

IRI 調査は魅力ある調査法。

RCW・Surftechno.jp

★舗装の構造的健全度が予測可能★

## 1. IRI (国際ラフネス指数) とはどんなモノ？

1986 年に世界銀行が改良・開発した路面平坦性能の評価指標です。1920 年代から行なわれていた調査機 (類似調査機) の欠点を改良したモノで、日本では平成 29 年度に採用された「**新しい指標です**」。「**S320T 規格**」では、

- (1) OWP 部の縦断形状を 250mm ピッチで取得する。(自由・4 クラス)
- (2) 取得プロファイルを原資とし、応答シミュレーションの「**車両上下動  $\Sigma$ /調査距離=IRI とする**」。QC モデル：1/4 標準車両・バネでのシミュレーション。(縦断形状の上を仮想車両を走行・挙動から評価)  
この改良で、「**問題が払拭されて一元管理が可能**」になった手法である。

「弊社では」:

### (1) 縦断形状の取得:

右図は逐次 2 角法の現地調査の為の装着車両です。一般走行可  
左後方車両軸を延長して前後張り出したアーム先端に小径タイヤを取り付けた形状測定器を装着した計測車両です。

停止・微動走行～80Km/Hr で縦断形状が取得できます。

一般車両と混じった走行が可能で規制無しの調査が出来ます。



図-1 IRI 調査車両

### (2) 応答シミュレーション

プロファイル復元専用ソフトとフリーソフト Road Ruf ソースを活用している。

100m のバッチ処理で 50Km 迄一括処理が可能。(解析起点終点)

処理結果は: **START**

- ① 処理単位毎の IRI 一覧表
- ② IRI 分布図 (解析単位毎)
- ③ 0.25m 毎 IRI 図 (Max1Km 迄)

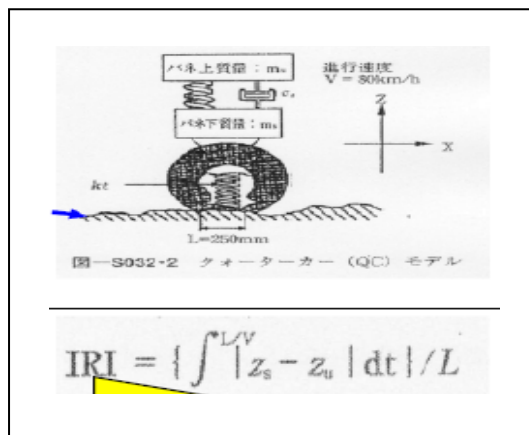


図-2 算出アーキテクチャー

## 2. IRI の活用は「路面性能」以外は如何か？

IRI 指標は、H29 年度改定「舗装点検要領」に「平坦性： $\sigma 3m$ 」に替わり「採用された新しい指標」である。世界の大半が採用して、「路面平坦度の世界基準」である。新しく基準値に採用案示唆。「3.5mm/m 以下」。<sup>\*1)</sup>

しかし、道路の「最大負荷が繰り返し加わる」OWP 部の「縦断形状データ」は、「健全度に関する原資」になれる「可能性は高い」と想定できる。

- (1) 「路面性能の評価指標」として「世界の大半が採用」。路面性能以外の活用を下記する。
- (2) 「路面の貴重な情報原資」である。から「多様な活用方法」があると想定。
  - ① 原資データは路面の「深さ方向」で、延長に関して「漏れが無い」貴重な情報に思える。
  - ② 深さ方向の情報は負荷軌跡 $\Sigma$ であり「舗装の強度予測の可能性」を持つ
  - ③ 250mmピッチの情報は有用と想定できる。どの IRI 調査機器からも獲得可能であり、普及が易しい。
  - ④ 縦断形状は「負荷総和」で金属疲労破壊面と同じ活用が考えられる。
  - ⑤ 今後 FS 研究の種になりうる。

