

近未来における道路維持管理手法の先行調査・検討

—滑らず・平坦な路面性能と舗装の構造的健全度の研究—

○福原 敏彦 サーフテクノ・ラボ・代表者

岸本 紀人 サーフテクノ・ラボ・直轄営業

清水 敦子 サーフテクノ・ラボ・解析センター

1.はじめに

身近な社会資本の一つである道路の維持管理の近未来型は、調査結果が修繕計画に直接反映できるためには抜本的改革が必要な時期が来ている。道路機能の基本は、①滑らず・平坦な路面性能と②それを支える舗装構造の健全度に集約される。平成19年度は左記健全度を採用した「舗装の点検要領」が示された。しかし、近未来社会では、自動運転による事故多発と地方自治体の財政悪化などで維持管理に経済的問題となることが危惧されている。自動車の基本動作、①走る②曲がる③止まるを支える摩擦係数 μ 路面性能の維持管理手法は十分整備されているか、また点検要領によれば経済的効果は期待でき、地方自治体の財政難を解決できるだろうか？著者らは保有技術の国際ラフネス指数 IRI を道路の維持管理に適用する件で「舗装体の強度：E」を路面縦断形状から予測可能な知見を得る検証実験を進めている。また、路面の滑りは、「静摩擦係数： μ 」の測定法をモックアップで確認した。これ等によって「①滑らず・②平坦な路面」と「③それを支える舗装構造の健全度の確保」が可能となる。本研究により上記を確認し更なる発展に向け展開を図る。

2.縦断形状による舗装の構造的健全度予測の仮説アーキテクチャー

右図に道路損傷の仮説モデル化を示す。

道路舗装は骨材をバインダーで固め一体化した人工物であるからして、破壊は逆で一体化した高強度舗装体の一部分が劣化（疲労）して「**分割・バラバラ**」になってゆくことは摂理として理解でき、路面表面はクラックの深部浸透にて荒れて「**不等沈下等・凹凸を発生**」させる現象も共通理解の範囲である。（OWP部の縦断）

図-1の上部の平面損傷であり、この平面情報から強度予測は困難である。

そこで、OWP部の縦断形状には上下情報が含まれており、「**抽出・疲労損傷過程**」の量子化をF/S的研究を行なった。

∴「**疲労損傷を含む過程**」は「**強度低下**」と反比例関係が成立する可能性がある。

「**過程における現象**」を下記、量子化する。

- ①表層裏面にクラック発生（**曲げ応力最大箇所**）
- ②路面に現れる。
- ③クラックは3次的進展・路盤に達する。
- ④中間層にせん断的破壊が始まる。（**斜め破断**）
- ⑤不等沈下始まる。
- ⑥路面に下層の損傷跡が現れる⇒量子化

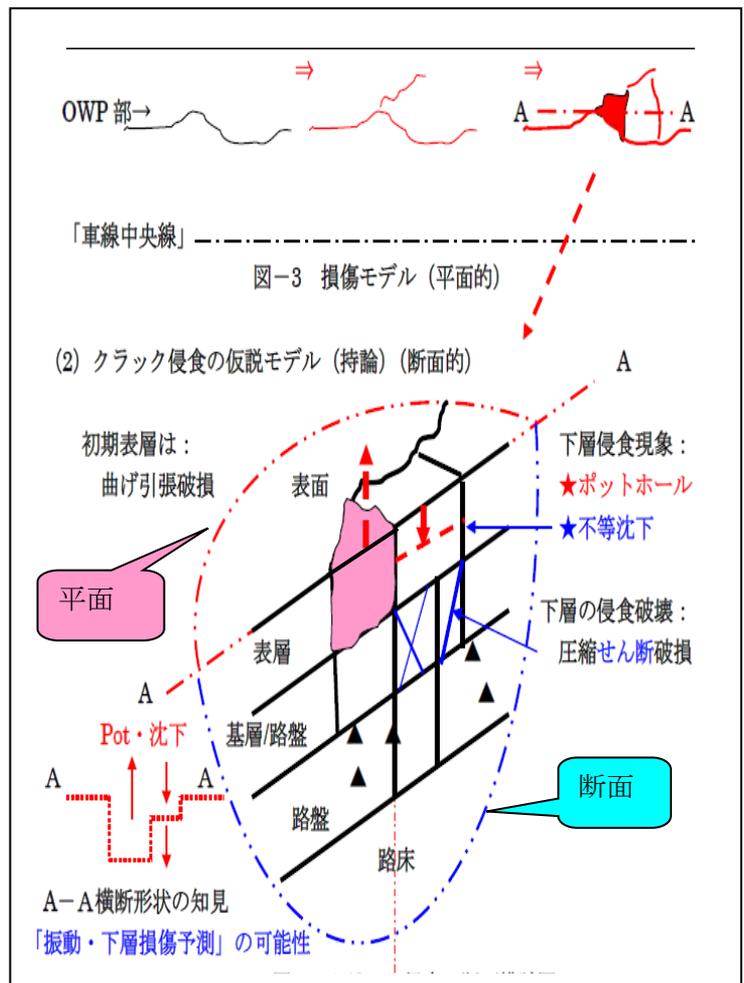


図-1 道路損傷の平面現象と断面構造予測図

図-3 損傷モデル (平面的)

(2) クラック侵食の仮説モデル (持論) (断面的)

