

## 13.5 既設舗装の長寿命化手法に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：道路技術研究グループ（舗装）

研究担当者：久保和幸、渡邊一弘、堀内智司

### 【要旨】

効率的な舗装管理に向け、既設舗装の修繕に関して従来の原形復旧一辺倒ではなく、道路の性格や管理レベルに応じた戦略的な維持管理手法が必要となっている。本研究においては、路面性状の効率的取得技術、既設舗装の構造的健全度評価方法、幹線道路におけるライフサイクルを見据えた維持修繕手法、及び生活道路における簡略的な維持修繕手法の提案を通じ、効率的な舗装管理の実現に寄与することを目的としている。

平成 25 年度は、既設舗装の構造的健全度の評価方法の提案に向け、土圧計等各種計測機器を埋設した舗装の実大供試体における繰り返し载荷試験を継続して行った。また、路面性状の効率的取得に向け、三次元点群データの集合体による路面の把握手法や簡易型測定車を用いた路面調査手法について検討を行った。さらに、維持工法として適用されているシール材注入工法に使用される材料の評価試験に関する検討を行った。これらの結果、舗装の繰り返し载荷に伴いアスコン層の疲労は蓄積していくが、雨水の浸入がない場合は構造的健全度を示す弾性係数は一定レベルで安定する可能性があることを明らかにした他、三次元点群データを用いた路面評価指標案、簡易型測定車を用いた路面凹凸評価手法案、新たなシール材の品質規格案を提案した。

キーワード：舗装、構造的健全度、繰り返し载荷、路面性状調査、品質規格

### 1. はじめに

国内の道路延長は 120 万 km を超えるに至り、ストックとして蓄積された舗装面積も膨大なものとなっている。また、生活道路から幹線道路に至るまで、道路の性格・特性も様々である。一方で、人口・社会構造の変化に伴う予算的制約も顕在化し、舗装も新設から維持修繕の時代へととなっている。このような中、幹線道路については既設舗装を効率的に調査し、その構造的健全度を適切に評価し、ライフサイクルを見据えた修繕を実施することが、また生活道路については簡略的な維持管理技術を適用することにより、効率的に舗装管理をしていくことが求められている。本研究は、舗装管理のこれら各段階での適用手法の検討や技術開発を通じ、従来の原形復旧一辺倒ではなく、道路の生活や管理レベルに応じた戦略的な維持管理手法の適用を通じた効率的な舗装管理の実現に資することを目的としている。

平成 25 年度は、既設舗装の構造的健全度の評価方法の提案に向け、土圧計等各種計測機器を埋設した舗装の実大供試体における繰り返し载荷試験を継続して行った。また、路面性状の効率的取得に向け、三次元点群データの集合体による路面の把握手法や簡易型測定車を用いた

路面調査手法について検討を行った。さらに維持工法として適用されているシール材注入工法に使用される材料の評価試験に関する検討を行った。

### 2. 実大供試体の繰り返し载荷試験

#### 2.1 試験概要

舗装の修繕としては、ひび割れやわだち掘れの進行に伴い切削オーバーレイを実施するのが一般的である。路盤まで打換えることは少なく、いわば原形復旧の考え方を適用している。一方で、雨天後にひび割れに沿った路盤材の細粒分の噴き上がりの発生など、舗装の破損の進行に伴う路盤以下へも損傷も懸念される。ライフサイクルコスト最小化の観点から設定する管理上の目標値の設定にあたっては、舗装の構造的健全度に関するパフォーマンスカーブが必要である。路面の性能（例えば、ひび割れ率、わだち掘れ量等）を指標としたパフォーマンスカーブの設定は古くから取り組まれており、実績による一次回帰式<sup>1)</sup>や、近年では、舗装の劣化の不確実性を考慮し、確率的劣化予測モデルを用いる手法<sup>2)</sup>も提案されている。しかし、舗装の構造的健全度に関しては、疲労破壊に至る直前からたわみが増加するという報告<sup>3)</sup>や、

供用とともに FWD たわみ量は小さくなり、ひび割れが 20%以上に達すると逆に大きくなるという報告<sup>4)</sup>等はあるものの、舗装の構造的健全度を指標とするパフォーマンスカーブが設定されるには至っていない。

そこで、舗装各層に土圧計等の各種計測機器を埋設した舗装の実大供試体を作製し、繰り返し载荷試験に伴う舗装内の荷重伝達状況の変化・疲労蓄積傾向等を確認することとした。試験装置は写真-1 に示す土木研究所内の「舗装繰り返し载荷試験装置」であり、同写真の下半分にあるピット内に実物大の舗装供試体を構築し、実際の車道で舗装が受けるものと同様な荷重を繰り返し载荷するものである。なお、本装置は舗装の実大供試体内に任意の高さまで地下水位を発生させることが可能なものである。

作製した実大供試体は、図-1、2 に示すものである。平成 25 年度は、舗装計画交通量 N5（大型車方向別日交通量 250 台以上 1,000 台未満）断面の 1 载荷点（図-2 における载荷点 No.3）において、約 7,000 万回の繰り返し载荷試験を行った。繰り返し载荷試験条件は表-1 に示すとおりである。

## 2.2 試験結果

### 2.2.1 試験前後の载荷点の状況

载荷点における 6,983 万回载荷後の路面状況を図-3 に示す。雨水の浸入を許した場合は、路盤の細粒分やはく離によるアスコンのフィラー分などによるものと想定される噴出跡が確認でき、また载荷板に沿って押し抜きせん断状に破壊された（約 1,700 万回载荷時点、路面沈下量 50mm 以上）と報告<sup>5)</sup>しているが、本試験のように雨水の浸入を許さない場合は、写真-2 の通り 20mm 程度の路面沈下量で安定している状況にある。



