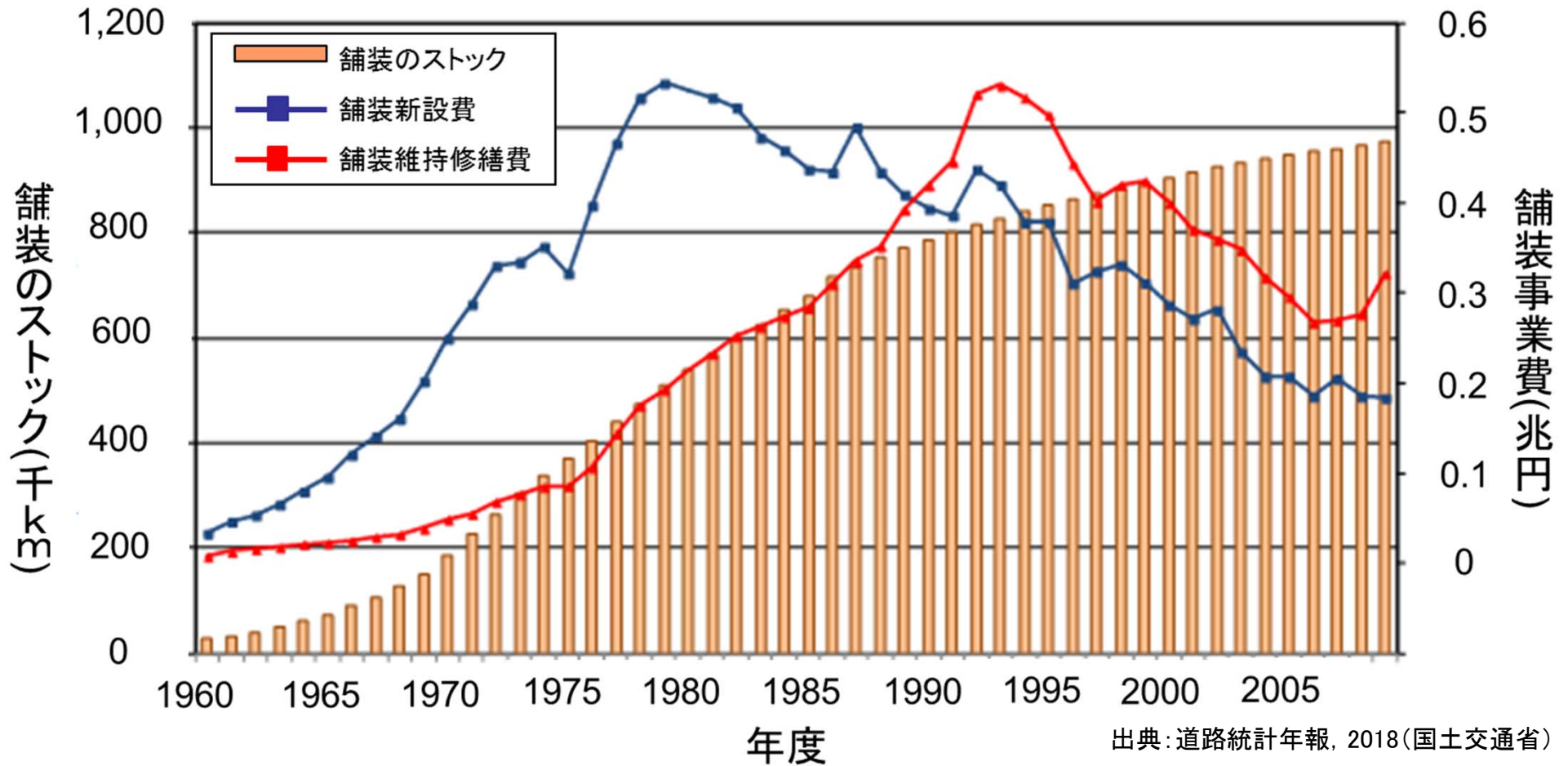
世界で経験したことのない高齢化社会

税収低下、社会保障費上昇

社会資本整備費
の減少



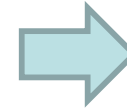
舗装ストックと舗装整備費の推移



舗装ストックの**増大**
維持修繕費の**減少**

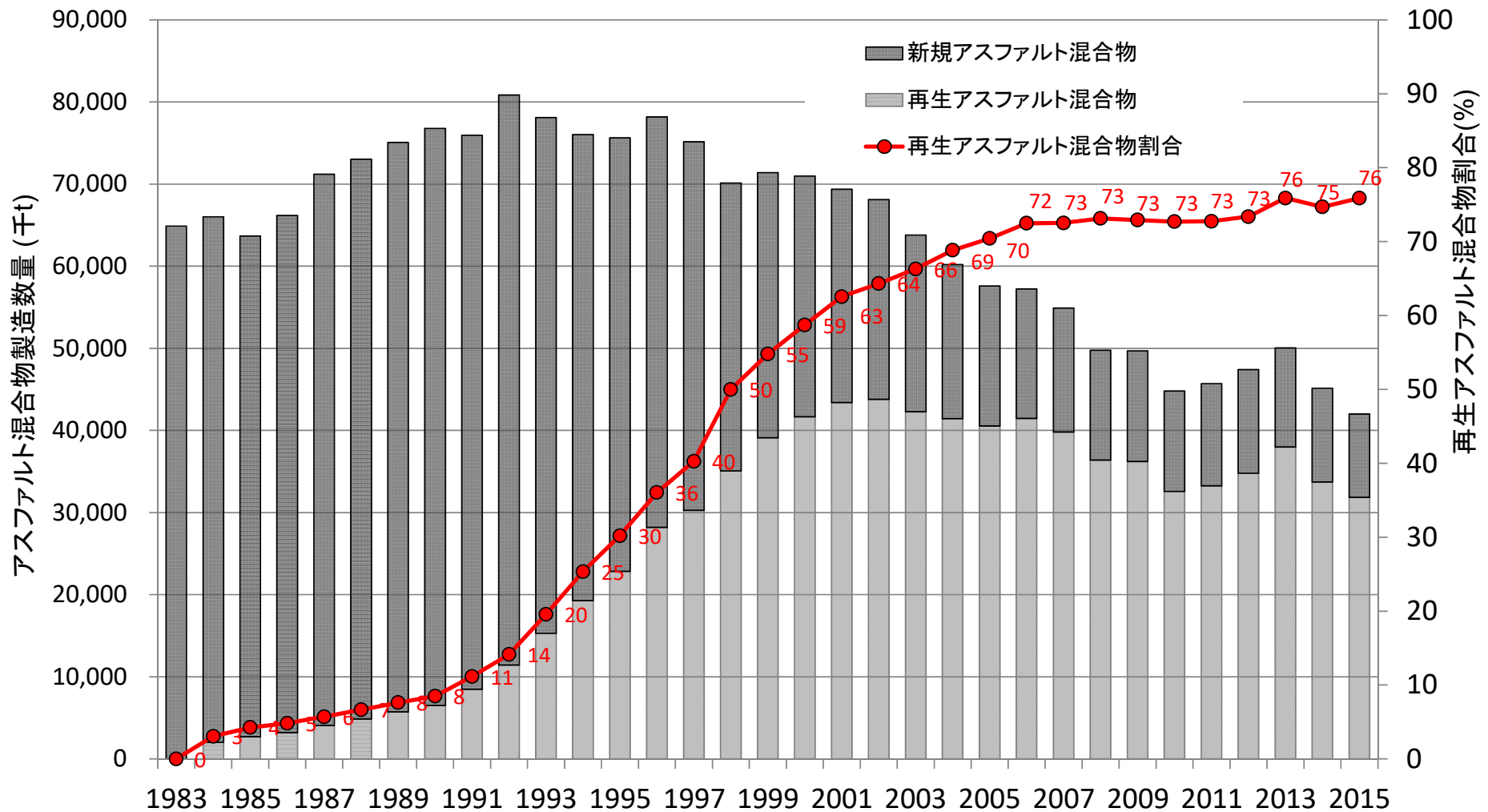


効率的な道路建設・維持修繕



舗装の長寿命化

再生アスファルト混合物割合の推移

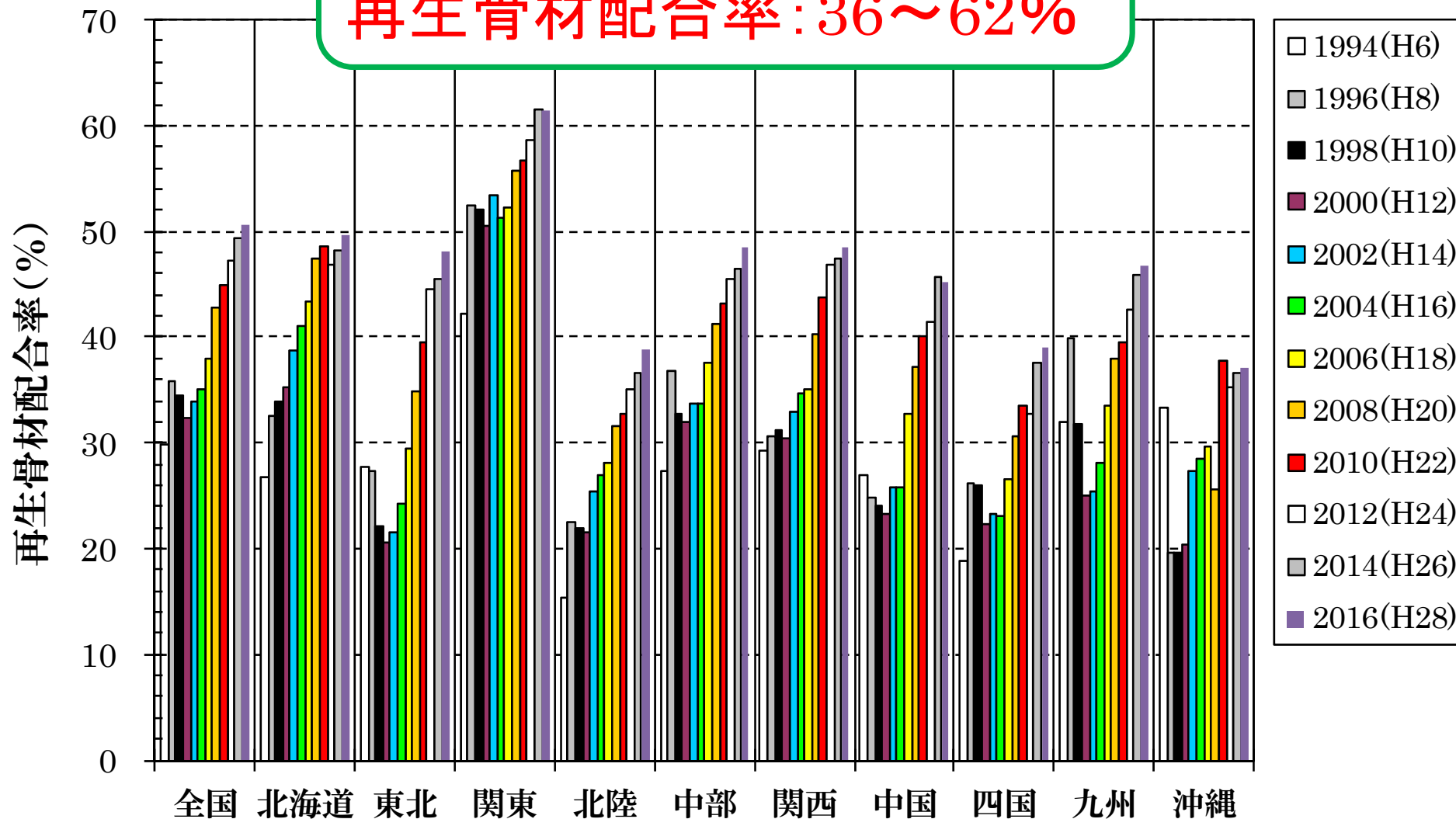


出典: アスファルト合材統計年報((一社)日本アスファルト合材協会)

再生骨材配合率の推移(全国)

全国平均: 50.7%

再生骨材配合率: 36~62%



舗装業界(アスファルト混合物)を取り巻く状況

社会資本ストック(道路舗装100万km超)の有効利用

舗装材料のリサイクル促進

※現在、ほぼ100%リサイクル

再生As混合物の高再生率化

※平均で50.7%、地域によっては60%以上

再生As混合物の増加

※全製造量の約76%が再生As混合物

繰返し再生As混合物の発生

再生As混合物の品質低下のおそれ

舗装の長寿命化を図るには

再生As混合物(舗装)の品質向上が課題

再生As混合物(舗装)の品質向上に向けて

再生As混合物の高再生率化

繰返し再生As混合物の発生

再生As混合物(舗装)の
品質向上が課題



アスファルト劣化抑制、混合物の施工性を改善することが効果的



