

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

令和3年12月7日(火) 15:00～
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

日時：令和3年12月7日(火) 15:00 ～

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

2. 事務局報告及び説明

・・・資料1

①委員の紹介

②規約について

3. 審 議

①北海道における舗装に関する委員会の経緯について

・・・資料2

②積雪寒冷地における道路舗装の現状と課題

・・・資料3

③舗装技術に関する情報提供

・・・資料4

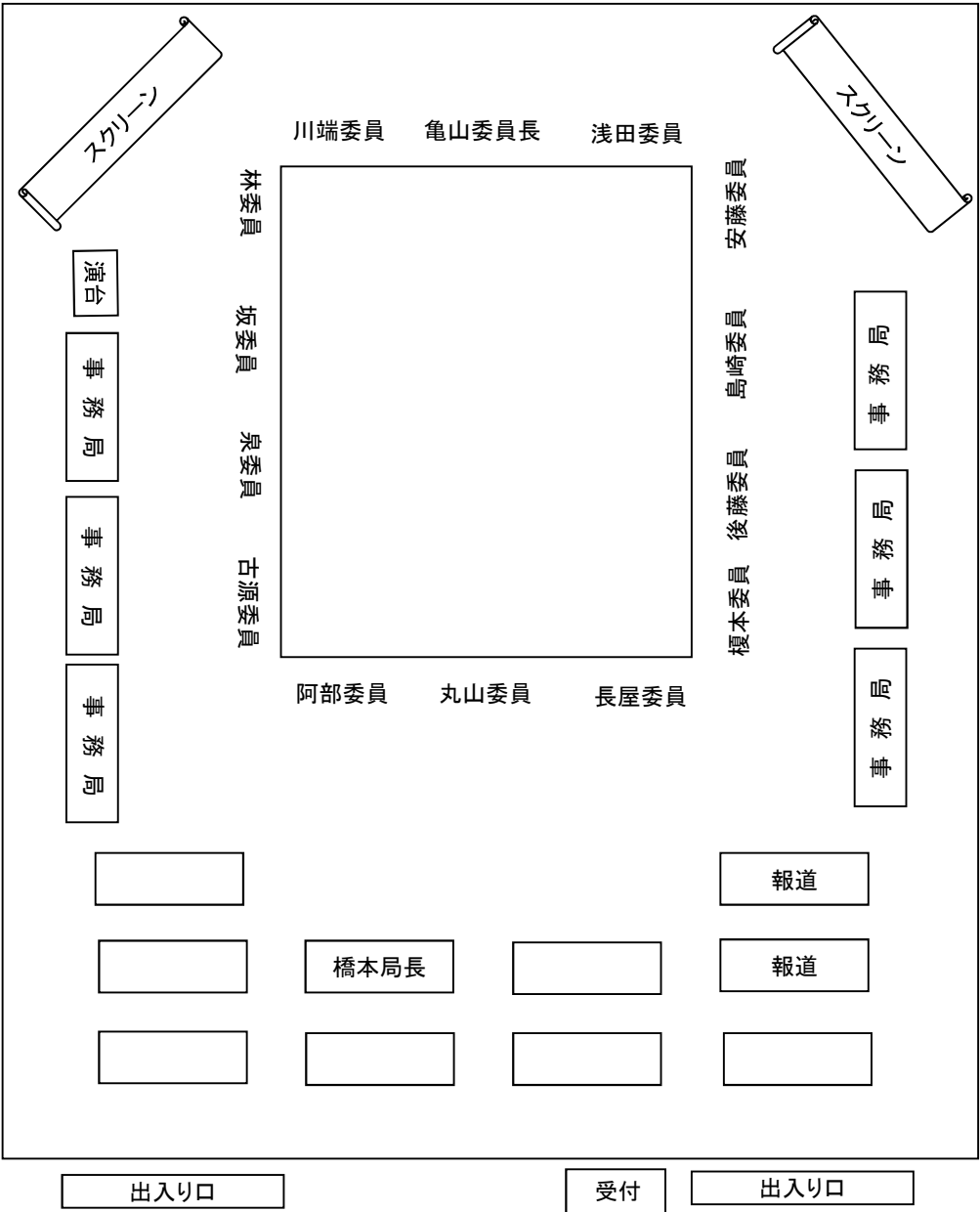
④今後の検討方針について

・・・資料5

4. その他

5. 閉 会

座 席 表



委員会の規約について

「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1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」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

北海道における舗装に関する 委員会の経緯について

「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1回 検討委員会】

◆ 積雪寒冷地における舗装技術委員会（平成22年度～平成28年度）

【委員会の趣旨】

- 積雪寒冷地において、中温化技術の冬期データ等が無い状況で利用できるか明確でなかった。
→積雪寒冷地における低炭素アスファルト舗装の品質の確保及び普及について検討
- 北海道における高規格幹線道路が供用から10年以上経過した路線が増加し、効果的な補修が必要
→高規格幹線道路等の舗装構成について、品質向上、コスト縮減等の検討

【委員会の経緯】

- 平成22年度～平成23年度
 - ・ 中温化アスファルト混合物の試験施工結果及び今後の予定について
 - ・ 高規格幹線道路等における新たな舗装構成の提案と検討
- 平成24年度～平成25年度
 - ・ 中温化アスファルト混合物の試験結果とりまとめについて
 - ・ 高規格幹線道路等における新たな表層混合物（きめの深いSMA）について
- 平成26年度
 - ・ 「北海道型SMAの施工の手引き（案）」を作成
- 平成27年度～平成28年度
 - ・ 「北海道型SMA」の試行状況（長期耐久性及び機能の持続性の検証、施工性の検証）

◆北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する検討委員会（平成24年度～平成25年度）

【委員会の趣旨】

- 融雪期における道路破損（ポットホール等）が多発し、社会的な問題となった。
- 北海道における道路舗装の耐久性向上と積雪寒冷地である北海道における道路舗装の劣化や破損、特に融雪期に発生するポットホールについての要因とメカニズムを把握し、適正な補修工法によってライフサイクルコストの縮減を図るための検討を行うことを目的

【委員会の経緯】

- 平成24年度
 - ・ 融雪期に発生する舗装損傷（ポットホール）について、その要因とメカニズムを把握し、道路舗装の耐久性を向上させる具体的な方策を検討
- 平成25年度
 - ・ 「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」発行
- 平成26年度～平成28年度 ※積雪寒冷地における舗装技術検討委員会に引き継ぎ
 - ・ 「技術ハンドブック」に関する検討（フォローアップ）について

