

積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会

【第2回】

令和4年3月15日(火) 14:00 ~

場所 TKP札幌駅カンファレンスセンター ホール3C

積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会【第2回】

日時：令和4年3月15日(火) 14:00 ～

場所：TKP札幌駅カンファレンスセンター ホール3C

議 事 次 第

1. 開 会

2. 挨拶

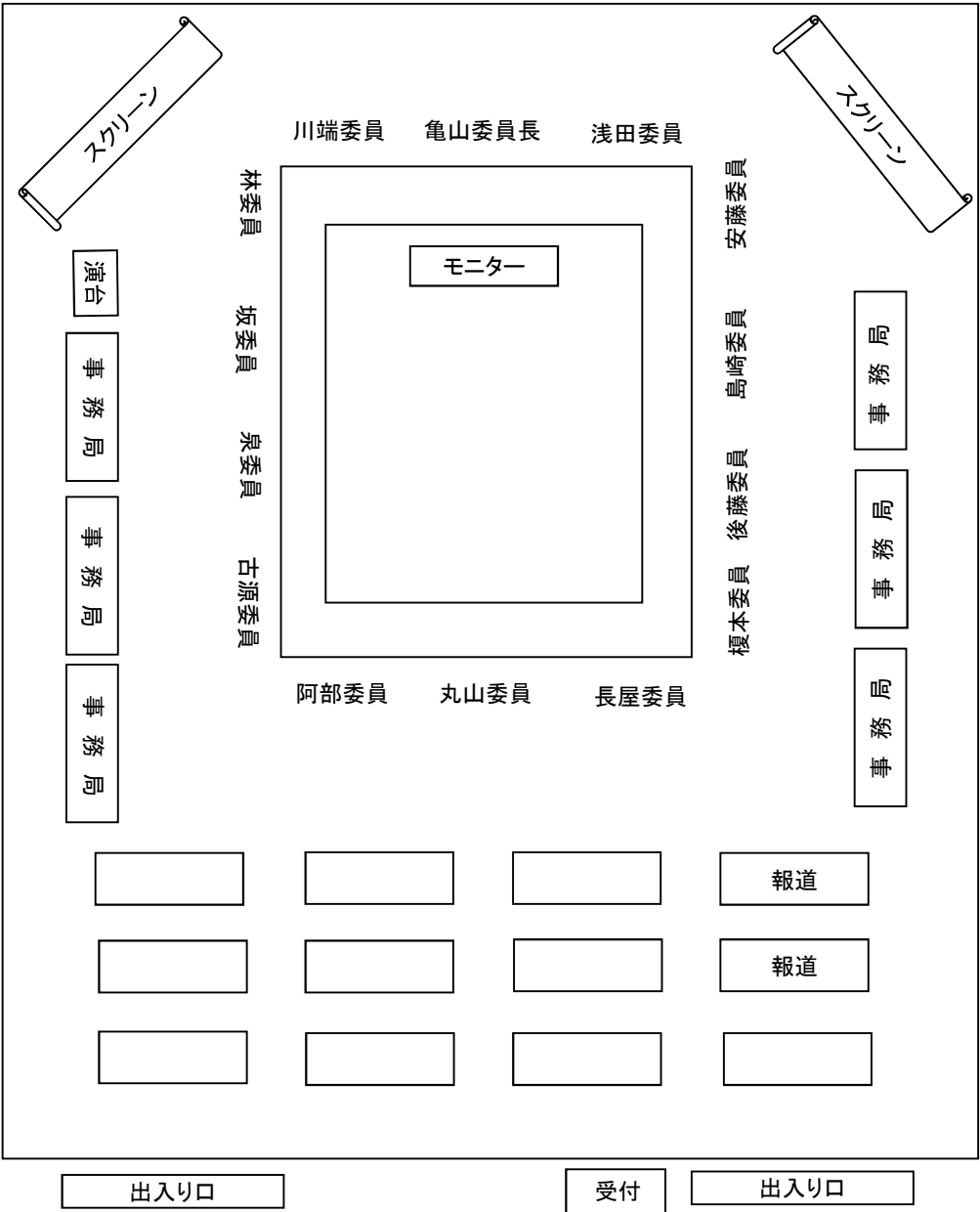
3. 審 議

- | | |
|--------------------|--------|
| ①第1回検討委員会の議事概要について | ・・・資料1 |
| ②各委員からの技術提案・情報提供 | ・・・資料2 |
| ③AI活用の舗装点検・診断について | ・・・資料3 |
| ④今後のスケジュール（案）について | ・・・資料4 |

4. その他

5. 閉 会

座 席 表



「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会」規約

（趣 旨）

第1条 本規約は、「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」（以下「委員会」という。）の設置に関する必要な事項を定めるものである。

（目 的）

第2条 委員会は、積雪寒冷地特有の凍結融解や老朽化による損傷等の現在抱えている舗装に関する問題点に対して、AIによる損傷状況の把握や新たな舗装技術の確立など、より耐久性の高い舗装技術、より効率的な補修方法等について技術的な検討を行うことを目的とする。

（組 織）

第3条 委員会は、別表に掲げる委員により構成する。

2 委員長が必要と認めるときは、新たに委員を加えることができる。

3 委員長は、必要に応じて委員以外の出席を求めることができる。

（委 員 長）

第4条 委員会は委員長を置く。

2 委員長は、事務局の推薦により委員の確認によってこれを定める。

3 委員長は、委員会の議長となり、議事の進行に当たる。

（委員会の開催）

第5条 委員会の開催は、委員長が必要と判断した場合は随時開催することができるものとし、事務局が招集する。

2 委員会は原則として公開とする。ただし、特別の理由があるときは非公開とすることができる。会議の概要は事務局から公開する。

（事 務 局）

第6条 委員会の事務局は、北海道開発局建設部道路建設課、北海道開発局建設部道路維持課、寒地土木研究所寒地道路保全チーム、北海道建設部建設政策局維持管理防災課、北海道建設部土木局道路課、札幌市建設局土木部業務課、北海道舗装事業協会、北海道道路管理技術センター、北海道開発技術センターに置く。

（雑 則）

第7条 この規約に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮ってこれを定める。

附 則

（施行期日）

この規約は、令和3年12月7日から施行する。

別 表
第3条の委員 学識経験者および民間企業

あさだ たくみ 浅田 拓海	室蘭工業大学大学院 工学研究科 助教
あんどう まさひろ 安藤 政浩	(一社)日本道路建設業協会 技術委員会 委員
えのもと ひでき 榎本 英樹	(一社)北海道アスファルト合材協会 合材技術委員会 委員長
◎ かめやま しゅういち ◎ 亀山 修一	北海道科学大学 工学部 都市環境学科 教授
かわばた しんいちろう 川端 伸一郎	北海道科学大学 工学部 都市環境学科 教授
ごとう あきお 後藤 明雄	(一社)北海道舗装事業協会 舗装技術合同委員会 副委員長
しまざき まさる 島崎 勝	(一社)日本道路建設業協会 技術員会 委員
ながや ひろし 長屋 弘司	北海道土木技術会 舗装研究委員会 委員
まるやま きみお 丸山 記美雄	寒地土木研究所 寒地保全技術研究グループ 寒地道路保全チーム 上席研究員

別 表
第3条の委員 行政関係機関等

名前は、敬称略、五十音順 ◎は委員長

あべ かつよし 阿部 勝義	東日本高速道路(株) 北海道支社 技術部 技術企画課 課長
いずみ ともお 泉 智夫	北海道 建設部 土木局 道路課 課長
こげん やすのり 古源 靖則	札幌市 建設局 土木部 業務課 技術管理・建設産業担当課 課長
さか のりひろ 坂 憲浩	北海道開発局 建設部 道路維持課 課長
はやし かなこ 林 華奈子	北海道開発局 建設部 道路建設課 課長

名前は、敬称略、五十音順

第1回検討委員会の議事概要について

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会

■ 第1回検討会：令和3年12月7日（火） 15:00～17:00

【議事概要】

◇積雪寒冷地における道路舗装の現状と課題

- 融雪期のポットホール増加等は、積雪寒冷地特有の課題である。
- 国道だけではなく道道や市道等も同様な課題がある。
- 凍結融解で促進されているなら、温度変化に強い舗装が有効となる可能性がある。
- 舗装自体が老朽化している事も原因の一つであるが、全ての箇所を路床から補修することは困難なため、少しでも長寿命化につながるような技術を北海道で実践していく必要性がある。
- ポットホールを発生前にAIで判別が可能となれば、予防保全につながる可能性がある。

◇舗装に関する情報提供について

- 融雪水、凍結融解、ひび割れの有無、荷重等の複合要因で劣化するため、要因分析を行って対策の優先度をつけることも効果的。
- 断熱工法について情報提供があったが、凍上抑制層の材料や設計の考え方も併せて検討していく事が有効。
- 最新の技術(AI)を活用した舗装点検・診断について、産学官で連携し、北海道内全ての道路において早期に実用化に向けた検討を行う必要がある。

◇今後の検討方針について

- 積雪寒冷地における新たな舗装技術について以下の3本柱として検討を進めていく。
 1. 耐久性の高い舗装を設計・施工する技術
 - アスファルト舗装への断熱材工法の適用
 - コンクリート舗装への断熱材工法の適用
 - 北海道型SMAの高耐久化に関する技術の適用
(高耐久化を目的とした転圧方法の検討及び材料の配合の検討)
 - 新たな舗装材料(合材、乳剤)の適用
 2. 効率的な点検・診断技術
 - AI活用等による舗装点検・診断(路面性状判別システム)の適用
 - カメラ画像・赤外線画像等を活用したポットホールを検知技術の適用
 - 路面性状調査が可能なMMS(モバイルマッピングシステム)の適用
 3. 効果的な補修技術
 - ポットホール・支持力低下の要因となる水の浸入を抑制する技術の適用
(Fogシール、排水材・遮水シート)
 - 新たな補修材料の適用
- 各舗装技術についてロードマップを作成し、民間で検討している様々な材料や施工方法等の試験フィールドとして検証できる現場を道路管理者から提供していく。
- 積雪寒冷地である北海道で通用する舗装技術は世界でも通用するので、そのような発信元になればと考えている。

