

1. 社会インフラメンテナンスに関する動向
2. 路面性状調査の概要
3. 新舗装点検要領の概要
4. センシングデータを活用した舗装評価
5. データの記録

センシングデータを活用した舗装評価



平成29年2月8日(水)
 関西道路研究会 道路環境問題研究会

国際航業株式会社
 社会インフラ部 井上

1. 社会インフラメンテナンスに関する動向

笹子トンネル
 天井板落下事故
 (H24.12.2)

- 社会資本ストック集中点検の開始 (H25.2)
 - ✓ 道路、河川、ダム、砂防、空港、港湾などの安全を確認
- 道路法の改正 (H25.9.2施行)
 - ✓ 道路管理者に、維持、点検、措置を講ずることを規定
- 定期点検に関する省令・告示 (H26.3.31公布、H26.7.1施行)
 - ✓ 5年に1回、近接目視による点検を規定
- 定期点検要領の制定 (H26.6.25)
 - ✓ 省令に基づき点検する施設 (道路橋、道路トンネル、シェッド・大型カルバート等、横断歩道橋、門型標識等) を規定
- 社会資本メンテナンス情報に関わる3つのミッション (H27.2)
 1. 現場のための正確な情報の把握・蓄積
 2. 国民の理解と支援を得るための情報の見える化
 3. メンテナンスサイクルを着実に回すための情報の共有化



1. 社会インフラメンテナンスに関する動向

インフラ長寿命化基本計画(国) [H25・11]

インフラ長寿命化計画(行動計画)について [国土交通省]

平成26年5月施行 計画期間：平成26～32年度

国土交通省が管理・所管するあらゆるインフラの維持管理・更新等を着実に推進するための中長期的な取組の方向性を明らかにした計画である。
 【対象】国土交通省が管理・所管する全ての施設 (計画的に取り組む施設が主体)
 【概要】
 ・国や地公体等を対象としたデータベース等の構築・改良、情報の蓄積・更新・関係者による情報を共有する (H26年度までに国の全ての施設、H27年度までに地公体等の概ねの施設でデータベースを構築する)。
 ・社会資本とその維持管理に係る情報を統一的に扱う基盤プラットフォームを構築し、各分野、段階で整備・収集されたデータを一元的に扱うためのルールを策定する。

公共施設等総合管理計画について [総務省]

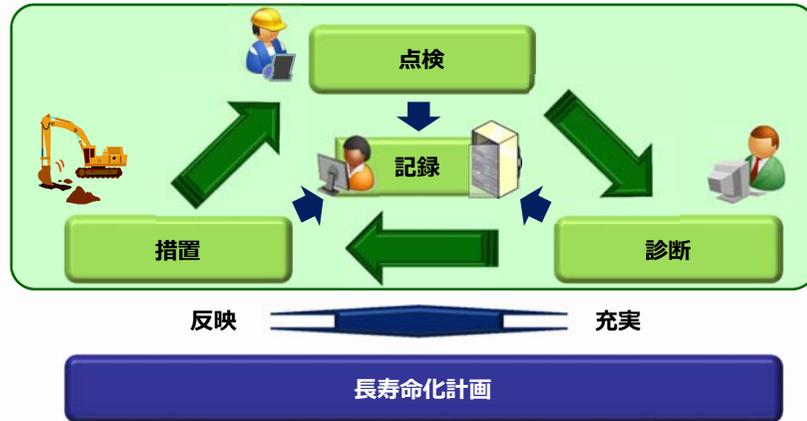
平成26年4月施行 計画期間：10年以上

地方公共団体が所有する公共施設等の全体について、現況及び将来の見通しを分析し、公共施設等管理の基本的方針を定めるもの。
 【対象】地方公共団体が所有する全ての公共施設
 【概要】
 ・情報の管理・集約部署を定めるが、長寿命化計画を策定する施設は、各地方公共団体に委ねられている。
 ・現状分析を踏まえ、今後の公共施設等の管理に関する基本的な方針を記載する。
 ・計画の進捗状況等に応じ、順次計画をバージョンアップする。