写真-1 繰り返し载荷試験装置

### 2.2.2 各層弾性係数の推移

試験期間中に、随時载荷点で FWD たわみ量調査を行い、その FWD たわみ量をもとに多層弾性理論に基づく

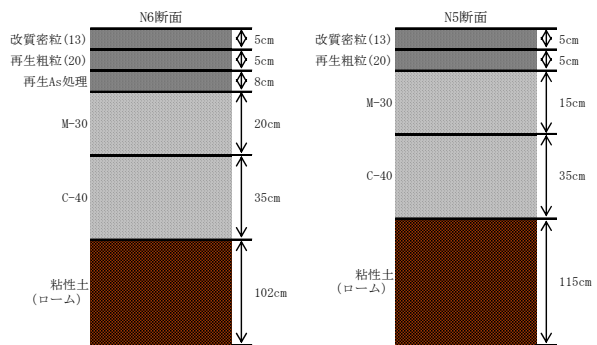


図-1 実大供試体舗装断面図

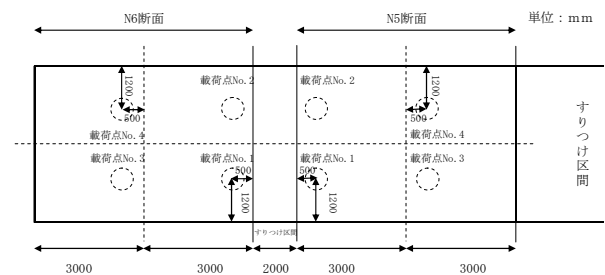


図-2 実大供試体舗装平面図

表-1 繰り返し载荷試験条件

項目	試験条件	備考
载荷板直径	32.5cm	荷重伝達緩衝用にゴム载荷板を介して接地（ゴム厚10mm）
载荷板接地圧	0.59MPa	49kN輪荷重相当の接地圧
载荷荷重	1~49kN	接地圧および载荷板面積より算出
载荷波形	正弦波	定点载荷
载荷周波数	2Hz	—
载荷時期	H24.11~H26.3	路面調査時を除いて原則24時間試験実施
载荷回数	6,983万回	—
暴露環境	テントにより保護	ただし、強風時に数回（計5日程度）路面への雨水浸入あり



写真-2 6,983万回载荷後の路面状況

静的逆解析プログラム (BALM) より舗装各層の弾性係数を求めた。各層のポアソン比は、解析等で一般的に用いられている数値 (アスコン層 : 0.35、路盤 : 0.35、路床 : 0.4) としている。なお、アスコン層弾性係数は、静的逆解析によって得られた弾性係数を丸山らの手法<sup>9)</sup>にて 20°C 温度補正を行う処理をしている。試験期間中のアスコン層、路盤層、路床層の弾性係数の挙動を図-3 に示す。アスコン層については試験開始直後から荷重回数の増加と共に弾性係数の低下が確認されるが、その低下は徐々に緩やかとなり、最終的には概ね 2,000MPa 程度で安定した挙動を示すこととなった。なお、最終的に繰返し荷重回数は約 7,000 万回であり、最小荷重は 0kN ではなく 1kN であるものの最大荷重は 49kN であり、この繰返し荷重回数は N5 舗装計画交通量の舗装に求められる標準荷重 49kN の疲労破壊輪数の 100 万輪を大きく上回る回数である。また、アスコン層は感温性があり夏季にわだち掘れが進行しやすいことから弾性係数 (20°C 温度補正後) も夏季の低下が著しいことが想定されたが、同図で H25.1~H25.7 の間と H25.7~H25.10 の間のアスコン層の弾性係数の挙動にはそのような傾向は明確に確認されなかった。路盤層については、荷重回数が 1,000 ~3,000 万回の間弾性係数の低下が確認され、当初はアスコン層の構造的健全度の低下による荷重分散効果の喪失に伴い路盤層に損傷が加わることによるものと想定されたが、100MPa 前後で安定した挙動を示した後、荷重回数 5,000 万回を超える辺りから上昇する傾向を示した。冬期 (H25.1、H26.1 前後) に路盤層の弾性係数が上昇する結果と言えるが、粒状路盤材からなる路盤層がそのような傾向を示すとも考えにくく、さらなる検討が必要である。路床層の弾性係数については、4,000 万回の荷重まではほぼ一貫して上昇する傾向を示し、その後は安定又は若干低下する傾向を示す結果となった。なお、写真-1 で示すようにピット内で路床がコンクリート壁面・底面に拘束されている影響も考慮する必要がある。

このように、年間を通してアスファルト舗装の実大供試体の繰返し荷重試験を行ったが、わだち掘れ進行や理論的設計法の考え方にあるように季節 (又はアスコン層温度) 変動による影響は本実験下では確認できなかった。一方、既報<sup>9)</sup>にて、路面に雨水の浸入を許す場合はアスコン層は押し抜きせん断破壊状に完全に破壊され、雨水によるアスコン層のはく離の影響が大きいと考えられることを報告したが、本実験のように路面に原則雨水が浸入しない場合はアスコン層の構造的健全度は一定程度低下するも、その後相当程度の繰返し荷重回数まで安定し

