

インフラメンテナンス国民会議 近畿本部フォーラム 実証実験 実施結果

開催概要

日 時	令和7年10月31日(金) 13:00~14:00 ※実証実験報告会
場 所	大阪府河内長野市美加の台地先
参 加 者	施設管理者：1名(河内長野市) 実験実施者：1名(西日本高速道路エンジニアリング四国(株)) 1名(福田道路(株)) 事務局：6名(国土政策研究会) 国土交通省：4名(近畿地方整備局) メンター：1名(近畿情報WG長) フォーラムリーダー：1名 <div style="text-align: right;">出席者合計14名</div>
[施設管理者] ニーズ	[施設管理者：河内長野市] 求める技術：舗装の経年劣化に伴う骨材の飛散等による、舗装の損傷状況を総合的に判断できる技術
[実験実施者] シーズ技術	・西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社 「形状計測ユニットを搭載した車両により、骨材飛散程度を評価する指標(MPD:表面キメ深さ)を計測する技術」 ・福田道路(株) 「点検車両に設置したスマートフォンにより取得した加速度データから路面の荒れを定量化する技術」

実証実験の概要

- 河内長野市では、大阪府下で最も高い高齢化率に加えて、子育て世代の流入に伴う乳幼児の増加の影響から、舗装のざらつきが原因の転倒事案が発生している。
- 昭和に造成された団地の道路は、敷設から50年程度が経過しており、舗装の修繕が必要な状況であるが、予算及び技術職員の不足から修繕が進んでいない。
- また、舗装の修繕計画については MCI 値を基に策定しているところであるが、住民要望が多い舗装表面のざらつきや骨材飛散については MCI 値で評価することができず、市の計画と住民要望で優先順位に相違が生じている状況。
- そこで、舗装表面のざらつきや骨材の飛散を定量化し、舗装状態を評価できる技術を求めている。また、予算を抑えるため通常の路面性状調査と同時に行えることが必要。
- 本実験では河内長野市が管理する私道美加の台 112 号線において、シーズ技術を用いた骨材飛散およびざらつきの計測実験を実施した。



〔西日本高速道路エンジニアリング四国（株）〕

形状計測ユニットを搭載した車両により、骨材飛散程度を評価する指標(MPD:表面キメ深さ)を計測する技術

- 車両の上に形状計測ユニット、前方に前方画像ユニット（ドライブレコーダー）を取り付け、走行しながら測定を行うことで、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性 IRI を調査することが出来る技術。
- また、独自の指標として、局所沈下量、MPD（表面キメ深さ）も測定できるが、骨材飛散によって顕在化した舗装表面の凹凸を MPD の測定により捕捉できるため、骨材飛散およびざらつきを定量的に評価可能。

