トンネル
長寿命化修繕計画

令和元年　6月

（令和8年1月）

奄美市

目　　次

1. はじめに ---------- 1

2. トンネル長寿命化修繕計画について ---------- 2
2. 1 本計画の対象とするトンネル ---------- 2
2. 2 本計画について ---------- 5

3. トンネルの健全性について ---------- 6
3. 1 点検 ---------- 6
トンネルの豆知識① 点検･調査のいろいろ ---------- 7
3. 2 健全性の診断 ---------- 8

4. 本計画の基本的な考え方について ---------- 9
4. 1 メンテナンスサイクルの運用方針 ---------- 9
4. 2 優先順位の考え方 ---------- 10
4. 3 新技術等の活用 ---------- 10

5. 実施計画 ---------- 11
5. 1 計画期間 ---------- 11
5. 2 健全性の診断結果について ---------- 11
5. 3 実施スケジュール･概算事業費 ---------- 12

6. 用語集 ---------- 13

１．はじめに

我が国には，約１万本を超える道路トンネルがあり，高度経済成長期以降に集中的に整備されたトンネルについては，令和６（2024）年に建設後 50 年を経過するトンネルが全体の 3 分の２を超えるなど，老朽化が課題となっています。

そうした中，平成 24（2012）年 12 月に中央自動車道笹子トンネルで発生した天井板落下事故は，老朽化時代が本格的に到来したことを告げる出来事であり，国の社会資本整備審議会からは道路インフラの老朽化対策の本格実施に関する提言が示されました。

これらを背景に，平成 26（2014）年 7 月には道路法施行規則を一部改正する省令（同年 3 月公布）が施行され，橋梁やトンネル等の道路構造物が急速に老朽化していくことを踏まえ，道路管理者の責任による点検，診断，措置，記録というメンテナンスサイクルを確立するため，定期点検についての具体的な実施頻度や方法等が定められました。

本市においては、建設後 20 年未満の比較的新しい「知名瀬トンネル」と建設後 50 年経過した「和瀬隧道（トンネル）」・「名瀬隧道（トンネル）」があり、今後の維持時補修に多大な費用が必要とされ、厳しい財政状況が見込まれる中，老朽化の進行するトンネルを長期に渡り安全に利用できるよう維持・管理することが求められています。

そこで，令和元年（2019）年 6 月に「トンネル長寿命化修繕計画」（以下，「本計画」という。）を策定し，計画的な点検・修繕等を行うことにより，これまでの「事後保全型」の維持管理から，損傷が深刻化する前に修繕する「予防保全型」の維持管理へと転換を進め，長寿命化による中長期的なトータルコストの縮減や予算の平準化を図ることとしました。

表-1　維持管理手法の違い

維持管理手法	管理区分の考え方
予防保全型	**予防的な保全を行う管理手法** 定期的な点検によってトンネルの状態を把握し，損傷が軽微な段階で修繕などの対策を実施することで，トンネル修繕の効率化や利用者への事故を回避するなどリスクの低減を図る管理手法です。 【メリット】 ☞突発的な事故を減らせます ☞保全費用を平準化ができます ☞延命化が図れます
事後保全型	**緊急措置を必要とする管理手法** 発生している損傷により不具合が生じ，機能が果たせなくなった後に抜本的な修繕などの対策を行うことで，トンネルの性能を回復させる管理手法です。 【問題点】 ☞突発的な事故が発生します ☞不意に多額の費用が発生します ☞急速に劣化が進み、修繕費用が多額になるケースが想定されます

２．トンネル長寿命化修繕計画について

２．１　本計画の対象とするトンネル

本市では、令和元年(2019 年)6 月現在で 3 トンネルを管理しており、建設から 50 年以上経過している 2 トンネルと比較的新しい 20 年の 1 トンネルがある。比較的新しいトンネルも今後経年劣化による補修が増えることから、本市が管理する全てのトンネルを対象としてトンネル長寿命化の修繕計画を行うこととした。

