

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、若林由弥

【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 27 年度は、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載荷試験を地下水位の条件を変えて継続して行った他、構造的健全度の評価に向け、移動式たわみ測定装置（MWD）の試作機の開発、アスファルト混合物への水の影響を調べるため繰り返し曲げ疲労試験等を行った。その結果、繰り返し載荷試験に関しては、地下水位を与えてもアスコン層に水が触れなければ比較的耐久性に与える影響は小さいこと、MWD 試作機により舗装の構造的健全度を把握しうること、適切な時期に表面処理工法を適用することによりアスファルト混合物の疲労抵抗性が改善されること等が分かった。

キーワード：舗装、構造的健全度、繰り返し載荷、補修、路面性状

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、道路の性格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 27 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載荷試験を地下水位の条件を変えて継続して行った他、開発した移動式たわみ測定装置（MWD）¹⁾²⁾の試作機について実道にて検証を行った。舗装の維持管理技術として、表面処理工法の適用に

よる舗装の延命効果の把握に関してアスファルト混合物への繰り返し曲げ疲労試験等を行った。

2. 実大供試体の繰り返し載荷試験

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、舗装の破損が進行すると路盤以下に損傷が及んでいると考えられる現象が発生する。

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、実績による一回帰式³⁾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⁴⁾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⁵⁾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⁶⁾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。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。

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、繰り返し載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「舗装繰り返し載荷試験装置」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載荷するものである。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



写真-1 繰り返し載荷試験装置

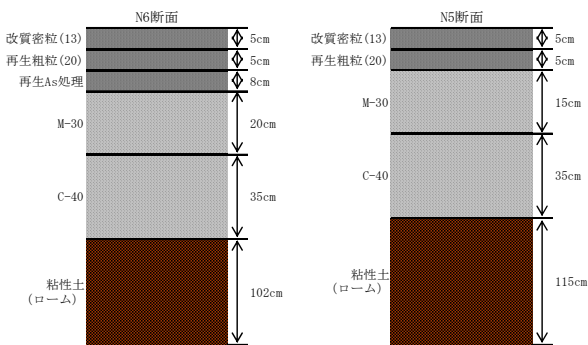


図-1 実大供試体舗装断面図

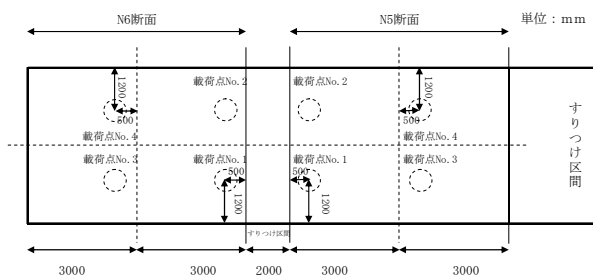


図-2 実大供試体舗装平面図

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27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載荷点(図-2における載荷点No.2)において、下層路盤上面まで地下水位を与えて繰り返し載荷試験を行った。繰り返し載荷試験にあたっては、最大荷重を49kNとし、載荷板の接地圧として49kN輪荷重(複輪)における接地圧0.59MPaとなるように載荷板の径を調整($\phi=32.5\text{cm}$)した。載荷波形は正弦波(振幅1~49kN)、載荷周期は力振機の能力の最大値である2Hzとした。載荷回数は12.9百万回である。

なお、実大舗装供試体および繰り返し載荷試験装置はテントに覆われており、雨水は原則として路面に湛水しない条件である。

2.2 試験結果

2.2.1 載荷点の状況

載荷点No.2における路面沈下量及び月平均気温の推移を図-3に示す。なお、同図には地下水位は与えていないが天候に応じて路面湛水しうる条件下での既報⁷⁾における載荷点No.1の試験結果を併記している。

図-3に示す結果は、下層路盤上面まで地下水位を与える場合(載荷点No.2)と、地下水位は与えないが天候に応じて路面湛水しうる場合(載荷点No.1)の違いを表している。両者とも、繰り返し載荷を開始してまもなく初期わずかに相当する5mm前後の沈下量が確認される。その後においては、載荷点No.2は載荷点No.1の試験結果より路面の沈下量の進行が遅いことが分かる。気温が異なる時期での結果であるが、アスコン層に水が「接する」と「接しない」の違いの方が路盤内における地下水位の有無より影響が大きいことが分かる。

