
庄原市トンネル長寿命化修繕計画



令和3年3月

(令和4年11月一部改定)

庄原市 環境建設部 建設課

目 次

1. トンネルの現状と課題	1
1. 1 現状と課題	1
1. 2 トンネルの概要	1
1. 3 庄原市が管理するトンネル	3
2. 老朽化対策における基本方針	5
2. 1 トンネル管理の基本方針	5
2. 2 トンネルの管理水準	6
2. 3 トンネルの点検方法・点検頻度	7
2. 4 トンネルの変状と維持管理	8
3. トンネル長寿命化修繕計画期間	10
3. 1 計画期間	10
4. 対策の優先順位の考え方	10
4. 1 トンネルの優先順位	10
5. トンネルの状態等	11
5. 1 健全性の診断	11
5. 2 対策内容と実施時期	12
5. 3 フォローアップ	13
6. 新技術等の活用方針	13
6. 1 方針	13
6. 2 目標	13
7. 費用の縮減に関する具体的な方針	13
7. 1 方針	13
7. 2 目標	13
8. トンネル長寿命化修繕計画策定担当部署	13
8. 1 計画策定担当部署	13

1. トンネルの現状と課題

1. 1 現状と課題

庄原市は、広島県の北東部、中国地方のほぼ中央に位置し、東は岡山県、北は島根県・鳥取県に隣接する県境のまちです。

平成 17（2005）年 3 月 31 日に近隣の 1 市 6 町の合併により誕生し、東西約 53 km、南北 42 km で、面積は 1,246.49k m²あり、広島県の約 14%を占め、全国の自治体の中で 13 番目の広さとなっています。

本市は、これまで、第 1 期長期総合計画の策定や、まちづくりにおける最高規範としての庄原市まちづくり基本条例を施行し、市民と行政の協働による「まちづくり」に取り組んでいます。

しかし、昨今の経済の低迷や過疎化・高齢化の進行、地方分権型社会の進展などにより本市を取り巻く情勢は厳しさを増しています。これに加え、情報化や国際化、地球環境問題への対応をはじめ、多種多様なニーズが行政に求められています。

このような状況から行政需要の量的・質的变化に対応したまちづくりを実施するため、本市は平成 28 年度に第 2 期庄原市長期総合計画を策定し、「生まれた人が誇りを持ち」、「暮らす人がしあわせを感じ」、「訪れる人が喜びを享受できる」ふるさとであり続けられるよう取り組みを進めています。

このような総合計画、将来像を実現するためには、社会資本の整備、維持・管理が必要不可欠な要素となります。近年、中央自動車道笹子トンネルの天井板崩落という重大事故が発生し、他のトンネルや橋梁においてもコンクリート塊等の落下といった事故が相次いで発生するなど、社会資本の老朽化に伴う維持管理・更新が喫緊の課題となっています。

本市においても例外ではなく、管理するトンネルは老朽化が進み、劣化や損傷が顕在化している状況です。中山間地域に位置する本市にとってトンネルが担う役割は大きく、市民の生活のみならず近年多発している災害時の救助・救援物資の輸送等の緊急活動を迅速に行うためにも重要な基盤施設です。今後は生活の利便性と安全性の確保、また地域活性化のためにも、限られた財源の中でより計画的な維持管理を行っていく必要があります。

1. 2 トンネルの概要

庄原市では 6 箇所のトンネルを管理しており、西城支所管内に 2 箇所、東城支所管内に 3 箇所、口和支所管内に 1 箇所あります。対象トンネルの概要は次のとおりです。

- ・トンネル等級別でみると、B が 1 箇所、D が 5 箇所、全て覆工コンクリート形式です。
- ・トンネルは、在来工法（矢板工法）で 3 箇所、NATM 工法で 3 箇所を施工しています。
- ・矢板工法で施工している 3 箇所は供用年数が 40 年を越え、NATM 工法で施工している 3 箇所は供用年数が 30 年未満のトンネルとなっています。

