

下関市橋梁等長寿命化修繕計画

(中山橋)



令和2年3月



下関市 建設部 道路河川建設課

1. 計画概要

1.1 背景

- ◆下関市は、人口約 26 万人、面積約 716 km² であり、山口県全面積の約 1 割を占める中核都市であります。本市は、本州の最西端に位置しており、九州にも近く交通の要所であることから、古くから西の玄関口として発展してきました。そのため、市内には異国情緒あふれる歴史的建造物が多く見られ、多くの来訪者が訪れるまちとなっています。
- ◆本市は三方を海で囲まれるとともに、南部は平野部、中北部は山地部という地形状況であり、内陸部から海岸部に向かって多数の河川が市内全域を流れています。また、山陽・山陰本線による鉄道網は海岸線を通っており、本市においては市内一円に形成された道路網が市民生活を支える基盤となっています。このような地形・交通状況から、橋梁やトンネル等は道路網の形成において重要な役割を担っています。
- ◆道路網に代表される社会資本は、社会・経済活動ならびに安心・安全な生活を送る上で最も重要な基盤であり、本市では橋梁、横断歩道橋、トンネルなどの道路施設の整備を計画的に進めてきたところです。(表 1-1)
- ◆これらの道路施設の多くが高度経済成長期に整備されたことから、施設の高齢化が著しく、20年後の2040年には90%以上の道路施設が整備後50年以上を経過することとなります。(図 1-1)
- ◆このような状況から、今後、多くの道路施設の修繕・更新時期が一斉に到来することが予想され、限られた予算のなかで道路施設の集約化・撤去を含め、いかに効率的・効果的に道路施設の維持管理を行うことが重要な課題となっています。

表 1-1 下関市が管理する道路施設数（令和 2 年 3 月現在）

橋梁	横断歩道橋	トンネル	合計
1512	6	2	1520

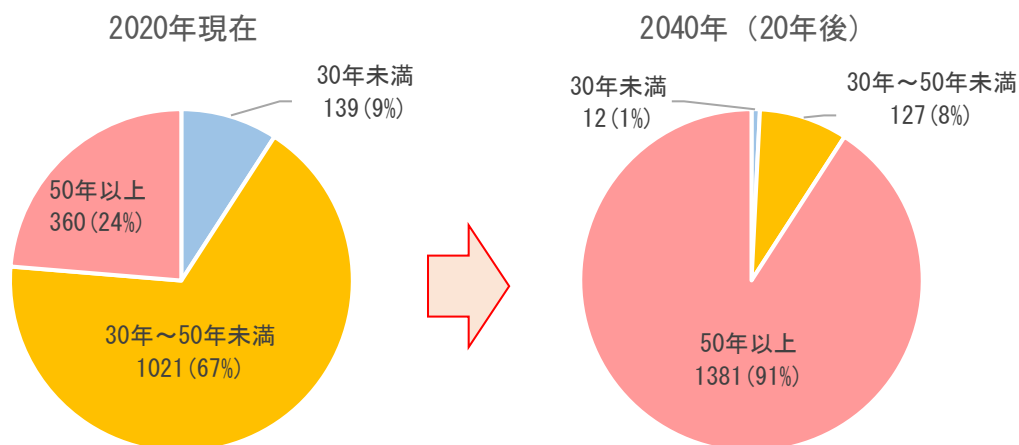


図 1-1 下関市が管理する道路施設の整備後経過年数の推移（令和 2 年 3 月現在）

1.2 目的

- ◆点検や修繕を計画的に進めることにより道路施設の機能を長期的に維持することを目的とします。これにより、市民のみならず多くの来訪者が安心・安全に橋梁等を含む道路網を利用できるようにします。
- ◆維持管理手法を損傷が軽微なうちに対応する予防的な維持管理に転換し、各施設を長寿命化するとともに、維持管理コストの平準化と縮減を図ることを目的とします。

1.3 計画の位置付け

- ◆本市の「公共施設マネジメント」は、市としての最上位計画である「第2次下関市総合計画」の中で「財政健全化プロジェクト」の取組項目の一つとして位置付けられております。「下関市公共施設マネジメント基本方針（平成27年3月）」を踏まえ策定された、「下関市公共施設等総合管理計画（平成28年2月）」は、この取り組みを円滑かつ効果的に進めていくためのものであると同時に、「インフラ長寿命化基本計画（平成25年11月 インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議）」、「公共施設等の総合的かつ計画的な管理の推進について（平成26年4月 総務省）」に基づくものです。（図1-2）
- ◆本市ではこれまでに、「下関市橋梁長寿命化修繕計画（平成25年5月）」、「下関市横断歩道橋及びトンネル長寿命化修繕計画（平成30年2月）」を策定しており、これらの修繕計画に基づき、優先順位の高い施設から順次修繕を実施しております。
- ◆平成26年7月に道路法施行規則の一部を改正する省令が施行され、橋梁等の点検を5年に1回の頻度で近接目視により行うことが義務化され、本市においても平成26年度から平成30年度までに、橋梁、横断歩道橋、トンネルの近接目視による第1巡目の法定点検を実施しており、この点検結果に基づき各施設の修繕計画を見直すこととしました。さらに、道路施設のトータルコストを視野にいれた修繕計画とするため、本計画「下関市橋梁等長寿命化修繕計画」は「下関市橋梁長寿命化修繕計画」、及び「下関市横断歩道橋及びトンネル長寿命化修繕計画」を統合するものであります。（図1-3）