1. 社会インフラメンテナンスに関する動向

メンテナンスサイクルの確立に向けて

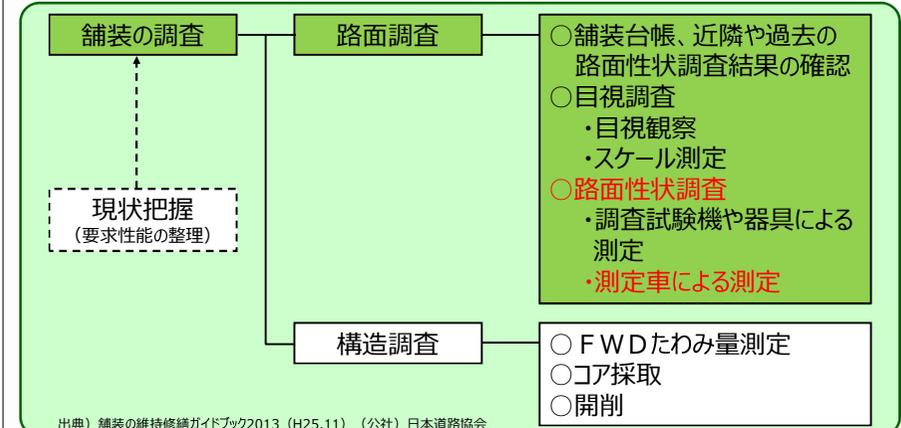
効率的な「点検」⇒「診断」⇒「措置」⇒「記録」のサイクルを確立し、蓄積した情報による効率的な維持管理を構築して長寿命化を図る



2. 路面性状調査の概要

■ 舗装の調査

舗装の維持修繕を効率的かつ経済的に実施するために、破損の状況を調査・評価することが重要



出典) 舗装の維持修繕ガイドブック2013 (H25.11) (公社) 日本道路協会

2. 路面性状調査の概要

■ 路面性状調査の変遷

時期	概要
昭和51年度	技術管理業務連絡会・舗装部会が設置した路面維持調査分科会において路面性状調査を検討
昭和54年度	本省道路局及び各地建道路部の担当者が参画し、路面性状データを中心とした必要最小限のデータをバンク化
昭和58年3月	路面性状の測定方法、測定頻度、データの処理方法に関しては「路面性状調査要領」、この調査要領に基づいて得られた多量のデータを有効に活用するために「舗装データバンク実施要領」を制定
昭和61年度	直轄国道の実体調査を経て、建設省道路局国道第二課より、各地方自治体に路面性状調査を通達
平成25年2月	国道・防災課より、国土交通省及び内閣府沖縄総合事務局が管理する道路の舗装調査に適用する「舗装の調査要領 (案)」を制定
平成25年2月	道路局より、主として市町村が総点検を実施する際の参考として「総点検実施要領 (案)【舗装編】」、「総点検実施要領 (案)【舗装編】 (参考資料)」を制定
平成28年10月	道路局より、道路法 (昭和27年法律第180号) 第2条第1項に規定する道路における車道上の舗装の点検に適用するものとして「舗装点検要領」を制定

2. 路面性状調査の概要

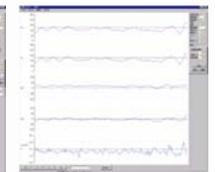
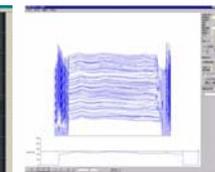
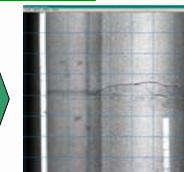
■ 路面性状調査の概要

公的機関が実施した最新の性能確認試験に合格した路面性状測定車 (路面性状自動測定装置) を使用して、ひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸の路面性状を把握する調査



路面性状測定車

測定データ



【ひび割れ画像データ例】

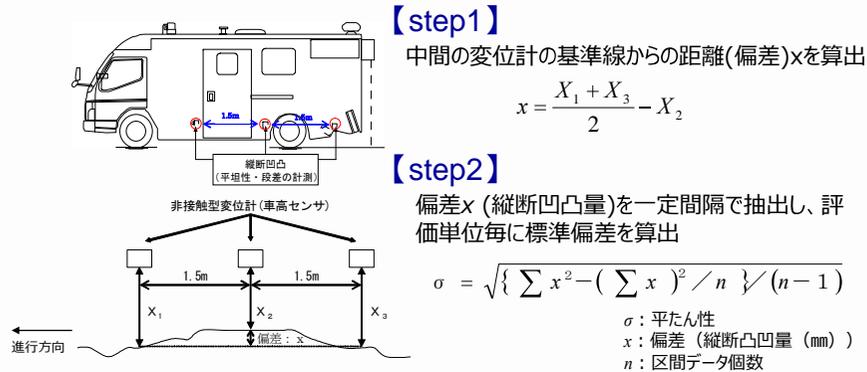
【わだち掘れデータ例】

【縦断凹凸データ例】

2. 路面性状調査の概要

平坦性解析方法

車両側面の前輪および後輪を結んだ線上付近に1.5m間隔で配置した3個の非接触型変位計（レーザ変位計）で、一定間隔で測定した縦断凹凸データを専用の処理装置で解析し、評価単位延長ごとに集計して損傷の数値化を行う。



