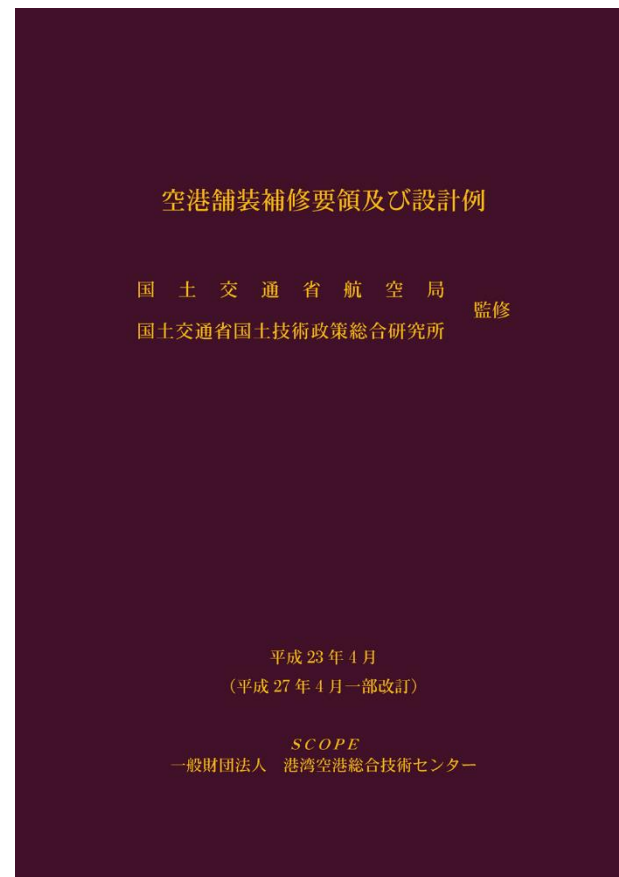


空港舗装設計要領・補修要領の 改訂の動向

国土交通省国土技術政策総合研究所
空港研究部 空港施設研究室長
坪川将丈



平成20年7月
新設時の設計等



平成23年4月
補修時の調査，評価，設計等

空港舗装設計要領・空港舗装補修要領



最近10年間の主な改訂内容
平成16年～平成19年

コンクリート版最大目地間隔7.5m→8.5m
アスコン層最大施工厚7cm→8cm
ブリストリング対策を追加(表層8cm, 空隙率3%以上, 改質Asなど)
改質系アスファルト乳剤を追加

平成20年7月

空港土木施設基準の性能規定化に合わせ,
空港舗装構造設計要領を廃止し, **空港舗装設計要領を制定**
・理論的設計法を導入

平成23年4月

空港舗装補修要領を制定
・路面性状調査, FWD調査を改訂
・熱赤外線調査を追加
・夜間工事でアスファルト乳剤PKM-Tを原則
・表層一層最小施工厚規定 骨材最大粒径2倍→2.5倍
・再生材を用いたアスコンの配合設計で水浸WT試験を追加
・グルーピング養生日数を緩和
・コンクリート薄層付着オーバーレイを追加

平成25年4月

表層に改質アスファルトを標準(破損状況に応じて)

➤ 「水」に対する対策

- ①既設アスコンの剥離抵抗性評価の高度化
- ②基層の強化
- ③滞留水対策

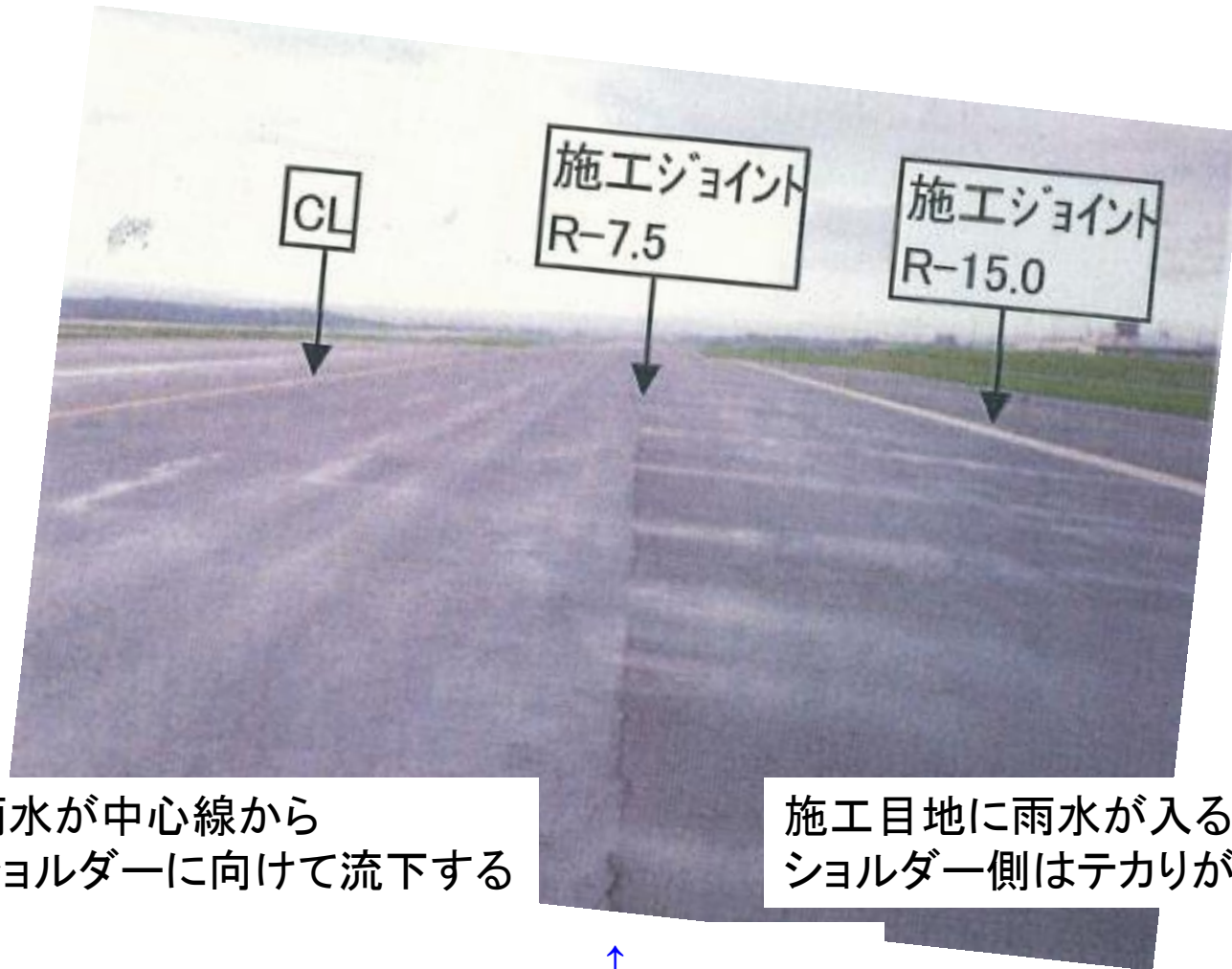
➤ 伝承されてきた留意点の明記

- ④アメーバ舗装
- ⑤コンクリート舗装の目地
- ⑥コンクリートの配合

➤ 効率的な設計・施工・維持管理

- ⑦路面性状調査の改訂
- ⑧路面性状の劣化予測手法の導入
- ⑨理論的設計法の一部改訂
- ⑩コンクリート舗装目地設計の緩和
- ⑪アスファルト混合物一層最大施工厚の緩和
- ⑫グルーピング養生日数の緩和

