

# 舗装メンテナンスサイクルの構築 に向けた取り組み

～路盤の保護を通じた舗装の長寿命化を目指して～

つくば中央研究所  
道路技術研究グループ(舗装)  
上席研究員 藪 雅行

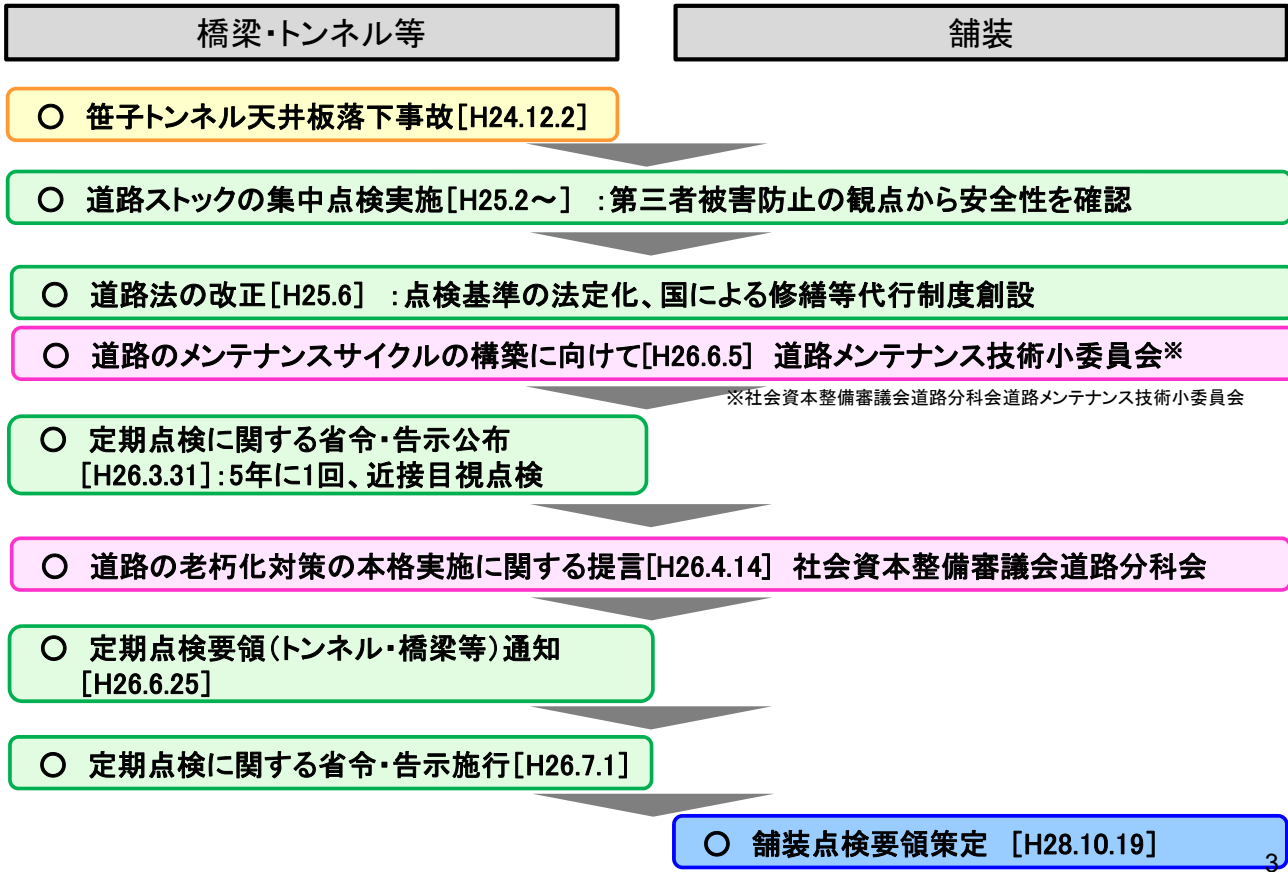


1

## 本日の内容

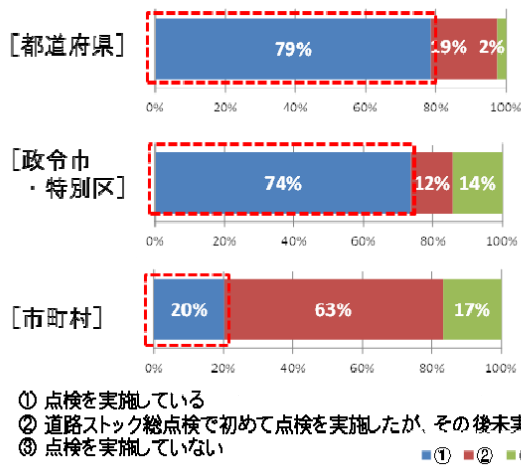


1. 舗装管理を巡る状況
2. 舗装点検要領と舗装メンテナンスの視点
3. 土木研究所の取り組み

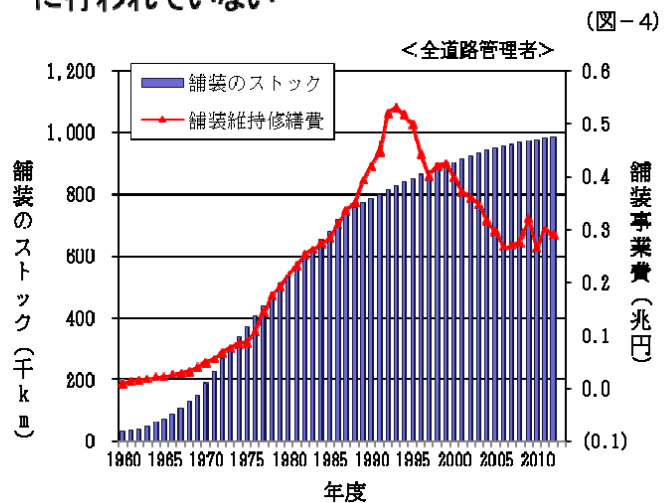


■舗装管理の現状

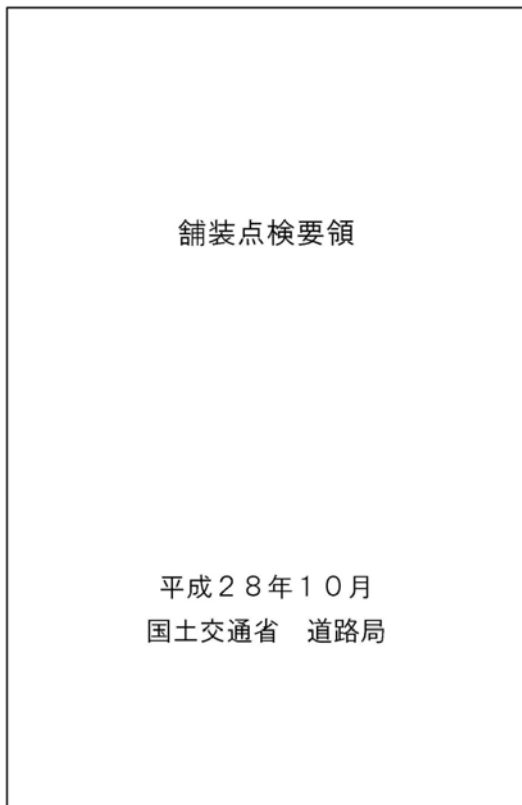
■都道府県・政令市の約8割、市町村の約2割は舗装の点検を実施 (図-3)



■予算は減少し、適切な予防保全・修繕等が十分に行われていない (図-4)



(出典: 社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会第6回委員会資料抜粋)



<目次>

1. 適用の範囲	3
2. 点検の目的	4
3. 用語の定義	5
4. 道路の分類	6
5. 点検等の基本的な考え方	7
6. アスファルト舗装の点検	9
6-1 損傷の進行が早い道路等(分類A、B)	9
(1) 点検の方法	
(2) 健全性の診断	
(3) 措置	
(4) 記録	
6-2 損傷の進行が緩やかな道路等(分類C、D)	16
(1) 点検の方法	
(2) 健全性の診断	
(3) 措置	
(4) 記録	
7. コンクリート舗装の点検	21
(1) 点検の方法	
(2) 健全性の診断	
(3) 措置	
(4) 記録	
付録-1 舗装種別毎の構造特性	26
付録-2 路盤以下の層の保護の重要性	28
付録-3 大型車交通量毎の劣化特性の分析例	29
付録-4 損傷評価の例	30
【損傷の進行が早い道路等のアスファルト舗装】	
【損傷の進行が緩やかな道路等のアスファルト舗装】	
【コンクリート舗装】	
付録-5 詳細調査	47

## ○点検・診断・措置・記録

## ○道路特性に応じた点検

(←全道路(舗装)一律でなく)

