

# 舗装長寿命化修繕計画

平成30年11月

長野県 埴科郡 坂城町

# 目次

1. 目的.....	1
2. 概要.....	1
2.1 対象路線および延長.....	1
3. 調査実施の流れ.....	2
4. 路面性状調査.....	3
4.1 路面性状調査方法.....	3
4.1.1 ひび割れ率測定.....	3
4.1.2 わだち掘れ量測定.....	3
4.1.3 平坦性測定.....	3
5. 現状把握.....	4
5.1 データベースの作成.....	4
5.2 坂城町の現状.....	5
6. グループ分けの検討.....	6
6.1 グループ分けの考え方.....	6
6.2 グループ分け.....	6
6.3 グループ毎の路面性状.....	7
7. 劣化予測モデルの検討.....	9
7.1 劣化予測式.....	9
7.2 劣化予測式の作成方法.....	9
7.3 他自治体の劣化予測式例.....	10
7.4 坂城町劣化予測式の作成.....	11
7.5 劣化予測式の選定.....	11
8. 目標管理水準の検討.....	15
8.1 管理水準の考え方.....	15
8.2 一般的な管理指標及び水準について.....	16
8.3 管理水準の設定.....	18
9. 補修の優先順位.....	19
9.1 優先順位の設定.....	19
9.2 優先順位付け.....	19
10. シミュレーション.....	20
10.1 シミュレーション条件.....	20
10.2 シミュレーション結果.....	20
10.3 補修計画資料作成.....	21
11. 補修工法の検討.....	22
11.1 補修工法検討の流れ.....	22
11.2 構造調査からの工法選定.....	22
11.3 構造調査を実施しない場合の工法選定.....	23

11.4 今後の維持管理.....	25
12. まとめ.....	26

## 1. 目的

本業務は、「平成26年度 社会資本整備総合交付金 道路ストック総点検(舗装) 業務委託」(以下、「路面性状調査」とする)の点検結果及び新たに今年度調査を行う1路線の路面性状値を加えて既存資料の基礎データを基に、坂城町が管理する道路舗装の健全度と合理的な維持管理の優先度を考慮した舗装維持管理計画を策定することを目的とする。

## 2. 概要

### 2.1 対象路線および延長

本業務における対象道路については、下記の表-2.1に示すように、平成26年度に路面性状調査を実施した28路線および今年度路面性状調査した1路線(町道0042号線)を加えた合計29路線、延長34,600mとした。

表-2.1 業務対象路線および延長

通し 番号	調査 年度	路線名	延長(m)			備考	
			下り	上り	計		
1	H26	A01	6,138	2,298	8,436	一部上下計測	
2		A02	2,573		2,573		
3		A03	2,190		2,190		
4		A04	2,168		2,168		
5		A05	894	894	1,788	鼠橋含む、上下計測	
6		A06	①	559		559	国18号~大望橋まで
7			②	805		805	大望橋~主77号まで
8		A07	2,391		2,391		
9		A08	649		649		
10		B003	258		258		
11		B006	273		273		
12		B013		719	719	一方通行有、上り方向で計測	
13		B014	754		754		
14		B015	288		288		
15		B017	1,933		1,933		
16		B020	167		167		
17		B023	285		285		
18		B024	①	180		180	国18号~町道0249号まで
19			②	195		195	町道0249号~町道A01号まで、一部計測不可有り
20		B026	559		559		
21		B029	397		397	一部計測不可有り	
22		B031	495		495		
23		B032	580		580		
24		B033	270		270		
25		B034	330		330		
26		B035	400		400	一部計測不可有り	
27		B038	535		535		
28		B039	1,818		1,818	一部計測不可有り	
29		B040	974		974		
30		0249	1,143		1,143		
31	H29	0042	488		488	踏切有り	
合 計			30,689	3,911	34,600		

### 3. 調査実施の流れ

- ① 路面性状調査・・・新たに追加した1路線については、目視による路面性状調査を実施する。
- ② 現状把握・・・路面性状調査結果を整理し、各種情報を一元化したデータベースを作成する。  
作成したデータベースより、坂城町における舗装の状態を把握する。
- ③ グループ分けの検討・・・各路線における情報から路線の重要度に応じたグループ分けを実施する。
- ④ 劣化予測・・・劣化予測式を用いて、舗装路面の状態を将来予測する。
- ⑤ 管理水準の設定・・・管理する指標を決め、グループに応じた目標とする管理水準を設定する。
- ⑥ 補修の優先順位・・・各種指標より、補修箇所の優先順位を検討する。
- ⑦ シミュレーション・・・予測式を用いて補修規模や管理水準に応じたシミュレーションを実施する。
- ⑧ 補修工法の検討・・・補修工法の選定方法などについて検討する。
- ⑨ まとめ

## 4. 路面性状調査

路面性状値を目視により調査を行った。

### 4.1 目視による路面性状調査方法

目視による路面性状調査方法は、総点検実施要領(案)舗装編・参考資料に従って行った、調査は正確な距離を把握するためトリップ車を用い、時速 10～30km 程度の低速で、路面性状目視調査を熟知した技術者が運転手(ひび割れ、わだち掘れの目視と運転)を担当し、助手(距離の把握、データの記入)の 2 人 1 組以上で実施した。

#### 4.1.1 ひび割れ率測定

ひび割れの測定は距離の確認できるトリップ車を用いて、目視により 100m 単位でランク別に評価した。ひび割れのランク分けは、長野県路面性状調査特記仕様書に準拠して、表 4.1 に示すクラス水準により評価を行った。

表 4.1 ひび割れ率の目視調査水準および代表値

	ひび割れ率(%)	
	水準	代表値
水準1	0～3	1.5
水準2	3～15	9.0
水準3	15～25	20.0
水準4	25～35	30.0
水準5	35～50	42.5
水準6	50以上	75.0

#### 4.1.2 わだち掘れ量測定

わだち掘れ測定は、ひび割れ率測定と同様に、目視調査により表 4.2 に示すわだち掘れのクラス水準により評価を行った。

表 4.2 わだち掘れ量の目視調査水準および代表値

	わだち掘れ量(mm)	
	水準	代表値
水準1	0～10	5
水準2	10～20	15
水準3	20～30	25
水準4	30～40	35
水準5	40以上	45

#### 4.1.3 平坦性測定

平坦性も同様に、目視調査により表 4.3 に示す平坦性のクラス水準により評価を行った。

表 4.2 平坦性の目視調査水準および代表値

	平坦性(mm)	
	水準	代表値
水準1	0～2.40	1.20
水準2	2.41～3.70	3.06
水準3	3.71以上	3.71

## 5. 現状把握

### 5.1 データベースの作成

路面性状調査結果に、各種情報を追加した路面性状データベースを作成した。

路面性状調査結果に各種の情報を追加した。

路面性状データベースの一例（抜粋）を表 5.1 に示す。

表 5.1 路面性状データベース（抜粋）

通し NO	路線 番号	路線 名称	距離標 (m)		区 間 長  (m)	上 下	調 査 車 線	車線数		構 造 物	路面性状											交通 量 区 分	備考(地点名称、特記事項)  (参照:千曲土木事務所)								
			自	至				下 り	上 り		測 定 年 度	路 面 種 別	ク ラ ッ ク 率  %	パ ッ チ ン 率  %	ひ び 割 れ 率  %	最 大 値  mm	平 均 値  mm	平 た ん 性  mm	I R I  mm	M C I 式	M C I										
																								%	%	%	mm	mm	mm	mm	mm
1	1	AO1	0	100	100	下り	1	1	1		H26	AS	13.5	0.0	13.5	10.4	6.5	3.53	4.9	1	5.1	N3									
2	1	AO1	100	200	100	下り	1	1	1		H26	AS	40.8	0.0	40.8	7.1	5.4	4.27	5.9	3	3.2	N3									
3	1	AO1	200	300	100	下り	1	1	1		H26	AS	47.3	0.0	47.3	17.4	8.9	4.40	6.1	3	2.9	N3									
4	1	AO1	300	400	100	下り	1	1	1		H26	AS	50.0	1.3	51.3	11.8	9.0	4.99	6.9	3	2.7	N3									
5	1	AO1	400	500	100	下り	1	1	1		H26	AS	38.2	1.0	39.2	14.4	8.8	4.78	6.6	3	3.3	N3									
6	1	AO1	500	600	100	下り	1	1	1		H26	AS	10.6	0.0	10.6	8.3	4.3	3.05	4.3	3	5.5	N3									
7	1	AO1	600	700	100	下り	1	1	1		H26	AS	18.9	0.0	18.9	10.8	5.7	2.60	3.7	3	4.6	N3									
8	1	AO1	700	800	100	下り	1	1	1		H26	AS	29.2	0.0	29.2	8.9	5.4	2.60	3.7	3	3.9	N3									
9	1	AO1	800	900	100	下り	1	1	1		H26	AS	18.6	0.0	18.6	3.5	2.6	2.69	3.8	3	4.6	N3									
10	1	AO1	900	1,000	100	下り	1	1	1		H26	AS	5.6	0.0	5.6	11.3	5.6	4.47	6.2	1	5.9	N3									
11	1	AO1	1,000	1,100	100	下り	1	1	1		H26	AS	0.8	0.0	0.8	7.2	4.6	2.12	3.1	1	7.2	N3									
12	1	AO1	1,100	1,200	100	下り	1	1	0		H26	AS	34.6	0.0	34.6	18.5	10.7	4.18	5.8	3	3.5	N3									
13	1	AO1	1,200	1,300	100	下り	1	1	0		H26	AS	50.2	0.0	50.2	8.8	4.4	3.37	4.7	3	2.8	N3									
14	1	AO1	1,300	1,400	100	下り	1	1	0		H26	AS	54.0	0.0	54.0	8.1	4.9	3.08	4.3	3	2.6	N3									
15	1	AO1	1,400	1,500	100	下り	1	1	0		H26	AS	49.7	0.0	49.7	8.7	5.2	3.12	4.4	3	2.8	N3									
16	1	AO1	1,500	1,600	100	下り	1	1	0		H26	AS	39.4	0.0	39.4	3.9	2.6	2.10	3.0	3	3.3	N3									
17	1	AO1	1,600	1,700	100	下り	1	1	0		H26	AS	31.1	1.0	32.1	5.4	4.2	3.91	5.4	3	3.7	N3									
18	1	AO1	1,700	1,800	100	下り	1	1	0	b	H26	AS	20.3	0.0	20.3	6.2	4.1	3.18	4.5	3	4.5	N3	無名橋								
19	1	AO1	1,800	1,900	100	下り	1	1	1		H26	AS	17.9	0.0	17.9	2.6	2.3	2.36	3.4	3	4.7	N3									
20	1	AO1	1,900	2,000	100	下り	1	1	1		H26	AS	2.3	0.0	2.3	5.2	3.7	4.03	5.6	1	6.8	N3									
21	1	AO1	2,000	2,100	100	下り	1	1	1		H26	AS	0.9	0.0	0.9	5.8	4.2	4.27	5.9	1	7.1	N3									
22	1	AO1	2,100	2,220	120	下り	1	1	1		H26	AS	0.8	0.0	0.8	11.9	4.5	2.48	3.5	1	7.2	N3									
24	1	AO1	2,252	2,300	48	下り	1	1	1		H26	AS	33.9	0.0	33.9	10.9	8.6	4.10	5.7	3	3.6	N3									
25	1	AO1	2,300	2,400	100	下り	1	1	1		H26	AS	40.1	0.0	40.1	16.5	10.9	2.87	4.1	3	3.3	N3									
26	1	AO1	2,400	2,500	100	下り	1	1	1		H26	AS	13.0	0.0	13.0	9.0	4.9	2.92	4.1	3	5.2	N3									
27	1	AO1	2,500	2,600	100	下り	1	1	1		H26	AS	35.8	0.0	35.8	10.7	6.4	4.68	6.5	3	3.5	N3									
28	1	AO1	2,600	2,700	100	下り	1	1	1		H26	AS	21.5	0.0	21.5	9.2	6.4	2.41	3.4	3	4.4	N3									
29	1	AO1	2,700	2,800	100	下り	1	1	1	b	H26	AS	13.0	0.0	13.0	12.9	7.5	4.88	6.7	1	5.0	N3	文化橋								
30	1	AO1	2,800	2,900	100	下り	1	1	1		H26	AS	18.9	0.0	18.9	6.8	5.1	1.86	2.7	3	4.6	N3									
31	1	AO1	2,900	3,000	100	下り	1	1	1		H26	AS	19.2	0.0	19.2	12.5	7.0	3.58	5.0	3	4.6	N3									
32	1	AO1	3,000	3,030	30	下り	1	1	1		H26	AS	19.3	0.0	19.3	3.3	3.3	5.65	7.8	3	4.6	N3									
33	1	AO1	3,030	3,100	70	下り	1	1	0		H26	AS	79.3	0.0	79.3	24.4	10.9	4.93	6.8	3	1.7	N3									
34	1	AO1	3,100	3,200	100	下り	1	1	0	b	H26	AS	70.7	0.0	70.7	18.6	12.4	6.29	8.6	3	2.0	N3	旭橋								
35	1	AO1	3,200	3,300	100	下り	1	1	0		H26	AS	51.7	0.0	51.7	12.0	7.4	5.90	8.1	3	2.7	N3									
36	1	AO1	3,300	3,400	100	下り	1	1	0		H26	AS	52.7	0.0	52.7	11.4	4.8	4.63	6.4	3	2.7	N3									
37	1	AO1	3,400	3,500	100	下り	1	1	0		H26	AS	27.2	0.0	27.2	6.1	3.3	3.73	5.2	3	4.0	N3									
38	1	AO1	3,500	3,600	100	下り	1	1	0		H26	AS	5.4	0.0	5.4	3.2	2.1	2.96	4.2	3	6.3	N3									
39	1	AO1	3,600	3,700	100	下り	1	1	0		H26	AS	40.1	0.0	40.1	11.9	5.2	4.91	6.8	3	3.3	N3									
40	1	AO1	3,700	3,800	100	下り	1	1	0		H26	AS	21.9	0.0	21.9	3.7	2.8	4.59	6.3	3	4.4	N3									