表-1.1 道路等級別のトンネル数

道路等級	1 級	2 級	その他	合計
トンネル数	3	0	3	6

表-1.2 地域別のトンネル数

地域名	庄原	西城	東城	口和	高野	比和	総領	合計
トンネル数	0	2	3	1	0	0	0	6

表-1.3 トンネル構造一覧

整理 番号	トンネル 番号	名称	延長 (m)	幅員 (m)	車道幅 (m)	歩道幅 (m)	有効高 (m)	竣工 年度	供用 年数	トンネル 分類	トンネル 等級	工法
1	05700	衣木トンネル	85.2	7.0	6.0	0.0	4.6	1978	44	掘進	D	矢板
2	05701	熊野トンネル	127.2	7.0	6.0	0.0	4.6	1980	42	掘進	D	矢板
3	05717	竹森トンネル	313.0	8.0	5.5	1.5	5.3	1999	23	掘進	D	NATM
4	05718	増山トンネル	308.5	6.5	5.5	0.0	4.5	1996	26	掘進	D	NATM
5	05790	三国山トンネル	529.0	6.5	5.5	0.0	4.7	2010	12	掘進	B	NATM
6	05719	帝釈峡トンネル	46.5	4.5	4.5	0.0	4.5	1930	92	掘進	D	矢板

※注、三国山トンネル：総延長 1,030m（内庄原市分 529m、鳥取県日南町分 501m）

表-1.4 トンネル付属施設一覧

整理 番号	トンネル 番号	名称	照明 (個)	換気	非常電話 (個)	通報装置 (個)	誘導装置 (個)	消火器 (個)	舗装種別
1	05700	衣木トンネル	—	自然換気	—	—	—	—	コンクリート系
2	05701	熊野トンネル	—	自然換気	—	—	—	—	コンクリート系
3	05717	竹森トンネル	水銀灯 55	自然換気	—	—	—	—	コンクリート系
4	05718	増山トンネル	蛍光灯 23	自然換気	—	—	—	—	コンクリート系
5	05790	三国山トンネル	蛍光灯 41	自然換気	2	1	5	10	コンクリート系
6	05719	帝釈峡トンネル	白色 LED3	自然換気	—	—	—	—	コンクリート系