## ○舗装構造に着目した点検

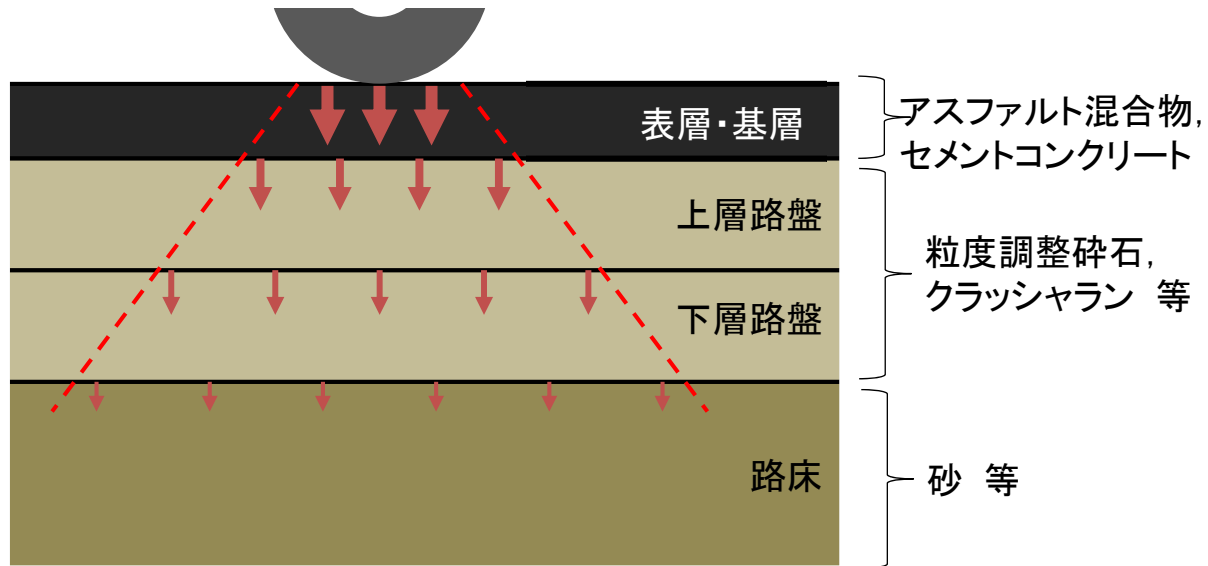
(←舗装路面だけでなく)

## ○点検の合理化に資する点検技術の導入

## 舗装点検要領

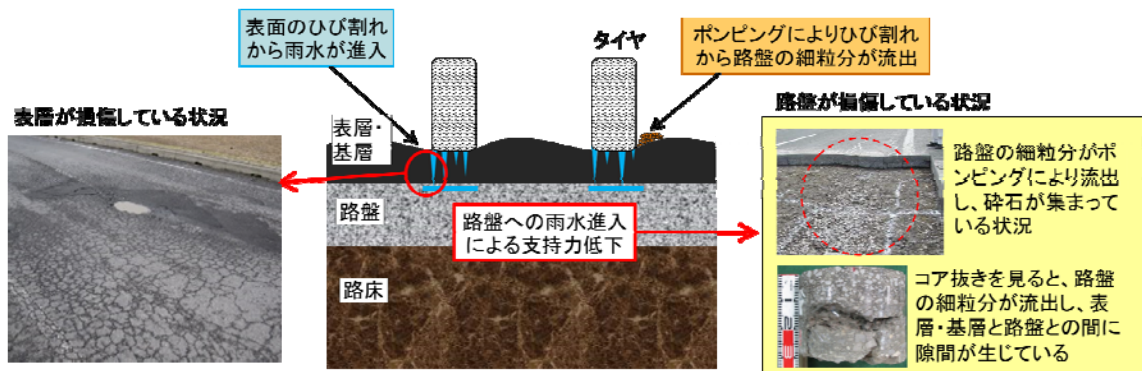
### 1. 適用範囲(解説抜粋)

・・・本要領は、**表層や基層の適時修繕**による**路盤以下の層の保護等**を通じ**長寿命化に向けた舗装の効率的な修繕の実施**を目的とした舗装の点検に関して、基本的な内容や現時点の知見で予見できる注意事項等について定めたもの・・・



# 舗装メンテナンスの視点

○ 表層や基層の**損傷箇所(ひび割れ等)**から**路盤に雨水等が浸透**することにより**路盤の支持力が低下**し、**路盤の変形**に起因する**沈下**など、**舗装構造全体の損傷**につながる



