

計画的かつ効率的な 舗装の管理のために

舗装委員会

➤ 講習会対象図書

- 舗装の維持修繕ガイドブック2013 平成25年11月発刊
- 舗装性能評価法(平成25年版) 平成25年4月発刊
- 舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック
平成25年12月発刊

➤ スケジュール:平成26年1~3月/全国10地区

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ▪ 東 京 | 1月28日 | ▪ 高 松 | 2月17日 |
| ▪ 仙 台 | 1月30日 | ▪ 広 島 | 2月20日 |
| ▪ 福 岡 | 2月4日 | ▪ 名古屋 | 2月25日 |
| ▪ 札 幌 | 2月7日 | ▪ 大 阪 | 2月27日 |
| ▪ 新 潟 | 2月14日 | ▪ 那 覇 | 3月7日 |

舗装の維持修繕ガイドブック

道路ネットワーク全体を中・長期的視点で最適な維持管理を行うためのマネジメント策定を支援

→マネジメントの基本的な考え方。具体的な先進事例。(2章)

既設舗装を的確に評価し、最適な補修方法を選定し、施工を実施する支援

→写真等を活用した既設舗装の評価、維持修繕工法の選定方法。修繕の設計例。最新の材料、工法の紹介。工事データの記録・蓄積方法(3～6章)

ガイドブックの構成

第1章 総説

第2章 維持修繕の考え方

- ・ 管理のあるべき姿
- ・ マネジメントの取組方法
- ・ マネジメントへのアプローチ
- ・ [付録1～3]

主たる対象：道路管理者

第3章 維持修繕の実施計画

- ・ 調査→評価→設計
- ・ [付録4, 5]

第4章 維持修繕の実施

- ・ 維持工法
- ・ As舗装／Co舗装の修繕工法

第5章 性能の確認・検査

- ・ 性能の確認・検査の方法
- ・ 性能指標の値の確認方法
- ・ 出来形・品質の検査

第6章 工事記録の蓄積

- ・ 工事記録の収集・蓄積・活用

主たる対象：現場実務担当者

舗装マネジメントへのアプローチ

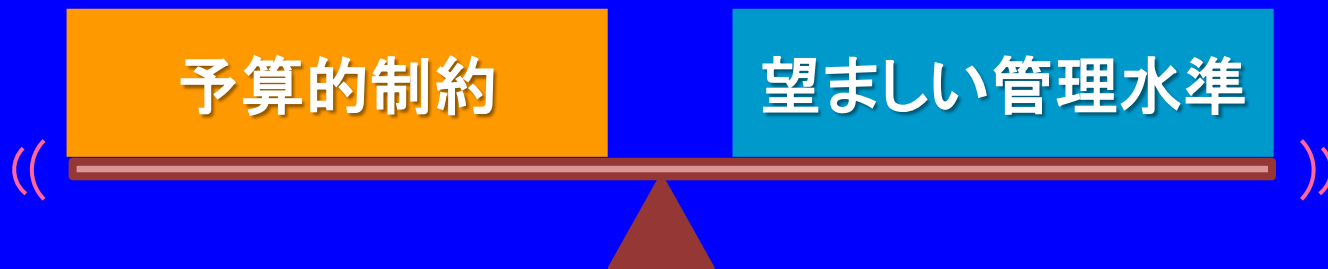
- 舗装のマネジメント、そのアウトプットとしての「舗装の長期投資計画」がなぜ求められるかを示す。
- 舗装のマネジメントのフローを示し、各段階で行う具体的な内容を示す。
- 管理路線が多様である事から舗装のマネジメント手法も同様に多様である事を示す
- 道路管理者が多様である事から、舗装のマネジメントへの取り組みも、段階的に様々であることを示す。
- 先進的な事例を示し、具体的に舗装のマネジメントへのアプローチ方法を示す。

多様な路線のマネジメント

厳しい財政状況下、多種多様な路線を管理するには
→“予算的制約”と“望ましい管理水準”のバランスを
考慮した弾力的な対応が必要



交通量・舗装構造、道路の利用形態、地域特性等に応じた対応



弾力的な対応の考え方

道路の性格、役割、置かれている状況は様々



マネジメントの取組レベルも一律ではない



「幹線道路」と「生活道路」に
取組レベルを大別して具体像を紹介



維持修繕の工法選定・実施

- 破損の形態や発生原因、破損の程度を写真・図で分かり易く示す。
- 現場の状況を踏まえて維持修繕工法が選定できるようにその目安や、設計の考え方・設計例を示す。
- 代表的な21の維持修繕工法について、施工の際に参考となるような留意事項を具体的に示す。
- 性能規定の考え方を維持修繕工事にも導入できるように性能指標の確認方法を示す
- 工事記録の収集方法、蓄積方法および活用方法を示す。

舗装性能評価法(平成25年版)

平成13年に「車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する省令」が施行

これに伴い、

「舗装の構造に関する技術基準」が制定

性能指標の値を満足するものであれば、新たな構造設計、使用材料、施工方法等の選択が可能となった



“技術革新に柔軟に対応できるよう性能規定化”



性能指標およびその確認方法が必要



平成18年に「舗装性能評価法」-必須および主要な性能指標の評価法編-を発刊

➤ 発刊後、6年が経過

- ・この間に社会情勢が変化し、より信頼性と実用性に優れた評価法が求められる
- ・発刊後「舗装設計施工指針」(改訂版)や「舗装設計便覧」が発刊
- ・本評価法について多くの質問や意見が寄せられた

『これらに対応して、より一層の充実を図る』



➤ 改訂して発刊

- ・“疲労破壊輪数”に、設計照査による方法を追加
- ・“塑性変形輪数”に、簡便法を追加
- ・“騒音値”に、測定用普通乗用車による測定方法を追加
- ・最新情報および参考情報を記述

舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック

- 地球温暖化の解決に向けて、「京都議定書」が発行され、日本は“温室効果ガス排出量6%削減”という目標を設定
- 我が国のCO₂など温室効果ガスの総排出量は、2011年度時点で、基準年度(原則1990年度)比で3.6%増加
- 今後も地球温暖化対策や低炭素社会への推進が必要



舗装分野においても地球温暖化対策に寄与する舗装・技術(中温化技術、リサイクル技術、新しい舗装等)の開発及びCO₂の算定が必須



「舗装性能評価法別冊」に掲載

舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック

- 「舗装の構造に関する技術基準」では、舗装の環境への負荷を軽減するよう努めることを規定
- 自動車の安全かつ円滑な交通を確保するため、必要に応じて雨水を円滑に浸透させることができる構造とすると規定
- 「特定都市河川浸水被害対策法」では、特定都市河川流域に指定された区域において、雨水流出抑制対策が必要と規定



車道や駐車場において透水性舗装などによる雨水流出抑制が求められる場合に、**透水性の算定が必須**



「舗装性能評価法別冊」に掲載

舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック

- 繰返し計算や積み上げ計算などやや煩雑な計算処理が必要なこともあり、難解であると感じたり、違算を生じやすかったりといった課題や指摘があり
- 国土技術政策総合研究所により、新たな手法により求めたCO₂原単位が公表

➤ 新たに発刊

代表的な工法について算定例を示し手順、数値の引用元、根拠を明示し様々な工法にも対応でき算出が正しく速やかに行えるようにした

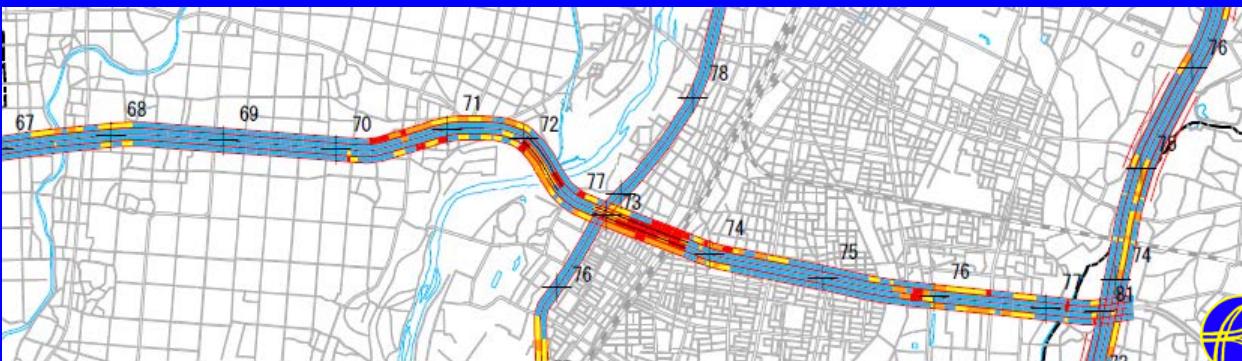


- ・地球温暖化対策に寄与する舗装（中温化技術、リサイクル技術、新しい舗装等）のCO₂の算定に適用
- ・車道や駐車場に透水性舗装を施工する際の透水性能（最大流出量比）の算定に適用

舗装の維持修繕 ガイドブック2013



舗装委員会
設計施工小委員会



舗装の維持修繕ガイドブック2013

維持修繕の考え方(舗装のマネジメント)、
維持修繕の実務の一連の流れ(調査-設計
-施工-性能確認)をとりまとめ

中長期を見据えた舗装の維持修繕の
考え方、維持修繕の実務担当者の技術的な
判断等を支援

舗装の維持修繕ガイドブック2013

道路ネットワーク全体を中・長期的視点で最適な維持管理を行うためのマネジメント策定を支援

→マネジメントの基本的な考え方。具体的な先進事例。(2章)

既設舗装を的確に評価し、最適な補修方法を選定し、施工を実施する支援

→写真等を活用した既設舗装の評価、維持修繕工法の選定方法。修繕の設計例。最新の材料、工法の紹介。工事データの記録・蓄積方法(3～6章)

第1章 総説

1-1 維持修繕の意義と必要性

1-2 本ガイドブック活用にあたっての留意事項

1-2-1 本ガイドブックの位置付け

1-2-2 本ガイドブックの構成

1-2-3 関連図書

1-1 維持修繕の意義と必要性

本図書における「維持」と「修繕」の定義

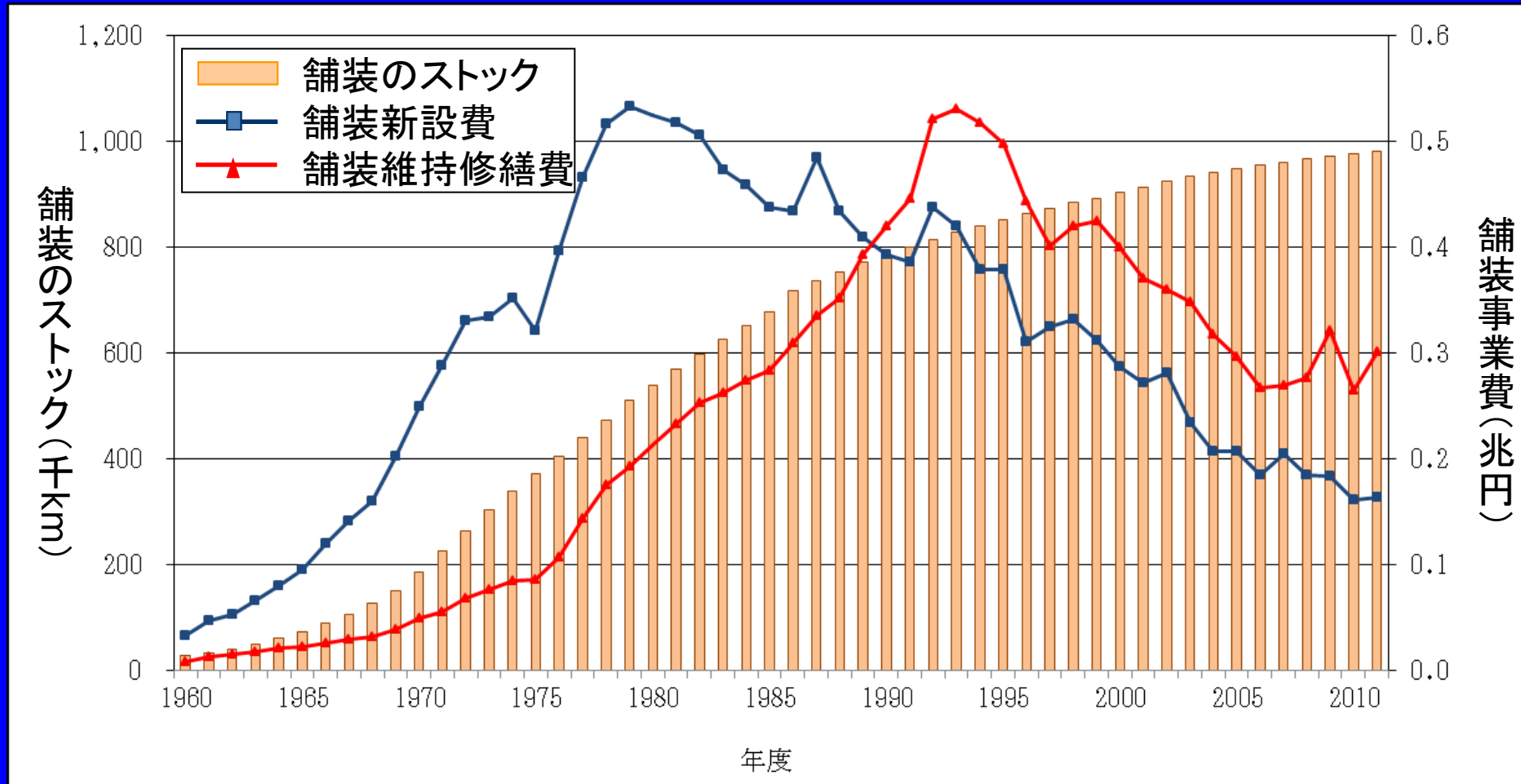
➤「維持」

- ・計画的に反復して行う手入れまたは緊急に行う軽度な修理
- ・路面の性能を回復させることを目的に実施
- ・工法としてはパッチングや表面処理など

➤「修繕」

- ・維持では不経済もしくは十分な回復効果が期待できない場合に実施
- ・建設時の性能程度に回復することを目的に実施
- ・工法としては、打換え工法や切削オーバーレイ工法など

舗装のストックと舗装事業費の推移



舗装の適切な維持修繕の意義と必要性

- 舗装の果たす役割は、沿道の環境に配慮しつつ安全で円滑かつ快適な交通を確保すること
- 舗装は、供用開始直後から車両の通行や雨水、紫外線などの影響によって、わだち掘れやひび割れが発生し、徐々にその性能が低下していくもの

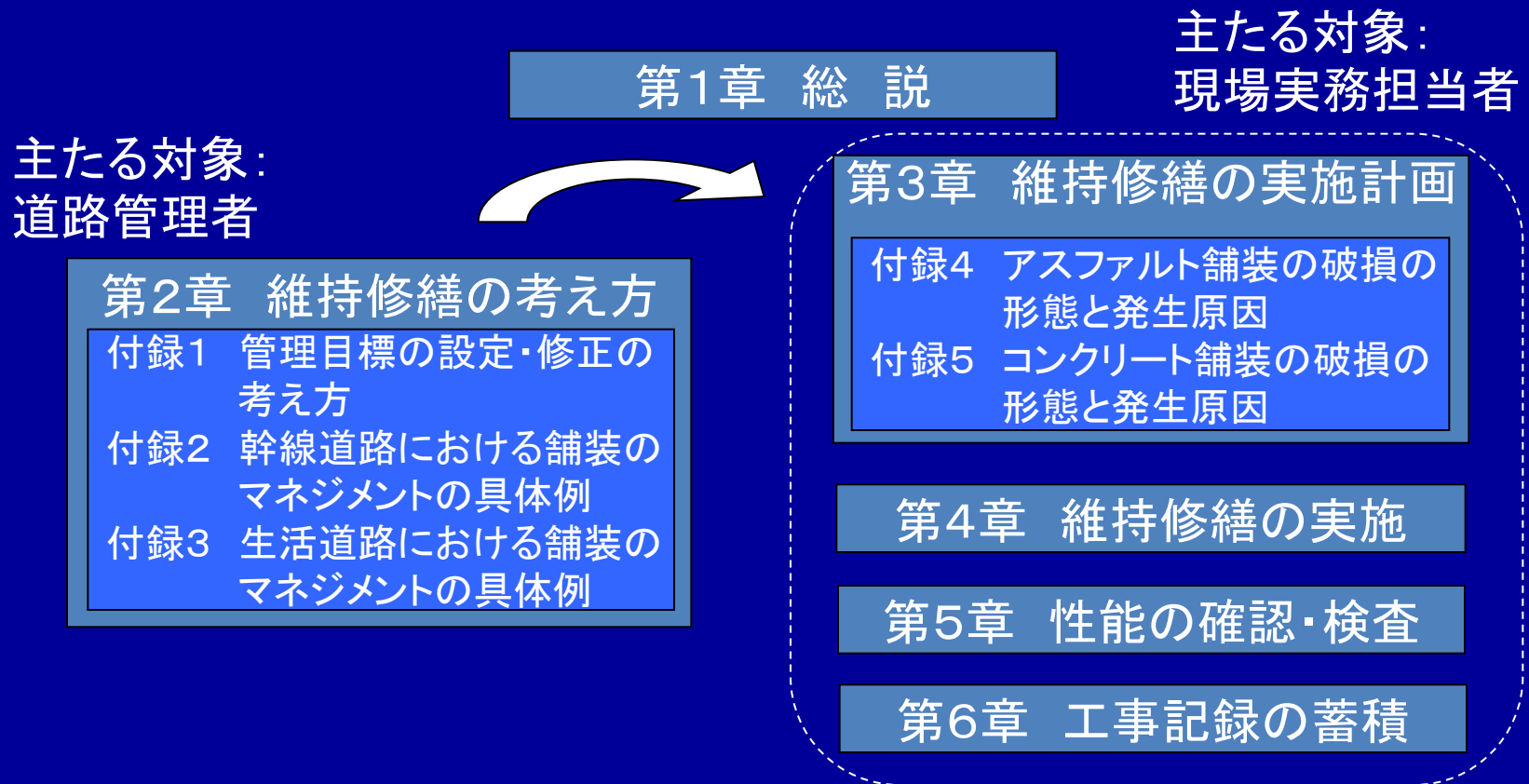
舗装は、性能が低下することを前提に建設し、その状態を適宜把握しながら必要な管理行為を適切に実施

限られた予算の中で舗装を効率的に管理

1-2 本ガイドブックの位置付け

- 舗装の管理を行うに当たっての、維持修繕の考え方、調査・評価から維持修繕工法の選択、設計・施工、性能の確認・検査、工事記録の蓄積に至る事項に関してまとめたもの
- 舗装の維持修繕における実務担当者の技術的な理解と判断を支援する参考図書として活用されることを期待

本ガイドブックの構成



本図書の字句のみにとらわれることなく、記述内容の意図するところを把握し、道路管理者の実状や現地の諸条件を踏まえた最適な維持修繕を

第2章 維持修繕の考え方

～マネジメントへのアプローチ～

2-1 管理のあるべき姿

2-2 マネジメント

2-2-1 概説

2-2-2 実施手順

2-2-3 階層的構造

2-3 マネジメントの取組方法

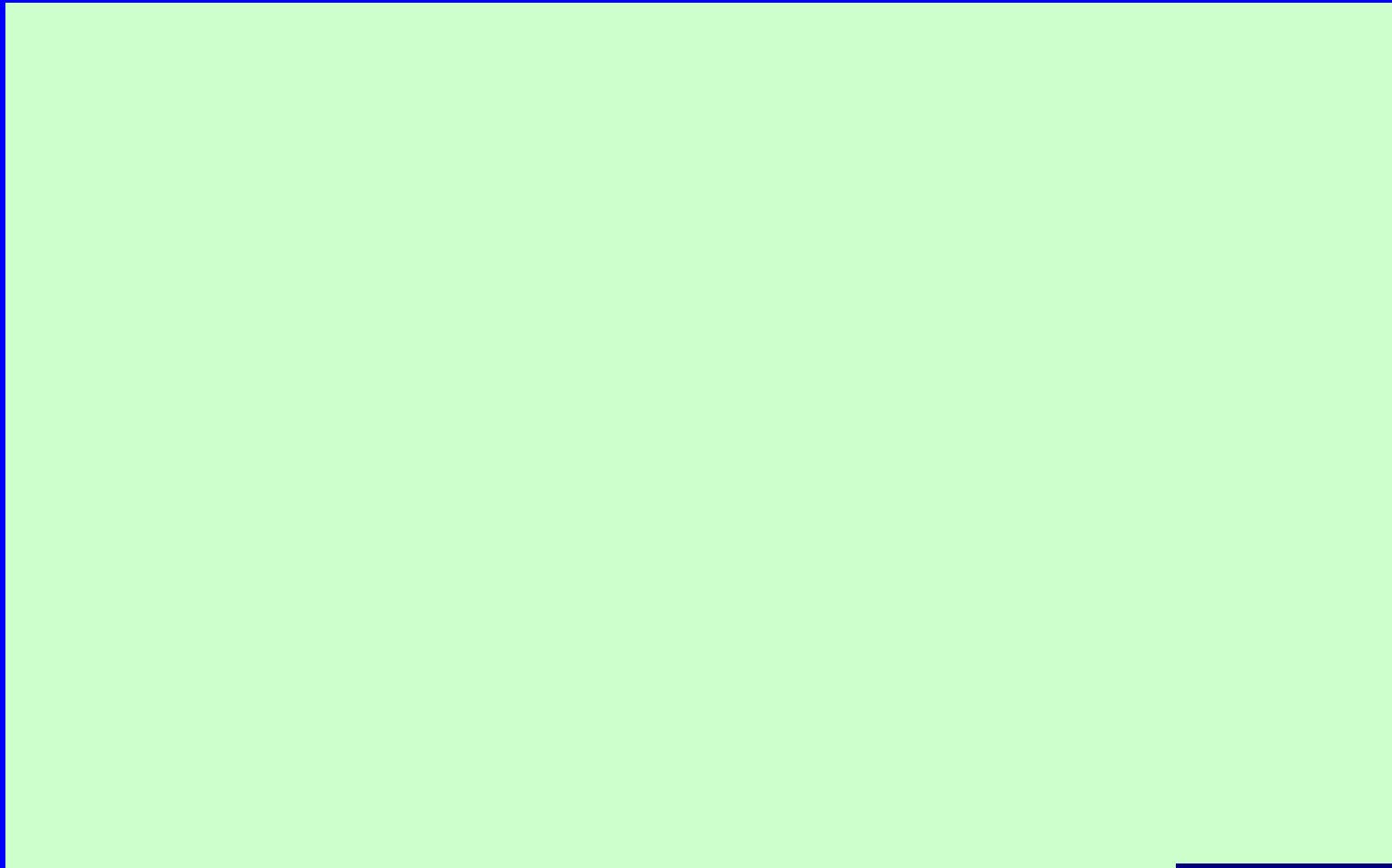
2-3-1 幹線道路における取組方法

2-3-2 生活道路における取組方法

2-4 マネジメントへのアプローチ

2-1 管理のあるべき姿

管理上の目標値の設定の概念



管理のあるべき姿

- 単に舗装の管理に関する業務の合理化とコスト縮減に帰着する問題としてとらえるのではない
- 様々な制約の中で道路利用者及び納税者からの信頼を得つつ、長期的かつ持続的にサービス水準を確保しつづけるための業務プロセスの改善・再構築こそ、戦略的な舗装の管理

○道路利用者および納税者にとってわかりやすい、透明性のある管理の実現

○最小のコストで最適な効果を調達する効率的な管理の実現

○道路利用者および納税者にとってわかりやすい、透明性のある管理の実現

- 管理目標について道路利用者および納税者と合意形成
- 道路管理者の舗装の管理に関する様々な取組について積極的な情報公開
- 道路管理者と道路利用者および納税者のコミュニケーションレベルをさらに高め、舗装の管理実態等に応じて管理目標を適宜修正するなど、PDCAサイクルを実現
- 物流や救急医療といった生活を支える面も考慮

○最小のコストで最適な効果を調達する 効率的な管理の実現

- ライフサイクルコスト(LCC)を視野に入れ、適切な時期に適切な維持修繕工法を選定
- コストに対して最も価値の高いサービスを提供
- LCCを視野に入れた短期的、長期的な予算規模の把握により、それとサービス水準の関係に関する合意形成を支援
- 追跡調査等を通じた維持修繕工法の検証等も重要

世界の動向

【英国】

- 1980年代の民営化プログラム
- 民間企業に社会インフラの適切な維持管理を求めるとの資産マネジメントの標準化の必要性の高まり
- 2004年英国規格協会によるPAS55 (Publicly Available Specification: 資産マネジメントのプロセス標準)の作成

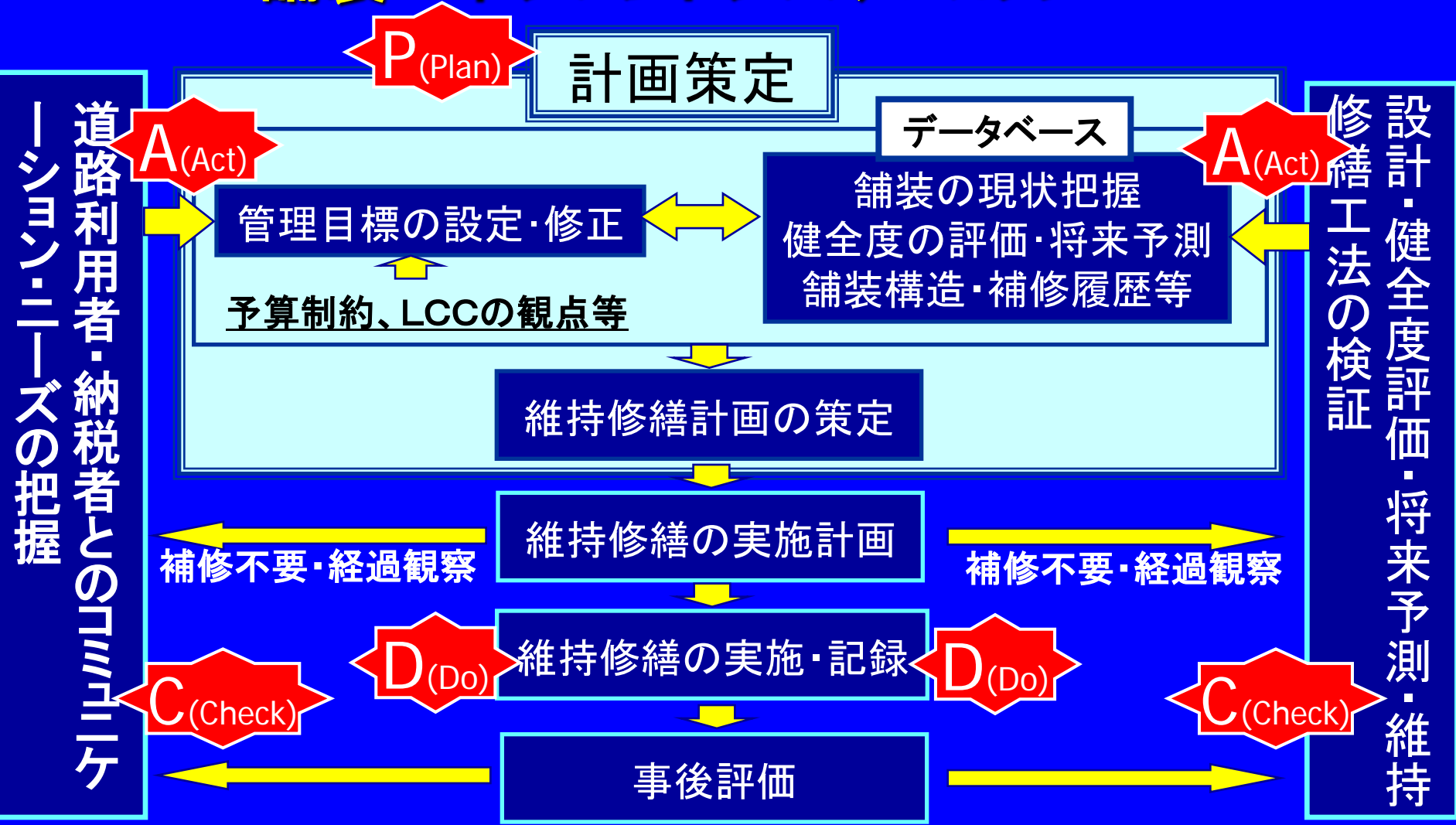
【ISO】

- PAS55をベースに資産マネジメントの国際標準化 (ISO55000シリーズ策定)の動き

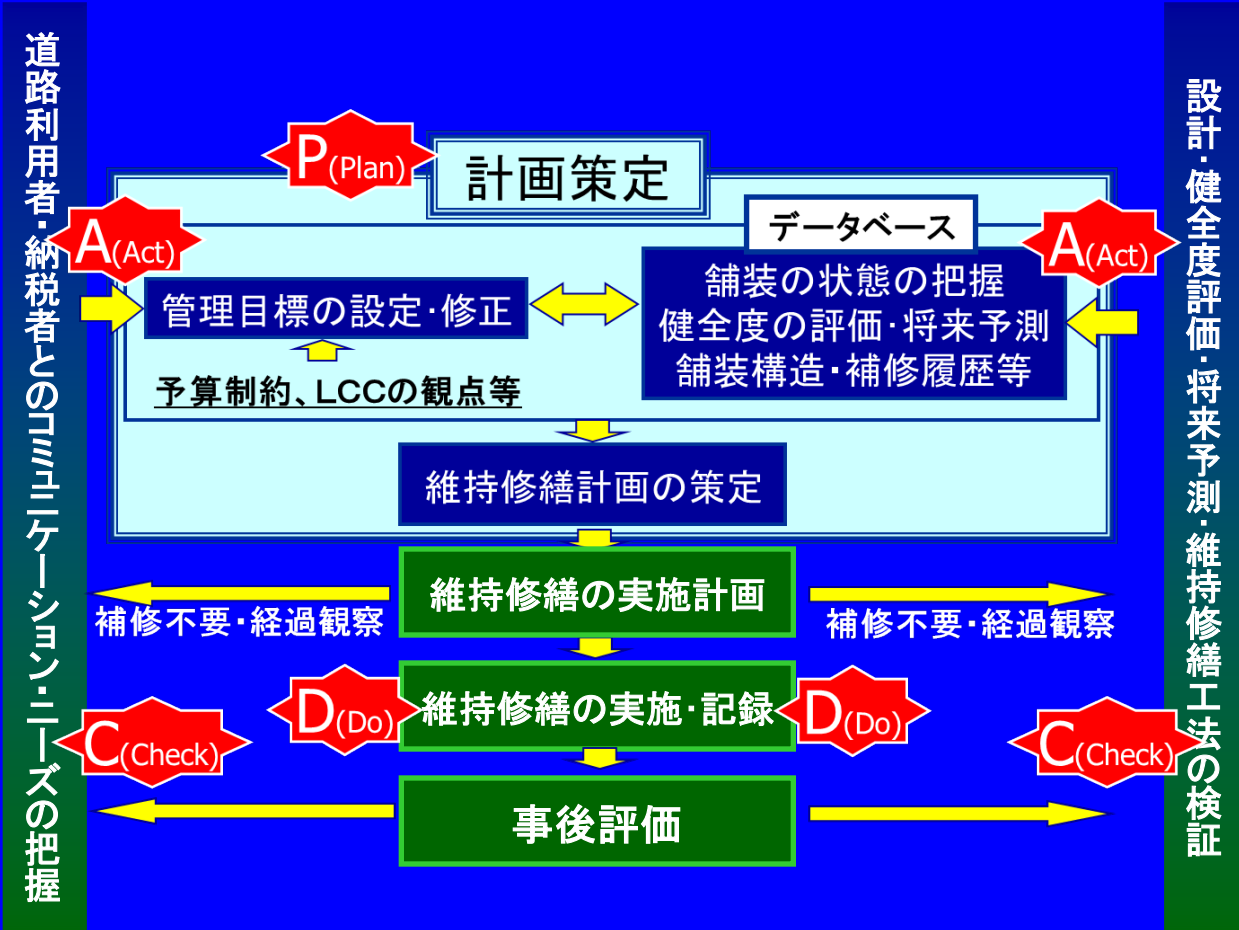
組織に対して継続的な改善を要求
→舗装の管理へのあてはめ

2-2 マネジメント

舗装マネジメントシステムのフロー



ネットワークレベルとプロジェクトレベル



ネットワークレベルで舗装マネジメントを実施

実際の維持修繕の実施に際しては、現地の状況を確認して実施（プロジェクトレベル）
～3章以降で詳述

実施手順 (1)管理目標の設定

- 管理目標は、舗装の果たす機能に着目して、その度合いを数値で表したものの、あるいはランク分けをしたもの

管理目標を設定する上で対象とする指標

サービス指標

- ・道路利用者・納税者のニーズを反映
- ・状態をわかりやすく説明する指標
(満足感、安心感等)

管理指標

- ・道路管理者が舗装の状態等を専門的に把握・評価する指標
(舗装の健全度、ひび割れ率等)

- 舗装の管理に当たっては、これら両者をバランスよく考慮しながら管理目標を設定

実施手順 (1)管理目標の設定

- 管理目標の対象とした指標により舗装の現状把握をすることになるの
 - これまでの管理実績や今後の管理体制を考慮
- 管理目標は道路利用者へのサービス水準や、舗装の管理に必要な予算に影響を与える
 - サービス提供や納税者の負担等の観点から分かりやすく説明
- 考慮すべき項目の例
 - 路面状態とサービス水準の関係、道路・沿道条件等
- 付録1で管理目標の設定・修正の考え方につき例示

付録1 管理目標の設定・修正の考え方

【幹線道路を対象とした管理目標の設定・修正のアプローチ例】

1. 舗装のこれまでの管理実態の整理



2. サービス指標と管理指標の観点からの
管理目標のレベルに関する情報収集・整理



3. 道路の性格に応じた管理指標の設定



4. 管理目標の検討



5. 管理目標および将来の必要事業費の公表



6. 事後評価および管理目標の妥当性の検証・再設定

実施手順 (2)舗装の現状把握

- 設定した管理目標の指標に関する情報を取得するように舗装の状態を全線にわたって把握
- 定量的な把握が好ましいが、各道路の特性、地域の実情やそれまでの舗装の管理実態に応じて、把握レベルについては個別に設定
- 舗装の状態を把握することにより、道路利用者の個別のニーズに適切に対応できることも可能となり、舗装の管理の透明性が向上

実施手順 (3)健全度の評価・将来予測

- 健全度の評価は、舗装の状態が管理目標と照らし合わせてどのような状態にあるか評価するもの
- その将来予測を通じ、維持修繕の将来の見通しの把握につながる

【将来予測について】

- ー劣化過程の不確実性
- ーマネジメント上の要求精度も様々
(修繕サイクルの把握 ~ 確率的劣化予測モデル)
- ー劣化予測モデルの検証
- ー早期劣化区間の抽出・改善施策の立案、実施施策の事後評価において重要な役割

実施手順 (4)データの蓄積・更新

- データベースは、舗装のマネジメントを実施する上で中核となるパーツ
- 路面性状等の舗装の状態を示すデータその他、道路種別、舗装構造、使用材料、維持修繕履歴等の基本的なデータを格納(舗装のデータバンク)
- データベースは一元化
- データの修正や更新、蓄積を的確かつ迅速に行う体制の構築

実施手順 (5)維持修繕計画の策定・管理目標の修正

- 維持修繕計画＝舗装の長期投資計画に該当
 - －管理目標を満足できない区間の時期・量を把握
 - －それぞれの区間でLCCが最小となる維持修繕パターン
- 予算的制約、実行可能性等に応じて、必要に応じて管理目標を再検討して当該計画を修正（付録1参照）

LCCの費用項目例

道路管理者費用

調査・計画費用、建設費用、
維持管理費用、再建設費用
管理者人件費、関連行政費用

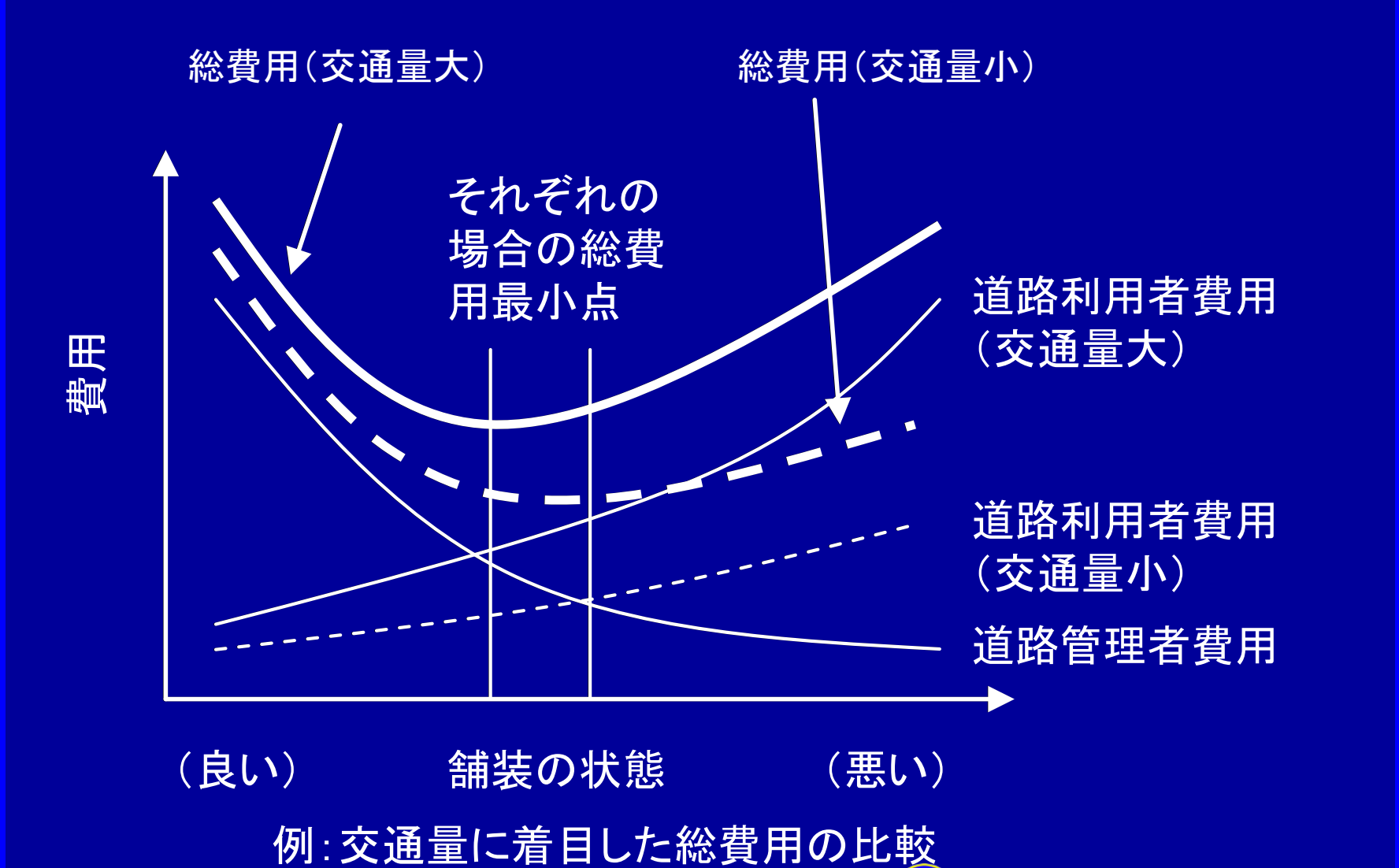
道路利用者費用

車両走行費用、時間損失費用、
事故・心理的負担費用等、
安全性回復費用、定時性確保費用
異常時通行可能費用

沿道および地域社会の費用

環境費用、その他費用

(コラム)舗装の管理目標と日常生活および社会経済活動の関係



実施手順 (6)維持修繕の実施

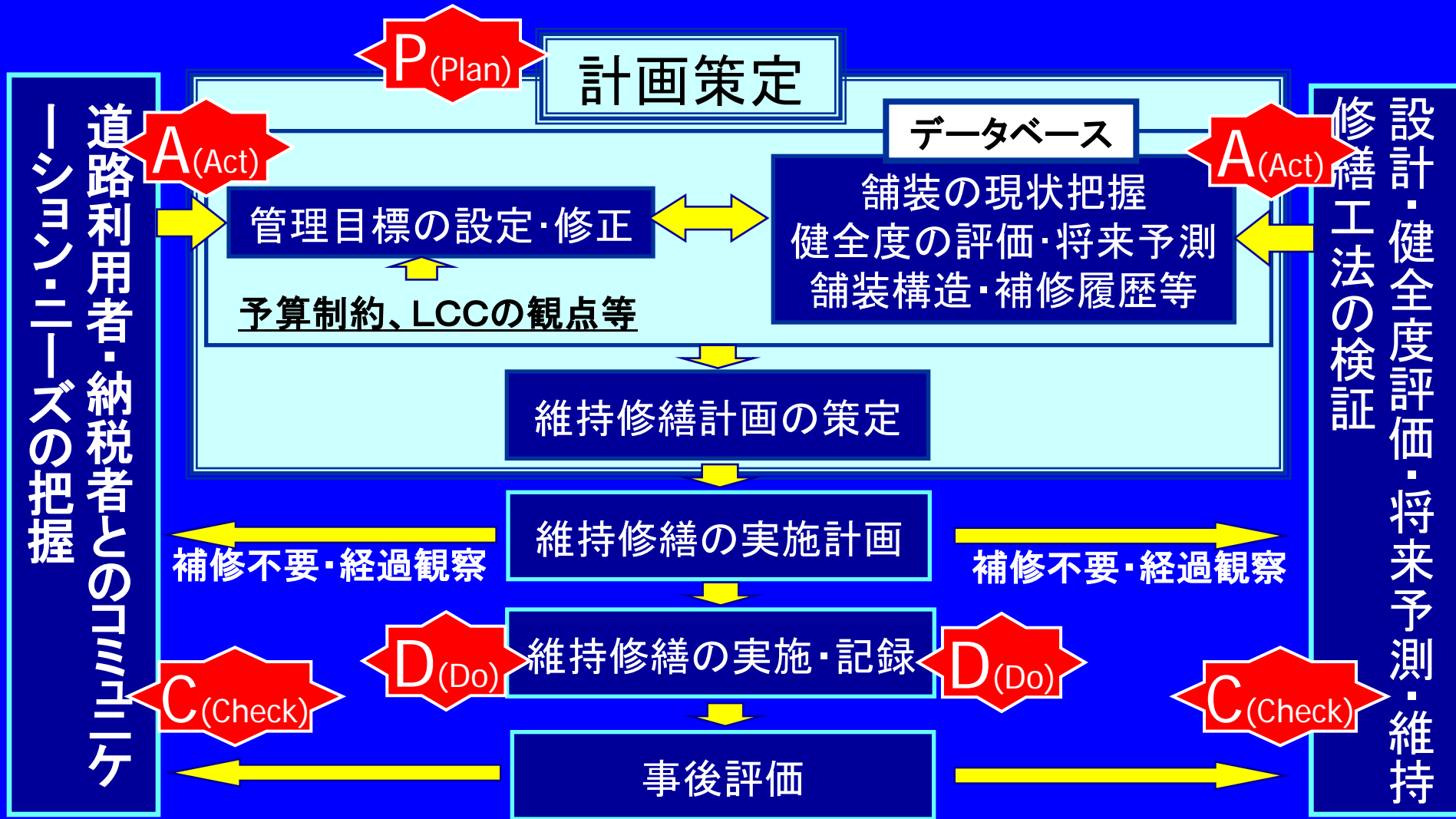
- ネットワークレベルで抽出された維持修繕候補箇所について、プロジェクトレベルとして維持修繕を実施
- 実施にあたっては、現地での実施区間の設定、既設舗装の評価、設計および採用すべき工法等について技術的判断が個別に必要
 - 維持修繕の実施計画(第3章以降を参照)
- 安全性に支障をきたすような破損や劣化等については、予算的制約にかかわらず応急対応をそのつど実施し、安全の確保を最優先に図る

