

## 委員会での審議事項及び開催履歴

# ◇委員会での審議事項及び開催履歴

第1～4回

2012年11月7日 第1回

2013年4月25日 中間とりまとめ

2014年1月22日 提言

2015年3月25日

更新事業(先行更新)の事業化

## ◆第1～4回委員会での審議事項

- 高速道路の社会的役割、現状と課題
- 長期保全及び更新の基本的な考え方
- 大規模更新・修繕の検討、実施と課題

第5～9回

2020年1月28日 第5回

2023年1月30日 中間とりまとめ

2024年1月12日 第9回

2024年3月27日

更新事業(後行更新)の事業化

## ◆第5～9回委員会での審議事項

- 新たな更新事業の必要性
- 新たな更新計画
- 新たな更新計画を進めていく中で検討すべき課題

第10回～

2025年4月11日 第10回

2026年4月30日 第11回(今回)

## ◆第10回～委員会での審議事項

- 適切な維持・管理の検討
- 更新計画の継続した検討
- 事業実施の振り返りを踏まえた更なる対応



# 長期保全等検討委員会

更新計画の継続した検討

## 「高速道路区域外からの土石流対策」

令和 8年 4月30日

東日本高速道路株式会社



中日本高速道路株式会社



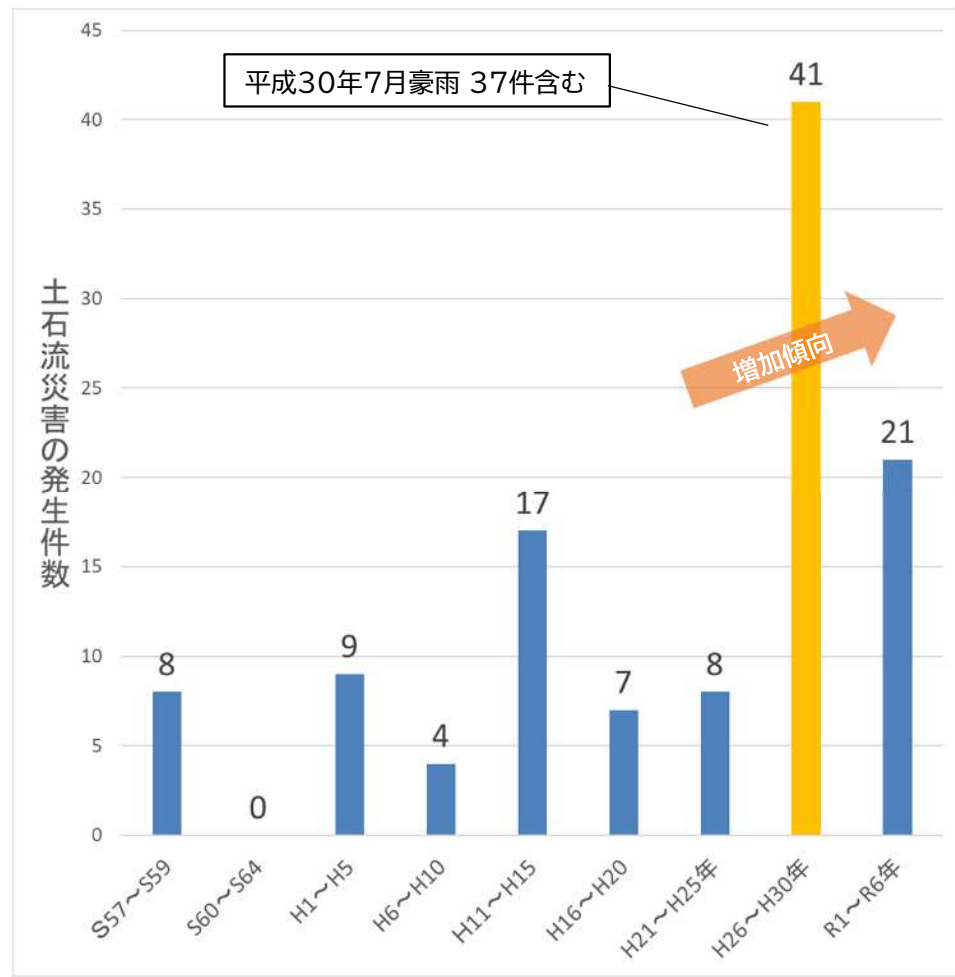
西日本高速道路株式会社



# ◇【検討の背景】高速道路における土石流災害の発生状況[前回委員会資料]

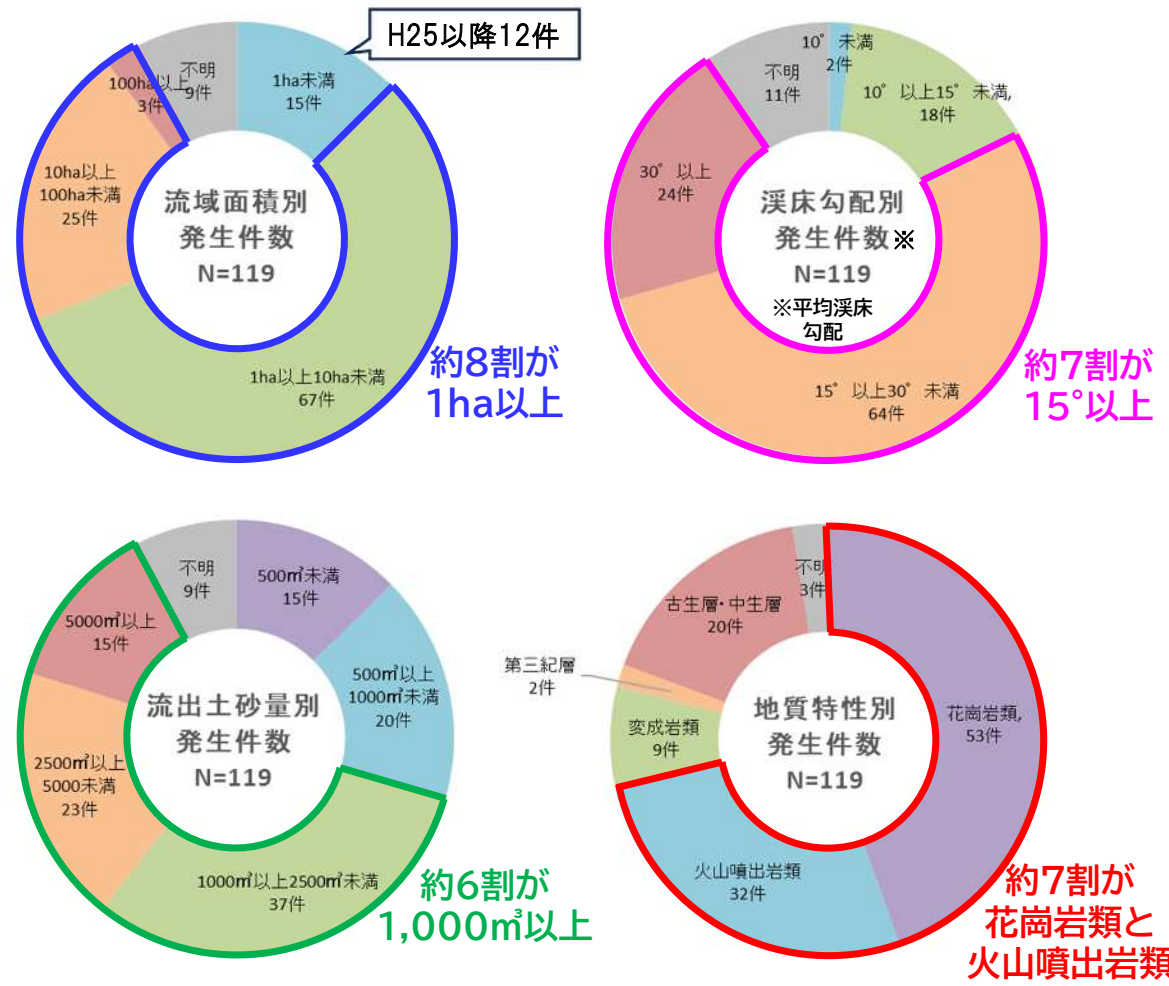
- 高速道路に到達した土石流災害は年によってバラツキはあるものの近年、発生件数が増加傾向。
- 流域面積別で見ると約8割が1ha以上、溪床勾配別で見ると約7割が15°以上であることが判明。  
⇒近年においては、1ha未満においても災害発生事例が多くみられる傾向。
- 流出土砂量別で見ると約6割が1,000m<sup>3</sup>以上、地質特性別で見ると約7割が花崗岩類と火山噴出岩類であることが判明。

## ■高速道路における土石流災害発生件数



## ■土石流災害発生個所の溪流特性

《高速道路において発生した土石流災害で記録が残っているものを集計(昭和56年～令和6年)》



# ◇委員会での検討の流れ

○航空レーザー測量における調査対象斜面に対し、**■測量結果の整理(土石流対象溪流抽出)**、**■スクリーニング①(道路区域外危険箇所抽出)**、**■スクリーニング②(優先度)**を整理し、対応に関する**■基本方針**を策定

**調査対象斜面**  
(LP調査結果から中心片側100m区間)



**■測量結果の整理(土石流対象溪流抽出)**  
以下の条件に基づき、対象を抽出することを基本とし、土石流発生のある溪流を幅広く抽出  
 > 土石流発生溪流の流域面積は1ha以上であることが多いことから、1ha以上の谷地形および集水地形を対象  
 > 近年における被災事例も踏まえ、1ha未満でも土石流の履歴等のある溪流については対象

**土石流対象溪流**



**■スクリーニング①(道路区域外危険箇所抽出)**  
以下の評価項目の組み合わせにより道路区域外危険箇所を抽出

評価項目	評価の観点
① 高速道路横過条件	道路構造として、土砂を貯めるポケットを有しているか、下流に流れる構造かなど(切土、盛土、C-Box、橋梁など)を評価
② 地質特性	土石流の発生頻度の高い地質(花崗岩など)を評価
③ 溪流特性	流域面積、溪床勾配等の土石流が発生し易い溪流の特徴を評価
④ 溪床勾配条件	土石流の移動形態(流下・堆積など)に影響する溪床勾配を評価

**道路区域外危険箇所**



**■スクリーニング②(優先度)**  
以下の評価の観点・評価要素により優先度を整理  
 > 復旧性(車線数、JCT間等の対象溪流数)ならびに社会的影響(交通量)を評価要素として評価  
 > 流入土砂量、道路構造(切土、盛土など)、これまでの被災履歴を個別に評価

**優先度※**

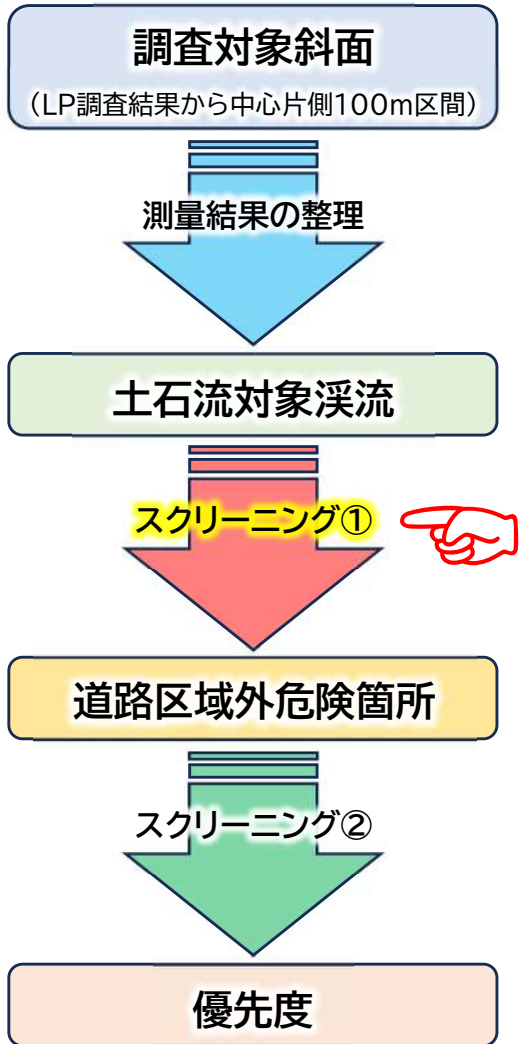
※**■基本方針**:整理した優先度を踏まえ、各管理者(自治体等)とリスク認識や対応状況を確認・協議する など

# ◇地質特性 影響度区分 検討案

○地質の分布状況や降雨の状況等が異なることから、一定度の地域性を考慮出来るように支社単位で発生比を算出。

・**スクリーニング①**における地質特性の影響度の評価閾値について案としては、次のとおり。

⇒“発生比(高速道路以外を含む被災事例数の合計の半数を上回る地質)”および“高速道路での被災履歴”を評価。



ランク	影響度	評価
3	特に影響が大きい	高速道路以外を含む被災事例数の合計の半数を上回る地質 発生比 $\geq 1.6$ かつ 支社管内で高速道路での被災履歴がある
2	影響が大きい	支社管内で高速道路での被災履歴がある または 発生比 $\geq 1.6$
1	影響がある	$1.6 > \text{発生比} > 0$ かつ 支社管内で高速道路での被災履歴がない
0	ほとんどない	発生比 = 0



# ◇《共通》詳細調査結果を踏まえた道路区域外危険箇所の整理

○スクリーニング①の評価項目①～④を踏まえたカテゴリー区分と定義  
 ・影響度のカテゴリー①及び②を道路区域外危険箇所として整理する。

道路区域外危険箇所 = カテゴリー①+カテゴリー②

カテゴリー①: **土石流発生リスクおよび発生時に高速道路に与える影響が比較的大きい**  
 すべての評価項目のランクが最上位の組み合わせの溪流

カテゴリー②: **土石流発生リスクおよび発生時に高速道路に与える影響が一定度存在**  
 1ha以上: 高速道路横過条件および溪流特性が最上位かつ、  
 他2評価項目においては上位2ランク以上の組み合わせの溪流(カテゴリー①を除く)  
 1ha未満: 高速道路横過条件が最上位かつ、  
 他3評価項目においては上位2ランク以上の組み合わせの溪流(カテゴリー①を除く)

カテゴリー③: 上記以外

以上の方針で、高速道路で発生した土石流災害事例のうち、発生箇所が特定可能な101溪流を検証

・流域面積1ha以上(84溪流)

カテゴリー区分	土石流災害事例の評価項目
カテゴリー①	26
カテゴリー②	42
小計	68
カテゴリー③	16
合計	84

・流域面積1ha未満(17溪流)

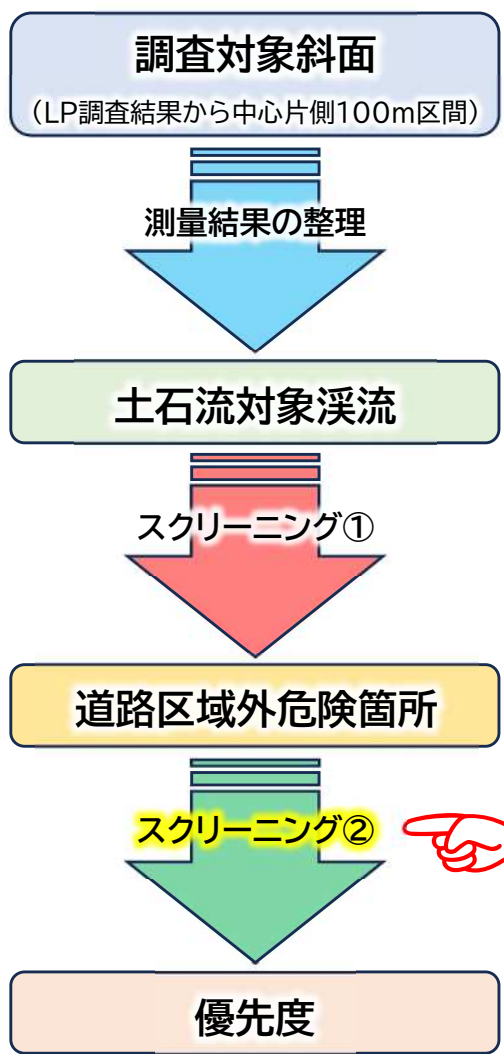
カテゴリー区分	土石流災害事例の評価項目
カテゴリー①	3
カテゴリー②	10
小計	13
カテゴリー③	4
合計	17

カテゴリー②以上を道路区域外危険箇所とした場合、土石流被災事例101溪流中、81溪流が対象となる。  
 ⇒適合率 約80%

# ◇優先度の整理方針

## ○スクリーニング②:優先度

- ・被災を受けた際の早期啓開を考慮して、復旧性(車線数、JCT間等の対象渓流数)の要素を評価。
- ・被災を受けた際の社会的影響を考慮して、交通量の要素を評価。
- ・さらには、これまでの被災履歴や、渓流規模、影響を受けやすい道路構造など周辺の個別の現場条件を考慮して評価。



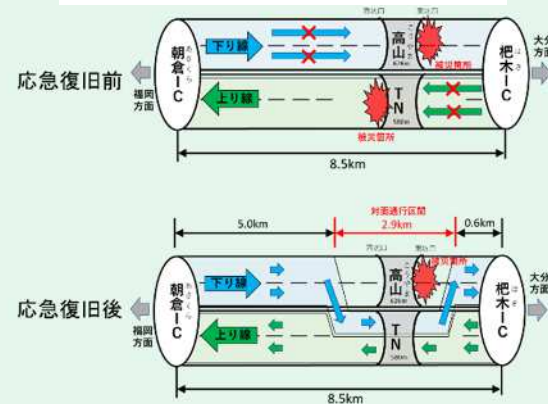
評価の観点	評価要素
復旧性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車線数(4車線以上、4車線未満)</li> <li>・JCT間等の対象渓流数</li> </ul>
社会的影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交通量</li> </ul>
個別評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流入土砂量</li> <li>・道路構造</li> <li>・被災履歴 など</li> </ul>

### (参考)4車線区間における早期復旧事例

○ 大分道(朝倉IC～杷木IC)の4車線区間において、上り線2車線を対面通行として早期に交通機能を確認し、災害時に効果を発揮



### 【対面通行規制イメージ図】



## ◇基本方針の策定

### ■基本方針(案)

- 土石流発生時のお客さまの安全は、事前の通行止め等により確保されることを前提とする。
- 会社が行う自衛的対応とは、復旧性・社会的影響の観点から、高速道路への土砂流入を軽減させることを目的とする。
- 道路区域外の危険箇所については、整理した優先度を踏まえ、各管理者(自治体等)とリスク認識や対応状況を確認・協議する。また、管理者(自治体等)による土石流対策計画がある箇所は、自衛的対応の対象外とする。
- 自衛的対応が必要と判断される場合においても、高速道路区域内での実施を原則とし、区域外用地の追加取得は行わないものとする。
- 道路区域外危険箇所においては、自衛的対応の有無にかかわらず、道路区域外危険箇所調書(事務所毎に作成)に記載し、異常降雨時は車上確認等で継続的に現地状況を把握する。

## 巻末資料

(スクリーニング①における評価項目の影響度と評価の一覧)

# スクリーニング①における評価項目の影響度と評価の一覧

## ・流域面積1ha以上

### ①高速道路横過条件

ランク	影響度	評価
I	特に影響が大きい	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の50%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が50%未満 【切土】すべて
II	影響が大きい	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の50%~100%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が50%から100%未満
III	影響がある	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の100%~200%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が100%~200%未満
IV	ほとんどない	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の200%以上 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が200%以上

参考:村上ほか(2010):現地調査に基づく高速道路に影響を及ぼす溪流評価手法, 平成23年度土木学会年次学術講演会講演概要集, (III-310 pp.619-620)