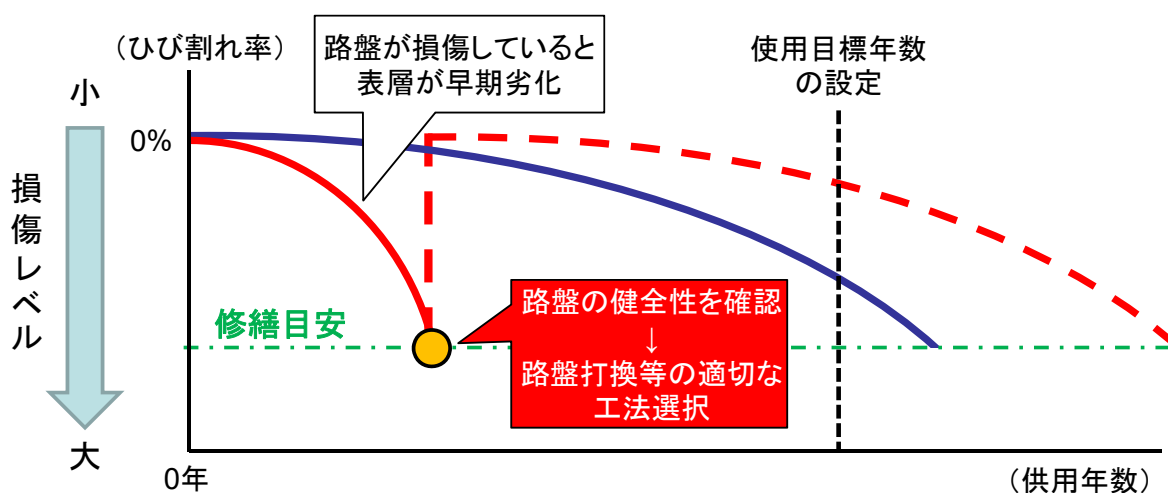
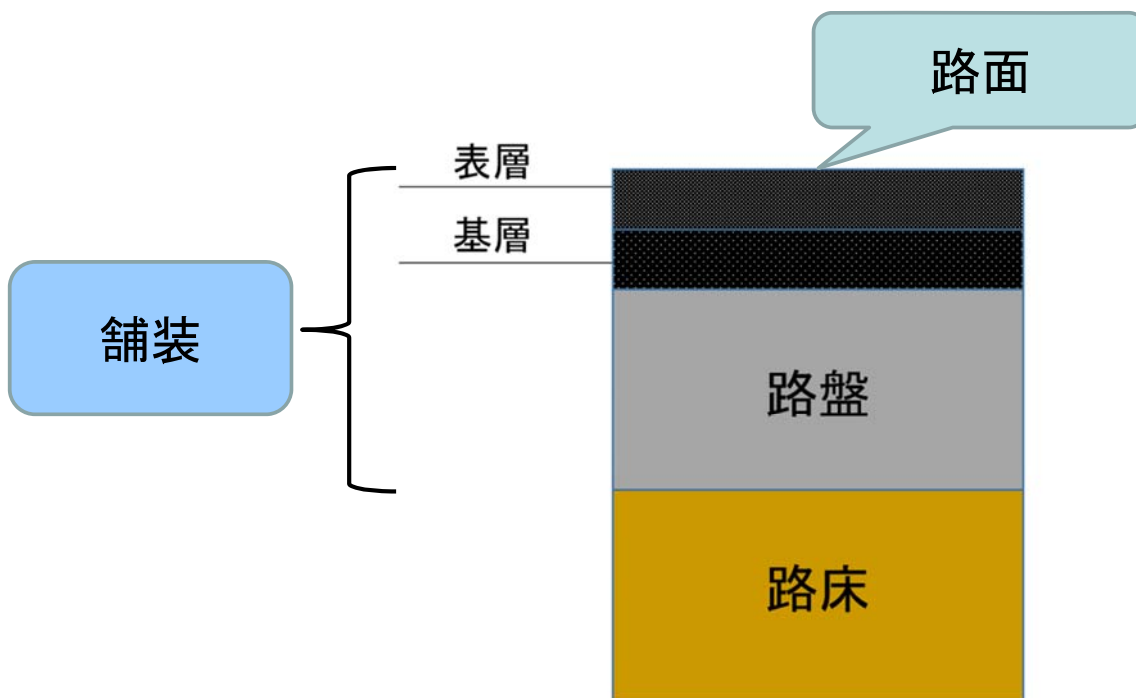
**表層だけの修繕の場合\***  
 工法: 切削オーバーレイ  
 日施工量: 約600㎡/日  
 費用: 約5千円/㎡

**路盤も含め修繕した場合\***  
 工法: 打ち換え工法  
 日施工量: 約150㎡/日  
 費用: 約18千円/㎡

路盤を修繕した場合、費用は3倍以上、工事期間は4倍

点検、診断による表層の適時適切な修繕が必要  
 (路盤が損傷し早期劣化している場合は路盤からの修繕を実施)

路盤の損傷を防ぐ予防保全型管理



舗装全体として長寿命化を図るには、  
 (舗装の平均寿命を延ばす)  
**「早期劣化区間」の解消が必要**

「舗装の健全性診断」 = 「損傷レベル」 + 「供用年数」

舗装点検要領：診断区分（損傷の早い道路等）

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である
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である
III	修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過している又は早期の超過が予見される状態
	(III-1: 表層等修繕)	表層の供用年数が <b>使用目標年数を超える</b> 場合（路盤以下の層が健全であると想定される場合）
	(III-2: 路盤打換等)	表層の供用年数が <b>使用目標年数未満</b> である場合（路盤以下の層が損傷していると想定される場合）