「水」に対する対策



雨水が中心線から
ショルダーに向けて流下する

施工目地に雨水が入るので
ショルダー側はテカリが少ない

↑
施工目地から雨水が侵入

「水」に対する対策

- ・ひび割れ，施工目地の開きを放置すると，アスコンが長期間，水に曝され，アスファルトと骨材が剥離
- ・施工－施工目地部の締固め，しっかりとした転圧
維持管理－注入

中央帯の施工目地の開き

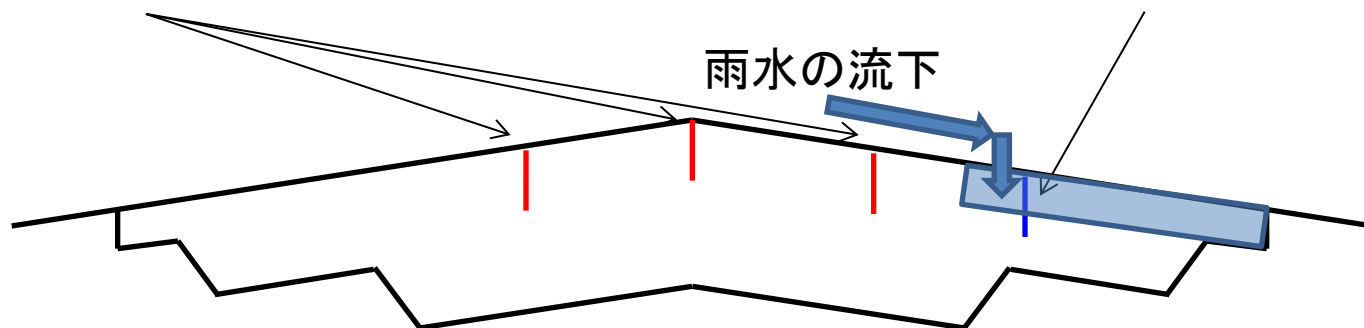
→注入

→問題なし

縁端帯の施工目地の開き

→航空機が通過しない/予算も限られており後回し

→混合物の剥離がひどい



某空港での破損事例

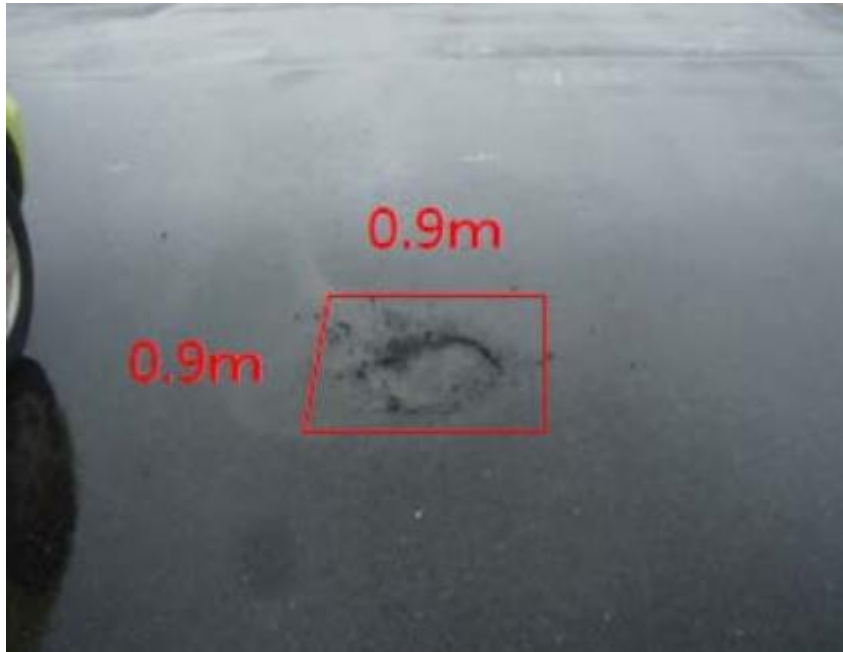
国総研横須賀庁舎前の道路舗装の例



今年の夏前に見たときは亀甲状のひび割れ
→浸水&交通荷重→粒状化→今は基層がスカスカ

「水」に対する対策

空港舗装の例



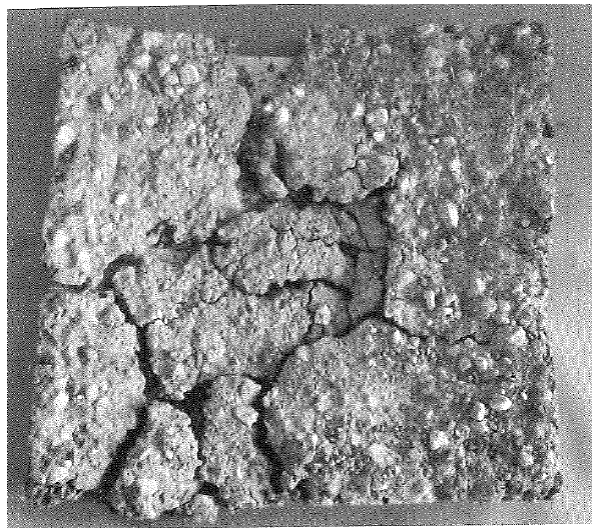
ポットホール



基層以深の
混合物はく離

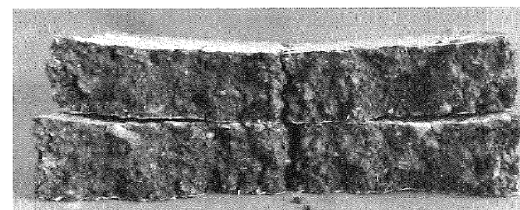
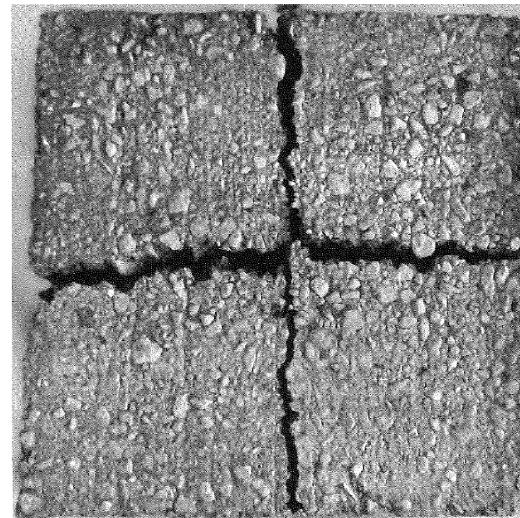
「水」に対する対策

水浸ホイールトラッキング試験例
(水中で60°C12時間養生, 車輪走行15時間)



改質II型

剥離面積率30%以上



改質III型-W

剥離面積率3.5%

佐野: 橋面舗装の長寿命化に寄与するポリマー改質アスファルトIII型-Wの性能,
(一社)改質アスファルト協会 改質アスファルト, 第45号, 2015.

