

# 鳥取県道路橋りょう長寿命化修繕計画

平成 21 年 11 月

県土整備部道路企画課

## 目 次

1	背景と目的	1
2	鳥取県の取組	1
3	管理橋りょうの現況	2
4	健全性の把握	3
5	損傷度の評価について	4
6	定期点検結果について	7
7	橋りょうマネジメントの基本方針	8
8	長寿命化修繕計画策定の策定	10
9	修繕計画の策定	14
10	おわりに	15

## 1 背景と目的

### 1) 背景

鳥取県では、1960年代から1970年代の高度経済成長期に建設してきた多数の道路橋りょうが、一般的に橋りょうの寿命といわれている架設後50年を経過し、更新時期を迎えようとしています。

これまで、老朽化した橋りょうは架け替えないしは対処的な修繕で対応してきましたが、このままでは更新時期を迎える多数の橋りょうを適切に供用するため、架け替えなどの対策に多額の費用が必要となり、今後予測される厳しい財政状況のもとでは対応困難となります。

さらに今後、老朽施設が道路橋りょう以外でも増加し、ライフサイクルコスト(LCC)が増大することから、限られた予算の範囲内で適切に維持管理を行い、コスト縮減に努めることが喫緊の課題となっています。

### 2) 目的

このような状況においても、将来の道路橋りょうの安全性・信頼性を維持・確保していくことができるよう、従来の対処的な修繕及び架替えから予防的な修繕及び計画的な架替えに転換し、コスト縮減ならびに予算の平準化を図るため「道路橋りょう長寿命化修繕計画」の策定に取り組んでいきます。

## 2 鳥取県の取組

鳥取県では、多くの専門的な知識及び意見を取り入れるため学識経験者等で構成する検討会での提言を基に「道路橋りょう定期点検マニュアル」及び「道路橋りょう長寿命化修繕計画」を策定し、道路橋りょうの適切な維持管理に取り組んでいます。



Q.「道路橋りょう定期点検マニュアル」とは？

A.「道路橋りょう長寿命化修繕計画」を策定するためには、それぞれの橋梁の劣化状況の把握が重要となることから、定期点検を実施するために必要な点検項目及び損傷度の評価方法等についてマニュアル化したもの。

### 1) 鳥取県道路橋りょうマネジメント検討会の設置(平成18年8月)

	職 名	氏 名
会 長	鳥取大学大学院工学研究科教授	井上 正一
会 員	鳥取大学大学院工学研究科准教授	谷口 朋代
会 員	国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所副所長	角田 真一
会 員	財団法人 鳥取県建設技術センター材料試験課長	松井 信作
会 員	社団法人 鳥取県測量設計業協会	有本 尚巳
事務局	鳥取県県土整備部道路企画課	-

