

大規模補修工事における舗装の損傷要因分析と補修工法の策定

大阪管理部 調査設計課 佐藤 仁男
大阪管理部 調査設計課 高田 佳彦

要 旨

大規模補修工事において舗装補修を行っているが、今後の維持修繕費用の削減を計るため、損傷状況に対応した適切な補修箇所および工法を選定する必要がある。平成12年度、13年度に、東大阪線（大阪港線含む）、環状線の通行止めによる大規模補修工事が行われたが、前回の通行止めがそれぞれ、平成4年度、昭和62年度と経過年数が離れており、補修経過年数に及ぼす耐久性について分析するのに最適と考え、路面点検結果より、損傷要因分析を行った。その結果、損傷要因はわだち掘れが支配的で、ひびわれの発生率10%以下に対して30%を超えていた。耐用年数はひびわれは、経過年数にほぼ比例し7年を過ぎると10%近くになるが、それ以降は15%を超えることはない。わだち掘れは6年に達すると損傷発生率が30%程度と高くなるが、それ以降では20~30%で推移し経過年数に比例しない。工法の違いによる耐久性では、表層打替はひびわれの損傷発生率は高くなるが、わだち掘れの発生は逆傾向にあった。

キーワード：ひびわれ、わだち掘れ、損傷発生率、耐用年数

1. はじめに

高架道路における橋面舗装は、走行性、安全性、床版の防護から重要な位置を占めており、大規模補修工事において、道路本来の機能を回復し、安全性の向上と沿道環境の改善を目的として舗装補修を行っている。その際、今後の維持修繕費用の削減を計るため、損傷状況に対応した適切な補修箇所および工法を策定する必要がある。

平成12年度、13年度に阪神高速道路を代表する重交通路線である東大阪線（大阪港線含む）、環状線の通行止めによる大規模補修工事が行われたが、前回の通行止めがそれぞれ、平成4年度、昭和62年度と経過年数が離れており、補修経過年数に及ぼす耐久性について分析するのに最適と考え、その路線を対象に路面点検を実施し、損傷状況を整理・分析した。

舗装の耐久性を評価する際、個々のスパン、レーンにより異なる交通量、大型車混入率等の外的要因、桁構造、床版厚等の内的要因、舗装構成、舗装厚等様々なパラメータが複合的に作用するため、個々の箇所において耐久性に影響する要因を特定することは不可能である。そこで、サンプル数を可能な限り多く取ることにより、統計的手法を用いて、各種パラメータに対する損傷の要因を解明しようと試みた。その結果により経過年数、舗装仕様、舗装工法（表基層打替、表層打替）、床版種別、防水層の有無、交通量をパラメーターに損傷の度合いと発生頻度を整理し耐久性を評価した。また過去の補修履歴より耐用年数を算定し適切な補修時期の検討を行うとともに、今後の補修工法の策定に必要な基礎的なデータの分析結果を報告するものである。

2. 点検方法

本検討の対象範囲は、東大阪線（大阪港線含む）の本線・渡り線の波除～東大阪線終点、環状線とし、ランプは除外した。点検は、道路構造物の点検標準¹⁾に基づき、路面性状自動測定装置にて測定し、ジョイント付近等の局所的な損傷を把握するため、交通規制を行い実地計測を併用した。

3. 点検結果と補修工法選定

現状の損傷状況について、表-1の判定基準により評価した結果、ひびわれとわだち掘れのクロス集計として環状線を表-2-1に、東大阪線を表-2-2に示す。補修工法は、わだち掘れ、ひびわれ共Aランクは表基層打替、Bランクおよび舗装面からの漏水対策としてひびわれのC-2ランク（ひびわれ率（3～5%）は、表層打替としている。

表-1 判定基準

判定区分	最大わだち掘れ量	ひびわれ率
A	20mm以上	15.0%
B	(B-2) 15mm以上20mm未満	5.0%以上
	(B-1) 10mm以上15mm未満	15.0%未満
C	(C-2) 3mm以上10mm未満	3.0%以上5.0%
		0%以上3.0%
OK	3mm未満	0%

■ 表基層打替対象 ■ 表層打替対象

表-2-1 舗装点検結果(環状線)

(上段：面積㎡、下段：比率%)

	ひびわれの判定区分						
	A	B	C-2	C-1	OK	総計	
最大わだち掘れの判定区分	A			1,781 1.1	1,831 1.1	3,611 2.0	
	B-2		325 0.2	366 0.2	2,902 1.8	2,518 1.5	6,111 4.0
	B-1	109 0.1	1,287 0.8	2,015 1.2	17,670 10.8	18,086 11.1	39,167 24
	C	1,150 0.7	4,982 3.1	6,071 3.7	42,646 26.2	59,291 36.4	114,140 70
	総計	1,259 0.8	6,594 4.1	8,452 5.1	64,999 39.9	81,726 50.1	163,030 100

表-2-2 舗装点検結果(東大阪線)