「水」に対する対策



<http://www.nycaviation.com/2014/10/item-small-airports-deal-fod/#.Ve-NkZdLUoA>

吸い込みの例

小さな破損でも
エンジンの破損に繋がる



緊急補修



<http://aircraftmaintenanceandtools.blogspot.jp/2014/05/airports-and-fod.html>

エンジンの破損

「水」に対する対策

①既設アスコンの剥離抵抗性評価の高度化

基層の剥離抵抗性が低い

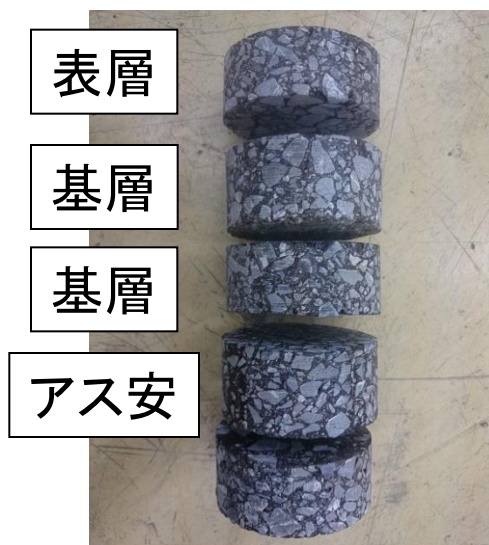
→見抜けず基層を残置

→将来, 基層が砂利化

→局所突発的な破損が多発

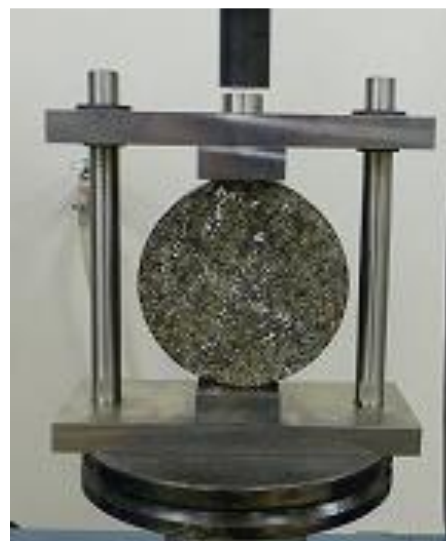
→表層は問題ないが基層が悪いので二層切削OLが必要

コア採取



温水につけて
劣化促進

圧裂試験



温水につけると、
剥離層の圧裂強度は
大きく低下



養生時・非養生時の
圧裂強度比等で評価

「水」に対する対策

②基層の強化

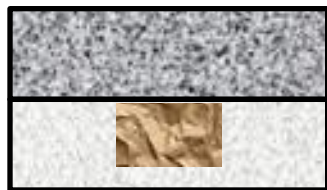
水が滞水しやすい基層に耐水性が高い改質III型W等の混合物を使用

→基層が砂利化することによる局所突発的な破損を抑制可能

→初期コストはかかるが、次回の改修時に基層が正常なら、
表層のみの切削オーバーレイで済む

表層はわだち掘れ

基層は粒状化

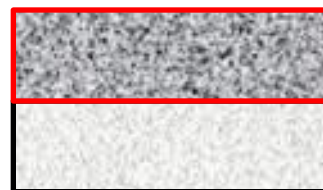


表層・基層を切削OL
(日々復旧 又は
一次的基層開放)



表層はわだち掘れ

基層は正常



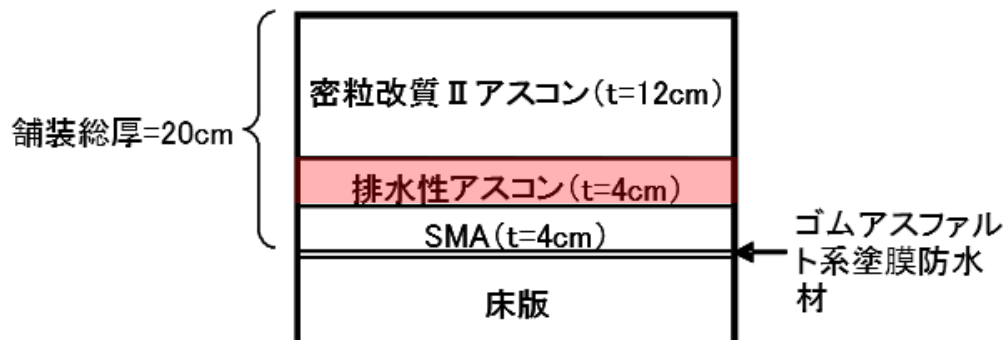
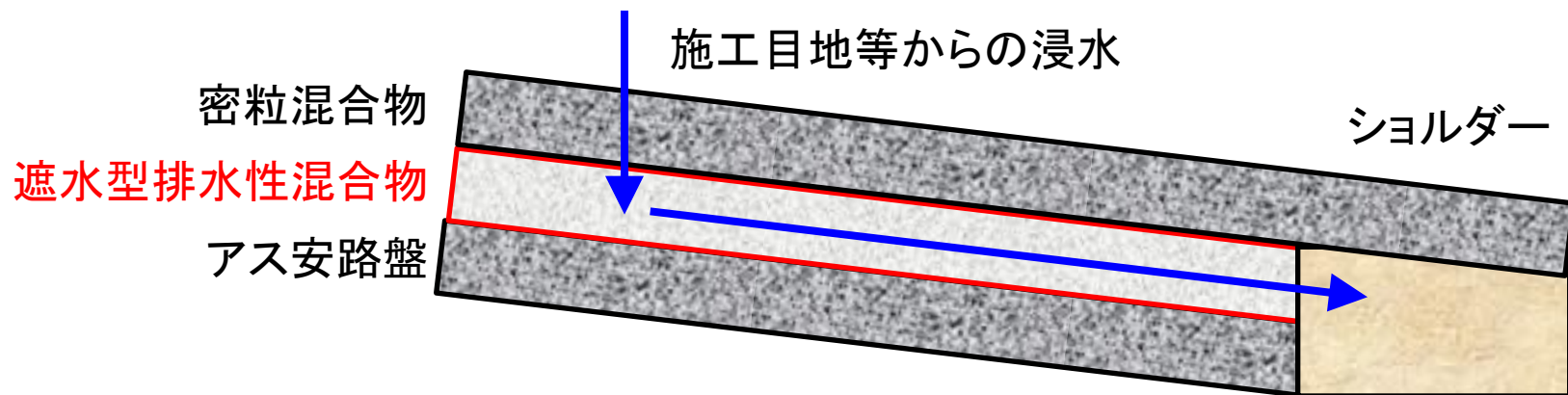
表層のみ切削OL