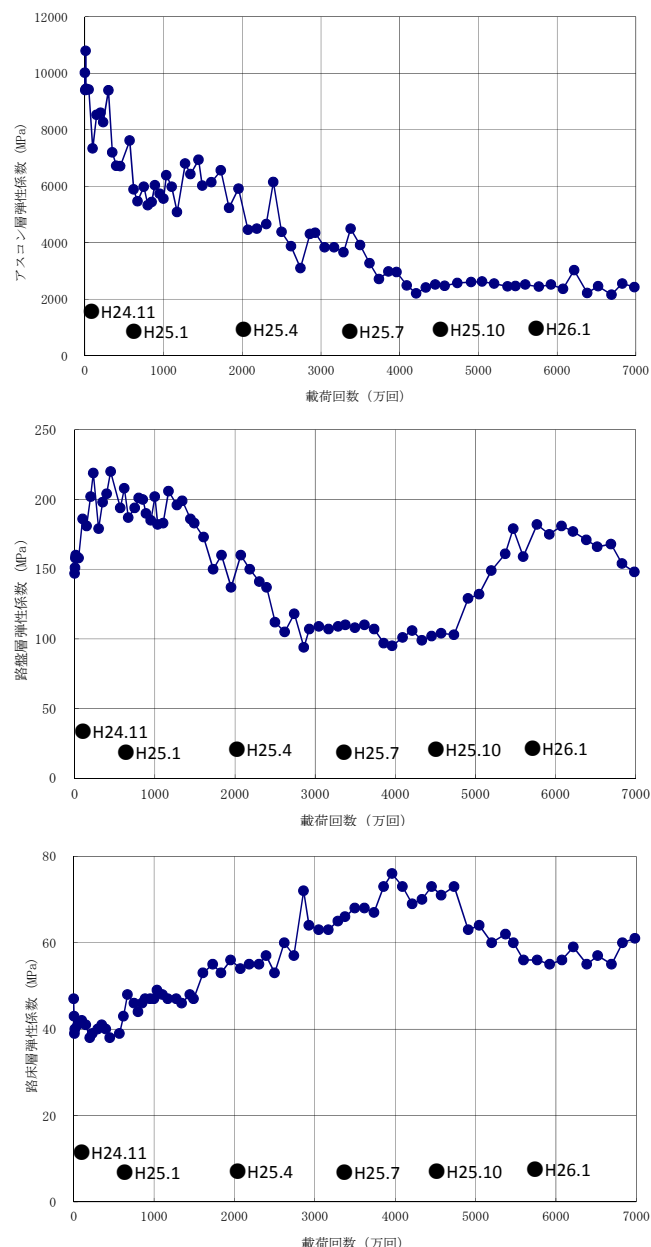


図-3 各層の弾性係数の挙動

ることが明らかになった。これは、路面からの雨水の速やかな排除や側溝等の排水機能の維持の重要性を改めて示唆するものと考えられる。

### 3. 高度な管理の実現に向けた路面の面的把握手法

#### 3.1 背景及び把握手法概要

幹線道路における路面性状調査は、路面性状測定車により調査し、区間内のひび割れ率、わだち掘れ量及び平坦性を指標としたデータを取得することが一般的である。しかし、人力調査を前提とした指標に関するデータを機械 (路面性状測定車) 調査により取得するものであ

り、以下の課題が挙げられる。

- ・わだち掘れ量及び平坦人性については測線上の調査であり、局所的な損傷を検出できない場合がある  
(平坦人性：通常、左車輪通過部付近の縦断測線、  
わだち掘れ量：通常 20m 間隔の横断測線)
- ・ひび割れ率の算出については調査後人力での画像解読が通常必要であり、時間・コストがかかる

本研究では、路面性状の効率的取得技術に関して民間各社と共同研究を実施しているが、その一つとして、MMS (Mobile Mapping System) を用いた路面管理手法について検討を行っている。MMS とは、車両に GPS、IMU (慣性計測装置)、カメラ、レーザースキャナなどのセンサを搭載した移動計測装置であり、装置周辺の構造物等を三次元点群としてとらえることができ、地図・台帳の整備等に近年活用されている<sup>7)</sup>。本研究では、MMS の技術を応用活用し、路面を対象に高精度な三次元点群データを取得し、それを自動処理することにより省力化しながら路面の各種データを取得するものである。いわば、路面を線ではなく面として捉えた形としての舗装の評価手法のあり方を検討している。

### 3.2 三次元点群データを用いた路面評価指標案

路面管理用に改良した MMS (写真-3) について、路面の mm 単位の変状を把握可能かどうか検証すること

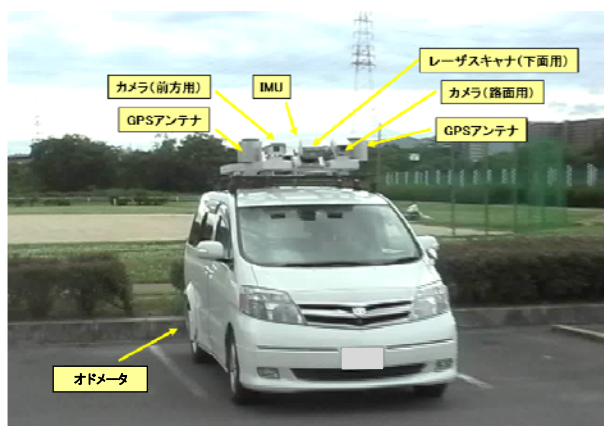


写真-3 改良型 MMS

等を目的として、舗装走行実験場中ループで高精度な三次元点群データを取得した。既報<sup>8)</sup>にて、一定の区間を単位に仮想平面(基準面)を設定し、そこからの路面の鉛直方向変位をコンター図で示す手法により路面の凹凸を視覚的に表現可能であることを明らかにしているが、舗装は膨大なストック量であることを踏まえると、定量的な評価指標が求められる。そこで、路面の凹凸体積にすることにより、定量的な評価指標となりえるか検討することとした。

