

舗装技術専門委員会報告

Report of the Committee on Pavement

R-24

既存コンクリート舗装のライフサイクルコスト調査結果

Report on the Life Cycle Cost of Concrete Pavement

2009 年 1 月
(Jan.2009)

社団法人 セメント協会
Japan Cement Association

序

近年、舗装の設計法にも性能規定化という考え方が導入され、工事の発注形態も仕様規定から性能規定へと変わりつつあります。このため設計や管理においては、舗装の経年的な性能変化を把握することが求められています。しかし我が国では、現在まで多数の舗装の設計施工例があるにもかかわらず、舗装性能の経年変化、いわゆるパフォーマンスカーブは明確にされてきませんでした。したがってコンクリート舗装の長所であると考えられてきた高耐久性や、ライフサイクルコストでの優位性についても、定量的な評価は行われてきませんでした。

社団法人日本道路協会、舗装委員会設計施工小委員会では、コンクリート舗装のパフォーマンスカーブに関する調査を 2005 年度から開始しました。この一環として社団法人セメント協会では、社団法人道路協会 舗装委員会からの依頼を受けて、2006 年度および 2007 年度に、現存するコンクリート舗装、特に供用年が 20 年以上に及ぶ区間を対象に現況調査を実施しました。調査にあたっては舗装技術専門委員会およびコンクリート普及専門委員会 コンクリート舗装推進 WG の各委員にご協力をいただき、選定されたコンクリート舗装区間の現地調査を実施いたしました。さらに舗装技術専門委員会内に LCC 調査 WG を新たに設け、調査対象のコンクリート舗装および同一路線上にあるアスファルト舗装のライフサイクルコストに関する調査およびその試算を行いました。ここに各委員のご尽力に対し感謝の意を表します。

本報告書に記された調査結果によれば、現存するコンクリート舗装の多くが 30 年以上、最長で 60 年にわたり、補修されることなく供用されていることがわかりました。これらの舗装ではひび割れが発生していますが、直ちに修繕を要する状態と判断されるものは無く、改めてコンクリート舗装の耐久性が示されました。またひび割れと供用年の間に一定の関係があることも示されています。

さらに調査路線を対象に行われたライフサイクルコストの試算によれば、やはり初期建設コストはコンクリート舗装の方が高いものの、同じ供用年を確保するためにアスファルト舗装で補修が行われると、総費用はコンクリート舗装を上回ってしまうことが明らかとなりました。これは実在する路線の補修履歴を基に算定されたものであり、ライフサイクルコストから見た場合、実際にコンクリート舗装が優位であることを定量的に示した貴重な結果と考えられます。

なお付録にはひび割れ調査結果等のデータを取りまとめております。これらのデータが、今後更に活用されることを期待いたします。

本調査の実施に当たり、ご協力頂いた国土交通省東北地方整備局 青森河川国道事務所・秋田河川国道事務所・山形河川国道事務所・磐城国道事務所・福島河川国道事務所・郡山国道事務所、国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所、国土交通省関東地方整備局 高崎河川国道事務所・宇都宮国道事務所・相武国道事務所・横浜国道事務所、国土交通省中部地方整備局 名古屋国道事務所に感謝いたします。

2009 年 1 月

社団法人セメント協会
舗装技術専門委員会
委員長 小梁川 雅

ABSTRACT

The concept of performance-oriented design has been introduced to pavement in recent years, with the form of order placing also shifting from specification requirements to performance requirements. This has made it necessary to grasp changes in the performance of pavement over time. In Japan, however, time-related changes in the performance of pavement, the so-called performance curves, have scarcely been clarified to date despite the abundant experience in the design and execution of pavement. For this reason, the high durability and life-cycle cost advantages of concrete pavement, which have been regarded as its strengths, have not been subjected to quantitative assessment.

The Design Execution Subcommittee under the Pavement Committee of the Japan Road Association (JRA) began research into the performance curves of concrete pavement in 2005. In response to the request from the committee, the Japan Cement Association conducted a survey on the conditions of existing concrete pavements, particularly sections in service for more than 20 years, in 2006 and 2007 as part of JRA's research. Field surveys of the selected concrete pavement sections were conducted with the cooperation of members of the Committee on Pavement and the Concrete Pavement Promotion Working Group of the Committee on Concrete Dissemination. Moreover, the Lifecycle Cost Research Working Group was newly organized in the Committee on Pavement for research and estimation of the lifecycle cost of the concrete pavement sections under study and asphalt pavement sections on the same routes. We would like to express our thanks to the committee members for their efforts.

The survey results summarized in this report reveal that most existing concrete pavements have been in service for more than 30 years, and 60 years at the longest, without repair. Though with some cracks, none of the sections are judged as requiring immediate repair, reconfirming the durability of concrete pavement. A certain relationship between cracking and number of years in service is also described in the report.

According to the results of lifecycle cost estimation of the routes under study, the total cost of asphalt pavement including repair to ensure the same service life as concrete pavement exceeds the cost of concrete pavement, though the initial construction cost of concrete pavement is higher. This was calculated based on the repair histories of actual roads and is regarded as valuable data showing the advantage of concrete pavement in a quantitative manner.

Note that the data including the crack survey results are summarized in the appendix. We hope that these data will be effectively utilized in the future.

We would like to express our gratitude to the Aomori, Akita, Yamagata, and Fukushima River/National Highway Offices and Iwaki and Koriyama National Highway Offices of the Tohoku Regional Development Bureau, MLIT, the Niigata National Highway Office of the Hokuriku Regional Development Bureau, MLIT, the Takasaki River/National Highway Office and Utsunomiya, Sobu, and Yokohama National Highway Offices of the Kanto Regional Development Bureau, MLIT, and the Nagoya National Highway Office of the Chubu Regional Development Bureau, MLIT, for their cooperation.

舗装技術専門委員会 (敬称略 順不同)

委員長	小梁川 雅	東京農業大学
委員	國府 勝郎	首都大学東京・名誉教授
	西澤 辰男	石川工業高等専門学校
	渡辺 博志	独立行政法人土木研究所
	久保 和幸	独立行政法人土木研究所
	関口 幹夫	東京都土木技術センター
	神谷 恵三	株式会社高速道路総合研究所
	高橋 哲躬	大林道路株式会社
	野田 悦郎	日本道路株式会社
	根本 信行	株式会社 NIPPO コーポレーション
	児玉 孝喜	鹿島道路株式会社
	中丸 貢	大成ロテック株式会社
	松田 敏昭	世紀東急工業株式会社
	伊藤 康司	全国生コンクリート工業組合連合会
	野田 恒幸	麻生ラファージュセメント株式会社
	大和功一郎	株式会社宇部三菱セメント研究所
	安藤 豊	住友大阪セメント株式会社
	梶尾 聡	太平洋セメント株式会社
	西本 貴夫	株式会社トクヤマ
	小倉 束	日鐵セメント株式会社
	黒岩 義仁	株式会社宇部三菱セメント研究所
事務局	村田 芳樹	社団法人セメント協会
	野田 潤一	社団法人セメント協会

舗装技術専門委員会 適用性評価 WG (敬称略 順不同)

WG リーダー 委 員	安藤 豊	住友大阪セメント株式会社
	小梁川 雅	東京農業大学
	渡辺 博志	独立行政法人土木研究所
	神谷 恵三	株式会社高速道路総合研究所
	根本 信行	株式会社 NIPPO コーポレーション
	児玉 孝喜	鹿島道路株式会社
	中丸 貢	大成ロテック株式会社
	伊藤 康司	全国生コンクリート工業組合連合会
	大和功一郎	株式会社宇部三菱セメント研究所
事 務 局	村田 芳樹	社団法人セメント協会
	野田 潤一	社団法人セメント協会

舗装技術専門委員会 LCC 調査 WG (敬称略 順不同)

WG リーダー 委 員	安藤 豊	住友大阪セメント株式会社
	小梁川 雅	東京農業大学
	野田 悦郎	日本道路株式会社
	井原 務	株式会社 NIPPO コーポレーション
	児玉 孝喜	鹿島道路株式会社
	小関 裕二	大林道路株式会社
	大和功一郎	株式会社宇部三菱セメント研究所
事 務 局	村田 芳樹	社団法人セメント協会
	野田 潤一	社団法人セメント協会

コンクリート普及委員会 コンクリート舗装推進 WG (敬称略 順不同)

WG リーダー 委 員	安藤 豊	住友大阪セメント株式会社
	小倉 東	日鐵セメント株式会社
	牧 隆輝	太平洋セメント株式会社
	佃 美伸	株式会社トクヤマ(2008年3月退任)
	西本 貴夫	株式会社トクヤマ(2008年4月選任)
	増田耕太郎	宇部興産株式会社(2008年3月退任)
	黒澤 功	宇部興産株式会社(2008年4月選任 6月退任)
	小西 昭夫	宇部興産株式会社(2008年7月選任)
	黒岩 義仁	株式会社宇部三菱セメント研究所
	佐野 将史	麻生ラファージュセメント株式会社(2008年6月退任)
	長谷川和美	麻生ラファージュセメント株式会社(2008年7月選任)
事 務 局	春日 一成	社団法人セメント協会

目 次

1. まえがき.....	1
2. 調査概要.....	2
2.1 調査の目的.....	2
2.2 調査箇所.....	3
2.3 調査項目および調査方法.....	5
2.3 調査項目および調査方法.....	6
3. 調査結果および考察.....	7
3.1 調査箇所数.....	7
3.2 交通量.....	7
3.3 路面温度および反射率.....	9
3.4 環境騒音.....	11
3.5 ひび割れ度、ひび割れ率および MCI.....	12
3.6 車輪通過位置.....	15
3.7 LCC の算定.....	16
4. まとめ.....	23
4.1 調査条件と調査箇所.....	23
4.2 調査箇所の供用年および交通量.....	23
4.3 調査箇所の路面反射率および路面温度.....	23
4.4 調査箇所の環境騒音.....	23
4.5 調査箇所のひび割れ度、ひび割れ率および MCI.....	24
4.6 調査箇所の車輪通過位置.....	24
4.7 調査箇所のライフサイクルコスト算定.....	24
資 料.....	25

1. まえがき

コンクリート舗装の長所は、耐荷性や耐油性を含めた耐久性が良好なことである。石油資源枯渇による価格高騰と少子高齢化社会による社会資本整備予算の逼迫等に備え、長寿命化舗装としてのコンクリート舗装の役割が増してきている。しかし、コンクリート舗装のアスファルト舗装に対するライフサイクルコストの優位性は概念的に認識されてきたが、定量的には明確になっていなかった。

そこで、社団法人セメント協会 舗装技術専門委員会 適用性評価WGと同LCC調査WGでは、既存コンクリート舗装のライフサイクルコスト（LCC）を算定するために、社団法人日本道路協会舗装委員会設計施工小委員会と連携して、国土交通省が直轄道路に対して実施している路面性状データおよび補修履歴データの取りまとめを行った。また、これらのデータを補完するために、同セメント協会 コンクリート舗装推進WGの協力を得て、2005～2008年度に、青森県五戸町、階上町、秋田県秋田市、山形県上山町、尾花沢市、寒河江市、飯豊町、福島県いわき市、二本松市、新潟県関川村、栃木県佐野市、東京都八王子市、神奈川県横浜市、愛知県名古屋市の供用4～61年を経過したコンクリート舗装、計42箇所のひび割れ、段差、交通量、反射率および環境騒音などについて調査した。

本報告は、これらの調査検討結果をもとに、コンクリート舗装の耐久性能を評価するためのアスファルト舗装とのライフサイクルコストの比較結果を取りまとめたものである。その結果、昭和20年に施工され供用61年を経過しても良好な路面状況を維持している国道16号横浜市六浦地区など、適切な設計と施工がなされていればコンクリート舗装は長期供用が可能であることを確認した。また、コンクリート舗装のライフサイクルコストは、アスファルト舗装に比較して概ね供用20年以上で安くなるとの算出結果を得た。本報告が長寿命化舗装としてのコンクリート舗装の役割を再認識し、資源尊重型社会の構築の一助となることを期待するものである。

