

空港舗装の長寿命化に資する新たな 改質アスファルト 「ミナフォルティスCX(シー エックス)」

出光興産株式会社
機能舗装材事業部

会社概要



※2020年12月に移転した新オフィスビル

出光興産株式会社

設立 (創業)	: 1940年 (1911年)
証券コード	: 5019 (プライム市場)
売上高	: 9兆1,902億円
純資産 (うち資本金)	: 1兆7,376億円 (1,683 億円)
発行済株式数	: 13億株
連結対象会社数	: 150社
従業員数	: 1.4万名

2025年3月末時点 連結ベース

数字で見る - 出光の事業

燃料油 - 原油調達・石油製品の精製・販売



サービスステーション数

6,200 カ所

原油処理能力

94.5 万バレル/日

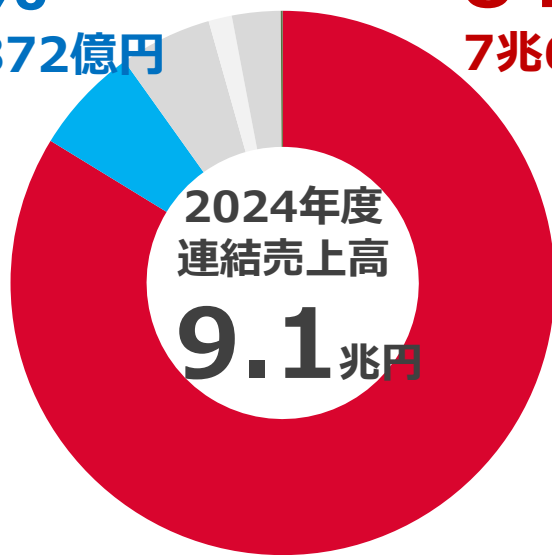
6%

5,872億円

84%

7兆6,964億円

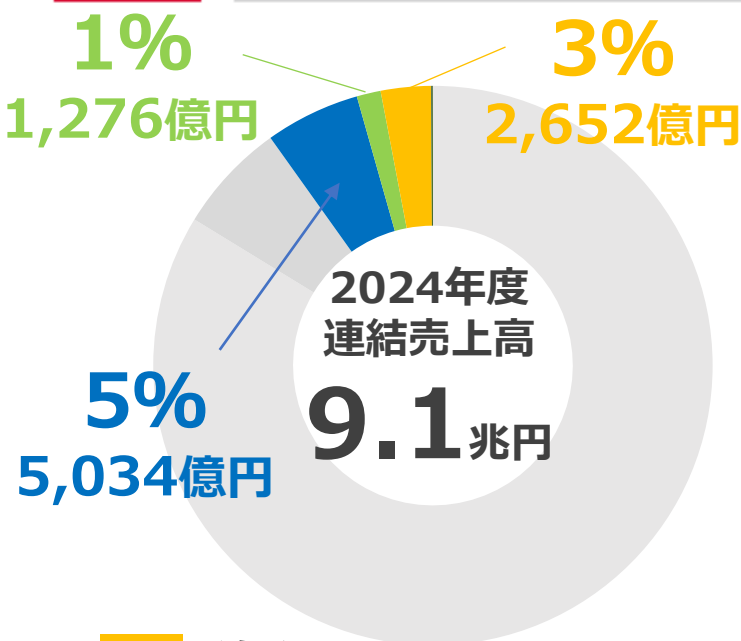
基礎化学品 - プラスチック原料等の生産・販売



エチレン生産能力

100 万トン/年

数字で見る - 出光の事業



■ 高機能材 – 出光の技術の結晶



- ✓ 潤滑油
 - ✓ エンジニアリングプラスチック
 - ✓ 有機EL材料
 - ✓ **アスファルト** **41**万t/年
 - ✓ 生物農薬
 - ✓ リチウムイオン電池材料
- アスファルト販売量

■ 資源

– 石油・天然ガス・石炭の生産・販売



原油生産量

2.6万バレル/日

石炭生産量

579万トン/年

■ 電力・再生可能エネルギー

– 電力販売・再生可能エネルギー電源開発



発電能力

190万kW

国内電力販売量

1,700GWh/年

- 1 : 「ミナフォルティスCX」の開発背景**
- 2 : 「ミナフォルティスCX」の耐久性評価**
- 3 : 「ミナフォルティスCX」の施工実績**

1 : 「ミナフォルティスCX」の開発背景

2 : 「ミナフォルティスCX」の耐久性評価

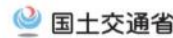
3 : 「ミナフォルティスCX」の施工実績

舗装の構造に関する技術基準の改定

社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会 2025/8/26

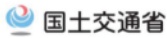
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s204_dourogijyutsu01.html

