

アスファルト舗装破損のメカニズムと対策の方向性

国土交通省 航空局
平成26年12月

技術開発の推進

空港内の施設の維持管理・更新のあり方 とりまとめ 3. 基本的な考え方（抜粋）

3. 4 技術開発の推進

○点検・診断手法の技術開発

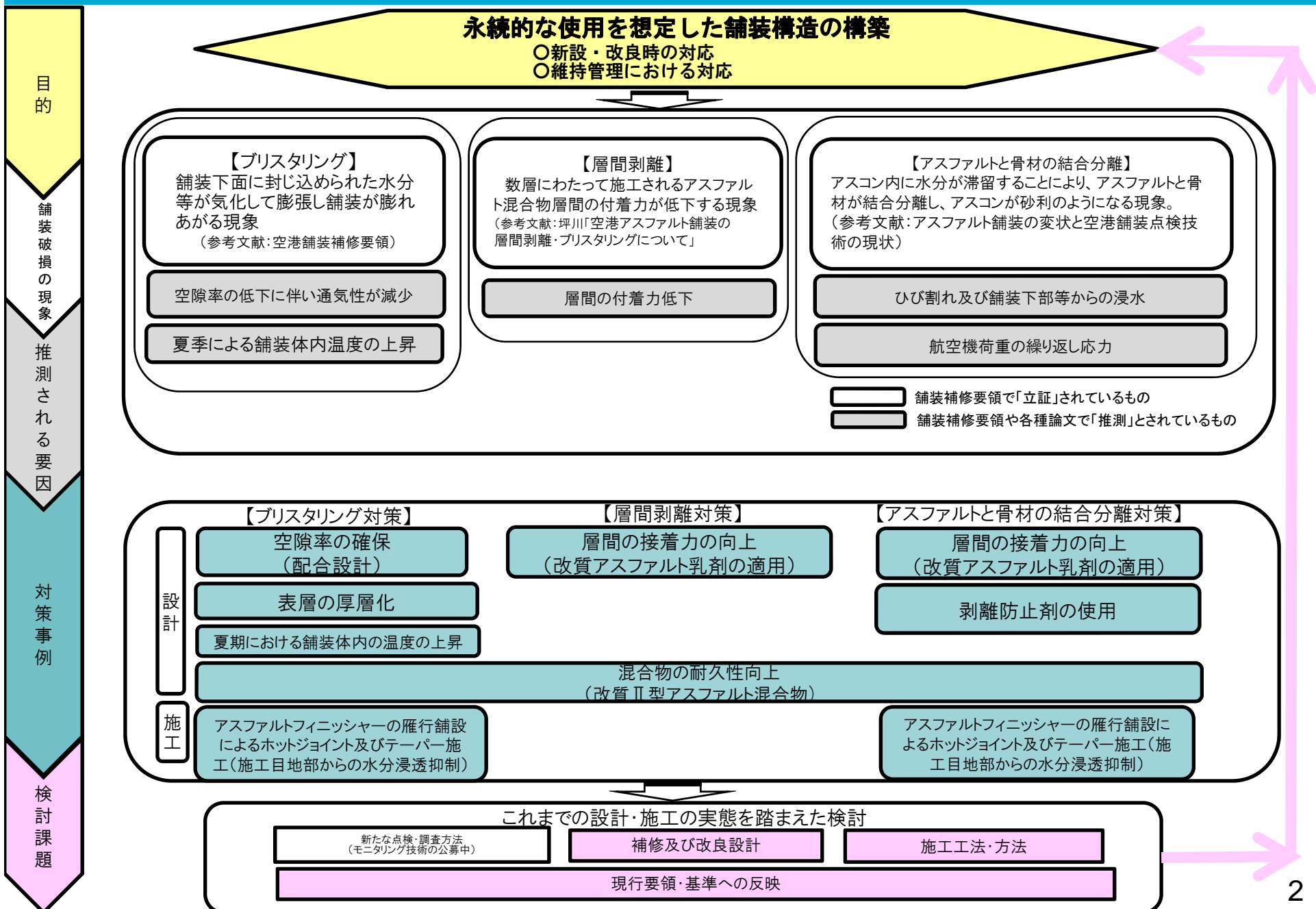
アスファルト舗装の点検・診断について、アスファルト舗装の基層またはそれより深い箇所における劣化・損傷など、目視・打音では異常が発見されない損傷が存在することから、損傷の点検・診断手法の技術開発を進める必要がある。

