

1. はじめに

経済活動と市民生活を支える身近な社会資本の道路の地震被害は表面に留まらず内部まで壊す。其の被災の「**程度予測**」と「**今後の復旧活動の推進**」に役立つ調査手法を IRI 調査を推進する中で知見を得た。

内部被害の現象は表面の形に顕れ、其の表面形状から舗装の「**構造的健全度の予測**」を IRI 調査原資からできる技術を開発した、開示する。

2. 調査手法と流れの概念 :

平成 29 年度に改定された「舗装の点検要領」で市民権を獲た、「**IRI 調査**」を「**機械計測**」し取得した縦断形状の「**統計処理**」を行ない FWD 調査結果と相関解析すると高い相関が得られた。

この予測技術を使い「**舗装体の強度を予測**」する。強度が判ると「**健全度**」とそれに「**関する項目 (路床の支持力・中間層の損傷・交通振動)**」等が予測可能になる。

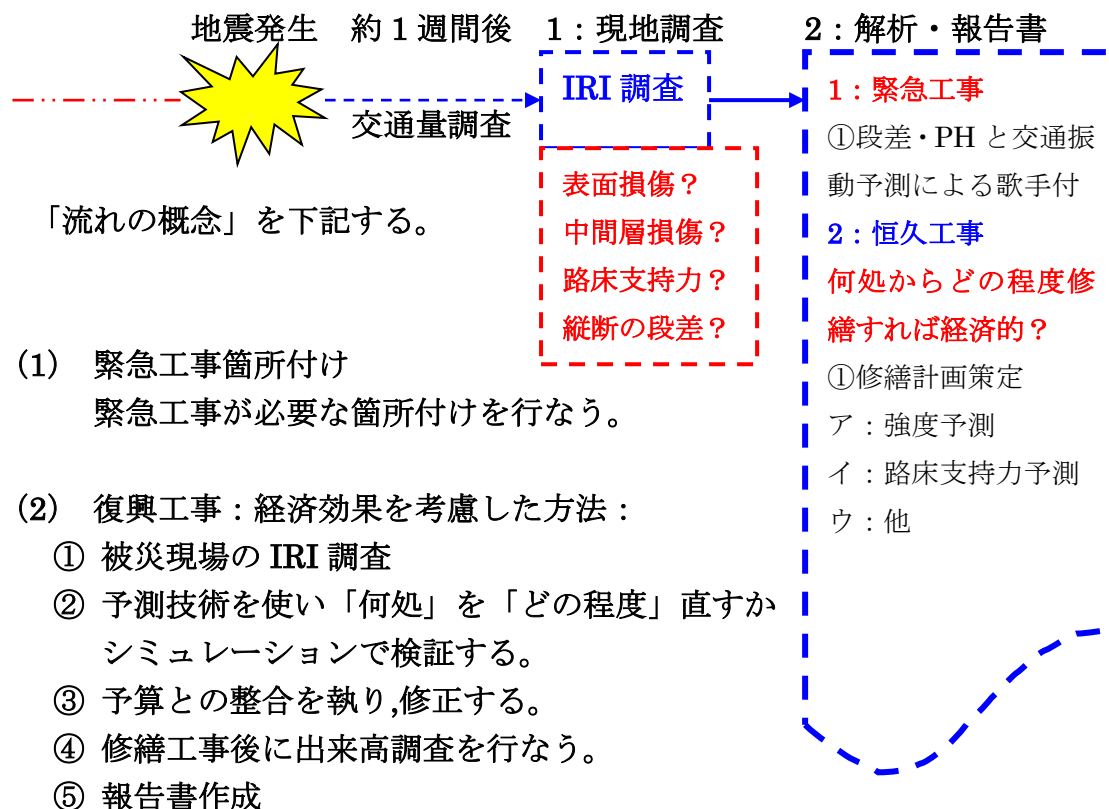


図-1 地震災害時の調査の流れ

