

坂井市 門型標識長寿命化修繕計画

坂井市 坂井市内一円 地係

令和5年3月策定
(令和6年12月改定)

坂井市建設部建設課

対象施設一覧表

番号	施設コード	施設名	路線名	所在地	構造形式	供用開始年 [経過年数]	幅員 (m)	高さ (m)
1	—	寛善西	市道 三国123号線	坂井市 三国町滝谷	門型式 (高さ制限標識)	1990 [32]	11.00	4.50
2	—	下兵庫7号東	市道 坂井中央線	坂井市 坂井町下兵庫	門型式 (高さ制限標識)	1977 [45]	7.00	4.50
3	—	下兵庫7号西	市道 坂井中央線	坂井市 坂井町下兵庫	門型式 (高さ制限標識)	1977 [45]	7.00	4.50
門型標識 合計 3箇所								

1.1 個別施設計画の目的

坂井市が管理する門型標識（オーバーヘッド式）は、3箇所である。
架設年度が不明であるため地元住民に聞き取り調査を行い、下記に示す年度とした。

- ・覚善西：1990年度（H2）[32年経過]
- ・下兵庫7号東、下兵庫7号西：1977年度（S52）[45年経過]

坂井市が管理する全ての門型標識は、えちぜん鉄道の踏切の手前に位置し、通行車両により鉄道施設が破壊されることが無いように、制限高さを設定した高さ制限標識であり、施設の重要度は非常に高い。

このような重要度が非常に高い門型標識の維持管理に対して、従来の対処療法的（事後的）な管理を続けた場合、修繕・更新にかかる費用は、莫大な額となることが想定される。

このような背景より、計画的に門型標識の維持管理を実施し、限られた財源で無駄なく効率的に管理していくことが重要である。

維持管理に掛かる費用を削減する手法として、対処療法的（事後的）管理法から予防保全型への転換を図り、修繕や点検等に係る新技術等の活用を検討し、積極的な維持管理を行い門型標識の余寿命を延ばすことが必要である。

また、門型標識の集約化・撤去については、福井県作成のフローにより撤去しないこととし、更新・修繕の検討を実施する。

坂井市が管理する門型標識の維持管理への投資費用を効率的に運用するためアセットマネジメント手法を用いて、従来の対処療法的（事後的保全）から積極的な維持管理を行う予防的保全へと管理手法の転換を図る。

令和10年度までに、管理する全ての門型標識で修繕や点検等に係る新技術等の活用を努める。

管理手法は、門型標識の安全性・利便性・信頼性を確保しつつ、維持管理のライフサイクルコスト（LCC）の削減が可能な計画とする。

1.2 対象門型標識数

(1) 管理門型標識数

坂井市が管理する門型標識は、令和5(2023)年3月現在で3箇所である。

表 1.3-1 管理門型標識一覧表

番号	施設コード	施設名	路線名 (市道)	所在地 (坂井市)	構造形式	供用開始年 [経過年数]	幅員 (m)	高さ (m)
1	—	覚善西	三国123号線	三国町滝谷	門型式	1990 [32]	11.00	4.50
2	—	下兵庫7号東	坂井中央線	坂井町下兵庫	門型式	1977 [45]	7.00	4.50
3	—	下兵庫7号西	坂井中央線	坂井町下兵庫	門型式	1977 [45]	7.00	4.50
門型標識 合計 3箇所								

1.3 対象門型標識位置図

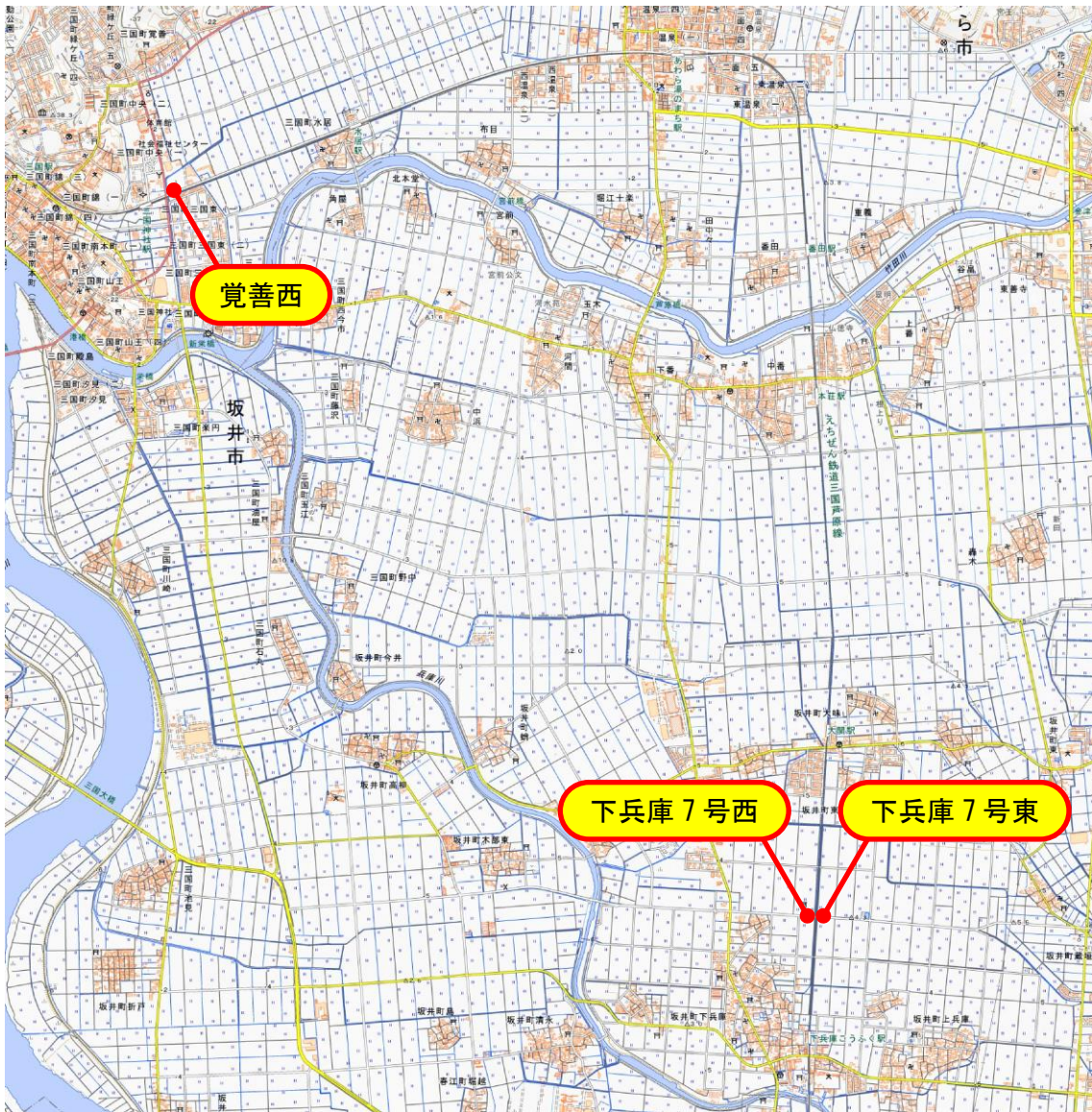


図 1.4-1 対象門型標識位置図

1.4 維持管理手法

1.4.1 定期点検

(1) 定期点検の頻度

門型標識の定期点検は、「門型標識等定期点検要領（平成 31 年 2 月 国土交通省 道路局）」および「福井県門型標識等定期点検マニュアル」に基づき、5 年に 1 回の頻度で実施することを基本とする。