下記の2つの資料について、寒地土木研究所のホームページより資料の入手が可能

<https://www.ceri.go.jp/contents/center/center07.html>

北海道型SMAの施工の手引き（案）

積雪寒冷地における舗装技術検討委員会

（平成28年3月改訂版）

北海道型SMAの施工の手引き（案）

積雪寒冷地における舗装技術検討委員会

平成28年3月改訂版

北海道における道路舗装の耐久性向上と 補修に関する技術ハンドブック

北海道における道路舗装の耐久性向上と

補修に関する検討委員会（平成25年12月）

北海道における
道路舗装の耐久性向上と
補修に関する
技術ハンドブック

平成25年12月

北海道における道路舗装の耐久性
向上と補修に関する検討委員会

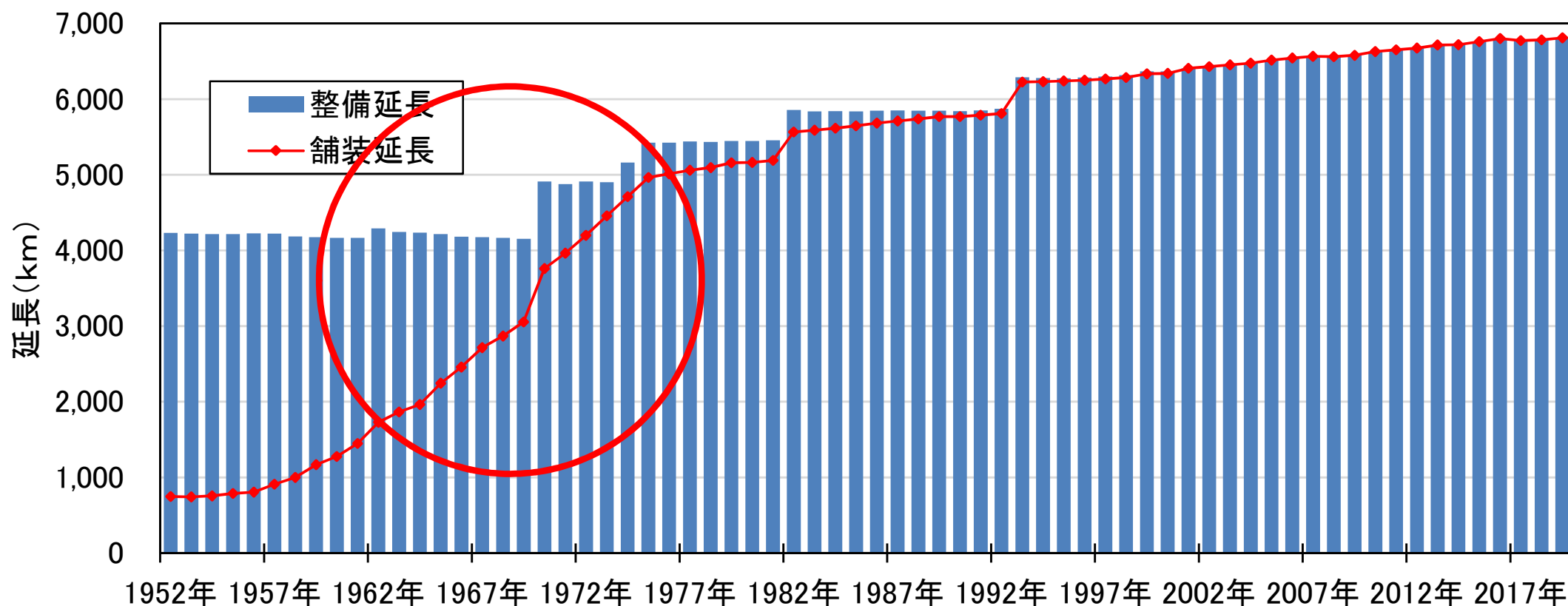
「積雪寒冷地における道路舗装の現状と課題」

「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 検討委員会】

1. 道路舗装のストック状況
2. 道路舗装構成
3. 北海道における舗装の損傷事例
4. 北海道における道路舗装の現状
5. 積雪寒冷地の特殊性と舗装に求められる性能