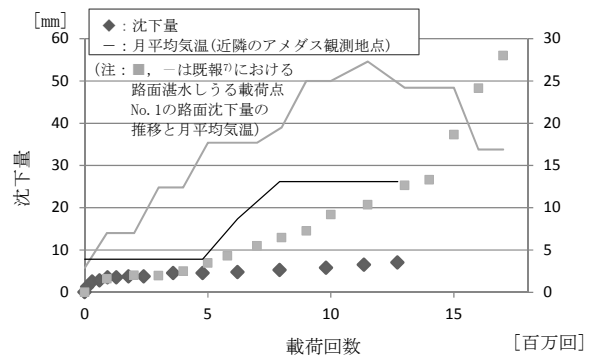


図-3 載荷点沈下量の推移

2.2.2 FWD たわみ量 D_0 の推移

試験期間中に、随時荷点で FWD たわみ量調査を行った。FWD たわみ量 D_0 の推移と FWD たわみ量調査時点の路面温度を図-4 に示す。なお、「舗装性能評価法—必須および主要な性能指標編—」に示されている手法に従い、荷重補正及び温度補正（路面温度等から舗装体温度を推定する方法）を行っている。

前節で示した路面沈下量の推移と同様、荷点 No.2 は荷点 No.1 の試験結果より D_0 たわみ量の増加度合いの進行が遅いことが分かる。 D_0 たわみ量は、路床を含めた舗装全体の支持力を表すとされており、アスコン層に水が接しないという、地下水位が下層路盤上面程度までの場合は、舗装全体の支持力の推移に与える影響は小さいと考えられる。

2.2.3 各層弾性係数の推移

FWD たわみ量をもとに多層弾性理論に基づく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。その結果を図-5~7 に示す。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⁶⁾にて 20°C 温度補正を行う処理をしている。

荷点 No.2 の各層の弾性係数は、アスコン層及び路盤層については繰返し荷重に伴い少しずつ低下する傾向を示すものの、荷点沈下量の推移、 D_0 たわみ量の推移同様、路面湛水しうる条件ほどの低下は示していない。

2.2.3 試験結果まとめ

舗装の疲労は繰返し荷重とともに蓄積するが、条件によってその傾向は異なり、アスコン層に水が接するか接しないかが大きく影響することが分かった。

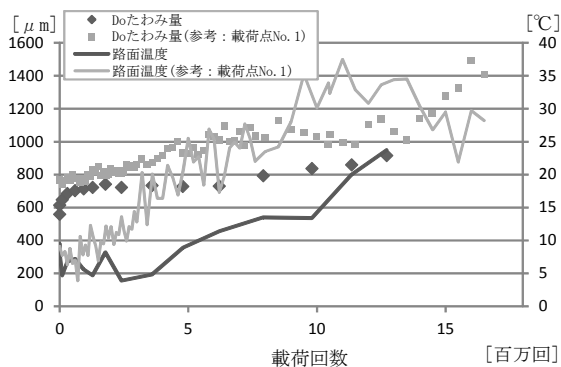


図-4 D_0 たわみ量の推移

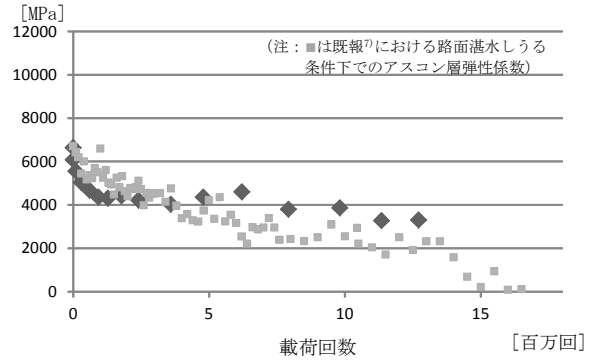


図-5 アスコン層弾性係数の推移 (温度補正後)