(2) 状態の把握

門型標識の状態の把握は、近接目視または自らの近接目視による時と同等の健全性の診断を行うことができる新技術により実施することを基本とする。

点検結果は、「門型標識等定期点検要領（平成 31 年 2 月 国土交通省 道路局）」および「福井県門型標識等定期点検マニュアル」を準拠して、点検調書を作成する。

1.4.2 記録の保管

点検調書は、電子媒体と紙媒体を所定の保管場所で管理する。将来的には、一元管理できるシステムの構築を考える。

2. 管理門型標識の損傷状況の把握（点検データの整理）

坂井市が管理する門型標識 3 箇所について、定期点検結果を用いて損傷状況を整理する。

2.1 管理対象門型標識の健全度

坂井市では令和 4 年度より国土交通省の「門型標識等定期点検要領」に基づき、定期点検を実施しており、施設単位毎に健全性 I ～IV の評価を実施している。以下に管理施設の健全度を示す。

表 2.1-1 管理門型標識（3 箇所）の健全度

健全度	施設数(基)
I	1
II	2
III	0
IV	0
合計	3

令和 4 (2022) 年度

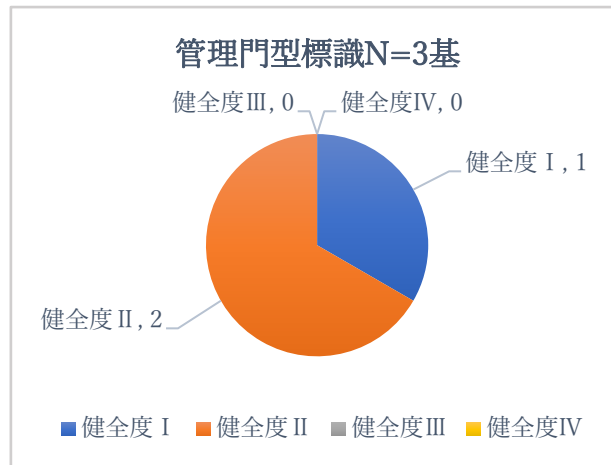


図 2.1-1 管理門型標識の健全度

2.2 損傷状況の概要

坂井市が管理する門型標識の代表的な損傷を、下記に示す。

表 2.2-1 門型標識の代表的な損傷

支柱本体の車両等の衝突による欠損	支柱基部の材料劣化が原因と推定される腐食

3. 個別施設計画の基本方針

3.1 計画期間の設定

門型標識個別施設計画のシナリオ策定における計画年数は50年とする。
また、5年に一回の定期点検結果を踏まえ、必要に応じて、計画の更新を実施する。

坂井市が管理する門型標識（オーバーヘッド式）は、3箇所である。1977～1990年度（推定）に架設され32～45年が経過している。

坂井市が管理する全ての門型標識は、えちぜん鉄道の踏切の手前に位置し、通行車両により鉄道施設が破壊されることが無いように、制限高さを設定した高さ制限標識であり、施設の重要度は非常に高い。

このような重要度が非常に高い門型標識の維持管理に対して、従来の対処療法的（事後的）な管理を続けた場合、修繕・更新にかかる費用の増大による財政難の問題が発生する。

当該門型標識を今後どのようなシナリオで延命化を図り、限られた財政の中で維持管理を行うかが重要となる。

個別施設計画を策定するため、計画期間として明確な基準は示されていないが、多くの地方自治体において一般的に用いられている50年間と設定し、対策費用の縮減効果を検討する。

3.2 個別施設計画策定における健全度の定義

(1) 使用システム

今回の個別施設計画の策定は、

「道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システム 長寿郎/BG」
 JIP テクノサイエンス株式会社 (以後 支援システムという)

を用いて実施する。

(2) システムでの健全性の考え方

支援システムでの健全性は、5段階評価 (A～E・1～5) を採用している。

下図にイメージを示す。

A(1)の健全性が高く、橋齢の進行に伴い健全性が低下する。

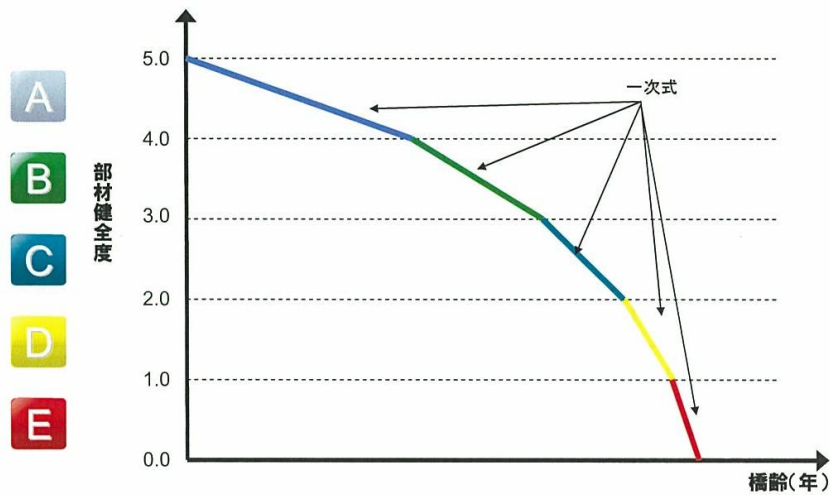


図 3.2-1 健全性イメージ

門型標識定期点検結果における健全性の判定は、I～IVの4段階評価である事からここでは、システム上で取り扱う健全度の考え方と、門型標識定期点検要領で示されている健全度の整合性を図る。

また、補修・補強対策工の選定で参考とするコンクリート標準示方書の「維持管理編」での外観上のグレードとの整合性も図る。

表 3.2-1 健全度の考え方

システム (長寿郎/BG)		定期点検要領 (国交省)		コンクリート標準示方書 維持管理編	
5段階評価		4段階評価		外観上のグレード	劣化過程
A	5～4	I	健全	グレードI	潜伏期
B	4～3	I	健全	グレードII	進展期
C	3～2	II	予防保全	グレードIII-1	加速期前期
D	2～1	III	早期措置	グレードIII-2	加速期後期
				グレードIV	劣化期
E	1～0	IV	緊急措置	グレードIV	劣化期

