

# 山形市橋梁長寿命化修繕計画

修繕対策後



市道山寺川原町線 宝珠橋

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



この計画の推進により、持続可能な開発目標（SDGs）の達成に貢献することを目指します。

令和5年3月

 山形市

# 目 次

1.	長寿命化修繕計画更新の目的	1
2.	長寿命化修繕計画の概要	2
2.1	山形市の概要	2
2.2	背景	3
2.3	目的	4
2.4	計画の位置付け	4
3.	長寿命化計画の管理方針	5
3.1	対象橋梁	5
3.2	管理区分	6
3.3	対策区分	7
4.	健全度の把握および日常的な維持管理	8
4.1	健全度の把握の基本的な方針	8
4.2	長寿命化修繕計画の実施状況	9
5.	長寿命化に関する対策および費用の縮減について	14
5.1	損傷度が高い橋梁の対策	14
5.2	予防保全型管理への移行	14
5.3	集約撤去の方針	14
5.4	新技術の活用方針	15
5.5	橋梁の耐震補強対策	16
6.	修繕計画の方針	17
7.	長寿命化による効果	19
8.	計画策定担当部署	20

## 1. 長寿命化修繕計画更新の目的

山形市の管理橋梁は高度経済成長期以降に多く架設され、老朽化が進んでいます。このため、損傷がある程度進行してから対策を行う対症療法型の管理を継続した場合、膨大な更新・維持管理コストが必要となり、道路利用者への安全・安心なサービスの提供が困難になることが予測されます。

このため、橋梁の適切な維持管理を目標として平成 24 年度(H25.3)に「山形市橋梁長寿命化修繕計画」を策定し、基本方針として計画策定年から 10 年間(平成 25 年～令和 4 年)で対策工事を完了させることを目標に橋梁点検・耐震補強・補修工事の対策を進めてきました。

今回、これまでに実施した対策の効果を確認して評価するとともに、今後 10 年間(令和 5 年～令和 14 年)の「山形市橋梁長寿命化修繕計画」を策定し、事業を進めていきます。

前回改定時(H30.3)からの変更点

### (1) 道路橋定期点検要領の改訂(R4.3)

対策区分の変更

対策区分 a と b を統合し、対策区分 を道路橋としての構造安全性の観点の有無に応じて a と b に分類しました。

(旧) 対策区分	(新) 対策区分		基本的な考え方(対策区分)
	国	県	
a			構造物の機能に支障が生じておらず、措置の必要がない状態
b			
			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
		a	道路橋としての構造安定性への影響はないが、主要部材の損傷を助長する可能性、又は次回点検までに道路管理瑕疵が問われる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
		b	構造物としての機能(主として道路橋としての構造安全性)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
			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

対策区分とは、点検結果に基づき、橋の管理区分、損傷の原因、状態(耐荷力、安全性、景観)、損傷の進行度合いを考慮して、橋ごとに 5 段階( )の評価を行なう際に用いるものです。

### (2) 山形県溝橋点検要領の策定

点検要領の変更

ボックスカルバートについて、これまで山形県橋梁点検要領を準用して点検を行ってまいりましたが、令和 5 年度より山形県溝橋点検要領を準用して点検を実施いたします。

## 2. 長寿命化修繕計画の概要

### 2.1 山形市の概要

山形市は県西部の村山地方に位置し、山形盆地の南部3分の1ほどを占め、盆地の東南部に位置する扇状地の上に市街地が立地しています。盆地中央部である市の北、北西方向は広く平地が続き、広大な田園となっています。市の東部は奥羽山脈による山岳地帯、南西部は丘陵が占めています。

山形市における気象の特徴としては、盆地特有の内陸型気候であるため寒暖の差が激しいことが挙げられます。夏は東北の中でも暑さが厳しく、猛暑日となることもあります。最高気温の記録40.8度は1933年7月に記録し、長い間日本における最高気温の記録を保持していました。一方、冬は雪の降る日も多く、平均気温が0°を下回る日もあり、路面の凍結が懸念されるため、凍結抑制剤の散布も行っています。

