

舗装の管理目標設定手法に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 17～21

担当チーム：舗装チーム

研究担当者：久保 和幸、渡邊 一弘、
綾部 孝之

【要旨】

本研究は、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。ここでは、舗装の管理目標の概念とその位置づけを整理するとともに、路面性状を示す主要指標（ひび割れ率、平たん性、わだち掘れ量）を対象として、ドライビングシミュレータを用いた評価実験及び舗装の構造的健全度との関連について調査を行った。

その結果、舗装の管理目標の概念、設定の手順等管理目標設定にあたっての考え方をとりまとめるとともに、ユーザーサービスの視点から管理目標を設定するにあたっては道路管理者が提供する走行速度に関するサービスレベルを加味する必要性が示唆されること、及び舗装の構造的健全度との関係ではひび割れが最も関連が高いことを明らかにし、その関連性に着目してひび割れに関する新たな指標を提案した。また、排水性舗装特有の破損形態である骨材飛散について定量化手法を提案した。

キーワード：舗装、管理目標、ドライビングシミュレータ、構造的健全度、ひび割れ、評価指標、骨材飛散

1. はじめに

道路資産を良好な状態に維持していくために必要な維持・修繕・更新に関わる経費は、今後増加していくことが予測され、予算的制約から道路資産を効率的に管理することが社会的要請となっている。道路資産を効率的に管理するためには、その状態的確な把握が必要であるとともに、管理目標を設定することが重要となる。しかしながら、舗装の管理目標を設定するための技術的な根拠が必ずしも明確になっていない。

本研究では、舗装の管理目標の概念とその位置づけを整理して管理目標設定手法について提案するとともに、道路管理者が管理目標を検討する際の参考となるよう、ユーザーサービスの視点と道路資産の保全の視点から、舗装の管理目標設定のための技術的根拠を明らかにすることを目的としている。

2. 研究方法

2. 1 管理目標設定手法の検討

舗装の管理目標を設定するには、その概念を整理するとともに、どの指標を対象として設定するのか決める必要がある。そこで、管理目標の概念、意義を明らかにするとともに、ユーザーサービスの視点と道路資産保全の視点の両者から、舗装に求められ

る性能、指標について体系的な整理を行う。その上で、これらの視点から管理目標設定の考え方を整理し、その手法を提案する。

2. 2 ユーザーサービスの視点からの評価実験

ユーザーサービスの視点から舗装の状態を評価する場合、路面の状態と道路利用者等の評価の関係を把握しておく必要がある。舗装の状態に対する道路利用者等の評価は、交通量、道路構造、気象条件等により変化し、舗装の状態も管理指標の値が同一であっても実際の路面は同一ではなく（例えば、わだち掘れ量が同一であってもわだちの形状は現場ごとに異なる。）、また自動車の種類や個々の自動車の性能により異なると考えられる。しかし、管理されている道路の様々な道路条件、走行条件、路面状態を実験等において全て再現することは現実的には不可能である。

そこで、ある一定の条件下で実施されたという前提はあるものの、様々な路面状態を架空に再現可能なドライビングシミュレータを用いた評価実験を行うことにより、道路利用者の評価に直接的に関連しうるわだち掘れ、平たん性と道路利用者等の評価の関係について把握し、舗装の管理目標を設定するための技術的根拠を提示する。

2. 3 道路資産保全の視点からの実道調査

道路資産保全の視点からは、舗装があとどの程度もつのかという耐久性の把握が重要となる。そのためには、既設舗装の構造的健全度を把握する必要があるが、ストック量が膨大である舗装を対象に、個別区間ごとに開削調査やコア抜き調査等の詳細調査を実施するのは現実的でなく、効率的な把握手法が求められる。

そこで、舗装の状態を把握するために一般的に活用されているひび割れ率、平坦性及びわだち掘れ量という指標を対象とし、それらと舗装の構造的健全度の関係を実道を対象に調査し、舗装の管理目標を設定するための技術的根拠を提示する。同時に、より構造的健全度を的確に評価しうる新たな指標についても検討を加える。

また、排水性舗装特有の破損形態である骨材飛散については、その程度を把握するための指標が一般化されていないため、その破損程度について定量化に向けた検討を行う。

3. 研究結果

3. 1 管理目標設定手法の提案^{1) 2) 3) 4)}

3. 1. 1 管理目標の概念

舗装の管理目標を考える際には、一般的に道路構造物に求められる「道路資産保全の視点」はもとより、舗装は車両や歩行者が走行する際に直接接する構造物であり、その路面の状態は道路利用者・沿道住民等のサービス水準に直接連動していることから、「ユーザーサービスの視点」も重要となる。

ユーザーサービスの視点から舗装に求められる性能としては、大きくは、道路利用者・沿道住民の観点から「安全性」、「快適性」、「円滑性」、「環境」を、また、道路資産保全の視点として「耐久性」を考慮することができる。一般的に、舗装管理においては、これらの求められる性能を舗装の状態に置き換え、その状態を適切に表現し、かつ当該道路の管理者等がモニタリング可能な指標を設定していく必要がある(図-1)。