3.3 劣化予測の設定

劣化予測は、坂井市が管理する門型標識 3 箇所の点検結果による健全性と施設齢をもとに、回帰分析を実施して算出した劣化予測モデル式を採用する。

(1) 対象部材及び使用する劣化予測モデル

個別施設計画は、以下に示す鋼主部材を計画対象とする。

表 3.3-1 対象部材

区分	部材
鋼製門型	鋼主部材

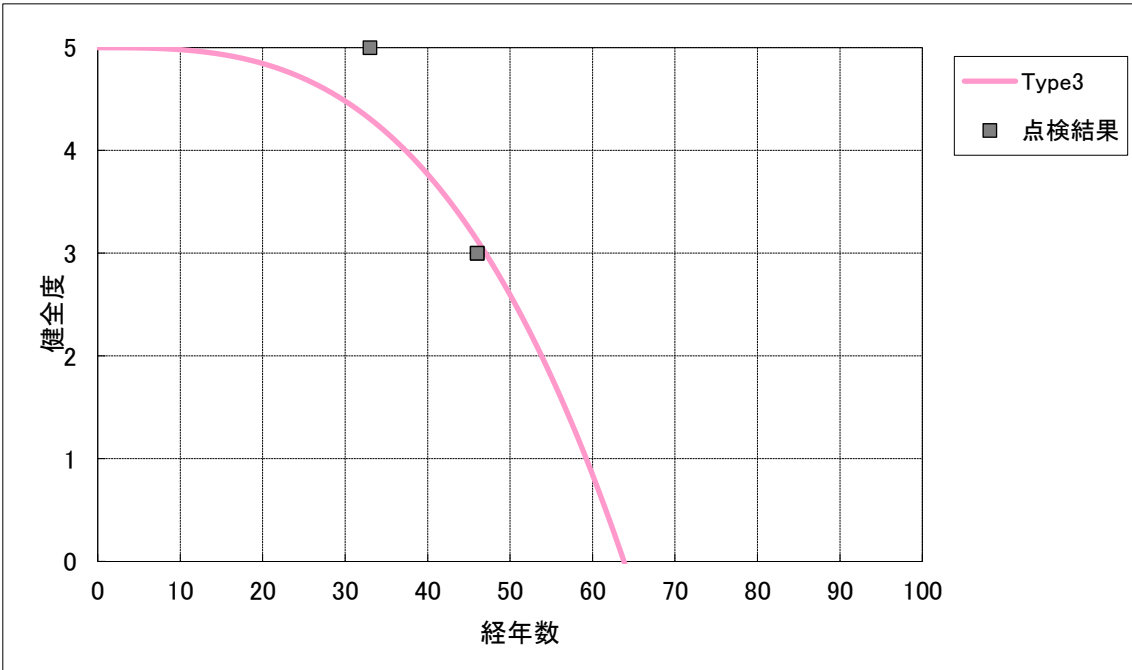
表 3.3-2 使用する劣化予測分類

部位	鋼製門型	区分	形式	回帰分析（計算結果名）	
				部材分類名	グループ名
		鋼	鋼主部材	鋼製門型－鋼主部材	鋼製門型－鋼主部材

表 3.3-3 回帰分析結果による劣化モデル式と健全度の滞留年数

形式	区分	種別	劣化モデル式 (回帰式)	決定係数 R2	滞留年数				
			Y:健全度 t:経過年数		A	B	C	D	E
鋼製門型	鋼	鋼主部材	$Y = -0.000019t^3 + 5$	0.6605592	37	10	6	6	4

回帰分析結果	部材分類	鋼製門型－鋼主部材
	グループ	[鋼製門型－鋼主部材]



回帰式	係数		決定係数 R2	滞留年数					選択
	a	b		A	B	C	D	E	
Type3 (y=at3+5)	-0.000019	-	0.6605592	37	10	6	6	4	○

図 3.3-1 回帰分析結果（鋼製門型）

4. LCC 算定方法

4.1 補修シナリオの設定

補修シナリオは、以下に示す3案とする。

表 4.1-1 補修シナリオ

シナリオ		説明
1	予防保全型	主部材が健全度指標「Ⅱ」に達した時点にて補修を行う。
2	対処療法型	主部材が健全度指標「Ⅲ」に達した時点にて補修を行う。
3	更新型	主部材が健全度指標「Ⅳ」に達した時点にて更新する。

表 4.1-2 健全度

健全度	損傷状況及び補修の要否	状態	維持管理水準
I	健全	道路橋の機能に支障が生じない状態	予防保全型
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じないが、予防保全の観点から措置を講ずべき状態	予防保全型
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態	対処療法型
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態	更新型

ただし、予防保全型と事後保全型の管理水準は、下表の健全度で対策を実施する。

表 4.1-3 部材毎の対策実施健全度レベル

区分	部材	対策実施健全度レベル	
		予防保全型	事後保全型
鋼製門型	鋼主部材	Ⅱ	Ⅲ

シナリオ名	概要及び対策実施時期	イメージ
<p>予防保全型 (シナリオ 1)</p>	<p>【概要】 劣化が顕在化する前に、早期に補修することで長寿命化を図る。</p> <p>【対策実施時期】 主部材が健全度指標「Ⅱ」に達した時点にて補修する。</p>	
<p>事後保全型 (シナリオ 2)</p>	<p>【概要】 劣化が顕在化した後に、対症的に補修する。予防保全と比較して大掛りな補修となる。</p> <p>【対策実施時期】 主部材が健全度指標「Ⅲ」に達した時点にて補修を行う。</p>	
<p>更新型 (シナリオ 3)</p>	<p>【概要】 使用限界まで供用した後、更新する。</p> <p>【対策実施時期】 主部材が健全度指標「Ⅳ」に達した時点にて更新する。</p>	

