

トンネル長寿命化修繕計画



小町トンネル(昭和 55 年完成)

令和 2 年 3 月

(令和 3 年 3 月一部改訂)

(令和 4 年 3 月一部改訂)

西尾市 建設部 土木課

目 次

- 1 長寿命化修繕計画の目的
 - (1) 目的
 - (2) 計画の期間
- 2 長寿命化修繕計画の対象
- 3 健全度の把握と維持管理に関する基本的な方針
 - (1) 健全度の把握
 - (2) 維持管理に関する基本的な方針
- 4 修繕計画の基本方針
 - (1) 対策方針
 - (2) 優先順位の設定
 - (3) 新技術等の活用方針
 - (4) コスト縮減に関する具体的な方針
- 5 補修内容・時期
 - (1) 補修内容の整理
 - (2) 補修時期
- 6 メンテナンスサイクルの中・長期保全コスト
- 7 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者
 - (1) 計画策定担当部署
 - (2) 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

※ 表紙の写真

トンネル名：小町トンネル（1980年 昭和55年完成）

トンネルの分類 陸上トンネル矢板工法

延長 243m

道路幅 8.5m

所在 西尾市西幡豆町東奥山

1 長寿命化修繕計画の目的

(1) 目的

西尾市が管理するトンネルは、4 トンネル（総延長 1,434m）あります。現時点ではすべてのトンネルが、建設から 30 年以上経過しており、老朽化が進行しています。今後、ますます老朽化が進行し、修繕費用の増大が懸念されています。

このような状況の中、限られた財源と管理体制の下で、効率的かつ効果的な道路トンネルの維持管理を実施することで、利用者への安心安全な道路交通が求められています。

本計画は、西尾市が管理するトンネルについて、5 年毎に実施される定期点検の結果により健全度の把握を行い、従来の事後保全型の維持管理から予防保全型の維持管理への転換を図ることで、トンネルの長寿命化及び修繕費用の縮減・平準化を行い、長期に渡って利用者への適切な道路交通を提供することを目的とします。