道路利用者や沿道住民等が舗装に求める性能やその水準は、道路の性格や地域性などにより異なると考えられる。従って、管理目標の設定にあたっては、これらを考慮して、管理する道路において確保すべき性能を選択し、当該道路に用いる管理指標を設定していく必要がある。

3. 1. 2 舗装管理の視点と管理目標

「ユーザーサービスの視点」と「道路資産保全の

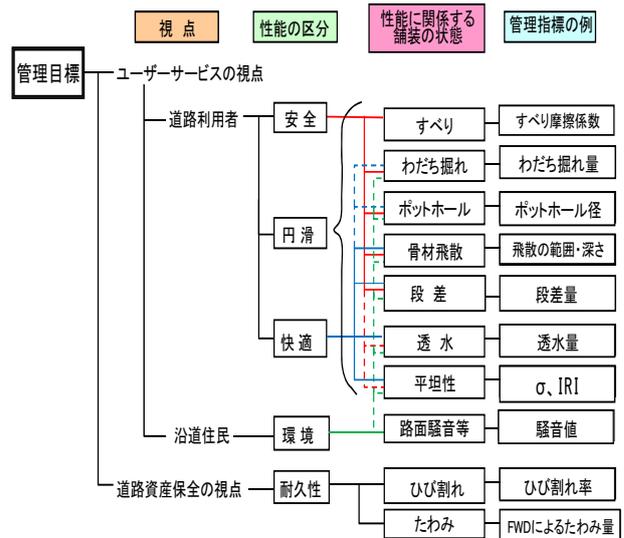


図-1 舗装の管理目標と管理指標の体系的関係⁴⁾

「視点」からの管理目標設定の考え方を以下に述べる。

(1)ユーザーサービスの視点

道路利用者・沿道住民や歩行者等に直接的に影響を及ぼす要因となるのは路面の状態であることから、ユーザーサービスの視点からは、確保すべき路面の状態を管理目標として考えることとなる。

こうした観点からの検討においては、路面状態の水準に対して道路利用者等が受ける影響がどの程度なのかを把握することが求められる。

道路利用者の安全性や快適性等に及ぼす影響要因としては、路面の状態のみならず、道路の規格、線形、交通量、天候など様々なものがあるため、路面状態との関係を定量的に把握するのは難しい問題であるが、これを把握する方法として、路面状態と車両等の挙動との関係(例えば、わだち掘れの状態とわだちをのり越える際に車両に生じる加速度との関係)や路面状態と道路利用者等の評価の関係(例えば、わだち掘れの状態とドライバーの安心感の関係)に関する実験結果等から推定することが考えられる。

(2)道路資産保全の視点

ユーザーサービスの視点からは路面状態を安心感等の観点から評価することに対して、道路資産保全の視点からは耐久性の観点から舗装全体の構造的な健全性の状態を評価することが重要になる。

3. 1. 3 舗装の種類と管理目標

わが国で用いられている代表的な舗装を大別すると、アスファルト舗装とコンクリート舗装があり、さらにアスファルト舗装には密粒度舗装と排水性舗装がある。こうした舗装の種類により、舗装に求め

る性能が異なるとともに、この性能の低下に伴う舗装の状態の特徴も異なる。

例えば、わだち掘れを例に取り上げると、わが国での発生が多い流動によるわだち掘れは、アスファルト舗装特有の現象であり、コンクリート舗装においてはその材料特性上発生しない。また、わだち掘れにより、ハンドルがとられることによる車両の操縦性安定性の低下の他、わだちに雨水等が帯水することによるハイドロプレーニング現象の発生や、走行車両や歩行者・沿道住居に対する水はね泥はねの発生等が懸念されるが、排水性舗装において透水機能が一定程度確保されている状態では、密粒度舗装に比べ雨水等による帯水は発生しにくい。

このようなことから、管理目標を検討する際には、こうした舗装の種類による性能の違いや性能の低下に伴う舗装状態の特徴を考慮した検討を行うことが望ましい。

舗装の種類毎の性能低下に伴う舗装状態の特徴については、舗装設計施工指針⁵⁾等において示されており、これらを参考にすると良い。

3. 1. 4 管理目標の位置づけ

管理目標の位置づけには、以下のようなものが考えられる。

- ①安全性の観点からの限界値として、これより下回ることができない基準として設定する管理目標
- ②一定レベルのサービス等を提供するとともに、舗装としての健全性を効率的に確保することが望ましい目安として設定する管理目標
- ③比較的大きな補修を必要とする舗装状態の目安や補修の優先順位を決定するための目安として設定する管理目標

①は概念的には考えられるが、安全性は路面の状態のみならず、道路の規格、線形、交通量、天候などの周辺状況に影響を受けると考えられ、また、ドライバーについても年齢や運転技能等は様々であるため、安全性についての限界となる舗装の状態を定義し、限界値を示すことは極めて困難である。

