

三川町 道路長寿命化修繕計画



平成29年4月



山形県 三川町 建設環境課

1. 三川町の町勢紹介

【三川町の地勢】

本町は、日本海側から10km程度の距離にあり、庄内地方の中央に位置しています。管理橋の多くは、水田や集落内の水路に架かる中小規模の橋梁となっています。海岸線から町までは、地形に起伏がなく見渡す限り田園地帯が広がっているため、海風が直接吹き抜ける地形となっています。そのため管理橋の損傷原因には、飛来塩分の影響による塩害が多く見られます。

【三川町の気候】

夏から秋にかけて、突発的な猛暑や集中豪雨に見舞われることがあり、大きな川は高水位線まで水位が上がります。また冬期の12月から2月にかけて、地吹雪地帯となりますが、内陸部と比べて気温の日変化が小さいため、凍害による損傷は比較的少なくなっています。

【三川町の人口】

町の人口推移を平成7年～平成27年まで比較してみると平成7年が“8,188人”で、平成27年には“7,728人”と約6%減少しています。人口推移に対して世帯数は、平成7年が1,993世帯、平成27年には2,219世帯と約11%増加しています。

また、65歳以上の高齢者の人口は、全体の約3割であり、全国や山形県と比較すると人口に占める高齢者の割合が高く、高齢化が進んでいます。

【三川町の交通】

本町の道路交通を取り巻く状況は、国道7号三川バイパスの道路整備や大型商業施設の出店等により、接続する基幹道路を通過する車両が大幅に増加していくものと予想されます。

【凍結防止剤の散布】

本町では、冬季における道路利用者の安全性に配慮し、平成26年以降から一部の路線

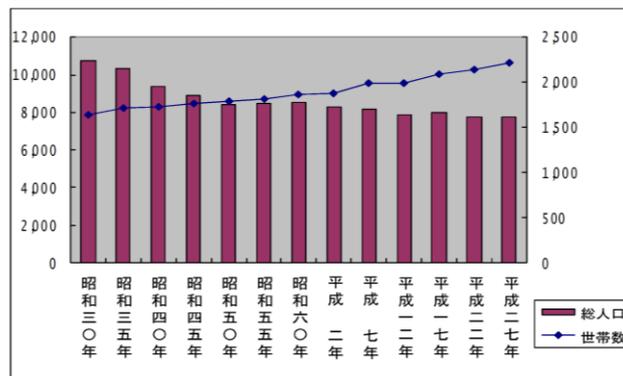
で凍結防止剤を散布しました。この凍結防止剤には、塩が含まれており、この塩分が橋梁に付着すると、急速的に橋梁を劣化させます。

上記背景より、橋梁を含む道路構造物を健全に保つことは、町民の暮らしにおける安心・安全を確保するうえで重要な課題です。

三川町の位置

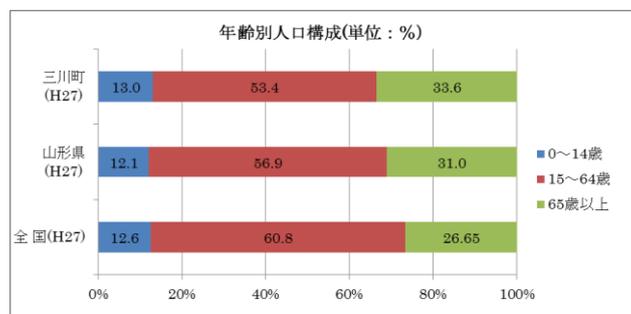


三川町の人口



三川町ホームページより

全国、山形県、三川町の人口構成(国勢調査値)



総務省ホームページより

2. 長寿命化修繕計画の背景・目的

(1) 背景

本町が管理する町道は、市民の暮らしを支える重要な都市基盤として、これまで維持管理に努めてきました。近年、交通量の増加に伴って経年変化による道路舗装の老朽化が年々進行し、修繕箇所は年々増加する傾向にあります。