図 4. 1-1 個別施設計画の検討シナリオ

4.2 LCC 算定の考え方

LCC 算定用の支援システムにおける計算フローを以下に示す。

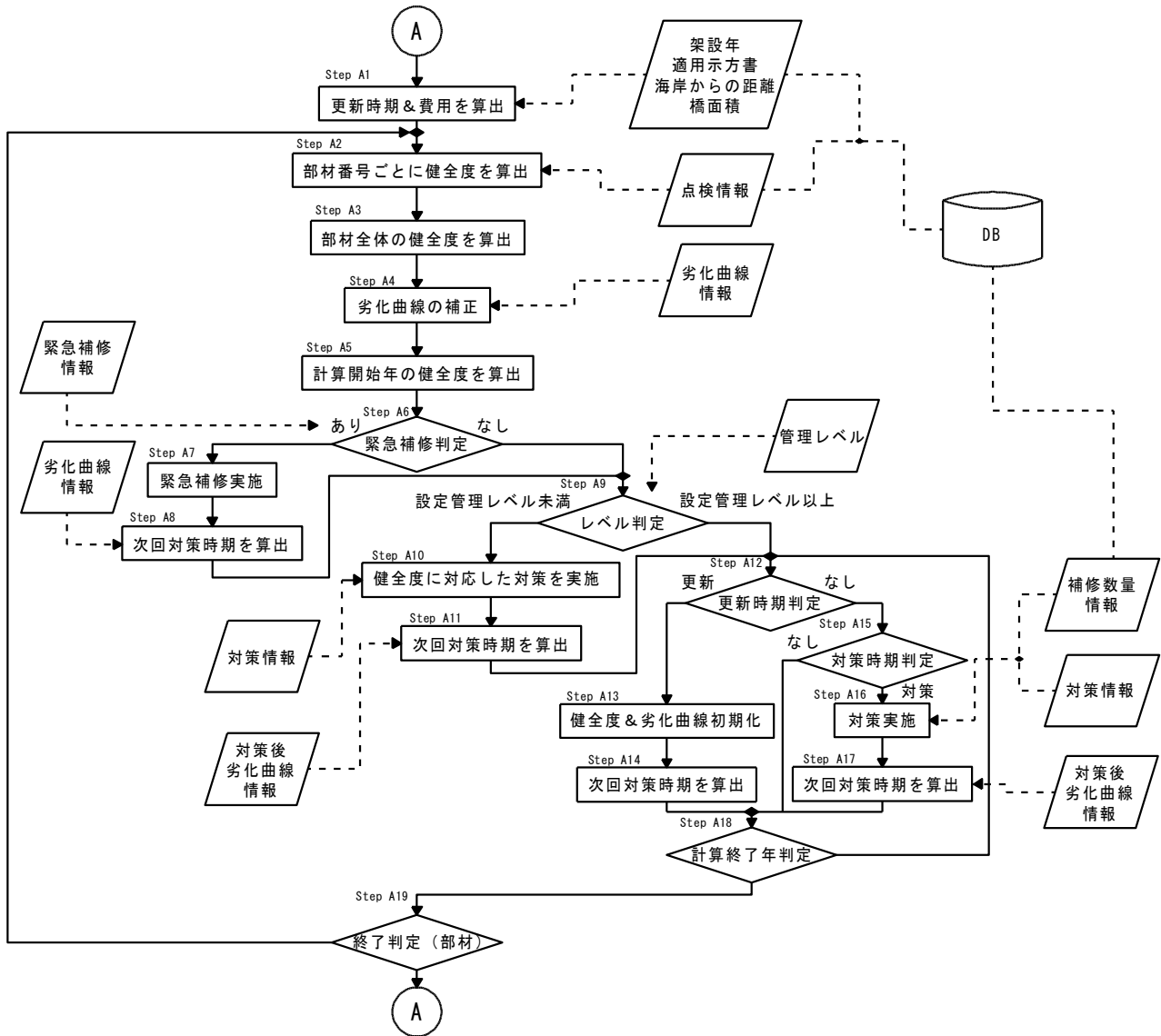


図 4.2-1 支援システム計算フロー

Step A1 更新時期&費用を算出

架設年、適用示方書、海岸からの距離、橋面積などの諸元情報より、更新時期および費用を算出。

Step A2 部材番号ごとに健全度を算出

各部材の部材番号レベルで、損傷情報より健全度を算出。

Step A3 部材全体の健全度を算出

Step A2 で算出した部材番号レベルでの健全度より、部材全体での健全度を算出。

(部材全体とは、径間単位での部材全体)