## 5.2 坂城町の現状

坂城町では平成 26 年度に延長約 34km の路面性状調査を実施し、また、今年度に追加で 1 路線の路面性状調査を実施している。

調査データの時間軸が異なっていることから、後記に詳細を示すが路面性状の劣化予測式を用いて今年度の平成 29 年度まで予測を行った。

なお、予測に際して、調査年度の平成 26 年度以降に行った舗装補修工事箇所は補修年度に路面性状値の初期値を代入して、平成 29 年度までの予測を行っている。

巻末に添付した路面性状データベースに詳細は示している。

表-5.2 平成 26 年度以降に行った舗装補修箇所

補修年度	路線名	舗装補修箇所		補修方法
		自	至	
H27	A05	100	294	路上路盤再生工法
H28	A01	3,030	3,400	打変え工法
H29	A03	2,030	2,310	打変え工法

結果の総括を表 5.3 に示す。全体の MCI 評価図は巻末に示す。

平成 29 年度現在における全体の平均 MCI は 3.8 となった。これは、「要補修レベル」であり、早急に補修しなければならない箇所の延長が約 1/3 の 11.4 km 存在する結果であった。

従って、舗装のライフサイクルコスト低減のため、早急に舗装の長寿命化へ向けて補修計画を構築して、舗装損傷の進行を緩やかにする措置が必要と思われる。

表 5.3 平成 29 年度現在における舗装路面性状値総括

項目	平均全体			
	延長(m)	H26	34,112	
H29		488		
計		34,600		
MCI	3.8	3.0以下	11,354	32.8 %
		3.1~4.9	14,692	42.5 %
		5.0以上	8,554	24.7 %
		計	34,600	100.0 %
ひび割れ率(%)	33.8			
わだち掘れ量(mm)	8.8			
平坦性(mm)	4.75			

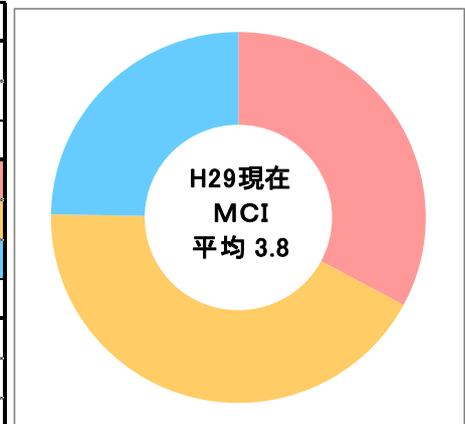


表-5.4 MCI 評価区分

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 VOL.34 NO.8 より」

## 6. グループ分けの検討

### 6.1 グループ分けの考え方

限られた予算の中で道路管理を行うには、道路状況に応じて路線の重要度を設定し管理水準に差を付けることが必要である。

本業務で対象としている路線は29路線、延長34.6kmであるが、坂城町にはそれ以外に多くの路線が存在している。今回調査・検討している路線は重要路線を対象に行っているが、その中で特に最重要路線と管理している路線としては「町道A01号線」の1路線である。

### 6.2 グループ分け

本検討では、表6.1に示す3グループに分けて検討することとした。

しかし、今回調査を行った路線では、上位の2つのグループのみとなる。

前記したように、この中で最も重要度を高く設定している路線は、「町道A01号線」の1路線である。

なお、路線性状調査を実施した路線以外の町道については、修繕計画の対象には含めずにパトロールなどにより個別対応することとした。

また、今後の見直しに合わせ、舗装補修計画が必要とされる路線などを追加したときには、本計画を修正することにした。

表 6.1 グループ分け

グループ	路線数	合計延長 (m)	割合 (%)	グループ概要
1 最重要路線	1	8,436	24.4 %	管理最重要路線 町道A01号線
2 重要路線	28	26,164	75.6 %	調査を行っている路線
3 一般路線	—	—	—	その他
合計	29	34,600	100.0 %	

※合計延長と割合は、路面性状調査を行った延長(上下含む)で算出した。

### 6.3 グループ毎の路面性状

グループ毎の各ランクにおける路面性状値の集計を行った。  
 評価は前述のMC I 基準や「総点検実施要領（案）【舗装編】」などを参考にして設定した。  
 なお、四捨五入の関係で合計の数字が合わない場合がある。

- ① MC I : グループ1も2も同様の破損分布をしており、要補修箇所の延長が2/3程度となっている。
- ② ひび割れ率 : ひび割れ率が40%以上の箇所が、グループ1は総延長の40%以上、グループ2は40%弱を占めている。
- ③ わだち掘れ量 : 全ての区間で20mm以下となった。  
 わだち掘れが問題となるような箇所はないと考えられる。
- ④ 平坦性 : グループ2では平坦性6.0mm以上となっている延長が総延長の1/4を占めている。  
 グループ1には、平坦性6.0mm以上の箇所は僅か4%程度であった。

表 6.2 H29 年度現在グループ毎 MCI 集計表（上段：延長、下段：割合）

グループ	延長(m)	平均	MCI		
			3.0以下	3.1～4.9	5.0以上
1(最重要)	8,436	3.8	2,918	3,848	1,670
			34.6 %	45.6 %	19.8 %
2(重要)	26,164	3.9	8,436	10,844	6,884
			32.2 %	41.4 %	26.3 %
合計	34,600	3.9	11,354	14,692	8,554
			32.8 %	42.5 %	24.7 %

表 6.3 H29 年度現在グループ毎ひび割れ率集計表（上段：延長、下段：割合）

グループ	延長(m)	平均(%)	ひび割れ率(%)			
			40.0以上	30.0～39.9	15.1～29.9	15.0以下
1(最重要)	8,436	36.3	3,518	1,300	1,900	1,718
			41.7 %	15.4 %	22.5 %	20.4 %
2(重要)	26,164	33	9,382	3,525	5,715	7,542
			35.9 %	13.5 %	21.8 %	28.8 %
合計	34,600	33.8	12,900	4,825	7,615	9,260
			37.3 %	13.9 %	22.0 %	26.8 %

表 6.4 H29 年度現在グループ毎わだち掘れ量集計表（上段：延長、下段：割合）

グループ	延長(m)	平均(mm)	わだち掘れ量(mm)		
			30.0以上	20.1～29.9	20.0以下
1(最重要)	8,436	7.6	0	0	8,436
			0.0 %	0.0 %	100.0 %
2(重要)	26,164	9.2	0	100	26,064
			0.0 %	0.4 %	99.6 %
合計	34,600	8.8	0	100	34,500
			0.0 %	0.3 %	99.7 %

表 6.5 H29 年度現在グループ毎平坦性集計表（上段：延長、下段：割合）

グループ	延長(m)	平均(mm)	平坦性(mm)		
			6.0以上	3.1～5.9	3.0以下
1(最重要)	8,436	4.10	300	7,106	1,030
			3.6 %	84.2 %	12.2 %
2(重要)	26,164	4.95	6,277	17,191	2,696
			24.0 %	65.7 %	10.3 %
合計	34,600	4.75	6,577	24,297	3,726
			19.0 %	70.2 %	10.8 %