※使用目標年数

劣化の進行速度にばらつきが大きいアスファルト舗装において、表層の早期劣化区間の排除や、表層の供用年数と損傷レベルに応じた適切な措置の実施といったきめ細やかな管理を通じた長寿命化に向け、表層を使い続ける目標期間として設定する年数

III-2: 路盤打換等



詳細調査を実施して**路盤以下の層の健全性を確認し**、適切な修繕設計に基づく措置を講ずる。

## 舗装構造に着目した点検（詳細調査）



FWD調査(非破壊調査)

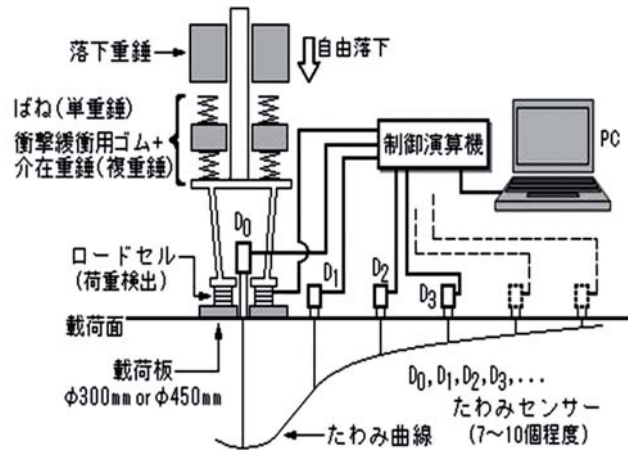


開削調査

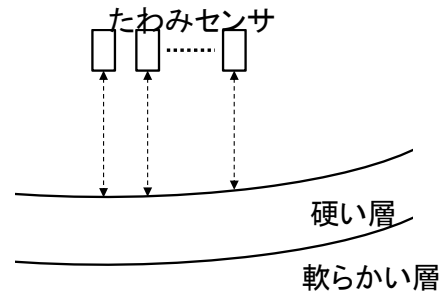
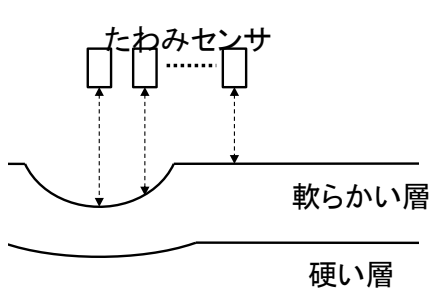


コア採取





重錘を落下させて生じるたわみから各層の支持力を測定する



## 土木研究所の取り組み

### FWD検定 (平成22年～)

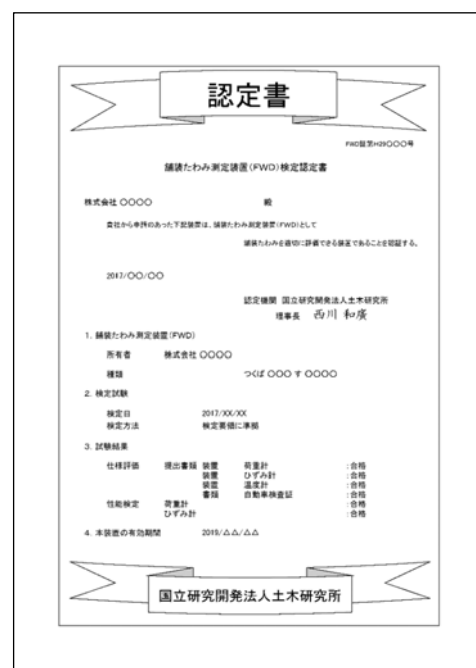
○土木研究所内のFWD検定施設において、FWDの荷重センサとたわみセンサの校正・検定を実施。



FWD検定施設の外観



FWD検定実施状況



認定証

舗装マネジメントの効率化に関する研究(H28～33)

- ①既設舗装の構造的特性の把握技術の構築
- ②目的や道路管理体制に応じた精緻な／低廉な路面性状調査技術の構築
- ③重交通道路における舗装の長寿命化技術の構築
- ④軽交通道路における舗装の長寿命化・延命化手法の構築

15

## 構造的特性把握技術の構築



- そもそも、現場において舗装は構造的にどのように壊れているのか？
- 修繕工法と構造的健全度の面での回復度は？



### 実際の修繕工事現場において確認

- ✓ 関東地整管内の直轄国道の修繕工事現場  
大型車交通量N6相当、修繕工事延長L=約600m
- ✓ 修繕前後でのFWD調査及び路面性状調査
- ✓ 現場で実施されたコア抜き調査結果及び修繕工法と付き合わせ