「各委員からの情報提供_①」

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

ひび割れ対策舗装

既設舗装のひび割れを表面に上げさせない舗装

高耐久型弾力性アスファルト舗装

エラスペーブ

薄層碎石マスチック舗装

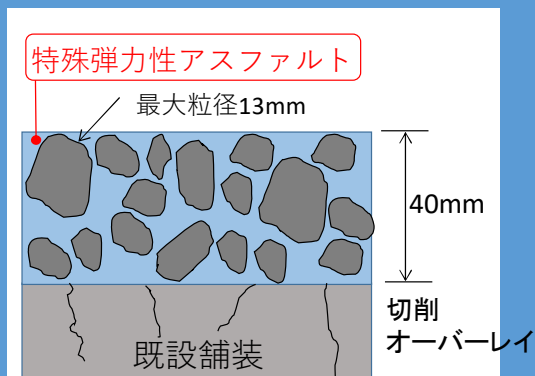
薄層エスマックC

1

ひび割れ対策舗装の概要

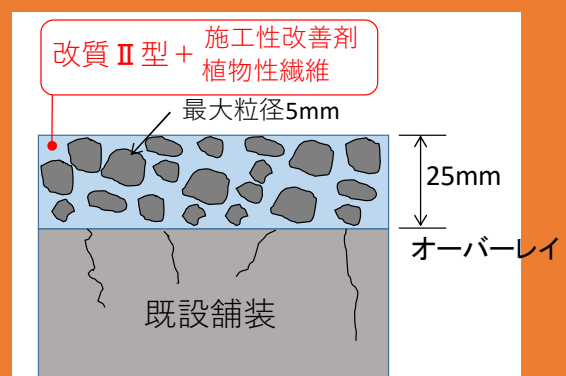
エラスペーブとは

伸縮性に優れた特殊弾力性アスファルトにより既設舗装のひび割れを表面に上げない舗装



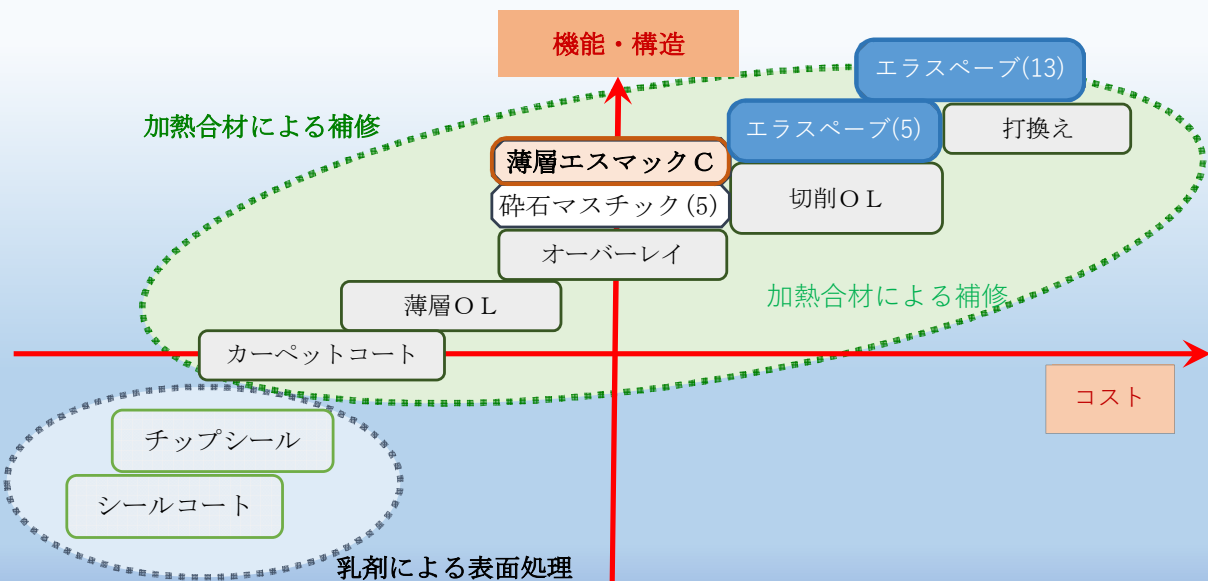
薄層エスマックCとは

特殊添加剤によりひび割れ抵抗性と施工性を向上させた薄層（経済性を考慮した）のひび割れ抑制舗装



2

ひび割れ対策舗装の位置付け



3

ひび割れ対策舗装の適用事例

エラスペーブ

補修前ひび割れ率 約60%



薄層エスマックC

補修前ひび割れ率 約40%



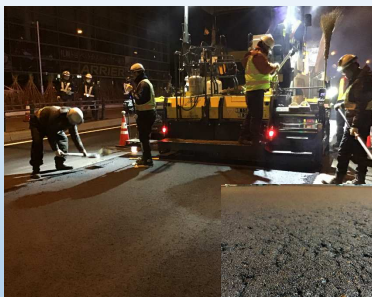
4

北海道内の施工事例（エラスペーブ）

国道36: 月寒東1条（施工: 2020年11月）



施工前



施工状況



供用1年

5

北海道内の施工事例（薄層エスマックC）

◆北海道科学大学 駐車場（施工: 2017年10月）



施工前



施工状況



供用3年

◆網走市街路（施工: 2020年9月）



施工前



施工状況



供用1年

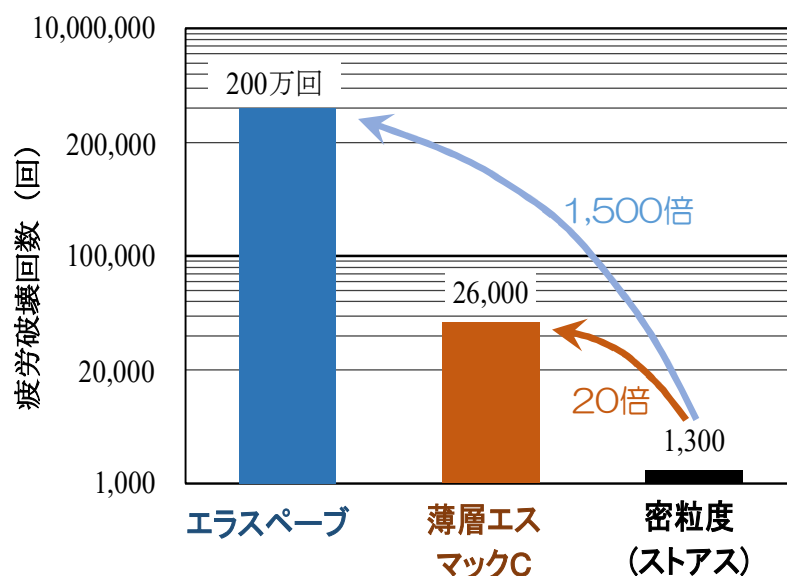
6

ひび割れ対策舗装の基本性状

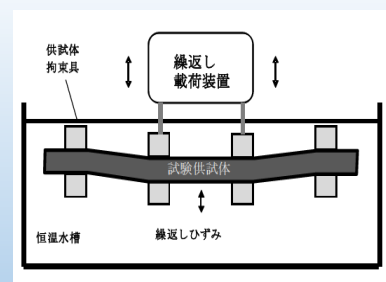
項 目	エスマックC	エラスペーブ	
最大粒径 mm	5	5	13
突き固め 回	50		
空隙率 %	2~4		3~6
飽和度 %	75~95		70~85
安定度 kN	4.9以上		
フロー値 1/100mm	20~50		
動的安定度 回/mm	1,000以上	1,500以上	3,000以上
疲労破壊回数 5℃ 500μ/回	20,000以上	1,000,000以上	

7

ひび割れ対策舗装の疲労抵抗性



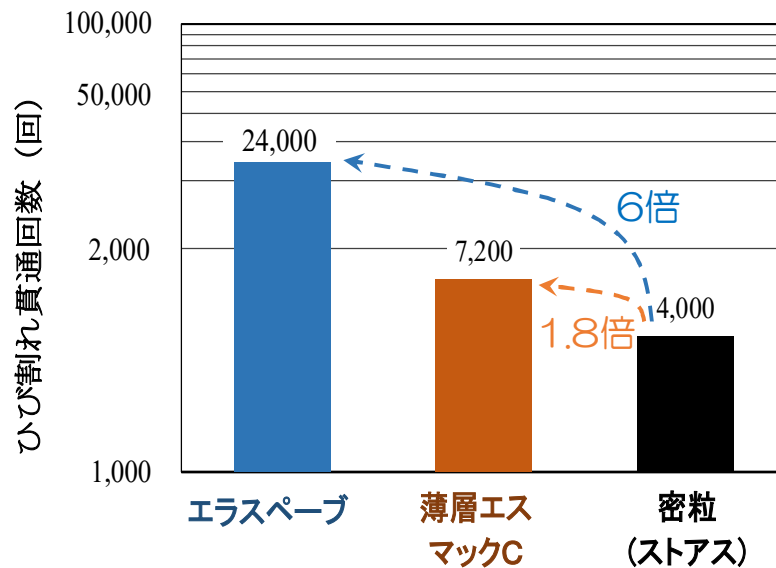
繰り返し曲げ試験



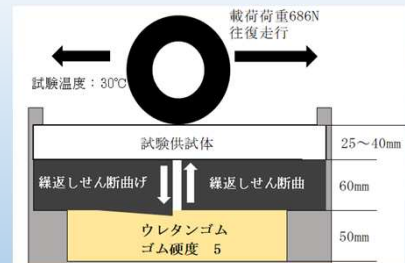
試験条件：5℃, 500 μ

8

ひび割れ対策舗装のひび割れ抵抗性



ひび割れ貫通試験



試験条件: 30°C,
大型車荷重

9

ひび割れ対策舗装の施工方法

一般的な施工機械で施工が可能

敷き均し



1次転圧 (マカダムローラ)



2次転圧 (タイヤローラ)



10

ひび割れ対策舗装の費用対効果

混合物種	エラスペーブ 切削OL,t=40mm	薄層エスマックC OL,t=25mm	密粒StAs 切削OL,t=40mm
コスト (密粒1に対して)	1.8	0.8 (撤去費含まず)	1
耐用年数 (年)	30	9	5
費用対効果 (密粒1に対して)	3.3	2.2	1

11

寒冷地向け常温補修材(袋詰め補修材)

特
長

- 耐飛散性に優れる
- 水があっても固まる
- 低温でも作業性が良い
- 長期保存が可能(1年)
- VOCを含まない
- 低臭気(車内環境が良好)



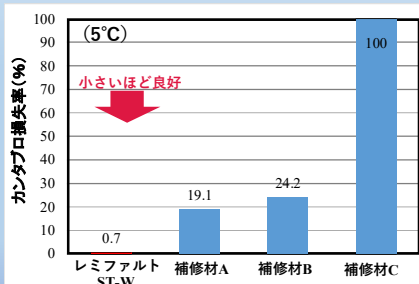
施工前



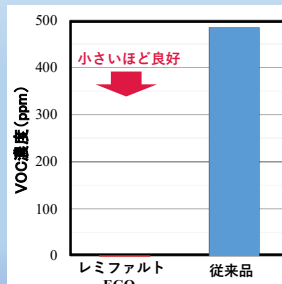
施工直後



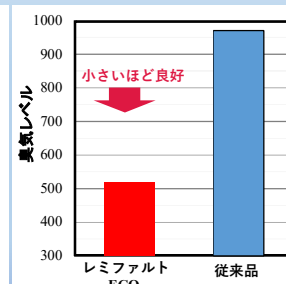
供用6ヶ月後



耐飛散性 (カンタプロ試験)



VOC濃度



臭気レベル



荷姿：20kg/袋

12

常温補修材の施工方法

1 ゴミや浮石等を取り除きます



※湿潤路面や降雨直後でも施工可能

2 袋を開封し、補修材を袋から取り出します



3 常温混合物を敷均し転圧します



4 片付けをして、交通解放します

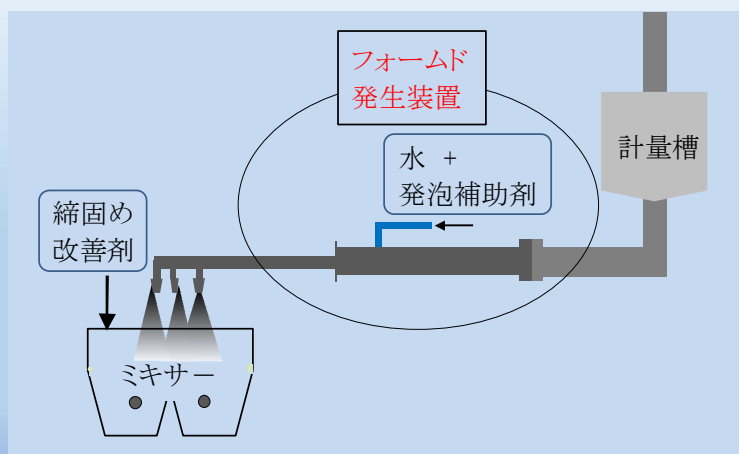


※交通解放後の通行車両により、締め固めが促進

13

アスファルト混合物の施工性改善

◆フォームドアスファルト
と添加剤の併用技術



発泡補助剤
(グリコールエーテル系化合物)

項目	発泡補助剤
比重 (相対密度)	1.02
融点 (流動点)	-48℃
粘度 (mm ² /s)	25 (20℃)
溶解性 (水)	可溶
外観	褐色



締め改善剤
(脂肪酸系化合物)

項目	締め改善剤
比重 (相対密度)	1.00
融点 (流動点)	10℃
粘度 (mm ² /s)	4.5 (40℃)
溶解性 (水)	不溶
外観	淡黄色液体



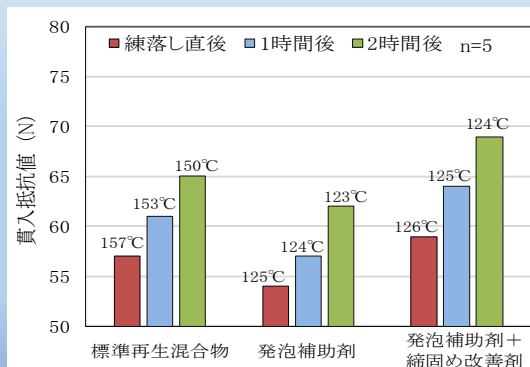
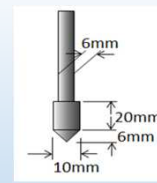
14