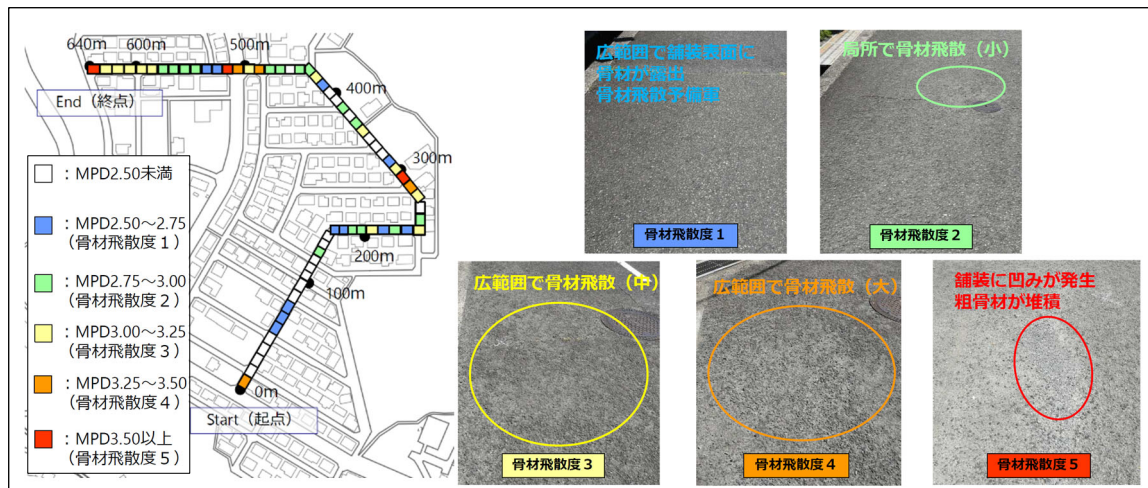
※シーズ技術詳細は【別添資料 2】参照

使用機材																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>本システムの解析値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ひび割れ率</td> <td>路面プロファイルから簡易法で自動解析</td> </tr> <tr> <td>わだち掘れ量</td> <td>路面プロファイルから直接読み取り 分解能：高さ0.8mm・幅方向2.0mm 縦断方向最小5.6mm(100km/h走行時)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">舗装修繕</td> <td>IRI</td> <td>路面プロファイルから算出 補き補正して連続化し縦断プロファイルを作成 【IRI精度】 移換性能値：0.97 反復性能値：0.98 NEXCO 試験方法第2編 アスファルト舗装関係試験方法（令和5年7月） 付属書1「路面プロファイルの性能確認方法」による</td> </tr> <tr> <td>MCI</td> <td>上記指標から算出</td> </tr> <tr> <td>局所沈下量</td> <td>わだち部に潜む局所的な沈下量</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">日常点検支援</td> <td>MPD (表面キメ深さ)</td> <td>①局部ひび割れの定量値 ②排水性舗装の骨材飛散程度</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	本システムの解析値	ひび割れ率	路面プロファイルから簡易法で自動解析	わだち掘れ量	路面プロファイルから直接読み取り 分解能：高さ0.8mm・幅方向2.0mm 縦断方向最小5.6mm(100km/h走行時)	舗装修繕	IRI	路面プロファイルから算出 補き補正して連続化し縦断プロファイルを作成 【IRI精度】 移換性能値：0.97 反復性能値：0.98 NEXCO 試験方法第2編 アスファルト舗装関係試験方法（令和5年7月） 付属書1「路面プロファイルの性能確認方法」による	MCI	上記指標から算出	局所沈下量	わだち部に潜む局所的な沈下量	日常点検支援	MPD (表面キメ深さ)	①局部ひび割れの定量値 ②排水性舗装の骨材飛散程度
評価指標	本システムの解析値																
ひび割れ率	路面プロファイルから簡易法で自動解析																
わだち掘れ量	路面プロファイルから直接読み取り 分解能：高さ0.8mm・幅方向2.0mm 縦断方向最小5.6mm(100km/h走行時)																
舗装修繕	IRI	路面プロファイルから算出 補き補正して連続化し縦断プロファイルを作成 【IRI精度】 移換性能値：0.97 反復性能値：0.98 NEXCO 試験方法第2編 アスファルト舗装関係試験方法（令和5年7月） 付属書1「路面プロファイルの性能確認方法」による															
	MCI	上記指標から算出															
	局所沈下量	わだち部に潜む局所的な沈下量															
日常点検支援	MPD (表面キメ深さ)	①局部ひび割れの定量値 ②排水性舗装の骨材飛散程度															

※車両は製品に含みません。

実験結果

- 測定の結果、道路中央線よりも路肩側の方が MPD 値が高い傾向にある事が分かった。これは民家の出入り口や曲がり角の内輪側など負荷のかかりやすい場所で、より骨材飛散やざらつきが発生しやすいことを示していると考えられる。
- MPD 値が局所的に高くなっている箇所があるが、連続的に MPD 値が高くなっている箇所の方が骨材飛散の影響は大きい傾向があった。(局所的に骨材飛散度5がある箇所よりも、骨材飛散度3以上が連続している箇所の方が骨材飛散の影響大)
- MPD 値と同時に測定した、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI と骨材飛散度に相関関係はほぼ無く、MCI 値では骨材飛散度を評価することは難しいことも判明した。
- 以上のことから MPD 値を用いて骨材飛散およびざらつきを定量的に評価可能であることを示せた。