国内外での管理目標の事例⁶⁾を見ても、その位置づけは②、③が一般的となっている。

3. 1. 5 管理目標設定の考え方

(1)管理目標設定の手順

舗装の管理目標は、その水準により、道路利用者等の安全性や快適性等のユーザーサービス、舗装の構造体としての健全性から必要となる補修工法、維持管理のために必要となる予算や体制、補修工事に

伴う渋滞等の社会的損失等、様々な点に影響を与えるものである。

したがって、管理目標の選定にあたっては、その設定により影響を受ける事象を総合的に検討することが望まれる。

管理目標の設定の手順を図-2に示す。

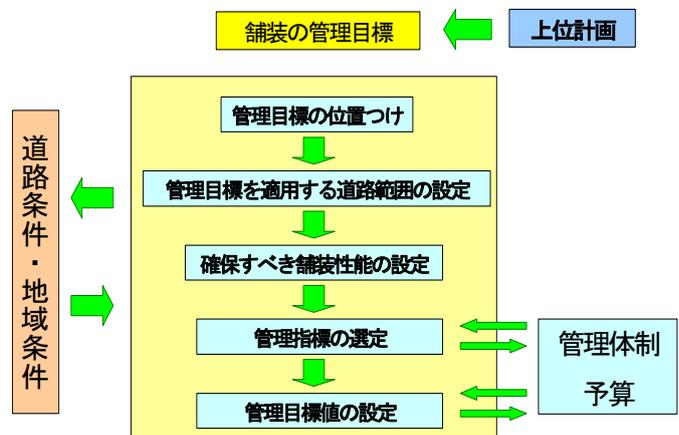


図-2 舗装の管理目標設定手順⁴⁾

(2)管理目標を適用する道路の範囲

管理目標は、舗装管理において重要な要素であり、管理している道路の全てについて管理目標を設定することが望ましい。

その一方、道路管理者は膨大な延長の舗装を管理しており、一律に管理目標を設定することが現実的でない場合には、管理する道路の性格、交通量、走行速度、沿道利用の有無など、道路・交通の条件、地域の条件等を踏まえて管理目標の柔軟な適用を検討することも考えられる。

(3)確保すべき舗装性能と管理指標の選定

3.1.1において、舗装に求められる性能を例示しているが、道路条件、地域条件等により、求められる性能が異なることも想定される。このため、管理目標を設定しようとする道路の状況や苦情、事故等の発生状況、道路利用者のニーズ等を踏まえて、舗装の管理上確保すべき性能を具体化して設定していくことが必要である。

その確保すべき舗装の性能を踏まえ、当該道路において道路管理者として把握しておくべき舗装の状態や具体的にその状態を定量化するための管理指標を選定することになる。

この際、ここで選定した管理指標については、一定程度定量的なモニタリングが実行できることも重要である⁷⁾。

一般的に舗装のモニタリングは、各指標の舗装管

理上の重要度を各道路管理者が判断して、道路巡回における目視等により舗装の状態を確認し、異常を確認した場合にのみ機器により測定を実施する方法と、機器による定期的な測定を実施する方法が併用して（または前者を単独で）実施されている。

管理指標の選定にあたっては、モニタリング方法も含めた実効性を検討することも必要である。

(4)管理目標値の設定

管理目標値は、その値により道路利用者等へのサービス水準や舗装の管理に必要となる予算に影響を与える。

従って、管理目標値を含めた管理目標については道路利用者や納税者の理解を得ることが必要であり、設定した管理目標については、道路利用者等へのサービス提供の観点、そのサービスを得るための納税者の負担（あるいは必要となる予算）の観点等からわかりやすく説明することが求められる。

目標値の設定にあたっては、考慮すべき項目の例として「路面状態の水準と道路利用者等のサービスレベルの関係」、「道路条件、地域条件等による区分」、「目標値を維持するために必要となる予算」が上げられる。

さらに、管理目標値の検討にあたっては、短期的な視点とともに中長期的な視点も重要であり、例えば、舗装管理に要する費用についてはライフサイクルコストの最小化の観点からも検討することが望ましい。

なお、ライフサイクルコスト最小化については以下の概念が考えられる。

①舗装の維持・修繕・更新の費用の最小化。

②上記に加えて、社会的なコスト（工事による渋滞損失、路面悪化による損失等）も含めた費用の最小化。

舗装のライフサイクルコストを算定するためには、過去の舗装状態の履歴等から舗装状態の供用性予測（劣化予測）式等を設定する必要がある。

1)舗装の状態の水準と道路利用者等のサービスレベルの関係

3.1.2で述べたように、道路利用者等への安全性・快適性等は舗装の状態のみで決まるものでないため、舗装状態の水準と道路利用者等のサービスレベルを一般化することは非常に難しい。一方、全ての条件下でこれらの関係を明らかにすることは現実的でない。

