



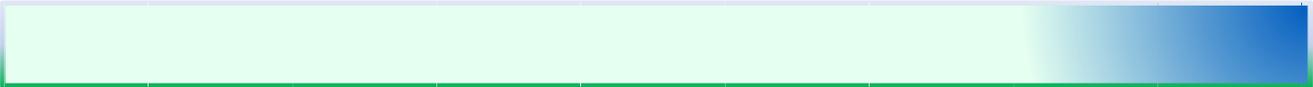
トンネル長寿命化修繕計画

名 護 市

令和 2年 2月

名護市役所 建設部

維持課 道路維持係



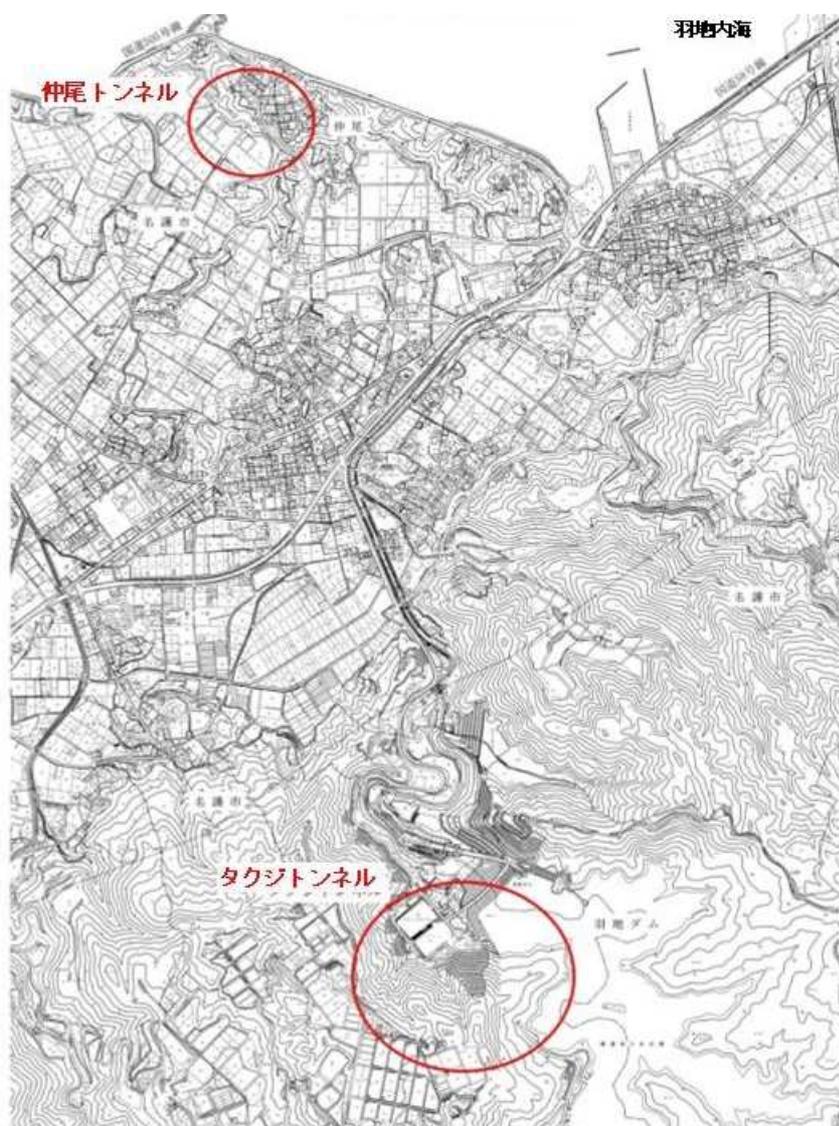
目 次

1. 背景と目的	1
2. 道路施設の現状と課題	2
3. 長寿命化修繕計画の方針	3
4. 長寿命化修繕計画の対象施設	4
5. 対策の優先順位（健全性の診断、健全度の評価点、付属物点検、重要度、優先順位）	4
6. 長寿命化修繕計画（施設の寿命、劣化予測、予防保全による効果）	10
7. トンネル毎の修繕内容・時期・費用（今後10年間の維持管理計画）	13
8. 意見を聴取した学識経験者	13

1. 背景と目的

高度経済成長期に集中的な整備を行ってきた道路構造物が、全国的に急速な老朽化を迎えるなか、平成 24 年 12 月に発生した中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を受け、今後の道路構造物の維持管理のあり方について、より重点的・計画的な実施が望まれています。

現在、名護市が管理するトンネルは 2 本であり、その内、仲尾トンネルは昭和 42 年の改修から 53 年、タクジトンネルは、平成 7 年の竣工から 24 年が経過しています。今後、これらのトンネルの老朽化が進行するなかで、道路利用者への安心安全なサービス提供が困難となることが予想されます。



番号	トンネル名	竣工年度		延長 (m)	幅員 (m)
		西暦	和暦		
1	仲尾トンネル	1919	大正8年	30.0	5.0
2	タクジトンネル	1995	平成7年	368.0	9.3

図-1 位置図及びトンネル一覧



仲尾 トンネル



タクジ トンネル

図-2 対象となる施設

トンネルを健全に維持していくためには、対症療法的な『事後保全型』の管理から、『予防保全型』の管理に転換し、計画的かつ効果的な維持補修によりトンネルの長寿命化とライフサイクルコストの縮減を図る必要があります。そこで、名護市では、計画的な点検・診断・維持修繕を実施し、維持管理費用の縮減と平準化を図りつつ、道路の安全性・信頼性を確保することを目的として「トンネル長寿命化修繕計画」を策定します。なお、長寿命化修繕計画については、定期点検結果を踏まえ5年毎に見直し（更新）を行うものとし、今後点検データを蓄積していくことで計画の精度を高めていきます。

2. 道路施設の現状と課題

名護市の道路施設には、トンネル以外にも橋梁や大型カルバートなど多数あり、今後、これら施設の老朽化の進行に伴い、維持修繕費用が膨大となることが懸念されています。トンネルについては、平成29年度に定期点検1巡目を実施し、対象となるトンネル2本の健全性の診断はⅡで予防保全の段階となっていますが、限られた財源と管理体制の下で、長期にわたり安全に利用できるよう計画的かつ効果的に維持管理していくことが重要となります。

3. 長寿命化修繕計画の方針

(1) 長寿命化修繕計画の基本方針

名護市の現状を踏まえながら、以下の方針でトンネルの維持管理を実施していきます。

- 1) トンネル毎に適した維持管理を実施するとともに、対症療法的な維持管理から予防保全型の維持管理へ転換します。
- 2) ライフサイクルコスト（LCC）の低減による維持管理費用の縮減を図ります。
- 3) 計画的な維持管理を実施し費用の平準化を図ります。