実施手順 (7)事後評価・結果のフィードバック

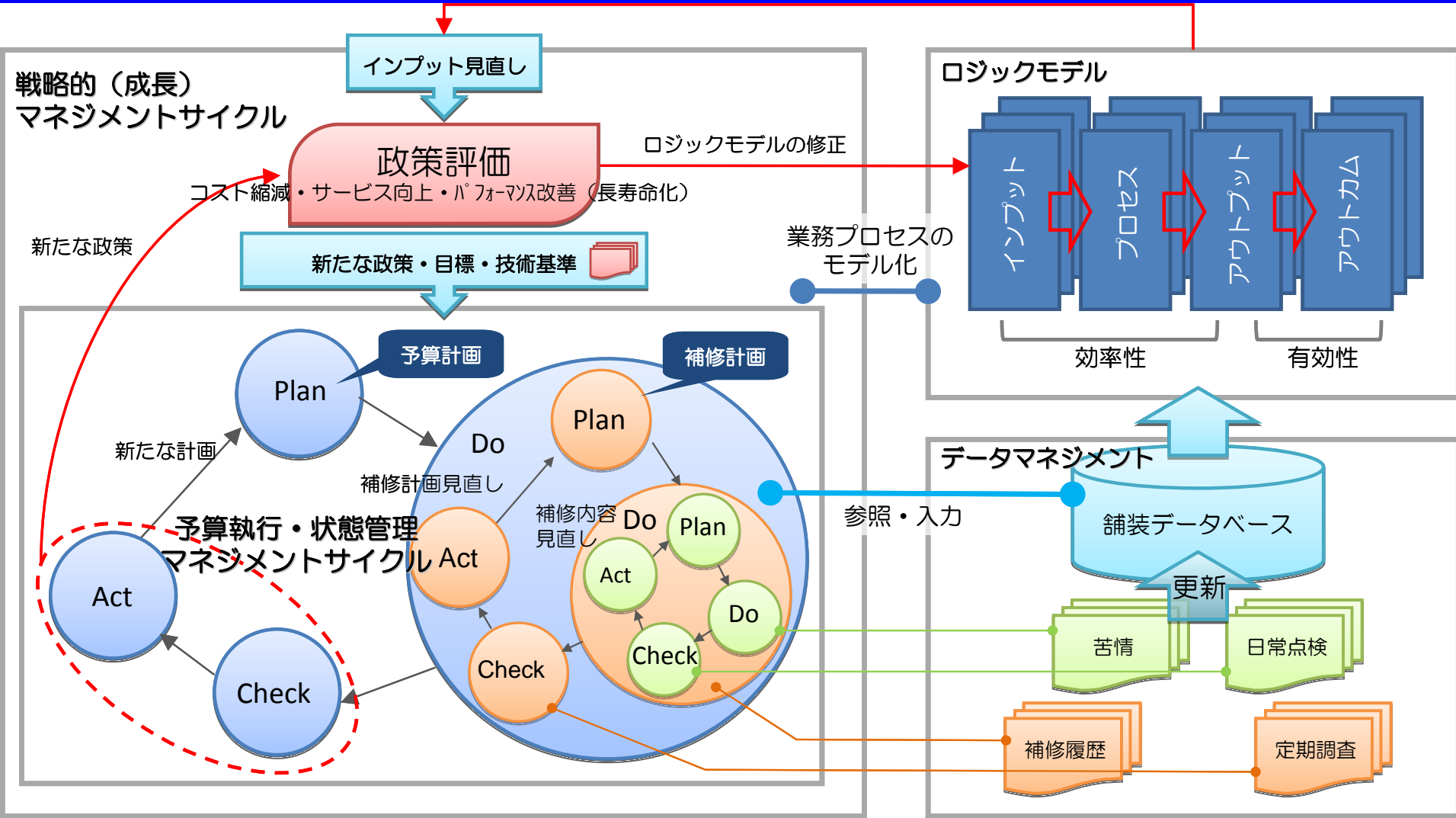
- 維持修繕の実施後、データベースに工事データを格納
- 維持修繕の事後評価を行い、舗装マネジメントシステムにおける維持修繕計画にフィードバック
 - ー 施策的性格を有するフィードバック
 - ・管理目標は妥当だったか 等
 - ー 工学的性格を有するフィードバック
 - ・選定工法は妥当であったか 等

道路管理者のそれぞれの実状に応じ、可能なところから取組を

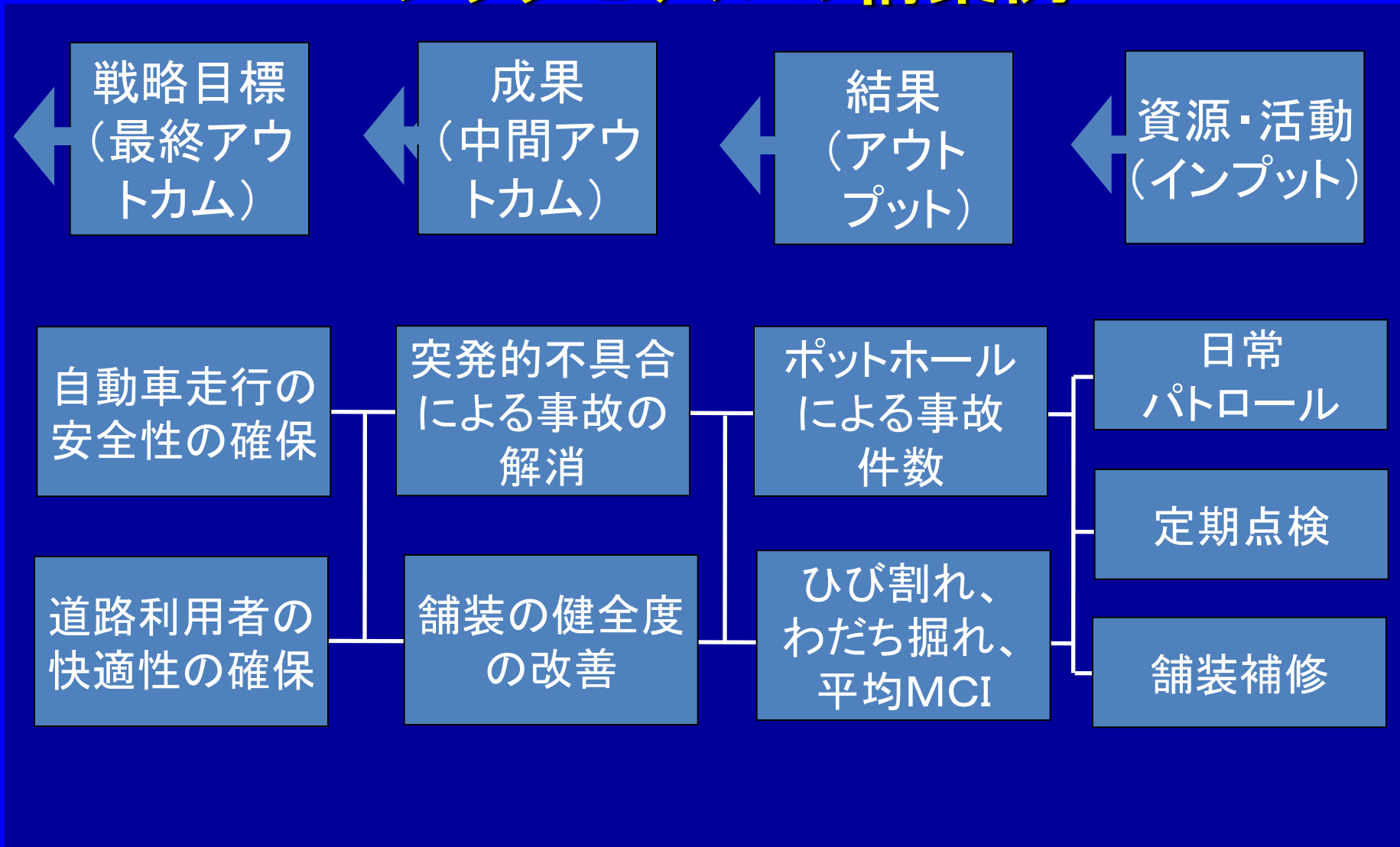
舗装マネジメントシステムのフロー(再掲)



舗装マネジメントシステムの階層的構造



ロジックモデルの構築例



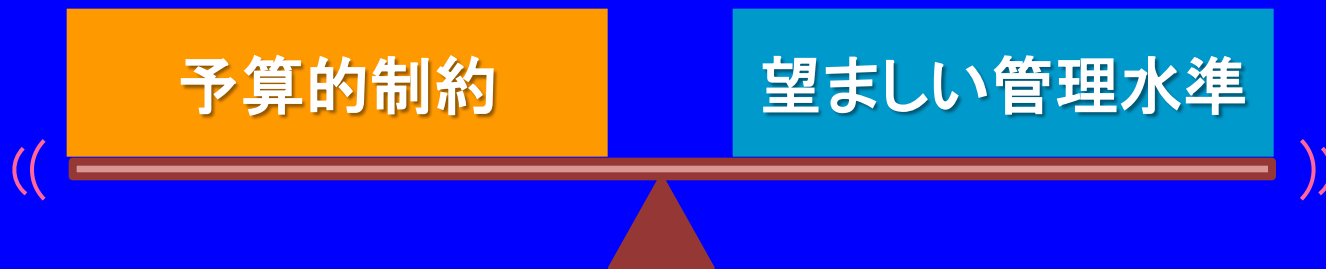
2-3 マネジメントの取組方法

多様な路線のマネジメント

厳しい財政状況下、多種多様な路線を管理するには
→“予算的制約”と“望ましい管理水準”のバランスを
考慮した弾力的な対応が必要



交通量・舗装構造、道路の利用形態、地域特性等に応じた対応



本図書での取組方法の紹介の仕方

道路の性格、役割、置かれている状況は様々



マネジメントの取組レベルも一律ではない



「幹線道路」と「生活道路」に
取組レベルを大別して具体像を紹介



幹線道路と生活道路

幹線道路

- 相対的に交通量が多い
- 舗装の劣化速度が速い
- 路面性状測定車を用いた高速・効率的で定期的な現状把握が有効



生活道路

- 相対的に総延長が長い
- 相対的に交通量が少ない
- 目視や通報等による現状把握とデータ管理が重要



2-3-1 幹線道路における取組方法 (1) 管理目標の設定

○管理目標の設定の対象とする指標の選定

ひび割れ率、わだち掘れ深さ、IRI、MCI 等

～主たる破損形態、管理実績、

道路の性格・状況、地域の実情等

○指標選定後、これまでの管理実態や道路の性格等に応じた値やレベルを管理目標として設定

(2) 舗装の現状把握

- 選定した管理指標に関するデータを取得
～路面性状測定車を用いた調査が多い



- 一般的には3～5年置きに測定(短期間の将来予測との組み合わせにより、舗装の現状を把握)
- 代表車線における調査も可能

(3) 健全度の評価・将来予測

○各区間の舗装の状態が管理目標と照らし合わせてどのような状態にあるのかを定量的または定性的に評価

○将来予測は、路面性状の指標ごと、あるいは管理目標の指標に対して劣化予測モデルを構築

— 近隣の区間のモデルの準用も可

○劣化予測モデルの検証は重要

— 予測精度の検証

— 早期劣化区間の抽出、改善施策の検討、

施策の事後評価

(4) データの蓄積・更新

【格納すべきデータの例】

- 位置 — 路線番号、距離標又は座標系、…
- 道路構造 — 車線構成、幅員、橋梁等の構造物…
- 沿道状況 — DID、雪寒地域の別、…
- 交通状況 — 交通量調査結果、…
- 舗装現況 — 舗装構成、使用材料、舗設年月、…
- 舗装設計 — 舗装計画交通量、設計CBR、…
- 舗装工事 — 新設・補修の別、補修理由、施工時期、…
- 路面性状 — ひび割れ率、わだち掘れ深さ、…
- その他調査 — FWDたわみ量、環境騒音、…
- 参考情報 — 通報データ、苦情データ、…

地図情報とのリンク

舗装管理支援システム

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 印刷(P) 道路管理(M) デバッグ(B)

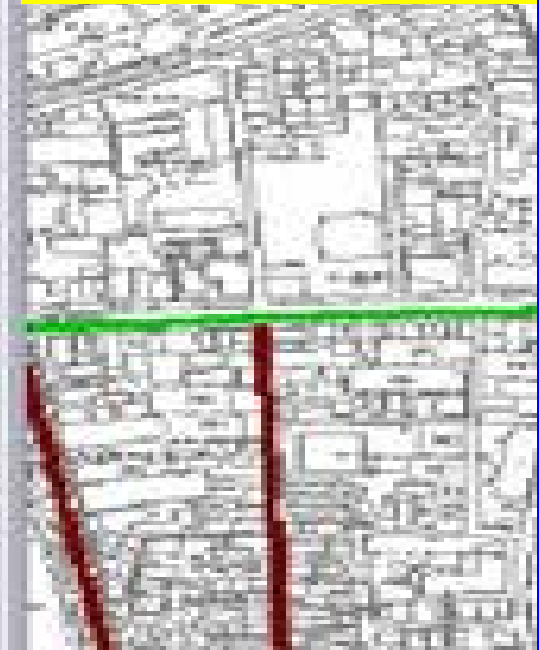
均時アウト(O) 終了(C) 設備番号指定... マードエー(A) 任意範囲(R)...

全部表示 再読み込み 読み直し(O) 表示項目選択(O)...

路線情報

路面評

道路種別	
路線番号	
枝番	00
上下	下り
KPK(白)	1 kp
m(白)	400m
KPK(空)	1 kp
m(空)	500m
区間長	100m
調査車線番号	1
車線数上	2
車線数下	2
管理構造物1	
管理構造物2	



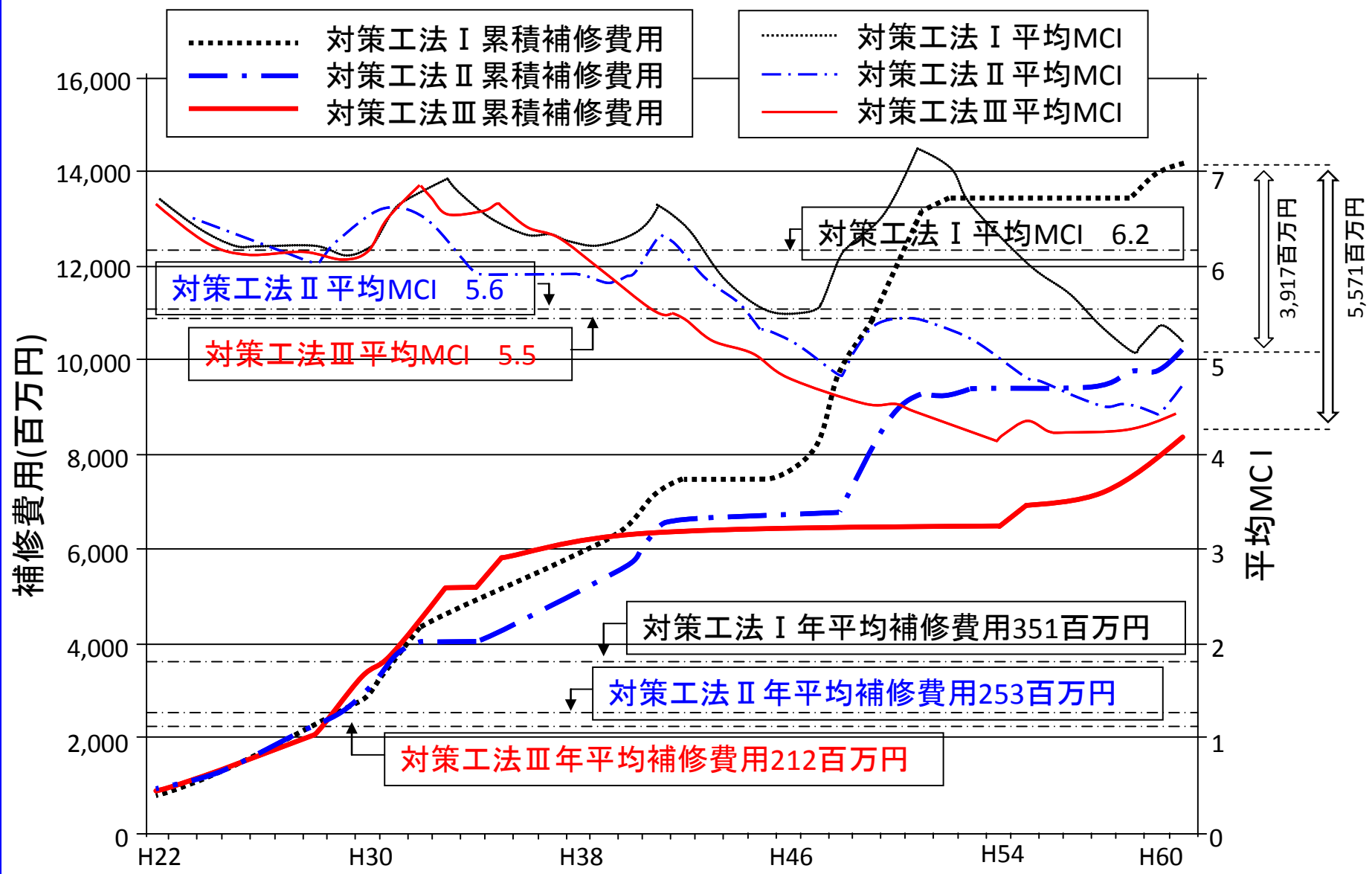
(5) 維持修繕計画の策定・管理目標の修正

○設定した管理目標に照らして中長期的に発生する維持修繕候補箇所を抽出

○複数の維持修繕パターンを取捨選択しながらLCCを見据えて維持修繕計画を策定

○複数の代替案を比較しながら最小のコストで最大の効果をあげる

維持修繕計画の検討事例



(6) 維持修繕の実施

○舗装の破損や劣化状況に応じて現場ごとに個別の技術的判断を行い、維持修繕の実施計画をたてて実施(第3章以降を参照)

○維持修繕計画上で想定している工法とは別の工法等で実施する場合も

→ 的確にデータベースへ反映

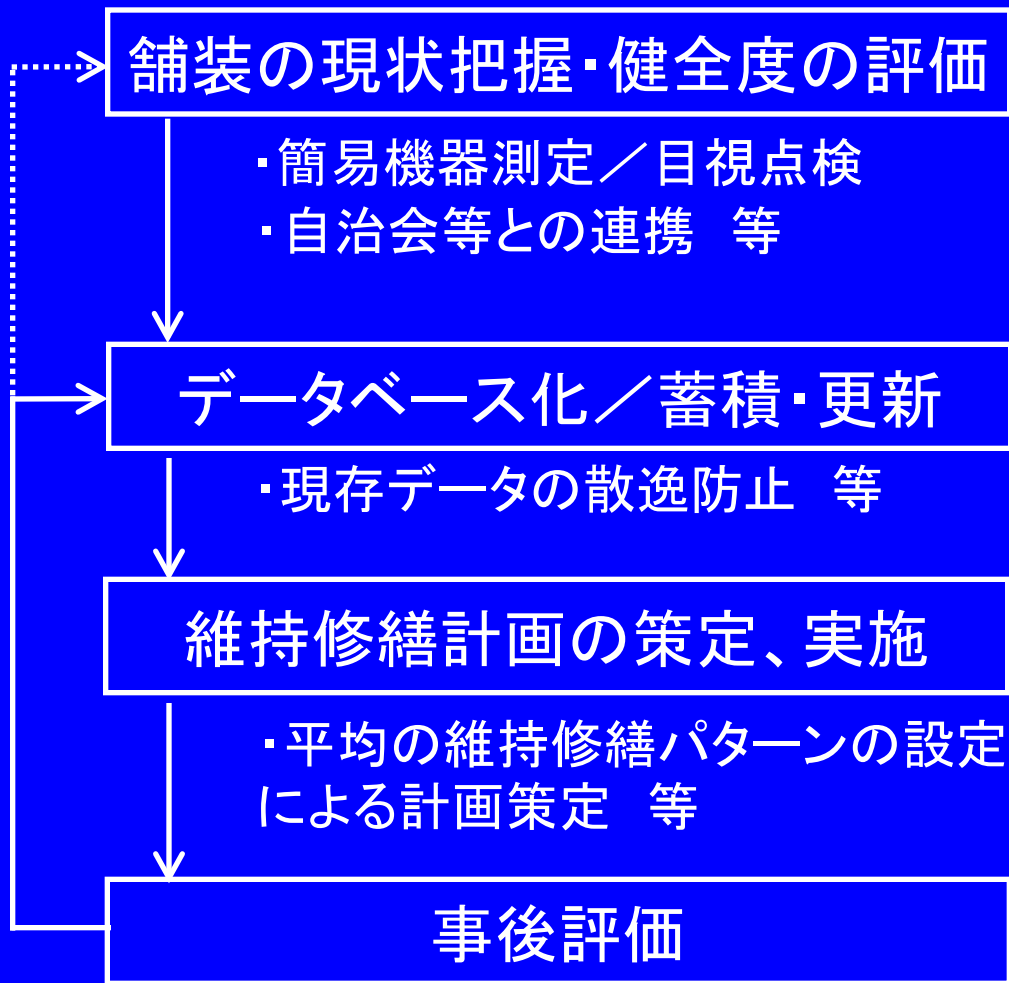
(7) 事後評価・結果のフィードバック

○維持修繕実施後の道路利用者等の満足度把握といったコミュニケーションによるニーズの把握を通じ、管理目標や維持修繕計画策定のプロセスへフィードバック(施策的な性格のPDCA)

○維持修繕の設計方法や工法選定の妥当性の検証等を通じ、劣化予測モデルの改善、有効な工法の積極採用や基準化等(工学的な性格のPDCA)

- 付録ー2に幹線道路における舗装のマネジメントの取組事例をとりまとめ

2-3-2 生活道路における取組方法



- 路線数・総延長が膨大
- 現状把握が行われていない



(1) 管理目標の設定・舗装の現状把握・健全度の評価

○今度、どのように舗装の現状把握を行うか、を念頭に管理目標の対象とする指標を設定

－簡易機器を用いた方法、目視による方法

－住民からの通報、公共交通事業者等と連携

➤ 域内交通が主体で、道路利用者の多くが沿道住民

○住民協働型の方法とすることにより、道路利用者の満足度の把握といったコミュニケーションが行いやすくなるメリットも

(2) 健全度の将来予測

○劣化速度が遅いため、精度の高い将来予測の必要性は高くない

→今後、蓄積される現状把握データに期待

(3) データの蓄積・更新

○現存しているデータを確認・収集(今後のデータ散逸をまず防ぐ)

○占用工事立会等の工夫でデータを集めて蓄積

(4) 維持修繕計画の策定・維持修繕の実施

- 現状把握のデータをもとに予算的制約や事業量の平準化等を総合的に検討して維持修繕計画を策定
- 維持修繕の実施については幹線道路と同様

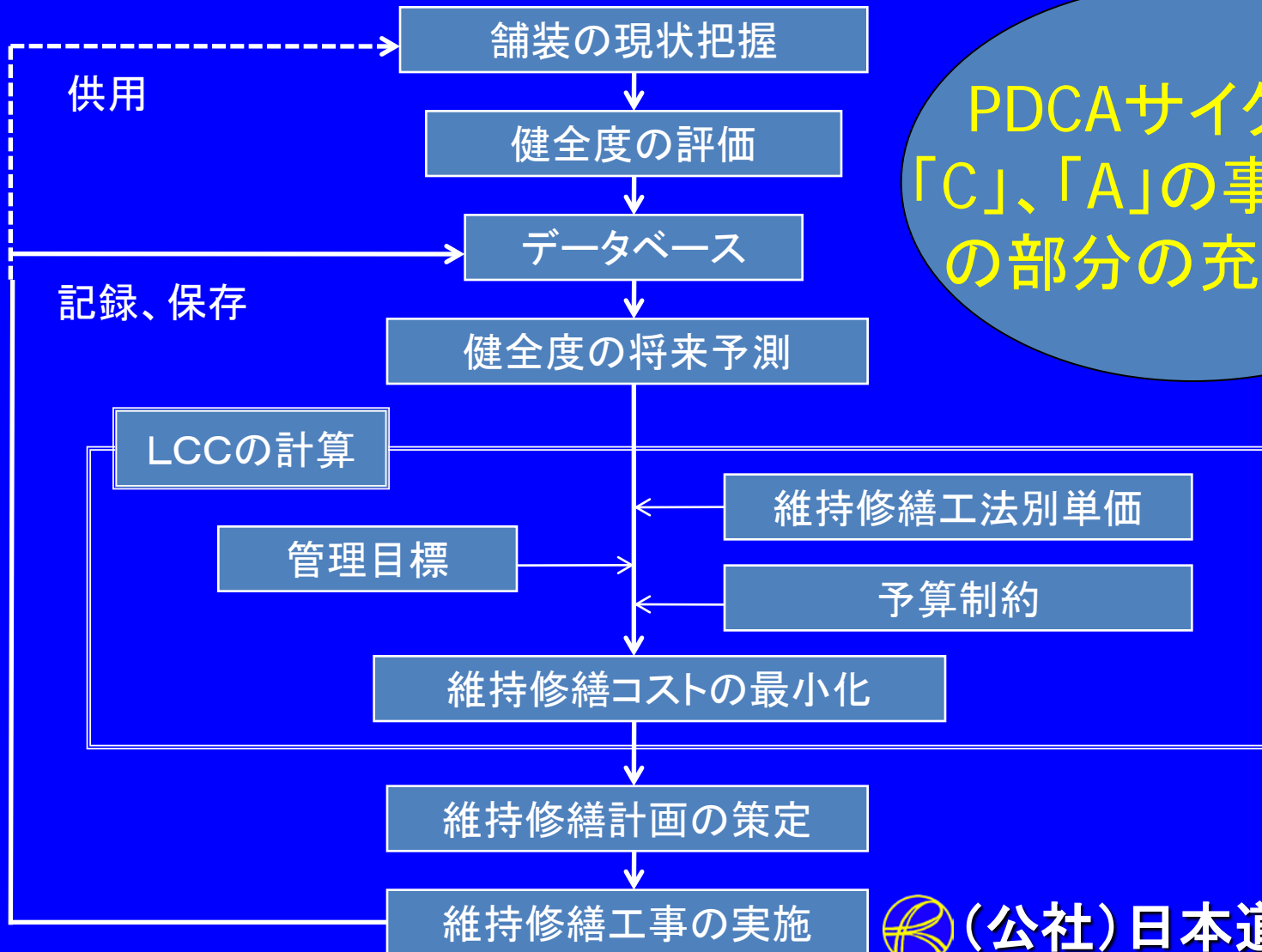
(5) 事後評価・結果のフィードバック

- 幹線道路と同様に重要
- むしろ、住民が身近に接する道路であり、より道路利用者等とのコミュニケーションがとりやすい環境下

- 付録ー3に生活道路における舗装のマネジメントの取組事例をとりまとめ

2-4 マネジメントへのアプローチ

現状の取組フロー



PDCAサイクルの「C」、「A」の事後評価の部分の充実を！

舗装のあるべきマネジメントの実現に向け・・・

- 舗装の路面性状のレベルが道路利用者の満足度や社会経済に与える影響に関する知見の蓄積
 - 道路利用者および納税者のニーズを引き出しながらどのレベルの管理目標が望ましいのか、またそれに要する費用はどの程度かを明らかにしながら合意形成を
- 舗装のマネジメントは多様であり、それぞれの立場で実行可能なレベルから取組を
 - 他の道路管理者との情報交換や住民への情報発信を通じた舗装の管理の考え方や理解を促進
 - (取組の具体例:「道路協会HP」→「技術情報」→「舗装マネジメントに関する取組事例」にて公開中)

終

ご清聴ありがとうございました

第2部

- 第3章 維持修繕の実施計画
- 第4章 維持修繕の実施
- 第5章 性能の確認と検査
- 第6章 工事記録の蓄積

- 付録4 アスファルト舗装の破損の形態と発生原因
- 付録5 コンクリート舗装の破損の形態と発生原因

第3章 維持修繕の実施計画

抽出された維持修繕区間について、適切な維持修繕工法を選定して、設計するまでの手順と考え方について記述。

3-1 概説

3-2 調査・・・舗装の調査方法

3-3 評価・・・破損程度の評価，破損原因の特定

3-4 設計・・・性能指標の設定，維持修繕の範囲と工法の選定

3-1 概 説

維持修繕が必要な区間の抽出

(第2章)

調査(3-2)

- ・路面調査(目視調査・路面性状調査)
- ・構造調査

① 現地調査による破損の実態の把握

評価(3-3)

- ・路面調査からの評価
- ・構造調査からの評価

② 破損の程度の評価

③ 破損の原因の特定(推定)

設計(3-4)

- ・維持修繕工法の選定
- ・要求性能の設定
- ・路面設計, 構造設計

④ 破損の程度に応じた適用可能な維持修繕工法の選定

⑤ 設計に必要な性能や条件の整理

⑥ 路面設計・構造設計

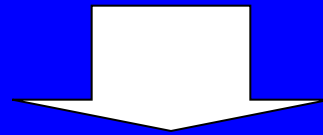
維持修繕の実施

- ・決定した維持修繕工法の施工

(第4章)

3-2 調査

- 舗装の維持修繕を効率的かつ経済的に実施するためには、適切な「維持修繕工法の選定と設計」が必要
- 舗装を調査し、「破損の状況」、「破損の発生原因」を把握することが極めて重要

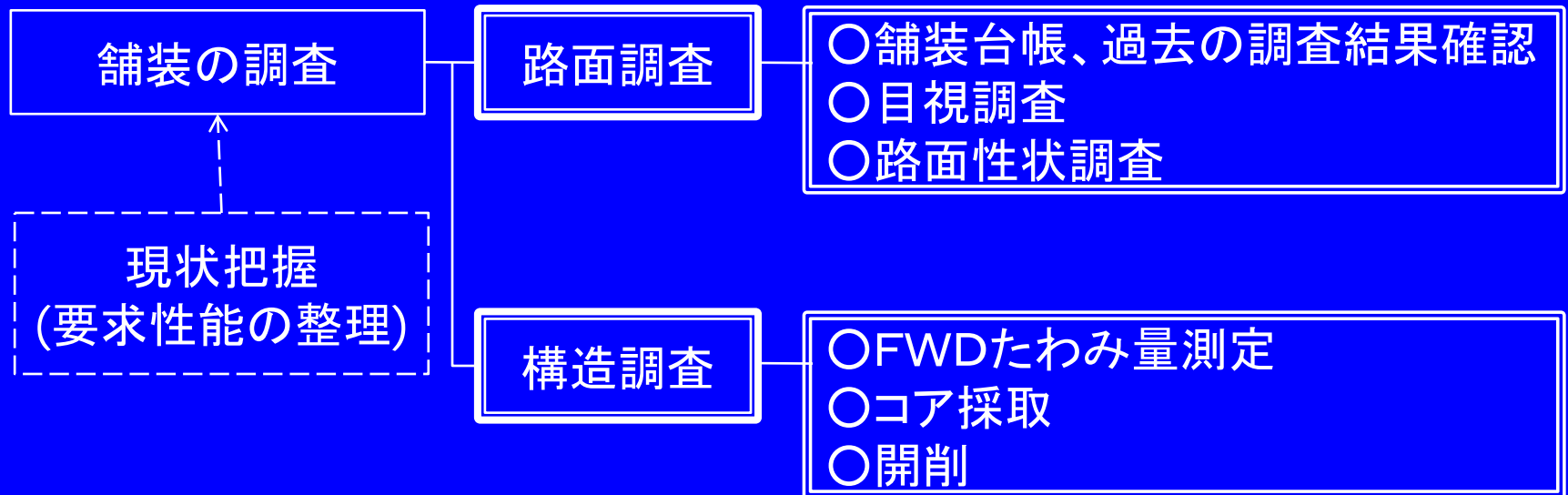


維持修繕の実施計画を策定するための調査方法について解説

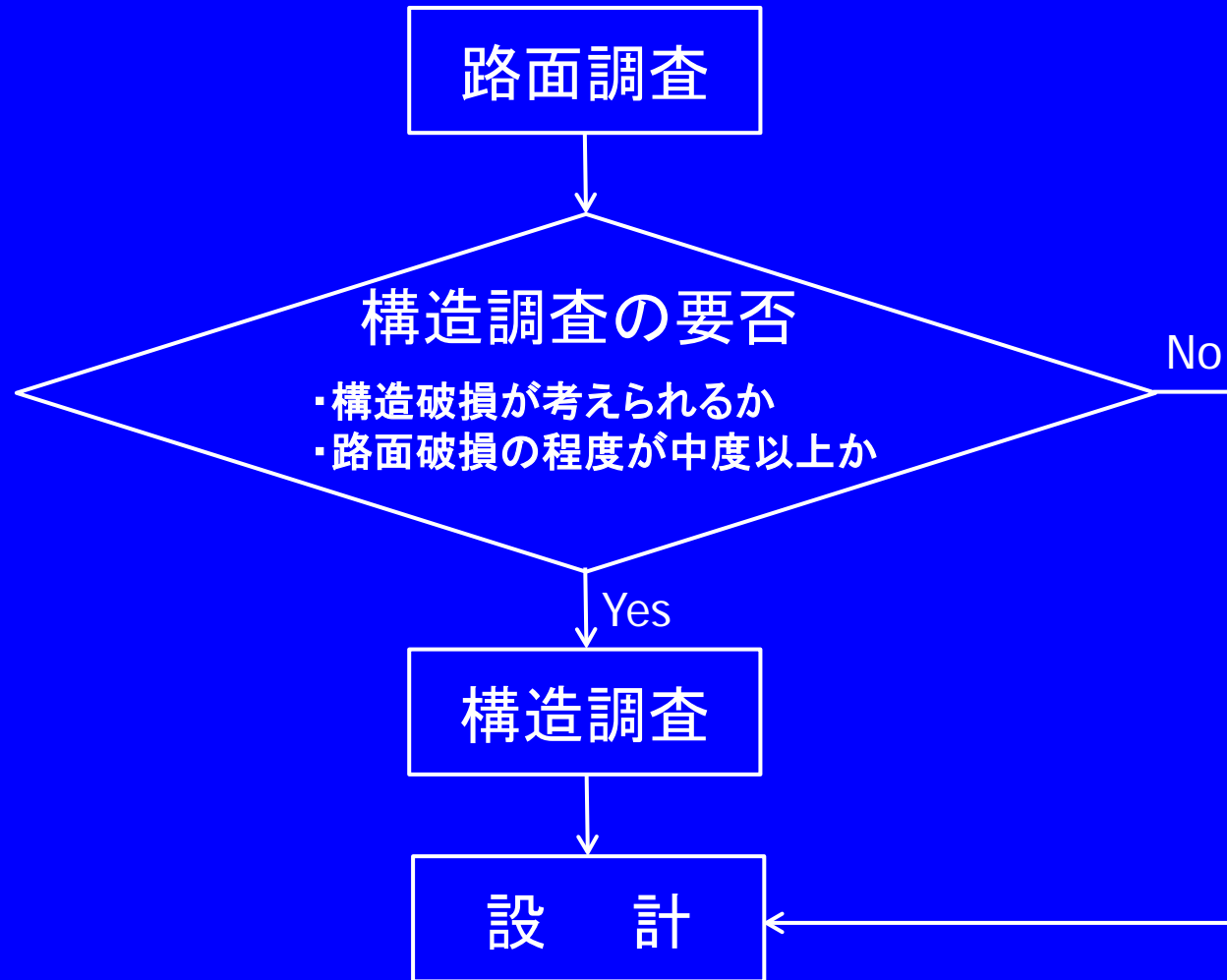
調査の分類

「路面調査」・・・目視調査，路面性状調査

「構造調査」・・・舗装の内部，路床の状態を調査



舗装の調査のフロー



調査実施に当たっての考え方(抜粋)

【調査実施の目的】

→破損の種類と程度, 破損の原因を把握し, 適切に維持修繕の設計を行うため.

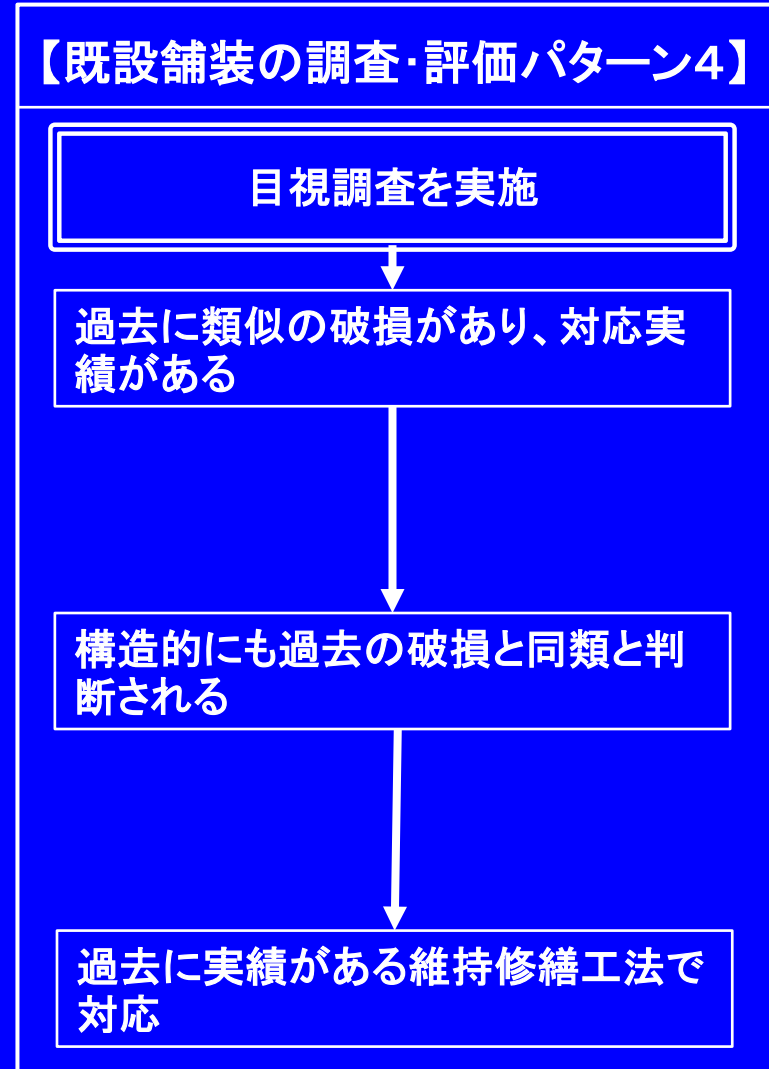
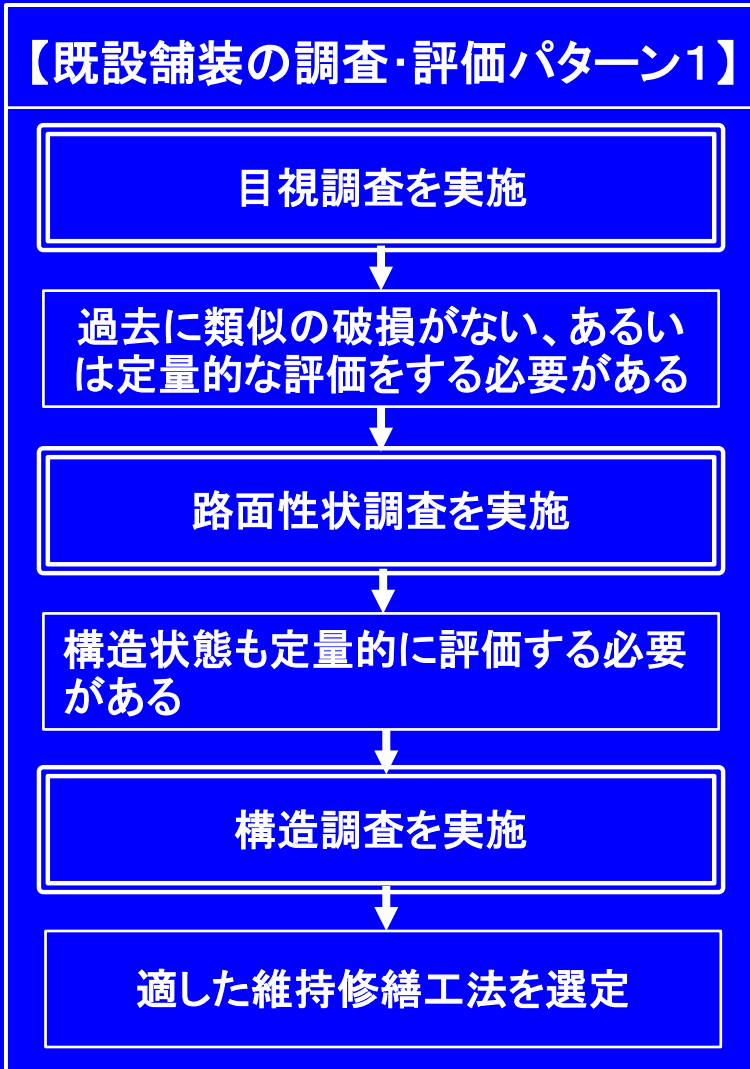
【路面破損】

→表層や路面に破損の原因があり, それのみが破損

【構造破損】

→基層以下やコンクリート版の下が原因で表層や基層が破損している場合, あるいは路面破損が進行して舗装の構造・機能が直接的に阻害されて耐久性に影響を及ぼしているもの.

