

# 道路構造物の維持管理の高度化・効率化に向けた取り組み

第9回CAESAR講演会

2016年8月31日



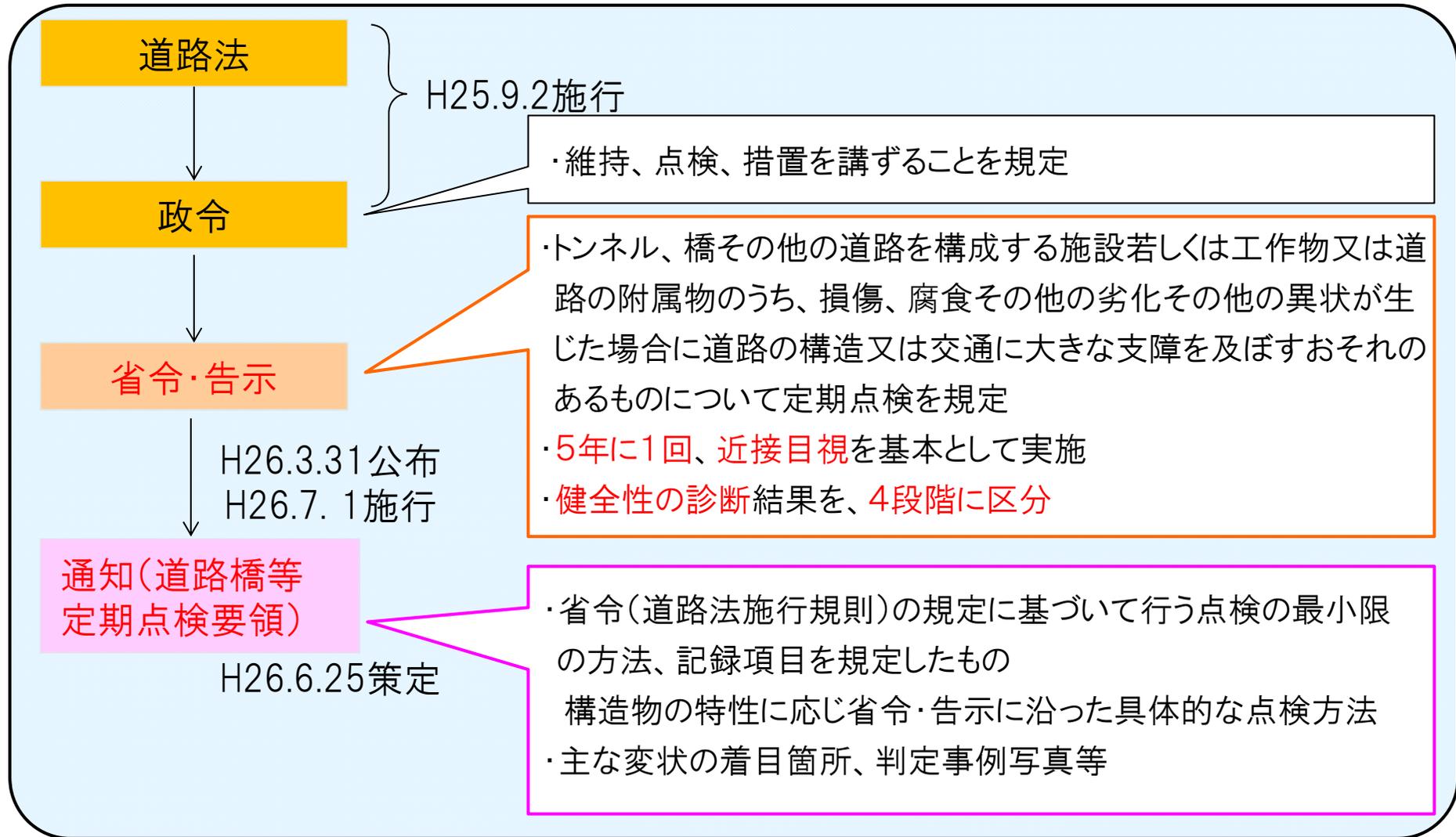
国土技術政策総合研究所  
道路構造物研究部長 木村嘉富

# 道路構造物担当者（国総研・土研）

道路構造物		国総研	土研		
附属物			内容により、関係上席		
橋梁	上部工	橋梁研究室 【星隈順一】	CAESAR 橋梁構造研究G	上席(予測評価技術・上部構造担当) 【玉越隆史】 上席(検査技術・コンクリート構造物担当) 【石田雅博】	
	下部工 基礎			上席(管理システム・下部構造担当) 【七澤利明】 上席(補修技術・耐震技術担当) 【大住道生】	
トンネル		構造・基礎研究室 【間渕利明】	道路技術研究G	トンネルT 【砂金伸治】	
土工構 造物	擁壁		道路基盤研究室 【久保和幸】	地質・地盤研究G	施工技術T 【宮武裕昭】
	シェッド	寒地構造T* 【西弘明】			
	大型カルバート	土質・振動T 【佐々木哲也】			
	カルバート				
	盛土				
	軟弱地盤				施工技術T 【宮武裕昭】
	のり面・斜面				地質T 【佐々木靖人】
舗装		道路技術研究G	舗装T 【藪 雅行】		

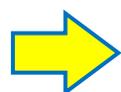


# 維持管理における技術基準の体系



# 健全性の診断結果の分類に関する告示

区分(告示)		例示(イメージ)	
I	健全	<p>構造物の機能に支障が生じていない状態</p>	<p>_____</p>
II	予防保全段階	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適時適切な修繕により健全な状態に回復可能な損傷(80年を超えても使用可能)</li> </ul> 