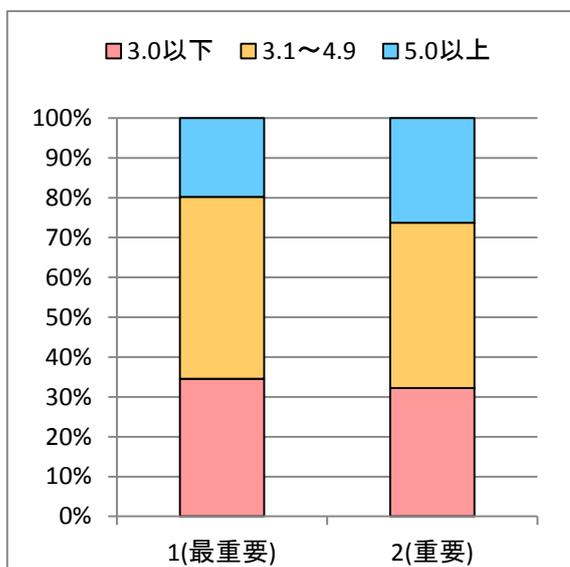


図 6.1 MC I 延長割合

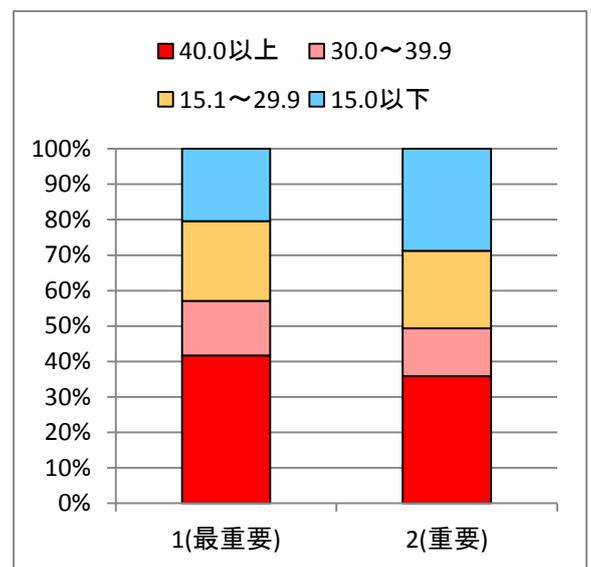


図 6.2 ひび割れ率延長割合

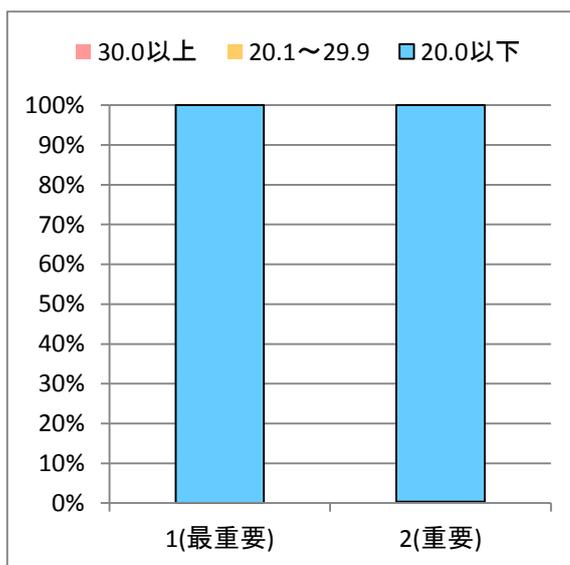


図 6.3 わだち掘れ量延長割合

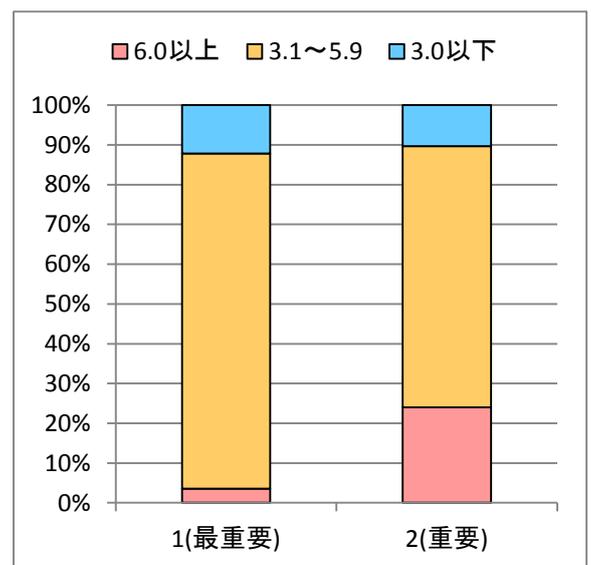


図 6.4 平坦性延長割合

## 7. 劣化予測モデルの検討

### 7.1 劣化予測式

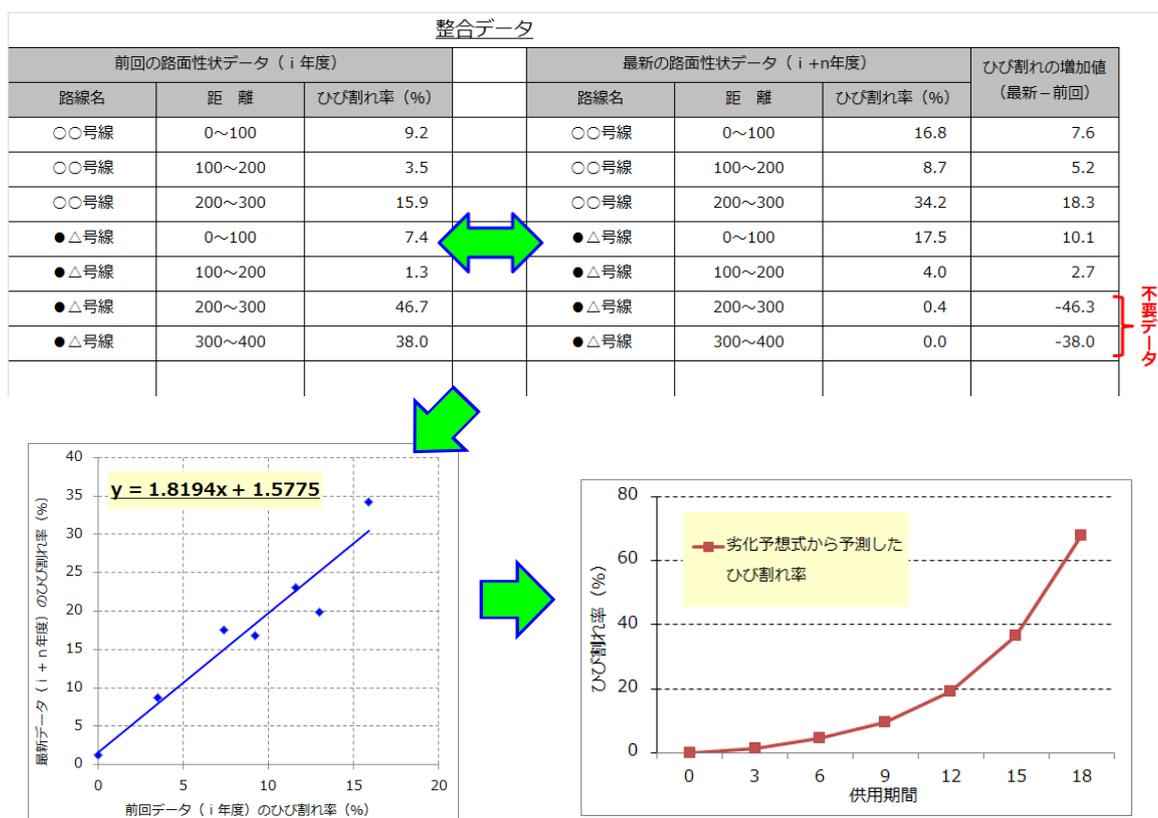
劣化予測式とは、ひび割れ、わだち掘れ及び平坦性をある任意の年度まで予測推移させるために必要となり、路面性状調査等で用いられる。

中長期のシミュレーションを行う際には、長期間の路面性状値を予測し把握する必要があるため、劣化予測式を作成する必要がある。

以下に一般的な劣化予測式の作成方法を記す。

### 7.2 劣化予測式の作成方法

複数回の路面性状調査を実施している場合、図 6.1 に示す劣化予測式作成の実施手順例により、劣化予測式を作成することができる。



#### ① 路面性状データの整理・整合

- ・前回の路面性状データ (i年度) と最新の路面性状データ (i+n年度) を整理する。
- ・同位置の路面性状値を整合し、不要データの削除を行う。  
※不要データ: i年度~i+n年度間に補修を行った形跡があるデータ

#### ② 回帰式から劣化予測式を作成

- ・ひび割れの増加量から回帰式を求め、劣化予測式を作成する。

#### ③ 劣化予測式の妥当性の確認

- ・作成した劣化予測式から予測値を算出し、実測値との比較を行う。

図 7.1 劣化予測式作成の実施手順例

### 7.3 他自治体の劣化予測式例

(公社) 日本道路協会のホームページ上に舗装マネジメントの取組事例が公表されており、その中で静岡県や三重県等の劣化予測式が紹介されている。

また、長野県においても県道の劣化予測式を作成しており、ホームページ上で公開している。

#### 三重県劣化予測式

● 路面性状調査結果に基づく平均的な健全度経年変化から、三重県版の予測式を作成

項目	予測区分	予測式
ひびわれ (%)	LA交通	$C_i = C_0 + 1.72 + 0.36i$
	BCD交通	$C_i = C_0 + 1.62 + 0.54i$
わだち掘れ (mm)	LA交通	$D_i = D_0 + 0.18 + 0.24i$
	BCD交通	$D_i = D_0 + 0.39 + 0.27i$
平坦性 (mm)	LA交通	$\sigma_i = \sigma_0 + 0.14 + 0.12i$
	BCD交通	$\sigma_i = \sigma_0 + 0.25 + 0.11i$

CO : 現在(最新測定値)のひびわれ率(度)(%, cm/m)  
 Ci : i年後(予測年度-最新測定年度)におけるひびわれ率(度)(%, cm/m), i>0  
 RO : 現在(最新測定値)のわだち掘れ量(mm)  
 Ri : i年後(予測年度-最新測定年度)におけるわだち掘れ量(mm), i>0  
 SO : 現在(最新測定値)の平坦性(mm)  
 Si : i年後(予測年度-最新測定年度)における平坦性(mm), i>0

#### 静岡県劣化予測式

予測式の作成

(例) ひび割れの予測式

交通区分	地域	工法	DxD	地域		
				市街地	平地	山地
L		打換え		$X_{t+1} = 1.4X_t + 0.87$		$X_{t+1} = 1.04X_t + 0.66$
		OC		$X_{t+1} = 1.20X_t + 1.00$		$X_{t+1} = 1.10X_t + 0.70$
		表面処理		$X_{t+1} = 1.35X_t + 1.22$		$X_{t+1} = 1.22X_t + 0.75$
A		打換え		$X_{t+1} = 1.06X_t + 0.85$		$X_{t+1} = 1.01X_t + 2.36$
		OC		$X_{t+1} = 1.12X_t + 0.92$		$X_{t+1} = 1.07X_t + 2.41$
		表面処理		$X_{t+1} = 1.23X_t + 1.05$		$X_{t+1} = 1.21X_t + 2.47$
B		打換え	$X_{t+1} = 1.07X_t + 1.66$	$X_{t+1} = 1.01X_t + 2.13$	$X_{t+1} = 1.05X_t + 1.93$	$X_{t+1} = 1.03X_t + 2.32$
		OC	$X_{t+1} = 1.14X_t + 1.73$	$X_{t+1} = 1.06X_t + 2.24$	$X_{t+1} = 1.12X_t + 1.97$	$X_{t+1} = 1.10X_t + 2.32$
		表面処理	$X_{t+1} = 1.28X_t + 1.83$	$X_{t+1} = 1.21X_t + 2.31$	$X_{t+1} = 1.25X_t + 2.11$	$X_{t+1} = 1.22X_t + 2.41$
C		打換え	$X_{t+1} = 1.01X_t + 1.51$	$X_{t+1} = 1.04X_t + 2.19$	$X_{t+1} = 1.08X_t + 1.20$	$X_{t+1} = 1.00X_t + 3.38$
		OC	$X_{t+1} = 1.07X_t + 1.53$	$X_{t+1} = 1.11X_t + 2.23$	$X_{t+1} = 1.15X_t + 1.23$	$X_{t+1} = 1.06X_t + 3.41$
		表面処理	$X_{t+1} = 1.17X_t + 1.66$	$X_{t+1} = 1.23X_t + 2.41$	$X_{t+1} = 1.27X_t + 1.41$	$X_{t+1} = 1.15X_t + 3.51$
D		打換え		$X_{t+1} = 0.99X_t + 4.20$		
		OC		$X_{t+1} = 1.05X_t + 4.21$		
		表面処理		$X_{t+1} = 1.16X_t + 4.33$		