### 2) これまでの流れ

平成18年 8月30日 第1回検討会

平成18年10月26日 第2回検討会

平成19年 3月15日 第3回検討会 - 「鳥取県道路橋りょう点検マニュアル」の策定

平成20年 3月25日 第4回検討会

平成20年 6月10日 第5回検討会 - 「鳥取県道路橋りょう長寿命化修繕計画」の策定

平成21年 7月17日 第6回検討会 - 「鳥取県道路橋りょう長寿命化修繕計画」の更新

第 1 回検討会開催状況



第 5 回検討会開催状況



3 管理橋りょうの現況

1) 県管理の橋りょうの状況

鳥取県の管理する道路橋は、平成 20 年 4 月 1 日現在で 1,861 橋  
うち 15メートル以上の橋りょうは、700 橋

歩道橋、自転車道橋を除く



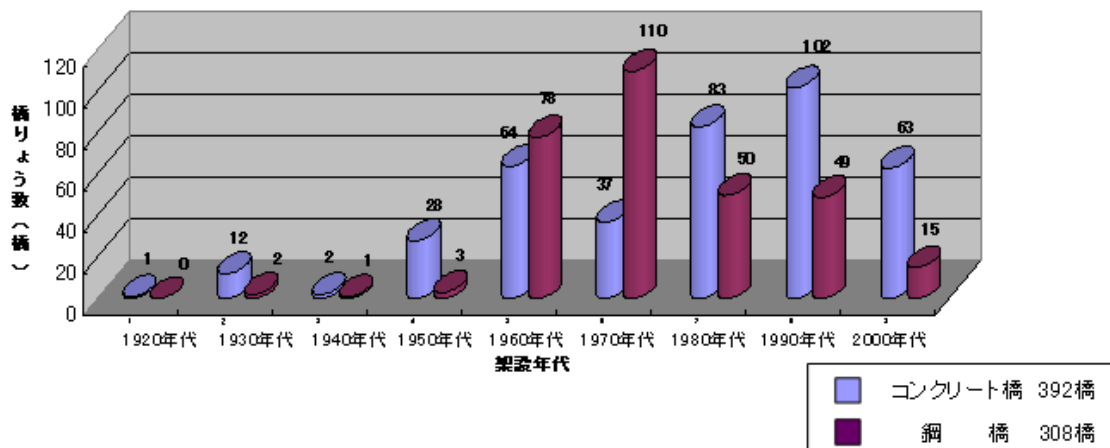
Q. 橋りょうとは？

A. 河川や他の交通路等を越えるために架設される道路構造物で、橋長が 2メートル以上のものをいう。

(1) 橋りょうの分類

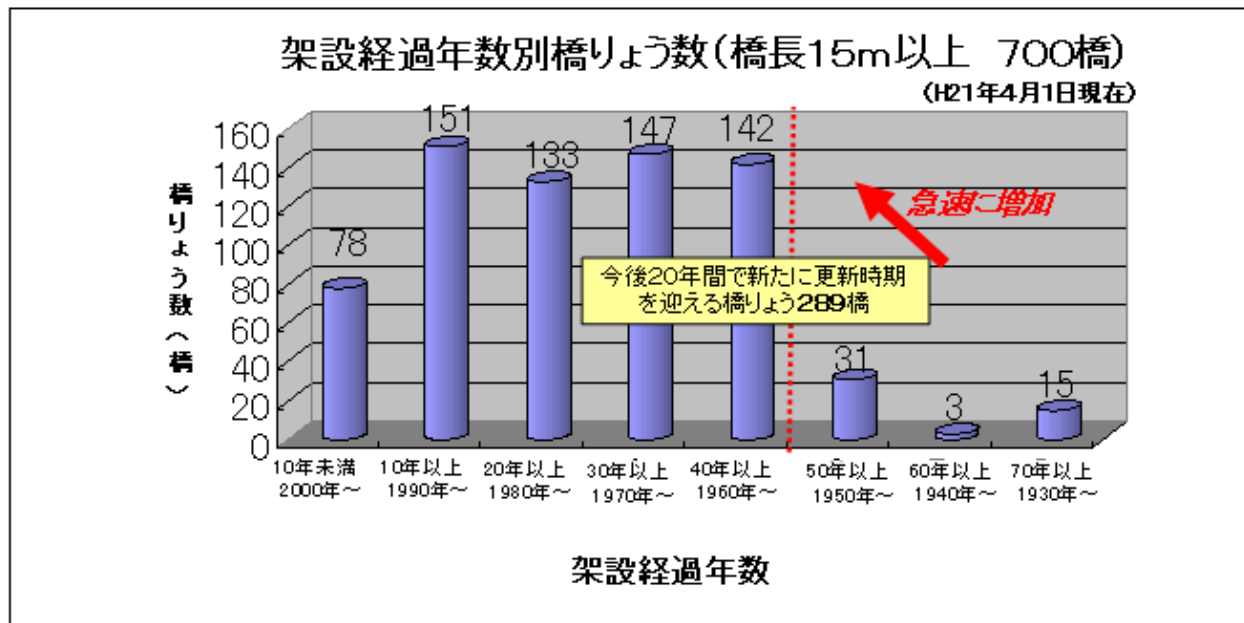
1960年代から建設ラッシュが始まり、橋長15メートル以上の橋りょうは、10年間ごとに見ると、130～150橋の建設が約40年続きました。内訳をみると、1960～70年代には一時期、鋼橋の建設がコンクリート橋の建設を上回っていましたが、80年代から逆転しています。

架設年代別橋りょう数(橋長15m以上 700橋)



## (2)経過年数別の分類

橋長15メートル以上の橋りょうのうち、一般的にコンクリート構造物の寿命と言われている50年を経過している橋りょう数は平成21年4月1日現在で49橋となっていますが、今後20年間でさらに289橋もの橋りょうが更新時期を迎えることとなります。



## 4 健全性の把握

鳥取県では平成19年度より、通常パトロールによる点検に加え、「鳥取県道路橋りょう点検マニュアル」に基づく定期点検を実施し、道路橋りょうの健全性を詳細に把握することとしています。

### 1) 通常パトロール

- ・日常的な点検で、主に道路パトロール時の車内目視点検、徒歩による目視点検を実施

< 通常パトロール実施状況 >



### 2) 定期点検

- ・5年に1回の点検を基本として、橋長2メートル以上のすべての橋りょうについて実施
- ・点検は、職員による目視点検を基本とする
- ・目視点検が困難な場合、橋りょう点検車又は橋りょう点検カメラを使用し実施(業務委託)

定期点検実施計画

(単位:橋)

	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	計
定期点検橋梁数	299 (8)	409	929	112	112	1861
補助国道	162 (2)	13		197		372
主要地方道	98 (1)	169		372		639
一般県道	39 (5)	227		584		850
	主に橋長15m以上の橋りょうを対象 ※( )書きは、うち橋長15m未満橋梁		橋長15m未満の橋りょうを対象			

※H19年度・H20年度で橋長15m以上の全橋りょうについて点検を実施

※H24年度以降は、繰り越し5ヶ年で実施。

< 職員による目視点検実施状況 >



< カメラを使用した点検実施状況 >



3) 異常時点検

- ・台風、豪雨、地震（震度4以上の場合）等により、橋りょう部に通行障害若しくは災害が発生した場合、またはその恐れがあると総合事務所長が判断した場合に、破損の有無等を点検し通行の安全性を確認する。

5 損傷度の評価について

定期点検では、橋りょうの部材ごとに対象項目を点検し、損傷状況を定量的に評価します。

< 点検項目一覧表 >

部位・部材区分		対象とする項目（損傷の種類）	
		鋼	コンクリート
上部構造	床版	/	床版ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 抜け落ち 変色・劣化 異常な音・振動 異常なたわみ 変形・欠損
	主桁		腐食 ゆるみ・脱落 破断
	横桁・縦桁・対傾構 ・横構・トラス部材 ・アーチ部材 ・ラーメン	防食機能の劣化 漏水・滞水 異常な音・振動 異常なたわみ 変形・欠損	漏水・滞水 異常な音・振動 異常なたわみ 変形・欠損