1960年～70年代にかけて舗装延長が急激に増加。

1980年頃(約40年前)までに全体の約8割の舗装が構築済。

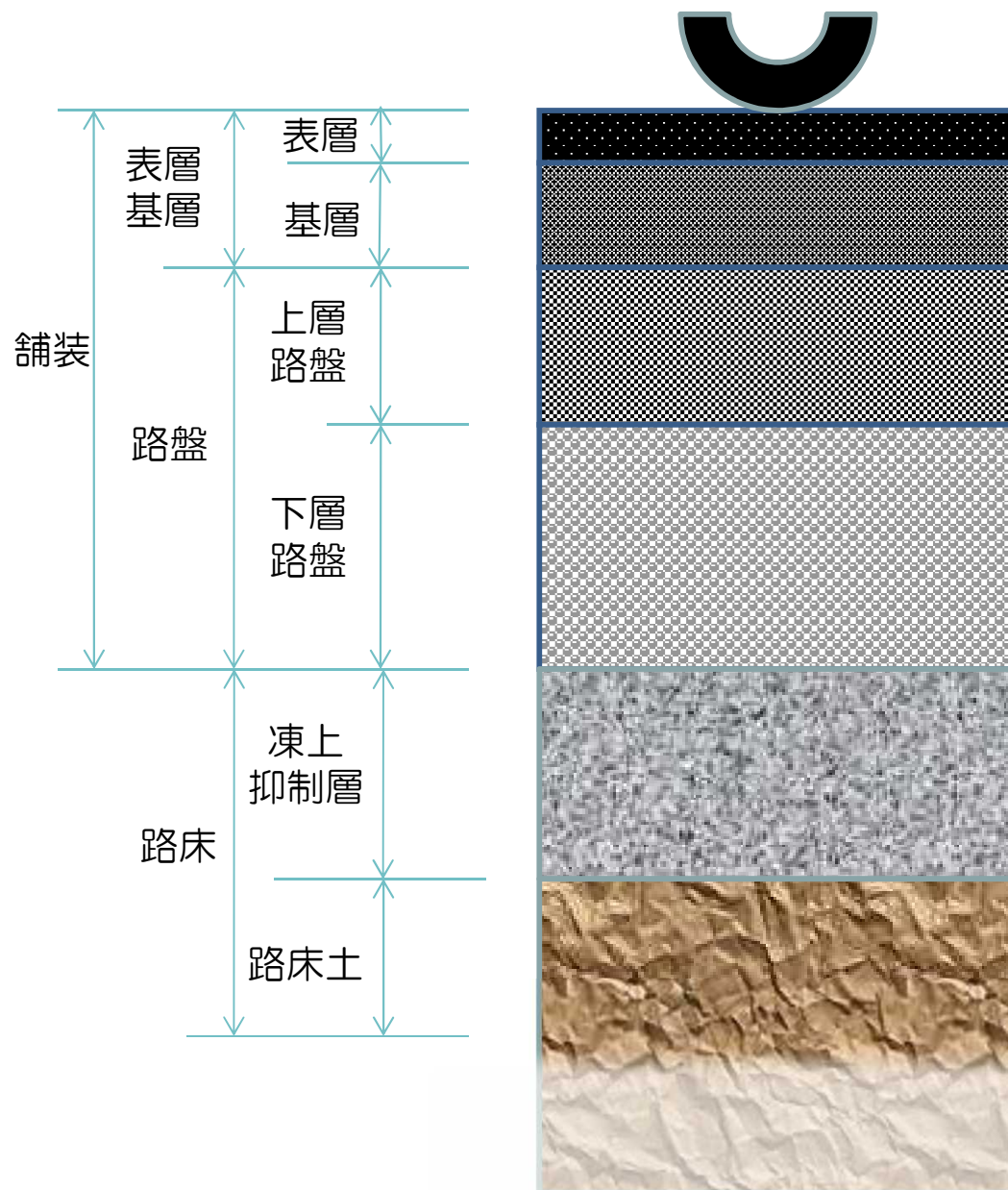


舗装ストックの状況

出典根拠: 道路現況調書

1980年頃(約40年前)までに作られた大量の舗装ストックの老朽化が進めば、将来的に損傷が顕在化すると予想される。

アスファルト舗装



表層: 細粒ギャップアスコン、密粒度アスコン、
開粒度アスコン、北海道型SMAなど

基層: 粗粒度アスコンなど

上層路盤: アスファルト安定処理

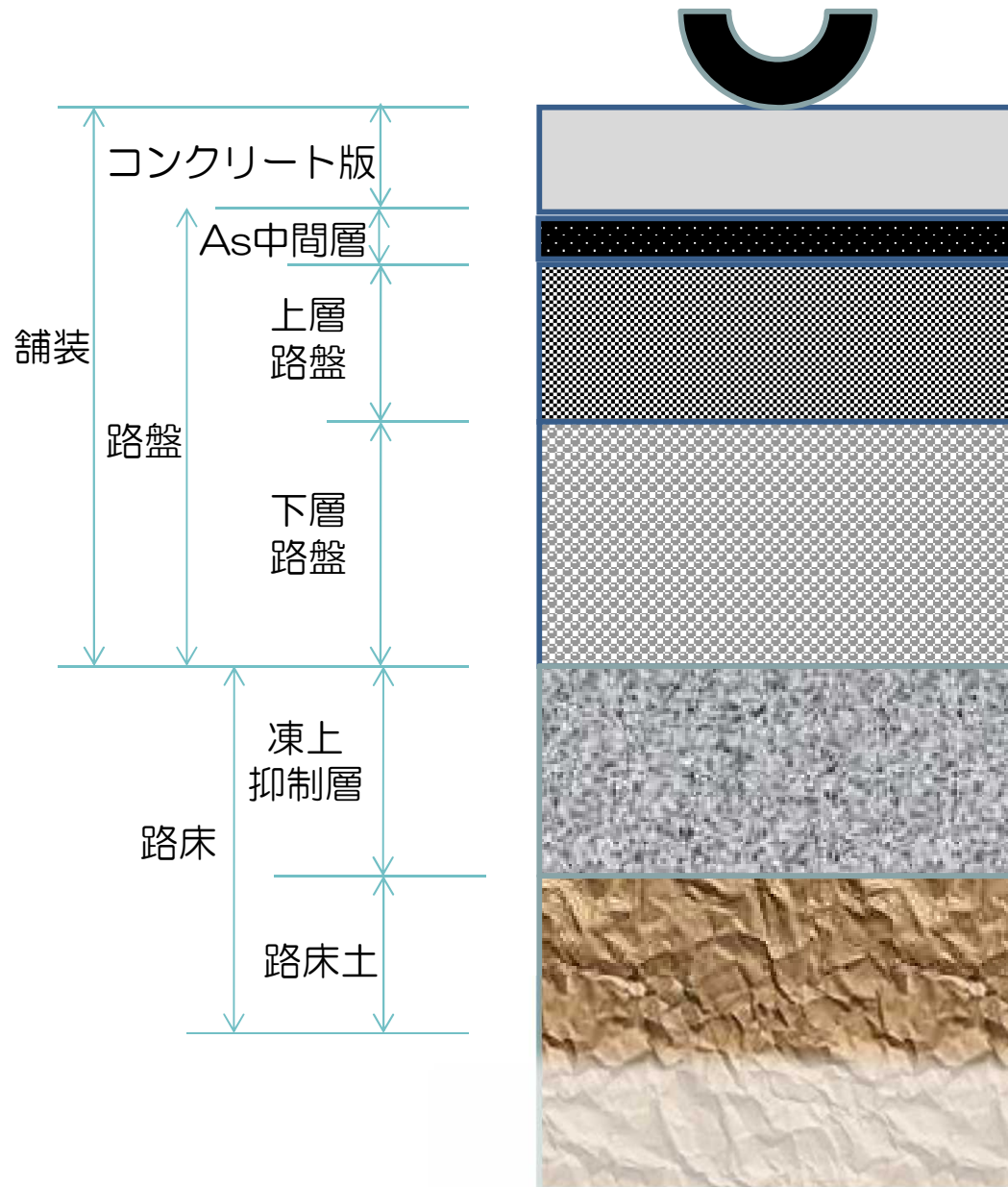
下層路盤: 切込砂利、切込碎石(40mm級)など

凍上抑制層: 切込砂利、切込碎石(80mm級)、
砂、火山灰などで路床土を置き換え

凍結深さの70%まで非凍上性の材料で構築

路床土: 良質土 or 原基盤
(路盤の下1m程度までの範囲)