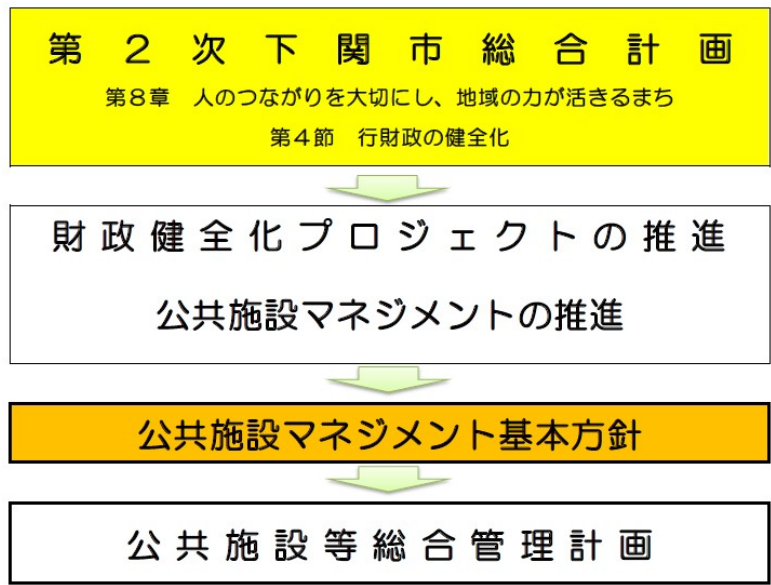


図 1-2 下関市総合計画における体系

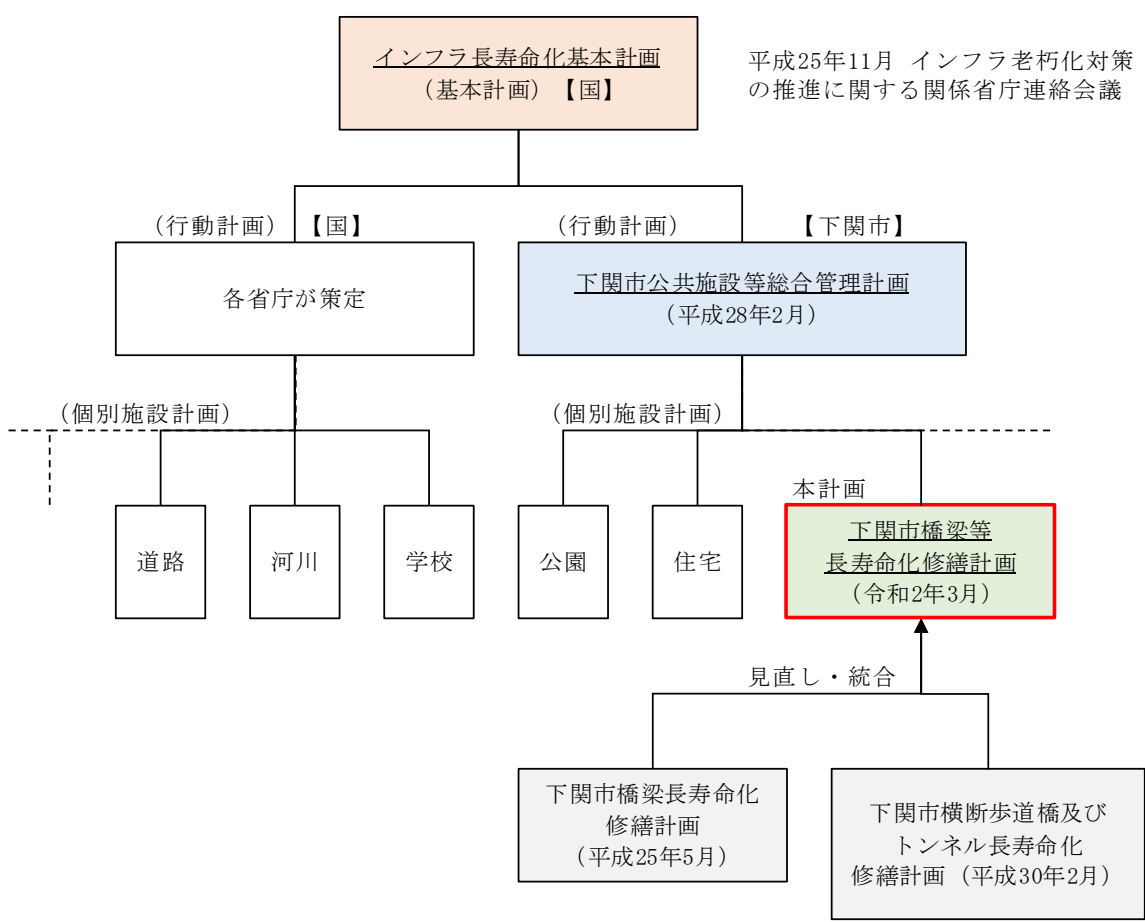


図 1-3 インフラ長寿命化基本計画における体系

1.4 長寿命化修繕計画の基本方針

- ◆長寿命化修繕計画を策定することにより、計画的な修繕対策の実施、修繕費用の平準化およびライフサイクルコスト（以下、LCC という）の縮減を実現するとともに、PDCA サイクルに基づき長寿命化修繕計画を継続的に改善していきます。（図 1-4）
- ◆損傷状況と架設位置や交差物などの環境状況を指標とした優先度評価を行い、計画的な修繕計画を立案するとともに修繕費用の平準化を図ります。また、最適な対策工法と適切な対策時期について損傷の進行予測をもとにシミュレーションを行い、その施設に要する LCC の縮減を図ります。（Plan）
- ◆長寿命化修繕計画に基づき、道路施設の点検・診断・措置・記録のメンテナンスサイクルを実行します。（Do）
- ◆実行されたメンテナンスサイクルと修繕計画を照らし合わせ、修繕計画の進捗状況等について評価を行います。（Check）
- ◆PDCA サイクルによるデータ蓄積結果をもとに長寿命化修繕計画の見直しを行い、計画内容の高度化及びさらなる LCC の縮減を図ります。（Action）
- ◆長寿命化修繕計画の見直しは、点検や修繕費用等のデータをある程度蓄積する必要があるため、メンテナンスサイクルを一定期間実施した後に行うものとします。