主桁の場合の算出例を下図に示す。

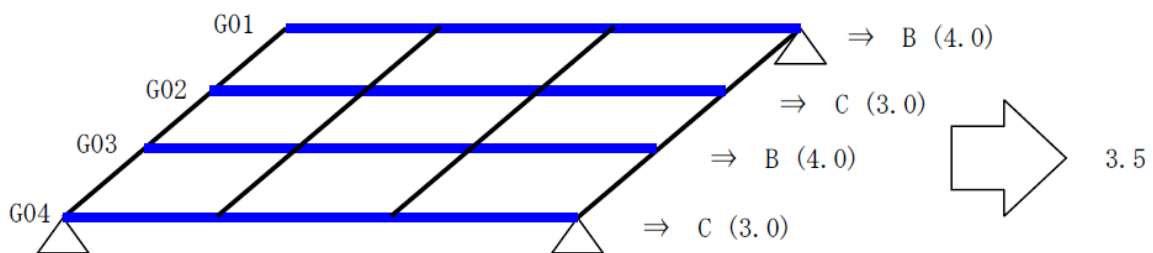


図 4.2-2 健全度の算出例

Step A4 劣化曲線の補正

Step A3 で算出した点検時の健全度を通過するように、劣化曲線の補正を実施する。

補正のイメージを下図に示す。

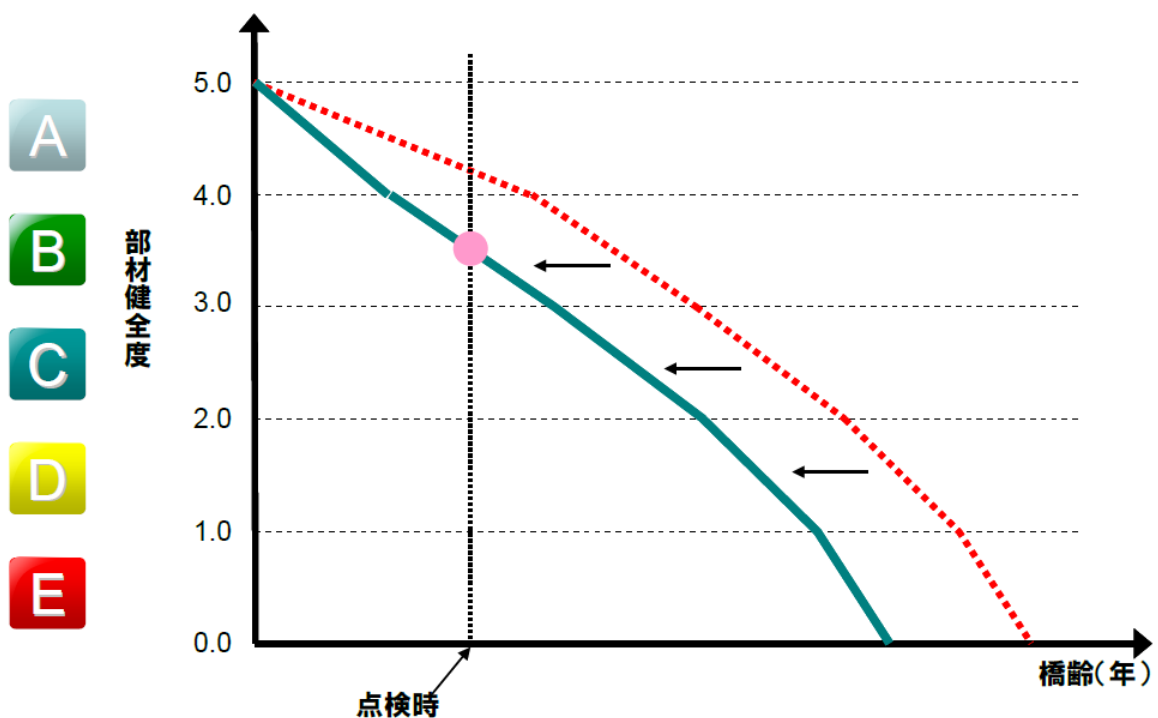


図 4.2-3 劣化曲線の補正方法

Step A5 計算開始年の健全度を算出

Step A4 で補正した劣化曲線を用いて、計算開始時点の健全度を算出。イメージを下図に示す。

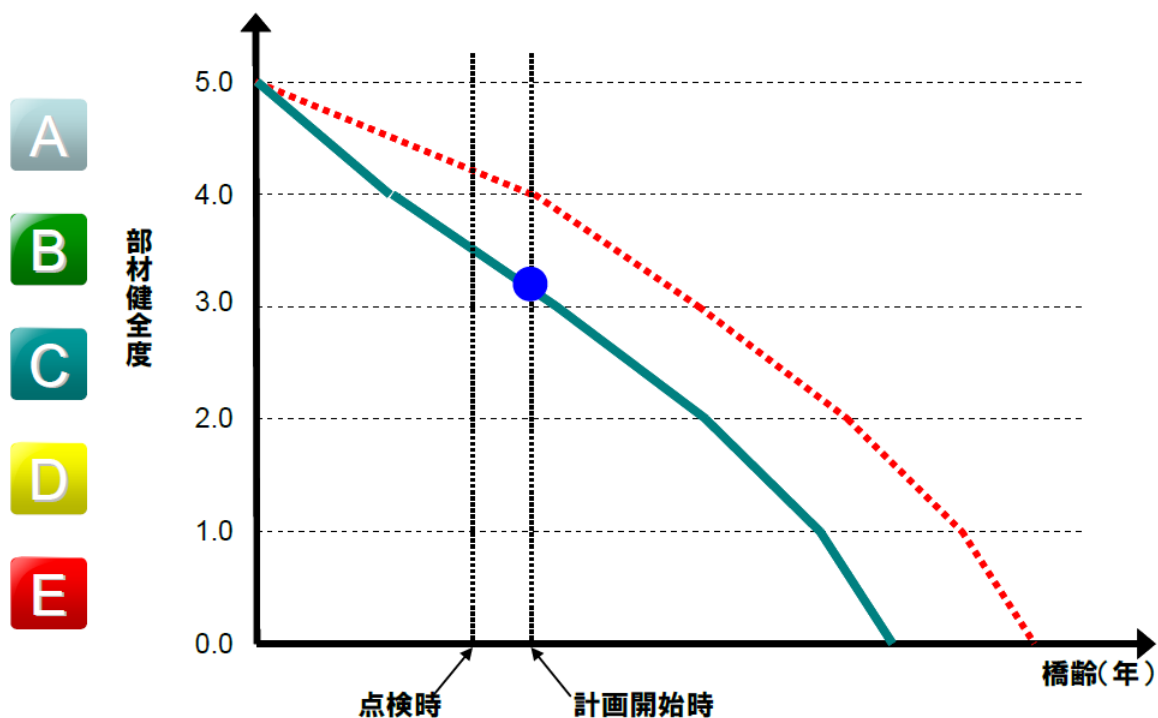


図 4.2-4 劣化曲線補正後の健全度算出方法

Step A6 緊急補修判定

計算対象部材において、緊急補修が設定されているかを判定。

緊急補修がある場合は、Step A7 へ。

緊急補修がない場合は、Step A10 へ。

Step A7 緊急補修実施

設定された緊急補修情報より、緊急補修費用および時期を算出。

健全度を A ランク初期 (5.0) に回復させる。

Step A8 次回対策時期を算出

劣化曲線情報より、次回対策時期を算出。

Step A9 レベル判定

Step A5 または A7 で算出した健全度が、設定した管理レベルを下回っているか否かの判定を実施。

下回っている場合は、Step A10 へ。

下回っていない場合は、Step A12 へ。

Step A10 健全度に対応した対策を実施

計算開始時点の健全度が設定管理レベルを下回っている場合は、この時点で即対策を実施。対策内容は、健全度に対応した工法および費用とする。イメージを下図に示す。

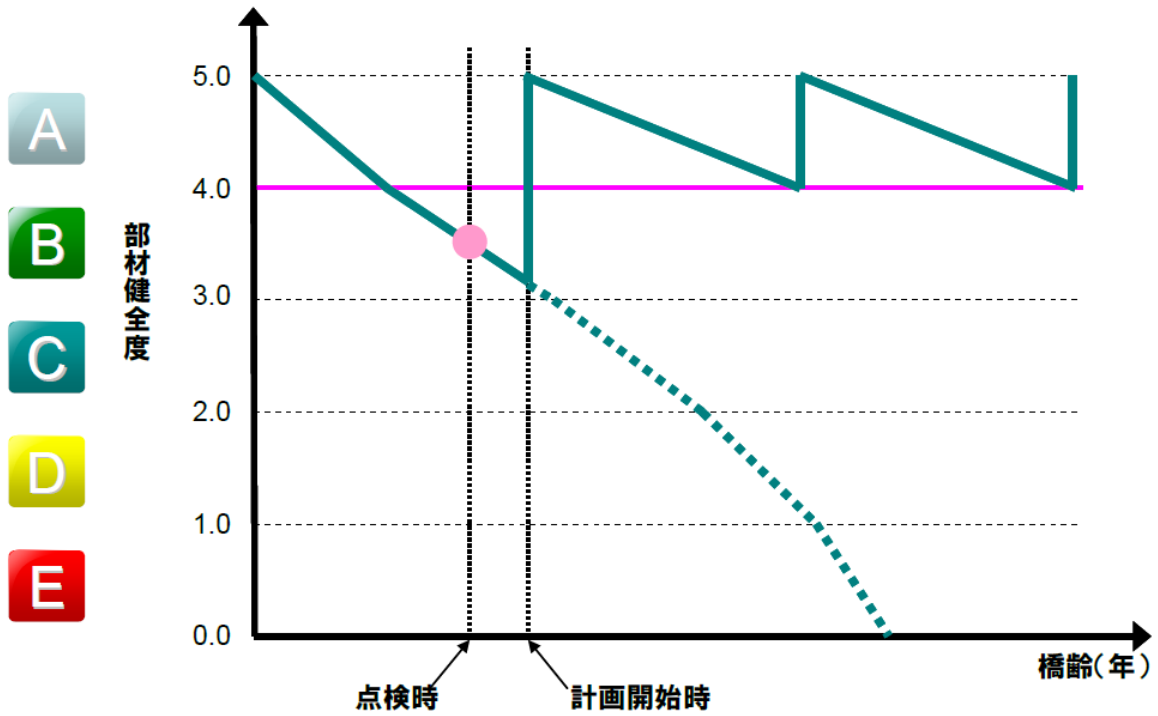


図 4.2-5 健全度を考慮した対策イメージ

Step A11 次回対策時期を算出

対策後の劣化進行に対する、次回の対策時期を算出。イメージを下図に示す。

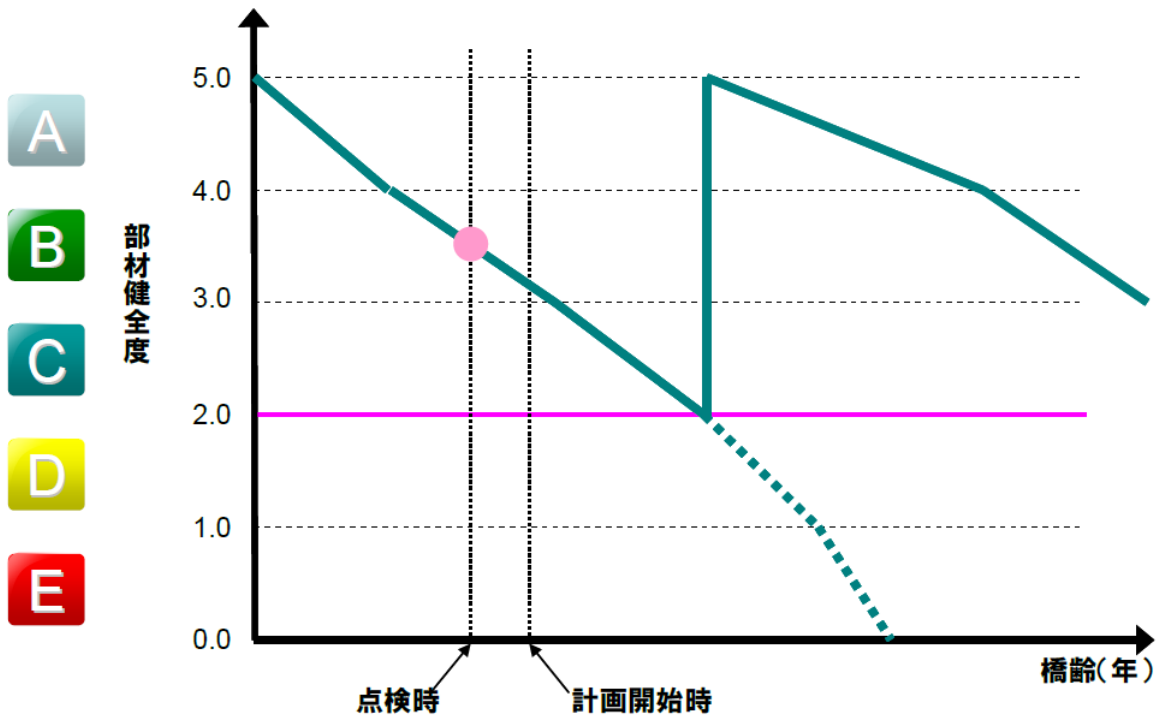


図 4.2-6 対策後の対策時期算出

■管理レベルと対策実施時期の設定について

支援システムでは、健全度（A～E）ごとの対策実施時期をレベルの末期で実施する。

例) 劣化曲線パラメタが以下で、管理レベルがBの場合

A : 10年 B : 8年 C : 6年 D : 4年 E : 2年

Step A12 更新時期判定

計算対象年が、Step A1 で算出した更新時期か否かを判定。

更新時期の場合は、Step A13 へ。

更新時期でない場合は、Step A15 へ。

Step A13 健全度&劣化曲線初期化

健全度および劣化曲線を初期状態に戻す。

健全度を A ランク初期（5.0）に回復させる。

劣化曲線を対策前の補正前の状態に戻す。

Step A14 次回対策時期を算出

劣化曲線情報または更新前劣化曲線情報より、次回対策時期を算出。

Step A15 対策時期判定

計算対象年が、対策時期か否かを判定。