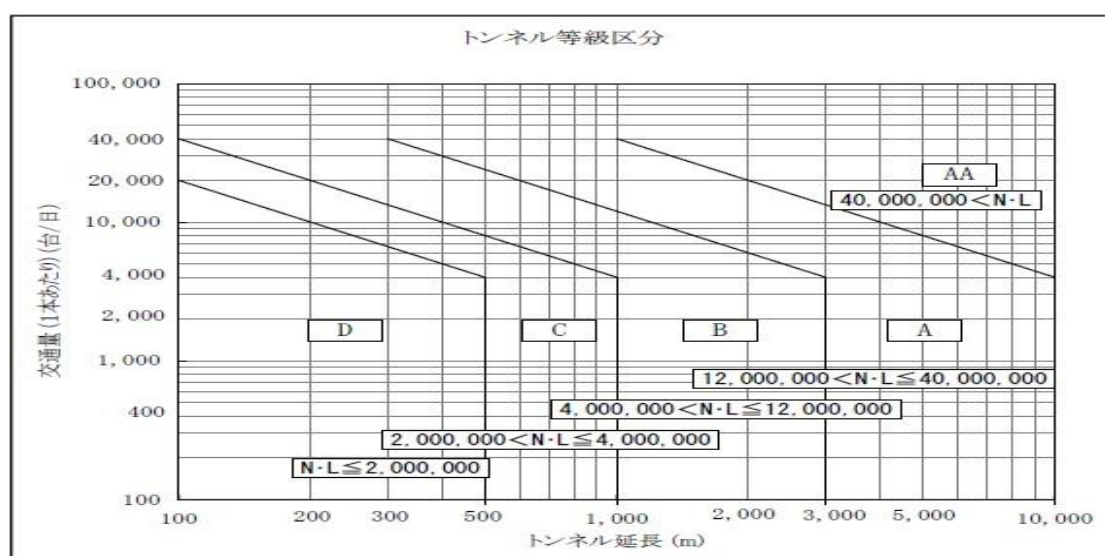


図-1.1 トンネル等級区分

表-1.5 トンネル経過年分布表

経過年数	10 年未満	10～20 年	20～30 年	30～40 年	40～50 年	50 年以上	合計
トンネル数	0	1	2	0	2	1	6

1. 3 庄原市が管理するトンネル

庄原市が管理するトンネルは、次の 6 箇所です。



名 称	衣木トンネル
トンネル番号	05700
竣 工 年 度	1978 年 (昭和 53 年)
延 長	85.2m
道 路 種 別	その他
路 線 名	市道油木熊野線
所 在 地	庄原市西城町



名 称	熊野トンネル
トンネル番号	05701
竣 工 年 度	1980 年 (昭和 55 年)
延 長	127.2m
道 路 種 別	その他
路 線 名	市道油木熊野線
所 在 地	庄原市西城町



名 称	竹森トンネル
トンネル番号	05717
竣 工 年 度	1999 年 (平成 11 年)
延 長	313.0m
道 路 種 別	1 級
路 線 名	市道菅加谷線
所 在 地	庄原市東城町



名 称	増山トンネル
トンネル番号	05718
竣 工 年 度	1996 年 (平成 8 年)
延 長	308.5m
道 路 種 別	1 級
路 線 名	市道宮内竹地谷線
所 在 地	庄原市口和町



名 称	三国山トンネル
トンネル番号	05790
竣 工 年 度	2010 年（平成 22 年）
延 長	529.0m（総延長 1,030m、内鳥取県 501m）
道 路 種 別	1 級
路 線 名	市道持丸線
所 在 地	庄原市東城町



名 称	帝釈峡トンネル
トンネル番号	05719
竣 工 年 度	1930 年（昭和 5 年）
延 長	46.5m
道 路 種 別	その他
路 線 名	市道神龍湖線
所 在 地	庄原市東城町



図-1.2 トンネル位置図

2. 老朽化対策における基本方針

2. 1 トンネル管理の基本方針

アセットマネジメントの考え方を導入し、従来の「事後保全型の維持管理」から、定期点検によりトンネルの状態を把握し、点検結果に基づく補修を計画的に行う「予防保全型の維持管理」に転換することで道路ネットワークの安全性・信頼性の確保と、大規模修繕の回避による修繕費の縮減を目指し、トンネルの長寿命化と維持管理及び更新費用等のライフサイクルコストの縮減を図ります。

《目的達成のための3本の矢》

① 持続可能な維持管理体制の確立

管理するトンネルの点検の頻度などを明確に定め、トンネルの健全度（状態）を把握することで、長寿命化修繕計画における基礎データを得ながら、早期対策を講じます。

② 「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

これまでのトンネル維持管理は、損傷が顕在化した時点でその都度劣化状況に応じて修繕を行う事後保全型でした。このような管理体制では、不測の交通規制などの発生による一時的なサービス低下に繋がり、社会的損失が大きくなります。

今後は維持管理体制を見直すとともに、定期点検と適切な対策を効果的・効率的に行う予防保全型に転換することによって安全で安心な道路サービスの提供を確保し、社会的影響を小さくしていきます。また、予防的な修繕や計画的な更新によって、長期的な観点から見たライフサイクルコストの縮減に努めます。

③ 維持補修工事の中長期的な計画による予算の平準化

各トンネル毎の中長期的な修繕計画を策定し、予算の平準化を図ります。これによって、安定的で弾力的、効率的な行財政運営が可能となり、市民へのサービス水準が維持できると考えられます。