凹凸体積の算出手法は以下のとおりである。

- ・ 両側の白線を基準とし、各測点ごとに仮想の平面を作る。(図-4)
- ・ 仮想平面を 10cm×10cm のメッシュに分割する。
- ・ 分割されたメッシュにおいて、仮想平面と計測された凹部および凸部の点群データから生成された面で囲まれた部分の体積を算出する。
- ・ 全ての凹部・凸部のメッシュ体積を合計したものを凹凸体積とする(凹凸体積は仮想平面からの変動体積(絶対値)の総和)。

### 3.3 凹凸体積を使用した路面性状評価方法

改良型 MMS の点群データから得られた路面の凹凸体積と路面性状測定車のわだち掘れ深さの結果を図-5 に示す。この結果から、ある程度の相関性を有していると言える。このことは、従来の路面性状調査における測線管理では、測線間における局所的な破損を把握できないが、凹凸体積に着目して路面を線でなく面としてとらえることにより、局所的な破損を把握可能であることを意味し

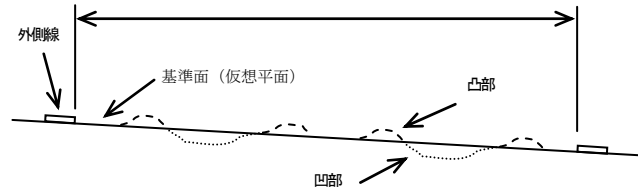


図-4 路面の凹凸部及び基準面

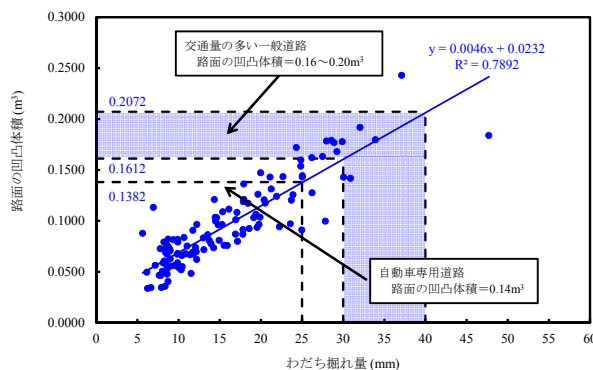


図-5 路面の凹凸体積とわだち掘れ量の関係



ており、より現場の管理に活かすことが可能な指標となり得るものと考えている。

さらに路面の凹凸体積とコンターを図-6 に示すように上下に重ねると、コンターの色分けが定量化できていることが分かる。

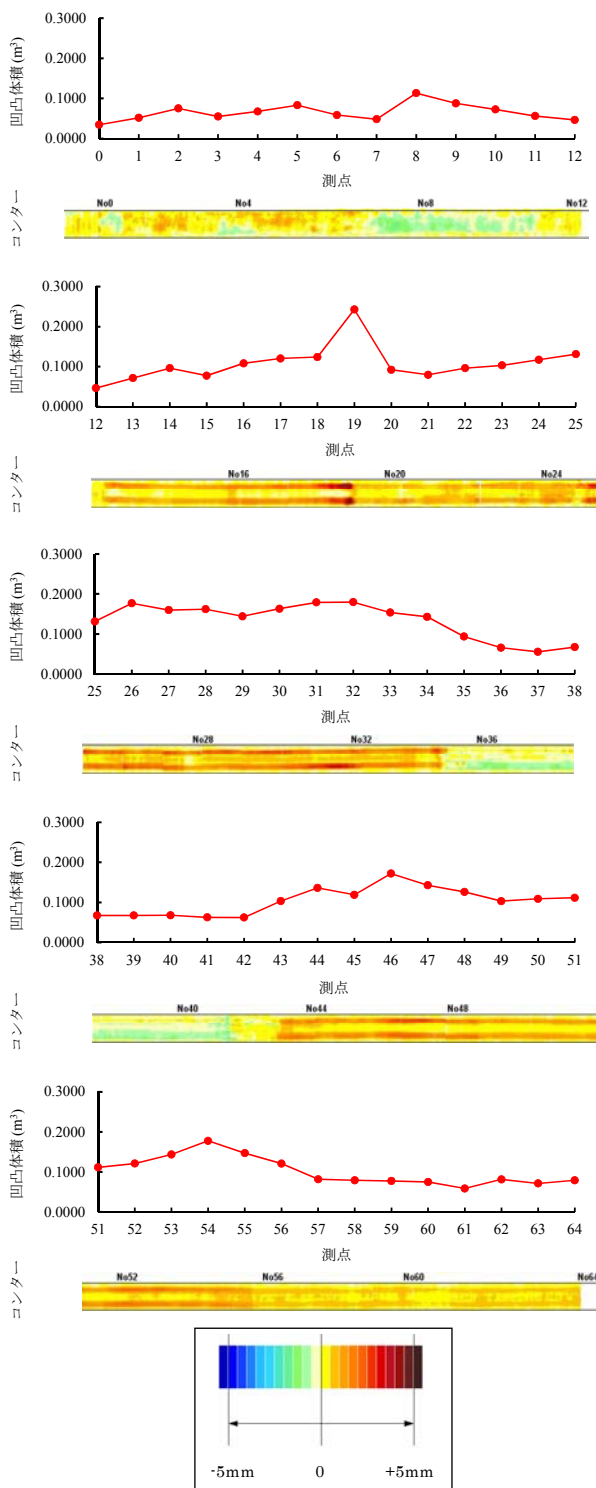


図-6 路面の凹凸体積とコンター

#### 4. 地方自治体管理道路を想定した路面の簡易把握手法

##### 4.1 背景及び把握手法概要

道路法上の道路は、市町村道が約85%を占める。道路の区分のみで分類されるものではないが、道路を幹線道路と生活道路に分類した場合、その多くは生活道路であることが言える。このように、生活道路はストック量が多く、また、相対的に交通量が少なく舗装の劣化速度も遅いため、幹線道路を中心に行っているように路面性状測定車を用いた調査に必要な費用は少なくなく、維持修繕費用の縮減効果が得られないおそれのある道路である<sup>10)</sup>。そこで、本研究では、一般の乗用車に加速時計などの汎用測定機器を搭載した簡易測定車<sup>11)</sup>を活用したより簡易な路面の把握手法について検討した。

簡易測定車は、図-7 に示すように走行しながら路面のモニタリング(ビデオ撮影・静止画)、車両応答(車軸における鉛直方向の振動加速度・タイヤ/路面騒音)、車両位置情報(GPS)を同期して収録することにより、舗装路面の健全度評価を行うものである。測定は、一般に普通乗用車に各種測定装置を搭載して行うが、ベースとなる車両の種類は必要に応じて自由に選択できるものである。なお、運転席や助手席等車両内で振動加速度を計測した場合、車両のサスペンションによる振動の緩和により路面の縦断凹凸の評価に影響を及ぼすことが考えられるため、振動加速度は車軸に取り付けることとしている。