(上段：面積㎡、下段：比率%)

	ひびわれの判定区分						
	A	B	C-2	C-1	OK	総計	
最大わだち掘れの判定区分	A	64 0.0	93 0.0	116 0.0	1,150 0.4	1,605 0.6	3,028 1.2
	B-2	237 0.1	769 0.3	427 0.2	3,351 1.3	6,949 2.7	11,732 4.5
	B-1	218 0.1	2,103 0.8	1,065 0.4	16,324 6.2	53,385 20.4	73,096 27.9
	C	226 0.1	1,626 0.6	3,686 1.4	27,341 10.4	141,265 53.9	175,144 66.5
	総計	745 0.3	4,591 1.8	5,294 2.0	48,167 18.4	203,204 77.6	262,000 100.0

環状線においては、全体面積に占める判定規準におけるA,Bおよびひびわれ率のC-2ランク（以下、損傷割合とする）は、わだち掘れによるものが30.0%と、ひびわれ10.0%に比べて圧倒的に高い。環状線の舗設後の平均経過年数は12.5年であるが、供用以来33.5年経過して未補修が10.8%あり、それにより補修箇所の経過年数9.9年が2年以上押し上げられている。東大阪線の平均経過年数は7.1年で、損傷割合はわだち掘れ33.6%、ひびわれ4.1%である。ひびわれは環状線の方が発生率は高く、損傷ランクも高い傾向にあるが、わだち掘れはあまり差がない。一般的に供用年数が大きくなるとアスファルトバインダーの劣化が進むにつれて、硬いがもろくなり、ひびわれは増加すると言われているが、本調査にもその傾向が現れている。

ひびわれ、わだち掘れの両方ともBランク以上は東大阪線で1.3%、環状線で2.5%と少なく、同時に損傷が発生することは希である。わだち掘れ防止については、試験練りにおいては、アスファルト量を標準範囲内で低めに設定する等の対策を図るとともに、効果的な舗装材料の開発が望まれる。

4. 舗装仕様による耐久性評価

平成4年度に舗装の設計基準²⁾の改定が行われ、特殊舗装として、耐流動舗装（表層：密粒改質ア

スファルト，すべり止め舗装（表層：密粒度ギャップ改質アスファルト）等が追加されている。経年変化のパラメータを除外するため，同年の東大阪線通行止めで施工されている箇所を対象にし，7年が経過した段階で，それぞれの舗装構成の舗装材料の耐久性について把握を行った。耐流動舗装箇所，すべり止め舗装箇所がそれぞれ79,135㎡（30.2%），95,817㎡（36.6%）あり，標準舗装箇所の28,154㎡（10.7%）より多く使用されている。

舗装仕様とひびわれおよびわだち掘れの判定ランクの舗装面積に対する割合を，それぞれ図-1-1，図-1-2に示す。

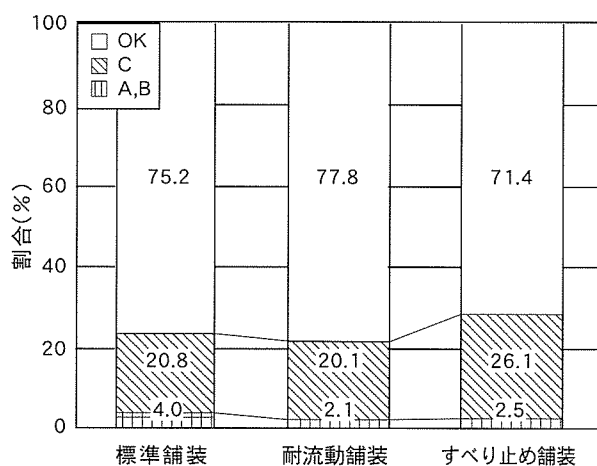


図-1-1 舗装構成とひびわれの関係

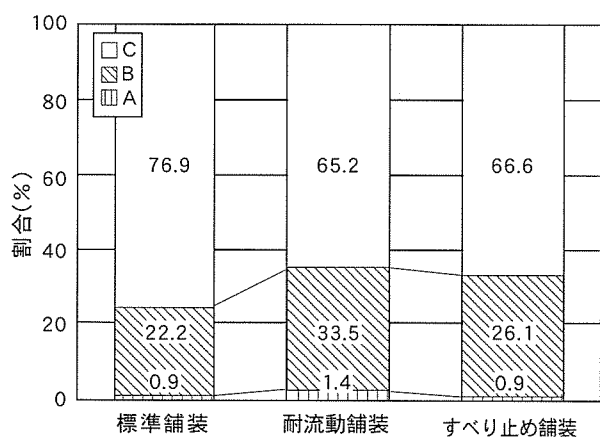


図-1-2 舗装構成と最大わだち掘れの関係

ひびわれについて，標準舗装（表層：密粒度アスファルト），耐流動舗装，すべり止め舗装のうち，すべり止め舗装の箇所で，Cランクに達している損傷が少し多いようであるが，どの舗装構成でもほぼ同じような状況である。交通条件の違いを勘案