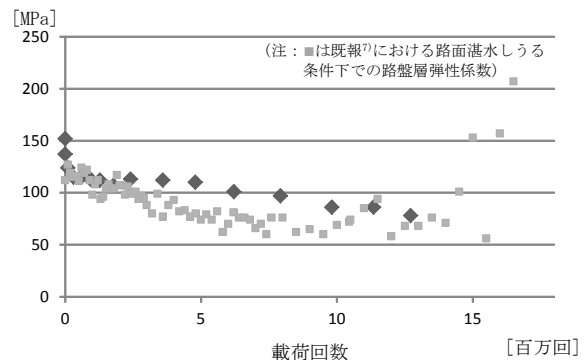


図-6 路盤層弾性係数の推移

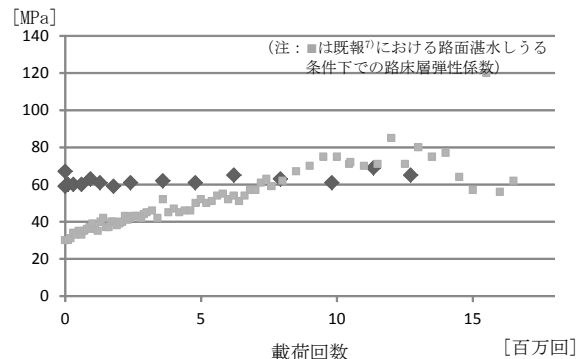


図-7 路床層弾性係数の推移

3. 移動式たわみ測定装置(MWD)の試作機の開発と検証

3.1 概要

現在、舗装の構造評価についてはひび割れによる評価が行われているが、ひび割れによって確認できるのは路面の状況であり、路盤以下の層の支持力の低下については十分に評価できていない。一方、路盤層以下を含む舗装全体の構造評価手法として、FWD(Falling Weight Deflectometer)が広く用いられている。FWD は重錘を落下させて舗装に生じるたわみを測定する装置であるが、落下地点毎の測定であるため、連続して舗装の健全性を

把握することができないことに加え、1点の測定に2～3分の時間を要し交通規制が必要で非効率であるといった問題点がある。そこで、移動しながら車両の輪荷重によって生じる舗装たわみを連続的に測定する装置として、移動式たわみ測定装置(Moving Wheel Deflectometer、以下 MWD)の開発を進めている¹⁾²⁾。本研究では、実道走行が可能な MWD の試作機の開発と、この試作機を用いた実道での検証を行った。なお、実道の検証では、国土交通省新道路技術開発の採択技術「舗装路面の動的たわみ計測装置の開発と健全度評価に関する研究」(研究代表者:東京農業大学 竹内康教授)により得られた研究成果の一部を使用している。

3.2 実道走行可能な試作機の製作

これまでの研究に使用していた促進載荷試験用の荷重車は、実道を走行することができない。MWD を実用化にあたっては、実道を走行可能な装置の開発および検証が不可欠であるため、写真-2に示すような、路面性状測定車をベースとした新たな試作機を製作した。この試作機を用いて土木研究所構内を測定した結果、新しい試験機でも概ね FWD と一致するたわみを得ることができており、良好な結果が得られた。

3.3 実道での検証

続いて、作製した試験機を用いて実道での検証を行った。試験対象区間はつくば市の市道で、MWDによる測定の5日後に、FWD調査を実施した。

試験区間は、土木研究所の西側約2.5kmの場所に位置する片側1車線の市道1.5km区間である。図-8に試験区間の概要を示す。当該区間は県道45号の旧道とバイパスの間に位置し、また県道24号とも接続するため、大型車交通量が比較的多く、舗装表面のひび割れも比較的多くみられる区間である。

また、南側から約500mの地点で農業用水路と交差し、横断カルバート部の前後で3cm程度の段差が生じていた。

MWDによるたわみ測定結果とFWD試験の結果について、図-9にそれぞれ示す。図-9より、往路の450～500m地

点のMWDたわみにバラつきが生じており、FWDたわみとの一致度が低下している。この地点は前述の横断カルバート部で段差が生じている箇所であり、段差による過度な振動が原因と考えられる。それ以外の箇所については、概ねFWD調査の結果と一致しており、舗装の支持力が低下している箇所を検出できていることが確認された。



図-8 試験区間概要(北向きが往路)

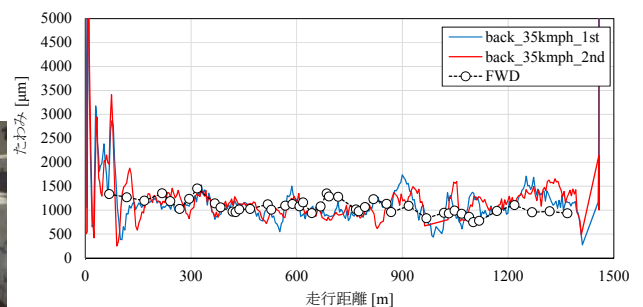
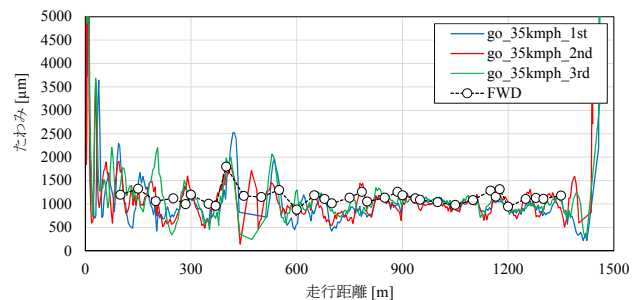