2. 調査概要

2.1 調査の目的

コンクリート舗装は路盤上に舗装されたコンクリート版の曲げ耐力により、供用期間中の荷重の作用(輪荷重および温度変化)に抵抗するものであり、アスファルト舗装と比較して高い耐久性を有していると考えられている。実際、舗装の設計寿命は、アスファルト舗装が一般に 10 年であるのに対して、コンクリート舗装は 20 年に設定されている。このためアスファルト舗装と比較して初期建設コストが高いものの、舗装の寿命が長いこと、および供用期間中の維持修繕費用が少ないことから、長期供用で考えた場合のライフサイクルコストは低くなると考えられる。

しかし、舗装されたコンクリート舗装の性能変化は明確となっておらず、破損の進行過程や実際の舗装の寿命については明らかとなっていない。これは舗装に関する調査が実施されているものの、その解析が十分に行われてこなかったことに原因がある。また、コンクリート舗装の優位性に関しても、観念的に認識されているのみで、合理的な説得力を持つに至っていない。さらに、現在、財団法人 道路保全技術センターに集約されている路面性状データの解析よりコンクリート舗装の信頼性が 90% 以上あることが判明してきたが、同一路線における経年的なデータが得られていないこと、また最新の破損状況が明らかとなっていないため、パフォーマンスカーブの明確化までには至っていない。

このような現状に鑑み、社団法人 セメント協会 舗装技術専門委員会では、同協会 コンクリート舗装推進 WG の協力を得て、2006～2008 年度にコンクリート舗装の現地調査を実施しコンクリート舗装の破損状況の把握を行った。また、補修が行われた箇所も調査すべきであったが、国土交通省ではコンクリート舗装およびアスファルト舗装とも 10 年以上前の詳細な維持修繕記録は確認できなかったため調査は困難となった。

そこで本調査では、現地調査結果と路面性状データから、現存するコンクリート舗装の実ライフサイクルコストの算定を試み、ライフサイクルコストの観点からコンクリート舗装の優位性の確認を行った。

2.2 調査箇所

調査箇所は、全国の国道で現在表層がコンクリート舗装である箇所を国道事務所および河川国道事務所に問い合わせを行い、その中から供用年数、交通量、地域およびコンクリート舗装延長を考慮して選定した。調査箇所（●）は、図 2-1 および表 2-1 に示す。

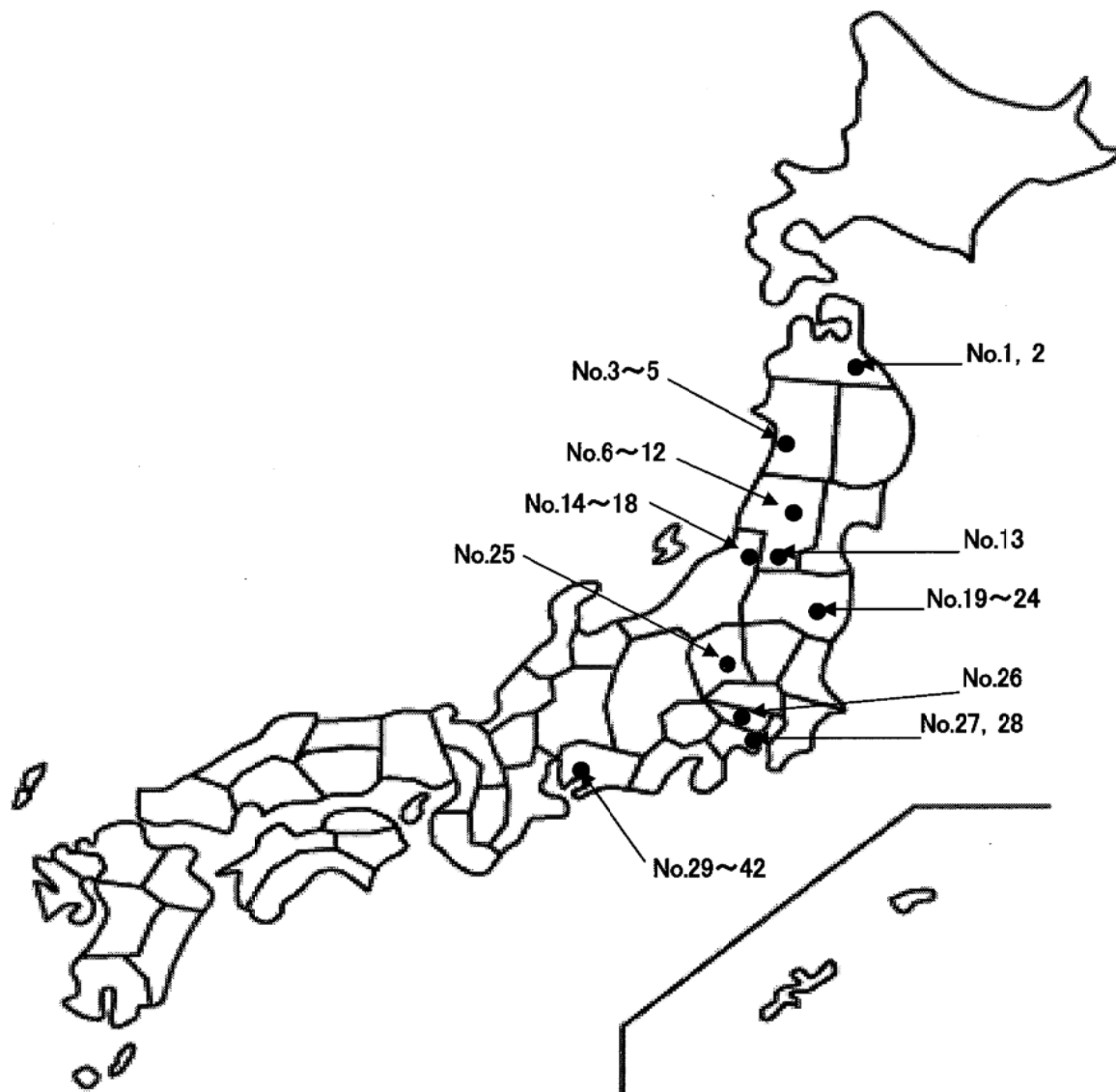


図 2-1 調査箇所

表 2-1 調査箇所

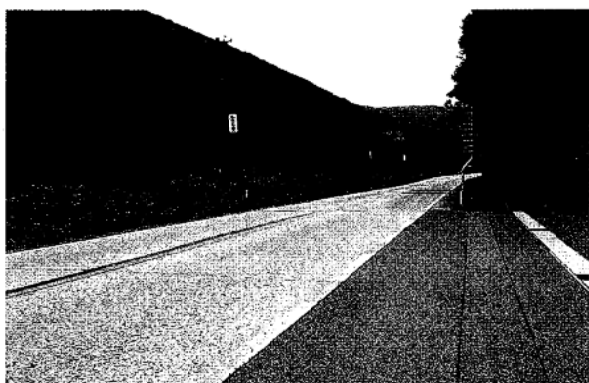
No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	延長 (m)	施工 年	供用 年	版厚 (cm)	路盤 (cm)				交通 量
										As 中 間層	セメント 安定 処理	粒調 碎石	クラッ ク	
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	4,000	1980	27	25	4			30	N ₆
2		45	392.300	395.400	階上町道仏	3,100	1970	37	不明					N ₆
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	3,000	1990	16	28	4		15		N ₆
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	1,810	1987	19	28	4		15		N ₆
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	1,490	2002	4	28	4		15		N ₆
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	1,025	2002	4	30	4		15		N ₇
7		13	74.500	76.075	上山市金生	1,575	1992	14	30	4			15	N ₇
8		13	76.410	79.000	上山市金生	2,590	1992	14	30	4			15	N ₅
9		13	76.340	79.000	上山市金生	2,660	1996	10	30	4			15	N ₇
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	672	1986	20	30	4			15	N ₅
11		13	135.610	136.250	尾花沢市野黒沢	640	1979	27	30	4			31	N ₅
12		112	17.670	26.000	寒河江市	8,250	1971	36	28	4		15		N ₆
13		113	106.850	112.350	飯豊町	5,400	1982	25	不明					N ₆
14	新潟	113	56.140	59.605	岩船郡関川村	2,010	1982	25	25			20		N ₆
15		113	61.967	63.160	岩船郡関川村	1,193	1973	34	23			15		N ₆
16		113	68.658	69.708	岩船郡関川村	1,050	1974	33	23			15		N ₆
17		113	71.663	72.090	岩船郡関川村	427	1974	33	23			15		N ₆
18		113	73.195	73.965	岩船郡関川村	770	1973	32	23			15		N ₆
19	福島	4	255.700	262.900	二本松市松川町	6,100	1981	26	30	4		15	20	N ₆
20		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	1,300	1982	24	23				24	N ₆
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	1,800	1980	26	23				24	N ₇
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	1,500	1987	19	28	4			15	N ₅
23		49	29.600	30.900	いわき市三和町	1,300	1967	38	23				40	N ₆
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	800	1967	39	23				40	N ₆
25	栃木	50	50.540	50.940	栃木県佐野市越名町	400	1973	33	25	4		21		N ₇
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	3,872	1957	50	25		15	15		N ₆
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	70	1945	61	25		20			N ₇
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	67	1945	61	25		20			N ₇
29	愛知	1	360.200	360.760	名古屋市巾川区	560	1987	19	30		40			N ₆
30		1	360.760	361.300	名古屋市巾川区	540	1985	21	30		30			N ₆
31		1	361.300	361.520	名古屋市巾川区	220	1986	20	30		30			N ₆
32		1	361.520	361.860	名古屋市巾川区	340	1987	19	30		40			N ₆
33		1	361.860	362.350	名古屋市巾川区	490	1991	15	30		40			N ₆
34		1	362.350	362.600	名古屋市巾川区	250	1991	15	30		20			N ₆
35		19	5.900	6.980	名古屋市中区	1,080	1990	16	30		15			N ₆
36		19	6.980	7.530	名古屋市中区	550	1991	15	30		15			N ₆
37		19	7.530	7.900	名古屋市中区	370	1991	15	28		15			N ₆
38		19	7.900	8.040	名古屋市中区	140	1992	14	28		15			N ₆
39		19	8.200	8.520	名古屋市中区	320	1994	12	28		15			N ₆
40		19	8.520	9.000	名古屋市中区	480	1995	11	28		15			N ₆
41		22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	500	1982	24	25		15			N ₆
42		41	2.880	3.340	名古屋市北区	460	1993	13	30		15			N ₇



No.4、7号、秋田県秋田市、供用19年



No.31、1号、愛知県名古屋市の、供用20年



No.14、113号、新潟県関川村、供用25年



No.11、13号、山形県尾花沢市、供用27年



No.2、45号、青森県階上町、供用37年



No.24、49号、福島県いわき市、供用39年



No.26、20号、東京都八王子市、供用50年



No.27・28、16号、神奈川県横浜市、供用61年

写真 2-1 調査箇所の現況(撮影は調査時に実施)

2.3 調査項目および調査方法

本調査はコンクリート舗装の耐久性能を評価し、ライフサイクルコストの算定を行うため、主に歩道からの目視を基本として、表 2-2 に示すような項目および方法で実施した。

ライフサイクルコスト算定のための調査対象舗装の設計条件、材料条件、舗装構造、建設費、維持修繕回数および費用などのデータは、当該舗装を管轄する国道事務所および河川国道事務所へのヒアリング調査により入手した。