従って、一定の条件下で実施されたものであるこ

とを認識しつつ、過去に舗装の水準とサービスレベルに関して実施された実験結果（あるいは管理目標を設定しようとする道路の代表的な条件下において舗装状態と道路利用者等の評価に関する実験等を実施し、これらにより得られた結果）等⁸⁾を参考に、概ねの「目標値と道路利用者等のサービスレベルの関係」を想定することが現実的な方法と考えられる。

2)道路条件、地域条件等による区分

道路条件や地域条件は、舗装の状態の水準と道路利用者等のサービス等の関係に影響を与えることから、これらの条件を踏まえて管理目標を検討することが望ましい。

区分を検討する際の観点としては、速度、交通量、沿道条件等が挙げられる。

3)目標値を維持するために必要となる予算

目標値の設定は必要となる予算に影響を与えることから、短期的な視点、中長期的な視点から設定した管理目標により必要となる予算規模を過去の実績や現在ある知見から推定し、実施可能な水準であるか検証する。

3. 1. 6 管理目標のマネジメント

3.1.4で述べたように管理目標の位置づけには様々なものがあるが、いずれの場合においても設定した管理目標を達成するよう舗装を管理することが基本となる。

このためには、現在管理している道路の舗装状態を把握するモニタリングを適切に実施していくことが求められる。

モニタリングは、舗装状態の現状を知ることが最初の目的となるが、このデータを用いて設定した管理目標に対する健全性の評価、補修の候補となる区間の選定、対策の実施など具体的な管理行為に活用していくことが求められる。

さらには、こうしたデータから舗装状態の劣化予測、将来的に必要となる投資の分析などを実施することにより、ライフサイクルコストや維持管理コストの最小化や平準化など、より合理的な舗装管理に向けた取り組みへの活用が期待される。

モニタリングにより得られた結果を、上記で述べたような活用を図っていくためには、可能な限り定量的にモニタリング結果を記録し、データの電子化や時系列的な状態を把握するためのデータベース化を図っておくことが望ましい^{9) 10)}。

3. 2 ユーザーサービスの視点からの評価実験結果

3. 2. 1 実験概要

実験は、被験者がドライビングシミュレータ上で様々な路面状態を走行し、その後、被験者自身自身が安心感等の評価を行う方法により実施した。ドライビングシミュレータは、全く同じ試験条件を何度できるという再現性や安全性等の観点から、乗り心地評価実験に適した特徴を有している。なお、用いたドライビングシミュレータは北見工業大学において開発されたKITDS (KIT Driving Simulator) ¹¹⁾ (写真-1) で、車両データは普通乗用車 (小型セダン)、被験者は20名 (男女各10名、20~50歳代、運転歴0.5年~30年) である。KITDS中のモニターは、写真-2のように車両走行時の一定の仮想風景が流れるように設定している。評価項目は「乗り心地」及び「安心感」で、それぞれ良い~悪いまでの5段階を基本とした評価を行うことにより実験を行った。

わだち掘れに関する評価実験は、わだち掘れ量D=20、30、40、50mmの流動わだち掘れを想定した形状の路面を設定し、表-1の走行条件にて図-3に示すシングルレーンチェンジ走行をした場合の車両挙動をKITDSで再現し、助手席における走行環境 (運転操作なし) で被験者評価を行った。

平坦性に関する評価実験は、IRI=1.0、2.0、3.0、4.0、5.0mm/mの5段階の路面を凹凸に関して特定の波長成分が卓越しないように設定し、V=60、80、100km/hの指定速度での直線運転操作付きで被験者評価を行った。



写真-1 KITDS



写真-2 KITDS内モニター

3. 2. 2 わだち掘れに関する評価実験結果

実験結果を図-4、5に示す。わだち掘れ量が大きくなるほど安心感の評価値は低下する。また、同一のわだち掘れ量においても走行速度が増加するほどそれらは低下する傾向を示す。これらより、ユーザーサービスの視点からわだち掘れに関する管理目標を設定するにあたっては、道路管理者が提供する走行速度に関するサービスレベルを加味する必要があるといえる。

表-1 わだち掘れ評価実験における試験条件

わだち掘れ量	走行速度			
	40km/h	60km/h	80km/h	100km/h
20mm			○	◎
30mm	○	◎	○	◎
40mm	○	◎	○	◎
50mm	○	◎		