フォームドAsと添加剤を併用した混合物の性状

◆混合物の力学性状

◆貫入抵抗試験

試験項目	新規混合物	標準再生混合物	フォームドAs混合物	
			発泡補助剤のみ	発泡補助剤+縮固め改善剤
再生骨材配合率 (%)	0	60	60	60
製造温度 (°C)	155	157	125	126
縮固め温度 (°C)	140	140	110	110
密度 (g/cm ³)	2.371	2.380	2.361	2.373
縮固め度※1 (%)	100.0	100.0	99.2	99.7
マーシャル安定度 (kN)	10.1	11.4	10.4	9.6
圧裂強度(20°C) (Mpa)	1.54	1.81	1.68	1.53
圧裂係数(20°C) (Mpa/mm)	0.72	0.88	0.83	0.84
動的安定度 (回/mm)	490	720	680	560



「各委員からの情報提供_②」

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

※委員が当日欠席であったため、
次回の委員会で資料の説明予定

「各委員からの情報提供_③」

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

北海道型SMA舗装の高耐久化技術

道路工業株式会社

SMA舗装 レベルアップへのアプローチ

【課題】 水密性とキメ向上の両立（植物性繊維）

【コンセプト】 植物性繊維からアスファルト改質材への置き換えにより簡単施工で両立化

植物性繊維

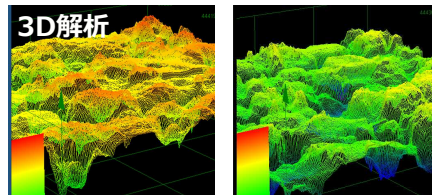
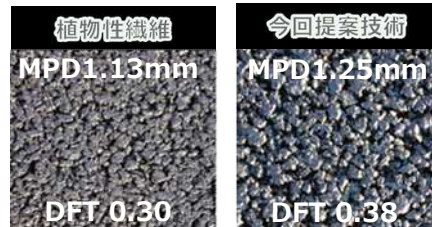


SMA舗装用As改質材



通常の施工により両者を比較

表面性状・滑り抵抗



粗骨材の倒れ

粗骨材の倒れ少

水密性（舗装内部）

現場切り取りコアをスライスし下部の状態を確認



空隙散見



緻密な構造

水密性（舗装裏面）

現場から平板供試体を切り出し表層裏面の状態を確認



空隙散見



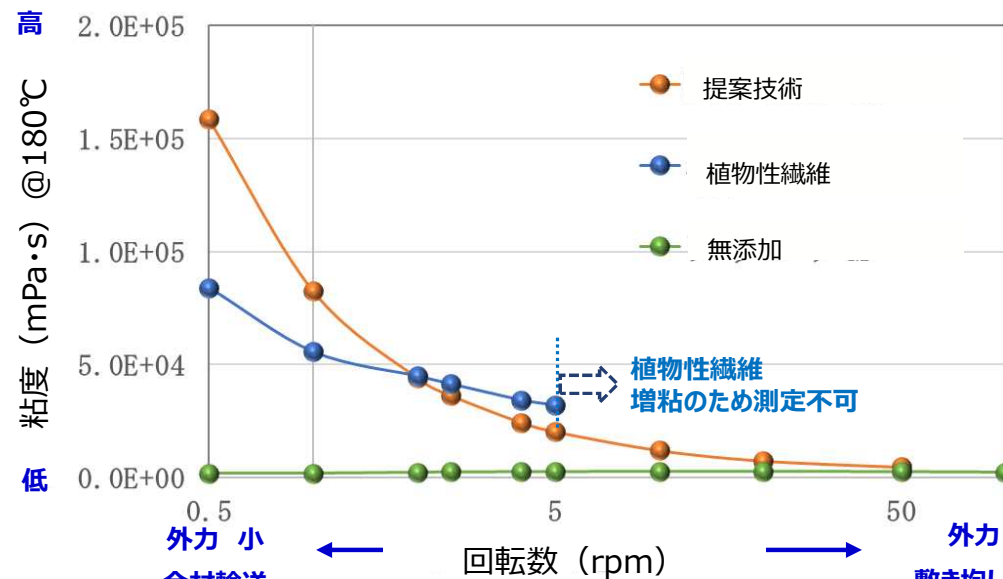
緻密な構造

技術コンセプト

アスファルト改質材の骨材への吸着効果によるモルタル粘度制御（外力により変化）

アスファルトモルタルの 粘度測定

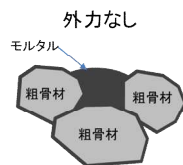
石粉：改質Ⅱ＝1:2のモルタルにセルロース、アスファルト改質材を5%（対As）添加しモルタル粘度を測定



【提案技術】

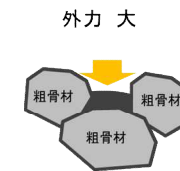
✓ 低回転数で高粘度
⇒合材運搬時のダレ抑制

✓ 高回転数で低粘度
⇒施工時の締固め性改善



外力 小
合材輸送
(ダレ)

外力 大
敷き均し、転圧
(締固め性)

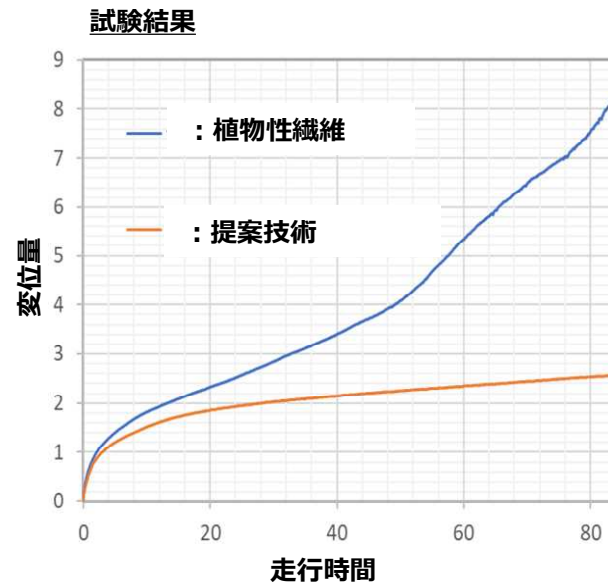


運搬時のダレを抑制し、転圧時にアスモルを下部へ充填することが可能

更なる付加価値 耐水性&骨材飛散抵抗性 向上

剥離抵抗性試験

独自条件水浸WT試験を行い剥離抵抗性について検証
(HWT試験とSIPの評価軸を参考)



- ✓ 変形量の抑制を確認
- ✓ アスファルトの剥離抑制を確認

試験後の供試体



低温カンタブロ試験

現場からの切り取りコアについて低温カンタブロ試験を実施



試験前

試験後 損失率 84.9%



試験前

試験後 損失率 23.3%



アスファルトと骨材の吸着効果により舗装の耐久性向上が可能

室内配合試験

試験結果

名 称	骨材配合割合 (%)
6 号 砕 石	69.8
7 号 砕 石	7.8
細 砂	5.2
スクリーニングス	5.2
石 粉	12.0

※ポリマー改質アスファルトⅡ型を使用
SMA舗装用添加材はAs量に対して3%添加

項 目	基準値	SMA舗装用As添加剤
アスファルト量 (%)	—	5.6
かさ密度 (g/cm ³)	—	2.396
ノギス密度 (g/cm ³)	—	2.271
空隙率 (%)	3 ~ 7	3.6
飽和度 (%)	65 ~ 85	
安定度 (kN)	4.9 以上	7.50
フロー値 (1/100cm)	20 ~ 50	27
残留安定度 (%)	75 以上	91.6
カンタブロ損失率 (-20℃) (%)	16 以下	10.7
動的安定度 (回/mm)	3000 以上	7583
きめ深さ (mm)	0.9 以上	1.04
ダレ損失 (175℃) (%)	—	0.05
ダレ損失 (185℃) (%)	—	0.07

「各委員からの情報提供_④」

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

基層用遮水性アスファルト混合物について

令和4年 3月15日

東日本高速道路(株)
北海道支社 技術企画課

あ な た に、ベ ス ト・ウ ェ イ。



概要

NEXCO

背景

近年、高速道路の舗装においては基層以深の混合物が、雨水の影響などに伴うはく離が生じ上層路盤(アスファルト安定処理路盤)から補修する事象が多くなってきている。表層からの浸透水に対して、基層用アスファルト混合物が遮水性能を有していないために、下層の上層路盤に浸透水が供給され、上層路盤のはく離現象を誘発していることが要因と考えられている。

このような背景から、NEXCO東日本では基層用遮水性アスファルト混合物の検討を進めた結果、試験施工にて遮水性能を確認をできたことから、従来の基層に代わり基層用遮水性アスファルト混合物を全社的に採用する取り組みを行っており、北海道支社管内では、昨年度より基層の施工が必要な箇所について、基層用遮水性アスファルト混合物の現地施工を行っている。

基層用遮水性アスファルト混合物とは

従来の基層用混合物の遮水性、耐水性、付着性能を高めるため、基層の配合粒度をFB13の粒度範囲側にシフトさせ、従来の基層混合物より細粒分を多くする配合粒度としたもので、品質基準として、空隙率を1%程度小さくし、水密性(透水係数)が不透水(1×10^{-7} cm/秒)となるよう規定した。

従来の基層ではストレートアスファルトが標準であったが、基層の基準値であるDS1000回/mm以上を満足することが出来ないため、遮水性基層では改質アスファルトを標準としている。

従来基層混合物の基準の推移



従来の基層混合物の基準について

項目	基層混合物	
	H11.7以前(表層:密粒)	H11.7以降(表層:高機能舗装)
空隙率(%)	3～6	3～5
飽和度	65～80	70～85
動的安定度(回/mm)	—	1,000以上
はく離面積率(%)	—	5以下



排水性の高い高機能(排水性)舗装が表層に採用された事を受け、H11.7より基層への流動抵抗性とはく離対策が追加された。

基層用遮水性アスファルト混合物の品質基準

NEXCO

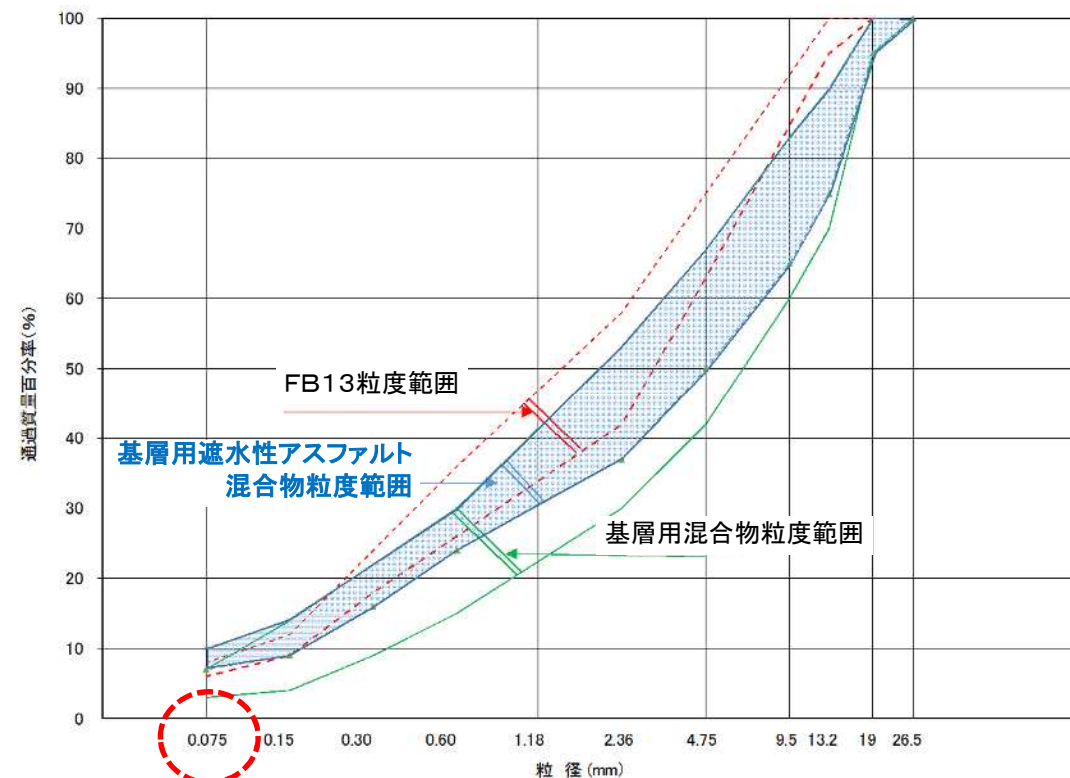
基層混合物の品質基準

項 目	基準値 (基層用遮水性アスファルト混合物)	参考 (従来基層基準値)
マーシャル安定度 (kN)	6 以上	6 以上
フロー値 (1/100 cm)	15~40	15~40
空隙率 (%)	2~4	3~5
飽和度 (%)	70~85	70~85
水浸マーシャル残留安定度 60℃ 48時間 (%)	75 以上	75 以上
動的安定度 (回/mm)	1,000 以上	1,000 以上
平均はく離率 (%)	5 以下	5 以下
水密性 (透水係数) (cm/秒)	1.0×10^{-7} 以下	—