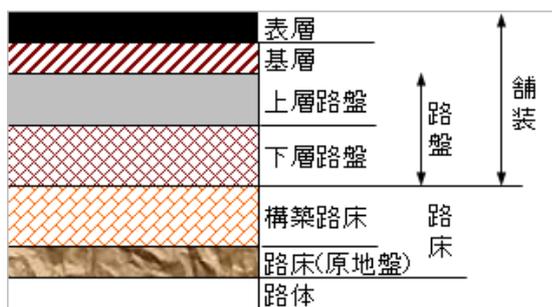


図-1 アスファルト舗装の構造

(2) 目的

本町が管理する道路約 125km を対象として、継続的かつ計画的な維持修繕の実施を目的とし、路面調査(舗装劣化度判定)を行い、測定結果に基づいて、「道路長寿命化修繕計画」を策定しました。

表-1 路面調査路線一覧表

重要 順位	改良 未改良別	路線 番号	路線名称	等級種別	道路改良経緯	延長 (m)		補修箇所	補修方法	
グループ1	1	改良済	12	助川三本木線2	その他	補助事業による改良済	1,850			
	3	改良済	7	横川横山線	1級	農道幹線による整備、雪害事業	3,853	400~1,420m	路上再生路盤	
	4	一部未改良	202	青山天神堂線	1級	青山集落内一部未改良	2,037	1,310~2,083m	表層打換	
	5	改良済	6	小尺横山線	2級	圃場整備事業による整備	1,583	0~650m	路上再生路盤	
	6	改良済	401	押切新田三本木線1	2級		694	650~1,350m	部分打換(避青安定)	
	7	改良済	401	押切新田三本木線2	その他	路床安定処理	988	50~620m	部分打換(粒調路盤)	
	8	改良済	9	西川原横川線	1級	圃場整備事業による整備	884			
	10	一部未改良	4	竹原田小尺線	1級	竹原田集落内未改良 圃場整備事業による整備	1,674			
	グループ2	2	未改良	12	助川三本木線1	その他	圃場整備事業、農林規格	2,450		
		9	未改良	2	砂塚助川線	1級	圃場整備事業、農林規格	890		
11		改良済	11	横川上土口線	2級	圃場整備事業、農林規格	935			
12		改良済	299	善阿弥青山線	その他	県道移管道路	1,634			
13		改良済	207	成田新田鶴岡線	2級	農道整備事業、農林規格	4,914			
14		未改良	402	押切新田線	1級		2,846			
15		改良済	403	宮東押切新田線	1級	圃場整備事業、農林規格	1,624			
16		改良済	294	尾花東沼線	その他	農道整備事業、農林規格	979			
17		改良済	8	小尺土口揚水門線	その他	圃場整備事業による整備	736			
18		改良済	5	横内横川線	1級	補助事業による改良済	2,134			
19		一部改良	1	助川横山線1	1級		2,753			
20		未改良	1	助川横山線2	1級		1,010			
21		未改良	52	横川新田1号線	その他	圃場整備事業、農林規格	801			
22		改良済	285	成田新田村中線	その他	県道移管道路	1,183			
23		未改良	265	猪子4号線	その他		303			
24		未改良	407	土口本線	1級		1,109			
25	改良済	466	落合本線	その他	県道移管道路	589				
26	未改良	278	成田新田7号線	その他		253				

計画においては、舗装の劣化進行に対応するために、事後保全型の修繕から、計画的かつ予防保全型修繕へと方向を転換し、道路利用者の安全性・快適性を確保するとともに、コスト縮減を図るもので、主に以下の3つの項目を主目的として、長寿命化修繕計画を策定します。

①長寿命化およびコスト縮減

これまでの対症的な管理から計画的かつ予防保全的な管理に転換することにより、舗装の長寿命化を図るとともに、トータルとしての維持管理費用の増大を抑制します。

②予算の平準化

計画的な維持管理を行い、補修工事の早めの実施等により、将来における維持管理費用の集中を抑制します。

③道路ネットワークの安全性・信頼性の確保

道路の点検や修繕を計画的に進め、事故等につながる損傷を早期に発見するとともに、生活や一般交通に支障を及ぼさないよう最適な状態に保ち、道路ネットワークの安全性、信頼性を確保します。

3. 健全度の把握

(1) 管理道路のグループ分け

補修の実施にあたり、効率的かつ効果的に道路を管理していくために、道路管理者が定めた道路の重要順位に基づいて、以下のグループ分けを行いました。

表- 2 グループ分け

グループ分け	改良・未改良別
グループ1	改良済の路線 ^(*1)
グループ2	未改良の路線 ^(*2)