「水」に対する対策

③滞留水対策

水が滞水しやすい基層に排水性混合物を使用

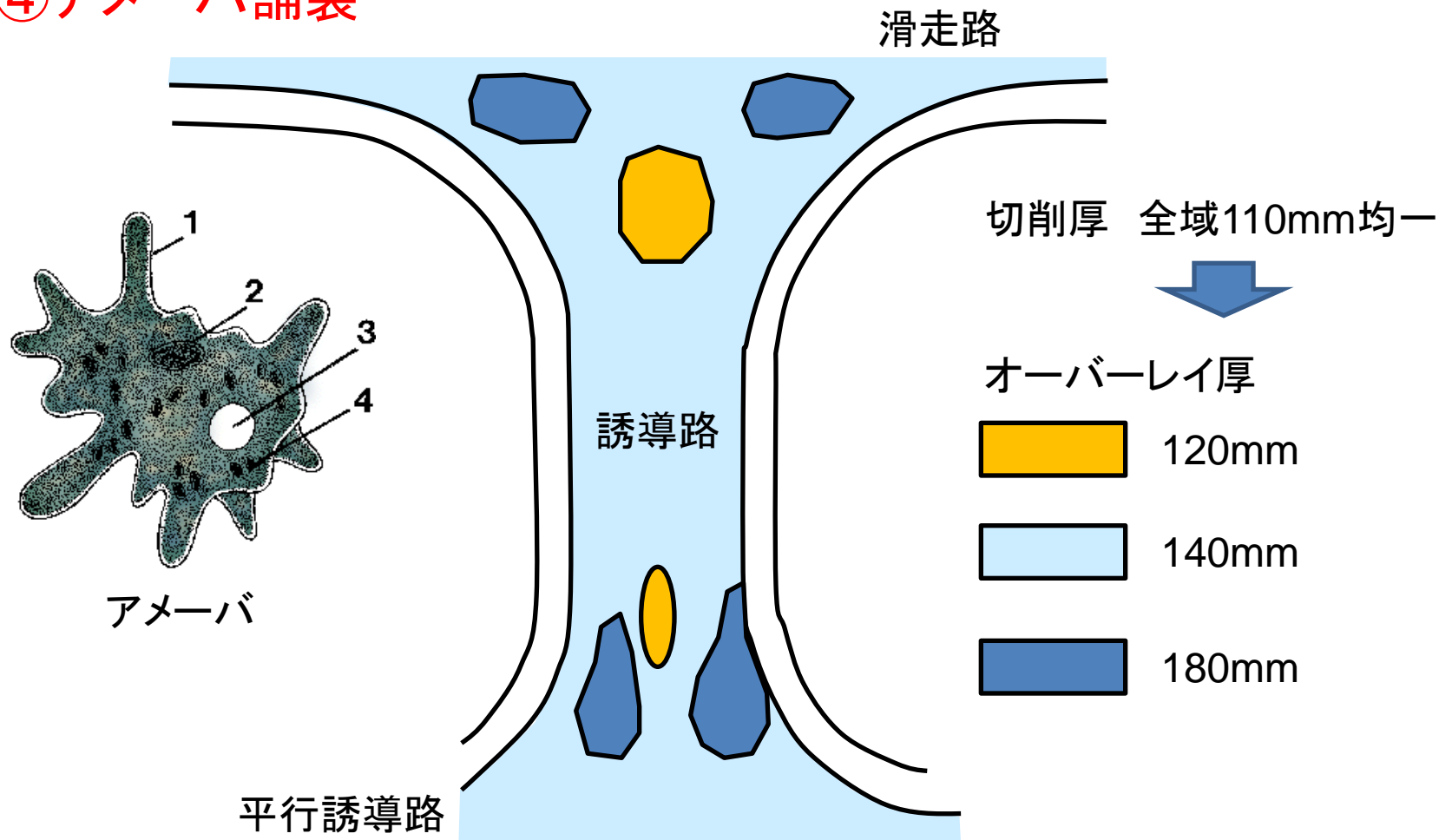
→ 基層の水を滞水させずにショルダー側へ排水



東京国際空港D滑走路棧橋部の例

伝承されてきた留意点の明記

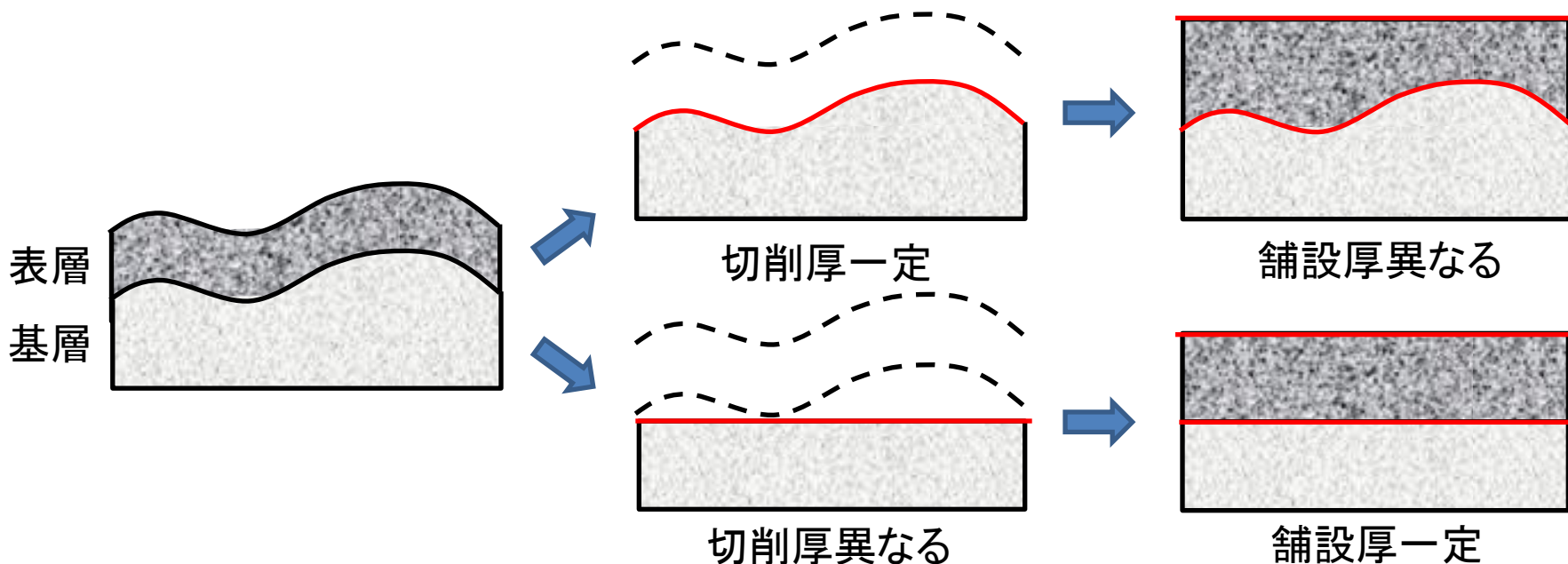
④アメーバ舗装



切削厚を一律に設定し、舗設厚が場所ごとに異なる工事発注例

伝承されてきた留意点の明記

- ・曲線状に舗設厚が異なるため、施工できない。
- ・切削厚：場所ごとに調整可能。舗設厚：場所ごとに調整困難。
- ・矩形状に修正せざるを得ない→切削量や合材量が多くなる。
- ・締固め管理が複雑となり、品質が低下する恐れがある。