### 3. 解析結果と損傷場所の関係

舗装構造と解析結果について下記する。

道路の医者 (IRI を用いた道路の健康管理 System) の概念を下記する。

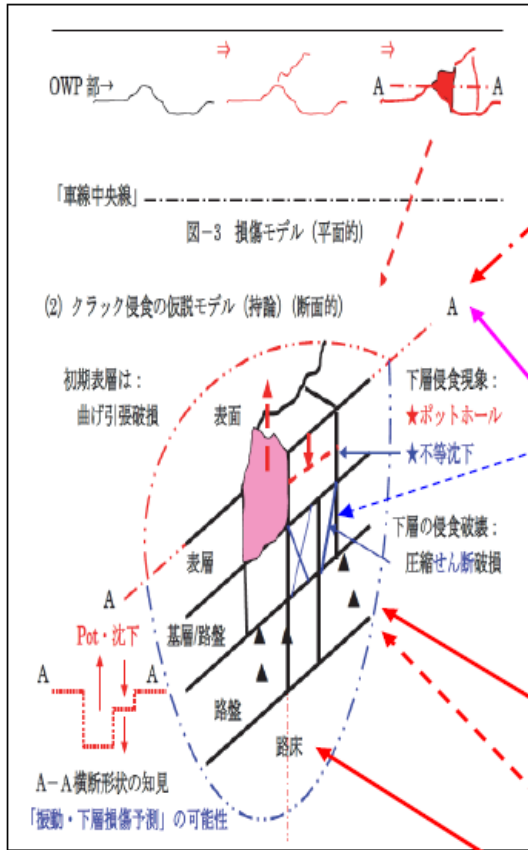
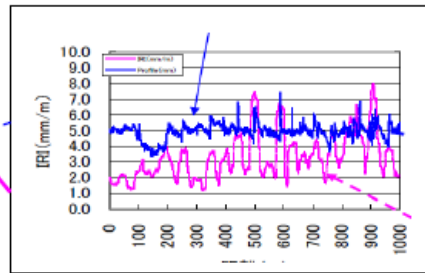


図-1 舗装構造・損傷モデル



図-2 計測車両

利用者:



路面

下層

損傷

図-3 路面性能 IRI・縦断形状

構造:

強度

余命

CBR

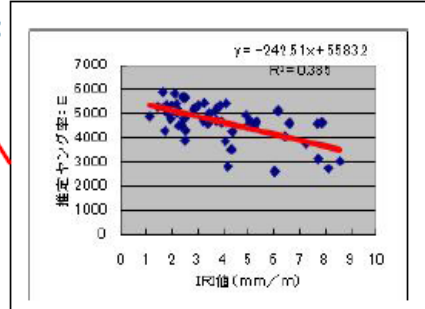


図-4 IRI・舗装強度 E

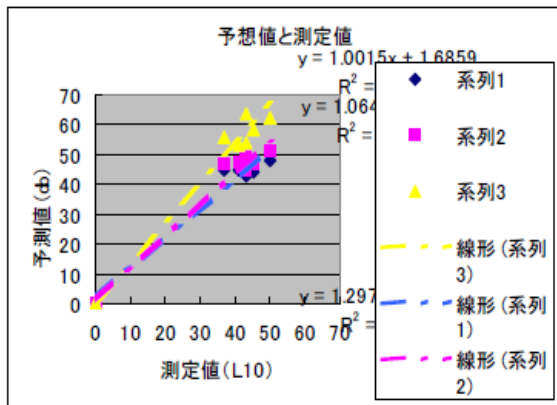


図-5 振動の実測値・予想値

沿道環境:

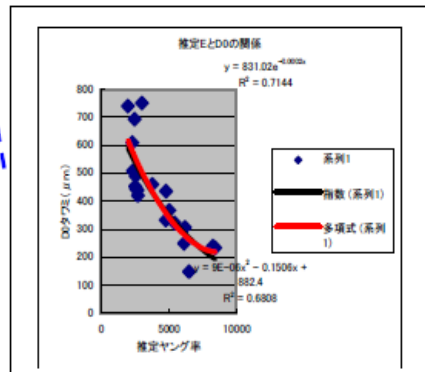


図-6 D0・舗装強度 E

活用: (D0⇒D150⇒路床 CBR・余命)