$X_{t+1}$ : 1年後の予測値、 $X_t$ : 基の路面性状値

『日本道路協会：ホームページ 舗装マネジメントシステムの取組事例 <http://www.road.or.jp/technique/090210.html>』

#### 長野県劣化予測式(抜粋)

(8) 舗装の劣化予測式及びMC I 算出式について

平成 23 年度に見直しを行った劣化予測式によって、将来の舗装劣化状況を把握し、それに対する要補修額の算定の基礎数値として用いる。

1) アスファルト舗装

① わだち掘れ量 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 5.0/機械 4.7】

$W_{i+1} = 0.8855W_i + 1.3456$  [交通区分 N3~N1]  
 $W_{i+1} = 0.9865W_i + 0.6805$  [交通区分 N4] ※ $W_{i+1}$ : 1年後のわだち掘れ率  
 $W_{i+1} = 0.9718W_i + 1.2344$  [交通区分 N5]  $W_i$ : 前年のわだち掘れ率  
 $W_{i+1} = 0.9839W_i + 2.0835$  [交通区分 N6]

② 平坦性 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 0.0/機械 2.12】

$\sigma_{i+1} = 0.9558\sigma_i + 0.3278$  [交通区分 N3~N1] ※ $\sigma_{i+1}$ : 1年後の平坦性率  
 $\sigma_{i+1} = 0.8958\sigma_i + 0.4929$  [交通区分 N4]  $\sigma_i$ : 前年の平坦性率  
 $\sigma_{i+1} = 0.9005\sigma_i + 0.4655$  [交通区分 N5]  
 $\sigma_{i+1} = 0.8758\sigma_i + 0.5068$  [交通区分 N6]

③ ひび割れ率 (%) 劣化予測式 【初期値:目視 1.5/機械 0.0】

$C_{i+1} = aC_i + b$  ※ $C_{i+1}$ : 1年後のひび割れ率  
 ※ひび割れ率算出式の a 及び b は下表による  $C_i$ : 前年のひび割れ率

『長野県ホームページ

<http://www.pref.nagano.lg.jp/michikanri/kensei/soshiki/soshiki/kencho/dorokanri/documents/hoso.pdf>』

## 7.4 坂城町劣化予測式の作成

劣化予測式を作成するには、通常は複数回の路面性状値が必要となるが、坂城町では1回の路面性状データしか蓄積されておらず、複数回の路面性状データを得るには、再度、調査を行う必要がある。したがって、今回の検討では長野県で作成している県道の劣化予測式を適用することとした。

## 7.5 劣化予測式の選定

### (1) 長野県の劣化予測式

長野県の劣化予測式は、次のように設定されている。

#### ・アスファルト舗装

わだち掘れ量及び平坦性・・・交通区分毎にそれぞれ4つの式を設定  
ひび割れ率・・・地域(建設事務所)と総交通量及び大型車交通量に応じて49の式を設定

#### ・コンクリート舗装

交通量などにかかわらず、わだち掘れ量、平坦性、ひび割れ率それぞれ1つの式を設定

#### 1) アスファルト舗装

##### ① わだち掘れ量 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 5.0/機械 4.7】

$$W_{i+1} = 0.8855W_i + 1.3456[\text{交通区分 } N3 \sim N1]$$

$$W_{i+1} = 0.9865W_i + 0.6805[\text{交通区分 } N4]$$

※ $W_{i+1}$ : 1年後のわだち掘れ率

$$W_{i+1} = 0.9718W_i + 1.2344[\text{交通区分 } N5]$$

$W_i$ : 前年のわだち掘れ率

$$W_{i+1} = 0.9839W_i + 2.0835[\text{交通区分 } N6]$$

##### ② 平坦性 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 0.0/機械 2.12】

$$\sigma_{i+1} = 0.9558\sigma_i + 0.3278[\text{交通区分 } N3 \sim N1]$$

※ $\sigma_{i+1}$ : 1年後の平坦性率

$$\sigma_{i+1} = 0.8958\sigma_i + 0.4929[\text{交通区分 } N4]$$

$\sigma_i$ : 前年の平坦性率

$$\sigma_{i+1} = 0.9005\sigma_i + 0.4655[\text{交通区分 } N5]$$

$$\sigma_{i+1} = 0.8758\sigma_i + 0.5068[\text{交通区分 } N6]$$

##### ③ ひび割れ率 (%) 劣化予測式 【初期値:目視 1.5/機械 0.0】

$$C_{i+1} = aC_i + b$$

※ $C_{i+1}$ : 1年後のひび割れ率

※ひび割れ率算出式のa及びbは下表による

$C_i$ : 前年のひび割れ率

事務所コード	事務所名
1	佐久建設事務所
2	佐久建設事務所佐久北部事務所
3	上田建設事務所
4	諏訪建設事務所
5	伊那建設事務所
6	飯田建設事務所
7	木曾建設事務所
8	松本建設事務所
9	安曇野建設事務所
10	大町建設事務所
11	千曲建設事務所
12	須坂建設事務所
13	北信建設事務所中野事務所
14	長野建設事務所
15	北信建設事務所飯山事務所

No	1	2	3
事務所=1 10 12 13 14 24 8 9			
			総交通量=5051.97
1			大型車交通量=315.675
2			大型車交通量=315.675~357.765
3			大型車交通量=357.765~413.885
4			大型車交通量=413.885~491.05
5			大型車交通量=491.05~
			総交通量=5051.97~12172.842
6			大型車交通量=287.615
7			大型車交通量=287.615~406.87
8			大型車交通量=406.87~968.07
9			大型車交通量=968.07~1830.915
10			大型車交通量=1830.915~
			総交通量=12172.842~13856.832
12			総交通量=13856.832~13904.946
			総交通量=13904.946~
13			大型車交通量=841.8
14			大型車交通量=841.8~1171.505
15			大型車交通量=1171.505~2125.545
16			大型車交通量=2125.545~2791.97
17			大型車交通量=2791.97~
事務所=1 11 5			
18			大型車交通量=224.48
19			大型車交通量=224.48~371.795
20			大型車交通量=371.795~918.965
21			大型車交通量=918.965~968.07
22			大型車交通量=968.07~
事務所=5			
23			総交通量=3560.436
24			総交通量=3560.436~5725.566
25			総交通量=5725.566~8371.836
26			総交通量=8371.836~11451.132
			総交通量=11451.132~
27			大型車交通量=1725.69
28			大型車交通量=1725.69~

No	1	2	3
事務所=3			
			大型車交通量=568.215
29			総交通量=2742.498
30			総交通量=2742.498~6832.188
31			総交通量=6832.188~
			大型車交通量=568.215~968.07
32			総交通量=2453.814
33			総交通量=2453.814~6254.82
34			総交通量=6254.82~
35			大型車交通量=968.07~1101.355
			大型車交通量=1101.355~3261.975
36			総交通量=8804.862
37			総交通量=8804.862~10103.94
38			総交通量=10103.94~13856.832
39			総交通量=13856.832~16888.0
40			総交通量=16888.014~
41			大型車交通量=3261.975~
事務所=6 7			
42			大型車交通量=63.135
			大型車交通量=63.135~371.795
43			総交通量=2068.902
44			総交通量=2068.902~2261.358
45			総交通量=2261.358~
46			大型車交通量=371.795~547.17
			大型車交通量=547.17~2041.365
47			総交通量=9670.914
48			総交通量=9670.914~
49			大型車交通量=2041.365~

予測式No	a	b	予測式No	a	b
1	1.081002	1.443835	26	1.171653	0.704704
2	1.170886	0.936209	27	1.11769	0.715665
3	1.045549	1.987163	28	1.105849	0.812879
4	1.145034	1.149786	29	1.098364	1.332637
5	1.079883	1.637717	30	1.106024	1.765777
6	1.172444	0.66307	31	1.113547	1.300908
7	1.075034	1.53663	32	1.214065	0.624545
8	1.155333	0.737212	33	1.142772	1.082195
9	1.104497	1.323412	34	1.17529	0.896393
10	1.093302	0.71745	35	1.084996	1.420113
11	1.079878	0.808745	36	1.148294	0.886917
12	1.198685	0.740098	37	1.113558	0.910942
13	1.10629	1.135075	38	1.088908	0.895564
14	1.09595	0.713188	39	1.147912	0.691349
15	1.146063	0.689324	40	1.193936	0.635684
16	1.14013	0.92298	41	1.200142	0.639989
17	1.123674	0.816145	42	1.221286	0.612919
18	1.102282	0.80286	43	1.217697	0.615744
19	1.123846	0.738554	44	1.21918	0.614547
20	1.065176	0.760582	45	1.22062	0.613614
21	1.126001	0.949342	46	1.221403	0.612828
22	1.120795	0.709597	47	1.096672	0.89596
23	1.162243	0.658576	48	1.092555	1.023652
24	1.205707	0.641226	49	1.216004	0.618405
25	1.039258	0.756436			

#### 2) コンクリート舗装

##### ① わだち掘れ量 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 5.0/機械 4.7】

$$W_{i+1} = 0.9487W_i + 0.7272[\text{交通区分なし}]$$

##### ② 平坦性 (mm) 劣化予測式 【初期値:目視 0.0/機械 2.12】

$$\sigma_{i+1} = 0.9442\sigma_i + 0.2823[\text{交通区分なし}]$$

##### ③ ひび割れ率 (%) 劣化予測式 【初期値:目視 1.5/機械 0.0】

$$C_{i+1} = 1.0624C_i + 0.8138[\text{交通区分なし}]$$

(2) 坂城町における劣化予測式の検討

本検討では、長野県の劣化予測式を用いて、坂城町における劣化予測式を設定した。  
 わだち掘れ量及び平坦性については、設定したN3交通量区分の式を適用した。  
 ひび割れ率については、千曲建設事務所の式とし、No.18の式を適用した。