長寿命化修繕計画の一般的な概念を以下に示す。

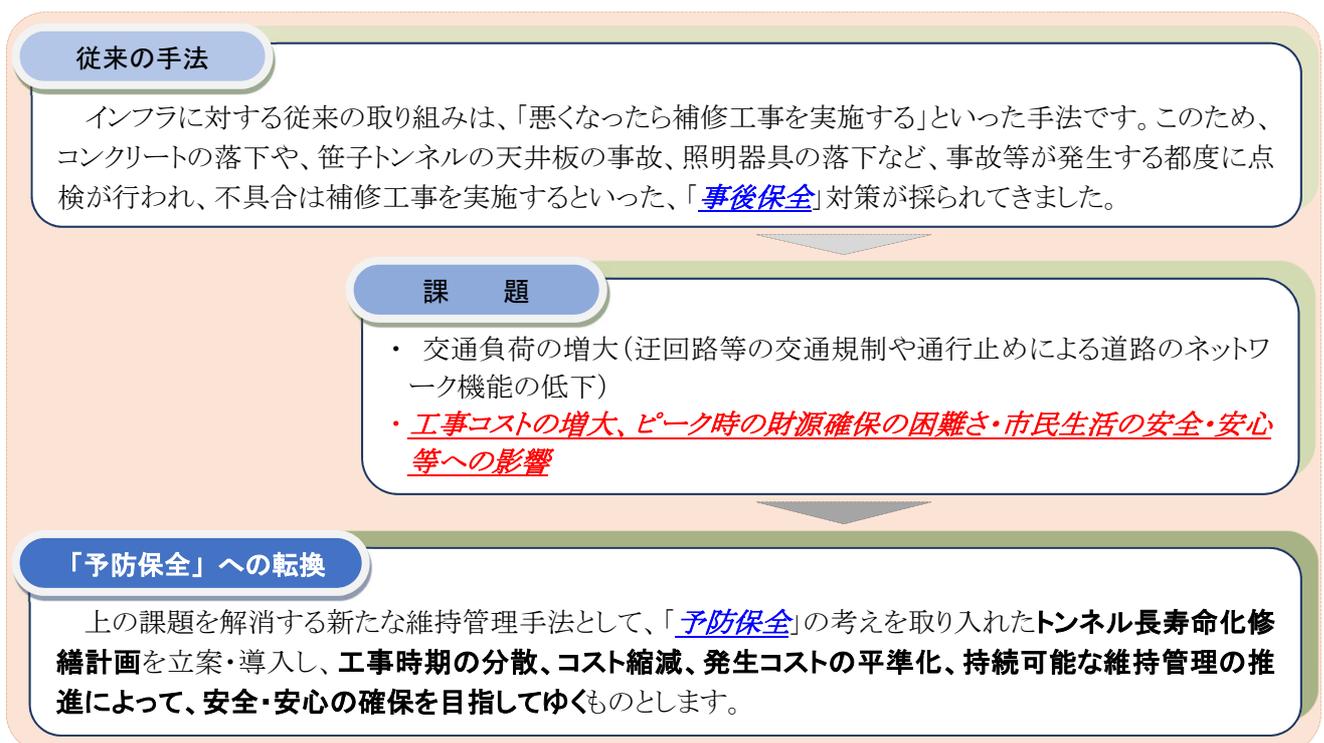


図-1.1 長寿命化修繕計画の概念

(2) 計画の期間

長寿命化修繕計画では、中・長期的なトンネルの維持管理を視野に入れつつ、5 年で一巡するメンテナンスサイクルを構築していきます。

このため、本計画についても 5 年毎に見直しを行います。

2 長寿命化修繕計画の対象

長寿命化修繕計画の対象とするトンネルは、以下に記述する西尾市が管理する 4 トンネルとします。

西尾市吉良町饗庭白山地内	白山隧道
西尾市西幡豆町東奥山地内	小町トンネル
西尾市西幡豆町黒松地内	三ヶ根トンネル
西尾市西幡豆町奥山地内	八幡トンネル

3 健全度の把握と維持管理に関する基本的な方針

(1) 健全度の把握

トンネルの位置する路線名、完成年次、延長、道路幅、トンネル等級、過年度の点検結果（健全性、変状箇所数）、施工法を示します。

表-3.1 トンネル一覧表

路線名	トンネル名	完成年次	トンネル延長(m)	道路幅(m)	トンネル等級	トンネル毎の健全性	変状箇所数		施工法
							Ⅱa	Ⅲ	
荻原 201 号線	はくさん 白山隧道	昭和 60 年	446	7.5	D	Ⅱ※ ¹	30	0	矢板工法
幡豆 633 号線	こまち 小町トンネル	昭和 55 年	243	8.5	D	Ⅱ※ ²	9	0	矢板工法
幡豆 659 号線	さんがね 三ヶ根トンネル	昭和 57 年	495	8.5	D	Ⅲ※ ²	43	7	矢板工法
幡豆 659 号線	やわた 八幡トンネル	昭和 57 年	250	8.5	D	Ⅲ※ ³	19	7	矢板工法

※1：平成 30 年度 トンネル点検業務

※2：令和元年度 トンネル点検業務

※3：平成 29 年度 トンネル点検業務

表-3.2 対策区分表

区 分	定 義
I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態
II	II b 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態
	II a 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III	早晩、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態。

(2) 維持管理に関する基本的な方針

長寿命化修繕計画では、中・長期的に5年で一巡するメンテナンスサイクルを構築します。

白山隧道、三ヶ根トンネル、八幡トンネルは照明施設（灯具、配管・配線他周辺設備）などの附属物を含む補修工事が予定されています。

一方で、小町トンネルについては、令和2年度に灯具のLED化が予定されているものの、配管・配線他周辺設備の更新は実施されていないため、次回の点検（令和6年度）までに更新を行う必要があります。