また、3 トンネルとも各地域を結ぶ重要な役割を果たすとともに、本市で毎年発生する豪雨災害の緊急輸送路の代替え道路(リダンダンシーの確保)としても重要な役割を果たすことから補修を行うこととしました。

図-1　奄美市が管理するトンネル一覧表

トンネル名称		竣工 年度	経過年数	トンネルの副次的役割
1	和瀬隧道(トンネル)	昭和 34 年 (1959)	65 年	国道 58 号の朝戸トンネルが事故・災害等で通行できない場合の迂回路(代替道路)となる。
2	名瀬隧道(トンネル)	昭和 32 年 (1957)	67 年	国道 58 号の朝戸トンネルが事故・災害等で通行できない場合の迂回路(代替道路)となる。
3	知名瀬トンネル	平成 16 年 (2004)	20 年	県道 79 号が事故・災害等で通行できない場合の迂回路(代替道路)となる。

〇国道 58 号が通行止めとなった事案(平成 22 年 10 月奄美豪雨災害)

【平成 22 年 10 月奄美豪雨災害の検証(記録誌)より】

表-2　奄美市が管理するトンネル構造概要

	トンネル名称	延長（m）	幅員（m）	形式	路線名	地名
1	和瀬隧道（トンネル）	287.0	5.3	矢板工法	朝戸・和瀬線 和瀬・城線	奄美市名瀬大字朝戸外
2	名瀬隧道（トンネル）	180.2	5.5	矢板工法	平田・朝戸線	奄美市名瀬平田町外
3	知名瀬トンネル	970.0	9.25（歩道あり）	NATM	小宿・知名瀬線	奄美市名瀬大字小宇宿