2. 路面性状調査の概要

【路面性状評価】

※MCI: Maintenance Control Index

舗装の状態を把握する指標として用いられるMCI(維持管理指数)は、「ひび割れ」「わだち」「平坦性」の3つの舗装状態から以下の式を用いて算出され、4式で算出された値の最小値をMCIとする。

MCIは10点満点の減点法で、数値が低いほど舗装状態が悪いことを表す指標である。

$$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3} \quad \dots \textcircled{3}$$

$$MCI_2 = 10 - 0.54D^{0.7} \quad \dots \textcircled{4}$$

C: ひびわれ率(%)
D: わだち掘れ量(mm)
σ: 平坦性(mm)

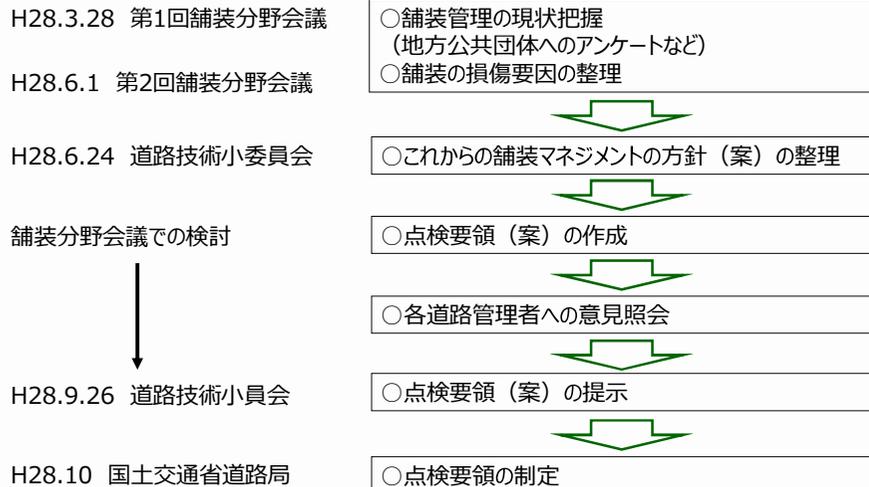
【MCIによる維持修繕基準(目安)】

判定基準	MCI
早急に修繕が必要	MCI ≤ 3
修繕が必要	3 < MCI ≤ 4
望ましい管理水準	MCI ≥ 5

出典) 第34回建設省技術研究会報告(昭和55年度)

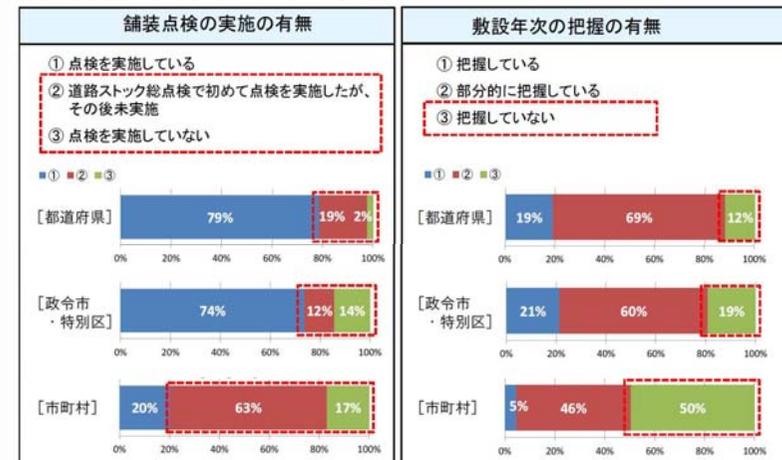
3. 新舗装点検要領の概要

■ 舗装点検要領策定の流れ



3. 新舗装点検要領の概要

■ 舗装管理に関するアンケート結果



※: 集計件数(都道府県: 42団体、政令市・特別区: 42団体、市町村: 1,373団体)