### ②渓床勾配条件

ランク	影響度	評価
I	特に影響が大きい	10°以上
II	影響が大きい	2°以上10°未満
III	ほとんどない	2°未満

出展:砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説に加筆

### ③地質特性

ランク	影響度	評価
3	特に影響が大きい	高速道路以外を含む被災事例数の合計の半数を上回る地質発生比 $\geq 1.6$ かつ支社管内で高速道路での被災履歴がある
2	影響が大きい	支社管内で高速道路での被災履歴がある または発生比 $\geq 1.6$
1	影響がある	$1.6 > \text{発生比} > 0$ かつ支社管内で高速道路での被災履歴がない
0	ほとんどない	発生比=0

### ④溪流特性

ランク	影響度	評価
A	特に影響が大きい	最急渓床勾配30°以上 谷壁斜面に不安定な個所がある
B	影響が大きい	最急渓床勾配15°以上30°未満
C	ほとんどない	最急渓床勾配15°未満

出展:平成8年度 道路防災総点検要領(豪雨・豪雪等)(財団法人 道路保全技術センター)

## ・流域面積1ha未満

### ①高速道路横過条件

ランク	影響度	評価
I	特に影響が大きい	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の50%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が50%未満 【切土】すべて
II	影響が大きい	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の50%~100%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が50%から100%未満
III	影響がある	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の100%~200%未満 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が100%~200%未満
IV	ほとんどない	【盛土】ポケット容量が計画流出土砂量の200%以上 【橋梁・カルバート】ピーク流量に対する流下能力が200%以上

参考:村上ほか(2010):現地調査に基づく高速道路に影響を及ぼす溪流評価手法【平成23年度土木学会年次学術講演会講演概要集, (III-310 pp.619-620)】

### ②地質特性(各地質毎に発生比を算出)

ランク	影響度	評価
3	特に影響が大きい	高速道路以外を含む被災事例数の合計の半数を上回る地質発生比 $\geq 1.6$ かつ支社管内で高速道路での被災履歴がある
2	影響が大きい	支社管内で高速道路での被災履歴がある または発生比 $\geq 1.6$
1	影響がある	$1.6 > \text{発生比} > 0$ かつ支社管内で高速道路での被災履歴がない
0	ほとんどない	発生比=0

### ③溪流特性

ランク	影響度	評価範囲	
		縦軸:平均渓床勾配	横軸:最急渓床勾配
A	特に影響が大きい	30°以上	35°以上
B	影響が大きい		25°以上35°未満
C	ほとんどない	15°以上30°未満	25°以上
		15°未満	25°未満
			-

参考:中村ほか(2022):レーザープロファイラーデータを活用した高速道路に影響を与える溪流の傾向分析【令和4年度 地盤と建設】

### ④斜面特性

ランク	影響度	30°以上の面積率:X(%)
A	特に影響が大きい	$60 \leq X$
B	影響が大きい	$20 \leq X < 60$
C	ほとんどない	$X < 20$

参考:中村ほか(2022):レーザープロファイラーデータを活用した高速道路に影響を与える溪流の傾向分析【令和4年度 地盤と建設】

# 更新計画の継続した検討 「鋼橋の腐食への対応」

令和8年4月30日

東日本高速道路株式会社



中日本高速道路株式会社

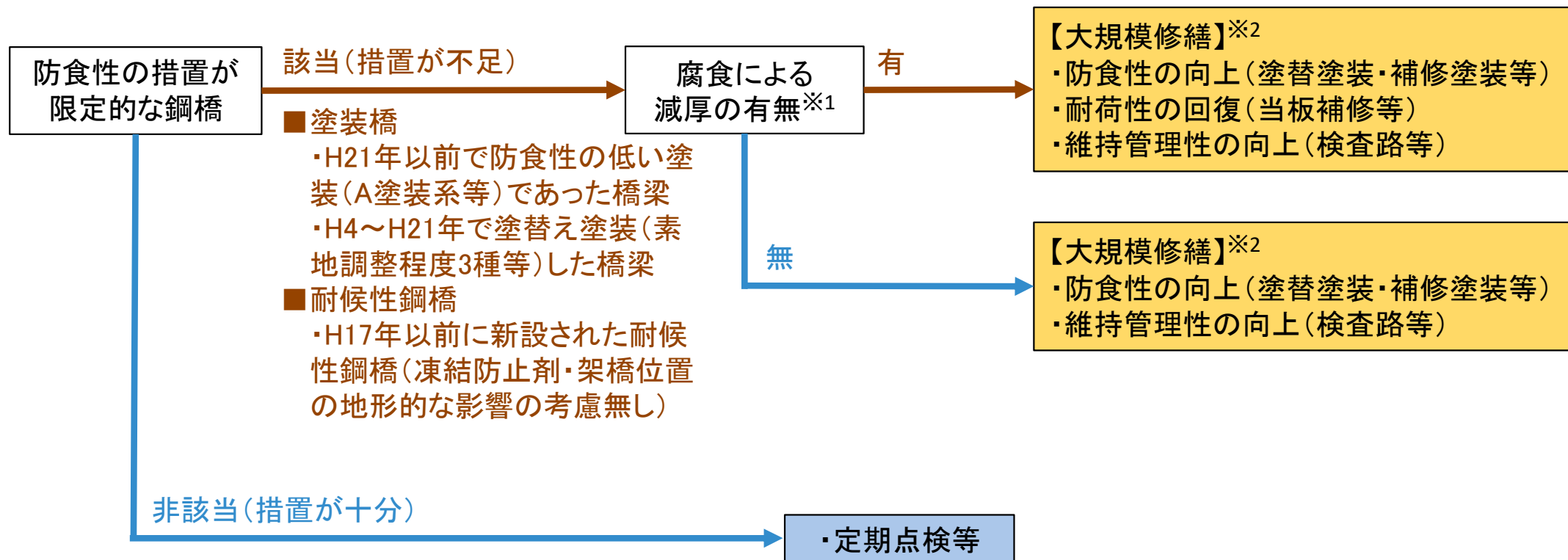


西日本高速道路株式会社



# 1. 対象構造物の選定フロー(案)

- 凍結防止剤の影響に対して防食性の措置が限定的であった鋼橋について、防食性の向上対策を実施する。
- 腐食により減厚が生じている場合は、耐荷性の回復を併せて実施する。



※1: 減厚の程度は、耐荷力への影響を考慮して、部位毎に設定する。

※2: 伸縮装置や排水管の漏水対策は予防保全対策として併せて実施する。

## 2. 構造形式ごとの部位別の変状傾向

○トラス・アーチ橋では格点部・下弦材で、桁橋では桁端部で腐食による減厚が多く生じている。

○腐食による減厚が生じやすい部位では、塗替塗装後の早期劣化も生じやすい。

### ◆トラス・アーチ橋の変状分析

#### ■点検データの分析

(中央道東京支社管内)

断面減少・断面欠損の変状数

部位	変状数	割合
格点部	222	22.4%
主桁	10	1.0%
下弦材	190	19.1%
横桁	15	1.5%
対傾構	77	7.8%
垂直材	24	2.4%
縦桁	185	18.6%
アーチリブ	36	3.6%
斜材	68	6.8%
横構	118	11.9%
上弦材	29	2.9%
主構	5	0.5%
補強桁	14	1.4%
総計	993	

#### ■早期劣化の事例

中央自動車道 阿智川橋

1968年 新設塗装(旧A系)

1990年 塗替塗装

2002年 塗替塗装(2回目)

2009年 早期劣化を確認

2009年 付着塩分量調査

部材	表面の付着塩分量
トラス部下弦材	890mg/m <sup>2</sup>
鈹桁部ウェブ	363mg/m <sup>2</sup>



10年未満で  
早期劣化  
(格点部で顕著)

### ◆桁橋の変状分析

#### ■点検データの分析

(中央道東京支社管内)

断面減少・断面欠損の変状数

部位	変状数	割合
主桁(一般部)	677	49.8%
主桁(端部)	514	37.8%
横桁	32	2.4%
横桁(端部)	25	1.8%
対傾構・横構	39	2.9%
対傾構・横構(端部)	47	3.5%
縦桁	11	0.8%
縦桁(端部)	7	0.5%
その他	8	0.6%
総計	1,360	



主桁(一般部)  
の変状例

#### ■早期劣化の事例

中央自動車道 漆沢川橋

1974年 新設塗装(旧A系)

1984年 塗替塗装

2000年 塗替塗装(2回目)

2008年 早期劣化を確認

2021年 付着塩分量調査

部材	表面の付着塩分量
中桁下フランジ	200mg/m <sup>2</sup> 以上
外桁ウェブ	200mg/m <sup>2</sup> 以上



10年未満で早期劣化  
(桁端部で顕著)

#### 橋軸方向mあたり変状数

部位	総延長m	mあたり変状数
主桁(一般部)	39,396	0.02
主桁(端部)	2,032	0.25

※端部は桁端から2mの範囲と仮定



格点部の変状例



下弦材の変状例



縦桁の変状例

### 3. 構造形式ごとの点検困難部位

- トラス・アーチ橋は、点検者の導線が限られる場合が多く点検困難。
- 桁橋の桁端部は、狭隘で視線が遮られる場合が多く点検困難。
- 点検困難部位では、発錆してから確認・補修されるまでに期間が長くなる可能性がある。
- 腐食部は健全部よりも塩分が蓄積しやすく、更に厳しい腐食環境となる。

#### ◆トラス・アーチ橋の点検

##### ■検査路(網羅されていない)



##### ■ロープアクセスの活用



##### ■橋梁点検車の活用



#### ◆桁橋桁端部の点検

##### ■主桁とパラペットが近接し狭隘



##### ■部材交差や各種装置があり視線が遮蔽



##### ■検査路(障害物が多い)

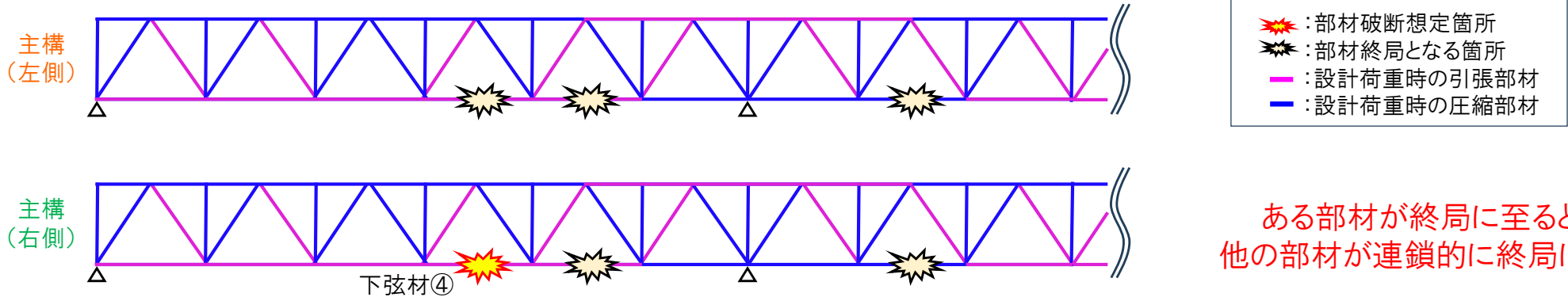


# 4. 構造形式ごとの変状が橋の性能に与える影響

- トラス・アーチ橋は冗長性が低く、ある部材の破断の影響が他の部材に連鎖する。
- 桁橋の桁端部における腐食による減厚は橋の耐荷性への影響が大きい。

## ◆トラス橋における冗長性評価(リダンダンシー解析)の例

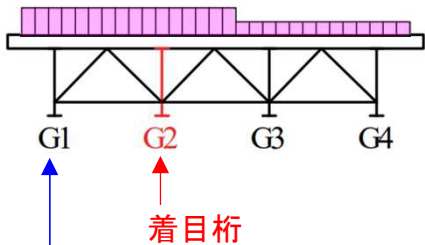
※下弦材④が破断した場合



ある部材が終局に至ると、他の部材が連鎖的に終局に至る

## ◆桁橋(単純非合成4主I桁橋)端部における鉛直方向の耐荷性の検討例※1)

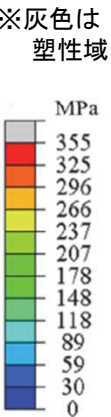
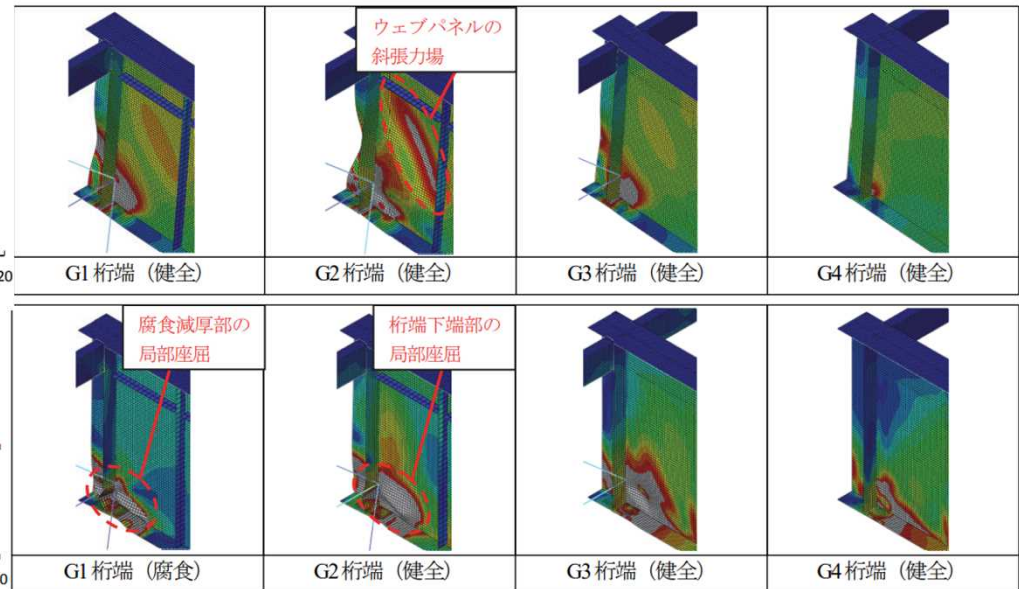
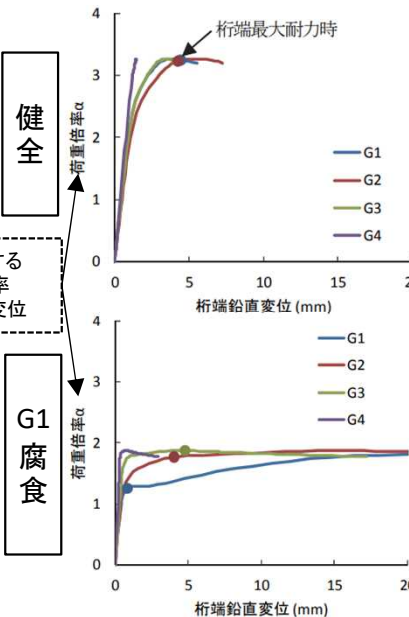
着目桁が最も厳しくなる位置でB活荷重を載荷(図はG2桁が着目桁の場合)



桁下部が健全  
もしくは50%減厚

1主桁でも重大な腐食減厚がある場合、支点部としての最大耐力が大幅に低下

※出典1)



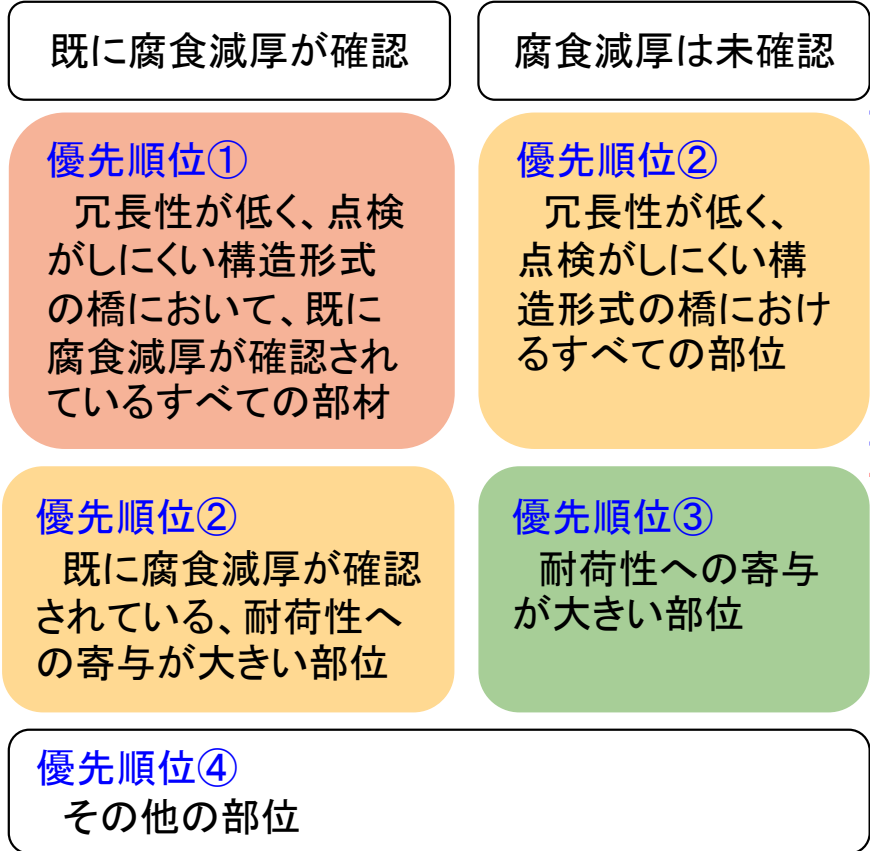
# 5. 対策の優先順位と対象部位(案)

- トラス・アーチ橋は冗長性が低い構造形式であり、橋全体の点検がしにくいことから、すべての部位について優先的に対策を実施。
- 桁橋は桁端部で早期劣化・腐食進行のリスクが高く、桁端部は点検がしにくく耐荷性への影響も大きいことから、優先する部位として対策を実施。
- 上記の部位の内、既に腐食が生じているものは進行の加速が懸念されるため優先して実施。

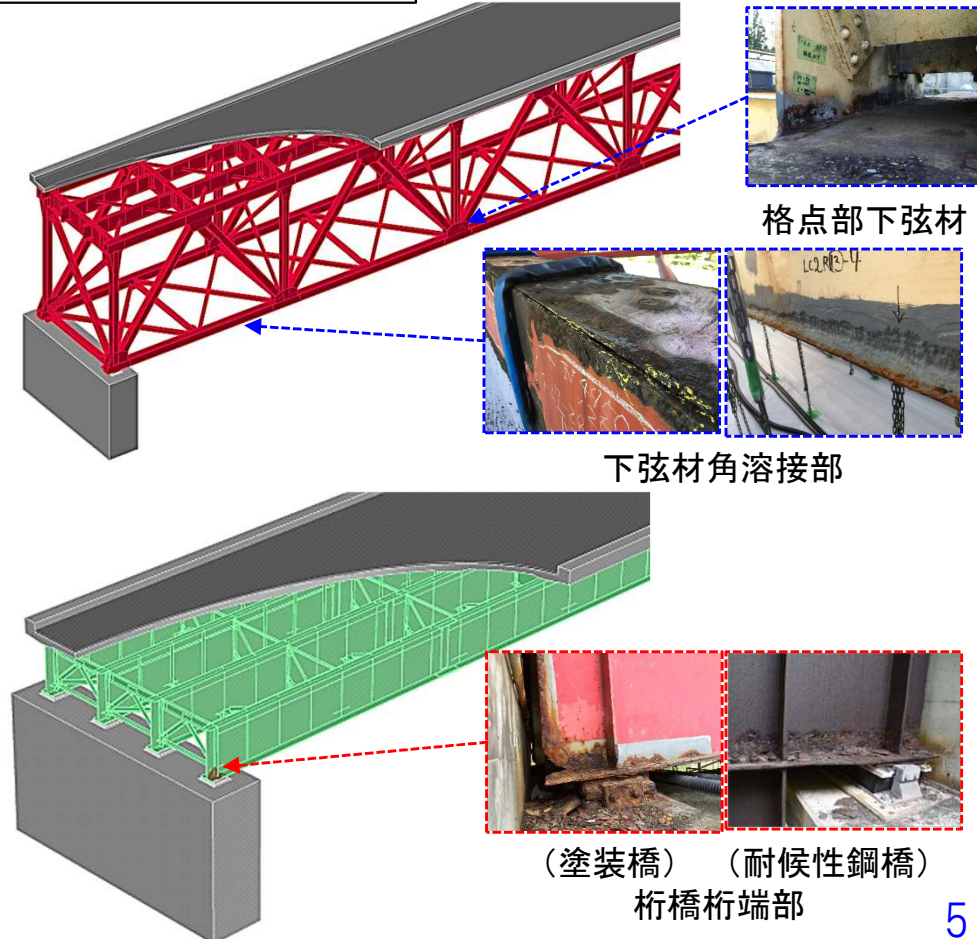
## ◆対策の優先順位(案)