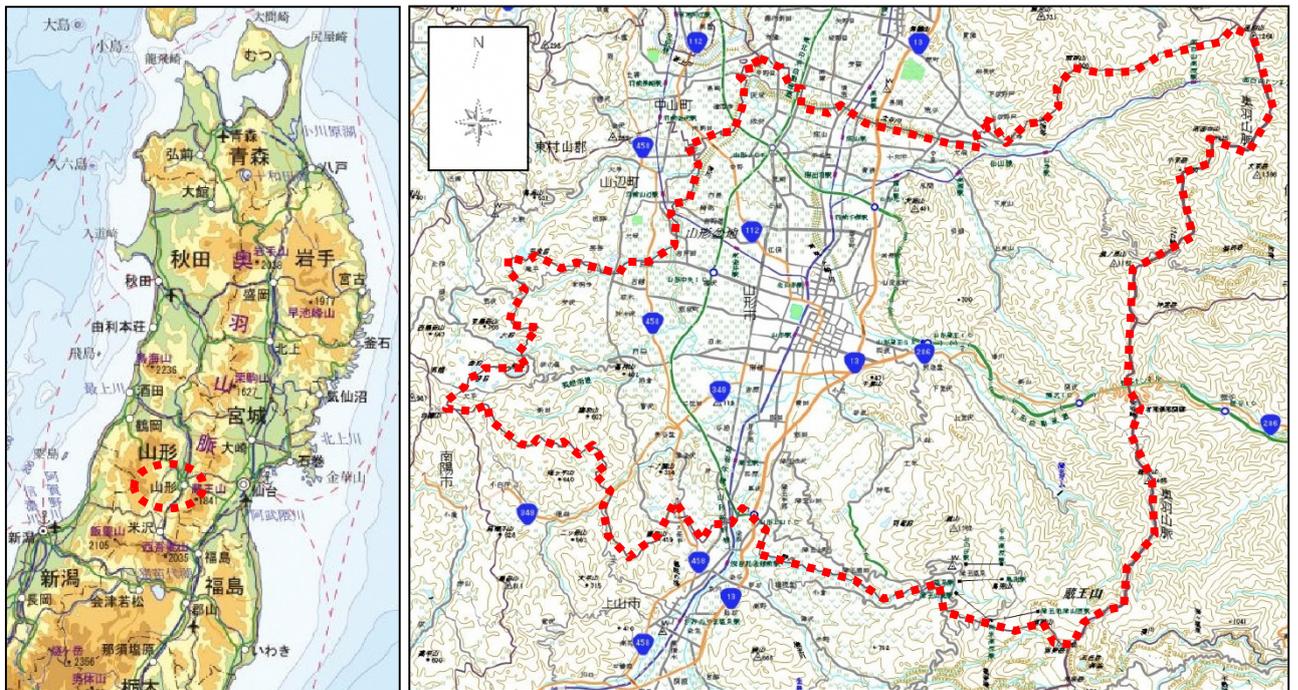


図. 山形市位置図

## 2.2 背景

山形市は、令和4年末現在で361橋の橋梁を管理しています。

管理橋梁の多くは高度経済成長期以降に架設され、老朽化が進行しています。橋梁の寿命が平均60年程度と言われているなか、建設後50年以上を経過した橋梁は、現時点で全体の約4割を占めています。さらに、20年後に全管理橋梁の約7割となります。

よって、道路利用者への安全・安心なサービスの提供のために、損傷がある程度進行する前に対策を行う予防保全型の管理を目指しています。

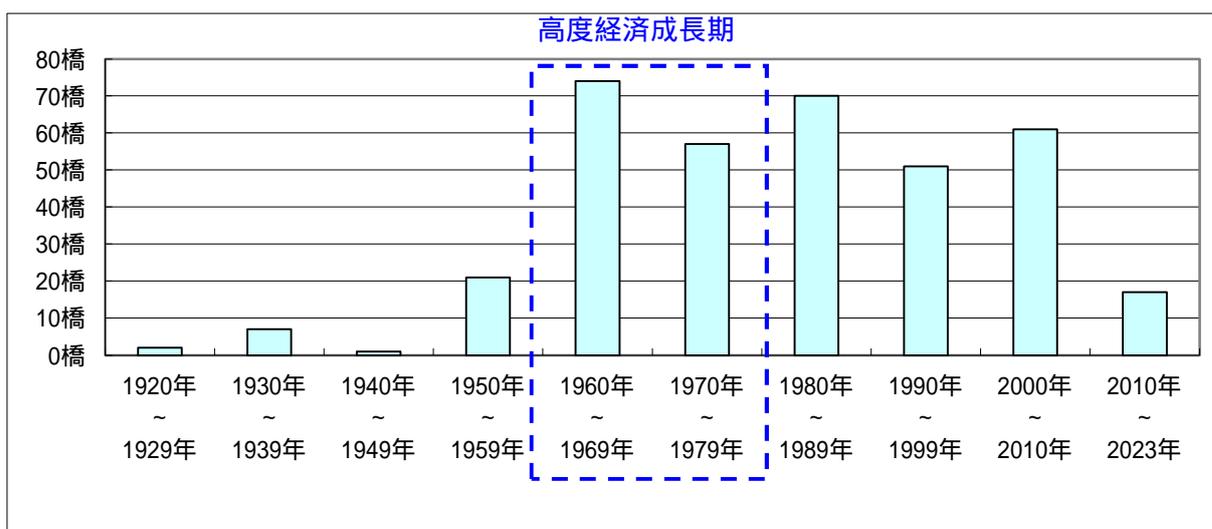


図. 山形市の管理橋梁における架設年の分布

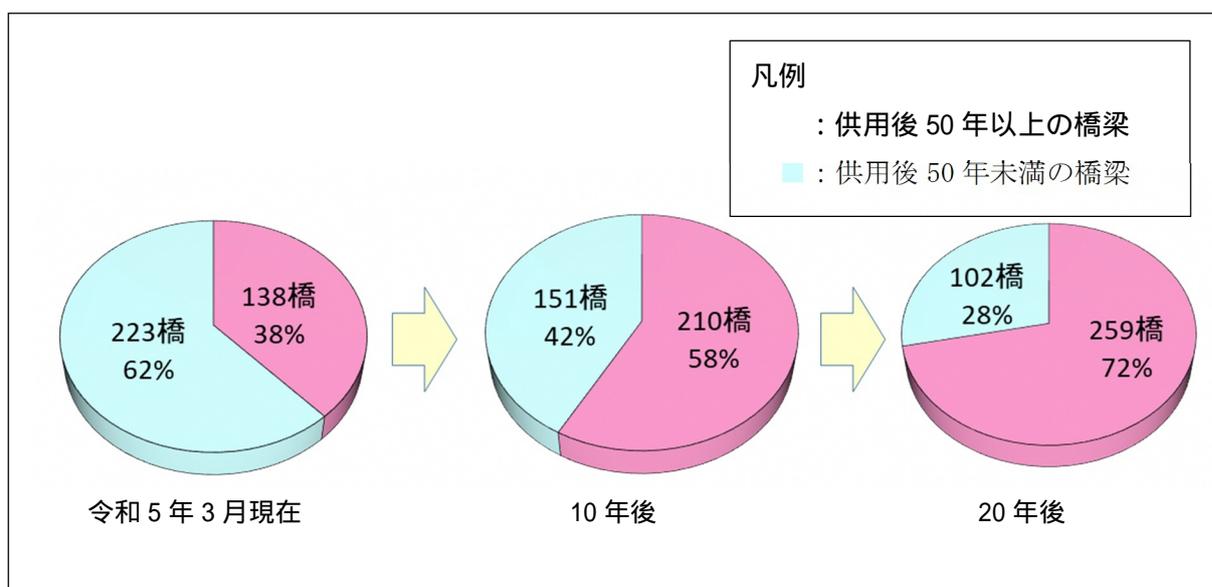
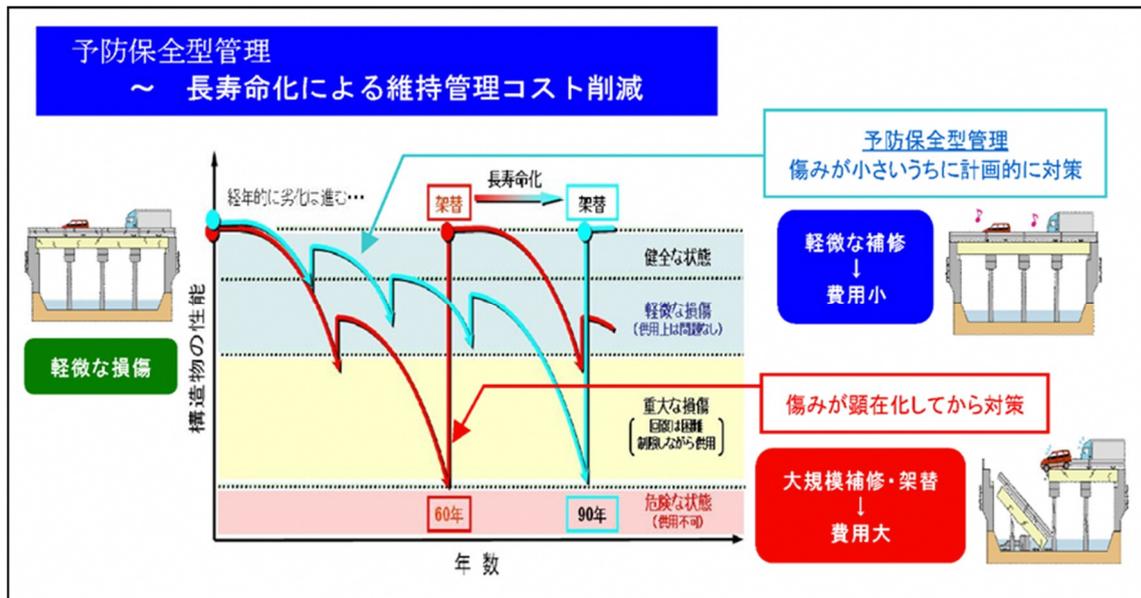