図-2 調査の舗装構造との位置づけ

4. 解析・予測の結果：「縦断形状」⇒「舗装体の強度」予測する。

- (1) IRI と強度の関係（3 段論法・直接法）を調べた結果あまり相関係数が良くない。（図-4①・4②）
- (2) 新しく：「縦断形状の特長」⇒「舗装体の強度予測」を可能（図-3）
- (3) IRI と新方式の関係を調べた。実道路修繕工事で観察結果からすると IRI8 は大きい。（図-5）（IRI 管理目標値の変更の必要性あり）

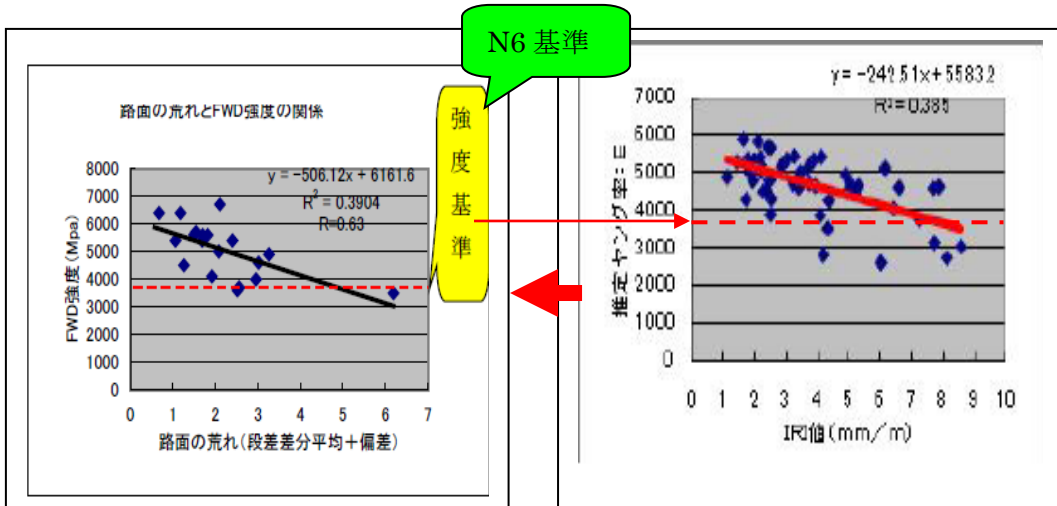


図-3 路面の荒れ指標と強度  
（新方式の検討）

図-4① IRI と強度（3 段論法）  
（ $IRI \propto$ クラック密度・ $Cr$  密度  $\propto$  強度）  
出展：（土木研究所）