(3)技術基準の改定方針



方針	基準改定での対応
①舗装の性能の明確化	・道路構造の一部として自動車を支える観点と安全かつ円滑な交通を確保する観点から舗装の性能を規定 ・時代のニーズに即した新たな性能についても追加で設定可能に
②設計と管理の整合	・舗装の性能を供用後に保持し続けるという観点から、施工直後ではなく 供用中の舗装の性能を規定 ・供用中の舗装の性能を表す指標として、各性能について性能指標を設定
③舗装のライフサイクルを考慮した設計	・各性能について、回復すべき状態(性能回復推奨状態)を設定し、設計時に その状態に至るまでの耐久性(性能保持想定期間)を評価 ・優れた新技術在设计で評価し速やかかつ適切な現場実装を促進する観点から、性能保持想定期間について、実大の舗装だけでなく、 室内試験に基づく評価も可能ように考え方を規定
④長寿命化、低炭素材料・工法によるCO ₂ 削減	・ライフサイクルを通じたCO ₂ の評価が可能な枠組みを構築(技術基準では、設計時にライフサイクルコストと併せて評価できる考え方を提示) ・ 低炭素な材料(中温化技術など)や工法 について、設計時や施工時に積極的に検討することを規定
⑤再生材料の適切なサイクルの促進	・アスファルト・コンクリート塊等の建設副産物の適正かつ積極的な再資源化の推進に努めることを「構造の原則」として規定 ・ 建設副産物の使用等 について、設計時に積極的な検討することを規定

(4)技術基準の改定方針 ①舗装の性能の明確化



(A 舗装を支える基盤と一体となって自動車の輪荷重を安定して支持する機能)

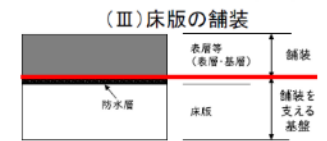
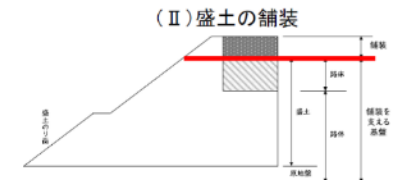
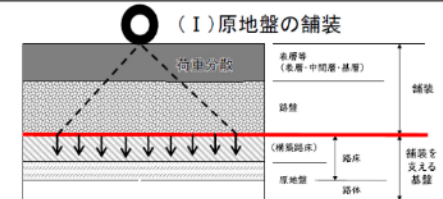
- 舗装は単独で交通荷重を支持するのではなく、**必ず基盤と一体となって支持する構造となっている。**
- そのため、舗装も含めた道路構造全体の性能や、基盤の性能も踏まえ舗装の性能を定める。

道路構造全体(舗装+基盤)の性能

- ① 自動車の輪荷重を支持する性能
→ **荷重支持性能**
- ② ①の前提として、水に強い性能
→ **耐水性能**

舗装単体の性能

- ①の性能を発揮するために定める性能
・基盤が十分な荷重支持性能を有さない場合は、舗装が荷重を分散させる性能が必要→(Ⅰ)(Ⅱ)
⇒ **荷重分散性能**
- ②の性能を発揮するために定める性能
・舗装自身が水に強いことが必要(路盤等の舗装内部に水を入れない等)→(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ)
⇒ (舗装自身の) **耐水性能**
・基盤が十分な耐水性能を有さない場合は、雨水等を舗装で防ぐ(基盤まで水を入れない)必要→(Ⅰ)(Ⅱ)
⇒ **防水性能**



5

新技術の普及促進によって長寿命化を図り、
ライフサイクルコストの縮減やカーボンニュートラルに寄与

舗装損傷の新たな課題認識

舗装内部の「見えない」損傷へ理解が深化

空港滑走路

舗装内部が剥離により損傷し、表面にポットホールが発生
(港湾空港技研、河村ら、2014)

高速道路

舗装内部で起こる水による剥離により、舗装表面に向かってひび割れが成長し、早期損傷が発生 (NEXCO総研、高橋ら、2015)

一般国道

舗装内部で起こる水による剥離により、早期損傷が発生
(国総研、若林ら、2019)

舗装表面のわだち掘れ



舗装表面の「見える」損傷

ポットホール



舗装内部の水の滞留による損傷



高橋ら、高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト、
舗装工学論文集第20巻、土木学会 (2015)