コンクリート舗装



表層:コンクリート版

基層:密粒度アスコン(N₆,N₇交通の場合のみ)

上層路盤:切込碎石(40mm級)

下層路盤:切込碎石(40mm級)など

凍上抑制層:切込砂利、切込碎石(80mm級)、
砂、火山灰などで路床土を置き換え

凍結深さまで非凍上性の材料で構築

路床土:良質土 or 原基盤
(路盤の下1m程度までの範囲)

【 現状の道路舗装の管理方法 】



路面クラック



路面の穴

舗装補修



補修材の注入による補修



応急対策として、常温合材による穴埋め
その後、加熱合材によるパッチングを実施

【 現状の道路舗装の管理方法 】



わだち路面



路肩損傷



クラック損傷

舗装修繕



路面切削



路肩部打ち換え



クラックシートによる補修



レベリング施工

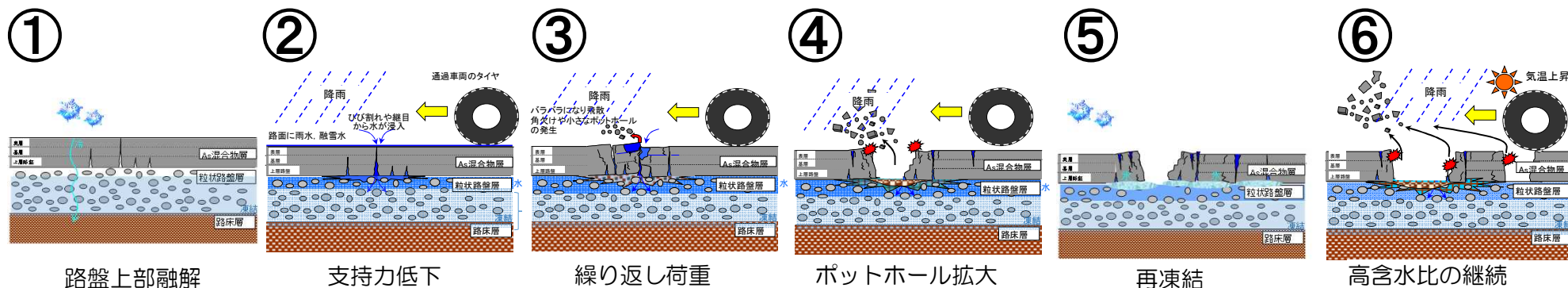


表層施工

北海道における舗装の現状

- 舗装の補修工事を実施しているが、損傷する箇所も増えていることから、平均経過年数（補修からの経過年数）が年々伸びてきている
- 近年は20年設計だが、過年度の舗装は10年設計となっている
- 路面性状調査による予測値から年々ひび割れ率が増加傾向
- ひび割れ率の増加に比例して、ポットホールの発生率も増加傾向にある
- こういった状況から、全道的に舗装自体の劣化が進行している現状となっている

ポットホールの発生メカニズム



積雪寒冷地の特殊性

- 凍上の発生や融解期の路盤、路床の支持力低下が、舗装構造へのダメージを増大させ、寿命短縮等を引き起こす。(凍上ひび割れ)
- アスファルト混合物が凍結融解作用を受けると、空隙率が増加し、強度低下が生じるなど、耐久性が損なわれる。(凍結融解による損傷)
- 冬期は気温低下に伴い、舗装が温度収縮し、低温ひび割れが発生する。
- 積雪量が多く雪氷路面の発生によって、走行性が低下する。また、除雪・タイヤチェーンによる表層の摩耗や大型車交通による流動(わだち掘れ)

積雪寒冷地の舗装に求められる性能

- 凍上による損傷を防止・抑制する性能を有すること。
- 凍結や融解による損傷を防止・抑制する性能を有すること。
- 低温ひび割れを防止・抑制する性能を有すること。
- 耐摩耗性、耐流動性、水浸はく離抵抗性を有すること。

「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1回 検討委員会】

近年の取り組み

1. ポットホール対策
2. 北海道型SMAの高耐久化
3. 凍上対策(断熱工法)

◆ 近年の取り組み（ポットホール対策）

・カメラ画像・赤外線画像等を活用したポットホールの検知技術

カメラ画像によるポットホールの検知
（深層学習）



発生位置や量を効率的に把握

赤外線カメラによる温度異常箇所
（発生危険箇所）の把握



発生危険箇所の点検

カメラ画像を活用したポットホールの検知技術の検討

深層学習を活用しポットホールを検知 ⇒ 発生位置・量の効率的な把握が可能

赤外線画像を活用した舗装損傷前の検知技術の検討

舗装損傷可能性箇所を損傷発生前に検知 ⇒ 予防保全が可能

◆ 近年の取り組み（ポットホール対策）

・支持力低下・ポットホールの要因となる水の浸入を抑制する技術

フォグシール

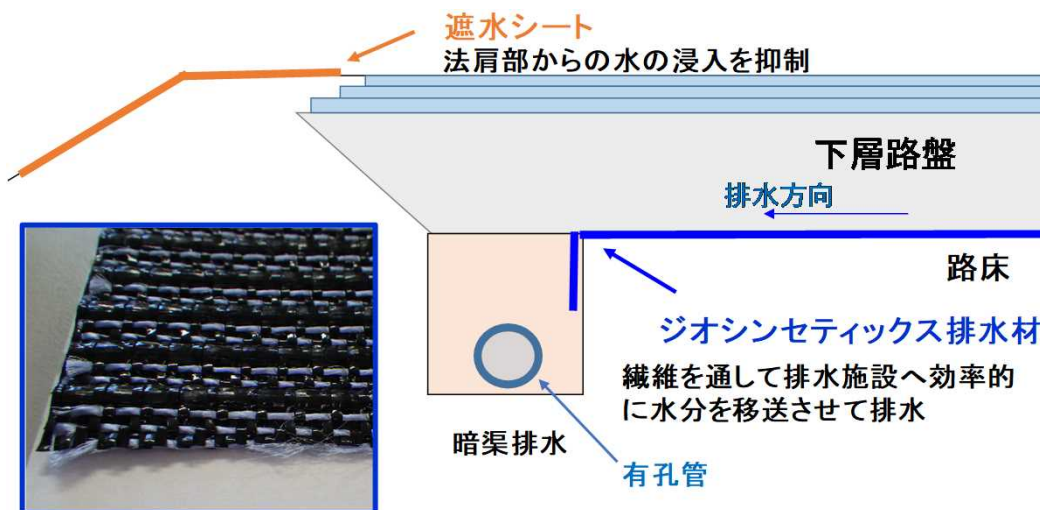
試験施工箇所

路線	箇所	施工年月
R38	釧路市鳥取大通	2018.11
R243	別海町西春別	2018.11
R444	小清水町浜小清水	2018.12
R236	中札内村元大正	2018.11
R241	音更町然別	2018.11
R5	黒松内村豊幌	2018.11
R278	函館市湯川町	2018.11
R278	函館市小安町	2018.11
R235	勇払郡厚真町	2019.10
R36	苫小牧市錦岡	2020.9