出典) 第5回道路技術小委員会配付資料 (http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/road01_sg_000303.html)

3. 新舗装点検要領の概要

■ 路面性状調査の変遷

時期	概要
昭和51年度	技術管理業務連絡会・舗装部会が設置した路面維持調査分科会において路面性状調査を検討
昭和54年度	本省道路局及び各地建道路部の担当者が参画し、路面性状データを中心とした必要最小限のデータをバンク化
昭和58年3月	路面性状の測定方法、測定頻度、データの処理方法に関しては「路面性状調査要領」、この調査要領に基づいて得られた多量のデータを有効に活用するために「舗装データバンク実施要領」を制定
昭和61年度	直轄国道の実体調査を経て、建設省道路局国道第二課より、各地方自治体に路面性状調査を通達
平成25年2月	国道・防災課より、国土交通省及び内閣府沖縄総合事務局が管理する道路の舗装調査に適用する「舗装の調査要領（案）」を制定
平成25年2月	道路局より、主として市町村が総点検を実施する際の参考として「総点検実施要領（案）【舗装編】」、「総点検実施要領（案）【舗装編】（参考資料）」を制定
平成28年10月	道路局より、道路法（昭和27年法律第180号）第2条第1項に規定する道路における車道上の舗装の点検に適用するものとして「舗装点検要領」を制定

3. 新舗装点検要領の概要

■ 調査要領（点検要領）の変遷

	路面性状調査要領（案） 昭和58年3月	舗装の調査要領（案） 平成25年2月	舗装点検要領 平成28年10月
調査目的	調査の効率化、結果の有効活用	安全で円滑な交通の確保、効率的な維持管理に向けた必要情報の取得	修繕の効率的な実施により、道路特性に応じた走行性、快適性の確保
対象車線	区間を代表する1車線	区間を代表する1車線	全車線
調査頻度	概ね3年に1回を標準	概ね3年に1回を標準	分類A,B：5年に1回以上の頻度を目安に実施 分類C,D：点検計画に基づき実施
調査手法	ある程度自動化された効率的な方法で実施	ある程度自動化された効率的な方法で実施	各道路の特性を踏まえ、道路管理者が適切に管理基準を設定し、目視又は機器を用いた手法等、道路管理者が設定する適切な手法で実施
調査項目	ひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸（平たん性）、（MCI）	ひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸（平たん性）、平たん性はIRIへも変換	ひび割れ、わだち掘れ、IRIの3指標が基本

3. 新舗装点検要領の概要

点検要領の位置づけ

- 舗装の長寿命化・LCCの削減など**効率的な修繕の実施**にあたり、道路法施行令に基づいて行う**点検に関する基本事項を示し、道路特性に応じた走行性、快適性の向上に資することを目的としている。**
- 本要領に記載された基本的な事項を踏まえ、**独自の取組みを実施している道路管理者については、既存の取組みを妨げるものではない。**

点検の目的

- 本要領は、道路法施行令に基づいて行う点検としての車道上の舗装の点検に適用されるものである。
- 点検の目的は、**舗装の修繕の効率的な実施**に向け、舗装の現状について必要な情報を得ることにある。

点検の基本的な考え方

- アスファルト舗装：表層や基層の適時修繕による、**路盤の保護等を通じた長寿命化を目的とした点検**
- コンクリート舗装：耐久性能をより長期間発現させるため、**目地部や版のひび割れ等を重点的に点検**

なお、**点検関係の技術開発が多方面で進められており、開発動向の情報も収集し、本要領に基づく点検が合理化できる手法と判断される場合は積極的に採用**するとよい。

3. 新舗装点検要領の概要

■ 舗装点検要領の主なポイント

ポイント① 点検要領の位置づけについて	修繕の効率的な実施により、 道路特性に応じた走行性、快適性の確保 に資することを目的として規定
ポイント② 道路の分類について	道路の特性に応じた点検方法 を規定（道路の特性に応じてA～Dの4種類に分類）
ポイント③ 舗装種別毎の点検の考え方について	舗装種別毎の構造特性を踏まえ、 アスファルト舗装とコンクリート舗装に大別して点検内容を規定
ポイント④ 使用目標年数について	舗装の 長寿命化を意識した管理 へ誘導するため、 使用目標年数 を規定（損傷の進行が早い道路のアスファルト舗装）
ポイント⑤ 点検頻度について	損傷進行の早い道路等は 5年に1回以上 の点検実施、進行が緩やかな道路等は 点検計画に基づき 点検を実施