表 2-2 調査項目および方法

調査項目	調査方法
コンクリート版幾何形状	縦目地間隔、横目地間隔、レーンマーク位置をホイール型距離計にて測定
ひび割れ状況	ひび割れ方向、ひび割れ長さ、ひび割れ幅を目視によるスケッチおよびクラックゲージにより測定
目地部および段差量	スチールスケールにて測定
交通量	全車両および大型車両の 1 時間交通量（上下線）をカウンターにより計測
車輪通過位置分布	歩道橋より通過車両の後輪をビデオ撮影し、ビデオ画面上より通過位置分布を測定 (歩道橋がある場合のみ)
路面温度	放射温度計(安立計器㈱製 AR-1500 型)により計測 (密粒度アスファルト舗装も併せて計測) (2006 年および 2008 年(東京のみ)測定)
路面反射率	路面反射率とは(反射光の輝度)/(照明光の輝度)×100 色彩色差計(コニカミノルタホールディングス㈱製 CR-400 型) (密粒度アスファルト舗装も併せて計測) により測定 (2006 年および 2008 年(東京のみ)測定)
環境騒音	コンクリート舗装およびその同一路線で近隣のアスファルト舗装の騒音を JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」を参考に測定 (騒音計の位置は高さが路面から 1.2m で車道と車道以外の部分が接している地点とし、騒音値は 30 分間の測定値の最大値とし、コンクリート舗装と密粒度アスファルト舗装を同時間に測定) (2007 年および 2008 年(東京のみ)測定)

3. 調査結果および考察

3.1 調査箇所数

調査した箇所は、供用年で分類すると 42 箇所であり、各分布を図 3-1 に示す。これより、調査箇所は、設計年数の 20 年までが 21 箇所の 50.0%、21~30 年までが 9 箇所の 21.4%、31~40 年までが 9 箇所の 21.4%であり、40 年以上が 2 箇所の 7.1%であった。

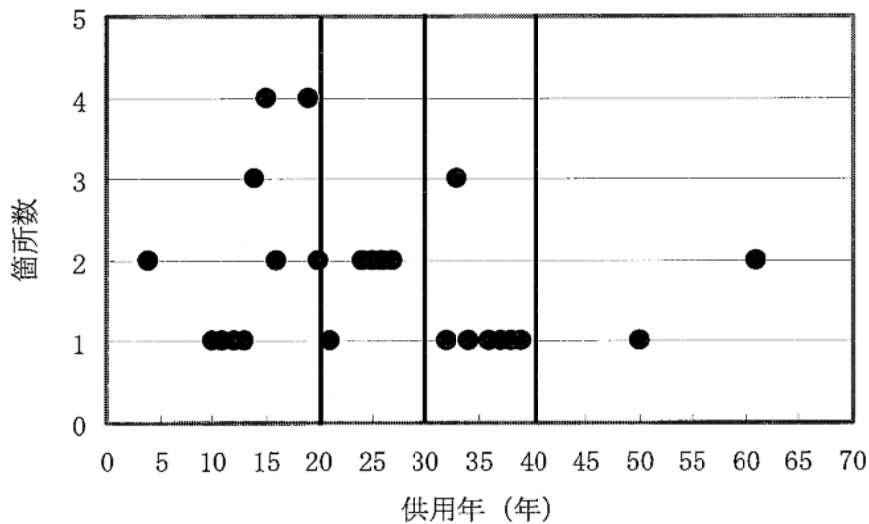


図 3-1 供用年による調査箇所数

3.2 交通量

調査箇所の交通量を表 3-1 に示す。なお、交通量測定は上下線で実施し、測定時間が 1 時間であったため、計算で 24 時間交通量を算出した。

今回調査した箇所の交通量は、3,800~37,480 台/日で大型車 840~12,200 台/日であった。交通量区分は、舗装設計便覧および旧コンクリート舗装要綱では、N₅(旧 B)が 7 箇所、N₆(旧 C)が 26 箇所、N₇(旧 D)が 9 箇所であった。

表 3-1 交通量結果

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	交通量(台/日)		交通量区分
							全台数	大型数	
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	27	7,872 6,048	2,760 1,848	N ₆ (旧 C)
2		45	392.300	395.400	階上町道仏	37	7,248 9,120	1,104 1,176	N ₆ (旧 C)
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16	10,008 9,432	2,280 2,832	N ₆ (旧 C)
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19			
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4			
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4	20,592 18,840	3,696 2,952	N ₇ (旧 D)
7		13	74.500	76.075	上山市金生	14			
8		13	76.410	79.000	上山市金生	14			
9		13	76.340	79.000	上山市金生	10			
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20			
11		13	135.610	136.250	尾花沢市野黒沢	27	9,888 9,480	2,232 1,368	N ₆ (旧 C)
12		112	17.670	26.000	寒河江市	36	16,416 13,680	1,152 1,488	N ₆ (旧 C)
13		113	106.85 0	112.35 0	飯豊町	25	7,176 6,648	2,112 1,824	N ₆ (旧 C)
14	新潟	113	56.140	59.605	岩船郡関川村	25	4,560 6,216	1,008 2,184	N ₆ (旧 C)
15		113	61.967	63.160	岩船郡関川村	34			
16		113	68.658	69.708	岩船郡関川村	33			
17		113	71.663	72.090	岩船郡関川村	33			
18		113	73.195	73.965	岩船郡関川村	32			
19	福島	4	255.700	262.900	二本松市松川町	26	44,976 44,088	13,104 10,536	N ₇ (旧 D)
20		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	22,608 21,816	3,288 4,488	N ₇ (旧 D)
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	26	29,376	3,888	N ₇ (旧 D)
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	17,448 14,952	2,880 2,880	N ₆ (旧 C)
23		49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	7,392	1,920	N ₆ (旧 C)
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39	7,440	1,848	N ₆ (旧 C)
25	栃木	50	50.540	50.940	栃木県佐野市越名町	33	42,000 34,944	14,640 13,176	N ₇ (旧 D)
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	18,744 11,784	2,209 1,560	N ₆ (旧 C)
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61	—	—	N ₆ (旧 C)
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61	16,416	1,248	
29 ～ 34	愛知	1	360.200	362.600	名古屋市市中川区	15～ 21	21,240 24,600	3,072 2,952	N ₇ (旧 D)
35 ～ 40		19	5.900	9.000	名古屋市中区	11～ 16	27,840 28,800	1,008 1,152	N ₆ (旧 C)
41		22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	24	27,216 19,728	2,928 1,920	N ₆ (旧 C)
42		41	2.880	3.340	名古屋市北区	13	25,344 23,472	2,160 1,824	N ₆ (旧 C)

注 1) 交通量の欄中の上段は上り線、下段は下り線を示す。

注 2) No.21 の 6 号の交通量は上り線だけ、No.27 および No.28 の交通量は下り線だけ

3.3 路面温度および反射率

路面温度および路面反射率の測定結果(2006年8月～10月および2008年8月測定)を表3-2に示す。

1) 路面反射率

供用年数と路面反射率の関係を図3-2に示す。コンクリート舗装の路面反射率は、9.5～30.8%の間にあり平均で20.1%であり、供用年数の経過にともない低下する傾向が認められた。調査したコンクリート舗装の近傍で測定した密粒度アスファルト舗装の路面反射率は、6.2～13.0%の間にあり平均で9.2%であった。すなわち、コンクリート舗装の平均反射率は、密粒度アスファルト舗装の平均反射率の約2.3倍であり、さらに50年および61年供用されたコンクリート舗装でも密粒度アスファルト舗装の平均反射率の約1.1倍および約1.4倍とコンクリート舗装は密粒度アスファルト舗装より明色性を示した。

2) 路面温度

測定した場所と時刻に近い条件における、コンクリート舗装と密粒度アスファルト舗装との路面温度の関係を図3-3に示す。両者の関係は、下式に示すように

$$[\text{密粒度アスファルト舗装の路面温度}] = 1.2 \times [\text{コンクリート舗装の路面温度}] - 2.8$$

であった。表3-2に示すようにデータは秋季に計測されたものが多く、両者の差は顕著ではないが、No.26に示されるように国道20号 東京で供用50年供用されたコンクリート舗装(図3-3中の◆印)でも夏季に測定したものには、約8℃の温度差を示すものもあった。

国道16号 横浜市での測定結果(図3-3中の▲印)は、コンクリート舗装が供用61年を経過して路面反射率が低下していたが、コンクリート舗装の路面温度が密粒度アスファルト舗装のそれより約2℃低い程度であった。

表 3-2 路面温度および路面反射率の測定結果(2006 年 8 月～10 月、2008 年 8 月(東京のみ)測定)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	気温(℃)	コンクリート舗装		アスファルト舗装			
											路面温度(℃)		路面反射率(%)	路面温度(℃)		路面反射率(%)
											接触	放射		接触	放射	
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16	06.09.06	10:00	—	—	26.2	—	21.3	27.7	—	7.9
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19										
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4	06.09.07	11:00	—	—	26.7	—	30.8	27.2	—	13.0
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4	06.10.13	9:30	晴	18	23.4	23.7	24.0	23.1	24.4	11.7
7,8		13	76.500	79.000	上山市金生	14		10:30		20	26.1	25.6	27.6	27.1	29.5	13.0
9		13	76.410	79.000	上山市金生	10		11:30		20	26.3	25.4	26.9	—	—	—
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20		14:00		20	25.9	23.8	26.3	—	—	—
11		13	135.610	136.250	尾花沢市野黒沢	27	06.10.12	14:00	曇	—	20.7	17.5	18.4	21.5	17.4	12.1
20	福島	6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	06.09.28	12:30	晴	—	30.8	29.6	21.2	33.2	30.1	9.9
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	26		16:00	晴	—	36.4	33.4	22.6	38.6	34.7	9.6
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	06.09.29	13:30	晴	28	30.6	30.5	19.8	31.2	30.6	10.2
23		49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	06.09.29	10:00	曇	—	23.6	23.0	22.5	24.2	24.2	7.6
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39				—	24.3	23.4	20.7	24.9	26.0	8.7
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	08.08.11	14:00	晴	32.8	—	39.3	9.5	—	47.8	7.6
										32.2	—	38.9	10.2	—	47.1	7.4
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61	06.08.22	13:30	晴	—	54.0	—	13.0	55.8	—	6.8
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61										
29 ～ 34	愛知	1	360.200	362.600	名古屋市中川区	15 ～ 21	06.10.04	11:00	—	—	25.8	24.5	21.8	26.8	27.4	8.4
35 ～ 40		19	5.900	9.000	名古屋市中区	11 ～ 16	06.10.03	12:00	—	—	38.8	40.8	19.8	39.8	39.1	10.0
41		22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	24	06.10.04	8:45	—	—	25.4	26.4	16.8	25.8	26.1	10.1
42		41	2.880	3.340	名古屋市北区	13	06.10.03	13:00	—	—	25.6	25.0	26.5	27.2	28.3	6.2