すると，一定の効果があがっていると評価できる。

わだち掘れは，標準舗装に対し耐流動舗装，すべり止め舗装の箇所に損傷の進行した割合が高いが，大型車交通量が多い等交通条件が厳しい事を踏まえると仕方ない面があり，僅かではあるがすべり止め舗装の方が損傷が少なく，密粒度ギャップアスコンの骨材噛み合わせ効果が現れていると考えられる。

5. 前回補修工法の評価

平成4年度の通行止めで舗装補修しそれ以降に補修が行われていない箇所54.7%（143,296㎡）を対象に表基層打替と表層打替の耐久性の比較を行った。補修工法，舗装構成ごとに集計した結果を表-3-1，表-3-2に示す。平成4年度の補修では約80%（116,873㎡）の箇所で表層打替が行われており，残りの20%（26,423㎡）が基層まで打替が行われていた。

表-3-1 H4 通行止め時の工法・舗装仕様とひびわれ発生率（東大阪線）

前回の工法	舗装構成	ひびわれの判定区分 (単位：面積㎡)				損傷発生率(%)
		A	B, C2	C1, OK	総計	
	標準舗装			1,761	1,761	0
	耐流動舗装		165	11,570	11,735	0.6
	すべり止め舗装		233	12,443	12,676	0.9
	半たわみ舗装			251	251	0
	計		398	26,025	26,243	1.5
表層打替	標準舗装	226	1,184	12,333	13,743	1.2
	耐流動舗装	284	2,003	50,603	52,889	2.0
	すべり止め舗装		2,133	46,632	48,765	1.8
	半たわみ舗装			1,476	1,476	0
	計	510	5,320	111,044	116,873	5.0
全体合計		510	5,718	137,069	143,296	4.3

ひびわれに関しては，ひびわれのランクは，表基層まで打替を行った箇所ではAランクまで損傷が進行している箇所はなく，損傷発生率も低いことから表基層まで打替を行った方が損傷の進行が抑えられているようである。

表-3-2 H4通行止め時の工法・舗装仕様とわだち掘れ発生率（東大阪線）

前回の工法	舗装構成	最大わだち掘れの判定区分 (単位：面積㎡)				損傷発生率(%)
		A	B	C、OK	総計	
表基層打替	標準舗装	206	614	941	1,761	3.1
	耐流動舗装	572	6,667	4,496	11,735	27.4
	すべり止舗装		5,844	6,832	12,676	22.1
	半たわみ舗装		251		251	1.0
	計	778	13,377	12,269	26,423	53.6
表層打替	標準舗装		4,480	9,263	13,743	3.8
	耐流動舗装	499	15,532	36,858	52,889	13.7
	すべり止舗装	116	15,803	32,845	48,765	13.6
	半たわみ舗装		1,068	408	1,476	0.9
	計	616	36,883	79,374	116,873	32.1
全体合計		1,393	50,260	91,643	143,296	36.0

わだち掘れに関しては、反対に、表層打替の方が損傷発生率が20%以上も少なくなっており、前回表基層打替した箇所の半分は今回の補修箇所となる計算である。ここでも、特殊舗装の内、すべり止舗装の方がAランクの割合が低くなっている。

6. 床版種別による耐久性の評価

床版種別の違いが及ぼす耐久性の違いを、現状の路面性状値を把握し評価した。比較する床版の種類としては、コンクリート床版（RC床版、PC床版）、鋼床版、土工とし、さらに船場センタービルとの一体区間においてコンクリート床版上に、埋設ジョイントの施工に伴い基層全面にグースアスファルトが使用してある箇所（C oグース）分類した。

図-2-1、図-2-2より、ひびわれ、わだち掘れ共、鋼床版上に多く発生し、A、Bランクまで進行する割合が多い。C oグースについては、ひびわれ発生割合が高いが、埋設ジョイントにより発生したひびわれが広がってきたと考えられる。