図. 山形市の供用後50年以上の橋梁の割合

## 2.3 目的

損傷がある程度進行してから対策を行う「事後保全型（対症療法型）」の管理から、損傷が軽微なうちに対策を行い長寿命化を図る、「予防保全型」の管理へ移行する必要があります。

また、管理橋梁の安全性の確保、長期的なコストの縮減、更新を含めた管理費用の平準化を図っていくために、「山形市橋梁長寿命化修繕計画」を策定し、事業を進めております。



出典) 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル山形県県土整備部 R4.3(P4)

## 2.4 計画の位置付け

本計画は、国の「インフラ長寿命化基本計画」及び「山形市発展計画」の趣旨を踏まえ策定した「山形市公共施設等総合管理計画」に基づく個別施設計画に位置付けられるものです。

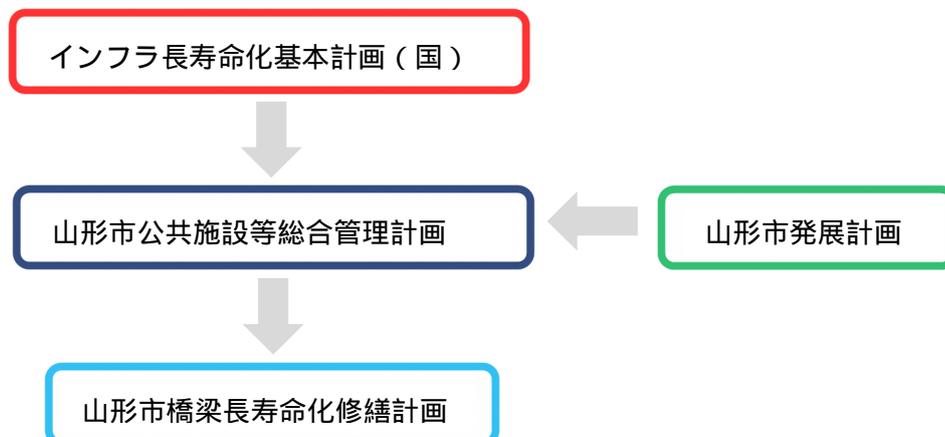


図. 計画体系図

### 3. 長寿命化計画の管理方針

#### 3.1 対象橋梁

管理している市道は、市民の生活道路としての機能が大きく、車両による通行だけではなく、自転車や歩行者の利用も多く見られます。また、市道の迂回路となるような道路が無い箇所も存在します。したがって、管理する橋梁が通行不可になった場合、市民の利用に大きく影響することに配慮して、全ての橋梁について橋梁点検を実施し、橋長 2m以上の管理橋梁全 361 橋を対象として橋梁長寿命化計画を推進しています。

表. 長寿命化修繕計画対象橋梁

	1 級市道	2 級市道	その他	合計
管理橋梁数	76	15	270	361
橋長 5m 未満の橋梁数	20	4	103	127
橋長 5m 以上 15m 未満の橋梁数	25	5	99	129
橋長 15m 以上の橋梁数	31	6	68	105
長寿命化修繕計画の対象：管理橋梁全 361 橋（H30 比：1 橋減）				

山形市の対象橋梁は、約 7 割がコンクリート橋であり、小規模な橋梁が多く RC 橋とボックスカルバートが全体の半数を占めています。

橋長別の橋梁数を見ると、約 7 割を 15m 未満の小規模な橋梁が占めています。15m 以上の橋梁は少ない傾向にありますが、中には 100m 以上の長大橋も 10 橋以上管理しています。