以上の探索・FS 研究がスタートできる。

## 3. 現状は如何？

### (1) 文献検索：

キーワード：「路面性状と舗装強度」

キーワード検索の結果で参考になる文献は、土木研究所の研究報告書であった。その内容を記述する。

ヒット 2 件：

- \* 1)：は、「研究趣旨」：H17 年度に性能指標が示されたが、性能指標の評価法の開発が十分でないこともあり、「性能規定化」が「現場に浸透していない」。そこで、性能規定発注がしやすい「環境を整える事」を目標にする。
- \* 2)：は、「研究趣旨」：舗装の管理目標を設定するための技術的根拠を明らかにし、地域の実情に応じた舗装の管理目標設定手法をとりまとめることを目的としている。路面性状の中でも「特にひび割れと舗装の構造的健全度に関連性がある」ことを把握しており、21 年度は、ひび割れの形態に着目し、それと舗装の構造的健全度の関係を調査した。その結果、ひび割れ長さに着目することにより舗装の

構造的健全度をより適切に評価しうることが分かり、新たな評価指標として「単位面積あたりひび割れ延長」を提案した。

∴ 参考文献のまとめ：

国の研究機関は舗装の構造的健全度は「クラック度が好ましい」と結論付けているが、従来のクラック解析手法（率）からクラック度の解析に「変更するのは容易ではない」。

4. クラック以外の方法について：

2項で述べた如く、「最大負荷の繰り返しが加わる OWP 部」の縦断形状が宝の山のように想定できる。また、「路線延長方向に切れ目の無い情報」であるからして日本の土壌の多種に関して対応が付きやすい、「2大の特長」を持っている。

下記に疲労破壊輪数の「推定式の検証」が全国データを使い 49kN 換算負荷輪数Σと初期たわみの関係を比較検証が行なわれた\*1)。

破壊輪数は、たわみ（ε E=49kN）が小さい程、舗装体のヤング率が大きく破壊輪数は大きくなる。これは摂理である。相関係数は低いが修正には至らない、結論・従来推定式活用（略、要求性能より施工が良い・3点 NG）

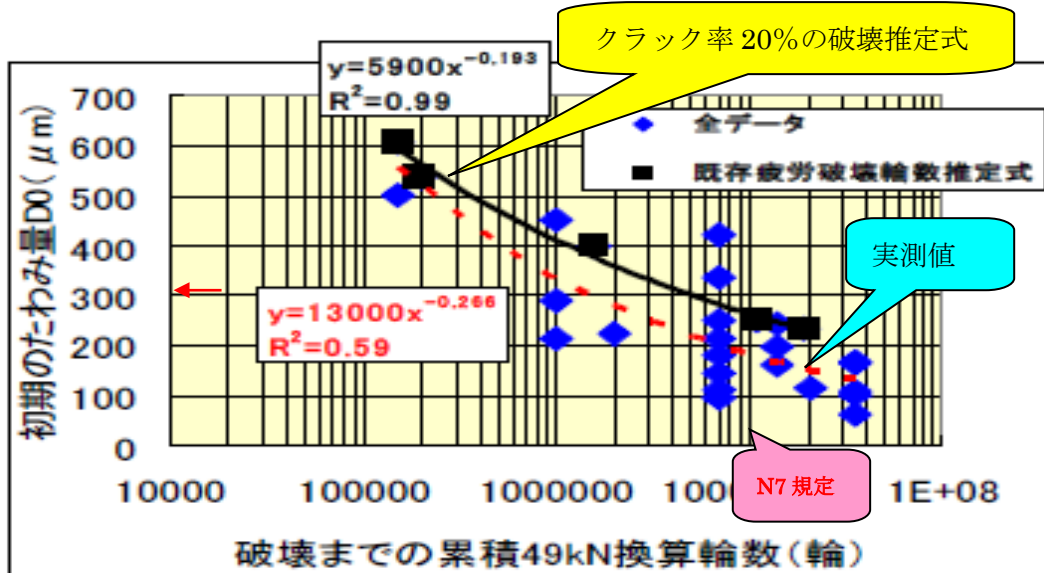


図-3 初期たわみ量の関係

「まとめ：」

舗装の構造的健全度は、舗装体の強度推定以外ない。地域や活用のされ方を基本に設計された、「基準が図-3」である。今後も理論設計に基づく施工が実施され、また「修繕工事も弾性論がベース」になると想定できる。