対策の一つとして、

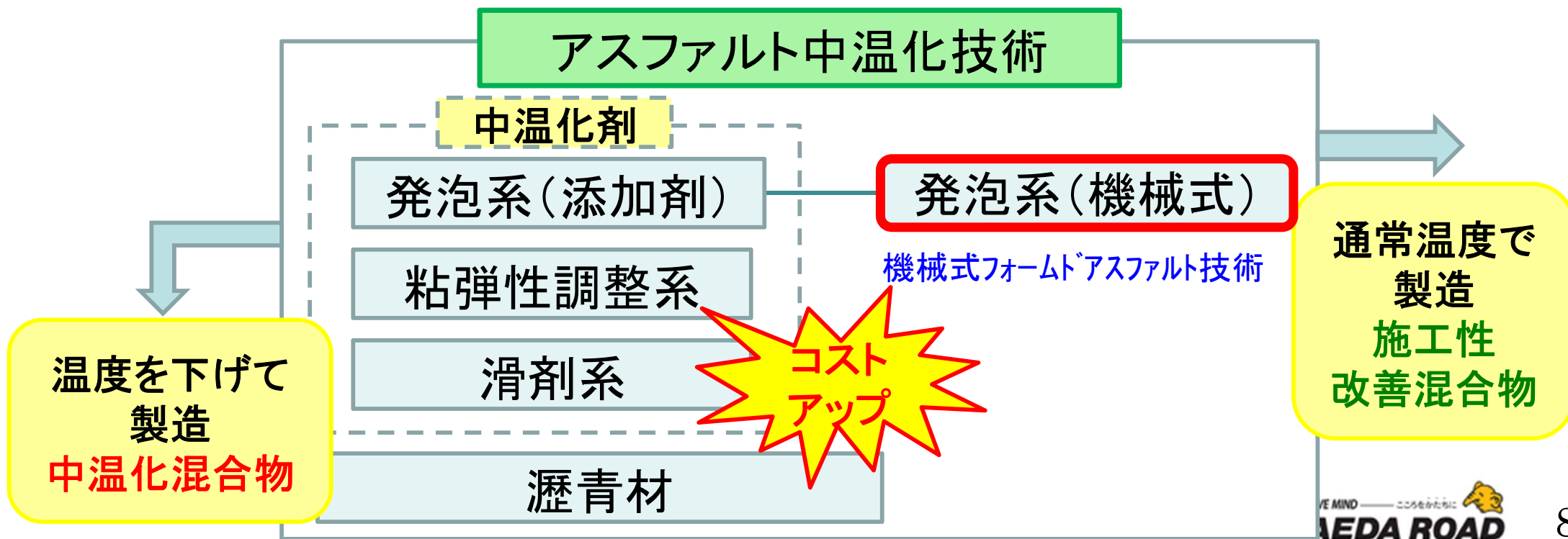
中温化アスファルト技術

中温化アスファルト技術の現状

グリーン購入法の特定調達品目に掲載(2010年2月)

しかし、

施工実績: 全アスファルト混合物製造量の0.1%(2010年まで)
⇒十分に普及した技術とは言えない状況



再生As混合物の中温化に関するアンケート

アンケート内容

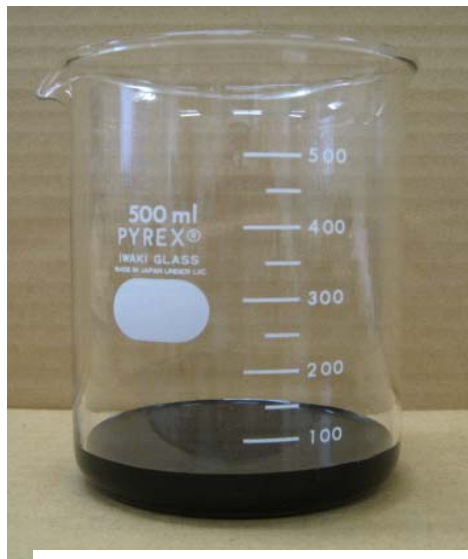
調査対象期間	平成28年4月～平成29年3月
調査対象工場数	905(日合協加盟工場)
回答工場数	814(回答率89.9%)
調査内容	① 中温化再生As混合物の出荷実績の有無
	② 適用した中温化技術の種類
	③ 中温化再生As混合物の出荷量
	④ 中温化再生As混合物の再生骨材配合率
	⑤ 再生骨材と新規骨材の加熱温度
	⑥ 中温化再生As混合物の製造に伴い懸念される事項

アンケート結果

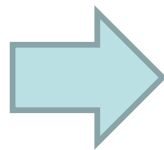
- ①平成28年度の中温化再生As混合物の出荷量は、約64,600tであり、同年度の再生As混合物の出荷量は(約3,165万t)に占める割合は**0.2%**であった。
- ②中温化再生As混合物の利用目的は、**施工性改善が85%、CO₂排出量削減が13%**であった。
- ③中温化再生As混合物の普及・拡大にあたっては、「**連続運転時の排ガス温度の低下に伴うバグフィルタの結露防止対策**について検討する必要がある。」との回答もあった。