さらに、東大阪線における鋼床版について補修工法を検討するため、損傷割合を整理したものを、表-4-1、表-4-2に示す。

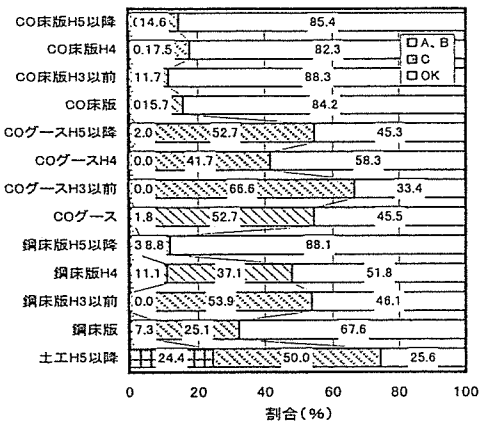


図-2-1 床版種別とひびわれ判定ランク割合の関係

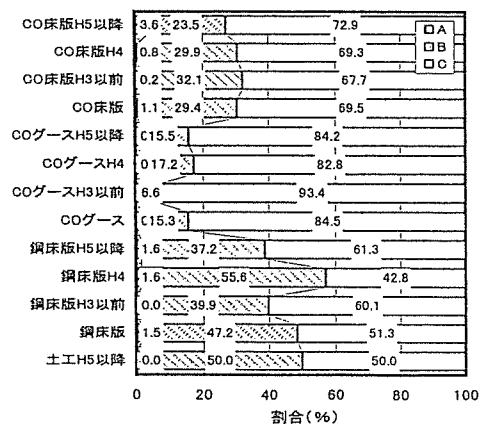


図-2-2 床版種別とわだち判定ランク割合の関係

表-4-1 鋼床版における前回通行止め時の補修工法・舗装仕様とひびわれの関係（東大阪線）

前回の工法	舗装構成	ひびわれの判定区分 (単位：面積㎡)			損傷発生率(%)	
		A	B、C-2	C-1 OK		
表基層打替	標準舗装			511	511	0
	耐流動舗装			4,386	4,386	0
	すべり止舗装			1,898	1,898	0
	計			6,795	6,795	0
表層打替	標準舗装	226	1,183	4,586	5,995	1.2
	耐流動舗装	283	1,738	9,979	10,262	1.7
	すべり止舗装		1,426	4,811	6,237	1.2
	計	509	4,347	17,638	22,494	4.2
全体合計		509	4,347	24,433	29,289	3.2

表-4-2 鋼床版における前回通行止め時の補修工法・舗装仕様とわだち掘れの関係(東大阪線)

前回の工法	舗装構成	最大わだち掘れの判定区分 (単位:面積㎡)				損傷発生率(%)
		A	B-2, B-1	C	総計	
表基層打替	標準舗装			511	511	0
	耐流動舗装	312	3,268	804	4,384	13.5
	すべり止舗装		1,574	324	1,898	6.0
	計	312	4,842	1,639	6,793	19.5
表層打替	標準舗装		2,351	3,645	5,996	2.0
	耐流動舗装	150	5,219	4,895	10,264	4.6
	すべり止舗装		904	5,333	6,237	3.3
	計	150	11,447	10,900	22,497	9.9
全体合計		462	16,289	12,539	29,290	12.1

ひびわれに関しては、ひびわれのランクは、表基層まで打替を行った箇所は損傷がなく効果が歴然である。ポットホールの発生は、ひびわれ率に数値化していることから、表層打替箇所におけるひびわれ率が高くなっている。

わだち掘れに関しては、表-2-2と同様、表層打替の方が損傷発生率が低くなっているが、対象面積が少ないことから差は僅かと言えよう。

グース舗装は、鋼床版の防水を目的としていることから、基層に至るひびわれは避ける必要があり、Aランクの損傷は極力発生させてはならず、可能な限り表基層打替が望ましい。

7. 交通量の違いによる耐久性の評価

環状線において、交通量の違いによる耐久性の把握を行った。補修時期がそれぞれ異なるので補修(舗装)から平成11年度の舗装点検までの累積換算大型車交通量を算出して比較することにした。表-6に交通量区分と対象割合を示す。

図-3-1、図-3-2に交通量に対する損傷を示す。前回通行止め(昭和62年)に該当するのが1000万台~1500万台である。ひびわれについては、1000万台未満では交通量の増加に損傷割合が比例しているがそれ以降では、15%程度で横這いになっている。

わだち掘れは、舗装仕様によりばらつきが多い

表-6 累積換算大型車交通量の区分と割合

累積換算大型車交通量 (台/車線)	面積(㎡)	割合(%)
500万未満	33,303.3	20.4
500万以上1,000万未満	35,148.5	21.6
1,000万以上1,500万未満	63,048.8	38.7
1,500万以上2,000万未満	9,058.2	5.5
2,000万以上	22,478.9	13.8
総計	163,037.7	100.0

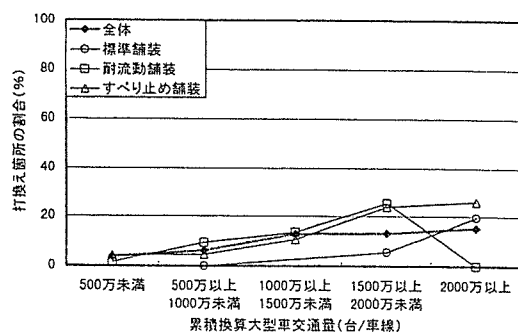


図-3-1 交通量と打換え箇所の割合の関係(ひびわれ)