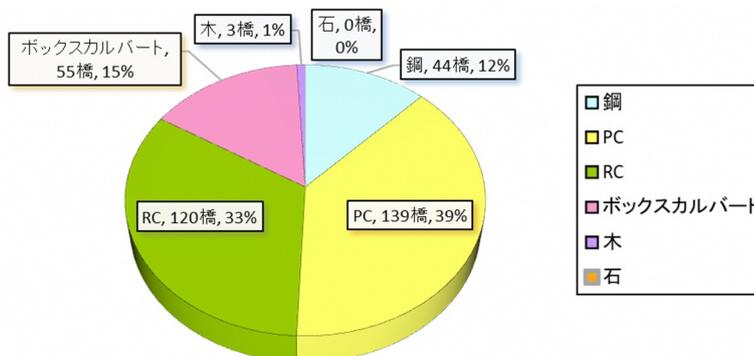


図. 橋梁形式別橋梁数

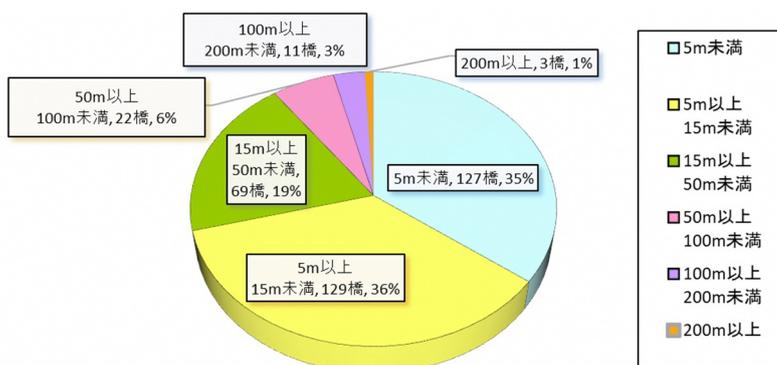


図. 橋長別橋梁数

### 3.2 管理区分

道路利用者への安全性の確保、長期的な維持管理費用の縮減及び平準化を図るため、限られた予算の中で適切な対策を行えるように橋梁の規模や重要度、損傷傾向など特徴を踏まえた管理区分を設定し、最適な維持管理を実施することを目的とした長寿命化修繕計画を推進しています。

表. 管理区分一覧表

管理区分	管理方法
戦略的 予防保全型管理	早期に損傷を発見し、架け替えや大規模な修繕に至らないよう損傷が軽微なうちに対策を行う維持管理方法、耐震補強も実施
予防保全型管理	早期に損傷を発見し、架け替えや大規模な修繕に至らないよう損傷が軽微なうちに対策を行う維持管理方法
対症療法型管理	規模が小さく補修費用も少ないため、損傷がある程度進行してから対策を行う維持管理方法
経過観察型管理	通常点検や定期点検のみを行って、致命的な損傷を防ぐ維持管理方法

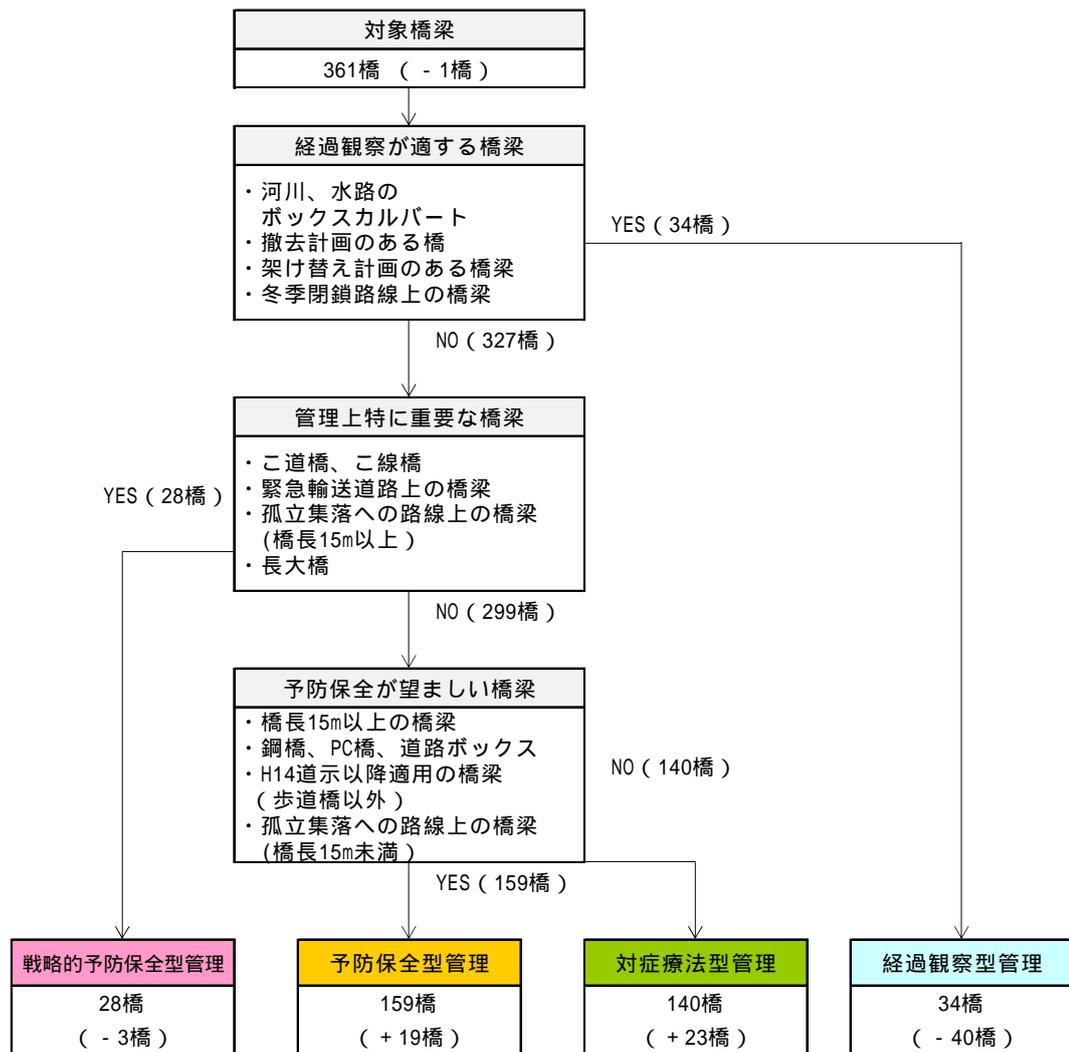


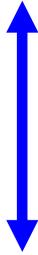
図. 管理区分の分類方法

### 3.3 対策区分

対策区分の評価は、管理区分、損傷の原因、状態（耐荷力、安全性、景観）損傷の進行度合いを考慮して、下表に示す5段階の対策区分の評価を行います。

部材ごとに対策区分の評価を行うことを基本とし、評価対象部材は、主桁、床版、支承、下部工、伸縮装置、高欄・地覆とします。なお、橋梁全体としての対策区分は、部材ごとに判定した対策区分の最も高い評価を用いることにします。