試験施工状況

排水材・遮水シート



設置例

舗装体内への水の浸入を抑制する遮水技術の検討

- ・フォグシール ⇒ ひび割れ部・混合物空隙からの水の浸入を抑制
- ・路肩・法面に遮水シート ⇒ 法肩部からの水の浸入を抑制

舗装体内の水を排水する技術の検討

- ・下層路盤下面に排水材 ⇒ 舗装体内に浸入した水を迅速に排水

◆ 近年の取り組み（北海道型SMAの高耐久化）

走行安全性・環境保全機能と耐久性に優れた表層用アスファルト混合物

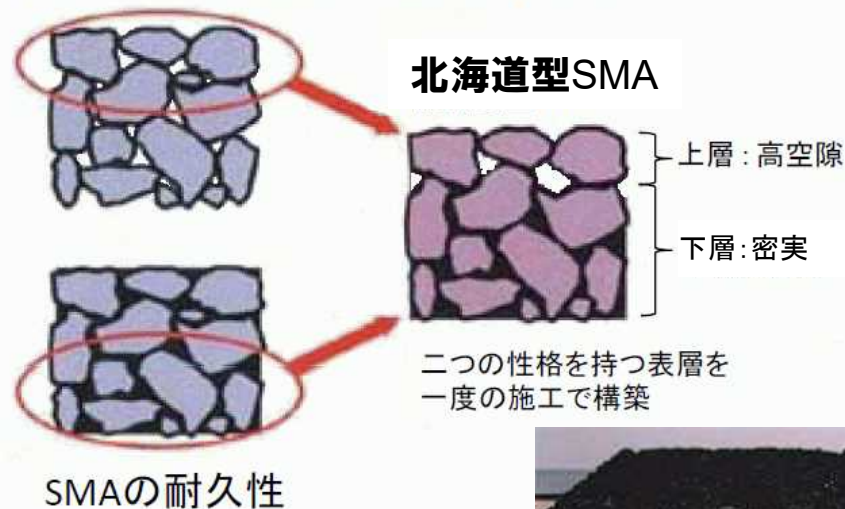
コ ン セ プ ト

- 北海道型SMAは、**走行時の安全性向上**や、**環境保全**といった機能を有しつつ、**耐久性に優れた混合物**として開発されました。
- 上層は排水性舗装に似たきめ深さを有し、下層は密実な構造の混合物です。
- 1回の施工で、異なる機能を有する2つの層を構築する技術を開発しました。**

用 途

- 交通量の多い幹線道路、積雪寒冷地域の排水性舗装の代替
- 交通騒音の低減や水はね対策が必要な市街地道路
- 雨天時のすべり抵抗が求められる坂道や曲線部
- 積雪寒冷地域の幹線道路

排水性舗装の排水・騒音低減機能



雨天時の路面状況

◆ 近年の取り組み（北海道型SMAの高耐久化）

・高耐久化を目的とした転圧方法の検討



振動ローラ

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	155～ 175℃	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℃

振動ローラ: ローラ内の起振装置で発生させた振動エネルギーを利用

自重に加え振動による動荷重を付加

高い締固め効果が期待⇒**迅速な締固め・高い品質を確保**

試験施工を実施(苫小牧寒地試験道路)



締固め度、骨材飛散抵抗性等を評価

⇒ 締固め度・骨材飛散抵抗性・摩耗抵抗性が向上

◆ 近年の取り組み（北海道型SMAの高耐久化）

・高耐久化を目的とした配合の検討

配合の変更

	新配合	従来配合
アスファルト	7.1%	6.2%
6号砕石	59.1%	61.5%
7号砕石	10.4%	10.5%
粗目砂	7.4%	4.6%
細目砂	4.7%	5.1%
フィラー	11.3%	12.1%
空隙率	3.1%	4.8%



試験施工状況

機能性SMA: 排水性舗装の代替として普及

⇒ 更なる高耐久化を目的として新たな配合を検討(骨材粒度とAs量を変更)
試験施工を実施(苫小牧寒地試験道路)