機械式フォームドアスファルトの仕組み

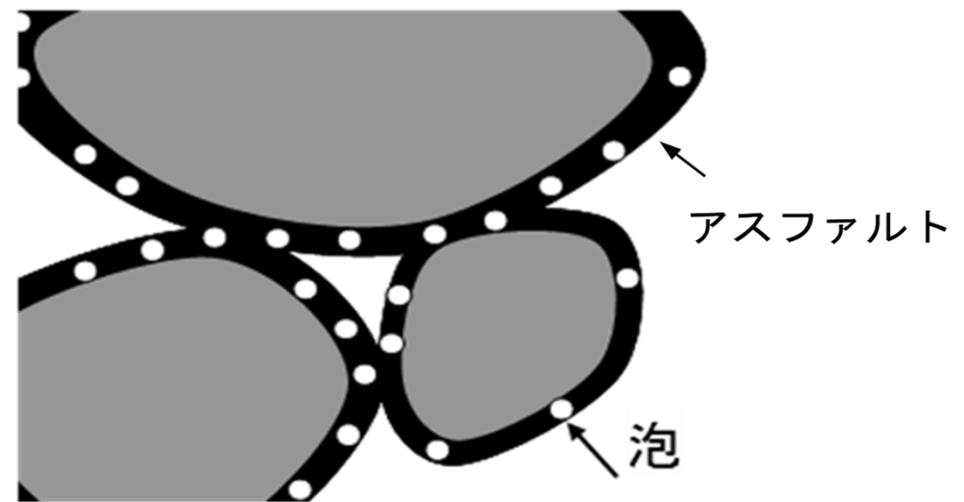
- ◆発泡したアスファルトは見掛けの粘度が低下。
- ◆微細泡のベアリング効果により締め固め性が向上。
- ◆温度が低下すると泡が消え、混合物への影響はない。



アスファルト(発泡前)



フォームドアスファルト



フォームドアスファルト技術の課題

再生As混合物の高再生率(50%以上)

改質Asの多様化

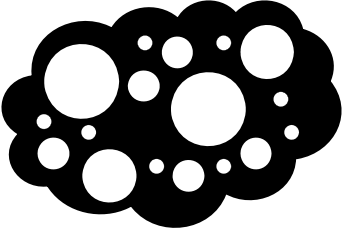
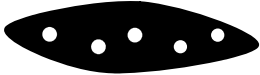
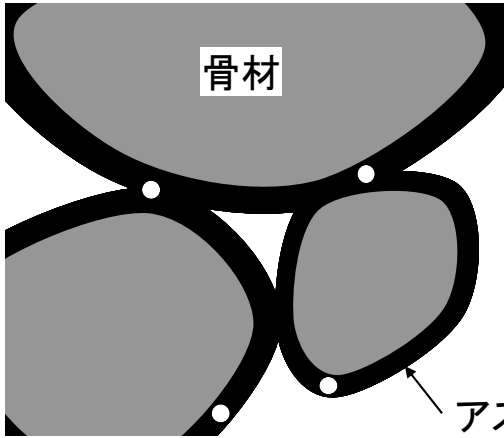
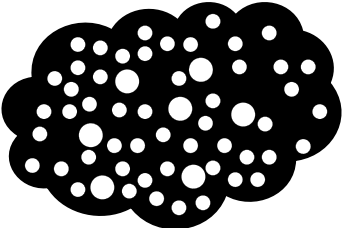
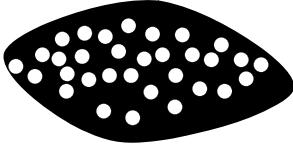
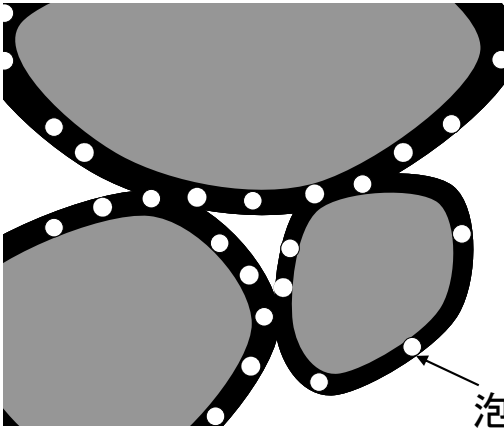
効果が低い

効果が有るAsと
無いAsがある

改良フォームドアスファルトを使用したアスファルト混合物を開発

再生アスファルト混合物への適用

フォームドアスファルト技術の改良

	噴射直後	数分後	敷ならし時
従来品			
改良品			

泡の残量が
少ない



泡が多く残存

改良フォームドアスファルトの概要

発泡改善剤の使用

泡同士の結合・肥大化の抑制

➡ 微細泡の安定化。

専用フォームド装置の開発

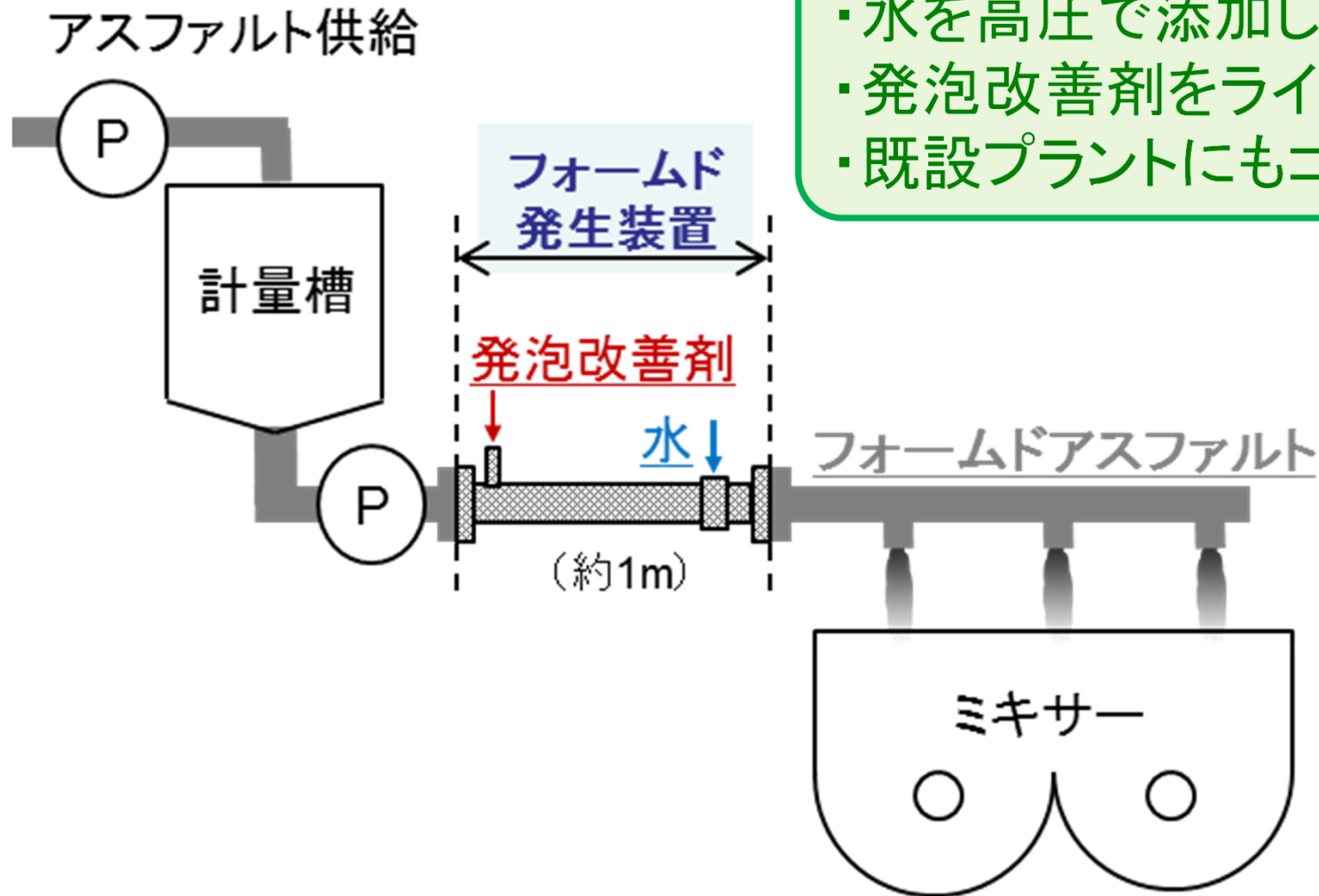
アスファルトと水の混合性の向上

➡ 発泡量の増大、添加水の分散性の向上。

汎用化(普及)に向けて

➡ 既設プラントに設置が可能(コンパクトな装置)。

フォームドアスファルト装置の設置概要



- ・水を高圧で添加し分散性を向上。
- ・発泡改善剤をライン中で添加。
- ・既設プラントにもコンパクトに納まる。

発泡状況(室内試験機)

発泡状況: 噴射20秒後(500g)