骨材の粒度

ふるい目の開き (mm)	ふるい通過質量百分率 (%)	
	基層用遮水性 アスファルト 混合物	従来 基層用混合物
26.5	100	100
19.0	95~100	95~100
13.2	75~90	70~90
9.5	65~83	60~83
4.75	50~67	42~67
2.36	37~53	30~53
0.6	24~30	15~30
0.3	16~24	9~22
0.15	9~14	4~14
0.075	7~10	3~7

基層用遮水性アスファルト混合物の粒度曲線

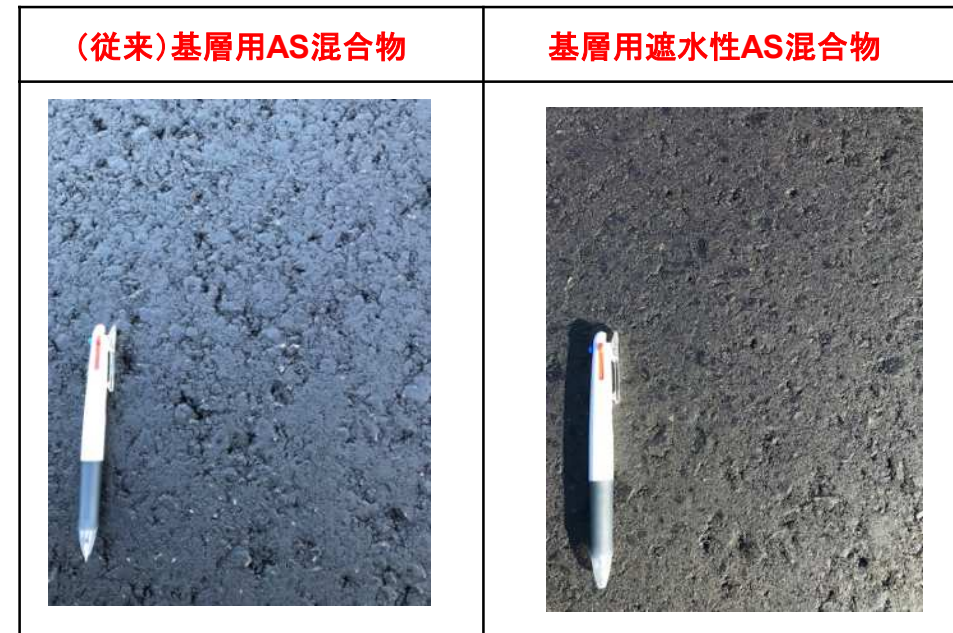


基層の配合粒度をFB13の粒度範囲側にシフトさせ、従来の基層混合物より細粒分を多くする配合粒度とし、品質基準として、空隙率を1%程度小さくし、水密性(透水係数)が不透水(1×10^{-7} cm/秒)となるよう規定。改質アスファルトが標準。

基層混合物の仕上がり面比較



■ 基層用遮水性AS混合物と従来型基層AS混合物の仕上がり面の違い



■ 基層用遮水性アスファルト混合物の混合物性状(現場切取りコア)

	基層用遮水性 アスファルト混合物	基層用混合物
密度 (g/cm ³)	2.345～2.396	2.384～2.428
空隙率 (%)	2.5～4.3	3.9～5.9
透水係数 (cm/秒)	すべて不透水	$1.19 \times 10^{-4} \sim 3.84 \times 10^{-7}$

「寒地土木研究所からの情報提供」

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

1. コンクリート舗装への断熱工法の適用

2. 北海道型SMAの高耐久化に関する技術の適用

（高耐久化を目的とした転圧方法の検討及び材料配合の検討）

**3. 水の浸入を抑制する新たな材料（合材、乳剤）
の適用**

◆コンクリート舗装への断熱工法の適用

既設As舗装の修繕時に、舗装種別を検討(LCCを含む) ⇒ Co舗装が有利となる場合がある。
しかしながら既設As舗装をCo舗装へ更新する場合、置換厚が不足する場合がある(置換率の違い)。
一般的な置換工法を適用した場合、既設路床の置換のためコストが増大。掘削深さを低減し、コスト、工期の縮減が可能な断熱工法を検討。

【R1】 岩見沢:N6交通

＜設計時の検討項目＞

- ・As中間層の熱の影響を考慮した断熱材設置深さ
- ・品質確保(施工時の転圧)を考慮した上層路盤の最小厚さ
- ・断熱材の耐力照査
- ・熱伝導解析を用いた断熱効果の評価

＜試験施工における調査項目＞

- ・断熱材の凍結侵入抑制効果(温度計測)

【R2】 音更:N6交通

＜設計時の検討項目＞

- ・上記＋路肩As舗装側からの凍結の回り込み

※少雪地域のため冬期間路肩が露出するため

＜試験施工における調査項目＞

- ・断熱材の凍結侵入抑制効果(温度計測)



断熱材工法を用いた既設As舗装をCo舗装へ更新する際の設計・施工の留意点をまとめ、現場技術者向けのマニュアルを作成したい

今後

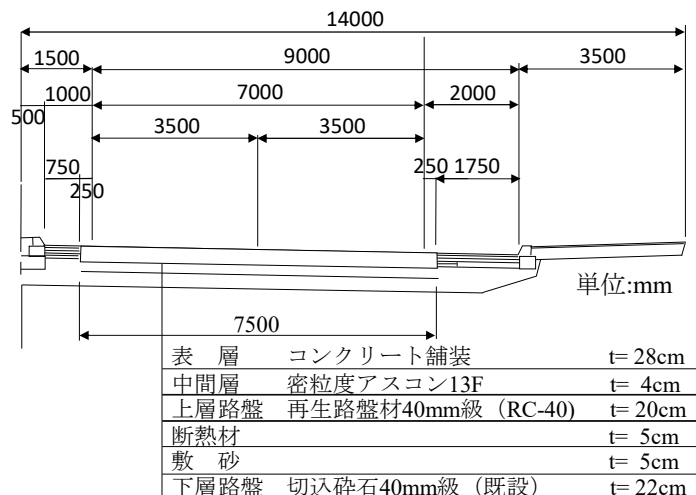
- ・As中間層のない断面での検証 N5交通以下 等

◆コンクリート舗装への断熱工法の適用

試験施工(R234岩見沢)



供用状況



断熱工区断面

熱

As中間層舗設時の熱の影響を考慮すると上層路盤厚を10cm以上設ける必要あり

品質

上層路盤の品質を確保するため層厚を20cm以上とする必要あり

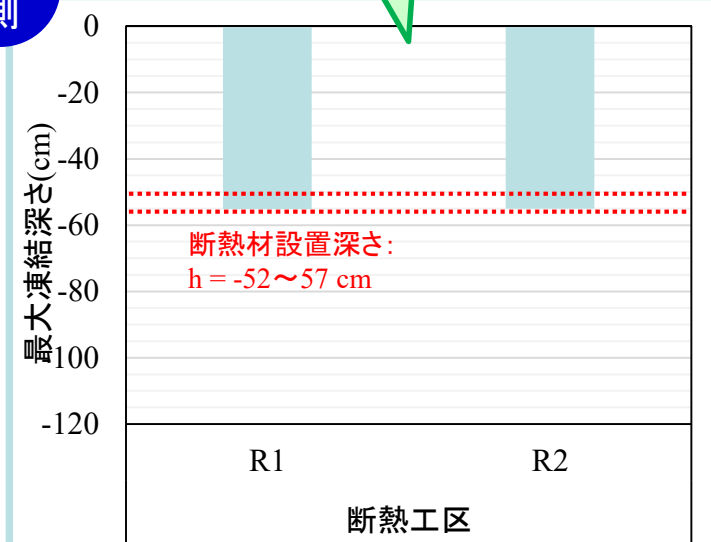
荷重

耐力照査を実施し耐久性を評価
⇒OK

断熱

熱電伝導解析にて断熱効果を評価
⇒OK

実測



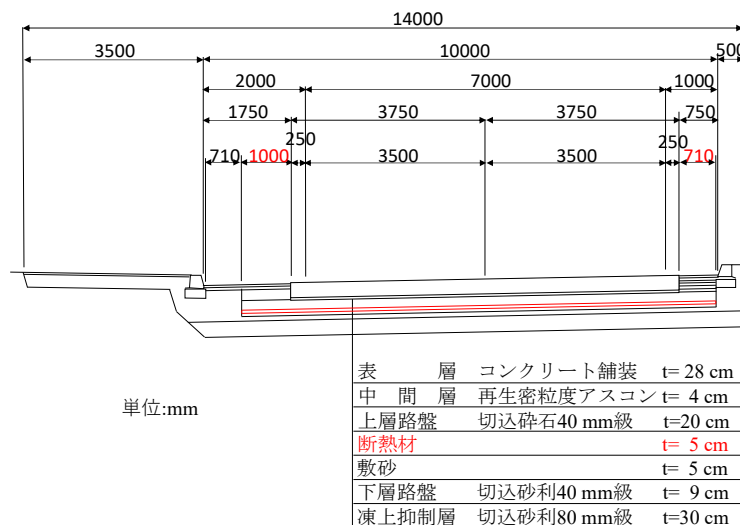
断熱材設置深さ以内に最大凍結深さが収まっている



断熱材敷設状況

◆コンクリート舗装への断熱工法の適用

試験施工(R241音更)



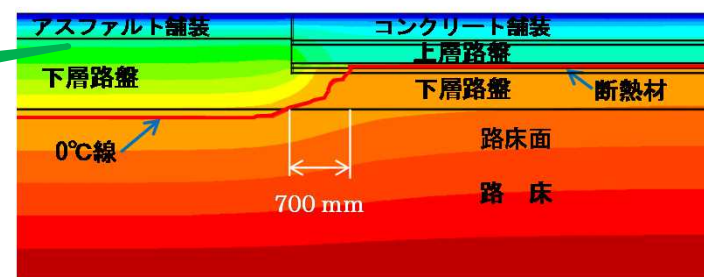
断熱工区断面

実測

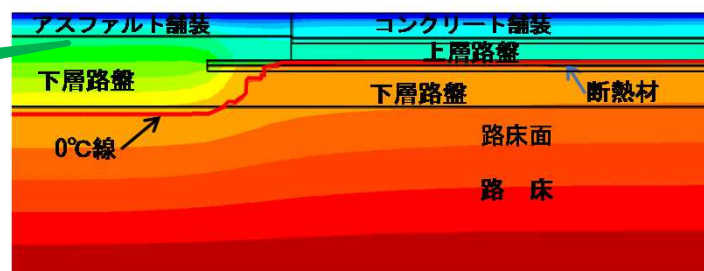
版央・版端とも断熱材設置深さ以内に最大凍結深さが収まっている

解析

少雪地域のため路肩側からの凍結の回り込みを評価
⇒断熱材設置幅がCo版幅と同一の場合、Co版下に凍結が侵入

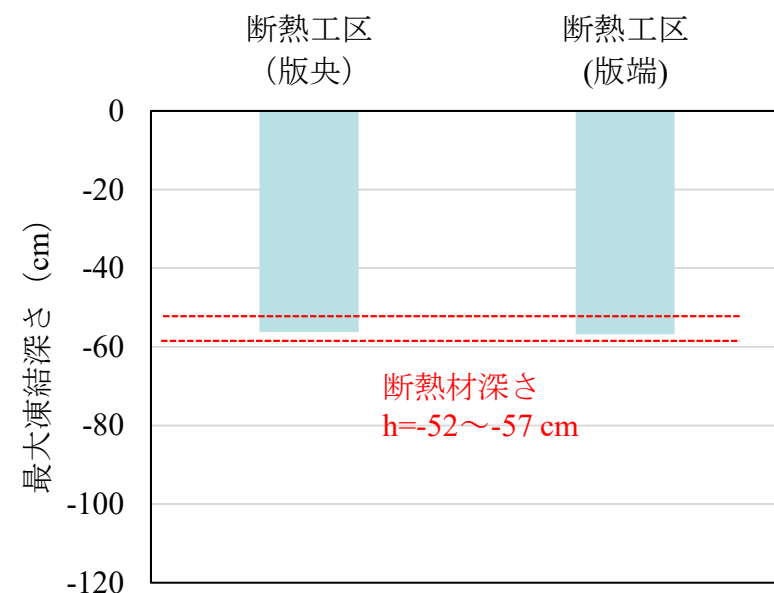


1,000 mm



凍結の回り込みを考慮した設計が必要
⇒断熱材設置幅を拡幅

断熱材幅の検討(熱伝導解析)