##### 4.2 振動加速度を用いた路面評価方法

簡易計測車により得られた振動加速度(鉛直方向)については、ピーク値に着目して路面段差量等を推定することが考えられるが、例えば、解析時に段差の位置が明確でない場合や段差の形状で角がない場合には、段差箇所にて最初に現れるピーク値を逃し、次のピーク値を検出してしまふ可能性があるため、その都度技術者判断を必要とし、解析作業に時間を要する等の課題がある。そこで、本研究では振動加速度RMS(Root Mean Square、二乗平均平方根)を用いた新たな評価方法を考案し、解析作業の効率化について検討を行った。具体的には、サンプリング周期2,000Hzで得られる鉛直方向の振動加

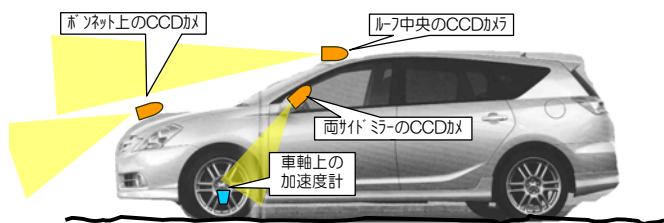


図-7 簡易測定車の装置構成例

速度データを一定間隔毎に RMS (Root Mean Square、二乗平均平方根) 処理を行うこととした。

### 4.3 一般市道における検証

一般市道において、路面状況が異なる 7 路線を選定し調査を実施した。簡易測定車として用いた車両は、1,800cc のバンタイプの車両とし、0.1 秒毎に RMS 処理を行った。走行速度は路線の法定速度を目標とした定常走行である。

各路線における目視観察による損傷レベル (総点検実施要領(案)【舗装編】(参考資料) (H25.2) 12) 参照) および縦断凹凸を MRP で測定した結果を表-2 に示す。また、各路線で測定した振動加速度について RMS を計算し各路線の平均 RMS と縦断凹凸で測定した平たん性  $\sigma_{3m}$  および IRI との関係を図-8 に示す。なお、表中には各路線の RMS を示す。これより振動加速度 RMS と  $\sigma_{3m}$  および IRI の関係は、寄与率 0.8 以上と相関性が高く、振動加速度から縦断凹凸を評価可能であることが示唆された。今回は特定の車両・条件での調査であり、多種多様な路線における調査や、走行速度、使用車両等の測定条件を変化させた調査の実施等について検討を加えていくことが必要である。

## 5. シール材の評価試験の検討

### 5.1 背景

国土交通省では従来維持工事とされてきたクラックシール工法や路面切削工法を舗装の延命を図る予防的修繕工法として位置付け、舗装の維持修繕費用のさらなる縮減を図ろうとしている<sup>13)</sup>。しかし、我が国での維持工法の効果や持続性についての研究・報告事例は少なく、クラックシール工法に用いられるひび割れ注入材 (以下、「シール材」という。) は多種多様であり、品質規格はメーカーの社内規格しかないのが現状であったため、土木研究では既往の研究でシール材の品質規格 (案) (表-3) を提案したところである<sup>14)</sup>。

しかし、提案した品質規格 (案) の項目のうち、「はがれ疲労抵抗性」、「割れ抵抗性」については JIS や舗装調査・試験法便覧等に位置付けられた試験法ではなく、さらに水中での繰り返し曲げ試験や温度管理下での材料の割れ特性を把握するなど、特殊な試験装置を要するものが存在しており、品質規格 (案) の普及の阻害要因の一つと考えられる。

そこで、本研究ではそれら試験との相関性が高い汎用的な試験法について検討することとした。

### 5.2 舗装走行実験場試験工区の追跡調査

既往の研究<sup>14)</sup> で各種のシール材を施工した試験工区が舗装走行実験場にあり、施工後 49kN 換算 280 万輪以上 (N5 交通で 28 年相当以上) の荷重車走行を受けている状況にある。シール材の種類は表-3 に示すとおりである。