○維持管理に配慮した工法等の検討、採用

空港土木施設の維持管理の特殊性を踏まえ、施設整備及び更新の際に、維持管理の時間や施工条件が厳しい箇所において耐久性の高い材料を使用する、施工時間の短縮が可能な施工性に優れる材料・工法を使用するなど、ライフサイクルコスト、施工性等の検討を行った上で、維持管理に配慮した構造、工法を検討する必要がある。

○課題と取り組みの方向性

アスファルト舗装の機能を確実に確保するため、定期的な点検・診断を行うための手法の技術開発が進んでいる一方で、比較的経年の早い段階で損傷が発生する事案も存在することから、特に突発的に発生する舗装破損メカニズムについて引き続き検討を行う必要がある。

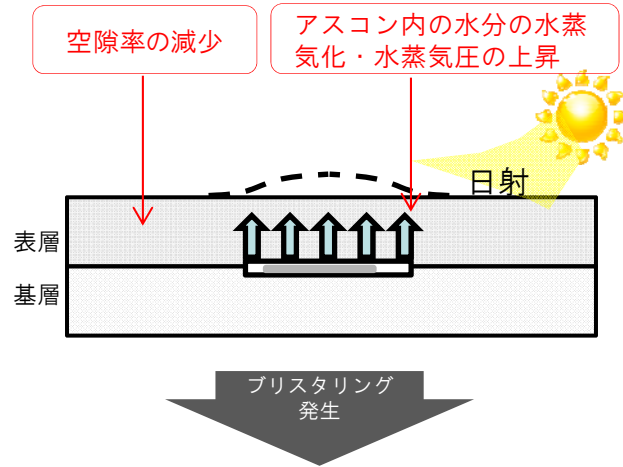


舗装破損事象のメカニズム

○ブリスタリング

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)



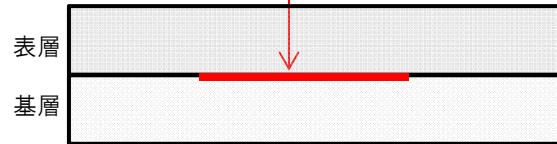
滑走路で発生したブリスタリング状況

○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・ブリスタリングについて」)

・アスファルト乳剤の付着力低下



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

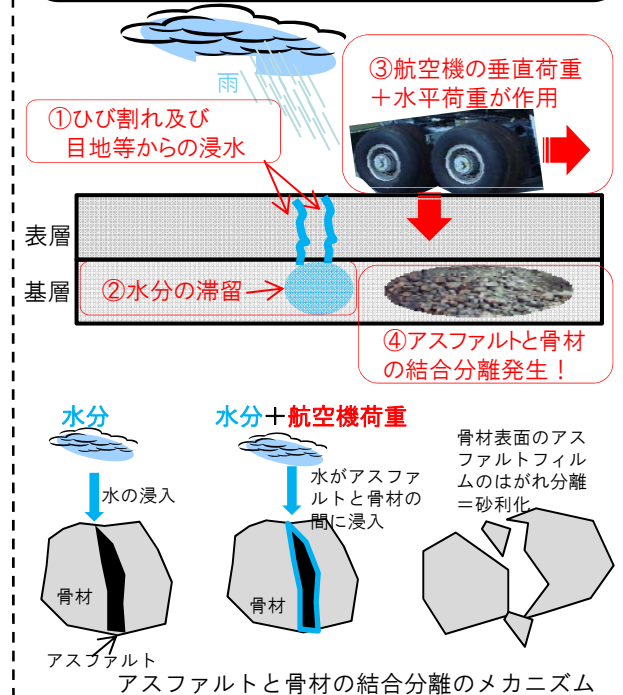


層間剥離した箇所のコア抜き取り

○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、アスコンが砂利のような現象。

(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

国管理空港におけるアスファルト舗装破損の事例

○大規模改良に至った舗装破損の事例（ブリスタリング・層間剥離・アスファルトと骨材の結合分離）

No	変 状 状 況	前回改良からの経過年数時期	原 因
1	ブリスタリング現象	2年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
2	ブリスタリング現象	2年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
3	ブリスタリング現象	3年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
4	<ul style="list-style-type: none"> ・層間剥離 ・砂利化(路盤) 	2年	<ul style="list-style-type: none"> ・施工目地等における温度応力によるクラック発生 ・舗装材内の保水 ・表層材の通気性減少
5	ブリスタリング現象	8年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
6	ブリスタリング現象	8年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
7	<ul style="list-style-type: none"> ・ブリスタリング現象 ・層間剥離 	7年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
8	<ul style="list-style-type: none"> ・ブリスタリング現象 ・層間剥離 ・砂利化(基層・路盤) 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇 ・表層材の通気性減少
9	ブリスタリング現象	9年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水 ・夏季の温度上昇
10	ブリスタリング現象	1年	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装材内の保水
11	ブリスタリング現象	1年	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季の温度上昇