そのため、小町トンネルの附属物を含めた補修工事と4トンネルの点検について、5年周期のメンテナンスサイクルを構築します。

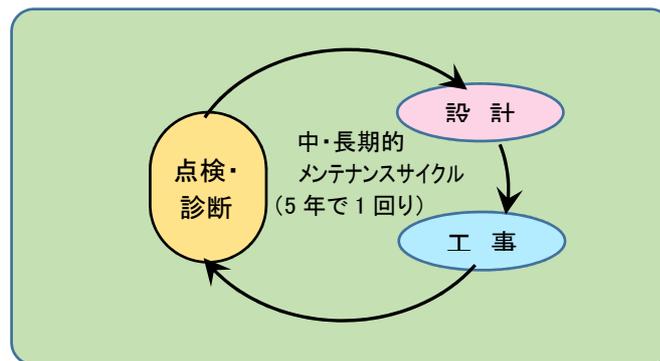


図-3.1 メンテナンスサイクルのイメージ

4 修繕計画の基本方針

(1) 対策方針

今後、各トンネルの5年毎の点検の結果を踏まえ、予防保全の観点から計画的な対策が必要なⅡa判定及び早期に対策を講じる必要があるⅢ判定の要因となる損傷について、優先的に補修工事を実施します。

(2) 優先順位の設定

補修工事の優先順位は、「道路構造物長寿命化計画 愛知県建設部道路維持課 H30.3」の指標を参考にし、以下のとおり、交通量や路線周辺の立地条件から、白山隧道が最も高いものとなりました。

表-4.1 優先度計算表

トンネル名	完成年度	施工方法	重要度ポイントの内訳												重要度ポイント合計	
			道路種別	路線名	ポイント	交通量		緊急輸送道路		延長		代替路(迂回路)				
						交通量(台/日)	ポイント	指定	ポイント	延長(m)	ポイント	通常距離	迂回路距離	迂回路増加距離		ポイント
白山隧道	1985	在来工法	市道	萩原201号線	0	5000台/日未満	5	なし	0	446	0	1.1	2.5	1.4	0	5
小町トンネル	1980	在来工法	市道	幡豆633号線	0	1000台/日未満	0	なし	0	243	0	5.1	5.1	0	0	0
三ヶ根トンネル	1982	在来工法	市道	幡豆659号線	0	1000台/日未満	0	なし	0	495	0	1.3	4.7	3.4	0	0
八幡トンネル	1982	在来工法	市道	幡豆659号線	0	1000台/日未満	0	なし	0	250	0	1.6	3.9	2.3	0	0

トンネル名	完成年度	施工方法	延長(m)	判定区分の最悪値	損傷に関する係数 α1			損傷に関する係数 α2		③重要度ポイント/100	優先度指数 =①*②*③
					(判定区分の最悪値の)変状の種類	要求性能	①α1	判定区分の最悪値のスパン数	②α2		
白山隧道	1985	在来工法	446	Ⅱa	材質劣化、漏水	利用者	1	20	0.916	5	4.58
小町トンネル	1980	在来工法	243	Ⅱa	材質劣化、外力、漏水	利用者	1	7	0.906	0	0
三ヶ根トンネル	1982	在来工法	495	Ⅲ	材質劣化、漏水	利用者	1	5	0.904	0	0
八幡トンネル	1982	在来工法	250	Ⅲ	材質劣化、外力	利用者	1	4	0.903	0	0

(3) 新技術等の活用方針

コスト縮減や維持管理の効率化を図るため、国土交通省「新技術情報提供システム (NETIS)」を活用する等、維持管理に関する最新のメンテナンス技術の積極的な活用を図ります。特に定期点検・補修設計については、国土交通省の「新技術利用のガイドライン (案)」を参考にしながら新技術等の活用を検討します。

令和6年度までに、管理するトンネルのうち2トンネルで新技術を併用した定期点検を進め、定期点検と新技術を各々実施した点検費用と比較して60万円程度のコスト縮減を目指します。

(4) コスト縮減に関する具体的な方針

各トンネルの設置場所やその必要性から、集約化・撤去の検討を進めていくことは困難であるが、定期点検・補修工事を実施する場合には、トンネルに関する新技術(覆工画像計測技術)等を活用するなどコスト縮減を検討します。

令和6年度までに、管理するトンネルのうち2トンネルで非破壊検査技術(覆工巻厚・背面空洞レーダー探査)を併用した定期点検を進め、定期点検と新技術を各々実施した点検費用と比較して60万円程度のコスト縮減を目指します。