III	早期措置段階	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸部など立地環境の厳しい場所で発生する塩害による断面欠損など放置すると(4~5年のうちに)致命的な状態になる損傷</li> <li>・大型車交通の影響による床版の損傷など放置すると(4~5年のうちに)緊急の対応が必要となる損傷</li> </ul> 
IV	緊急措置段階	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・床版の抜け落ちが発生する可能性があるなど緊急の修繕が必要な損傷</li> <li>・桁のPCケーブル破断など致命的な損傷(落橋のおそれがあり通行止め等の必要)</li> </ul> 



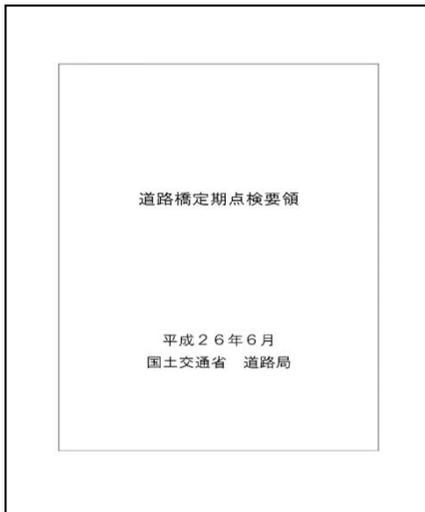
道路橋だけではなくトンネル等すべての構造物に共通な分類であり、路線や地域などのマクロ的な状態把握が可能。

# 定期点検要領（平成26年6月）

- ① 道路橋
- ② 道路トンネル
- ③ シェッド・大型カルバート等
- ④ 横断歩道橋
- ⑤ 門型標識等

## 道路橋定期点検要領

- 道路法施行規則第4条の5の2の規定に基づいて行う定期点検について、最低限行われるべき事項と考えられる方法、記録項目を具体的に記したものを。
- 各項目について、具体の考え方や留意点を補足。
- 「一般的構造と主な着眼点」、「判定の手引き」を付録として添付。



目 次

1. 適用範囲	1
2. 定期点検の頻度	1
3. 定期点検の方法	2
4. 定期点検の体制	2
5. 健全性の診断	5
6. 損傷	7
7. 記録	8
別紙1 用語の説明	9
別紙2 定期項目（実状の種類）の標準（判定の単位）	10
別紙3 点検表記録様式の記入例	12
付録1 一般的構造と主な着眼点	14
付録2 判定の手引き	31

1. 適用範囲

本要領は、道路法（昭和27年法律第180号）第2条第1項に規定する道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等以下「道路橋」というの定期点検に適用する。