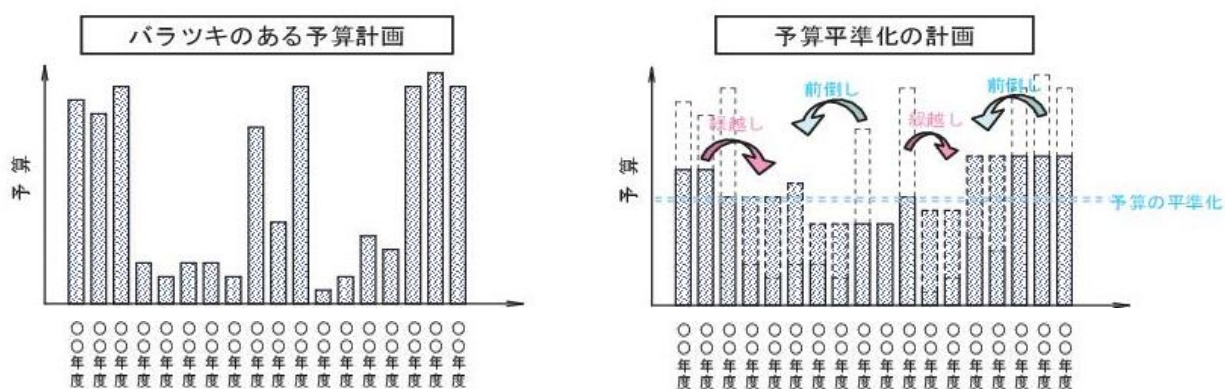


図-2.1 予算平準化のイメージ

2. 2 トンネルの管理水準

健全度Ⅲの損傷が発生した時点（事後保全）ではなく、健全度Ⅱ相当の損傷が発生または確認した時点（予防保全）で補修を行うこととします。

	健全度	施設の状態
良 	I	構造物の機能に支障が生じていない状態
	II	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
	健全度がII相当の状態に対策（補修）を実施	
	III	構造物の機能に支障を生じている可能性があり、早期の対策（補修）を講じる必要がある状態
悪	IV	構造物の機能に支障を生じている、又は生じる可能性が高く、緊急的な対策（補修）が必要な状態