舗装の調査・評価パターン1の例(抜粋)



路面調査

➤「目視調査」

- 目視観察を主体. 目視観察や簡単な器具(スケールなど)を用いた調査.
- 原則, 徒歩により実施.


➤「路面性状調査」

- 舗装路面の状態(破損の程度)を数値化して定量的に評価.
- 調査試験機や器具等を用いて実施.

目視調査の概要(アス舗装): 抜粋

調査項目	調査内容
ひび割れ	<ul style="list-style-type: none"> ○目視観察 <ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れの発生状態 ・ひび割れの程度 ・ひび割れ幅 ・下面からの析出物の確認
わだち掘れ	<ul style="list-style-type: none"> ○目視あるいはスケール測定 <ul style="list-style-type: none"> ・わだち掘れの程度 ・滞水や水はねの程度
段差, 平坦性 (コルゲーション, くぼみ, 寄り, ブリスタリング)	<ul style="list-style-type: none"> ○目視あるいはスケール測定 <ul style="list-style-type: none"> ・周囲との高さの違い ・下面からの析出物の確認 ○感覚評価 <ul style="list-style-type: none"> ・車両走行による騒音, 振動

目視調査結果の事例(アス舗装): 抜粋

路線番号	〇〇道〇〇号	整理番号	5	箇所名	〇〇市〇〇町 〇〇市△△町
調査項目				点検者	□□ □□
撮影位置	写 真			コメント	
〇〇kp 下り線				<p>ひび割れ破損が主体の路面</p> <p>左側わだち部に亀甲状ひび割れ。</p> <p>右側わだち部にはひび割れはなく15mm程度の凹形状。</p> <p>下面からの析出物はみられない。表層だけの破損と推定されるが、コア等による確認が必要。</p>	

路面性状調査

調査項目	調査方法 ^{注1)}	破損の種類 ^{注2)}			
		ひび割れ	目地部の破損	段差	わだち掘れ
舗装路面のひび割れ測定	S029	◎	—	—	—
舗装路面の平坦性測定	S028	△	◎	◎	△
国際ラフネス指数(IRI)の調査	S032T	△	◎	◎	△
舗装路面のわだち掘れ量測定	S030	—	△	○	◎
舗装路面の段差測定	S031	—	◎	◎	—
ポットホールの測定	S033T	—	—	—	—
舗装路面のすべり抵抗測定	S021	—	—	—	—
舗装路面の粗さ測定	S022	—	—	—	◎
タイヤ路面騒音測定	S027	△	△	△	—
注1) : 調査方法欄の英数字は、「舗装調査・試験法便覧」の略号					
注2) : 「◎」必須の調査項目, 「○」望ましい調査項目, 「△」必要に応じて実施する調査項目					

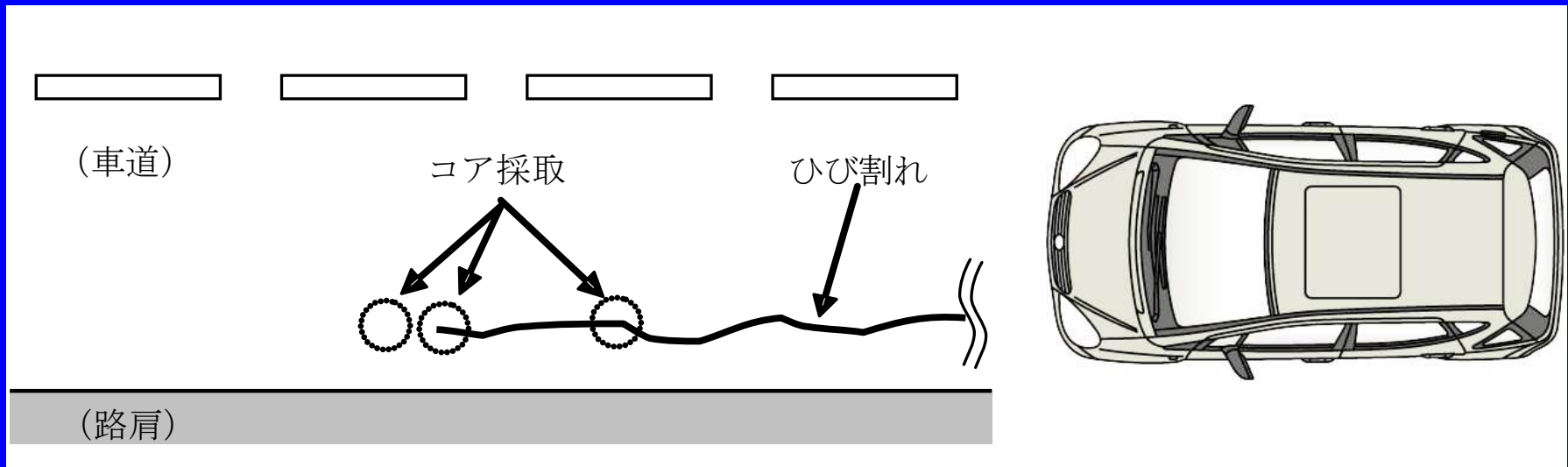
構造調査

- 舗装の内部や舗装構造を詳細に把握するために実施
 - FWDによるたわみ量測定
 - 切り取りコアの採取
 - 開削調査 など

構造調査(アスファルト舗装の場合)

- FWDによるたわみ量測定
 - 舗装の支持力, 損傷箇所の推定(解析)
- 切り取りコアの採取
 - ひび割れ幅, ひび割れ深さ
 - 舗装各層の厚さ(変形が及んでいる層の把握)
- 開削調査
 - 各層の厚さ, 各層の材料試験, など

構造調査(コア採取箇所的事例)



ひび割れの先端, ひび割れが止まっている先の部分から採取
→「表面」or「底部」から発生しているか分かる場合がある.

構造破損の種類と調査項目(1)

アスファルト舗装の場合

調査項目	調査方法 ^{注1}	破損の種類 ^{注2}			
		ひび割れ			
		亀甲状			
		路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	路床・路盤の沈下によるひび割れ	アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	構造物に周辺のひび割れ
FWDたわみ量測定	S047	◎	◎	◎	◎
コア採取 (各層の厚さ密度測定等)	S002	△	◎	○	△
コア採取 (抽出試験, 強度試験等)	S002	△	○	○	△
開削調査	S002	○	○	△	△
注1): 調査方法欄の英数字は、「舗装調査・試験法便覧」の略号					
注2): 「◎」必須の調査項目, 「○」望ましい調査項目, 「△」必要に応じて実施する調査項目					

構造破損の種類と調査項目(2)

コンクリート舗装の場合

調査項目	調査方法 ^{注1)}	破損の種類 ^{注2)}				
		ひび割れ	目地部の破損	段差	わだち掘れ	ポットホール
FWDによるたわみ量測定 (路床・路盤の支持力, 荷重伝達率等)	S046	○	○	○	—	—
切り取りコア採取 (ひび割れ深さ, 鉄筋位置, 密度測定等)	S002	○	△	○	—	—
開削調査	S002	△	△	△	—	—

注1): 調査方法欄の英数字は、「舗装調査・試験法便覧」の略号

注2): 「◎」必須の調査項目, 「○」望ましい調査項目, 「△」必要に応じて実施する調査項目

構造調査の実施判断の目安

- 路面性状のみでは深さ方向の破損の範囲を特定しにくい場合
- 沈下を伴ったひび割れやわだち掘れが発生し、破損の特徴から支持力不足が考えられる場合
- 維持修繕工法を選定する上での区分が「M, H(「3-3 評価」参照)」と判断された場合

第3章 3-3 評価

維持修繕が必要な区間の抽出 … (2章)

調査(3-2)

- ・路面調査(目視調査, 路面性状調査)
- ・構造調査

評価(3-3)

- ・路面調査からの評価
- ・構造調査からの評価

設計(3-4)

- ・維持修繕工法の選定
- ・要求性能の設定
- ・路面設計, 構造設計

維持修繕の実施 … (4章)

維持修繕の実施計画

抽出された区間をプロジェクトレベルで維持修繕を実施するのに先立ち、既設の舗装を調査、評価を行い設計(維持修繕工法の選定、路面設計・構造設計)を行う。

評価の方法・考え方

- アスファルト舗装とコンクリート舗装の破損の種類毎に、評価方法を「**写真等を使用した路面調査**」と、「**構造調査**」に分けて整理
- 破損の形態により、「**路面破損**」と「**構造破損**」に分けて整理
- 主な破損については、**破損の程度から維持修繕工法を選定する上での区分(工法選定上の区分L,M,H)**に分けて整理

※ 本書でのL, M, Hは、工法選定上の区分であって、維持修繕の必要性を示すものとは異なる。

【参考】

主な破損の形態と発生原因の詳細については、「付録4 アスファルト舗装の破損の形態と発生原因」、「付録5 コンクリート舗装の破損の形態と発生原因」で説明

アスファルト舗装の破損

1) ひび割れ

2) わだち掘れ

3) その他の破損

① 平坦性の低下

④ 剥離

⑦ くぼみ

② 段差

⑤ ポリッシング

⑧ 寄り

③ ポットホール

⑥ コルゲーション

⑨ 路面陥没

4) ポーラスアスファルト舗装特有の破損

① 骨材飛散

② 空隙づまり, 空隙つぶれ

③ 部分的な寄り(側方流動)

ひび割れの評価

◆ 路面調査

目視調査, 路面性状調査によるひび割れ率の把握

◆ 構造評価(調査)の必要性の判断

ひび割れの発生位置や形態、沿道状況や工事履歴などから発生原因を推定(維持修繕工法の選定)

◆ 構造調査

コア採取, 開削調査によるひび割れの深さ方向の把握等やFWDによるたわみ量による評価

ひび割れの評価（路面調査）

① 路面調査からの評価

ひび割れ率(%)による工法選定上の区分の目安

区分 \ 工法選定※	L	M	H
自動車専用道路	10程度以下	10～20程度	20程度以上
一般道路	15程度以下	15～35程度	35程度以上

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定



ひび割れの評価（構造調査）

② 構造調査からの評価

1) コア採取や開削調査による評価



【調査内容の例示】

- a) ひび割れ深さの特定
- b) 混合物の強度特性の確認
- c) アスファルトの量や劣化の確認
- d) 混合物の粒度の確認等

ひび割れの評価（構造調査）

2) FWDのたわみ量による評価

a) 舗装の支持力；交通量区分別の許容たわみ量の目安の例※

交通量区分	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇
D ₀ (mm)	1.2	0.9	0.6	0.4	0.3

※(財)道路保全技術センター：FWD運用マニュアル(案)

b) 路床の支持力

$$\text{路床の}CBR(\%) = \frac{1}{D_{150}}$$

c) 残存等値換算厚

$$T_{A0} = -25.8 \log(D_0 - D_{150}) + 11.1$$

d) アスファルト混合物の弾性係数

$$E_{as} = \frac{2352 \times (D_0 - D_{20}) - 1.25}{h_{as}}$$



ひび割れの評価（破損の分類）

ひび割れの形態と破損の分類

ひび割れの形態		破損の分類	
		路面破損	構造破損
疲労ひび割れ	線 状		◎
わだち割れ	線 状	◎	○
施工継目ひび割れ	線 状	◎	
リフレクションクラック	線 状		◎
温度応力ひび割れ	線 状	○	○
路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	亀甲状		◎
路床・路盤の沈下によるひび割れ	亀甲状		◎
アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	亀甲状	○	○
凍上によるひび割れ	線 状		◎
融解期の路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	亀甲状		◎
構造物周辺のひび割れ	亀甲状	○	○
基層の剥離によるひび割れ	亀甲状	○	○

◎：特にその破損である可能性が強い，○：いずれの破損も可能性がある

わだち掘れの評価

◆ 路面調査

目視調査，路面性状調査によるわだち掘れ深さの把握

◆ 構造評価（調査）の必要性の判断

わだち掘れの形状や発生形態、沿道状況や工事履歴などから発生原因を推定（維持修繕工法の選定）

◆ 構造調査

コア採取，開削調査によるアスファルト舗装内部や路床・路盤の状態の詳細を把握

わだち掘れの評価(路面調査)

① 路面調査からの評価

わだち掘れ深さ(mm)による工法選定上の区分の目安

区分 \ 工法選定※	L	M	H
自動車専用道路	15程度以下	15～25程度	25程度以上
一般道路	20程度以下	20～35程度	35程度以上

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定



わだち掘れの評価(路面調査)

目視調査によりわだち掘れの程度を判定する場合の目安

調査項目	工法選定上の区分(一般道路)※		
	L 20mm程度以下	M 20～35mm程度	H 35mm程度以上
滞水状態	うっすらとした水膜が確認される	部分的な滞水が確認される	明らかな滞水が確認される
水はねの程度	水しぶきが上がる	軽い水はねがある	隣接車線や歩道に大きくはねる

※「舗装調査・試験法便覧」や実績を踏まえ設定

わだち掘れの評価（構造調査）

② 構造調査からの評価

コア採取や開削調査による評価

【調査内容の例示】

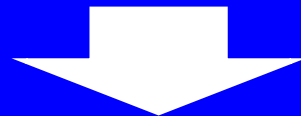
① わだち掘れ深さの特定（どの層まで及んでいるか）

② わだち掘れの発生原因の特定

⇒ 表層のみが流動している

⇒ 基層まで流動が及んでいる

⇒ 路盤層以下の沈下による影響で流動が発生している



「路面破損」か「構造破損」かを判断し、修繕工法の選定
や構造設計を行う際の参考資料とする

わだち掘れの評価（破損の分類）

わだち掘れの形態と破損の分類

わだち掘れの形態	破損の分類	
	路面破損	構造破損
路床・路盤の圧縮変形		◎
アスファルト混合物の塑性変形	◎	○
アスファルト混合物の摩耗	◎	

◎：特にその破損である可能性が強い

○：いずれの破損も可能性がある

その他の破損

◆ その他の破損についても評価方法等の要点を概説

- ① 平坦性の低下
- ② 段差
- ③ ポットホール
- ④ 剥離
- ⑤ ポリッシング
- ⑥ コルゲーション
- ⑦ くぼみ
- ⑧ 寄り
- ⑨ 路面陥没



フィラー等の細粒分が滲み出ている状況

すべり抵抗値による工法選定上の区分の目安

測定方法	すべり抵抗値の低下 (すべり摩擦係数: μ 60)	
	M	H
すべり抵抗 測定車	0.25~0.33 程度	0.25程度 以下

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定

ポーラスアスファルト舗装特有の 破損の評価

◆ ポーラスアスファルト舗装特有の破損を概説

① 骨材飛散

⇒ 路面破損である場合が多く、骨材飛散の進行によりポットホールの発生や振動・騒音の増大の発生等が生じる。

② 空隙づまり, 空隙つぶれ

⇒ 路面破損である場合が多く、評価は浸透水量やタイヤ/路面タイヤ騒音測定車による騒音値、コアによる評価を行う。

③ 部分的な寄り(側方流動)

⇒ 開削調査等により、基層に剥離や塑性変形が認められた場合には、基層を含めた修繕を行う(構造破損が考えられる)。

コンクリート舗装の破損

- 1) ひび割れ
- 2) 目地部やひび割れ部の段差
- 3) 目地部の破損（目地材のはみ出し、飛散、角欠け）
- 4) その他の破損
 - ① わだち掘れ
 - ② ポリッシング
 - ③ ポットホール

ひび割れの評価

◆ 路面調査

目視調査，路面性状調査によるひび割れ度の把握

◆ 構造評価（調査）の必要性の判断

ひび割れの発生位置や形態、沿道状況や工事履歴などから発生原因を推定（維持修繕工法の選定）

◆ 構造調査

コア採取，開削調査によるひび割れの深さ方向の把握による評価や，FWD（空洞の有無，荷重伝達性）による評価などがある

ひび割れの評価(路面調査)

① 路面調査からの評価

ひび割れ度による工法選定上の区分の目安(一般道路)

	L	M	H
ひび割れ度(cm/m ²)	30程度以下	30~50程度	50程度以上

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定

横ひび割れによる工法選定上の区分の目安
(普通コンクリート舗装, 転圧コンクリート舗装)

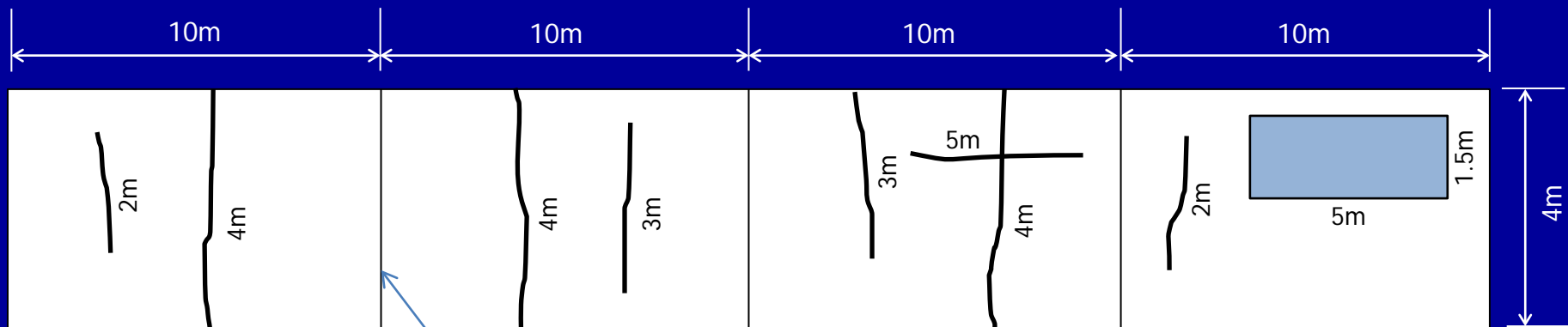
工法選定上の区分	判断の目安
L	ひび割れ幅3mm程度以内、角欠けや段差はない。
M	ひび割れ幅3mm程度以上6mm程度以内で角欠け幅75mm程度以内、あるいは段差6mm程度以内。
H	ひび割れ幅6mm程度以上で角欠け幅75mm程度以上、あるいは段差6mm程度以上。

※(社)セメント協会:コンクリート舗装の補修技術資料を参考に設定

ひび割れの評価（路面調査）

① 路面調査からの評価

目視調査によるひび割れ度の評価方法を例示



目地部

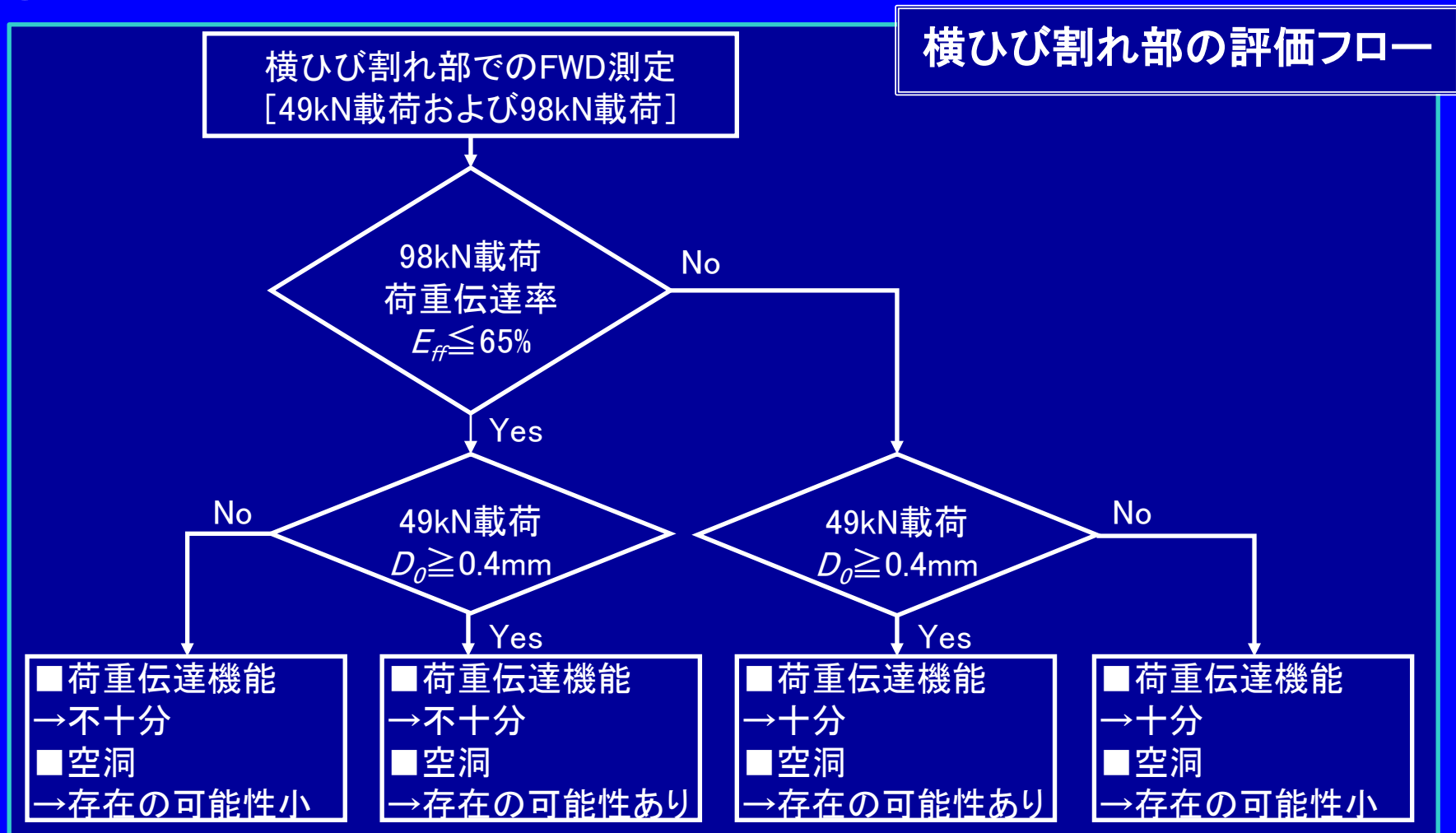
$$\text{ひび割れ度 (cm/m}^2\text{)} = \frac{\text{ひび割れ長さの累計 (cm)} + \frac{\text{パッチング面積 (m}^2\text{)} \times 100}{0.3}}{\text{調査対象区画面積 (m}^2\text{)}}$$

調査面積: $4 \times 10 \times 4 = 160(\text{m}^2)$
 横ひび割れ: $(2+4+4+3+3+4+2) \times 100 = 2,200(\text{cm})$
 縦ひび割れ: $5 \times 100 = 500(\text{cm})$
 パッチング面積: $1.5 \times 5 = 7.5(\text{m}^2)$

ひび割れ度
 $(2,200+500+7.5 \times 100/0.3)/160 = 32.5(\text{cm/m}^2)$
 (破損程度: M)

ひび割れの評価（構造調査）

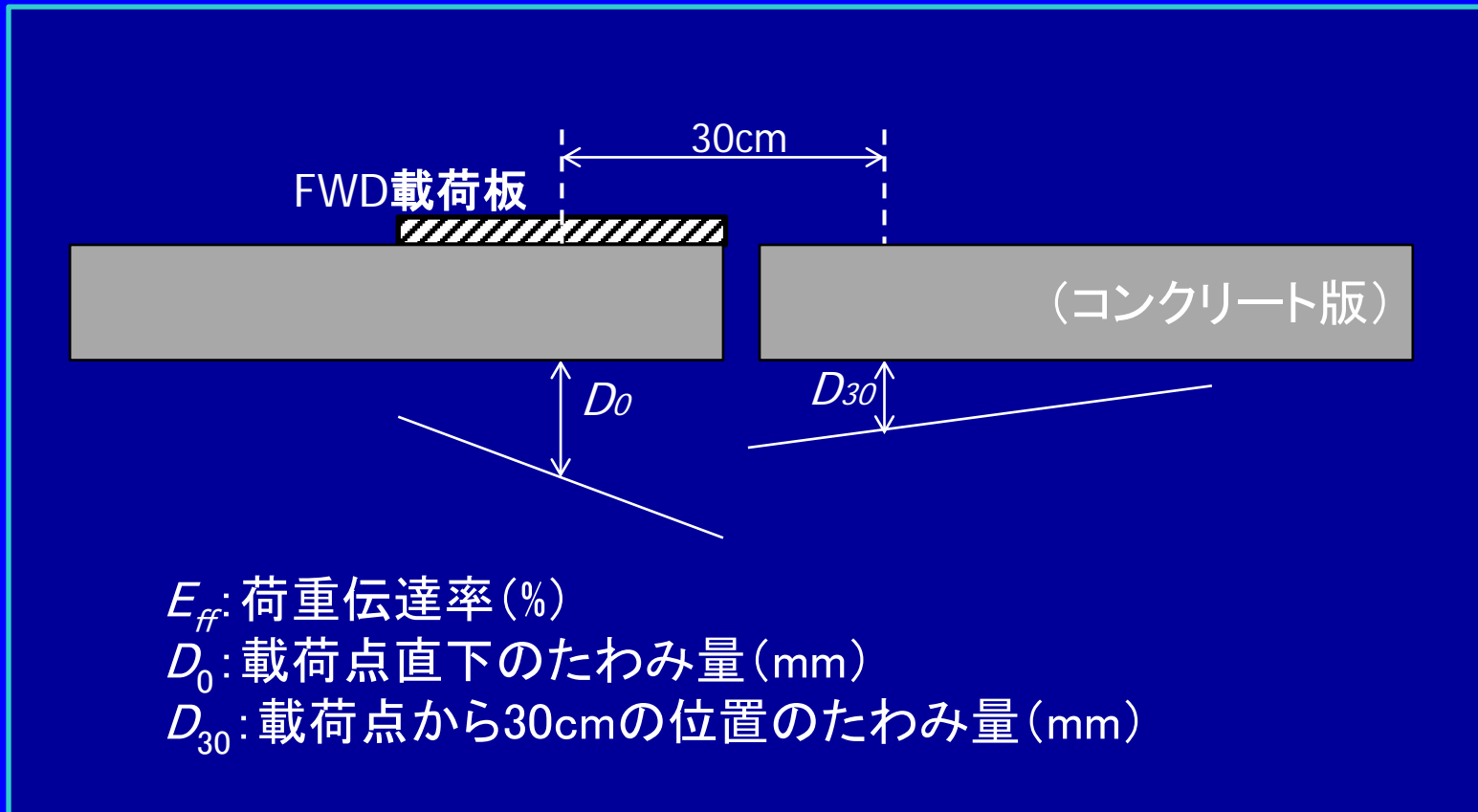
② 構造調査からの評価（FWDによる評価フローを例示）



ひび割れの評価（構造調査）

② 構造調査からの評価

FWDによる荷重伝達率測定方法



ひび割れの評価（破損の分類）

ひび割れの形態と破損の分類

ひび割れの形態	破損の分類	
	路面破損	構造破損
横ひび割れ	—	◎※
縦ひび割れ	—	◎
Y型・クラスタ型ひび割れ*	◎	○
隅角ひび割れ	—	◎
Dクラック	◎	○
面状・亀甲状ひび割れ	—	◎
プラスチック収縮ひび割れ	◎	—
円弧状ひび割れ	○	◎
沈下ひび割れ	◎	—
不規則ひび割れ（拘束ひび割れ）	○	◎

◎：特にその破損である可能性が強い，○：いずれの破損の可能性がある。

※：連続鉄筋コンクリート舗装の場合を除く。

*：連続鉄筋コンクリート舗装特有のひび割れである。



目地部やひび割れ部の段差の評価

◆ 路面調査

目視調査，路面性状調査による**段差量**の把握

◆ 構造評価(調査)の必要性の判断

段差量，発生位置や形態、沿道状況や維持修繕履歴などから判断し、**発生原因を推定**

◆ 構造調査

FWDによる段差箇所空洞の有無や荷重伝達性の確認などがある。

目地部やひび割れ部の段差の評価 (路面調査)

① 路面調査による評価

段差量による工法選定上の区分の目安

	L	M	H
段差量(mm)	10程度以下	10～15程度	15程度以上

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定

目地部やひび割れ部の段差の評価 (路面調査)

① 路面調査からの評価

目地部やひび割れ部の状態と工法選定上の区分の目安

段差	ポンピング	破損の状態	工法選定上の区分
なし	なし	健全	—
	あり	路盤損傷が進行中	L
あり	なし	路盤以下が不等沈下	M
	あり	路盤以下まで損傷が進行	H



目地部やひび割れ部の段差の評価 (構造調査)

② 構造調査からの評価 (FWDによる評価フローを例示)

段差箇所の評価フロー

目地部の段差箇所でのFWD測定
[49kN载荷および98kN载荷]

98kN载荷
荷重伝達率
 $E_{ff} \leq 65\%$

No

Yes

No

49kN载荷
 $D_0 \geq 0.4\text{mm}$

Yes

49kN载荷
 $D_0 \geq 0.4\text{mm}$

Yes

No

■ 荷重伝達機能
→ 不十分
■ 空洞
→ 存在の可能性小

■ 荷重伝達機能
→ 不十分
■ 空洞
→ 存在の可能性あり

■ 荷重伝達機能
→ 十分
■ 空洞
→ 存在の可能性あり

■ 荷重伝達機能
→ 十分
■ 空洞
→ 存在の可能性小



目地部の破損（路面調査）

① 目視調査からの評価

目地部の状態からの工法選定上の区分の目安

工法選定上の区分	観察結果（目地材のはみ出しや飛散の程度、目地部周辺の表面の変色）
L	全体の50%未満の目地材のはみ出しや飛散がある。 表面の変色は認められない。
M	全体の50%以上の目地材のはみ出しや飛散がある。 表面の変色が認められる。



※FHWA: Distress Identification Manual for Long-term Performance Program を参考に設定

目地部の破損（路面調査）

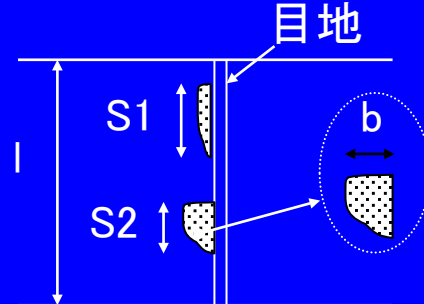
② 路面性状調査からの評価

目地部の角欠けからの工法選定上の区分の目安

工法選定上の区分	判断の目安
L	角欠け幅 150mm未満あるいは角欠け率 50%未満
M	角欠け幅 150mm以上あるいは角欠け率 50%以上

<備考>

l: 目地の長さ(cm) S: 角欠けの長さ(cm)
 b: 角欠けの幅(mm)

$$\text{角欠け率(\%)} = \frac{\text{角欠けの長さの累計}(S1+S2)}{\text{目地の長さ}(l)} \times 100$$


※FHWA: Distress Identification Manual for Long-term Performance Program を参考に設定

その他の破損(わだち掘れ)

① わだち掘れ(路面調査からの評価)

1) 目視調査

目視調査によりわだち掘れの程度を推察する場合の目安
(走行速度40km/h程度の場合)

調査項目	工法選定上の区分(一般道路)		
	L 20mm程度以下	M 20~35mm	H 35mm程度以上
滞水状態	うっすらとした水膜が確認される	部分的な滞水が確認される	明らかな滞水が確認される
水はねの程度	水しぶきがあがる	軽い水はねがある	隣接車線や歩道に大きくはねる

※「舗装調査・試験法便覧」や実績を踏まえ設定



その他の破損(わだち掘れ)

① わだち掘れ(路面調査からの評価)

2) 路面性状調査

わだち掘れ深さ(mm)による工法選定上の区分の目安

	L	M	H
自動車専用道路	15程度以下	15～25程度	25程度以上
一般道路	20程度以下	20～35程度	35程度以上

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定

その他の破損 (ポリッシング, ポットホール)

② ポリッシング(すべり抵抗の低下)

◆ 路面調査からの評価

すべり抵抗値による工法選定上の区分の目安

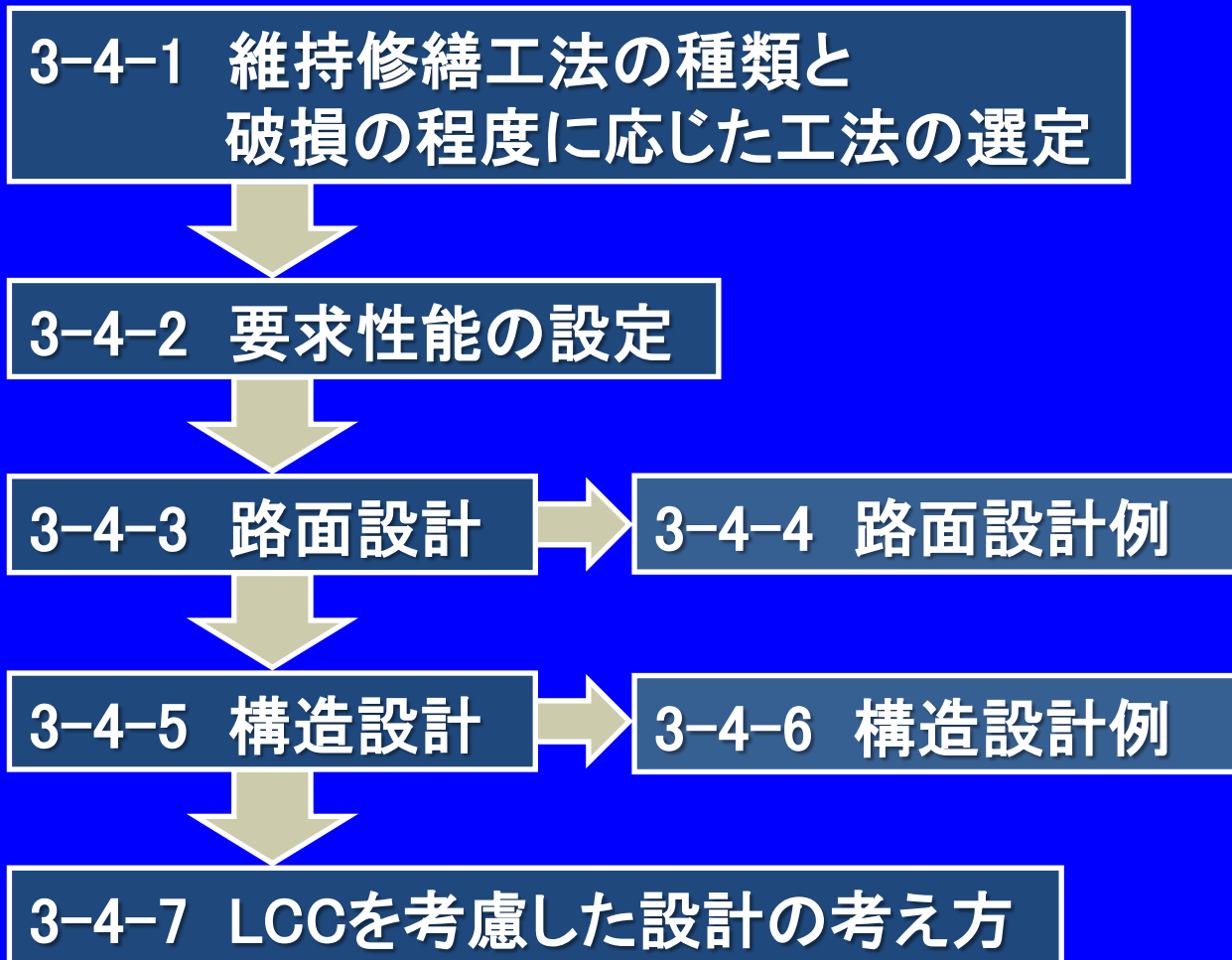
測定方法	すべり抵抗値の低下程度(すべり摩擦係数: $\mu 60$)	
	M	H
すべり抵抗測定車	0.25~0.33程度	0.25程度以下

※「道路維持修繕要綱」や実績を踏まえ設定

③ ポットホール

目視調査が主体となるが、**路面破損**である場合が多い。

3-4 設計



維持修繕工法の種類と 破損の程度に応じた工法の選定

- アスファルト舗装, コンクリート舗装の代表的な維持修繕工法を紹介
- 破損の分類や破損の程度の評価結果 (L, M, H) に応じた維持修繕工法の選定の目安を例示

(管理目標は、道路の性格や地域の実情等に応じて設定)

維持修繕工法選定の目安

アスファルト舗装の破損と維持修繕工法の選定の目安(抜粋)

維持修繕工法		破損分類	維持工法			修繕工法			
			段差すり付け工法	パッチングおよび 切削工法	薄層オーバー レイ工法	打換え工法	工法 オーバーレイ	換え工法 表層・基層打	工法 路上路盤再生
ひび割れ	線状ひび割れ	路面、構造				M, H	L, M	M, H	M, H
	亀甲状ひび割れ	路面、構造	L, M			M, H	M		M, H
	凍上・凍結融解によるひび割れ	構造				M, H	L, M	M, H	M, H
	アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	路面、構造	L		L, M		M, H		
わだち掘れ	路床・路盤の圧密変形によるわだち掘れ	構造	L		L, M	M, H	L, M	M, H	M, H
	アスファルト混合物の塑性変形によるわだち掘れ	路面、構造	L	M	L, M				
	アスファルト混合物の摩耗によるわだち掘れ	路面	L		L, M	M, H	M, H		

L, M, H: 工法選定上の区分

維持修繕工法選定の目安

コンクリート舗装の破損と維持修繕工法の選定の目安(抜粋)

維持修繕工法 コンクリート舗装の破損		破損分類	維持工法			修繕工法		
			シーリング工法	注入工法	バーステッチ工法	打換え工法	局部打換え工法	オーバーレイ工法
ひび割れ	ひび割れ度	構造	L		L, M	M, H	L, M	M, H
	横ひび割れ※	構造	L, M		L, M	H	H	
目地部の段差	段差(エロージョンの発生)	構造		L, M		H	M, H	
	はみ出し・飛散	路面	L, M					
	角欠け	構造	L					

L,M,H:工法選定上の区分

管理目標と工法選定上の区分の目安 との関係の例

【国土交通省における予防的修繕工法の選定目安(密粒度舗装の場合)の例】

わだち掘れ ひび 割れ率 深さ	0mm以上 10mm未満	10mm以上 20mm未満	20mm以上 30mm未満	30mm以上 40mm未満	40mm以上
0%以上 10%未満	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 20px; display: inline-block;"> 日常管理における 維持 </div>			切削工法	
10%以上 20%未満				シール材 注入工法 + 切削工法	
20%以上 30%未満					
30%以上 40%未満	シール材注入工法	切削工法			
40%以上	修繕工法(切削オーバーレイ等)				

要求性能の設定

➤ 考慮すべき事項

- ① 建設時の要求性能や設計条件
- ② 舗装の現状
- ③ 交通状況や沿道の状況
- ④ 路面に必要とされる機能
- ⑤ ライフサイクルコスト
- ⑥ 環境の保全や改善
- ⑦ 周辺施設の管理方針

➤ 舗装の性能指標

- ① 疲労破壊輪数
- ② 塑性変形輪数
- ③ 平坦性
- ④ 浸透水量
- ⑤ 必要に応じて定める舗装の性能指標
(騒音値, すべり抵抗値等)

路面設計

- ① 既設舗装の破損の状態，破損の原因などを調査し，現状を評価する
- ② 路面に要求される性能を整理する
- ③ 維持修繕を実施する区間の施工条件を整理する
- ④ 舗装計画交通量，性能指標とその目標値を設定する
- ⑤ 表層に使用する材料・工法と厚さを決定する

路面設計の留意点

- 求められる性能(応急的な対応(延命), 機能の復旧, 性能の追加など)の明確化
- 過去の類似事例を有効に活用し, 適材適所の材料・工法の選定
- 舗装構造が路面の性能に及ぼす影響等も考慮
- 施工機械の選定などにも配慮が必要 等

路面設計例

➤ 騒音低減を求められた場合の設計例

性能指標	材料選定の考え方
①塑性変形輪数	塑性変形輪数5,000回/mm以上のポーラスアスファルト混合物を用いる。
②平坦性	施工を一定速度で連続して行うなど、施工時に凹凸をできる限り小さくする。
③騒音値	過去の実績を考慮し、空隙率20%程度以上のポーラスアスファルト混合物を用いる。加えて、骨材粒径、粒度等も検討する。
④浸透水量	空隙率20%以上のポーラスアスファルト混合物を用いる。

➤ 路面温度低減を求められた場合の設計例

性能指標	材料選定の考え方
①塑性変形輪数	塑性変形輪数3,000回/mm以上のポーラスアスファルト混合物を用いる。
②平坦性	施工を一定速度で連続して行うなど、施工時に凹凸をできる限り小さくする。
③路面温度低減値	吸水・保水能力のある材料をポーラスアスファルト混合物の空隙部分に充填し、保水された水分の気化熱で温度低減を図る。 最大保水量3.0kg/m ² 以上を確保するためポーラスアスファルト混合物の目標空隙率は23%とする。

構造設計

- 既設舗装がアスファルト舗装の場合
 - 残存等値換算厚(T_{A0})による設計
 - 路面たわみ量による設計

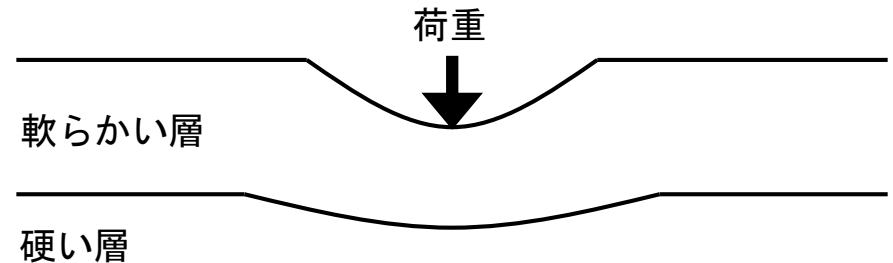
- 既設舗装がコンクリート舗装の場合
 - コンクリートによる修繕の設計
 - アスファルト混合物による修繕の設計

既設路面がアスファルト舗装の場合

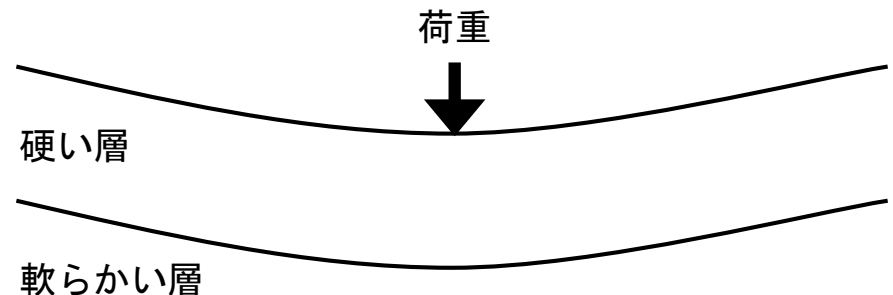
- FWDで測定した舗装表面のたわみ量による構造評価



構造(1) 上の層が軟らかいので局所的に路面が沈下



構造(2) 上の層が硬いので全体的に路面が沈下



既設舗装がコンクリート舗装の場合

➤ コンクリートによる修繕

- 打換え工法 → 新設の場合に準拠
- オーバーレイ工法 → 付着薄層SFRCの設計法

➤ アスファルト混合物による修繕

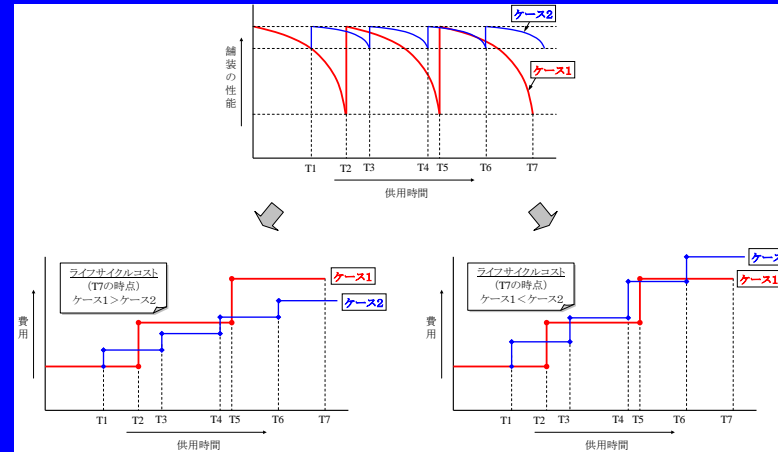
- 打換え工法 → TA法に準拠
- オーバーレイ工法 → TA0による設計

構造設計例

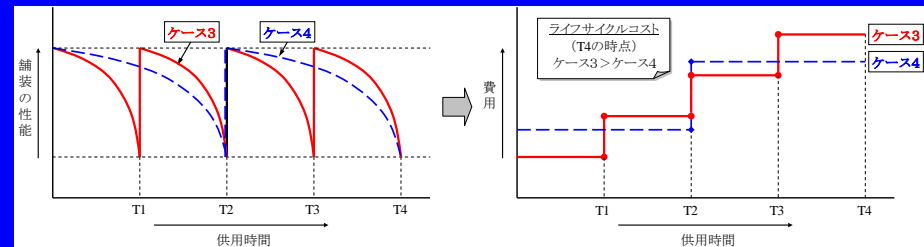
- 既設舗装がアスファルト舗装の場合
 - TA0による設計
 - 要求性能の整理(現状把握)
 - 既設舗装の現況調査
 - 破損の原因を特定するための調査(コア, 開削)
 - 舗装構造の検討および維持修繕工法の選定
 - 路面たわみ量による設計
 - 要求性能の整理(現状把握)
 - 既設舗装の現況調査
 - FWD調査(評価指標; D_0 , D_{150} , $D_0 - D_{150}$)
 - 破損の原因を特定するための追加調査(コア, 開削)
 - 舗装構造の検討および維持修繕工法の選定

LCCを考慮した設計の考え方

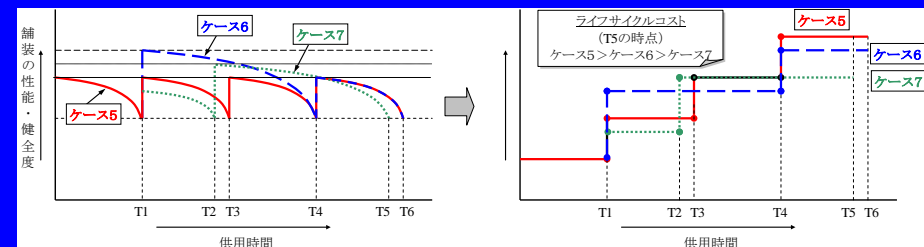
➤ 性能の回復時期で比較した場合



➤ 工法の耐用年数で比較した場合



➤ 費用対効果の検証に基づく工法の選定



第4章 維持修繕の実施

代表的な維持修繕工法について、使用材料、施工手順、適用可能な現場の条件、施工上の留意点等を記述。

4-1 概 説

4-2 維持工法

4-3 アスファルト舗装の修繕工法

4-4 コンクリート舗装の修繕工法

4-5 機能の追加等に応じた維持修繕

4-1 概 説

➤「維持工法」

- ・反復して行う手入れまたは軽度な修理.
- ・路面の性能の回復や舗装の構造的な低下の遅延を目的に実施.
- ・破損が発生する前に予防的に行うこともある.