5 補修内容・時期

(1) 補修内容の整理

これまでの点検結果を踏まえ、対策区分“Ⅲ及びⅡa判定箇所”の対策工、補修・補強工事費について、下表に示します。

表-5.1 予防保全工事費（対策区分“Ⅱa・Ⅲ”を対象）

種別	細別	単位	数量	単価	金額	摘要
トンネル補修工事		式			11,977,829	
白山隧道補修工事		式			891,140	
はく落対策 ネット設置工	FRPメッシュ相当	m2	26.3	27,800	731,140	
はく落対策 シート接着工	炭素繊維(2方向1層貼)	m2	2.0	42,000	84,000	小量施工のため 50%増し
漏水対策 溝切工（更新）	100型	m	2.0	38,000	76,000	
八幡トンネル補修工事		式			3,710,240	
ひび割れ対策工 ひび割れ注入工	低圧自動注入型	m	9.3	10,000	93,000	
はく落対策 ネット設置工	FRPメッシュ相当	m2	35.8	27,800	995,240	
漏水対策 溝切工（更新）	100型	m	69.0	38,000	2,622,000	
三ヶ根トンネル補修工事		式			4,611,150	
はく落対策 ネット設置工	FRPメッシュ相当	m2	24.3	27,800	674,150	
漏水対策 溝切工（更新）	100型	m	69.5	38,000	2,641,000	
漏水対策 溝切工（新設）	100型	m	31.5	32,000	1,008,000	
漏水対策 導水樋工（新設）	300型	m	15.0	19,200	288,000	
三ヶ根トンネル補修工事		式			2,765,299	
はく落対策 ネット設置工	FRPメッシュ相当	m2	18.2	27,800	506,099	
漏水対策 溝切工（新設）	100型	m	70.6	32,000	2,259,200	

表-5.2 小町トンネル令和元年度点検時に確認した損傷の対策工

スパン	変状位置		変状区分	変状種類	変状規模	対策区分	対策工		
							種類	対策規模	
PS	面壁	起点側	外力	ウイング迫り出し	開き (95mm)	Ⅱ a	調査	—	
S006	覆工	クラウンセンター	材質劣化	豆板	50×1900mm	Ⅱ a	ネット工	1.1 × 2.5	2.8 m ²
S006	覆工	右アーチ	材質劣化	うき	200×800mm	Ⅱ a	ネット工	1.2 × 1.8	2.2 m ²
S007	覆工	左側壁	材質劣化	うき	500×100mm	Ⅱ a	ネット工	1.5 × 1.1	1.7 m ²
S012	覆工	クラウンセンター	材質劣化	豆板	100×1200mm	Ⅱ a	ネット工	1.1 × 2.2	2.4 m ²
S015	覆工	クラウンセンター	材質劣化	豆板	200×300mm	Ⅱ a	ネット工	1.2 × 1.3	1.6 m ²
S020	覆工	右アーチ	材質劣化	豆板	100×3000mm	Ⅱ a	ネット工	1.1 × 4.0	4.4 m ²
S020	覆工	右アーチ	材質劣化	うき	50×100mm	Ⅱ a	ネット工	1.1 × 1.1	1.2 m ²
S027	覆工	クラウンセンター	漏水	沈砂・滞水	滴水	Ⅱ a	導水樋工	8.0	8.0 m

(2) 補修時期

(1)に示した対策工については、令和3年度までに工事を実施し、全トンネルを“Ⅱb”以下の“要監視”のレベルまで健全化させることとします。

6 メンテナンスサイクルの中・長期保全コスト

(1) メンテナンスサイクルの基本

- ① **山岳トンネル**の変状原因は、覆工背面の空洞化や巻厚不足、漏水の影響、コールドジョイント、目地部の材質劣化などがあるが、**劣化の予測が困難**です。
したがって、**点検・調査を繰り返すことにより予防保全を繰り返すこととなります。**
- ② メンテナンスサイクル移行時の維持管理修繕は、長寿命化およびコストの削減を目的としたものであるから、**本来なら建設当初の性能回復を図ることが望ましいが、材質劣化等の進行は避けがたいため、現在の第三者被害対策を前提とした要求性能の確保を目的としたものとします。**
- ③ 予防保全への移行であるため、**良好なうちに補修工事を実施することにより、トンネル機能が健全なまま維持**されます。このことは、インフラへの社会的な安全・安心を担保することに繋がります。
- ④ メンテナンスサイクルでの保全コストは、**山岳トンネルには目標とする耐用年数が無いことから、本体の更新に関わるコストは計上しません。**
- ⑤ **保全コストの算出期間は100年**とし、年間コストを算出した後、投資コストの平準化を図ります。
- ⑥ トンネル点検および修繕工事等が実施された時点で、トンネル長寿命化修繕計画を更新し、併せてデータベースの更新を図ります。
- ⑦ 維持管理は、新工法の開発や技術基準の見直し等が伴うため、**5年に1回の頻度で長寿命化修繕計画の見直しを行うことが望ましいです。**