トラス・アーチ橋の各部位等

桁橋の各部位等



腐食減厚が生じやすい部位の例



# 6. 対策工(塗装橋の防食性・耐久性の向上)

○防食性・耐久性の高い重防食塗装(素地調整程度1種の塗替c塗装系)に塗り替える。

## ◆塗替塗装系の耐久性比較(北陸海岸部での暴露試験)

	試験片仕様			暴露経過年数					
	事前暴露 (1年半)	素地調整	塗分け	1	5	10	20	30	
一般 塗装系 (素地調整 程度3種 塗替a 塗装系)	新設 一般 塗装系 (IBa塗装系)  塗替なし (発錆)	清掃のみ  程度4種 (面粗し) 程度3種 (除錆)	塗替 a塗装系 下塗~上塗	M0-02 * H	M0-02 * H	M0-02 * H	X		13年目 で終了
薄膜 重防食 塗装系 (素地調整 程度3種 塗替i 塗装系)	新設 薄膜重防食 塗装系 (i塗装系)  塗替なし (発錆)	程度4種 (面粗し)  程度3種 (塗膜除去) 程度3種 (除錆)	塗替 i塗装系 下塗~上塗  塗替 i塗装系 防食下地~上塗	14 T * ML-13	14 H * ML-13	14 H * ML-13			
重防食 塗装系 (素地調整 程度1種 塗替c 塗装系)	新設 重防食 塗装系 (c塗装系)  塗替なし (発錆)	清掃のみ  程度4種 (面粗し) 程度1種 (除錆)	塗替 c塗装系 下塗~上塗  塗替 c塗装系 防食下地~上塗	MH-II * H	MH-II * H	MH-II * H	MH-II * H	MH-II * H	35年 経過 継続中

## ◆実橋実績 ○一般塗装系 中央道 漆沢川橋(8年経過)



## ○重防食塗装系 西湘BP 連橋(3年・25年経過)



重防食塗装系は腐食が生じても腐食範囲の広がりが抑制される、暴露試験と実橋実績の傾向もおおむね一致

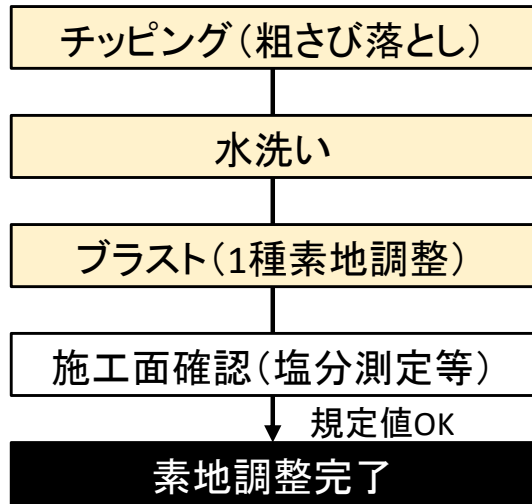
# 6. 対策工(耐候性鋼橋の防食性・耐久性の向上)

- 防食性・耐久性の高い重防食塗装(素地調整程度1種の塗替c塗装系)に防食方法を変更する。
- 腐食が進行しやすく点検がしにくい部位は、下塗りの増塗り等により防食性を更に強化する。



補修前(桁端部の腐食)

◆標準的な対策方法(素地調整工)



チッピング



ブラスト



素地調整後

◆新技術の活用(素地調整工)

AWT(Abrasive Water-jet Treatment) 工法<sup>2), 3)</sup>

- ... 超高压水に研削材を混入して噴射する素地調施工法  
硬質な異常さびを効果的に除去可能



⇒新技術も活用しながら効率的に補修を実施



防食仕様の変更(塗装)

※出典2) S. H. Park, S. Kainuma, M. Yang, A. Kim, T. Ikeda, Y. Toyota and T. Arakawa : Advancements in Abrasive Water-Jet Treatment for Efficient Surface Cleaning and Comprehensive Corrosion Removal in Steel Structures, Journal of Building Engineering, Vol.84, 108623d, 2024.  
 ※出典3) S.Kainuma : Abrasive Water-jet Treatment (AWT) - New Surface Preparation Technology for High-speed, Extreme Removal of Salts and Corrosion Products from Severely-corroded Steel Structures, STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW, The Japan Iron and Steel Federation, Japanese Society of Steel Construction, No.68, 2023.

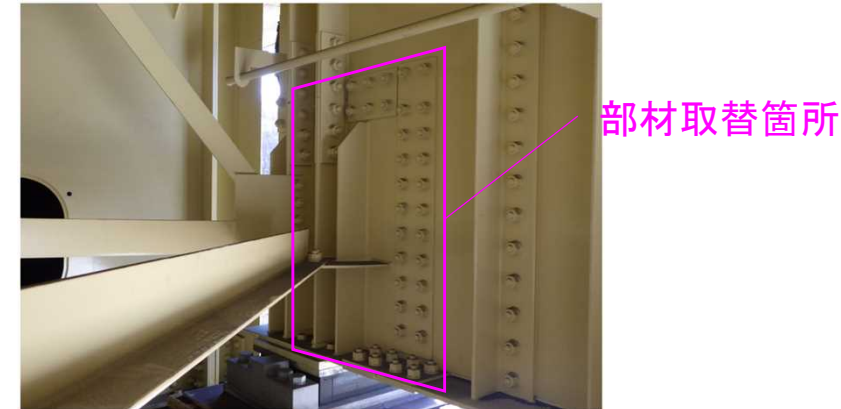
## 6. 対策工(耐荷性の回復・維持管理性の向上)

- 耐荷性の回復を目的とした対策としては当て板補修を標準とする。施工性を鑑みて炭素繊維貼付工法を選択する。
- 当て板補修や炭素繊維貼付が実施困難、あるいは著しく不経済となる部位は部材取替を検討する。
- 維持管理性を向上させる対策を併せて実施する。

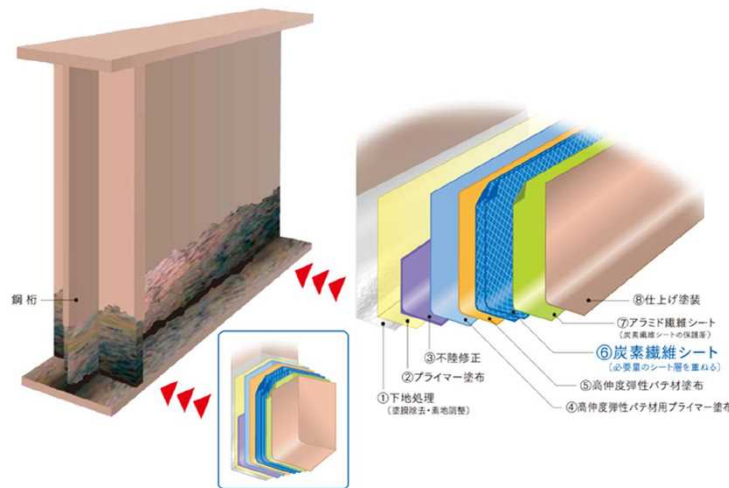
### ◆当て板による補修



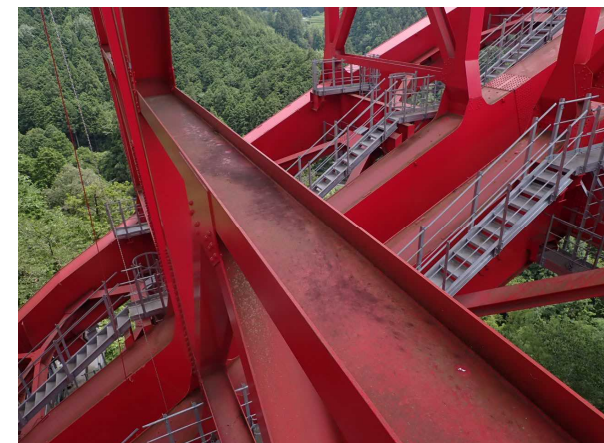
### ◆部材取替



### ◆炭素繊維シートによる補修



### ◆検査路の増設(維持管理性の向上)

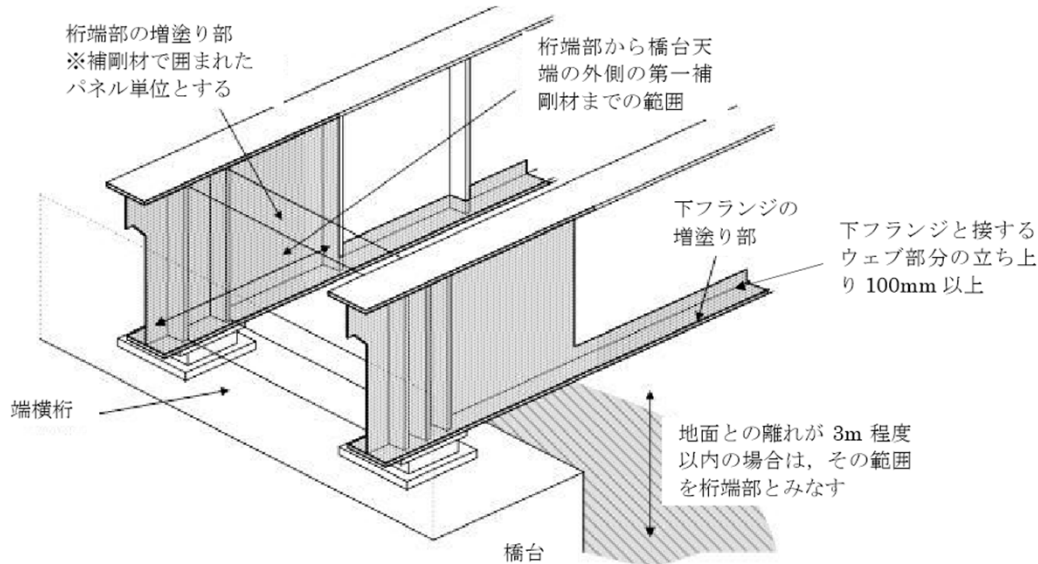


# 7. 対策工実施時の配慮事項(塗装橋・耐候性鋼橋共通)

- 変状傾向から著しい腐食が生じやすい部位については、更なる防食性の強化を検討する。
- 早期の再劣化や局所的な腐食を抑制させるための構造詳細を検討する。

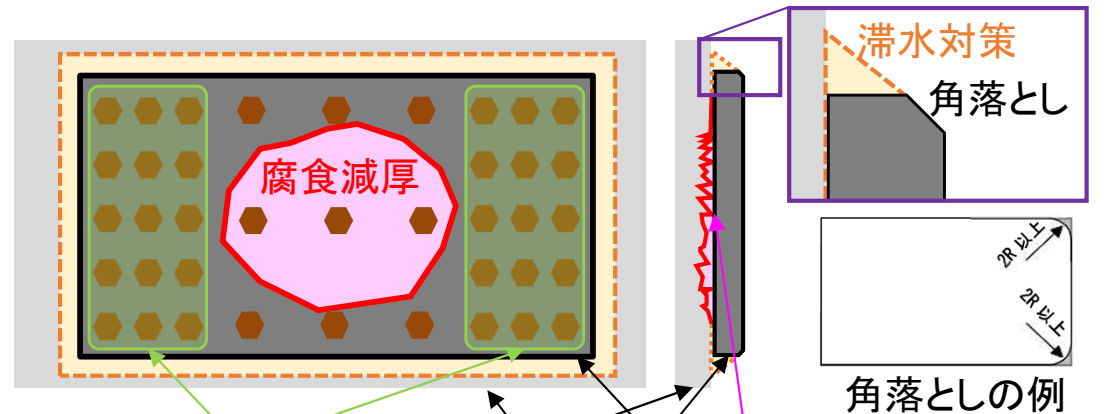
## ◆更なる防食性の強化

- ・増塗り範囲の拡大を検討する  
(トラス・アーチ橋の下弦材・格点部・縦桁)  
(桁橋の桁端部・主桁ウェブ下端) など



## ◆構造詳細の検討(当て板補修の例)

- ・腐食減厚部に対し適切な除錆(除塩)・素地調整を行う。
- ・母材と当て板との接合面への腐食因子の侵入防止  
(不陸修正・滞水対策)
- ・当て板角部の防食性の確保(角落とし)
- ・腐食減厚のない健全部で荷重伝達を確保することを標準とする。
- ・現有耐力に余裕がない部材など削孔・締結の順序等を検討する。



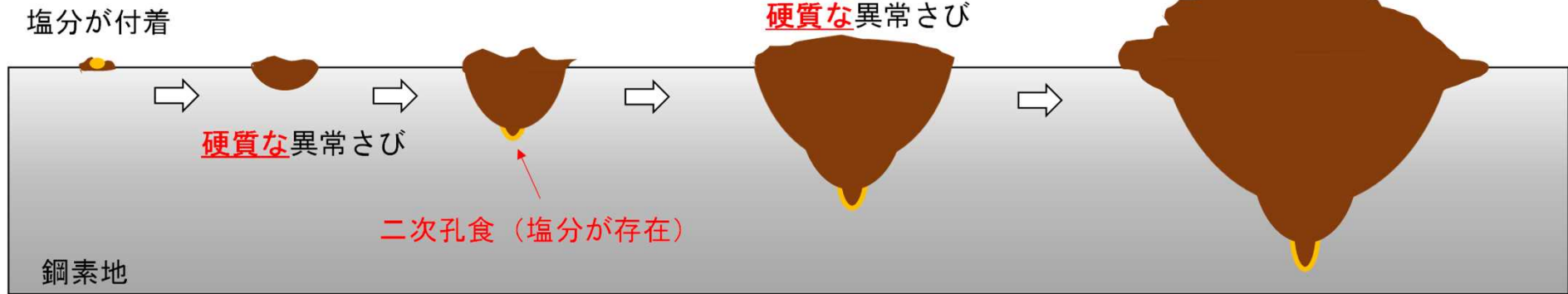
## ◆素地調整困難箇所への対応

- ・塩分除去工法の採用を検討する  
(AWT工法・パルスレーザー照射機器を用いた工法)
- ・高耐久な塗料の採用を検討する  
(遮断性の高い塗料・耐はく離性の高い下塗り塗料)

# 7. 対策工実施時の配慮事項(耐候性鋼橋)

○再劣化の起点となる孔食深部に対して入念な素地調整を行う。

## ◆耐候性鋼材における腐食の進展メカニズム



再劣化  
(塗膜下腐食)



二次孔食深部の残存さび (素地調整後) 4)

※出典4)キムアラン, 貝沼重信, 豊田雄介, 榎本明博, 森下弘大, 矢野正憲, 樋口直哉

: 重度腐食した無塗装耐候性鋼部材におけるブラスト処理を用いた鋼素地調整法の検討, 防錆管理, Vol.69, No.10, pp.299-313, 2025.

- ・**ブラスト、水洗いの複数回繰返し**による入念な素地調整の実施
- ・素地調整後の孔食部での**品質確認の徹底**  
(付着塩分量50mg/m<sup>2</sup>以下)



# 先行特定更新等工事(床版更新)の振り返りを踏まえた更なる対応

令和8年4月30日

東日本高速道路株式会社



中日本高速道路株式会社



西日本高速道路株式会社



# 【概要版】先行特定更新事業の振り返りと今後の事業推進方針

## 1. 事業の現況

- 2015年度の事業化から約10年が経過し、事業全体の着手率は約4割※1
- 一方、当初全体で約3兆円規模の事業費を計画としていたところ、物価高騰等の影響により2025年現在まで4.37兆円※2に増加(+約5割)
- 今後も引続き長期保全の観点から事業を継続していく必要があることから、効率的な事業推進が必要

※1特定更新等工事対策延長ベース ※2工事予算(N3社計)

## 2. 先行特定更新事業の振り返り

### 事業環境の変化

#### 【建設業就業者数の減少と労務費・物価の高騰】

- 建設業の就業者数は、1997年をピークに減少傾向となり、働き方改革が推進
- ウクライナの情勢悪化や円安の影響により主要材料が高騰、建設業の担い手不足や処遇改善の影響により、労務費についても上昇

#### 【交通量の増加と交通影響最小化の必要性】

- EC市場規模拡大や自動車保有台数の増加等により交通量が増加しており、路上工事による渋滞損失時間も年々増加
- 渋滞の抑制等交通への影響最小化が求められているところ

#### 【リニューアル工事の本格化】

- NEXCO各社のリニューアル工事は10年が経過した現在も事業規模が拡大
- 社会的影響を考慮すると隣接区間での大規模規制は実施困難であり、事業長期化が余儀なくされる

⇒事業着手率は約4割となっており、交通への影響を緩和しながら事業を進める必要があり、当初想定した事業スピードや事業費での完成は困難な状況

### 10年の事業実施によって得られた知見

#### 【当初想定していた構造物の劣化因子】

凍結防止剤散布による塩害、大型車交通による疲労 等

#### 【損傷の著しい床版】

- これまで考えていた劣化メカニズム(大型車交通による疲労・凍結防止剤による塩害)によって、床版のパネル全体に損傷が発生している状況を確認
- 加えて全面的に変状が発生している多くの橋梁では、滞水圧により土砂化しており、早急な取替が必要であることを確認

#### 【局所的に変状が発生している床版】

- 建設時の初期不良等により部分的な損傷に留まっている橋梁も確認
- これらの橋梁においては、床版防水工を施工することにより変状を抑制できることが確認され、床版の長寿命化に繋がることを確認

### 今後のリニューアル工事を取り巻く環境変化

- 人口減少に伴う交通量の減少 ⇒ 大規模規制による渋滞損失の減少
- 自動運転、安全運転支援機能搭載車両等の増加 ⇒ 交通事故の減少

### ライフサイクルコストの低減に向けて

床版上面または床版下面の一部に変状が発生している場合には、変状部分の補修と床版防水工により構造物全体のライフサイクルコストの低減が見込まれる

## 3. 今後の事業推進方針

- 床版防水工による構造物の変状抑制効果・長寿命化を踏まえ、変状が著しく顕在化する前の段階で実施することにより、ライフサイクルコストの最小化が見込まれる  
⇒工事実施に必要な事業費の確保及びコスト縮減を前提として、大規模更新(橋梁更新)を次の2通りの事業推進方針に分け、効率的な先行特定更新事業の推進を図る
  - 床版上面または床版下面全体に変状が顕在化 ⇒ 床版取替を実施
  - 床版上面及び床版下面の一部に局所的に変状が発生 ⇒ 床版補修と防水工等を実施 ⇒ 10年~数十年先まで長寿命化を図る
- 今後の事業環境の変化を踏まえ、将来の交通量の減少や自動車側の機能向上に伴う規制による影響の低減が想定されることから、より効率的な事業推進が可能
- 構造物の劣化状況・高速道路ネットワーク整備状況・働き方改革等を踏まえて、事業時期を選定することで社会的影響の低減につながる