^(*1)改良済み路線・・・道路構造令の規定に適合するように改築された道路

^(*2)未改良の路線・・・道路構造令の規定に適合しない道路

(2) 健全度の把握

道路長寿命化修繕計画の対象路線が、現在どのような状態にあるのかを把握するために、平成 27 年度に路面調査を行いました。

舗装の状態は、一般的にひび割れ率（%）、わだち掘れ量（mm）、平坦性（mm）、MCI（維持修繕管理指数）で表されます。計画を策定するにあたって、舗装の破損状態に大きく係わる、ひび割れ率（%）、わだち掘れ量（mm）、MCI（維持修繕管理指数）に着目し、破損状態の分析を行いました。

○ひび割れの分析

ひび割れ率の分布状況を見るため、ひび割れ率を「15%未満」（軽度破損）、「15%以上 35%未満」（中度破損）、「35%以上 50%未満」（重度破損）、「50%以上」（重度破損）の 4 つに区分しました。

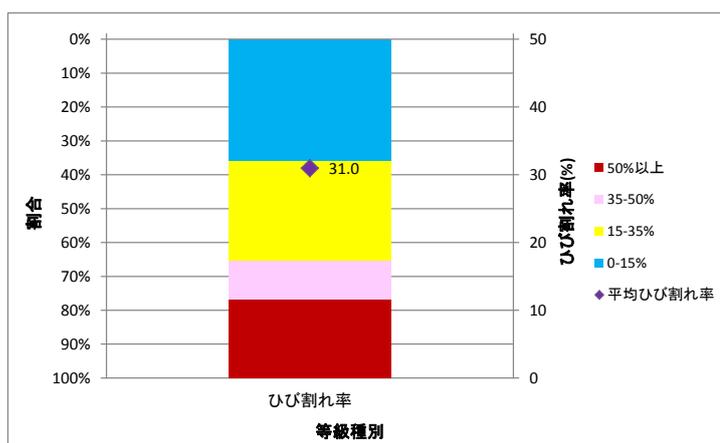


図- 2 ひび割れ率

ひび割れ率は、軽度破損および中度破損の比較的低いひび割れ率が全体の約 65%を占めています。一方、重度破損の比較的高いひび割れ率が約 12%、ほぼ全面にひび割れが発生している重度破損のひび割れ率が約 23%であり、全体の約 1/3はひび割れ率 35%以上であることがわかりました。

○わだち掘れの分析

わだち掘れ量の分布状況を見るため、わだち掘れ量を「0 mm以上 10 mm未満」、「10 mm以上 20 mm未満」、「20 mm以上 35 mm未満」、「35 mm以上」の4つに区分しました。

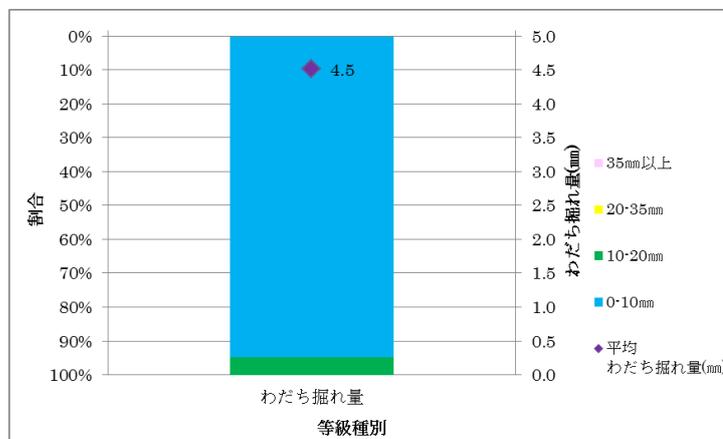


図- 3 わだち掘れ量

わだち掘れ量は、10 mm未満が全体の約 95%を占めていることから、比較的良好な状態であることがわかりました。

○MCI^(*)の分析

MCI は、道路管理者の立場からみた舗装の維持修繕の要否を判断する評価値であり、ひび割れ率、わだち掘れ深さおよび平坦性から求められます。MCI は、0～10 の値で評価され、値が大きいほど MCI が良く（路面性状が良好）、逆に値が小さいほど MCI が悪い（路面性状が悪い）ことが表されます。