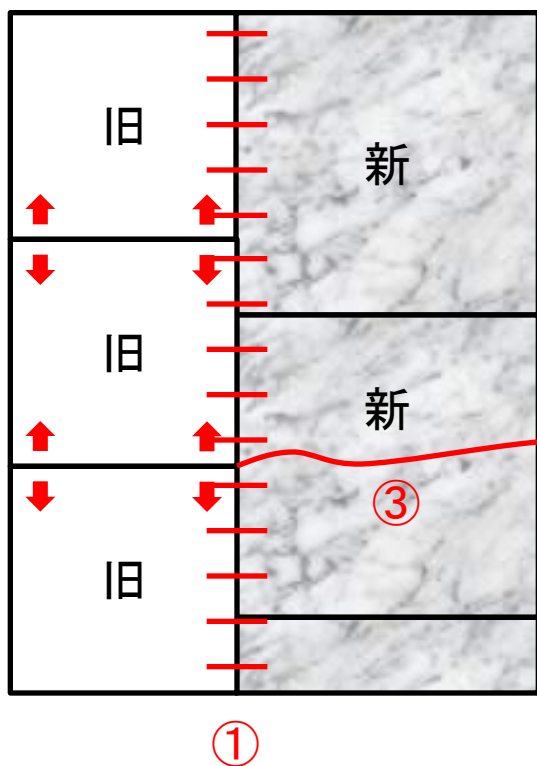


施工レーン幅なども考慮し、オーバーレイ厚は極力一定となるよう、既設舗装面からの切削深さを調整する施工が望ましい。

伝承されてきた留意点の明記

⑤コンクリート舗装の目地設計

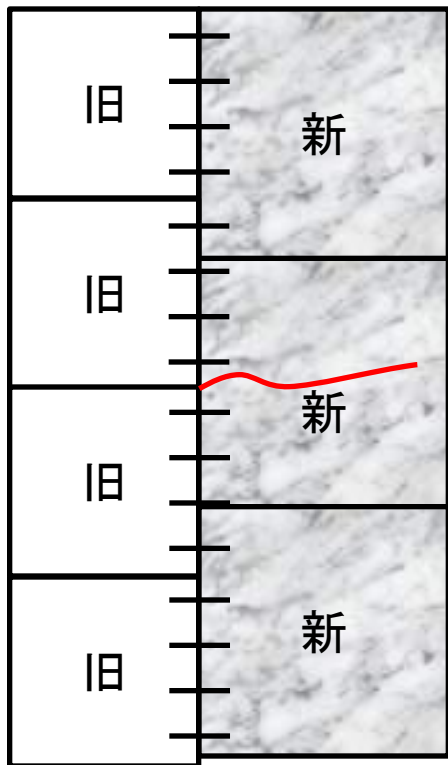
- ・エプロン全面打ち換えでは、新旧版の境界が発生する。
- ・新旧版の目地は合わせる。
合わない場合は、ダウエルバーで繋がない。
- ・版寸法を細かく分けない(工事範囲の調整自由度が極端に低下)



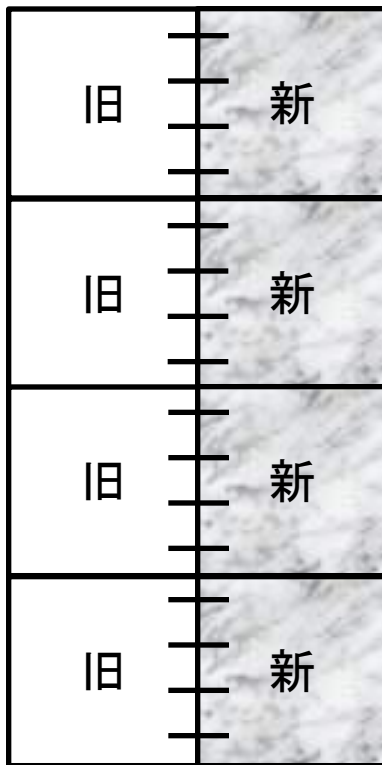
- ①目地が合わないのにダウエルバーで接続
- ②目地部は日々膨張と収縮を繰り返す
- ③ダウエルバーで接続したため、
新設版の若材齢時に又裂きとなりクラックが発生

伝承されてきた留意点の明記

良くない例

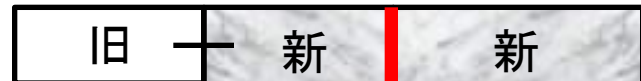
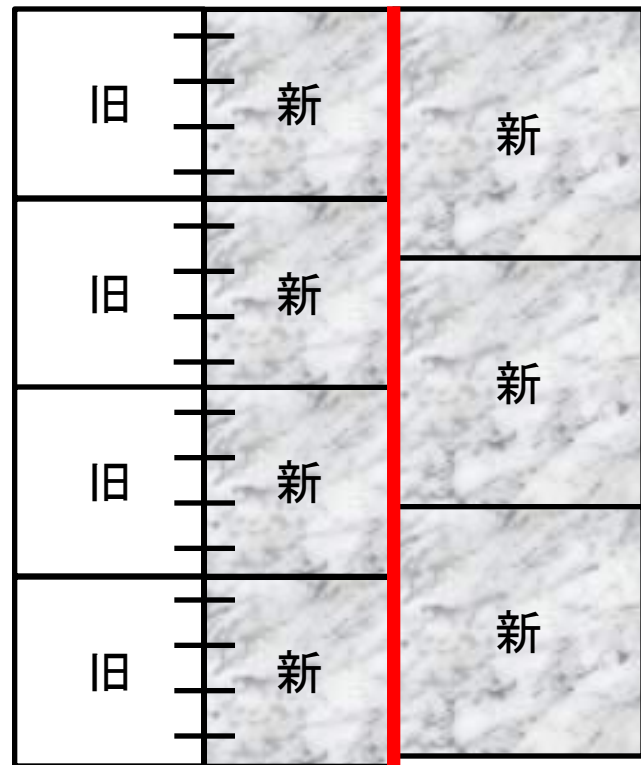


良い例1



版寸法を合わせ
ダウエルバーで繋ぐ

良い例2



寸法が異なる版間の目地は
膨張目地としダウエルバーで繋がらない
(30%増厚で対応)

⑥コンクリートの配合

標準的な配合

基準曲げ強度: 5.0 N/mm^2 (28日強度)

スランプ: $2.5 \pm 1 \text{ cm}$

空気量: $4.5 \pm 1.5 \%$

水セメント比: 30%台後半～40%台前半

単位セメント量

Cが小さい ほうき目仕上げが困難となる(ペースト分少)

Cが大きい 乾燥収縮大→初期ひび割れ

C > 400 kg/m^3 の配合は少ないように思う

単位水量

Wが小さい 夏季の施工が困難となる

Wが大きい 乾燥収縮大→初期ひび割れ

配合は骨材等に依存するので一概には言えないが、
配合実績例を掲載することにより、極端な配合が防げるのでは。

⑦路面性状調査

アスファルト舗装

$$PRI = 10 - 0.450 CR - 0.0511 RD - 0.655 SV$$

CR : ひび割れ率 (%)

RD : わだち掘れ (mm)

SV : 平坦性 σ (mm)

コンクリート舗装

$$PRI = 10 - 0.290 CR - 0.296 JC - 0.535 SV$$

CR : ひび割れ度 (cm / m²)

JC : 目地部の破損率 (%)

SV : 段差 (mm)

路面の評価はひび割れ率, わだち掘れ, 平坦性およびPRIに基づき行うものとする.