## 5. 具体的候補：

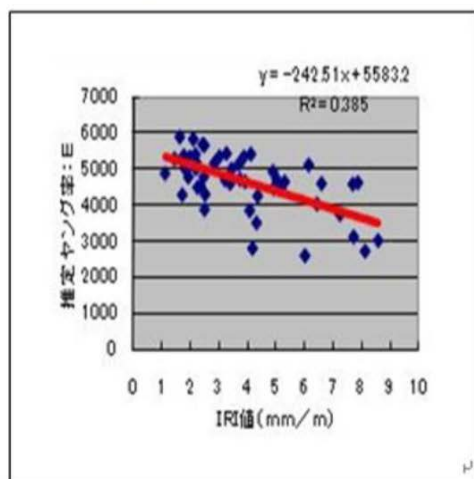
国が進める MWD は、スクリーニング活用と開発者が言ってる。舗装強度推定には、不十分と理解できる。

そこで、2 項で述べた縦断形状に注視する。まずは、参考文献\*2)：新たな評価指標として「単位面積あたりひび割れ延長」を提案した。これを参考として、3 段論法を試みた。クラック延長と IRI の関係を調査した。そして、参考文献と結びつけた。具体的に 3 段論法を使い、「 $IRI \propto$ クラック延長」を調査して⇒「クラック延長 $\propto$ 強度」で得た結果を下図-5 に示す。これで、国の新提案に対応できる準備が出来た。

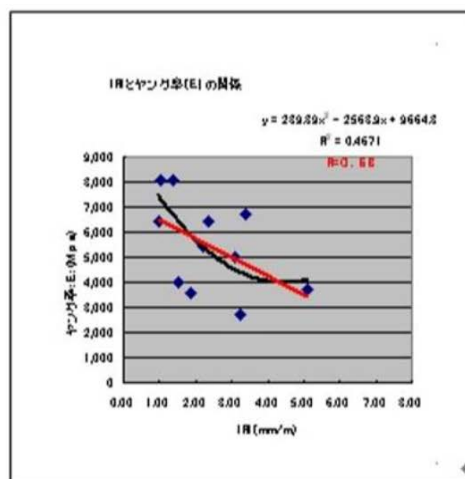
更に、推定精度の向上を目指し  $FWD \propto IRI$  の調査を整備局が持つてる舗装の基本データを使い比較調査して図 0-6 を得た。

# 舗装強度予測の進化

## 3段論法⇒直接相関( $FWD \propto IRI$ )



3段論法による IRI と舗装強度の関係  
( $R=0.62$ )



FWD との比較直説法による相関  
( $R=0.68$ )

図-5 IRI と推定ヤング率  
(3 段論法)

図-6 IRI と推定ヤング率  
(直接法)

5mm/m 以上の路面は少なく、比較調査が難しい。新設路面は 3.5mm/m 程度 \*1) の仕上がり、供用では 5 前後になると想定すると指標としては「5 以上は必要不可欠」な範囲である。そこで、向上心が高まり健全度評価の為の指標づくりを試みた。