表-2 対象路線の路面状況と測定値

路線	延長	損傷レベル (目視評価)			路面の特徴と状態	縦断凹凸(MRP)		車輪加速度 RMS (ms <sup>-2</sup> )
		ひび割れ	わだち割れ	パッチング		$\sigma_m$ (mm)	IRI (mm/m)	
1	300m*上下線	中: 20~40%	小: 0~20mm	1箇所	交差点付近ではひび割れ、段差が目立つ。他は比較的良好。	—	—	2.2
2	340m*上下線	大: 40%以上	小: 0~20mm	0箇所	路面全面に亀裂状のひび割れが発生している。	3.0	4.0	2.4
3	380m*上下線	中: 20~40%	小: 0~20mm	10箇所	横断ひび割れ、段差が目立つ。	—	—	1.9
4	240m*上下線	大: 40%以上	中: 20~40mm	26箇所	ひび割れ部が深下し、パッチングが多い。乗り心地は非常に悪い。	5.2	6.8	4.4
5	240m*上下線	小: 0~20%	小: 0~20mm	3箇所	マンホールによる段差が 2 箇所ある。ひび割れは発生しない。	2.2	2.8	1.7
6	360m*上下線	中: 20~40%	小: 0~20mm	0箇所	ひび割れは左右両車輪の通過部で発生し、縦断にひび割れが発生。	2.6	3.0	1.3
7	700m*上下線	大: 40%以上	中: 20~40mm	5箇所	ひび割れ部が深下し、パッチングの延長が長い。部分的に補修された箇所がある。	3.6	4.5	2.7

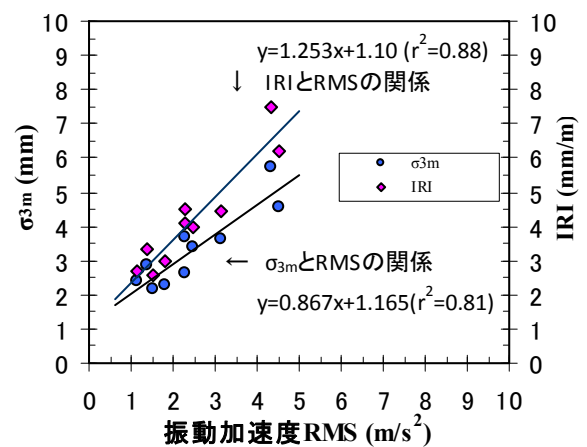


図-8 RMS と  $\sigma$  および IRI の関係

表-3 試験工区で用いたシール材の種類

試料番号	A	B	C	D	E	F
分類	ファイラー入りアスファルト	目地材 高弾性 低弾性		クラックシール専用材		
成分	ファイラー入りフローアスファルト	ゴム化改質アスファルト				
軟化点	86	107	118	104	109	116
針入度	25°C 円すい針 mm	—	3.3	3	—	4.2
	25°C 針入度針 1/10mm	53	—	—	45	19

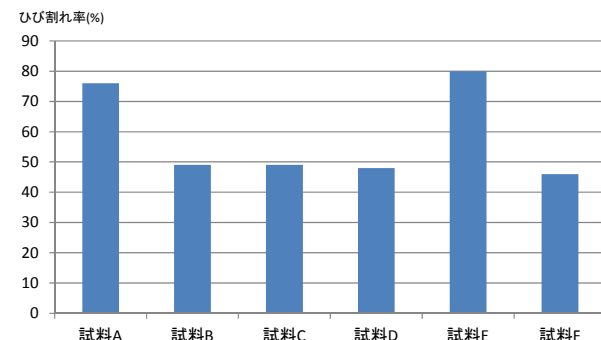


図-9 各校区のひび割れ発生状況

各工区の49kN換算280万輪以上の荷重車走行後のひび割れ率（OWP部、幅1m×延長5.5mの範囲）を図-9に示す。これによると、高弾性目地材B、低弾性目地材C,D及びクラックシール専用材Fの耐久性が高いと評価可能である。また、現場等水量試験や小型FWD試験（シール材注入部をはさんだ荷重伝達率の把握）も実施したが、同様の傾向を示していた。この耐久性評価結果については、低弾性目地材については評価が変わっているものの、既往の研究<sup>14)</sup>と概ね傾向が一致しており、当時提案した品質規格（案）が妥当と考えられる。

### 5.3 汎用性のある試験方法の検討

前節の結果より、課題は「はがれ疲労抵抗性」試験、「割れ抵抗性」試験に代替する汎用性のある試験方法を検討することになる。

「はがれ疲労抵抗性」試験は、繰り返し荷重によるシール材のはがれ疲労抵抗性を確認するものであり、これは繰り返し荷重ではないものの、アスファルト混合物間にシール材がはさまれた時の引張破断抵抗性ととらえることができる。類似の試験方法として日本アスファルト乳剤協会規格の試験方法「JEAAT-5 タックコート層を有した円筒状供試体の引張接着試験方法」が考えられる。同試験方法のタックコートを、プライマーを介してアスファルト混合物供試体を接着させるシール材におきかえた試験方法（以下、「引張接着試験方法」という。）について検討した。

入手が出来なかった試料Cを除いた試験結果を図-10に示す。なお、ここで残留強度率とは、式-1で示す新たに提案する指標で、最大荷重時の変位量を超えて強制変位が加えられた場合のねばりに相当するものである。

$$\text{残留強度率 (\%)} = \frac{\text{最大荷重}}{\text{最大荷重時の変位量の2倍の時の強度}} \times 100$$

・・・(式1)