表-2.13 アスファルト舗装破損の各項目に対する評価基準の例

項目	舗装区分	評価				
		A	B1	B2	B3	C
ひび割れ率 (%)	滑走路	0.1 未満	0.1 以上 2.2 未満	2.2 以上 4.4 未満	4.4 以上 6.5 未満	6.5 以上
	誘導路	0.9 未満	0.9 以上 4.8 未満	4.8 以上 8.8 未満	8.8 以上 12.7 未満	12.7 以上
	エプロン	1.9 未満	1.9 以上 6.9 未満	6.9 以上 12.0 未満	12.0 以上 17.0 未満	17.0 以上
わだち掘れ (mm)	滑走路	10 未満	10 以上 19 未満	19 以上 29 未満	29 以上 38 未満	38 以上
	誘導路	17 未満	17 以上 30 未満	30 以上 44 未満	44 以上 57 未満	57 以上
	エプロン	22 未満	22 以上 38 未満	38 以上 54 未満	54 以上 70 未満	70 以上
平坦性 (mm)	滑走路	0.26 未満	0.26 以上 1.39 未満	1.39 以上 2.51 未満	2.51 以上 3.64 未満	3.64 以上
	誘導路	0.91 未満	0.91 以上 2.80 未満	2.80 以上 4.68 未満	4.68 以上 6.57 未満	6.57 以上
	エプロン	1.50 未満	1.50 以上 3.88 未満	3.88 以上 6.25 未満	6.25 以上 8.63 未満	8.63 以上

(注) A：補修の必要はない
 B：近いうちの補修が望ましい
 (B1：優先度 低, B2：優先度 中, B3：優先度 高)
 C：できるだけ早急に補修の必要がある

わだち掘れ

閾値を見直し
わだち掘れ算出方法を見直し(次頁)