対策時期の場合は、Step A16 へ。

対策時期でない場合は、Step A18 へ。

Step A16 対策実施

補修数量情報および対策情報より、対策費用を算出

Step A17 次回対策時期を算出

対策後劣化曲線情報より、次回対策時期を算出。

Step A18 計算終了年判定

計算年数分、Step A12～17 までの処理を繰り返し実施。

Step A19 終了判定（部材数）

部材数分、Step A2～18 までの処理を繰り返し実施。

4.3 補修・補強工法の設定

補修・補強工法の選定は、門型標識の部位・種別・部材・材料及び劣化機構別に対策工法の設定を実施する。以下に項目を示す。

(1) 鋼製門型の鋼主部材の鋼部材補修工法の選定

鋼製門型の鋼主部材の予防保全および事後保全は、塗装塗替を基本とする。
直接工事費は、工事業者の見積りを参考とする。

■ 予防保全型

・ 覚善西	直接工事費	1,184,500 円
・ 下兵庫 7 号東、下兵庫 7 号西	直接工事費	1,184,500 円

■ 対症療法型

・ 覚善西	直接工事費	1,284,500 円
・ 下兵庫 7 号東、下兵庫 7 号西	直接工事費	1,284,500 円

■ 更新型

・ 覚善西	直接工事費	1,933,000 円
・ 下兵庫 7 号東、下兵庫 7 号西	直接工事費	1,933,000 円

4.4 事業費の算出方法

事業費の算出については以下に示すとおりである。

- ① 各門型標識における部材毎の直接工事費を合算する。
- ② ①をもとに共通仮設費を算出する。
- ③ ①および②より現場管理費を算出する。
- ④ ①～③より一般管理費を算出する。
- ⑤ ①～④の合算し事業費とする。

国土交通省土木工事積算基準における工種区分は道路維持工事とし、以下の間接費を使用する。

<道路維持工事>

表 4.4-1 共通仮設費率

工事区分	共通仮設費率(%)			1 億円を 超えるもの
	200 万円以下	200 万円を超え 1 億円以下		
		A	b	
道路維持工事	23.94	4,118.1	-0.3548	5.97

算定式 $Kr=A \cdot Pb$

kr : 共通仮設費率

Np : 対象額 (直接工事費) (円)

A, b : 変数値

表 4.4-2 現場管理費率

工事区分	現場管理費率 (%)			
	200 万円以下	200 万円を超え 1 億円以下		1 億円を 超えるもの
		A	b	
道路維持工事	60.00	631.2	-0.1622	31.81

算出式 $J_o = A \cdot N_p b$

J_o : 現場管理費率

N_p : 純工事費 (直接工事費+共通仮設費)

A, b : 変数値

表 4.4-3 一般管理費率

工事区分	一般管理費率 (%)			
	500 万円以下	500 万円を超え 30 億円以下		30 億円を 超えるもの
		A	b	
道路維持工事	23.57	-4.97802	56.92101	9.74

算出式 $G_p = A \times \text{Log}(C_p) + b$

G_p : 一般管理費率

N_p : 工事原価 (円)