(2) 市管理トンネルの保全コスト算出イメージ

(1)項 ①に記載のとおり、山岳トンネルにおける劣化の予測は困難であるが、施工に起因する変状が支配的であり、対策の対象は初期の変状が経年劣化で進行するものが多いです。併せて、過去に補修工事を実施した対策工の経年劣化に伴う更新が必要になります。そこで、コストを算出する条件を以下のとおりと仮定しました。

1) 対象とするコスト

- ① 対策工は、トンネルの変状区分(外力、材料劣化、漏水)毎に、代表的な対策のコストを計上する。
- ② 照明施設については、灯具の更新(LED)、配線・配管等周辺設備の更新を計上する。
- ③ 点検費用は、4トンネルの点検にかかる総費用の年平均額を各年度に計上する。

次頁に、補修単価や耐用年数等を示します。

表-6.1 補修単価（直工）及び耐用年数

変状区分	対策工	単価（円）	耐用年数
外力	外力対策（シート接着工）	35,000	40年
材料劣化	はく落対策（ネット工）	30,000	20年
漏水	漏水対策（導水樋工）	13,000	15年

※参考

補修単価: 令和元年度点検成果(概算工事費)

耐用年数: 「農業水利施設ストックマネジメントマニュアル【共通編】 保全対策センター H19.3」

表-6.2 トンネルの照明施設の更新費用及び耐用年数

工種	備考	単価（円）	耐用年数
照明設置工	撤去含む	23,000,000	15年
配線工・配管工	撤去含む	15,000,000	15年

※照明施設は、近年の同規模施設の概算工事費を参考

2) 工事費の算定方法

直接工事費から、工事価格を算定する際の計算式は、500万円相当の工事費より $K=10.97/5=2.19$ としました。

表-6.3 工事費の算定方法

費目	金額	摘要
直接工事費	5,000,000	仮設費を含む
安全費	500,000	直接工事費の10%を計上
共通仮設費率	990,647	$Kr = A \cdot P^b$ $= 19.81\%$ Kr : 共通仮設費率(%) P : 対象額(円) A : 34596.3 b : -0.4895
共通仮設費率	1,762,977	
純工事費	5,962,977	直接工事費 + 共通仮設費
現場管理費	2,803,791	$Jo = A \cdot Np^b$ $= 47.02\%$ Jo : 現場管理費率(%) Np : 純工事費(円) A : 264.7 b : -0.1191
工事原価	8,766,768	純工事費 + 現場管理費
一般管理費	1,205,430	$Go = -2.57651 \times \log(Cp) + 31.63531$ Go : 一般管理費等率(%) Cp : 工事原価(円)
公示価格	9,970,000	工事原価 + 一般管理費
消費税相当	997,000	工事価格 × 10%
工事費計	10,967,000	