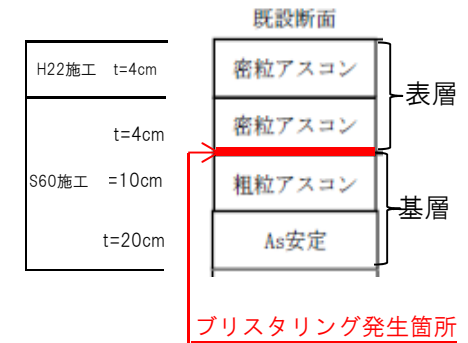
破損と対策事例①(プリスタリング)

○破損状況 (前回改良からの経過年数：1年)

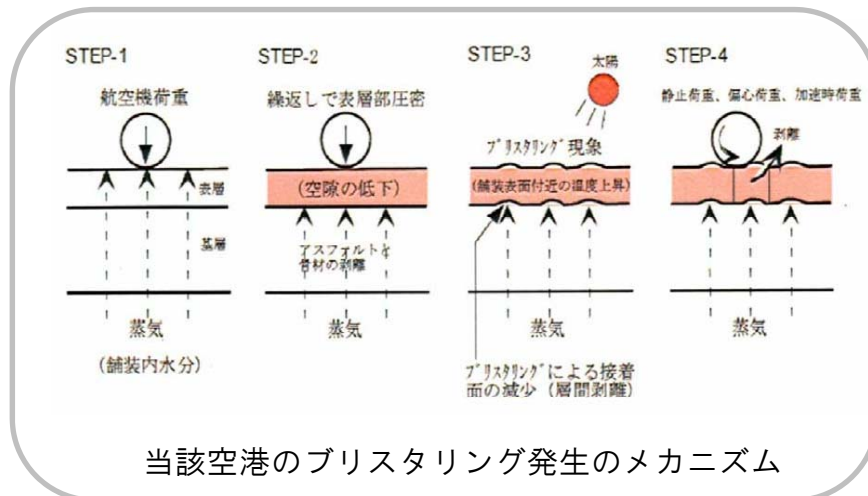
- ・ 舗装面のふくれ
- ・ 空隙率の低下
改良前の空隙率は表層混合物が2%~3%、基層混合物が3.0%