下部構造	橋台	腐食 ゆるみ・脱落 破断 防食機能の劣化	ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 変色・劣化 漏水・滞水 異常な音・振動 変形・欠損
	橋脚	漏水・滞水 異常な音・振動 異常なたわみ 変形・欠損	
	基礎	沈下・移動・傾斜 異常な音・振動 変形・欠損 洗掘	
支承部	支承本体	腐食 ゆるみ・脱落 破断 防食機能の劣化	
	アンカーボルト	支障の機能障害 変色・劣化 漏水・滞水 異常な音・振動 変形・欠損 土砂詰り 沈下・移動・傾斜	
	落橋防止装置 変位制限装置	腐食 ゆるみ・脱落 破断 防食機能の劣化 異常な音・振動 変形・欠損	ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 変色・劣化 異常な音・振動 変形・欠損
路上	舗装	路面の凹凸 舗装の異常	
	伸縮装置	破断 防食機能の劣化 遊間の異常 路面の凹凸 変色・劣化 漏水・滞水 異常な音・振動 変形・欠損 土砂詰り	
	地覆		ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 変色・劣化 異常な音・振動 変形・欠損
	排水桝 配水管	防食機能の劣化 破断 変色・劣化 漏水・滞水 異常な音・振動 変形・欠損 土砂詰り	

	高欄 防護柵	ゆるみ・脱落 防食機能の劣化 破断 異常な音・振動 変形・欠損	ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 変色・劣化 異常な音・振動 変形・欠損
点検 施設		ゆるみ・脱落 破断 防食機能の劣化 異常な音・振動 変形・欠損	

損傷度のうち、「腐食」、「ひびわれ」、「床版ひびわれ」については{ ~、緊急性有 }の6段階とし、その他は{ ~、緊急性有 }の4段階で評価します。

< 損傷度の評価と対策 >

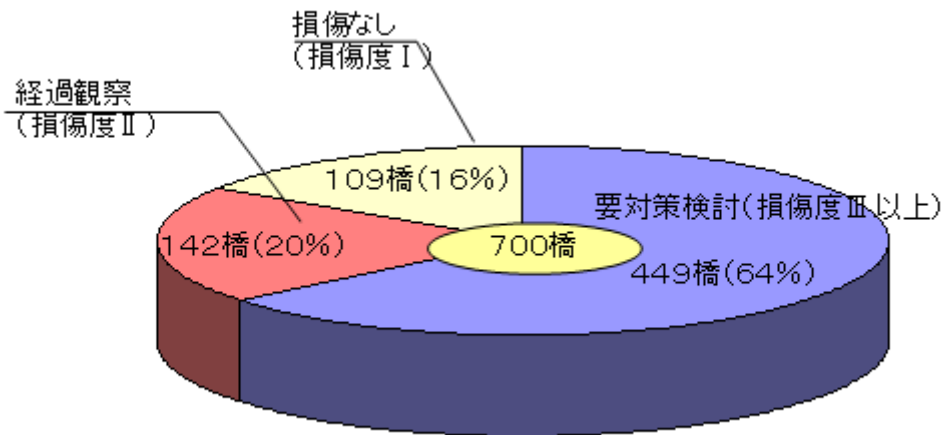
損傷度の評価				対 策
腐食	ひび われ	床版 ひび われ	その他	
				定期点検の結果、損傷が認められない。
				損傷が小さいため、経過観察を行う必要がある。
~	~	~		損傷が大きいため、対策検討する必要がある。 損傷は小さいが、将来損傷が進行して安全性を損なわれると判断できる。
緊急性有				損傷が著しく、構造上または交通障害や第三者等への被害の恐れが懸念され、緊急対応の必要がある。

## 6 15m以上橋りょうの定期点検結果について

平成19年度・20年度に700橋(15m以上の全橋りょう)の定期点検を行った結果、以下のことがわかりました。

### < 損傷状況 >

全体の64パーセントに当たる449橋(損傷度Ⅲ以上)については、現時点で橋台の補修、支承の取り替えなどの修繕が必要。



### 【各部位ごとの損傷度の内訳 (損傷度Ⅲ以上)】

全体橋梁数	Co床版	主桁	横縦桁	橋台	基礎	橋脚	支承本体	落橋防止 (鋼製部)
700橋	115橋	90橋	34橋	215橋	7橋	91橋	112橋	18橋
	落橋防止 (Co部)	舗装	伸縮装置	排水桝 排水管	点検施設	地覆	高欄	
	25橋	95橋	119橋	161橋	3橋	118橋	107橋	

### < 損傷事例 >

橋脚の損傷状況 (ひび割れ)



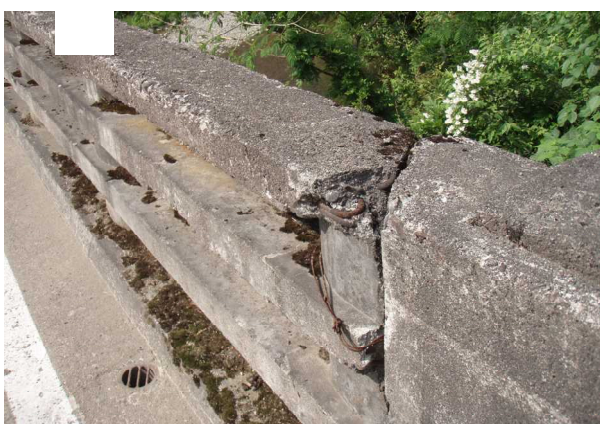
亀甲状のひび割れ (アルカリ骨材反応)