# 目 次

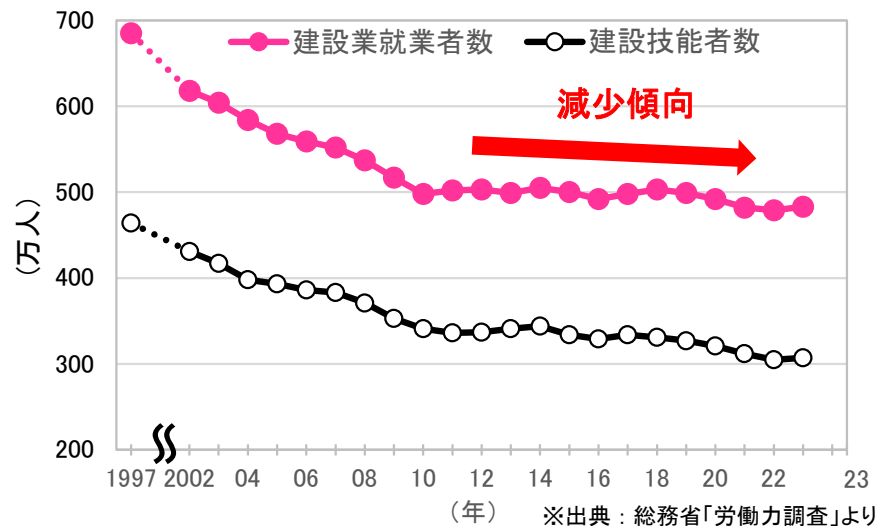
- ①事業環境の変化と今後の予測
  - ②事業の振り返りと新たな知見
  - ③先行特定更新事業の事業推進方針(案)
  - ④新技術・新工法の採用
  - ⑤その他リニューアル工事に付随するコスト検討
- (別紙)更新事業の着手状況

# ①事業環境の変化と今後の予測

## 事業環境の変化:建設業就業者数の減少と労務費・物価の高騰

○建設業の就業者数は、1997年をピークに減少傾向な状況に加え、働き方改革の推進が行われている。また、ウクライナの情勢悪化や円安の影響により主要材料が高騰、建設業の担い手不足や処遇改善の影響により、労務費についても上昇傾向

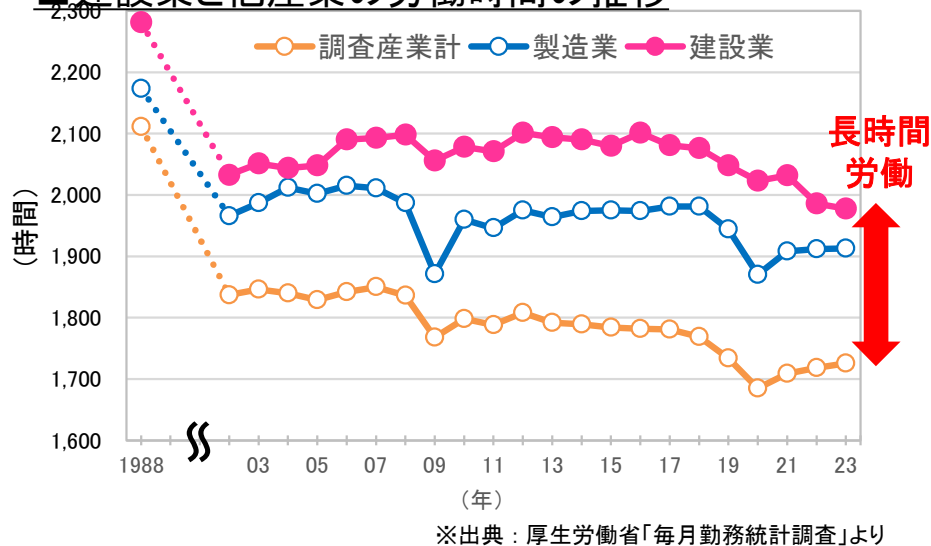
### ■建設業就業者数の推移



### ■建設物価指数※1の推移



### ■建設業と他産業の労働時間の推移



### ■公共工事設計労務単価(全国全職種平均値)の推移



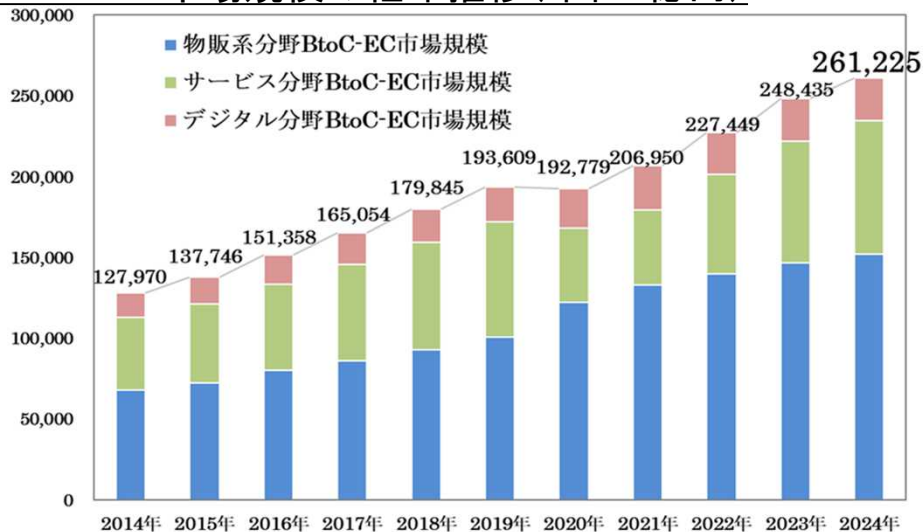
# ①事業環境の変化と今後の予測

## 事業環境の変化:交通量の増加と交通影響最小化の必要性

○EC市場規模拡大や自動車保有台数の増加等により交通量が増加しており、路上工事による渋滞損失時間も年々増加

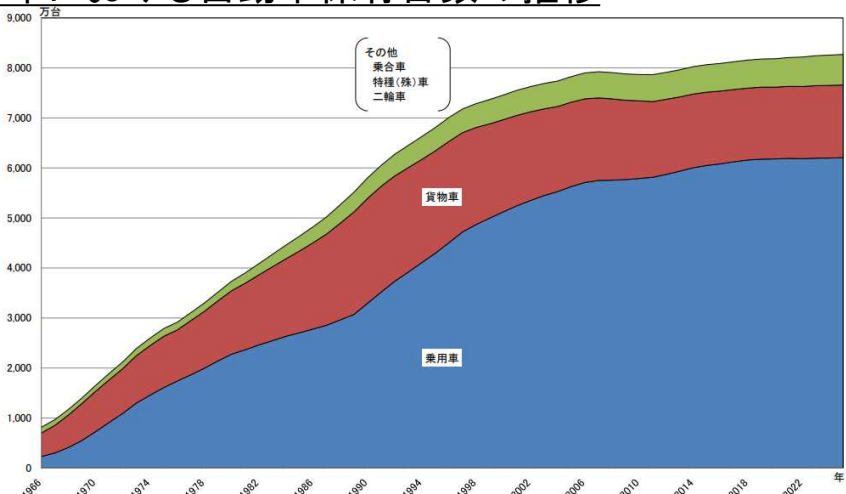
○工事を進めるにあたり、渋滞の抑制等交通への影響最小化が求められているところ

■ BtoC-EC市場規模の経年推移(単位:億円)



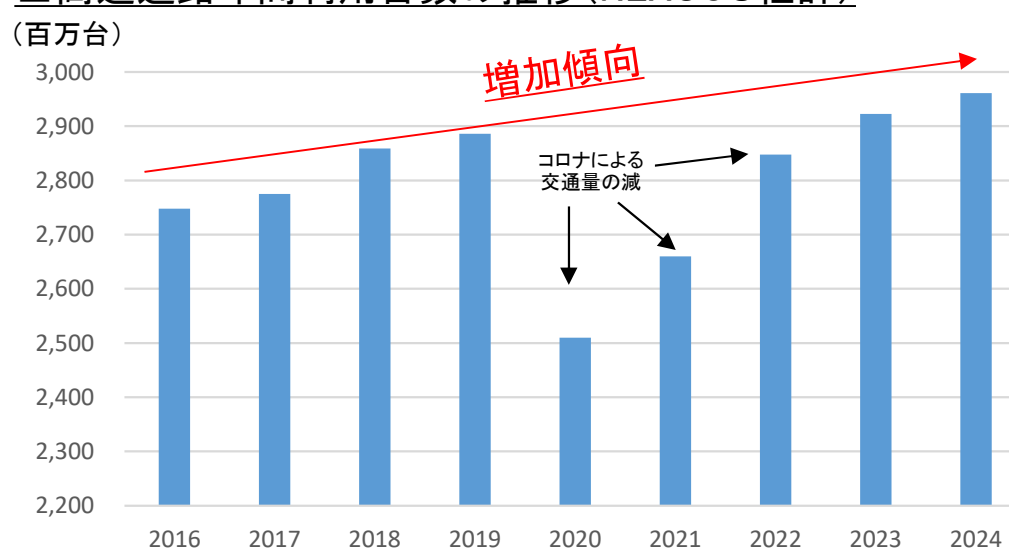
※出典：経済産業省「令和6年度電子商取引に関する市場調査」より

■ 日本における自動車保有台数の推移

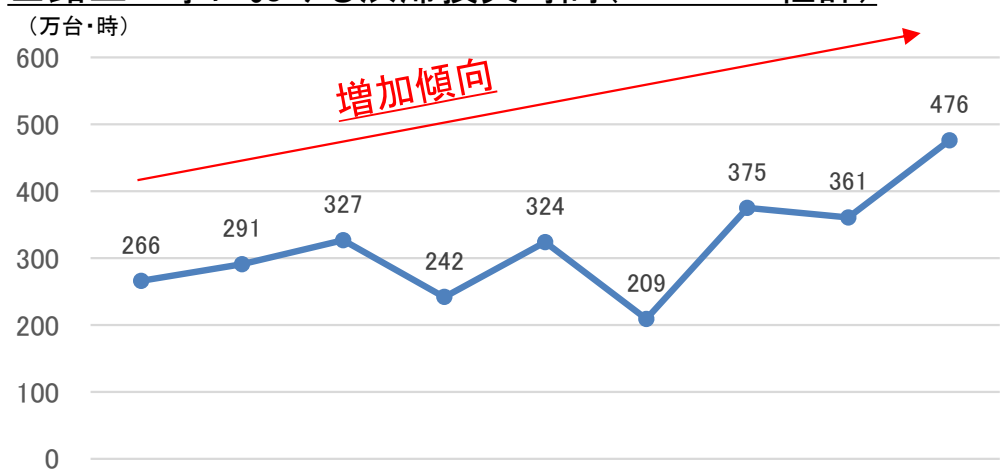


※出典：一般財団法人自動車検査登録情報協会 WEBサイトより

■ 高速道路年間利用台数の推移(NEXCO3社計)



■ 路上工事における渋滞損失時間(NEXCO3社計)



平成27年度平成28年度平成29年度平成30年度令和元年度 令和2年度 令和3年度 令和4年度 令和5年度

※出典：高速道路機構 ファクトブックより

# ①事業環境の変化と今後の予測

## 今後の事業環境の予測

○人口減少や自動運転の普及により、将来の高速道路の交通状況は変化

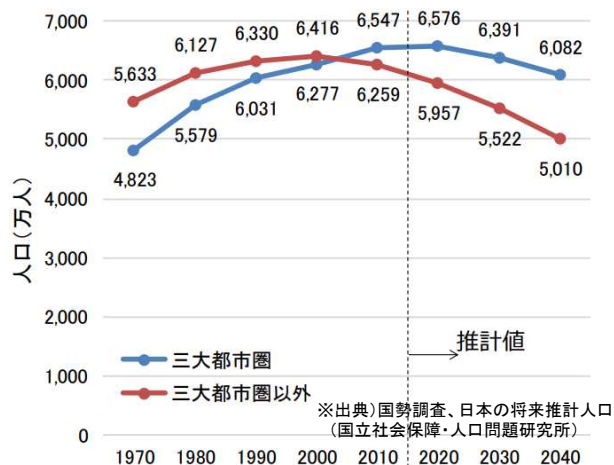
① 人口減少に伴う交通量の減少により、大規模規制による渋滞損失の軽減が期待

② 自動運転車両※や安全運転支援機能搭載車両の増加により、交通事故の減少

※ 現状は、ACC(定速走行・車間距離制御装置)搭載車と非搭載車が混在しており渋滞損失時間の減少は見られないが、普及が進めば減少が期待

○交通状況の変化は、高速道路の交通規制を伴う作業に大きな影響を与えるため、今後のリニューアル事業においては十分に留意する必要

### ■都市部・地方部の人口減少



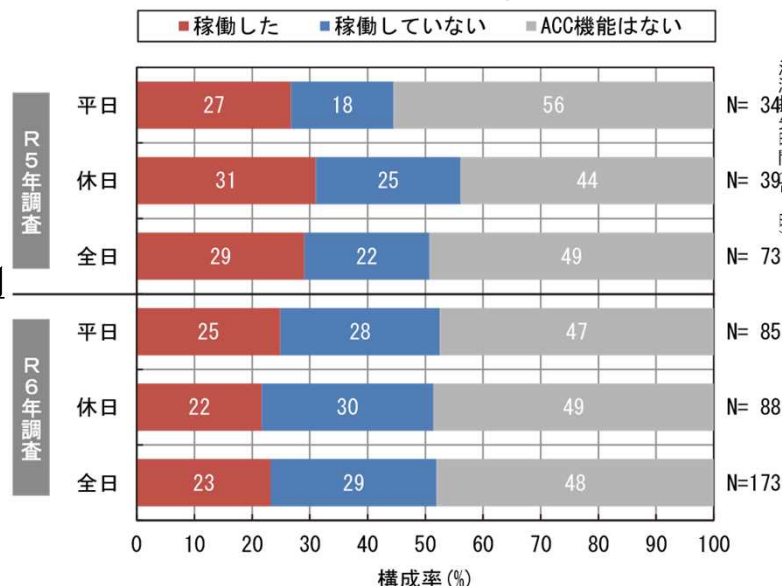
### ■ACC(定速走行・車間距離制御装置)搭載車混入率の影響

○2023~2024時点のACC稼働率は23~29%※1

○渋滞先頭からの加速度はACC無し:0.47m/s<sup>2</sup>に対してACC有:0.26m/s<sup>2</sup>とACC無しが約2倍大きい※2

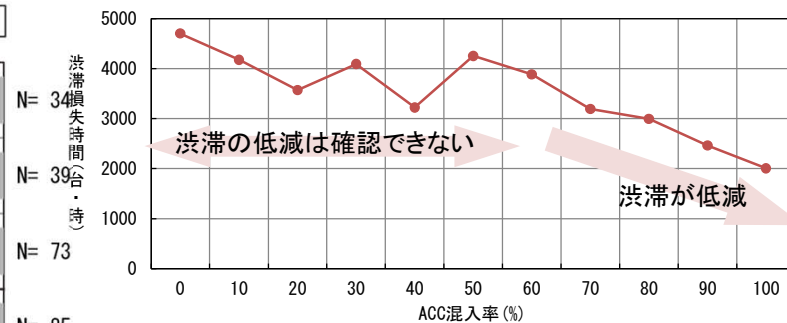
○ACC混入率が70%を超えると渋滞が低減する※3

交通流におけるACC稼働率



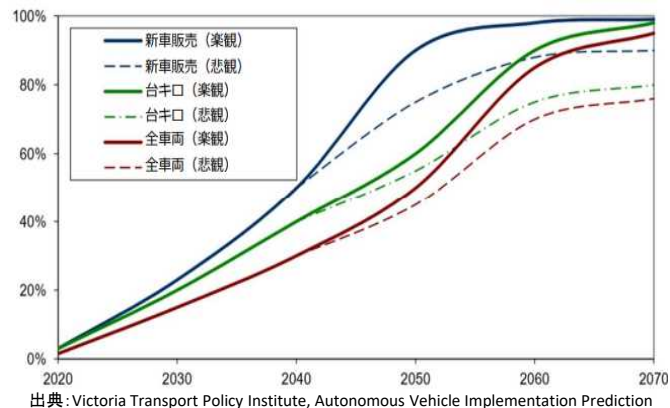
※1 石田貴志ら  
都市間高速道路におけるACC機能の利用実態把握, 交通工学研究発表会講演集, Vol.45, pp.527-534, 2025.