16



## 現場の状況

- ✓ 排水性舗装(アスファルト混合物全体の層は25cm)
- ✓ どちらかと言えばひび割れ卓越
- ✓ 箇所によってはわだち部オーバーレイ工法(レーンパッチング)による補修を実施済み



## コア抜き調査

- ✓ 現場で採取された24本のコアの損傷状況は様々

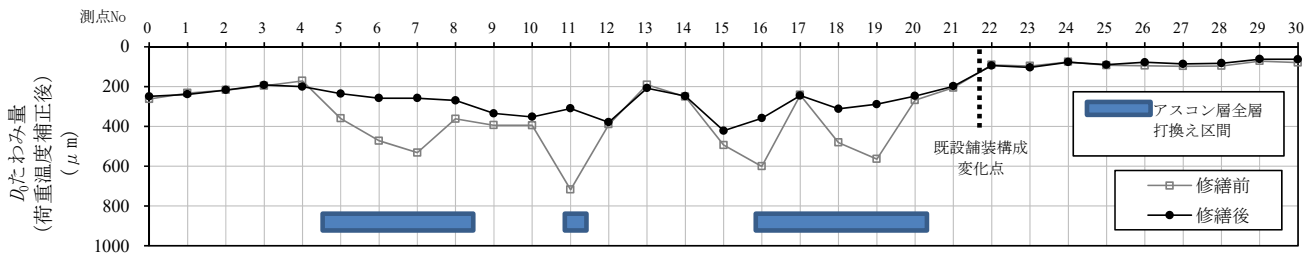


(いずれも写真右側が路面)



- ✓ 当該現場ではひび割れ深さにより修繕工法を決定
  - ひび割れ深さ15cm未満: 二層(10cm)切削OL
  - " 15cm以上: アスコン層25cm打換え

## 構造的健全度の回復状況(FWD調査結果)



- ✓ コア抜き調査結果からアスコン層全層打換えを選定した区間は構造的健全度が低かった
- ✓ 修繕後は構造的健全度は概ね均一なレベルに回復



## コア抜き調査による詳細調査(構造評価)が合理的な構造的健全度の回復に貢献

コア抜き調査は一点での調査、面的な評価が出来ないか

# MWDの開発

## FWD

車両を静止させて測定を行うため、交通規制が不可欠なうえ、測定に時間がかかる



## MWD(移動式たわみ測定装置)の開発

MWD = Moving Wheel Deflectometer

走行しながら、車両の自重によって車輪の下に生じるたわみを測定

- 舗装の構造的な健全性を効率的に調査することが可能

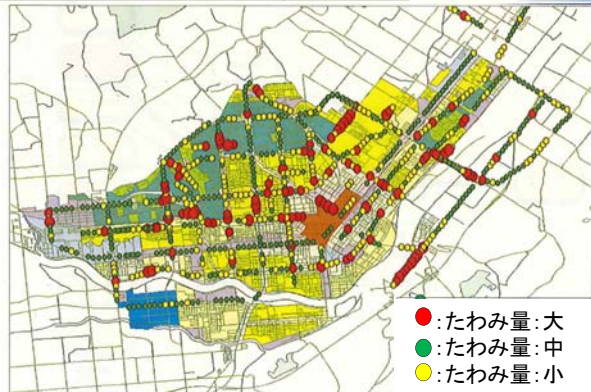


## MWDの開発コンセプト

- ・車両の重さで移動しながらたわみを発生  
→ 規制の必要がなくなり効率的
- ・連続たわみを測定  
→ 局所的な非健全箇所の検出

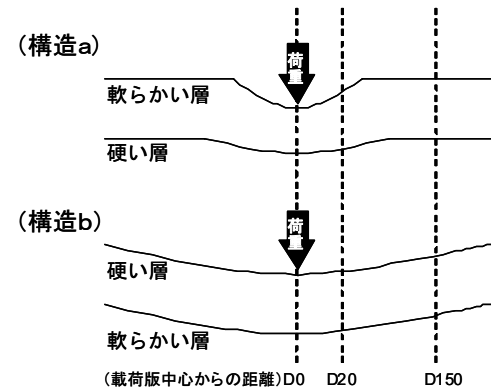


### ネットワークレベルの調査



舗装の打ち換えが必要な箇所を検出

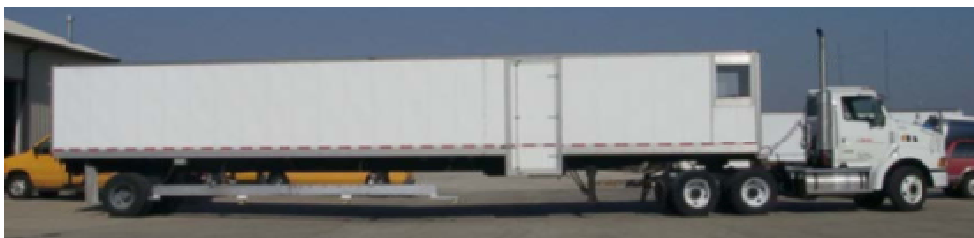
### プロジェクトレベルの調査



どの層まで打ち換えるか判断

## 海外の移動式たわみ測定装置

RWD (Rolling Wheel Deflectometer, 米国)