事務所コード	事務所名
1	佐久建設事務所
2	佐久建設事務所佐久北部事務所
3	上田建設事務所
4	諏訪建設事務所
5	伊那建設事務所
6	飯田建設事務所
7	木曾建設事務所
8	松本建設事務所
9	安曇野建設事務所
10	大町建設事務所
11	千曲建設事務所
12	須坂建設事務所
13	北信建設事務所中野事務所
14	長野建設事務所

No	1	2	3
事務所=1101213142489			
総交通量=5051.97			
1			大型車交通量=315.675
2			大型車交通量=315.675~357.765
3			大型車交通量=357.765~413.885
4			大型車交通量=413.885~491.05
5			大型車交通量=491.05~
総交通量=5051.97~12172.842			
6			大型車交通量=287.615
7			大型車交通量=287.615~406.87
8			大型車交通量=406.87~968.07
9			大型車交通量=968.07~1830.915
10			大型車交通量=1830.915~
総交通量=12172.842~13856.832			
総交通量=13856.832~13904.946			
総交通量=13904.946~			
13			大型車交通量=841.8
14			大型車交通量=841.8~1171.505
15			大型車交通量=1171.505~2125.545
16			大型車交通量=2125.545~2791.97
17			大型車交通量=2791.97~
事務所=1115			
18			大型車交通量=224.48
19			大型車交通量=224.48~371.795
20			大型車交通量=371.795~918.965
21			大型車交通量=918.965~968.07
22			大型車交通量=968.07~
事務所=5			
総交通量=3560.436			
総交通量=3560.436~5725.566			
総交通量=5725.566~8371.836			
総交通量=8371.836~11451.132			
総交通量=11451.132~			
27			大型車交通量=1725.69
28			大型車交通量=1725.69~

予測式No	a	b
1	1.081002	1.443835
2	1.170886	0.936209
3	1.045549	1.987163
4	1.145034	1.149786
5	1.079883	1.637717
6	1.172444	0.66307
7	1.075034	1.53663
8	1.155333	0.737212
9	1.104497	1.323412
10	1.093302	0.71745
11	1.079878	0.808745
12	1.198685	0.740098
13	1.10629	1.135075
14	1.09595	0.713188
15	1.146063	0.689324
16	1.14013	0.92298
17	1.123674	0.816145
18	1.102282	0.80286
19	1.123846	0.738554
20	1.065176	0.760582
21	1.126001	0.949342
22	1.120795	0.709597
23	1.162243	0.658576
24	1.205707	0.641226
25	1.039258	0.756436

(3) 劣化予測の例

劣化予測の例として、測定データを用いて全く補修をしなかった場合のそれぞれの指標を予測し、そこからMCIを算出し、その推移を試算した。

補修をしない場合、平均MCIは年0.2~0.3のペースで低下し、10年後には平均MCI 2.1まで低下すると試算された。

現況では舗装の状態は平均で要補修レベルに達していることから、積極的に予防的維持・修繕を検討し、舗装の延命化をはかることが望ましい。

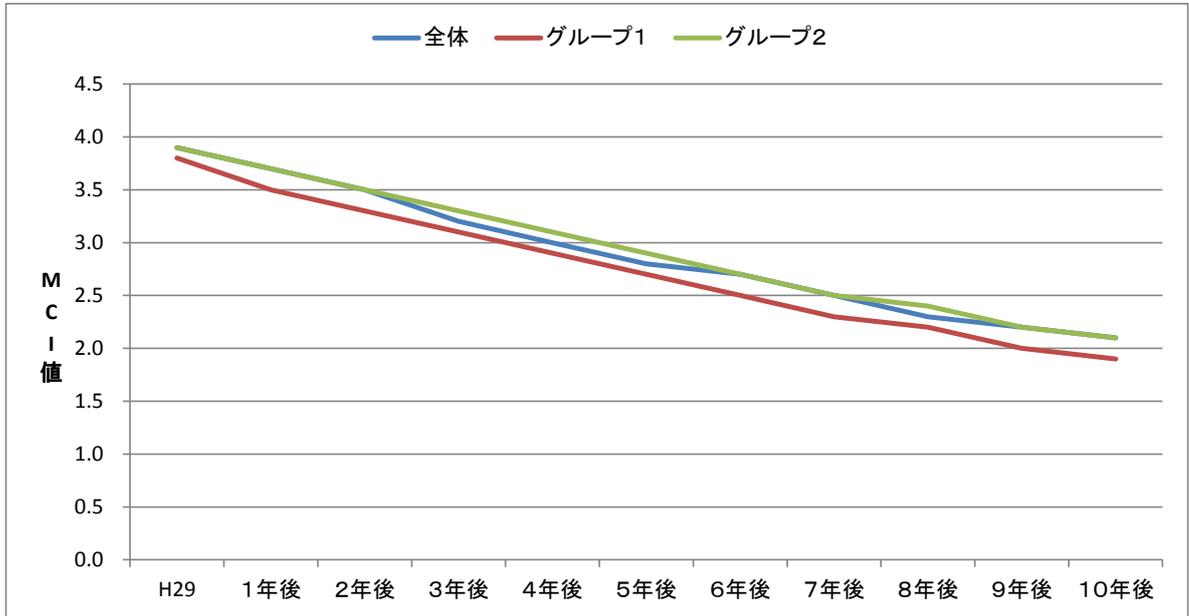


図 7.2 補修をしなかった場合の劣化予測 (MCI)

表 7.1 補修をしなかった場合の劣化予測 (MCI)

グループ	経年数										
	H29	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後
全体	3.9	3.7	3.5	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.3	2.2	2.1
グループ1	3.8	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.3	2.2	2.0	1.9
グループ2	3.9	3.7	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1

表 7.2 補修をしなかった場合の劣化予測(10年後)

項目	H29年度現在 全体・平均		10年後予測 全体・平均													
	MCI	3.8	<table border="1"> <tr> <td>3.0以下</td> <td>11,354m</td> </tr> <tr> <td>3.1～4.9</td> <td>14,692m</td> </tr> <tr> <td>5.0以上</td> <td>8,554m</td> </tr> </table>	3.0以下	11,354m	3.1～4.9	14,692m	5.0以上	8,554m	2.0	<table border="1"> <tr> <td>3.0以下</td> <td>26,200m</td> </tr> <tr> <td>3.1～4.9</td> <td>8,400m</td> </tr> <tr> <td>5.0以上</td> <td>0m</td> </tr> </table>	3.0以下	26,200m	3.1～4.9	8,400m	5.0以上
3.0以下	11,354m															
3.1～4.9	14,692m															
5.0以上	8,554m															
3.0以下	26,200m															
3.1～4.9	8,400m															
5.0以上	0m															
ひび割れ率(%)	33.8		74.1													
わだち掘れ量(mm)	8.8		10.9													
平坦性σ (mm)	4.75		5.70													



図 7.3 補修をしなかった場合の劣化予測

## 8. 目標管理水準の検討

### 8.1 管理水準の考え方

舗装の管理水準は、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となる予算に影響を与えるものである。

管理水準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るが、道路管理者の維持管理費が高くなる。

その反面、管理水準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・振動等により、道路利用者や沿道住民の負担費用が高くなる。

管理水準を設定する指標は、道路管理者と道路利用者の両方の視点から設定することが効果的であるが、道路利用者の視点は様々な考え方があり、現時点では適用は難しい。

したがって、本検討では道路管理者の視点で管理水準を設定し、目標値を設定することとする。道路管理者の視点としては、舗装の健全度（たわみ量など）や路面性状値（ひび割れ率やわだち掘れ量、MCI など）が指標となる。

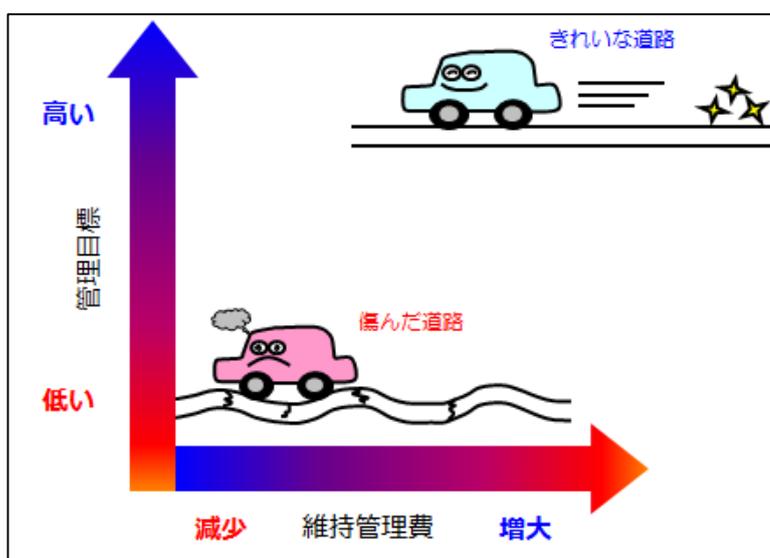
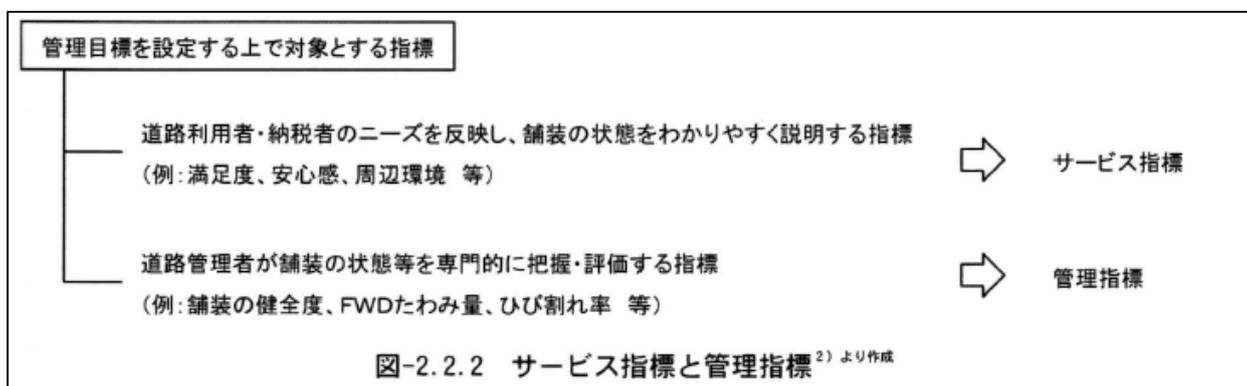


図 8.1 管理目標値のイメージ

「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」には以下のように道路管理者および利用者の視点から示されている。



\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P.9

図 8.2 管理目標設定上の指標

## 8.2 一般的な管理指標及び水準について

### (1) 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 による水準

舗装の維持修繕ガイドブック 2013 には、ひび割れおよびわだち掘れを指標とし、それらの水準として以下のように示されている。

表-3.3.1 ひび割れ率による工法選定上の区分の目安			
(a) 自動車専用道路			
	L	M	H
ひび割れ率(%)	10 程度以下	10~20 程度	20 程度以上
(b) 一般道路			
	L	M	H
ひび割れ率(%)	15 程度以下	15~35 程度	35 程度以上