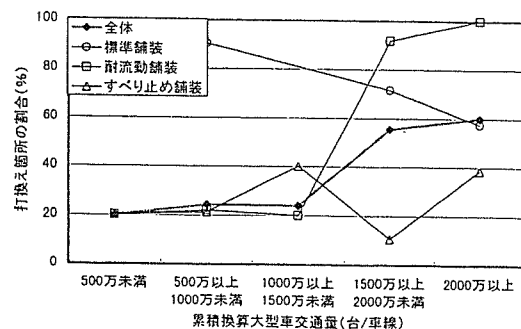


図-3-2 交通量と打換え箇所の割合の関係(わだち掘れ)

が全体では、1500万台未満では20%程度で一定でそれ以降増加傾向になる。

8. 防水層有無による耐久性の評価

環状線の全体面積のうち、3.2%が床版上に防水層を施工しており、その点検結果を表-7-1、表-7-2に示す。母集団に圧倒的な違いがあるが防水層を施工している方が、ひびわれ発生率は経過年数が低いこともあるが大きく抑えられる。一方、わだち掘れは多くなる。防水層の目的は、床版、桁等への水の進入を防ぐことであることから、

ひびわれ率の減少は目的にかなっており、舗装の耐久性の向上の為、わだち掘れに強い舗装材料の開発が必要である。環状線の防水層のほとんどが流し貼り工法で施工されているが、近年は常温施工が主流になってきており、その耐久性の評価が必要である。

表一七ー一 防水層の有無とひびわれの関係
(環状線)

(上段：面積 [㎡]，下段：割合 [%])

床版 防水	平均経 過年数	ひびわれの判定区分				打換箇 所割合
		A	B,C-2	C-1,OK	総計	
防水層 有り	5.0		46.8 0.9	5,104 99.1	5,151 100.0	0.9
防水層 なし	12.7	1,259 0.8	15,002 9.5	141,624 89.7	157,886 100.0	10.3
総 計	12.5	1,259 0.8	15,049 9.2	146,728 90.0	163,037 100.0	10.0

表一七ー二 防水層の有無とわだち掘れの関係
(環状線)

(上段：面積 [㎡]，下段：割合 [%])

床版 防水	平均経 過年数	最大わだち掘れの判定区分				打換箇 所割合
		A	B-1, B-2	C	総計	
防水層 有り	5.0	437 8.5	1,918 37.2	2,795 54.3	5,151 100.0	45.7
防水層 なし	12.7	3,174 2.0	43,363 27.5	111,347 70.5	157,886 100.0	29.5
総 計	12.5	3,612 2.2	45,281 27.8	114,143 70.0	163,037 100.0	30.0

9. 分合流区間の耐久性の評価

分流部ノーズ端の手前300mから後方100mまでの400mの区間、および、合流部ノーズ端の手前100mから後方200mまで300mの区間は設計基準で特殊舗装(すべり止め舗装)を用いることになっており、その区間を分合流区間として、その耐久性の違いを把握するために整理したものを表一八ー一、表一八ー二に示す。分合流区間は全体の45%を占め、ひびわれの損傷発生率はやや多いが、わだち掘れは反対に少なく特にAランクに至るのはわずかである。経過年数が12.3年とすべり止め舗装が基準化される以前に施工されたものが多いことから全ては密粒ギャップ改質アスファルトになってはいないが、その効果がでていいると考えられる。

表一八ー一 分合流部とひびわれの判定基準の関係

(上段：面積 [㎡]，下段：割合 [%])

補修 工法	平均経 過年数	ひびわれの判定区分				打換箇 所割合
		A	B,C-2	C-1,OK	総計	
分合流 区間	12.3	952 1.3	7,241 9.8	65,809 88.9	74,003 100.0	11.1
その他	12.6	307 0.3	7,808 8.8	80,919 90.9	89,034 100.0	9.1
総 計	12.5	1259 0.8	15,049 45.1	146,728 90.0	163,037 100.0	10.0

表一八ー二 分合流部とわだち掘れの判定基準
の関係

(上段：面積 [㎡]，下段：割合 [%])

補修 工法	平均経 過年数	わだち掘れの判定区分				打換箇 所割合
		A	B-2, B-1	C	総計	
分合流 区間	12.3	418 0.6	18,646 25.2	54,938 74.2	74,003 100.0	25.8
その他	12.6	3,194 3.6	26,635 29.9	59,204 66.5	89,034 100.0	33.5
総 計	12.5	3,612 2.2	45,281 27.8	114,143 70.0	163,037 100.0	30.0

10. 耐用年数の評価

通常の舗装の設計期間は原則として10年となっているが、高架道路上の舗装については特に規定されているものは見あたらない。そこで、実際の耐用年数がどれくらいあるのか調べるために、環状線について整理を行った。経過年数と損傷発生率について表一九ー一、表一九ー二および図一四に示す。経過年数12年が前回の通行止めに該当し全体の40.9%に達し、次に5年～7年が多いのは池田線、松原線の通行止めが含まれるからである。それ以外の年数はほとんどが年当たり5,000㎡以下と支配的でない。経過年数が14年～19年がないのはそれ以降再補修されているからである。