表 対策区分

対策区分	基本的な考え方	緊急度
	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	大
b	構造物としての機能（主として道路橋としての構造安全性）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	
a	道路橋としての構造安全性への影響はないが、主要部材の損傷を助長する可能性、又は次回点検までに道路管理瑕疵が問われる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態	
	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	
	構造物の機能に支障が生じておらず、措置の必要がない状態	

#### 4. 健全度の把握および日常的な維持管理

##### 4.1 健全度の把握の基本的な方針

橋梁の現況を把握するため定期的に橋梁点検を実施し、その結果を記録することにより、橋梁に発生している損傷状況を把握します。橋梁に関する点検は、一般に通常点検（道路パトロール）、定期点検、異常時点検に分類されます。長寿命化修繕計画では定期点検結果が用いられますが、橋梁を良好な状態に保ち、橋梁の長寿命化を図るために、定期点検に加えて通常点検により橋の状態を常に監視・記録することが重要です。

従来の定期点検は遠望目視により実施していましたが、平成 26 年度以降の定期点検は近接目視（部材に接近して肉眼で確認する精度の高い点検方法）により実施しています。

定期点検においては、費用の縮減、点検の効率化のために新技術の活用を検討します。

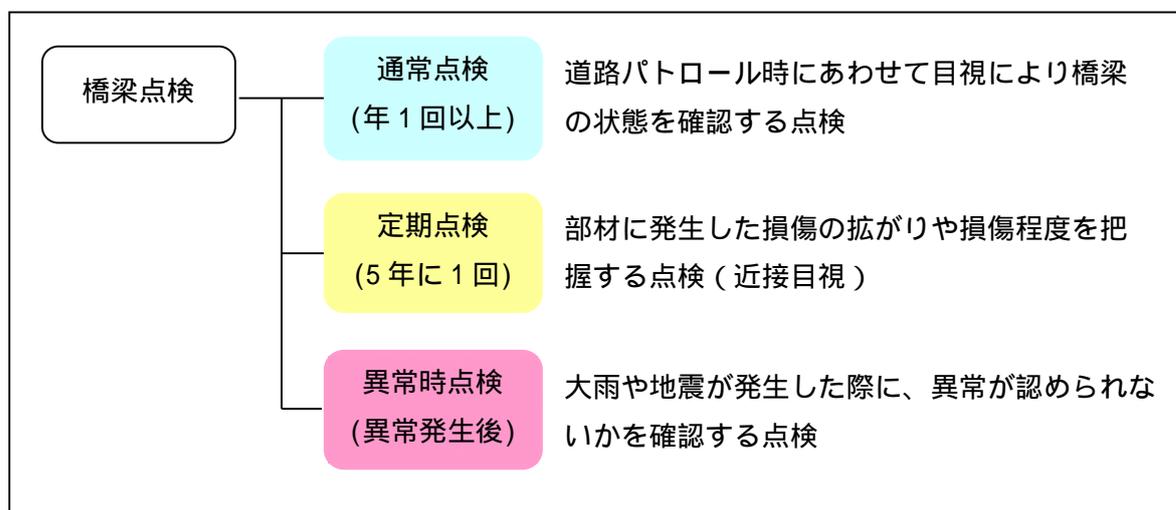


図. 維持管理における橋梁点検の体系



写真. 定期点検状況

## 4.2 長寿命化修繕計画の実施状況

### (1) H30 計画見直し以降の修繕計画実施状況

平成 30 年度に見直した「山形市橋梁長寿命化修繕計画」に基づいて橋梁補修工事を進め、早期措置段階（対策区分 a・b）にある橋梁については、57 橋のうち約 9 割(50 橋)の対策を実施しました。