アスファルト: ストレートアスファルト 60/80



従来フォームドアスファルト



改良フォームドアスファルト

フォームドアスファルト装置の設置例



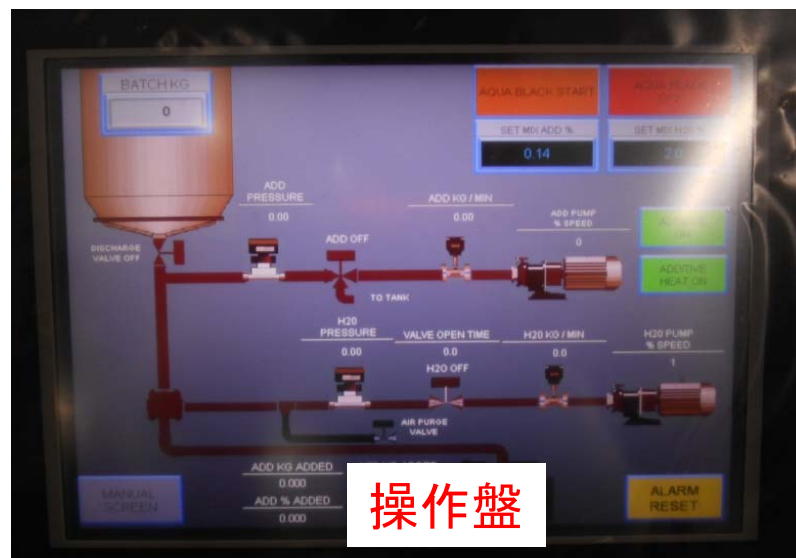
発生装置



水等供給装置

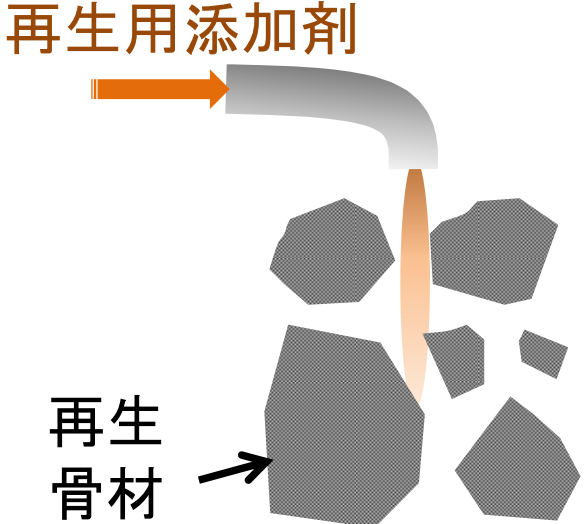
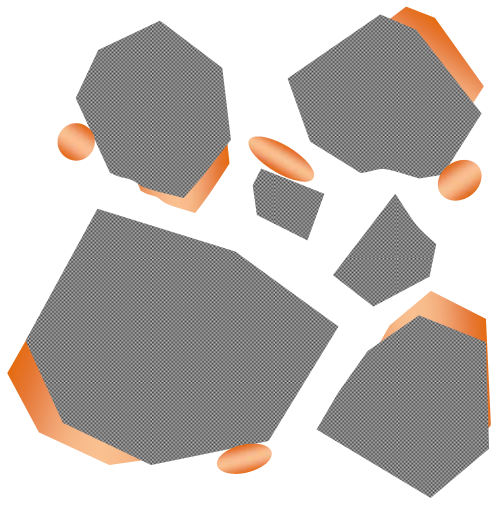
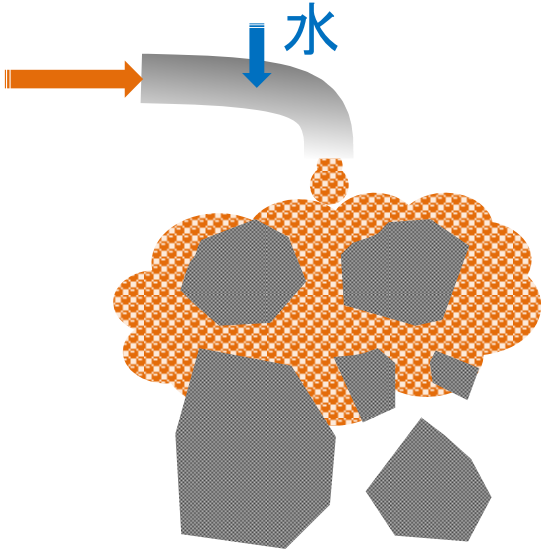
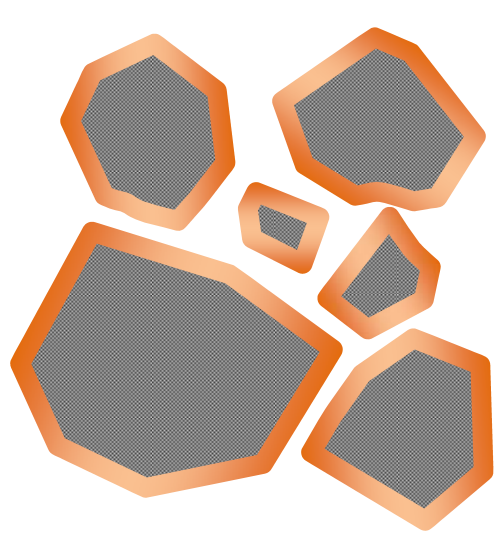


操作盤



操作盤

フォームド技術を用いた再生用添加剤

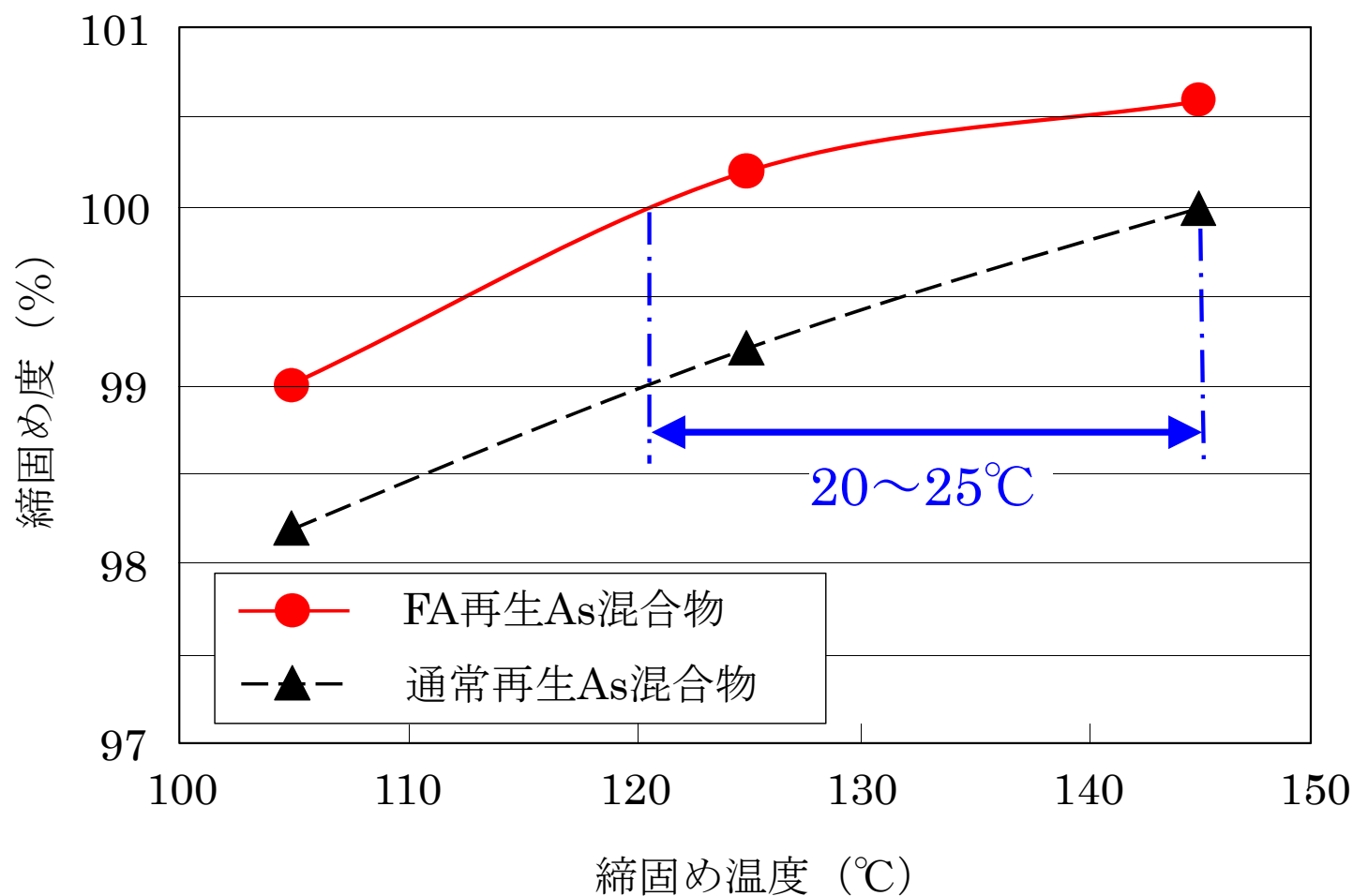
	添加状況	分散・被膜状況
通常添加	<p>再生用添加剤</p>  <p>再生骨材</p>	
発泡添加	 <p>水</p>	

再生フォームドアスファルト混合物の性状

締固め特性

マーシャル安定度供試体(50回)

再生密粒度アスファルト混合物(13); 再生率 70%



混合物性状例(再生密粒(13))

試験項目	通常再生 As混合物	再生フォームド As混合物
再生率 (%)	70	70
供試体作製温度 (°C)	145	125
マーシャル安定度 (kN)	12.6	10.2
残留安定度 (%)	96.8	95.1
動的安定度 (回/mm)	1,800	1,410
動的はく離率 (%)	1.3	2.1