健全度 I 相当の状態に回復



図-2.2 トンネルの健全度判定区分と維持管理水準

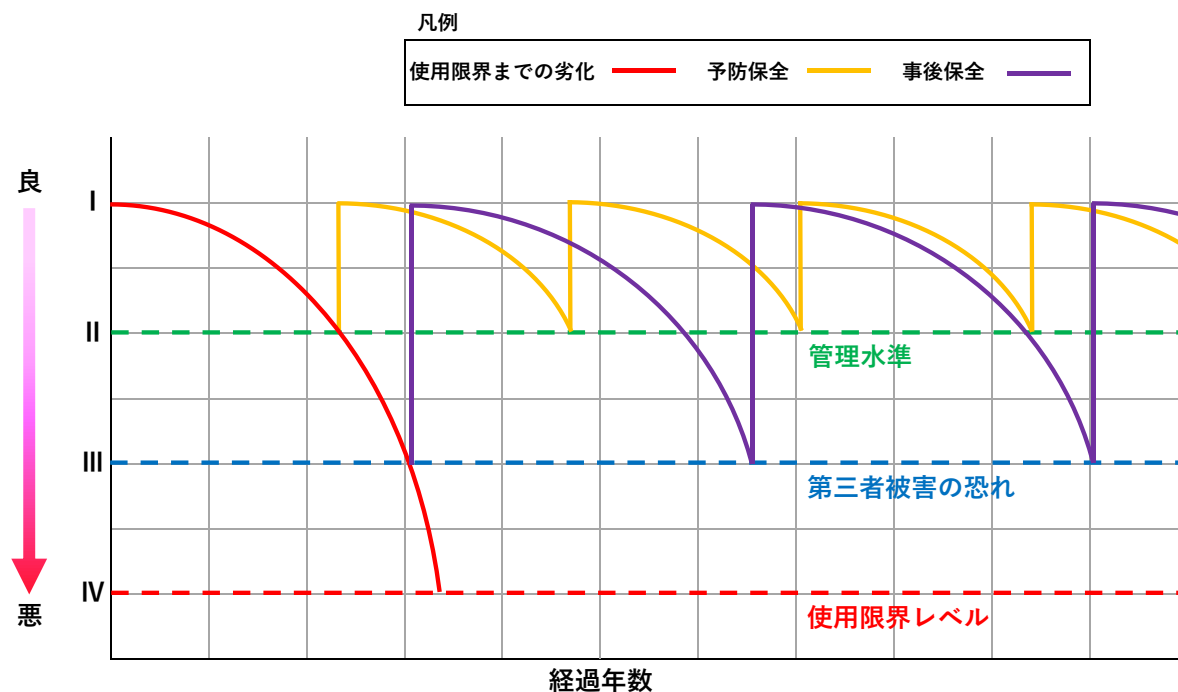


図-2.3 管理水準と予防保全の概念図

2. 3 トンネルの点検方法・点検頻度

平成 24 年度に起きた笹子トンネル天井板崩落事故を受け、管理トンネル全箇所に対して緊急点検を行いました。さらに、平成 25 年度には道路ストック総点検において道路施設の一部としてトンネルの点検を行っています。