注) No.20 福島 6 号の上段が上り、下段が下り。No.23 および 24 の福島 49 号の上段が上り、下段が下り。

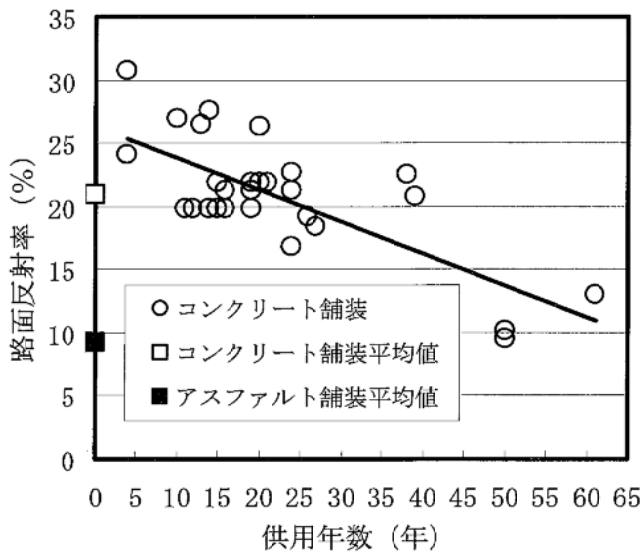


図 3-2 供用年数と路面反射率との関係

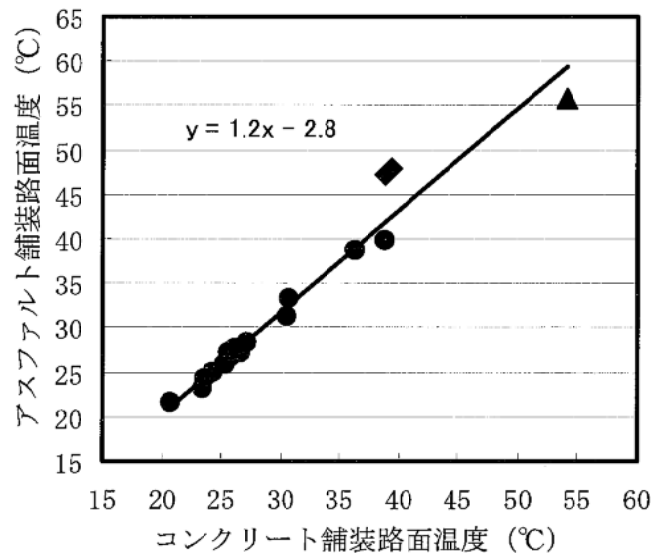


図 3-3 コンクリート舗装とアスファルト舗装の路面温度の関係

3.4 環境騒音

環境騒音の測定結果を表 3-3 に示す。

供用年が 25～50 年といった長期間供用されているコンクリート舗装では、騒音の大きさが近傍の密粒度アスファルト舗装に比べてやや大きかった(0.4～3.3dB)。ただし、測定中において、大型車両の通行時に最大値に計測が多く見受けられたことから、これは測定される騒音の対象が大型車(トラック)のエンジン音となっている可能性もあると思われる。なお、参考に青森県の国道 4 号で、コンクリート版の目地部と中央部の騒音を比較、測定した結果は、それぞれ 93.6dB および 93.3dB とほぼ等しい値であった。

表 3-3 環境騒音測定結果 (2007 年および 2008 年(東京のみ)測定)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	コンクリート舗装 (Max dB/30 分)	アスファルト舗装 (Max dB/30 分)	コンクリート舗装 －アスファルト舗装 (Max dB/30 分)
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	27	92.4	90.0	2.4
2		45	392.300	395.400	階上町道仏	37	91.7	94.3	－2.6
12	山形	112	17.670	26.000	寒河江市	36	90.4	89.0	1.4
13		113	106.850	112.350	飯豊町	25	92.8	89.5	3.3
14 ～ 18	新潟	113	56.140	73.965	岩船郡関川村	25 ～ 34	92.8	89.5	3.3
19	福島	4	255.700	262.900	二本松市松川町	26	99.6	97.5	2.1
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	89.9	89.6	0.4

注) コンクリート舗装の騒音は、版中央で測定

測定された騒音値は大型車(トラック)のエンジン音となっている可能性あり。

3.5 ひび割れ度、ひび割れ率および MCI

ひび割れ度、ひび割れ率および MCI を表 3-4 に示す。

ひび割れ度は、(ひび割れ度(cm/m^2)) =

(ひび割れ長さの累計(cm)+パッチング面積 (m^2) $\times 100/0.3(\text{m})$) / (調査対象区間面積(m^2))
によって算出した。ただし、今回は舗装表面のひび割れを対象にしており、「道路維持修繕要綱」の「ひび割れ度」におけるひび割れ(版底面まで達するもの)とは異なる。

また、維持修繕要否判断のひび割れ度の目標値は以下の通りである。

自動車専用道路	20 cm/m^2
交通量の多い一般道路	30 cm/m^2
交通量の少ない一般道路	50 cm/m^2

ひび割れ率は、(ひび割れ率) = (変換係数) $\times$ (ひび割れ度) の換算によって算出した。

ここで、変換係数は、ひび割れ度が 5 以下の場合に 1

5 以上の場合に (ひび割れ度+25) /30 である。

また、維持修繕要否判断のひび割れ率の目標値は以下の通りである。

交通量の多い一般道路	30~40%
交通量の少ない一般道路	40~50%

MCI(維持管理指数)は、わだち掘れ量および平坦性を測定していないため

$MCI=10-2.23 \times C^{0.3}$ で算出された値とした。

なお、C はひび割れ率を示す。また、MCI の判断基準[※]は以下の通りである。

望ましい管理水準	MCI=5 以上
補修が必要	MCI=4 以下
早急に補修が必要	MCI=3 以下

ひび割れ度は、図 3-4 より供用年数 4~61 年で、概略供用年数を経ると大きくなる傾向であり、供用 20 年の 1 箇所を除いて 0.0~10.5(cm/m^2)の範囲であった。供用 20 年でひび割れ度が 12.3 cm/m^2 の原因は判然としていない。いずれにしても維持修繕要綱に示されているコンクリート舗装の修繕の目安であるひび割れ度 20 cm/m^2 を大きく下回っていた。

ひび割れ率は、図 3-5 より 0.0~15.3(%)の範囲であった。これより、いまだ維持修繕要否判断よりかなり小さい値であった。

維持管理指数 MCI は、図 3-6 より概略供用年数を経ると減少する傾向であるが、いずれも望ましい管理水準の 5 以上であり、上記の供用 20 年の場合でも 5 であった。また、この図より補修が必要な MCI が 4 以下となる供用年数は、70 年以上と予測できる。

本来ならば補修が行われた箇所も調査すべきであるが、国土交通省では直轄国道においても 10 年以上前の維持修繕記録は保存されていなかったため、直接事務所の担当者にヒアリングしたところ、地盤の状況(盛り土か切り土か等)や、沿道住民や道路利用者からの苦情(例えば、長期供用による騒音拡大)などから供用年数が短くなっているようである。

※)参考文献：飯島・今井・猪俣,MCI による舗装の供用性の評価,土木技術資料 23-11,1981

表 3-4 ひび割れ度、ひび割れ率、MCI 測定結果

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	ひび割れ度 (cm/m ²)	ひび割れ率 (%)	MCI
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	27	3.7	3.7	7
2		45	392.300	395.400	階上町道仏	37	1.2	1.2	8
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16	1.6	1.6	7
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19	1.5	1.5	7
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4	0.1	0.1	9
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4	0.0	0.0	10
7		13	74.500	76.075	上山市金生	14	0.7	0.7	8
8		13	76.410	79.000	上山市金生	14	0.6	0.6	8
9		13	76.340	79.000	上山市金生	10	0.1	0.1	9
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20	2.6	2.6	7
11		13	135.610	136.250	尾花沢市野黒沢	27	0.1	0.1	9
12		112	17.670	26.000	寒河江市	36	0.1	0.1	9
13		113	106.850	112.350	飯豊町	25	1.2	1.2	8
14	新潟	113	56.140	59.605	岩船郡関川村	25	1.2	1.2	8
15		113	61.967	63.160	岩船郡関川村	34	3.6	3.6	7
16		113	68.658	69.708	岩船郡関川村	33	7.1	7.6	6
17		113	71.663	72.090	岩船郡関川村	33	2.3	2.3	7
18		113	73.195	73.965	岩船郡関川村	32	6.1	6.3	6
19	福島	4	255.700	262.900	二本松市松川町	26	1.2	1.2	8
20		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	0.5	0.5	8
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	26	1.5	1.5	7
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	12.3	15.3	5
23		49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	1.6	1.6	7
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39	1.8	1.8	7
25	栃木	50	50.540	50.940	栃木県佐野市越名町	33	7.4	8.0	6
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	5.8	6.0	6
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61	8.3	9.2	6
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61	10.5	12.4	5
29 ～ 34	愛知	1	360.200	362.600	名古屋市中川区	15 ～ 21	1.2	1.2	8
35 ～ 40		19	5.900	9.000	名古屋市中区	11 ～ 16	0.0	0.0	10
41		22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	24	0.5	0.5	8
42		41	2.880	3.340	名古屋市北区	13	0.0	0.0	10

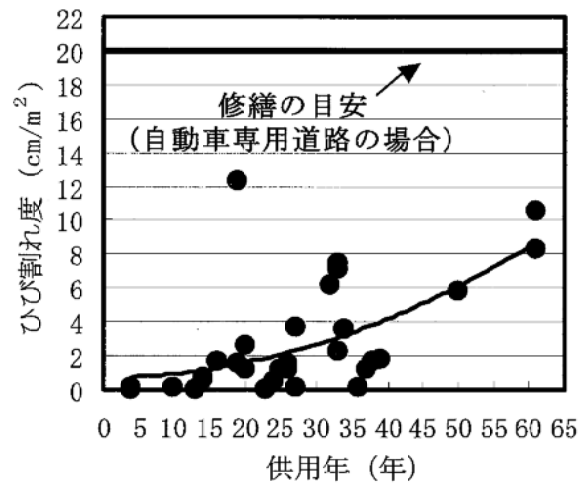


図 3-4 ひび割れ度

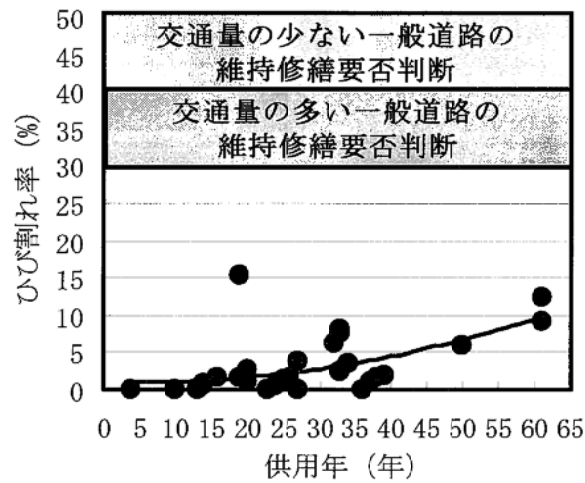


図 3-5 ひび割れ率

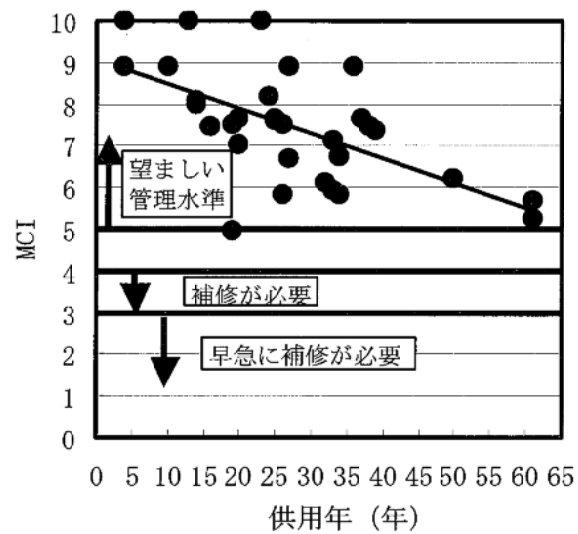


図 3-6 MCI

3.6 車輪通過位置

表 2-1 に示す調査地点の内、国道 7 号(秋田市浜田)、国道 4 号(二本松市松川町)、国道 50 号(佐野市越名町)、国道 20 号(八王子市高尾)の 4 箇所において車輪通過位置を測定した。調査は歩道橋上から通過車両の後輪を撮影し、再生画面上から車輪通過位置を読み取る方法で実施した。

各地点における測定結果を図 3-7 に示す。版端側のタイヤの最多走行位置は、概ね 90～120cm のあたりとなっており、版端から 30cm 以内を走行するタイヤはほとんど無いことがわかる。したがって今回調査を行った各路線では、コンクリート版の自由縁部応力があまり大きくないことが推定される。