フォームドラスファルト混合物に期待される効果

施工性改善効果 : **通常温度**で出荷、施工

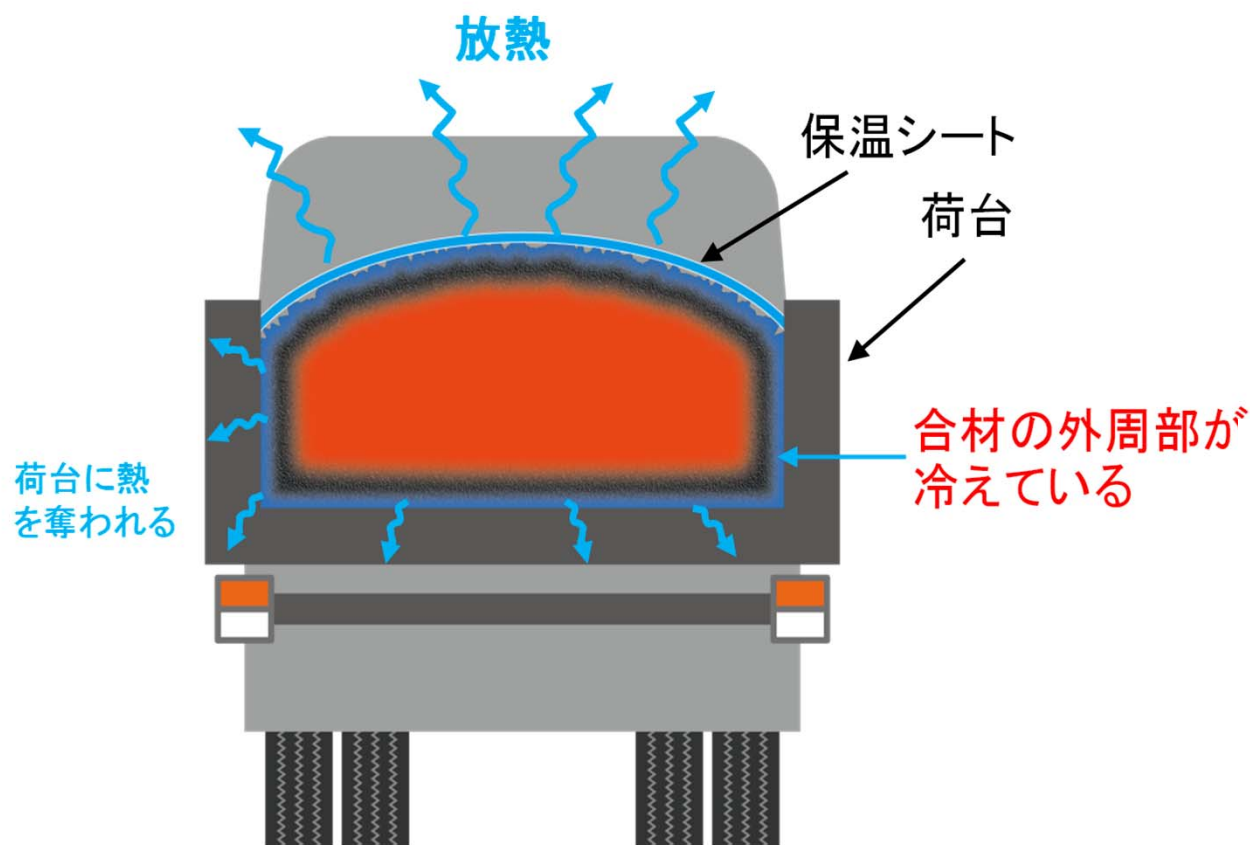
- ・冬期(人力)施工対策、長距離(時間)運搬。
- ・施工不良の軽減。
(100%に近い均一な締固めが得易い。)
➡ 長寿命化の一助となる。