今後、適切なトンネルの維持管理を行うために点検の種類を以下のように設定します。

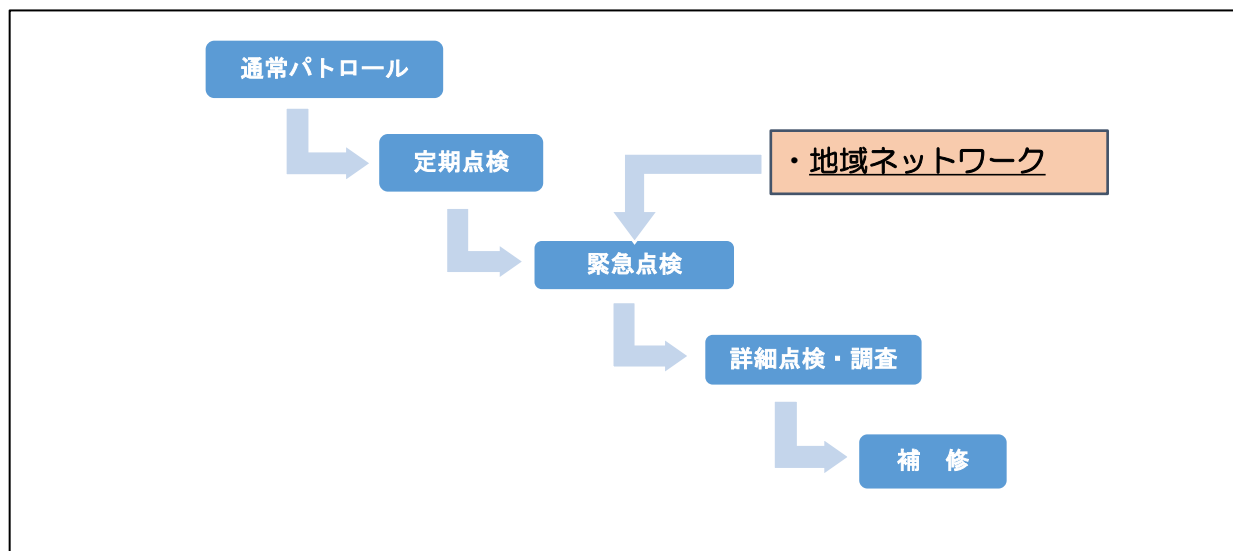


図-2.4 トンネル点検の種類

<通常パトロール>

基本的には、市職員によるパトロールです。

概ね週 1 回、日常的に行う車両巡回によるパトロールです。

<定期点検>

5 年ごとに行う近接目視を基本とした点検です。

平成 26 年 7 月に道路法施行規則が改正され、道路管理者は 5 年に 1 回の近接目視による定期点検が義務付けられています。

点検方法は、平成 28 年 4 月に広島県が作成した「広島県トンネル定期点検要領（第 3 版）」に準じて行います。主に専門技術者による点検です。

<地域ネットワーク>

庄原市管理のトンネルを市民の日常的な視点でトンネルの異常などの情報提供を受けます。

（例：この前の地震でトンネルにヒビが入った。照明が消えている。・・・etc）

<緊急点検>

地震時や台風、集中豪雨、積雪等異常気象時に実施する点検です。

道路パトロールや地域ネットワークにおいて異常が確認された場合にも緊急的に実施します。

市職員による場合と専門技術者による場合があります。

<詳細点検・調査>

定期点検または異常時点検で健全度がⅡ又はⅢ、Ⅳと判定されたトンネルに対して行う補修・改修を視野に入れた、専門技術者による詳細な点検・調査です。



写真-2.1 トンネル点検の様子

2. 4 トンネルの変状と維持管理

トンネルは温度変化の少ない地中に築造され、外力の影響を受けにくい安定的な構造物であり、劣化箇所のみを適切に補修することで、継続的な使用が可能な構造物です。

トンネルが壊れるまでには、コンクリートのひび割れ増加、変形、漏水などの予兆を伴うことから、定期点検によってこうした変状を発見し、原因を究明して適切な時期に対策を行うことで、長期的な使用が可能となります。

表-2.1 トンネルの構造と維持管理

対象	山岳トンネル	
	矢板工法	NATM工法
構造概要	- 掘削した壁面に矢板（木板や鉄板）をあて支保工で支え、その内側をコンクリートで固める。 - 覆工は無筋コンクリート構造主体。 - 地山と矢板との間に隙間ができる。 - 土圧等の外力を地山と鋼製支保工等とともに負担する。	- 掘削した壁面を吹付けコンクリートで固め、ロックボルトを岩盤奥深くまで打ち込みます。 - 覆工は無筋コンクリート構造主体。 - 地山と吹付けコンクリートとが密着する。 - 基本的には力学的機能を負担しない。
変状と原因	覆工背面の変状 - 覆工背面の空洞化 覆工本体の変状 - 局所的な土圧集中や地山変動によるひび割れ、剥離 - 収縮によるひび割れ - コールトジョイント等の施工不良による豆板、うき その他要因による変状 - 漏水	覆工本体の変状 - 局所的な土圧集中や地山変動によるひび割れ、剥離 - 収縮によるひび割れ - コールトジョイント等の施工不良による豆板、うき その他要因による変状 - 漏水

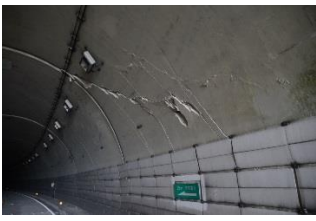
変状による影響	・はく落による第三者被害	・はく落による第三者被害
特性と維持管理	・変状原因は覆工背面の空洞化や漏水、巻厚不足やコールトジョイントなどの施工不良が支配的である。 ・劣化予測は困難であるが、点検及び調査（背面空洞状況、覆工の巻厚・強度等）によって、初期変状や発生初期段階の変状を把握することにより、予防対策は可能である。	・乾燥収縮によるひび割れや施工不良などの初期変状、漏水等が支配的である。 ・劣化予測は困難であるが、点検及び調査によって、初期変状や発生初期段階の変状を把握することにより、予防対策は可能である。