注1：L, M, H は、維持修繕工法を選定するにあたっての目安であり、維持修繕行為の実施の要否を判断する管理目標値とは異なる。  
 注2：L, M, H のそれぞれの値は、「道路維持修繕要綱」や実績などを踏まえ設定  
 注3：ポラスアスファルト舗装は別途考慮する。

\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P. 38

図 8.3 ひび割れ率による区分目安

表-3.3.4 わだち掘れ深さによる工法選定上の区分の目安			
(a) 自動車専用道路			
	L	M	H
わだち掘れ深さ(mm)	15 程度以下	15~25 程度	25 程度以上
(b) 一般道路			
	L	M	H
わだち掘れ深さ(mm)	20 程度以下	20~35 程度	35 程度以上

注1：L, M, H は、維持修繕工法を選定するにあたっての目安であり、維持修繕行為の実施の要否を判断する管理目標値とは異なる。  
 注2：L, M, H のそれぞれの値は、「道路維持修繕要綱」や実績などを踏まえ設定

表-3.3.5 目視調査によりわだち掘れの程度を判定する場合の目安  
 (走行速度 40km 程度の場合)

調査項目	工法選定上の区分 (一般道路)		
	L 20mm 程度以下	M 20~35mm 程度	H 35mm 程度以上
滞水状態	うっすらとした水膜が確認される	部分的な滞水が確認される	明らかな滞水が確認される
水はねの程度	水しぶきがあがる	軽い水はねがある	隣接車線や歩道に大きくはねる

注：それぞれの目安は、「舗装調査・試験法便覧」や実績などを踏まえ設定

\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P. 42

図 8.4 わだち掘れ深さによる区分目安

(2) 長野県の管理水準

長野県が管理する県道についてはMCIを指標として、グループ毎に以下の水準を目標として設定している。

グループ	総交通量 (台/日)	延長 (km)	目標の管理水準	
			MCI(維持管理指数)	ひび割れ率
1	2万以上	123	5.0	15%程度
2	1万以上	531	4.0	30%程度
3	5千以上	1,895	3.0	45%程度
4	8百以上	1,109	2.5	55%程度
5	8百未満	1,392	パトロールなどで発見した損傷を対症療法的補修 (小規模補修工事)	
計		5,050		

図 8.5 長野県道におけるの管理水準

(3) 管理水準のまとめ

ここまで、参考図書や長野県道における管理の指標及び水準の確認を行った。

舗装の維持修繕ガイドブック 2013 には以下の記述があり、複数のデータを組み合わせた総合指標 (MCI など) が舗装状態の把握に有用であると紹介されている。

管理目標の指標として路面性状を表す指標を選定した場合、国際ラフネス指数 (IRI : International Roughness Index) や平坦性、ひび割れ率、わだち掘れ深さといった単独指標を用いることも考えられる。また、舗装の維持管理指数 (MCI : Maintenance Control Index) 等のように、複数の路面性状データを組み合わせた総合指標を用いることも考えられる。単独指標は、形態別 (たとえばひび割れ卓越かわだち掘れ卓越か等) に劣化した複数の箇所の舗装の状態を単純に比較することはできないが、それを用いた評価値は、舗装の性能、劣化や破損形態との関係が比較的明確である。総合指標の場合は、舗装の状態が形態別に劣化した複数の箇所について統一の指標により評価することが可能となるため、維持修繕の優先順位を評価する際やマクロ的な舗装状態の把握に有用である。なお、総合指標の一例として MCI の算出式<sup>21)</sup>を以下に示す。

MCI : 以下のうち最小値

$$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2}$$

$$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7}$$

$$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3}$$

$$MCI_2 = 10 - 0.54D^{0.7}$$

C : ひび割れ率 (%)  
D : わだち掘れ深さ (mm)  
σ : 平坦性 (mm)

\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P. 15-16

図 8.6 管理目標の指標項目例

### 8.3 管理水準の設定

以上を踏まえると、坂城町における管理水準の指標として、長野県道と同様に総合指標である、MCIによる設定が最適と考えられる。

路面性状調査結果では、MCIの結果は、H29年度現在において全体平均3.9と、県道の管理水準に照らし合わせると県におけるグループ2の水準である。

今回の計画対象路線は重要路線を中心に抽出されていることから、県道レベルの水準を確保していくことが望ましいと考えられる。

各グループにおける破損レベルに差の無いことから、管理水準を現在のMCI平均値=3.9を考慮し、劣化予測を踏まえ、管理水準の案を表8.1に示す。

なお、本検討では県道の予測式を用いており、現実と合わない劣化予測となっている可能性がある。今後、後述する計画のPDCAサイクルを回すなかで、再度路面性状調査を実施し、より現実的な劣化の進行状況を把握し、計画を見直すことが重要である。

表 8.1 目標管理水準 (案)

グループ	延長(m)	目標とする MCI管理水準 (案)	計測時 平均MCI	H29 予測MCI
1	8,436	各グループ平均 4.0 以上	4.4	3.9
2	26,164		4.6	3.9
全体	34,600	全体平均 4.0 以上	4.5	3.9

※ 調査を行っていないその他の町道については、今回の計画には含めず、パトロールによる対処とすることとするが、今後の計画修正に伴い、グループの変更など、路線の見直しを実施することが望まれる。

## 9. 補修の優先順位

補修箇所の優先順位付けについては、一般的に「路線重要度」「交通量」「バス路線」などを考慮して行うが、今回補修計画を行う調査した路線のすべてが重要路線であることから、グループ分けで示したように、その重要路線のうち最重要と設定している「町道A01号線」を優先して補修計画を作成した。

### 9.1 優先順位の設定

補修箇所の優先順位付けについては、一般的に「路線重要度」「交通量」「バス路線」などを考慮して行うが、今回補修計画を行う調査した路線のすべてが重要路線であることから、グループ分けで示したように、その重要路線のうち最重要と設定している「町道A01号線」を優先して補修計画を作成した。。

### 9.2 優先順位付け

前述したように「町道A01号線」の破損箇所を上位にし、それ以降は路線の区別は行わず「MCIの低い順」として優先順位付けを行った。なお、MCI値が同数であった場合には「ひび割れ率が高い順」として優先順位付けをした。

上位30区間を表9.1に示す。

表 9.1 優先順位付け（上位30区間）

通しNO	路線番号	路線名称	自	至	区間長	上下	H29ひび割れ率	H29わだち平均値	H29平坦性	H29MCI	グループ	交通量区分	MCIランク	優先順位
47	1	A01	4,400	4,500	100	下り	100.0	10.7	3.15	1.1	1	N3	1	1
48	1	A01	4,500	4,600	100	下り	100.0	11.2	3.92	1.1	1	N3	1	2
49	1	A01	4,600	4,700	100	下り	82.1	8.8	4.52	1.6	1	N3	1	3
50	1	A01	4,700	4,800	100	下り	77.1	6.9	5.22	1.8	1	N3	1	4
52	1	A01	4,900	5,000	100	下り	76.9	8.7	6.58	1.8	1	N3	1	5
46	1	A01	4,300	4,400	100	下り	75.9	10.3	4.93	1.8	1	N3	1	6
85	1	A01	2,600	2,700	100	上り	75.5	12.7	4.48	1.8	1	N3	1	7
14	1	A01	1,300	1,400	100	下り	75.0	7.0	3.63	1.9	1	N3	1	8
4	1	A01	300	400	100	下り	71.4	9.8	5.30	2.0	1	N3	1	9
13	1	A01	1,200	1,300	100	下り	69.9	6.6	3.88	2.0	1	N3	1	10
15	1	A01	1,400	1,500	100	下り	69.2	7.2	3.66	2.0	1	N3	1	11
64	1	A01	6,100	6,170	70	下り	62.1	17.2	5.94	2.1	1	N3	1	12
3	1	A01	200	300	100	下り	66.0	9.8	4.78	2.2	1	N3	1	13
68	1	A01	300	400	100	上り	64.0	8.2	4.92	2.2	1	N3	1	14
44	1	A01	4,100	4,200	100	下り	62.9	8.7	5.64	2.3	1	N3	1	15
57	1	A01	5,400	5,500	100	下り	61.3	6.9	5.87	2.3	1	N3	1	16
2	1	A01	100	200	100	下り	57.3	7.3	4.67	2.5	1	N3	1	17
25	1	A01	2,300	2,400	100	下り	56.4	11.2	3.45	2.5	1	N3	1	18
39	1	A01	3,600	3,700	100	下り	56.4	7.2	5.23	2.5	1	N3	1	19
16	1	A01	1,500	1,600	100	下り	55.4	5.4	2.77	2.6	1	N3	1	20
5	1	A01	400	500	100	下り	55.2	9.7	5.11	2.6	1	N3	1	21
27	1	A01	2,500	2,600	100	下り	50.6	8.0	5.03	2.8	1	N3	1	22
53	1	A01	5,000	5,100	100	下り	49.9	9.8	4.94	2.8	1	N3	1	23
12	1	A01	1,100	1,200	100	下り	49.0	11.0	4.59	2.8	1	N3	1	24
51	1	A01	4,800	4,900	100	下り	48.5	7.3	4.67	2.9	1	N3	1	25
24	1	A01	2,252	2,300	48	下り	48.1	9.6	4.52	2.9	1	N3	1	26
63	1	A01	6,000	6,100	100	下り	46.5	8.7	5.88	2.9	1	N3	1	27
45	1	A01	4,200	4,300	100	下り	45.9	7.6	6.57	3.0	1	N3	1	28
17	1	A01	1,600	1,700	100	下り	45.7	6.5	4.35	3.0	1	N3	1	29
84	1	A01	2,500	2,600	100	上り	45.4	7.5	3.76	3.0	1	N3	1	30

## 10. シミュレーション

### 10.1 シミュレーション条件

予算計画を検討するに当たり、前述の優先順位付けを用い、想定される予算規模と舗装の劣化傾向を、シミュレーションを行うことで確認した。

予測式により予測したH29の路面性状値からスタートさせ、5年間のシミュレーションを実施した。

検討の条件として、以下の項目を設定した。

項目	基準値	備考
平均幅員	6.0 m	—
補修単価	5,000 円/㎡	切削オーバーレイ工法を想定

### 10.2 シミュレーション結果

優先順位付けの順で補修を実施し、設定した目標管理水準「MCI = 4.0」を達成させる規模の補修を想定した場合のシミュレーション結果を示す。

年間平均約 43 百万円の予算規模が必要と試算された。

全体の平均MCIを4.0に維持しようとした場合、この程度の補修規模が必要と考えられる。

表 10.1 シミュレーション結果

		H29	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	5ヶ年合計	5ヶ年平均
補修規模	延長(m)	—	1,470	1,448	1,700	1,500	1,298	7,416	1,483
	㎡	—	8,820	8,688	10,200	9,000	7,788	44,496	8,899
	補修費(百万円)	—	44.10	43.44	51.00	45.00	38.94	222.48	44.50
平均MCI	全体	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	(4.0以上)	4.0
	グループ1	3.9	5.1	5.8	6.4	6.0	5.6	(4.0以上)	5.8
	グループ2	3.9	3.6	3.4	3.2	3.3	3.4	(4.0以上)	3.4