渋滞損失時間



※2、※3 NEXCO中日本による調査  
(交通工学会 第7回 JSTEシンポジウム那覇)  
● ACC混入率に応じて渋滞損失時間の変化を、マイクロ交通シミュレーションを実施して調査  
● 対象区間をACC搭載車で実道走行調査し車両挙動等のデータを取得  
● これに対象日・区間の交通量データを使用してコンピュータ上でシミュレーション  
対象日 : 2025年4月17日(木)  
対象区間 : 東名下り線横浜町田IC~綾瀬スマートIC

### ■自動運転車両(レベル5)の市場への浸透予測



出典: Victoria Transport Policy Institute, Autonomous Vehicle Implementation Prediction

## 撤去床版の状況(全体に変状が進展している事例)

○撤去を行った床版では、大型車や凍結防止剤の影響により、床版全体に変状が顕在化している状況が確認

### ■大型車交通の影響が大きい路線

東名阪道 弥富高架橋：10t換算軸数3,000万軸以上

《床版下面》 (交通量5万台/日程度)



二方向に拡がるエフロレッセンスを伴うひび割れ

《床版切断面》



上面において土砂化が発生

⇒大型車交通による疲労によって、床版下面のパネル全体に疲労ひび割れが発生するのが特徴

### ■凍結防止剤の影響が大きい路線

長野道 鎖川橋：凍結防止剤散布量1000t/km程度

《床版上面》



土砂化、鉄筋腐食による断面減少が発生

《床版下面》



エフロレッセンスを伴うひび割れ

《床版切断面》



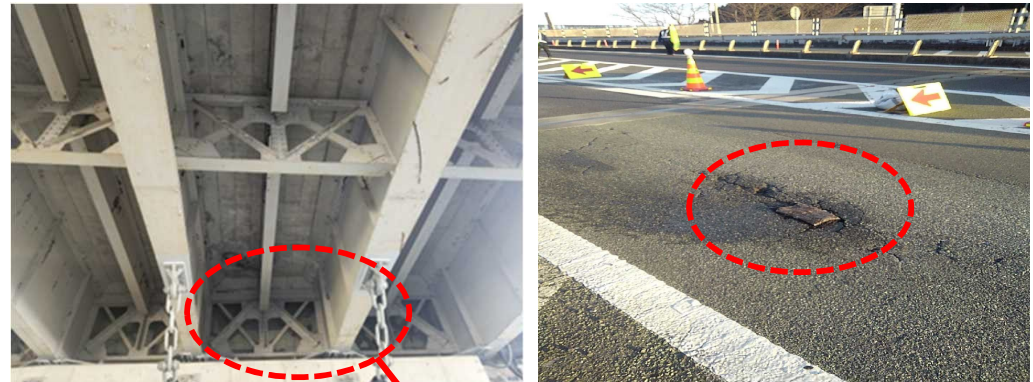
土砂化が著しい箇所では鉄筋腐食、水平ひび割れに加えて、上面から下面に繋がるひび割れが進展(鉄筋位置の塩化物イオン濃度7.06kg/m<sup>3</sup>)

⇒凍結防止剤に伴う塩害によって床版上面の広範囲に変状が発生するのが特徴

# 撤去床版の状況(局所的に変状が発生している事例)

○一方で、撤去を行った床版の中には、劣化要因を有しているが変状が(広範囲に)顕在化しておらず、建設時の初期欠陥等による局所的な変状に留まるものが確認

## ■床版上面の滞水に起因する劣化



西湘BP\_早雲橋(上)

上面状況



下面状況

局所的に浮き・はく離が発生。床版上面の凹部に局所的に水が溜まり劣化が局所的に進行

## ■建設時の打継目に起因する劣化



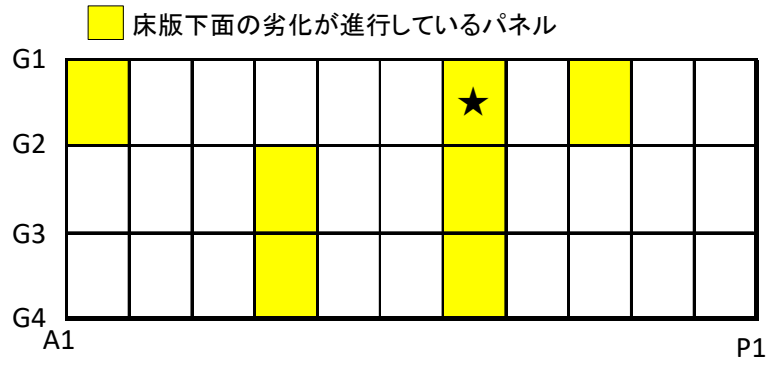
★東名\_天竜川橋(下)

中央道\_田違川橋(下)

打継目を起点に劣化

〈打継目の劣化進行の例〉

### 東名天竜川橋(下)の床版下面のパネル別の劣化状況



建設時の打継目から局所的に変状が発生・進展

## ②事業の振り返りと新たな知見

# 床版全体に変状が進展する要因

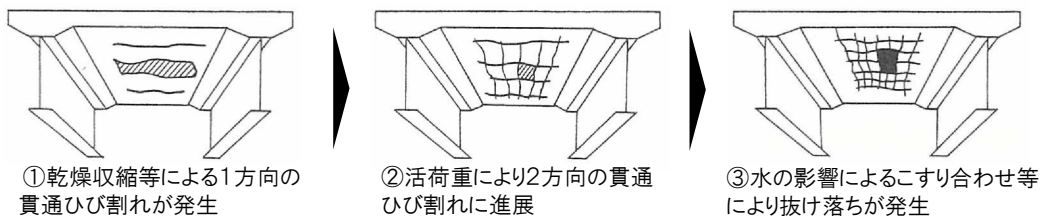
○RC床版の主な劣化要因は、大型車交通による疲労と凍結防止剤の影響による塩害

○床版防水工が設置されていない橋梁では、滞水した水の水圧が劣化を促進していると推定

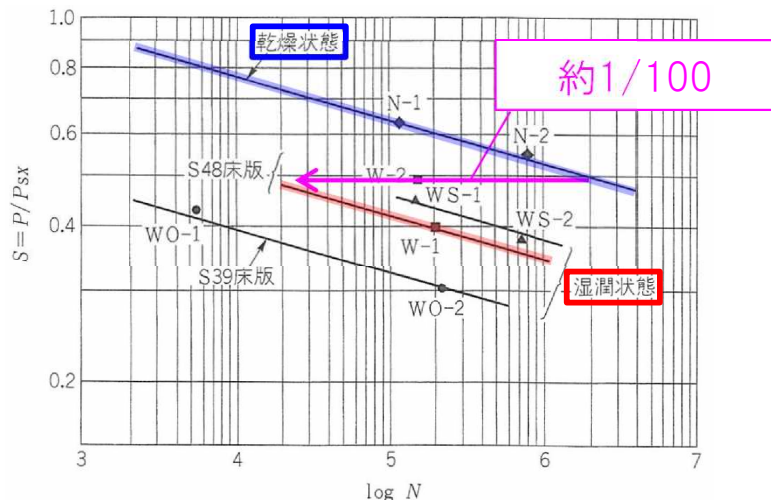
### ■疲労の影響による床版の劣化メカニズム

- 疲労によって1方向から2方向への貫通ひび割れが進展
- ひび割れに路面水が浸入して、こすり合わせが繰り返されると劣化が著しく進展
- 乾燥状態での輪荷重走行試験による破壊までの载荷回数に比べ、湿潤状態では約100倍も早まる

《疲労の影響による床版の劣化メカニズム<sup>1)</sup>》



《輪荷重走行試験(水張り)によるRC床版のS-N線図<sup>1)</sup>》

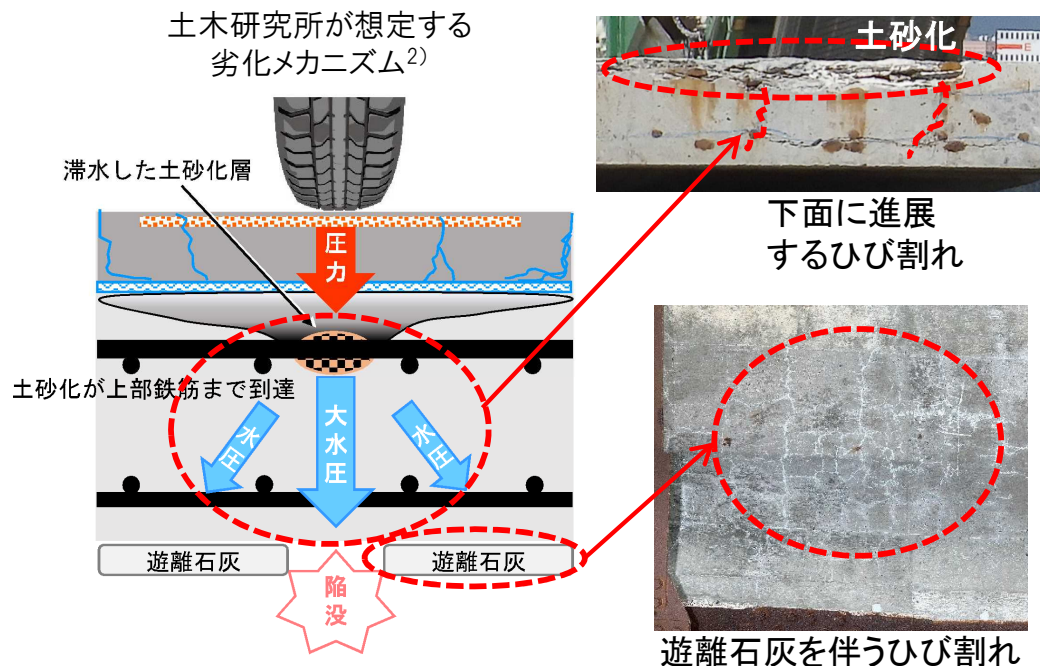


出典1): 松井ら: RC床版とその損傷(その2), 橋梁と基礎, 2015.6

### ■土砂化した床版の劣化メカニズム

- 塩害や輪荷重の影響により土砂化が進行
- 土砂化層に路面水が滞水し、輪荷重による圧力で床版内に水圧が発生
- 水圧によって床版下面まで変状が進行し陥没に至る

《土砂化した床版の想定される劣化メカニズム》



出典2): 土木研究所HP: <https://www.pwri.go.jp/caesar/activity/research/40-diagnosis-support-technology/ai-system.html>

# 床版防水工による床版の変状進展抑制効果

- 床版防水工は新設橋梁では1998年に、既設橋梁では2006年に要領化され全国の高速道路で順次採用
- 床版防水工を施工した橋梁では、既設橋においても、床版に起因するポットホールは少ない傾向が確認でき、また、施工後は、床版の損傷の進展が抑制できていることが確認
- 2010年には、耐久性やひび割れ追従性を向上させた高性能床版防水工(グレードⅡ)が開発され、新設・既設橋梁で要領化され運用

## ■ 防水工無し(北陸自動車道 杉津橋(下)) 1980年供用

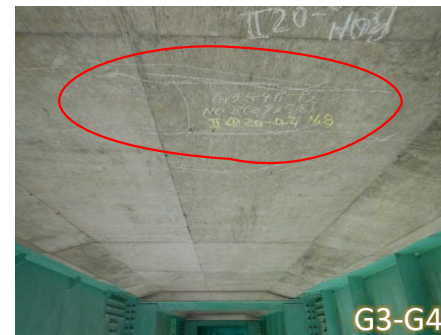


✓ 下面全体に2方向ひび割れが発生し、遊離石灰が発生



✓ 舗装補修後もポットホールが発生し、床版上面の劣化が進行していると想定

## ■ 防水工有(北陸自動車道 木の芽川橋(下)) 1977年供用 2015年 床版防水工(グレードⅠ)を施工



✓ 床版防水工施工後は変状はあるものの限定的な範囲で発生

	【防水工無し】 杉津橋	【防水工有り】 木の芽川橋
舗装変状	9件(2025までの10年間)	0件(2025までの10年間)
下面床版変状率※1	70%(2025時点)	32%(2025時点)
床版健全度 (旧健全度区分) Ⅲ:変状が発生 Ⅳ:著しい変状 Ⅴ:深刻な変状	劣化が進行 Ⅲ(2013時点) ↓ Ⅴ(2023時点)	劣化は抑制 Ⅲ(2014時点) ↓ Ⅲ(2021時点)

※1 床版下面の変状(A2以上)面積/橋面積 10

## 床版上面補修の技術基準変遷

### 《床版防水工》

- 1998年（H10）～ 新設橋で床版防水工を設けることを規定
- 2006年（H18）～ 床版防水層に求める防水性能や接着性能等の要求性能を規定  
既設橋において床版防水を適用することを規定
- 2010年（H22）～ 従来の防水工（グレードⅠ相当）に更に耐久性やひび割れ追従性を要求した高性能床版防水（グレードⅡ相当）が新設・既設橋ともに標準化  
※施工条件等により既設ではグレードⅠも可
- ・ 耐久性、ひび割れ追従性  
(30年相当の交通荷重負担を想定した性能照査試験による防水性、接着性等の確認)

第1回長期保全委員会  
2012年11月

2015年（H27）～

### 《床版上面の断面修復工》

- 床版上面における補修方法について要素試験・輪荷重走行試験により検討開始
- ・ 床版上面の補修材料
  - ・ はつり方法（ブレーカー、ウォータージェット）
  - ・ 接着剤の塗布

- 床版上面における断面修復の要求性能を規定
- ・ 耐久性（中性化・凍結融解抵抗性、遮塩性）
  - ・ 追従性（付着性、ひび割れ抵抗性等）

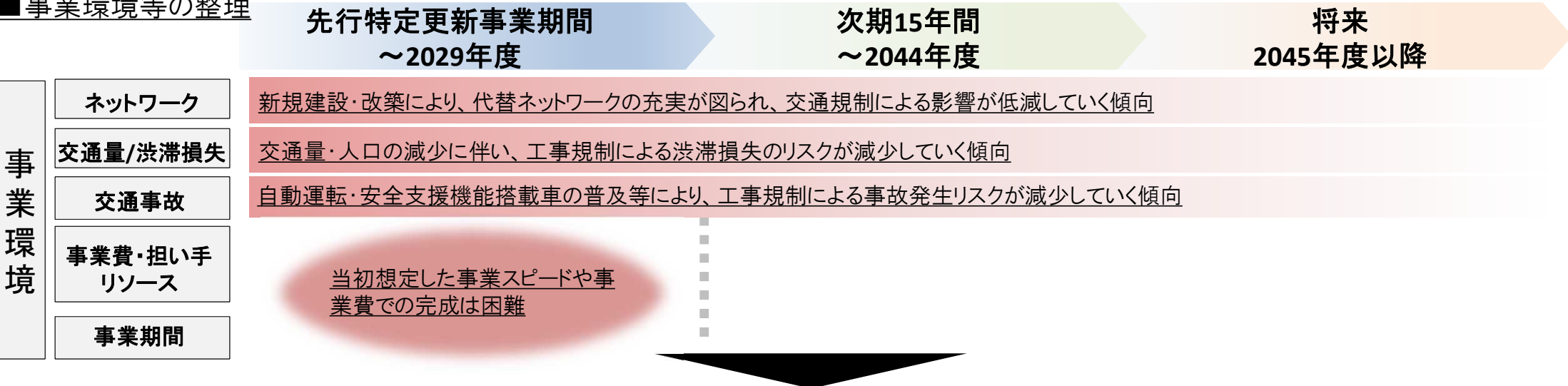
近年、床版上面の補修技術について、劣化した床版に対する床版防水工の施工実績の増加や床版上面の断面修復の性能規定化により信頼性が向上し、十分な長寿命化効果を確認

### ③先行特定更新事業の事業推進方針(案)

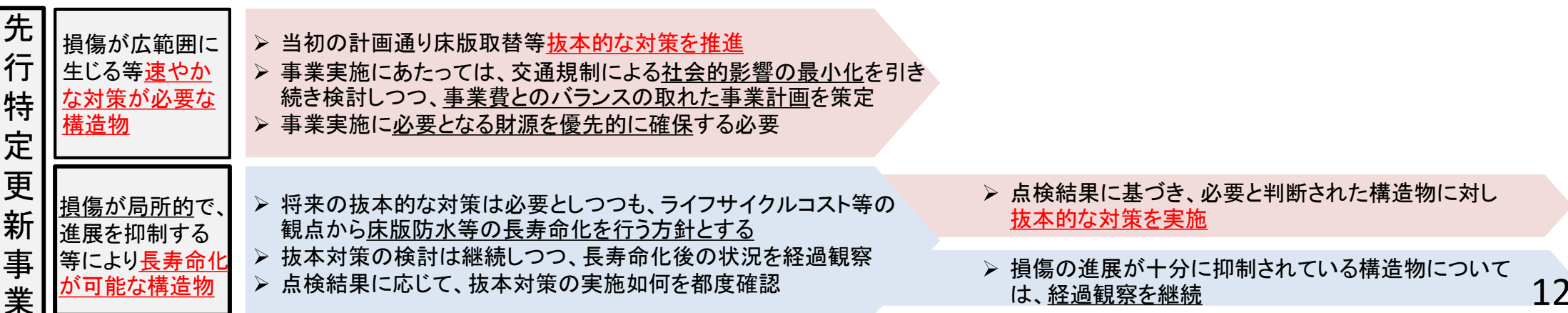
## 事業環境・構造物の状況を踏まえた今後の事業推進方針(案)

- 約10年が経過したところ、事業全体の着手率は約4割となり、事業完了までに時間を要する見込み。
- また、労務費等の高騰や社会的影響を最小化するための規制方法の見直し等により、事業費の増加も顕著となっている。
- このため、事業環境、構造物の状況等を総合的に勘案し、社会的影響やLCC等の全体最適の観点から、構造物の損傷の程度に応じ、床版取替と床版防水等による長寿命化の2通りの事業方針に見直ししていきたい。

#### ■事業環境等の整理



#### ■事業推進方針(案) (見直し対象:橋梁更新(床版取替)の対象構造物)



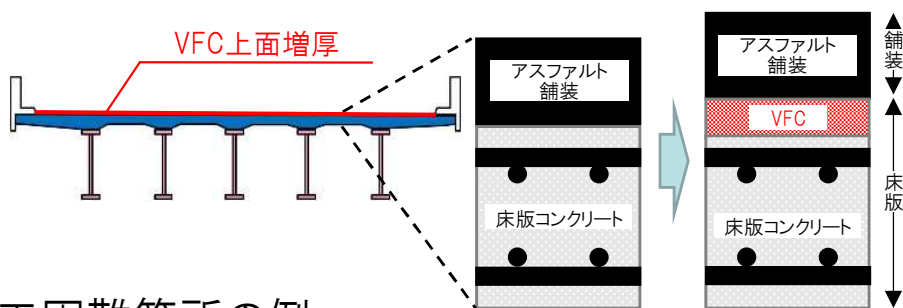
#### ④新技術・新工法の採用

### VFCによる床版増厚工法の採用(床版取替代替工法)

- 都市部の重交通区間における床版取替工事は、近隣住民や交通への影響が大きく、施工困難な現場や車線確保型での交通維持による莫大な事業費が必要
- 高靱性繊維を混合し、ひび割れ抑制が可能な高強度繊維補強セメント系複合材料(VFC)が開発され、VFCを用いた床版増厚工法が実用化。この工法を劣化を模擬した床版に適用することで最新基準の床版程度まで疲労耐久性が向上することを試験により確認
- 都市部や重交通区間においては、床版撤去を伴わないVFCによる上面増厚工法も床版取替の代替として検討

#### ■VFCによる上面増厚工法の概要

VFCは、圧縮強度が高く(100N/mm<sup>2</sup>超)、非常に緻密で物質移動抵抗性が高い材料。増厚を低減し、高耐荷性、高耐久性の発揮が可能



#### ■施工困難箇所例

《都市部・重交通区間/中央道高井戸高架橋》 《施工困難橋梁/東名阪道木曾川橋》



重交通路線、狭小幅員、人家連坦地域のため車線規制や拡幅が困難



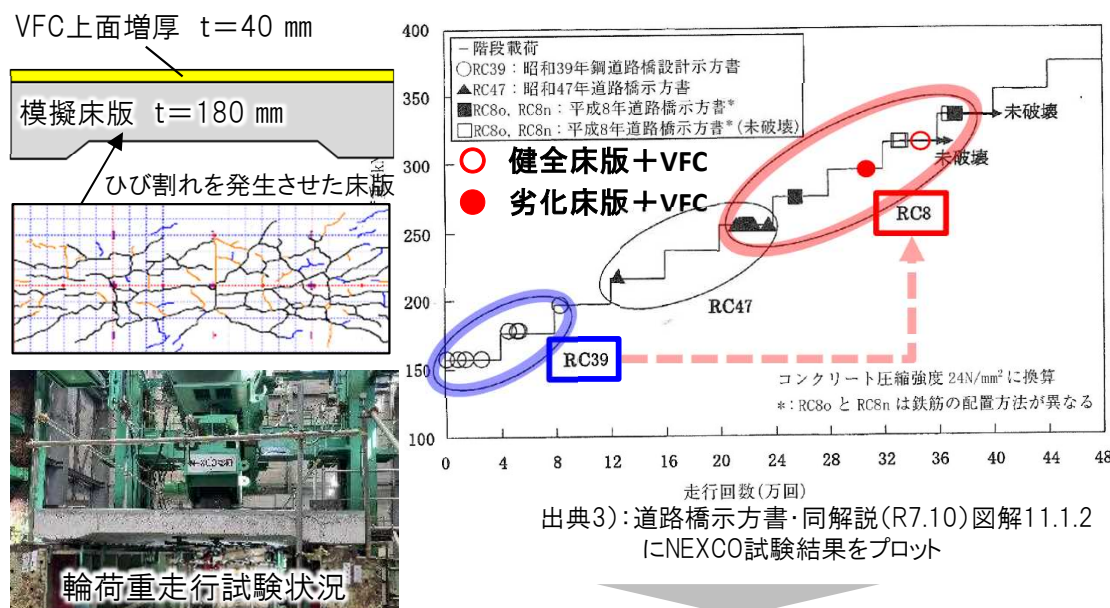
下路トラス橋、河川横断箇所のためクレーンや架設機による床版の撤去設置が困難

#### ■VFC上面増厚工法の疲労耐久性検証

床版下面にひび割れを発生させた床版(昭和39年示方書)にVFC上面増厚を施した試験体にて輪荷重走行試験を実施

《輪荷重走行試験概要》

《VFC増厚床版の輪荷重走行試験結果<sup>3)</sup>》



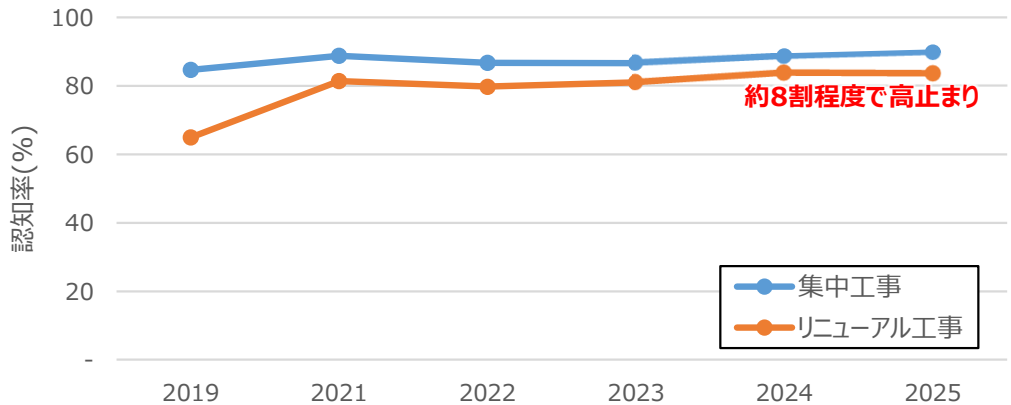
劣化した床版にVFC上面増厚を施すことで、最新基準の床版(平成8年道示適用)程度まで疲労耐久性が向上することを確認<sup>13</sup>