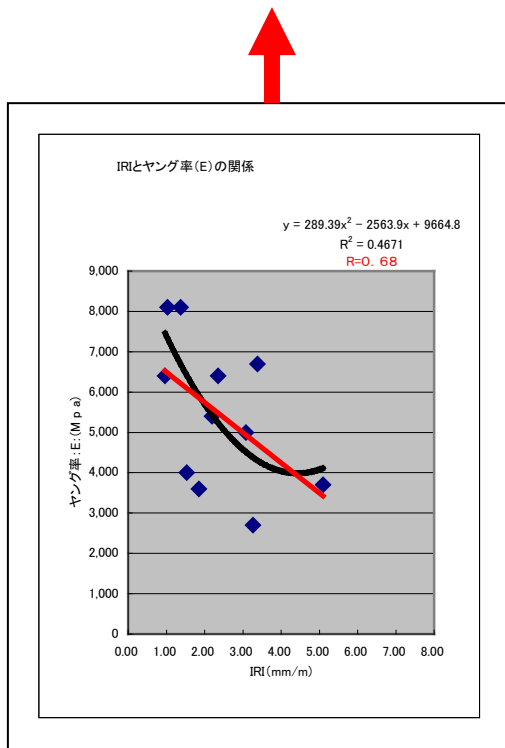


図-4② IRI と強度（直接法）

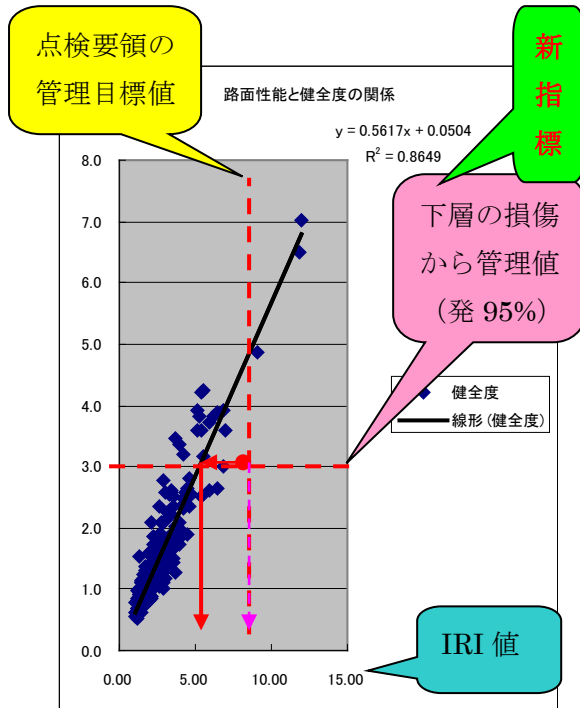


図-5 IRI と新指標の関係

5. 健全度評価における現在目標値の課題まとめ：「舗装の点検要領」：

H29 年度に改定された「舗装の点検要領」による舗装の構造的健全度は、路面性状値 (Cr・Rd・IRI) の「個別に評価・判断」するとある。

しかし、次の2つの課題が想定される。

- (1) 目視調査で数値目標が管理できるだろうか？
- (2) 数値目標の根拠は正しく、また運用できるか？

そこで、検証実験を IRI について (IRI 8 < は修繕) ? , また、クラック率については土木研究所報告 \*1) を検討した。(Cr 率 40% < は修繕) ? , どちらも管理基準と大きく乖離している事が判った。結論：アスコン健全強度 (N7 :  $\epsilon < 0.3\text{mm} \div 4400\text{Mpa} <$  を基準では  $\therefore -1$  : 「Cr60% < ・ IRI4 弱 < が修繕」と想定できる。  $\therefore -2$  : クラック率 40% < はバラツキが大きく運用難。