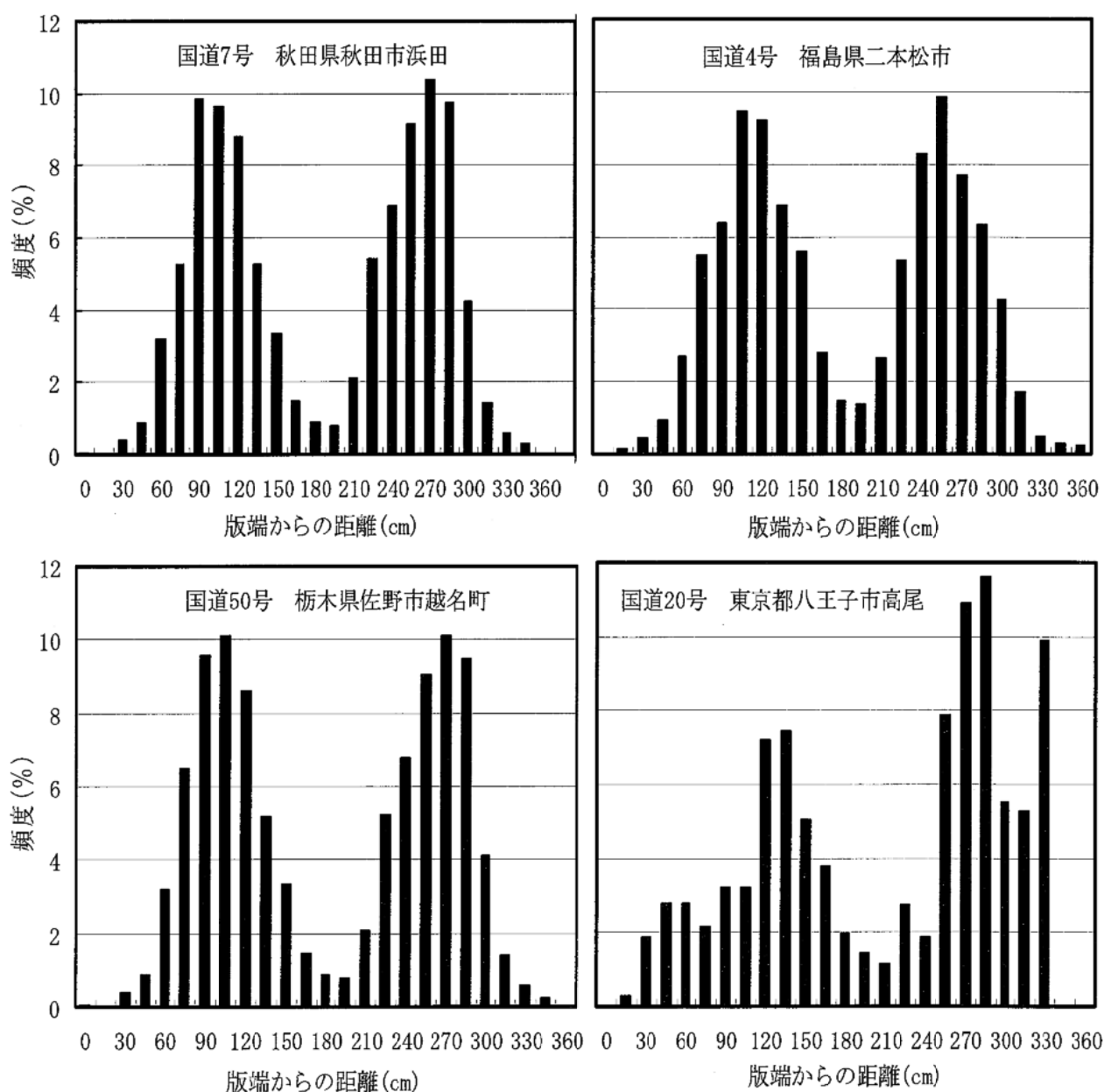


図 3-7 車輪通過位置分布

3.7 LCC の算定

LCC の算定は、舗装設計施工指針 平成 18 年度版 社団法人日本道路協会編 の付録 3 「ライフサイクルコストの算定方法」に基づいて、コンクリート舗装および比較としてコンクリート舗装の近隣で施工年がほぼ同一な密粒度アスファルト舗装について算出した。

算出の条件を以下のように設定した。

- ① コンクリート舗装の LCC の算定では、建設費用と維持費用のみとした。

LCC の算定では、建設費用および維持費用以外に、LCC 算定に最も影響する修繕工事にともなう時間損失費用などを考慮する。しかし、調査対象区間では打換えやオーバーレイを実施していないので、修繕工事に伴う渋滞がほとんどないため考慮しない。

- ② LCC の算定費用は、現時点での単位面積あたりの費用として算出した。

LCC 算定の対象区間の舗設面積は様々なため舗設面積での費用を算出した後、単位面積(1m²)あたりの費用に換算した。また調査区間によって舗設年や補修年が様々であり、物価状況を反映させるのが困難であったため、現時点で新設および維持を行った場合の費用として算出する。

- ③ コンクリート舗装の LCC の算定対象区間は、現在の路面がコンクリートである区間のみとした。

調査対象路線のコンクリート舗装の一部区間では、供用年が同じでもすでにオーバーレイもしくは打換えが行われ、密粒度アスファルト路面となっている。このような区間の修繕理由は現時点では明確になっていない。したがって、適切な施工と維持管理が行われていれば、調査区間と同様にコンクリート路面が存在していたものと仮定した。すなわち本算定では、アスファルトコンクリートのオーバーレイ工事による修繕履歴のないコンクリート舗装のみを対象とした。

- ④ LCC の算定対象は 200m 以上の連続区間を対象とした。

調査箇所では、数 10m～数 100m ごとに舗装種別が変化する場合がある。特に密粒度アスファルト舗装の場合は、数 10m ごとに舗設年や補修時期が変化することが多い。舗設規模は建設費用に影響を与えるため、ここでは新設時の舗設区間が連続して 200m 以上ある区間を選定した。

- ⑤ 密粒度アスファルト舗装は、コンクリート舗装と舗設時期がほぼ同じ区間を対象とした。

コンクリート舗装に近接する密粒度アスファルト舗装のうち、供用年が同一であるものを抽出した。しかし、舗設年が同一の区間が近傍に存在しない場合は、できるだけ舗設年の近いものを選択した。

- ⑥ 密粒度アスファルト舗装区間の補修回数は最も多い場合を対象とした。

密粒度アスファルト舗装区間内に、異なる補修回数の箇所がある場合は、補修回数が最も多い場合を対象とした。

- ⑦ 密粒度アスファルト舗装の断面構成が不明な場合は、最も一般的な断面構成とした。

密粒度アスファルト舗装の新設時の断面構成が不明な場合は、近傍の路床 CBR と交通量から推定される最も一般的な断面構成とした。密粒度アスファルト舗装の補修工事の詳細な内容が不明な場合には、表層 5cm の切削および密粒度アスファルトコンクリートのオーバーレイ工事とした。また新設時および補修時の使用材料に関するデータが存在しない場合は、最も一般的である加熱アスファルト混合物を表基層に設け、粒度調整砕石を路盤に適用した舗装構成を仮定した。

上記条件を考慮して、LCC の算定箇所は 19 箇所とした。それらの LCC の算定結果を表 3-5、図 3-8、図 3-9 および図 3-10 に示す。建設費用は平成 17 年度国土交通省土木工事標準積算基準書(河川・道路編)に基づき算出した。材料単価などは当該箇所近辺の建設物価より算出した。なお、建設費用および補修費

(密粒度アスファルト舗装)とも m^2 単価で示し、直接工事費のみとした。

新設費用は、コンクリート舗装の場合に 6,200~9,595 円/ m^2 の範囲で、平均で 7,768 円/ m^2 であり、アスファルト舗装の場合に 5,906~8,020 円/ m^2 の範囲で、平均で 6,521 円/ m^2 であった。コンクリート舗装の新設費用が平均で約 1,200 円/ m^2 高い価格であった。

アスファルト舗装の供用年数をコンクリート舗装の供用年数に合わせた場合、補修回数は、コンクリート舗装の場合に平均で 0.2 回/路線であり、アスファルト舗装の場合に平均で 1.9 回/路線であり、コンクリート舗装の補修回数はアスファルト舗装のその約 1/10 であった。その結果、補修費用は、コンクリート舗装の場合に平均で 344 円/ m^2 であり、アスファルト舗装の場合に平均で 3,821 円/ m^2 とコンクリート舗装の補修費用はアスファルト舗装のその約 1/10 であった。

これらの結果、それぞれの舗装の LCC の平均値は、コンクリート舗装の場合に平均 24 年の供用年数で 8,128 円/ m^2 であり、アスファルト舗装の場合は 10,125 円/ m^2 であった。

これより、新設費用は密粒度アスファルト舗装がコンクリート舗装より安価であるが、1 度でも補修が行われると、総費用 (LCC) はコンクリート舗装より高価となることがわかった。この結果は、いままで感覚的に認識されてきた「ライフサイクルコストで考えるとコンクリート舗装の方が安価である」ことを数値として裏づけられたこととなった。

しかし今回の算定は、あくまで上記のような仮定条件の下で、コンクリート舗装が最も有利な場合を算定したものであることに注意が必要である。特に最近では、予算の削減から密粒度アスファルト舗装の修繕期間が長くなる傾向にあり、今回の算定通りコンクリート舗装が有利になるとは必ずしも言えない。今後もコンクリート舗装の耐久性をメリットとするためには、30 年以上の舗装の寿命が必要であると考えられる。

また、コンクリート舗装を打換えによって修繕するためには、養生期間が必要となることから、今回は算定に入っていない時間損失費用が大きく影響することとなる。したがって、コンクリート舗装の効果的な修繕方法の確立(例えばコンクリート舗装のより低価格な修繕方法の確立)や、設計期間終了後の資源の有効利用という観点から鑑みた、コンクリート版の取扱いを含めた設計法の確立が必要である。

表 3-5 LCC 算定結果

No.	県名	路線名	延長 (m)	施 年	版厚 (cm)	路盤				コンクリート舗装				アスファルト舗装 (コンクリート舗装と 供用年数を合わせた場合)				アスファルト舗装 (調査結果の供用年数による場合)					
						As 中 間層	セメント安 定処理	粒調 碎石	クワッ ヤソ	供 用 年	新設 費用 (m^2)	補修 回数	補修 費用 (m^2)	LCC (m^2)	新設 費用 (m^2)	補修 回数	補修 費用 (m^2)	LCC (m^2)	供 用 年	新設 費用 (m^2)	補修 回数	補修 費用 (m^2)	LCC (m^2)
1	青森	4	4,000	1980						28	9,595	0	0	9,595	7,959	3	6,064	14,023	28	7,959	3	6,064	14,023
2		45	3,100	1970						38	6,612	3	6,545	13,157	7,542	1	2,912	10,454	38	7,542	1	2,912	10,454
3	秋田	7	3,000	1990	28	4		15		16	8,106	0	0	8,106	5,881	1	3,780	9,661	16	5,881	1	3,780	9,661
4		7	1,810	1987	28	4		15		19	8,106	0	0	8,106	5,881	1	3,270	9,151	19	5,881	1	3,270	9,151
5		7	1,490	2002	28	4		15		4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	山形	13	1,025	2002	30	4		15		4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7		13	1,575	1992	30	4			15	14	8,484	0	0	8,484	7,588	1	1,963	9,551	16	7,588	1	1,963	9,551
8		13	2,590	1992	30	4			15	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9		13	2,660	1996	30	4			15	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10		13	672	1986	30	4			15	20	8,484	0	0	8,484	7,588	2	3,940	11,528	20	7,588	2	3,940	11,528
11		13	640	1979	30	4			31	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	新潟	112	8,250	1971	28					20	8,921	0	0	8,921	6,747	2	2,529	9,276	29	6,747	3	4,735	11,482
13		113	5,400	1982						25	6,708	0	0	6,708	5,433	2	2,785	8,218	37	5,433	3	4,638	10,116
14		113	2,010	1982	25			20		25	6,708	0	0	6,708	5,310	3	7,263	12,573	33	5,310	4	9,161	14,471
15		113	1,193	1973	25			20		34	6,708	0	0	6,708	5,301	4	9,170	14,471	33	5,301	4	9,170	14,471
16		113	1,050	1974	25			20		33	6,708	0	0	6,708	5,301	4	9,170	14,471	33	5,301	4	9,170	14,471
17		113	427	1974	25			20		33	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—
18	福島	113	770	1973	25			20		32	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—
19		4	6,100	1981						28	8,866	0	0	8,866	6,149	2	3,235	9,384	37	6,149	3	5,112	11,261
20		6	1,300	2002	23				24	24	62,000	0	0	6,200	5,920	2	3,583	9,503	28	5,920	2	3,583	9,503
21		6	1,800	1986	23				24	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22		49	1,500	1987	28	4			15	19	7,959	0	0	7,959	5,906	1	98	6,004	39	5,906	2	1,355	7,261
23		49	1,300	1967	23				40	38	6,900	0	0	6,900	5,906	2	1,355	7,261	39	5,906	2	1,355	7,261
24	栃木	49	800	1967	23				40	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25		50	400	1973	25	4		21		33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26		20	9,158	1957	30	4		15	20	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