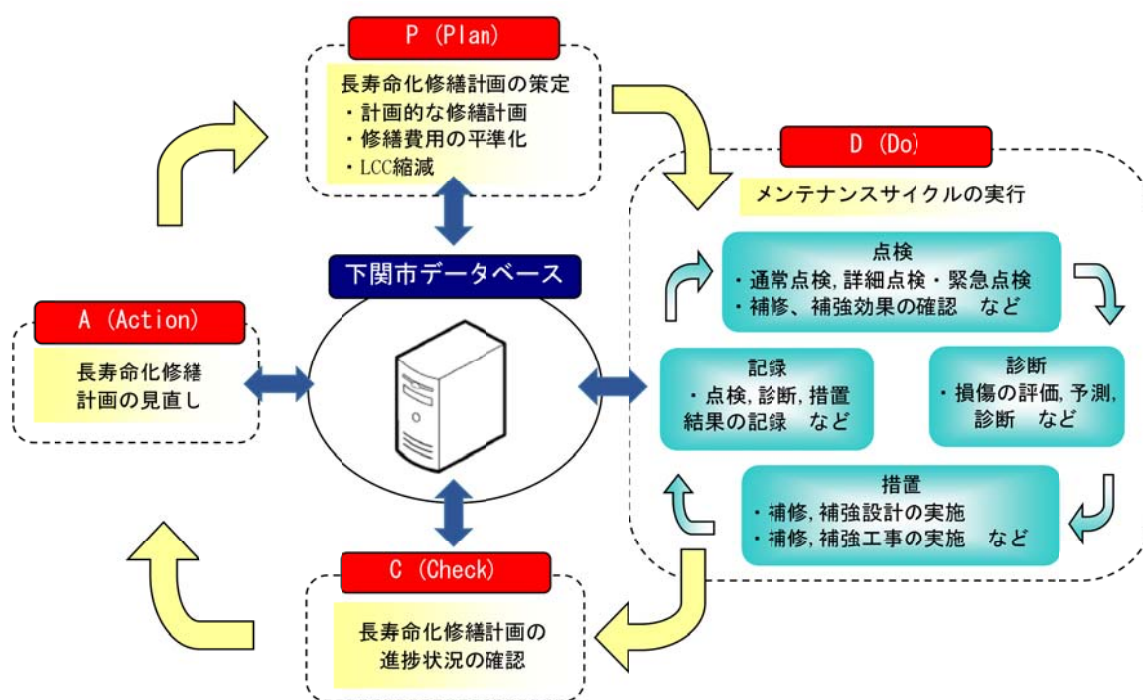


図 1-4 長寿命化修繕計画の PDCA サイクル

※1. LCC（Life Cycle Cost：ライフサイクルコスト）とは、対象構造物の竣工～修繕～解体するまでの全期間に要する費用のことを示します。

※2. PDCA サイクルとは、Plan（計画）→Do（実行）→Check（評価）→Action（改善）の4段階を繰り返すことによって、計画を継続的に改善する手法のことを示します。

2. 管理施設の現状

2.1 管理施設の概要

◆本市が管理する橋梁（橋長 2m 以上）は、1512 橋あります。これに横断歩道橋 6 施設、トンネル 2 箇所を加えた計 1520 施設を本計画の対象とします。（表 2-1、図 2-1）

表 2-1 対象施設数

地区名	種別			
	橋梁	横断歩道橋	トンネル	合計
本庁管内	795	6	1	802
菊川総合支所管内	117	0	0	117
豊浦総合支所管内	138	0	0	138
豊北総合支所管内	244	0	1	245
豊田総合支所管内	218	0	0	218
小計	1512	6	2	1520

- ※1. 豊北総合支所管内のトンネル（水垂トンネル）は、壁面崩壊により 2013 年度（平成 25 年度）から通行止め。今後閉塞予定。
- ※2. 横断歩道橋 3 施設（下関駅前人工地盤、向山歩道橋、小月歩道橋）は、ネーミングライツ導入施設。（道路施設の長期的、継続的な運営基盤を確立するためネーミングライツパートナーよりネーミングライツ料を徴収している。）