トンネルの形式紹介

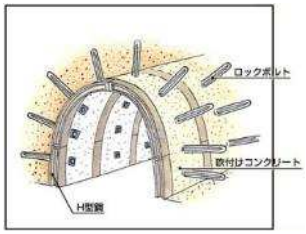
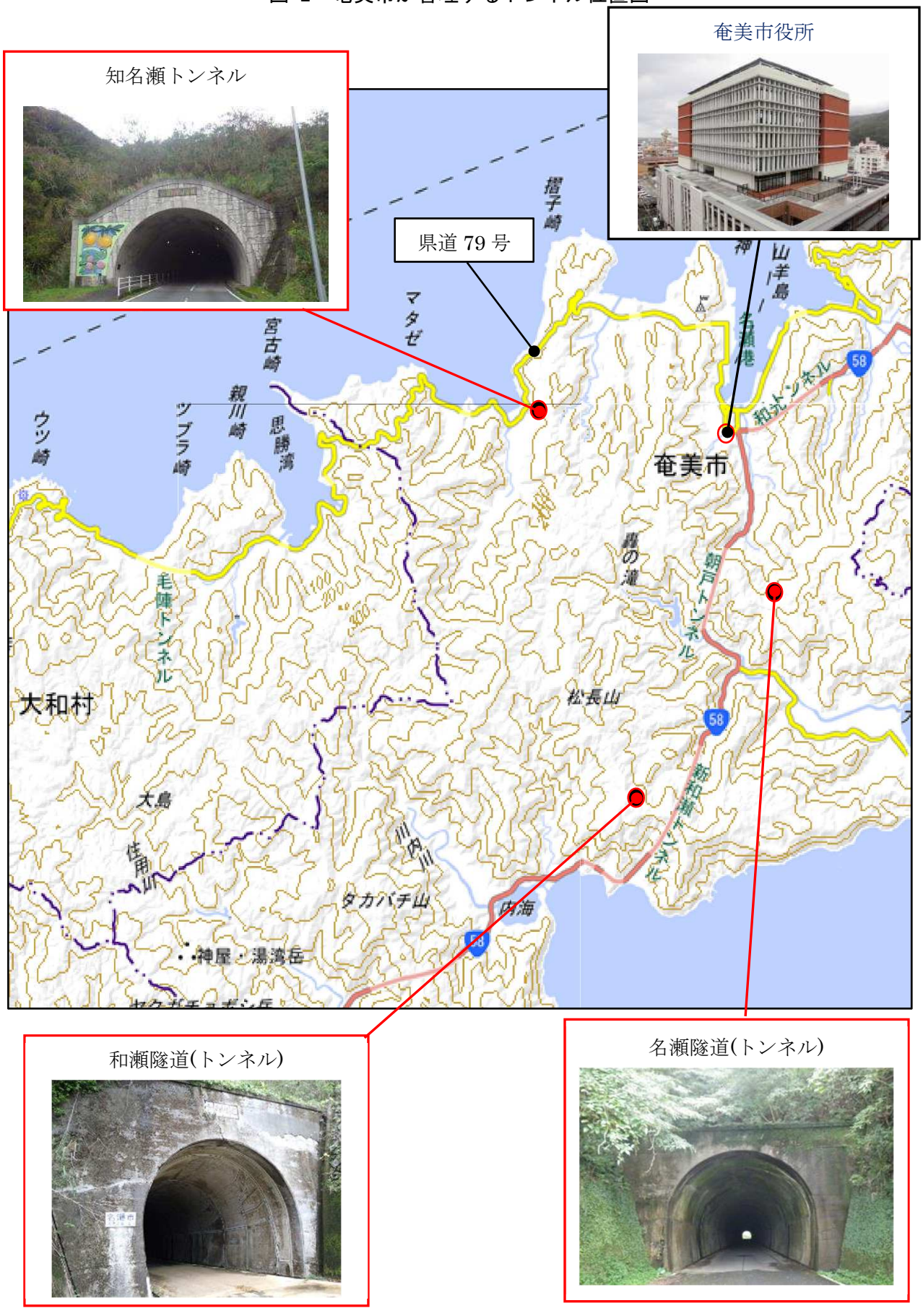
形式	レンガ	矢板工法※1	NATM※2
代表例	 	 	 
特徴	・レンガを積み重ねて築造したトンネル ・1920 年代以降の生コンクリートの普及により，コンクリートが標準的な材料となったことから，大正中期までの面影を残す貴重なトンネルです。	・1980 年代までの標準的なトンネル工法 ・覆工によって地山の土圧を支えています。 ・アーチ部を打設し，その後側壁部を打設して覆工を施工している場合が多いため，側壁部の縦断的な継ぎ目が特徴です。	・1980 年代以降の標準的なトンネル工法 ・覆工背面の支保工によって地山の土圧を支えています。