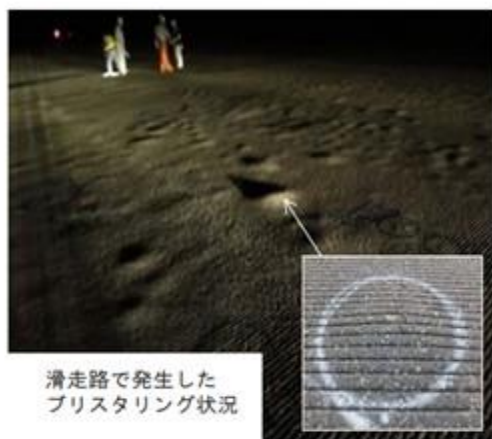
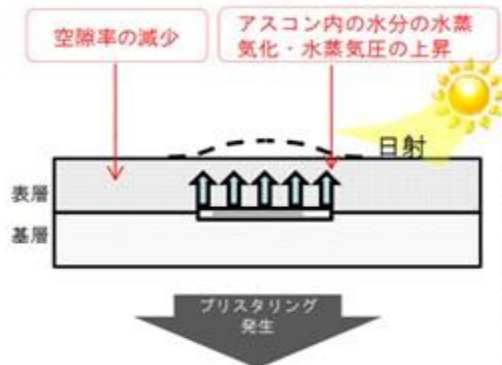
空港アスファルト舗装 損傷の三大要因

舗装破損事象のメカニズム

○プリスタリング

舗装下面に封じ込められた水分等が気化して膨張し舗装が膨れあがる現象

(参考文献: 空港舗装補修要領)



○層間剥離

数層にわたって施工されるアスファルト混合物層間の付着が切れている現象

(参考文献: 坪川「空港アスファルト舗装の層間剥離・プリスタリングについて」)



層間剥離が進行して運用時間中に破損した滑走路の状況

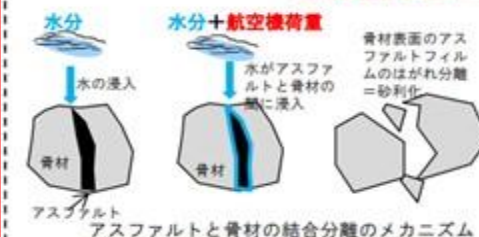


層間剥離した箇所のコア抜き取り

○アスファルトと骨材の結合分離

アスコン内に水分が滞留することにより、アスファルトと骨材が結合分離し、アスコンが砂利になる現象。

(参考文献: アスファルト舗装の変状と空港舗装点検技術の現状)



アスファルトと骨材の結合分離のメカニズム

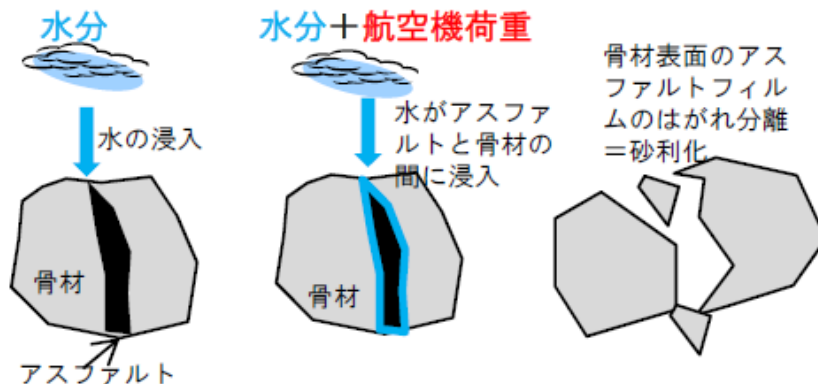
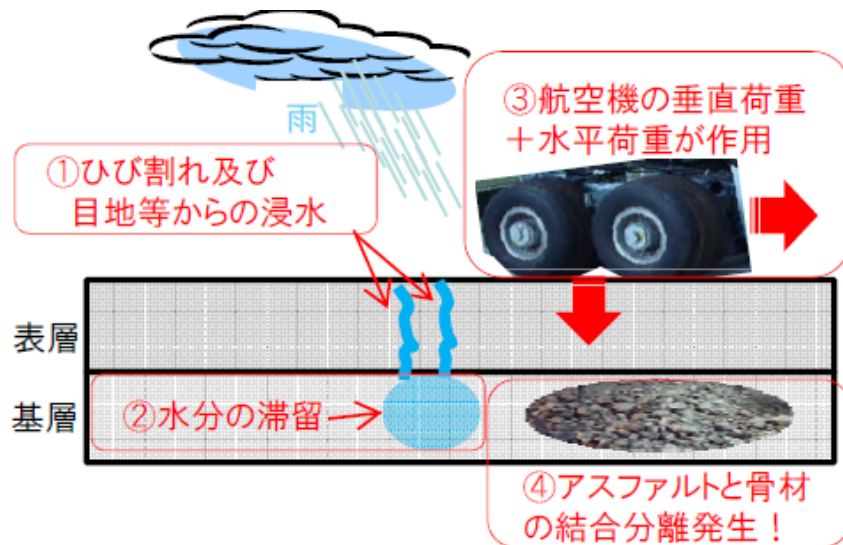