RDT (Road Deflection Tester, スウェーデン)    HSD (High Speed Deflectograph, デンマーク)



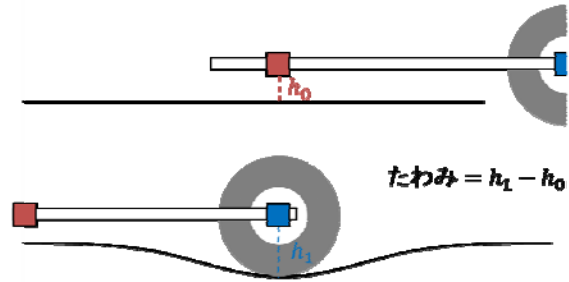
外国で開発された移動式たわみ測定車は、巨大な牽引式トレーラによるもの。日本国内では測定できる路線が限定される。

→ 日本独自の装置と手法を開発

## MWDの測定原理

### レーザー変位計

載荷時と非載荷時の高さの差から、**最大たわみ**を算出する

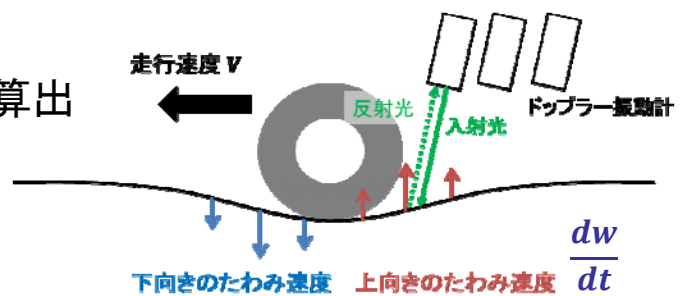


### ドップラー振動計

ドップラー効果による入射光と反射光の周波数の違いから、**たわみ速度**を測定する

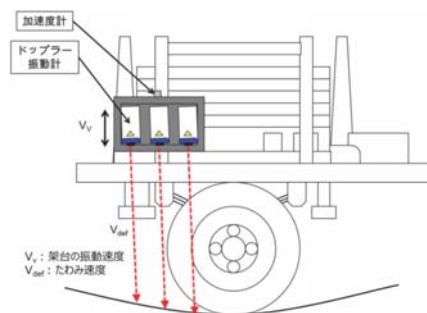
→ 以下の式からたわみ角度を算出

$$\frac{dw}{dx} = \frac{dt}{dx} \cdot \frac{dw}{dt} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dw}{dt}$$