## ⑤その他リニューアル工事に付随するコスト検討

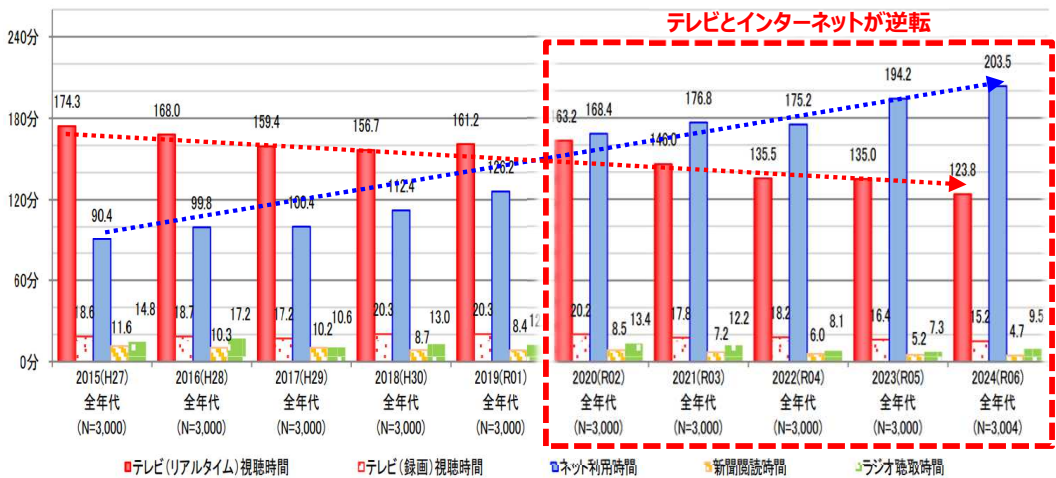
# 広報費の推移と広報効果(大規模工事規制の認知率等)

- これまで、「事業の認知・必要性理解の向上を図る広報」と「各工事単位の詳細な工事情報を提供(迂回情報など)する広報」という2つの目的を果たすため各種メディアを活用して広報を展開
- その結果、リニューアル工事の認知率は80%以上の高水準を維持
- 今後は、昨今のメディアトレンドや各媒体ごとの費用対効果を踏まえ、メディアの選択と集中を図る

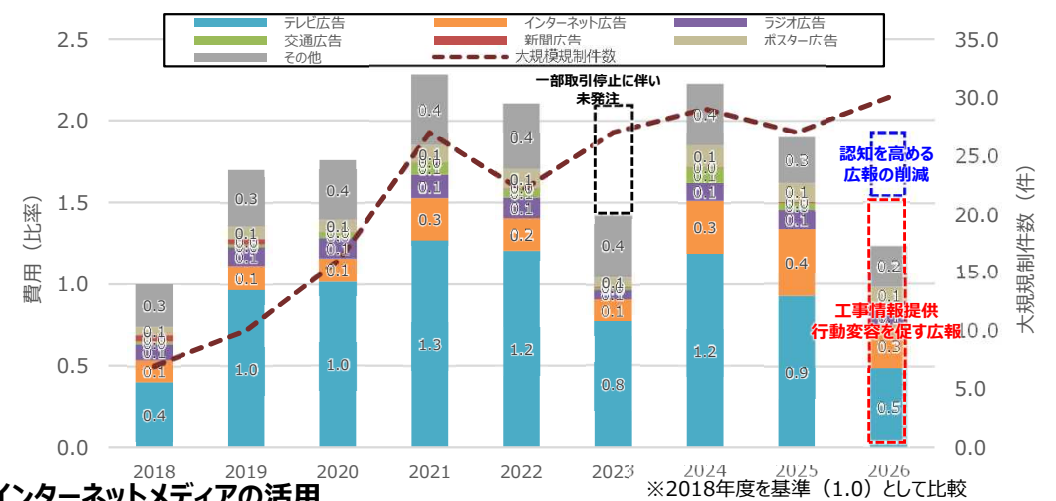
### ■大規模工事規制の認知率の推移



### ■メディアシフトの現状 (平均利用時間)



### ■NEXCO中日本の広報業務費用の推移 (RN工事・集中工事含む)



### ■インターネットメディアの活用

YouTube TVer

利用率の高いメディア選択

インターネットバナー広告

WEBサイトの誘導促進

工事専用WEBサイト

※令和6年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書：令和7年6月 総務省情報通信政策研究所

# 交通渋滞削減の取り組み

- 広報・料金調整等による迂回誘導の促進や情報提供の強化により、交通渋滞削減の取り組みを実施
- これまで実施してきた対策とその効果・コストを評価し、今後の規制箇所において効果の高い対策を採用していく

## ■ 事前広報

多様な広報媒体により、工事概要や迂回路の事前広報を実施



## ■ 高速道路上の迂回案内の強化

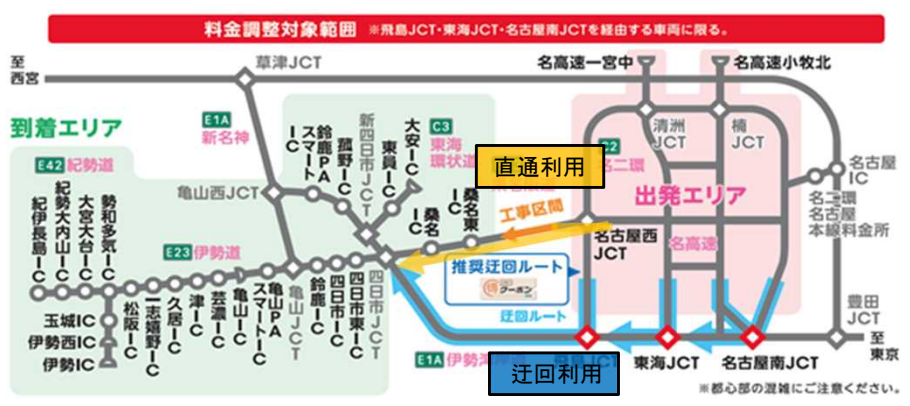
仮設情報板によるリアルタイム交通情報の提供 (通過時間、迂回路案内)

固定標識による迂回促進対策

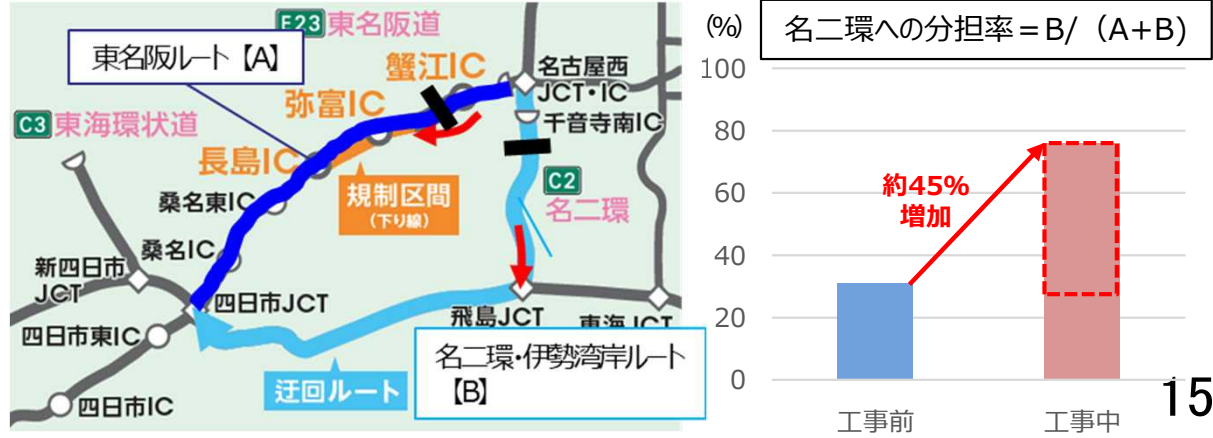


## ■ 料金調整

迂回時の通行料金が直通利用より高くないよう通行料金を調整



ピーク時間において、名二環の分担率が増加 (東名阪道リニューアル工事実績)



# 交通安全確保の取り組み

- 防護柵の設置や夜間点灯、導流レーンマーク、指向性スピーカーなど事故抑制対策を実施
- また、事故が発生した際に速やかに対応するため、WEBカメラによる規制監視やレッカー車の事前配備による緊急体制強化を実施。
- これまで実施してきた対策とその効果・コストを評価し、今後の規制箇所において効果の高い対策を採用していく

## ■ 工事規制における安全対策の実施事例



防護柵切替車両を用いた速やかな防護柵設置事例

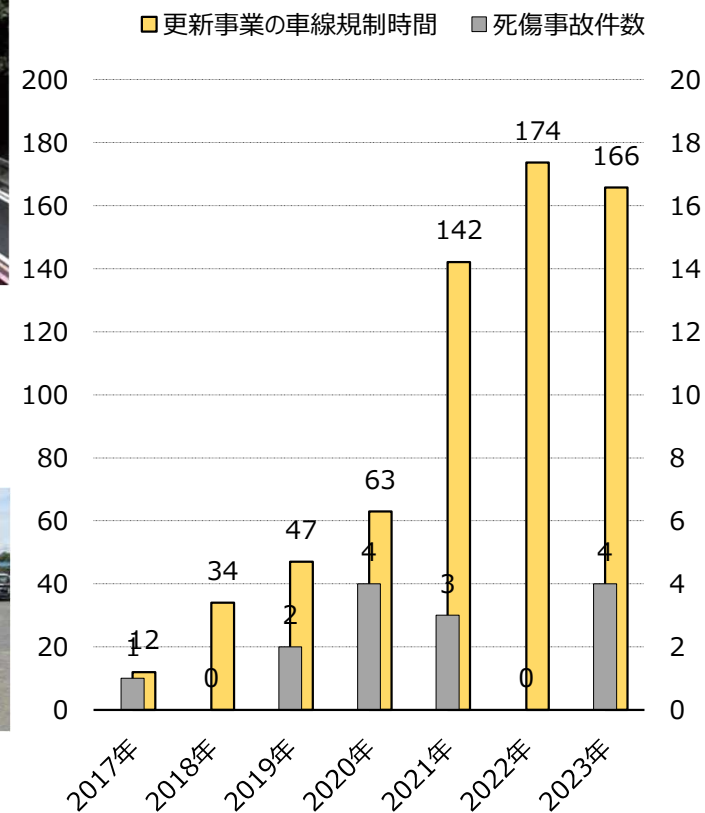


後尾警戒車、LED警戒標識



分離帯防護柵設置及び導流レーンマークの設置

## ■ 車線規制時間と交通事故件数(死傷事故)の推移



※NEXCO3社調べ



注意喚起の指向性スピーカー



異常監視のためのWEBカメラ



緊急時用レッカー車配備

# 適切な維持・管理（予防保全）の検討 予防保全の導入によるコスト最小化の試算

長期保全等検討委員会

令和 8 年 4 月 3 0 日

東日本高速道路株式会社



中日本高速道路株式会社



西日本高速道路株式会社



# 1. 本検討における分析の進め方

- R6年度においては、NEXCO3会社の点検データ等を分析し、橋梁における劣化要因を整理。
- R7年度においては、橋梁に対して予防保全導入の優先順位及び導入による概算事業量を整理。

※**予防保全**：施設の機能や性能に**不具合が発生する前**に修繕等の対策を講じること。

※**事後保全**：施設の機能や性能に**不具合が生じてから**修繕等の対策を講じること。

		分析の目的	手法	分かったこと
マクロ分析	定期点検要領（国交省）での健全性評価を分析 （道路施設[橋梁・トンネル・カルバート・門型標識等]単位で4段階評価）			
	1	道路施設（橋梁・トンネル・カルバート・門型標識等）のマクロ的な状態把握	定期点検2巡目を踏まえた健全性評価 （道路施設単位で4段階評価）	約1割が健全性Ⅲであり、橋梁の割合が大きい。 供用後30年以上経過した橋梁に健全性Ⅲが多い。
	2	道路施設別劣化進行の把握	点検1巡目と2巡目の健全性評価比較	橋梁は健全性が悪化している割合が大きい。 （1巡目：Ⅰ or Ⅱ → 2巡目：Ⅲ）
ミクロ分析	橋梁に着目して、NEXCO点検要領（詳細点検）での健全度評価を分析 （部材[下部工、床版、桁端部等]単位で6段階評価）			
	3	健全度Ⅲ評価の特徴把握①	供用年数別の健全度評価 設計基準の変遷	供用後30年以上経過した橋梁に健全度Ⅲが多い。 →供用後30年以上経過した橋梁に適用されている道示 では床版厚が薄く、防水に関する基準もない。
	4	健全度Ⅲ評価の特徴把握②	部材別の健全度評価	健全度Ⅲの割合は、下部工・床版・桁端部で約7割。
	5	部材別劣化進行の特徴	点検1巡目と2巡目の健全度評価比較	健全度が悪化した部材の約半数が健全度Ⅱ-2で健全度Ⅲの予備群であり今後健全度Ⅲが増大する可能性が高い。
	6	原因の推察と有効な対策案	健全度が悪化した部材周辺の環境把握	床版舗装面・伸縮装置・排水管等からの漏水や凍結防止剤の影響により変状が発生している。
	7	原因の裏付けと対策工の効果	床版防水工の有無、二重止水工の有無による健全度の違い	床版防水工、止水工の効果あり（健全度に優位な差）
	実態に即した劣化・補修サイクルの作成、コスト最小化の試算			
	8	予防保全を取り入れた際の劣化・補修サイクル	<b>橋梁に関してR6年度に整理</b>	
劣化・補修サイクルの作成	9	予防保全の導入によるコスト最小化の試算	<b>R7年度に概算事業量を整理</b>	

# <参考> NEXCO3会社が管理する道路施設の状態

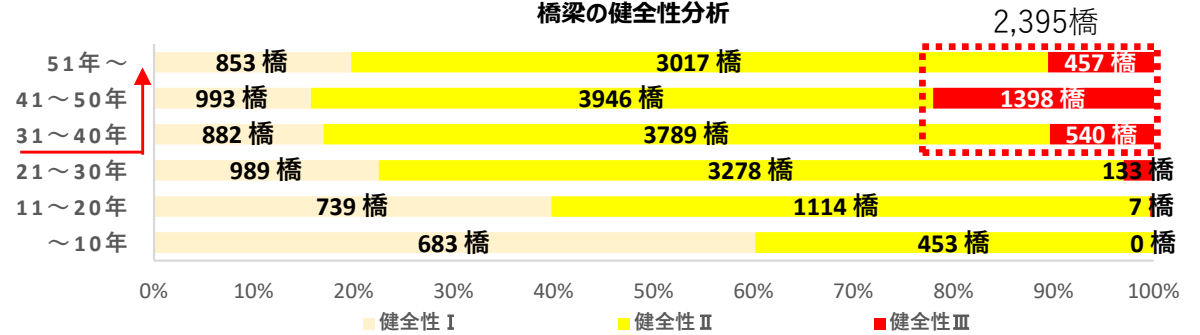
[前回委員会資料]

- 定期点検対象施設34,687施設のうちR6.3時点で約1割の3,191施設が健全性Ⅲ（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。
- うち約8割が橋梁で、**供用後30年以上経過すると健全性Ⅲが増加する傾向**にある。

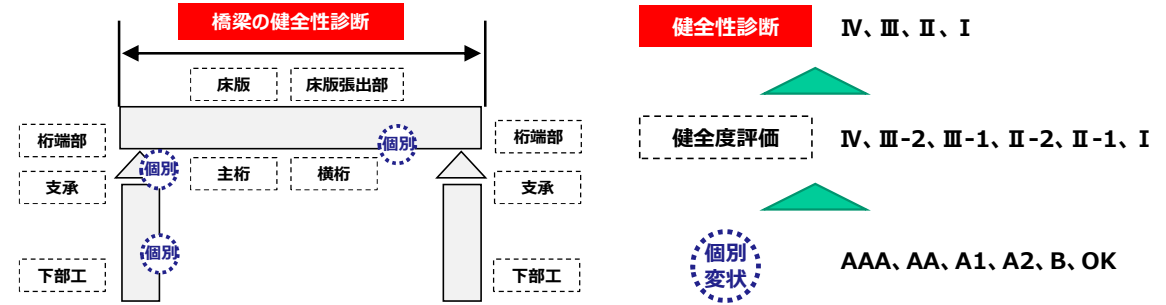
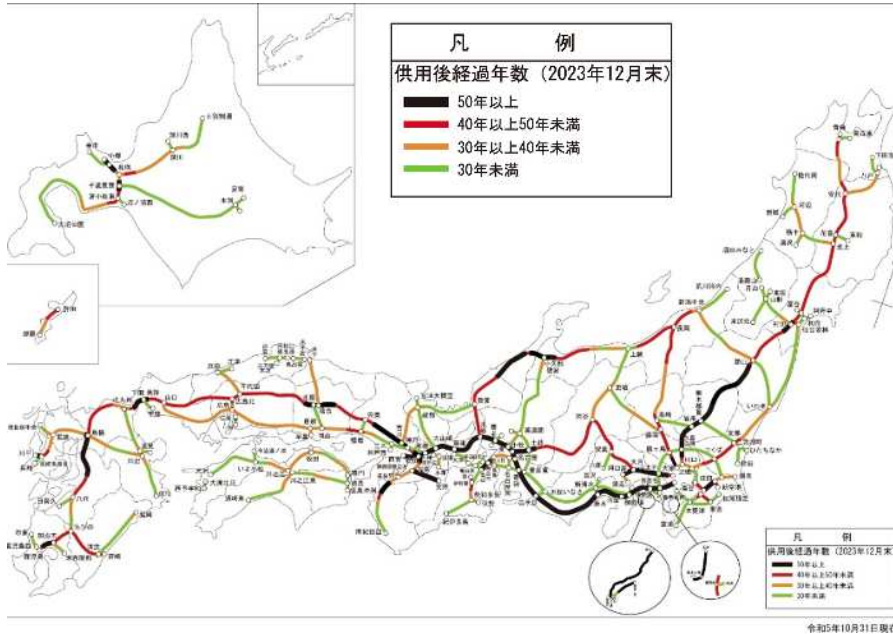
点検2巡目での点検結果（点検2巡目期間中に実施した補修は反映していない）