中温化効果 : **製造温度を下げ**て出荷、施工

- ・厚層施工の初期わだち掘れ対策。
- ・CO₂排出量削減。
- ・作業環境改善、フューム対策。
- ・再生骨材(合材)の品質向上。

施工性改善As混合物

長距離・長時間運搬（施工密度均一性確保）



運搬時のイメージ

（通常混合物）

温度ムラ = 密度のムラ

➡ ポットホールの原因

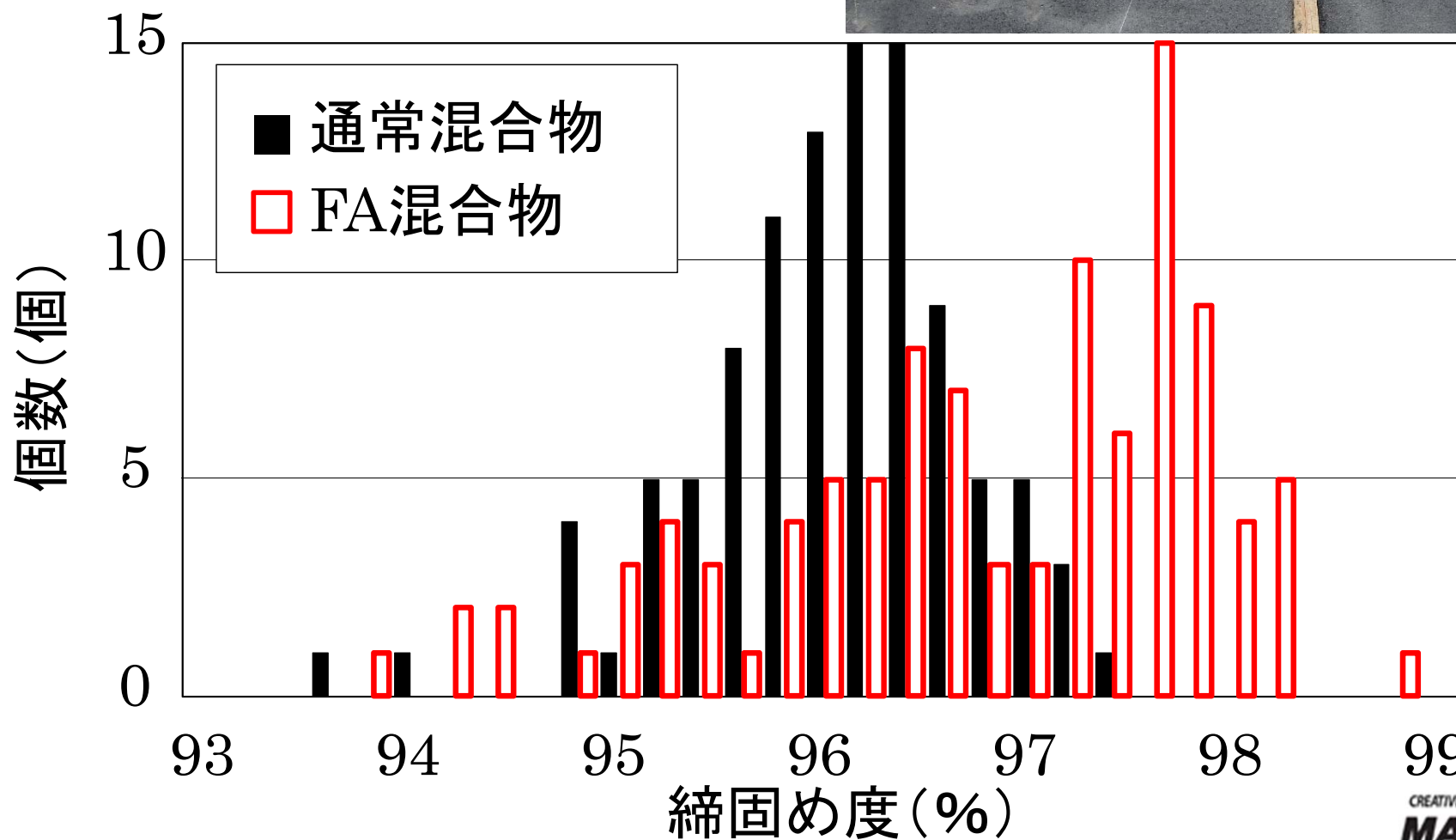
（フォームドラスファルト混合物）

温度ムラ ≠ 密度のムラ

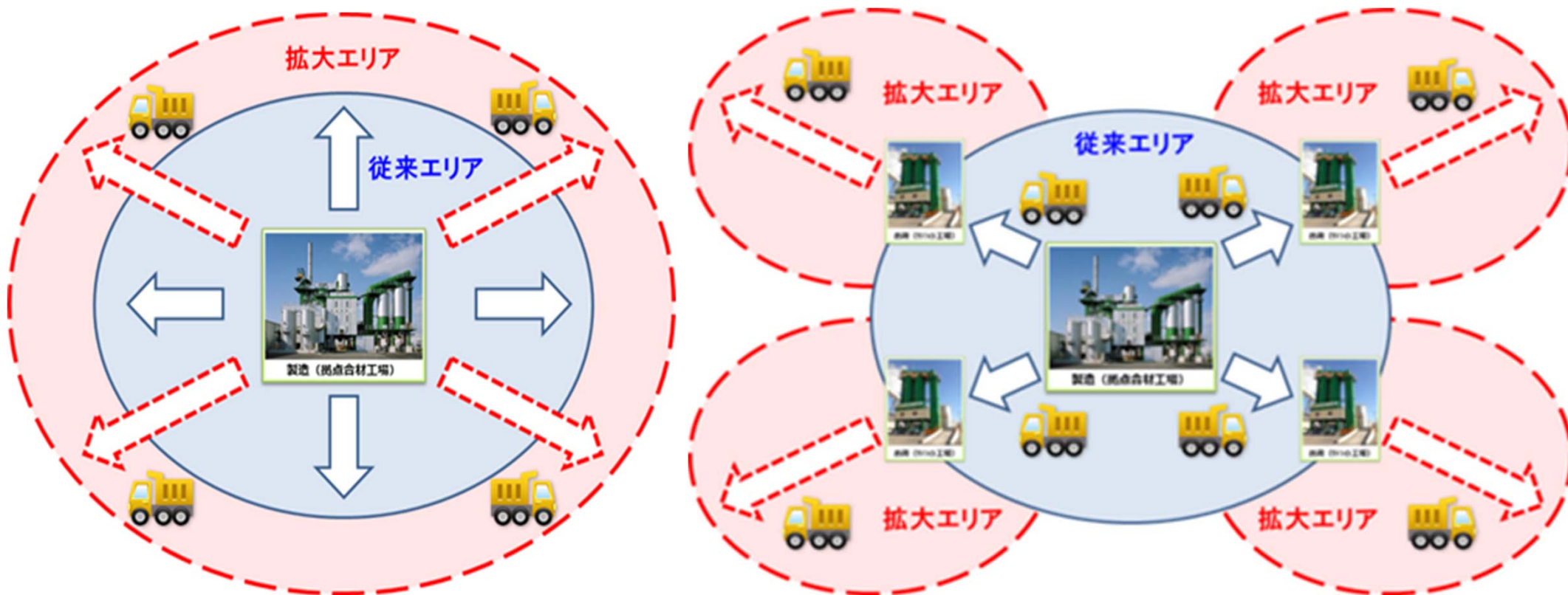
➡ より密度が高く均一な仕上がり

➡ 長寿化

4.5時間運搬後施工

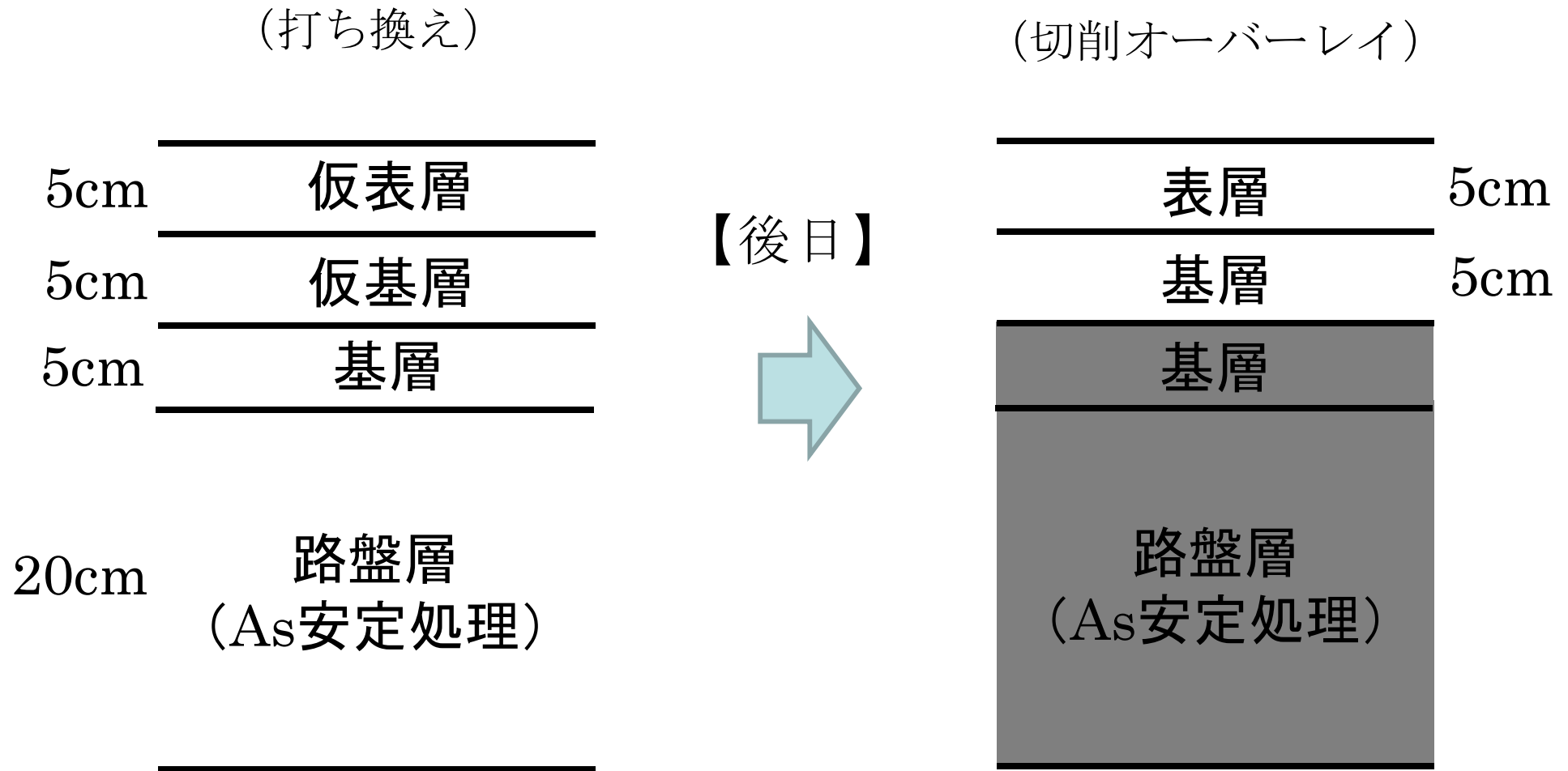


アスファルト混合物の供給エリアの拡大



中温化効果

厚層打換え工事の初期わだち掘れ対策



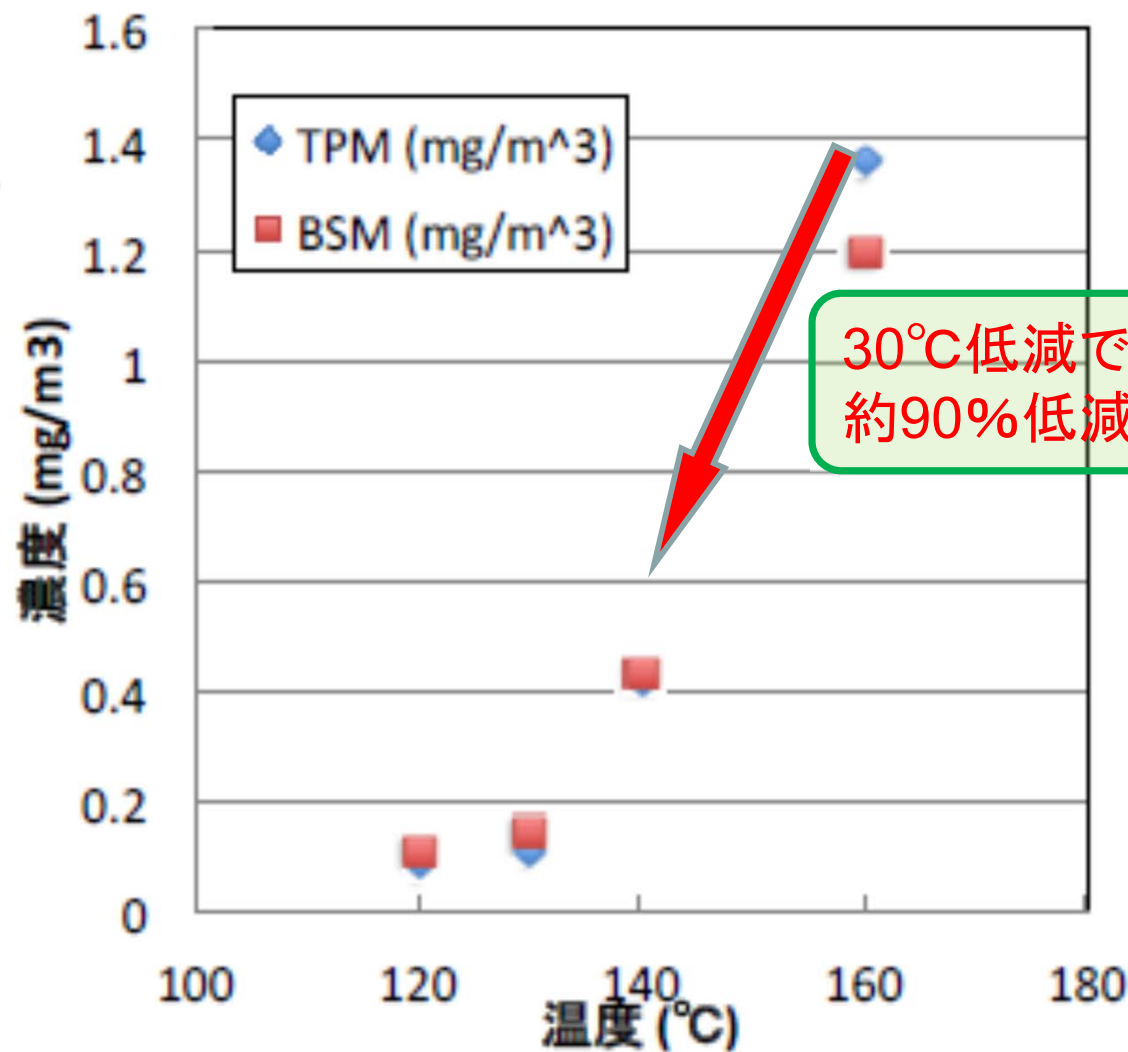
アスファルトフュームの低減

中温化技術による
製造温度の低減



アスファルトフュームの
排出量削減！

TPM:トータル吸着量
BSM:ベンゼン可溶分



繰り返し再生の品質確保

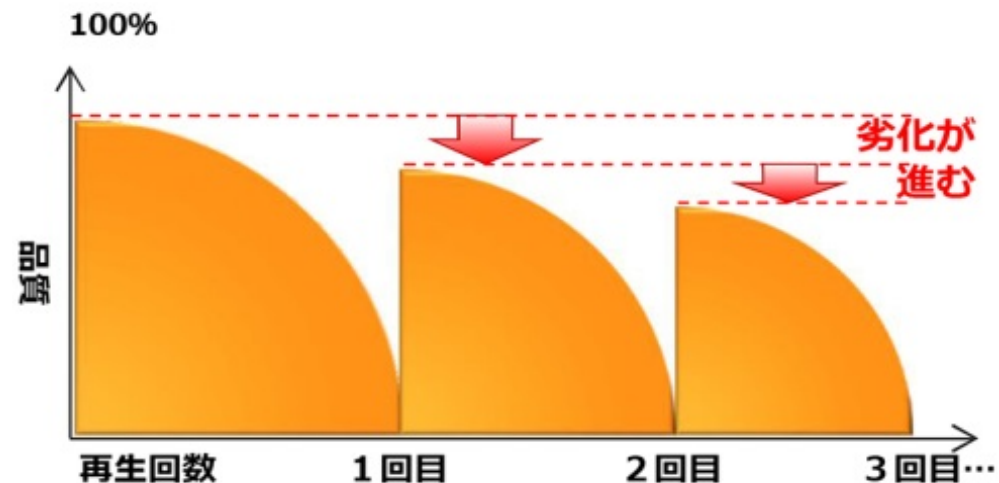
再生混合物は「重い」
「冷めやすい」ため製造
温度が高め
(適正温度範囲内)