〔福田道路(株)〕

点検車両に設置したスマートフォンにより取得した加速度データから路面の荒れを定量化する技術

- 専用アプリが入ったスマートフォンを点検車両に乗せて走行することで、スマートフォンの加速度計でタイヤが路面から受けた振動を計測し、タイヤ下の路面（測線）のひび割れを計測する「測線ひび割れ率計測技術」を応用して、骨材飛散や路面の荒れを計測できる可能性がある。
 - 本実験では、「測線ひび割れ率計測技術」を用いて路面のざらつきや骨材飛散を評価できるか、本来の計測対象であるひび割れと区別できるかについて、実際に計測を行い検証する。
- ※シーズ技術詳細は【別添資料1】参照



実験結果

- 事前検証の結果、調査区間全線で測線ひび割れ率ゼロとの調査結果を得た。誤検知はなく、既存の指標ではざらつきや骨材飛散を評価することはできなかった。
- 「測線ひび割れ率計測技術」は亀甲状にひび割れた路面上を走行したときに車両に生じる高い周波数の振動（ひび割れ特有の振動）により評価する技術である。
すなわち、ざらつきや骨材飛散のある路面上を走行したときに車両に生じる特有の振動数があれば評価が可能である。
- そこで、ざらつきや骨材飛散で生じる特有の振動があるか再度走行調査を行ったところ、特有の振動があることが判明し、今回判明した指標を用いれば、ざらつきや骨材飛散を定量的に評価できることが分かった。
- なお、車種や乗車人数による影響が大きいことも判明したが、車種・乗車人数ごとにキャリブレーションすれば適用が可能なことも判明した。



実施状況



各社報告の様子



西日本高速道路エンジニアリング四国 (株)

福田道路(株)

【施設管理者 講評：河内長野市】

- ・事前の目視確認および住民からの要望により把握していた劣化箇所と、実証実験で判定された劣化箇所がほぼ一致していることが確認できた。
- ・今まで感覚的に測定していた舗装のざらつきを、測定結果を数値化して定量的に把握できることが確認できた。
- ・スマートフォンなど小型計測器を用いる技術もあり、費用面でも抑えることが可能である事が確認できた。
- ・以上のことから、今後の運用に十分期待が持てる技術であると感じている。
- ・今後は舗装個別施設計画の策定に当たってはMCI 値だけでなく、舗装の劣化状況も考慮した上で、市民要望を加味した形で修繕箇所の優先順位を決めていきたいと考えている。
- ・今回の実証実験は舗装表面についての検討であったが、全国的に路面下の空洞も問題視されているところ。将来的には路面性状調査と並行して舗装下の空洞も考慮した総合的計画を策定の上、適正な道路の維持管理に努めていきたいと考えている。



【情報ワーキンググループ長：坂野 昌弘 先生の総評】

- ・本日は貴重なご報告ありがとうございました。フィールドを提供いただきました河内長野市様、実験を実施いただきました福田道路様、西日本高速道路エンジニアリング四国様、いつもご支援をいただいております近畿地方整備局様にも御礼申し上げます。
- ・河内長野市様からは十分実用に足る技術であると評価いただき、情報WGの最終目標である社会実装に向けて非常に良いステップを踏めたものと考えています。
- ・今後路面調査の計画があるとのことでしたので、この技術を採用いただければ、ニーズとシーズ、うまくマッチングすると win-win の関係ですが、それにあの世間良しも加えて、「売り手良し」「売り手良し」「世間良し」の3方よしとなって、情報WGの活動も報われるものと考えています。
- ・今年度もこれから実証実験を予定しています。インフラメンテナンスは限りなく続きますので、今後ともご協力をお願いいたします。本日はありがとうございました。



ニーズ

- ◆ 住民要望の多い、舗装表面のざらつきや骨材の飛散を診断区分に反映させる

【条件】

- ◆ ひび割れ率等を含むMCI値と同時に調査できる
- ◆ 対外的に説明ができる調査結果を作成する。



1

ご提案する技術の概要

点検車両に設置したスマートフォンで加速度データを取得し、加速度データからざらつきや骨材飛散の定量化を試みる。



既存の別用途の計測技術

『測線ひび割れ率計測技術』

による検証

2

ご提案する技術の概要

『測線ひび割れ率計測技術』

- ◆ スマートフォンのアプリ（**BumpRecorder**）
- ◆ スマートフォンを点検車両に設置して走行するだけ
- ◆ カメラを使用せずスマートフォンの加速度計でタイヤが路面から受けた振動を計測し、タイヤ下の路面（測線）のひび割れを算出する技術*