【補足】  
本要領は、法令で定める「橋」について、道路橋の各部分の状態を把握、診断し、必要な措置を特定するために必要な情報を得るための、定期点検の基本的な内容や方法について定めたものである。  
ここで、道路橋の種類や環境条件等は多岐にわたることから、実際の点検では、本要領の趣旨を踏まえて、個々の道路橋の諸条件を考慮して定期点検の目的が達成されるよう、適切な内容や方法で行うことが必要である。  
なお、道路橋の管理者以外の者が管理する点検対象については、別途、各州事業者へ随時適切な点検等の実施について協力を求めるものとする。

2. 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

【補足】  
定期点検は、道路橋の最新の状態を把握するとともに、次の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために行う。  
なお、道路橋の建設状況、状態によっては5年より短い期間で点検することを認めるものではない。  
また、施設の機能を良好に保つため、定期点検に加え、日常的な施設の点検の把握や、事故や災害等による施設の現状の把握等を適宜実施することが望ましい。

橋部分の種類	1. 留意点	1 / 4
判定区分 II	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。 (劣化発生状態)	
	鉄筋の腐食はほとんど生じていないものの、広範囲に腐食現象が生じている箇所があり、放置すると全体に深刻な腐食が広がる恐れがある場合	
	構造物の耐荷力への影響は少ないものの、腐食で露出した鉄筋が進行しており、放置すると影響の拡大が懸念される場合	
	劣化部材で、主筋材に隣接する部材に剥離が認められ、放置しても改善が見込めない場合	
	劣化部材で、主筋材に隣接する部材に剥離が認められ、放置すると構造物の健全な状態の劣化や腐食の拡大の可能性がある場合	
備考	■ 劣化程度（劣化の影響の有無、劣化の程度や劣化の影響の有無、劣化状況の程度など）によって、措置の優先度は異なることを留意しなければならない。 ■ 劣化が進行する前に予防保全的措置を行うことが明らかに合理的となる場合が該当する。	

# 点検の実施状況：道路メンテナンス年報

道路メンテナンス年報

国土交通省 道路局

平成 27 年 11 月

## 3. 点検実施状況（平成 26 年度）

### (1) 全国の橋梁・トンネル・道路附属物等

- 平成 26 年度において、橋梁は全国約 72 万橋のうち、約 6 万橋の点検を実施しました。各管理者別の点検実施数は、国土交通省 5,844 橋、高速道路会社 3,636 橋、都道府県・政令市等 21,788 橋、市区町村 32,451 橋となりました。
- なお、点検実施率は、全体で約 9%、管理者別では、国土交通省 約 15%、高速道路会社 約 16%、都道府県・政令市等 約 12%、市区町村 約 7%となっています。
- その他、トンネル及び道路附属物等は、それぞれ約 1,400 箇所、約 6,400 施設で点検を実施し、約 13%、約 16%の点検実施率となっています。

#### ○橋梁 (単位:橋)

管理者	管理施設数	点検実施数	点検実施率
国土交通省	37,766	5,844	15%
高速道路会社	23,077	3,636	16%
都道府県・政令市等	182,297	21,788	12%
市区町村	480,355	32,451	7%
合計	723,495	63,719	9%

H27.6 末時点

#### ○トンネル (単位:箇所)

管理者	管理施設数	点検実施数	点検実施率
国土交通省	1,459	323	22%
高速道路会社	1,889	337	18%
都道府県・政令市等	5,271	502	10%
市区町村	2,259	280	12%
合計	10,878	1,442	13%

H27.6 末時点

#### ○道路附属物等 (単位:施設)

管理者	管理施設数	点検実施数	点検実施率
国土交通省	11,934	1,381	12%
高速道路会社	11,643	2,320	20%
都道府県・政令市等	13,598	2,122	16%
市区町村	2,700	536	20%
合計	39,875	6,359	16%