A, b : 変数値

『国土交通省 土木工事標準積算基準書 (共通編) 令和 4 年度版より』

4.5 設計費の算出

設計費については、過去の実績より 25%と設定するものとする。

4.6 点検費の算出

点検費は、「道路橋定期点検業務積算資料(暫定版) (平成 31 年 2 月 国土交通省 道路局)」を参考積算資料とし流用して算出する。

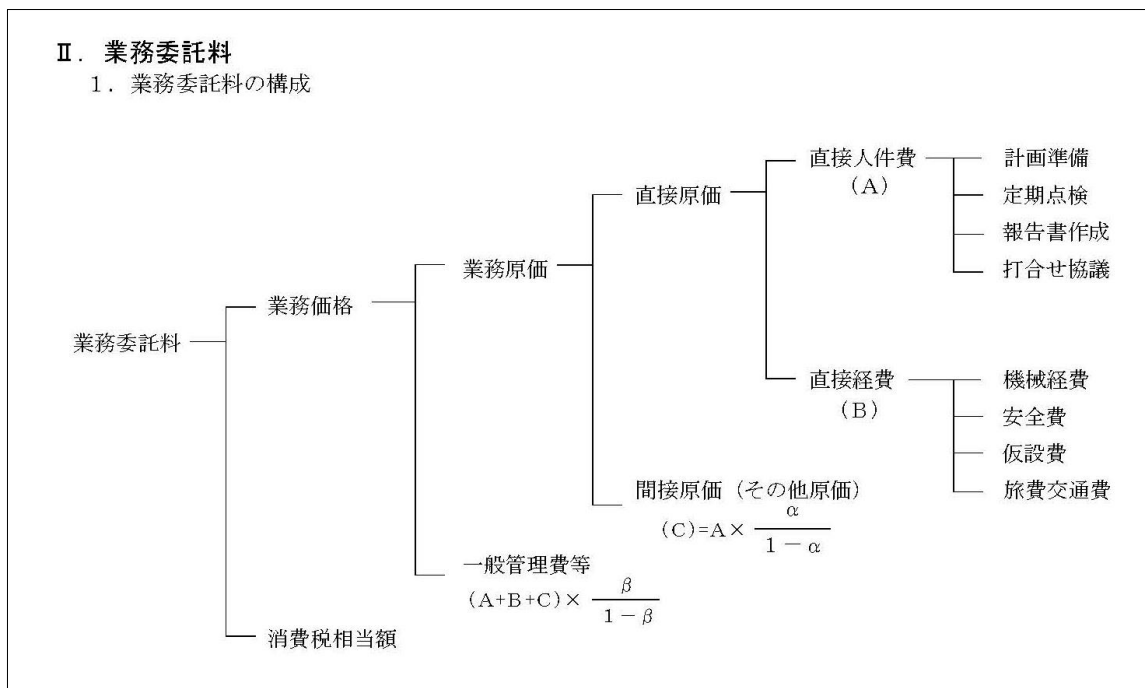


図 4.6-1 業務委託料の構成

『道路橋定期点検業務積算資料 (暫定版) 平成 31 年 2 月 国土交通省 道路局より』

5. 個別施設LCC計算結果

5.1 シナリオの決定

以下に示す3シナリオでのLCC計算結果を示す

(1) 計算シナリオ

表 5.1-1 計算シナリオ

シナリオ		説明
1	予防保全型	主部材が健全度指標「Ⅱ」に達した時点にて補修を行う。
2	対処療法型	主部材が健全度指標「Ⅲ」に達した時点にて補修を行う。
3	更新型	主部材が健全度指標「Ⅳ」に達した時点にて更新する。

(2) 計算期間 2023～2072 50年間

(3) 計算結果

表 5.1-2 計算結果

シナリオ		50年間での事業費	
1	予防保全型	22,724 千円 (1.00 倍)	○採用
2	対処療法型	23,714 千円 (1.04 倍)	×不採用
3	更新型	29,870 千円 (1.31 倍)	×不採用

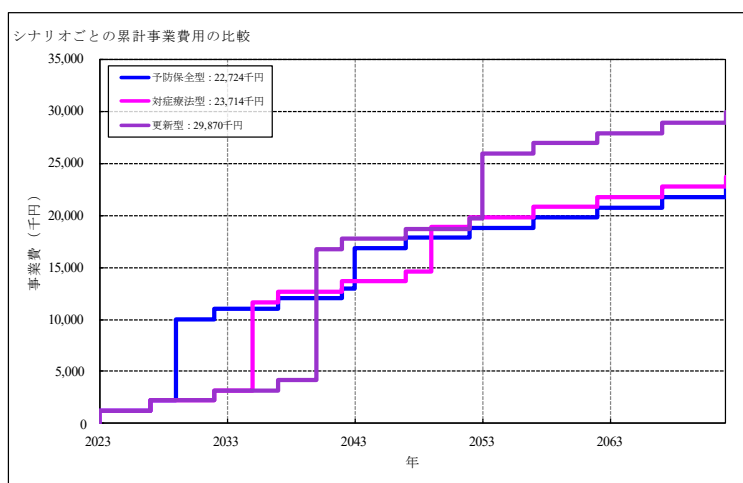


図 5.1-1 3シナリオの事業費

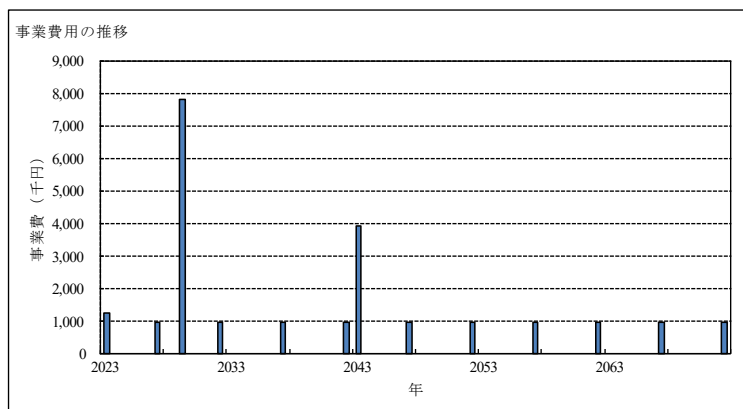


図 5.1-2 50年間の事業費の推移 (予防保全型)

5.2 新技術の検討

管理する門型標識 3 箇所においてドローンによる表面変状確認する新技術を活用して第三者被害が想定されるボルトのゆるみ等が確認された場合、後日に増し締めを実施する必要がある。そのため、高所作業車や交通誘導員の費用が掛かり、コスト削減の見込みが無くなる。

よって長寿命化計画での新技術は採用しない。

6.3 予算平準化検討結果

予算平準化後の事業費の推移を、図 6.3-1 と表 6.3-1 に示す。

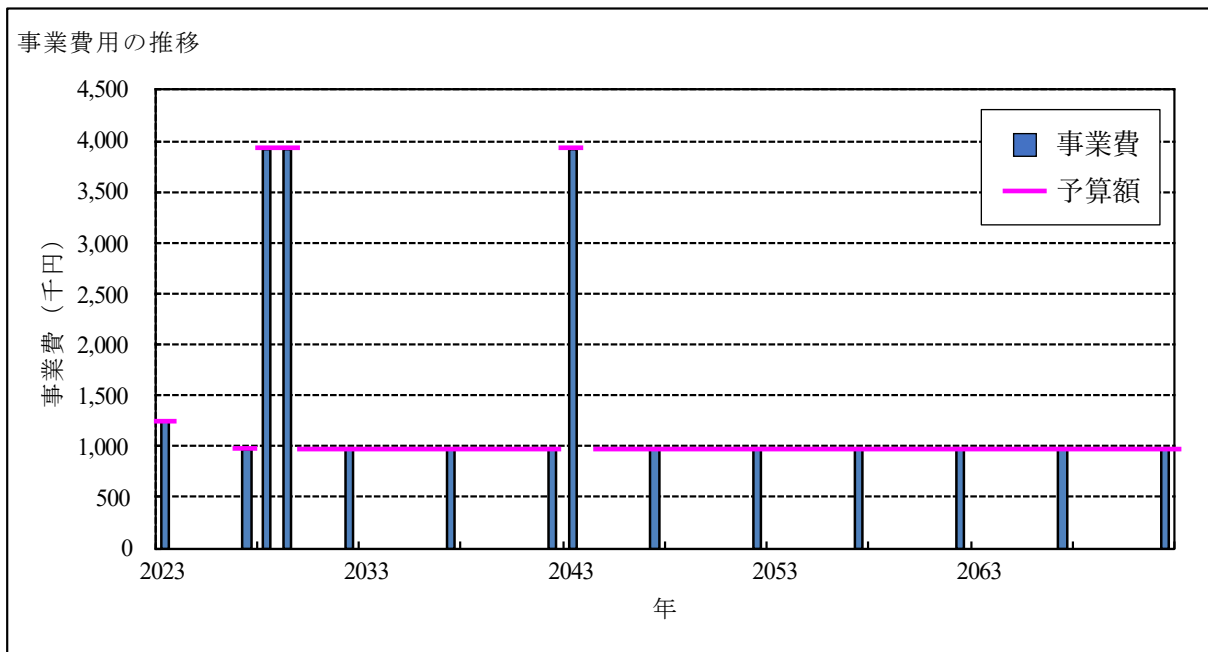


図 6.3-1 予算平準化後の 50 年間の事業費の推移 (予防保全型)