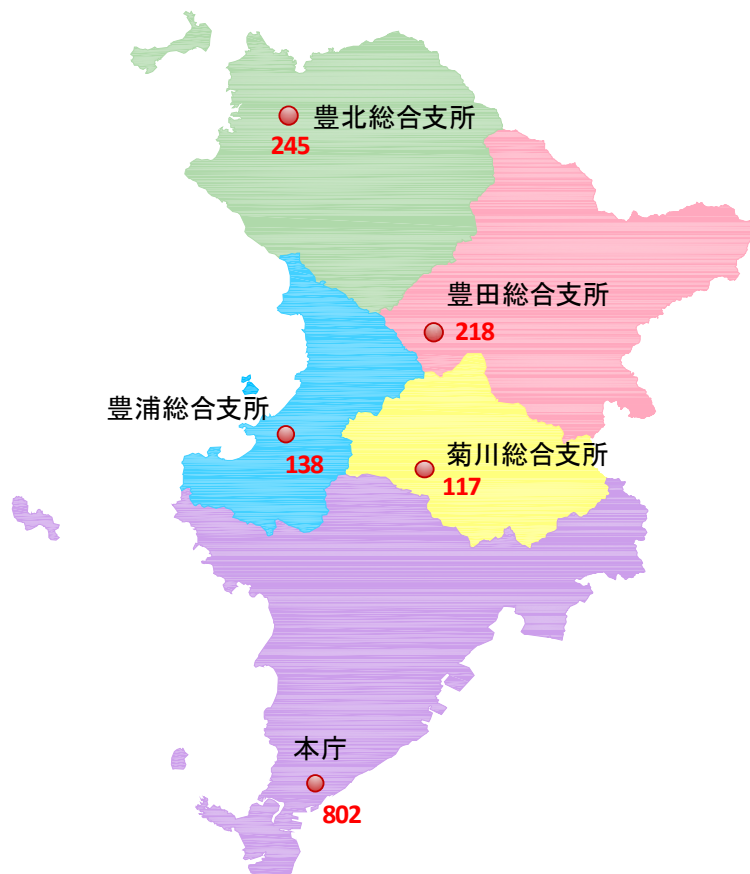


図 2-1 地区別ごとの対象施設数

- ◆全施設のうち、コンクリートで作られた施設（溝橋、RC 橋、PC 橋）が約 90%を占めています。（表 2-2、図 2-2）
- ◆全施設のうち、鋼（金属）で作られた施設が約 6%を占めています。（表 2-2、図 2-2）

表 2-2 施設形式ごとの施設数

施設形式／施設数／割合		
溝橋	147	9.7%
RC 橋	936	61.6%
PC 橋	283	18.6%
鋼橋	92	6.0%
その他	62	4.1%
合計	1520	100%

全体の約90%

- ※1 溝 橋 : 橋長2m以上かつ土被り1m未満のカルバート
- ※2 RC 橋 : 主要構造（主桁）に鉄筋コンクリートを用いた施設
- ※3 PC 橋 : 主要構造（主桁）にプレストレストコンクリートを用いた施設
- ※4 鋼 橋 : 主要構造（主桁）に鋼材を用いた施設、横断歩道橋は主要構造が鋼材であるため鋼橋に含む
- ※5 その他 : 1橋の中で鋼橋、RC 橋、PC 橋が混在する混合橋や石橋、木橋、トンネル等を含む

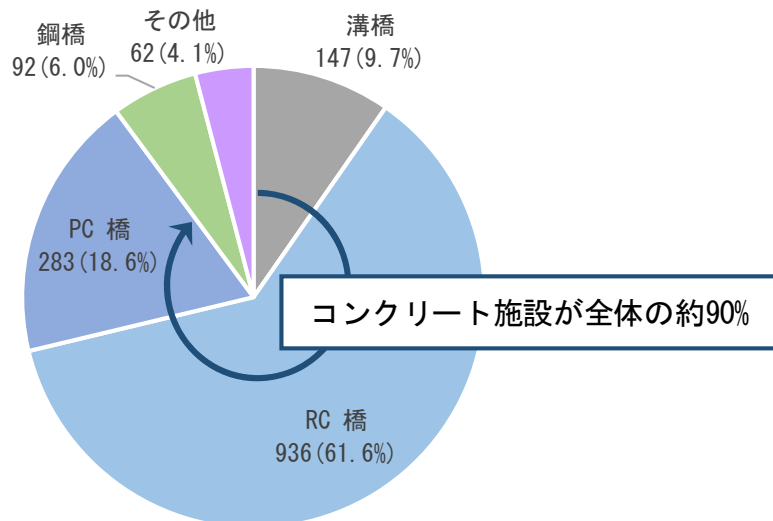


図 2-2 構造形式ごとの施設数

- ◆延長 10m 未満の小規模施設が多く、それらの多くは RC 橋や溝橋となっています。(表 2-3、図 2-3)
- ◆小規模施設は施設数が多いことから、個別の面積は小さいものの、合計面積は大きい傾向にあります。また、延長 100m を超える長大施設について施設数は少ないものの、合計面積は大きい傾向にあります。(表 2-3、図 2-3)

表 2-3 延長ごとの施設数及び面積集計

施設延長	施設形式					合計施設面積 (m ²)
	溝橋	RC 橋	PC 橋	鋼橋	その他	
5m 未満	120	519	18	2	42	13,307
5-10	27	336	72	15	7	19,034
10-15	0	46	101	32	2	12,582
15-20	0	12	31	15	0	5,438
20-30	0	9	33	10	3	8,224
30-50	0	12	20	7	1	9,923
50-100	0	1	7	9	4	8,163
100m 以上	0	1	1	2	3	13,151
合計	147	936	283	92	62	89,821