主桁の損傷状況



高欄の破損



監査路の腐食・破断状況



鋼橋の錆



## 7 橋りょうマネジメントの基本方針

### 1) 橋りょうマネジメントの基本方針

鳥取県内の15メートル以上のすべての橋りょうについて長寿命化修繕計画を策定し、従来の対処型修繕から予防型修繕に移行し、橋りょうの長寿命化を図りライフサイクルコストの縮減に努めます。

15メートル未満の橋りょう及び管きょについては通常パトロール、定期点検などにより健全度を把握し、適切な時期に修繕・架け替えを行って行きます。

老朽化し損傷が激しく修繕による回復が見込めないものや、修繕が架け替えと比べ経済性に劣る場合は、架け替えを実施します。

### 2) 予防型修繕の実施による効果

対処型：損傷が大きく（**損傷度 以上**）なってから修繕を実施

大規模な修繕が必要

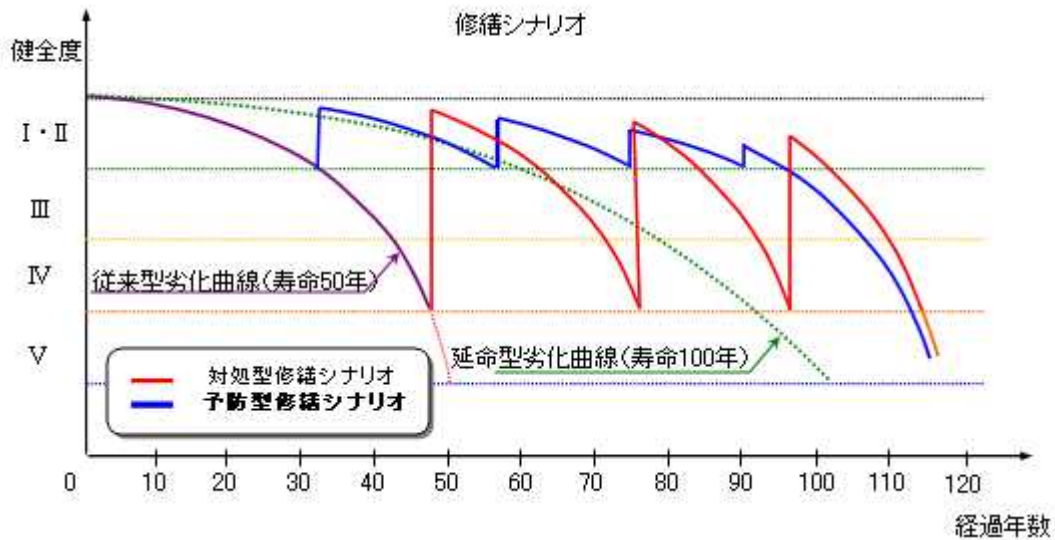
**事業費大**

転換

予防型：損傷が大きく（**損傷度 以上**）なる前に修繕を実施

小規模な修繕でOK

**事業費小**



Q. 「従来型劣化曲線」とは？

A. コンクリート構造物の寿命は一般的に50年といわれていることから、修繕を全く行わなかった場合の橋りょうの寿命を50年と仮定し、劣化の進行を示した曲線です。

Q. 「延命型劣化曲線」とは？

A. 橋りょうの寿命を延命化して寿命を100年と仮定した理想の劣化曲線です。

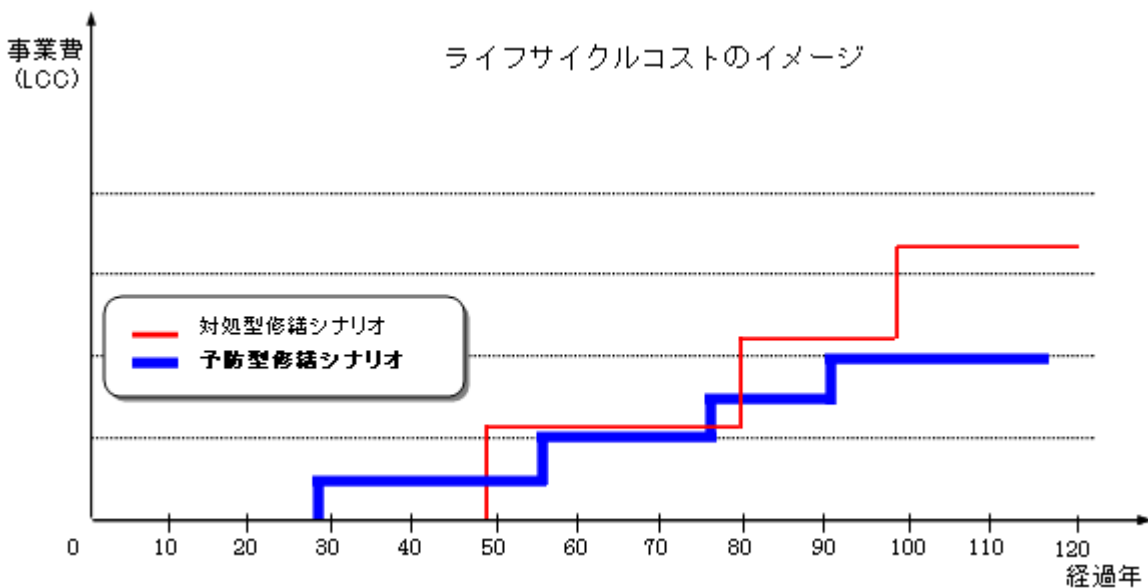


Q. 「対処型修繕シナリオ」とは？

A. 従来の対処的な修繕を実施した場合の劣化と回復を示した曲線です。

Q. 「予防型修繕シナリオ」とは？

A. 予防的な修繕を実施した場合の劣化と回復を示した曲線です。