◆北海道型SMAの高耐久化に関する技術の適用

- ・道路舗装に対する長寿命化・高耐久化といった社会的ニーズは非常に大きくなっており、限られた道路予算の中で、効果的・効率的な建設・維持管理技術を開発する必要性が生じている。
- ・北海道型SMAのさらなる高耐久化を目指し、配合と施工の面から検討を実施。苫小牧寒地試験道路などにおいて、実道における施工を想定した試験を実施している。

高耐久型新配合の検討

- ・高耐久型の新配合(北海道型SMA)について、室内および屋外試験を実施し、骨材粒度を細かくする、およびアスファルト量を多くすることが、高耐久化を目指す上で有効であることを確認。

北海道型SMA(高耐久型)の粒度範囲

フルイ目 呼び寸法		粒度範囲 ※最大粒径 (13)	
		北海道型SMA (高耐久型)	※参考 北海道型SMA
分 率 (%) 通 過 重 量 百	19mm	100	100
	13.2mm	95～100	95～100
	4.75mm	32～42	25～45
	2.36mm	22～32	20～30
	0.075mm	8～12	8～13

北海道型SMA(高耐久型)のアスファルト量

混合物種類	アスファルト量 (%)
北海道型SMA (高耐久型)	6.0～8.0
※参考 北海道型SMA	5.0～7.0

マーシャル安定度試験に対する基準値

項目	基準値	
	北海道型SMA (高耐久型)	※参考 北海道型SMA
空隙率 (%)	2～4	3～7
飽和度 (%)	70～90	65～85
安定度 (kN)	4.9kN以上	4.9kN以上
フロー値 (1/100cm)	20～50	20～50



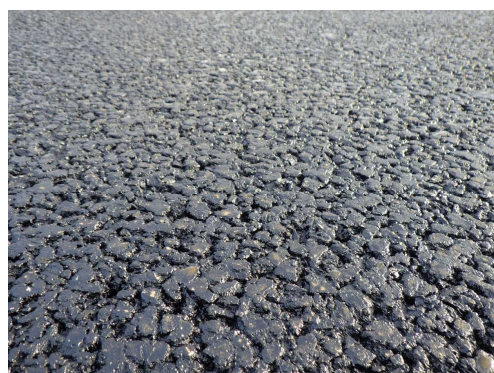
苫小牧寒地試験道路における試験施工の状況

◆北海道型SMAの高耐久化に関する技術の適用

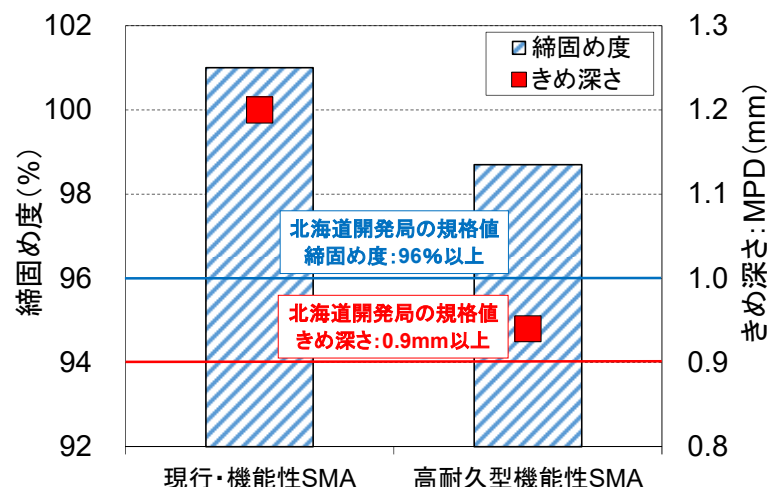
- ・道路舗装に対する長寿命化・高耐久化といった社会的ニーズは非常に大きくなっており、限られた道路予算の中で、効果的・効率的な建設・維持管理技術を開発する必要性が生じている。
- ・北海道型SMAのさらなる高耐久化を目指し、配合と施工の面から検討を実施。苫小牧寒地試験道路などにおいて、実道における施工を想定した試験を実施している。

高耐久型新配合の検討

- ・高耐久型の新配合(北海道型SMA)は、新配合混合物(北海道型SMA)の施工性に問題がないことを確認している。また、骨材飛散抵抗性および遮水性に優れていることから、耐久性向上が期待できることを確認している。

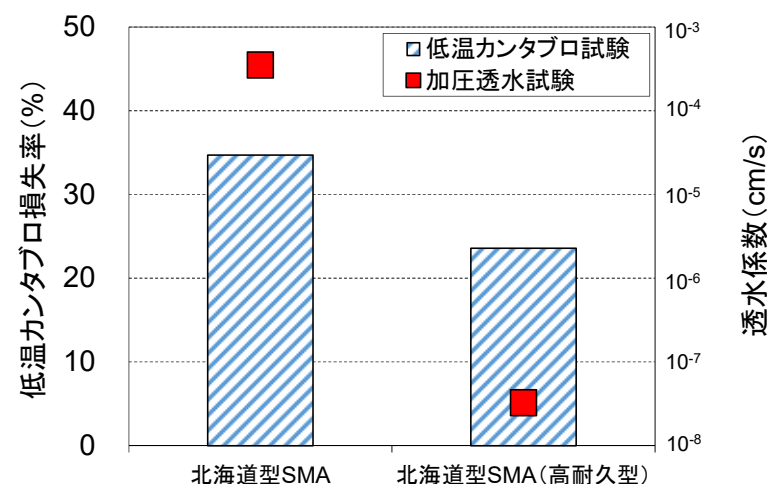


試験施工後の路面状況



品質管理に関する試験の結果(現地測定)

- ・締固め度は規格値を満足。
- ・きめ深さは高耐久型の方が低下するが、規格値は満足。ただし、他工区の試験施工において、0.9mmを下回る例も見られる。



耐久性評価試験の結果(現地採取供試体)

- ・高耐久型は、骨材飛散抵抗・遮水性に優れる。
- ・耐久性向上が期待できる。

◆北海道型SMAの高耐久化に関する技術の適用

水平振動ローラを使用した施工技術の検討

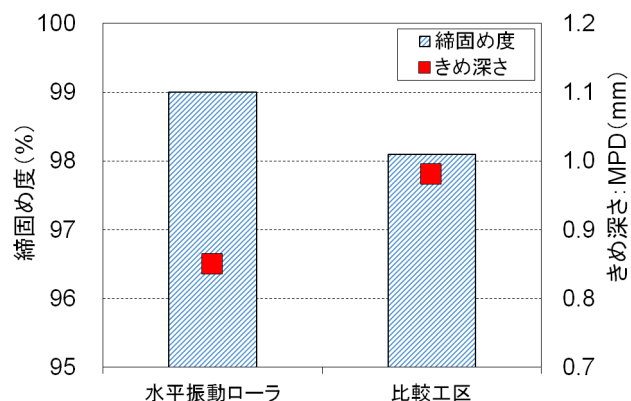
・水平振動ローラとは、ローラ内に取り付けてある水平振動起振装置で発生させた振動エネルギーを利用して、締固めを行う機械で、自重に加えて水平振動による動荷重を付加することにより、高い締固め効果を期待することができる。北海道型SMAの施工に使用することで、耐久性向上が期待できることを確認した。

試験施工概要

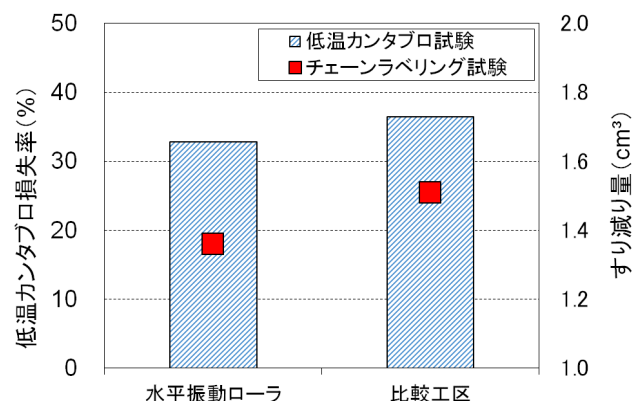


工区	敷均し	初期転圧	2次転圧	仕上げ転圧
試験工区		水平振動ローラ(7t) 無振動・2回 150～170℃	水平振動ローラ(7t) 起振力105kN・振動数51.6Hz 有振動・6回 120～140℃	
比較工区		マカダムローラ(10t) 6回 150～170℃	タンデムローラ(7t) 6回 120～140℃	タイヤローラ(9t) 4回 60～80℃

水平振動ローラ(7t級)



締固め度ときめ深さ



耐久性評価

・締固め度が高く、耐久性評価試験の結果からも耐久性向上が期待できる。
・ただし、きめ深さは低下する傾向が見られる。

◆水の浸入を抑制する新たな材料(合材、乳剤)の適用

課題認識

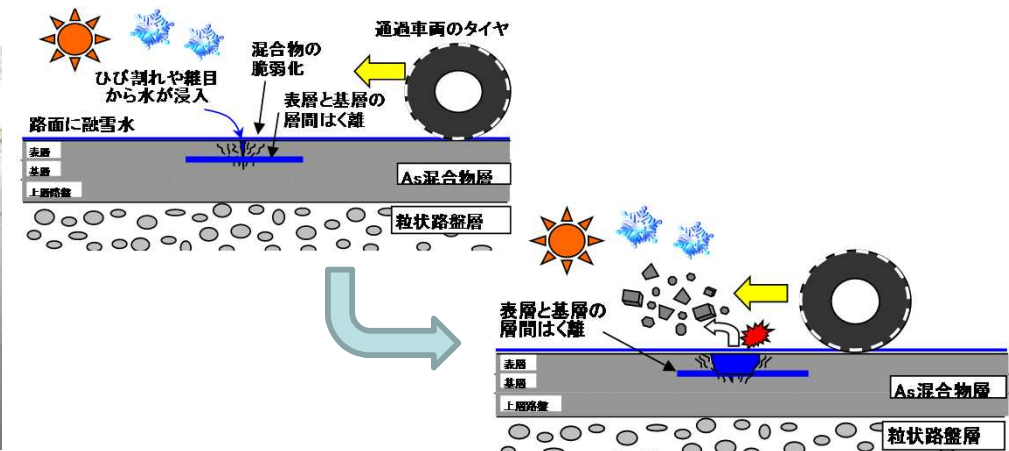
- ひび割れ部または打継目部からの水の浸入により、表層と基層間の層間接着力が低下し、損傷するケースが見られる(下図、下写真)。



層間付着の悪化例



縦打継目部の損傷例



層間接着力低下に伴うポットホール

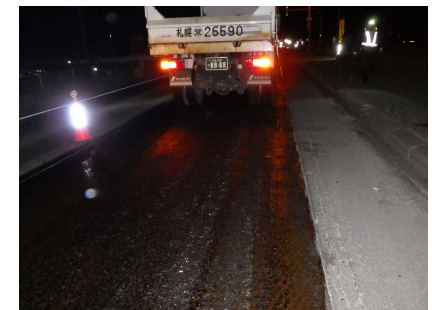
- 標準的なタックコート用乳剤(PK-4)の接着性には課題がある。

- 1) 低温時(夜間など)に分解が遅く、養生時間がかかる。
- 2) 未分解のまま舗設に入るとダンプトラックやフィニッシャのタイヤでタックコートが剥がれる。
- 3) 合材運搬ダンプ等工事車両タイヤの泥や汚れがタックコートに付着