(2) 健全性の把握の基本的方針

健全性の把握は、「道路トンネル定期点検要領」（国土交通省 道路局）に基づく点検を実施しトンネルの損傷状況を踏まえ継続的に健全度の把握を行います。

(3) 日常的な維持管理に関する基本的な方針

日常時の点検は、市職員にて実施し、トンネルの安全性を確認するとともに、点検費用の削減を図ります。

(4) 計画期間及び計画見直し時期

策定した長寿命化修繕計画については、10年を1サイクルとし、5年に1回の定期点検の結果を踏まえ、適宜、管理方針・体制の評価、見直しを行います。

(5) 長寿命化修繕計画に基づく管理フロー

以下に示すように、長寿命化修繕計画に基づいてトンネルの維持管理を実施していきます。

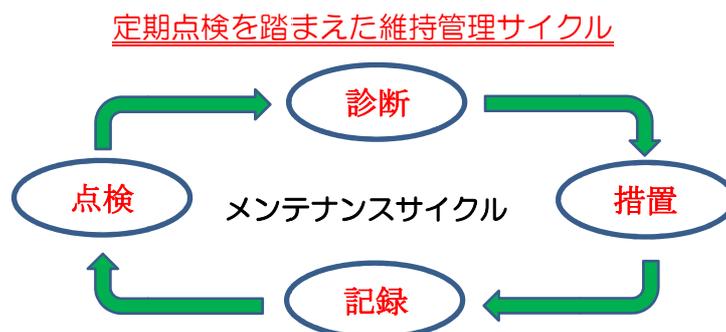
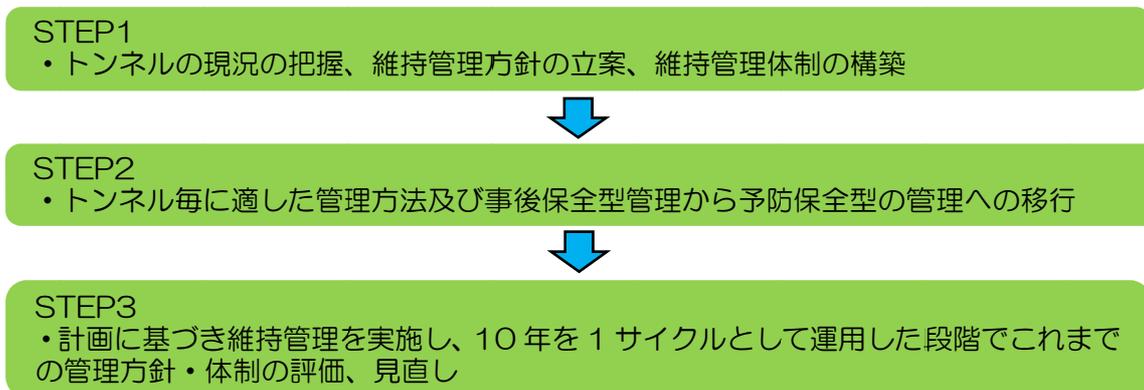


図-3 維持管理フロー

4. 長寿命化修繕計画の対象施設

【トンネル 2本】

表-1 計画対象 トンネル

番号	トンネル名	路線名	道路種別 (路線等級)	竣工年度		延長 (m)	幅員 (m)	内空断面積 (m ²)	交 差		海岸からの 距離(km)	迂回路 の有無
				西暦	和暦							
1	仲尾トンネル	仲尾トンネル線	その他	1919	大正8年	30.0	5.0	22.9	その他	山林	0.20	有
2	タクジトンネル	羽路大川線	2級	1995	平成7年	368.0	9.3	46.2	その他	山林	2.50	有

※仲尾トンネルは、供用開始 1919年(大正8年) から 100年 が経過しています。

1967年(昭和42年)に琉球政府補助で改修があり、現在の覆工コンクリートが建設されたと推定されます。(53年経過)。

※タクジトンネルは、完成年月日 1995年(平成7年) から 24年 が経過しています。

5. 対策の優先順位(健全性診断、健全度評価点、付属物点検、重要度、優先順位)

・対策(修繕)等の優先順位については、健全度と重要度を考慮して決定します。

(1) 健全性の診断結果について

表-2 健全性の判定区分

区分		定義
I	健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路トンネル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。
III	早期措置段階	道路トンネル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	道路トンネル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。

道路トンネル等定期点検要領：道路局 より

※定期点検結果より、健全性の判定区分に基づいて、効率的な維持及び修繕が図られるような処置を講じます。各段階の措置については、以下のように実施します。

- 1) 予防保全段階(判定区分II)は、予防保全の観点から速やかに措置を行います。
- 2) 早期措置段階(判定区分III)は、点検後5年以内を目標に措置を行います。
- 3) 緊急措置段階(判定区分IV)は、点検後、緊急的に措置を行います。

・対策の優先順位は、点検結果の施設毎の健全性や重要度等の評価点から総合的に評価し、判断します。

表-3 健全性による対策の優先順位

対策の 優先順位	低い 高い			
健全性	I 健全	II 予防保全 段階	III 早期措置 段階	IV 緊急措置 段階

(2) 付属物の点検（トンネル）

付属物の取付状態に対する異常は、外力に起因するものが少なく、原因推定の調査を要さない場合があること、利用者被害につながる可能性があること等を考慮し、早期に対策の必要性を判定するため、異常判定区分を以下の2区分に大別します。

表-4 付属物の取付状態に対する異常判定区分

異常判定区分	異常判定の内容
×	付属物の取付状態に異常がある場合
○	付属物の取付状態に異常がないが、あっても軽微な場合

道路トンネル維持管理便覧（日本道路協会）より

※平成29年度の定期点検結果は、以下のように予防保全段階となっています。

表-5 トンネル毎の点検結果（健全性）

健全性の判定区分：



番号	トンネル名	路線名	道路種別 (路線等級)	竣工年度		延長 (m)	幅員 (m)	点検年月日	交差		海岸からの	健全性	付属物
				西暦	和暦								
1	仲尾トンネル	仲尾トンネル線	その他	1919	大正8年	30.0	5.0	2018/1/16	その他	山林	0.20	II	無し
2	タクジトンネル	羽路大川線	2級	1995	平成7年	368.0	9.3	2018/1/17	その他	山林	2.50	II	有り

(3) 健全度の評価点について

・健全度の指標値については、国土技術政策総合研究所の健全度の指標値に基づいて以下のように設定します。健全性区分のIV→III→II→Iは、国総研資料を参考とし、指標値（評価点）として、30点→60点→80点→100点を上限点数として設定します（減点法）。