図-9 つくば市内道路での測定結果
(上: 往路、下: 復路)



写真-2 実道を走行可能な試作機
(左: 車両外観、下: 車両内部)

4. 表面処理工法の延命効果に関する実験的検証

4.1 検証方法

路面で雨水が接する舗装の層（表層）には、一般的にアスファルト混合物が用いられている。このアスファルト混合物層に関する疲労試験として代表的なものに、「アスファルト混合物の曲げ疲労試験方法」⁹⁾による試験（以下、「疲労試験」という。）がある。この試験は、通常長さ400×幅40×厚さ40mmの大きさのアスファルト混合物供試体に、4点支持による繰り返し曲げひずみを加えた場合に疲労破壊に至るまでの回数を測定するものである。雨水の影響度を調べる上でこの疲労試験を応用することとした。具体的には、供試体に対して水の供給の有無の条件をかえて疲労試験を行うことにより、雨水の存在がアスファルト混合物に対する疲労抵抗性に与える影響を明らかにすることとした。

4.2 供試体作成方法

供試体は、通常の密粒度アスファルト混合物とし、「ホイールトラッキング試験方法」⁹⁾に準じて長さ400×幅300×厚さ50mmで作製し、その供試体をダイヤモンドカッターで長さ400×幅40×厚さ40mmの供試体サイズを切り出した。バインダーはストレートアスファルト（針入度60/80）であり、混合物の骨材配合比は表-1に示すとおりである。なお、ホイールトラッキング供試体を切り出すことから、切り出し後の各供試体の締固め特性に差異が生じていることが考えられたが、そのばらつきは小さいことを確認している。

表-1 使用混合物の配合

材料名	6号 砕石	7号 砕石	粗目 砂	細目 砂	砕砂	石粉	バ添 イ加 ン量 ダ
配合 (%)	35.0	24.0	11.0	12.0	12.0	6.0	5.6

表-2 試験条件

項目	試験条件
載荷方法	両端固定2点載荷
供試体寸法	4×4×40cm
スパン	30cm
試験方法	ひずみ制御
試験温度	20°C
載荷周波数	5Hz
載荷波形	サイン波
ひずみ	200 μ

4.3 疲労試験条件

舗装調査・試験法便覧では、疲労試験の条件は対象の構造物の条件や試験の目的に応じて設定することとされている。本試験は、一般的な条件下で雨水の存在の有無が疲労抵抗性に与える長期的な影響を把握することを目的としているため、供試体に加えるひずみに対しては、舗装調査・試験法便覧で試験条件の設定例として提示されている条件より小さいひずみを与えることとした。本試験の試験条件は表-2のとおりである。

4.4 供試体への水の供給方法

通常の疲労試験は供試体が乾燥している状態で行うが、本検証はアスファルト混合物の疲労抵抗性への水の有無の影響を調べるのが目的であるため、供試体に水を供給させる必要がある。前節で述べたとおり、40×40×400mmの供試体であり、この供試体に対して4点支持による繰り返し曲げひずみを加える試験条件であることを考えると、水の供給方法として載荷装置の各治具間に供試体に連続的に水滴を垂らす方法（以下、「点滴法」という。）を採用した（図-10参照）。供試体側面の防水処理としては市販のシリコン系防水剤を使用し、供給する水温の影響に対しては水道水からの供給であり、水温が安定する春期及び秋期に試験実施することで対応することとした。また、給水ホースを恒温槽内で水温を安定化するのに十分な延長を確保し給水（水滴により落下させる程度の量であり、供試体に接する時点の水温は約20°Cであることを確認）することとしている。なお、給水は、常時供試体が湿潤している状況となるよう、3点からの水滴落下間隔とし、給水量は計1.2L/hとした。

4.5 水の有無が疲労抵抗性に与える影響

前章で選定した方法により、供試体に水を与える条件下と水を与えない通常の条件下で疲労試験方法による実験を実施した。それぞれの条件で供試体数は5本とした。その結果を図-11に示す。舗装調査・試験法便覧による破壊回数の評価は、破壊回数を対数スケールの軸として変曲点をはさんだ接線の交点で評価される（図-12参照）。図-11