施設種別	施設数	単位	判定区分			施設別健全性Ⅲ割合
			I	II	III	
橋梁(3,412km)	23,271	橋	5,139	15,597	2,535	79%
トンネル(1,905km)	1,939	Tube	102	1,416	421	13%
シェッド・大型カルバート	4,568	基	2,807	1,679	82	3%
門型標識	4,883	基	2,829	1,901	153	5%
横断歩道橋	26	橋	4	22	0	0%
計	34,687	施設	10,881	20,615	3,191	

橋梁の健全性分析



高速道路の供用後経過年数



【健全性診断(国基準)】

個別判定や部材単位の健全度評価の結果を踏まえて、**構造物毎で総合的に判断**するもの

区分	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、 <b>緊急に措置を講ずべき状態</b>
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、 <b>早期に措置を講ずべき状態</b>
Ⅱ 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、 <b>予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態</b>
Ⅰ 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態

【健全度評価(会社基準)】

個別判定の結果に基づき**主要な部材の変状**が構造物の機能に及ぼす影響を評価するもの

健全度評価	定義
Ⅳ	耐荷性能又は走行性能の低下が生じている。又は生じる可能性が著しく高く、 <b>緊急措置が必要な状態</b>
Ⅲ-2	耐荷性能又は走行性能の低下が生じる可能性が高く、 <b>速やかな措置が必要な状態</b>
Ⅲ-1	耐荷性能又は走行性能の低下が生じる可能性があり、 <b>早期に措置が必要な状態</b>
Ⅱ-2	耐荷性能又は走行性能に対する注意が必要で予防保全の観点から <b>適切な時期に措置を行うことが望ましい状態</b>
Ⅱ-1	耐荷性能又は走行性能に対する注意が必要で予防保全の観点から <b>適切な時期に対策検討を行うことが望ましい状態</b>
Ⅰ	耐荷性能及び走行性能の低下が無い状態

【個別判定(会社基準)】

部位・部材・**変状種類毎に変状状態**を把握、第3者被害を及ぼす恐れを把握

個別判定	定義
AAA	変状が極めて著しく、 <b>緊急措置が必要な状態</b>
AA	変状が著しく <b>速やかな措置が必要な状態</b>
A1	変状があり、 <b>措置が必要な状態</b>
A2	変状があり、 <b>適切な時期に措置を行うことが望ましい状態</b>
B	変状があり、 <b>変状の進行状態を継続的に監視する必要がある状態</b>
OK	変状がない、又は、 <b>措置を必要としない変状がある状態</b>

# <参考> 道路施設別劣化進行(健全性悪化)の把握

[前回委員会資料]

- 1巡目・2巡目で発見された健全性Ⅲ判定の施設数は、劣化と補修による回復が混在しているが、トンネルやカルバートは2巡目の方が健全性Ⅲ判定の施設数の割合が低く、回復傾向となっている。
- 橋梁については、適宜補修を進めているものの、健全性Ⅲの数や割合については回復傾向になく、加えて1巡目で健全性Ⅰ・Ⅱ判定であったものが健全性Ⅲ判定となった(悪化した)割合が6割となっており、**橋梁の健全性悪化の率が高い**。

## ■ 1巡目(H26~H30)の健全性診断結果一覧

施設種別	施設数	単位	判定区分			施設毎健全性Ⅲ割合
			I	II	III	
橋梁	22,073	橋	1,380	18,278	2,415	11%
トンネル	1,743	Tube	31	1,023	689	40%
シールド・大型カルバート	4,197	基	452	3,462	283	7%
門型標識	4,499	基	3,095	1,289	115	3%
横断歩道橋	28	橋	6	22	0	0%
計	32,540	施設	4,964	24,074	3,502	11%

## ■ 2巡目(R1~R5)の健全性診断結果一覧

施設種別	施設数	単位	判定区分			施設毎健全性Ⅲ割合
			I	II	III	
橋梁	23,271	橋	5,139	15,597	2,535	11%
トンネル	1,939	Tube	102	1,416	421	22%
シールド・大型カルバート	4,568	基	2,807	1,679	82	2%
門型標識	4,883	基	2,829	1,901	153	3%
横断歩道橋	26	橋	4	22	0	0%
計	34,687	施設	10,881	20,615	3,191	9%

## ■ 橋梁の判定の変遷

1巡目 \ 2巡目	I	II	III	合計
	I	995	376	9
II	3,357	13,492	1,429	18,278
III	116	1,214	1,085	2,415
合計	4,468	15,082	2,523	22,073

➤ Ⅲへの悪化率：1,438/2,523 = **57%**

※2巡目点検が初回の構造物は、1巡目点検の結果がないため、左表のほうの数量が多くなっている。

# <参考> 橋梁の健全度Ⅲ評価の特徴把握① - NEXCO3会社 [前回委員会資料]

- 施設種別のうち、**橋梁が健全性Ⅲの割合及び健全性の悪化割合も高い**ことから**橋梁に着目**して詳細分析。
- 橋梁部材に着目すると、供用年数が経過するにつれ、健全度が悪い部材数は増加し、**供用年数が30年を超えるとその傾向が顕著**。
- 供用年数が30年を超える橋梁は、B活荷重に対応した床版となっていないものが多いうえ、床版防水や伸縮装置の止水等の基準も制定されていない。

## 設計基準の変遷

## 供用年数別の健全度評価結果[橋梁]の分析 (2巡目点検結果) ※部材数

供用年数	設計基準	健全度Ⅰ		健全度Ⅱ-1		健全度Ⅱ-2		健全度Ⅲ-1		健全度Ⅲ-2		計	割合
		部材数	割合	部材数	割合	部材数	割合	部材数	割合	部材数	割合		
1956(S31)道示 : T-20床版厚19cm 1974(S49)	1972(S47)道示 : TT-43種版厚22cm	51,258	13%	47,167	22%	16,954	20%	2,568	20%	160	25%	118,107	17%
1984(S59)		60,394	15%	48,174	23%	30,631	35%	6,140	47%	355	56%	145,694	20%
1994(H6)	1993(H5)道示 : B活荷重床版厚25cm	103,832	26%	62,132	29%	27,886	32%	3,346	26%	96	15%	197,292	28%
2004(H16)	1998(H10)設計要領 : 床版防水工 2000 (H12)鋼製フィンガージョイント設計指針	105,048	26%	41,860	20%	10,243	12%	1,018	8%	25	4%	158,194	22%
2014(H26)	2005(H17)設計要領 : 伸縮装置の二重止水 2010(H22)設計要領 : 高性能床版防水工	50,168	13%	10,374	5%	812	1%	37	0%	1	0%	61,392	9%
2024 (R6)		30,497	8%	2,929	1%	62	0%	0	0%	0	0%	33,488	5%
計		401,197		212,636		86,588		13,109		637		714,167	

健全度Ⅲ以上13,746部材

全体部材数

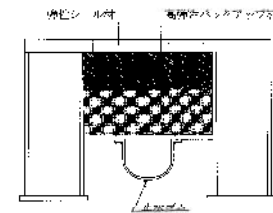
## 健全度評価

健全度評価	定義
Ⅳ	耐荷性能又は走行性能の低下が生じている。又は生じる可能性が著しく高く、 <b>緊急措置が必要</b> な状態
Ⅲ-2	耐荷性能又は走行性能の低下が生じる可能性が高く、 <b>速やかな措置が必要</b> な状態
Ⅲ-1	耐荷性能又は走行性能の低下が生じる可能性があり、 <b>早期に措置が必要</b> な状態
Ⅱ-2	耐荷性能又は走行性能に対する注意が必要で予防保全の観点から <b>適切な時期に措置を行うことが望ましい</b> 状態
Ⅱ-1	耐荷性能又は走行性能に対する注意が必要で予防保全の観点から <b>適切な時期に対策検討を行うことが望ましい</b> 状態
Ⅰ	耐荷性能及び走行性能の低下が無い状態

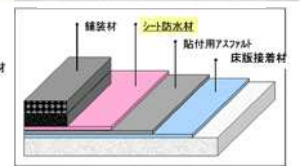
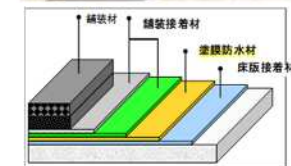
## 古い道示で設計された薄い床版



## 伸縮装置の二重止水

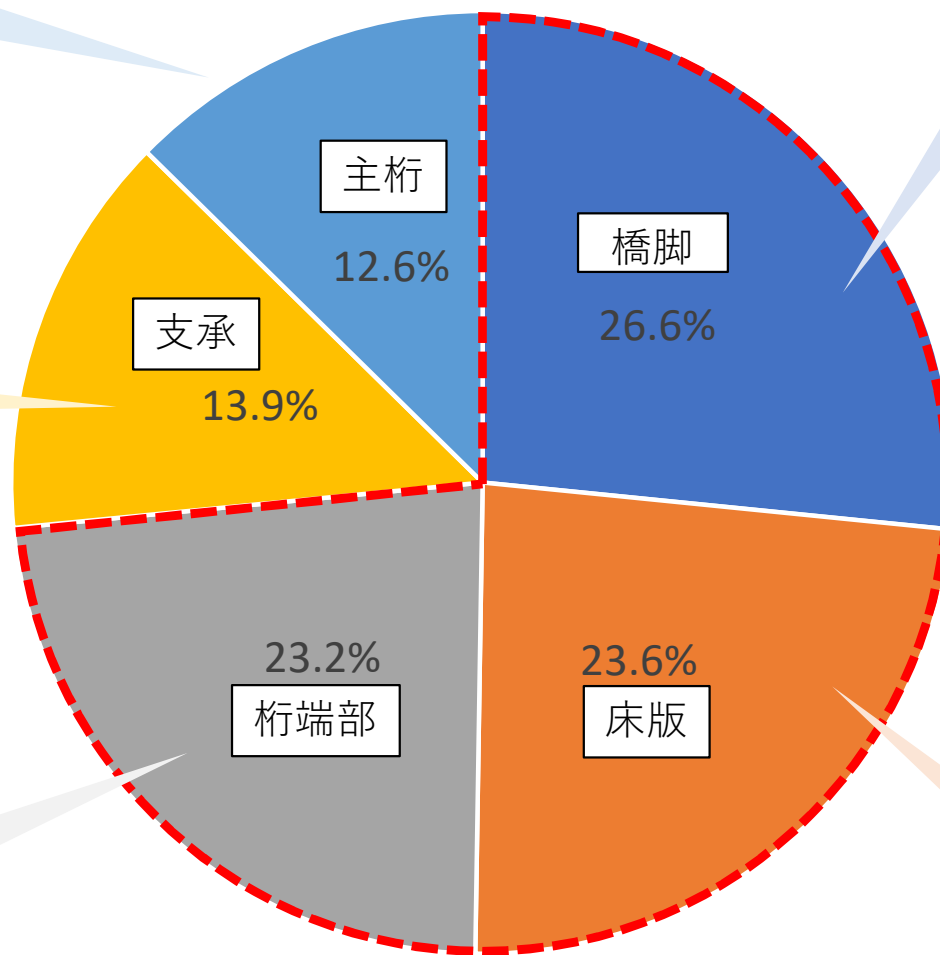


## 高性能床版防水



- 点検 2 巡目の健全度Ⅲの部材のうち、**橋脚・床版・桁端部で約 7 割**を占めている。
- 橋脚・床版・桁端部とも、浸水・漏水 + 凍結防止剤が変状の原因と推察される。

N 3 会社の点検 2 巡目の健全度Ⅲ部材割合



【西】 近畿自動車道 鶴野高架橋  
主桁疲労亀裂変状



【中】 東名高速道路 相模川橋  
支承劣化状況



【西】 中国自動車道 錦川橋  
桁端部コンクリート変状



【東】 関越自動車道 沼尾川橋  
橋脚の劣化状況



【中】 中央自動車道 松ヶ平橋  
床版の劣化状況

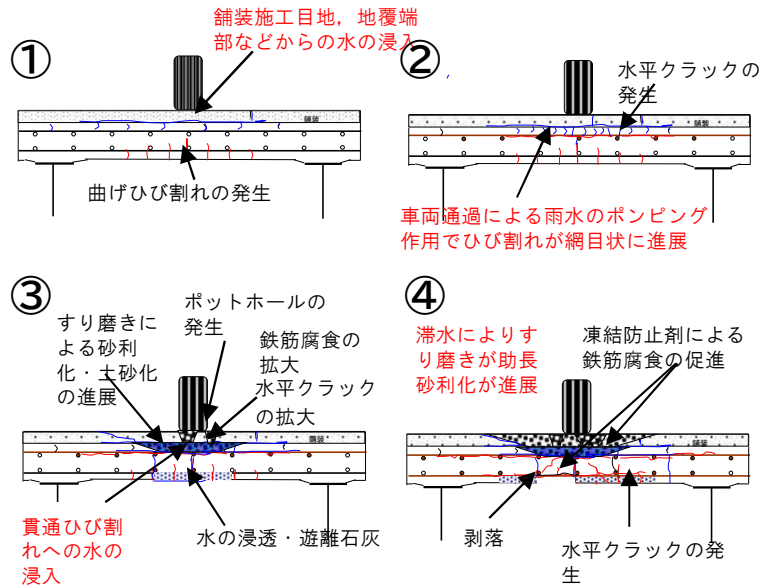


【原因の推察】⇒「水」+「凍結防止剤(塩)」が主な劣化要因

## 床版



損傷状況



## 橋脚



損傷状況



凍害による破損

腐食による漏水

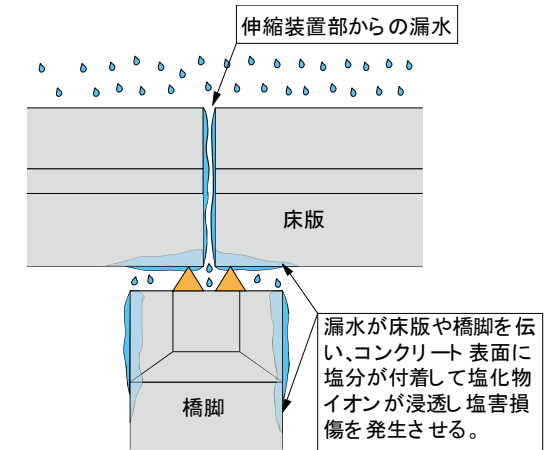


漏水部の鉄筋腐食

## 桁端部(上部工・橋脚)



損傷状況



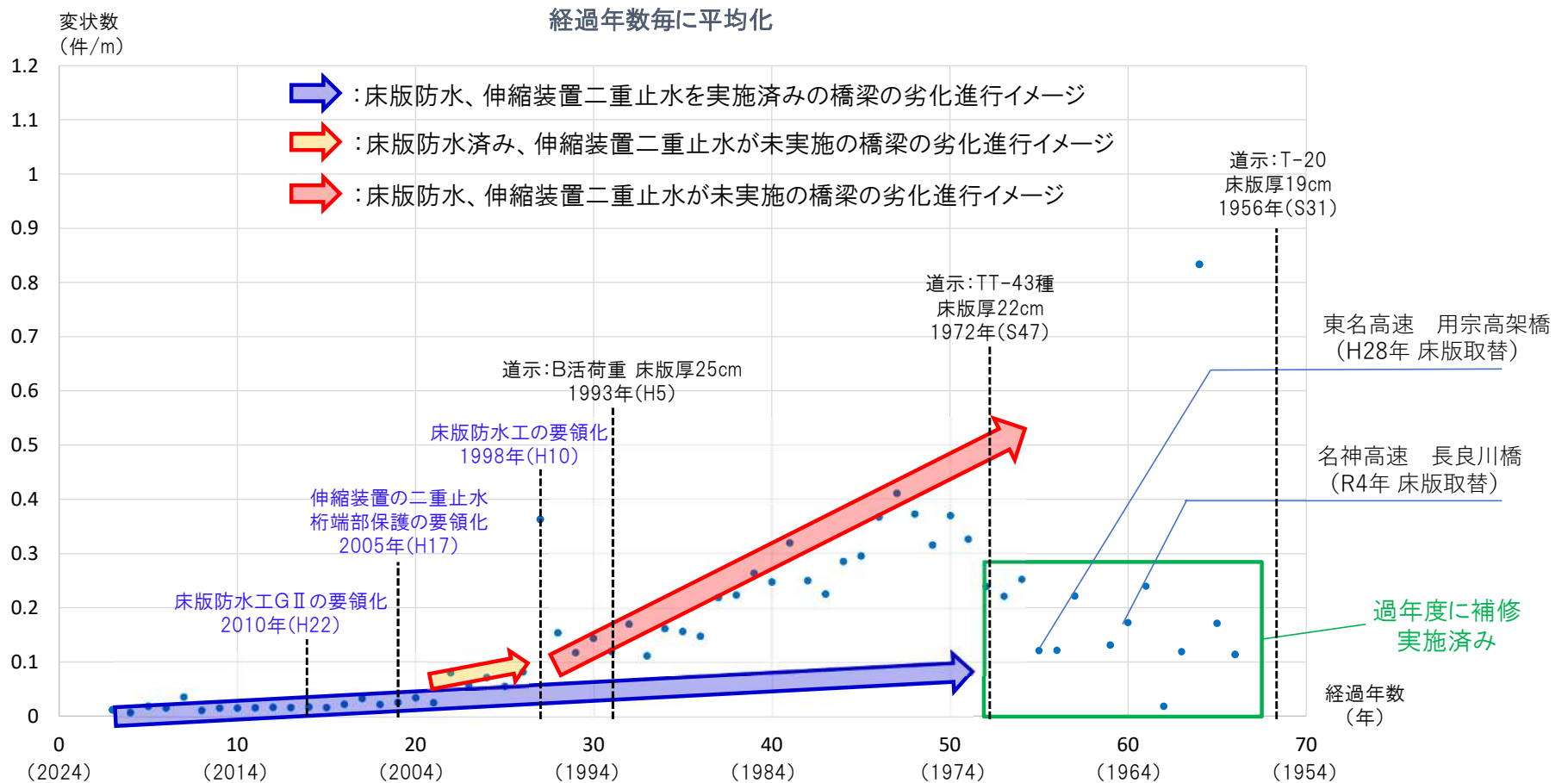
【有効な対策案】⇒ 劣化要因となる「水+塩」の遮断(止水・被覆)

床版防水工

高耐久性排水管に取替

伸縮装置の二重止水化  
桁端部被覆

## 【橋梁の経過年数と変状数の関係】



※ 経過年数は2024年を0年として算出

経過年数30年以上の橋梁は、

・建設段階で床版防水工や桁端部止水工が施されていない橋梁が多く、劣化の進行が顕著

**➡ 予防保全として、床版防水工、伸縮装置部の二重止水工、桁端部防水工を実施することにより、劣化の進行を抑えることが可能**

# 2. 橋梁における健全性悪化の把握

- 前回委員会において設計基準の変遷により、1998年前後で変状数の変化を確認。
- 今回、1997年以前と1998年以降の橋梁において、健全性及び点検1巡目・2巡目での健全性の悪化割合を比較。
- 1997年以前の橋梁は、1998年以降の橋梁と比べ、**健全性Ⅲの割合、Ⅱ⇒Ⅲへの悪化率ともに高いことを確認。**