健全度の指標値

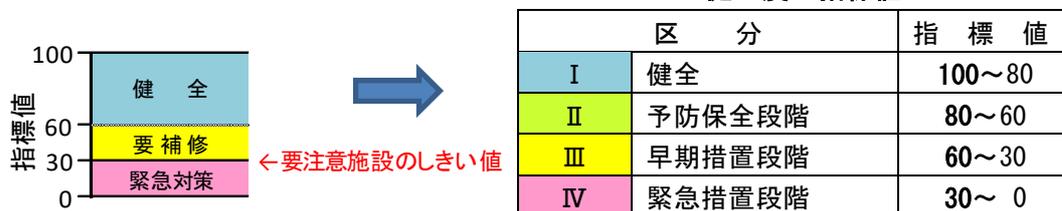


図-4 総合評価指標（国土技術政策総合研究所）

・トンネルの内、タクジトンネルは、延長が約368mと長いこと、また、一般的にトンネルは、維持管理や定期点検では覆工スパン毎に管理されており、健全度の評価や補修等の優先順位については覆工スパン毎に決定するものとします。

※健全度の評価点に関しては、変状の区分（外力、材質劣化、漏水）に配慮できるように、重み付けを設定し健全度の評価点に反映します（表-6 参照）。

※第三者に対する影響に配慮し、トンネルのアーチ部と側壁部に区分し、アーチ部の変状の有無（アーチ部の片側のみ、または左右両方）を、健全度の評価点に反映させます（図-5 参照）。

表-6 変状種類及び区分

変状種類	変状区分		
	外力	材質劣化	漏水
①圧ぎ、ひび割れ	○	○	
②うき・はく離	○	○	
③変形、移動、沈下	○		
④鋼材腐食		○	
⑤巻厚の不足または減少、背面空洞		○	
⑥漏水等による変状			○

道路トンネル等定期点検要領：道路局 より

損傷度	I 健全	II 予防保全段階	III 早期措置段階	IV 緊急措置段階
第三者への影響度				

図-5 優先順位のイメージ

※定期点検結果の整理

点検結果より、健全度評価の点数付けを行うため、覆工スパン毎に損傷の箇所数、損傷の要因及び変状の部位別の状況を整理しました。

仲尾トンネル(建設年次1919年)

表-7 点検結果の整理

覆工スパン 番号	覆工スパン (m)	損傷箇所数(要因毎)							変状部位別				覆工スパン毎 健全性
		スパン毎の箇所数			周長 (m)	100m ² 当りの箇所数※1			左側	左アーチ	右アーチ	右側	
		外力	材質劣化	漏水		外力	材質劣化	漏水					
PS													
S001	30.00	15	74	20	13.5	3.70	18.27	4.94	有	有	有	有	II

タクジトンネル(建設年次1995年)

覆工スパン 番号	覆工スパン (m)	損傷箇所数(要因毎)							変状部位別				覆工スパン毎 健全性
		スパン毎の箇所数			周長 (m)	100m ² 当りの箇所数※1			左側	左アーチ	右アーチ	右側	
		外力	材質劣化	漏水		外力	材質劣化	漏水					
PS													
S001	7.70	6	7	26	18.6	4.19	4.89	18.15	有	有	有	有	II
S002	7.70	1	3	8	18.6	0.70	2.09	5.59	有	有	有	有	I
S003	8.00	1	6	7	18.6	0.67	4.03	4.70	有	有	有	有	II
S004	7.40	2	3	1	18.6	1.45	2.18	0.73	有	有		有	I
S005	10.35	1	5		18.6	0.52	2.60	0.00	有	有	有	有	II
S006	10.35	2	6		18.6	1.04	3.12	0.00	有	有	有	有	I
S007	10.35	2	4		18.6	1.04	2.08	0.00	有	有	有		I
S008	10.35	1	6	1	18.6	0.52	3.12	0.52	有	有	有	有	I
S009	10.35	3	4	1	18.6	1.56	2.08	0.52	有	有	有	有	I
S010	10.35	2	10		18.6	1.04	5.19	0.00	有	有	有	有	I
S011	10.35	2	7		18.6	1.04	3.64	0.00	有	有	有	有	I
S012	10.35	2	5		18.6	1.04	2.60	0.00	有	有	有	有	I
S013	10.35	3	8		18.6	1.56	4.16	0.00	有	有	有	有	I
S014	10.35	2	3		18.6	1.04	1.56	0.00	有	有		有	I
S015	10.35		9		18.6	0.00	4.68	0.00		有	有		I
S016	10.35	3	2		18.6	1.56	1.04	0.00	有	有	有	有	I
S017	10.35	3	2		18.6	1.56	1.04	0.00	有	有	有	有	I
S018	10.35	1	2		18.6	0.52	1.04	0.00	有	有			I
S019	10.35	4	1		18.6	2.08	0.52	0.00	有	有	有	有	I
S020	10.35	2	3		18.6	1.04	1.56	0.00	有		有	有	I
S021	10.35	1	2		18.6	0.52	1.04	0.00		有	有	有	I
S022	10.35	2	2		18.6	1.04	1.04	0.00	有	有		有	I
S023	10.35	3	3		18.6	1.56	1.56	0.00	有	有	有	有	I
S024	10.35	2	1		18.6	1.04	0.52	0.00	有		有	有	I
S025	10.35	2	3		18.6	1.04	1.56	0.00	有	有	有	有	I
S026	10.35	1	5		18.6	0.52	2.60	0.00			有	有	I
S027	10.35	3	4		18.6	1.56	2.08	0.00	有	有	有	有	I
S028	10.35	1	9		18.6	0.52	4.68	0.00	有	有	有	有	II
S029	10.35	1	8		18.6	0.52	4.16	0.00	有	有	有		I
S030	10.20		3		18.6	0.00	1.58	0.00		有		有	II
S031	7.30	1	10		18.6	0.74	7.36	0.00	有	有	有	有	I
S032	7.30		4		18.6	0.00	2.95	0.00			有		II
S033	7.80	2	5		18.6	1.38	3.45	0.00			有	有	I
S034	7.50	1	7		18.6	0.72	5.02	0.00		有	有	有	I
S035	7.80	1	11		18.6	0.69	7.58	0.00	有	有	有		I
S036	7.80		7	4	18.6	0.00	4.82	2.76	有	有	有	有	I
S037	7.80		1	6	18.6	0.00	0.69	4.14	有	有	有	有	I
S038	7.50		3	4	18.6	0.00	2.15	2.87	有	有	有	有	I
S039	9.40	7	13	8	18.6	4.00	7.44	4.58	有	有	有		I