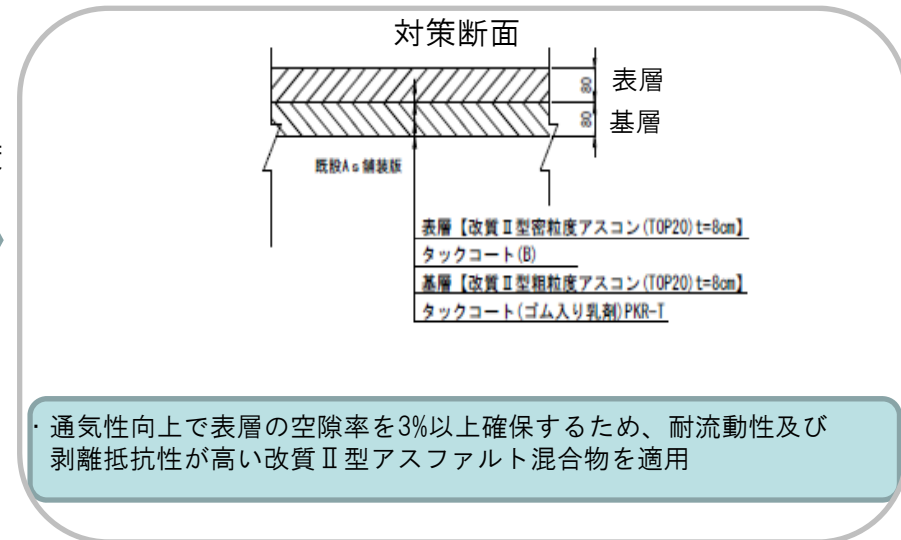
プリスタリング発生箇所
の状況



プリスタリングの発生要因
空隙率の低下に伴い通気性が減少

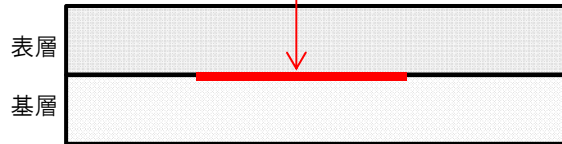


対策

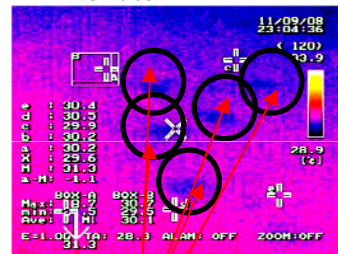


破損と対策事例②(層間剥離対策)

・アスファルト乳剤の付着力低下



赤外線センサ



赤外線画像

異常箇所

打音調査と熱赤外線センサーにより層間剥離箇所を特定



緊急補修実施

破損と対策事例③(アスファルトと骨材の結合分離対策)

○破損状況 (前回改良からの経過年数：9年)

- ・ アスファルトと骨材の結合分離
- ・ 巡回点検を実施した4日後、突発的に破損

○対応状況

- ・ 破損部分を撤去し、表層8cmを改質Ⅱ型アスファルト混合物で緊急補修

破損箇所断面図
(破損厚さ4cm)

表層 t=8cm
基層 t=15cm
上層路盤 t=20cm
下層路盤 t=75cm
路床 t=200cm



補修断面図
(補修厚さ8cm)

表層 t=8cm
基層 t=15cm
上層路盤 t=20cm
下層路盤 t=75cm
路床 t=200cm

アスファルト混合物内に雨水が、浸透、滞留し、その箇所へ航空機荷重が繰り返し働き破損した。



はつり作業後の状況



非常に脆く砂利のようになっていた

○空港舗装補修要領P26 II-4.4 構造上問題のある場合の補修

平成23年4月の改訂内容

ブリスタリング対策を実施する場合は、表層の層厚化および通気性向上のための空隙率を高める検討が必要であり、表層の1層仕上がり厚は8cm、表層の空隙率は3%以上を原則とする。

平成25年4月の改訂内容

また、耐流動性や剥離抵抗性に優れた改質アスファルトの使用についても検討する必要がある。

空港アスファルト舗装の材料設計方法の高度化検討

目 的

現行の基準では、基層に再生材を使用する場合には、材料の剥離抵抗性を評価し、基準値に満たない場合には対策を実施することとなっている。基層に新材を用いる場合および表層やアスファルト安定処理路盤に用いるアスファルト混合物についても同様に、剥離抵抗性を評価する方法が確立していく必要がある。

今後、水に起因するアスファルト舗装の破損を抑制するためには、材料設計時に使用材料の剥離抵抗性を評価し、適切な対策を実施することが重要である。そこで、本研究では、材料設計時におけるアスファルト混合物の剥離抵抗性評価方法を確立すること、および、材料面での有効な剥離防止対策を提案することを目的とする。これにより、舗装の剥離抵抗性が向上し、空港アスファルト舗装の長寿命化が可能となる。

研究概要

平成26年度

材料設計時の剥離抵抗性評価法の選定

材料設計時の剥離抵抗性評価方法を検討選定した。

剥離防止材料に関する情報収集

・流通する種類の調査
・コスト比較
を実施した。

平成27年度

剥離防止対策の効果の検討

平成28年度

剥離抵抗性評価法に対する基準値の検討

効 果

空港舗装設計要領等への基準化検討

アウトプットイメージ

- 1) 材料設計における剥離抵抗性評価法の構築
- 2) 有効な剥離抵抗性向上策の提案

バインダーの選定

骨材の選定

マーシャル配合設計

剥離抵抗性評価

(評価値 x ≥ 基準値 x_1)

OK

配合決定

剥離抵抗性向上策

- ・剥離防止添加材?
- ・改質アスファルト?
- ・セメント, 消石灰?

NG

アスファルト舗装の材料設計時における剥離抵抗性評価法が確立されることで、剥離抵抗性に劣る材料の選別と有効な剥離防止対策が可能となる。これにより、空港アスファルト舗装の剥離抵抗性が向上し、舗装の長寿命化が可能となる。

あらゆる面からアスファルト舗装の特殊な破損に対して対応を行っている。