➤「修繕工法」

- ・維持工法では不経済, 十分な回復効果が期待できない場合に実施.
- ・管理上要求される性能を満足させることを目的に実施.

維持工法の種類(抜粋)

維持工法の種類		アスファルト 舗装	ポーラスアス ファルト舗装	コンクリート 舗装
パッチングおよび段差すり付け工法		○	○	○
シール材注入工法		○		
表面処理 工法	チップシール	○		
	マイクロサーフェシング	○		○
	カーペットコート	○		○
	排水性トップコート		○	
空隙づまり洗浄工法			○	
グルーピング工法		○		○
薄層オーバーレイ工法		○		○
わだち部オーバーレイ工法		○		○

修繕工法の種類(抜粋)

修繕工法の種類	アスファルト 舗装	ポーラスアス ファルト舗装	コンクリート 舗装
打換え工法	○	○	○
局部打換え工法	○	○	○
オーバーレイ工法	○		○
表・基層打換え工法	○	○	
路上路盤再生工法	○	○	
路上表層再生工法	○		
薄層コンクリートオーバーレイ工法	○		○

4-2 維持工法

【パッチングおよび段差すり付け工法】

ポットホールや段差，局部的なひび割れや沈下等の凹部に対してパッチング材料で応急的に充填することにより，車両の走行性を回復させる工法

主な材料

- 加熱アスファルト混合物
- 常温アスファルト混合物 ⇒ 緊急性の高い箇所
- 常温硬化型(樹脂系) ⇒ 耐久性が高い
- // (アスファルト乳剤系) ⇒ 薄層での施工が可能
- // (セメント系) ⇒ コンクリート舗装に適用
- // (全天候型) ⇒ 耐水性や接着性を強化

維持工法

【シール材注入工法(シーリング工法)】

舗装面に発生したひび割れにシール材を充填して雨水等の進入を遮断し、舗装の破損を遅延させるために行う工法

材料種別		適用箇所		
		密粒系 アスファルト舗装	ポーラス アスファルト舗装	コンクリート 舗装
加熱アスファルト系注入材	クラックシール	○	△	○
	アスファルトモルタル	○	△	△
	ブローンアスファルト	○	△	○
	注入目地材	○	△	○
アスファルト乳剤系注入材	特殊乳剤系	○	△	○
	特殊乳剤・セメント系	○	△	○
	二液混合型	○	△	○
樹脂系注入材	エポキシ樹脂	○	△	○
	MMA樹脂	○	△	○

《留意点》

- ・コンクリート舗装の場合、非進行性ひび割れと、進行性ひび割れで施工方法が異なる
- ・ポーラスアスファルト舗装に適用した場合、水平方向の排水能力が低下もしくははなくなることもある

維持工法

【切削工法】

舗装表面に連続的あるいは断続的に凹凸が発生して平坦性が極端に悪くなった場合などに、その部分を削り取り、**路面の平坦性とすべり抵抗性を回復させる工法**

《留意点》

- ・アスファルト混合物層に原因がある路面では切削を行っても早期に凹凸が再発する恐れがある
- ・舗装の劣化が進行した路面に切削を行うと、浸水による剥離破損が促進するおそれがあるため、施工後の経過に注意が必要



維持工法

【表面処理工法】

既設舗装の上に3cm未満の薄い封かん層を設ける工法

《特長》

- 遮水性やすべり抵抗の向上など舗装の機能を回復・向上させる効果が期待できる
- 舗装の破損が軽微なうちに処置することで延命効果が期待できる

維持工法

【表面処理工法】

(1) フォグシール

アスファルト乳剤を水で1～3倍に希釈したものを舗装面に0.5～0.8 l/m^2 散布し、小さいひび割れや表面の空隙を充填して、古くなった舗装面を若返らせる工法



維持工法

【表面処理工法】

(2) チップシール

乳剤を用いて骨材を単層（シールコート）、複層（アーマーコート）で仕上げる表面処理工法

- ① 微細なひび割れをふさぎ，路面の水密性を高めて耐水性・耐久性を向上させる
- ② 既設舗装の老化を防止する
- ③ 路面を若返らせる
- ④ 耐摩耗性を向上させる



《留意点》

- ・一般には交通量区分N₄以下の道路に適用される
- ・骨材は硬質で，できるだけ細粒分やダストのないものを使用する

維持工法

【表面処理工法】

(3) スラリーシール

細骨材およびフィラー，アスファルト乳剤(MK-2, 3)，水を混合してスラリー状としたものを，既設舗装上に薄く(3～10mm程度)敷きならす工法

《留意点》

- ・既設舗装に不陸が多い場合には機械施工が困難になり，ゴムレーキなどを用いて人力で施工することもある
- ・気温が15℃以下のときおよび湿度の高い曇天時には施工してはならない

維持工法

【表面処理工法】

(4) マイクロサーフェッシング

骨材，急硬性改質アスファルト乳剤，セメント，水，分解調整剤等を基本とするスラリー状の常温混合物を専用ペーバで薄く敷きながら工法。老化した路面のリフレッシュや軽微なわだち掘れの補修，路面テクスチャの改善などの機能回復，予防的維持などを目的とする

《留意点》

- ・路面に著しい凹凸や，進行性のひび割れのある箇所での適用は避ける
- ・交通開放直後にタイヤによるねじり作用が頻繁に働く箇所，交差点が連続する箇所では適用を避ける



維持工法

【表面処理工法】

(5)カーペットコート

既設舗装上に加熱混合物を厚さ1.5～2.5cmの薄層で敷きならし、締め固める工法

《留意点》

- ・舗装構造としてみなすことができないので、舗装の構造強化としての適用はできない
- ・既設舗装は構造的に支持力が十分であることが必要である



維持工法

【表面処理工法】

(6) 樹脂系表面処理

舗装面上にバインダとして樹脂を薄く均一に塗布し、その上に耐摩耗性の硬質骨材を散布して路面に固着させ、**湿潤時のすべり抵抗性を高める工法**

《留意点》

- ・ 舗設後3週間以上の交通開放期間を経て、軽質油成分などが消滅してから施工することが望ましい



維持工法

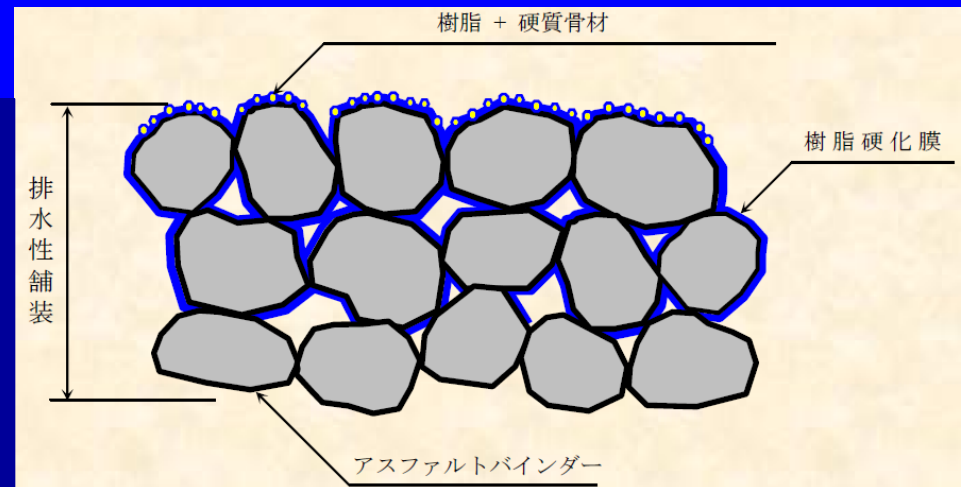
【表面処理工法】

(7) 排水性トップコート工法

ポーラスアスファルト舗装に適用され、舗装表面に特殊な樹脂を散布し、強固な皮膜を形成させることにより、排水性機能を維持したまま、耐摩耗性や骨材飛散などに対する耐久性を向上させる工法

《留意点》

- ・ 予防的維持を目的とした場合、母体混合物の舗設が完了してから、数日以内に施工することを標準としている



維持工法

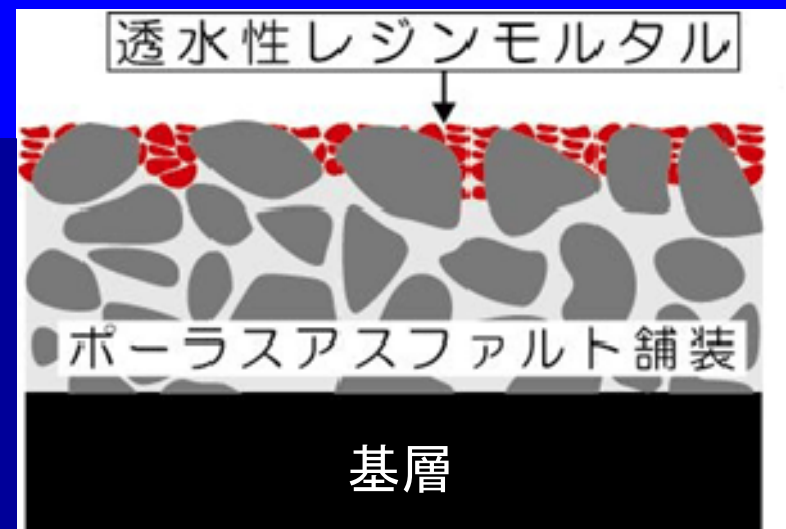
【表面処理工法】

(8) 透水性レジンモルタル充填工法

ポーラスアスファルト舗装に適用され、レジンバインダと硬質セラミック骨材からなる混合物を舗装表面の骨材間隙に充填して、ポーラスアスファルト舗装の路面を強化し機能の維持・延命を図る工法

《留意点》

- ・透水性レジンモルタルの混合から充填、締固め迄の許容時間は気温、路面温度により異なるので、綿密な作業計画の立案が必要である



維持工法

【空隙づまり洗浄工法】

排水性機能維持機械を用いてポーラス舗装の空隙に詰まった土砂や塵埃を高圧水あるいは圧縮空気を用いて除去し、**透水機能や騒音低減機能に有効な空隙を回復させる工法**

《留意点》

- ・定期的に作業を継続することが重要
- ・空隙づまりが顕著な場合への適用は困難
- ・空隙つぶれよる排水機能低下を回復させる効果は期待できない



維持工法

【粗面処理工法】

コンクリート舗装に適用され、舗装面を粗面仕上げすることによって、路面のすべり抵抗を回復させる工法

ショットブラスト



ウォータージェット



ダイヤモンドグラインディング



維持工法

【グルーピング工法】

舗装表面に一定形状の浅い溝を等間隔に切り、すべり抵抗性の向上を図る工法



《留意点》

- ・舗設から一定の期間交通開放した路面にグルーピングを施工する方が良い
- ・新設のアスファルト舗装路面に適用する場合には、ポリマー改質アスファルトを用いた混合物を選定すると良い

維持工法

【薄層オーバーレイ工法】

既設舗装の上に3cm未満の加熱アスファルト混合物を舗設する工法

多量の細骨材を用いた専用の混合物で施工する工法をカーペットコートという

《留意点》

起終点、街きよ、人孔等において、段差が生じないような縦横断勾配を計画する必要がある。

維持工法

【わだち部オーバーレイ工法】

路面のわだち掘れ部分だけをオーバーレイする工法

《留意点》

- ・流動わだちには適さない
- ・タックコートには接着力に優れるゴム入りアスファルト乳剤(PKR-T)を使用することが望ましい
- ・端部の剥脱対策として、シールコートを行うことが望ましい



維持工法

【路上表層再生機等を使用した路面維持工法】

既設舗装をかきほぐした上に、新規アスファルト混合物を薄層で敷きならし一体化させる工法

〈留意点〉

- ・ひび割れやわだち掘れ、摩耗などで構造的補修対策が求められるような箇所には適用が難しい。
- ・寒冷期に施工する場合は、既設表層混合物の温度が上がりにくく、冷めやすいため、路面ヒータによる繰返しの加熱や新たなアスファルト混合物の保温等の対応が必要となる。



維持工法

【注入工法(アンダーシーリング工法)】

コンクリート版と路盤との間にできた空隙や空洞を充填し、沈下を生じた版を押し上げて平常の位置に戻す工法

アスファルト系注入工法

- ・アスファルトの温度が下がると直ちに交通開放できる
- ・高熱のアスファルトを扱うので、火傷や他の可燃物への引火、アスファルトへの引火などに注意が必要

セメント系注入工法

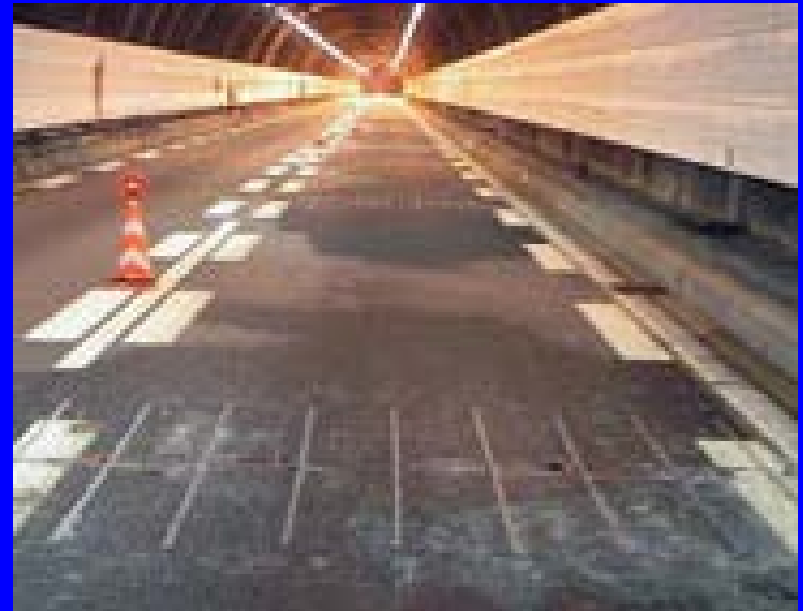
- ・超速硬セメント等を使用すれば、2～3時間の養生時間で供用可能

維持工法

【バーステッチ工法】

ひび割れの生じたコンクリート版を，鉄筋等を用いて連結し，**ひび割れ部の荷重伝達を確保する工法**

- ・注入工法を行った後，ひび割れへの注入とバーステッチ工法を組み合わせることが多く，ひび割れの進行を抑制し，舗装の寿命をのばすことができる
- ・一般に，連結に用いるバーには異形鉄筋が用いられるが，フラットバーや円形の鉄板などを使用する工法もある



4-3 アスファルト舗装の修繕工法

【打換え工法】

既設舗装のアスファルト混合物層を全層および路盤の一部、または既設舗装すべてを打ち換える工法



《留意点》

- ・既設埋設管等の占用物は十分な調査を行う
- ・カッタ排水は回収し、適正な処理を実施する
- ・取壊し時の騒音や振動を考慮する

アスファルト舗装の修繕工法

【オーバーレイ工法】

既設の舗装上にアスファルト混合物の層を重ねる工法



《留意点》

- ・平たんに仕上げるためにレベリング工が必要である
- ・交通の障害にならないようすり付けを行う
- ・ポーラスアスファルト混合物をオーバーレイする場合、既設舗装が雨水の浸透により早期に破壊することがある

アスファルト舗装の修繕工法

【表層・基層打換え工法（切削オーバーレイ工法）】

既設舗装を表層または基層まで打換える工法



《留意点》

- ・切削溝の中には切削屑などが残りやすいので注意する
- ・橋面舗装への適用では、既設舗装撤去時に床版を破損しないように注意する
- ・トンネル内舗装への適用では、湧水に対する止水や導水工法などを考慮して実施する
- ・ポーラスアスファルト混合物をオーバーレイする場合、導水パイプや導水帯を端部に施工することがある

アスファルト舗装の修繕工法

【路上路盤再生工法】

路上において既設アスファルト混合物を現位置で破砕し、同時にこれを「セメント」や「瀝青材料」などの安定材と既設粒状路盤材とともに混合，転圧して，新たに安定処理路盤を構築する工法

《留意点》

- ・混合後の厚さが処理厚より15～20%程度厚くなる
- ・事前処理によって発生した余剰材料の原位置での再利用が困難な場合，再生プラントへの搬出等により再生利用することを原則とする



アスファルト舗装の修繕工法

【路上表層再生工法】

現位置において既設アスファルト混合物層の加熱，かきほぐし，混合，敷きならし，締固めなどの作業を連続的に行い，新しい表層として再生する工法

《留意点》

- ・新たなアスファルト混合物を供給した分，舗装の仕上がり面が高くなる
- ・新たなアスファルト混合物の使用量が少ないほど，再生表層混合物は気象条件の影響を受けやすく温度低下も早い



4-4 コンクリート舗装の修繕工法

【打換え工法】

既設のコンクリート版および路盤もしくは路盤の一部まで打ち換える工法

現場打ち



プレキャスト版



《留意点》

- ・タイバー、ダウエルバーは、打換え舗装版では使用したほうがよい

コンクリート舗装の修繕工法

【オーバーレイ工法】アスファルトオーバーレイ

既設のコンクリート舗装上にアスファルト混合物を舗設する工法

- ・リフレクションクラック対策工法
(シート工法)



《留意点》

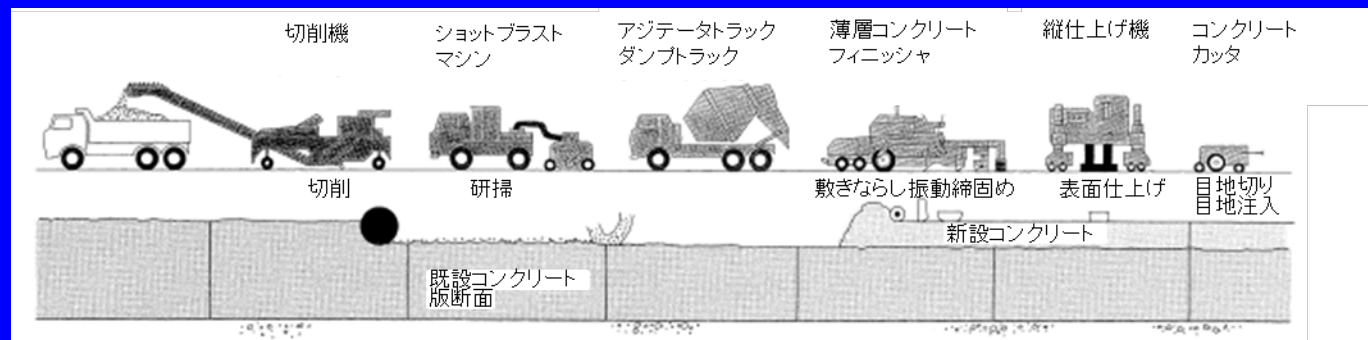
- ・オーバーレイ厚の最小厚は8cm以上が望ましい
- ・リフレクションクラックを抑制する工法が必要である
(カッタ目地を設ける, 応力緩和層を敷設する, 基層に砕石マ
スチックを用いる, バーステッチ工法を併用する)

コンクリート舗装の修繕工法

【オーバーレイ工法】コンクリートオーバーレイ

既設のコンクリート舗装上にコンクリートを舗設する工法

・境界状態により、分離オーバーレイ、直接オーバーレイ、
付着オーバーレイ(薄層コンクリートオーバーレイ)の3タイプに分類



《留意点》

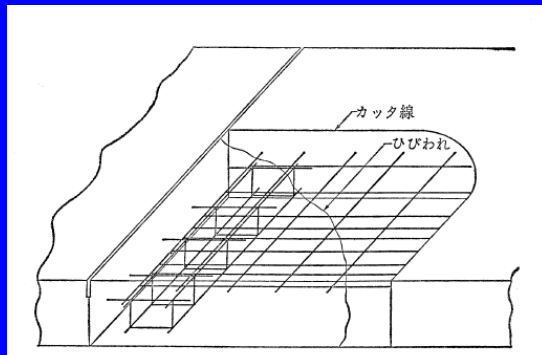
- ・薄層コンクリートオーバーレイは、構造的な破損を生じていないコンクリート版が対象となる

コンクリート舗装の修繕工法

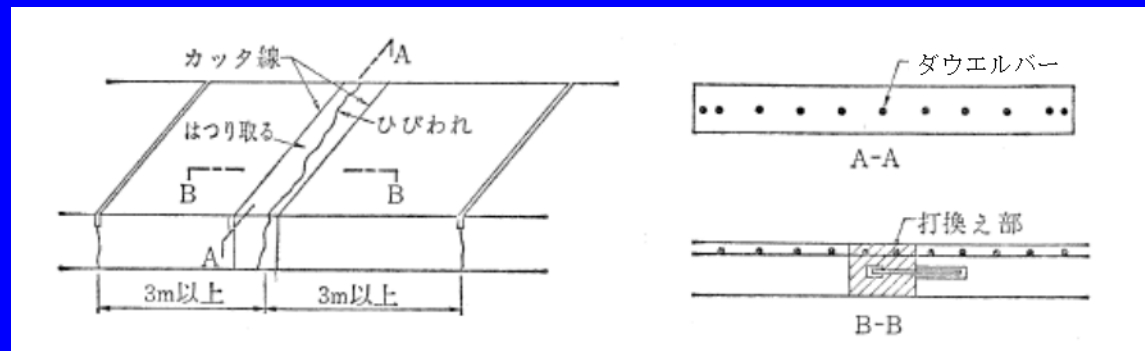
【局部打換え工法】

コンクリート版の隅角部，横断方向などに版全深に達するひび割れが発生し，その部分の荷重伝達が期待できない場合に，版あるいは路盤を含めて局部的に打ち換える工法

隅角部



版の横断方向のひび割れ



《留意点》

- ・破損の原因を取り除くことが原則である

4-5 機能の追加等に応じた維持修繕

舗装の維持修繕に際し、舗装に機能や性能を追加する代表的な舗装を取り上げ、その概要や留意事項を示した。

4-5-1 新たな機能や性能を追加する舗装

排水機能を有する舗装

騒音低減機能を有する舗装 など

4-5-2 疲労破壊輪数を変更する舗装

4-5-3 道路占用復旧に伴う舗装

第5章 性能の確認・検査

維持修繕工事における性能の確認・検査方法について記述.

5-1 概説

5-2 性能の確認・検査の方法

5-3 性能指標の値の確認方法

5-4 出来形・品質の検査

5-1 概説

➤性能の確認方法

- ・性能指標の値の確認による方法
- ・出来形・品質により確認する方法

➤本ガイドブックは性能の確認に関する一例を示すもの

5-2 性能の確認・検査の方法

➤ 性能指標の値の確認による方法

- ・ 必須の性能指標
- ・ 雨水浸透に関する性能指標
- ・ 必要に応じて定める性能指標

➤ 出来形・品質の確認による方法

- ・ 性能が確認されている仕様について出来形・品質を検査する

5-3 性能指標の値の確認方法

➤ 性能指標の値の確認による方法

- ・ 必須の性能指標
- ・ 雨水浸透に関する性能指標
- ・ 必要に応じて定める性能指標

➤ 性能指標の値の検査および合格判定値

- ・ 合格判定値は、発注者が対象となる現場の状況や地域性等を踏まえ、統計的な検討を加えて定める。

5-4 出来形・品質の検査

- 出来形・品質の検査方法
- 維持工事の出来形・品質の検査方法
 - ・パッチング工法, シール材注入工法, 表面処理工法
- 出来形検査の実施項目と方法
- 品質検査の実施項目と方法
- 出来形・品質の合格判定値

パッチング工法

➤ 出来形検査

- ① 施工面積
- ② 施工厚さ



➤ 品質検査

- 材料承認 → 写真検査, 立会い検査

シール材注入工法

➤ 出来形検査

- ① 施工延長
- ② 使用量(空袋等)



➤ 品質検査

- 材料承認 → 写真検査, 立会い検査

第6章 工事記録の蓄積

維持修繕工事の記録の収集目的・収集方法
記録様式例，蓄積目的・蓄積方法，活用目的・
活用方法について記述.

6-1 概 説

6-2 工事記録の収集

6-3 工事記録の蓄積

6-4 工事記録の活用

6-1 概 説

限られた予算の中で効率的で合理的な
維持修繕を実施するためには

- 客観的なデータに基づき、ライフサイクルコストが最小となるように維持修繕時期・箇所・工法の選定が必要。
- 日常・定期点検などの記録とともに、維持修繕工事の記録を収集・蓄積し、維持修繕計画の策定に活用する必要がある。

6-2 工事記録の収集

維持修繕工事における収集すべきデータの例(抜粋)

区 分	項 目
位 置	路線番号, 距離標または座標系, 車線番号, 地名
道路構造	車線構成, 幅員, 橋梁等の構造物, 交差点
沿道状況	積寒地域の別, 沿道利用状況
交通状況	交通量調査結果, 旅行速度
舗装現況	舗装計画交通量, 設計CBR, T_A , 舗装構成, 使用材料, 舗設年月
舗装設計	舗装計画交通量, 設計CBR, 性能規定状況, T_A , 残存 T_A , 舗装構成 使用材料, 維持修繕理由, 舗装調査結果
舗装工事	工事名, 施工業者名, プラント名, 施工方法, 施工時期, 舗装構成 使用材料, 施工管理データ
路面性状	ひび割れ率, わだち掘れ深さ, 平たん性, その他(すべり抵抗等)

6-3 工事記録の蓄積

➤ 工事記録の蓄積目的

- ・維持修繕時期の決定や維持修繕工法の選定
- ・新材料・新工法等の新技术を活用した場合の効果の確認

➤ 工事記録の蓄積方法

- ・紙ベースによる台帳に記録する蓄積方法
- ・電子データのファイル形式による蓄積方法
- ・コンピュータ上のデータベースによる蓄積方法

6-4 工事記録の活用

➤ 工事記録の活用目的

- ・舗装路面の現況把握，健全度評価，劣化予測
- ・管理目標値の設定，維持修繕計画の策定

➤ 工事記録の活用方法

工事記録の活用方法の例(抜粋)

活用事例	活用されるデータの内容
舗装の健全度評価	ひび割れ，わだち掘れ，平坦性等の破損状況
舗装の劣化予測	舗装の破損データ，沿道条件データ，劣化要因
新材料・新技術の効果確認	舗装工事データ(施工・材料)，舗装の破損データ
LCCの算出	劣化予測式，管理目標値，予算データ
維持修繕計画の策定	LCCデータ，中長期的予算データ

付録4 アスファルト舗装の 破損の形態と発生原因

アスファルト舗装の破損の形態や発生原因
を種類ごとに図表・写真を用いて概説

付録4で扱うアスファルト舗装の破損

- ひび割れ
- わだち掘れ
- 平坦性の低下
- その他の破損

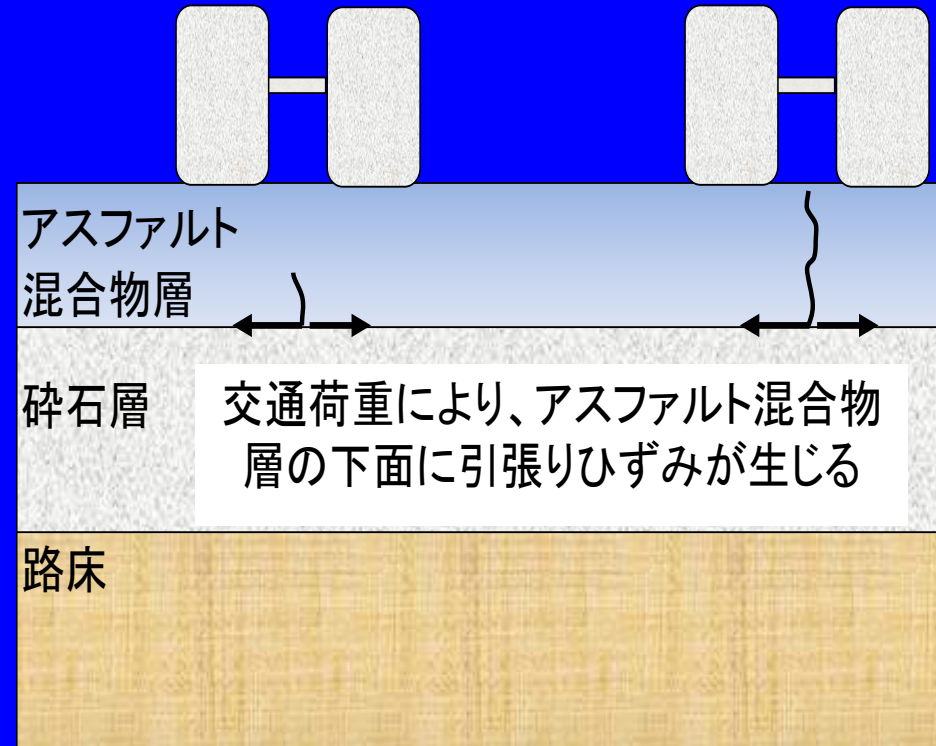
ひび割れ

ひび割れの形態・発生位置・種類

形態		発生位置など	種類
線状ひび割れ	縦方向	車輪走行部	疲労ひび割れ
			わだち割れ
		施工ジョイント部	施工継目のひび割れ
	横方向	施工ジョイント部やBWPなどさまざま	凍上によるひび割れ
		間隔が均等	リフレクションクラック
			温度応力ひび割れ
施工ジョイント部	施工継目のひび割れ		
亀甲状ひび割れ	車輪走行部	路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	
		路床・路盤の沈下によるひび割れ	
	舗装面全域	アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	
		凍結融解によるひび割れ	
	部分的	構造物周辺のひび割れ	
基層の剥離によるひび割れ			

ひび割れ

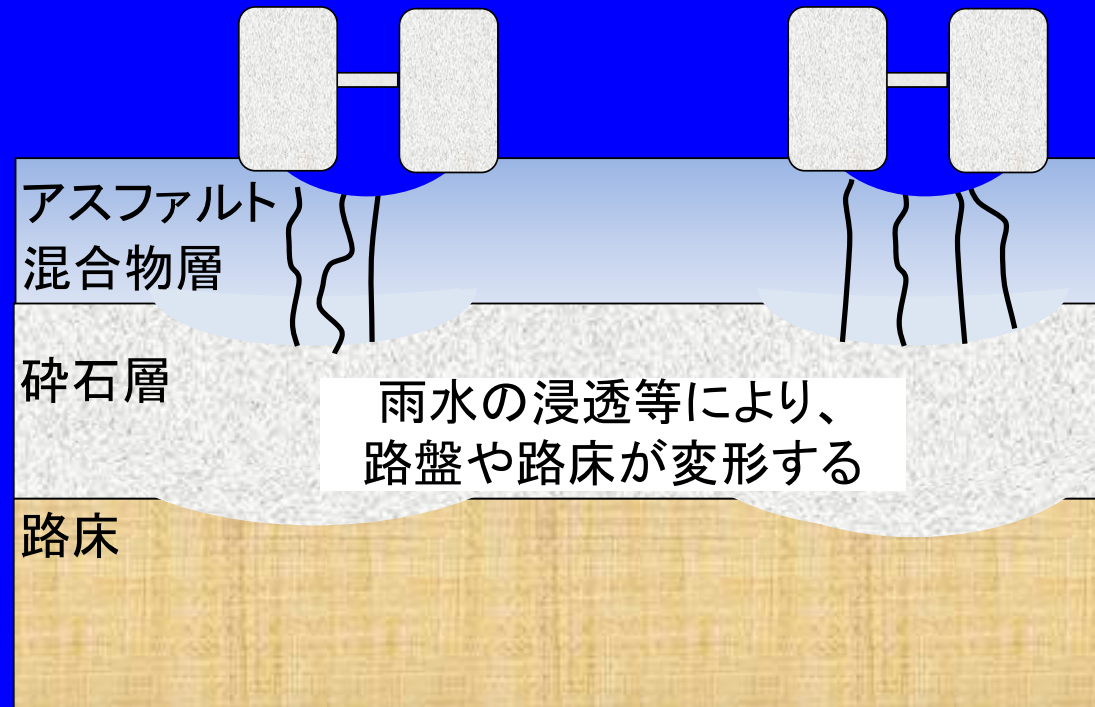
例) 疲労ひび割れ



繰返し荷重の疲労によって生じる縦方向のひび割れ

ひび割れ

例) 路床・路盤の支持力低下による亀甲状ひび割れ



わだち掘れ

わだち掘れの発生形態

- ①路床・路盤の圧縮変形
- ②アスファルト混合物の塑性変形
- ③アスファルト混合物の摩耗



わだち掘れ

塑性変形によるわだち掘れの発生原因とその特徴



主な発生原因		表層の塑性変形抵抗性の不足
		アスファルト混合物の締固め不足
発生場所		交差点の流入部／停止位置、渋滞箇所
		重交通路線、大型車の出入り口
		夏期における厚層施工後の開放路面
特徴	わだち掘れの幅	幅が比較的狭い
	基準線からの盛り上がり	盛り上がり量が多いことがある
	わだち掘れの進行速度	夏期に比較的早く進行する
	ダブルわだち(形状)	ダブルわだちになる場合がある
	ひび割れの有無	ひび割れは発生しない場合が多い

その他の破損 抜粋

段差



ポットホール



剥離



ポーラスアスファルト
舗装の骨材飛散



ポーラスアスファルト
舗装の部分的な寄り



路面陥没



付録5 コンクリート舗装の 破損形態と発生原因

コンクリート舗装の破損の形態や発生原因
を種類ごとに図表・写真を用いて概説

付録5で扱うコンクリート舗装の破損

- ひび割れ
- 目地部の破損
- 段差
- その他の破損

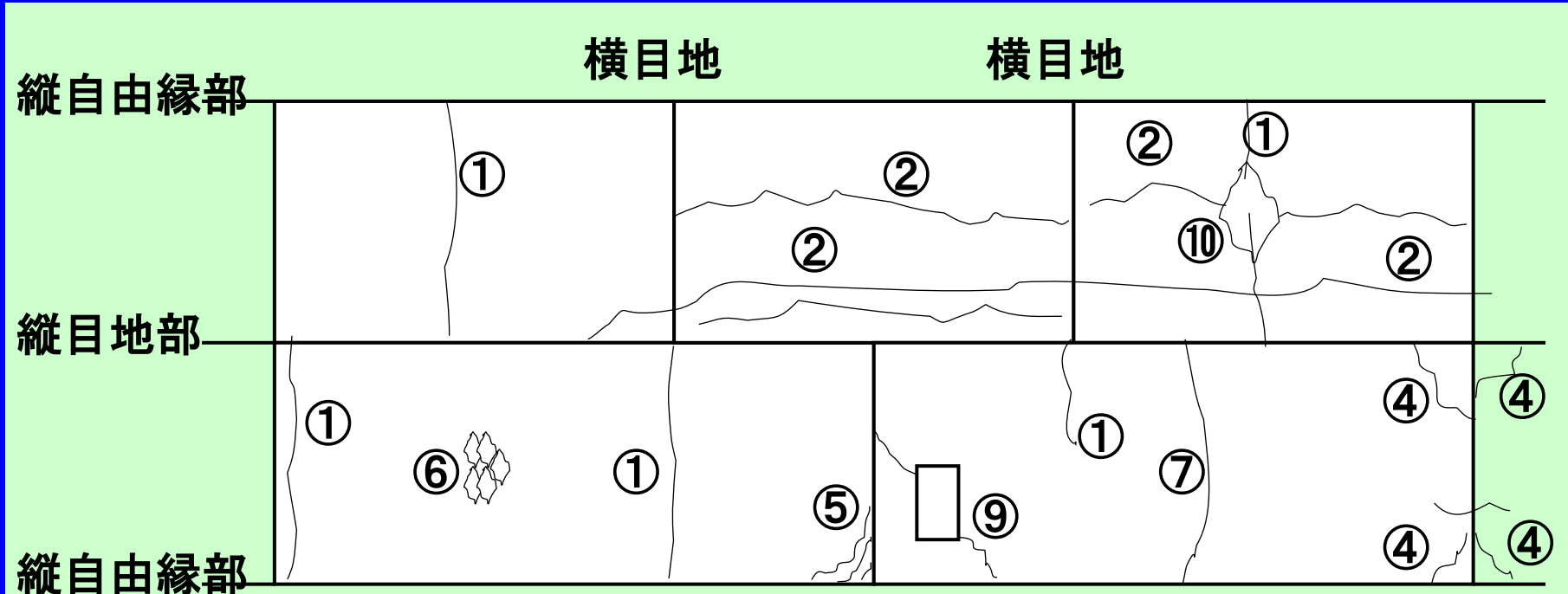
ひび割れ

ひび割れの種類と主な発生原因

① 横ひび割れ	供用による疲労, 設計不良, 施工不良
② 縦ひび割れ	供用による疲労, 沈下
③ Y型, クラスタ型	設計不良, 施工不良
④ 隅角ひび割れ	供用による疲労
⑤ Dクラック	材料不良など
⑥ 乾燥によるひび割れ	施工不良
⑦ 円弧状ひび割れ	施工ひび割れ
⑧ 沈下ひび割れ	材料不良
⑨ 不規則ひび割れ	設計不良
⑩ 面状・亀甲状ひび割れ	供用による疲労