※1 100m²当りの箇所数=100m²×損傷箇所数/(覆工スパン×周長)

※覆工スパン毎の損傷個数及びアーチ部の損傷を考慮した健全性の点数付け

1) 損傷度の点数付け（覆工スパン毎に行う）

・健全性判定Ⅰ～Ⅳの基礎点数

健全性判定Ⅰの場合、基礎点（上限値）は100点、健全性判定Ⅱの場合、基礎点（上限値）は80点

2) 各変状区分（外力、材質劣化、漏水）の損傷個数をそれぞれ、n1,n2,n3

・変状区分に応じて重み付けを外力1.0、材質劣化0.5、漏水0.2として、損傷点数とする。

損傷点数(N) = (n1×1.0+n2×0.5+n3×0.2) × a1

3) アーチ部の損傷が左右の場合、a1=1.2、アーチ部の損傷が片側または無い場合、a1=1.0

※ 健全性評価点=基礎点（上限値）-損傷点数（N）

表-8 覆工スパン毎の健全度の評価点

覆工スパン 番号	覆工スパン (m)	損傷点の算定									覆工 スパン毎 健全性	健全度	
		外力		材質劣化		漏水		損傷点 合計	アーチ部 評価 ×1.2	損傷点 (a)		基礎点 (b)	健全度 評価点 (c=(b-a))
		個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×1.0	個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×0.5	個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×0.2						
仲尾PS													
S001	30.00	3.70	3.70	18.27	9.14	4.94	0.99	13.8	1.2	16.6	Ⅱ	80	63.4
タクジPS													
S001	7.70	4.19	4.19	4.89	2.44	18.15	3.63	10.3	1.2	12.3	Ⅱ	80	67.7
S002	7.70	0.70	0.70	2.09	1.05	5.59	1.12	2.9	1.2	3.4	Ⅰ	100	96.6
S003	8.00	0.67	0.67	4.03	2.02	4.70	0.94	3.6	1.2	4.4	Ⅱ	80	75.6
S004	7.40	1.45	1.45	2.18	1.09	0.73	0.15	2.7	1.0	2.7	Ⅰ	100	97.3
S005	10.35	0.52	0.52	2.60	1.30	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	Ⅱ	80	77.8
S006	10.35	1.04	1.04	3.12	1.56	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	Ⅰ	100	96.9
S007	10.35	1.04	1.04	2.08	1.04	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	Ⅰ	100	97.5
S008	10.35	0.52	0.52	3.12	1.56	0.52	0.10	2.2	1.2	2.6	Ⅰ	100	97.4
S009	10.35	1.56	1.56	2.08	1.04	0.52	0.10	2.7	1.2	3.2	Ⅰ	100	96.8
S010	10.35	1.04	1.04	5.19	2.60	0.00	0.00	3.6	1.2	4.4	Ⅰ	100	95.6
S011	10.35	1.04	1.04	3.64	1.82	0.00	0.00	2.9	1.2	3.4	Ⅰ	100	96.6
S012	10.35	1.04	1.04	2.60	1.30	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	Ⅰ	100	97.2
S013	10.35	1.56	1.56	4.16	2.08	0.00	0.00	3.6	1.2	4.4	Ⅰ	100	95.6
S014	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	Ⅰ	100	97.8
S015	10.35	0.00	0.00	4.68	2.34	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	Ⅰ	100	97.2
S016	10.35	1.56	1.56	1.04	0.52	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	Ⅰ	100	97.5
S017	10.35	1.56	1.56	1.04	0.52	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	Ⅰ	100	97.5
S018	10.35	0.52	0.52	1.04	0.52	0.00	0.00	1.0	1.0	1.0	Ⅰ	100	99.0
S019	10.35	2.08	2.08	0.52	0.26	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	Ⅰ	100	97.2
S020	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.0	1.8	Ⅰ	100	98.2
S021	10.35	0.52	0.52	1.04	0.52	0.00	0.00	1.0	1.2	1.2	Ⅰ	100	98.8
S022	10.35	1.04	1.04	1.04	0.52	0.00	0.00	1.6	1.0	1.6	Ⅰ	100	98.4
S023	10.35	1.56	1.56	1.56	0.78	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	Ⅰ	100	97.2
S024	10.35	1.04	1.04	0.52	0.26	0.00	0.00	1.3	1.0	1.3	Ⅰ	100	98.7
S025	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	Ⅰ	100	97.8
S026	10.35	0.52	0.52	2.60	1.30	0.00	0.00	1.8	1.0	1.8	Ⅰ	100	98.2
S027	10.35	1.56	1.56	2.08	1.04	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	Ⅰ	100	96.9
S028	10.35	0.52	0.52	4.68	2.34	0.00	0.00	2.9	1.2	3.4	Ⅱ	80	76.6
S029	10.35	0.52	0.52	4.16	2.08	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	Ⅰ	100	96.9
S030	10.20	0.00	0.00	1.58	0.79	0.00	0.00	0.8	1.0	0.8	Ⅱ	80	79.2
S031	7.30	0.74	0.74	7.36	3.68	0.00	0.00	4.4	1.2	5.3	Ⅰ	100	94.7
S032	7.30	0.00	0.00	2.95	1.47	0.00	0.00	1.5	1.0	1.5	Ⅱ	80	78.5
S033	7.80	1.38	1.38	3.45	1.72	0.00	0.00	3.1	1.0	3.1	Ⅰ	100	96.9
S034	7.50	0.72	0.72	5.02	2.51	0.00	0.00	3.2	1.2	3.9	Ⅰ	100	96.1
S035	7.80	0.69	0.69	7.58	3.79	0.00	0.00	4.5	1.2	5.4	Ⅰ	100	94.6
S036	7.80	0.00	0.00	4.82	2.41	2.76	0.55	3.0	1.2	3.6	Ⅰ	100	96.4
S037	7.80	0.00	0.00	0.69	0.34	4.14	0.83	1.2	1.2	1.4	Ⅰ	100	98.6
S038	7.50	0.00	0.00	2.15	1.08	2.87	0.57	1.6	1.2	2.0	Ⅰ	100	98.0
S039	9.40	4.00	4.00	7.44	3.72	4.58	0.92	8.6	1.2	10.4	Ⅰ	100	89.6