## 課題の詳細

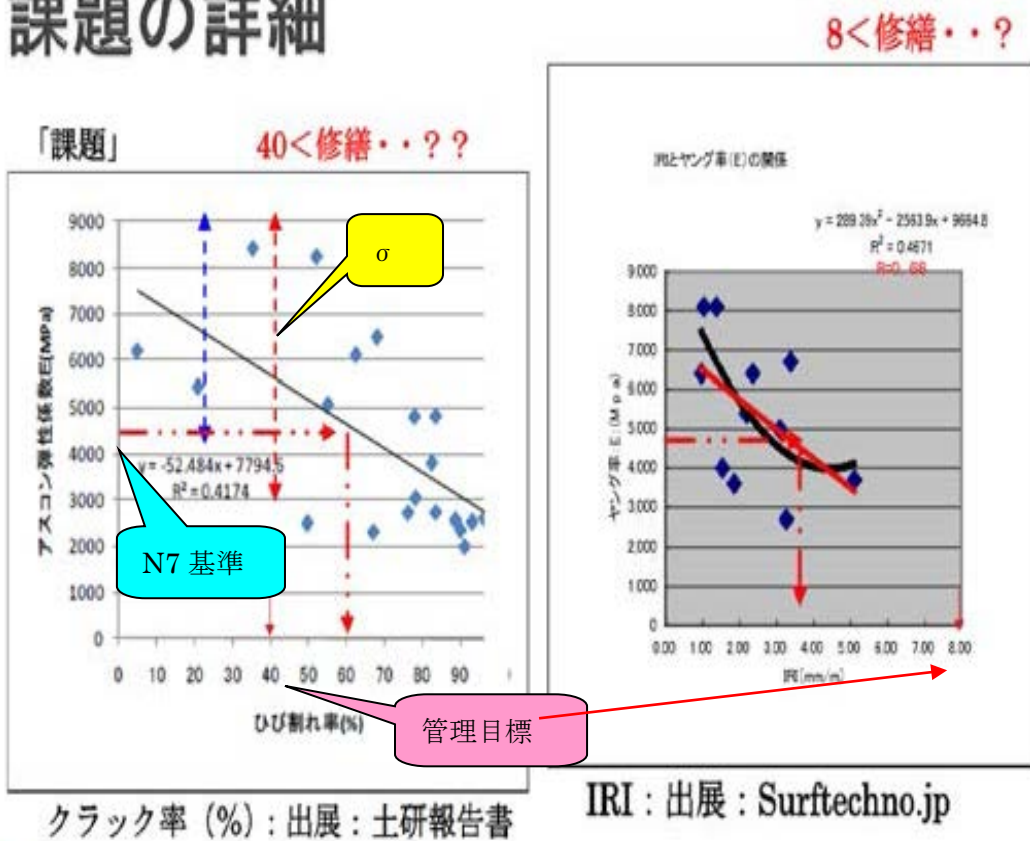


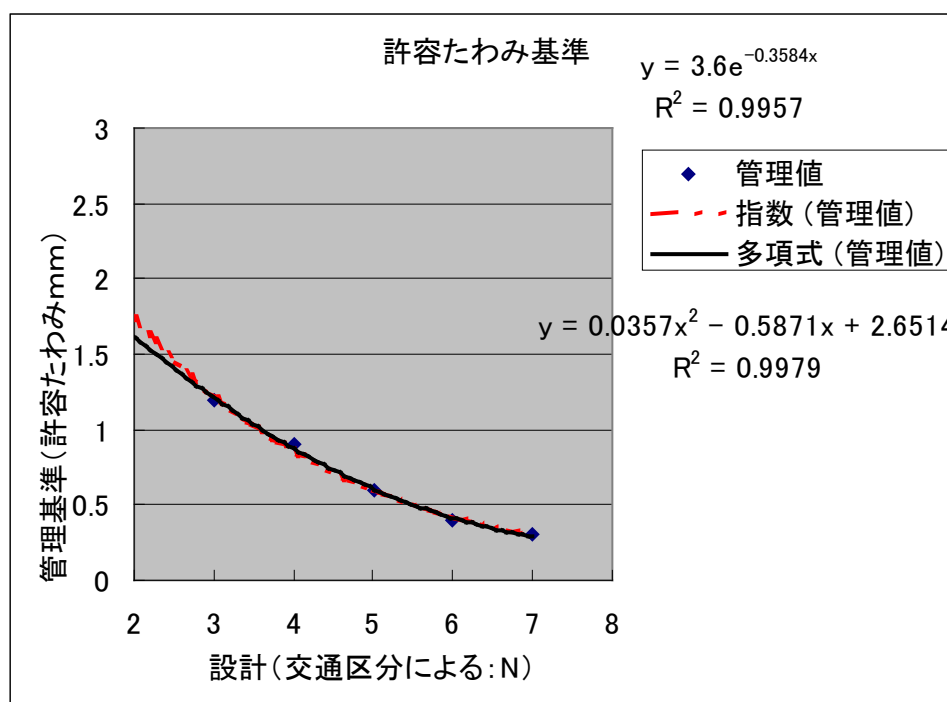
図-6 個別の管理目標値の課題 (N7 : 0.3mm許容たわみ)