図-2　奄美市が管理するトンネル位置図



２．２　本計画について

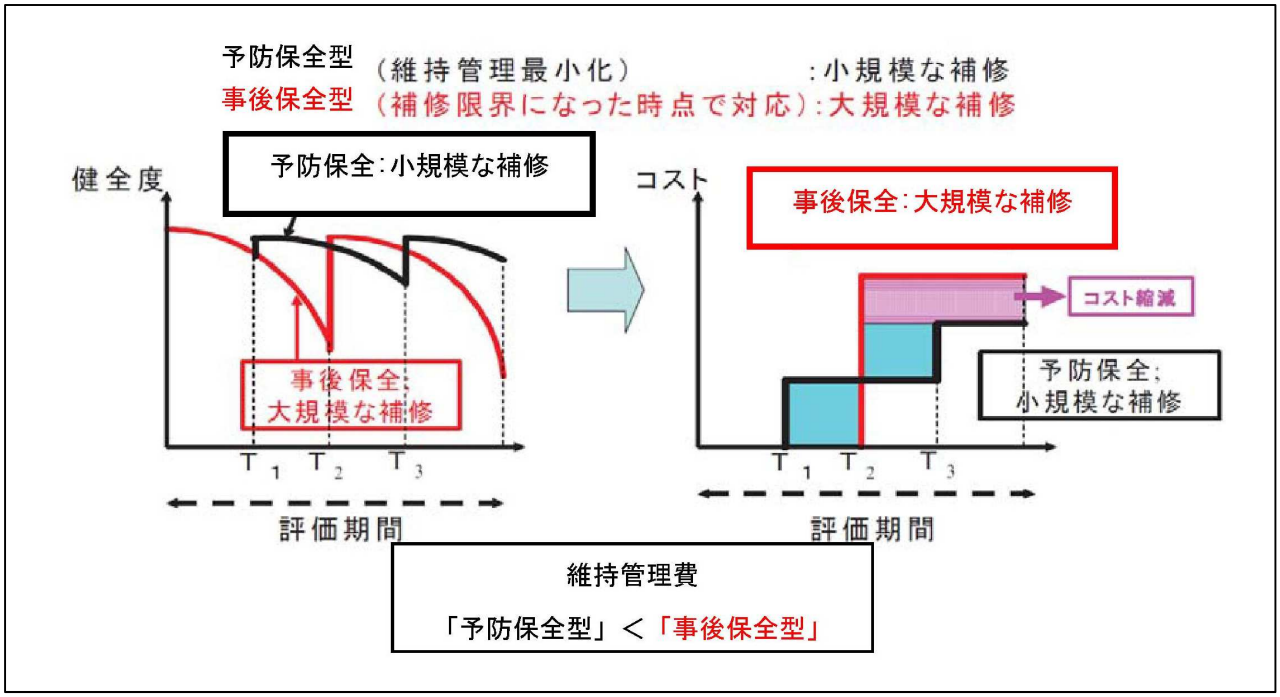
本計画は，限られた財源の中で，老朽化の進行するトンネルについて，定期的な点検に基づき修繕等を実施する予防保全型の維持管理へと転換を進めることにより，長寿命化によるトータルコストの縮減や予算の平準化を図ろうとするものです。

本計画では，道路法施行規則第４条の５の５に基づく５年に１回の頻度での点検（以下，「定期点検」という。）により，トンネル毎の健全度を判定し，優先順位の考え方に基づく修繕の実施スケジュール等を実施計画に示しています。

表-3　これまでの主な点検内容等

トンネル名称		竣工年度	点検履歴	
1	和瀬隧道 （トンネル）	昭和 34 年 (1959)	平成31年3月13日	打音検査
			令和６年９月21日	**打音検査**
2	名瀬隧道 （トンネル）	昭和 32 年 (1957)	平成 31 年 3 月 16 日	打音検査
			令和６年９月18日	**打音検査**
3	知名瀬トンネル	平成 16 年 (2004)	平成 31 年 3 月 23 日	打音検査
			令和６年９月24日	**打音検査**

【予防保全型と事後保全型のイメージ図】



3．トンネルの健全性について

3．1　点検

定期点検は，道路トンネル定期点検要領（平成 26（2014）年 6 月，国土交通省道路局国道・防災課。以下，「点検要領」という。）等に基づき，トンネル本体工及びトンネル内に設置されている附属物※3 について，5 年に 1 回の頻度で近接目視により実施することを基本とします。また，必要に応じて触診や打音検査等を行うとともに，利用者被害の可能性のあるコンクリートのうき・はく離部を撤去するなどの応急措置を講じます。

また，日常的には，道路パトロールや市民からの通報により確認された変状等について，遠望目視点検※4 や調査のうえ，必要に応じて補修等の措置を実施します。

トンネルの損傷事例

【 漏水・ひび割れ 】

※　**漏水**が発生すると，水が路面に達することでのスリップ事故による危険や，ひび割れ，うき・はく離を進行させる要因となります。

ひび割れが発生すると，コンクリートの劣化が進行し，うき・はく離の要因となります。

漏水・ひび割れが進むと・・・

【 うき・はく離 】

※　**うき**とは，コンクリート内部の材料劣化やひび割れ等により，表面付近のコンクリートが部分的に分離する現象のことをいいます。うきが生じているコンクリートでは，さらなる劣化の進行や衝撃などにより，**はく離**して落下し，重大な事故につながりかねません。