3. 新舗装点検要領の概要

■ 舗装点検要領の主なポイント

ポイント⑥
診断区分について

各管理者が統一した健全性の診断が行えるように3段階の診断区分を設定

ポイント⑦
結果の記録について

点検、診断、措置の結果を記録し、当該舗装が供用している期間は保存し、その情報を舗装管理に生かす

ポイント⑧
新技術等の活用について

技術開発が多方面で進められており、新技術採用による点検の合理化、点検技術の更なる進展を促す

目視又は機器を用いた手法など道路管理者が設定する適切な手法により舗装の状態を把握

3. 新舗装点検要領の概要

■ 舗装点検要領の道路の分類

大分類	小分類	分類	主な道路（イメージ）
損傷の進行が早い道路等（例えば大型車交通量が多い道路）	高規格幹線道路等 （高速走行など求められるサービス水準が高い道路）	A	
		B	
損傷の進行が緩やかな道路等（例えば大型車交通量が少ない道路）	生活道路等（損傷の進行が極めて遅く、占用工事等の影響が無ければ長寿命）	C	
		D	

※分類毎の道路選定は各道路管理者が決定（あくまでイメージであり、例えば、市町村道であっても、道路管理者の判断により分類Bに区分しても差し支えない）

3. 新舗装点検要領の概要

<アスファルト舗装の道路分類別（損傷進行別）の点検概要>

	損傷の進行が早い道路 【分類A、B】	損傷の進行が緩やかな道路 【分類C、D】																				
点検の方法	<ul style="list-style-type: none"> ●使用目標年数の設定（修繕実績、交通量区分等） ●5年に1回程度以上の点検頻度 ●目視又は機器を用いた手法で状態把握 	<ul style="list-style-type: none"> ●道路管理者が適切な点検計画を策定 ●目視又は機器を用いた手法で状態把握 																				
健全性の診断	<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I：健全</td> <td>損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態</td> </tr> <tr> <td>II：表層機能保持段階</td> <td>損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度</td> </tr> <tr> <td>III：修繕段階</td> <td>損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態</td> </tr> <tr> <td>(III-1：表層等修繕)</td> <td>使用目標年数を超える場合（路盤以下が健全）</td> </tr> <tr> <td>(III-2：路盤打換等)</td> <td>使用目標年数未済の場合（路盤以下が損傷）</td> </tr> </tbody> </table>	区分	状態	I：健全	損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態	II：表層機能保持段階	損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度	III：修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態	(III-1：表層等修繕)	使用目標年数を超える場合（路盤以下が健全）	(III-2：路盤打換等)	使用目標年数未済の場合（路盤以下が損傷）	<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I：健全</td> <td>損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態</td> </tr> <tr> <td>II：表層機能保持段階</td> <td>損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度</td> </tr> <tr> <td>III：修繕段階</td> <td>損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態</td> </tr> </tbody> </table>	区分	状態	I：健全	損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態	II：表層機能保持段階	損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度	III：修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態
	区分	状態																				
I：健全	損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態																					
II：表層機能保持段階	損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度																					
III：修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態																					
(III-1：表層等修繕)	使用目標年数を超える場合（路盤以下が健全）																					
(III-2：路盤打換等)	使用目標年数未済の場合（路盤以下が損傷）																					
区分	状態																					
I：健全	損傷レベル小：管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態																					
II：表層機能保持段階	損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度																					
III：修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過または早期の超過が予見される状態																					
措置	健全性の診断に基づき、舗装の修繕が効率的に実施されるよう、必要な措置を講ずる																					
記録	点検、診断、措置の結果を記録し、当該舗装が供用している期間は、これを保存する																					

4. センシングを活用した舗装評価

● 点検手法については、補足として以下のように記述

点検手法は、目視又は機器を用いた手法など適切な手法により舗装の状態を把握することとした。巡視の機会等を通じた車上あるいは徒歩による目視や、路面性状調査による方法、簡易な機器を用いた調査による方法等が考えられる。巡視の機会等を通じた目視による点検を行う場合で点検対象延長が膨大である場合は、区間を分けて数次の機会で見てもよい。また、車上からの目視による点検が困難な場合は、降車して直接目視するなどの対応が必要である。