また、戦略的予防保全型管理に区分されており、必要な耐震性能を満たしていない 21 橋のうち、12 橋の対策を実施しました。同時に補修も実施しています。

1 巡目点検で補修対策が完了していない、対策区分 の 7 橋については、優先して補修対策を実施していきます。

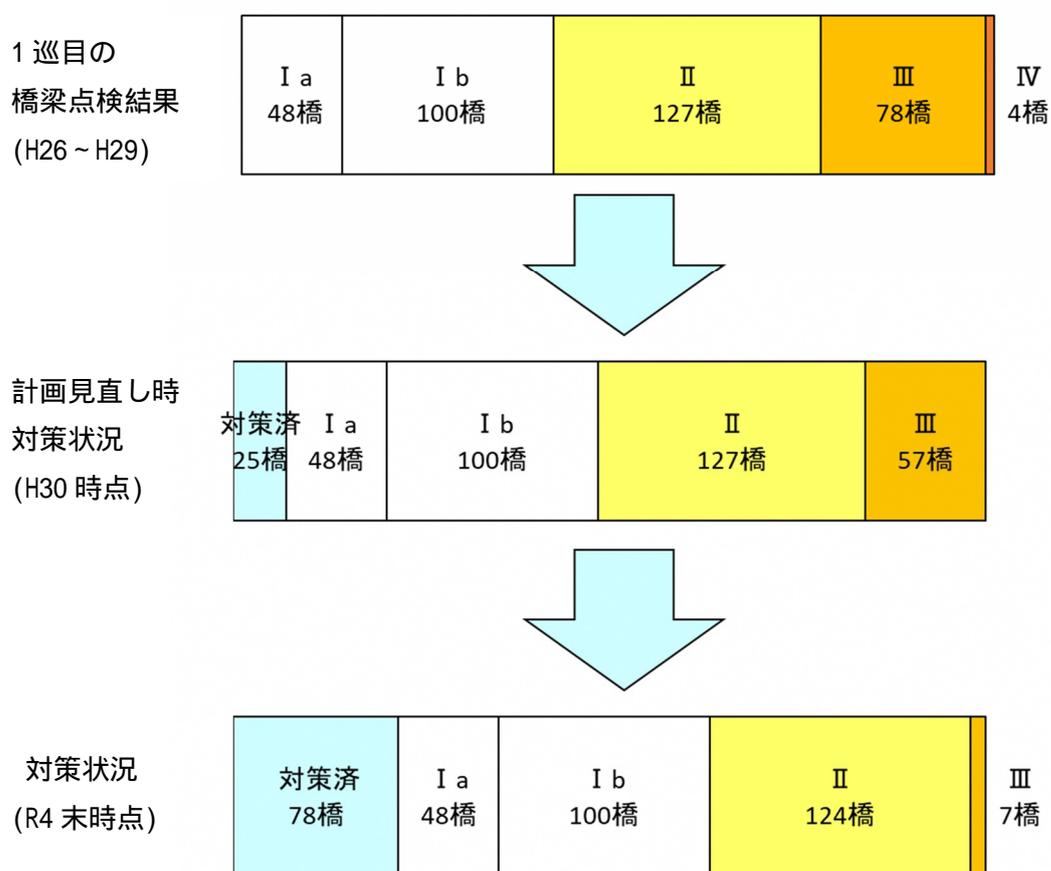


図. 1 巡目以降の対策状況



写真．コンクリート橋の補修事例



写真．地覆・防護柵の補修事例



写真．伸縮装置の補修事例



写真. 耐震補強事例



写真. 歩道橋の補修事例

(2) 2 巡目点検結果と損傷進行度の把握

平成 31 年度から令和 4 年度まで、管理対象橋梁の 2 巡目(遠望目視を含め 3 巡目)の定期点検を実施しました。

その結果、1 巡目点検と比較すると、5 年間の間に損傷が進行したことにより、予防保全の観点から対策を行うことが望ましい橋梁(対策区分 )は 3 割程度増加しましたが、対策工を実施したことにより、早期に措置が必要な橋梁(対策区分 )が 1 巡目点検時の 5 割程度であることが判明しました。

また、令和 2 年度から令和 4 年度まで、対策区分 の橋梁のうち 25 橋の補修対策を実施しました。

今後も継続して対策区分 a・b の橋梁の補修対策を重点的に実施していきます。

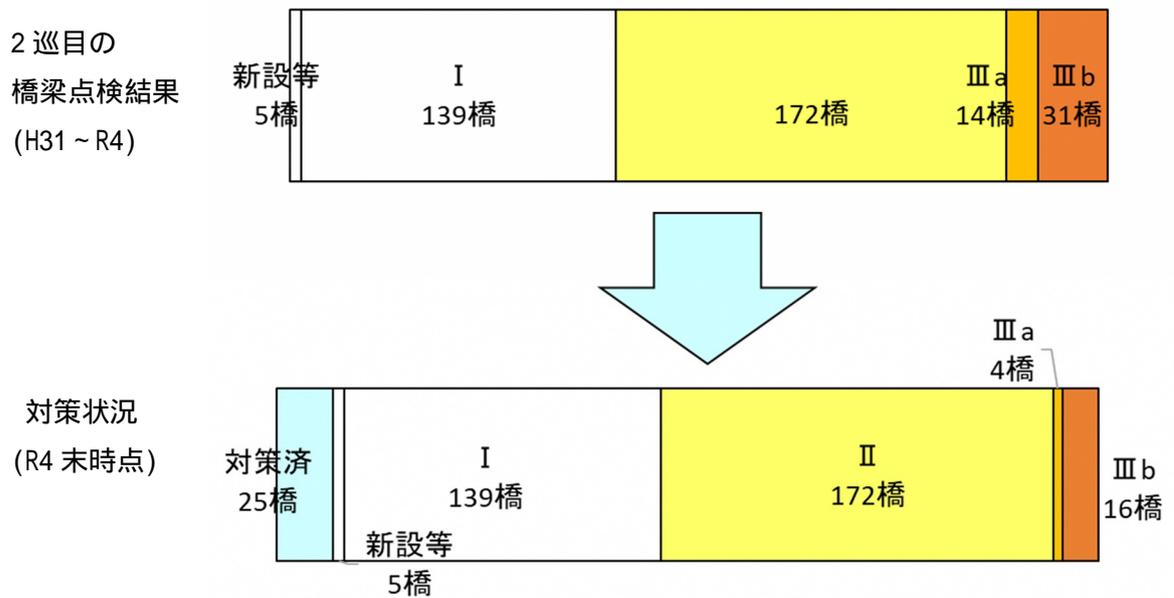


図. 2 巡目以降の対策状況

### (3) 日常的な維持管理活動

日常的な維持管理の継続は橋梁の長寿命化につながることから、以下の作業に努めています。

- ・路面の小規模補修、清掃
- ・排水装置の清掃
- ・橋座の堆積土砂の撤去

【路面の小規模補修】



【排水装置の清掃】



写真. 日常的な維持管理状況

### (4) 大規模災害時の対応

大規模災害における、UAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機）を活用した被災状況の把握や被災施設の応急対策に関する支援について、民間事業者と協定を締結し、業務範囲や要請方法など必要な事項をあらかじめ申し合わせています。

表. 協定の概要

協 定 名	災害時における災害応急対策の応援に関する協定
協定締結先	山形市公共測量業務委員会（会員数 12 事業者）
応援の内容	ア 所管施設の被災状況の調査 イ 所管施設の被災に係る災害応急対策及び災害復旧のための測量及び設計 ウ その他災害応急対策で必要な事項
締 結 日	平成 29 年 11 月 27 日

## 5. 長寿命化に関する対策および費用の縮減について

### 5.1 損傷度が高い橋梁の対策

定期点検により、早期に措置が必要な橋梁の対策を優先し、橋梁構造の安全性を確保します。また、橋梁補修にあたっては、損傷の主な原因である水の供給を遮断する対策を合わせて行い、橋梁の長寿命化を図ります。