トンネル豆知識①

【点検・調査のいろいろ】

トンネルの点検と言ってもいろいろありますが，本文でも掲載しているとおり，代表手法としては，**近接目視，打音検査，触診検査**があります。

点検は，近接目視点検が基本ですが，必要に応じて触診や打音等の非破壊検査技術を適用することとされています。

◎近接目視点検

点検対象箇所に高所作業車や足場設備を用いて接近して変状状況等を目視観察し，記録する点検方法です。

◎打音検査

覆工などのうき，はく離の状況を把握するために，ハンマー等でコンクリート面や取付け金具類を打診し，うき，はく離箇所，ボルト・ナット類のゆるみ等の有無及び範囲を記録する点検方法です。

※打音検査における判断の目安は，「キンキン，コンコン」といった清音を発すると健全であり，「ポコポコ，ペコペコ」といった薄さを感じる音を発すると異常があります。

◎触診検査

点検対象物に直接手で触れて，不具合の有無を確認する点検方法です。

３．２　健全性の診断

定期点検では，点検要領に基づき，トンネルの変状の状況を把握したうえで，ひび割れ，うき，有効巻厚の不足や漏水等の変状毎に「対策区分の判定」を行います。判定にあたり，原因の特定など調査が必要な場合には，変状原因を推定するための調査を行います。

表-4　点検要領に基づく対策区分の判定

区　分		定　　義
Ⅰ		利用者に対して影響が及び可能性がないため，措置を必要としない状態。
Ⅱ	Ⅱb	将来的に，利用者に対して影響が及び可能性があるため，監視を必要とする状態。
	Ⅱa	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。

※道路トンネル定期点検要領抜粋（平成 31 年 3 月　国土国通省　道路局　国道・防災課）

トンネルの「健全性の診断」は，対策区分の判定の結果等を基に，トンネルの変状・異常が利用者に及ぼす影響を詳細に把握し，適切な措置を計画するために，変状区分を外力（ひび割れ等）・材質劣化（うき，はく離等）・漏水に分類して，下表の４段階において，「変状等の健全性の診断」を実施後に，構造物単位で実施する「トンネル毎の健全性の診断」を行います。

なお，「健全性の診断」は「Ⅱb」と「Ⅱa」を併せて「Ⅱ」と取り扱う，４段階の判定としますが，実際の措置は 5 段階の「対策区分の判定」に基づいて検討していきます。

表-5　点検要領に基づく健全性の診断

区　　分		状　　態
Ⅰ	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
Ⅱ	予防保全段階	構造物の機能に障害が生じていないが，予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
Ⅲ	早期措置段階	構造物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。
Ⅳ	緊急措置段階	構造物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。