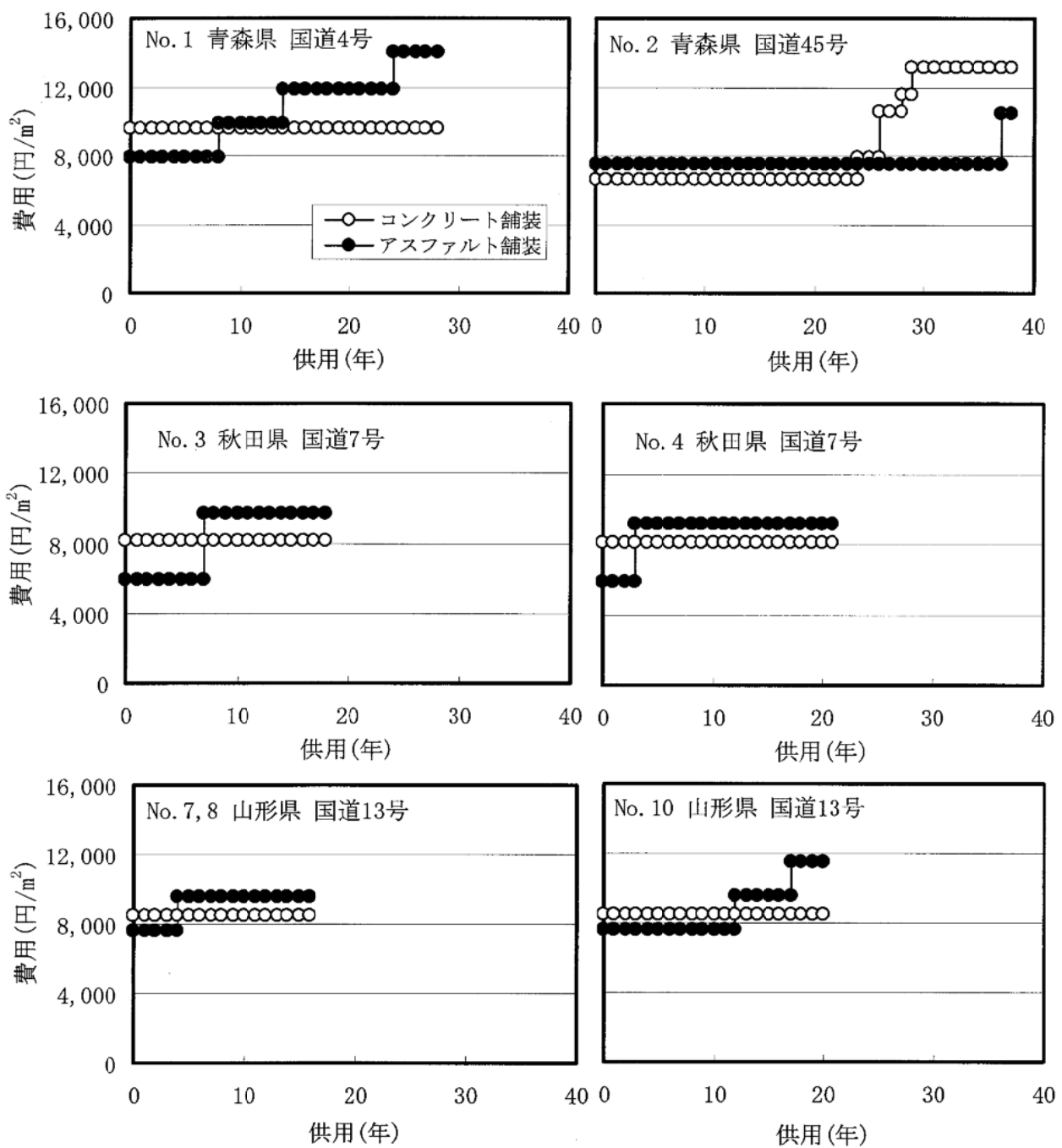


図 3-8 供用年数と費用(その 1)

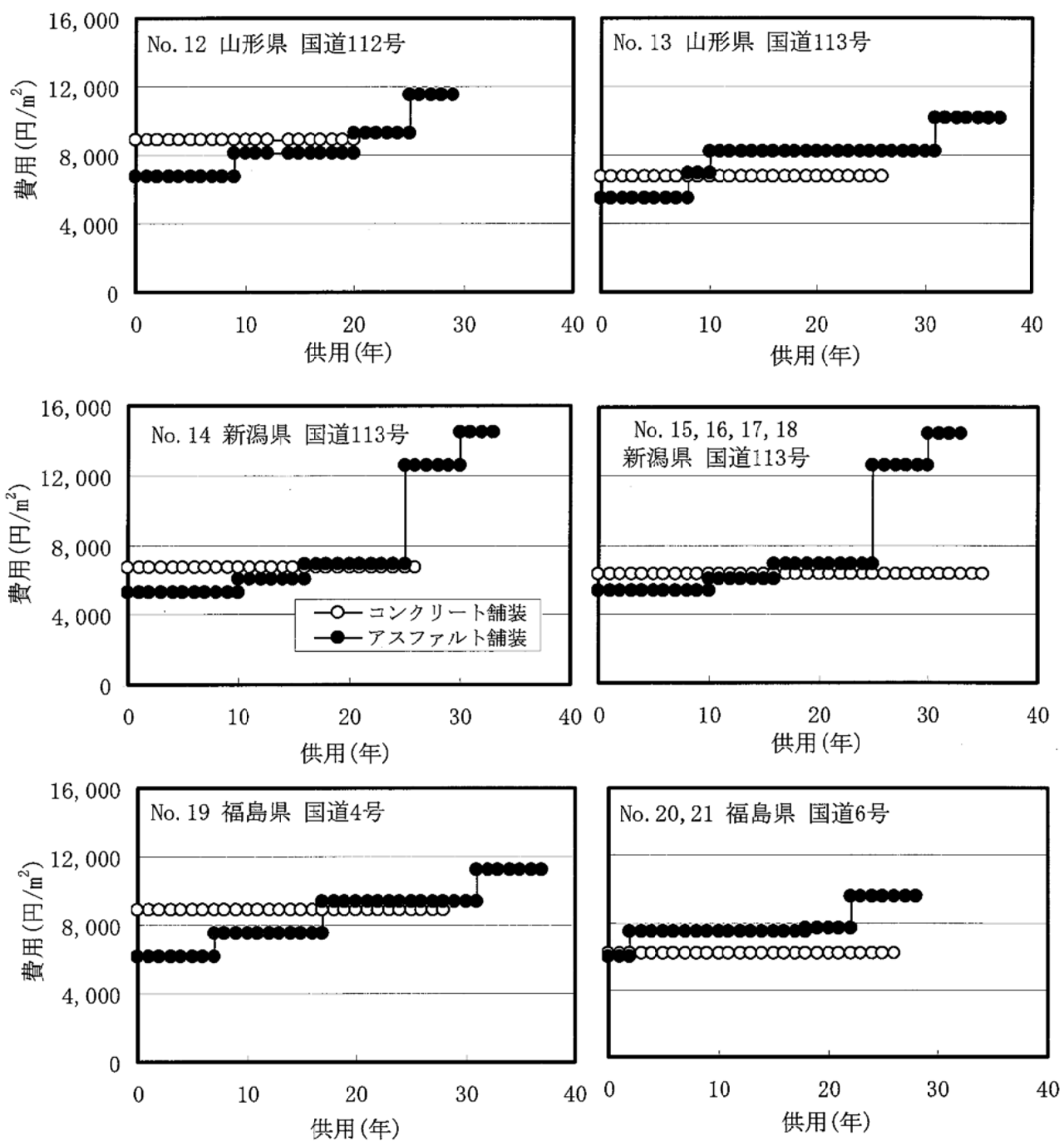


図 3-9 供用年数と費用(その 2)

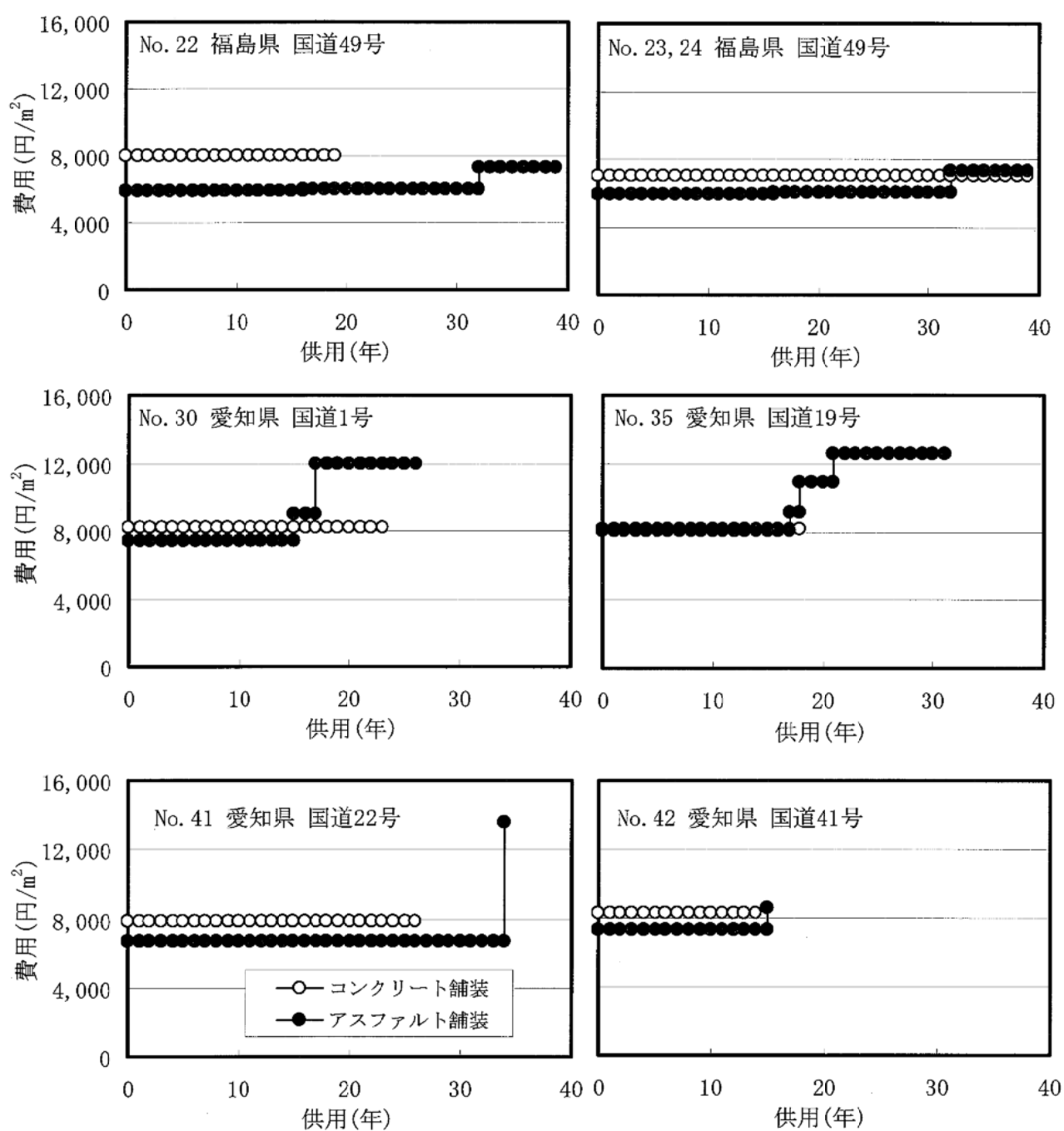


図 3-10 供用年数と費用(その 3)