## 8 長寿命化修繕計画の策定

### 1) マネジメントの流れ

橋りょうの主要部材を標準的な劣化予測式により、健全度を予測します。この劣化予測式において、かぶり厚さ、飛来塩分量、基本輪荷重、及び錆発生率等の調査は行わず、架設年次、架設位置、及び大型車交通量等により、健全度の数値を推定することとします。

次に、健全度に対応した標準的な補修工法、及び補修単価を設定し、毎年実施する橋りょうの点検結果から劣化予測式による将来の劣化予測を行い、補修工法、補修時期を決定し、必要な費用等の年度別事業費を算出します。

最後に、年度ごとの予算規模を想定し、補修時期を調整したうえで平準化を行い、長寿命化修繕計画を策定します。

この長寿命化修繕計画にもとづき橋りょうの補修を実施するとともに、点検結果や補修工事の結果を記録・保存し、データベース化していくこととします。

橋りょうマネジメントの流れは、次のとおりです。

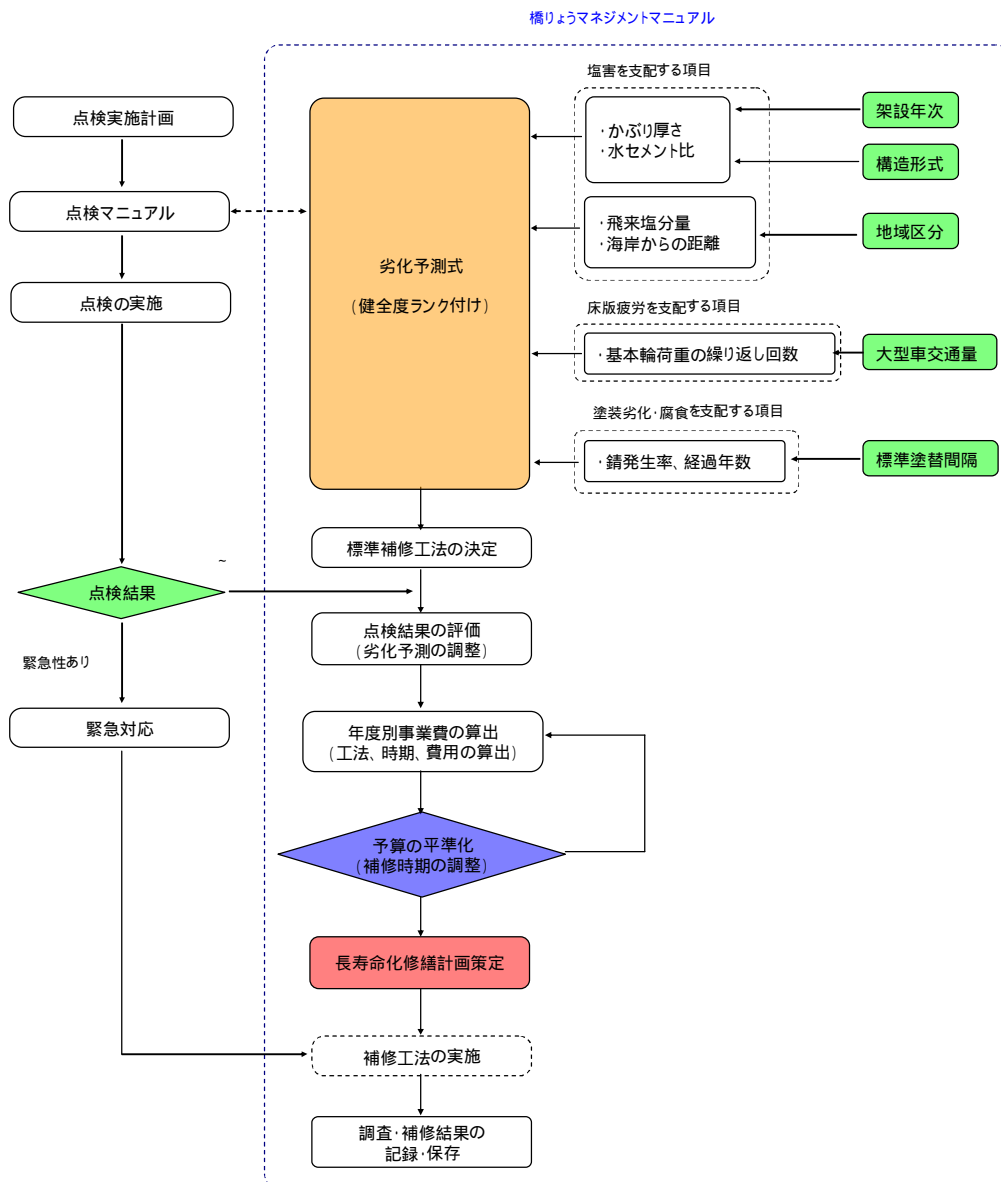


図 - 橋りょうマネジメントの流れ

## 2) 劣化の予測

主要部材については、劣化曲線を設定して健全度を予測します。

劣化要因ごとの劣化予測方法

劣化要因		劣化予測の考え方
コンクリート部材	塩害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 潜伏期：塩化物イオンの拡散を予測。 (鋼材の腐食が開始するまで)</li> <li>・ 進展期～劣化期：鋼材の腐食による体積減少率を予測。</li> </ul>
	RC床版の疲労	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 疲労損傷度( = 繰返し回数 / 疲労破壊に至る繰返し回数 ) により予測。</li> </ul>