※損傷個数については、100m2 当りに換算。

※損傷の要因の区分、損傷に対する重み付けとして、①外力=1.0、②材質劣化=0.5、漏水=0.2として損傷点数を算出。

※アーチ部分の損傷個所の有無を、損傷点数に配慮（×1.2）。

※健全性の診断の基準値（上限値）より、損傷点数を差し引き、健全度点数を算出。

※タクジトンネルの健全性Ⅱの覆工6スパンの平均値=(67.7+75.6+77.8+76.6+79.2+78.5)/6=75.9点

(4) トンネル毎の重要度

・重要度の設定については、橋梁等長寿命化計画に準じて以下の評価指標を参考に評価項目で点数付けを行います。

表-9 重要度の評価指標について

1) 緊急輸送道路	6) 塩害地域
2) 道路等級	7) 竣工年次
3) バス路線	8) 延長
4) 迂回路の有無	9) 交差条件
5) 観光地アクセス	10) 立地条件

重要度による配点

評価指標	重み係数	区分別配点
1-1) 緊急輸送道路	0.17	17
1-2) 重要施設アクセス		
2) 道路等級	0.04	4
3) バス路線	0.02	2
4) 迂回路の有無	0.05	5
5) 観光地アクセス	0.03	3
6) 塩害地域	0.12	12
7) 竣工年次(供用年数)	0.08	8
8) 延長	0.19	19
9) 交差条件(第三者被害)	0.18	18
10) 立地条件(沿道環境)	0.12	12
	1.00	100

※その他、特定の損傷（アルカリ骨材反応、構造的なひび割れ等）で早期措置が必要と思われる施設については、選定し対策内容の検討を行います。

・施設毎に10項目の評価指標に準じて、重要度の点数付けを下記のように行いました。

表-10 個別の重要度（トンネル）

番号	トンネル名	路線名称	道路等級	海岸線よりの距離(m)	竣工年次(西暦)	延長(m)	各重要度評価項目の評価点										その他優先すべきもの	重要度評価点
							緊急輸送道路・重要施設アクセス路	道路等級	バス路線	迂回路の有無	観光地アクセス	塩害地域	竣工年次	延長	交差条件	立地条件		
1	仲尾トンネル	仲尾トンネル線	その他	200	1919	30	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.0	5.0	4.8	0.0	0.0	-	18.8
2	タクジトンネル	羽路大川線	2級	2,500	1995	368	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	-	24.0

(5) 優先順位付けの設定

・修繕優先度の設定は、以下を参考に行います。（沖縄県 長寿命化 参考）

【損傷度】

修繕優先度評価点の算出 = (100 - 健全度評価点) × 60% + 重要度評価点 × 40%

- ・健全度と重要度を考慮して優先順位を決定しました。

表-11 個別の修繕優先度（トンネル スパン毎）

覆工スパン 番号	覆工スパン (m)	損傷点の算定										覆工 スパン毎 健全性	優先順位					
		外力		材質劣化		漏水		損傷点 小計	ア-子部 評価	損傷点	基礎点		健全度 評価点	損傷度 点数	重要度 点数	優先度 点数	優先 順位	
		個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×1.0	個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×0.5	個所数 (100㎡当り)	損傷点 ×0.2											(b)
仲尾PS																		
S001	30.00	3.70	3.70	18.27	9.14	4.94	0.99	13.8	1.2	16.6	II	80	63.4	36.59	18.8	29.48	1	
タクジPS																		
S001	7.70	4.19	4.19	4.89	2.44	18.15	3.63	10.3	1.2	12.3	II	80	67.7	32.32	24.0	28.99	2	
S002	7.70	0.70	0.70	2.09	1.05	5.59	1.12	2.9	1.2	3.4	I	100	96.6	3.44	24.0	11.66	15	
S003	8.00	0.67	0.67	4.03	2.02	4.70	0.94	3.6	1.2	4.4	II	80	75.6	24.35	24.0	24.21	3	
S004	7.40	1.45	1.45	2.18	1.09	0.73	0.15	2.7	1.0	2.7	I	100	97.3	2.69	24.0	11.21	26	
S005	10.35	0.52	0.52	2.60	1.30	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	II	80	77.8	22.18	24.0	22.91	5	
S006	10.35	1.04	1.04	3.12	1.56	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	I	100	96.9	3.12	24.0	11.47	18	
S007	10.35	1.04	1.04	2.08	1.04	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	I	100	97.5	2.49	24.0	11.10	28	
S008	10.35	0.52	0.52	3.12	1.56	0.52	0.10	2.2	1.2	2.6	I	100	97.4	2.62	24.0	11.17	27	
S009	10.35	1.56	1.56	2.08	1.04	0.52	0.10	2.7	1.2	3.2	I	100	96.8	3.24	24.0	11.54	17	
S010	10.35	1.04	1.04	5.19	2.60	0.00	0.00	3.6	1.2	4.4	I	100	95.6	4.36	24.0	12.22	11	
S011	10.35	1.04	1.04	3.64	1.82	0.00	0.00	2.9	1.2	3.4	I	100	96.6	3.43	24.0	11.66	16	
S012	10.35	1.04	1.04	2.60	1.30	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	I	100	97.2	2.81	24.0	11.28	22	
S013	10.35	1.56	1.56	4.16	2.08	0.00	0.00	3.6	1.2	4.4	I	100	95.6	4.36	24.0	12.22	11	
S014	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	I	100	97.8	2.18	24.0	10.91	31	
S015	10.35	0.00	0.00	4.68	2.34	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	I	100	97.2	2.81	24.0	11.28	22	
S016	10.35	1.56	1.56	1.04	0.52	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	I	100	97.5	2.49	24.0	11.10	28	
S017	10.35	1.56	1.56	1.04	0.52	0.00	0.00	2.1	1.2	2.5	I	100	97.5	2.49	24.0	11.10	28	
S018	10.35	0.52	0.52	1.04	0.52	0.00	0.00	1.0	1.0	1.0	I	100	99.0	1.04	24.0	10.22	40	
S019	10.35	2.08	2.08	0.52	0.26	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	I	100	97.2	2.81	24.0	11.28	22	
S020	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.0	1.8	I	100	98.2	1.82	24.0	10.69	34	
S021	10.35	0.52	0.52	1.04	0.52	0.00	0.00	1.0	1.2	1.2	I	100	98.8	1.25	24.0	10.35	39	
S022	10.35	1.04	1.04	1.04	0.52	0.00	0.00	1.6	1.0	1.6	I	100	98.4	1.56	24.0	10.54	36	
S023	10.35	1.56	1.56	1.56	0.78	0.00	0.00	2.3	1.2	2.8	I	100	97.2	2.81	24.0	11.28	22	
S024	10.35	1.04	1.04	0.52	0.26	0.00	0.00	1.3	1.0	1.3	I	100	98.7	1.30	24.0	10.38	38	
S025	10.35	1.04	1.04	1.56	0.78	0.00	0.00	1.8	1.2	2.2	I	100	97.8	2.18	24.0	10.91	31	
S026	10.35	0.52	0.52	2.60	1.30	0.00	0.00	1.8	1.0	1.8	I	100	98.2	1.82	24.0	10.69	34	
S027	10.35	1.56	1.56	2.08	1.04	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	I	100	96.9	3.12	24.0	11.47	18	
S028	10.35	0.52	0.52	4.68	2.34	0.00	0.00	2.9	1.2	3.4	II	80	76.6	23.43	24.0	23.66	4	
S029	10.35	0.52	0.52	4.16	2.08	0.00	0.00	2.6	1.2	3.1	I	100	96.9	3.12	24.0	11.47	18	
S030	10.20	0.00	0.00	1.58	0.79	0.00	0.00	0.8	1.0	0.8	II	80	79.2	20.79	24.0	22.07	7	
S031	7.30	0.74	0.74	7.36	3.68	0.00	0.00	4.4	1.2	5.3	I	100	94.7	5.30	24.0	12.78	10	
S032	7.30	0.00	0.00	2.95	1.47	0.00	0.00	1.5	1.0	1.5	II	80	78.5	21.47	24.0	22.48	6	
S033	7.80	1.38	1.38	3.45	1.72	0.00	0.00	3.1	1.0	3.1	I	100	96.9	3.10	24.0	11.46	21	
S034	7.50	0.72	0.72	5.02	2.51	0.00	0.00	3.2	1.2	3.9	I	100	96.1	3.87	24.0	11.92	13	
S035	7.80	0.69	0.69	7.58	3.79	0.00	0.00	4.5	1.2	5.4	I	100	94.6	5.38	24.0	12.83	9	
S036	7.80	0.00	0.00	4.82	2.41	2.76	0.55	3.0	1.2	3.6	I	100	96.4	3.56	24.0	11.73	14	
S037	7.80	0.00	0.00	0.69	0.34	4.14	0.83	1.2	1.2	1.4	I	100	98.6	1.41	24.0	10.44	37	
S038	7.50	0.00	0.00	2.15	1.08	2.87	0.57	1.6	1.2	2.0	I	100	98.0	1.98	24.0	10.79	33	
S039	9.40	4.00	4.00	7.44	3.72	4.58	0.92	8.6	1.2	10.4	I	100	89.6	10.36	24.0	15.82	8	