ひび割れ

普通コンクリート舗装版に生じるひび割れの例



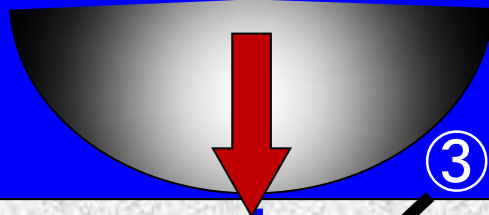
- ①横ひび割れ, ②縦ひび割れ, ④隅角ひび割れ,
- ⑤Dクラック, ⑥乾燥によるひび割れ, ⑦円弧状ひび割れ,
- ⑨不規則ひび割れ, ⑩面状, 亀甲状ひび割れ

ひび割れ

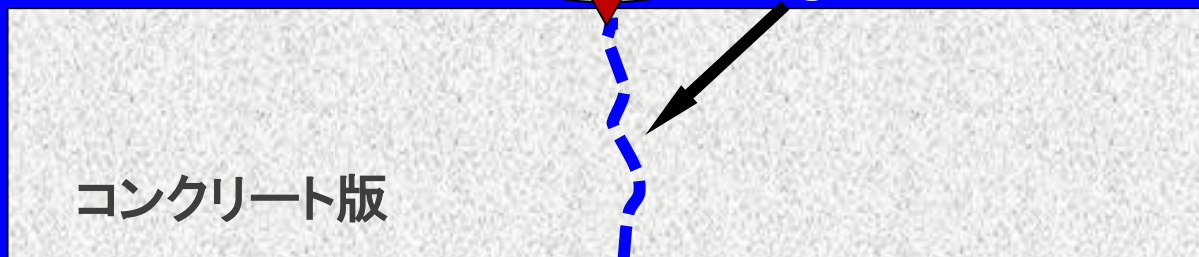
例) 普通コンクリート舗装の横ひび割れ



①車両の繰返し荷重



③許容限界を超えるとひび割れが発生



②版下面に繰返し引張力が働く



繰返し荷重の疲労によって生じる横ひび割れ

目地部の破損

目地部の破損と主な発生原因

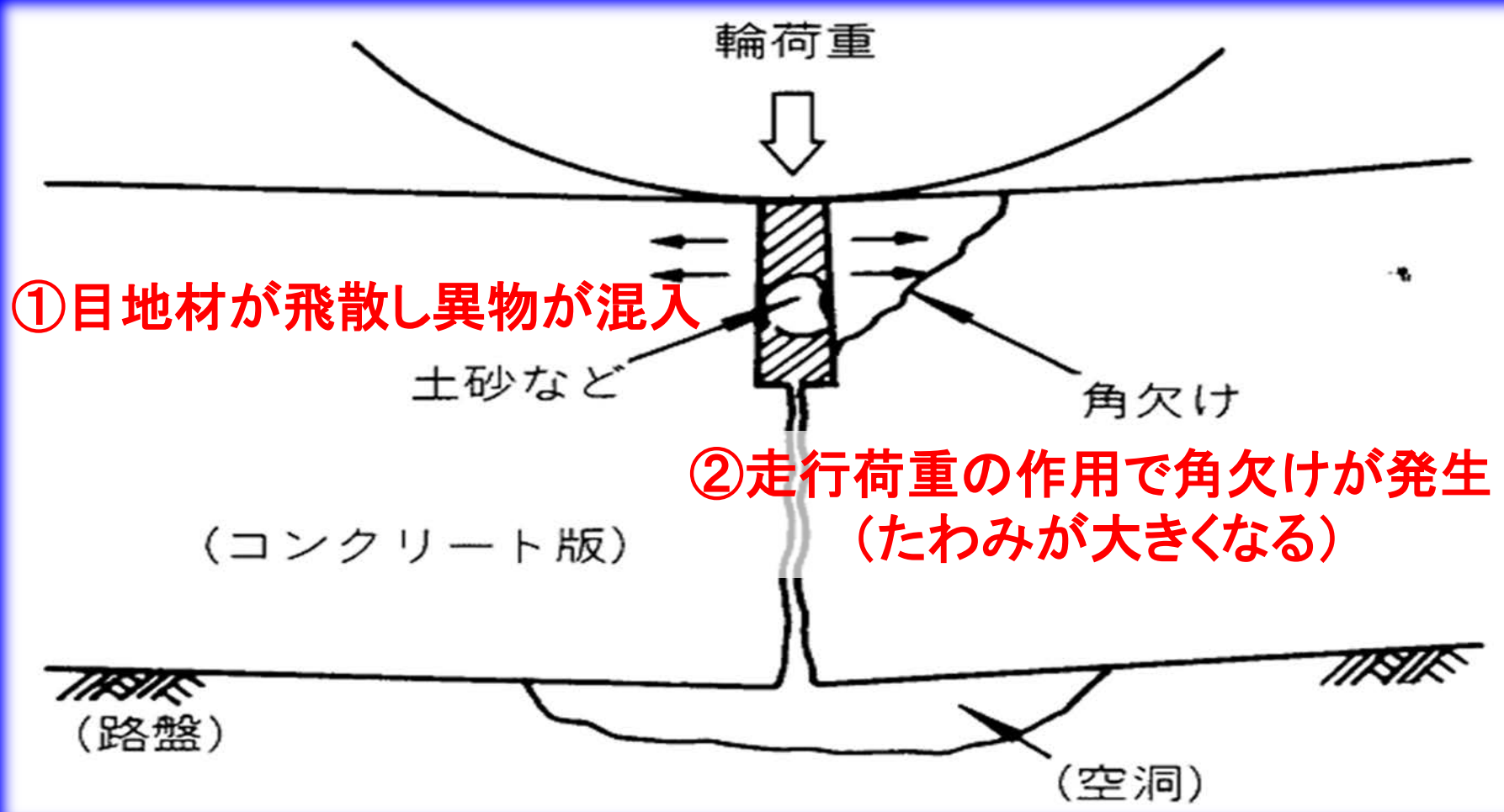
目地材のはみ出し, 飛散	供用時の気象や走行荷重の影響
目地部の角欠け	施工不良, 維持管理不良, 走行荷重の影響

例) 普通コンクリート舗装の目地部の角欠け



目地部の破損

例) 目地への異物の混入による角欠け



段差

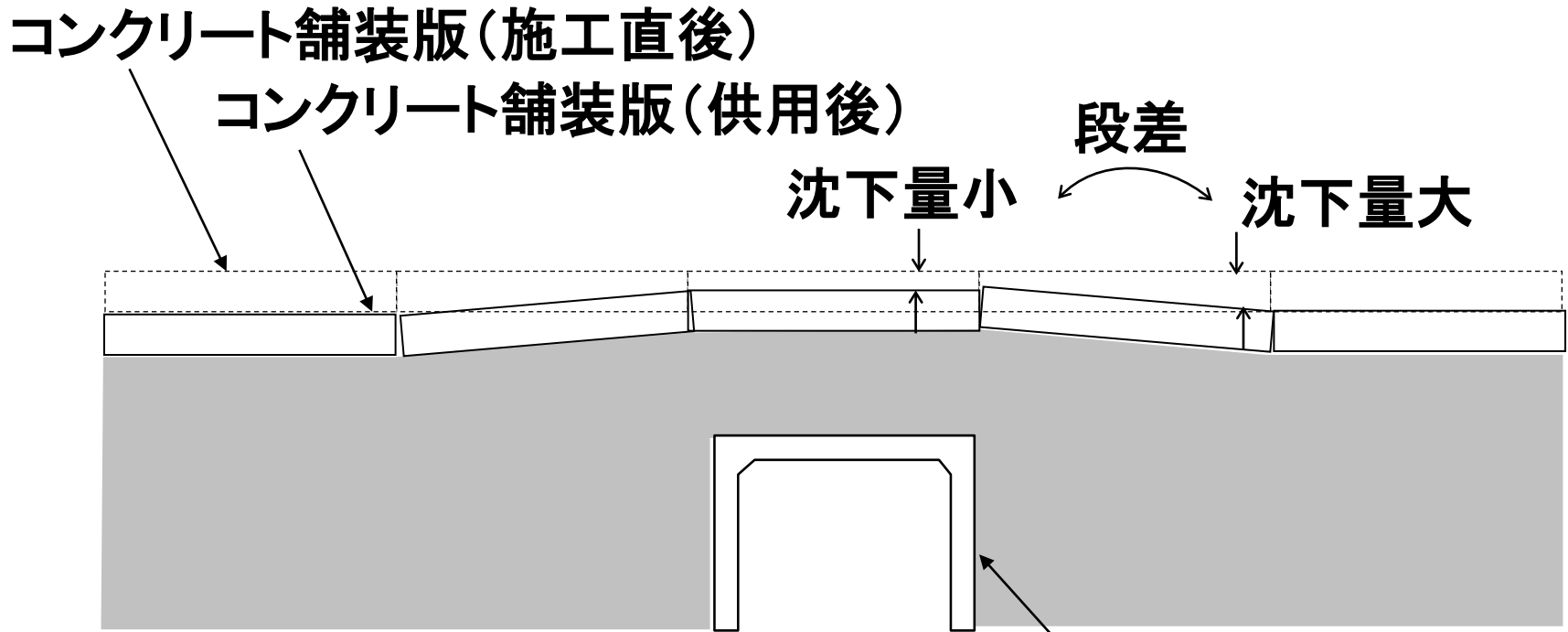
段差の主な発生原因

版と版の段差	エロージョン, 走行荷重の影響
隣接構造物との段差	材質の相違
埋設構造物による段差	不等沈下, 施工不良
アスファルト舗装との段差	アスファルト混合物の流動, 圧密, 走行荷重



段差

例) 地下埋設構造物に伴う段差



地盤の不等沈下で発生

ボックスカルバート

✓ 地下埋設構造物周囲の締固め不足(不均一)

✓ 舗装剛性の違い

など

その他の破損

その他の破損の主な発生原因

わだち掘れ	材料不良, タイヤチェーンの走行
ポットホール	材料不良, 施工不良
スケーリング	硬化不良(養生不足), 凍結融解
ポリッシング	材料不良, 車両走行

例) わだち掘れ



- ✓ タイヤチェーンの走行により、表面のモルタルがはく奪
- ✓ コンクリートの配合に起因

その他の破損

ポットホール



スケーリング



ポリッシング



終

舗装性能評価法

- 必須および主要な性能指標編 - (平成25年版)

公益社団法人日本道路協会

舗装委員会 舗装性能評価小委員会

説明項目

I. 改訂の経緯

II. 改訂のポイント

III. 性能指標別評価法

—6つの性能指標—

I. 改訂の経緯

平成13年に「**車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する省令**」が施行

これに伴い、

「舗装の構造に関する技術基準」が制定

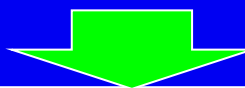
性能指標の値を満足するものであれば新たな構造設計、使用材料、施工方法等の選択が可能となった



“**技術革新に柔軟に対応できるように性能規定化**”



性能指標およびその確認方法が必要



平成18年に「**舗装性能評価法**」-必須および主要な性能指標の評価法編-を発売

- ◆平成18年に「舗装性能評価法」が発刊され、その後6年以上が経過
- ◆この間に社会情勢が変化し、コスト縮減の強い要請の下、信頼性と実用性に優れた評価法が求められる
- ◆発刊後「舗装設計施工指針」の改訂版や「舗装設計便覧」が発刊される
- ◆舗装を取り巻く環境が変化
- ◆本評価法について多くの質問や意見が寄せられた

これらに対応して、より一層の充実を図る必要

改訂し、「舗装性能評価法」-必須および主要な性能指標編-(平成25年版)を発刊

Ⅱ. 改訂のポイント

初版の「舗装性能評価法」に示された性能指標

1) 必須の性能指標

- ◆ 疲労破壊輪数
- ◆ 塑性変形輪数
- ◆ 平坦性

2) 雨水浸透に関する性能指標

- ◆ 浸透水量

3) 必要に応じ定める性能指標

- ◆ 騒音値
- ◆ すべり抵抗値

改訂版(平成25年版)の「舗装性能評価法」に示された性能指標

1) 必須の性能指標

- ◆ 疲労破壊輪数
- ◆ 塑性変形輪数
- ◆ 平坦性

2) 雨水浸透に関する性能指標

- ◆ 浸透水量

3) 必要に応じ定める性能指標

- ◆ 騒音値
- ◆ すべり抵抗値

改訂版に示された性能指標は、初版と同じ6指標で変更は無し

記載内容の概要

- ◆ 疲労破壊輪数：
 - ① FWDによるたわみ測定方法
 - ② 理論的設計方法に基づく設計の照査と出来形・品質の確認
- ◆ 塑性変形輪数：
 - ① 現地の締固め度に応じたホイールトラッキング試験
 - ② 舗装調査・試験法便覧によるホイールトラッキング試験
- ◆ 平坦性：
 - ① 3mプロフィールメータ ② 路面性状測定車
 - (参考)IRI(国際ラフネス指数)を紹介
- ◆ 浸透水量：現場透水量試験、試験機に関する最新情報
- ◆ 騒音値：
 - ① 舗装路面騒音測定車によるタイヤ／路面騒音測定
 - ② 普通乗用車によるタイヤ／路面騒音測定
- ◆ すべり抵抗値：
 - ① すべり抵抗測定車 ② DFテストによるすべり抵抗測定
 - (参考)IFI(国際摩擦指標)を紹介

斜体は、改訂で新たに記述したものの

疲労破壊輪数

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
疲労破壊輪数を求めるためのFWDによるたわみ測定方法(アスファルト舗装)	現地において測定したFWDによるたわみ量と疲労破壊輪数との相関性からアスファルト舗装の疲労破壊輪数を求める方法	「技術基準」に示されておらず、 T_A 法以外の方法で設計した舗装に適用する方法
<i>疲労破壊輪数を求めるための理論設計方法を用いた構造設計の照査による方法(アスファルト舗装、コンクリート舗装)</i>	<i>「舗装設計便覧」に示す理論設計方法にもとづいて設計の条件および結果を照査し、施工後に出来形・品質を確認することで疲労破壊輪数を求める方法。アスファルト舗装およびコンクリート舗装のいずれにも適用可能</i>	

斜体は、改訂で新たに記述したもの

図書 p.3 塑性変形輪数

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
<p>塑性変形輪数を求めるためのホイールトラッキング試験機による動的安定度測定方法</p> <p>A法:現場の締固め度に応じて求める方法</p>	<p>A法:室内に置いて3水準の締固度の供試体を用いてホイールトラッキング試験を行い、現地の締固め度に応じて塑性変形輪数を求める方法。塑性変形輪数の基準値に対する合否判定を行う場合や数値を評価する場合に適用</p>	<p>「技術基準」に示された方法のうち、現場の性能を室内試験で評価する方法</p>
<p><i>B法:「舗装調査・試験法便覧」による方法(簡便法)</i></p>	<p><i>B法:「舗装調査・試験法便覧」に示すホイールトラッキング試験により得られる動的安定度を塑性変形輪数とみなす方法(簡便法)。塑性変形輪数の基準値に対する合否判定を行う場合に適用</i></p>	

斜体は、改訂で新たに記述したもの

平坦性

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
平坦性を求めるための3メートルプロファイルメータによる測定方法	現地において「舗装調査・試験法便覧」に準拠して、3メートルプロファイルメータを用いて測定する方法	「技術基準」に示された方法
平坦性を求めるための路面性状測定車による測定方法	現地において「舗装調査・試験法便覧」の方法に準拠して、路面性状測定車を用いて測定する方法	
(参考)	<i>国際標準化の動向を考慮してIRI(国際ラフネス指数)を参考として紹介</i>	

斜体は、改訂で新たに記述したものの

浸透水量

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
浸透水量を求めるための現場透水量試験器による透水量測定方法	<p>現地において「舗装調査・試験法便覧」の方法に準拠して、現場透水量試験器を用いて透水量を測定する方法</p> <p><i>測定機器の仕様、測定値のまとめ方、人的誤差および測定限界等を最新情報にもとづいて記述</i></p>	「技術基準」に示された方法

斜体は、改訂で新たに記述したもの

騒音値

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
騒音値を求めるための舗装路面騒音測定車によるタイヤ／路面騒音測定方法	現地において「国道国防第93号道路保全企画官通達(平成16年6月30日)」の測定方法に準拠して、舗装路面騒音測定車を用いて特殊タイヤと路面から発生するタイヤ／路面騒音を測定する方法	「技術基準」に示されていない方法
騒音値を求めるための測定用普通乗用車によるタイヤ／路面騒音測定方法	現地において測定用普通乗用車を用いて測定用タイヤと路面から発生するタイヤ／路面騒音を測定する方法	

斜体は、改訂で新たに記述したもの

すべり抵抗値

測定方法	内 容	「技術基準」 との関連性
すべり抵抗値をもとめるためのすべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数測定方法	現地においてすべり抵抗測定車を用いて直接的に舗装のすべり抵抗値を測定する方法	「技術基準」に示されていない方法
すべり抵抗値を求めるためのDFテストによる動摩擦係数測定方法	<p>現地において「舗装調査・試験法便覧」の方法に準拠して、DFテストを用いて動摩擦係数を測定する方法</p> <p><i>すべり抵抗測定車とDFテストによる動摩擦係数の対比データを紹介</i></p>	
(参考)	<i>国際標準化の動向を考慮してIFI(国際摩擦指数)を参考として紹介</i>	

斜体は、改訂で新たに記述したもの

各評価法の構成

〔Ⅰ〕総論

各性能指標の解説、評価できる範囲、測定方法の種類とその選び方

〔Ⅱ〕基準値とその考え方

基準値の解説、考え方

〔Ⅲ〕評価法

舗装の性状の計測値から性能指標の値を求める方法

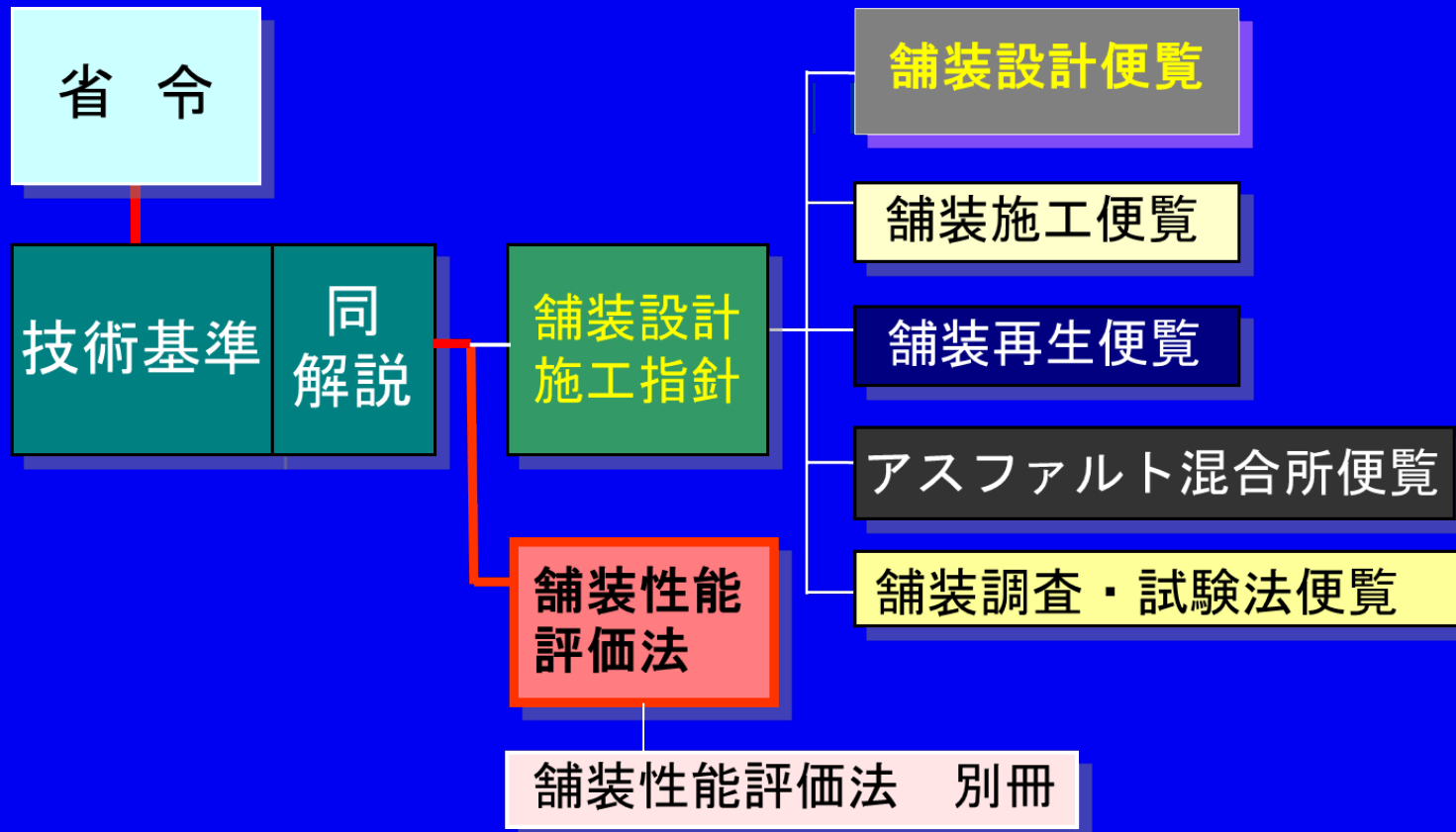
〔Ⅳ〕測定方法

性能指標とした舗装の性状を計測あるいは試験して測定する方法

図書の適用範囲と位置づけ

【適用範囲】

本評価法は、施工直後あるいは供用後一定期間を経た時点で舗装の性能指標を定めた場合に適用する



Ⅲ. 性能指標別評価法

— 6つの性能指標 —

必須の性能指標
疲労破壊輪数

改訂の趣旨

- ◆ 技術基準に示されている5つの測定方法は、実績の少ない新しい材料や新しい設計方法による舗装の性能指標の値を確認するには対応が難しい
- ◆ 初版の舗装性能評価法に示されている「FWDにより評価する方法」は、アスファルト舗装が対象であったため、コンクリート舗装の評価法が望まれていた
- ◆ これらを受けて、アスファルト舗装およびコンクリート舗装に対して、「舗装設計施工指針」および「舗装設計便覧」に示されている理論的設計方法に基づく設計の照査と出来形・品質の確認により、疲労破壊輪数の値を確認する評価法を示した

基準値とその考え方

- ◆ 疲労破壊輪数：舗装路面に49キロニュートンの輪荷重を繰り返し加えた場合に舗装にひび割れが生じるまでに要する回数

疲労破壊輪数の基準値

舗装計画交通量 (単位 1日につき台)	疲労破壊輪数 (単位 10年につき回)
3,000以上	35,000,000
1,000以上3,000未満	7,000,000
250以上1,000未満	1,000,000
100以上250未満	150,000
100未満	30,000

疲労破壊をきたしたとみなされる状態

舗装の種類		疲労破壊をきたしたとみなされる状態	参考
アスファルト舗装		<ul style="list-style-type: none"> 両側の車輪通過位置の全延長にわたり連続してそれぞれ1本のひび割れが生じた状態 	ひび割れ率 約20%
コンクリート舗装	普通コンクリート舗装および転圧コンクリート舗装	<ul style="list-style-type: none"> 横方向目地間のコンクリート版1枚につき、1本の貫通した横ひび割れが発生した状態 	ひび割れ度 10cm/m ² (目地間隔10m)
	連続鉄筋コンクリート舗装	<ul style="list-style-type: none"> 縦ひび割れが1本発生した状態 	ひび割れ度 25cm/m ² (舗装幅員4.0m)

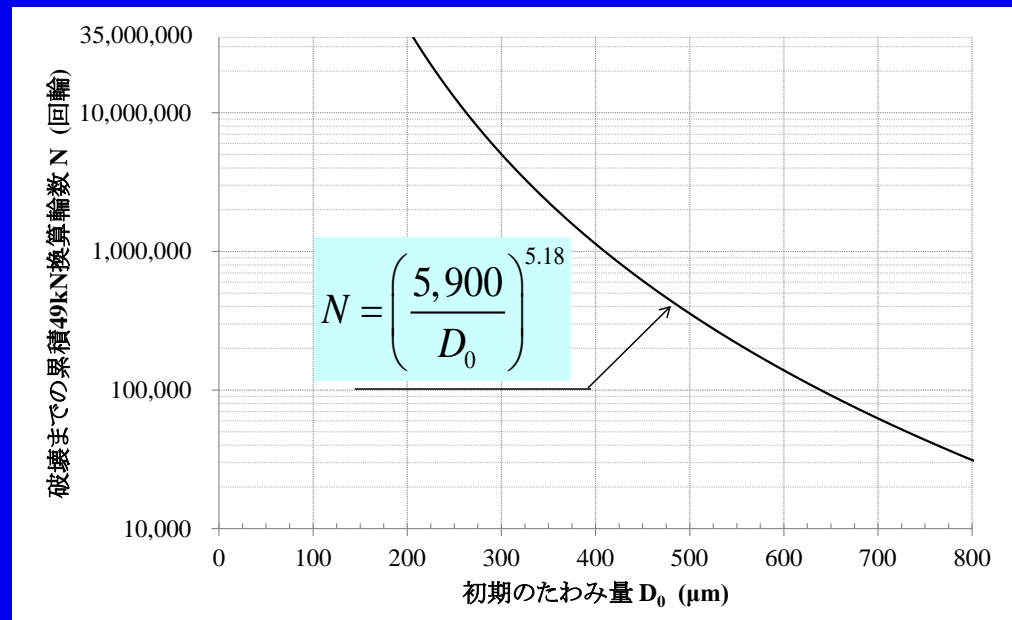
疲労破壊輪数の評価に用いる測定方法

指標 対象	疲労破壊輪数		疲労破壊輪数と関連付けられる指標	
	測定方法	位置づけ	測定方法	位置づけ
舗装 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> 促進載荷装置を用いた繰返し載荷試験 	<ul style="list-style-type: none"> 考え方の基本であるが、わが国には未導入 	<ul style="list-style-type: none"> FWDによるたわみ測定方法 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい材料や設計方法によるアスファルト舗装に対応
供試体	<ul style="list-style-type: none"> 舗装の供試体による繰返し載荷試験 	<ul style="list-style-type: none"> 試験装置が限られ任意の採用が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 理論的設計方法を用いた構造設計の照査による方法 	<ul style="list-style-type: none"> 理論的設計法で設計された舗装に対応
	<ul style="list-style-type: none"> 他の舗装道の区間の舗装の疲労破壊輪数が過去の実績からみて確認されている場合 	<ul style="list-style-type: none"> 実績および舗装構成等が同等であることを示す必要あり 		

FWDにより評価する方法 (アスファルト舗装)

評価法

- ◆ 「疲労破壊輪数を求めるためのFWDによるたわみ測定方法」に従って、舗装のたわみを直接現地にて測定する
- ◆ 荷重および温度補正したたわみ量 D_0 の平均値を求める
- ◆ 疲労破壊輪数の推定式を用いて疲労破壊輪数を算出する



測定方法

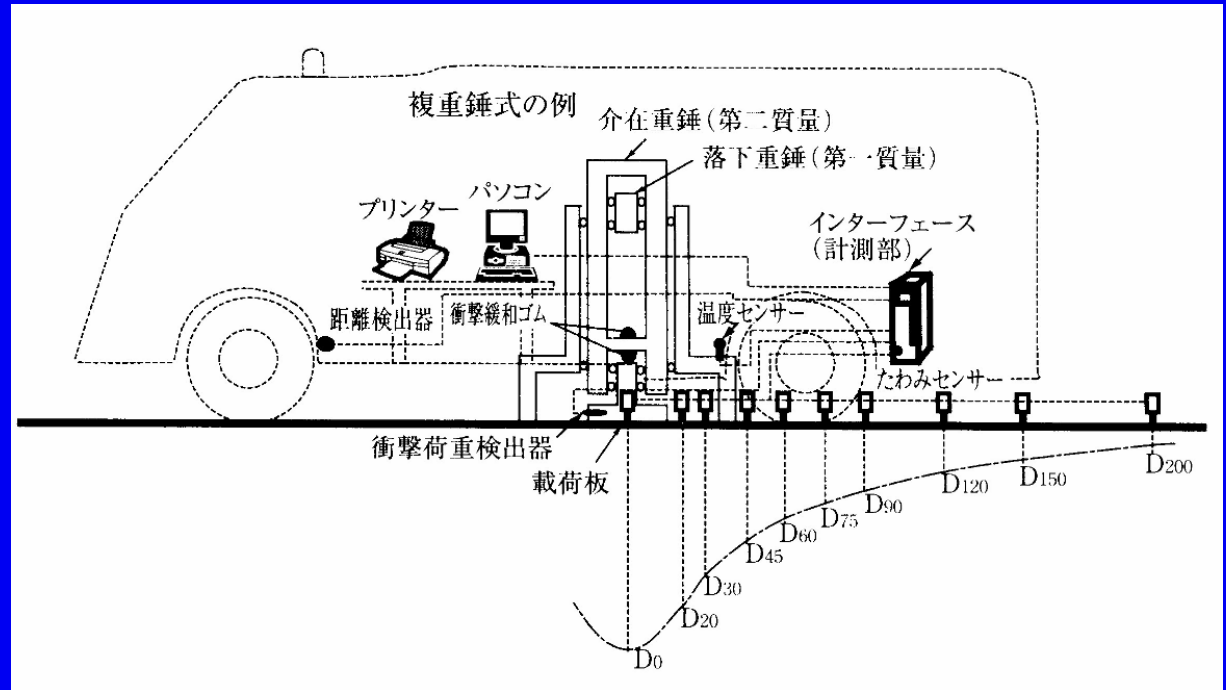
FWDの測定準備



測定



結果の整理



2~4回目に測定したたわみ量を荷重および温度補正し、平均値を算出してたわみ量 D_0 とする

適用上の留意点

◆適用範囲

- ・ 累積49kN換算輪数が3万輪～3,500万輪の範囲内

◆ T_A 法との使い分け

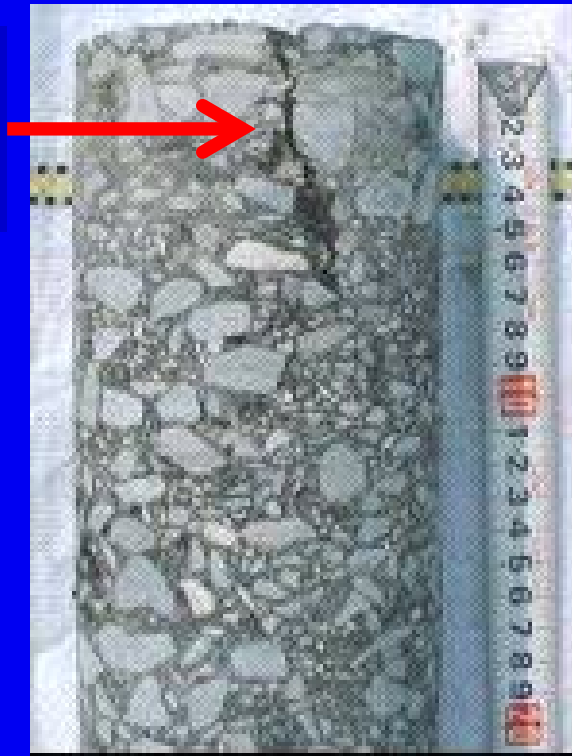
- ・ 「技術基準」別表1(いわゆる T_A 法)で設計された舗装を除いたアスファルト舗装が対象

◆疲労破壊の対象となるひび割れ

- ・ 疲労破壊輪数において想定している舗装のひび割れは、舗装の下面から上方に発達する疲労破壊によるもの

ひび割れ部の切取りコアの例

表面からの
ひび割れ



下面からの
ひび割れ

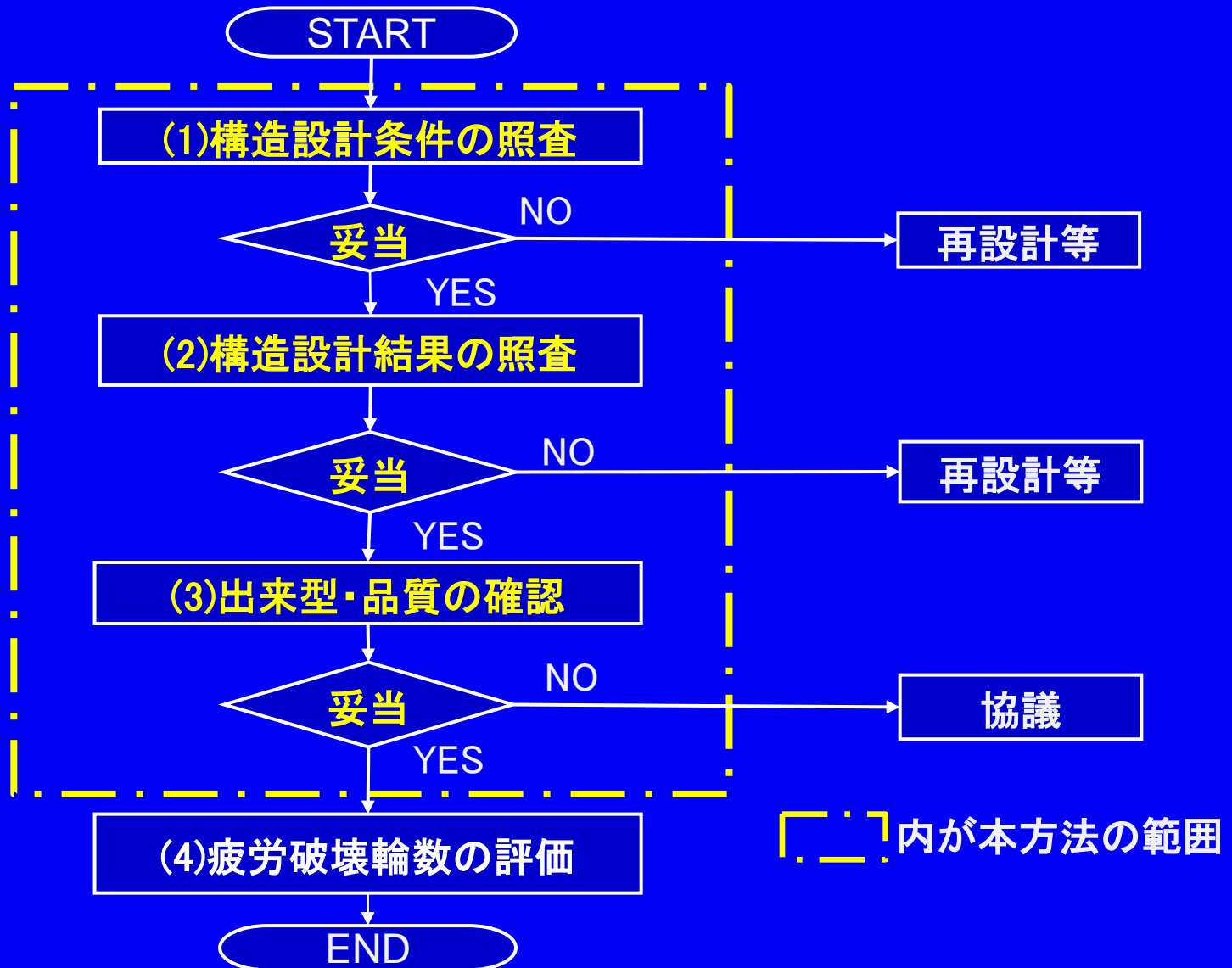


理論的設計方法を用いた構造設計 の照査により評価する方法

評価法

- ◆「疲労破壊輪数を求めるための理論的設計方法を用いた構造設計の照査による方法」に従い、舗装の設計を照査し、施工後に出来形・品質の確認をする
- ◆設計に用いた所定の疲労破壊輪数を満足している場合は、当該舗装の疲労破壊輪数を設計に用いた疲労破壊輪数であるものとみなす
- ◆アスファルト舗装とセメントコンクリート舗装の両方が対象である

測定方法



(1) 構造設計条件の照査

◆ アスファルト舗装

1. 構造設計方法
2. 交通条件
3. 基盤条件
4. 環境条件
5. 材料条件
6. 信頼度および信頼度に応じた係数

◆ コンクリート舗装

1. コンクリート舗装の種類
2. 舗装の設計期間
3. 舗装計画交通量
4. 設計に用いた疲労破壊輪数
5. 信頼度および信頼度に応じた係数
6. 交通条件
7. 目地間隔もしくはコンクリート版の幅員
8. 基盤条件
9. 環境条件
10. 材料条件(路盤)
11. 材料条件(コンクリート)

(2) 構造設計結果の照査

◆ アスファルト舗装

1. アスファルト混合物層の許容49kN輪数の照査
2. 路床の許容49kN輪数の照査
3. 路床厚の照査
4. 舗装断面の力学的評価
5. 舗装各層の厚さの経験による確認

◆ コンクリート舗装

1. 応力の算定式および計算に用いる係数
2. 疲労度の確認

(3) 出来形・品質の確認

◆ アスファルト舗装

1. 出来形
2. 品質

◆ コンクリート舗装

1. 路床・路盤
2. コンクリート版

適用上の留意点

◆ アスファルト舗装

- 「技術基準」別表1に記載のない**新しい材料、工法**および「舗装設計便覧」に記載した**理論的設計方法**を用いて舗装断面を設計し、施工することにより、過去の実績と経験によって疲労破壊輪数を確認できない場合に適用する
- アスファルト混合物層の疲労ひび割れに加えて、永久変形による路床のわだち掘れに関する検討結果も照査する

適用上の留意点

◆ コンクリート舗装

- 「舗装設計便覧」に記載された理論的設計方法により設計され、施工された普通コンクリート舗装、連続鉄筋舗装および転圧コンクリート舗装に適用する
- 「技術基準」別表2に記載された普通コンクリート舗装、過去の経験による連続鉄筋コンクリート舗装および転圧コンクリート舗装は対象外である

適用上の留意点

◆「FWDによる方法」

- 当該舗装について、推定された疲労破壊輪数の数値そのものが有効

例：要求性能または設計値=700万輪、測定結果=1,500万輪

→ 評価結果=1,500万輪

◆「構造設計の照査による方法」

- 当該舗装が、設計に用いた疲労破壊輪数を満足しているかどうか判断し、満足していれば設計値を採用

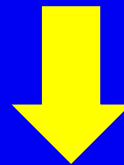
例：要求性能または設計値=700万輪、測定結果=1,500万輪

→ 評価結果=700万輪

必須の性能指標
塑性変形輪数

改訂の趣旨

- ◆ 現地の締固め度を反映させたホイールトラッキング試験は、最終的な結果が出るまでに時間を要する、試験手順が複雑で分かりづらい
- ◆ 塑性変形輪数の合否を簡易的に判断したい



舗装調査・試験法便覧に示すホイールトラッキング試験により得られる動的安定度を塑性変形輪数とみなす方法を簡便法として追加した

基準値とその考え方

- ◆ 塑性変形輪数：舗装の表面温度を60度とし、舗装路面に49キロニュートンの輪荷重を繰り返し加えた場合に当該舗装路面が下方に1ミリメートル変形するまでに要する回数

区分	舗装計画交通量 (単位 1日につき台)	塑性変形輪数 (単位 1ミリメートルにつき回)
第1種、第2種、第3種第1級及び第2級並びに第4種第1級	3,000 以上	3,000
	3,000 未満	1,500
その他		500

評価法と測定方法

塑性変形輪数の評価に用いる測定方法

対象	指標	塑性変形輪数	塑性変形輪数と関連付けられる指標
舗装(現地)		<ul style="list-style-type: none"> 実路における促進載荷試験装置による繰返し載荷試験 	—
供試体		<ul style="list-style-type: none"> 舗装構成が同一である舗装の供試体による繰返し載荷試験 	<ul style="list-style-type: none"> ホイールトラッキング試験機による動的安定度測定方法(A法, B法)

現地の締固め度に応じたWT試験による 塑性変形輪数の評価(A法)

①現場配合の決定

- ・基準値を考慮し、**現場配合**を決定

②WT試験の実施

- ・**プラント練落し混合物**を使用
- ・**締固め度3水準**で試験を実施

③締固め度とDSの 関係(回帰曲線)