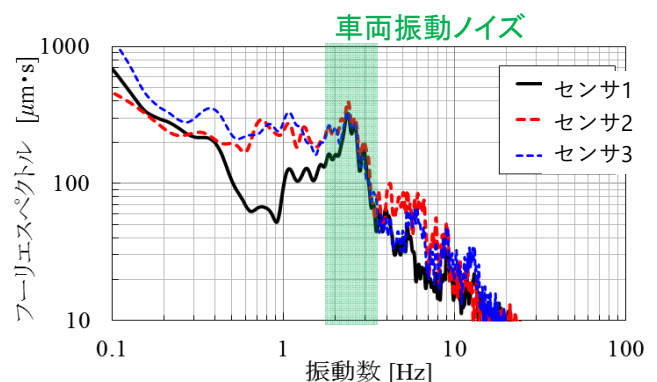
## MWD試作機 (1号機) の製作

促進载荷試験用の荷重車(輪荷重46.5kN)をベースに試作機を製作

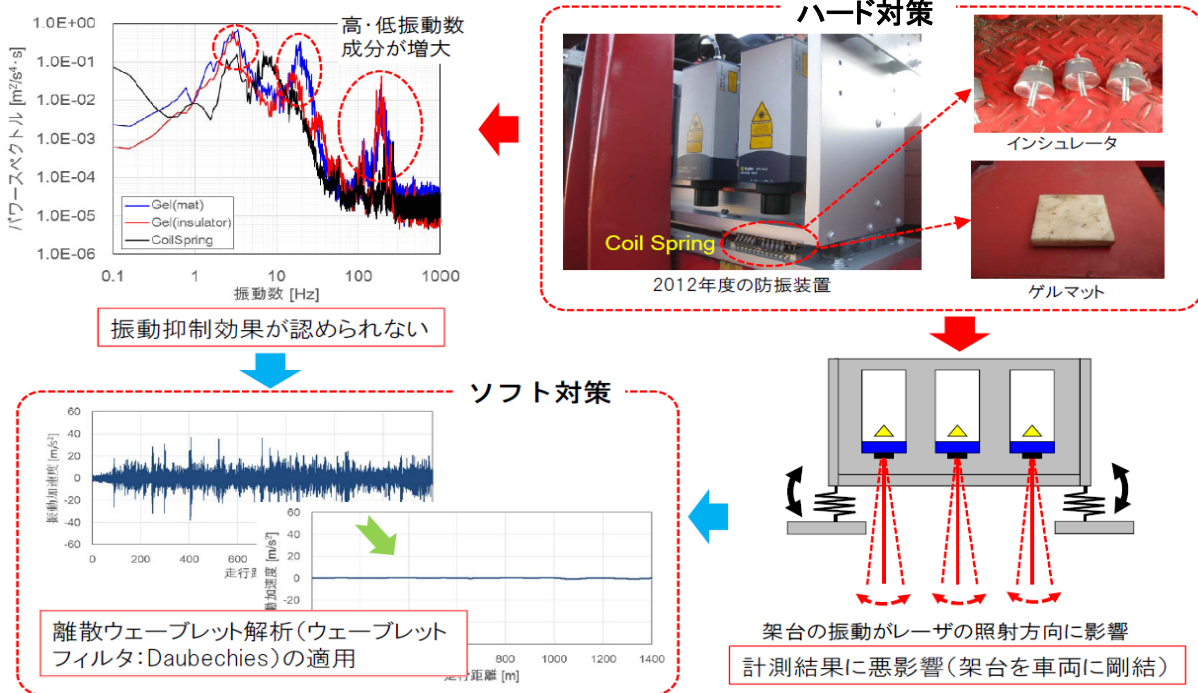


・試験走行の結果、測定値にノイズが含まれ測定値が大きく変動し、たわみ量を算出できなかった

→ スペクトル解析の結果、車両振動によるノイズ(2~3Hz)が多く含まれていることが判明

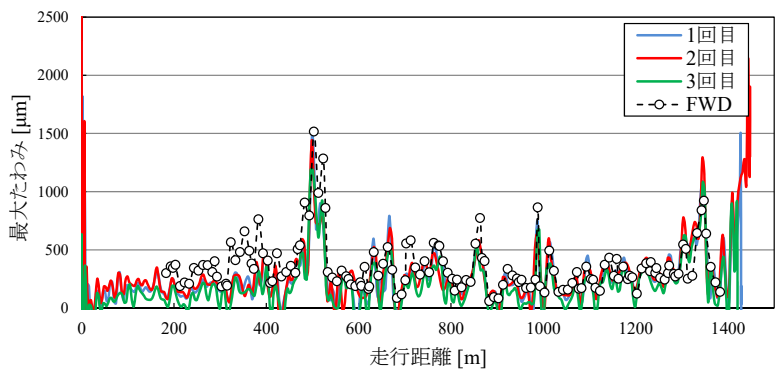


防振バネやゲルマットによる振動対策した結果、ノイズが増大  
 →ソフト対策(ウェーブレット解析)によるノイズ除去を適用

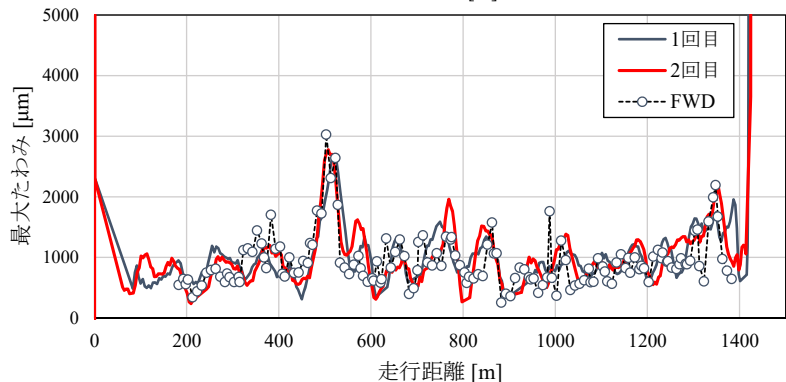


土木研究所構内の直線道路(約1.4km)において、FWD及びMWD試作機によりたわみ量を測定し、その結果を比較

レーザー変位計  
による計測結果



ドップラー振動計  
による計測結果



## MWD試作機(2号機)の製作

センサ類を実道を走行可能な車両(輪荷重24.5kN)に移設



車両外観



車両内部



ドップラーセンサー



温度計・車速計



レーザー変位計



回転距離計

## MWDの実用化に向けて

- ①安定したデータの取得
- ②測定精度の向上
- ③システムの自動化



舗装構造解析、測定機器、測定方法などの知見を有する者との共同研究により取り組みを推進