アスファルトと骨材が結合分離した滑走路

アスファルトと骨材の結合分離

舗装内水分が滞留することにより、アスファルトと骨材が結合分離し、砂利のようになる現象。

⇒水と交通荷重が原因

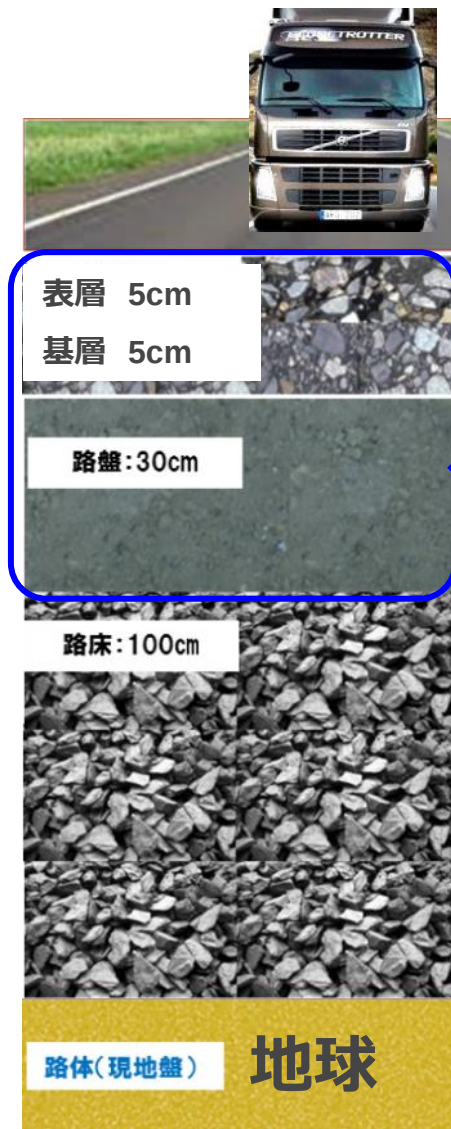


アスファルトと骨材が結合分離した滑走路



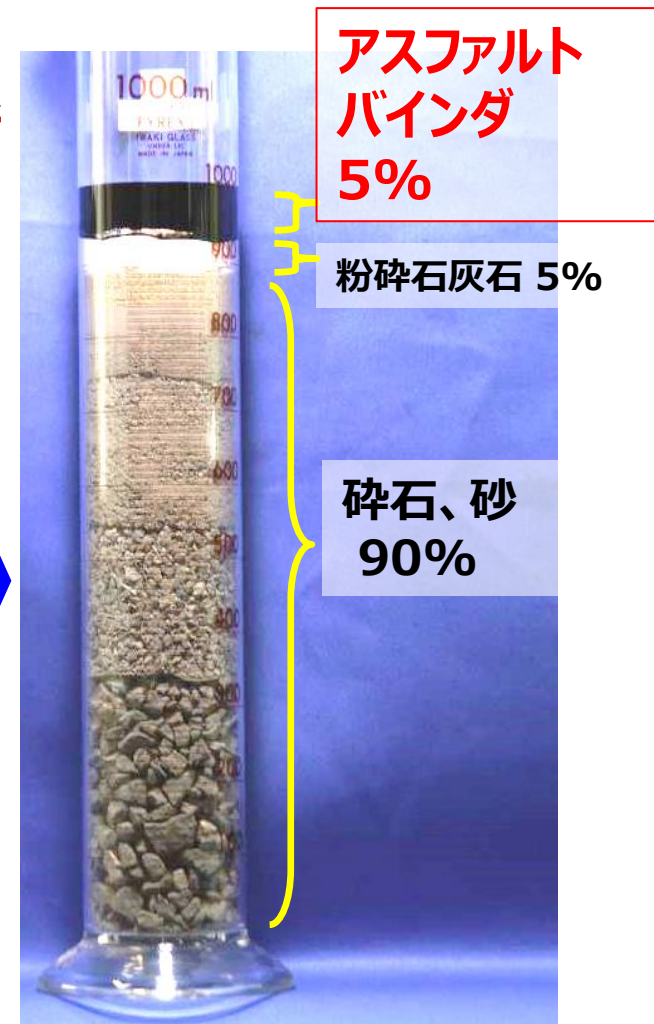
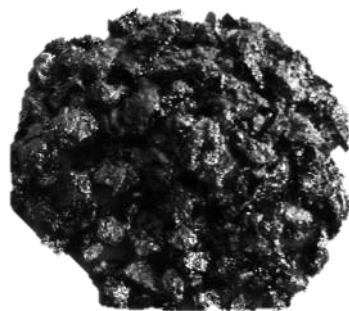
水（雨水や地下水）による剥離由来の破損事例