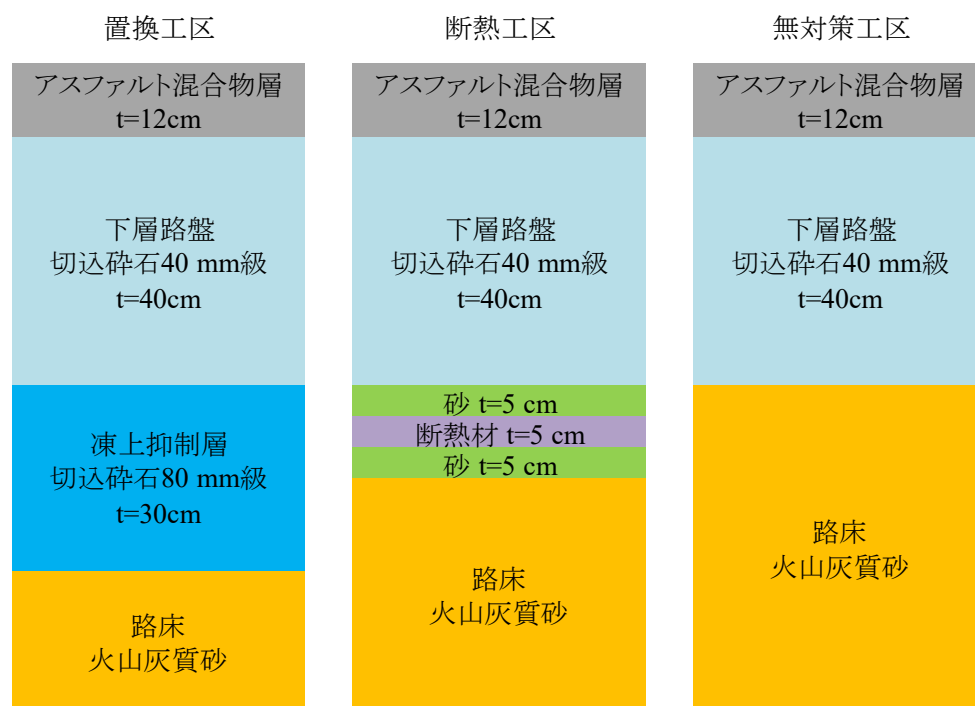


締固め度、骨材飛散抵抗性等を評価

⇒ 締固め度・骨材飛散抵抗性・摩耗抵抗性が向上

◆ 近年の取り組み（凍上対策【断熱工法】）

・アスファルト舗装への断熱工法の適用



試験施工断面（苫小牧寒地試験道路）

調査項目

調査項目	評価項目	使用機器
凍結深さ測定	最大凍結深さ	メチレンブルー凍結深度計
凍上量調査	最大凍上量	レベル
支持力調査	D_0 たわみ量	FWD測定車



試験施工状況

As舗装の凍上対策として試験施工を実施（苫小牧寒地試験道路）

・置換工法・断熱工法・無対策断面を比較

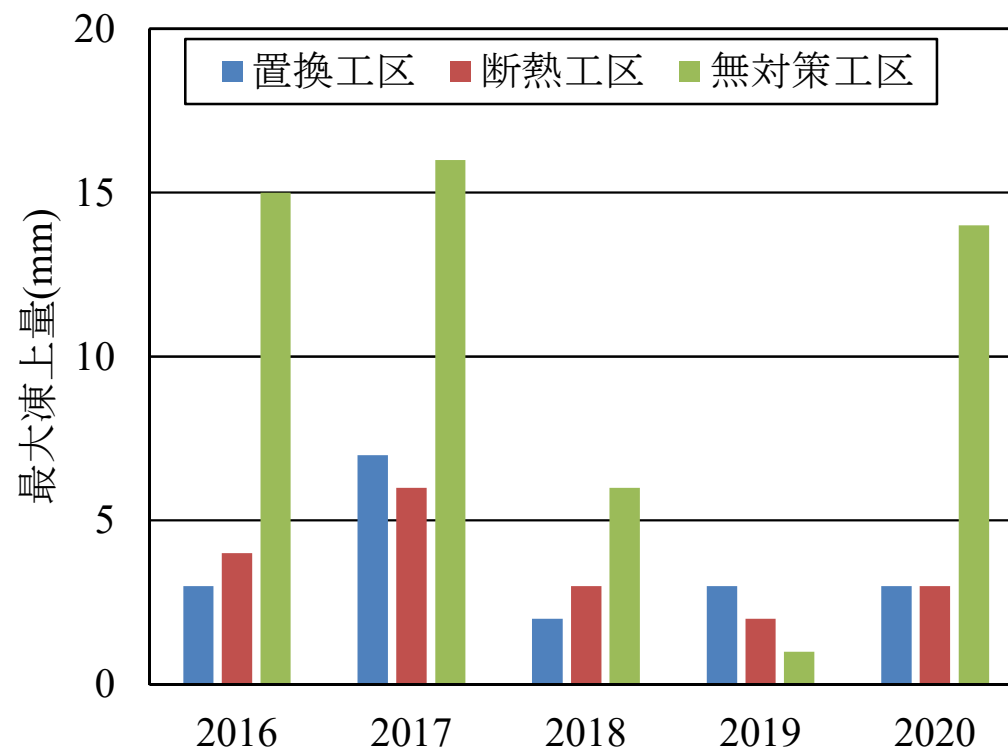
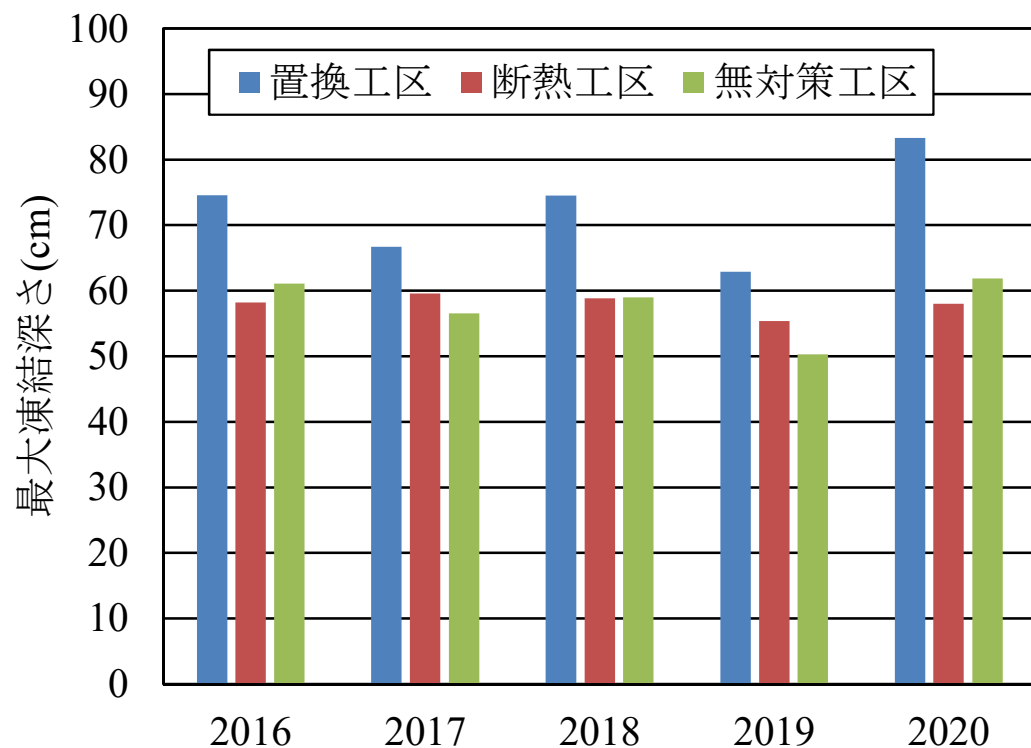
凍結深さ測定、凍上量測定、支持力調査を実施中（現在6年目）