ここで前節で耐久性が高いとされた試料B,D,Fとその他の試料で差が明確に出たのは残留強度率（試験温度23℃）であった。そこで、既往の研究成果と合わせ、はがれ疲労抵抗性と残留強度率の相関を確認した結果が図-11である。この結果より、従来項目であるはがれ疲労抵抗性と残留強度率には高い相関があり、汎用性のある引張接着試験により得られる残留強度率で代替可能と考えられる。なお、基準値としては、はがれ疲労抵抗性では10,000回以上を求めていたので、図-11より残留強度率は50%が妥当である。

「割れ抵抗性」試験は、低温時における割れ抵抗性を評価するものであり、その代替試験としては、床板防水

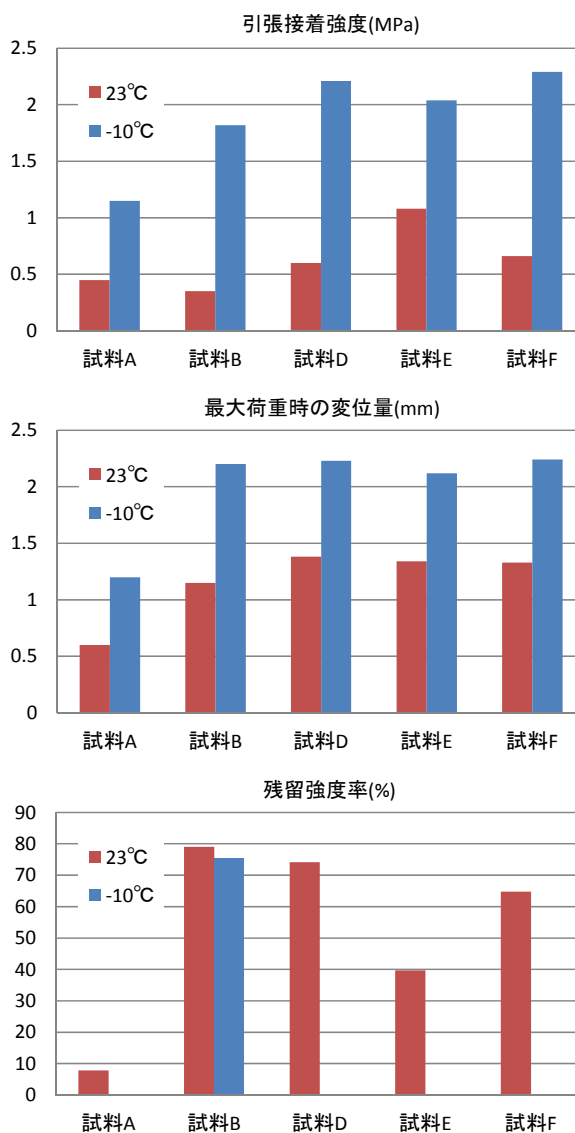


図-10 引張接着試験結果

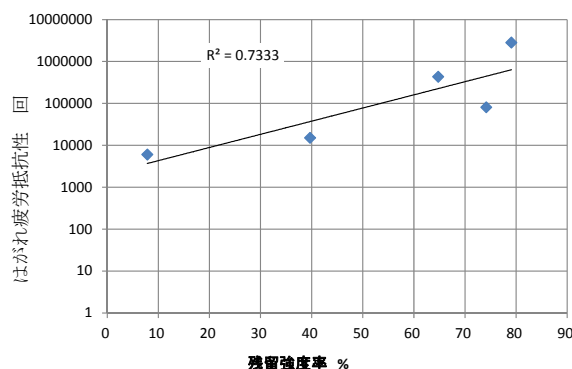


図-11 はがれ疲労抵抗性と残留強度率の相関

層の低温時における耐変形性を確認する「道路橋床板防水便覧ひび割れ追従性I」（低温可撓性試験）が考えられる。供試体の作成及び試験方法については、以下のとおりである。

- ① 150×30×0.5mmの鋼板上に厚さ3mmで各種シール材を所定の温度で流し込む
- ② 常温まで冷却した後に、表面を皮すき等で成形し、供試体とする
- ③ ②の供試体を-10°C±2°Cの恒温槽に4時間以上静置
- ④ 供試体を取り出し、速やかにその中央部を-10±2°Cに冷却しておいた直径10mmの丸棒（マンドレル）に押し当て、3秒以内にこれを巻きつけるように180°折り曲げる
- ⑤ 評f価は、試験後の供試体を観察し、ひび割れの有無で行った。合否判定の基準は、試験個数3個のうち、2個以上合格した場合を合格、それ以外の場合を不合格とする

この低温可撓性試験についても、入手が出来なかった試料Cを除いて試験を行った。その結果、合格と判定されたものは試料B,D,Fであり、これも前節での耐久性の確認結果と同様であった。この結果より、従来項目である割れ抵抗性試験については、低温可撓性試験（厚さ3mm）で合格する性能を求めることで代替が可能である。

#### 5.4 シール材の新たな品質規格（案）

前節で述べた汎用性のある試験方法の検討結果より、既往の研究<sup>14)</sup>で提案したシール材の品質規格（案）に代わり、汎用性のある試験を用いた新しい品質規格（案）を表-5のとおり提案する。

表-4 既往の研究で提案したシール材の品質規格（案）

項目	規格値	試験方法
針入度（円すい針 25°C）	9mm以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
軟化点	80°C以上	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A042
弾性復元率（球針）	30%以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
流動（60°C、5h）	3mm以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
はがれ疲労抵抗性	10000回以上	特殊試験
フラス脆化点	-12°C以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A053
割れ抵抗性	0°C以下	特殊試験
注入推奨温度	試験表に付記	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> D012T
加熱上限温度	試験表に付記	—