- 走行性、快適性の確保
- 補修の判定は「ひび割れ」、「わだち掘れ」、「I R I」が目安であるが、点検手法は道路管理者が設定
- 従来の路面性状調査より安価な手法へシフト



従来手法にとらわれず、目視点検を補完し、定量評価が可能な手法を検討

4. センシングを活用した舗装評価

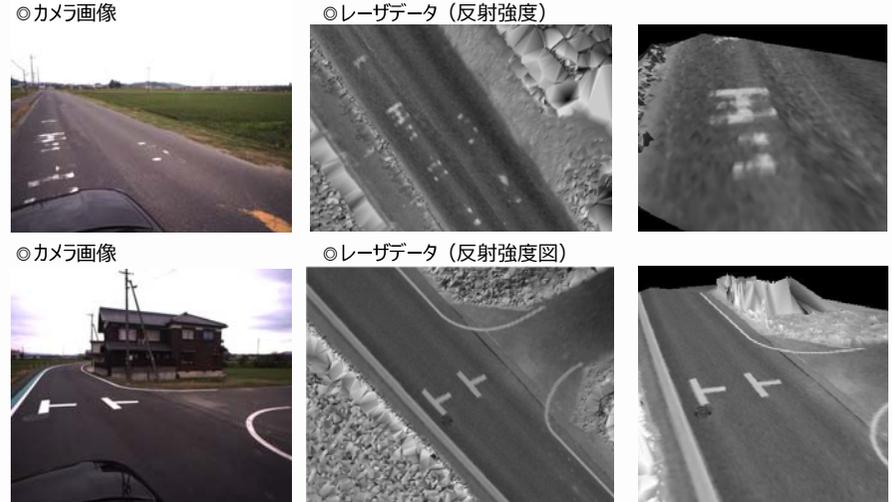
MMS (Mobile Mapping System)とは

- ① 高精度GPS, カメラ, レーザー等を車両に搭載し、
- ② 移動しながら位置に同期した状態で、
- ③ 道路周辺の画像、3次元地形モデルを取得出来る移動体計測システムの総称です。



4. センシングを活用した舗装評価

■ MMSデータ例



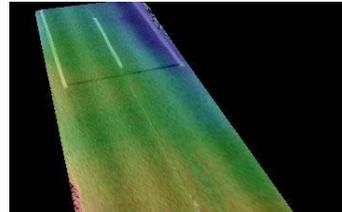
4. センシングを活用した舗装評価

■ MMSデータ例

◎カメラ画像



◎レーザーデータ (反射強度、標高表示)



◎カメラ画像



◎レーザーデータ (反射強度、標高表示)