アスファルトバイндаとは



耐わだち、平坦性等の確保
下層への荷重分散および水の遮断

アスファル材



「ミナフォルティスCX」とは

プレミックスタイプの改質アスファルトバインダ 「ミナフォルティスCX」

① 剛性： わだち掘れしにくい

- 交通開放時は、硬い方が良い
- ポリマーの添加によって達成

② 施工性： 道路工事の際にムラなく、平坦にしやすい

- 舗装施工時は、軟らかい方が良い
- 剛性との両立が困難だが、独自技術で達成

③ 骨材との接着性： 石からアスファルトが剥がれない

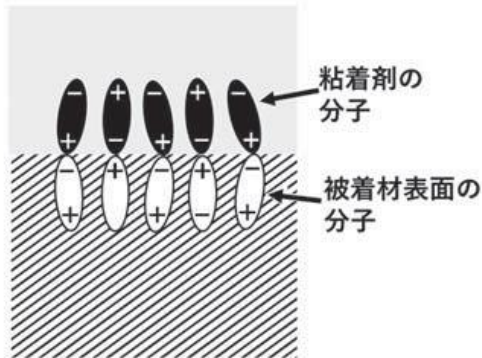
- アスファルトバインダは、石・砂同士を接着させ、固定する役割を担う
- 土木および化学的に先進的な独自技術で達成

「ミナフォルティスCX」の開発コンセプト

接着の原理（界面）



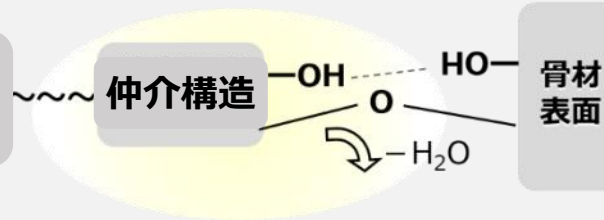
投錨効果（アンカーエフェクト）：
骨材表面の凹凸にアスファルトが入り込むことによる機械的な結合