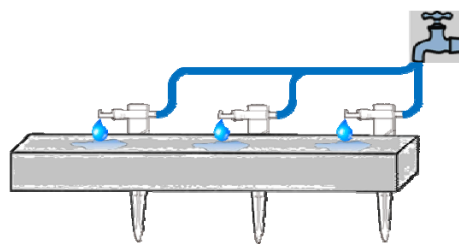


図-10 供試体への水の供給方法

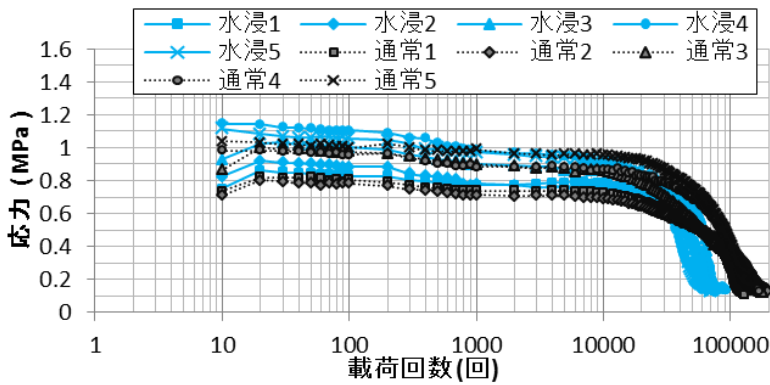


図-11 疲労試験結果

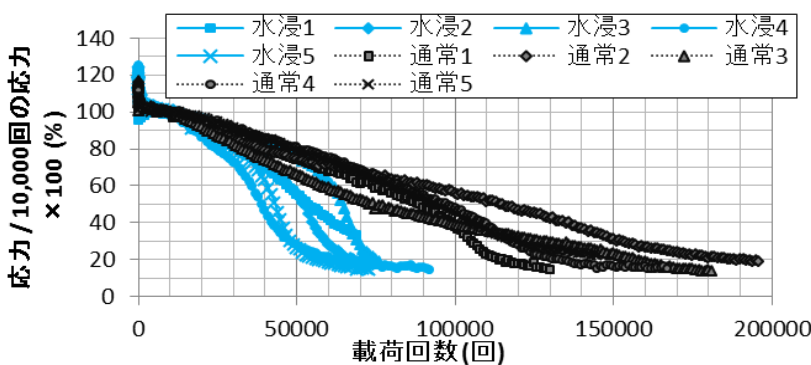


図-13 疲労試験結果(载荷回数線形軸評価、応力相対評価)

表-3 破壊回数及び応力値 30%における载荷回数

試験条件	水の有無	供試体 No	締固め度 (%)	破壊回数と標準偏差σ		応力値30%における载荷回数	
				破壊回数(回)	平均(回)	载荷回数(回)	平均(回)
a	無	1	99	70,000	60400 (σ=20,900)	106,000	124400 (σ=15,500)
		2	99	61,000		152,000	
		3	101	26,000		128,000	
		4	101	90,000		118,000	
		5	101	55,000		118,000	
d	有	1	99	30,000	36800 (σ=10,200)	70,000	58800 (σ=9,600)
		2	99	39,000		59,000	
		3	100	55,000		69,000	
		4	100	25,000		48,000	
		5	101	35,000		48,000	

より供試体への水の有無が破壊回数に与える影響は明らかであるが、供試体によって初期応力に差があること、図-12に示す評価方法により破壊回数を求めることが困難な供試体もあり、別の評価方法が必要であると考えた。そこで、縦軸の応力を各試験で概ね安定する10,000回载荷時の応力を100%としてこの値に対する相対値(以下、「応力値」という)で評価すること、及び横軸の破壊回数を線形スケールの軸とすることとした。その結果を図-13に示す。図-13より、供試体へ給水することにより、水がない場合に比べ早期に急激に応力を失う傾向があること分かる。この

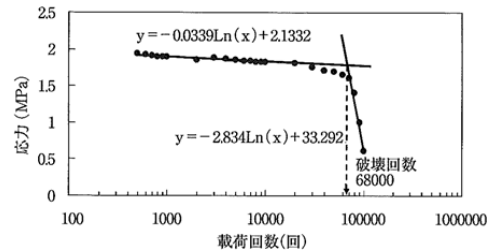


図-12 舗装調査・試験法便覧による評価方法(例)