4. センシングを活用した舗装評価

■ MMSレーザーデータによる路面凹凸評価

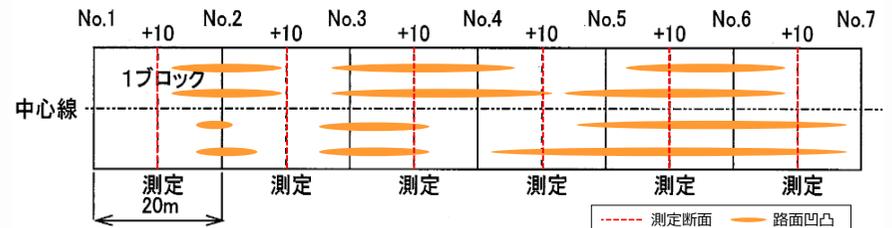
【従来調査の課題】

- 測線上の調査 (20m間隔等) のため、局所的な損傷が検出困難
- 道路面全体を面的に評価するしくみとなっていない

【MMSデータのメリット】

- 道路面全体のデータ取得可能
- 連続データのため、任意の箇所を確認可能

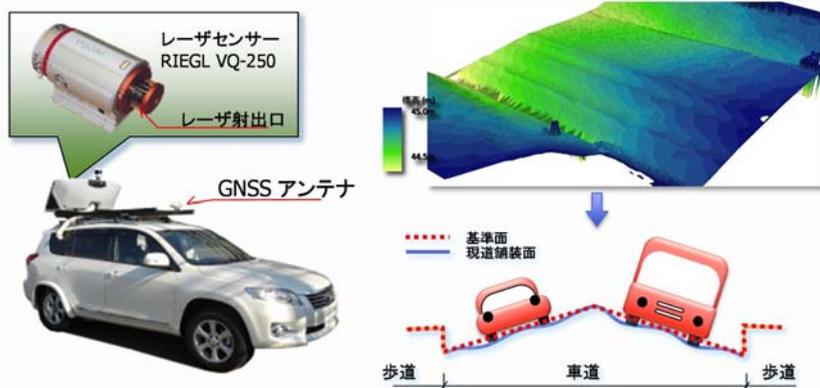
【ブロックの例】



4. センシングを活用した舗装評価

■ MMSレーザデータによる路面凹凸評価

MMSレーザデータの路面凹凸の概念



4. センシングを活用した舗装評価

■ MMSレーザデータによる路面凹凸評価

路面凹凸図作成フロー

標高TIN作成

- ①レーザ点群 (Las形式) を取り込む
- ②反射強度でレーザ点群を表示し、白線の位置を確認
- ③路面付近だけ高さをフィルタリング
- ④路面付近の点群でTINを作成

基準面TIN作成

- ①標高TINのデータをベースにセンターラインと路肩のラインを反射強度で確認し、ラインの点群を抽出
- ②抽出した点群でTINを作成

差分TIN作成

- ①基準面TINと標高TINの差分抽出
- ②凹凸結果を着色表示

路面凹凸図イメージ



単位: m

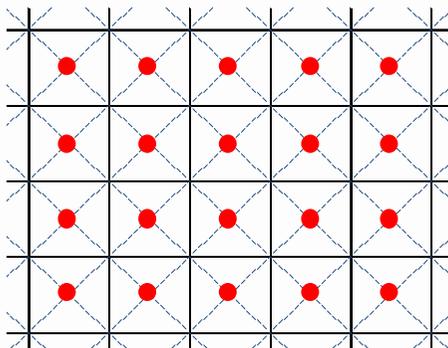
段階-2	■	~-0.04
段階-1	■	-0.04 ~ -0.02
段階±0	□	-0.02 ~ 0.02
段階+1	■	0.02 ~ 0.04
段階+2	■	0.04 ~

4. センシングを活用した舗装評価

■ DEM (Digital Elevation Model) による二時期比較

【レーザ点群データの特徴】

- 点群データは計測毎にデータ位置がランダム
- 二時期を簡単に比較するためDEM (数値標高モデル) を使用



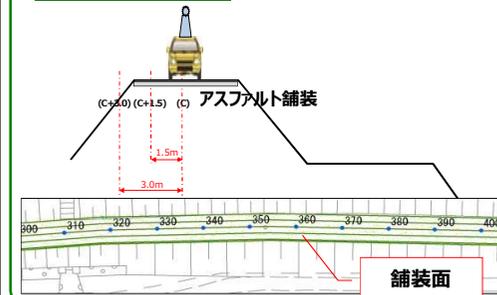
<DEMの作成>

- ✓ DEMは、地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータ
- ✓ レーザ点群データより10cmメッシュのTINモデルで内挿補間して作成

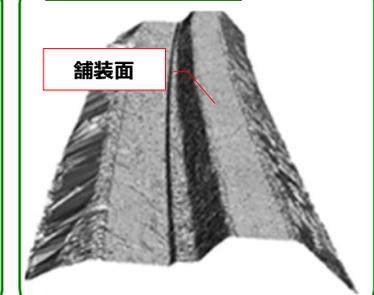
4. センシングを活用した舗装評価

■ DEM (Digital Elevation Model) による二時期比較

設定測線



DEM立面図



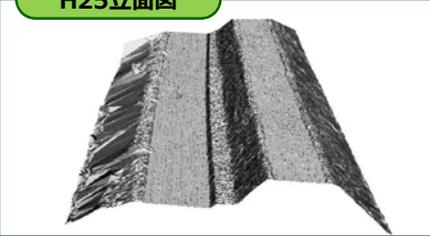
作成手順

- ①道路縦断方向に測線を設定
- ②DEM (数値標高モデル) から設定した測線の縦断標高データの抽出
- ③各測線毎の連続縦断図の作成

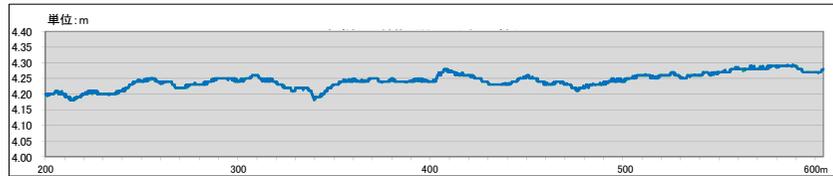
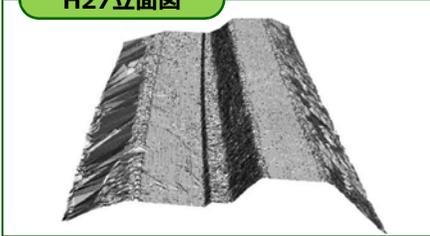
4. センシングを活用した舗装評価