- ・締固め度とDSの回帰曲線

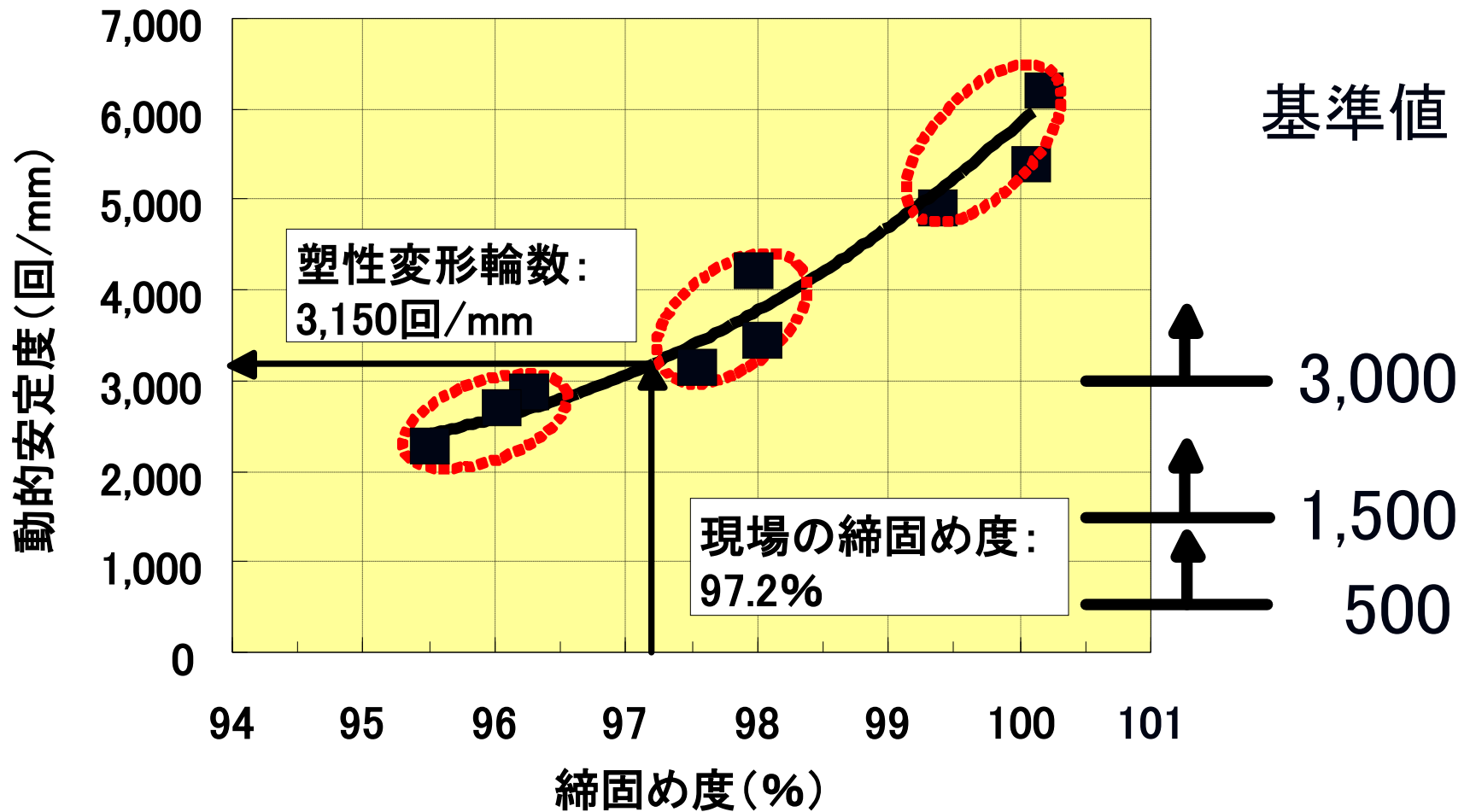
④施工の品質管理

- ・**現場切取りコアの締固め度**を測定

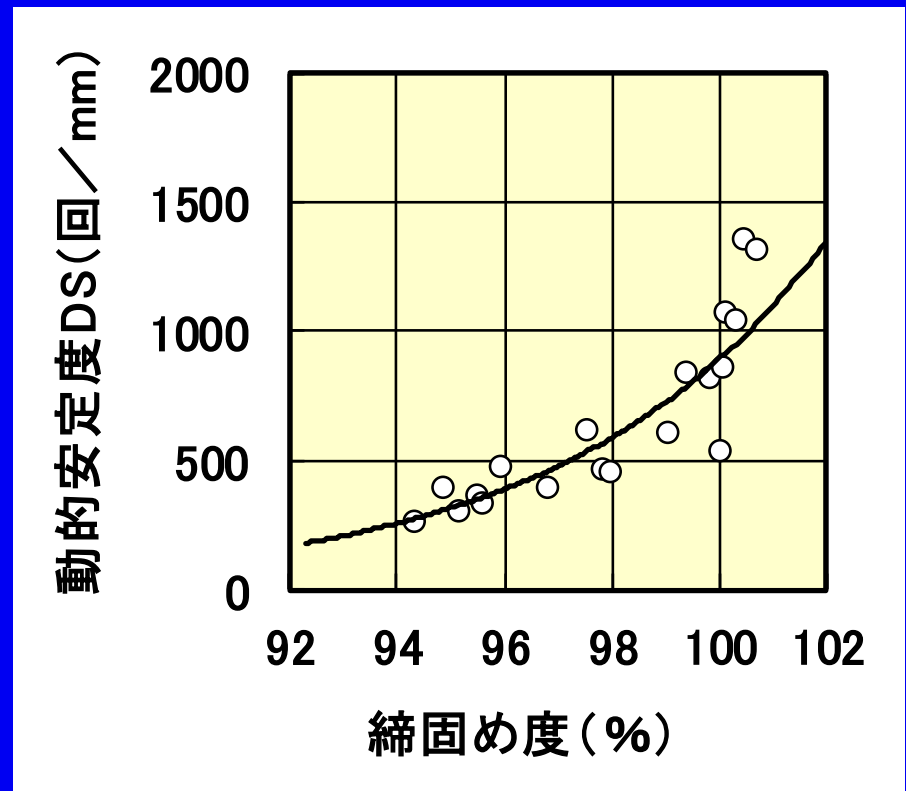
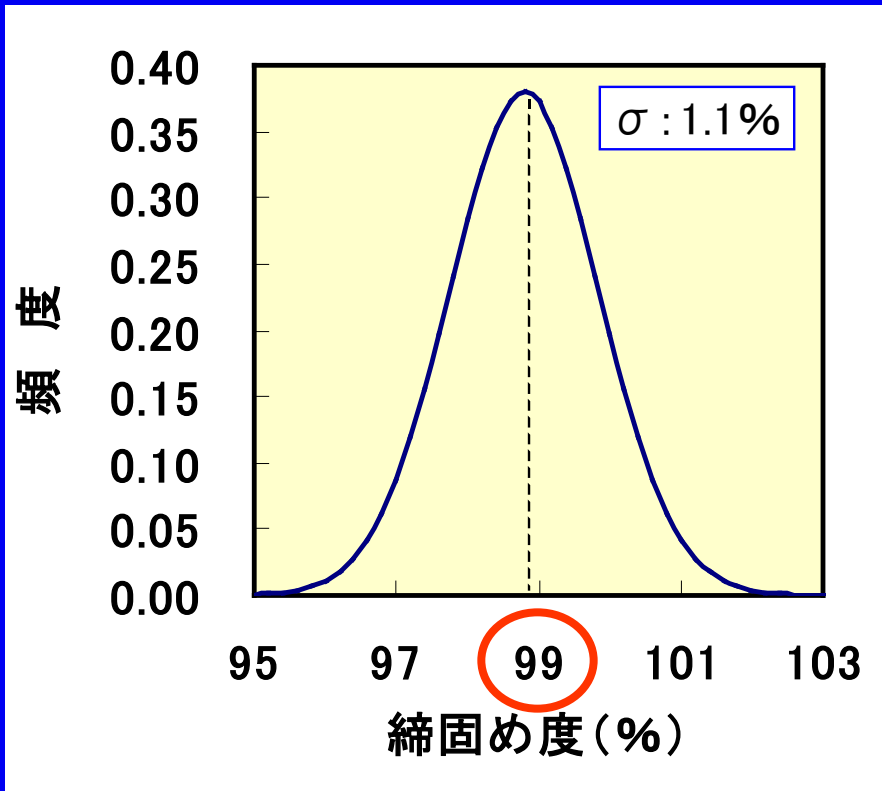
⑤塑性変形輪数の 読みとり

- ・回帰曲線に締固め度をプロット
- ・塑性変形輪数を読みとる

現地の締固め度に応じた 塑性変形輪数の評価(A法)



現地の締固め度に応じて評価する方法



表層の締固め度の分布(例)

出典:「舗装」1991.10

締固め度の低下 ⇒ DSの減少

舗装調査・試験法便覧による 塑性変形輪数の評価(B法)

①現場配合の決定

・基準値を考慮し、**現場配合**を決定



②供試体の作製

・**締固め度100%**で室内作製



③WT試験の実施

・舗装調査・試験法便覧に準拠して試験を実施



④施工管理の実施

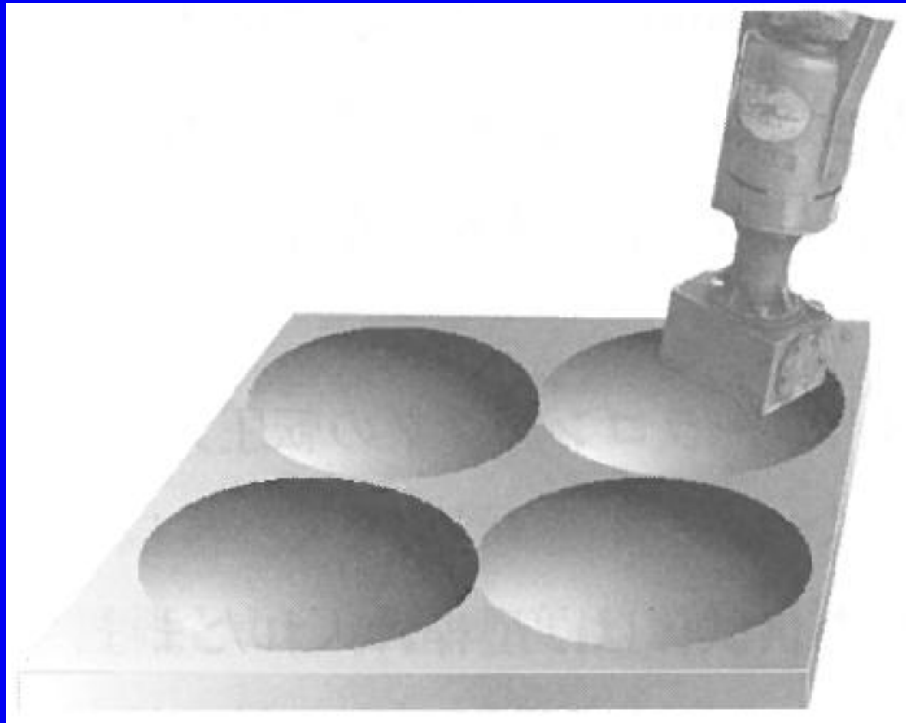
・通常の出来型・品質管理を行い満足していることを確認



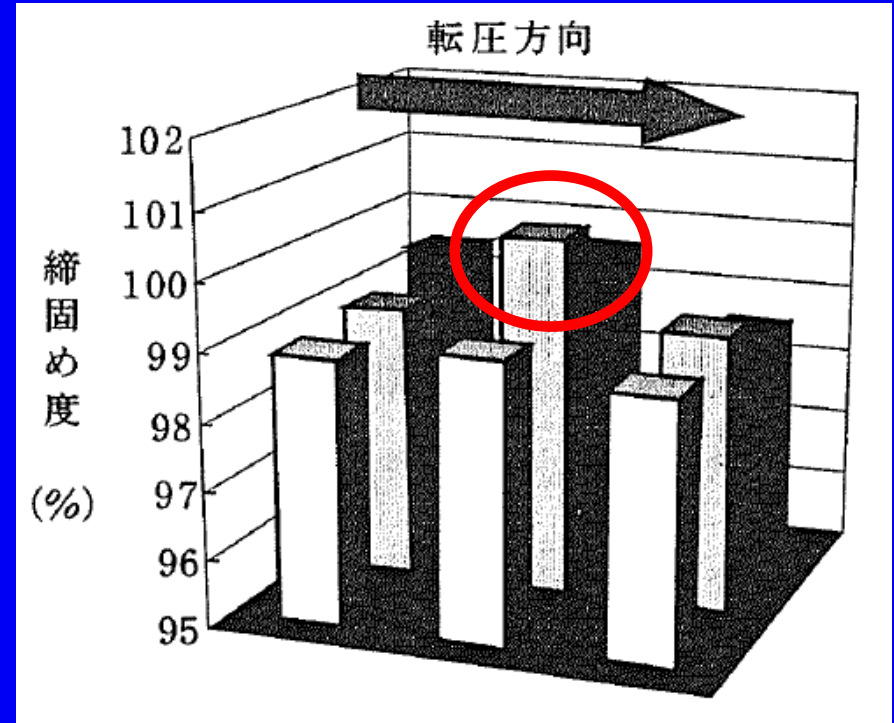
⑤塑性変形輪数の
評価

・WT試験で得られた動的安定度が基準値を満足しているか評価

供試体の転圧方法(A, B法共通)



平面バイブによる予備転圧



供試体の密度分布

供試体の密度分布を均一化するため、平面バイブレータ等による予備転圧を行う

試験条件の相違点

項目	A法 現地の締固め度に応じて評価する方法	B法 舗装調査・試験法便覧による方法
試料採取	プラント練落とし	室内で計量・混合
供試体作製	放冷後、再加熱して作製 (現場の熱履歴を考慮)	室内で混合直後に作製
締固め度	3水準 (100、98、96%程度)	1水準 (100±1%)
試験輪荷重	49kN輪荷重相当 624N(0.59MPa)	686N(0.63MPa)

適用上の留意点

◆ A法とB法の使分け

A法: 塑性変形輪数の基準値に対する合否判定を行う場合や、**塑性変形輪数の数値を評価**する場合

B法: 塑性変形輪数の基準値に対する合否判定**のみ**を行う場合

今後、塑性変形輪数の適用に際しては、**どちらの方法により求めた値なのか明記**する必要がある

【A法の適用例】

①技術提案型の発注方式などで、各社から提案された塑性変形輪数の値により評価する場合

例:A社 4,500回/mm、B社 5,600回/mmと提案した場合、B社を高く評価

②締固め度の管理基準を高めることにより、塑性変形輪数の向上を図る場合

例:締固め度の管理基準 96%以上 → 98%以上

【B法の適用例】

①塑性変形輪数の基準値を満足することだけを求める場合

例:塑性変形輪数 3,000回/mm以上が得られる材料を使用
(例えば、5,000回/mmの材料を使用しても、3,000回/mm以上として評価する)

必須の性能指標

平坦性

改訂の趣旨

- ◆ 評価法及び測定方法とも大きな改訂なし
- ◆ 各種測定装置間の測定値の違いに関する留意点を記述
- ◆ 国際化の動向ならびに「インフラの健全性診断のための総点検」における路面評価、高速道路の路面管理における評価等の指標にIRI(国際ラフネス指数)が活用されているため、IRIに関する記述を充実

基準値とその考え方

- ◆ 平坦性の基準値は、車道および側帯の舗装路面の施工直後の平坦性が2.4ミリメートル以下と規定されている
- ◆ 平坦性の現地測定は、3メートルプロファイルメータによる平坦性測定方法又はこれと同等の平坦性を算定できる測定方法によって確認できるものとする

評価法

舗装の表層の厚さおよび材質が同一である区間ごとに平坦性を算出し評価

平坦性の算出

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n - 1}}$$

ここに, σ : 平坦性(mm)

d : 測定値(mm)

n : データ数

測定方法

対象	測定方法
舗装 (現地)	3メートルプロフィルメータ 路面性状測定車

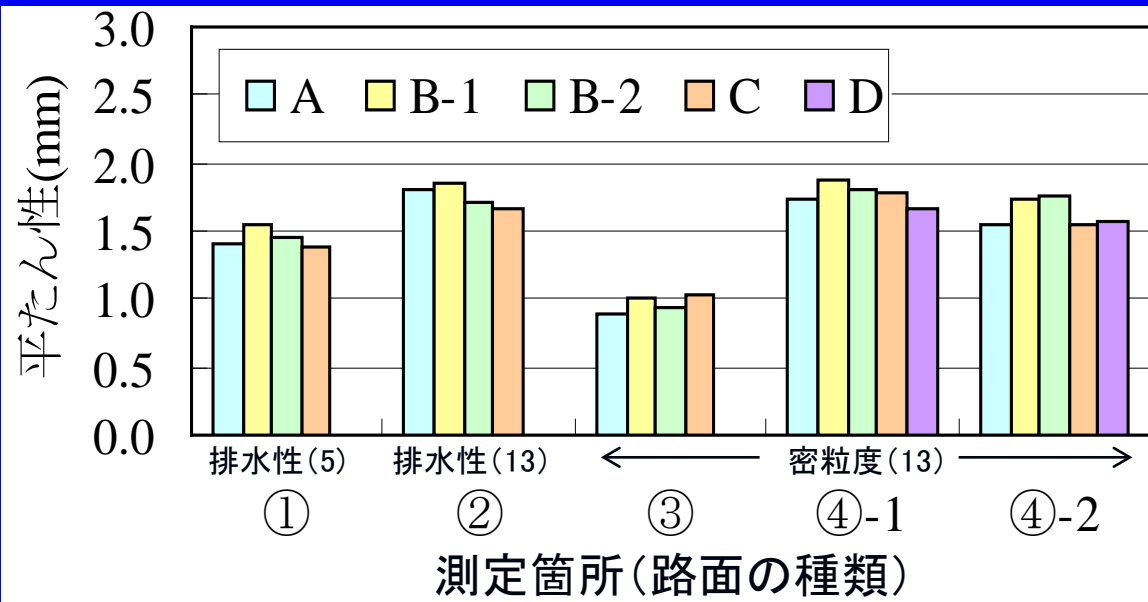


適用上の留意点

◆ 平坦性測定装置間の測定値の違い

測定装置の種類			記号
3メートルプロファイル メータ	タイヤタイプ	3台	A
	レーザタイプ	10台	B-1:旧機種, B-2:現行機種
小型プロファイルメータ		7台	C
路面性状自動測定装置		21台	D

測定装置別の平均値



- 装置の違いにより測定値に差が生じる事に留意が必要
⇒ 性能規定工事等の際には、測定器差を踏まえたうえで活用していくことが重要

同タイプの装置間の測定結果の差 (②路面)

測定装置の種類		平均	最大	最小	差	
3メートルプロ フィルメータ	タイヤタイプ	3台	1.79	1.85	1.75	0.10
	レーザタイプ(旧機種)	3台	1.84	1.91	1.78	0.13
	レーザタイプ(現行機種)	7台	1.72	1.85	1.59	0.26
小型プロフィルメータ		4台	1.65	1.69	1.59	0.10

「参考」の記述を充実

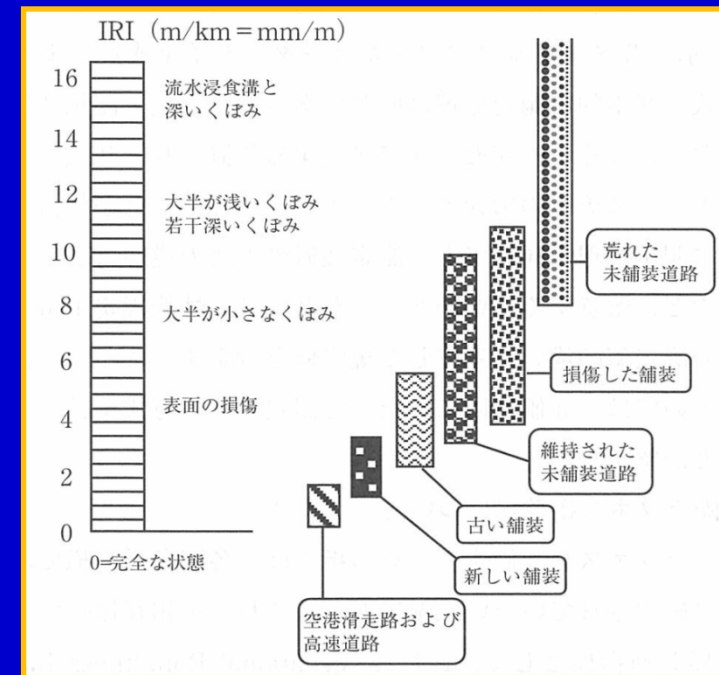
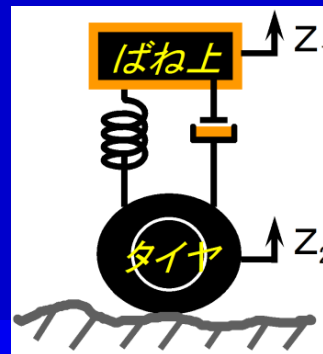
IRIの記述を充実

- ・ 諸外国の中には、管理目標の性能指標にIRIを採用している国が多い
- ・ 日本でも、総点検でIRIの測定を実施

IRI(International Roughness Index)
: 国際ラフネス指数 とは

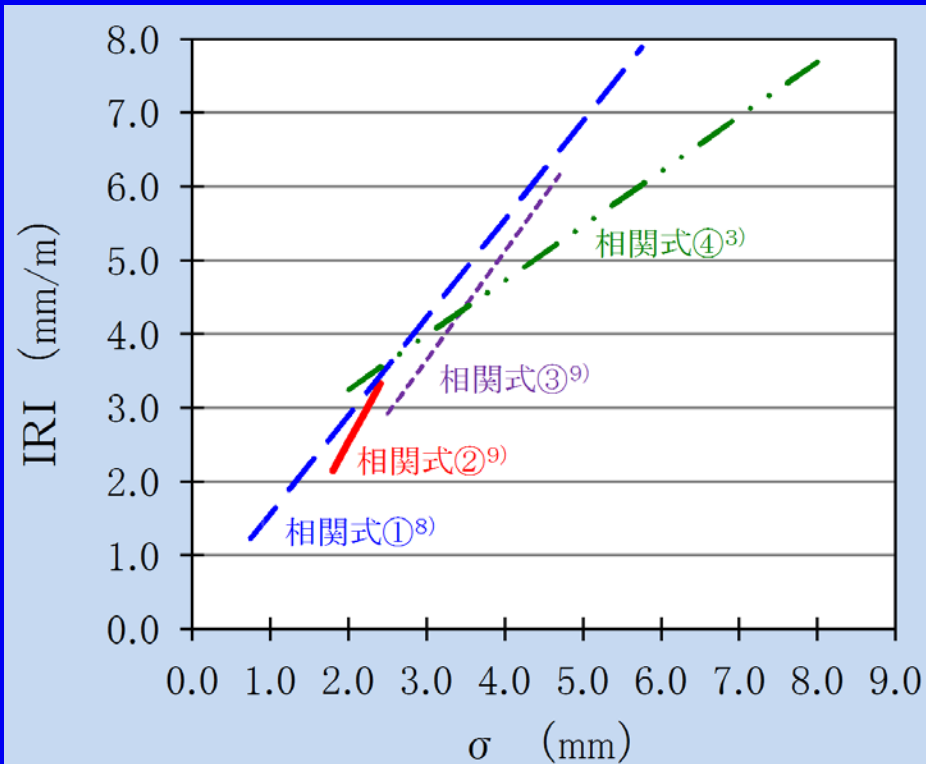
【プロフィール方式の算出方法】

クォーターカー(QC)シミュレーションを一定の速度で路面上を走行させた時の上下方向の変位の累積値と走行距離との比 (m/km, mm/m)



IRIと路面の関係

・ 平坦性とIRIの関係を参考例として示す



相関式	相関係数(R)
①: $IRI = 1.33\sigma + 0.24$	0.93
②: $IRI = 1.96\sigma - 1.37$	0.71
③: $IRI = 1.47\sigma - 0.75$	0.94
④: $IRI = 0.74\sigma + 1.77$	0.83

クラス	路面の凹凸等の測定方法
1	水準測量
2	任意の縦断プロファイル測定装置
3	RTRRMS(レスポンス型道路ラフネス測定システム)
4	パトロールカーに乗車した調査員の体感や目視

- 総点検実施要領(案)では、クラス4による測定が示されている
- σ のデータを有する場合、左図の相関式①により、 σ をIRIに換算する方法が参考として示されている

雨水浸透に関する性能指標

浸透水量

改訂の趣旨

- ◆ 評価法および測定方法とも大きな修正なし
- ◆ 試験器によって測定データに差異があるとの指摘あり
- ◆ そのようなことから、試験データの蓄積を踏まえ、測定機器の仕様、測定限界、人的誤差と測定値のまとめ方等、最新情報に基づいて記述を充実

基準値とその考え方

- ◆ 舗装道において、直径15センチメートルの円形の舗装路面の路面下に15秒間に浸透する水の量で、舗装の表面の厚さ及び材質が同一である区間ごとに定められたものをいう

区 分	浸透水量 (単位 15秒につきミリリットル)
第1種、第2種、第3種第1級及び第2級並びに第4種第1級	1,000
その他	300

基準値とその考え方

雨水を道路の路面下に浸透させる構造の舗装としては、ポーラスアスファルト舗装が一般的である

◆ 空隙率15% : 300~400 ml/15秒程度

(ストレートアスファルトを想定)

◆ 空隙率20% : 1,000~1,500 ml/15秒

(ポリマー改質アスファルトH型を想定)

◆ 空隙率17% : 800 ml/15秒程度

(積雪寒冷地域等を想定)

評価法

浸透水量は、『浸透水量を求めるための現場透水量試験器による浸透水量測定方法』より測定した、評価対象区間内の無作為に抽出した測点の透水量の平均値で評価する

浸透水量の算出

浸透水量の算出は、10点の透水量の平均値
(10,000m²以下を1ロット)

$$V_w = \frac{V_{w1} + V_{w2} + \dots + V_{wi} + \dots + V_{w10}}{10}$$

V_w : 評価対象区間の浸透水量 (ml/15秒)

V_{wi} : 測点iの透水量 (ml/15秒)

測定方法

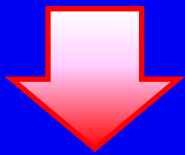
測定の準備

- ・測定路面のゴミ等を除去
- ・試験器を路面に圧着
- ・シリンダーに注水



測定

- ・バルブを一気に全開
- ・水頭600mmから400mlの水量が低下する時間(秒)を測定
- ・これを4回繰り返す
- ・2回目～4回目の3データの算術平均



結果の整理

$$V_{wi} = (400/t) \times 15\text{秒}$$

V_{wi} : 測点*i*における透水量(ml/15秒)

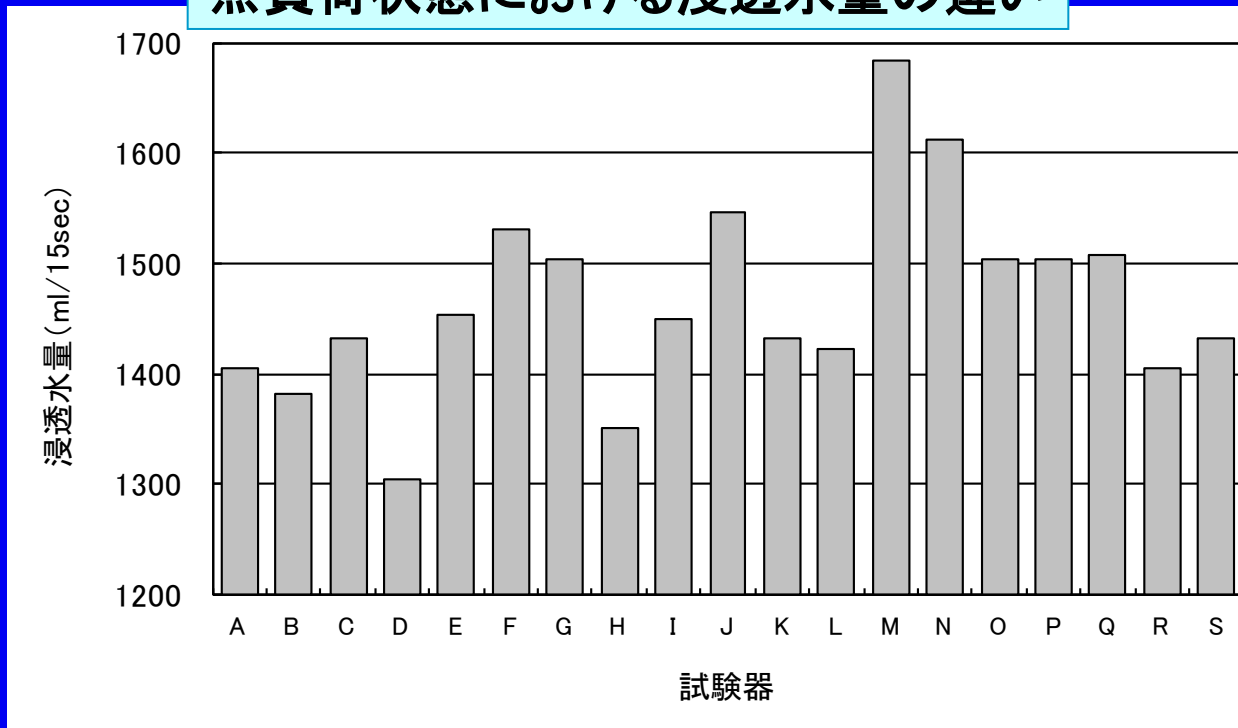
t : 流下平均時間(秒)

適用上の留意点

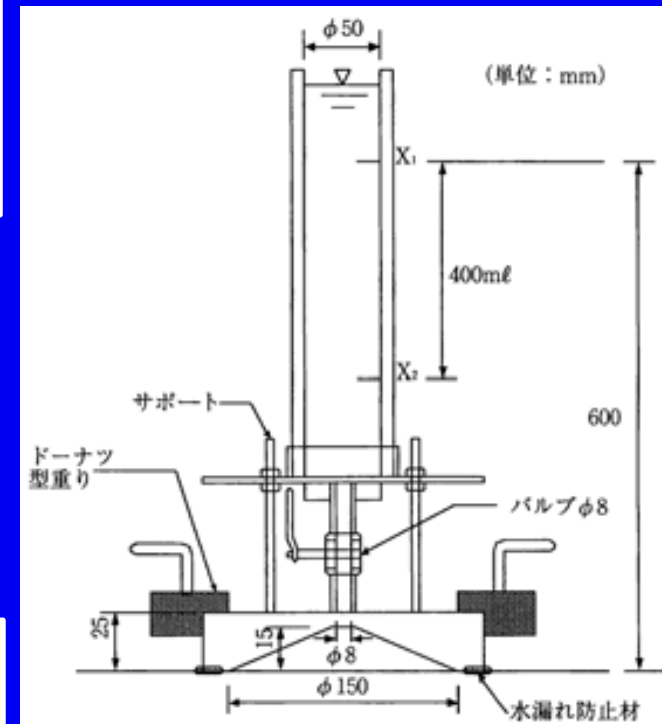
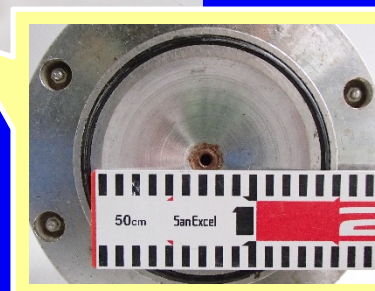
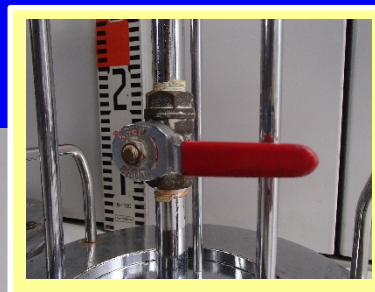
◆ 試験器の形状

舗装各社の現場透水量試験器を測定した結果、大きな違いがある。標準試験器でも無負荷時は概ね1,600ml/15秒が測定限界→試験器の形状・寸法が異なっている

無負荷状態における浸透水量の違い



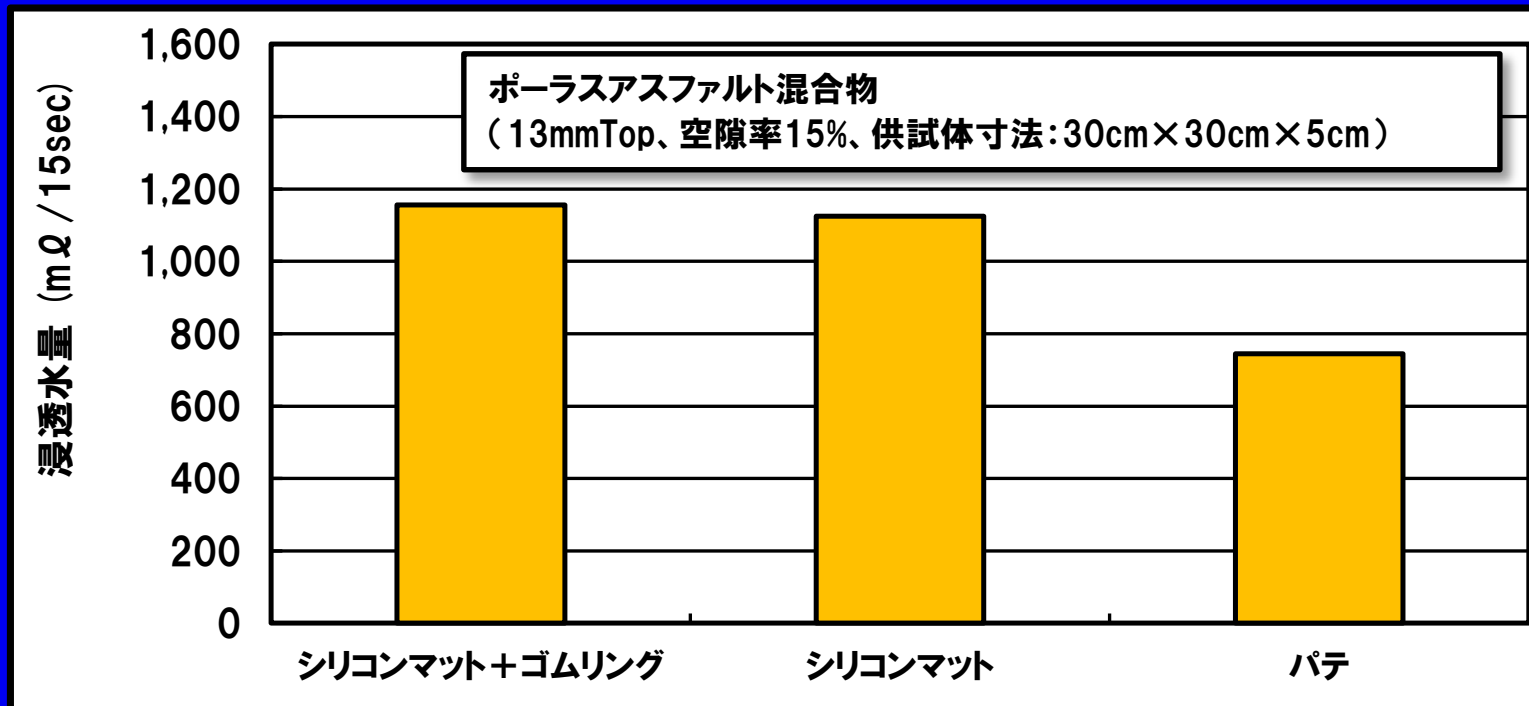
現場透水量試験器はメーカーによって形状が様々なので、必ず性能評価法の規格にあったものを用いること



◆ 水漏れ防止材

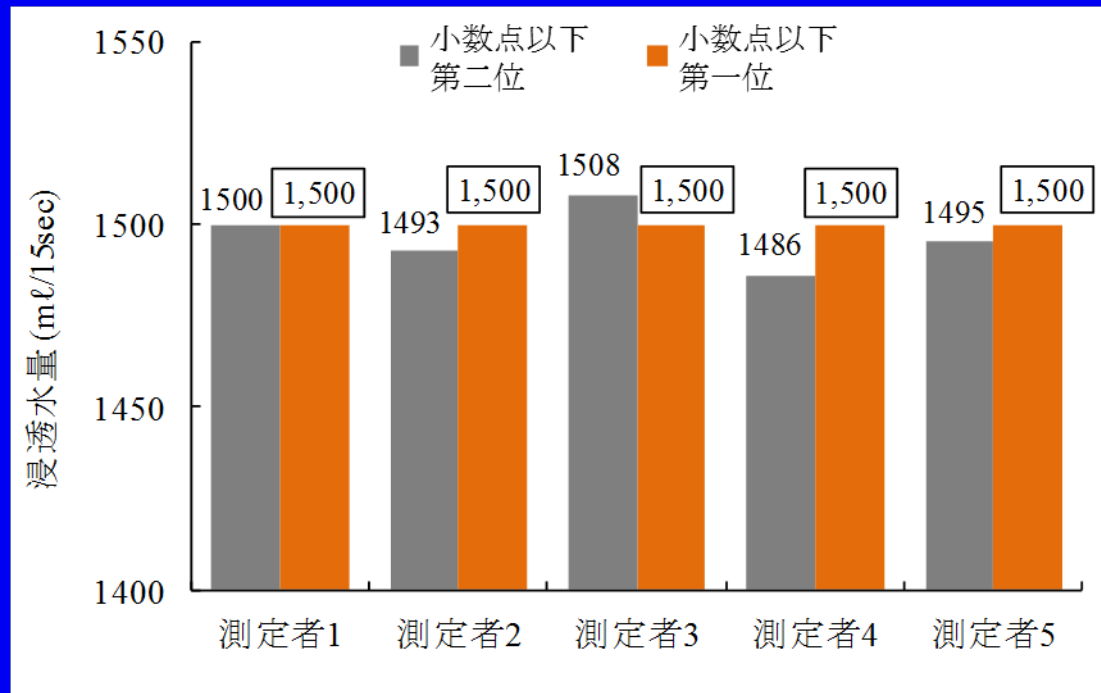
使用する水漏れ防止材によって測定結果に差異が生じる

幅や使用量によっても差異が生じるため、同じ水漏れ防止材及び設置条件で測定するなど配慮が必要



◆ 人的誤差

ストップウォッチの読みを小数点以下第一位および第二位に丸めて算出した結果、第二位で算出すると人的誤差を生じる。しかし、小数点以下第二位を四捨五入し、0.1秒単位で算出することで誤差は解消される



必要に応じ定める性能指標
騒音値

改訂の趣旨

- ◆ 初版に示した方法の舗装路面騒音測定車が2台に減少
- ◆ よって、舗装路面騒音測定車の減少を踏まえ、測定用普通乗用車によるタイヤ／路面騒音測定方法を追加
- ◆ 初版の舗装路面騒音測定車を用いた評価法及び測定方法とも大きな修正なし



舗装路面騒音測定車



測定用普通乗用

舗装路面騒音測定車の現状

(平成25年10月現在)

導入機関	導入時期	測定種類		現 状	
		騒音測定	路面反射音測定	廃車済み または 廃車予定	稼働中
近畿地方整備局	平成10年 12月	○	○	廃車予定 (平成22年12月 車検切れ)	—
関東地方整備局	平成12年 2月	○	—	—	○
九州地方整備局	平成14年 2月	○	○	廃車済み (平成25年2月)	—
中国地方整備局	平成16年 2月	○	—	廃車済み (平成25年1月)	—
(一社) 日本道路建設業協会	平成4年 3月	○	—	—	○

基準値とその考え方

- ◆「技術基準」には基準値が示されていない
- ◆国土交通省における騒音値の基準の例
＜性能規定発注方式＞
 - ・施工直後の騒音値：89dBまたは90dB
 - ・1年経過時の騒音値：90dBまたは91dB
- ◆実績等を踏まえた上で、適用する路線の立地条件等を考慮して基準値を検討する

測定方法・評価法

測定の準備



測定



結果の整理



騒音値の算出

- ・測定時の路面状態は乾燥状態
- ・始点、終点をカラーコーン等で明示
- ・交差点、信号等の交通条件を確認

- ・所定の走行速度で測定
- ・測定位置はOWP(外走行部)
- ・標準速度、標準温度に換算

- ・除外区間のデータを除き、各車線および各測定回数分の全てのデータを整理

- ・タイヤ／路面騒音の全データを平均した等価騒音レベルを算出し、数値を丸めて騒音値として評価
- ・測定用普通乗用車は、舗装路面騒音測定車のタイヤ路面騒音値に換算

適用上の留意点

◆ 走行速度

タイヤ／路面騒音は走行速度の影響を受けるため標準の測定速度の $50\text{km/h} \pm 0.5\text{km/h}$ の速度で計測

ただし、最高制限速度等が 50km/h 以下の場合は任意に定め測定後、速度補正で標準測定速度に換算する

◆ 温度補正

舗装路面騒音測定車は温度補正は行わないが、普通乗用車は温度補正を行い換算する

◆ 測定回数

- ① 整数値で評価する場合 → 3回
- ② 0.5dB単位で評価する場合 → 5回

[数値の丸め方]

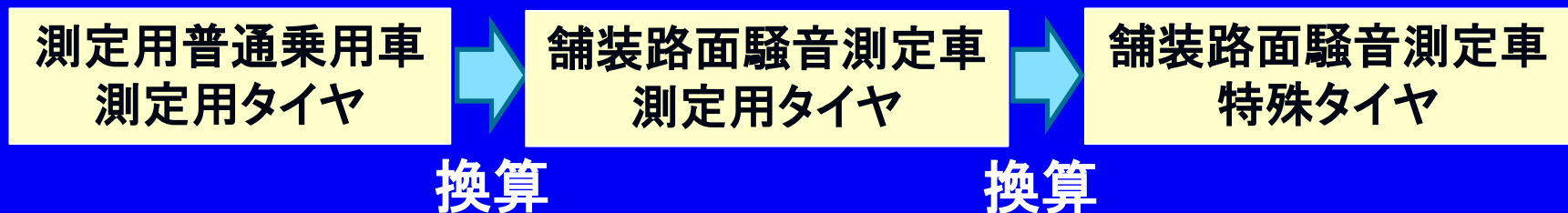
- ① 整数値で評価する場合
小数点以下第一位を四捨五入
- ② 0.5dB単位で評価する場合
小数点以下第一位を二捨三入

◆ 新たに検定を追加

舗装路面騒音測定車及び測定用普通乗用車は、年1回以上の頻度で検定を受けることが望ましい

◆ 測定用普通乗用車を使用する場合

- 測定用普通乗用車の値は、舗装路面騒音測定車のタイヤ路面騒音値に換算が必要
- 測定したタイヤ／路面騒音を、標準測定速度(50km/h)および標準気温(20°C)に補正する補正式ならびに舗装路面騒音測定車のタイヤ路面騒音値に換算する式は、測定車毎に決めることが必要



- 速度補正式(速度勾配)および温度補正式(温度勾配)ならびに舗装路面騒音測定車への換算式は検定時にキャリブレーションを実施し求める
- 検定は、(独)土木研究所に設けた舗装路面騒音研究施設の測定路面を用いることが可能
- 測定路面は、タイヤ／路面騒音が既知であるポーラスアスファルト舗装(5) & (13)、密粒度アスファルト舗装(13)の3種類

必要に応じ定める性能指標
すべり抵抗値

改訂の趣旨

- ◆ 初版の評価法および測定方法とも大きな修正なし
- ◆ すべり抵抗測定車とDFテストによる動的摩擦係数の対比データを紹介
- ◆ 国際化の動向を受けて、IFI(国際摩擦指標)の記述を充実