MCI の分布状況を見るため、MCI を「3 未満」、「3 以上 5 未満」、「5 以上」の3つに区分しました。

MCI は、3 未満が約 25%と早急に補修が必要とされる道路が約 1 / 4 を占めています。また、平均の値は、4.3 であり、本町の道路は全体的に補修が必要な状況であることがわかりました。

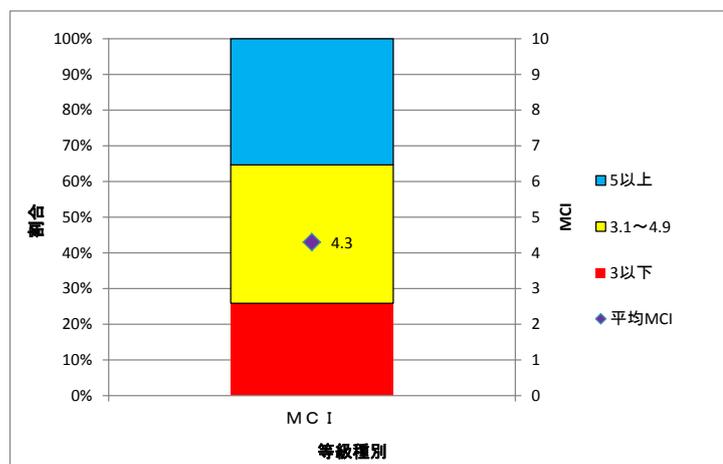


図- 4 MCI

(*)MCI (Maintenance Control Index : 舗装の維持管理指数)

MCI とは、舗装の供用性指数、すなわち舗装としての機能の良好度を表す指数のひとつ、国土交通省が名付けた維持管理指数舗装 (Maintenance Control Index) の略号で、舗装修繕箇所の優先順位の設定、維持修繕計画の立案などに利用します。

MCI は、路面性状の主要指標である「ひび割れ率」、「わだち掘れ量」及び「平たん性 (σ)」の路面性状値から求められたものを以下の式から算出し、最小値をもって MCI とすることとしています。

MCI の一般的な指標については、3 以下は早急な修繕が必要、3~5 は修繕が必要、5 以上は望ましい管理水準となります。

$$MCI = 10 - 1.48 C - 0.3 D - 0.29 \sigma \quad \text{式 (1)}$$

$$MCI0 = 10 - 1.51 C - 0.3 D \quad \text{式 (2)}$$

$$MCI1 = 10 - 2.23 C \quad \text{式 (3)}$$

$$MCI2 = 10 - 0.54 D \quad \text{式 (4)}$$

MCI : 3 特性 (ひび割れ, わだち掘れ, 平たん性) による維持管理指数

MCI0 : 2 特性 (ひび割れ, わだち掘れ) による維持管理指数

MCI1 : ひび割れより求めた維持管理指数

MCI2 : わだち掘れにより求めた維持管理指数

C : ひび割れ率 (%)

D : わだち掘れ量 (mm)

σ : 平たん性 (mm)

表- 3 MCI の管理水準

MCI	管理水準
5以上	補修の必要なし(望ましい管理水準)
3~5	補修が必要
3以下	早急に補修が必要

『土木技術資料 37頁、平成4年34-8 土木研究センター』

4. 管理目標・補修工法の検討

(1) 管理目標の考え方

舗装道路の管理目標は、そのレベルにより道路利用者へのサービス水準や舗装の管理に必要な予算に影響を与えます。管理目標を安全側に高く設定すると、道路利用者へより良いサービス性能を提供できますが、道路管理者の管理費が高くなります。その反面、管理目標を低く設定するとサービス性能は低下し、走行性に支障を及ぼし、タイヤの摩耗、燃費の悪化、騒音・振動などにより、道路利用者や沿道住民の負担費用が高くなります。