*<https://www.bumprecorder.com/archives/1637>

3

ご提案する技術の概要

『測線ひび割れ率計測技術』

- ⇒ ざらつきや骨材飛散は測線ひび割れ率の誤検知となる可能性あり（通常は計測誤差）
- ⇒ これを利用すれば、ざらつきや骨材飛散を評価できるのでは？



4

得られるデータと検証内容

【得られるデータ】

- ◆ 位置情報（GPS座標）
- ◆ 測線ひび割れ率（ただしタイヤ下の路面）
- ◆ その他（IRI、平たん性 σ 、上下最大加速度）

【検証内容】

- ◆ 測線ひび割れ率計測技術でざらつきや骨材飛散がどのように検出されるか
 - ・ ざらつきや骨材飛散で値が大きくなるか
 - ・ ひび割れと違いが出るか
 - ・ ざらつきや骨材飛散の定量化、評価水準の設定

5

コスト

【計測機材】

- ◆ Androidスマートフォン向けアプリ
（アプリは無料ダウンロード）
- ◆ 計測車両は問わない

【直接調査費（概算）】

- ◆ 解析 + 標準出力：3,000円/km

6

導入案

- ① 現状のMCI値調査と同時に調査
 - ◆ 現状のMCI値測定：ひび割れ、わだち掘れ、平たん性
 - ◆ 測線ひび割れ率計測技術：ざらつきや骨材飛散
- ② 簡易な点検技術だけでMCI値と同時に調査
 - ◆ 簡易な点検技術*：ひび割れ、わだち掘れ
 - ◆ 測線ひび割れ率計測技術：ざらつきや骨材飛散、平たん性
*<https://www.fukudaroad.co.jp/technology/multifineeye/>
- ③ 簡易計測装置**だけでMCI値と同時に調査
 - ◆ 測線ひび割れ率、ざらつきや骨材飛散、平たん性
 - ◆ わだち掘れのない路線なら測線ひび割れ率と平たん性からMCI算出可能
**<https://www.bumprecorder.com/archives/2790>

7

まとめ

- ◆ 測線ひび割れ率は、スマートフォンをMCI値の計測車両に設置して走行するだけで同時に計測できる（ざらつきや骨材飛散は実証実験で確認）
- ◆ 定量化により、対外的に説明可能な調査結果を作成できる（評価水準は実証実験で確認）
- ◆ 点検支援技術性能カタログ【舗装編】に記載の簡易な点検技術*との組合せ

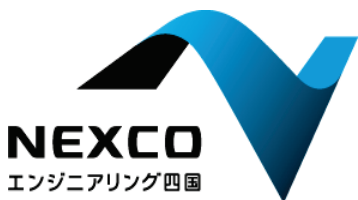
*BumpRecorder <https://www.mlit.go.jp/road/tech/pdf/catalog-hosou0010.pdf>

*マルチファイナアイ <https://www.mlit.go.jp/road/tech/pdf/catalog-hosou0011.pdf>

8

テーマ3

舗装の経年劣化に伴う骨材の飛散等による、
舗装の損傷状況を総合的に判断できる技術
形状計測ユニットを搭載した車両により、
骨材飛散程度を評価する指標
(MPD:表面キメ深さ)を計測する技術