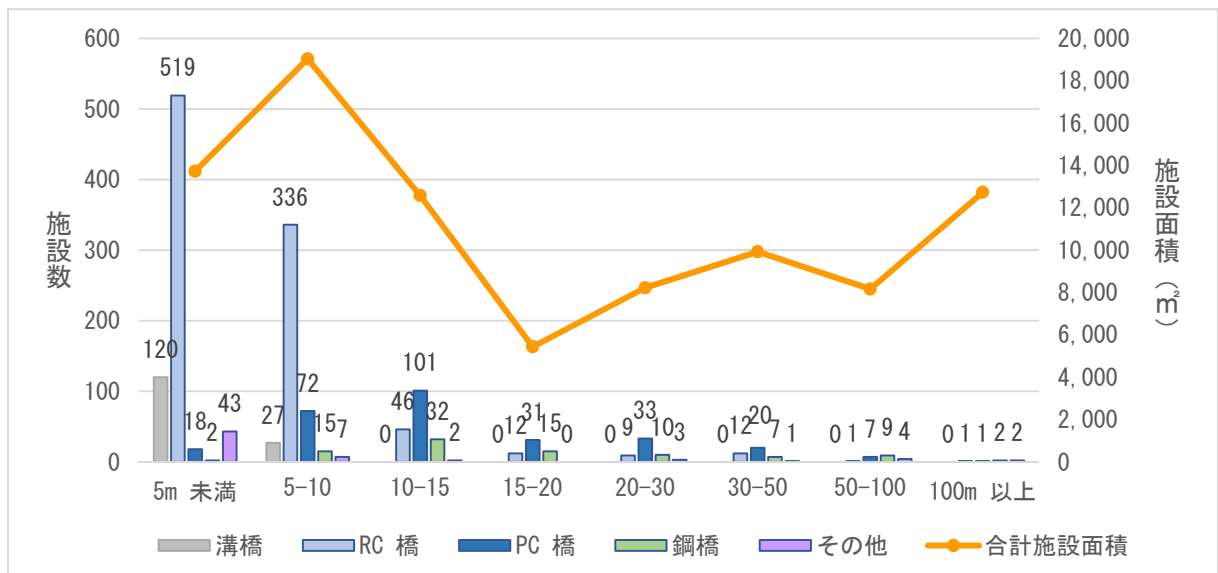


図 2-3 施設延長ごとの施設数及び面積集計

2.2 管理施設の代表例

【本庁地区】

こんぴら橋（橋長 226m、混合橋）
「鉄道や市道を跨ぐ地区最長の橋です」



向山歩道橋（橋長 74m、鋼橋）
「向山町にある市道を跨ぐ歩道橋です」



養治^{ずいどう}隧道（延長 40m、トンネル）
「養治小学校の校庭をくぐるトンネルです」



【菊川地区】

中山橋（橋長 167m、PCT 桁橋）
「木屋川を跨ぐ地区最長の橋です」



【豊浦地区】

響橋（橋長 23m、PC 床版橋）
「塩害の影響を受けやすい海岸沿に架かる橋です」



【豊北地区】

小野橋（橋長 62m、RC 床版橋）
「増水すると川の中に潜る潜水橋です」



【豊田地区】

蛭橋（橋長 50m、混合橋）
「観光客がホテルを鑑賞しに訪れる、内陸部に架かる複合橋です」



2.3 管理施設の損傷状況

- ◆本市が管理する全施設について平成 26 年度から平成 30 年度にかけて、「道路橋定期点検要領（国土交通省）」「道路トンネル定期点検要領（国土交通省）」「横断歩道橋定期点検要領（国土交通省）」「山口県橋梁点検要領（案）（山口県土木建築部道路整備課）」等に基づき点検・診断を行った結果、全施設の約 16%（249 施設）が早期に対策が必要な「早期措置段階（Ⅲ判定）」という結果となりました。なお、「緊急措置段階（Ⅳ判定）」の施設が 2 施設（にしきばし、水垂トンネル）ありますが、にしきばしについては、修繕工事が完了しており、水垂トンネルについては、現在全面通行止めの措置をとっており、機能廃止を含め関係者と協議中であります。（表 2-4、図 2-4）
- ◆一方で、「予防保全段階（Ⅱ判定）」の施設が約 69%を占めており、このまま修繕等を行わなければ、「早期措置段階（Ⅲ判定）」になることが懸念されます。

表 2-4 健全度評価区分ごとの施設数

健全度／施設数／割合		
I	219	14.4%
II	1050	69.1%
III	249	16.4%
IV	2	0.1%
合計	1520	100%

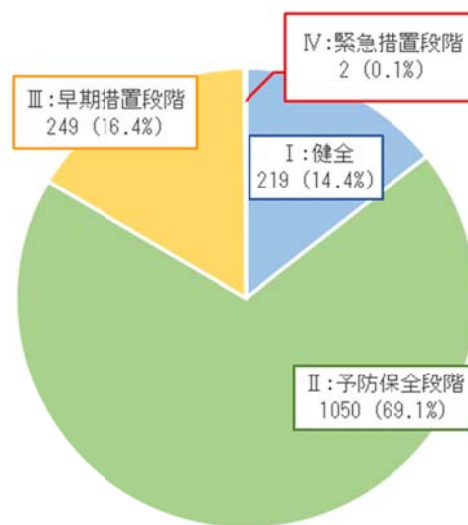


図 2-4 健全度評価区分ごとの施設数

3. 長寿命化修繕計画

3.1 道路施設の管理手法

- ◆長寿命化修繕計画は、本市が管理する道路施設 1,520 施設（橋梁 1512 橋、横断歩道橋 6 施設、トンネル 2 箇所）を対象に策定します。
- ◆計画期間は 10 年間とします。
- ◆本市では様々な構造の道路施設、小規模な橋梁から大規模な橋梁、鉄道や道路上に架かる橋梁など、多様な施設を管理しています。対象施設の特性による類型化（グルーピング）を行い、管理手法としては全施設において予防保全型とします。（表 3-1）