3.路面性状値(路面荒れ)と構造的健全度予測

路面の平坦度は IRI (国際ラフネス指数) と規定されているが,今回は路面荒れと舗装の強度予測の先行調査した。

IRI 算出は対象領域が広く (波長 : 0.25~30m) 強度に無関係な値も含まれる為に新たな方法を検討した。

その方法は,IRI 算出用の縦断プロファイル(0.25m毎)データから統計処理を用いて算出した「路面荒れ」とした。

路面荒れ=0.25m差分の「**平均値+標準偏差**」

3.1 実験検証

直轄国道の FWD 調査区間を使い,検証実験をした。

その道路は修繕後で「A 路面評価の場所」において,悪い箇所選定・強度の予測が出来た。また,地方道の町道においても同じく箇所選定・強度予測が出来た。

4.車道のすべりに関する検討

自動運転のカーブ部でハンドリング最初角度は重要である。

路面とタイヤ間の摩擦力で操舵性能が変わる事は承知の事実である。すべりの,管理規定は在るが目標値が決まって無いのが現状である。車道すべり測定を実施する時期が来た。そこで,走行中に横滑り法による静摩擦係数が測れる方法を検討した。動作:測定輪1・2は移動に伴い回転方向に進み挟み角が小さくなり・バネEは伸びて力が溜まる,更に移動すると測定輪がすべり静摩擦係数 μ が測れる機構である。

4.1 検出原理

測定輪1・2にはバネ反力が常に外向きに働き,滑りが発生する,そのすべり検出を図-4に示す。 $\mu = F/W$

但し,F:摩擦力=バネ力,W:荷重

5.まとめ

今回の研究結果を下記に纏める。

5.1 舗装の構造的健全度の関する事項

- ①FWD 調査区間で路面荒れと FWD 強度の相関図 (図-2)。
- ②修繕後の路面 (A 評価) でも路面荒れから強度予測可能。
- ③修繕直後の地方道町動でも確認できた。

5.2 すべり調査に関する事項

- ①従来の横滑り機構に「バネを挿入する」ことで静摩擦係数 μ が測れる事が判った。

5.3 総合まとめ

IRI 調査 (次世代複合機) のみで「持続可能な手法」(「滑らず・平坦な」+健全度)の可能性大となる。

6 謝辞

FWD 調査報告書の開示を頂いた国土交通省中部整備局,抜きコアの強度試験を頂いた岐建(株)中央試験所,本研究を纏めるに当たり校正を頂いた佐藤壽芳先生 (東京大学名誉教授) の方々に感謝を申し上げます。

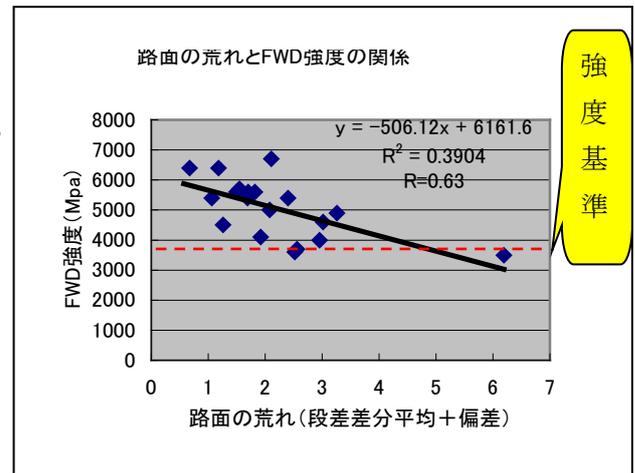


図-2 路面荒れと FWD 強度の関係

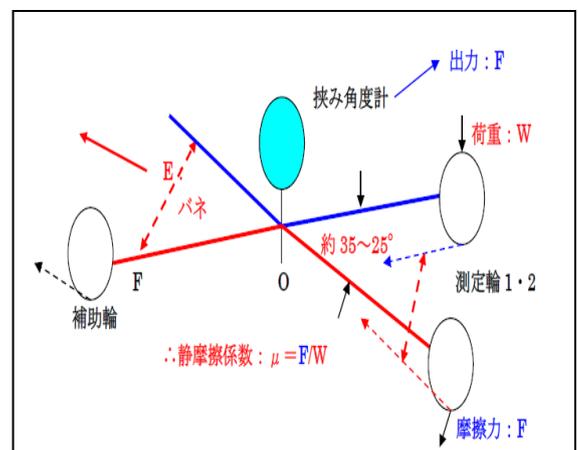


図-3 横滑り型静摩擦係数測定モデル

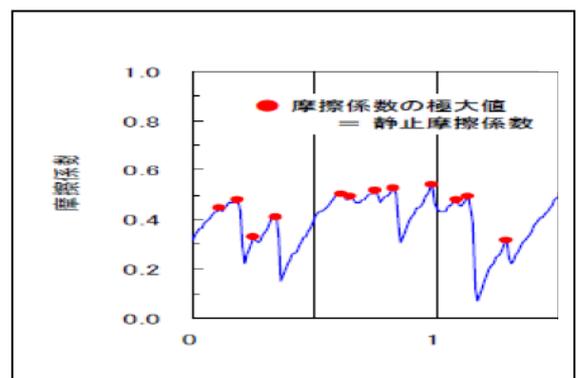


図-4 すべり検出アルゴリズム