- ・優先度の設定の結果、修繕順序は、以下とおりとします。

- 1) 仲尾トンネル（延長 30m）：優先度：29.48 点
- 2) タクジトンネル（覆工 6 スパン：S001→S003→S028→S005→S032→S030）：優先度 28.99～22.07 点

6. 長寿命化修繕計画（施設の寿命、劣化予測、予防保全による効果）

（1）トンネルの寿命について

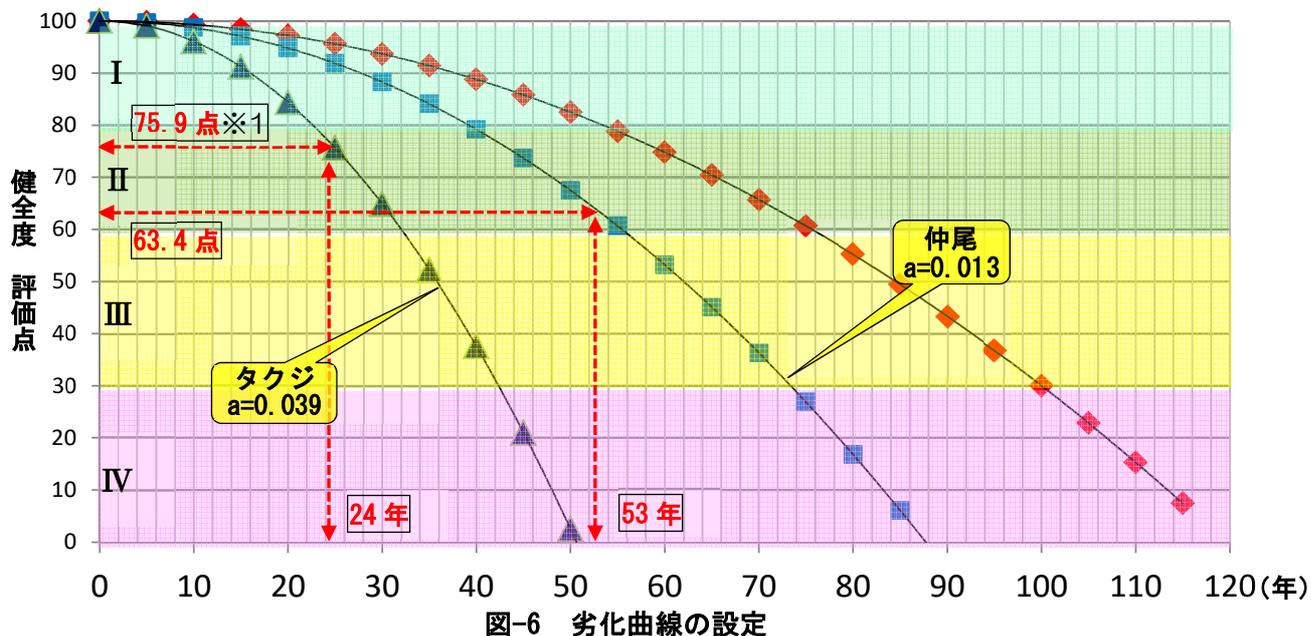
・計画的に定期的な点検を実施することで、トンネルの損傷が深刻化する前に早期に発見し修繕を実施することができ、利用者への安全性と信頼性を確保した道路サービスが提供されます。トンネルの耐用年数は「永年」と想定される例も多く、トンネルの掘り直し等の大きな修繕の可能性は少ないと考えられます。長寿命化修繕計画を策定するにあたっては、トンネルの健全性及び寿命や耐用年数に配慮し、劣化進行を予測することが重要です。劣化予測を行いながら予防保全を行うことで、コスト削減の効果及び安全を確保できます。基本的にトンネル本体は、永久構造物と考え、覆工コンクリートの劣化進行を捉えて維持管理を行うこととします。

（2）トンネルの劣化曲線（予測）について

・長寿命化修繕計画を策定するにあたっては、劣化曲線等により、劣化の進行を予測し、補修時期等を決定する必要があります。

・劣化曲線（予測）は、構造物の置かれた環境条件や構造物の種類等によって、異なり、今後の点検結果や検討で更新（精度を上げていく）していく劣化予測のためのツールです。