簡易路面調査技術の概説

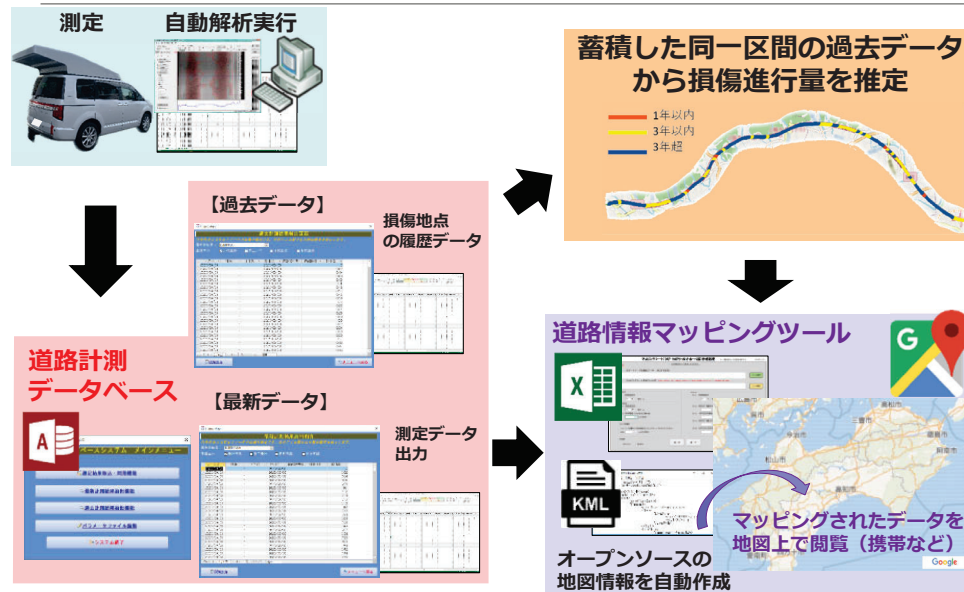
- ✓ **製作コストダウン** (従来の路面性状測定原理・技術を踏襲)
- ✓ 簡易法で自動解析⇒**解析コストダウン** (PC処理のみ)
- ⇒ **調査 (トータル) コストをダウン**



調査頻度を上げることで損傷箇所を未然にキャッチ

自動解析可能な評価指標	
①	ひび割れ率
②	わだち掘れ量
③	平坦性 I R I
④	局所沈下量
⑤	MPD (表面きめ深さ)

リアルタイム状態把握を可能にするツール



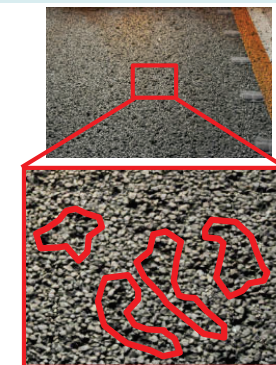
本技術による骨材飛散評価の活用

舗装点検要領平成29年3月 (国土交通省 道路局 国道・防災課)
6.直轄国道の取扱い_6-1アスファルト舗装の点検_(2)健全性の診断 (P.10) より

排水性舗装は、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIの3指標の他、骨材飛散など特有の損傷も発生するが、当面の間は、供用し続けることが可能かどうか個々の状況に応じて修繕の判断を行う。今後、骨材飛散の基準のあり方等について検討することとしている。

	評価指標	説明
舗装点検支援	ひび割れ率	簡易法によるひび割れ率
	わだち掘れ量	試験法便覧
	IRI	NEXCO試験法対応
目視点検支援	局所沈下量	評価長を任意に設定可能
	路面形状データによるMPD:表面きめ深さ	わだち掘れに潜む局所的な沈下を車輪部別に算出
		①局部ひび割れの定量値 ②排水性舗装の骨材飛散範囲の特定