層間接着力が低下しやすく、水が浸入しやすい

- 縦打継目部は低温時に開口し、水の浸入口となり層間接着の悪化を引き起こしやすい。



ダンプタイヤ(上)とフィニッシャタイヤ(下)によるはがれ

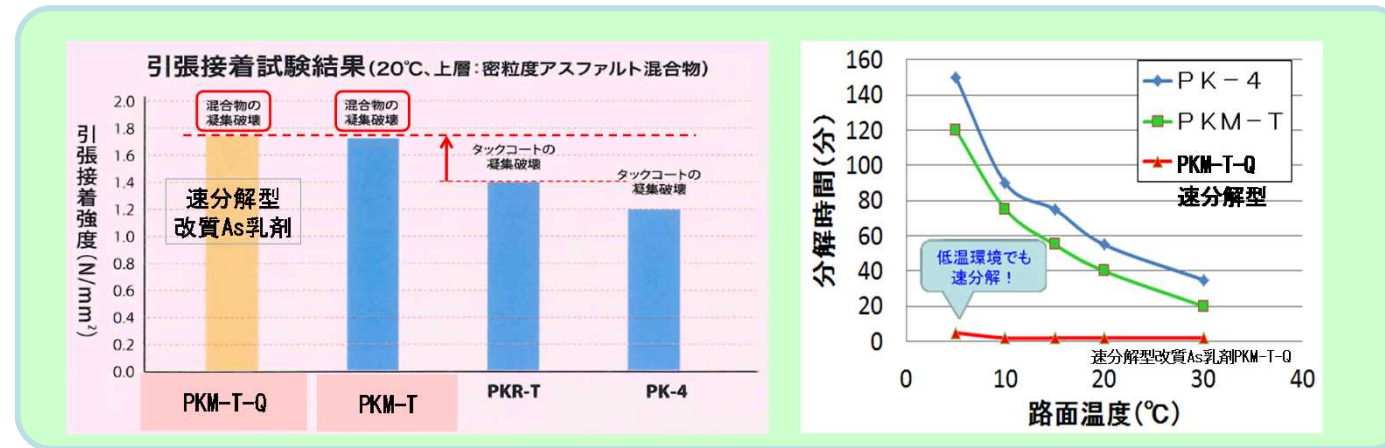
◆水の浸入を抑制する新たな材料(合材、乳剤)の適用

対策

対策①:層間接着力の向上(タックコートの接着力と施工性を向上)

現在は、PK-4よりも接着力が高く、施工性(速分解性)も高いタックコートが開発されており、その活用が有効

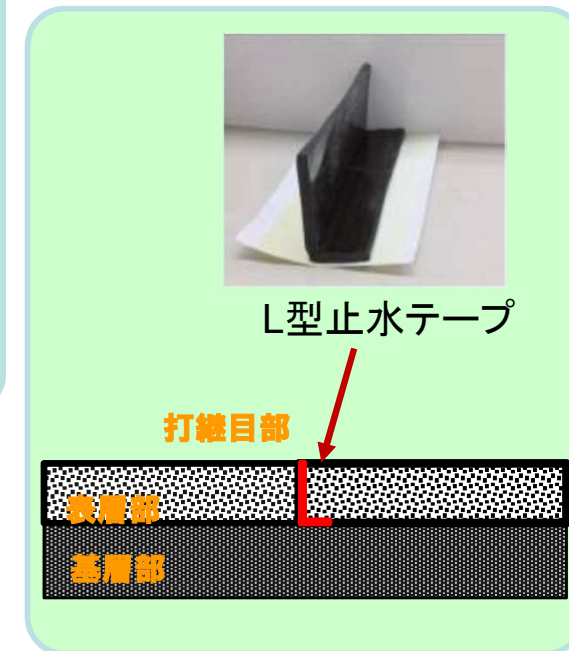
- ・速分解型改質アスファルト乳剤(PKM-T-Q)、改質アスファルト乳剤(PKM-T)



対策②:縦打継目への防水処置(L型止水テープ等による継目部処置)

縦打継目部に、開口を防ぎ水の浸入を防ぐ対策を採用することが有効

- ・L型止水テープ、シール材注入、含浸材 等



R4取組みの提案

- ・速分解型改質アスファルト乳剤タックコート(PKM-T-Q)施工箇所の調査、検証。
- ・L型止水テープ施工箇所の調査、検証。

アウトプットの想定

- ・対策必要箇所への改質アスファルト乳剤タックコートの適用推奨
- ・対策必要箇所へのL型止水テープの適用推奨



AI活用の舗装点検・診断について

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

■現在の舗装点検

<舗装点検要領の改訂（H29.03）>

- 直轄国道における舗装点検に**目視点検**が導入
- 管理全延長を**5年1サイクル**で点検
- 毎年結果公表（道路メンテナンス年報）



<問題点>

- 膨大な管理延長を舗装パッチ工事等により点検。年1億円程度嵩む
- 測定車による点検は、**高コスト**
- 目視点検に伴う**人的労力が増大**
- 目視点検を行うこと（損傷レベルの判別）が可能な**技術者が不足**
- **働き方改革**で「仕事のやり方」が見直されている

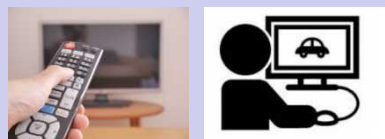
パターン①：車上目視による判定
現場で車上から確認



パターン②：徒歩目視による判定
現場で徒歩で確認



パターン③：動画目視による判定
現場で撮影した動画をビデオ機器や再生アプリで再生して確認



パターン④：測定車による判定
路面性状測定車を有する会社への委託により判定を依頼



■新技術活用による舗装点検

<問題点を解消する方法>

- 新技術による**簡易で安価な舗装点検システム**

HibiMiru -AI評価機能による判定
（GPSエラー箇所があった場合は目視評価）



■ HibiMiru（仮称）の特徴

特長1 市販の機器を活用

点検対象となる道路の路面を「GoPro」で撮影し、動画ファイルをパソコンに取り込み、動画をベースに点検作業を実施することから、現場作業の負担とコストが軽減。

特長2 AIによる評価機能

5mごとの静止画に対してAIプログラムを用いて、「ひび割れ」を自動で評価することで、記録作業の時間削減や経験の少ない技術者による作業も可能。



特長3 目視による評価機能

5mごとの静止画に対して、目視によって舗装状態を重点的に確認することも可能。所見入力機能を用いて、詳細な損傷状況を記録でき、後からでも容易に点検結果の確認が可能。



特長4 ユーザ指定の評価

5mごとの点検結果は、上下・車線別に、目視とAIの評価を表示。ユーザ指定の評価方法（平均値・最頻値・最大値）を選択でき、実感にあった評価が可能。



特長5 帳票の自動出力機能

「舗装点検記録様式」の形式に沿ったExcelファイルとして出力が可能であることから、帳票作成作業が軽減。KMLファイルの出力も可能で、ビューアを用いた結果の確認も可能。