分子間相互作用：
骨材とアスファルトの分子同士が化学的に引き合う

- ・ 分子間力（ファンデルワールス力）
- ・ 水素結合（分子間力の10~30倍の強さ）
- ・ **共有結合（分子間力の500倍の強さ）**

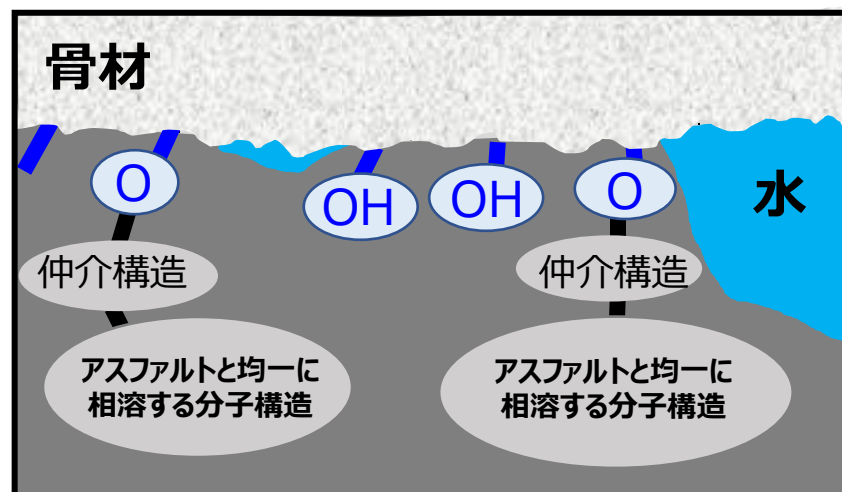
アスファルトと
均一に相溶する石油樹脂



骨材表面と強固な共有結合を形成

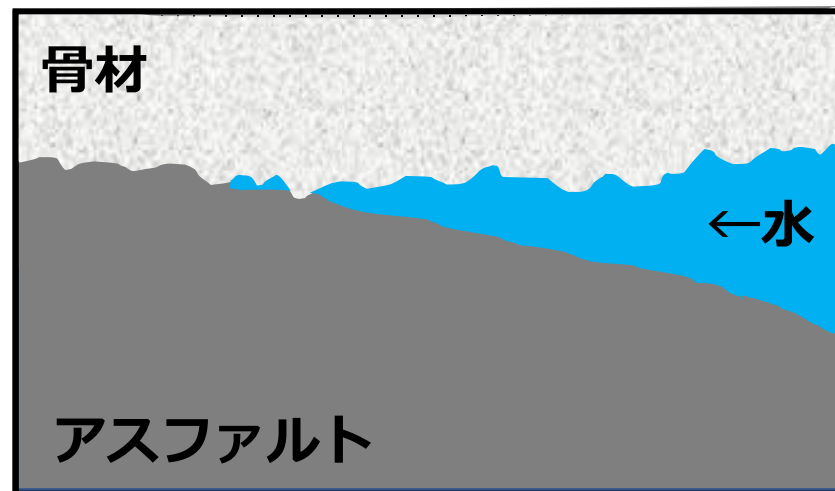
「ミナフォルティスCX」の開発コンセプト

ミナフォルティスCX：共有結合を形成



接着界面に“効く”新規化合物を合成し、**プレミックスバイнда**に適用

従来技術：アンカー効果・分子間引力のみ



水が侵入すると、骨材－水の結合が勝るため、骨材－アスファルトは剥離していく

- 骨材－アスファルト間の接着力を強化
- 混合物中に水が侵入した際にも剥離を抑制する

道路舗装の寿命延長による工事回数、渋滞等の社会損失を削減

目次

1 : 「ミナフォルティスCX」の開発背景

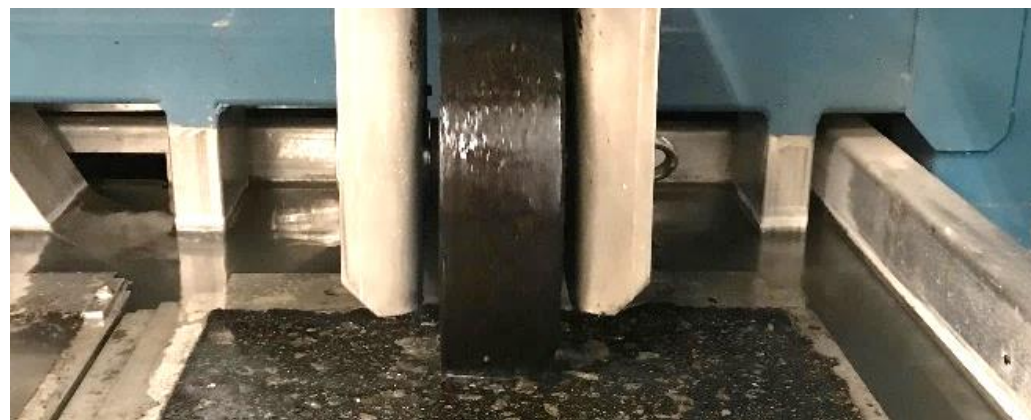
2 : 「ミナフォルティスCX」の耐久性評価

3 : 「ミナフォルティスCX」の施工実績

耐久性評価 その① 条件

密粒度アスファルト混合物(20) アス量5.6%

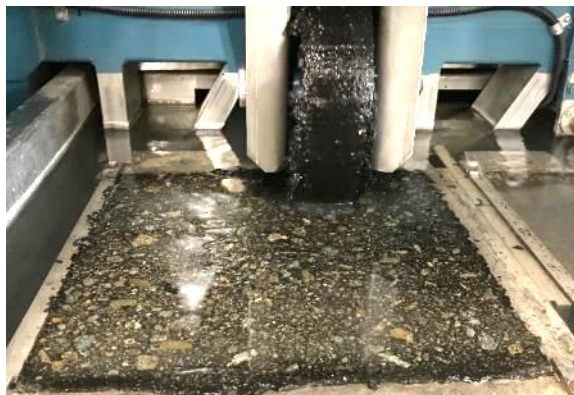
試験水温	60℃
養生時間（水中）	12時間
走行往復数	18900
走行速度	21往復/分
走行時間	15時間
トラバース速度	10 cm/分