■ DEM (Digital Elevation Model) による二時期比較

H25立面図



H27立面図



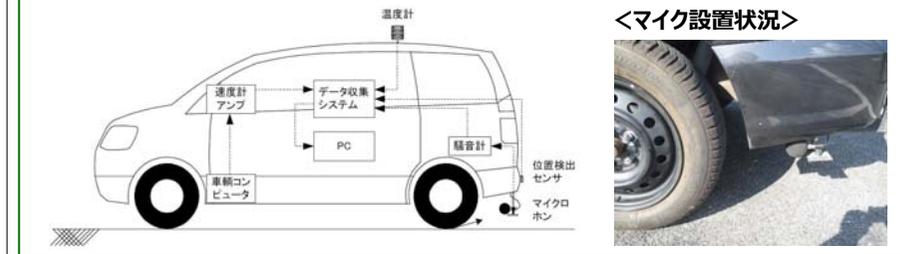
4. センシングを活用した舗装評価

■ 舗装健全性の違いによるタイヤ/路面騒音の比較

【タイヤ/路面騒音の比較方法】

- タイヤ近接音により新設舗装と既設舗装（劣化進行）の比較
- 計測速度法定速度（40km/h）で実施

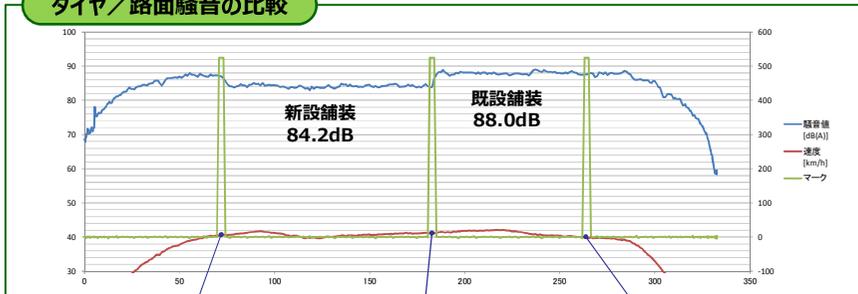
路面騒音測定車の概要



4. センシングを活用した舗装評価

■ 舗装健全性の違いによるタイヤ/路面騒音の比較

タイヤ/路面騒音の比較



新設舗装起点



既設舗装起点

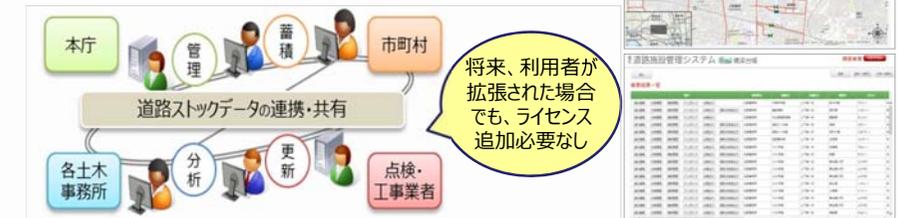


既設舗装終点

5. データの記録

■ ストックシステムを活用したデータ記録

- 定期点検対象の道路施設に対応したシステム
- 拡張性・汎用性に優れたシステム（容易なカスタマイズ）
- 将来的な情報共有の仕組みを視野に入れたWeb方式



① データ管理

- ・施設台帳（トンネル、照明灯等）
- ・設計・調査図書
- ・工事完成図書

② データ蓄積

- ・点検、診断結果
- ・修繕・更新履歴
- ・苦情、要望
- ・点検・パトロール

③ データ分析

- ・健全度判定
- ・劣化予測
- ・LCC分析
- ・優先度設定

④ データ活用

- ・統計レポート
- ・点検・修繕・更新計画の見直し
- ・点検要領の改善

5. データの記録

■ ストックシステムを活用したデータ記録