写真．著しい損傷

### 5.2 予防保全型管理への移行

早期に措置が必要な橋梁の対策に続き、損傷が軽微なうちに対策を実施する等、予防保全的な修繕を行うことにより、修繕・架替えに係る費用の縮減を目指します。

損傷の主な原因は水であり、橋面からの漏水により上部工の腐食や下部工の断面欠損等が発生していることから、水の供給を遮断するために予防的な対策を実施します。



写真．予防的な対策事例（伸縮装置の非排水化）

### 5.3 集約撤去の方針

迂回路があり、集約化が可能な橋梁について、撤去・集約化の検討を行っていきます。

令和9年度までに2橋程度の撤去を目指すことで、橋梁補修費を20百万円程度縮減することを目標とします。

#### 5.4 新技術の活用方針

橋梁点検車を使用する橋梁について、ドローン等を活用した点検の効率化を検討していきます。

また、修繕措置の省力化、費用削減を図るために鋼橋の塗り替え塗装等の新技術を導入していきます。

令和 9 年度までに塗り替え塗装の新技術を鋼橋 2 橋に活用することによって、橋梁補修費を 12 百万円程度縮減することを目標とします。



写真．ドローンを活用した橋梁点検状況

## 5.5 橋梁の耐震補強対策

山形市では、山形盆地断層帯南部による地震等来るべき大地震に備え、長寿命化修繕計画による補修とあわせて耐震補強も実施していきます。

対象は特に重要な戦略的予防保全型管理<sup>1</sup>の橋梁のうち、必要な耐震性能を満たしていない9橋とし、補修と同時に対策を行うことで仮設費等を含めたライフサイクルコストの縮減を図ります。

耐震補強項目としては次頁の項目があります。

表. 耐震補強項目一覧表

項目	内容	概要図 <sup>2</sup>
支承補強	上部構造と下部構造との接合部であり、地震時に上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造へ伝達する機能及び地震時の上部構造と下部構造の相対的な変位に追随する機能を確保するための補強	
落橋防止構造の設置	支承が破壊したときに、橋軸方向の上下部構造間の相対変位が桁かかり長を超えないようにするための補強	
桁かかり長の確保	支承が破壊したときに、上部構造が下部構造の頂部から逸脱することを防止するための補強	
橋脚耐震補強	上部構造からの荷重を基礎に伝達する構造部分であり、大規模地震が発生したときには、損傷の修復を容易に行える程度の耐力を確保するための補強	

1 跨道橋、跨線橋、緊急輸送道路上の橋梁、孤立集落への路線上の橋梁(橋長 15m 以上)、長大橋(おおむね橋長 100m 以上)。

2 既設橋梁の耐震補強工法事例集(財)海洋架橋・橋梁調査会 H17 より

## 6. 修繕計画の方針

橋梁の耐震補強は、道路利用者の安全な利用のために、早期に実施する必要があります。

また、損傷の進行や、新規に発見した損傷により、対策区分 a・b(早期措置段階)の橋梁が存在しており、構造物の機能に支障が生じる可能性を有することから、道路通行の安全性を早期に確保する必要があります。

以上のことから、修繕計画は戦略予防保全型管理の橋梁の耐震補強対策及び対策区分の橋梁の補修を最優先で実施するものとします。

耐震補強・対策区分における優先度を下記のとおり設定し、それらを複合的に評価して、優先度の高いものから対策の推進を図ります。

また、同一順位の場合は管理上の重要性や道路ネットワークの重要性等に着目した評価を行なったうえで設定いたします。

なお、定期点検結果をもとに、対策実施時期や措置内容は適宜見直しをいたします。

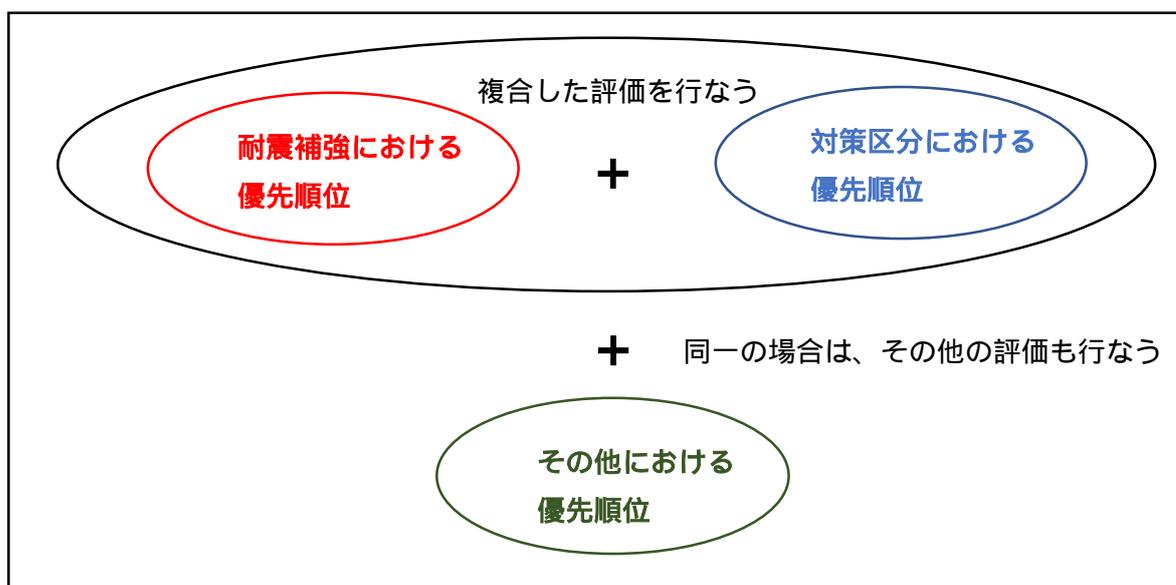


図. 優先順位の考え方

耐震補強における優先順位の考え方	
高 ↑ 優先度 ↓ 低	跨線橋、跨道橋
	緊急輸送道路上の橋梁
	孤立集落への路線上の橋梁(橋長 15m 以上)
	長大橋(おおむね橋長 100m 以上)