6. 新しい指標の提案：

H29年度改定「舗装点検要領」の特長は、健全度評価を目指している点と思われるが、現状の流れでは評価は不可能と想定できる。

其れは、根拠が乏しい。参考文献\*1)・\*2)でも不十分で解決されていない。

## 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))

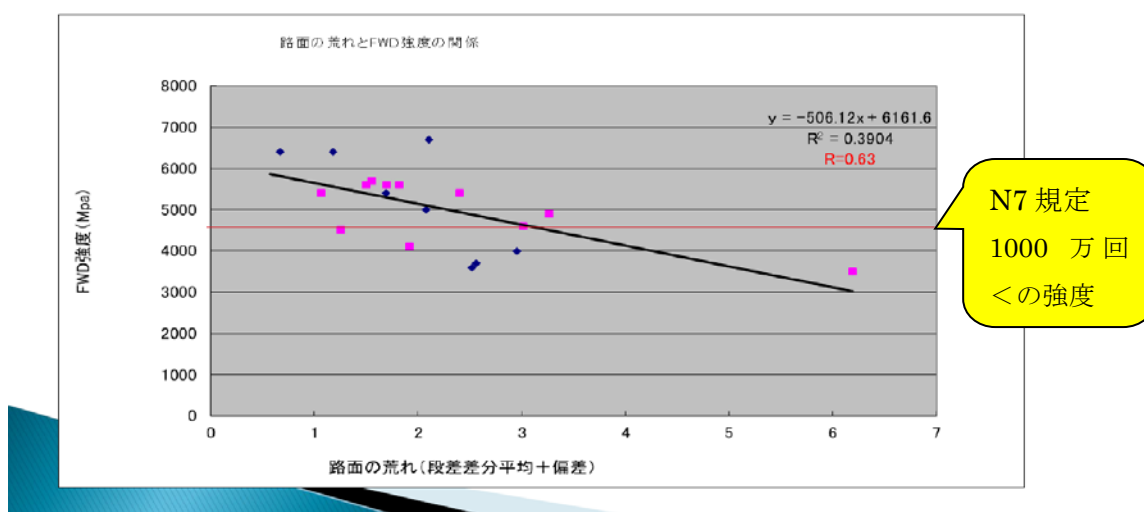


図-7 新指標（面荒れ）と FWD 強度

新指標=250mm毎差分の平均値+標準偏差とした。舗装体の強度が判ると図-9のように展開が出来る。設計における許容たわみ基準を下記に示す。

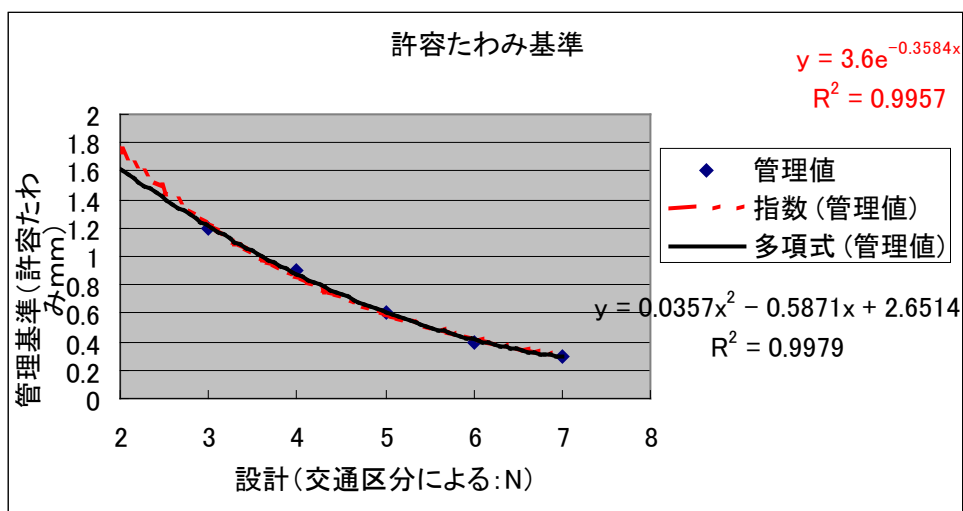


図-8 設計における許容たわみ



## 7. 調査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。

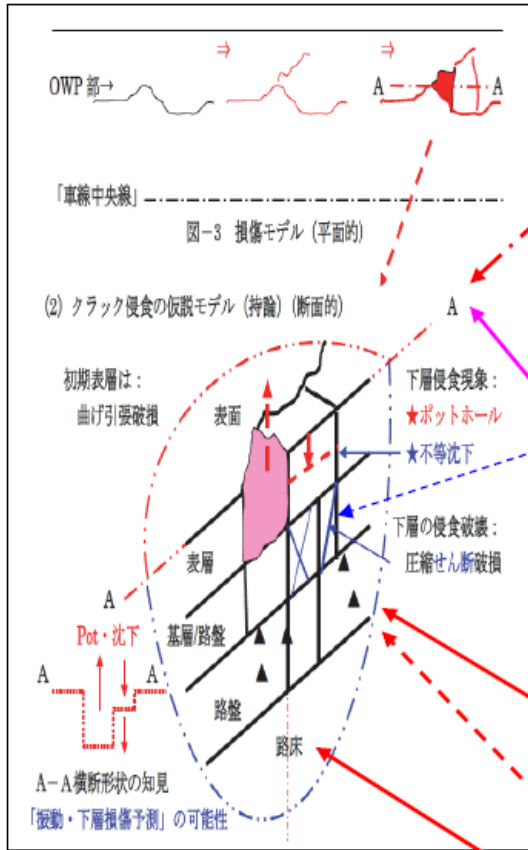


図-1 舗装構造・損傷モデル



登録第3129509号

図-2 計測車両

利用者:

路面

下層

損傷

構造:

強度

余命

CBR

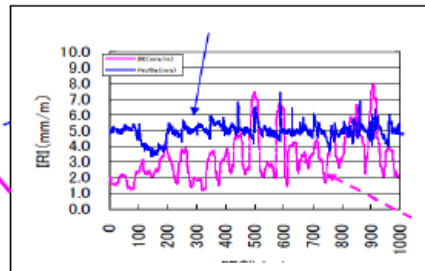


図-3 路面性能 IRI・縦断形状

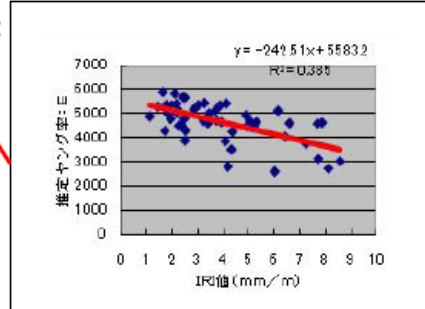


図-4 IRI・舗装強度 E

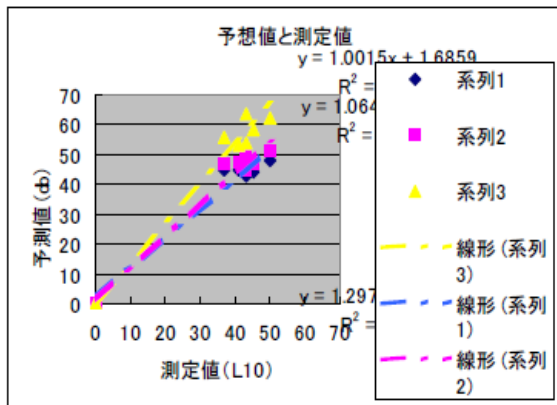


図-5 振動の実測値・予想値

沿道環境:

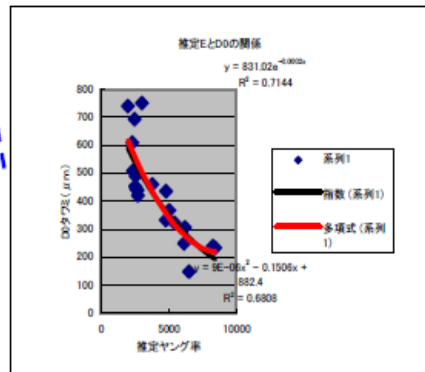


図-6 D0・舗装強度 E

活用: (D0⇒D150⇒路床 CBR・余命)

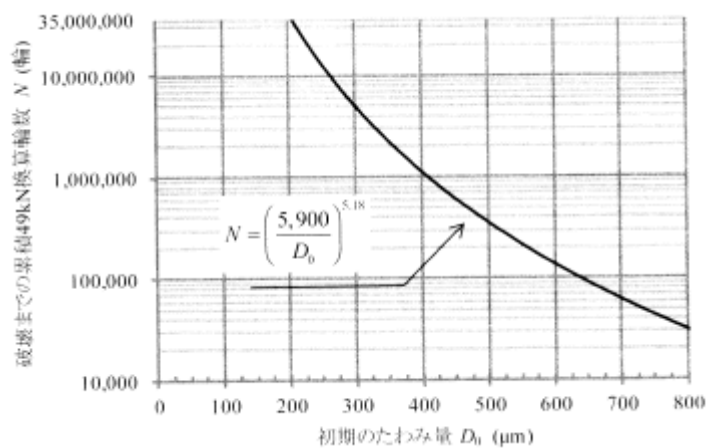
図-9 調査の舗装構造との位置づけ

8. 参考文献：

\* 1) : 久保和幸、寺田 剛、堀内智司：9. 2 舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究（1）

\* 2) : 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：P4,土木研究所研究報告書,H21 年度

\* 3) : 初期たわみと破壊輪数の関係



以上。

2k200612

文責： 福原 敏彦