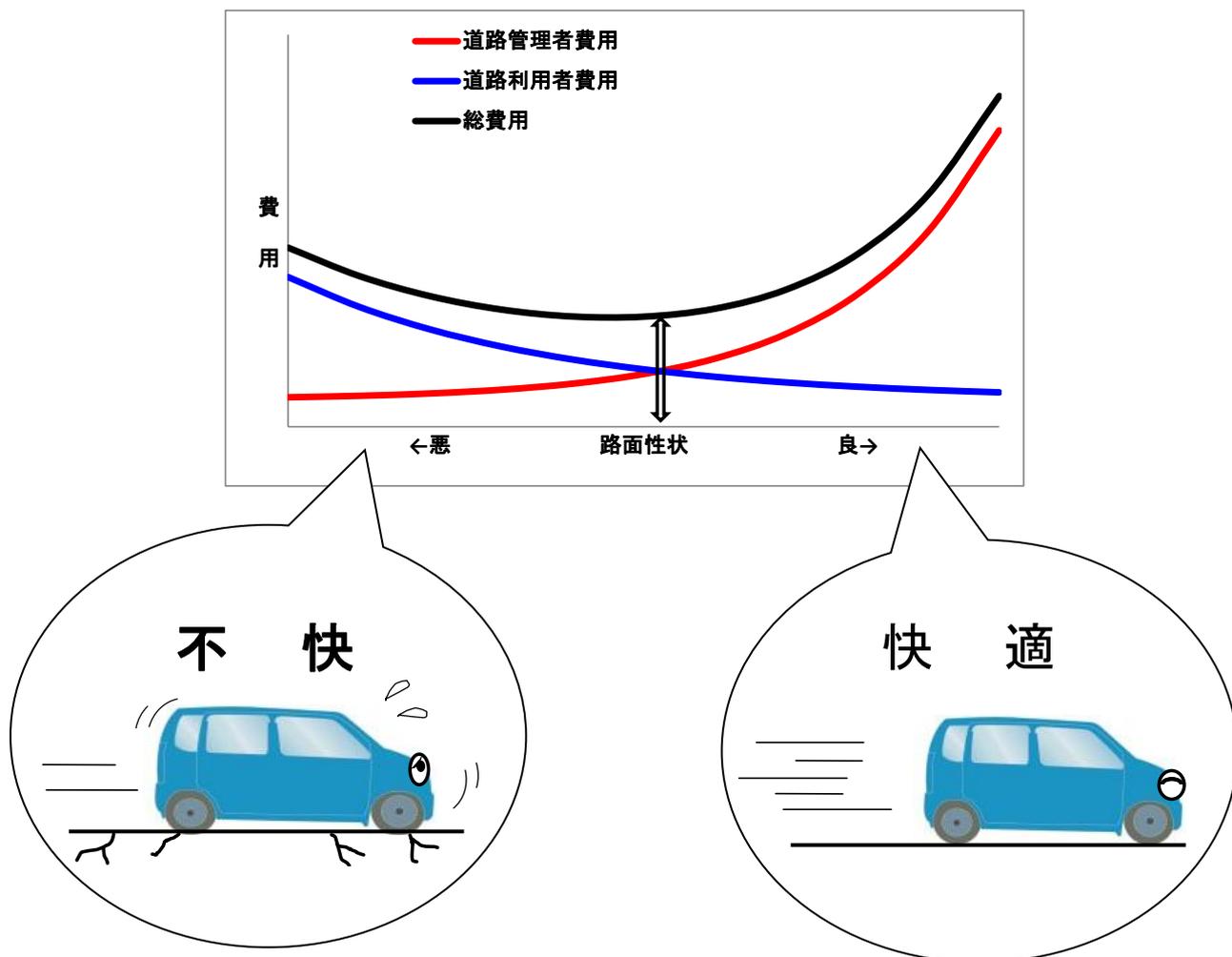


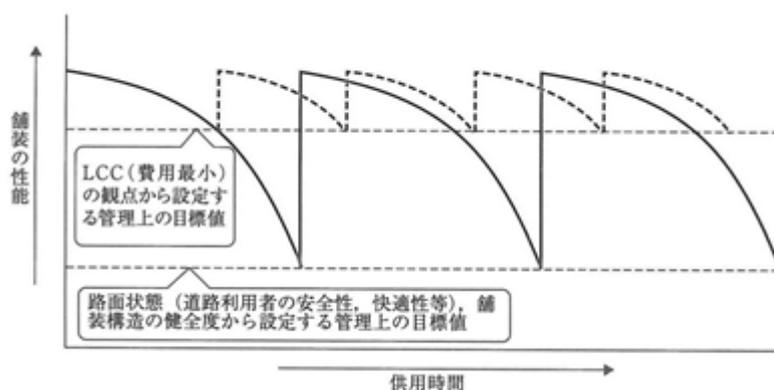
図- 5 道路管理費用と路面性状

本町の舗装現状は、ひび割れによる破損が主であることがわかりました。しかしながら、現在の予算と管理方法では、ひび割れが進行し、舗装の破損が悪化すると数年後には打換えが必要となる（舗装の改築）路線が多数発生するような状況となります。そこで、まだ路面の状態が比較的に良好な状態である現在、舗装の管理方法の検討が急務となりました。

(2) 予防保全型管理の導入

これまでは、舗装の破損が大きく進行してから修繕を実施する事後保全型管理方法で修繕を実施してきました。舗装の破損が大きく進行すると、雨水が舗装内部（路盤）へ浸透し、車輛の走行荷重により構造的破損^(*)に進行します。構造的破損まで進行すると、舗装を新たに建設するため、膨大な費用がかかります。構造的破損の進行を抑制するため、軽度に破損している状態で補修する予防保全型修繕を導入することとしました。

予防保全型の修繕を導入することにより、少ない費用で舗装の性能を回復させられることから、ライフサイクルコストの低減に寄与します。舗装のライフサイクルの概念は図-6のとおりです。



『舗装設計便覧 P18 図-2.4.2』

図-6 管理上の目標値の設定の概念

^(*)構造的破損・・・基層下（路盤、路床）が原因で、表層や基層が破損し、道路の耐久性に影響を及ぼしている破損

(3) 補修工法の選定

従来から舗装を補修する主な方法として、新規に表層を舗設する「オーバーレイ」や破損した路盤から補修する「打ち換え」の工法があります。また予防保全の観点から、舗装体内への雨水の浸透を抑制する目的でクラックシール工^(*)、クラック抑制シート工^(*)、じょく層工^(*)などの「予防保全型」の補修工法を実施していきます。