42.605～42.610

AI評価

小

目視評価

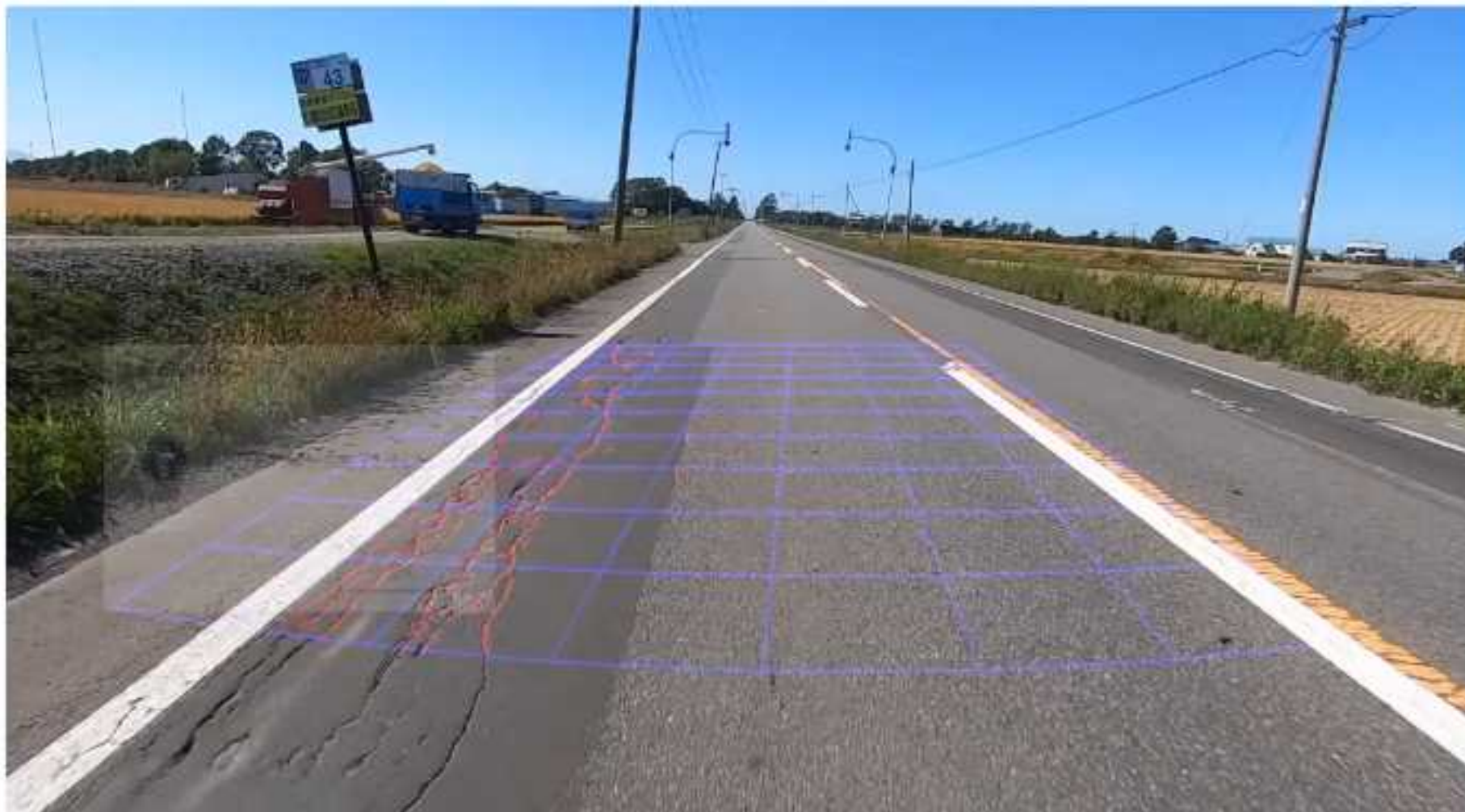
未

確定評価

未

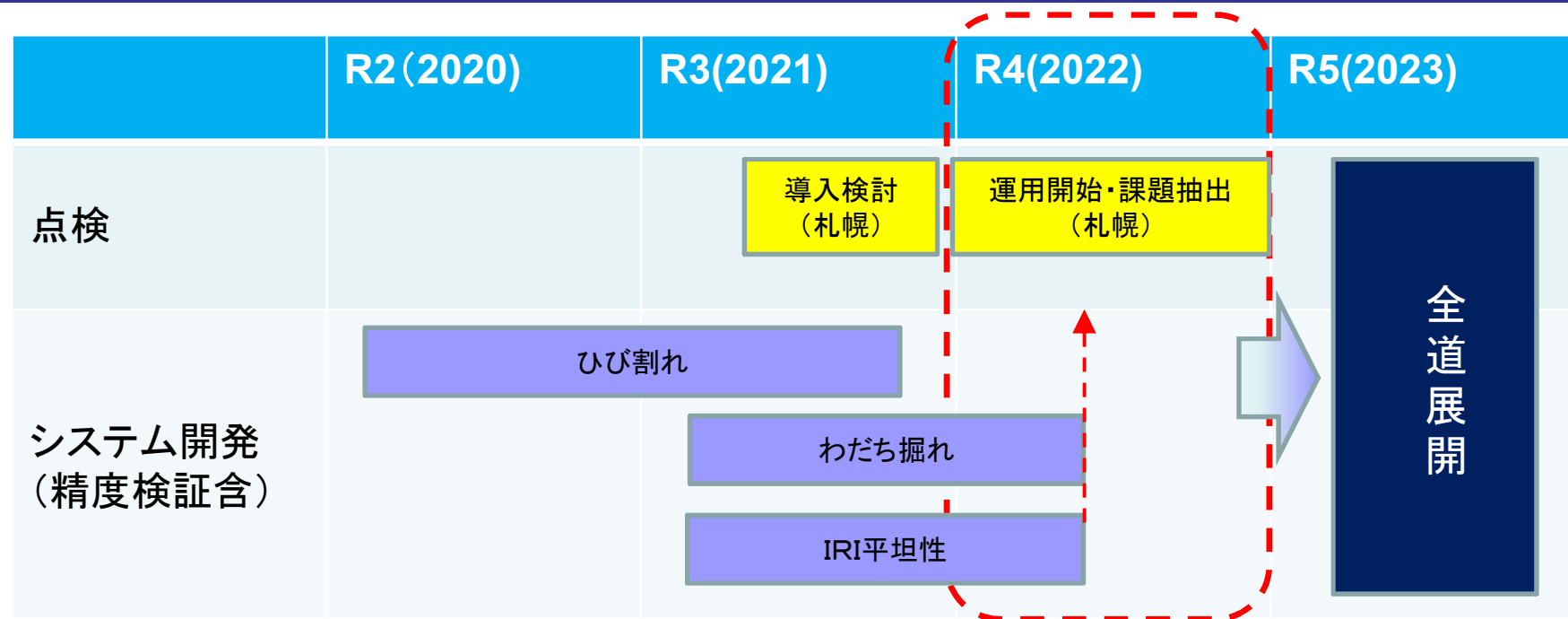


42.995～43.000 AI評価 中 目視評価 未 確定評価 未





ロードマップ_AIによる舗装点検・診断



- 1) 令和4年4月以降に運用開始し、課題を抽出(札幌)
- 2) ひび割れ以外の点検項目は令和4年9月以降に精度検証(予定)
※札幌以外も令和4年度内に動画撮影、運用開始に向け課題抽出

令和5年度から全道にて本格運用

今後のスケジュール(案)について

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」
【第2回 検討委員会】

【今後のスケジュール(案)(全体)】

検討方針	R2(2020)	R3(2021)	R4(2022)	R5(2023)	R6(2024)	R7(2025)
①コンクリート舗装の断熱材工法	現場実証	現場実証	要領改訂	本格運用		
	調査・検証					
②北海道型SMAの高耐久化に関する技術	試験道路		現場実証		手引き改訂	本格運用
	調査・検証					
③新たな舗装材料(合材・乳剤)	現場実証(承諾・技術提案等)		現場実証		HB改訂	本格運用
	調査・検証					
④積雪寒冷地に対応した舗装技術(中温化技術等)			現場実証		HB改訂	本格運用
			洗い出しヒアリング	調査・検証		
⑤AIを活用した舗装点検・診断		導入検討	現場実証	本格運用		
	ひび割れ		わだちIRI			
⑥積雪寒冷地に対応した常温合材			現場実証		HB改訂	本格運用
			洗い出しヒアリング	調査・検証		

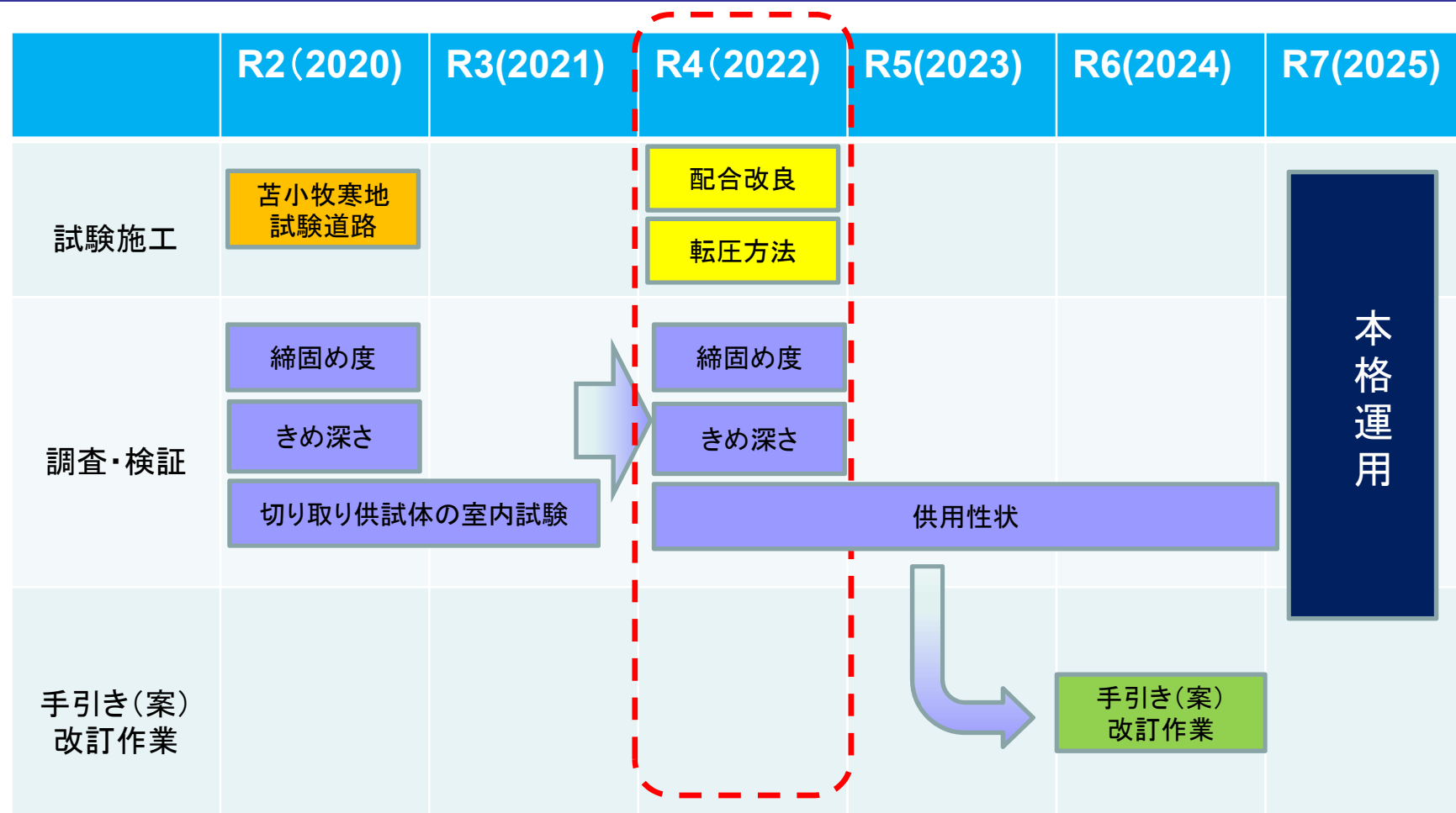
ロードマップ_コンクリート舗装への断熱工法

	R1(2019)	R2(2020)	R3(2021)	R4(2022)	R5(2023)
試験施工	国道234号 岩見沢	国道241号 音更	国道227号 北斗 ※断熱材なし	現場実証	
調査・検証		凍結深さ測定			
		凍上量測定			
		支持力調査			
要領改訂作業				要領改訂 作業	本格運用

コンクリート舗装への断熱材工法の適用性を検討

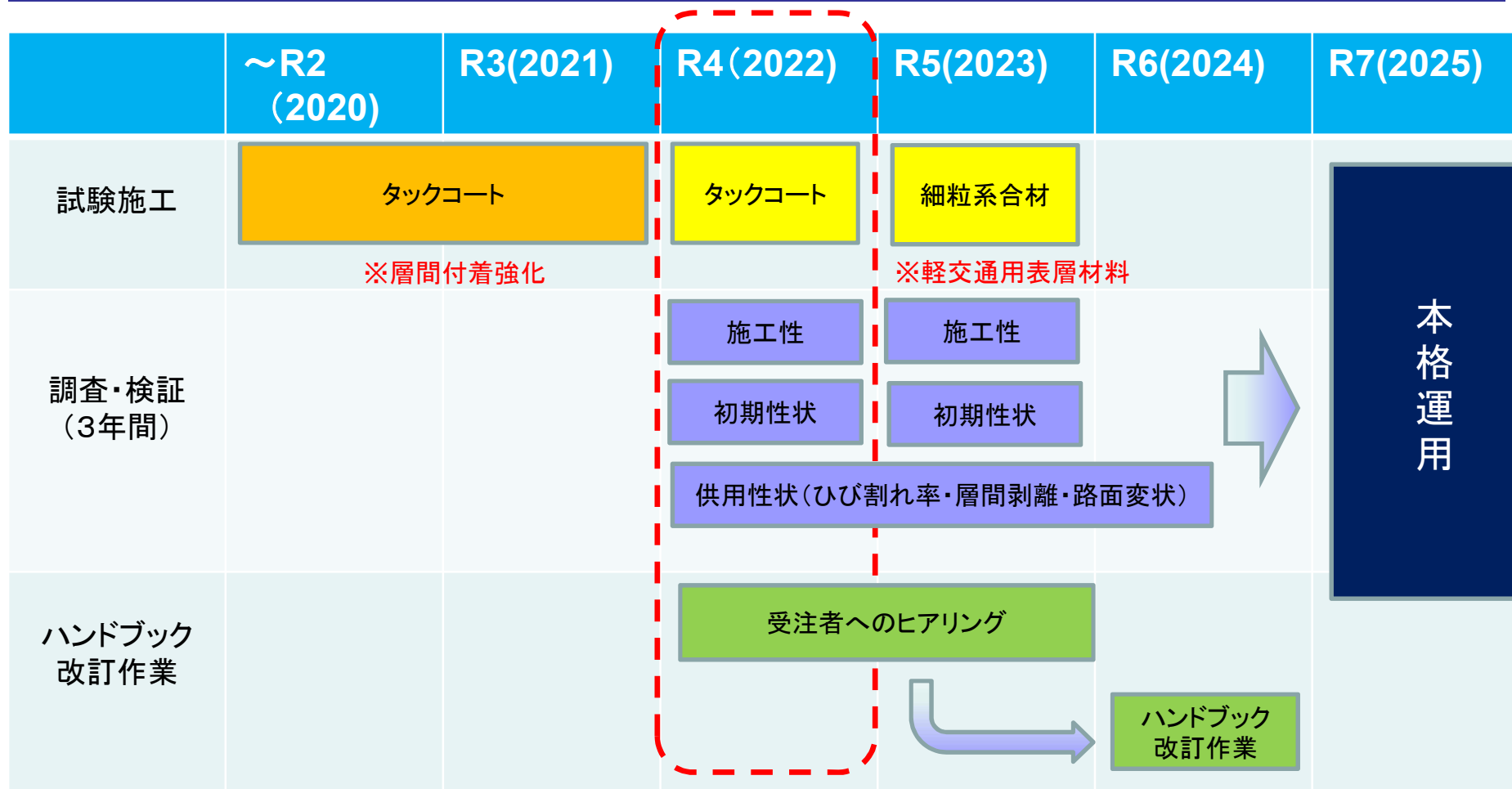
- 1) 調査結果(国道234号:岩見沢、国道241号:音更)をもとに、実用化に向けた検討
- 2) R5: 道路設計要領の改訂、本格運用