ひびわれの損傷発生率は、経過年数にほぼ比例し7年を過ぎると10%近くになり、その後も増加傾向であるが、10年を超えると鈍化し15%を超えることはない。わだち掘れについては6年に達すると損傷発生率が30%程度と高くなり、東大阪線の平均経過年数7.1年で33.6%と似たような傾向になっている。ただ、それ以降では補修面積の少ない年度を省くと20～30%で推移し経過年数に比例していない。20年を過ぎると50%を超え半分が打替対象になる計算になる。

表-9-1 経過年数とひびわれ点検結果 (環状線)

(上段:面積 [㎡], 下段:割合 [%])

経過年数	ひびわれの判定区分			打換箇所総計	損傷割合 (%)
	A	B, C-2	C-1, OK		
1年		68 1.2	5,544 1.2	5,612 100.0	1.2
2年			1,011 100.0	1,011 100.0	—
4年		335 13.1	2225 86.9	2,560 100.0	13.1
5年		907 4.5	19,221 95.5	20,128 100.0	4.5
6年		233 1.2	20,247 98.8	20,481 100.0	1.2
7年		1,029 9.8	9,483 91.2	10,512 100.0	9.8
8年			792 100.0	792 100.0	—
9年		235 8.9	2,404 91.1	2,644 100.0	8.9
10年			1,753 100.0	1,753 100.0	—
12年	730 1.1	8,240 12.4	57,735 86.5	66,705 100.0	13.5
13年		118 14.0	726 86.0	845 100.0	14.0
20年 以上	343 2.8	1,423 11.5	10,596 85.7	12,363 100.0	14.3
建設 当時	185 1.1	2,456 13.9	14,986 85.0	17,627 100.0	15.0
総計	1,259 0.8	15,049 9.2	146,728 90.0	163,037 100.0	9.4

損傷割合: (A,B,C-2ランクの面積/総面積)

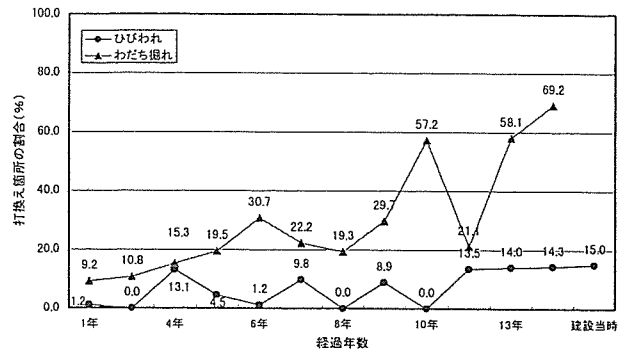


図-4 経過年数と打換え箇所の割合の関係

11. 補修工法と耐久性の評価

補修工法の違いによる損傷発生率, 耐用年数の影響を把握した. 東大阪線のひびわれについては, 表-10-1に示す. 全体の48.2%が補修対象となりその内訳は, 32.6%が舗装点検, 15.6%が目視点検によるものであり, 工法別割合を補修対象割合として示す. 目視点検による補修とは, ジョイントとの段差, ポットホール跡等である. 損傷発生率は前回施工において表層打替5.3%に対して表基層打替が1.5%になっており, 経過年数が2年程度長いが低く出ていると言える. 補修対象割合は, 前回補修工法に対するひびわれ, わだち掘れ, 目視点検の合計の割合でわだち掘れが支配的であるためひびわれの損傷発生率とは相関性はない.

ひびわれによる損傷よりは, わだち掘れによる損傷が支配的であり発生率としては少ない. わだち掘れによる損傷は, 表-10-2のとおり53.5%に対して29.8%と表基層打替が高くなっている.

「建設」とは舗装補修が行われたことのない箇所であり, 平均経過年数が1.5倍以上あるにもかかわらず, 損傷発生率は低くなっている. これは, 切削面の凹凸に舗装する場合と比べてフラットな面に舗装する違いが損傷発生率に影響を及ぼしているものと思われる.

環状線については表-11-1, 表-11-2に示す. 全体の65.1%が補修対象で東大阪線より多くなっているが, 経過年数を考えると当然である. 舗装点検によるものが37.5%, 目視点検によるもので27.6%と目視点検の割合が高く, 瀝青材劣化

表-9-2 経過年数とわだち掘れ点検結果 (環状線)

(上段:面積 [㎡], 下段:割合 [%])