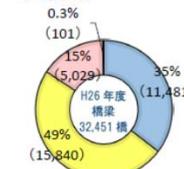
H27.6 末時点

## (4) 市区町村

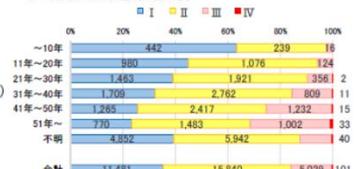
### ① 橋梁

- 市区町村では、管理する橋梁 480,355 橋のうち、32,451 橋について点検を実施し、その結果は、判定区分 I 11,481 橋、II 15,840 橋、III 5,029 橋、IV 101 橋となりました。なお、判定区分のそれぞれの割合は、I 35%、II 49%、III 15%、IV 0.3%となります。
- 判定区分 III（早期に措置を講ずべき状態）については、建設経過年数が長くなるほど高くなる傾向にあり、建設後 40 年を過ぎると、20%超となっています。
- 緊急措置段階である判定区分 IV の橋梁については、速やかに緊急措置を実施したところ。 (16 頁参照)

#### ○判定区分



#### ○判定区分と建設経過年数



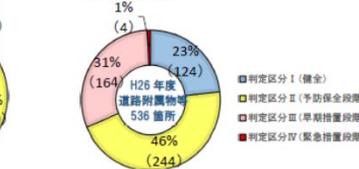
### ② その他の道路構造物

- 市区町村では、管理するトンネル 2,259 箇所のうち、280 箇所について点検を実施し、その結果は、判定区分 I 17 箇所、II 129 箇所、III 126 箇所、IV 8 箇所となりました。なお、判定区分のそれぞれの割合は、I 6%、II 46%、III 45%、IV 3%となります。
- また、管理する道路附属物等 2,700 施設のうち、536 施設について点検を実施し、その結果は、判定区分 I 124 施設、II 244 施設、III 164 施設、IV 4 施設となりました。なお、判定区分のそれぞれの割合は、I 23%、II 46%、III 31%、IV 1%となります。
- 緊急措置段階である判定区分 IV のトンネル、道路附属物等については、速やかに緊急措置を実施したところ。 (22 頁参照)