6. 参考資料：交通量区分での許容たわみ量（mm）

維持修繕基準に「交通区分での許容たわみ量」\*2) がある。

交通量区分	N3	N4	N5	N6	N7
疲労破壊輪数	30,000 輪	150,000 輪	1,000,000 輪	7,000,000 輪	35,000,000 輪
許容たわみ量	1.2	0.9	0.6	0.4	0.3

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



図ー7 交通区分での許容たわみ量（mm）

7. フィールドを使った応用例：

国道1号線の某バイパス部で切削オーバーレイ工事後、約1年経過路線で修繕工法の適切可否の確認実験を行なった。

下記の結果を得た。

- (1) 工事後・約1年経過の「路面評価はAランク」にかかわらず強度不足の箇所が見つかった。(No: 13・12・11・10の測点・4箇所約100m)
- (2) FWDと本法の相違点は
  - ① 本案：No1～3はクラック率が大でEは小さいが大きい。(過大評価)
  - ② FWD：No10は路評価AでEが大きいところが小さい。(過小評価)
- (3) 図ー9に使った新法・新指標と強度予測の関係を示す。

# 従来法と本案の健全度評価

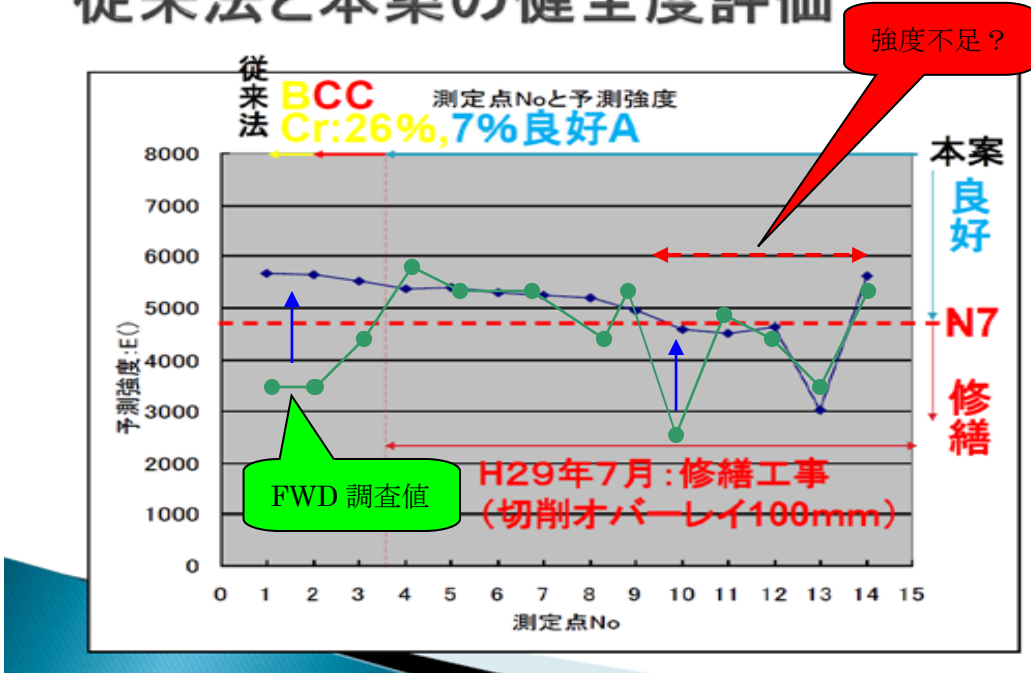


図-8 新指標の活用例

# 新しい強度予測の方法

★縦断プロファイルのピッチ差分の統計処理(P=250mm)(バッチ=20m毎): (路面の荒れ:平均+σ)(坂祝Cr33%・亀山Cr7%(26))