## 3) 劣化予測する部位

劣化予測を行う部位は、上部工(床版・主桁)、下部工(橋台、橋脚)のみとし、その他の部位、付属物については、点検により状況を把握し、これにより補修の判断を行います。

## 4) 補修時期の予測

コンクリート部材の「塩害」、「RC床版の疲労」、の劣化予測をするため、「ひびわれ」、「床版ひびわれ」の点検項目を6段階評価とし、将来の劣化予測に活用することとしています。

点検結果より得られた健全度と、劣化予測式により算出した健全度を比較し、現在の点検結果をもとに将来の劣化予測を補正します。

例えば、床版ひびわれの劣化予測イメージは、下図のとおり点検時の結果が ~ であれば、現時点で補修の必要はありませんが、10年後に、20年後に、25年後に と劣化が進行することが予測でき、補修時期とその時の補修工法が決定します。

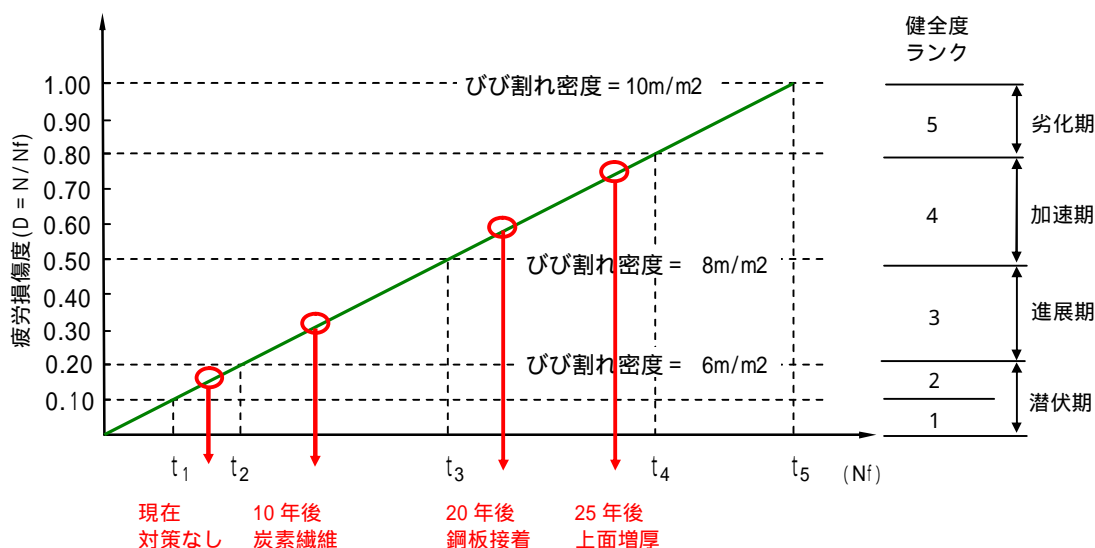


図 - RC 床版の劣化予測イメージ

5) 補修費用の算出

補修費用は、一般的な補修工法の単価と簡易的な概算数量を用いて決定します。

概算数量の算出方法

種別	部位	概算数量の算出	備考
上部工	鋼橋	床版	下面：主桁間隔 × 補修床版数 × 橋長 上面：橋面積 - 0.5 × 2 × 橋長
		主桁	橋種による、 m2 / 橋面積 m2 当り
	コンクリート橋	床版	下面：主桁間隔 × 補修床版数 × 橋長 上面：橋面積 - 0.5 × 2 × 橋長
		主桁	(桁高 × 2 + 下幅) × 補修桁数 × 橋長
下部工	橋台	一般図等により積み上げ	
	橋脚	一般図等により積み上げ	