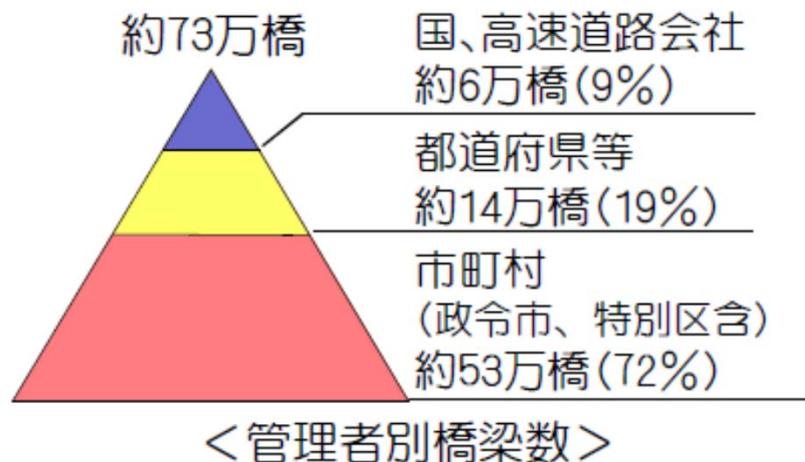
#### ○トンネル



#### ○道路附属物等



# 道路橋の点検状況

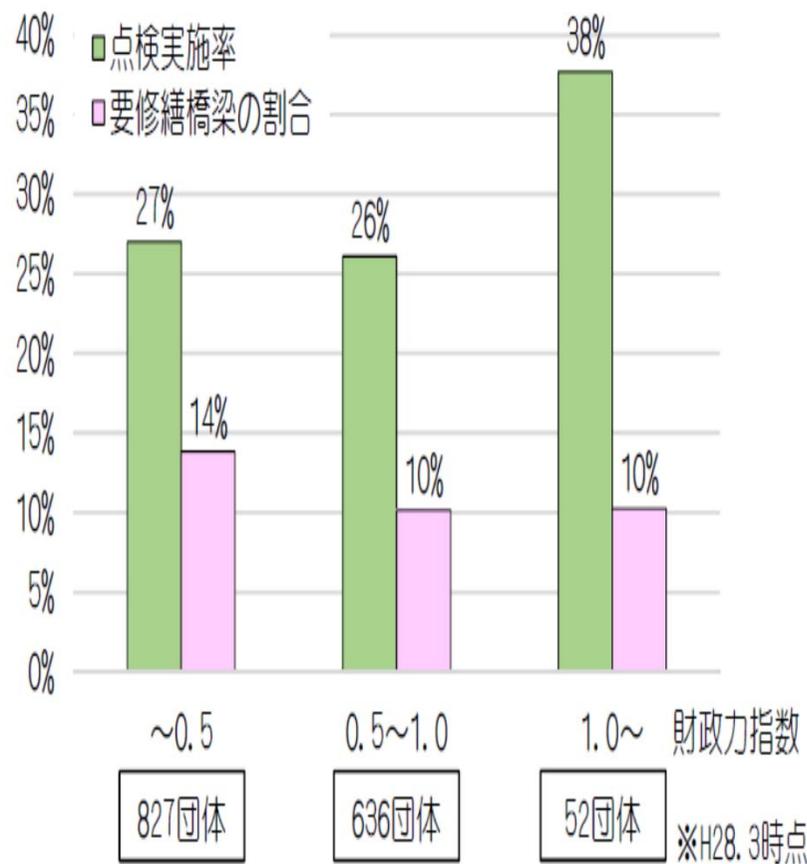


<平成27年度点検実施状況(速報値)>

管理者	点検実施率
国	19%(34%)
高速道路会社	20%(36%)
都道府県等	20%(32%)
市町村	19%(26%)
合計	19%(28%)

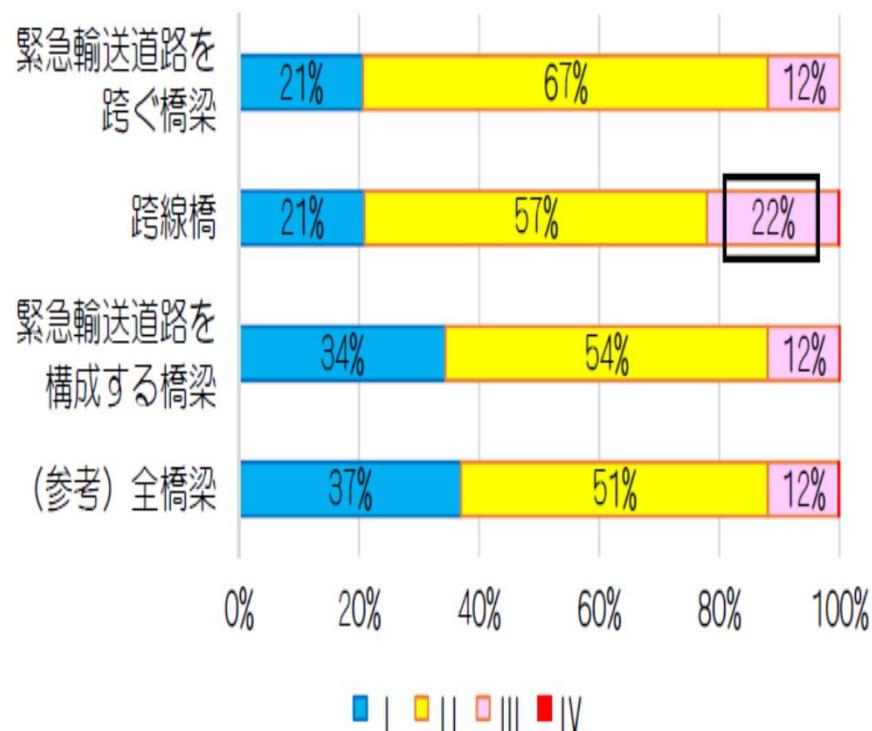
( )は平成26年度からの累計値

○財政力指数と点検実施率の関係(H26~H27(速報値))