図による評価を行う場合、破壊回数の評価については、応力を相対評価したことから新たな方法が必要となる。ここでは、一定で与えられ続けるひずみに対して破壊がそれ以上進行しないことを示す応力レベルを終局状態と考え、その状態の直前である応力値30%における载荷回数という指標で疲労抵抗性を評価することを考えた。標準の評価方法である破壊回数及び応力値30%における载荷回数の結果を表-3に示す。通常の破壊回数での評価に比べ载荷回数のばらつきも小さく、より適正に評価しているものと考えられる。

4.6 表面処理工法の適用法の検討

表面処理工法の適用が疲労抵抗性に与える影響の把握に向け、2種類の表面保護材を疲労試験中に供試体に塗布することとした。適用した表面保護材は、表面保護材Aが高性能タックコートとして使用しているもの、表面保護材Bが表面保護用改質アスファルト乳剤であり、通常の使用量を参考に、塗布量は0.40L/m³とした。

本試験では、微細なひび割れ発生後に表面処理工法による雨水封かんの延命効果を把握することとしており、図-13から水を供給する条件下で応力が急激に低下し始める傾向を示す30,000回载荷時に表面処理工法を適用することとした。具体的には、30,000回载荷時に試験を一度中断して供試体を取り出し、水滴が落下する供試体表面に刷毛にて塗布し、養生後に再度水滴が落下する条件で試験を再開した。

表面保護材A、B共に5本の供試体に対して、点滴法により供試体に水を与える条件下で疲労試験を行った。その結果を表-4に示す。なお、同表では表面保護材を施工しなかった前節の結果と比較できるよう合わせてとりまとめている。前節で疲労抵抗性の新たな評価指標として設定した応力値30%における载荷回数の評価では、水を与える条件下では58,800回に対し、水を同様に与えつつ30,000回載

表-4 試験途中に表面処理工法を適用した場合の

試験条件	水の有無	表面保護材	供試体No	締固め度(%)	破壊回数		応力値90%における 荷重回数	
					破壊回数(回)	平均(回)	荷重回数(回)	平均(回)
a	無	無し	1	99.0	70,000	60,400	106,000	124,400
			2	98.9	61,000		152,000	
			3	100.6	26,000		128,000	
			4	100.5	90,000		118,000	
			5	101.1	55,000		118,000	
d	無	無し	1	99.1	30,000	36,800	70,000	58,800
			2	99.1	39,000		59,000	
			3	100.0	55,000		69,000	
			4	99.9	25,000		48,000	
			5	100.6	35,000		48,000	
e	有	A	1	99.1	50,000	54,400	109,000	101,000
			2	99.1	37,000		54,000	
			3	99.4	50,000		118,000	
			4	99.8	90,000		149,000	
			5	100.3	45,000		75,000	
f	有	B	1	99.5	60,000	52,000	78,000	95,600
			2	99.6	41,000		90,000	
			3	99.4	32,000		114,000	
			4	99.6	47,000		81,000	
			5	99.9	80,000		115,000	

荷時点で表面保護材を塗布したものについては101,000回、95,600回となり、水を与えない条件下での124,400回には届かないものの、載荷回数が大きく増加していることが分かる。

4.7 検証結果まとめ

雨水の存在がアスファルト混合物に対する疲労抵抗性の違い、及び対策の効果を明らかにすべく、アスファルト混合物に対する疲労試験を行った。その結果、水の存在はアスファルト混合物の疲労抵抗性に大きく影響すること、急激な強度低下が始まる前に表面処理工法を適用することにより、舗装の延命効果が期待できることが明らかとなった。

5. ひび割れ封かん度の評価方法の開発

5.1 止水性能の評価に向けた現場透気試験の改良

表面処理工法と同様にアスファルト舗装の止水を目的とする材料の一つとして目地シール材があるが、その評価には現場透気試験が用いられている。現場透気試験は舗装上に設置する金属板と舗装表面の空間の空気を真空ポンプで吸い上げ一定の負圧をかけ、一定時間後に、舗装から通気してくる空気により、負圧が消散するか否かを調べる試験である。ここでは、現場透気試験器の圧力を詳細に測定できるように改良することで、表面処理工法の止水効果を定量的に評価することを検討した。

現場透気試験の改良では、試験器に圧力センサを取り付け、圧力の経時変化を詳細に記録できるようにした。試験器外観を写真-3に示す。また、現場透気試験では、透気漏れを防止することが重要であることから、透気漏れ防止材