アスファルトにとって熱は大敵！

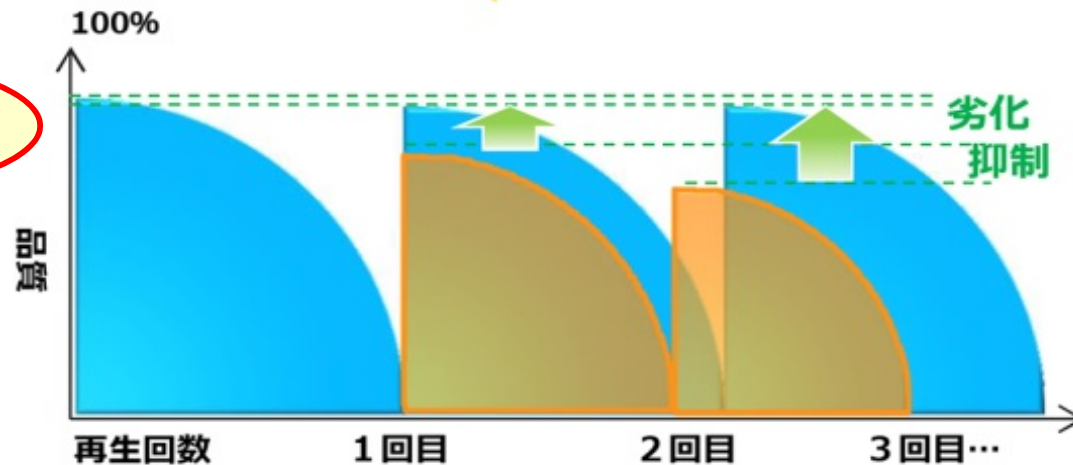
製造温度を
下げる

フォームドによる熱劣化の抑制

・持続的再生
・長寿命化



フォームド
アスファルト技術の
活用



フォームドアスファルトの懸念事項

残留水分

	混合温度 (°C)	混合物の水分量 (g)
通常As混合物	160	0.0
フォームドAs混合物	160	0.0
フォームドAs混合物	130	0.0

- ◆フォームドアスファルトは製造時に水を添加するが、その水は混合物中に残留しない。

耐水性(はく離抵抗性)

水浸
マーシャル試験

	残留安定度(%)			
	新規As混合物		再生As混合物	
	フォームド	通常	フォームド	通常
密粒(13)	90	91	92	90
粗粒	91	88	93	94

水浸WT試験

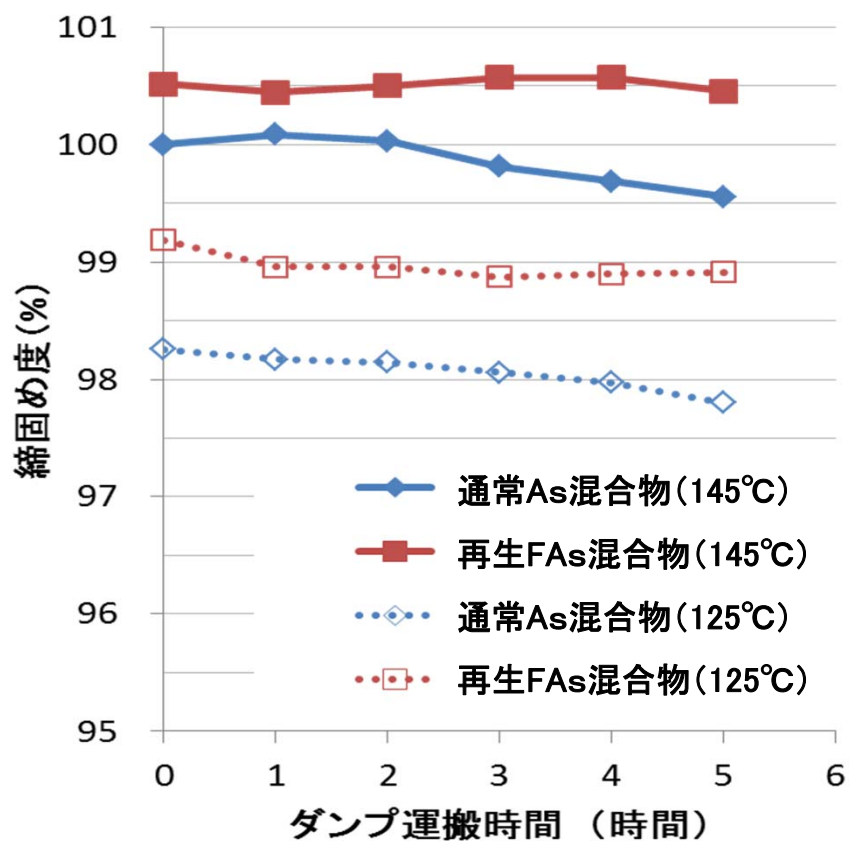
	平均剥離率(%)			
	新規As混合物		再生As混合物	
	フォームド	通常	フォームド	通常
密粒(13)	0.92	1.46	0.00	0.00
粗粒	2.58	1.75	0.13	0.15

◆ フォームドアスファルトを使用した混合物の耐水性は通常のアスファルトを使用した混合物と同等性状。

効果の持続性

ダンプトラック運搬試験

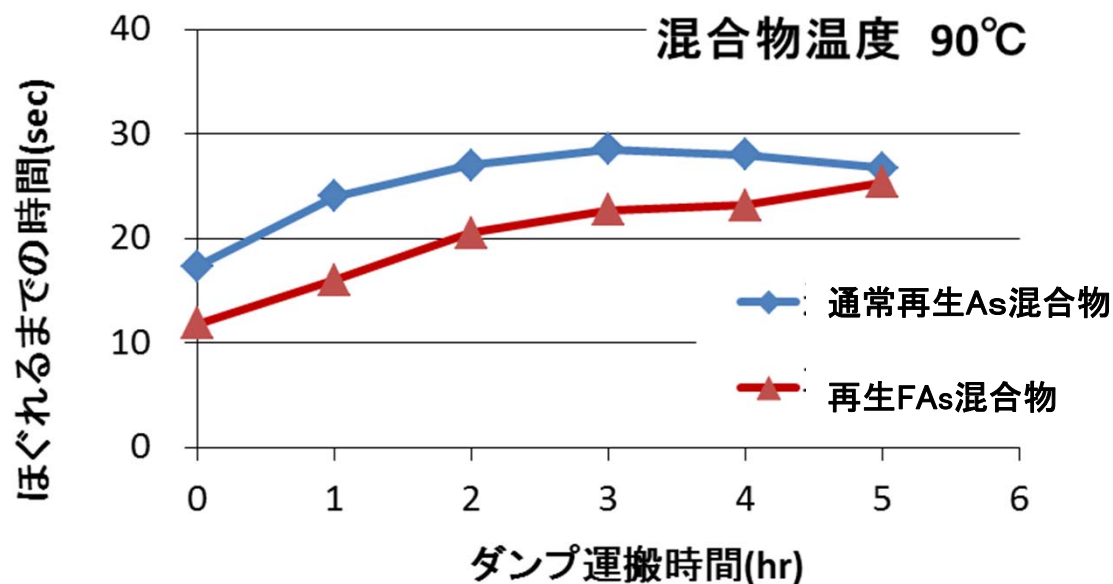
(締固め度)



(ハンドリング)

	ダンプ運搬時間 (hr)					
	0	1	2	3	4	5
フォームドAs混合物	○	○	○	○	○	△
通常As混合物	○	○	○	△	△	×

(ほぐれ易さ)

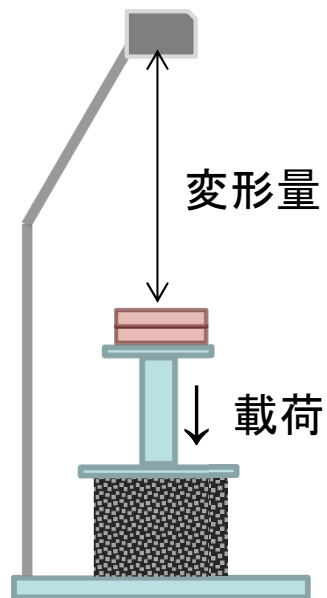


ダンプ運搬により時間が経過しても良好な施工性を維持

ほぐれ易さ試験

所定の締固めを与えた供試体に対して、一定荷重を載荷し、崩壊する(ほぐれる)までの時間を計測

(概要)