基準値とその考え方

- ◆ 技術基準には、すべり抵抗の基準値は示されていない
- ◆ 参考として東・中・西日本高速道路(株)の出来形基準値などを紹介
- ◆ 性能指標として採用する場合は、路線ごとに適切な値を検討

評価法

すべり抵抗値の評価に用いる測定方法

対象	位置づけ	評価に用いる方法
車道	現場試験	<ul style="list-style-type: none">• すべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数測定方法• DFテストによる動的摩擦係数測定方法

すべり抵抗測定車の 評価法と測定方法

すべり抵抗測定車
の測定の準備



測定



結果の整理



同一区間、同一速度で測定した区間のすべり摩擦係数の平均値を小数点以下第三位を四捨五入し、すべり抵抗値を評価



試験タイヤ

すべり抵抗測定車の測定状況



測定中



散水状況

DFテストの評価法と測定方法

DFテストの測定
の準備



測定



結果の整理



10,000m²以下を1ロットとした10点の動的摩擦係数の平均値を小数点以下第三位を四捨五入し、すべり抵抗値を評価



DFテストの測定状況



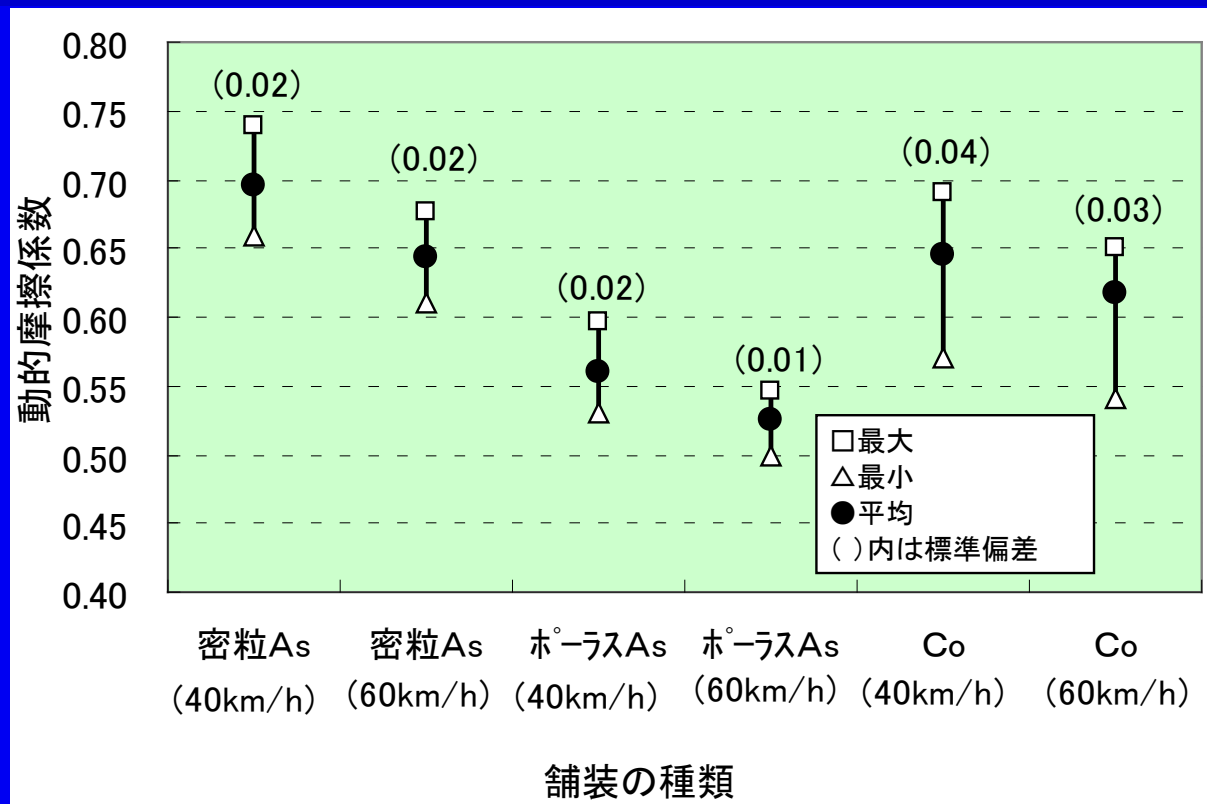
記録装置

水タンク

本体

機器差について

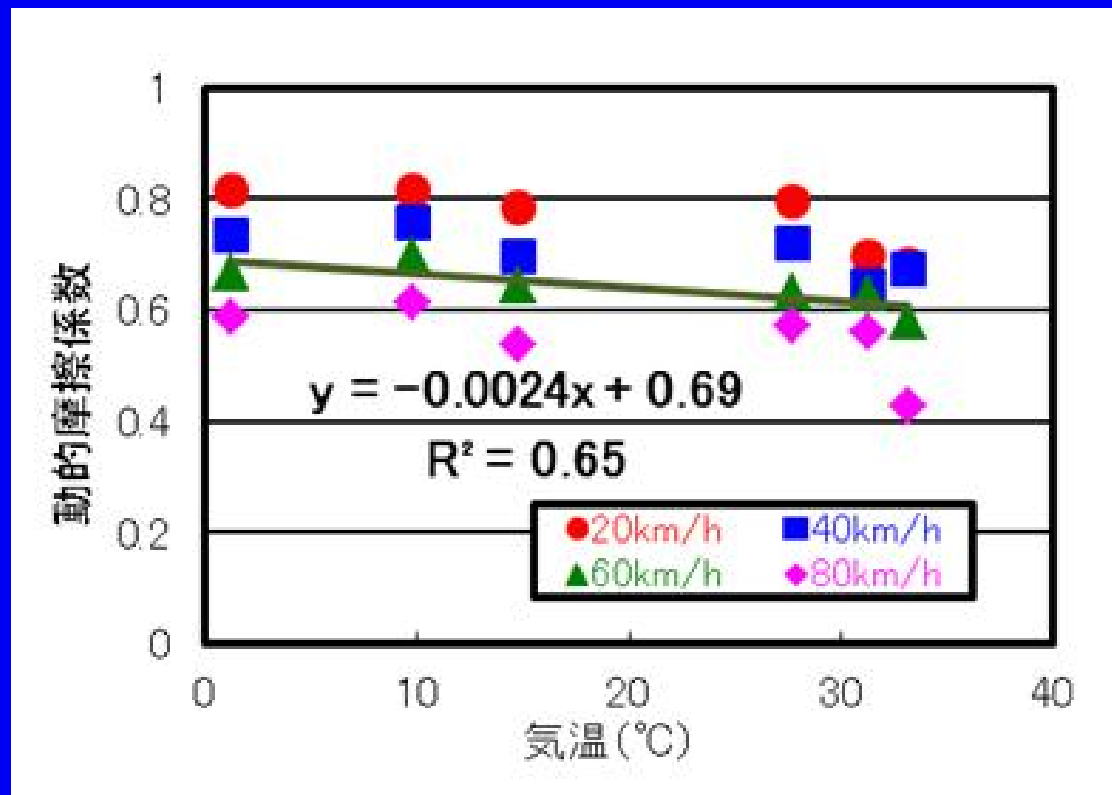
10台のDFテストで密粒度アスファルト舗装、ポーラスアスファルト舗装、コンクリート舗装の同一地点で測定を行った結果、標準偏差は、各舗装で概ね0.05以下であり十分な測定精度を有するものであることが確認されている



適用上の留意点

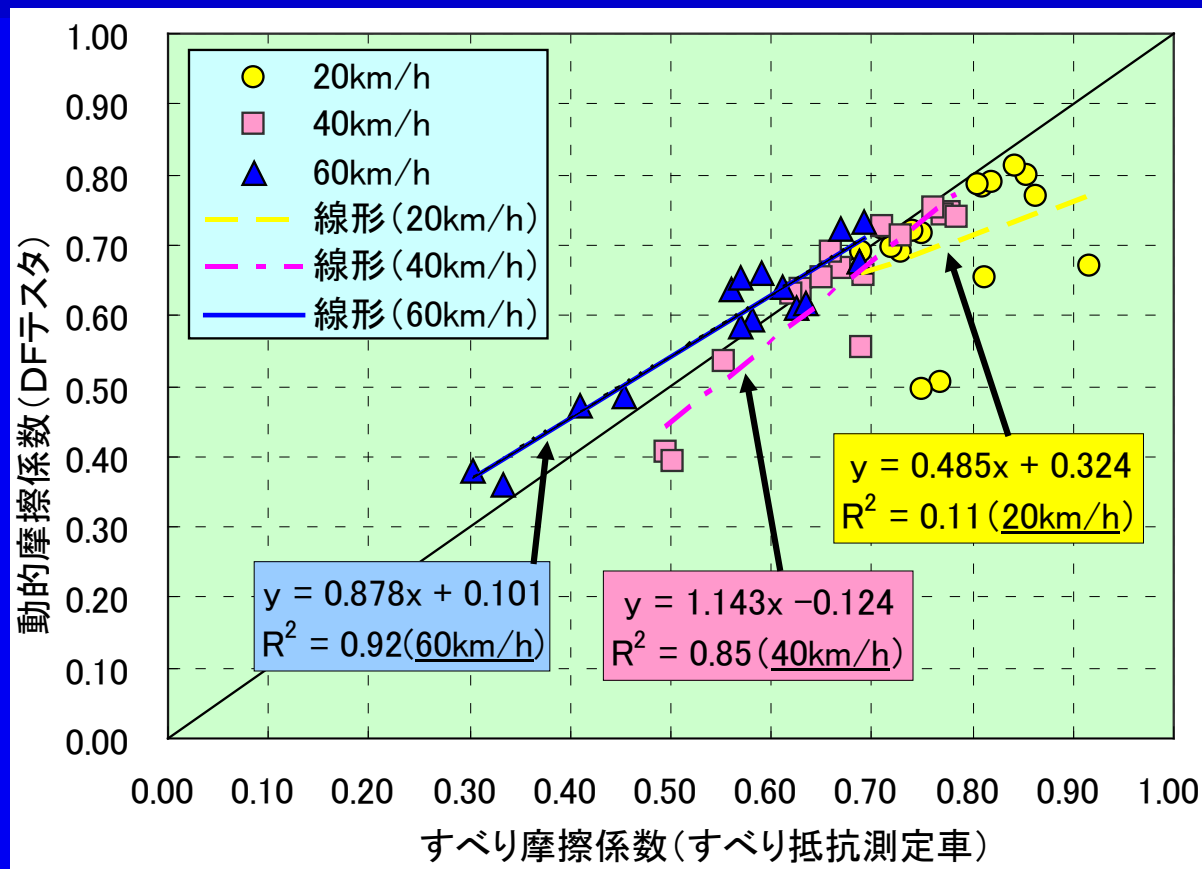
◆ 測定温度

通常の温度範囲(0°C~40°C)であれば測定温度による影響は小さいため、温度補正は必要としない



◆ すべり抵抗測定車との関係

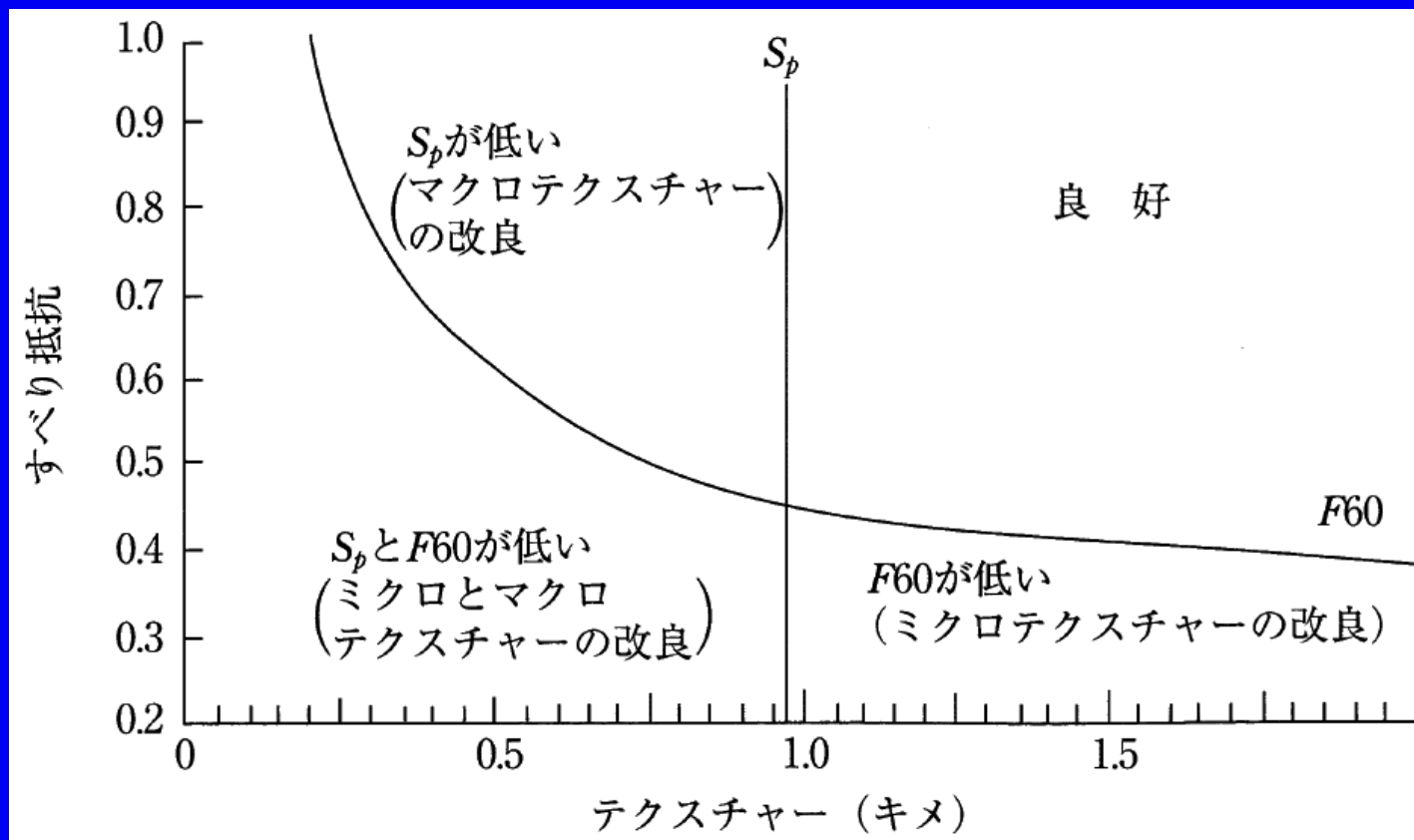
既往の研究では、相関性が認められる速度40km/hまたは60km/hにおいて、DFテストによる動的摩擦係数値からすべり摩擦係数値を推定できる。ただし、基本的にDFテストとすべり抵抗車の評価法は異なるため個々に基準値を設定する必要がある



「参考」の記述を充実

IFI(International Friction Index: 国際摩擦指標)について

- ◆ 世界道路協会の提案するすべり摩擦係数の指標
- ◆ IFIの算出方法を紹介
- ◆ IFIの路面マネジメントの利用例を参考として示す



終

ご清聴ありがとうございました

「舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック」 ～CO₂排出量低減値および 最大流出量比の算定例～

公益社団法人日本道路協会

舗装委員会 舗装性能評価小委員会

説明項目

- I. 発刊の経緯
- II. 定義
- III. 記述概要
- IV. CO₂排出量低減値の算出方法
- V. 最大流出量比の算出方法

I . 発刊の経緯

CO₂排出量

- 地球温暖化の解決に向けて、「京都議定書」が発行され、日本は“温室効果ガス排出量6%削減”という目標を設定
- 我が国のCO₂など温室効果ガスの総排出量は、2011年度時点で、基準年度(原則1990年度)比で3.6%増加
- 今後も地球温暖化対策や低炭素社会への推進が必要



舗装分野においても地球温暖化対策に寄与する舗装・技術(中温化技術、リサイクル技術、新しい舗装等)の開発及びCO₂の算定が必須



「舗装性能評価法別冊」に掲載

最大流出量比

- 「舗装の構造に関する技術基準」では、舗装の環境への負荷を軽減するよう努めることを規定
- 自動車の安全かつ円滑な交通を確保するため、必要に応じて雨水を円滑に浸透させることができる構造とすると規定
- 「特定都市河川浸水被害対策法」では、特定都市河川流域に指定された区域において、雨水流出抑制対策が必要と規定



車道や駐車場において透水性舗装などによる雨水流出抑制が求められる場合に、透水性能の算定が必須



「舗装性能評価法別冊」に掲載

- 平成20年に発刊した「舗装性能評価法・別冊」に示されている「CO₂排出量低減値」と「最大流出量比」に対し、繰返し計算や積み上げ計算などやや煩雑な計算処理が必要なこともあり、難解であると感じたり、違算を生じやすいと指摘あり
- 国土技術政策総合研究所により、新たな手法により求めたCO₂原単位が公表



新たに発刊

代表的な工法について算定例を示し手順、数値の引用元、根拠を明示し様々な工法にも対応でき算出が正しく速やかに行えるようにした



- ・地球温暖化対策に寄与する舗装（中温化技術、リサイクル技術、新しい舗装等）のCO₂の算定に適用
- ・車道や駐車場に透水性舗装を施工する際の透水性性能（最大流出量比）の算定に適用
- ・基準値の設定や提案値の算出

Ⅱ. 定 義

定義

➤「CO₂排出量低減値」

CO₂排出量低減値は、舗装を構築する場合等において、一般的な舗装と対象とする舗装を比べた時のCO₂排出量の低減の程度をいう。CO₂排出量低減値が大きいほどCO₂排出量の抑制の効果が高いことを示す。

➤「最大流出量比」

最大流出量比は、最大雨量に対して排水施設等に流出する最大流出雨水量の割合をいう。最大流出量比が小さいほど雨水の最大流出量が抑制される効果が高いことを示す。

Ⅲ. 記述概要

記述概要(1)

「CO₂排出量低減値」

- 舗装工事の代表的な12工法について算定例を示し、算定手順を解説するとともに算定用値の引用元や根拠を付記し、新たな工法の考案に際し参考となるようにした。
- CO₂排出量の算定方法は、「別冊」同様に積み上げ方式を採用した。
- 「別冊」との相違点は、CO₂原単位に国土技術政策総合研究所が示した原単位を用いた点である。
- 実際使用する原単位は、本ガイドブックにほとんど掲載している。

記述概要(2)

「最大流出量比」

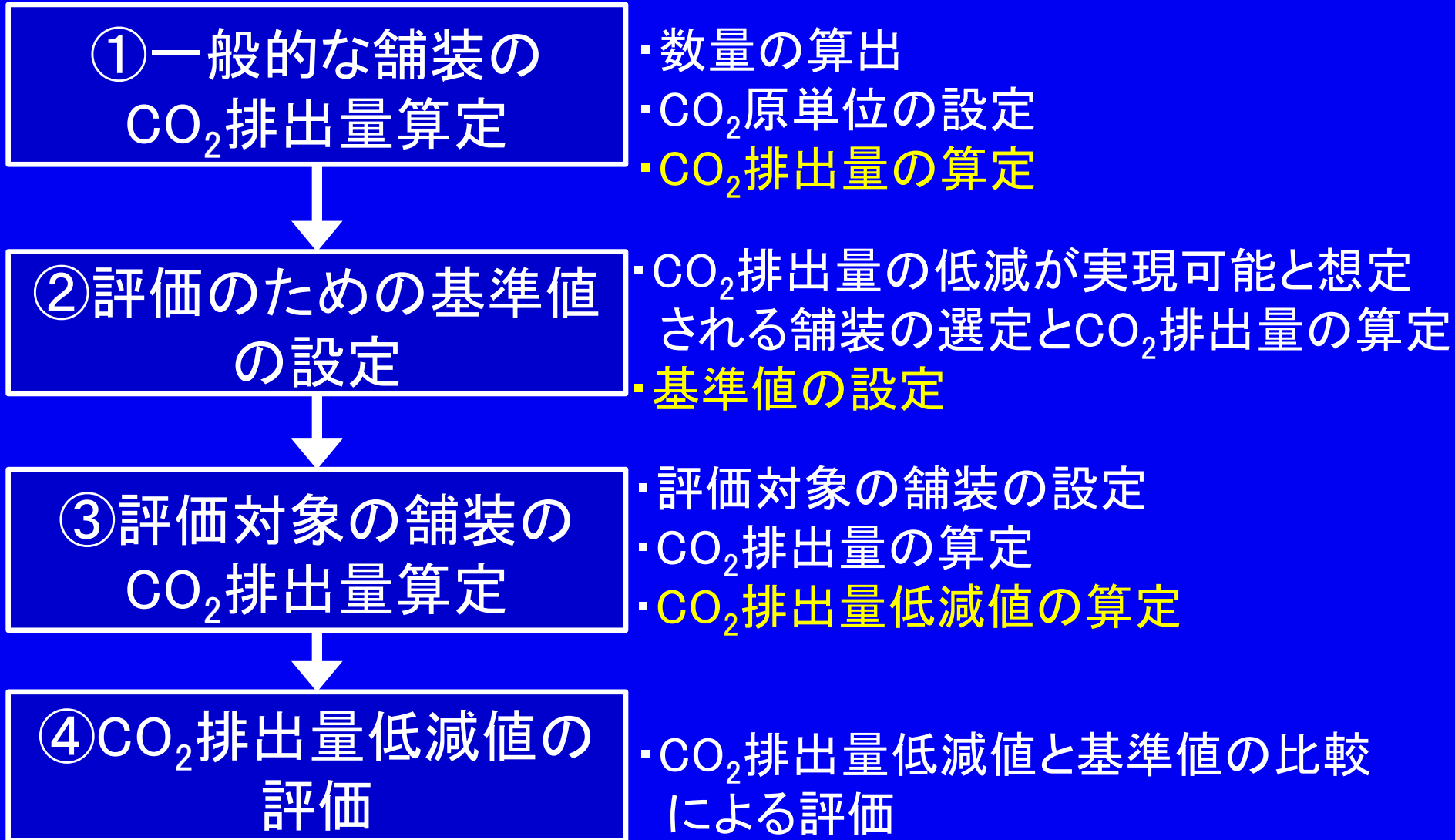
- プログラムの使用を前提とし、設定した基準値と想定した舗装断面の最大流出量の大小関係を比較できるようにした。
 - (独)土木研究所からプログラムが公開されていたが現在では非公開となっている。
 - (独)土木研究所のプログラムを基に、改良を加えた「最大流出量比算定プログラム」を作成し、道路協会ホームページから入手可能にした。
- 両指標とも、本ガイドブックで示した評価手順に従って計算条件などを適切に設定して計算すれば、妥当な性能指標の基準値や提案値が得られる。

IV. CO₂排出量低減値の 算出方法

算定例を示した工法

- ① アスファルト舗装（新設）
- ② 舗装打換え工法
- ③ 路上路盤再生工を用いた舗装工（固化材に普通ポルトランドセメントを使用）
- ④ 路上路盤再生工を用いた舗装工（固化材に高炉セメントB種を使用）
- ⑤ 切削オーバーレイ工法
- ⑥ 切削オーバーレイ工法（再生アスファルト混合物を使用）
- ⑦ 切削オーバーレイ工法（中温化技術を利用したアスファルト混合物を使用）
- ⑧ 切削オーバーレイ工法（バイオ燃料を使用）
- ⑨ オーバーレイ工法（層厚3cm）
- ⑩ マイクロサーフェシング工法
- ⑪ コンクリート舗装（新設、普通ポルトランドセメント）
- ⑫ コンクリート舗装（新設、高炉セメントB種）

CO₂排出量低減値の評価方法



①CO₂排出量の算定

建設段階のCO₂排出量

＝ 施工機械CO₂排出量＋資材CO₂排出量＋資機材運搬CO₂排出量

施工機械CO₂排出量

$$= \sum [(\text{燃料使用量}) \times (\text{燃料CO}_2\text{原単位})] \\ + \sum [(\text{稼働時間}) \times (\text{時間あたり現場償却分CO}_2\text{原単位})]$$

資材CO₂排出量

$$= \sum [(\text{使用数量}) \times (\text{使用資材CO}_2\text{原単位})]$$

資機材運搬CO₂排出量

$$= \sum [(\text{燃料使用量}) \times (\text{燃料CO}_2\text{原単位}) \times \text{間接補正率}1.42]$$

各段階で、使用量と原単位を乗じたものを積上げて算定

②基準値の設定

$$S = \frac{B - C_s}{B} \times 100$$

S: CO₂排出量の低減が実現可能と想定される舗装のCO₂排出量低減値(%)

B: 一般的な舗装のCO₂排出量(kg-CO₂)

C_s: CO₂排出量の低減が実現可能と想定される舗装のCO₂排出量(kg-CO₂)

③CO₂排出量低減値の算定

$$A = \frac{B - C_c}{B} \times 100$$

A: CO₂排出量低減値(%)

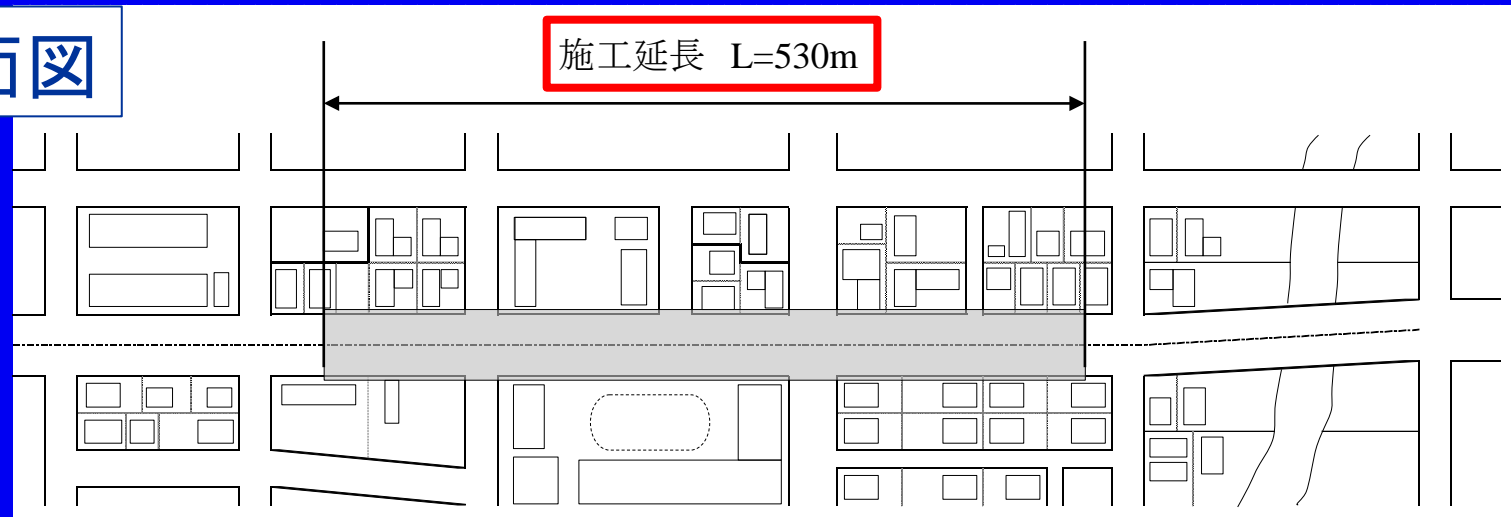
B: 一般的な舗装の場合のCO₂排出量(kg-CO₂)

C_c: 評価対象舗装のCO₂排出量(kg-CO₂)

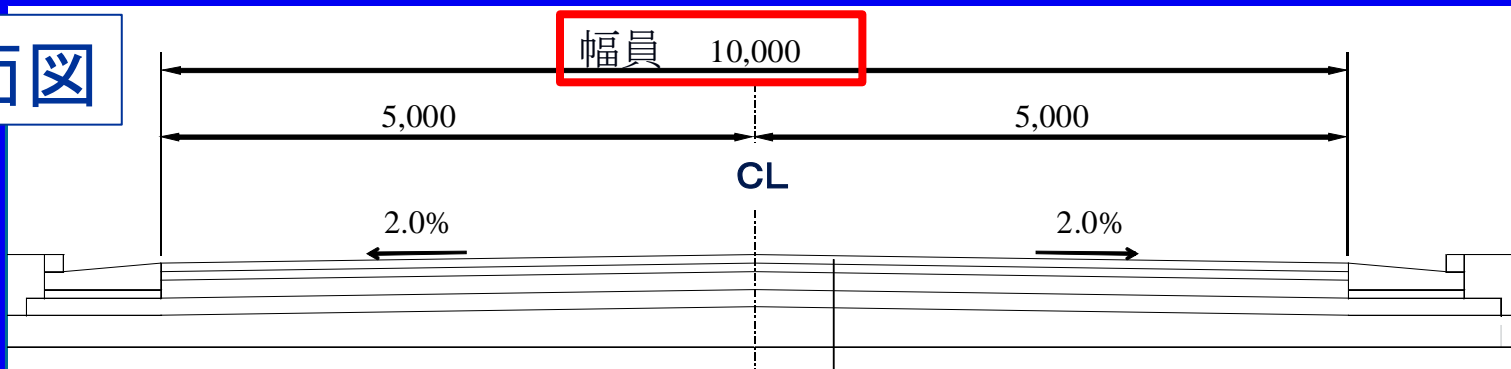
本書で取り上げた舗装の工事概要

工事規模は、「平成23年度土木工事積算基準マニュアル」を参考に設定

平面図



断面図



本書におけるCO₂排出量算定の記述方法

【総括表】・【工種内訳表】・【細目表】で構成

- (1)「**総括表**」 ……各工種で排出されたCO₂排出量と、資機材の運搬で排出されたCO₂排出量を積み上げ
- (2)「**工種内訳表**」 ……各工種内の資材および機材運転に係わるCO₂排出量を積み上げ
- (3)「**細目表**」 ……各資材を構成する素材等のCO₂排出量を積み上げ

例 『アスファルト舗装(新設)』

【総括表】

舗装構成	排出量 Kg-CO ₂
不陸整正工	1,982
下層路盤工	23,826
上層路盤工①	18,224
上層路盤工②	74,563
基層工	38,840
表層工	39,430
資材運搬	36,252
機材運搬	603
計	233,720

【工種内訳表】
『表層工』

名称	排出量 Kg-CO ₂
As混合物	7,071.06
タックコート	54.40
Asフィニッシュ 運転	59.18
ロードロー 運転	62.24
タイヤロー 運転	88.14
計	7,335.02
1㎡あたり	7.34
7.34 × 施工面積5,372㎡ = 39,430	

【細目表】
『As混合物』

項目	排出量 Kg-CO ₂
6号碎石	2,292.49
7号碎石	965.26
・	・
・	・
A重油	17,940.15
軽油	755.20
未集計分等 見込み値	6176.00
計	44,993.39
1tあたり	56.24
56.24 × 使用数量125.73t = 7,071.06	

CO₂排出量算定上の設定条件(1)

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ①資機材の運搬 | ・・・ 積算マニュアルを参考に適宜設定 |
| ②資材の運搬回数 | ・・・ 搬入回数 |
| ③機材の運搬回数 | ・・・ 搬入, 搬出回数 |
| ④自走できる施工機械 | ・・・ 現場使用→建設機械等損料表
自走時 →メーカー聞き取り等 |
| ⑤施工機械の稼働時間 | ・・・ 積算マニュアルを参考に適宜設定 |
| ⑥施工機械の日当たり
施工量 | ・・・ 積算マニュアルを参考に適宜設定 |
| ⑦「積算マニュアル」に示
されていない工事数量 | ・・・ 独自に設定 |
| ⑧バイオ燃料を用いる場合
のCO ₂ 排出量の算定 | ・・・ 独自に設定 |

CO₂排出量算定上の設定条件(2)

⑨資機材の運搬に用いる ・・・ 原単位＝軽油の原単位
車輜が消費する軽油の ・・・ × 間接補正率 1.42※
原単位

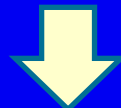
※ 道路貨物輸送では、燃料消費で直接排出されるCO₂排出量と
運送会社の運営(事務所の光熱費など)や運搬車輜の製造の
際などに排出された間接的なCO₂排出量の合計と、燃料消費で
直接排出されるCO₂の比率が1.42と算定されている。(「社会資本
のライフサイクルをととした環境評価技術の開発に関する報告」
(国総研LCA報告書) P.3-133 より)

CO₂原単位の設定

①本書に記載されている「燃料等のCO₂原単位一覧表」,
「機械のCO₂原単位一覧表」,
「素材のCO₂原単位一覧表」
を参照して使用



②上記にない場合は、【国総研原単位2005c】の中から該当
するCO₂原単位を引用



③これにも無い場合は、付録-1、2を参考に、自らCO₂原単
位を算定

CO₂排出量低減値の算定方法の解説

アスファルト舗装（新設）を例として

施工数量の整理

項目		数量
延長		530m
幅員		10m
面積	表層	5,372m ²
	基層	5,372m ²
	上層路盤(瀝青)	5,372m ²
	上層路盤(碎石)	6,306m ²
	下層路盤	6,492m ²

各工種の条件を整理

舗装構成	面積 (m ²)	層厚 (cm)	日当たり 施工量 (m ² /日)	材料						
				名称	材料密度 (g/cm ³)	散布量 (L/m ²)	ロス率 (%)	原単位 (kg-CO ₂ /t)	運搬距離 (km)	運搬速度 (km/h)
不陸整正工	5,830	-	1,580	補足材なし	-	-	-	-	-	-
下層路盤工	6,492	20	1,110	C-40	1.57	-	27	7.98	20	20
上層路盤工 1層目	6,306	15	1,110	M-40	1.58	-	27	7.98	20	20
上層路盤工 2層目	5,372	10	2,300	PK-3	-	1.2	7	126.51	-	-
				瀝青安定処理	2.35	-	7	53.73	20	20
基層工	5,372	5	2,300	PK-4	-	0.4	7	126.51	-	-
				粗粒度(20)	2.35	-	7	55.44	20	20
表層工	5,372	5	2,300	PK-4	-	0.4	7	126.51	-	-
				密粒度(13)	2.35	-	7	56.24	20	20

各使用機械の条件を整理

使用 機材	機種名	機械 質量 (t)	年間標準			日当 り稼働 時間 (h/日)	燃料 消費量 (L/h)	運搬 距離 (km)	運搬 速度 (km/h)
			運 転 時 間 (h)	運 転 日 数 (日)	供 用 日 数 (日)				
施工 機械	モーターグレーダ 油圧式ブレード幅3.1m	10.0	380	-	100	5.0	9.2	40	40
	ロードローラ マカダム10~12t	9.3	360	-	110	5.0	6.0	40	40
	タイヤローラ 8~20t	14.8	380	-	130	5.0	7.1	40	40
	アスファルトフィニッシャ ホイール型2.4~4.5m	7.3	400	-	140	5.0	5.9	40	40
運搬 車輛	ダンプトラック(10t 積)	-	-	-	-	-	12.0	-	-
	セミトレーラ(25t 積)	-	-	-	-	-	18.0	-	-

総括表の作成

●アスファルト舗装（新設）の例

名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)
不陸整正工	補足材なし	m ²	5,830	0.34	1,982
下層路盤工	C-40、t=20cm	m ²	6,492	3.67	23,826
上層路盤工1層目	M-40、t=15cm	m ²	6,306	2.89	18,224
上層路盤工2層目	瀝青安定処理、t=10cm	m ²	5,372	13.88	74,563
基層工	粗粒度(20)、t=5cm	m ²	5,372	7.23	38,840
表層工	密粒度(13)、t=5cm	m ²	5,372	7.34	39,430
資材運搬		式	1	36,251.88	36,252
機材運搬		式	1	603.36	603
	計				233,720

工種内訳表の作成

●表層工の工種内訳表

						1,000m ² 当たり
名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)	
アスファルト混合物	密粒度(13),t=5cm	t	125.73	56.24	7,071.06	
タックコート	PK-4	t	0.43	126.51	54.40	
アスファルトフィニッシュヤ運転	ホイール型 2.4~4.5m	日	0.43	137.63	59.18	
ロードローラ運転	マカダム 10~12t	日	0.43	144.75	62.24	
タイヤローラ運転	8~20t	日	0.43	204.98	88.14	
計					7,335.02	
1m ² 当たり					7.34	

工種内訳表の作成

● 機材運搬の工種内訳表

					1式当たり	
名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)	
モーターグレーダ回送	セミトレーラ(25t積)運搬 (距離40km、時速40km)	回	2	75.42	150.84	
ロードローラ回送	セミトレーラ(25t積)運搬 (距離40km、時速40km)	回	2	75.42	150.84	
タイヤローラ回送	セミトレーラ(25t積)運搬 (距離40km、時速40km)	回	2	75.42	150.84	
アスファルトフィニッ シャ回送	セミトレーラ(25t積)運搬 (距離40km、時速40km)	回	2	75.42	150.84	
計					603.36	

細目表の作成

●密粒度アスファルト混合物(13)の細目表

800t当たり

名称		単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)
素材	6号碎石	t	287.28	7.98	2,292.49
	7号碎石	t	120.96	7.98	965.26
	スクリーニングス	t	120.96	7.98	965.26
	粗砂	本ガイドブックまたは 国総研原単位等から引用	120.96	11.54	1,395.88
	細砂		60.48	11.54	697.94
	石粉		45.36	5.41	245.40
	ストレートアスファルト	t	44.00	107.56	4,732.64
輸送	軽油 碎石輸送 20km	L	608.58	4.19	2,549.95
	軽油 砂輸送 20km	L	208.66	4.19	874.29
	軽油 石粉輸送 20km	L	52.16	4.19	218.55
	軽油 アスファルト輸送 240km	L	359.04	4.19	1,504.38
製造	電力	kWh	8,000.00	0.46	3,680.00
	A重油	L	6,165.00	2.91	17,940.15
	軽油	L	256.00	2.95	755.20
その他	未集計分等見込み値(アスコン)	t	800.00	7.72	6,176.00
計					44,993.39
1t当たり					56.24

細目表の作成

●アスファルトフィニツシャ運転の細目表

					運転1日当たり	
名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)	
アスファルトフィニツシャ 製造時CO ₂ 償却分	ホイール型 2.4~4.5m	h	5.00	10.12	50.60	
軽油	-	L	29.50	2.95	87.03	
計					137.63	

- アスファルトフィニツシャ製造時CO₂償却分の原単位
 $3.96 \times \text{車輛重量} \times \text{供用日数} / \text{年間標準運転時間}$
- 軽油のCO₂原単位
 【国総研原単位2005c】の軽油の原単位を使用

細目表の作成

●セミトレーラ(25t積)運搬(距離40km、時速40km)の細目表

名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	1回当たり 排出量 (kg-CO ₂)
軽油(運搬の間接 CO ₂ 排出量考慮)		L	18.00	4.19	75.42
計					75.42

➤軽油の数量
 $\text{燃料消費量 (L/h)} \times \text{運搬距離 (km)} \div \text{運搬速度 (km/h)}$

➤資機材の運搬に係る軽油のCO₂原単位
 $\text{軽油の原単位 (2.95)} \times \text{間接補正率 (1.42)} = 4.19 \text{ (kg-CO}_2\text{)}$

総括表の作成

●アスファルト舗装（新設）の例

名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO ₂ /単位)	排出量 (kg-CO ₂)
不陸整正工	補足材なし	m ²	5,830	0.34	1,982
下層路盤工	C-40、t=20cm	m ²	6,492	3.67	23,826
上層路盤工1層目	M-40、t=15cm	m ²	6,306	2.89	18,224
上層路盤工2層目	瀝青安定処理、t=10cm	m ²	5,372	13.88	74,563
基層工	粗粒度(20)、t=5cm	m ²	5,372	7.23	38,840
表層工	密粒度(13)、t=5cm	m ²	5,372	7.34	39,430
資材運搬		式	1	36,251.88	36,252
機材運搬		式	1	603.36	603
計					233,720

CO₂排出量低減値の評価

● 評価

CO₂排出量低減値の評価は「一般的な舗装」「CO₂低減が実現可能と想定される舗装」「評価対象の舗装」の各工法のCO₂排出量の算定結果から、基準値とCO₂排出量低減値を求めて比較する。

基準値 < CO₂排出量低減値
となれば、基準値を満足していると評価する

● 評価例

評価例として2例を示して説明

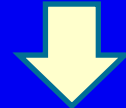
- ・ 路上路盤再生工法
- ・ 中温化技術を利用した切削オーバーレイ工法

付録-1 CO₂原単位が示されていない資材や新しい資材等のCO₂原単位算定方法

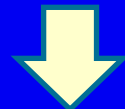
- 付録-1では、「国総研LCA報告書」の考え方に基づくCO₂原単位算定方法の概略を説明

CO₂原単位の設定

①本書に記載されている「燃料等のCO₂原単位一覧表」,
「機械のCO₂原単位一覧表」,「素材のCO₂原単位一覧表」
を参照して使用



②上記にない場合は、【国総研原単位2005c】の中から該当
するCO₂原単位を引用



③これにも無い場合は、付録-1、2を参考に、自らCO₂原単
位を算定

環境負荷原単位一覧表

国土交通省国土技術政策総合研究所HPから入手可能
 (<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/lca/database.htm>)



社会資本LCA用の環境負荷原単位を掲載します。
 環境負荷は、二酸化炭素排出量、廃棄物最終処分量、天然資源投入量を対象としています。

本環境負荷原単位を利用される際は、以下の事項にご注意ください。

- ここに掲載されている環境負荷原単位やそれらを用いて算出した環境負荷量を算出条件が異なる環境負荷原単位や環境負荷量と比較することはできません。
- 暫定版(beta)のファイルは今後差替えを予定しています。
- 本環境負荷原単位一覧表を利用される場合は、以下の引用元を明記してください。
 作成者: 国土技術政策総合研究所
 資料名: 社会資本LCA用環境負荷原単位一覧表
 入手先: <http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/lca/top.htm>
- 数値には十分気をつけていますが、修正されることがあります。

社会資本LCA用投入産出表に基づく環境負荷原単位一覧表

- 二酸化炭素排出量_2005年版(2012.05.16公開)
- 廃棄物最終処分量_2005年版(2012.05.16公開)
- 天然資源消費量_2005年版(2012.05.16公開)