の構成、材質について検討した。試験時に与える負圧として-10 kPa程度を想定していることから、透気漏れ防止材は-20.0 kPaにおいても透気漏れしないものとし、様々な材質、組合せを試した結果、写真-4に示すとおり、舗装表面にポリビニルアルコールとホウ砂を混合したゲル状物質（以下、スライム）を厚さ10 mm程度になるように敷均し、その上にシリコンマットを設置する構成とした。防止材設置状況を図-14に示す。

試験では、まず手動式真空ポンプを用いて-5.0 kPa以上の負圧をかける。その後、通常のアスファルト舗装では徐々に圧力上昇し数秒から数十秒で負圧が消散するが、圧力が0.0 kPaになるタイミングを見極めるのは難しいため、-5.0 kPaから-1.0 kPaに達するまでの時間を測定し、この時間を本報では透気時間と定義し、1測点につき3回測定し平均透気時間および透気速度V（式-1）を算出した。

$$V=(P_s-P_e)/t \quad (\text{式-1})$$

ここで、V：透気速度

P_s ：測定開始負圧（-5.0kPa）

P_e ：測定終了負圧（-1.0kPa）

t：平均透気時間

5.2 改良試験器の再現性の確認

改良した試験器の計測結果の再現性を検討するため、供用中の密粒度アスファルト舗装の10測点で、各測点3回の現場透気試験を実施した。試験の結果を表-5に示す。



写真-3 現場透気試験機 写真-4 透気漏れ防止材

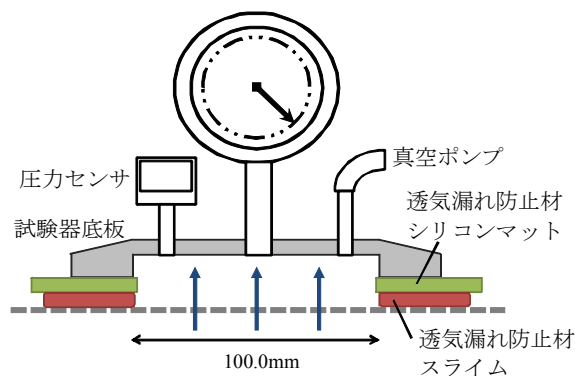


図-14 防止材設置状況

最も大きいのは、変動係数が9%程度となった測点dであるが、透気時間が1.4秒と最も短い測点であることを考慮すれば十分に小さいと考えており、試験の再現性はあると判断できる。

5.3 微細なひび割れ部での試験結果

土木研究所構内の実大舗装供試体で発生した微細なひび割れ部において現場透気試験を実施した。試験は、図-15に示すように微細なひび割れ部を覆うように試験器を設置した場合、微細なひび割れの半分程度が試験器で覆われるように設置した場合、微細なひび割れのない箇所3か所で行った。試験後、 Fogシールとして表面保護材A（高性能タックコート）を施工（散布量0.6L/m²）し、再度試験を行った。試験結果を図-16に示す。なお、健全部の保護材Aについては試験開始60秒にも-1.0 kPaに達しなかったため60秒以上であるとして結果を整理している。

健全部、微細なひび割れ部（半分）、微細なひび割れ部（全部）の順に透気速度が遅い。また、表面保護材Aを施工することで、透気速度は遅くなり、微細なひび割れ部（全部）であっても健全部と同程度の透気速度になっているのが分かる。

5.4 表面処理工法適用箇所での試験結果

既設の密粒度アスファルト混合物の舗装表面に2種類の表面保護材を塗布し保護材の評価を試みた。透気試験後、同一の試験孔内に保護材を施工し再度試験を行った。測点a~eに前出の表面保護材A、測点f~jに表面保護材B（表面保護用改質アスファルト乳剤、散布量0.6L/m²）を塗布した。試験前後の透気速度を比較したグラフを図-17に示す。

保護材を塗布することで全ての測点において透気速度が減少した。舗装表面の空隙が表面保護材により充填され透気速度が低下したと考えられる。保護材AとBについて、減少率を比較すると保護材Aが平均82.2%、保護材Bが平均73.3%であるが、この差は施工箇所の既設路面が同一でないことが大きく影響しているものと考えている。