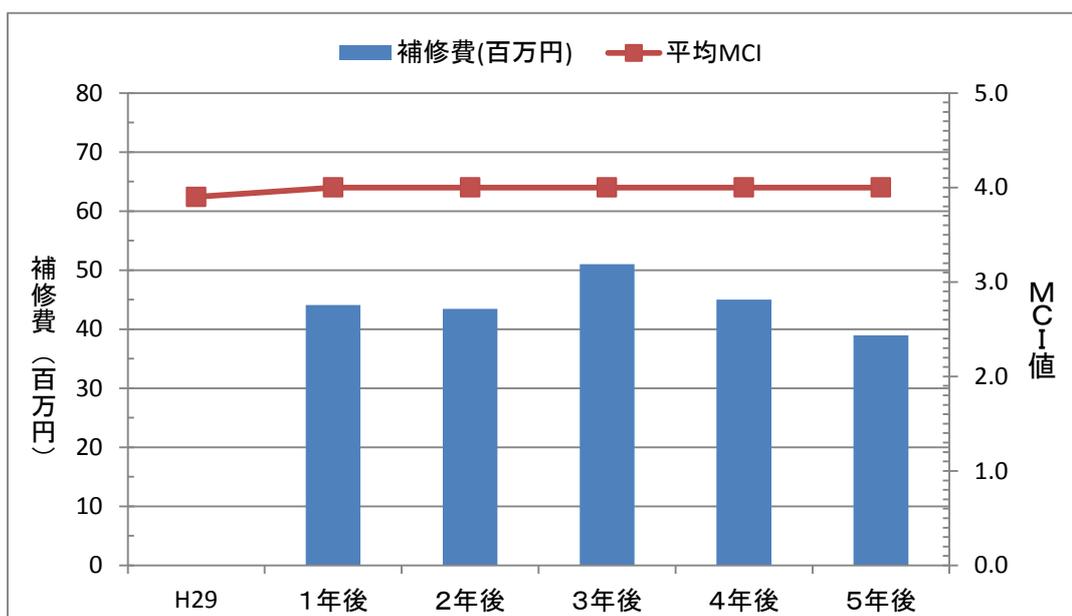


図 10.1 シミュレーション結果

### 10.3 補修計画資料作成

シミュレーションにおける5年間の補修箇所を補修計画資料として一覧表にした。  
抜粋を以下に示す。

表 10.2 5年間の補修計画資料（抜粋）

通し NO	路線 番号	路線 名称	グ ル ー プ	距離標(m)		区 間 長 m	備 考	上 下	交 通 量 区 分	測 定 年 度	測 定 M C I	予 測 H 2 9 M C I	優 先 順 位	要 補 修 対 象 箇 所
				自 m	至 m									
1	1	AO1	1	0	100	100		下り	N3	H26	5.1	4.4	210	
2	1	AO1	1	100	200	100		下り	N3	H26	3.2	2.5	17	●
3	1	AO1	1	200	300	100		下り	N3	H26	2.9	2.2	13	●
4	1	AO1	1	300	400	100		下り	N3	H26	2.7	2.0	9	●
5	1	AO1	1	400	500	100		下り	N3	H26	3.3	2.6	21	●
6	1	AO1	1	500	600	100		下り	N3	H26	5.5	4.8	218	
7	1	AO1	1	600	700	100		下り	N3	H26	4.6	3.9	52	●
8	1	AO1	1	700	800	100		下り	N3	H26	3.9	3.2	33	●
9	1	AO1	1	800	900	100		下り	N3	H26	4.6	4.0	54	●
10	1	AO1	1	900	1,000	100		下り	N3	H26	5.9	5.2	222	
11	1	AO1	1	1,000	1,100	100		下り	N3	H26	7.2	6.1	230	
12	1	AO1	1	1,100	1,200	100		下り	N3	H26	3.5	2.8	24	●
13	1	AO1	1	1,200	1,300	100		下り	N3	H26	2.8	2.0	10	●
14	1	AO1	1	1,300	1,400	100		下り	N3	H26	2.6	1.9	8	●
15	1	AO1	1	1,400	1,500	100		下り	N3	H26	2.8	2.0	11	●
16	1	AO1	1	1,500	1,600	100		下り	N3	H26	3.3	2.6	20	●
17	1	AO1	1	1,600	1,700	100		下り	N3	H26	3.7	3.0	29	●
18	1	AO1	1	1,700	1,800	100	無名橋	下り	N3	H26	4.5	3.8	50	●
19	1	AO1	1	1,800	1,900	100		下り	N3	H26	4.7	4.0	56	●
20	1	AO1	1	1,900	2,000	100		下り	N3	H26	6.8	5.8	226	
21	1	AO1	1	2,000	2,100	100		下り	N3	H26	7.1	6.1	228	
22	1	AO1	1	2,100	2,220	120		下り	N3	H26	7.2	6.1	229	
24	1	AO1	1	2,252	2,300	48		下り	N3	H26	3.6	2.9	26	●
25	1	AO1	1	2,300	2,400	100		下り	N3	H26	3.3	2.5	18	●
26	1	AO1	1	2,400	2,500	100		下り	N3	H26	5.2	4.5	211	
27	1	AO1	1	2,500	2,600	100		下り	N3	H26	3.5	2.8	22	●
28	1	AO1	1	2,600	2,700	100		下り	N3	H26	4.4	3.7	48	●
29	1	AO1	1	2,700	2,800	100	文化橋	下り	N3	H26	5.0	4.4	209	
30	1	AO1	1	2,800	2,900	100		下り	N3	H26	4.6	3.9	53	●
31	1	AO1	1	2,900	3,000	100		下り	N3	H26	4.6	3.9	51	●
32	1	AO1	1	3,000	3,030	30		下り	N3	H26	4.6	7.1	233	
33	1	AO1	1	3,030	3,100	70		下り	N3	H26	1.7	7.1	234	
34	1	AO1	1	3,100	3,200	100	旭橋	下り	N3	H26	2.0	7.1	235	
35	1	AO1	1	3,200	3,300	100		下り	N3	H26	2.7	7.1	236	
36	1	AO1	1	3,300	3,400	100		下り	N3	H26	2.7	7.1	237	

## 11. 補修工法の検討

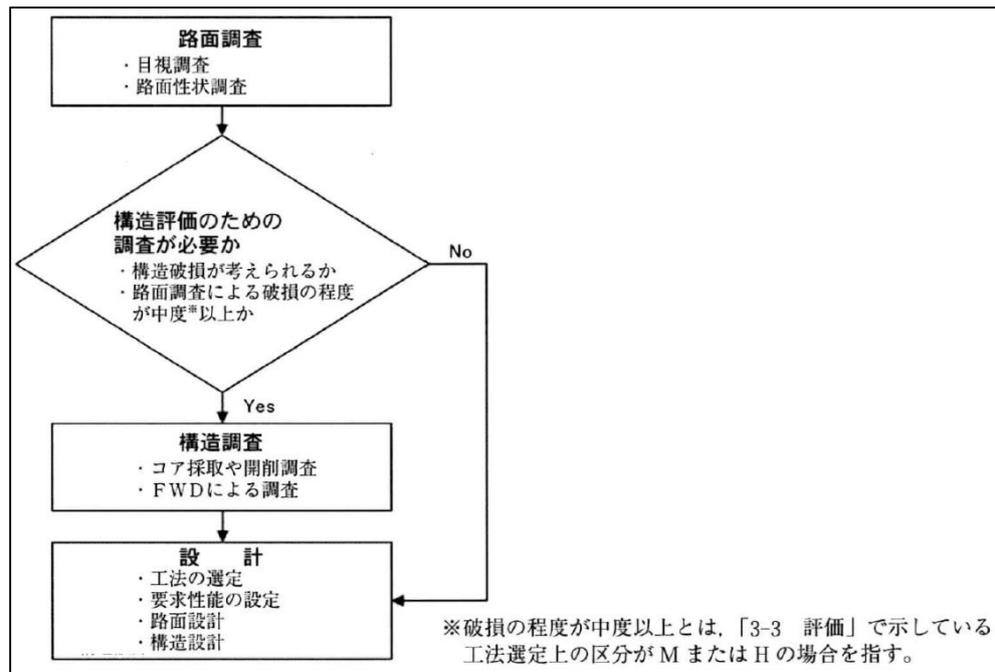
### 11.1 補修工法検討の流れ

補修工法を選定するにあたっては現状把握（評価）が重要である。

現状把握には今回のような路面性状調査や構造調査を行うことが必要である。

「舗装の維持修繕ガイドブック」に、以下のようなフローが記載されている。

今後は、構造評価が必要か否かを判断し、適切な補修工法を検討することが必要となる。



※舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P.25

図 11.1 舗装の調査フロー

### 11.2 構造調査からの工法選定

構造調査には開削調査（CBR 試験など）や FWD による調査があり、それぞれの具体的な調査方法や評価方法は、「舗装調査試験法便覧」や「舗装設計便覧」などの各種便覧を参照する。

### 11.3 構造調査を実施しない場合の工法選定

構造調査を実施しない場合、過去の類似条件の現場と同じ工法を採用するか、路面性状調査結果の破損状態から工法を選定する必要がある。

ただし、この場合でも「路面破損」と「構造破損」の評価を行い適切な補修工法を選定する。

「舗装の維持修繕ガイドブック」にはひび割れとわだち掘れの形態から、破損の分類をする目安が図 11.2 のように示されている。

また、それぞれの破損に応じた維持修繕工法が図 11.3 のように紹介されている。

ひび割れの形態		破損の分類	
		路面破損	構造破損
疲労ひび割れ	線 状		◎
わだち割れ	線 状	◎	○
施工継目のひび割れ	線 状	◎	
リフレクションクラック	線 状		◎
温度応力ひび割れ	線 状	○	○
路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	亀甲状		◎
路床・路盤の沈下によるひび割れ	亀甲状		◎
アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	亀甲状	○	○
凍上によるひび割れ	線 状		◎
融解期の路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	亀甲状		◎
構造物周辺のひび割れ	亀甲状	○	○
基層の剥離によるひび割れ	亀甲状	○	○