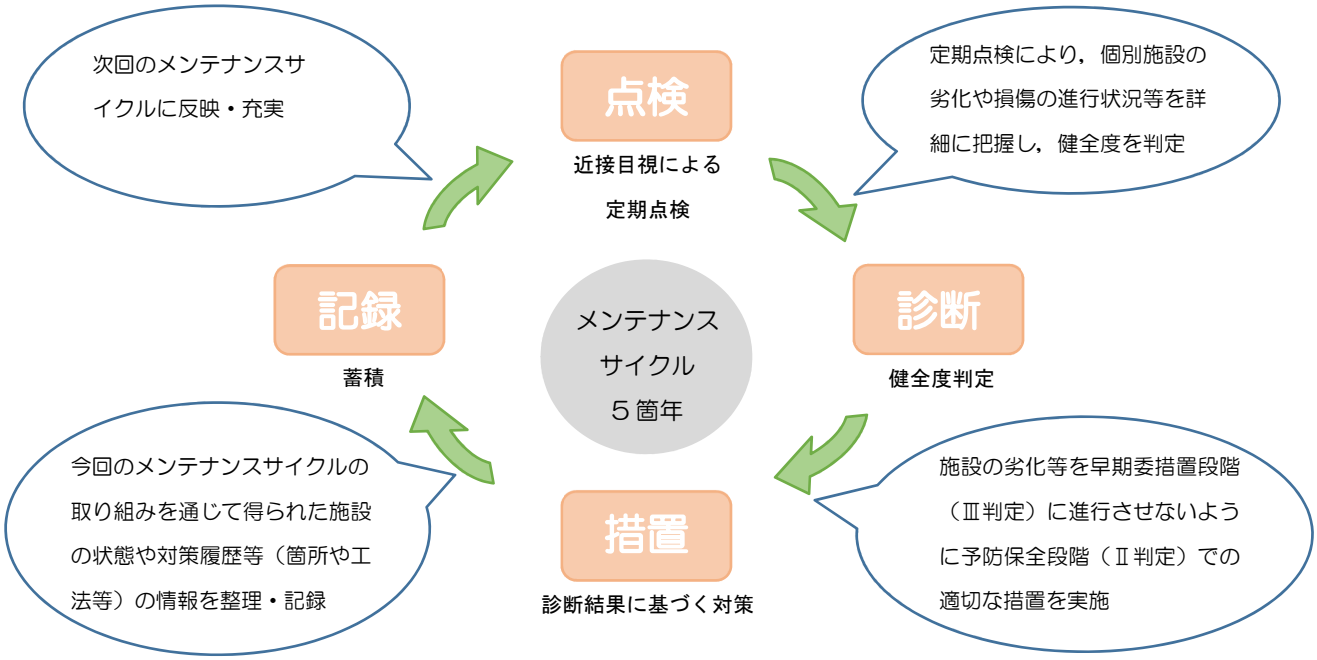
※道路トンネル定期点検要領抜粋（平成 31 年 3 月　国土国通省　道路局　国道・防災課）

4．本計画の基本的な考え方について

4．1　メンテナンスサイクルの運用方針

本計画では，下図のとおり，点検・診断・措置・記録のメンテナンスサイクルを着実に運用し，予防保全型の維持管理へと転換していくことを基本的な考え方としています。そのため，点検を実施したトンネルについては，点検・診断に基づく個別施設の状態，必要な対策の実施スケジュール等を検討し，実施計画に反映させていきます。