○: 乾燥路面 ($\mu=0.6$) を対象として試験
◎: 乾燥路面 ($\mu=0.6$) 及び湿潤路面 ($\mu=0.25$) を対象として試験

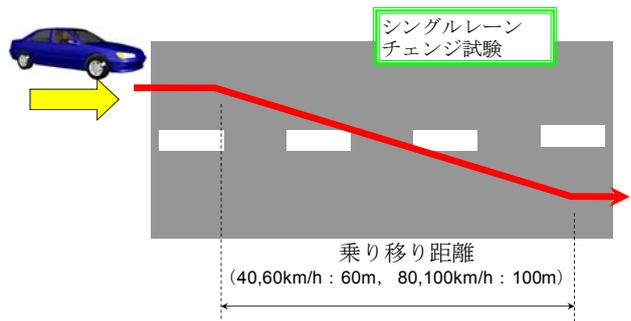


図-3 シングルレーンチェンジ試験

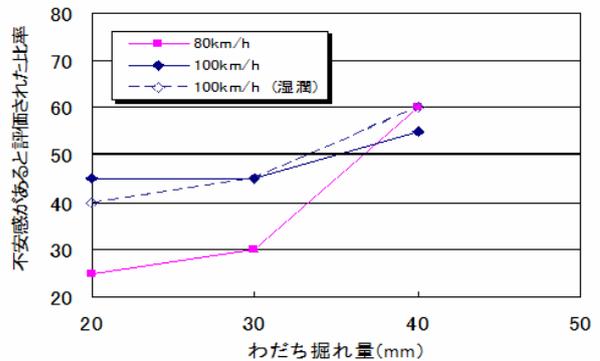


図-4 評価実験結果 (速度 80km/h 以上)

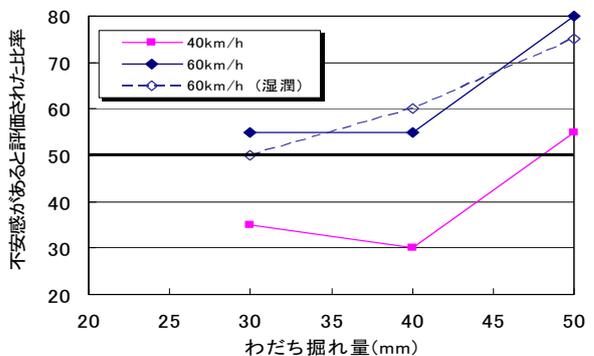


図-5 評価実験結果 (速度 60km/h 以上)

3. 2. 3 平坦性に関する評価実験結果

実験結果を図-6~7に示す。平坦性が悪化（IRIが上昇）するほど安心感及び乗り心地の評価値は低下する。また、同一の平坦性においても走行速度が増加するほどそれらは低下する傾向を示す。これらより、ユーザーサービスの視点から平坦性に関する管理目標を設定するにあたっては、道路管理者が提供する走行速度に関するサービスレベルを加味する必要があるといえる。

3. 3 道路資産保全の視点からの実道調査結果

3. 3. 1 主要3指標と構造的健全度に関する実道調査概要

路面性状測定車等を用いた路面性状調査で、一般的に把握されているひび割れ率、平坦性（ σ ）及びわだち掘れ量¹²⁾と舗装の構造的健全度の関係について、関東地方近辺の国道レベルの実道を対象に調査を行った。

調査区間は路面性状の水準が適度に分散するように選定し、1車線100m単位とし、密粒度舗装で4路線16区間、排水性舗装で7路線14区間とした。区間内での路面性状調査及びFWD（Falling Weight Deflectometer）たわみ量調査¹²⁾（外側車輪通過部（OWP）を基本として1区間5~8載荷点）を行った。なお、たわみ量は温度補正¹³⁾を行っている。

舗装の構造的健全度を示す指標としては、アスファルト混合物（以下、「アスコン」という。）層の弾性係数Eを評価指標とし、区間内のEの平均をとることとした。なお、Eは式-1より算出¹⁴⁾される。

$$E = 2,352 \times (D_0 - D_{20})^{-1.25} / h \quad (\text{式-1})$$

ここで、E：アスコン層弾性係数[MPa]

h：アスコン層厚[cm]

D₀：載荷点中心のたわみ量[mm]

D₂₀：載荷点中心から20cmのたわみ量[mm]