耐久性評価 その① 安山岩

従来品

7000往復後



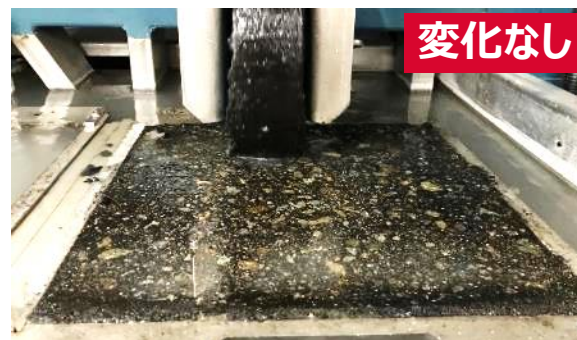
11000往復後



13000往復後



「ミナフォルティスCX」



耐久性評価 その① 安山岩



A-A断面

B-B断面

従来改質アスファルトII型

A-A断面



B-B断面



剥離面積率：44%程度

剥離、砂流出、上部の破壊を確認

「ミナフォルティスCX」

A-A断面



B-B断面



剥離面積率：3%程度

供試体の変形や剥離は少ない

耐久性評価 その① 硬質砂岩

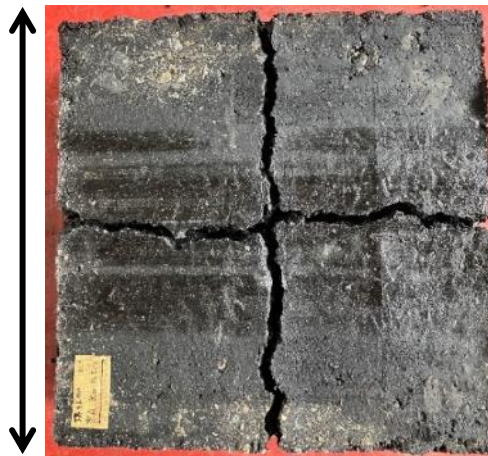
従来改質アスファルトII型



判定不能

「ミナフォルティスCX」

A-A断面



A-A



B-B



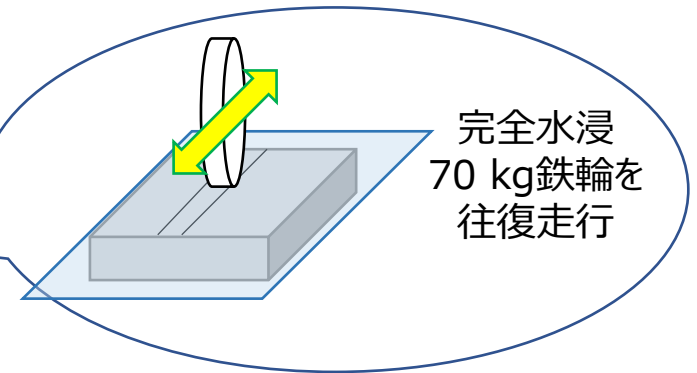
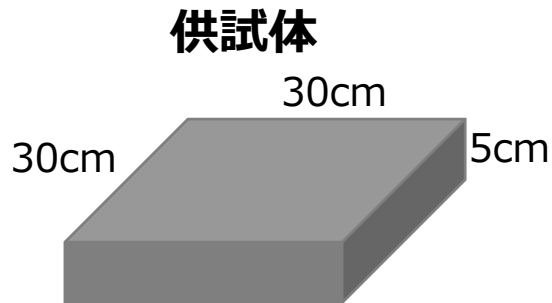
15時間18900回完走後
剥離面積率5%以下

骨材の岩質・産地による寿命のバラツキを抑え、
舗装の実寿命を設計寿命に近かせ、維持管理の効率向上に貢献

耐久性評価 その②

耐水性評価試験（Double Wheel Tracker試験機を用いた評価）

ヨーロッパ試験法EN12697-22を基に一部条件を調整



車輪	スチール輪
荷重	700 N
走行速度	26.2往復/min
養生時間（水中）	12 h
走行時間	10000往復、もしくは破壊まで
供試体サイズ	300×300×50 mm
評価	沈下量及び砂噴出等を観察