図-3　メンテナンスサイクルの概念図



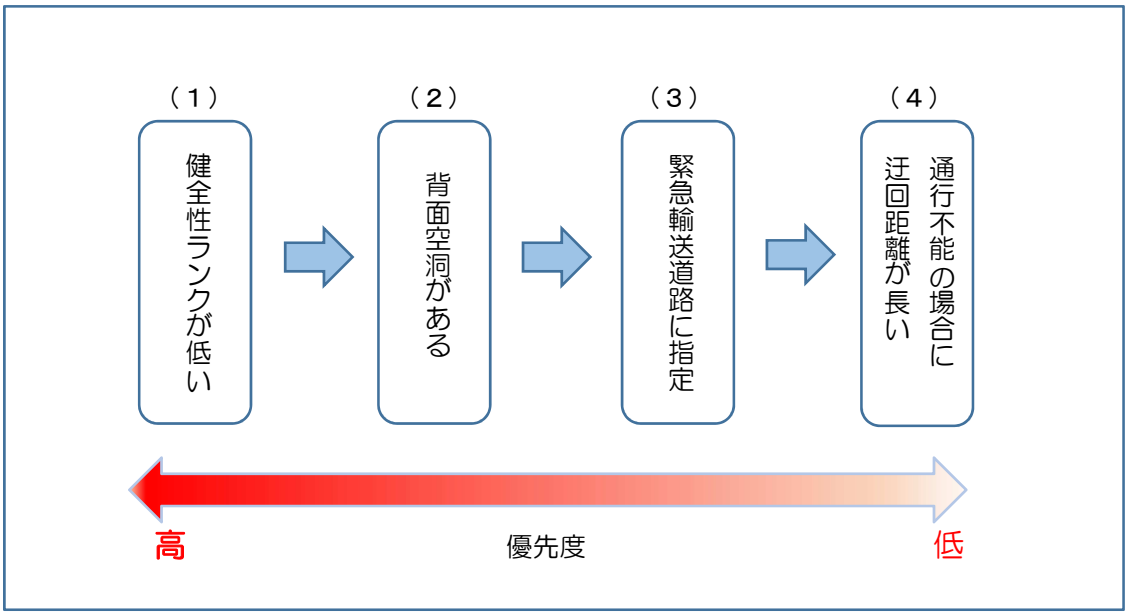
4．2　優先順位の考え方

トンネルの修繕は，健全性が低下したトンネルの機能を回復し，健全性向上のために行われるものであることから，点検結果に基づき，健全性の低いトンネルを優先して実施します。

なお、平成 31 年 3 月定期点検においては健全性の判定区分が同じケースは無かったが、今後の修繕計画において健全性の判定区分が同じ場合は，緊急輸送道路※5 や迂回距離のトンネル特性を考慮し，以下の要領で優先順位を決定します。

（１）　健全性の低いトンネル
（２）　道路利用者に対する被害に直結し，劣化の予測が困難である，覆工コンクリート※6 の背面に空洞※7 があるトンネル
（３）　緊急輸送道路に指定されているトンネル
（４）　トンネルが通行できなくなった場合，経済活動や市民生活への影響を考慮し，迂回距離が長くなるトンネル

図-4　トンネル修繕の優先順位の考え方



4．3　新技術等の活用

定期点検において，すべてのトンネルで新技術の活用を検討します。

また、補修工事においても，すべてのトンネルで設計及び実施する際に新技術の活用の検討を行うことで，令和 10 年度までに約 131 百万円のコスト縮減を目指します。

4．4　集約・撤去

本市管理のトンネルは，周囲に代替路が無く，日常的に利用されているため，現状では集約・撤去は困難です。

今後は，新技術等を活用することで維持管理コストの縮減を目指しながら，トンネルの利用状況・健全性等を勘案して，将来的な廃止を含めた検討を行います。

５.実施計画

５．１　計画期間

本計画では，平成 31 年度(2019)に実施した定期点検に基づく健全性の診断結果より，令和 6 年度（2024）の次回点検までを計画期間とした実施スケジュール等を示しています。

５．２　健全性の診断結果について

今回の定期点検に基づく健全性の診断結果は，3 トンネル全てが，予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態（Ⅱ以上判定）となっています。

表-5　健全性の診断結果(その 1)

トンネル名称		健全性診断	材料劣化「箇所数」			漏水「箇所数」			外力「スパン数」		
			Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1	和瀬隧道（トンネル）	Ⅳ	370	0	0	173	0	0	17	2	1
2	名瀬隧道（トンネル）	Ⅲ	217	2	0	119	2	0	13	6	0
3	知名瀬トンネル	Ⅱ	67	0	0	54	0	0	65	0	0

※ 表中の数値は変状分類ごとの劣化グレードの箇所数 or スパン数を示す

表-6　健全性の診断結果と優先順位

トンネル名称		健全性診断	優先順位	備　考
1	和瀬隧道（トンネル）	Ⅳ	1	現在通行止めであり、早急な対応が必要である。
2	名瀬隧道（トンネル）	Ⅲ	2	覆工漏水が噴出する状況で、今後構造物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である。
3	知名瀬トンネル	Ⅱ	3	延長が長く、今後補修費が増大することから計画的な維持補修が必要となる。