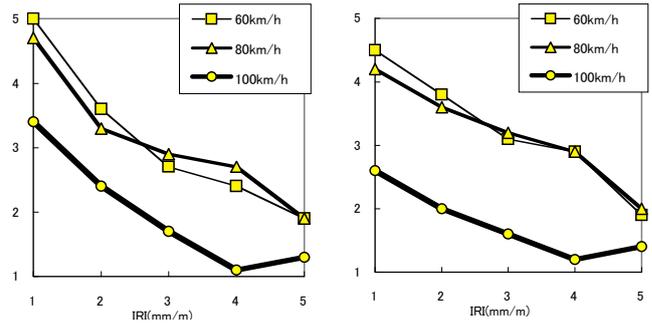


図-6 IRI別評価実験結果（左：男性、右：女性）

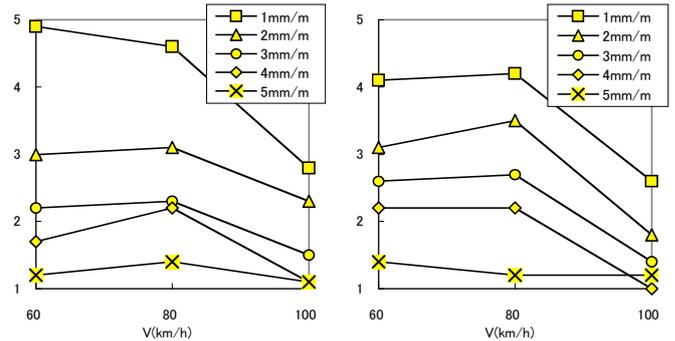


図-7 速度別評価実験結果（左：男性、右：女性）

3. 3. 2 主要3指標と構造的健全度に関する実道調査結果

密粒度舗装における調査結果を図8に、排水性舗装における調査結果を図9に示す。いずれも舗装の構造的健全度との相関が高いのはひび割れ率であり、ひび割れ率が大きくなるとEが小さくなる傾向にある。この傾向は、舗装の劣化及び交通荷重の繰返し載荷に伴いひび割れが進行し、舗装の構造的健全度が低下していくと説明できる。一方、わだち掘れ量は、アスコンの強度の他、温度履歴や塑性対としての挙動等の影響も大きくなるため、平坦性は、路面の段差、路盤や路床の状態の影響等を受けるため、舗装の構造的健全度との相関がひび割れ率ほど高くないといえる。

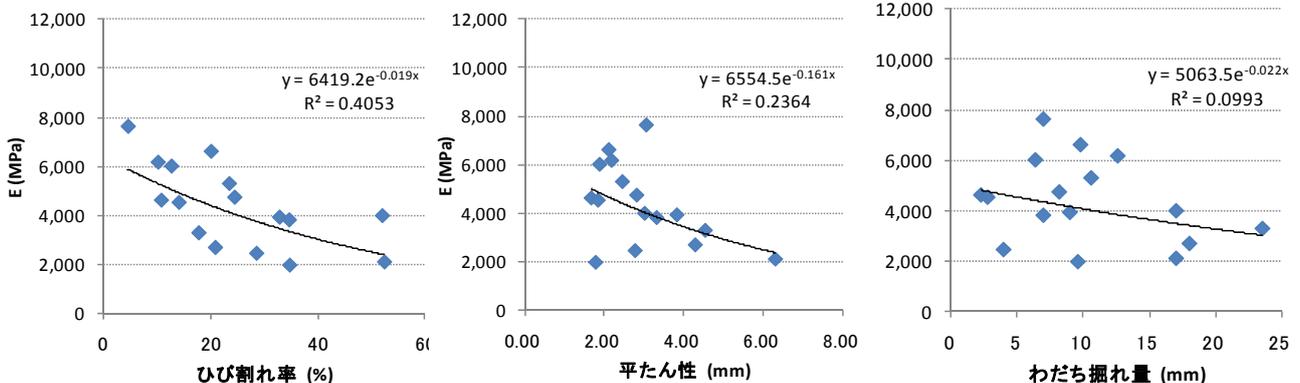


図-8 密粒度舗装における路面性状とアスコン層弾性係数の関係

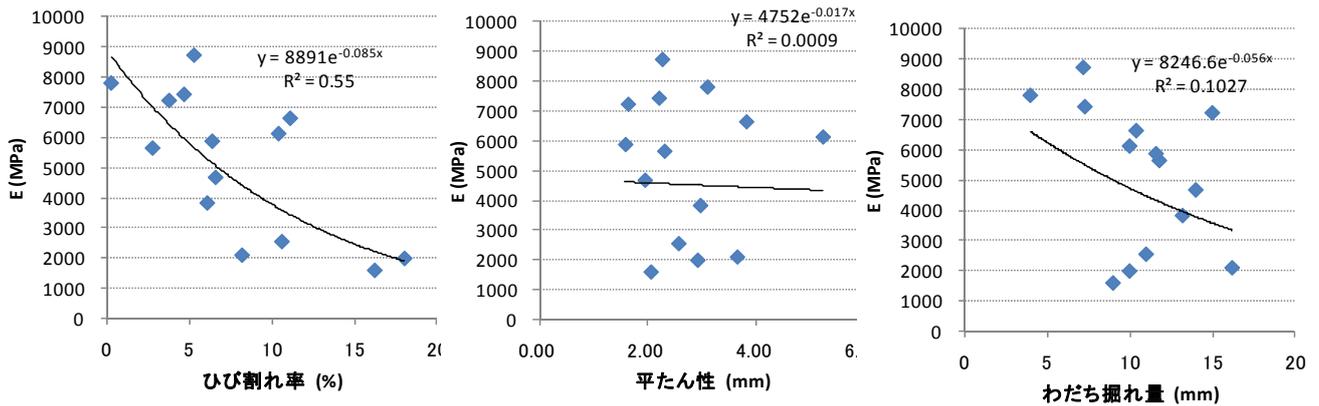


図-9 排水性舗装における路面性状とアスコン層弾性係数の関係

以上より、路面性状の中でもひび割れに着目することにより、舗装の構造的健全度を評価できる可能性があることが分かった。

3. 3. 3 ひび割れの形態・質と構造的健全度の関係に関する実道調査概要

ひび割れに関する現在の評価指標はひび割れ率であるが、これは人力での調査を前提としており、その点ではデータ整理が容易であるメリットがある¹²⁾が、区画内の表面ひび割れ本数のみを対象としていること、路面性状測定車による計測⁷⁾の普及、及び画像取得・処理精度の向上といった技術の進展を踏まえると、主に以下の課題が挙げられる。