表-2.2 トンネル付属施設の構造と維持管理

付属施設	・照明、通報装置、非常電話、非常警報装置、消火器、誘導表示など	
構造と目的	・設備により材料、設計方法は異なる。 ・利用性の向上、安全対策として設置される設備。	
変状と原因	経年劣化 ・鋼材の腐食 ・機械的な故障 など	外的衝撃による損傷 ・車両衝突による破損など
変状による影響	・落下等による第三者被害 ・機能不全による利用性、安全性の低下	
特性と維持管理	・変状の原因や影響は設備により異なる。 ・設備の落下等は、鋼材の腐食など進行性のある損傷によるものも多く、点検により損傷を把握することで落下に至る前の予防対策は可能である。 ・非常用設備は、日常的な動作チェックにより、予防的な管理は可能。	

表-2.3 トンネルの変状原因と対策

変状原因	外力作用（ひび割れ）	材質劣化（中性化）	漏水
変状原因	緊張性土圧、偏土圧などが作用する場合、覆工が劣化して耐荷力が減少すると変形してひび割れを発生	コンクリートの中性化、冬期の漏水凍結融解による劣化（凍害）など。既設補修材の劣化も含む	背面地山の地下水の存在による漏水やつららの発生
点検内容	クラックゲージ、ノギスによるひび割れの計測 内空断面計測	近接目視による確認 ハンマーによる打音点検	漏水量の確認 濁り有無の確認

変 状 状 況			
	偏土圧により斜め方向にひび割れ発生	凍害の進行により骨材が露出して剥落	漏水やつらが通行に支障
変 状 対 策 例			
	内面補強工（鋼板、繊維シート）や内巻補強工（鉄筋コンクリート等）による補強	劣化部を除去し断面修復を行い当て板工で補修	保湿機能を有する樋工や導水パネルを設置して、漏水を排水溝へ導水

3. トンネル長寿命化修繕計画期間

3. 1 計画期間

庄原市トンネル長寿命化修繕計画の計画期間は、5年（令和3年度～令和7年度）とします。

4. 対策の優先順位の考え方

4. 1 トンネルの優先順位

定期点検の結果を踏まえ、効率的な維持及び補修が図られるような措置を講じます。

次回点検までに補修を行う必要のある箇所については、修繕計画に基づき実施します。特に重篤な損傷や第三者被害が発生する要因のある損傷を有するトンネルは優先的に対策を図ります。

表-4.1 トンネルの優先順位

大項目	評価番号	評価項目	細目	配点	対応帳票
路線の重要度	1	路線の等級	1 級	10	市道台帳
			2 級・その他	0	
	2	バス路線	該当	10	公共・地域生活・循環バス
			非該当	0	
	3	通学路	該当	10	平成 28 年度指定
			非該当	0	
	4	上水道	該当	10	水道台帳
			非該当	0	

	5	下水道	該当	10	下水道台帳
			非該当	0	
	6	迂回路	有	0	
			無	10	
	7	公共施設	有	10	市役所・警察署・消防署・浄水道 ・下水処理場・焼却場・火葬場
			無	0	
防災関連施設及び土砂災害指定区域	8	指定避難施設	有	10	指定避難所・病院・介護施設・要配慮者支援施設
			無	0	
	9	指定緊急避難施設	有	10	指定緊急避難場所
			無	0	
	10	危険地域	有	10	土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所
			無	0	
管理者判断	11	基本は0点とし、最大10点の範囲で配点		0～10	
配点総合計				110	

5. トンネルの状態等

5. 1 健全性の診断

トンネルの健全度は、表5-1の通り、4段階に区分しています。内容は、「Ⅰ」を健全な状態とし、「Ⅲ」と「Ⅳ」が大きな変状が認められ、損傷度合いが大きい状態としています。

表5-1 トンネル定期点検結果の健全度区分

健全度区分	内 容
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	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、又は予防保全の観点から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