５．３　実施スケジュール・概算事業費

計画対象の 3 トンネルについて、今後 50 年間における対策費用の平準化を図った上で計画しました。その中で、令和元年度～令和 10 年度に対策を実施する 3 トンネルの対策費用及び主な内容は以下のように予定しております。

表-7　実施スケジュール及び概算工事費

優先順位	トンネル名		日程（令和） 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10年間の概算工事費（千円）
1	和瀬隧道	対策工	②	②⑥				⑦	⑥			④	
		工事費	21,864	6,793				2,398	18,000			7,150	56,205
2	名瀬隧道	対策工				⑥		⑦	②③	①	①	①	
		工事費				11,000		2,259	20,000	21,000	20,000	20,000	94,259
3	知名瀬TN	対策工	⑤’	⑤’	⑤’	⑤’	⑤’	⑤’ ⑦	⑤’	⑤’	⑤’	⑤	
		工事費	462	462	462	462	462	5,563	462	462	462	23,862	33,121
年次合計(千円)			22,326	7,255	462	11,462	462	10,220	38,462	21,462	20,462	51,012	183,585

※対策工の番号☞　①外力対策工　②はく落防止工　③漏水対策工　④舗装工　⑤照明灯具取替工
⑤'照明灯電気代　⑥補修設計　⑦定期点検

６．用語集

●修繕

劣化や破損の進行した構造物や施設の機能について，長期的安定性を確保するため，劣化進行の抑制や，耐久性の回復・向上を行うことをいいます。

●補修

劣化や損傷の進行した構造物や施設を部分的に手当し，修繕や更新までの間，機能を維持させることをいいます。

●矢板工法（※１）

掘削に伴い，地山が崩れないよう押さえる為の土留めの板（矢板）を壁面に設け，安全な施工空間を確保した後に，アーチ状の型枠を設置し，矢板と型枠の間にコンクリートを流し込むことでトンネルを構築する工法です。

●ＮＡＴＭ（※2）(New Austrian Tunneling Method)

掘削した部分に素早くコンクリートを吹付けて固め，ロックボルト（地山とコンクリートを固定するボルト）を地山の奥深くまで打ち込むことで，コンクリートと地山が一体化し，地山の保持力を利用し，トンネルを保持する工法です。

●トンネル内附属物（※3）

トンネルに附属する換気施設（ジェットファン含む），照明施設及び非常用施設，標識，情報板，吸音板等トンネル内や坑門に設置されるものの総称をいいます。

●遠望目視点検（※4）

高所作業車や足場設備を使用せず，遠望から変状状況等を目視点検し，記録する点検法です。

●緊急輸送道路（※5）

阪神淡路大震災での教訓を踏まえ，地震直後から発生する緊急輸送の円滑かつ確実な実施を行うため，高速自動車道，国道及びこれらを連絡する幹線道路と京都府知事が指定する防災拠点を相互に連絡する道路のことで，第１次～第３次まで指定されています。

●覆工コンクリート（※6）

掘削等により地山を掘った後に造る構造物で，地山の崩壊を防ぐためのアーチ状のコンクリートの壁のことをいいます。

●背面空洞（※7）

トンネル覆工（コンクリート）と地山との間の空洞です。

矢板工法で施工されたトンネルは，当時の施工方法の特徴から，トンネル覆工と地山との間に空洞が残りやすく，空洞が存在するからといって直ちにトンネル構造物の安定性が損なわれるわけでありませんが，空洞上方の地山が小崩落し，土砂の崩落が突発的に起こる可能性があります。

背面空洞の状況は，覆工ボーリング調査や電磁波探査により調査します。

●電磁波探査

アンテナからコンクリート面に放射した電磁波は，空洞との境界面で一部反射し，透過した電磁波はさらに地山で反射する。これらの反射波がアンテナに戻ってくるまでの時間を計測することにより，境界面までの距離（深度）を算定し，覆工厚や空洞の有無を調査するものです。

注意）括弧書き内の※等は，本文における文言に附している番号を示します。