表-5 現場透気試験結果

測点	透気時間 (s)				標準偏差 (s)	変動係数 (%)	透気速度 (kPa/s)
	t1	t2	t3	平均			
a	2.4	2.2	2.0	2.2	0.16	7.42	1.82
b	1.6	1.6	1.7	1.6	0.05	2.89	2.45
c	2.0	2.3	2.2	2.2	0.12	5.76	1.85
d	1.2	1.4	1.5	1.4	0.12	9.13	2.93
e	1.5	1.3	1.6	1.5	0.12	8.50	2.73
f	19.9	21.4	20.6	20.6	0.61	2.97	0.19
g	3.3	3.6	3.6	3.5	0.14	4.04	1.14
h	3.0	2.9	3.1	3.0	0.08	2.72	1.33
i	22.9	24.1	23.5	23.5	0.49	2.08	0.17
j	68.4	67.5	70.1	68.7	1.08	1.57	0.06

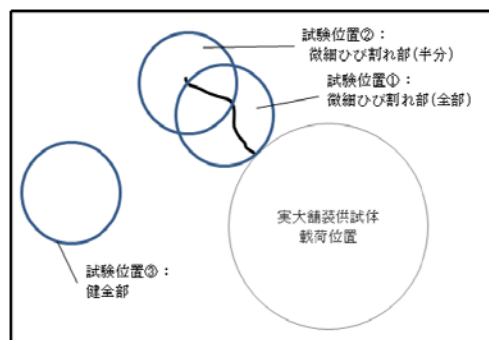


図-15 実大舗装供試体での試験位置

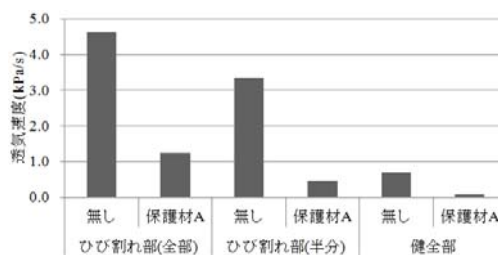


図-16 実大舗装供試体での透気試験結果

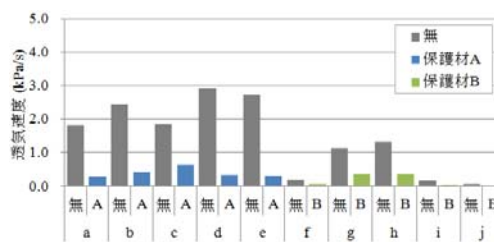


図-17 透気試験結果（保護材有無の比較）

5.5 試験結果まとめ

本検討により、現場透気試験の負圧の変化を詳細に記録するように改良し、舗装路面の透気速度を測定する方法を提案することができた。また、改良した現場透気試験器は、再現性が認められ、またひび割れ封かん度を評価しえるものであった。

7. まとめ

平成 27 年度の研究より得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 舗装の疲労は繰返し载荷とともに蓄積するが、条件によってその傾向は異なり、アスコン層に水が接するか接しないかが大きく影響する。
- 2) 開発した移動式たわみ測定装置 (MWD) の試作機により、実道 (市道) において計測した結果、

段差等が発生している箇所以外では FWD による測定結果を概ね一致しており、支持力が低下している箇所を検出できることを確認した。

- 3) 水の存在はアスファルト混合物の疲労抵抗性に大きく影響する。また、急激な強度低下が始まる前に表面処理工法を適用することにより舗装の延命効果が期待できる。
- 4) 改良型現場透気試験により、舗装路面の透気速度を測定する方法を提案した。またその方法はひび割れ封かん度を評価しえるものであった。

参考文献

- 1) 川名太、竹内康、松井邦人：動的たわみ計測装置 (Moving Wheel Deflectometer) の開発と舗装の健全度評価に関する研究～中型車両による測定結果～、土木学会第 70 会年次学術講演会、V-324、2015. 9
- 2) 渡辺晃志、竹内康、川名太、松井邦人：動的たわみ計測装置 (Moving Wheel Deflectometer) の開発と舗装の健全度評価に関する研究～一般道での検証～、土木学会第 70 会年次学術講演会、V-324、2015. 9
- 3) 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
- 4) 青木一也、小田宏一、児玉英二、貝戸清之、小林潔
- 5) 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
- 6) 渡邊一弘、堀内智司、久保和幸：繰返し載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
- 7) 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
- 8) (社) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧、2007. 6
- 9) 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

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

WAKABAYASHI Yuya

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 2015, it was re-confirmed that not only the water intrusion but also the only high groundwater level significantly affects fatigue damage development. The moving weight deflectometer machine was proposed, and the appropriate road surface treatment method was confirmed as efficient on LCC through laboratory fatigue tests.

Key words : pavement, durability, repetitive loading, moving weight deflectometer, surface treatment