本技術で骨材飛散の定量評価が可能

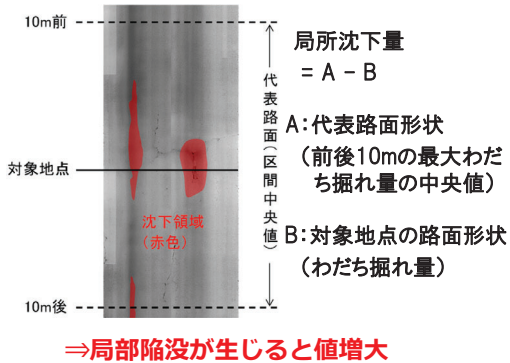


既往研究の概要1/2

ポットホールの発生リスクを高める指標を提案

①局所沈下量

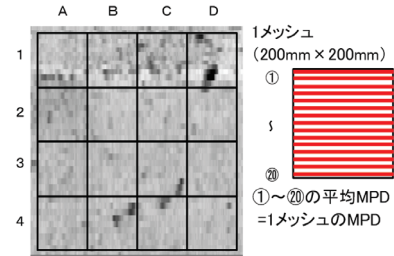
わだち部に潜む局所的な沈下量



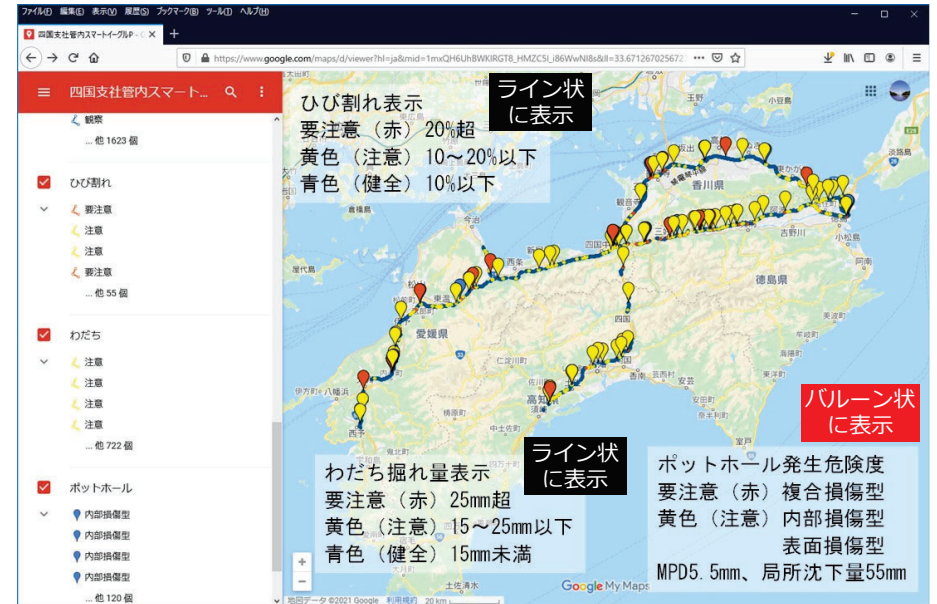
②MPD (平均プロファイル深さ)

路面凹凸を数値化した指標

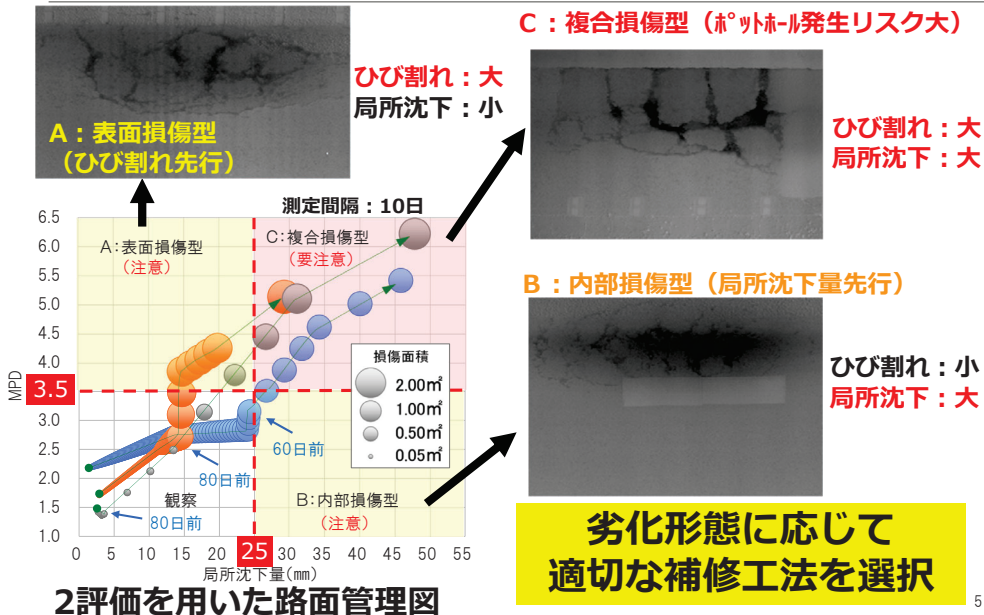
値小: きめが細かい
 値大: きめが粗い
 ⇒面状ひび割れになると値増大



損傷状態の見える化 ①ネットワークレベル



既往研究の概要2/2



本技術による舗装維持修繕サイクルの提案