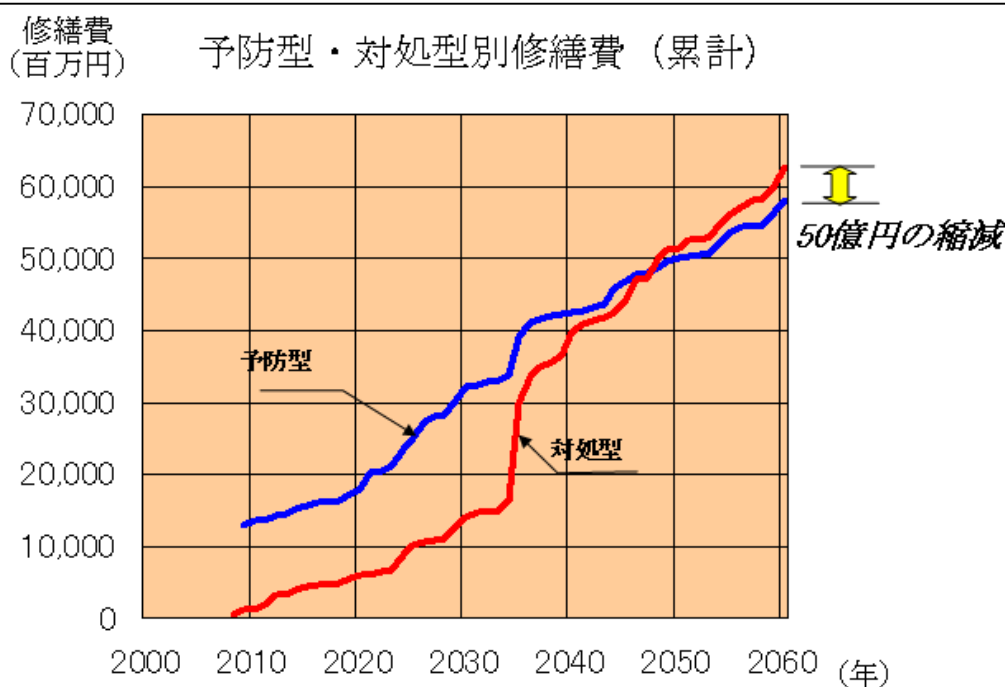
過去の補修実績をみると、床版の張り出し部と中間部は劣化状態が異なり、補修工法も異なるため、点検マニュアルにおいては床版ごと、主桁ごとに点検することとしています。

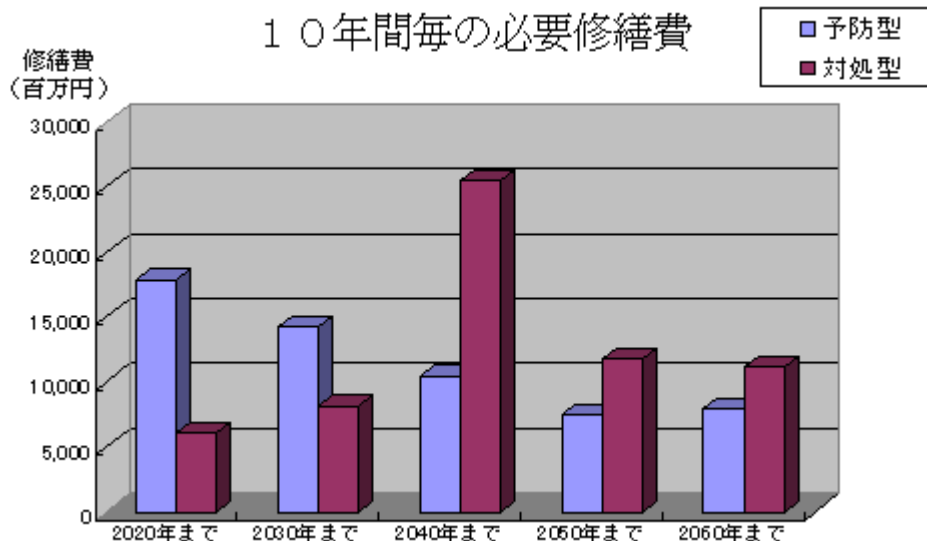
実際の補修工事に着手する場合は、現地踏査を再度行うこととし、ひび割れ等の物理量を詳細に調査し、最適な補修工法の設計を行います。

6) ライフサイクルコストの算出

定期点検を行った結果をもとにライフサイクルコストの将来予測を行いました。従来の対処型修繕と予防型修繕を行った場合について比較した結果は、以下のとおりです。

従来の対処型修繕を今後50年間行った場合、総額630億円の修繕事業費が必要  
 予防型修繕を今後50年間行った場合、総額580億円の修繕事業費が必要  
 対処型修繕から予防型修繕に転換することにより、総額50億円の修繕事業費を縮減することが可能  
 修繕を行わず架け替える場合と比較すると総額650億円の事業費を縮減することが可能





## 7) 劣化予測の今後の課題

本計画においては、既存の文献等を参考に将来の劣化を予測していますが、劣化要因の決定や劣化予測の補正などについて、以下のとおり、修正を検討すべき点があります。

### コンクリート部材の塩害について

塩害は、外的要因（飛来塩分量や凍結防止剤散布など）の影響を受けますが、現予測では海岸からの距離のみを考慮したものとなっています。

### コンクリート床版の疲労について

床版の疲労は、施工要因（材料、床版支間、床版厚、水、鉄筋のかぶり厚など）の影響を受けますが、現予測では大型車交通量のみ依存する形になっています。

### 鋼部材の塗装劣化及び腐食について

塗装劣化及び腐食は、塩害地域区分や塗装仕様によって劣化の度合いが異なりますが、現予測ではこれらを反映していません。

### アルカリ骨材反応による劣化について

アルカリ骨材反応は強い膨張圧によりコンクリートがひび割れや剥離するだけでなく、内部鉄筋が破断する事例も報告されていますが、その劣化予測は困難なため、現予測ではこれらを反映していません。