4. まとめ

コンクリート舗装の設計期間は、密粒度アスファルト舗装が一般に 10 年であるのに対して 20 年に設定されているように、コンクリート舗装は、密粒度アスファルト舗装に比較して高い耐久性を有していると考えられている。このため密粒度アスファルト舗装に比較して初期建設コストが高いものの、舗装の寿命が長いことおよび供用期間中の維持修繕費用が少ないことから、長期供用で考えた場合ライフサイクルコストは少なくなると考えられる。しかし、舗設されたコンクリート舗装の性能変化、いわゆるパフォーマンスカーブは明確となっておらず、破損の進行過程や実際の舗装の寿命については明らかとなっていない。これは舗装に関する調査が実施されているものの、その解析が十分に行われてこなかったことに原因がある。従ってコンクリート舗装の優位性に関しても、観念的に認識されているのみで、合理的な説得力を持つに至っていない。

このような現状に鑑み、コンクリート舗装の路面状況を解析し、性能変化について検討を行うこととした。この検討に当たり、コンクリート舗装の現地調査を実施、コンクリート舗装の破損状況の把握を行い、調査結果と路面性状データから、現存するコンクリート舗装の実ライフサイクルコストの算定を試み、ライフサイクルコストから見たコンクリート舗装の優位性の確認を行った。

4.1 調査条件と調査箇所

ライフサイクルコストおよびパフォーマンスカーブを得る本調査にあたり、調査箇所は、現存するコンクリート舗装で供用年数、交通量、地域および舗装延長距離を考慮して 1 都 8 県の 15 路線 42 箇所を選定した。

4.2 調査箇所の供用年および交通量

調査箇所の供用年は、4~61 年であり、設計年数の 20 年までが 21 箇所の 50.0%、21~30 年までが 9 箇所の 21.4%、31~40 年までが 9 箇所の 21.4%であり、40 年までで 92.9%であった。

調査箇所の交通量は、3,800~37,480 台/日で大型車 840~12,200 台/日であった。交通量区分は、舗装設計便覧および旧コンクリート舗装要綱では、N₅(旧 B)が 7 箇所、N₆(旧 C)が 26 箇所、N₇(旧 D)が 9 箇所であった。

4.3 調査箇所の路面反射率および路面温度

調査箇所の路面反射率は、供用にともない低下する傾向であった。しかし、密粒度アスファルト舗装の平均反射率の約 2.3 倍であり、さらに 50 年および 61 年供用されたコンクリート舗装でも密粒度アスファルト舗装の平均反射率の約 1.1 倍および約 1.4 倍とコンクリート舗装は密粒度アスファルト舗装より明色性を示すことが確認された。

調査箇所の路面温度は、測定が主に秋季のためコンクリート舗装と密粒度アスファルト舗装の差は顕著でなかったが、夏季では供用 50 年経過しても密粒度アスファルト舗装に比べて約 8℃低かった。

4.4 調査箇所の環境騒音

供用年数が 25~50 年のコンクリート舗装の環境騒音は、近傍の密粒度アスファルト舗装のそれに比べてやや大きかった(0.4~3.3dB)。ただし、これは測定される騒音の対象が大型車(トラック)のエン

ジン音になっている可能性があると思われる。

4.5 調査箇所のひび割れ度、ひび割れ率および MCI

調査箇所のひび割れ度は、供用年数を経ると大きくなる傾向であり、 $0.0\sim 10.5(\text{cm}/\text{m}^2)$ の範囲であった。

調査箇所のひび割れ率は、 $0.0\sim 15.3(\%)$ の範囲であり、いまだ維持修繕要否判断(多い一般道路：30～40%、少ない一般道路：40～50%)の50%以下と小さい値であった。

調査箇所の維持管理指数 MCI は、概略供用年数を経ると減少する傾向であるが、いずれも望ましい管理水準の5以上であり、補修が必要な MCI が4以下となる供用年数は、70年以上と予測できる。

しかし、実際にはこれより短い年数で補修が行われている。これは、国土交通省に聞き取りを行った結果、地盤の状況(盛土か切土か)、沿道住民や道路利用者からの苦情(例えば、長期供用による騒音拡大)などから実際の供用年数が短くなっているようである。

4.6 調査箇所の車輪通過位置

今回調査を行った各路線は、版端側のタイヤの最多走行位置が、概ね90～120cmのあたりとなっており、版端から30cm以内を走行するタイヤはほとんど無いことが判る。したがって、コンクリート版の自由縁部応力はあまり大きくないことが推定される。

4.7 調査箇所のライフサイクルコスト算定

調査箇所のライフサイクルコスト算定は、舗装設計施工指針の付録3(社団法人日本道路協会)に基づいて、コンクリート舗装およびアスファルト舗装について算出した。

算出したライフサイクルコストは、新設費用は密粒度アスファルト舗装がコンクリート舗装より安価であるが、1度でも補修が行われると、総費用(LCC)はコンクリート舗装より高価となることがわかった。また、密粒度アスファルト舗装に比べて明色性、路面温度とも有利な結果が得られ、適切な設計と施工がなされれば、コンクリート舗装は十分な耐久性が発揮されと考えられる。

しかし、今回の算定は、あくまで3.7で明記したような仮定条件の下で、コンクリート舗装が有利となる可能性を持つものであることに注意が必要である。また、コンクリート舗装を打換えによって修繕するためには、通常長期の養生期間が必要となることから、今回は算定に入っていない時間損失費用が大きく影響することとなる。したがって、コンクリート舗装の補修が行われた箇所(舗装版の打換えやオーバーレイされた箇所など)も調査すべきであったが、国土交通省では直轄国道においても10年以上前の詳細な維持修繕記録は保存されていなかったため、今回の調査では検討することができなかった。

資 料

1. 交通量測定結果
2. 路面温度および反射率測定結果
3. ひび割れ度測定結果

1. 交通量測定結果

付表 1-1 交通量測定結果 (測定時間は1時間)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	上り 下り	車線位置	全車両 (台/時間)	大型 (台/時間)	
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	27	07.10.15	12:45		上り		328	115	
										下り		252	77	
2	青森	45	392.300	395.400	階上町道仏	37	07.10.16	09:45		上り		302	46	
										下り		380	49	
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16	06.09.06	10:15		上り		417	95	
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19								
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4				下り		393	118	
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4	06.10.13	09:05	晴	上り	歩道側	209	48	
7		13	74.500	76.075	上山市金生	14					中央	649	106	
8		13	76.410	79.000	上山市金生	14					計	858	154	
9		13	76.340	79.000	上山市金生	10				下り	歩道側	410	80	
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20					中央	375	43	
											計	785	123	
11		山形	13	135.600	136.250	尾花沢市野黒沢	27	06.10.12	13:40	曇	上り		412	93
											下り		395	57
12			112	17.670	26.000	寒河江市	36	07.11.09	08:50	晴	上り		684	48
											下り		570	62
13		山形	113	106.850	112.350	飯豊町	25	07.08.22	11:00	曇雨	上り		299	88
											下り		277	76
14 ～ 18	新潟	113	56.140	73.965	岩舟郡関川村	25 ～ 34	07.08.23	15:45	曇雨	上り		190	42	
													下り	
19	福島	4	255.700	262.900	日本松市松川町	26	07.09.26	15:00	晴	上り		1874	546	
										下り		1837	439	
20		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	06.09.28	12:10	晴	上り	左	434	67	
											右(追越)	508	70	
											計	942	137	
										下り	左	574	138	
											右(追越)	335	49	
											計	909	187	
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	26	06.09.28	15:45	晴	上り	歩道側	706	118	
										中央	518	44		
										計	1,224	162		
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	06.09.29	13:12	晴	上り		727	120	
										下り		623	120	
23	福島	49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	06.09.29	09:30	曇	上り		308	80	
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39				下り		310	77	

付表 1-2 交通量測定結果 (測定時間は1時間)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	上り 下り		全車両 (台/時間)	大型 (台/時間)	
25	栃木	50	50.540	50.940	栃木県佐野市越名町	33		15:40		上り	左	823	332	
											右(追越)	927	278	
											計	1,750	610	
											下り	左	783	273
												右(追越)	673	276
計	1,456	549												
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	08.08.11			上り		718	92	
										下り		491	65	
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61	06.08.22	13:25	晴	下り	歩道側	157	14	
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61					中央	527	38	
											計	684	52	
29 ～ 34	愛知	1	360.200	360.760	名古屋市中川区	15 ～ 21	06.10.04			上り	2レーン目	556	88	
			360.760	361.300							3レーン目	329	40	
			361.300	361.520							計	885	128	
			361.520	361.860							下り	2レーン目	343	45
			361.860	362.350								3レーン目	682	78
			362.350	362.600								計	1,025	123
35 ～ 40	愛知	19	5.900	6.980	名古屋市中区	11 ～ 16	06.10.03			上り	2レーン目	572	24	
			6.980	7.530							3レーン目	588	18	
			7.530	7.900							計	1,160	42	
			7.900	8.040							下り	2レーン目	542	21
			8.200	8.520								3レーン目	658	27
			8.520	9.000								計	1,200	48
41	愛知	22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	24	06.10.04			上り	2レーン目	510	48	
											3レーン目	624	74	
											計	1,134	122	
											下り	2レーン目	368	30
												3レーン目	454	50
42		愛知	41	2.880	3.340	名古屋市北区	13	06.10.03			上り	2レーン目	516	32
	3レーン目											540	58	
	計											1,056	90	
	下り											2レーン目	504	48
												3レーン目	474	28
計	978		76											

2. 路面温度および反射率測定結果

付表 2-1 路面温度および反射率測定結果 (2006 年度測定)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	路面温度 (℃)		放射温度 (℃)		路面反射率 (℃)		
										コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト	
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16								19.00,24.04	8.27,7.47	
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19	10:00							20.82	7.87	
5							06.09.06		曇						21.29	7.87
		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4	11:00							30.36,32.47	13.47,12.33	
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4				26.7	27.2			30.75	13.02	
7		13	74.500	76.075	上山市金生	14				22.8,22.3	22.8,22.8	23.4,22.7	24.3,24.5	26.10,26.40	13.30,10.40	
8		13	76.410	79.000	上山市金生	14	10:00	晴		25.8,23.8	24.2,22.7	27.1,26.7	29.0,29.9	27.50,25.70	9.40,13.50	
9		13	76.340	79.000	上山市金生	10	13:45			27.0,27.8	27.1,27.0	24.6,24.9		26.40,25.90	12.00,13.50	
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20				27.6,26.9		21.9,21.9		24.60,28.60	12.90,13.10	
11										25.7,26.8		26.3,26.6		25.40,27.70	13.00,12.50	
										25.58	25.09	24.36	26.93	26.21	12.36	
20		福島	13	135.600	136.250	尾花沢市野黒沢	27	06.10.12	14:05	曇		21.1,20.9	22.0,22.3	17.9,17.7	18.2,18.0	21.00,18.00
										20.8,20.9	20.9,20.8	17.6,17.7	16.8,16.7	17.00,20.90	14.20,11.90	
										20.0,20.3		17.0,16.9		20.60,18.70	12.30,11.00	
										20.67	21.50	17.47	17.43	18.37	12.12	
										36.0,37.2	39.0,38.2	34.0,34.3	36.3,33.0	23.48,20.95	9.77,10.53	
21									上り		35.9,36.3		35.8,36.4	30.49,17.83	9.35,8.62	
											30.5,29.1		22.43,20.15			
		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	06.09.28	晴		36.4	38.6	33.4	34.7	22.62	9.57	
										30.5,33.2	33.0,33.3	30.4,30.1	30.0,30.1	21.71,22.50	10.05,9.87	
								下り		32.5,29.8		30.0,28.8	18.23,18.91	10.14,9.35		
										30.2		28.5	23.61,20.88			
										30.8	33.15	29.6	30.1	21.20	9.86	
										28.9,26.7		26.2,25.4	25.4,25.7	19.14,21.17	6.30,6.99	
										27.1		25.5		17.94,15.21		
										27.1	28.2	25.5	25.6	19.12	7.82	