表 6.3-1 予算平準化後の事業費および予算額

No.	対策年	事業費合計	内訳			予算額 (千円)
			緊急対策 /任意更新費用	事業費 (設計費込み)	点検費用	
1	2023	1,254	1,254	0	0	1,300
2	2027	974	0	0	974	1,000
3	2028	3,910	0	3,910	0	4,000
4	2029	3,910	0	3,910	0	4,000
5	2032	974	0	0	974	1,000
6	2037	974	0	0	974	1,000
7	2042	974	0	0	974	1,000
8	2043	3,910	0	3,910	0	4,000
9	2047	974	0	0	974	1,000
10	2052	974	0	0	974	1,000
11	2057	974	0	0	974	1,000
12	2062	974	0	0	974	1,000
13	2067	974	0	0	974	1,000
14	2072	974	0	0	974	1,000
事業費合計		22,724	1,254	11,730	9,740	

1. 長寿命化修繕計画の目的

1) 背景

坂井市が管理する門型標識は、令和4年度現在で3箇所である。
対象門型標識は1977～1990年度（推定）に架設しており、竣工後32～45年が経過している。
対象となる覚善西および下兵庫7号東と下兵庫7号東は、えちぜん鉄道の踏切りの手前に位置し、施設の重要度は非常に高く、更新には莫大な費用が必要となる。

2) 目的

このような背景から、より計画的な門型標識の維持管理を行い、限られた財源の中で効率的に門型標識を維持していくための取り組みが不可欠となる。
コスト縮減のためには、従来の対症療法型から、“損傷が大きくなる前に予防的な対策を行う”予防保全型へ転換を図り、門型標識の寿命を延ばす必要がある。
そこで坂井市では、将来的な財政負担の低減および道路交通の安全性の確保を図るために、門型標識長寿命化修繕計画を策定する。

2. 長寿命化修繕計画の対象門型標識

	市道 1級	市道 2級	市道 その他	合計
全管理門型標識数	3	0	0	3
うち計画の対象門型標識数	3	0	0	3
うちこれまでの計画策定門型標識数	0	0	0	0
うち令和4年度計画策定門型標識数	3	0	0	3

長寿命化修繕計画の対象：

- ・踏切り等の重要施設と隣接している門型標識
- ・主要地方道へのアクセス路線に位置する門型標識
- ・市町村間を結ぶ路線に位置する門型標識
- ・近隣に重要な施設がある門型標識

3. 健全度の把握及び日常的な維持管理に関する基本的な方針

1) 健全度の把握の基本的な方針

定期点検（概略点検）や日常的な維持管理によって得られた結果に基づき，門型標識の損傷を早期に発見するとともに健全度を把握する。

2) 日常的な維持管理に関する基本的な方針

パトロール車による走行面の変状について点検を行う。

4. 対象門型標識の長寿命化及び修繕・架替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針

坂井市が管理する門型標識は，えちぜん鉄道の踏切りの手前に位置し通行車両により鉄道施設が破壊されることが無いように，制限高さを設定した高さ制限標識であり，施設の重要度は非常に高い。したがって，計画的かつ予防保全的な修繕対策の実施へと転換を図り，門型標識の寿命を100年間とすることを目標とし，修繕及び架替えに要するコストを縮減する。

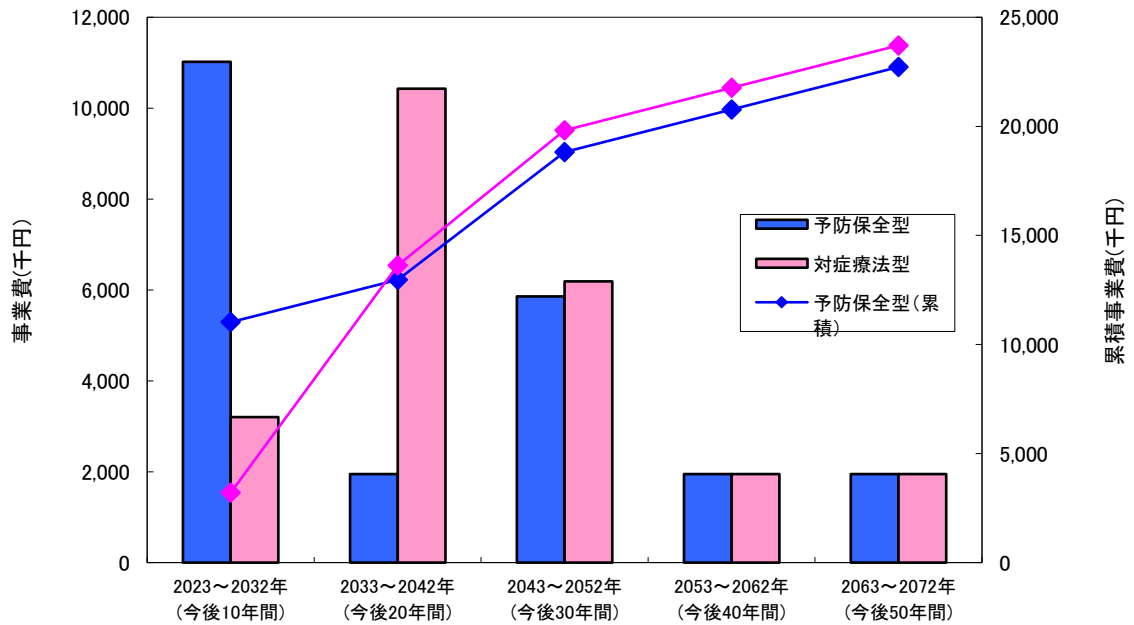
5. 対象門型標識ごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期又は架替え時期

様式1－2による

6. 長寿命化修繕計画による効果


長寿命化修繕計画を策定する3箇所について、今後50年間の事業費を比較すると、従来の対症療法型が23,714千円に対し、長寿命化修繕計画の実施による予防保全型が22,724千円となり、コスト削減効果は990千円となる。

また、損傷に起因する通行制限等が減少し、道路の安全性・信頼性が確保される。



【様式1-2】

5. 対象門型標識ごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期又は架替時期

凡例  対策を実施すべき時期を示す。

施設名	道路種別	路線名	幅員(m)	架設年度	供用年数	最新点検年次	直近における点検結果	対策の内容・時期									対策事業費(千円)			
								2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		2032		
覚善西	市道	市道 三国123号線	11.00	1990	32	2024	I		点検						点検					
下兵庫7号橋東	市道	市道 坂井中央線	7.00	1977	45	2024	II		点検				 設計 塗装塗替 (Rc-III)		点検					3,910
下兵庫7号橋西	市道	市道 坂井中央線	7.00	1977	45	2024	II		点検				 設計 塗装塗替 (Rc-III)		点検					3,910
合 計 (千円)									974				3,910	3,910	974					