写真- 1 クラックシール材注入



写真- 2 クラックシール材注入後



写真- 3 クラック抑制シート工



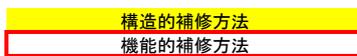
写真- 4 じょく層 (SAMI 層)

一般的にひび割れが多く発生している場合には、路盤にも破損があり、舗装体として構造的に破損した状態となるため、路盤からの補修が必要となります。そのため管理目標の設定は、「路面破損」か「構造破損」かによって補修工法が異なることから、補修工法ごとに補修対象となる水準を設定しました。

- (※1) クラックシール工・・・比較的幅の広いひび割れにアスファルトシール材等を充填する工法。
- (※2) クラックシート工・・・既設舗装と新設舗装の間のひび割れ部に、応力を緩和するシートを設ける工法 アスファルトを含浸させたシートを貼り付けて構築します。
- (※3) じょく層・・・既設舗装と新設舗装との間に、応力緩和する層(じょく層)を設ける工法。施工では、既設路面にアスファルト系材料を散布した後に碎石を散布します。

表- 4 各管理グループにおける補修工法 (案)

MCI	グループ1	グループ2	備考
3以下	全層打換え	アスコン層打換え(2回目:全層打換え)	ひび割れ率45%以上:ひび割れ率のみでMCI3以下になる範囲(舗装維持修繕要綱で示されている管理基準の範囲)。
3~4	3cm切削オーバーレイ+褥層工法	薄層舗装	ひび割れ率25~45%で面状ひび割れが発生していると推定されるMCIの範囲
4~5	クラックシール	クラックシール	ひび割れ率15~25%:直線的にひび割れが発生していたら、舗装が疲労破壊しているとされるMCIの範囲(ひび割れが路盤まで到達していると推定されるため、雨水の浸透を抑えて、舗装の損傷進行を抑える)
5以上	日常管理	日常管理	一般に良好な状況とされているMCIの範囲