アスファルト舗装への断熱工法の適用性を検討

◆ 近年の取り組み（凍上対策【断熱工法】）

・アスファルト舗装への断熱工法の適用



最大凍結深さ

断熱工区：断熱材深さ(57～62 cm)より深く入っていない⇒断熱効果を確認

最大凍上量

断熱工区：3～6 mm ⇒凍上抑制効果を確認

◆ 近年の取り組み（凍上対策【断熱工法】）

・コンクリート舗装への断熱工法の適用



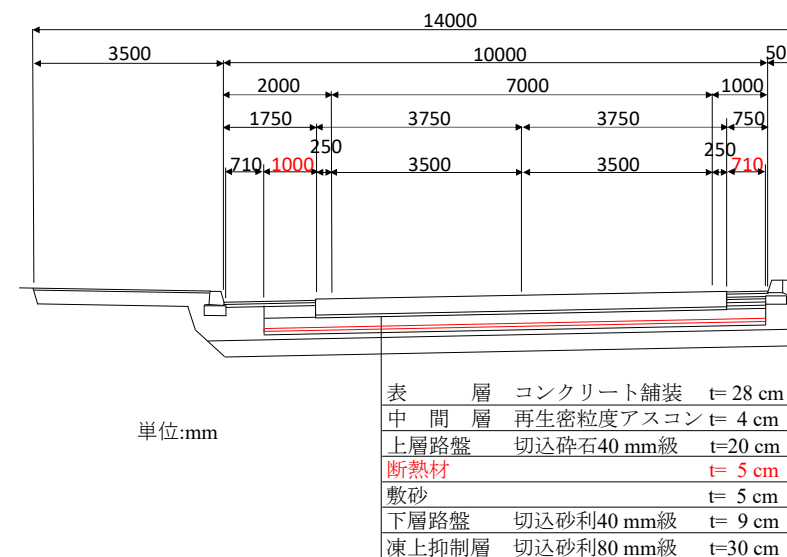
試験施工状況（岩見沢）



試験施工状況（音更）



断熱材設置状況



試験施工断面（音更）

舗装修繕工事にてAs舗装からCo舗装へ打換え（R234岩見沢、R241音更）

- ・凍上対策として断熱工法を採用。置換工法よりもコスト縮減。（打換厚低減）
凍結深さ測定、凍上量測定、支持力調査を実施中（施工後3年程度）



コンクリート舗装への断熱工法の適用性を検討

「道路維持課からの情報提供」

「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1回 検討委員会】

AI活用による舗装点検・診断

舗装の長寿命化・ライフサイクルコスト(LCC)の削減など効率的な修繕の実施にあたり、平成28年度に舗装点検要領が策定され、平成29年度から点検要領により点検を実施しています

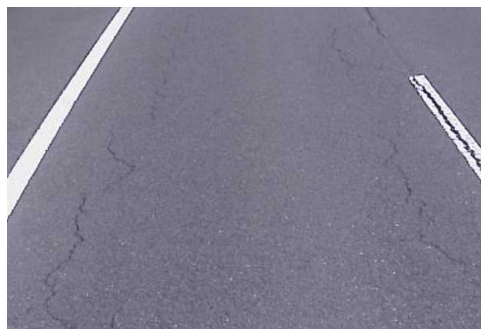
点検要領では、目視又は機器を用いた手法など適切な手法により、舗装の状態を把握し、道路管理者が設定した管理基準に照らし、点検で得られた情報(ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIなど)により、適切に診断することとされています

従来の点検手法



▲現地における舗装点検状況

舗装点検要領に掲載された損傷評価の事例



▲ 概ね30%の事例



▲ 概ね50～60%の事例



- ①現地にて舗装点検実施
- ②点検写真と点検要領の事例写真を比較し、技術者が判定区分を決定
- ③判定区分や現地情報をPCへ技術者が入力及び写真帳を整理



▲点検結果の整理状況

●従来点検手法における課題

- ・管理延長 約6,850kmを職員や委託等により点検を実施(年間調査延長 約1,370km/年)
- ・目視等点検や写真を含めた点検結果の整理は人的労力が非常に大きく、多大な費用が生じる
- ・調査や判定をすることが出来る技術者が不足
- ・技術者により判定結果にばらつきが生じる

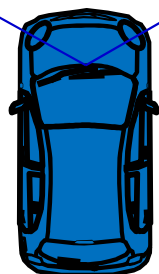
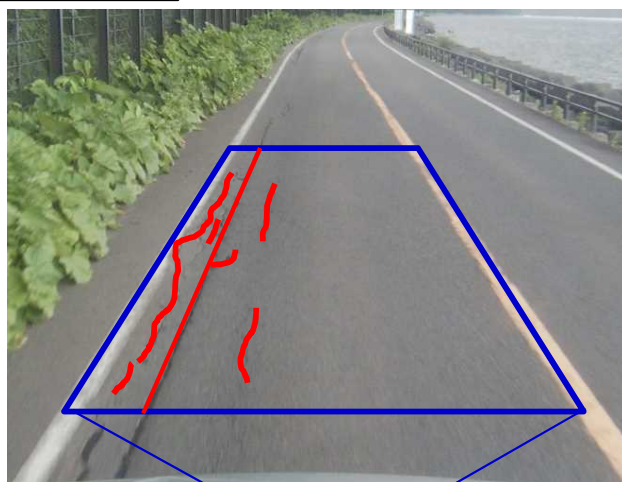
AI活用による舗装点検・診断

●従来点検手法における課題(再掲)

- ・目視等点検や写真を含めた点検結果の整理は人的労力が非常に大きく、多大な費用が生じる
- ・調査や判定をすることが出来る技術者が不足
- ・技術者により判定結果にばらつきが生じる

新たな点検手法

①動画を撮影



②点検調書を自動生成

地域 番号	種別	事業所	区画所	管理番号 (様式312-警自)	新道評価	新道評価 - 認可市	経路番号 - 路線名	分類 (A/B/C)	車線幅 m	車線 幅m	車線 幅m
41	北海道	札幌	札幌	2002	北海道	北海道	0020	B	18.210m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2001	北海道	北海道	0020	B	18.210m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2003	北海道	北海道	0020	B	18.210m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2004	北海道	北海道	0020	B	18.400m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2005	北海道	北海道	0020	B	18.400m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2007	北海道	北海道	0020	B	18.000m	4.2	
41	北海道	札幌	札幌	2008	北海道	北海道	0020	B	18.000m	4.2	