経過年数	最大わだち掘れの判定区分			打換箇所総計	損傷割合 (%)
	A	B-2, B-1	C		
1年	332 5.9	186 3.3	5,094 90.8	5,612 100.0	9.2
2年		109 10.8	902 89.2	1,011 100.0	10.8
4年		391 15.3	2,169 84.7	2,560 100.0	15.3
5年		3,919 19.5	16,208 80.5	20,128 100.0	19.5
6年	911 4.4	5,382 26.3	14,187 69.3	20,481 100.0	30.7
7年		2,330 22.2	8,181 77.8	10,512 100.0	22.2
8年	153 19.3		639 80.7	792 100.0	19.3
9年	107 4.1	678 25.6	1,858 70.3	2,644 100.0	29.7
10年	128 7.3	875 49.9	749 42.8	1,753 100.0	57.2
12年	213 0.3	13,883 20.8	52,608 78.9	66,705 100.0	21.1
13年	156 18.5	335 39.6	353 41.9	845 100.0	58.1
20年 以上	275 2.2	8,285 67	3,802 30.8	12,363 100.0	69.2
建設 当時	1,334 7.6	8,905 50.5	7,387 41.9	17,626 100.0	58.1
総計	3,612 2.2	45,281 27.8	114,143 70.0	163,037 100.0	30.0

損傷割合: (A,B-2,B-1ランクの面積/総面積)

による骨材の剥離等局所的な損傷が多いのが特徴的であった。ひびわれによる損傷は表基層打替が11.8%に対して表層打替が7.4%とやや高くなっている。わだち掘れは逆の傾向であるが東大阪線ほど差は顕著でない。工法の違いは、東大阪線と同様表層打替が有利であり経済性を考慮すれば

表-10-1 補修工法とひびわれの判定基準の関係(東大阪線)

(上段:面積[m²], 下段:割合[%])

前回補修工法	補修理由	経過年数	ひびわれの判定区分				耐用年数	損傷発生率 ¹⁾	補修対象割合
			A	B, C-2	C-1, OK	総計			
表基層打替	舗装点検	7.0		398 0.1	14,038 5.4	14,436 5.5	7.0	1.5	78.9
	目視点検	7.0		6,484 2.4	6,484 2.5				
	健全箇所	7.0		5,598 2.1	5,598 2.1				
表層打替	舗装点検	5.9	744 0.3	8,772 3.4	47,455 18.1	56,971 21.2	5.6	5.3	50.1
	目視点検	6.3		32,462 12.3	32,462 12.4				
	健全箇所	5.4		88,976 34.0	88,976 34.0				
建設	舗装点検	11.8		714 0.3	13,415 5.1	14,129 5.4	12.2	1.3	30.4
	目視点検	17.3		3,210 1.2	3,210 1.2				
	健全箇所	10.7		39,729 15.2	39,729 15.2				
総計		7.1	744 0.3	9,885 3.8	251,370 96.0	262,000 100.0	6.3		

* 1) ひびわれによる補修対象の割合で、補修対象割合は、舗装点検および目視点検の和である。○は補修対象の割合

表-10-2 補修工法とわだち掘れの判定基準の関係(東大阪線)

(上段:面積[m²], 下段:割合[%])

前回補修工法	補修理由	経過年数	最大わだち掘れの判定区分				耐用年数	損傷発生率 ²⁾	補修対象割合
			A	B-2, B-1	C	総計			
表基層打替	舗装点検	7.0	777 0.3	13,417 5.1	240 0.1	14,436 5.5	7.0	53.5	78.9
	目視点検	7.0		6,484 2.5	6,484 2.5				
	健全箇所	7.0		5,598 2.1	5,598 2.1				
表層打替	舗装点検	5.9	1,391 0.5	50,807 19.4	3,363 1.3	55,562 21.2	5.9	29.8	50.1
	目視点検	6.3		32,462 12.4	32,462 12.4				
	健全箇所	5.4		1,019 0.4	89,367 34.1	90,386 34.5			
建設	舗装点検	11.8	859 0.3	12,746 4.9	523 0.2	14,129 5.4	11.7	35.8	30.4
	目視点検	17.3		3,210 1.2	3,210 1.2				
	健全箇所	10.7		6,836 2.6	3,2892 12.6	39,729 15.2			
総計		7.1	3,028 1.2	84,828 32.4	247,239 94.4	262,000 100.0	7.1		

* 2) わだち掘れによる補修対象の割合で、○は補修対象の割合

表-11-1 補修工法とひびわれの判定基準の関係(環状線)

(上段:面積[m²], 下段:割合[%])

前回補修工法	補修理由	経過年数	ひびわれの判定区分				耐用年数	損傷発生率 ¹⁾	補修対象割合
			A	B, C-2	C-1, OK	総計			
表基層打替	舗装点検	10.7	965 0.6	6,883 4.2	15,423 9.5	23,272 14.3	12.2	11.8	62.4
	目視点検	11.0		18,124 11.1	18,124 11.1				
	健全箇所	9.2		24,988 15.3	24,988 15.3				
表層打替	舗装点検	12.4	109 0.1	5,709 3.5	20,353 12.5	26,172 16.1	11.6	7.4	63.1
	目視点検	10.2		23,711 14.5	23,711 14.5				
	健全箇所	6.8		29,140 17.9	29,140 17.9				
建設	舗装点検	33.8	185 0.1	2,456 1.5	9,013 5.5	11,655 7.1	32.8	15.0	83.9
	目視点検	34.5		3,133 1.9	3,133 1.9				
	健全箇所	31.4		2,838 1.7	2,838 1.7				
総計		12.5	1,259 0.8	15,049 9.2	146,728 90.0	163,037 100.0	15.3		