付表 2-2 路面温度および反射率測定結果 (2006 年度および 2008 年度(東京のみ)測定)

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	上り 下り	路面温度 (°C)		放射温度 (°C)		路面反射率 (%)	
											コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	06.09.29	13:00	晴	上り	29.3,32.0 30.5,31.5 30.8,29.4 30.6	31.3,31.0	29.1,31.6 32.5,31.5 29.8,28.7 30.5	30.7,30.4	21.31,19.08 16.86,23.69 19.29,21.71 19.85	10.80,9.17 10.63,9.63 11.11,9.83 10.20
23	福島	49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	06.09.29	10:30	曇	上り	23.6,23.7 24.3,24.0 22.4	24.2,24.2	23.2,23.6 23.5,23.3 21.6	24.2,24.1	22.29,23.63 22.51,23.86 21.42,21.16 22.51	7.86,8.18 7.37,7.96 7.45,6.96 7.63
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39	06.09.30	9:20		下り	22.0,23.0 24.5,24.0 24.3	24.7,25.0	22.6,22.9 24.0,24.2 23.4	25.8,26.2	20.47,20.48 21.89,21.96 15.47,17.24 20.67	10.14,9.10 8.24,8.28 8.53,7.69 8.67
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	08.08.11		晴				—	—	9.90,10.11 9.44,8.59 9.12,9.67 10.69,11.01 8.39,9.11	7.94,8.25 8.04,6.11 7.00,8.29 — —
27		16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61					38.9 55.0,53.8 54.0	47.1	—	—	9.50	7.60
28	神奈川	16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61	06.08.22	13:25	晴				—	—	12.30,12.30 10.40,11.30 11.00,11.90 11.90,13.90 15.40	6.70,6.80 7.10,5.00 — — —
											54.3	57.0	—	—	12.90	6.40
													—	—	10.00,13.40 14.50,11.40	7.20,7.20 7.60,7.20
											53.0	54.7	—	—	13.10	7.30

付表 2-3 路面温度および反射率測定結果（2006 年度測定）

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	測定日	測定時間	天候	路面温度 (°C)		放射温度 (°C)		路面反射率 (%)	
										コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト	コンクリート	アスファルト
29 ～ 34	愛知	1	360.200	360.760	名古屋市中川区	15 ～ 21	06.10.04	10:49	曇	26.0,25.5	27.0,26.7	24.4,24.6	27.3,27.4	21.81,21.76	9.87,7.55
			360.760	361.300										21.87	7.81
			361.300	361.520											
35 ～ 40	愛知	19	361.520	361.860	名古屋市中区	11 ～ 16	06.10.03	12:00	晴	25.75	26.85	24.50	27.35	21.81	8.41
			361.860	362.350						39.1,38.5	39.7,39.9	40.8,40.9	39.2,39.0	19.26,17.58	13.52,8.07
			362.350	362.600										20.83	8.32
41 ～ 42	愛知	22	5.900	6.980	名古屋市中区・西区	24	06.10.04	08:45	晴	38.8	39.8	40.85	39.10	19.22	9.97
			6.980	7.530						25.3,25.4	25.6,25.9	26.6,26.3	26.0,26.2	17.96,16.09	9.89,10.95
			7.530	7.900										16.24	9.38
42 ～ 43	愛知	41	7.900	8.040	名古屋市中区・北区	13	06.10.03	13:31	晴	25.35	25.75	26.45	26.10	16.76	10.07
			8.040	8.520						25.5,25.6	27.1,27.2	25.0,24.9	28.1,28.5	28.10,28.94	6.07,6.10
			8.520	9.000										22.39	6.30
43 ～ 44	愛知	42	9.000	9.520	名古屋市中区・北区	14	06.10.03	14:31	晴	25.55	27.15	24.95	28.30	26.48	6.16
			9.520	10.000											
			10.000	10.520											

3. ひび割れ度測定結果

ひび割れ度は、以下の計算式にて求めた。

ひび割れ度(cm/m²)=

((ひび割れ長さの累計(cm))+(パッチング面積(m²)×100/0.3(m)))/調査対象区画面積(m²)

付表 3-1 ひび割れ度測定結果

No.	県名	路線名	KP 自	KP 至	調査箇所	供用年	ひび割れ長さの累計(cm)	パッチング面積(m ²)	調査対象区画面積(m ²)	ひび割れ度(cm/ m ²)
1	青森	4	648.800	652.800	五戸町長下	27	39.5	330.50	30046.80	3.67
2		45	392.300	395.400	階上町道仏	37	150.6	73.50	20658.00	1.19
3	秋田	7	261.300	264.300	秋田市浜田	16	6002	42.48	12745.20	1.58
4		7	264.300	266.160	秋田市新屋	19	2091	36.79	9439.20	1.52
5		7	266.260	268.700	秋田市土崎	4	1329	0.00	17457.20	0.08
6	山形	13	73.035	74.060	上山市金生	4	0	0.27	6573.60	0.01
7		13	74.500	76.075	上山市金生	14	3455	22.89	15472.80	0.72
8		13	76.410	79.000	上山市金生	14	9490	16.45	22968.00	0.65
9		13	76.340	79.000	上山市金生	10	1540	2.55	22989.60	0.10
10		13	80.200	80.997	上山市金谷	20	2180	31.49	4838.40	2.62
11		13	135.600	136.250	尾花沢市野黒沢	27	0	1.31	4608.00	0.09
12		112	17.670	26.000	寒河江市	36	917	35.06	93437.6	0.13
13		113	106.850	112.350	飯豊町	25	15530	90.8	37474.50	1.22
14	新潟	113	56.140	59.605	岩船郡関川村	25	7130	30.5	14946.40	1.16
15		113	61.967	63.160	岩船郡関川村	34	18380	53.9	10102.50	3.60
16		113	68.658	69.708	岩船郡関川村	33	21960	65.7	6171.00	7.11
17		113	71.663	72.090	岩船郡関川村	33	2660	14.4	3245.20	2.30
18		113	73.195	73.965	岩船郡関川村	32	22190	27.55	5109.00	6.14
19	福島	4	255.700	262.900	日本松市松川町	26	92920	167.73	122491.20	1.22
20		6	190.400	191.700	いわき市小名浜南富岡	24	760	24.07	19228.00	0.46
21		6	194.000	195.800	いわき市鹿島町米田	26	10710	4.16	8223.20	1.47
22		49	4.100	5.600	いわき市好間町上好間	19	14710	5.18	1338.00	12.28
23		49	29.600	30.900	いわき市三和町	38	19880	34.01	19814.34	1.58
24		49	33.200	34.000	いわき市三和町	39	8700	5.41	5756.40	1.82
25	栃木	50	50.540	50.940	栃木県佐野市越名町	34	22630	1.00	3040.00	7.44
26	東京	20	46.634	50.506	八王子市	50	144825	459.64	51265.28	5.81
27	神奈川	16	14.970	15.040	横浜市金沢区六浦	61	3966	0.00	477.36	8.31
28		16	15.250	15.330	横浜市金沢区六浦	61	4712	0.00	450.24	10.46
29 ～ 34	愛知	1	360.200 360.760 361.300 361.520 361.860 362.350	360.760 361.300 361.520 361.860 362.350 362.600	名古屋市巾川区	15 ～ 21	5350	84.3	28277.7	1.18
35 ～ 40	愛知	19	5.900 6.980 7.530 7.900 8.200 8.520	6.980 7.530 7.900 8.040 8.520 9.000	名古屋市中区	11 ～ 16	0	0.00	2234.4	0.00
41	愛知	22	6.700	7.200	名古屋市中区・西区	24	25080	1.81	47355.6	0.54
42		41	2.880	3.340	名古屋市北区	13	0	0.00	5485.3	0.00

関係報告書

号数	発行年月	表 題	価 格 (円)
R-11	1999 年 10 月	舗装用ポーラスコンクリート共通試験結果報告	2,000
R-12	2000 年 2 月	レディーミクストコンクリートの舗装工事への適用拡大に関する検討	2,000
R-13	2001 年 3 月	養生剤を用いたコンクリート舗装の養生の合理化に関する調査・研究	1,500
R-14	2001 年 12 月	薄層付着型ホワイトトッピング工法に関する調査・研究	2,000
R-15	2003 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート現場試験舗装結果 (福井県) － 中間報告 (供用 3 年) －	2,000
R-16	2004 年 7 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装中間報告 － 千葉県道 松戸・野田線・供用 3 年 －	1,500
R-17	2005 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート現場試験舗装結果 (福井県) － 供用 5 年 －	2,000
R-18	2005 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装中間報告 － 千葉県道 成田小見川鹿島港線・供用 3 年 －	2,000
R-19	2006 年 3 月	ホワイトトッピング試験舗装 中間報告	1,500
R-20	2006 年 9 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 － 千葉県道 松戸・野田線・供用 5 年 －	1,500
R-21	2007 年 10 月	ホワイトトッピング試験舗装 供用 5 年報告	1,500
R-22	2007 年 10 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 － 千葉県道 成田小見川鹿島港線・供用 5 年 －	1,500
R-23	2008 年 5 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 － 国道 210 号浮羽バイパス(福岡県)・供用 5 年 －	1,500

関係資料

発行年月	表 題	価 格 (円)
1998 年 4 月	第 6 回コンクリート舗装の高度化を目指した設計法と材料に関する パデュエ国際会議論文集概要	
1999 年 3 月	第 8 回コンクリート道路に関する国際会議論文集 (要旨)	
1999 年 3 月	コンクリート舗装の補修技術資料	
2003 年 12 月	第 7 回コンクリート舗装に関する国際会議論文集概要	
2005 年 8 月	コンクリート舗装の補修技術資料	1,500
2006 年 2 月	第 9 回コンクリート道路に関する国際会議 (ISTANBUL2004 年 4 月開催) 論文集概要	
2006 年 11 月	第 8 回コンクリート舗装に関する国際会議 (Colorado2005 年 8 月開催) 論文集概要	
2007 年 9 月	車道用ポーラスコンクリート舗装設計施工技術資料	1,000
2008 年 3 月	第 10 回コンクリート道路に関する国際会議 (BLUSSELS2006 年 9 月開催) 論文集概要	

ISBN978-4-88175-097-1 C3358 ¥1500E

舗装技術専門委員会報告 R-24

定 価 : 本体 1,500+税

平成21年 1月 31日 印刷

平成21年 1月 31日 発行

社団法人 セメント協会

東京都中央区八丁堀 4-5-4 ダヴィンチ桜橋 702 号

電話 03 (3523) 2701 (代)

発行所 社団法人 セメント協会 研究所

東京都北区豊島 4 丁目 17 番 33 号

電話 03 (3914) 2691 (代)

印刷所 有限会社 イー・エム・ピー

東京都千代田区三崎町 2-14-6

電話 03 (3265) 6050 (代)

JCA