③判定区分の可視化

	KPS.0	KPS.1	KPS.2	KPS.3	KPS.4	KPS.5
下:第3車線	目視評価					
	A評価					
	100m評価結果					
下:第2車線	目視評価					
	A評価					
	100m評価結果					
下:第1車線	目視評価					
	A評価					
	100m評価結果					
上:第1車線	目視評価					
	A評価					
	100m評価結果					
上:第2車線	目視評価					
	A評価					
	100m評価結果					
上:第3車線	目視評価					
	A評価					

①道路動画を撮影(ひび割れと認識した箇所は、赤線で表示)



②動画をシステムで解析
・判定し、写真も含めた点検調書を自動的に生成



③システムにより判定区分をわかりやすく可視化

●新たな点検技術が実現することによるメリット

- ・目視等点検や点検結果を整理する人的労力(時間)が大幅に削減(安全性・生産性が向上)
- ・動画を撮影しシステムにより解析するだけなので、少人数で誰でも調査可能(技術者不足解消)
- ・システムにより自動判定するため、判定結果にばらつきが生じない

今後の検討方針について

「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1回 検討委員会】

積雪寒冷地における新たな舗装技術

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

等

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の検知技術の適用
- 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

等

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

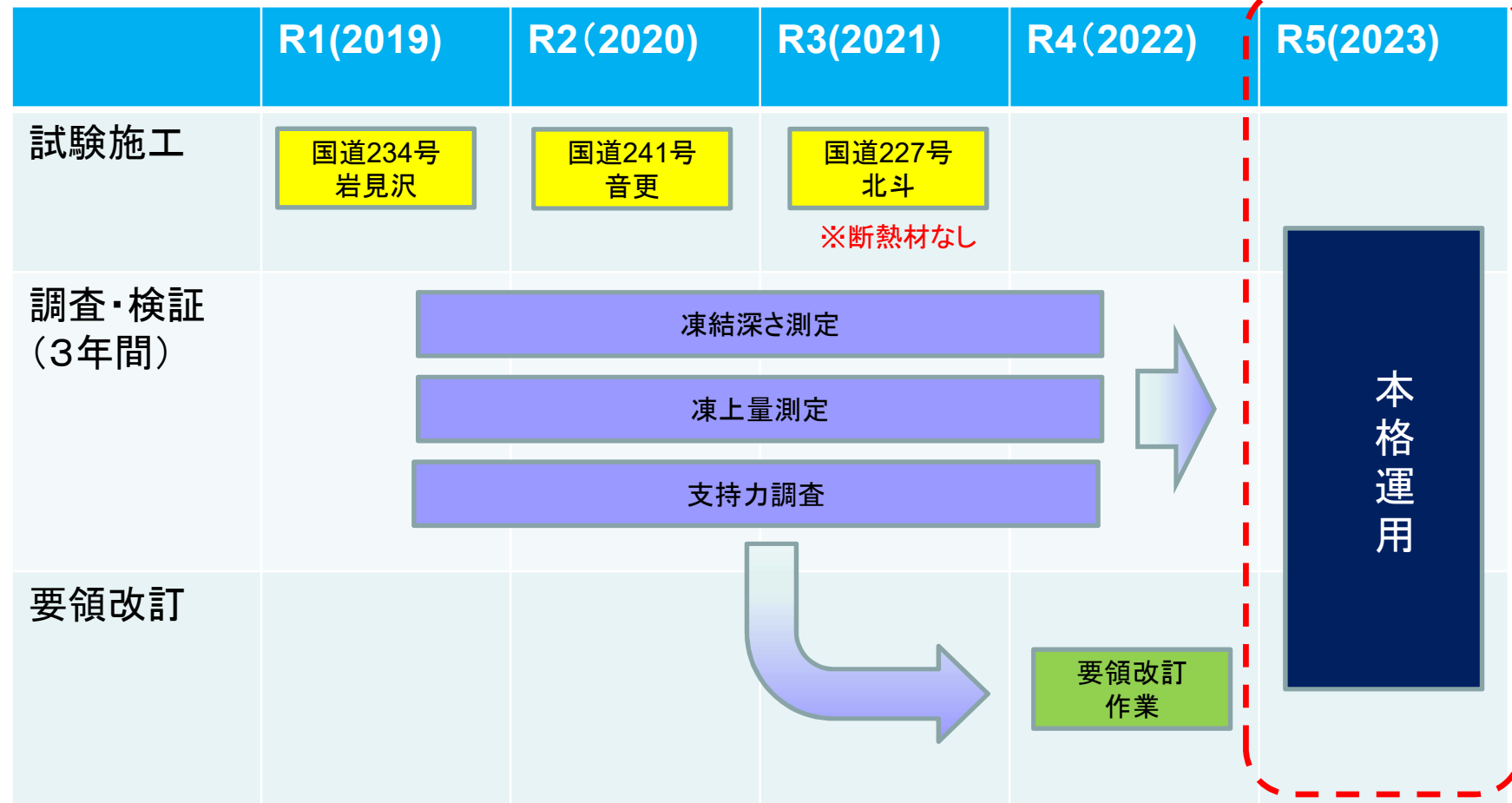
等

ロードマップ(例) _ 新たな舗装技術

検討方針	R3(2021)	R4(2022)	R5(2023)	R6(2024)
● 耐久性の高い舗装を設計・施工する技術	課題解決に向けた検討 ⇒ 試験フィールド ⇒ 要領改訂作業			
● 効率的な点検・診断技術	課題解決に向けた検討 ⇒ 試験フィールド ⇒ 要領改訂作業			
● 効果的な補修技術	課題解決に向けた検討 ⇒ 試験フィールド ⇒ 要領改訂作業			
★ 委員会の開催(予定)	◎ ◎ 12/7 3月頃	◎ ◎ 7月頃 3月頃	◎ ◎ 7月頃 3月頃	◎ ◎ 7月頃 3月頃

- ・ 年2回程度の委員会を開催
- ・ 提案のあった舗装技術に対して、現場実証(試験フィールド)を行いながら、実用化に向けて要領やハンドブックの改訂等を行う。

ロードマップ(例) _コンクリート舗装への断熱工法



コンクリート舗装への断熱材工法の適用性を検討

- 1) 調査結果をもとに、実用化に向けた検討(追加の試験施工を検討)
- 2) 道路設計要領への反映(R5年度の改訂に向けて)