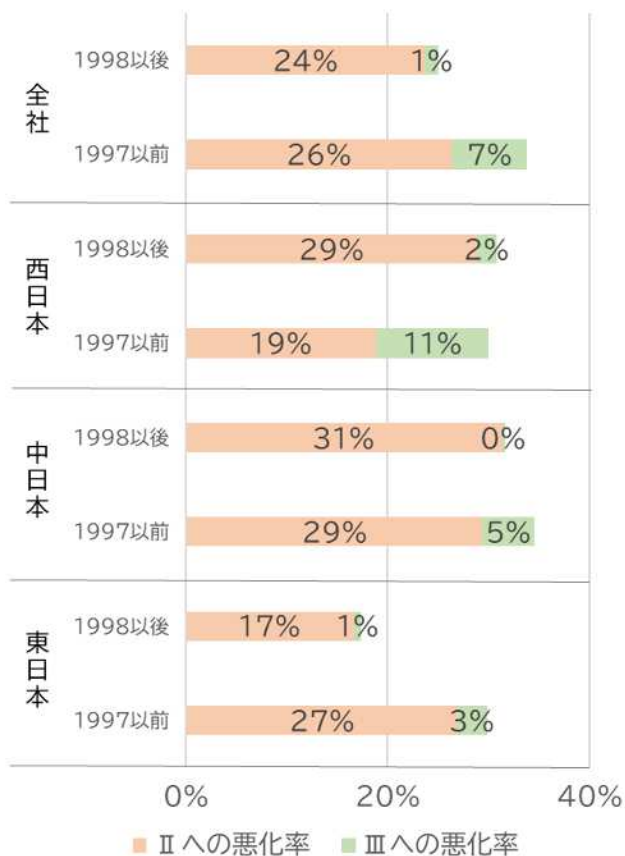
■橋梁の判定の変遷

1997以前に建設		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	1,170	419	17	1,606	26%	7%
	Ⅱ	1,993	7,758	892	10,643		
	Ⅲ	67	540	502	1,109		
合計		3,230	8,717	1,411	13,358		

24%      65%      11%

1998以後に建設		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	614	191	4	809	24%	1%
	Ⅱ	274	1,520	30	1,824		
	Ⅲ	7	15	4	26		
合計		895	1,726	38	2,659		

34%      65%      1%



	健全性 I	劣化進行 → 健全性 II	劣化進行 → 健全性 III
桁端部			
	軽微な表面腐食がみられる。	腐食の進行に伴い、層状はく離により減厚がみられる。	腐食が進行し、孔食と減厚が生じて耐力が低下している。
床版			
	局所的なエフロレッセンスがみられる。	軽微な浮きがみられる。	広範囲で鉄筋が露出し、腐食が進行している。

### 3. 前回委員会振り返りまとめ

- 永続的に高速道路資産の健全性を保つため対症療法的な補修（事後保全）ではなく、劣化が進行する前に補修をする **予防保全への移行が必要**。そのためには、劣化要因を特定し、実態に即した劣化シナリオ（予測）を作成することが重要。
- 定期点検対象施設のうち、R6.3時点で**約1割の施設が健全性Ⅲであり、そのうち約8割を橋梁**が占める。
- **橋梁については**、省令点検1巡目から2巡目での健全性Ⅲの数や割合が回復傾向になく、**健全性Ⅰ・Ⅱ判定からⅢ判定へ悪化している割合が高く、劣化進行速度が早いことから、先行して予防保全の導入に向けた検討を進める**。
- 橋梁における健全度Ⅲ部材の約7割は橋脚・床版・桁端部であり、**浸水・漏水＋凍結防止剤が変状の原因と推察**される。
- 設計基準の変遷と変状の関係から、**予防保全として、床版防水工、伸縮装置部の二重止水工、桁端部防水工を実施することが有効**。

代表的な土木構造物の状況と予防保全イメージ

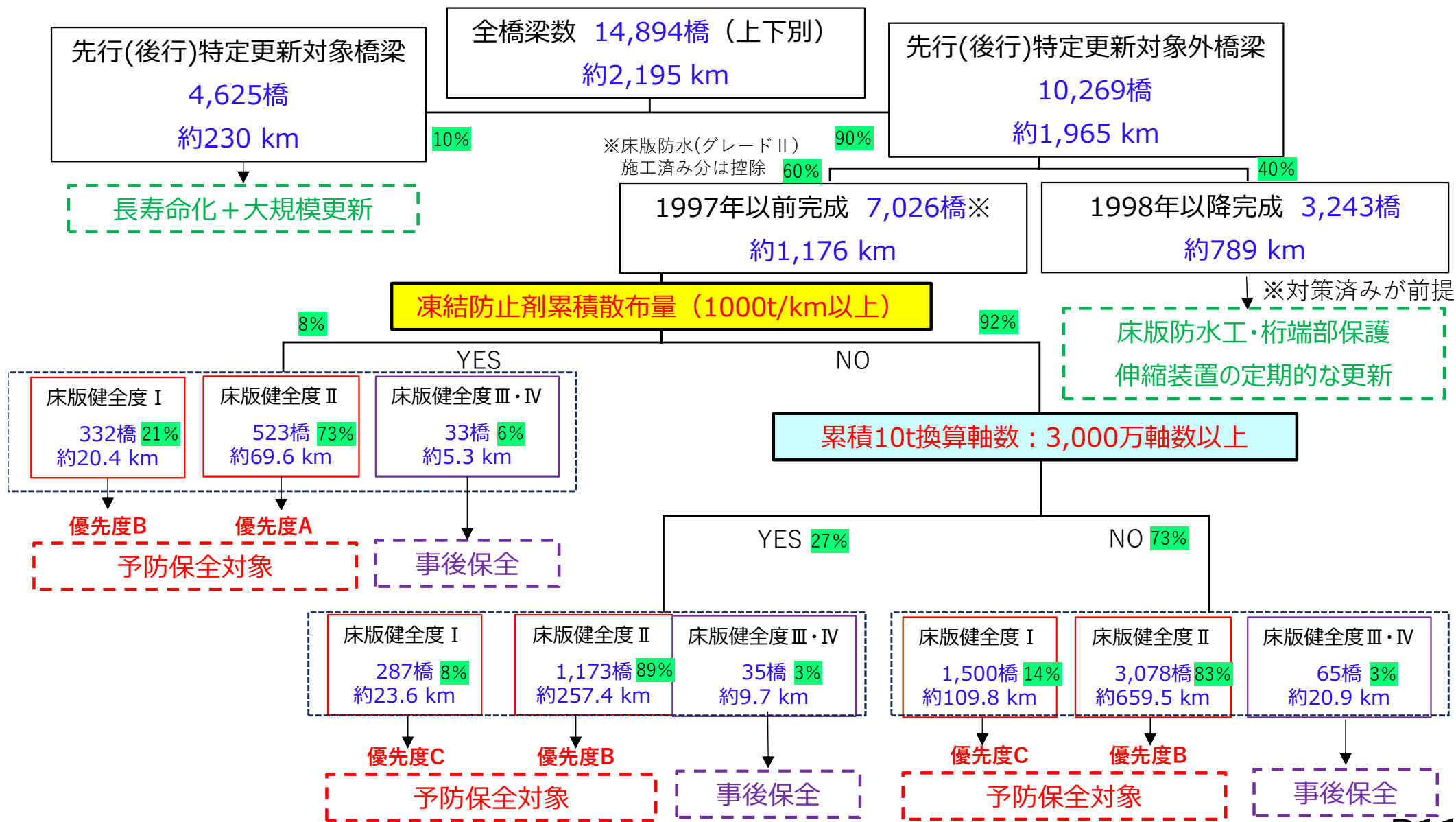
	橋梁	トンネル	舗装	土工
劣化の状況				
予防保全イメージ	<p>床版防水工 伸縮装置の二重止水化 桁端部防水工 高耐久な排水管へ取替</p> 	<p>漏水対策 盤膨れ対策</p> 	<p>路盤の高耐久化 基層の遮水性向上</p> 	<p>のり面植生対策 排水ボーリング</p> 



# 5. 予防保全対象の対策優先度設定(床版)

## <劣化要因に基づく優先度設定>

- 過去委員会において、橋梁の主な劣化要因に「凍結防止剤」、「交通量」が挙げられており、これら要因で優先度を整理。
- 「凍結防止剤累積散布量の多・少」、「累積10t換算軸数の多・少」と床版健全度の関係より、優先度（A～C）を設定。



# 5. 予防保全対象の対策優先度設定(床版)

## < 橋種に基づく優先度設定 >

- 「鋼橋RC床版」、「RC床版(鋼橋以外)」、「鋼橋PC床版」、「PC床版(鋼橋以外)」の4橋種に分類し優先度を整理
- **健全度Ⅱ⇒Ⅲへの悪化割合は、RC床版の方がPC床版より高くなっており、優先度を高く設定**  
(RC床版：8% > PC床版：5%)
- 「鋼橋RC床版」と「RC床版(鋼橋以外)」では、健全度Ⅰ⇒Ⅱへの悪化割合が「鋼橋RC床版」の方が高く、劣化の進行速度が早いことから、より優先度を高く設定
- PC床版の比較では、鋼橋と鋼橋以外とで健全度の状況に大きな差がないことから、優先度は同程度とする

**【優先度】「鋼橋RC床版」>「RC床版(鋼橋以外)」>>「鋼橋PC床版」≒「PC床版(鋼橋以外)」**

### < 鋼橋RC床版 > **【対策優先度 a】**

鋼橋RC床版		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	234	139	5	378	37%	8%
	Ⅱ	482	2,634	287	3,403		
	Ⅲ	26	100	183	309		
合計		742	2,873	475	4,090		
		18%	70%	12%			

### < 鋼橋PC床版 > **【対策優先度 c】**

単位：橋

鋼橋PC床版		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	70	27	0	97	28%	4%
	Ⅱ	43	331	17	391		
	Ⅲ	3	33	24	60		
合計		116	391	41	548		
		21%	71%	7%			

### < RC床版(鋼橋以外) > **【対策優先度 b】**

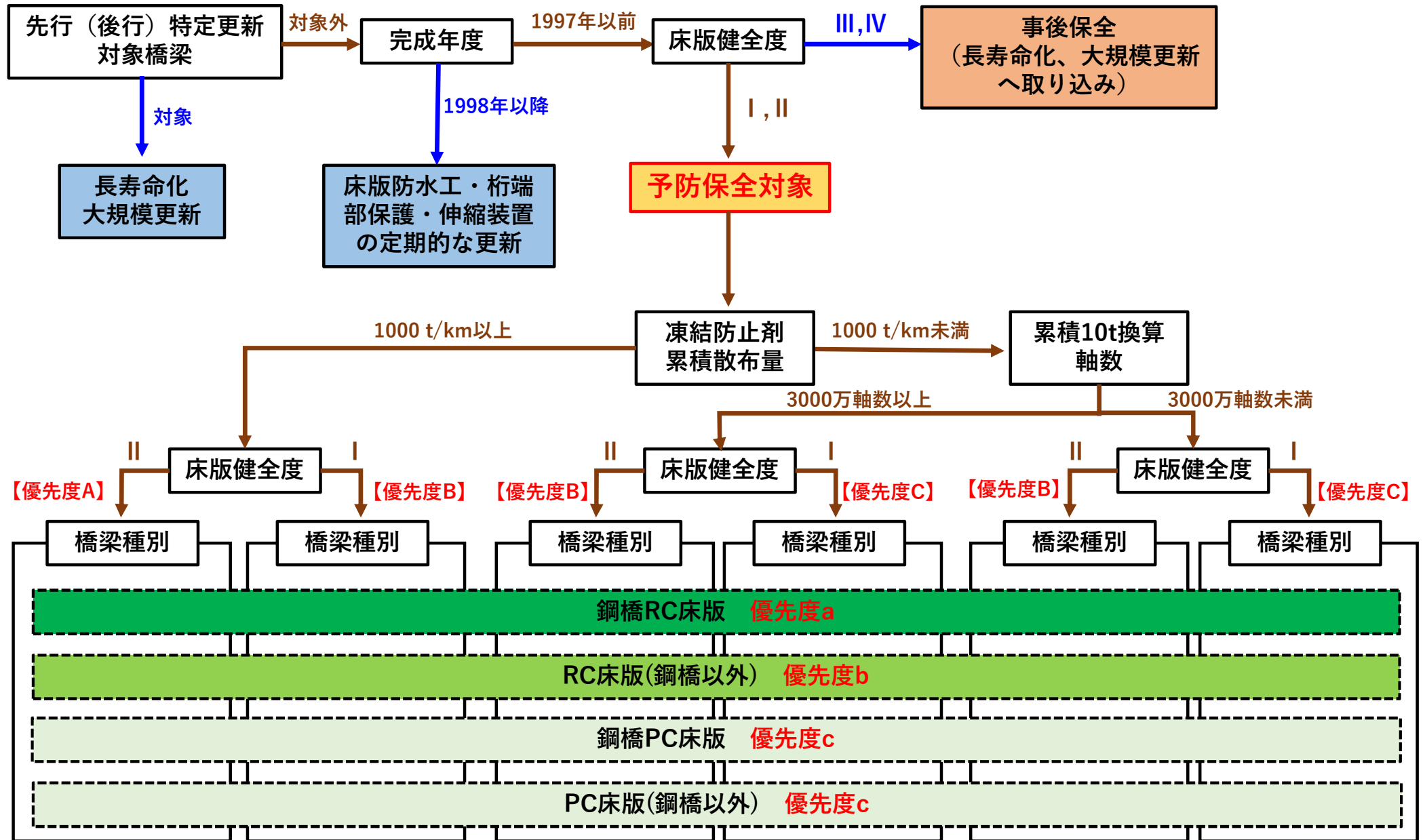
RC床版(鋼橋以外)		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	484	127	3	614	21%	8%
	Ⅱ	811	3,523	370	4,704		
	Ⅲ	91	281	243	615		
合計		1,386	3,931	616	5,933		
		23%	66%	10%			

### < PC床版(鋼橋以外) > **【対策優先度 c】**

PC床版(鋼橋以外)		2巡目			合計	Ⅱへの悪化率	Ⅲへの悪化率
		I	Ⅱ	Ⅲ			
1巡目	I	517	147	4	668	22%	6%
	Ⅱ	517	2,338	167	3,022		
	Ⅲ	25	118	58	201		
合計		1,059	2,603	229	3,891		
		27%	67%	6%			

# 5. 予防保全対象の優先度設定(床版) まとめ①

○ 劣化要因及び橋種分類に基づく対策優先度フローは下図のとおりとなり、「優先度A～C」・「優先度a～c」の組み合わせにより、対策優先度を設定する



## 5. 予防保全対象の優先度設定(床版) まとめ②

- 劣化要因及び橋種分類による対策優先度の高い区分から順に対策実施期間を設定
- 鋼橋RC床版は、健全度Ⅱ⇒Ⅲ、Ⅰ⇒Ⅱへの悪化割合ともに他橋種よりも高いことから早期に対応を実施する
- 1997年以前に供用した橋梁を対象としているため、現時点で最低でも約30年を経過していることから、早期対応を図るべく、対策実施期間は10年ごとの4期間に区分。

		橋梁分類優先度			
		高 ←			→ 低
		a (鋼橋RC床版)	b (鋼橋以外RC床版)	c (鋼橋PC床版)	c (鋼橋以外PC床版)
劣化要因 優先度	A (健全度Ⅱ・凍結防止剤多)	210橋 29km	382橋 30km	1橋 0km	116橋 12.2km
	B (健全度Ⅱ・凍結防止剤少) (健全度Ⅰ・凍結防止剤多)	2,399橋 358km	4,034橋 374km	36橋 21km	1,315橋 169km
	C (健全度Ⅰ・凍結防止剤少)	617橋 61km	1,209橋 60km	9橋 6km	826橋 59km

**実施期間①**  
(事業化後～10年)

**実施期間②**  
(10年後～20年後)

**実施期間③**  
(20年後～30年後)

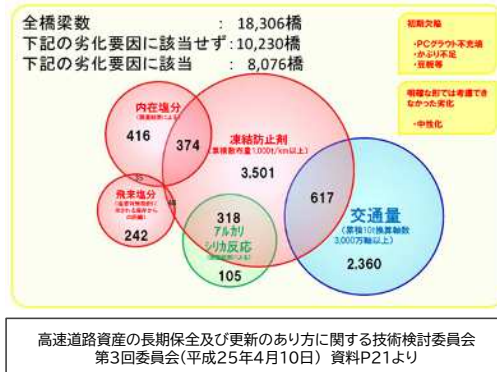
**実施期間④**  
(30年後～)

# <参考> 塩化ナトリウムに代わる凍結防止剤に関する調査研究

- 主な劣化要因である塩化ナトリウムに代わる凍結防止剤について、国内の厳しい冬期環境での事例を調査し、高速道路への適用に向けた検討を実施
- 塩化ナトリウムに比べ高価な非塩化物系凍結防止剤（ギ酸）の活用を踏まえた運用面の課題を検証。今後、切替え効果を室内試験にて確認する予定
- 非塩化物系凍結防止剤の橋梁部への適用については、橋梁の予防保全対策が完了するまでの間、リニューアル事業の優先順位を考慮しつつ使用する計画

## 【橋の劣化主要因】

- 橋の劣化要因の内、凍結防止剤(塩化ナトリウム)に起因する割合は約4割と高い
- 橋部への凍結防止剤を非塩化物系に切替える事で錆を抑制する効果が見込まれる



## 【国内の事例調査】

- 国内で使用している非塩化物系凍結防止剤の使用実績を調査し、効果や剤の調達方法などを確認
- 北海道を含む酷寒な環境下で長大橋や空港等、大規模に使用している実績より「ギ酸」を成分とした凍結防止剤を選定



## 【塩化ナトリウムに代わる凍結防止剤】

- 凍結防止剤の従来品と非塩化物系の主な成分は以下の通り

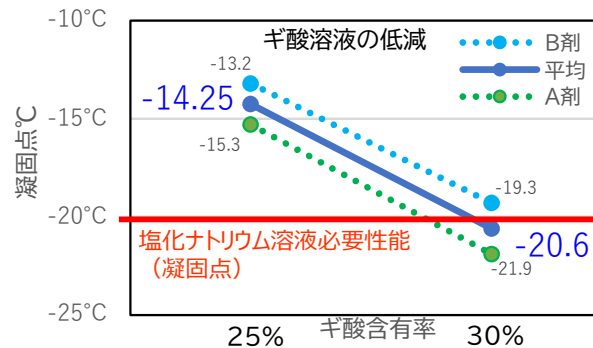
材料	従来の凍結防止剤 (塩化ナトリウム)		非塩化物系凍結防止剤 (ギ酸)	
	固形剤	溶液	固形剤	溶液
成分	塩化ナトリウム	水+塩化ナトリウム	ギ酸ナトリウム	水+ギ酸ナトリウム
化学式	NaCl	H2O+NaCl	CHNaO2	H2O+CHKO2
混合割合(%)	70	30	50	50

## 【取組み状況】

- 非塩化物系凍結防止剤（ギ酸）の運用面の課題(コスト・作業性)や切替え効果を検証

### ①運用面の課題を検証【R6～R7年度】

《材料コスト》 塩化ナトリウム溶液と比べ高価なギ酸溶液のギ酸含有量を30%まで低減



- コスト削減のため、溶液のギ酸の含有量が30%となるまで水で希釈しても従来の凍結防止剤(塩化ナトリウム)と同等以上の性能が得られることを確認

《作業性と設備》 既存の機械設備にて橋梁部への部分散布の作業性を確認



- 管理事務所に配備されている既存の湿塩散布車でギ酸による部分散布を実施
- 従来の凍結防止剤と変わりなく散布でき、新たに機械等の改良は不要であることを確認

### ②切替え効果を検証【R8年度】

- 既に腐食している橋梁に対して非塩化物系凍結防止剤（ギ酸）に切替えた場合の効果を確認する予定

## 【橋梁への対策と実施方針（案）】

- 基本方針は、予防保全として「床版防水工」、「高耐久な排水管に取り替え」、「伸縮装置の二重止水化」、「桁端部被覆」を実施する。
- 上記の予防保全が完了するまでの間、優先順位を考慮して、この新たな非塩化物系凍結防止剤を使用する。