工事工種体系ツリーの細別(レベル4)に対応した環境負荷原単位一覧表

- 2010年暫定版(2012.05.16公開)

本書に掲載した主なCO₂原単位

資材および燃料等のCO₂原単位

本書では、「国総研LCA報告書」および国総研HPの社会資本LCA用投入産出表に基づく環境負荷原単位一覧表「国総研原単位2005c」を引用して設定

「国総研原単位2005c」

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1110110	米	kg	7.34E+02	6.24E+02	5.01E+02	1.35E+02	3.60E+02	1.24E+02	4.73E+01	0.62E+01	1.03E+02	5.27E+01	3.90E+00	0.20E+00		
1110120	米	kg	7.31E+01	6.01E+01	5.08E+01	1.45E+01	3.80E+01	1.40E+01	5.69E+00	0.26E+00	5.23E+00	4.57E+00	6.87E+01	3.87E+01		
1110210	小麦(国産)	kg	5.75E+02	5.37E+02	4.19E+02	7.01E+01	3.94E+02	1.24E+02	3.22E+01	9.14E+01	4.14E+01	3.74E+01	3.00E+00	3.95E+00		
1110230	小麦(国産)	kg	5.82E+02	4.93E+02	3.80E+02	7.25E+01	3.87E+02	1.14E+02	2.98E+01	8.40E+01	7.14E+01	6.39E+01	7.79E+00	5.81E+00		
1110110	牛肉(牛肉)	kg	1.20E+04	1.20E+04	3.15E+03	4.40E+02	2.71E+03	0.91E+03	1.92E+03	0.99E+03	0.99E+02	5.59E+02	0.57E+01	4.04E+00		
1110120	牛肉(牛肉)	kg							5.25E+02	2.02E+03	0.60E+02	2.59E+02	4.20E+01	2.10E+00		
1110130	牛肉(牛肉)	kg							2.79E+02	1.05E+03	1.74E+02	1.60E+02	2.40E+01	1.20E+00		
1110140	牛肉(牛肉)	kg							5.40E+02	2.03E+03	4.62E+02	3.45E+02	5.60E+01	2.90E+00		
1110150	牛肉(牛肉)	kg							8.21E+01	3.18E+02	3.68E+01	3.11E+01	5.50E+00	2.58E+00		
1110110	肉加工品	kg	0.92E+03	0.22E+03	2.97E+03	0.01E+02	2.96E+03	0.97E+03	0.92E+02	0.07E+03	4.00E+02	0.40E+02	5.15E+01	2.95E+00		
1110210	畜産びん・かん詰	kg	3.10E+03	2.52E+03	1.59E+03	1.45E+02	1.40E+03	0.41E+02	1.97E+02	7.44E+02	0.50E+02	5.02E+02	0.20E+01	4.70E+00		
1110310	脱脂牛乳	kg	5.98E-01	4.65E-01	0.79E-01	2.35E-02	0.85E-01	7.69E-02	1.68E-02	0.03E-02	1.40E-01	1.27E-01	1.60E-02	1.12E+00		
1110220	乳製品	kg	5.95E+02	5.03E+02												
1110110	冷凍魚介類	kg	6.59E+03	5.91E+03												
11100210	塩・干・く人食品	kg	4.95E+03	4.09E+03												
11100310	水産びん・かん詰	kg	5.50E+03	4.65E+03												
1110410	ねり製品	kg	2.79E+03	2.39E+03	1.62E+03	0.14E+02	1.61E+03	7.39E+02	1.20E+02	6.19E+02	0.77E+02	3.20E+02	4.61E+01	2.62E+00		
1110390	その他水産食品	kg	5.44E+03	4.59E+03	3.52E+03	2.00E+02	3.24E+03	1.07E+03	1.39E+02	0.74E+02	0.61E+02	7.51E+02	1.03E+02	6.40E+00		
1114010	糖	kg	1.11E+03	0.98E+02	7.90E+02	1.78E+02	6.12E+02	1.95E+02	0.62E+01	1.27E+02	1.30E+02	1.12E+02	1.67E+01	9.55E+00		
1114030	砂糖の精製	kg	1.90E+02	7.00E+01	5.95E+01	1.91E+01	4.72E+01	1.51E+01	5.29E+00	0.90E+00	0.27E+01	2.99E+01	2.65E+00	2.71E+00		
11140210	糖	kg	0.81E+02	0.15E+02	1.20E+02	2.78E+01	2.01E+02	5.00E+02	1.25E+02	4.61E+02	0.75E+01	6.10E+01	5.65E+00	5.50E+00		
1114030	砂糖の精製	kg	6.98E+02	1.68E+02	2.05E+01	1.47E+02	4.31E+02	0.20E+01	0.38E+02	4.07E+01	0.90E+01	4.31E+00	0.17E+00			
11150110	の人類	kg	1.99E+03	1.71E+03	1.03E+03	8.84E+01	0.49E+03	7.34E+02	1.69E+02	6.74E+02	2.32E+02	2.01E+02	2.38E+01	1.72E+00		

一覧表(物量基準)

積算紐付(物量基準)

引用する際は、「一覧表(物量基準)」を優先

「一覧表(物量基準)」にない場合は、「積算紐付(物量基準)」を引用

「国総研LCA報告書」 におけるCO₂原単位の内訳



未集計分等見込み値

- 「未集計分等見込み値」とは、資材の生産に使用されたものではないが、**資材の生産・販売などのためには必要な間接的なもの**
- 「未集計分等見込み値」は、積み上げ法で漏れなく積み上げることは難しいため、**産業連関法で算定**することが基本
- 「未集計分等見込み値」のCO₂排出量は、その他の舗装材料部門の原単位が【国総研原単位2005c】では価格基準で算定されていることも踏まえ、**金額ベースからの算定**が基本
- 金額はできるだけ2005年当時のものを使用

付録-2 CO₂原単位が報告されていない 新しい素材等の調査方法の例

- CO₂原単位が報告されていない**新しい素材等**は、**供給メーカーに聞き取り調査**を行い、素材の原料名や数量等を明らかにし、積上げ法により算定しCO₂原単位を設定する。
- 付表-2.1～2.3に、**聞き取り調査に使用する調査表**の例を示す。

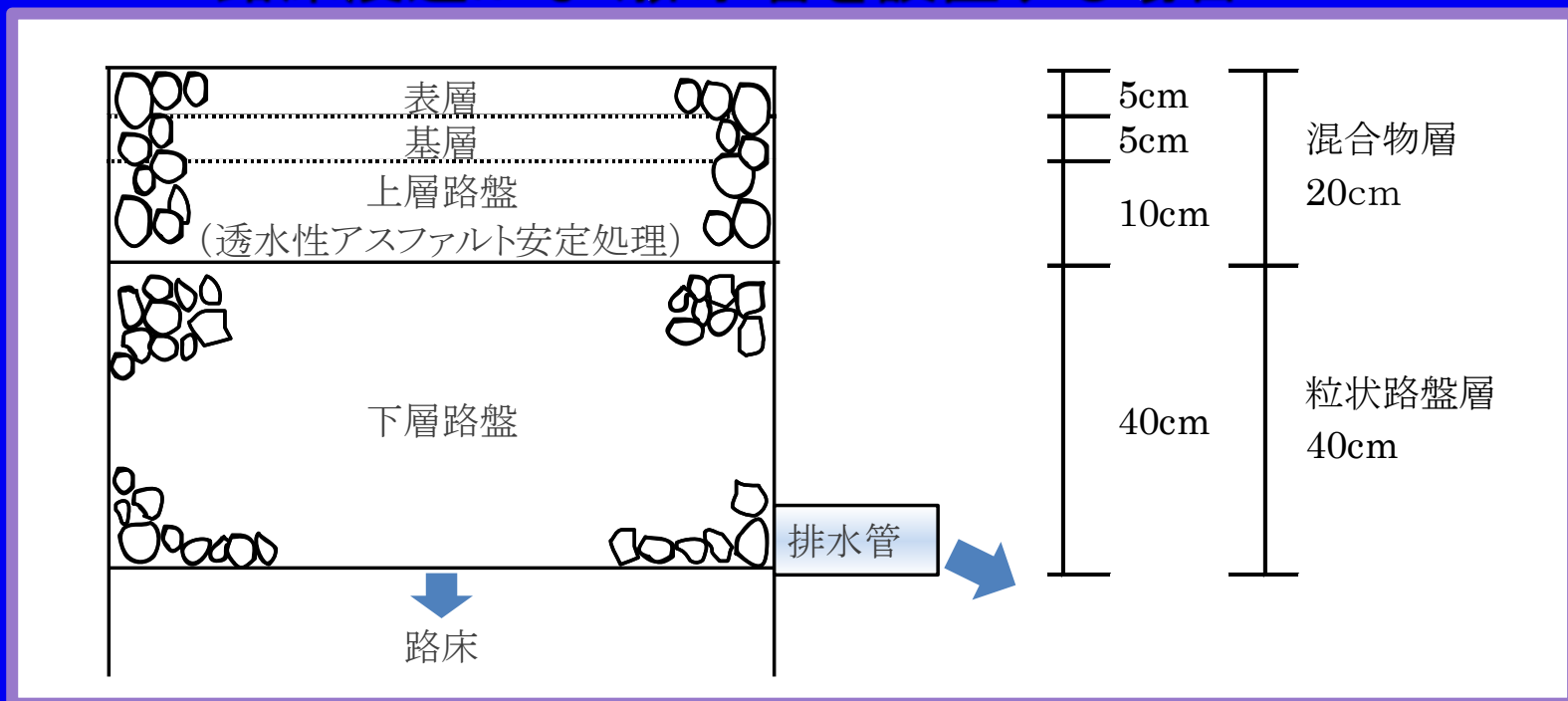
付録-3 主要なアスファルト混合物の CO₂算定の例

- 付録-3には、本文で紹介していなかったが比較的よく使用されるアスファルト混合物のCO₂原単位の算定例を紹介
 - 細粒度アスファルト混合物(13)
 - 密粒度アスファルト混合物(13)(ポリマー改質アスファルトⅡ型)
 - ポーラスアスファルト混合物
 - 再生細粒度アスファルト混合物(13)(再生骨材40%)
 - 再生瀝青安定処理混合物(再生骨材40%)

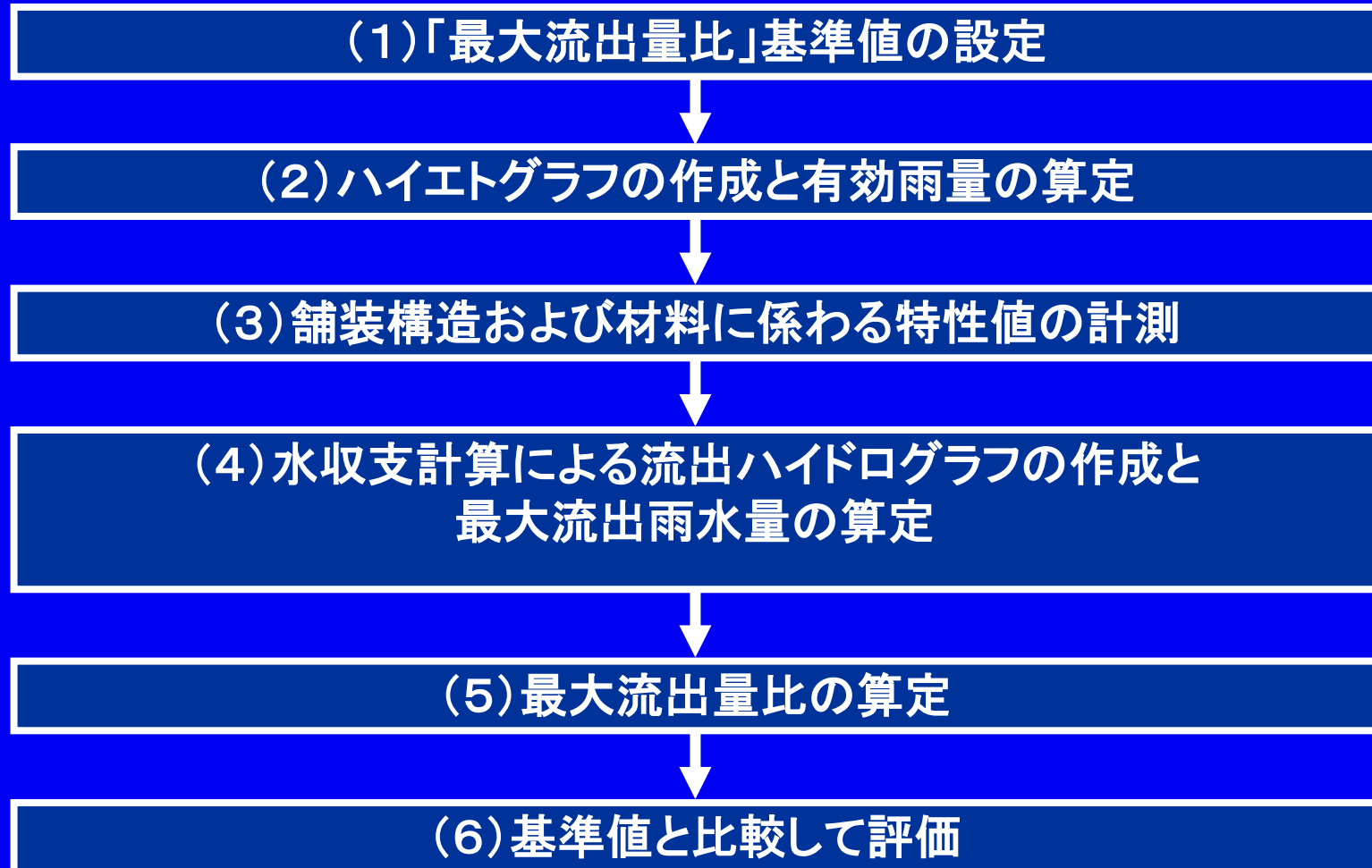
V 最大流出量比

算定例を示した工法

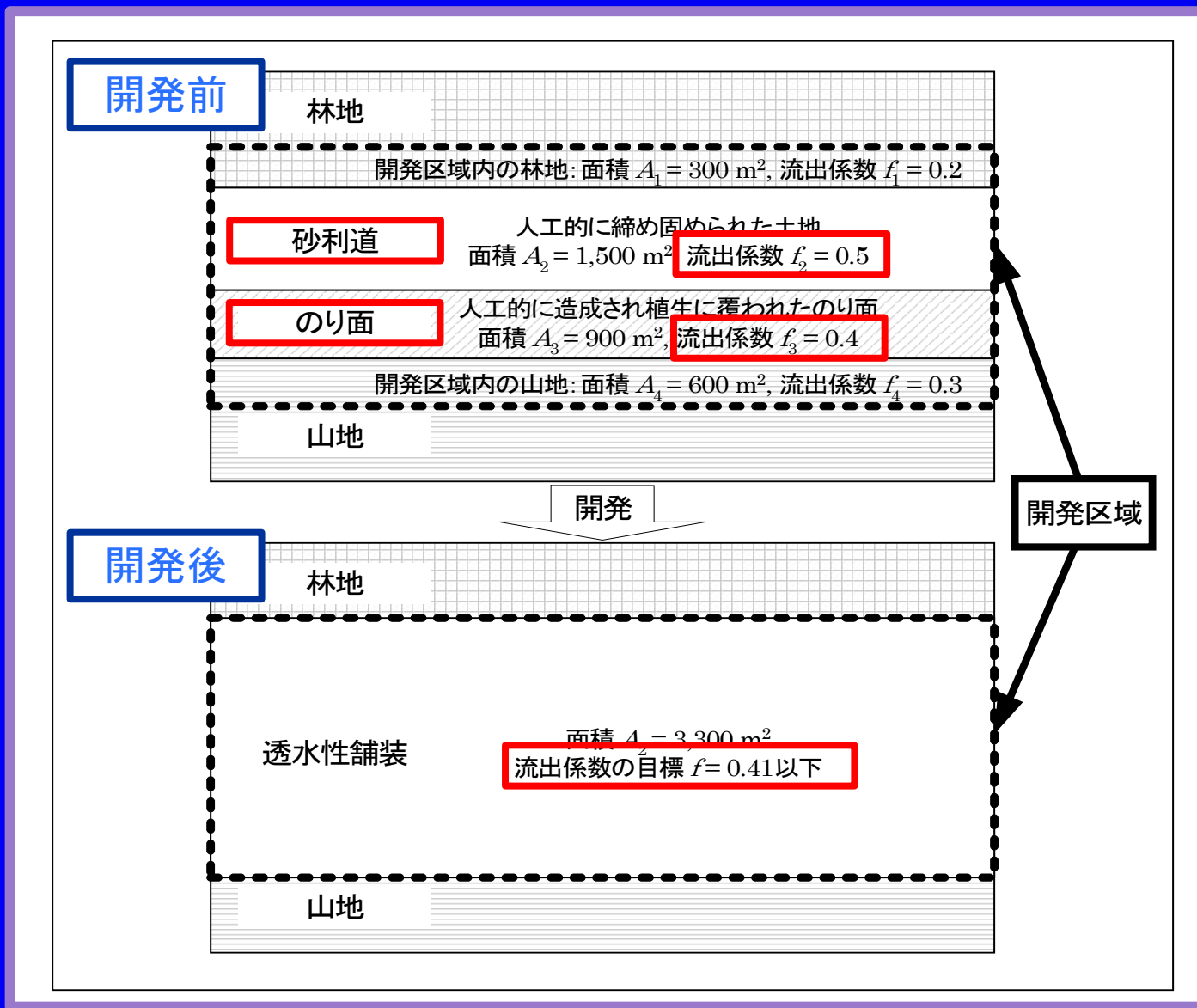
- 透水性舗装について3つの具体的な算定例
 - 路床浸透があり排水管も設置する場合
 - 路床浸透のみの場合
 - 路床浸透がなく排水管を設置する場合



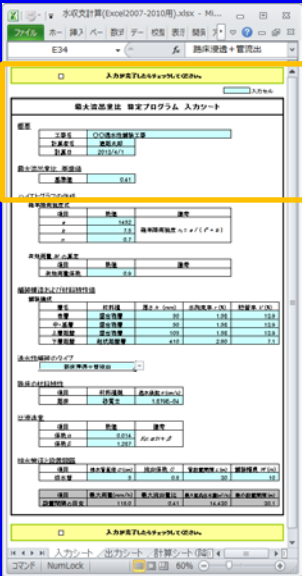
最大流出量比の評価法



(1) 最大流出量比 基準値の設定



プログラム利用方法(入力1)



水収支計算(Excel2007-2010用).xlsx - Microsoft Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 開発 アドイン 新しいタブ 新しいタブ Acrobat

F7 fx ○○透水性舗装工事

入力が完了したらチェックしてください。

入力セル

最大流出量比 算定プログラム 入力シート

概要

工事名	○○透水性舗装工事
計算者名	道路太郎
計算日	2013/4/1

最大流出量比 基準値

基準値	0.41
-----	------

ハイトグラフの作成
確率降雨強度式

入力シート 出力シート 計算シート(降雨波形) 計算シート(水収支)

コマンド NumLock ScrollLock 100%

(2) ハイエトグラフと有効雨量



■ 確率降雨強度式
$$r_t = \frac{a}{t^{n+b}} \times 100$$

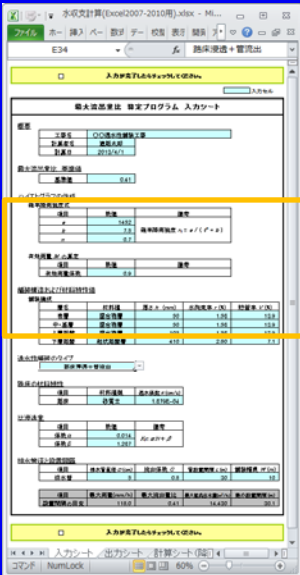
■ r_t : 確率降雨強度 (mm / h)

■ t : 降雨継続時間 (min)

■ a, b, n : 定数

- 定数は、多くの地域で予め定められている。気象データから求めることもできる。

プログラム利用方法(入力2)



水収支計算(Excel2007-2010用).xlsx - Microsoft Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 開発 アドイン 新しいタブ 新しいタブ Acrobat

F7 fx ○○透水性舗装工事

数式バー

ハイトグラフの作成

確率降雨強度式

項目	数値	備考
a	1452	確率降雨強度 $r_t = a / (t^n + b)$
b	7.5	
n	0.7	

有効雨量 M の算定

項目	数値	備考
有効雨量係数	0.9	

舗装構造および材料特性値

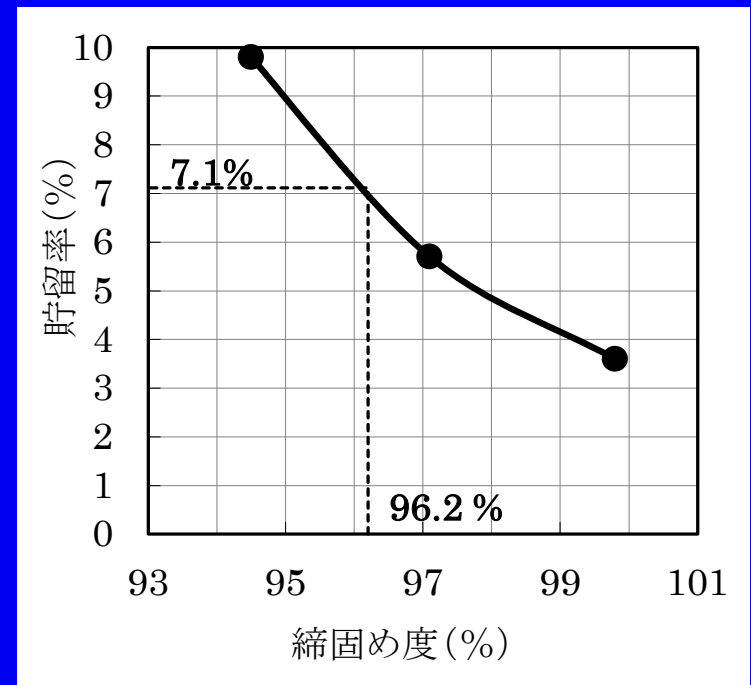
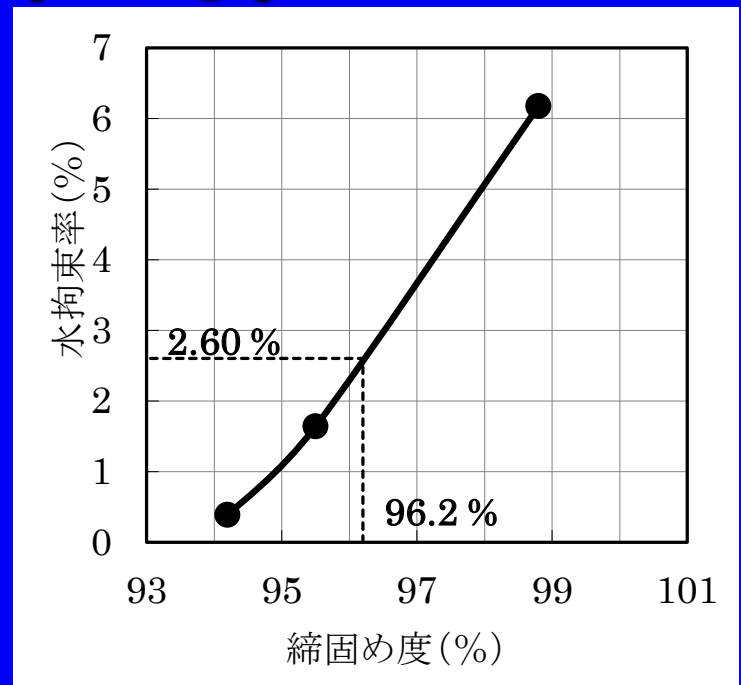
舗装構成

層名	材料種	厚さ h (mm)	水拘束率 r (%)	貯留率 V (%)
表層	混合物層	50	1.58	13.9
中・基層	混合物層	50	1.58	13.9
上層路盤	混合物層	105	1.58	13.9

コマンド NumLock ScrollLock 100%

(3) 舗装構造・材料特性値(1)

- 舗装各層の材料特性値は、「水拘束率、貯留率を求めるための透水性能測定方法」により求める。



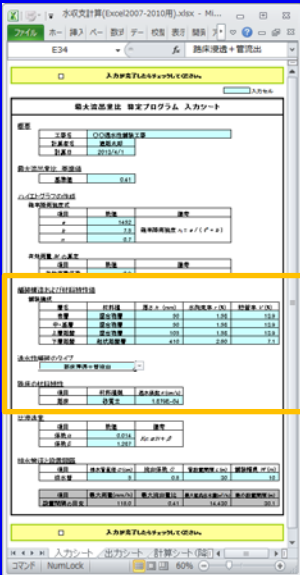
(3) 舗装構造・材料特性値(2)

雨水の路床への浸透を考慮する場合は、路床の飽和透水係数を

- 「路床の透水係数を求めるための透水試験方法」
- 「路床の飽和透水係数を求めるためのボアホール試験」により求める



プログラム利用方法(入力3)



水収支計算(Excel2007-2010用).xlsx - Microsoft Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 開発 アドイン 新しいタブ 新しいタブ Acrobat

F7 fx ○○透水性舗装工事

舗装構造および材料特性値

舗装構成

層名	材料種	厚さ h (mm)	水拘束率 r (%)	貯留率 V (%)
表層	混合物層	50	1.58	13.9
中・基層	混合物層	50	1.58	13.9
上層路盤	混合物層	105	1.58	13.9
下層路盤	粒状路盤層	410	2.60	7.1

透水性舗装のタイプ

路床浸透+管流出

路床の材料特性

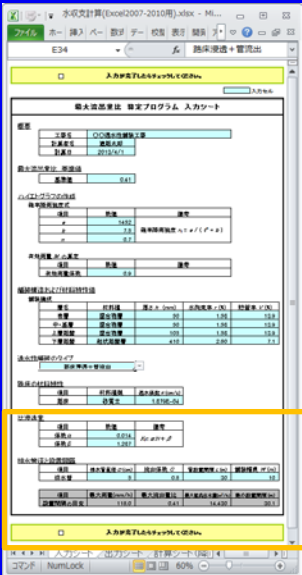
項目	材料種類	透水係数 k (cm/s)
路床	砂質土	1.879E-04

比浸透量

項目	数値	備考

コマンド NumLock ScrollLock 100%

プログラム利用方法(入力4)



水収支計算(Excel2007-2010用).xlsx - Microsoft Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 開発 アドイン 新しいタブ 新しいタブ Acrobat

F7 fx ○○透水性舗装工事

比浸透量

項目	数値	備考
係数 α	0.014	$K_f = \alpha H + \beta$
係数 β	1.287	

排水管径と設置間隔

項目	排水管直径 D (cm)	流出係数 C	管設置間隔 L (m)	舗装幅員 W (m)
排水管	5	0.6	30	10

項目	最大雨量(mm/h)	最大流出量比	最大管流出水量(m ³ /h)	最小設置間隔(m)
設置間隔の目安	116.0	0.41	14.430	30.1

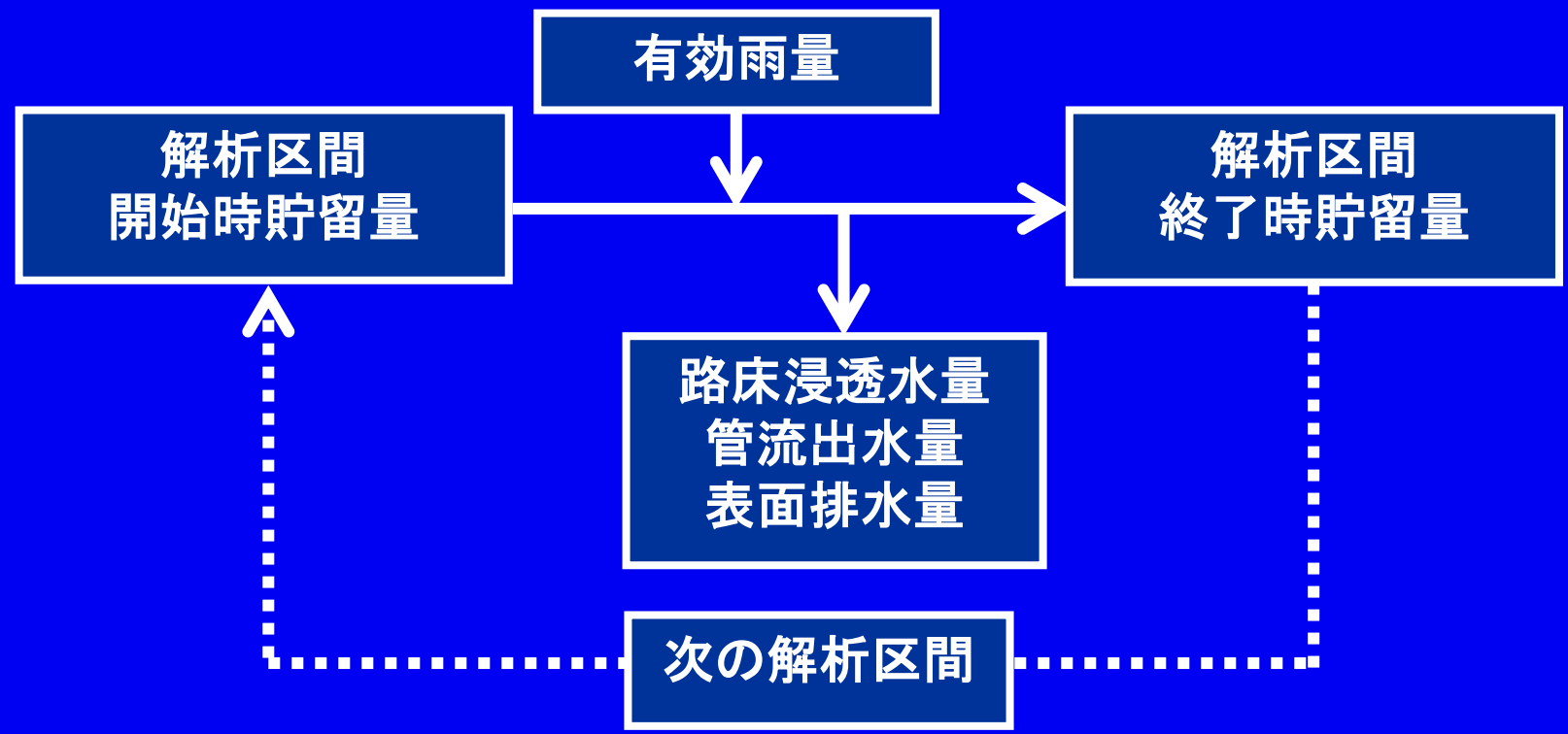
入力が完了したらチェックしてください。

入力シート / 出力シート / 計算シート(降雨波形) / 計算シート(水収支)

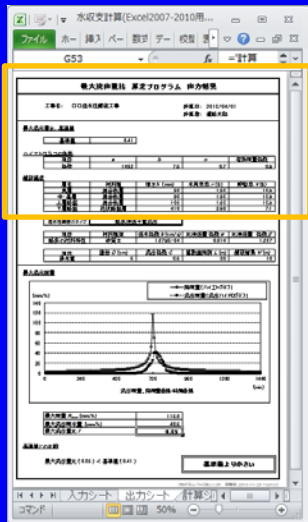
コマンド NumLock 100%

(4) 流出ハイドログラフ・最大流出雨水量

- 水収支計算により流出ハイドログラフを求め最大流出雨水量を算定する



プログラム利用方法(出力1)



水収支計算(Excel2007-2010用).xlsx - Microsoft Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 開発 アドイン 新しいタブ 新しいタブ Acrobat

G53 fx ='計算シート (水収支) '!\$AF\$175

最大流出量比 算定プログラム 出力結果

工事名: ○○透水性舗装工事 計算日: 2013/04/01
 計算者: 道路太郎

最大流出量比 基準値

基準値	0.41
-----	------

ハイトグラフの条件

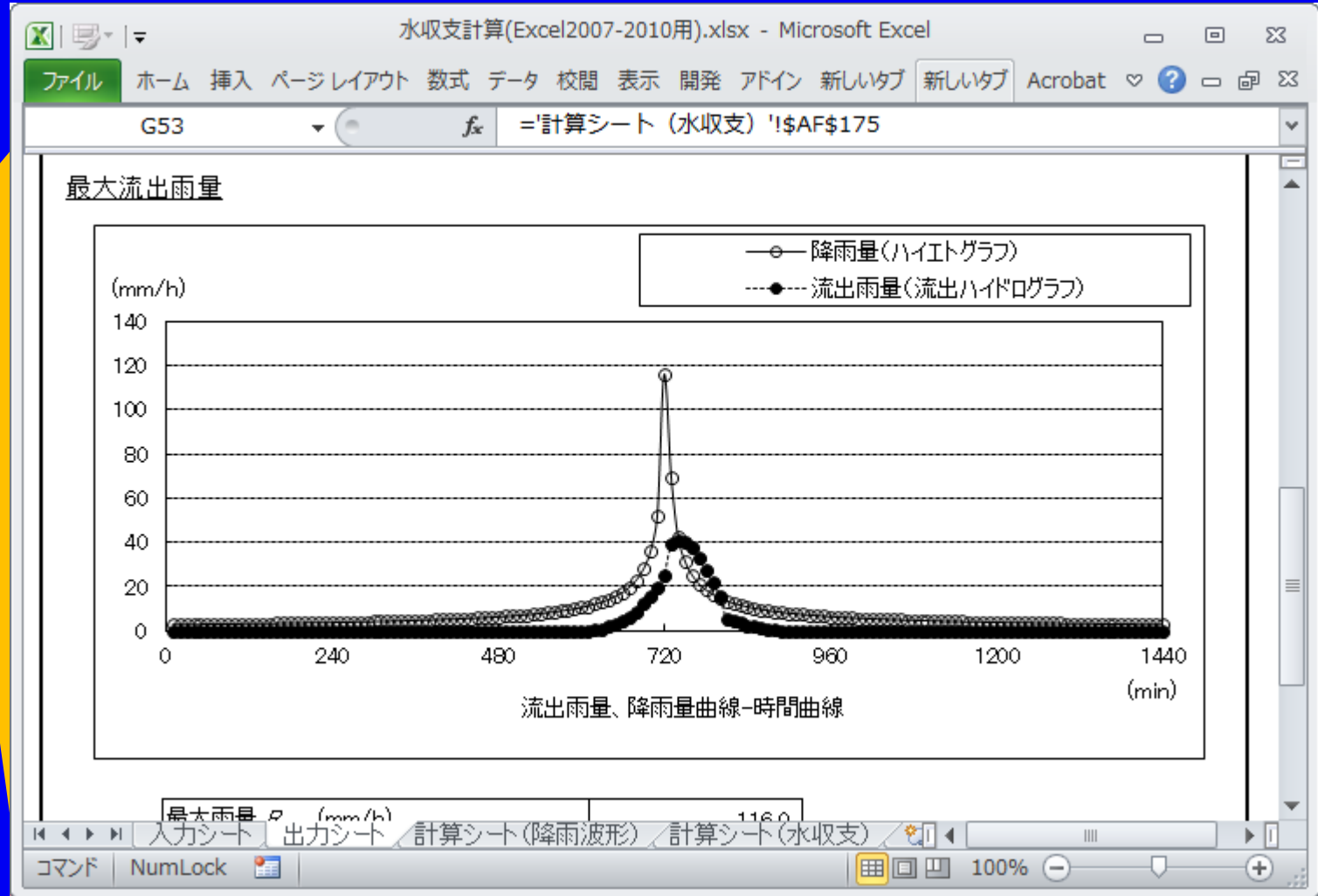
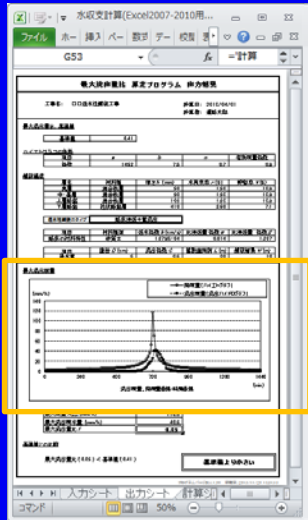
項目	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	有効雨量係数
係数	1452	7.5	0.7	0.9

舗装構成

層名	材料種	厚さ <i>h</i> (mm)	水拘束率 <i>r</i> (%)	貯留率 <i>V</i> (%)
表層	混合物層	50	1.58	13.9
中・基層	混合物層	50	1.58	13.9
上層路盤	混合物層	105	1.58	13.9
下層路盤	粒状路盤層	410	2.60	7.1

コマンド NumLock 100%

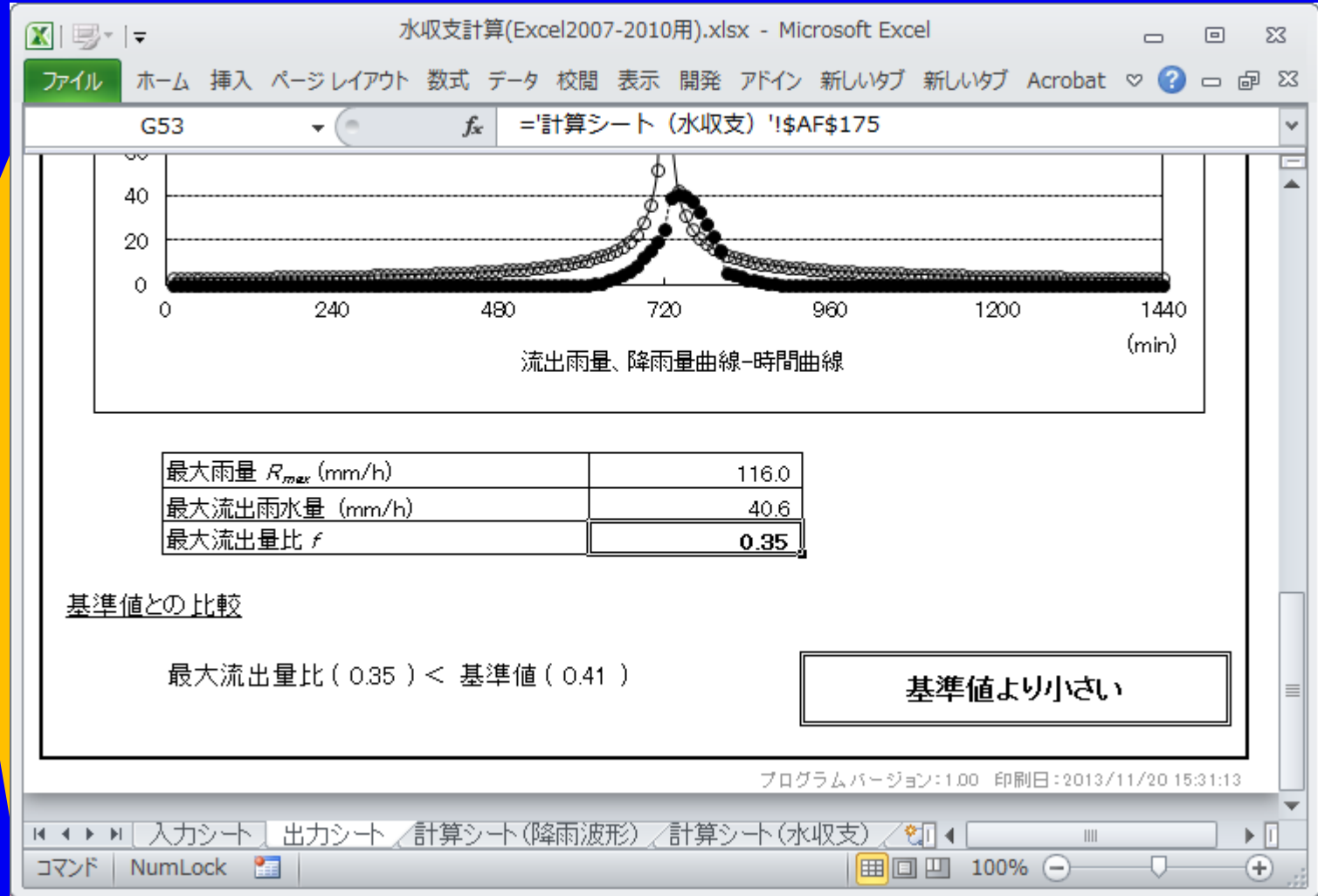
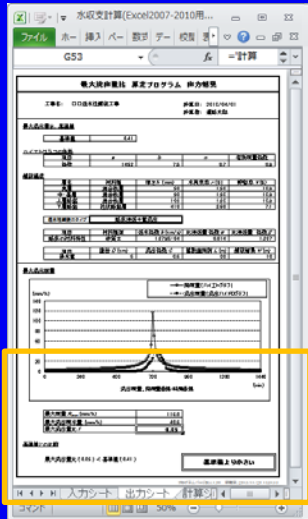
プログラム利用方法(出力2)



(5) 最大流出量比

-
- 最大流出量比 = $\frac{\text{最大流出雨水量}}{\text{最大雨量}}$
 - 最大流出雨水量：流出ハイドログラフの最大値
 - 最大雨量：ハイエトグラフの最大値

プログラム利用方法(出力3)



(6) 基準値との比較による評価

- 舗装構築後の性能確認を目的する場合
 - 評価対象
 - 区間が、 $3,000\text{m}^2$ 以下ならば3個、それを超える場合は $1,000\text{m}^2$ につき1個の割合で材料の特性値を計測し、それぞれの最大流出量比を求める。
 - 得られた結果を平均し、小数点以下第三位を四捨五入して、基準値と比較して評価する。

おわりに

- 今回発刊した「舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック」は、「CO₂排出量低減値」および「最大流出量比」の算定が正しく速やかに行えるように取りまとめた。
- 「CO₂排出量低減値」では、主要な原単位、原単位の算定方法、CO₂排出量の算定例を掲載。CO₂排出量算定に有用な図書。
- 「最大流出量比」は、算定プログラムの考え方や利用方法を記載。最大流出量比算定に有用な図書。
- CO₂排出量の算定例と最大流出量比の算定プログラムは、(公社)日本道路協会のホームページに、「本ガイドブック」に記載のログインIDとパスワードを入力しダウンロード。
- 「CO₂排出量を算定したい」、「最大流出量比を求めたい」方は、是非、使用してみてください。

終

ご清聴ありがとうございました