表-5 今回提案するシール材の品質規格（案）

項目	規格値	試験方法
針入度（円すい針 25°C）	9mm以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
軟化点	80°C以上	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A042
弾性復元率（球針）	30%以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
流動（60°C、5h）	3mm以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A102
残留強度率（23°C）	50%以上	JEAAT-5 引張接着試験
フラス脆化点	-12°C以下	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> A053
低温可撓性（厚さ3mm）	0°C以下	道路橋床板防水便覧
注入推奨温度	試験表に付記	舗装調査・試験法便覧 <sup>4)</sup> D012T
加熱上限温度	試験表に付記	—

## 6. まとめ

平成25年度の研究より得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 実大供試体の繰り返し载荷試験の結果より、路面に原則雨水が浸入しない場合はアスコン層の構造的健全度は一定程度低下するも、その後相当程度の繰り返し载荷回数まで安定しうる。これは、路面からの雨水の速やかな排除や側溝等の排水機能の維持の重要性を改めて示唆するものと考えられる。
- 2) 路面を対象に高精度な三次元点群データを取得し、コンターで路面高さを表すことにより路面の変状の面的な把握が可能となる。膨大な延長を管理する上では、仮想平面に対する路面の凹凸体積が定量的な指標となりうる。
- 3) 簡易測定車を用いた路面評価手法としては、振動加速度をRMS（二乗平均平方根）処理することにより、路面の平坦性等を評価しうる。
- 4) シール材の品質規格（案）として、特殊な試験が必要であった従来の提案に代わり、汎用性のある試験方法による新たな品質規格（案）を提案した。

次年度以降、舗装の構造的健全度の評価手法及びライフサイクルを見据えた維持修繕手法の提案に向け、引き続き繰り返し载荷試験や路面性状の効率的取得技術の開発等を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 例えば、小長井彰祐、伊藤正秀、新田弘之：コストパフォーマンスを考慮した排水性機能回復手法の検討、土木学会舗装工学論文集、Vol. 10、pp. 205-212、2005. 12
- 2) 青木一也、小田宏一、児玉英二、貝戸清之、小林潔司：ロジックモデルを用いた舗装長寿命化のベンチマーキング評価、土木技術者実践論文集、Vol. 1、pp. 40-52、2010. 3
- 3) Lister, N. W., Kennedy, C. K. and Feme, B. W. : The TRRL Method for Planning and Design of Structural Maintenance, Fifth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, pp. 709-725, 1982
- 4) 寺田剛、吉村啓之、坂本康文、伊藤正秀：FWDによるアスファルト舗装の疲労破壊輪数の評価に関する検討、土木学会舗装工学論文集、No. 10、pp. 69-76、2005. 12
- 5) 渡邊一弘、堀内智司、久保和幸：繰り返し载荷試験装



- 置を用いた舗装の疲労蓄積に関する一考察、土木学会論文集E1(舗装工学)、Vol. 69、No. 3、pp. 1\_109-116、2013. 12
- 6) 丸山暉彦、阿部長門、雑賀義夫、姫野賢治：FWD による舗装の構造評価および補修設計システムの開発、土木学会論文集、No. 484、V-22、pp. 61-68、1994. 2
- 7) 今西暁久：MMS (Mobile Mapping System) による道路空間 3 次元計測と公共測量への適用、測量、Vol. 61、No. 3、pp. 12-15、2011. 3
- 8) 渡邊一弘、堀内智司、久保和幸：道路の性格・役割を踏まえた舗装の点検技術の開発、土木技術資料、Vol. 55、No. 8、pp. 26-29、2013. 8
- 9) 道路統計年報 2012：  
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2012tokei-nen.html>
- 10) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013、2013. 11
- 11) 遠藤哲雄、富澤健、大島智彦、岡部俊幸、金井利浩：路面モニタリングのための加速時計等を搭載した簡易型測定車の開発、舗装、Vol. 45、No. 3、pp. 25-29、2010. 3
- 12) 国土交通省道路局：総点検実施要領(案)【舗装編】(参考資料)、2013.2
- 13) 久保和幸：直轄国道の舗装における「予防的修繕工法」の導入について、ASPHALT、第 222 号、pp.2-6、2007.10
- 14) 寺田剛、渡邊一弘、久保和幸：ひび割れ注入材の品質規格(案)の提案、第 12 回北陸道路舗装会議、A-2、2012.6

# A STUDY ON METHOD FOR EXTENSION OF LIFE CYCLE ABOUT EXISTING PAVEMENT

**Budget** : Grants for operating expenses

General account

**Research Period** : FY2011-2015

**Research Team** : Road Technology Research Group  
(Pavement)

**Author** : KUBO Kazuyuki

WATANABE Kazuhiro

HORIUCHI Satoshi

**Abstract** : The purpose of this study is contribution to realization of effective pavement management through suggestion of the effective technology of the road surface investigation, the evaluation method of durability about existing pavement, the maintenance repair method on the life cycle, and the simple repair method in light traffic road.

In fiscal year 2013, it was found out that the elastic modulus of asphalt mixture stops to fall through repetitive loading under the condition in no rain water. Also, we examined the effective survey method of the road surface condition on the basis of the characteristic of the road, and suggested the new quality standard of crack seal.

**Key words** : pavement, durability, repetitive loading, life cycle, road surface survey, quality standard