(3) 定期的な路面状態の把握

予防保全型修繕の導入により、舗装の破損状態を把握することが重要となります。路面状態の把握には、路面性状測定車を使用し、定期的にはひび割れやわだち掘れ等の計測を実施します。また、路盤以下の詳細調査を実施することにより、修繕後は表層がより長持ちすることが出来るような修繕工法の導入を考えています。また、路面性状測定車で得られた測定結果や舗装の補修履歴をデータベース化し、舗装の将来の状態を劣化予測した上で、適切な時期に適切な工法で計画的な補修を実施します。



写真- 5 路面性状測定車



写真- 6 舗装構成測定車

5. 道路長寿命化修繕計画の効果

従来の事後保全型管理の修繕を繰り返す場合と、予防保全型管理の長寿命化対策を導入した場合の修繕を、今後40年間における舗装修繕費用と舗装の状況(MCI)の推移のシミュレーションを、既存参考資料を活用し算出しました。算出結果は、予防保全型の舗装修繕は、事後保全型の舗装修繕に比較し年間の費用を約15百万円削減できることがわかりました。

本計画で策定した長寿命化の取り組みにより、事後保全型管理に比較し、修繕事業費の削減が期待できることとともに、修繕事業費の平準化を図ることが可能となります。

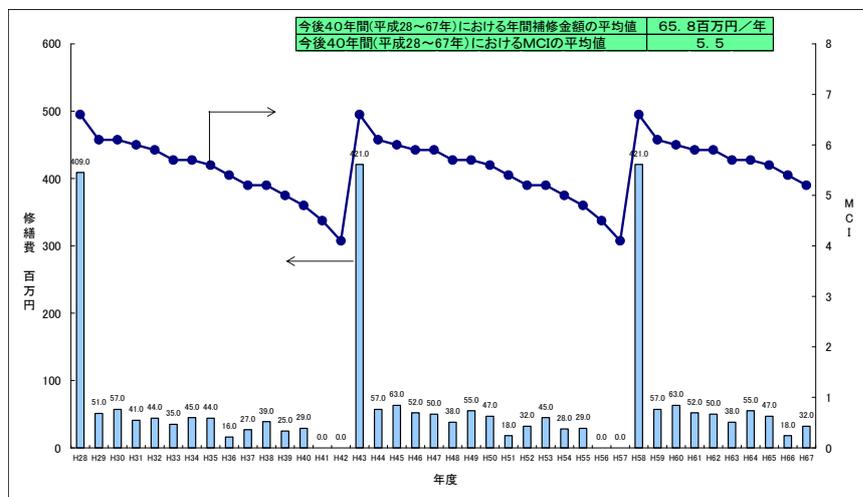


図-7 事後保全型で道路修繕を実施した場合シミュレーション結果

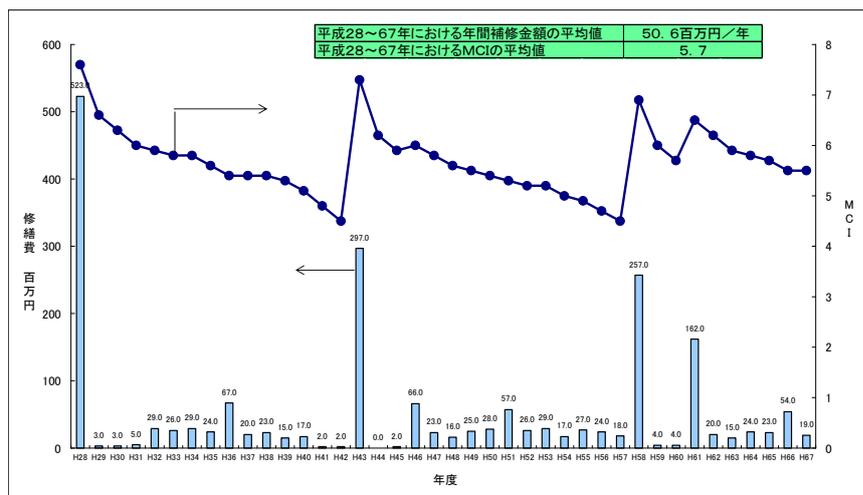


図-8 予防保全型で道路修繕を実施した場合シミュレーション結果

6. 調査路線図