耐久性評価 その② 安山岩

耐水性評価試験（Double Wheel Tracker試験機を用いた評価）

密粒度アスファルト混合物(20) アス量5.6% 水温60℃ 1万往復走行後

「ミナフォルティスCX」



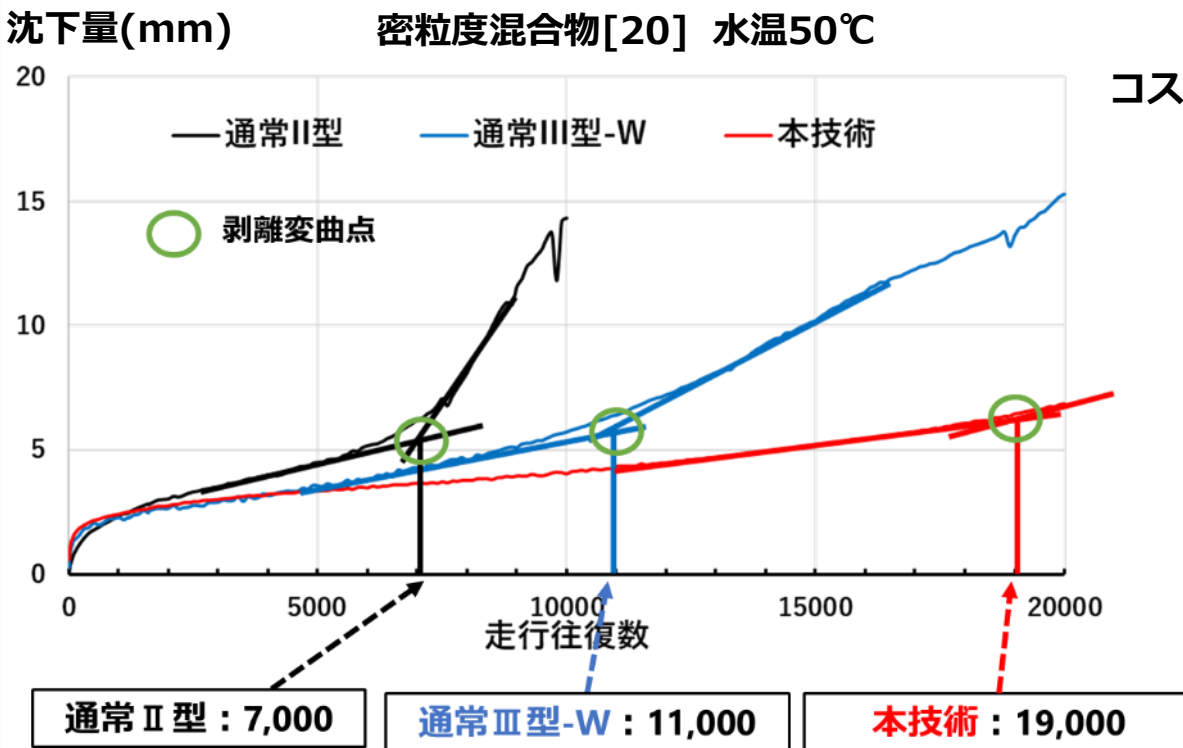
剥離が少なく、
変形が小さい

従来改質アスファルトII型

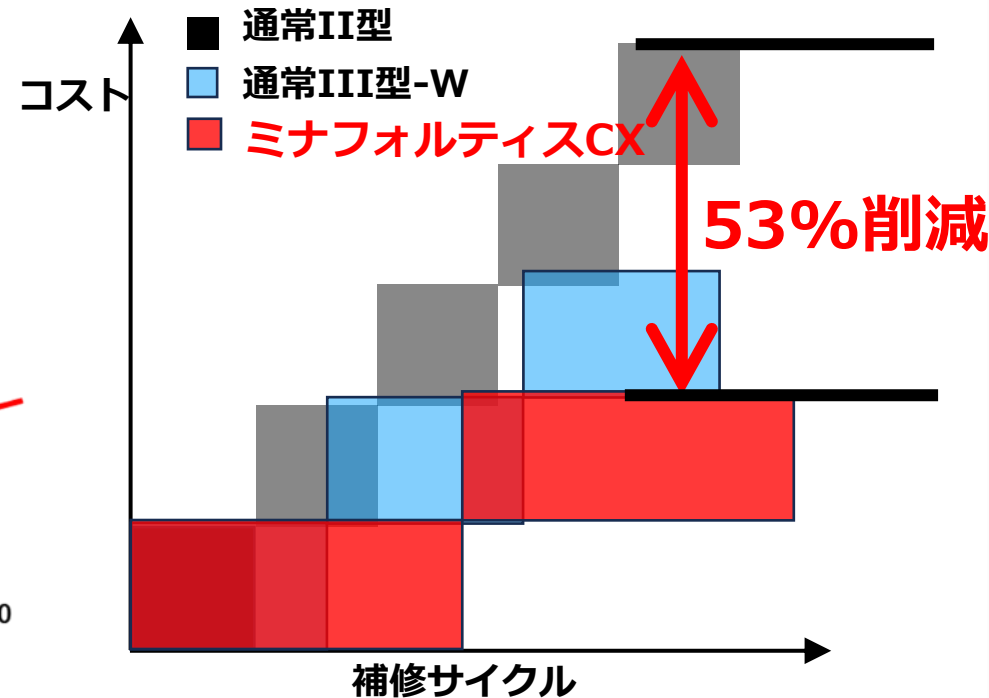


剥離が激しく、砂が多く噴出
大きな変形を確認

ライフサイクルコスト低減効果



※剥離変曲点：剥離に伴う急激な変形量の増加



耐久性2.7倍 ⇔ 工事コスト1.07倍の例
※国土技術政策総合研究所データを基に試算

室内試験では改質II型の約2.7倍の耐久性
改質II型比約1.07倍の工事費用（弊社試算）でライフサイクルコストの低減に貢献

目次

- 1 : 「ミナフォルティスCX」の開発背景
- 2 : 「ミナフォルティスCX」の耐久性評価
- 3 : 「ミナフォルティスCX」の施工実績**

大阪国際空港での試験施工

2023年7月

施工場所：滑走路と誘導路の交差部

供用環境：飛行機の低速走行を支える箇所

層の位置：基層 8 cm厚

混合物種：密粒度混合物(20) アス量5.3%

施工時間：夜間

施工設備：従前のアスファルト舗装と同様

温度条件：従前の改質II型と同様な転圧温度

プレミックスタイプであり、プラントでの合材製造、
現場での敷き均し・転圧は全て従来改質と同様にできた
管理基準を満足した施工結果となった

	基準密度(g/cm ³)	締固め度(%)	基層厚(mm)
コア1	2.366	98.7	80
コア2		99.1	82
コア3		99.9	81



試験施工1年後 追跡調査

2024年6月

試験施工エリア内において、
打音検査で異音の発生箇所を探知

調査内容：異音発生箇所での開削調査

調査結果：基層の強度も基準値（残留圧裂強度比
0.7以上）を満足したままであり、**健全であった**



	空隙率 (%)	コア厚(mm)	残留圧裂強度 比
コア1	2.9	80.6	1.0
コア2	3.2	80.0	0.9
コア3	3.0	80.1	0.8
コア4	2.6	80.2	1.1

ご清聴ありがとうございました

出光興産株式会社 機能舗装材事業部

佐藤

yuki.sato.2860@idemitsu.com 080-1059-9698

宮武

shinya.miyatake.4940@idemitsu.com 080-1949-4939