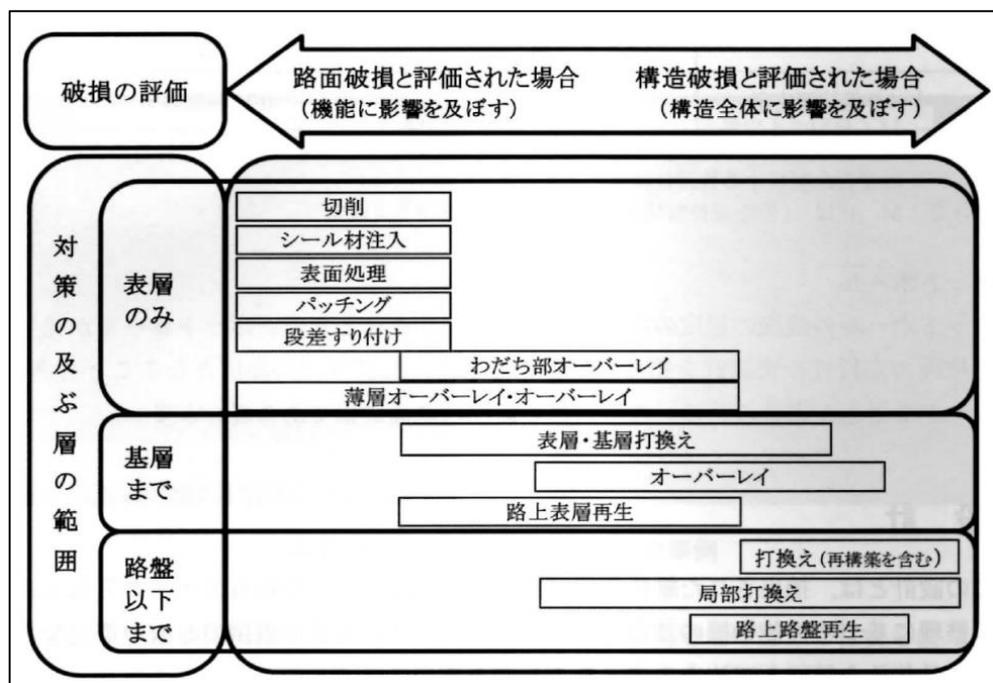
[注] ◎：特にその破損である可能性が高い，○：いずれの破損も可能性がある。

わだち掘れの形態		破損の分類	
		路面破損	構造破損
路床・路盤の圧縮変形			◎
アスファルト混合物の塑性変形		◎	○
アスファルト混合物の摩耗		◎	

[注] ◎：特にその破損である可能性が高い，○：いずれの破損も可能性がある

※舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P.38,44

図 11.2 形態別の破損分類



※舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P.56

### 図 11.3 維持修繕工法の適用例

これらを参考に、路面性状調査結果からのおおよその補修工法を検討した。

①路面破損の段階（概ね MCI4 以上）

クラックシール材注入を実施し、舗装の延命化を図る。

ただし、ひび割れが進行した状態で実施した場合の効果が懸念されるため、ひび割れ率が 20%以下程度にて実施することが望ましい。概ね、MCI は 4~5 程度で、線状ひび割れが延長方向に 2 本程度発生している状況である。

②路面破損から構造破損へ進行する段階（概ね MCI3~4）

アスコン層の補修により路面の機能を回復させる。切削オーバーレイや路面の嵩上げを伴うオーバーレイが実施される。構造的破損に至る前に実施し、維持工法では対応が難しい箇所や破損の原因が構造上の問題ではない場合に実施する。

③構造破損まで進行した段階（概ね MCI3 以下、ひび割れ率 35%以上）

アスコン層だけではなく、路盤層まで補修対象とする。

路盤の打換え工法や路上路盤再生工法が実施される。

破損の原因が構造上の支持力不足の場合は、オーバーレイ系では補修後早期に破損が再発する恐れがあることから、構造強化を実施し、舗装の長寿命化を図る。

以上のような対策を、先に分類したグループ毎に差を付けて選定した。

表 11.1 に、グループ毎の MCI 水準による対策工法を案として示す。

表 11.1 路面性状調査結果からの適用工法（案）

グループ	MCI > 4	4 ≥ MCI	3 ≥ MCI	2.5 ≥ MCI	2 ≥ MCI
1	予防的維持 (クラックシール)	アスコン補修 (切削 OL など)		路盤強化 (路盤打換えまたは路上路盤再生)	
2	予防的維持 (クラックシール)	アスコン補修 (切削 OL など)			路盤強化 (路盤打換え または 路上路盤再生)
3	予防的維持 (クラックシール)		アスコン補修 (切削 OL など)		路盤強化 (路盤打換え または 路上路盤再生)

#### 11.4 今後の維持管理

舗装の長寿命化を考慮した場合、路盤の状態は重要項目である。

平成 28 年 10 月に制定された「舗装点検要領」においても、路盤以下の層の保護の重要性が記載されており、舗装の長寿命化には路盤の管理が重要である。

路盤は、舗装表面のひび割れなどからの雨水の浸入により、支持力が低下し、損傷が進行する。支持力の低下した路盤上で、アスファルト混合物のみの補修を実施しても早期に破損する傾向がある。

アスファルト混合物にひび割れが発生した早期の段階で、クラックシールなどでひび割れを封かんし、路盤への雨水の浸入を防ぐことが舗装の長寿命化に繋がる。

以上のような観点から、前述表 10.1 のように、破損の初期段階で予防的維持を考慮したアスコン層補修を実施することが重要となる。

クラックシールやアスコン層のみの補修は、路盤層からの補修と比較して工事費用が安価なことから、補修の頻度を高めたとしても長期間のトータルコスト（ライフサイクルコスト）は結果的に縮減される傾向になる。

今後は、破損が軽度のうちにクラックシールや表層アスコンの補修を進め、その記録を保存し、補修後の劣化が早い区間については詳細な構造調査を実施し、路盤強化工法を適用することで舗装のライフサイクルコストを考慮した長寿命化を進めることができると考えられる。

## 12. まとめ

今後は、計画対象路線については定期的に点検・診断（路面性状調査）を実施し、目標とする管理水準や劣化予測式を適宜見直し、舗装修繕計画を修正していくことが重要である。利用状況の変化などによっては対象路線の見直しなども検討する。

図 12.1 には「舗装の維持修繕ガイドブック」に示される舗装マネジメントサイクルのフローを示す。このように継続してP D C Aサイクルを回していくことが重要である。

また、「舗装点検要領」には、道路の分類を行い「使用目標年数」や「点検頻度」を定めることとしている。参考として、今回の対象路線を舗装点検要領に対応した分類（案）を表 12.1 に示す。

また、P D C Aサイクルを回す中で、舗装補修履歴の蓄積は非常に重要な要素である。

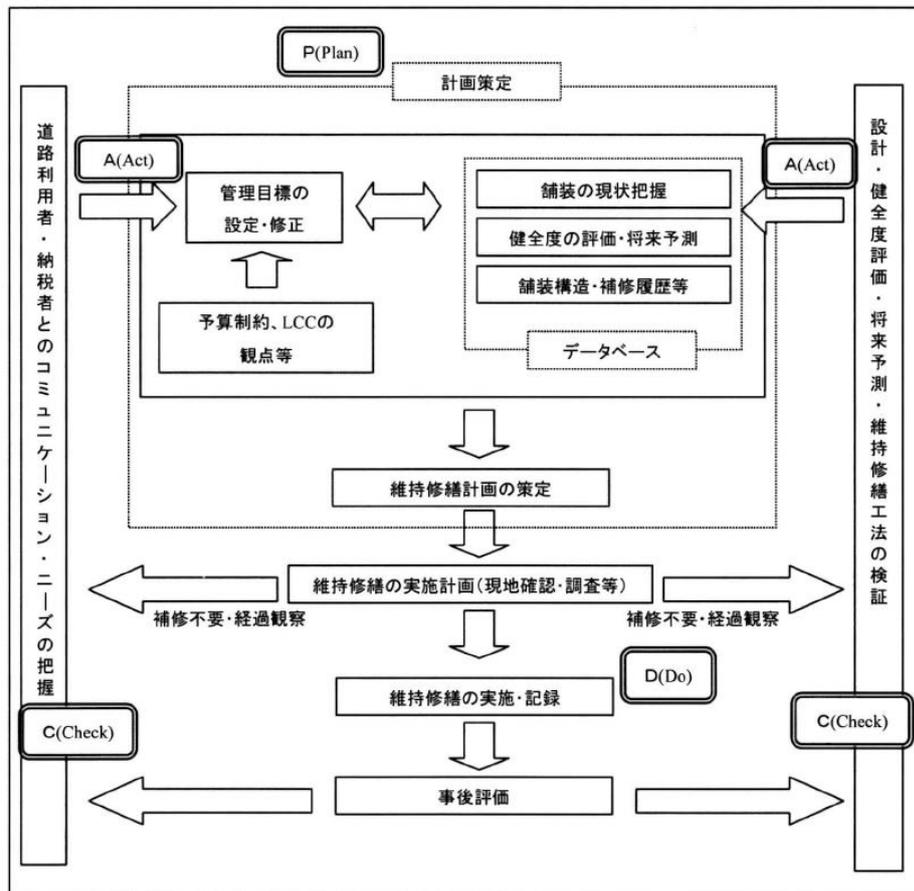
今後、補修工事を進めていくなかで、工事規模にかかわらず工事記録などを蓄積し、修繕計画へ反映させていくことが重要である。

舗装の維持修繕ガイドブックには格納すべき舗装関係データの例として表 12.2 のような項目が示されている。（必須と考えられる項目を赤枠で囲った）

これらの項目を蓄積し、過不足を補いながら計画を運用することが重要である。蓄積されたデータを路面性状調査結果などと照合することにより、補修工事のタイミングや工法毎の破損傾向の把握、劣化予測の精度向上などが可能となる。

本検討は、初年度の検討であり、データの蓄積が進んでいない項目もある。

したがって、今後、データの蓄積を進めつつ、計画の再検討・修正を実施し、持続可能な舗装修繕計画とすることが望まれる。



\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P. 8

図 12.1 舗装マネジメントサイクルのフロー

表 12.1 舗装点検要領への対応表 (案)

グループ		分類	使用目標年数	点検頻度	点検手法
1	重点路線	C	—	10年に1回程度	路面性状測定車など
2	優先路線				
3	その他	D			

表 12.2 格納すべき舗装関係データの例  
(赤枠は補修工事の際、蓄積を進めるべきデータ)

データ分類	格納データの例
位置	路線番号, 距離票または座標系, 車線番号, 地名
道路構造	車線構成, 幅員, 橋梁等の構造物, 交差点
沿道状況	DID, 積寒地域の別, 沿道利用状況
交通状況	交通量調査結果 (大型車の別を含む。), 旅行速度
舗装現況	舗装計画交通量 (設計区分), 設計 CBR, 性能規定状況, $T_A$ , 舗装構成, 使用材料, 舗設年月, 施工業者名, プラント名
舗装設計	舗装計画交通量 (設計区分), 設計 CBR, 性能規定状況, $T_A$ , 残存 $T_A$ , 舗装構成, 使用材料, 補修理由, 調査結果 (FWD たわみ量等)
舗装工事	工事名, 施工業者名, プラント名, 発注方式, 新設・補修の別, 補修理由, 施工方法, 施工時期, 舗装構成, 使用材料, 性能確認結果
路面性状	ひび割れ率, わだち掘れ深さ, 平坦性, その他 (すべり抵抗等)
その他調査	FWD たわみ量, 環境騒音
参考調査	通報データ, 苦情データ等

\* 舗装の維持修繕ガイドブック 2013 P.18