表-11-2 補修工法とわだち掘れの判定基準の関係(環状線)

(上段:面積[m²], 下段:割合[%])

前回補修工法	補修理由	経過年数	最大わだち掘れの判定区分				耐用年数	損傷発生率 ²⁾	補修対象割合
			A	B-2, B-1	C	総計			
表基層打替	舗装点検	10.7	631 0.4	15,972 9.8	6,668 4.1	23,272 14.3	10.2	25.0	62.4
	目視点検	11.0		18,124 11.1	18,124 11.1				
	健全箇所	9.2		24,988 15.3	24,988 15.3				
表層打替	舗装点検	12.4	1,646 1.0	20,404 12.5	4,121 2.5	26,172 16.1	12.9	27.9	63.1
	目視点検	10.2		23,711 14.5	23,711 14.5				
	健全箇所	6.8		29,140 17.9	29,140 17.9				
建設	舗装点検	33.8	1,334 0.8	8,905 5.5	1,415 0.9	11,655 7.1	34.0	58.1	83.9
	目視点検	34.5		3,133 1.9	3,133 1.9				
	健全箇所	31.4		2,838 1.7	2,838 1.7				
総計		12.5	3,612 2.2	45,281 27.8	114,143 70.0	163,037 100.0	16.4		

表層打替が望ましい。建設は、経過年数が30年を超えているため損傷発生率はひびわれ、わだち掘れ共に高くなっており、特にわだち掘れの損傷が大きい。

12. まとめと考察

- ① 損傷要因はわだち掘れが支配的で、ひびわれの損傷率10%以下に対して30%を超えており、有効なわだち掘れ対策が求められる。
- ② 特殊舗装について、わだち掘れ対策としてはすべり止め舗装の方が耐流動舗装よりやや効果的であった。鋼床版上のグースアスファルト上でも同様の傾向であった。
- ③ 鋼床版上については、ひびわれ対策上表基層打替が有効で、可能な限りグース舗装を打替えることが望ましく、RC床版とは別の判定基準で工法選択が必要である。
- ④ 防水層を施工している方が、ひびわれ発生率は抑えられるが、わだち掘れは多くなる。
- ⑤ 分合流部区間の方が、ひびわれの損傷発生率はやや多いがわだち掘れは反対に少なく、密粒ギャップアスコンの効果がでていいると考えられる。
- ⑥ 耐用年数については、ひびわれは、経過年数にほぼ比例し7年を過ぎると10%近くになり、その後も増加傾向であるが、10年を超えると鈍化し15%を超えることはない。わだち掘れについ

ては6年に達すると損傷発生率が30%程度と高くなるが、それ以降では20~30%で推移し経過年数に比例していない。20年を過ぎると50%を超え半分が打替え対象になる計算になる。これは累積換算大型車交通量の関係とほぼ同様の傾向であった。

- ⑦ 工法の違いによる耐久性では、表層打替えはひびわれの損傷発生率は高くなるが、わだち掘れの発生は逆傾向にある。

今回、限られた点検結果に基づく損傷の分析と補修工法の検討を試みたが、今後は、排水性舗装が主流になるとみられ、その耐久性の評価が必要であり、様々なデータを収集し検討を深めていきたい。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団：構造物の点検標準（土木構造物編） pp. 83~87, 1996.
- 2) 阪神高速道路公団：設計基準第3部第4編 pp. 4-1~4-2, 1992.
- 3) 社)日本道路協会：アスファルト舗装要綱 pp. 16, 1994.

Analysis of factors behind damage to pavement during large-scale repair work and establishing a method of making repairs

Kimio SATO and Yoshihiko TAKADA

Large-scale repair work entails pavement repairs. The proper place and construction method must be selected according to the damage in order to reduce the cost of future maintenance and repairs. Large-scale repair requiring blocking of traffic on the Higashi Osaka (including Osakako) and Loop routes was performed in 2000 and 2001. Many years had passed since the last times traffic had to be blocked off (1992 and 1987 respectively). Thinking analysis of durability of repair over the years to be optimal, damage factors were analyzed from the results of road surface inspections. As a result, damage factors were primarily found to be ruts, accounting for more than 30% whereas cracking accounted for less than 10%. The service life for cracking was more or less proportional to number of years elapsed, nearing 10% when 7 years elapsed, after which 15% was not exceeded. When 6 years was reached, damage attributed to ruts was high (about 30%), after which it shifts to 20 to 30% and is no longer proportional to number of years elapsed. As for durability according to construction method, the rate of damage due cracking was high for resurfacing, but the opposite was true for ruts.