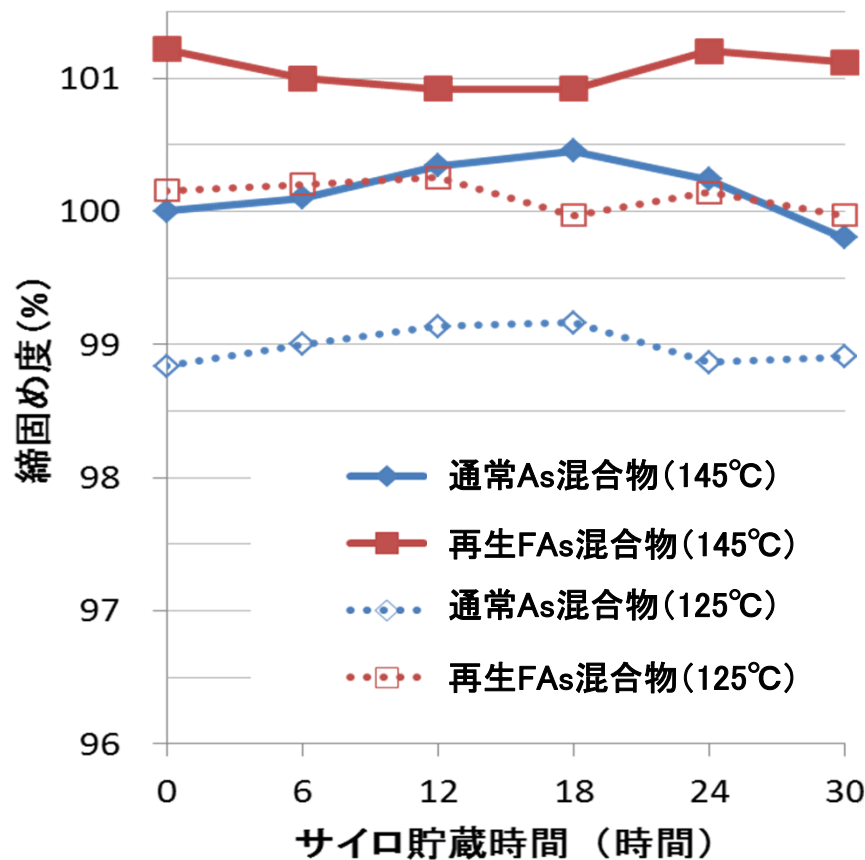


(供試体がほぐれた状況)



ホットサイロ貯蔵試験

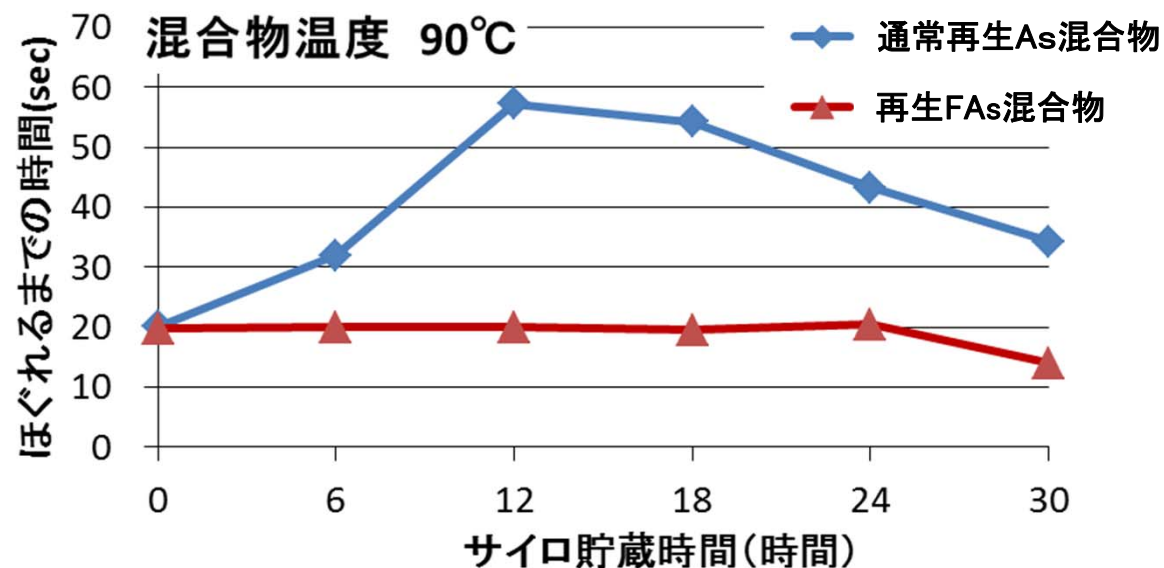
(締固め度)



(ハンドリング)

	サイロ貯蔵時間(h)					
	0	6	12	18	24	30
フォームトAs混合物	◎	◎	◎	◎	◎	◎
通常As混合物	◎	○	△	×	×	×

(ほぐれ易さ)



サイロ貯蔵により時間が経過しても良好な施工性を維持

普及に向けた取組み

アスファルト混合物事前審査制度

- ・ **東京都工事の東京都仕様混合物**に使用可能と認める。
 - ➡ 温度は通常のアスファルトと同じ管理とする。
(特に出荷温度や転圧温度を低くしない。)


東京都

- ・ 平成31年度版 東京都建設局 **土木材料仕様書**にフォームドアスファルト追記。
 - ➡ 機械式フォームド装置でアスファルトを発泡させたものが対象。
 - ➡ 通常のアスファルトと同じ管理とする。

東京都 土木材料仕様書へフォームドAs追記

平成31年

土木材料仕様書

 東京都建設局

417. アスファルト混合物

本品は、道路の舗装用として、バッチミキサ付プラント又は連続ミキサ付プラントで製造されたもので、次の規定に適合しなければならない。また、上記プラントで機械式フォームド装置によって、アスファルトを発泡させて製造されたものも対象とする。

1. 材料

1. 1. 本品の製造に用いる材料は、本仕様書に規定にそれぞれ適合するものとする。ただし、本仕様書に明示されていないものを使用する場合は、その品質を十分確認の上既存材料と同等であるか、又は、本品とした場合に十分な性状が得られることを確認した上で使

本品は、道路の舗装用として、バッチミキサ付プラント又は連続式ミキサ付プラントで製造されたもので、次の規定に適合しなければならない。

また、上記プラントで機械式フォームド装置によって、アスファルトを発泡させて製造したものも対象とする。

2. 2. ポーラスアスファルト混合物（特殊開粒度アスファルト混合物）の配合設計は「舗装施工便覧」（日本道路協会 平成18年度版）によるものとする。

表417-1の1

ふるいの寸法	種類 細粒度 アスファルト 混合物	密粒度アスファルト混合物		密粒度ギャップ アスファルト 混合物	粗粒度 アスファルト 混合物
		(20)	(13)		
26.5mm	—	100	—	—	100
19mm	—	95~100	100	100	95~100
13.2mm	100	75~90	95~100	95~100	70~90
4.75mm	95~100	45~65	55~70	35~55	35~55
2.36mm	55~70	35~50		30~45	20~35
600μm	23~35	18~30		20~40	11~23
300μm	15~25	10~21		15~30	5~16
150μm	10~18	6~16		5~15	4~12
75μm	8~12	4~8		4~10	2~7
アスファルト量 %	6.5~7.5	5.0~6.2		4.5~5.5	4.3~5.3
用途	歩道表層用	表層用		表層用	基層用

東京都の今後の動き

本年度

出荷・転圧温度は通常のアスファルト混合物と同じ管理でスタート。



来年度

都道において出荷・転圧温度を下げた中温化で試験施工
供用性・環境負荷軽減量・コストなどを確認予定。



機械式フォームドAsの中温化混合物を土木材料仕様に追記。

実績(2017~2019年度)

混合物の出荷実績

- ・2017年度:約20,000t
- ・2018年度:約49,000t
- ・2019年度:約87,000t

主な施工実績(官庁工事)

- ・平成28年県舗補030050-A01号鹿島台大迫外舗装補修工事 (宮城県)
- ・横浜横須賀道路京浜管内舗装工事 (NEXCO東日本)
- ・路面補修工事(30南東の7)および森野橋外維持工事 (東京都) など

合計:23件(約120,000㎡)

まとめ

道路舗装を取巻く状況

- ・限られた予算で膨大な舗装ストックを維持しなければならない。
- ・アスファルト混合物の繰り返し再生による品質低下を防ぎ、品質を維持しなければならない。



効率的な道路建設および維持修繕が必要



- ・アスファルト混合物の施工性の改善
- ・再生アスファルト混合物の品質確保

中温化技術の推進

- ・機械式フォームドラスファルト技術の活用。
 - ➡ 十分な温度低減効果を有する。
 - ➡ 添加剤方式と比較してコストアップが少ない。
 - ➡ 高再生率混合物へ対応可能となった。
 - ➡ 効果の持続性が高い。



現在、全国の約50工場に
設置済

全国に機械式フォームドラスファルト技術が
普及していくと予想される。

御清聴ありがとうございました。