ひび割れ

注入したひび割れが除外されているため、
注入したクラックも含める

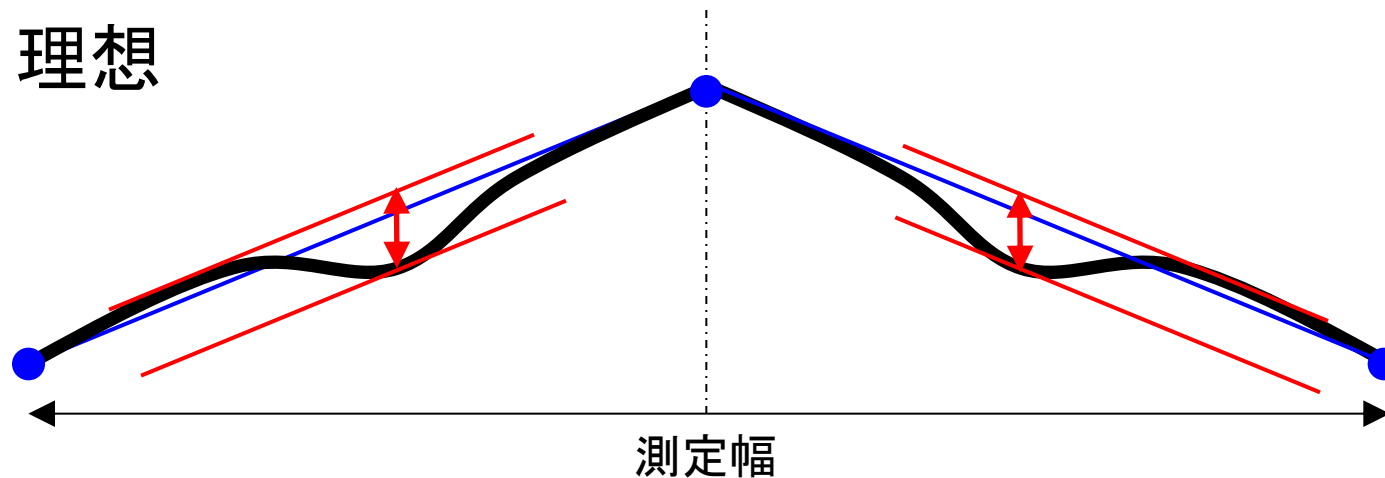
平坦性

短期で悪化しないことが多いため廃止し、
不同沈下による凹凸がある場合は、
定期点検測量データから計算可能な
BBI(Boeing Bump Index)で評価。

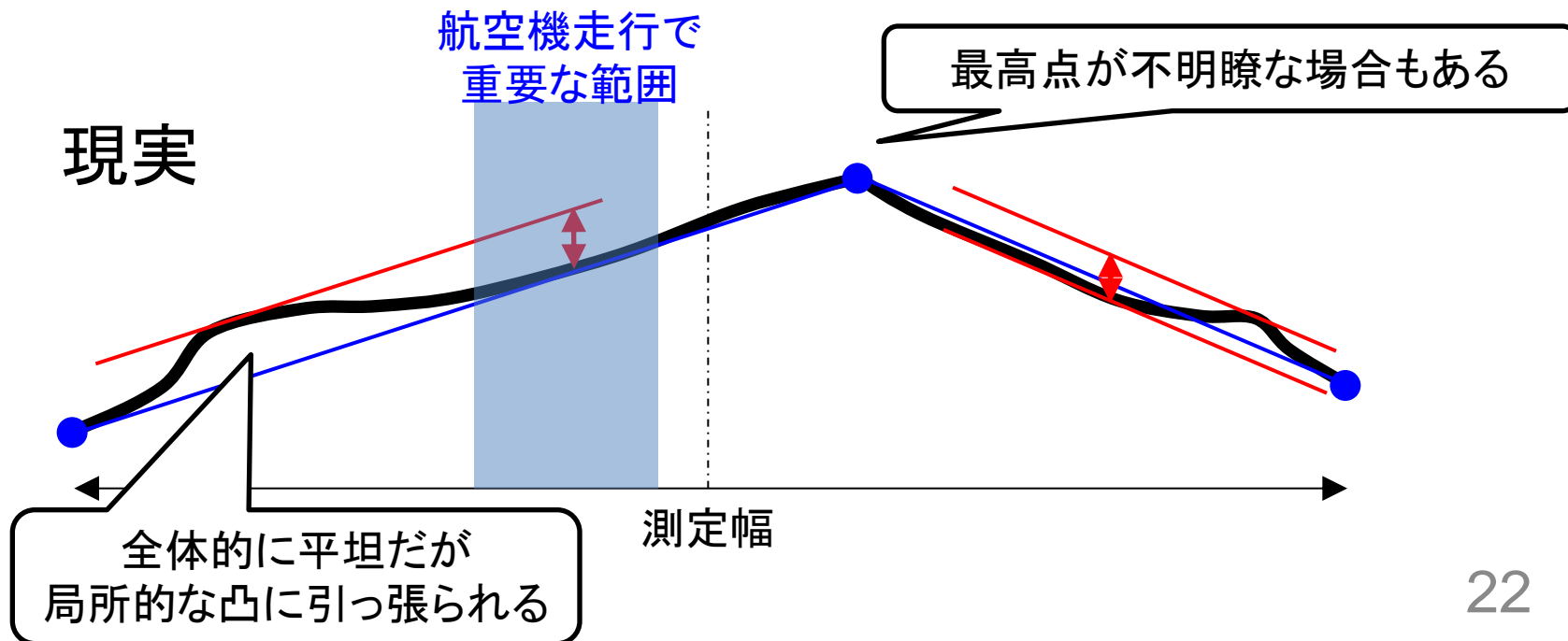
その他

局所突発的な破損や補修面積が
定量的な評価に含まれていないため含める

理想

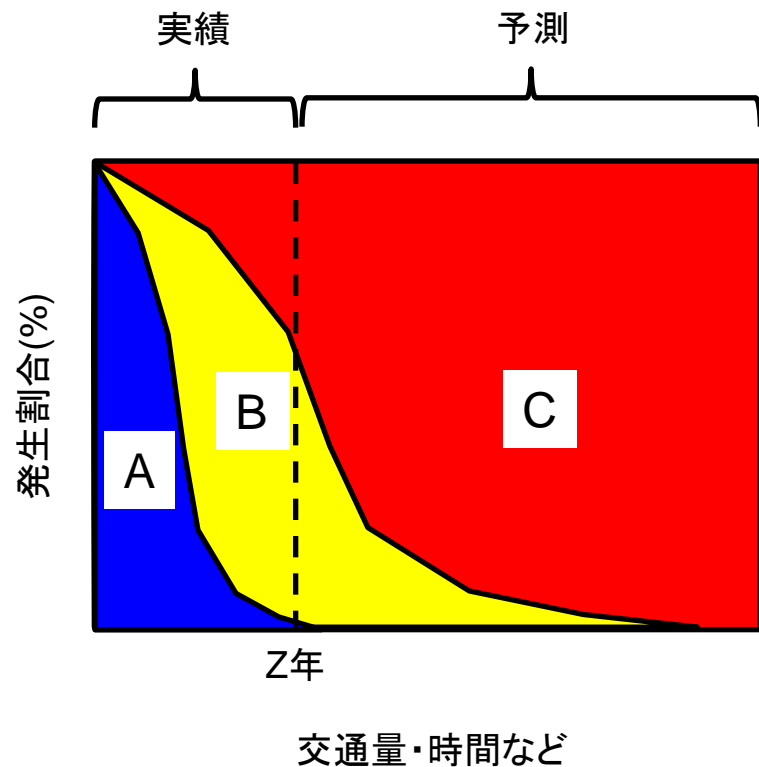
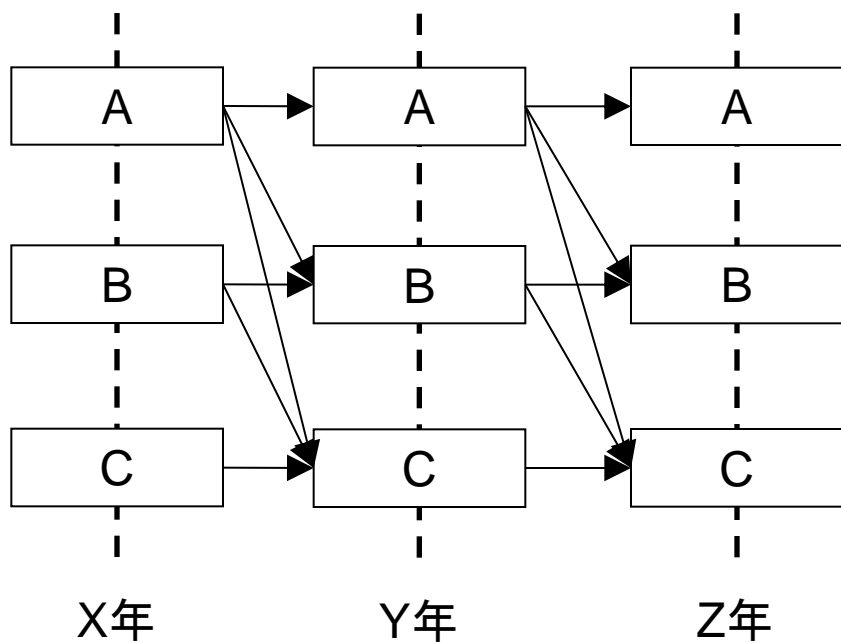