- ・ひび割れを線としてのみとらえており、ひび割れの幅（開口幅）が考慮されていない。
- ・路面に現れるひび割れを対象としており、当該ひび割れの深さが考慮されていない。
- ・1区画にひび割れが2本以上あれば何本であろうと評価は変わらず、無数にひび割れの入った亀甲状クラックでも1区画内ではひび割れ2本と同様の評価となる。
- ・ひび割れ図を描いても、各区画への分割、1区画内のひび割れ本数を集計するといった手間がかかる。特に、路面性状測定車による計測により高速の画像取得が可能な下での負担は大きい。
- ・区画の設定位置によって、区画内のひび割れ本数の判読に差異が生じうる¹²⁾。

そこで、ひび割れの形態・質に関する情報を含む新たな評価指標案を以下のとおり設定し、それと舗装の構造的健全度との関係について調査した。

- ・ひび割れ平均幅
- ・単位面積あたりひび割れ延長
- ・単位面積あたりひび割れ面積
- ・ひび割れ交点密度

- ・ひび割れ縦横比（延長ベースと面積ベース）

調査は、区間内の構造的健全度のばらつきを少なくするため、1車線10m単位と短くし、区間内でひび割れに関する詳細スケッチ（ひび割れ開口幅の情報を含む。）及びFWDたわみ量調査（1区間内OWP2点、外側車輪通過位置と内側車輪通過位置の中間（BWP）1点の計3点）を行った。たわみ量は温度補正¹³⁾を行っている。ひび割れに関する新たな評価指標案について、3.1.1と同様、Eと関係に加え、路床を含めた舗装全体の支持力を反映したたわみ量 D_0 との関係について調査を行った。調査区間は、関東近辺の直轄国道の密粒度舗装を対象として、5路線20区間とした。

なお、FWDたわみ量測定点計60点のうち、2点（いずれもBWP）において算出されるEが120,000及び45,000MPaで、区間内のOWPにおけるそれと大きくずれること及び「舗装設計便覧」で示される一例の範囲（600～12,000MPa）¹⁵⁾から大きく外れ、局所的な埋設物の影響等が想定されるため、BWP2点のデータを棄却している。

3. 3. 4 ひび割れの形態・質と構造的健全度の関係に関する実道調査結果

ひび割れに関する新たな評価指標案と D_0 及びEとの相関を3.3.2と同様に整理したところ、表-2の

表-2 ひび割れの各指標と D_0 、Eとの相関係数

	D_0 との相関係数	Eとの相関係数
ひび割れ率(%) (従来指標)	0.41	0.65
ひび割れ平均幅(mm)	0.08	0.26
単位面積あたりひび割れ延長(m^2/m^2)	0.74	0.71
単位面積あたりひび割れ面積(m^2/m^2)	0.19	0.47
ひび割れ交点密度(点/ m^2)	0.83	0.63
ひび割れ延長の縦横比(延長ベース)	0.17	0.06
ひび割れ面積の縦横比(面積ベース)	0.07	0.29

ように相関係数が算出された。いずれの指標についても相関関係を整理したところ、路床を含めた舗装全体の支持力を反映したたわみ量 D_0 及びアスコン層弾性係数 E との相関が従来指標のひび割れ率より高いのは、ひび割れ単位面積あたり延長であった。

以上より、舗装の構造的健全度をより適切に評価出来る指標として、単位面積あたりひび割れ延長という新たな指標が提案出来る。また、ひび割れの交点密度という指標も、 D_0 及び E との相関係数はひび割れ率とのそれらと同等またはそれ以上であり、ひび割れ同士の交点を数えるという目視観察及び把握しやすい特長を有する観点からも、有効な指標と考えられる。なお、ひび割れの幅や面積といった幅の情報を付加した指標について相関関係がない結果であったが、表面での幅の情報しか把握出来ないこと、またその表面の幅についても骨材ごと飛散するかしないかなど、その開き具合も多様であり、一律に情報を入力することが困難であったことが考えられる。

3. 3. 5 排水性舗装の骨材飛散レベルの定量化に向けた実道調査概要

3.3.1 で示した排水性舗装の調査区間において、路面の凹凸をとらえる指標としてきめ深さに着目し、つくば舗装技術交流会が提案¹⁶⁾する以下に示す評価方法に従った破損レベルとの関係を調査した。

レベル1：骨材1層が部分的に飛散している

レベル2：骨材1層が連続的に飛散している

レベル3：骨材2層以上の飛散が生じている

きめ深さに関しては、約0.3mm毎に路面の高さをプロファイラを用いて測定し、単位長を1mとするMPD (Mean Profile Depth) (図-10) という指標を用いて評価することとした。車輪のねじり、通過が骨材飛散の主要因であるため、測線はOWPと内側車輪通過部(IWP)とした。