定期点検の結果、トンネル毎の健全度は表 5-2 のとおりとなっています。

表 5-2 トンネル定期点検結果

トンネル名	健全度	主な損傷内容	点検年度
衣木トンネル	Ⅱ	ひび割れ，漏水，剥離	平成 30 年度
熊野トンネル	Ⅱ	ひび割れ，漏水，剥離	平成 30 年度
竹森トンネル	Ⅱ	ひび割れ，剥離	平成 30 年度
増山トンネル	Ⅲ	ひび割れ，剥離	平成 30 年度
帝釈峡トンネル	Ⅰ	ひび割れ，剥離	令和元年度
三国山トンネル	Ⅱ	鉄筋露出，剥離	平成 30 年度

5. 2 対策内容と実施時期

対策が必要なトンネル 5 箇所における今後の修繕及び点検時期・内容は以下のとおりです。

定期点検は 5 年に 1 回の頻度で実施し、点検結果に基づき補修設計や補修工事を計画します。ただし、災害等により第三者被害の恐れが生じるなど不測の事態が発生した場合は、その都度調査を実施し、必要に応じて補修設計及び補修工事を行います。

表-5.3 修繕及び点検の年度計画

	R3 年度	R4 年度	R5 年度	R6 年度	R7 年度
修繕計画	補修工事			補修設計	補修設計・工事
点検計画			定期点検		

表-5.4 修繕及び点検の年度別概算事業費（千円）

トンネル名	前回診断結果	R3 年度	R4 年度	R5 年度	R6 年度	R7 年度
衣木トンネル	Ⅱ			2,500	3,500	6,000(剥落対策工)
熊野トンネル	Ⅱ			2,500	3,500	6,000(剥落対策工)
竹森トンネル	Ⅱ			2,500		3,500
増山トンネル	Ⅲ	2,000(剥落対策工)		2,500		3,500
三国山トンネル	Ⅱ			2,500		
帝釈峡トンネル	Ⅰ			2,500		
合 計		2,000	0	15,000	7,000	19,000

※ 令和 7 年度の修繕予定工事は、過去の修繕履歴等から想定したものであり、令和 5 年度の定期点検結果により変更する場合があります。

5. 3 フォローアップ

定期点検を5年に1回の頻度で実施し、新たに発見される変状に対してはP D C Aサイクルにより適宜見直しを行います。

6. 新技術等の活用方針

6. 1 方針

維持管理に係るコスト縮減等に取り組むため、次回の定期点検から全てのトンネルで「広島県長寿命化技術活用制度」の登録技術や国土交通省の「点検支援技術性能カタログ（案）」（令和3年10月）に記載されている新技術、新技術情報提供システム（NETIS）の登録技術等の活用を検討し、コストの縮減を図ります。

6. 2 目標

令和3年度から点検・修繕を行う全てのトンネルで新技術等活用の検討を実施することとし、令和7年度までに庄原市が管理するトンネルの内1箇所での新技術の活用を検討し、約1割のコスト縮減を目指します。

7. 費用の縮減に関する具体的な方針

7. 1 方針

事後保全型の維持管理から予防保全型の維持管理に移行することにより、中長期的な修繕費用の縮減を図ります。

7. 2 目標

今後、60年間の維持管理を事後保全型から予防保全型に移行し、トンネルの長寿命化を図ることにより、約1割のライフサイクルコスト（LCC）の縮減を目指します。

8. トンネル長寿命化修繕計画策定担当部署

8. 1 計画策定担当部署

本計画の策定は、以下に示す部署で行いました。

○庄原市環境建設部建設課
〒727-8501
広島県庄原市中本町一丁目10番1号
TEL：0824-73-1152 FAX：0824-73-1147

参考文献

- ・「広島県トンネル定期点検要領（第3版）」平成28年4月 広島県道路整備課
- ・「道路トンネル定期点検要領」平成26年6月 国土交通省 道路局 国道・防災課
- ・「附属物（標識、照明施設等）点検要領」平成26年6月 国土交通省 道路局 国道・防災課
- ・「道路トンネル変状対策マニュアル（案）」平成15年2月 独立行政法人 土木研究所

平成28年9月策定

令和3年3月改定

令和4年11月一部改定