表 3-1 対象施設のグルーピング

区分	種別		内容	施設数	維持管理手法
1	横断歩道橋	跨線橋	鉄道を跨ぐ橋梁	3	予防 保全型
2		跨道橋	一般道を跨ぐ橋梁	3	
3	トンネル		トンネル	2	
4	橋梁	跨線橋	鉄道を跨ぐ橋梁	8	
5		跨道橋	高速道路、一般道等を跨ぐ橋梁	24	
6		中規模橋梁	施設延長10mを超える橋梁 (保全区分4,5を除く)	321	
7		小規模橋梁	施設延長10m以下の橋梁 (保全区分4,5を除く)	1159	
合計				1520	

※区分7の小規模橋梁には溝橋を含む

3.2 健全性の把握及び日常的な維持管理に関する基本方針

◆健全性把握の基本方針

本市では、橋梁の点検・診断を「道路橋定期点検要領（国土交通省）」「山口県橋梁点検要領（案）（山口県土木建築部道路整備課）」また、横断歩道橋については「横断歩道橋定期点検要領（国土交通省）」「山口県横断歩道橋定期点検要領（案）（山口県道路整備課）」、トンネルについては「道路トンネル定期点検要領（国土交通省）」「山口県トンネル定期点検要領（案）（山口県道路整備課）」等を参考に、必要な知識及び技能を有する者が、近接目視により5年に1回の頻度で実施することを基本とします。また、主に区分7を対象として、可能な範囲で市職員による点検・診断も取り入れ、維持管理コストの低減に努めます。

施設の健全度は4段階に分類し、部材単位および施設単位で健全性の診断を行い、データベースに定期的に蓄積します。（表3-2）

◆日常的な維持管理に関する基本方針

道路施設を良好な状態に保つために、パトロールを行い、必要な際は清掃などの日常的な維持管理を実施します。

◆計画、実行、評価、改善のプロセスによる維持管理の実施

道路施設の点検を計画的に実施し、その点検結果を確実に蓄積します。又、蓄積された点検結果については、補修対策などの実施や次回点検をおこなう際にフィードバックし活用します。

表 3-2 健全度評価区分

区 分		定 義
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	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。

3.3 対象施設の長寿命化及び修繕・架替に要する費用の縮減に関する基本方針

- ◆本市が管理する道路施設において整備後 30 年～50 年以上経過した施設は、全体の約 90%を占めています。一定の時期に集中的に整備された施設の更新（架替）時期は、近い将来一斉に迎えることになることが予想されます。よって、本市の長寿命化修繕計画は、損傷が軽微なうちに対応する予防的な維持管理を計画的に実施することを基本とし、施設を長寿命化するとともに、維持管理コストの平準化と縮減を図ることとします。
- ◆予防的な維持管理においては、施設の損傷状況と劣化進行予測をもとに、最適な対策工法と適切な対策時期についてシミュレーションを行い、その施設に要する LCC の縮減を図ります。
- ◆施設毎に設定する施設の重要度と損傷の深刻度を考慮した対策優先度を評価した上で、計画的かつ効果的に対策を実施します。計画は点検や補修・補強だけではなく、更新（架替）も視野に入れ、LCC 分析により措置方針を検討し、計画的に取り組んでいきます。さらに、今後の人口推移や予算状況を踏まえ、集約化・撤去も視野に入れて取り組んでいきます。

3.4 優先度評価の検討

- ◆限られた予算で効果的な維持管理を実行するため、施設毎に「施設の重要度」と「損傷の深刻度」を考慮した総合重要度を設定し、修繕等の対策優先順位を決定します。（図 3-1）