現実



⑧路面性状の劣化予測手法の導入

「マルコフ連鎖モデル」によるアスファルト舗装路面性状の劣化予測手法を検討し、手法を確立する。

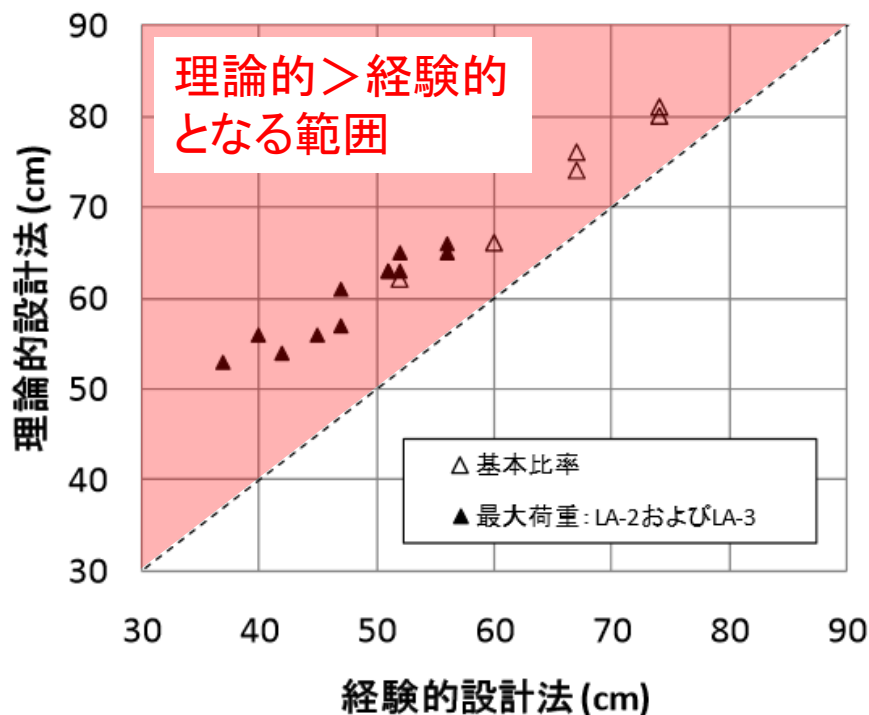


実績データから遷移確率を計算

将来予測

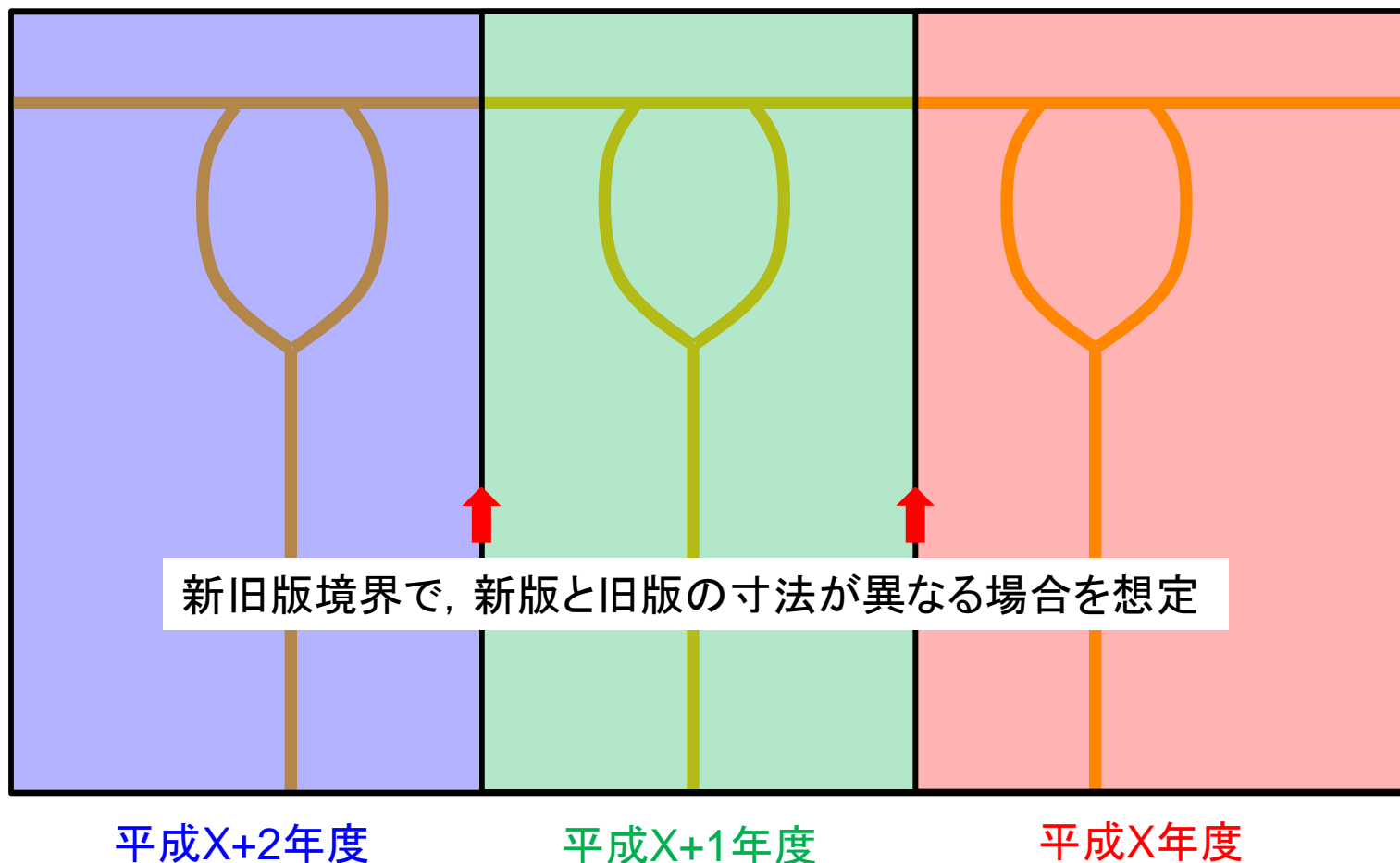
⑨理論的設計法の一部改訂

交通量が少ない場合，気温が低い／高い地域で，従来から用いられている経験的設計法の舗装厚との差異が大きくなること等の問題を解決する。



交通量が少ない場合のアスファルト舗装厚の対比

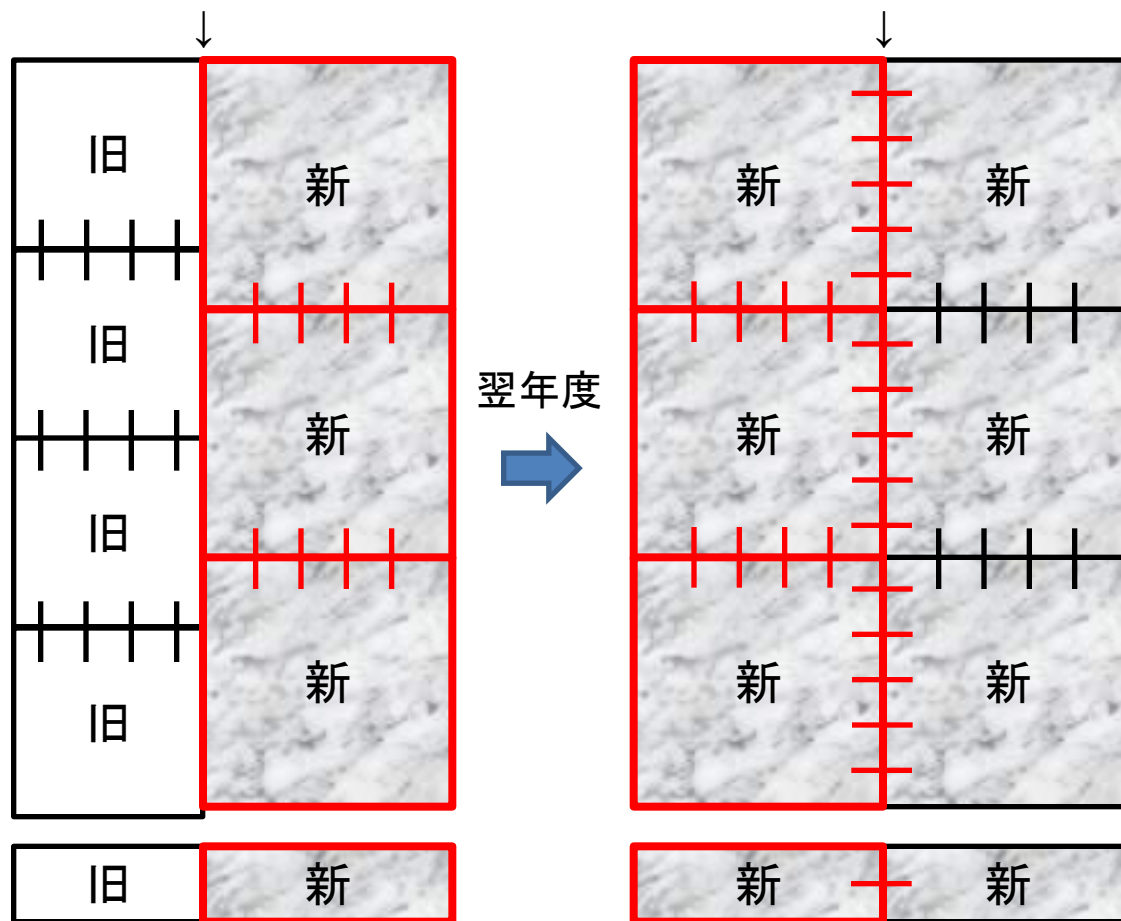
⑩目地設計の緩和(平成28年4月からを予定)



(改訂方針)

航空機荷重の通過がなく，ダウエルバーの無い状態が短期間で解消される目地については，構造強化を省略することができる。

航空機通過がないので構造強化不要 構造の弱点は一年で解消される



⑪アスコン一層最大施工厚の緩和(平成28年4月からを予定)

- ・過去に8cmで施工した表層の切削オーバーレイの場合、
わだち掘れ等もあり、8cm以上を切削し舗設するケースが多い。
- ・現行の表層・基層の一層最大施工厚は8cmであるため、
二層施工となる。
- ・フィニッシャーも高性能化しており、更なる増厚の可能性がある。

(改訂方針)

粒状路盤上での施工を除き、施工前の試験施工により
余盛量、締固め度、平坦性、舗設後の舗装温度の推移を
事前に確認し、最大施工厚を10cmとすることができる。

⑫ グルーピング養生日数の緩和

- ・二か月(ストアスの場合)あるいは一か月(改質の場合)後にグルーピングを施工.
- ・この間, ノングループ状態であり, 運航に影響を及ぼす.
- ・この養生期間は, 過去に実施されたホイールトラッキング試験結果等が根拠であるが, ばらつきも大きい. 差が出ない場合もある.

グルーピングの安定性を評価する新しい試験法・指標を開発し, バインダ, 養生期間, 気温等も考慮して, 養生日数を見直す(短縮化したい).



グルーピング施工直後に発生した目つぶれ・角欠け

- ・次期大改訂では、空港舗装設計要領と空港舗装補修要領を統合することを考えています。
- ・次期大改訂に向け、3か年程度で順次改訂を進める予定です。
- ・その他、実務上の問題があれば、情報提供頂けると幸いです。

ご清聴ありがとうございました