### 補修による健全度の回復について

補修を行うことによって健全度は回復しますが、工法による回復の度合いや延命化の度合いが明確になっていません。

## 9 修繕計画の策定

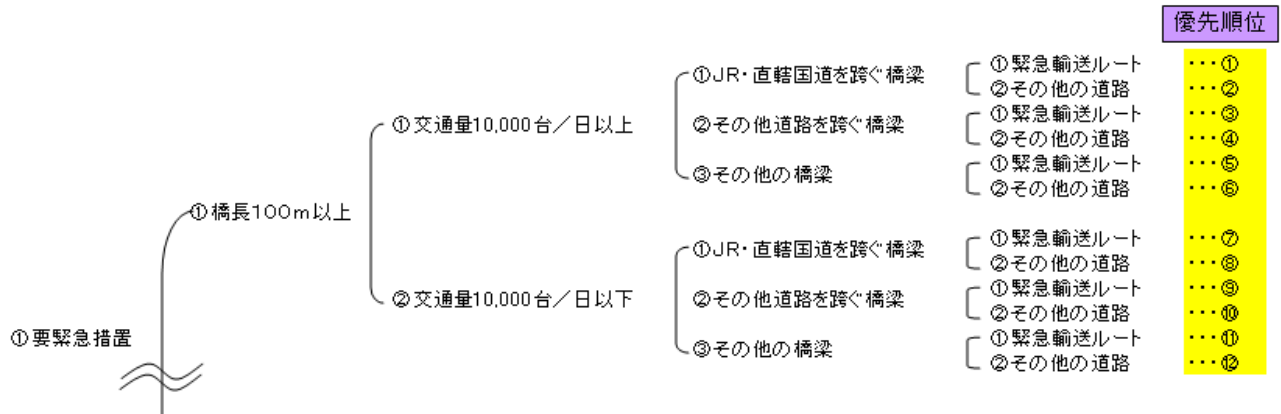
### 1) 修繕計画策定に当たっての基本方針

修繕に当たっては、優先順位を決め、緊急性の高いものから順次修繕を行っていきます  
 従来の対処型修繕から予防型修繕に、早期に移行できるよう努めます  
 年間事業費が大幅に増減しないよう事業費の平準化を行い、計画的に修繕を行っていきます

### 2) 優先順位の考え方

修繕に当たっては、損傷度の大きい橋りょうから実施していきます。損傷度が同様の橋りょうについては、下表のとおり第2仕分け～第5仕分けにより、優先順位を決定し、修繕事業を行っていきま

優先順位	第1仕分け	第2仕分け	第3仕分け	第4仕分け	第5仕分け
	損傷度	橋長	自動車交通量	跨ぐ施設	防災幹線ルート
優先順位	①要緊急措置	①橋長 100m以上	①交通量 10,000台/日以上	①JR・直轄国道を跨ぐ橋梁	①防災幹線ルート
	②詳細調査				
	③損傷度V	②橋長 15m以上	②交通量 10,000台/日以下	②その他の道路を跨ぐ橋梁	②その他の道路
	④損傷度IV				
	⑤損傷度III	③橋長 15m未満		③その他の橋梁	
	⑥損傷度II、I				



### 3) 対処型修繕から予防型修繕への移行

定期点検を終えた700橋のうち、現時点で対策が必要(損傷度 以上)なものは449橋あり、その対策費として約130億円が必要です。

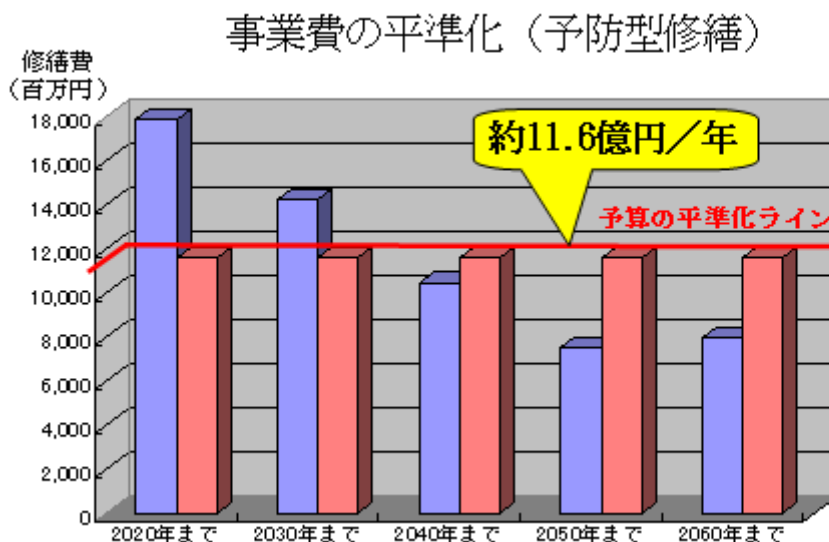
今後5ヵ年(平成27年度まで)において、対処型修繕を完了し、予防型修繕へ移行するためには、年間に約30億円の予算を確保する必要があります。

#### 4) 年間事業費の平準化

15m以上の橋りょう700橋の予防型修繕を今後50年間行う場合、毎年約11.6億円の修繕費が必要となります。

なお、年間事業費平準化後の修繕計画については、添付資料のとおりです。

修繕時期を後年度に先送りすることによる事業費の増大は見込んでいません。



## 10 おわりに

鳥取県では、今後も引き続き実施する橋りょう定期点検の結果を分析し、劣化予測式及び手法の妥当性を検証し、より精度の高い「長寿命化修繕計画」の策定に取り組んでいきます。

また、これをもとに、より効果的で効率的な維持管理を行い、今後も安心・安全な交通の確保に努めていきます。