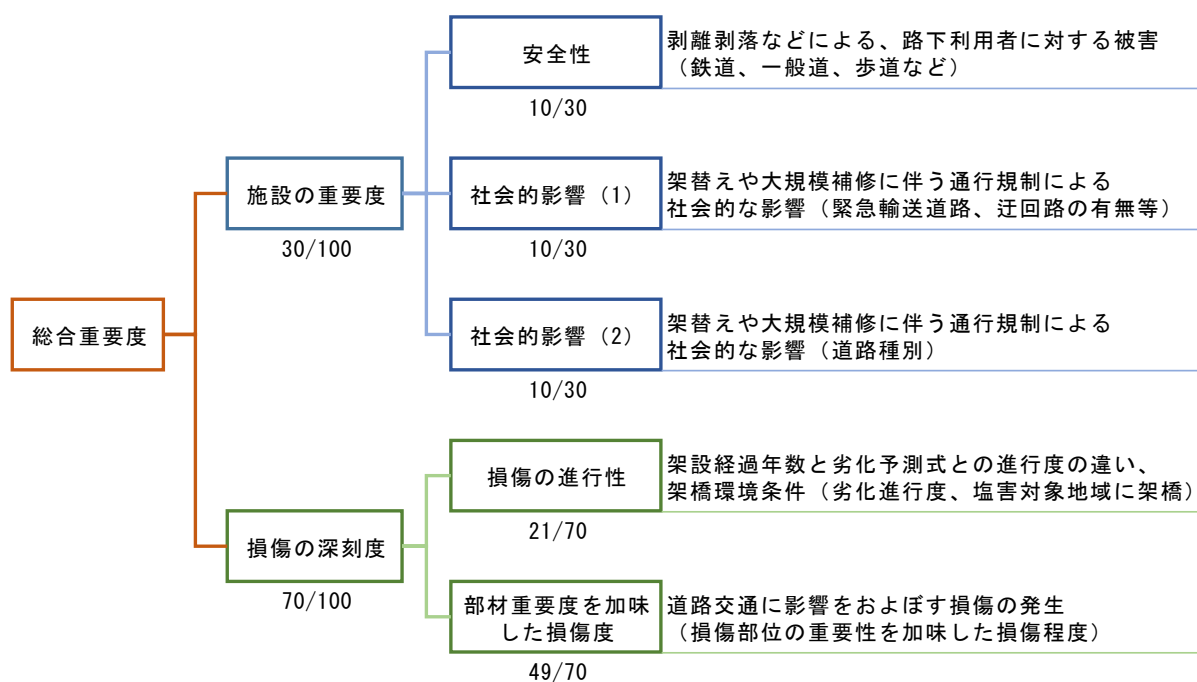


図 3-1 対策優先度評価の方法

3.5 対策内容と実施時期

◆橋梁、横断歩道橋、トンネルの各施設の損傷度に応じた対策工法を設定し、個々の施設について、修繕の内容、修繕の実施時期等を計画します。(図3-2、表3-3)



【橋梁定期点検要領(国土交通省,平成31年2月)より損傷写真を引用】

図3-2 対策内容と実施時期の対策例

表3-3 部材ごとの標準的な対策工法

部材		対策工法		
		Ⅱ判定	Ⅲ判定	Ⅳ判定
主部材	鋼	塗装塗替え工	塗装塗替え工、当て板補修	架替
	PC	ひび割れ補修工、断面修復工	ひび割れ補修工、断面修復工	
	RC	ひび割れ補修工、断面修復工、表面含浸工	ひび割れ補修工、断面修復工、表面含浸工(鉄筋腐食抑制)	
橋面		床板防水工(舗装打替え含む)	床板防水工(舗装打替え含む)	
橋台・橋脚		ひび割れ補修工、断面修復工、表面含浸工	ひび割れ補修工、断面修復工、表面含浸工(鉄筋腐食抑制)	
支承		支承塗装工	支承防錆工	
伸縮装置		伸縮装置取替工	伸縮装置取替工	
防護柵		防護柵塗替え工	防護柵取替工	

主部材は主桁、床版、横桁、トンネル覆工等である。

4. 長寿命化修繕計画による効果

4.1 LCC 縮減の考え方

- ◆施設毎に将来的に発生する維持管理費用を適切に予測し、健全度に応じたきめ細かな修繕を繰り返し実施することで、LCC の縮減を図ります。
- ◆施設の健全性が低下した後に対策を実施する「事後的な維持管理」ではなく、損傷が軽微なうちに対応する「予防的な維持管理」を行うこととします。これにより、事後的な維持管理に比べ修繕の回数は多くなりますが、1回の修繕に要する費用を安価にでき、結果としてLCCの縮減を図ることができます。(図4-1)(図4-2)