3. 3. 6 排水性舗装の骨材飛散レベルの定量化に向けた実道調査概要

骨材飛散レベル毎のMPDのデータを表-3に示す。骨材飛散レベルの上昇に従い、MPDの平均値も高くなり、特に、損傷が直接車輪の接する骨材一層目からさらに深い二層目以上に進展するレベル2と3の間は、MPDの平均値にも大きな隔りがある。これより、MPDを指標とすることにより骨材飛散の程度の定量化ができる可能性が高いと考えられる。

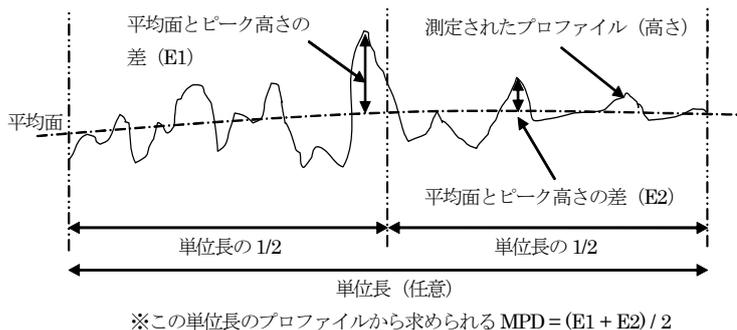


図-10 MPDの定義

表-3 骨材飛散レベルごとのMPDの平均値等

レベル	1	2	3
平均値	1.63	1.96	2.69
標準偏差	0.22	0.15	0.63
データ数	818	193	149

4. まとめ

本研究では、舗装の管理目標設定手法及び舗装の管理目標を設定するための技術的根拠について検討を行った。その結果は以下のとおりである。

- 1) 舗装の管理目標の概念、設定の手順等管理目標設定にあたっての考え方をとりまとめた。
- 2) ある一定の条件下で実施されたという前提はあるものの、DSを用いた評価実験より、ユーザーサービスの視点から管理目標を設定するにあたっては、道路管理者が提供する走行速度に関するサービスレベルを加味する必要があるといえる。
- 3) 道路資産保全の視点から管理目標を設定するにあたっては、耐久性の観点からひび割れの形態・質に着目する必要があるとあり、新たな評価指標案として単位面積あたりひび割れ延長、ひび割れ交点密度を提案した。
- 3) 排水性舗装特有の破損形態である骨材飛散に関して、MPDを指標とすることによる定量化できる可能性があることを明らかにした。

今後は、ユーザーサービスの視点からの管理目標設定に関する技術的根拠を蓄積していくとともに、ひび割れに関する調査方法の合理化に向けた検討を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 藪・伊藤：舗装マネジメントシステムの構築、土木技術資料Vol.46、No.12、pp.28-33、2004年12月
- 2) 藪：舗装の管理目標、舗装、Vol40、No.7、pp.11-14、

2005年7月

- 3) 藪・久保：舗装の効率的な維持修繕について、土木技術資料Vol48、No.11、pp.42-47、2006年11月
- 4) 藪・石田・久保・田高：舗装の管理目標設定の考え方、土木技術資料、Vol50、No.2、pp.6-11、2008年2月
- 5) (社) 日本道路協会：舗装設計施工指針（平成18年版）、2006年2月
- 6) 谷口・伊藤：舗装の管理目標－欧州諸国の実態を中心として－、土木技術資料、Vol.46、No.12、pp.34-39、2004年12月
- 7) 渡邊：舗装のマネジメントの取組に関する一考察、土木技術、Vol.65、No.1、pp.36-42、2010年1月
- 8) たとえば、建設省：舗装の管理水準と維持修繕工法に関する総合的研究、第40回建設省技術研究会道路部門指定課題論文集、3、pp.134-139、1986年10月
- 9) R.ハース・W.R.ハドソン・J.ザニュースキー：最新舗装マネジメント、北海道土木技術会舗装研究委員会、pp.157-162、2000年6月
- 10) (社) 日本道路協会道路維持修繕委員会：道路資産管理の手引き、2008年7月
- 11) 石田・岳本・川村・白川：ドライビングシミュレータによる舗装路面の乗心地・安心感評価、土木学会舗装工学論文集、第9巻、pp.46-56、2004年12月
- 12) (社) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧[第1分冊]、2007年6月
- 13) (財) 道路保全技術センター：活用しよう！FWD、2005年3月
- 14) 阿部・丸山・姫野・林：たわみ評価指標に基づく舗装の構造評価、土木学会論文集、No.460、V-18、1993年2月
- 15) (社) 日本道路協会：舗装設計便覧、2006年2月
- 16) つくば舗装技術交流会：骨材飛散抵抗性試験に関する調査検討、TPT Report、No.6、pp.1-33、2006年8月