(3) 中・長期保全コストの算出結果

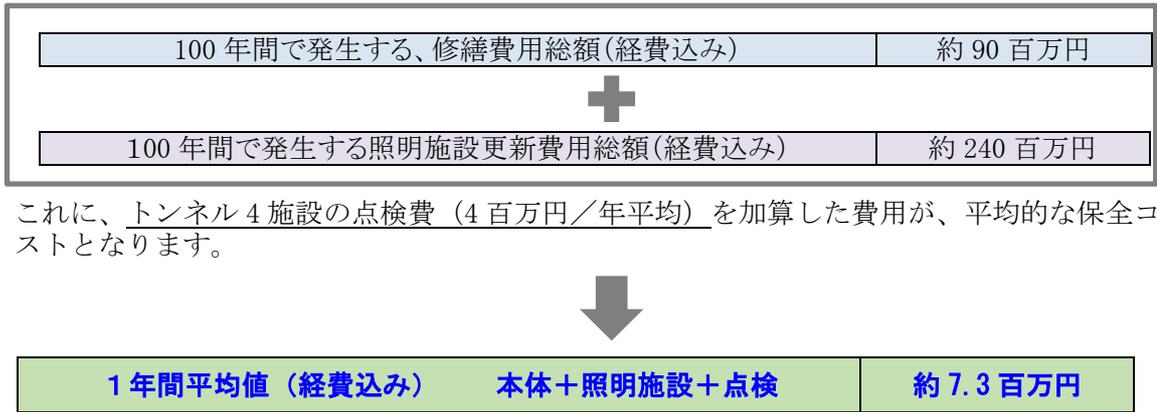


図-6.1 トンネルの年間保全費用

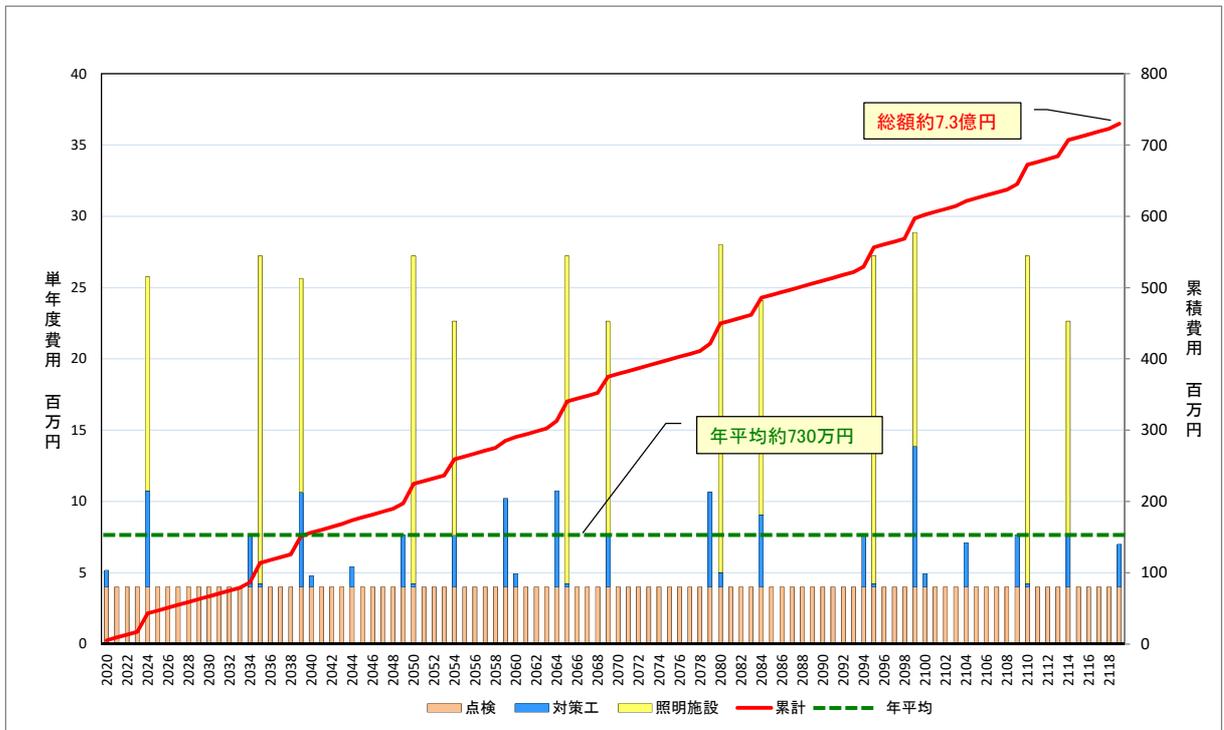


図-6.2 トンネルの点検・修繕・更新費用

7 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

(1) 計画策定担当部署

西尾市 建設部 土木課 TEL: 0563-56-2111 (代)

(2) 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

本計画の策定は、以下に示す学識経験者の意見を聴取し、とりまとめました。

名古屋大学大学院 工学研究科 教授 中村 光 (橋梁長寿命化推進室 室長)