・健全性（健全度の評価点）及び供用年数より、以下のような劣化曲線を想定しました。



それぞれの劣化曲線は、下記の2次関数 ($Y = -a \cdot X^2 + b$) としました。

タクジトンネルは、 $Y = -0.039 \cdot X^2 + 100$ ($a=0.039, b=100$)

仲尾 トンネルは、 $Y = -0.013 \cdot X^2 + 100$ ($a=0.013, b=100$)

(Y: 健全度点数, X: 供用年数 (時間))

※修繕計画については、管理水準（限界水準、目標水準）を下回らないよう、補修時期や修繕方法を決定します。

※1: タクジトンネルの健全性IIの6スパンを対象とし、その平均値を採用しました。

(3) コスト削減の効果（長期的なシュミレーション）

・従来に対症療法型から予防保全型へ変更していくことで、コスト削減効果が見込まれます。

・管理水準 1) **限界水準**（対症療法における修繕のタイミング）

施設の崩壊や管理瑕疵の発生を回避するための最低限確保すべき水準

2) **目標水準**（予防保全における修繕のタイミング）

耐久性や安全性を確保し、LCC等を考慮した適切な管理をするための水準

・前提条件 1（仲尾 トンネル）：劣化曲線、修繕周期、管理限界

1) 修繕工事の実施周期は、下記の劣化曲線より、予防保全型では56年、対症療法型では74年となります。修繕開始時期は現時点から約3年及び21年後となります。

2) 管理水準：予防保全型における目標水準は、健全度Ⅱの最低ライン（60点）とし、対症療法型の限界水準は、健全度Ⅲの最低ライン（30点）としました。

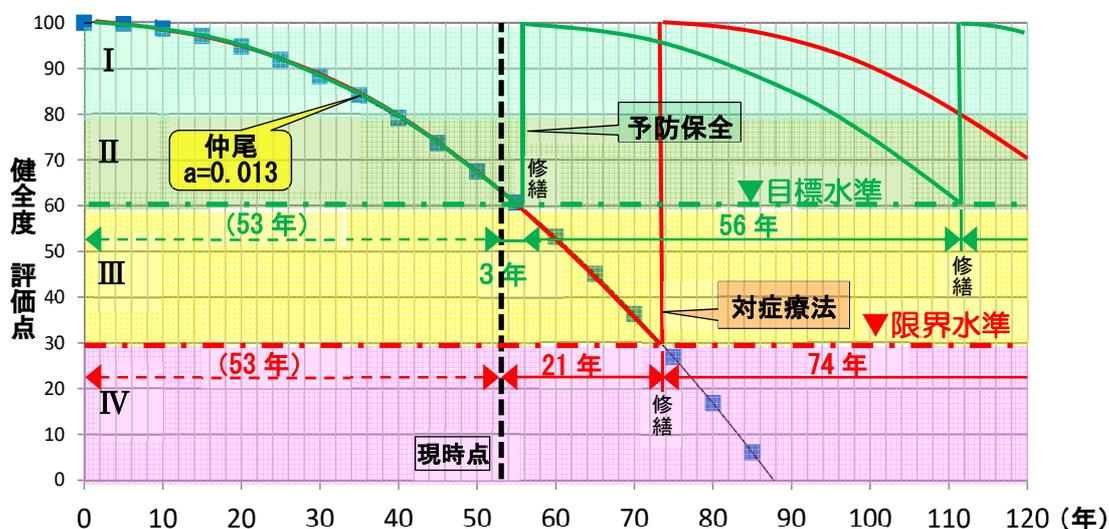


図-7 劣化曲線 修繕時期（仲尾 トンネル）

・前提条件 1（タクジトンネル）：劣化曲線、修繕周期、管理限界

1) 修繕工事の実施周期は、下記の劣化曲線より、予防保全型では32年、対症療法型では43年となります。修繕開始時期は現時点から約8年、19年後となります。

2) 管理（目標、限界）水準については、仲尾トンネルと同様とします。

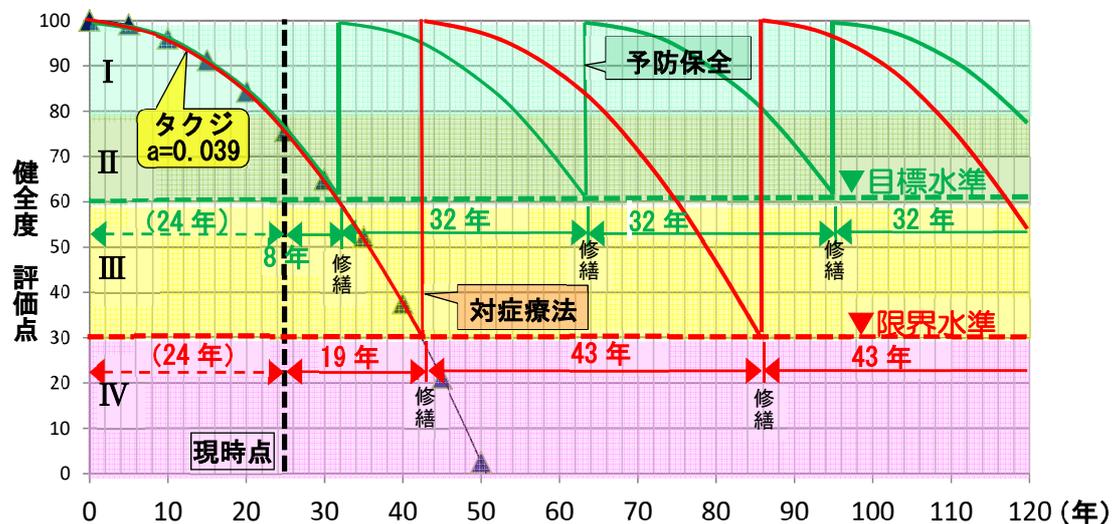


図-8 劣化曲線 修繕時期（タクジトンネル）

・前提条件2：修繕費用、維持管理費用

1) ライフサイクルコストについては、以下の費用を想定しました。

- ・定期点検費用
- ・予防保全に係る修繕費用（ひび割れ注入，断面修復，表面含浸工）
- ・対症療法に係る修繕費用（ひび割れ注入，断面修復，繊維シート補強工）
- ・修繕前の調査補修詳細設計費用