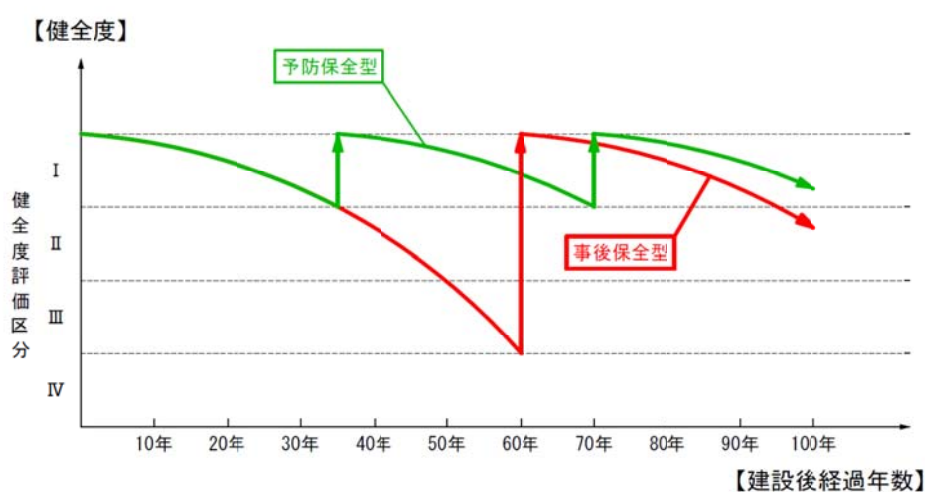


図 4-1 予防的な維持管理と事後的な維持管理の健全度推移イメージ

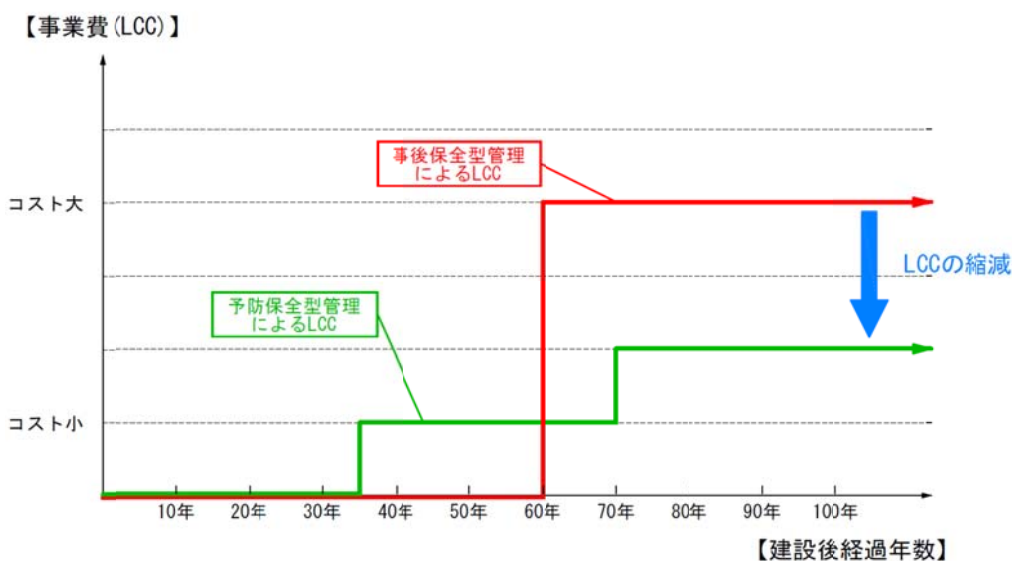


図 4-2 予防的な維持管理による LCC 縮減のイメージ

4.2 LCC 縮減の試算結果

- ◆ 図 4-3 に全施設を対象に予防的な維持管理及び事後的な維持管理を行った場合の LCC 比較グラフを示します。なお、下記のグラフは現在までの点検結果をもとにシミュレーションを行ったものであり、今後の修繕実施に伴い適宜見直しを行っていきます。
- ◆ 予防的な維持管理手法へ転換することで修繕・更新（架替）に要する費用は、今後 50 年間で 975 億円→324 億円（▲651 億円）となり、約 6 割のコスト縮減効果が見込まれます。

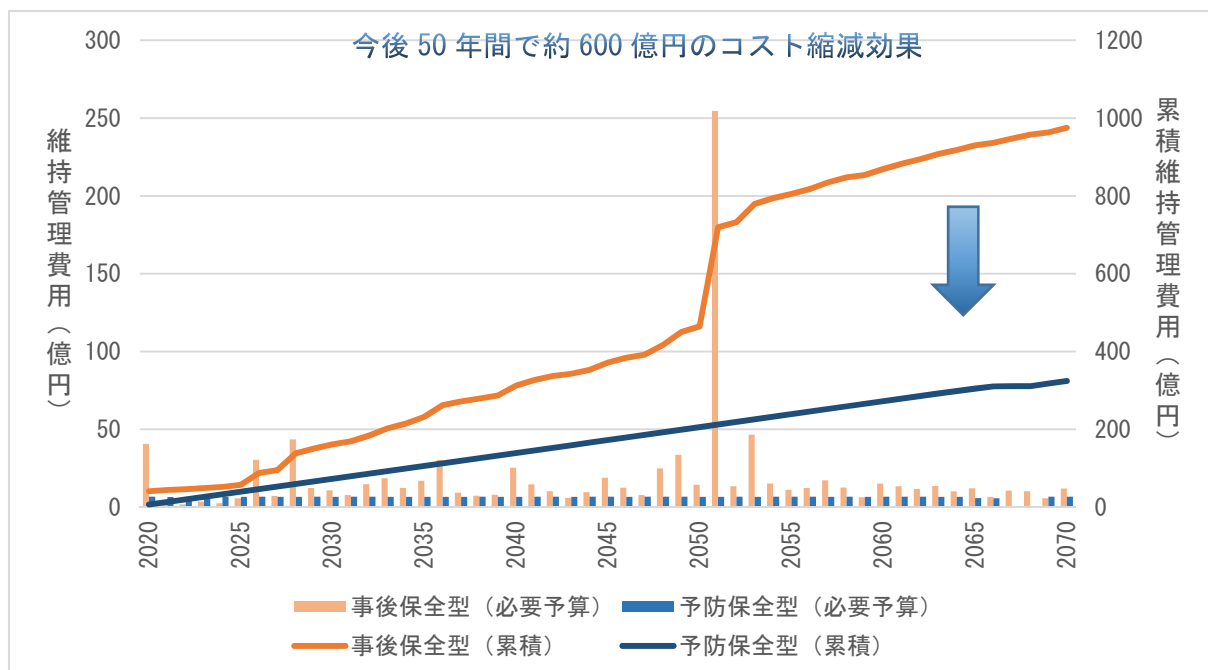


図 4-3 長寿命化修繕計画によるコスト縮減効果（試算）

5. 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者

1) 計画策定担当部署

下関市 建設部 道路河川建設課 TEL : 083-231-1442

2) 意見聴取した学識経験者

山口大学 みやもとあやほ 宮本文穂 名誉教授

計画改訂履歴

平成23年5月 策定

平成25年5月 一部改訂

令和2年3月 一部改訂