ロードマップ_北海道型SMAの高耐久化に関する技術



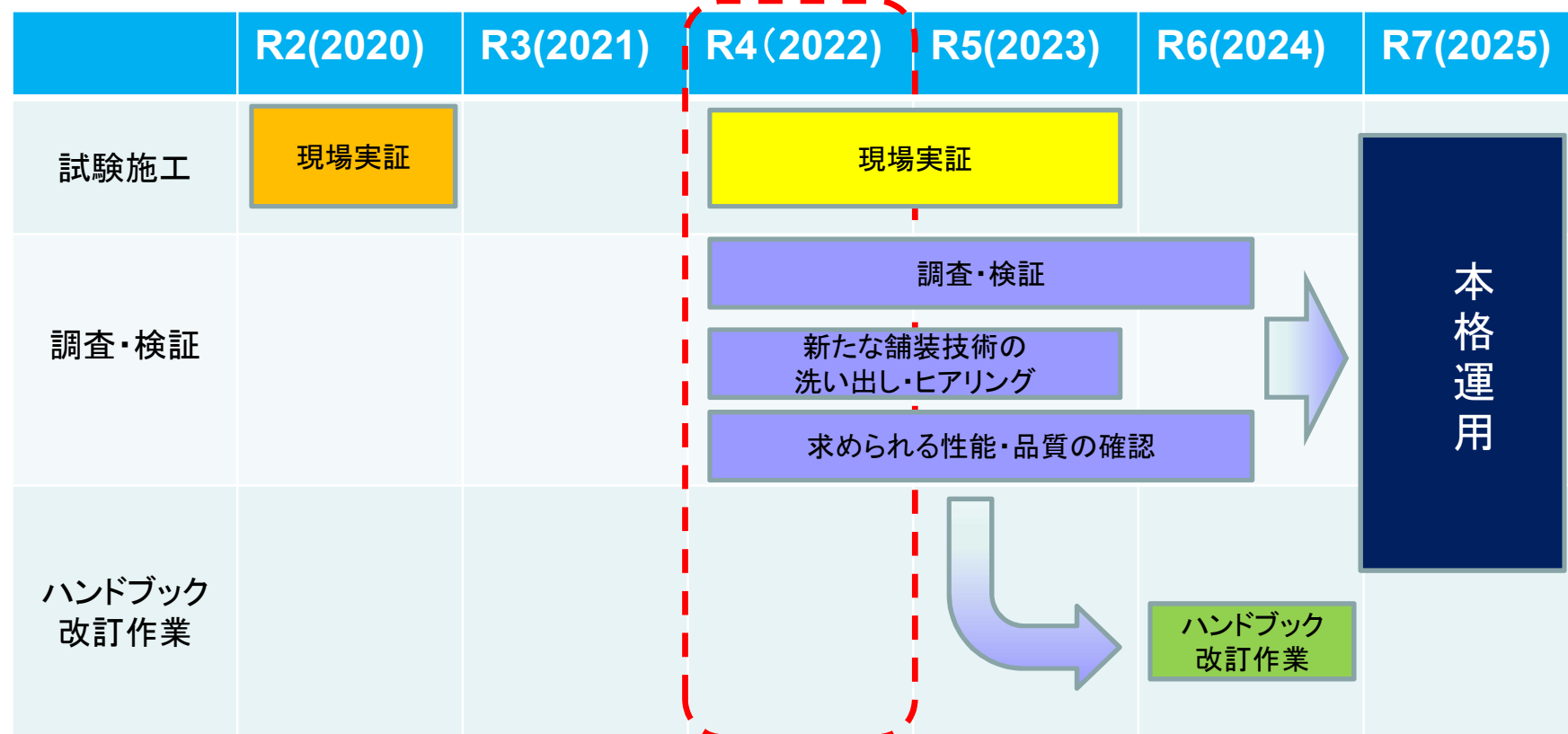
- 1) 調査結果をもとに、実用化に向けた検討(R4実道での試験施工)
- 2) R6: 北海道型SMAの施工の手引き(案)の改訂作業
- 3) R7: 手引きの改訂、本格運用

ロードマップ_水の浸入を抑制する新たな舗装材料(合材・乳剤)



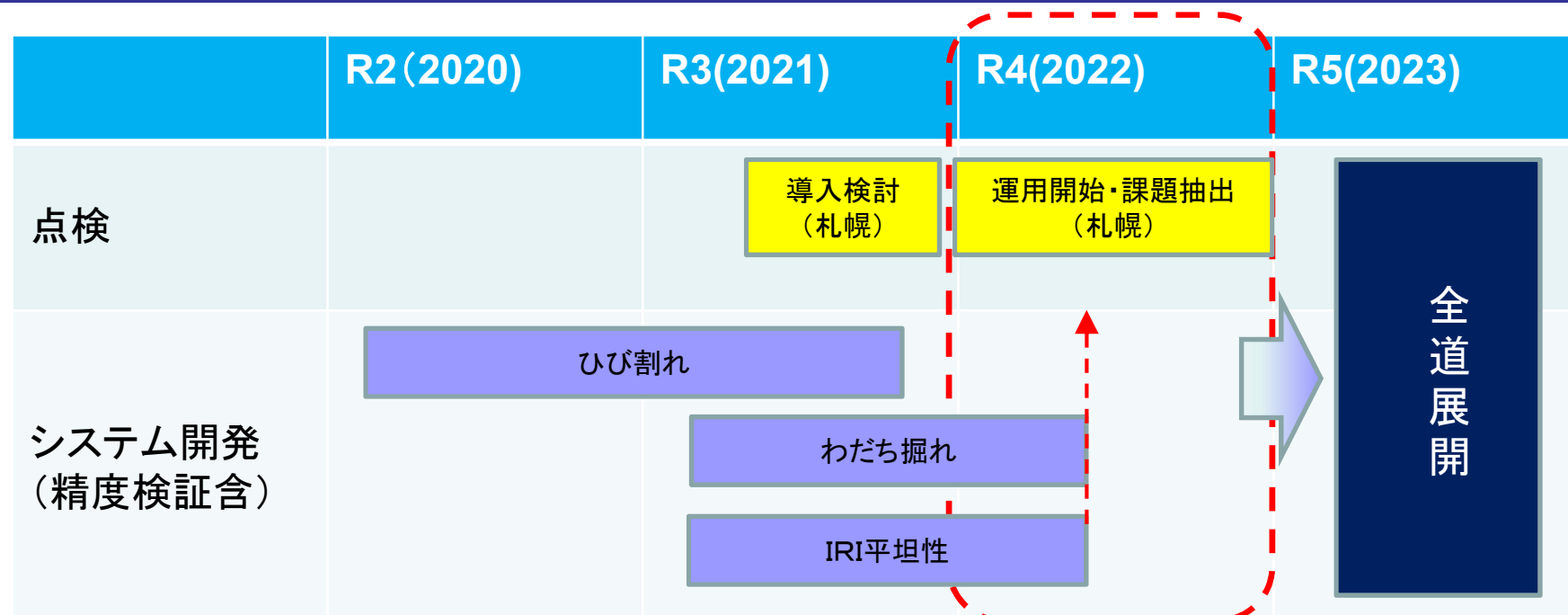
- 1)すでに施工済みの箇所において調査・検証
- 2)受注者に施工性・施工後の効果に関するヒアリング
- 3)R7:ハンドブックの改訂、本格運用

ロードマップ_新たな舗装技術



- 特殊アスファルトを使用したひび割れ対策混合物の効率的な選定
- 経済的に優れたひび割れ対策薄層舗装の現場への適用事例
- 特殊ポリマー改質アスファルト
- 中温化アスファルト混合物(粘弾性調整系)
- 中温化アスファルト混合物(フォームド)

ロードマップ_AIによる舗装点検・診断



- 1) 令和4年4月以降に運用開始し、課題を抽出(札幌)
- 2) ひび割れ以外の点検項目は令和4年9月以降に精度検証(予定)
※札幌以外も令和4年度内に動画撮影、運用開始に向け課題抽出

令和5年度から全道にて本格運用

ポットホールを応急的に補修する材料として、「常温合材」を使用しているが、その材料には特に基準は無く、積雪寒冷地において各社が主張している「全天候型」の製品を使用しているのが実態である。（「全天候型」には基準が無い）



気象条件、現場条件等により、すぐに剥がれてしまう箇所が存在している。しかし、それに関する検証等が実施されていない状況である。



- ・ 揮発性有機化合物（VOC）を抑制した環境配慮型常温合材
- ・ 全天候型高耐久常温アスファルト混合物



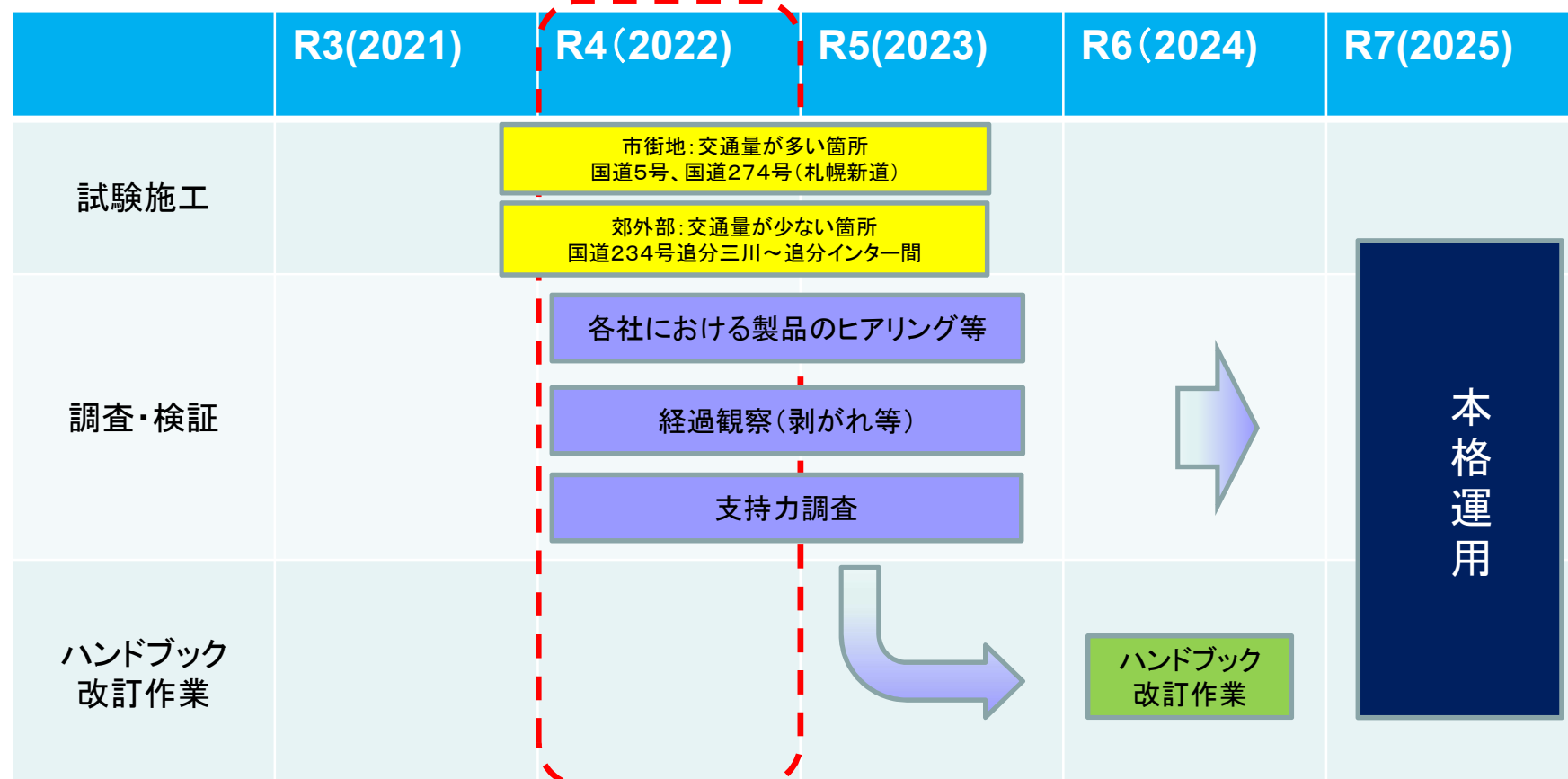
融雪期（3～4月）に市街地（札幌）、郊外部（由仁～追分）

- ・ 積雪寒冷地に適合した常温合材の基準を検証
- ・ その他、同様な材料に関する現場実証の実施、検証



本格運用に向けた取り組み（設計要領の改訂、仕様書及び特記仕様書等への反映）

ロードマップ_積雪寒冷地に対応した常温合材



積雪寒冷地に対応した常温合材の材料品質を検証

- 1) 過年度の実績及び調査結果(市街地: 国道5号(札幌市内)、郊外部: 国道234号(三川～追分))をもとに、実用化に向けた検討
- 2) R7: ハンドブック改訂、本格運用