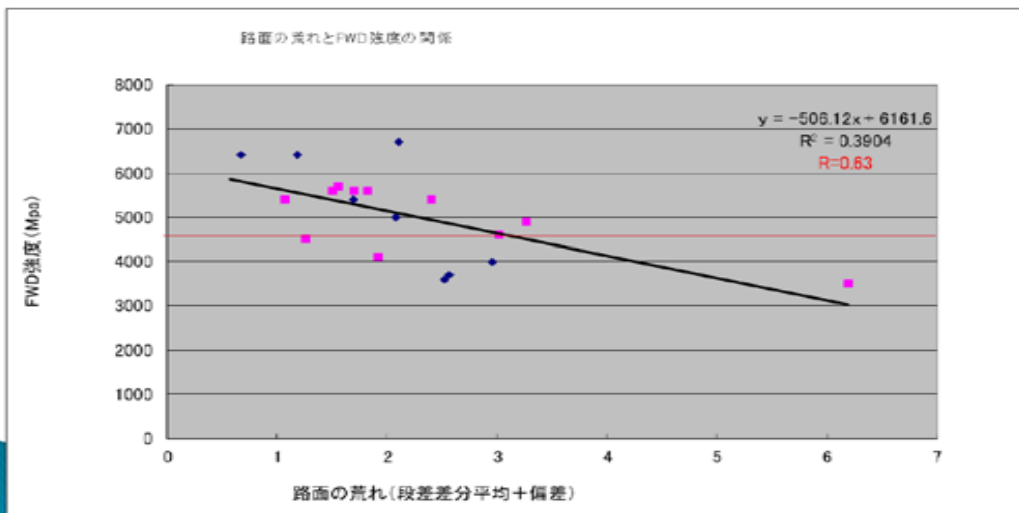


図-9 新指標と強度予測の関係



8. 本案の特長のまとめ：「トータルコストがリーズナブルで早い。」

道路の維持管理は市町村に委譲・移管されるが、地方自治体の「財政は厳しく理想的な維持・修繕は出来ない」状況である。

このような状況の中出来る事は、二つと考えられる。

8.1 天災に強い極強靱な環境（インフラ）をつくる。

オーバースペックにすれば、「初期建設コストが膨大」になりコスパが悪く。「国民の理解・納得」が得られない。：「財源は国民の血税」

8.2 天災で壊れたら、必要最小限の修繕する。此れでは対処的で強靱化は進まない。更に「十分な強さに復興させる技術」も今までは無かった。

本案は、此れを十分に「満足させる技術」と更に「費用対効果」をベースにした修繕計画策できる今後に対応しいと自負してる。

その内容の特長を下記する。

(1) 「舗装の点検要領」を基本的に準拠している。(IRI 調査の拡大活用)

- ① 従来のクラック重視の考えは「現場技術」で、その専門技術者は各自治体には十分な人員がいない。本案のような「数値管理」が望ましい。
- ② クラックは「平面情報」で、破壊が起す現象論では役立たない。「上下情報が必須」である。
- ③ わだち部の縦断形状は、最大負荷部で起きる「破壊現象の痕跡積」であり、「コスパを高める資質」を持っている。

(2) 超経済的手法：

- ① 一度の現地調査データから「多種の解析が早く・廉価」。
- ② 初期・ランニングの「コストが廉価」。(従来法の1/2以下で廉価)

(3) 持続可能性が高い：

- ① 人差が小さいから「誰にも簡単」に使える「数値管理ができる」。
- ② 基本は「PC専用ソフトで処理」、活用は「エクセルの専用」シート。
- ③ 先ずは「安定な「不確かさ」調査結果」のため経年変化を「将来予測」を精度良く出来る ∴「安定な有用データで使える」である。
- ④ 現地調査から解析までが早く「トータル廉価」である。
- ⑤ 机上で出来形のシミュレーションが出来・「計画的推進」が可能。

∴ 財源の有効活用が出来・計画的推進で国土強靱化に繋がる。

参考文献：

\*1)：久保和幸,渡邊一弘,綾部孝之：10.4 舗装の管理目標設定手法に関する研

究：：平 17～平 21 土木研究所報告書,P-4

\*2)：舗装の維持修繕ガイドブック 2013：(公社) 日本道路協会：H25・11

2k200513

文責： 福原 敏彦