2) 予防保全における補修数量については、平成29年の点検結果時点の損傷状況を踏まえて設定しました。

3) 修繕周期については、劣化曲線の管理水準（予防保全では健全度Ⅱの最低ライン，対症療法では健全度Ⅲの最低ライン）を参考に決定しました。

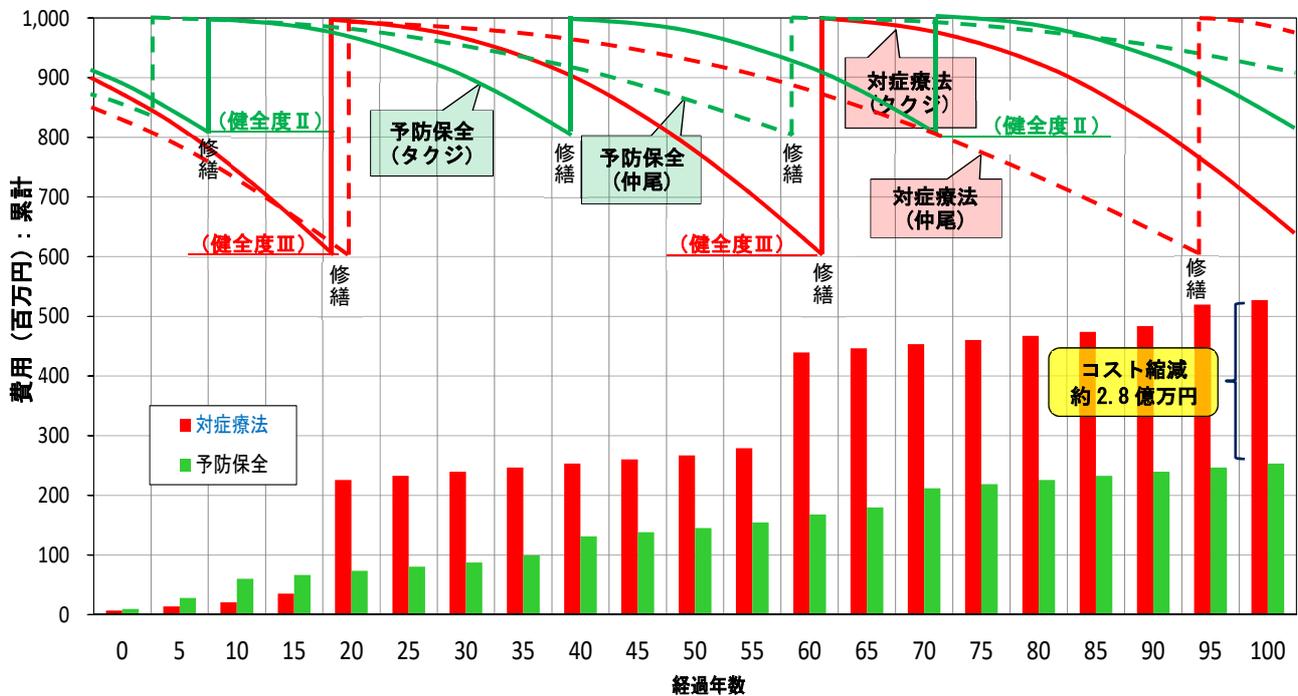


図-9 ライフサイクルコストと劣化曲線（修繕時期）

【効果】

- ・予防保全の場合、現在から15年までの初期の段階では、対症療法型より負担が多くなります。
- ・予防保全による長寿命化の実施によって、従来の対症療法型が約5億3千万円と推定されるのに対し、予防保全型の場合は、約2億5千万円となり、約2億8千万円のコスト削減効果が見込まれます。

効果の算出については、今後、トンネルの定期点検等のデータを蓄積していくことで、精度向上が図れるため、現計画の値に固定化されるものではありません。

7.トンネル毎の修繕内容・時期・費用（参考 今後10年間の維持管理計画）

・今後10年間の修繕実施計画を策定しました。今後は、本計画に基づいて実施される定期点検で蓄積された情報を踏まえて、計画の見直しを行います。

※施設毎の修繕内容・時期・費用については、以下の通りとしました。

1) 補修方法：ひび割れ注入、断面修復工法、表面含浸工法（予防保全段階）

2) 定期点検（1回/5年）：定期点検費用：3,000千円/回（仲尾 トンネル）
3,900千円/回（タクジトンネル）

※「道路トンネル定期点検業務積算資料（暫定版）」（国土交通省 道路局）に準じて積算

3) 補修調査設計費：2,500千円（仲尾トンネル）、5,000千円（タクジトンネル）：概算

4) 修繕工事費用：仲尾 トンネル：6,502千円

タクジトンネル：25,146千円/6スパン⇒4,191千円/スパン

・今後10年間で健全度Ⅱの仲尾トンネル及びタクジトンネルの覆工スパン（6スパン）の補修を行うこととしました（予防保全段階の数量を算定）。

また、修繕費用の平準化を図り、財政圧迫を避けるようにしました。

（金額：千円）

番号	施設名	スパン	健全性	2020 (R2)		2021 (R3)		2022 (R4)		2023 (R5)		2024 (R6)		2025 (R7)		2026 (R8)		2027 (R9)		2028 (R10)		2029 (R11)		2030 (R12)		優先順
				種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	種別	金額	
1	仲尾トンネル	PS			設計	2500			点検	3000										点検	3000					
2	#	S001	II					修繕	6502																	1
3	タクジトンネル	PS							点検	3900	設計	5000									点検	3900				
4	#	S001	II										修繕	4191												2
5	#	S002	I																							15
6	#	S003	II												修繕	4191										3
7	#	S004	I																							26
8	#	S005	II																	修繕	4191					5
9	#	S006	I																							18
10	#	S007	I																							28
11	#	S008	I																							27
12	#	S009	I																							17
13	#	S010	I																							11
14	#	S011	I																							16
15	#	S012	I																							22
16	#	S013	I																							11
17	#	S014	I																							31
18	#	S015	I																							22
19	#	S016	I																							28
20	#	S017	I																							28
21	#	S018	I																							40
22	#	S019	I																							22
23	#	S020	I																							34
24	#	S021	I																							39
25	#	S022	I																							36
26	#	S023	I																							22
27	#	S024	I																							38
28	#	S025	I																							31
29	#	S026	I																							34
30	#	S027	I																							18
31	#	S028	II																			修繕	4191			4
32	#	S029	I																							18
33	#	S030	II																			修繕	4191			7
34	#	S031	I																							10
35	#	S032	II																				修繕	4191		6
36	#	S033	I																							21
37	#	S034	I																							13
38	#	S035	I																							9
39	#	S036	I																							14
40	#	S037	I																							37
41	#	S038	I																							33
42	#	S039	I																							8



図-10 修繕内容・時期・費用（トンネル）

8.意見を聴取した学識経験者

・意見を聴取した学識経験者

琉球大学 工学部 工学科 社会基盤デザインコース 富山 潤 准教授