対策区分における優先順位の考え方	
高 ↑ 優先度 ↓ 低	1 巡目(遠望目視含め 2 巡目)の点検において対策区分 Ⅰであった橋梁の補修
	2 巡目(遠望目視含め 3 巡目)の点検で対策区分 Ⅱに移行した橋梁のうち、損傷の進行性が高いと考えられる橋梁の補修
	2 巡目の点検で対策区分 Ⅲに移行した橋梁のうち、損傷の進行性が低いと考えられる橋梁の補修
	対策区分 Ⅳ(予防保全段階)の橋梁

その他優先順位の考え方	
優先順位評価項目	評価内容
橋梁の規模、形式	補修の規模、難易度を評価
損傷の程度及び発生箇所	損傷に対する補修の緊急性を評価
路線区分	路線の重要性を評価
架橋位置	補修の難易度を評価
添架物の有無	路線の重要性を評価
凍結抑制剤散布の有無	使用環境の影響を評価
大型車交通量	使用環境の影響を評価
供用年数	材料の経年劣化を評価

## 7. 長寿命化による効果

従来の事後的な維持管理として、耐用年数を迎えて架け替えを実施した場合と、本長寿命化修繕計画における維持管理を実施した場合について、平成 24 年度末の本計画策定後の 50 年間について、それぞれのライフサイクルコスト（LCC）を算出し、比較を行いました。

下図に示す通り、維持管理費用の総計は 282 億円必要となりますが、更新計画により費用算出を行うと 197 億円となり、85 億円（30%）のコスト縮減が図れます。また、維持管理費用を平準化することにより、橋梁の安全性を持続的に確保することが可能となります。

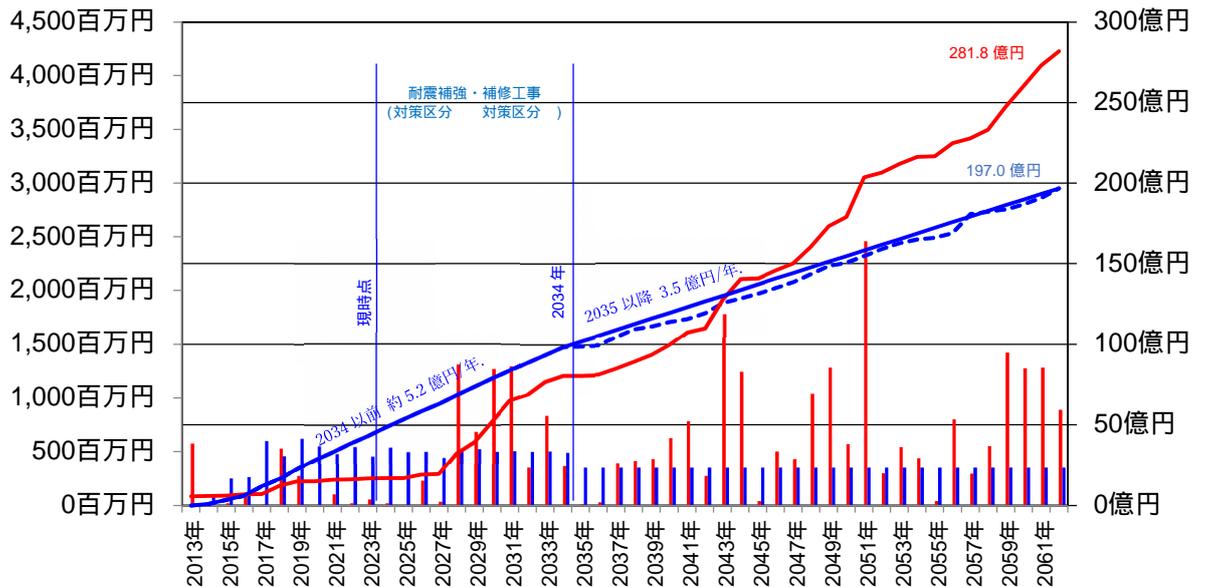


図. 従来の維持管理方法と本寿命化修繕計画による LCC の比較

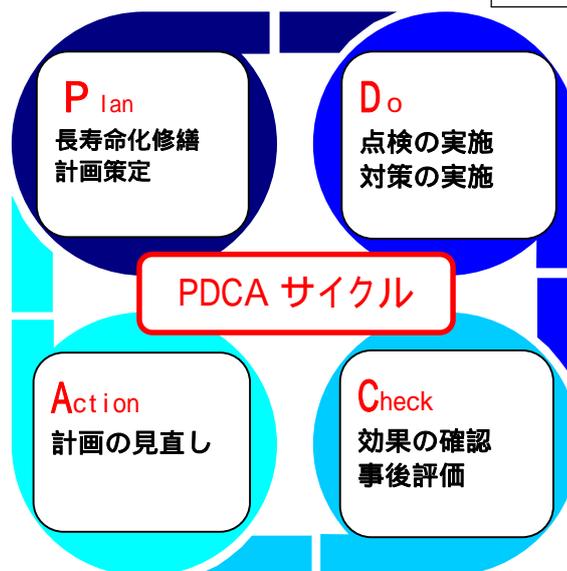
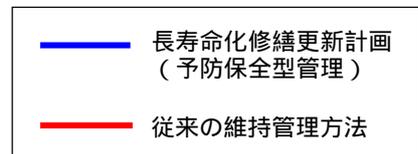


図. 長寿命化修繕計画におけるマネジメントサイクル

## 8. 計画策定担当部署

山形市では、以下の部署で計画の策定を行っております。

部 署 : 都市整備部 道路整備課

住 所 : 〒990-0047

山形県山形市旅籠町二丁目 3-25

T E L : 023-641-1212

### [ 改定履歴 ]

H25.3 当初計画策定

H30.3 計画更新（中間見直し）

R3.11 新技術等の活用、費用の縮減の方針について追加

R5. 1 短期目標の追加

R5. 3 計画更新