# 道路橋の点検状況

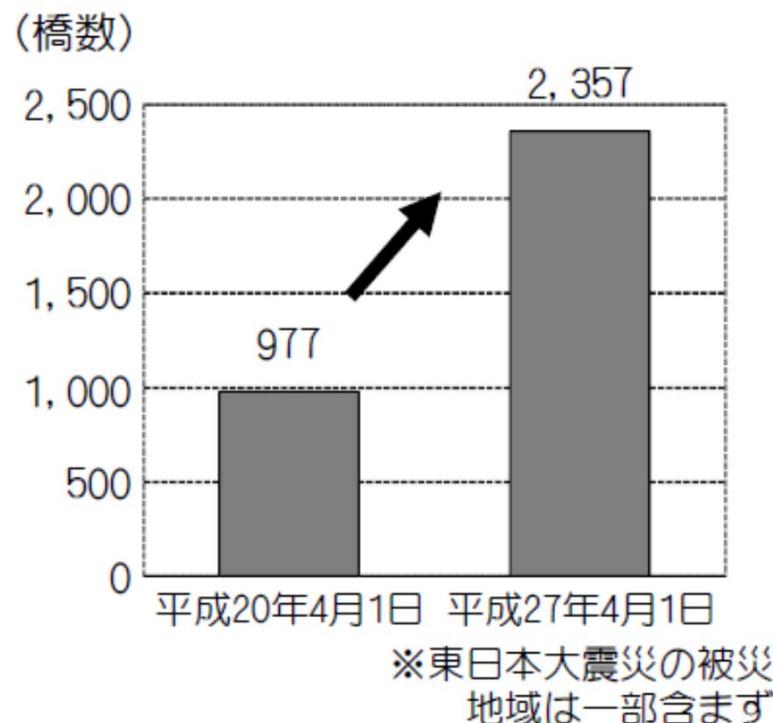
○最優先で点検すべき橋梁の点検結果(H26~H27(速報値))



※ I : 健全 II : 予防保全段階 III : 早期措置段階 IV : 緊急措置段階

※判定区分IVはいずれも1%未満 (全て緊急措置を実施済み)

※H28.3時点



<地方公共団体管理橋梁の  
通行規制等の推移>  
(2m以上の橋梁)



国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

出典:平成29年度道路関係予算概算要求概要

---

# 橋 梁

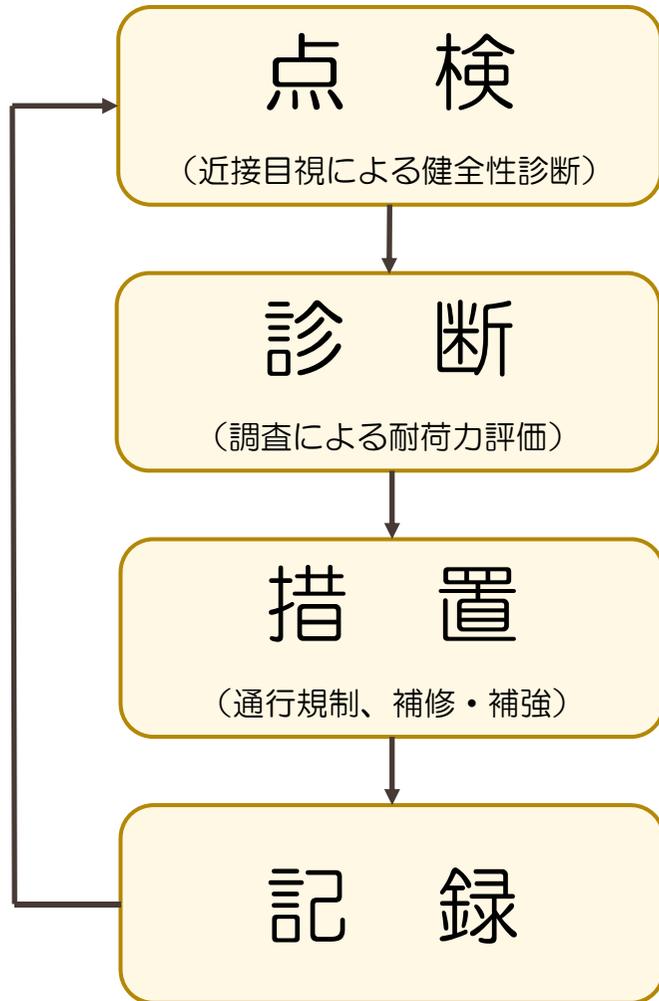


国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

# 道路橋のメンテナンスサイクルと取組み

## 【メンテナンスの流れ】



## 【取組み・必要な技術】

- ・点検の方法: 定期点検要領
- ・健全性の診断: 判定の手引き、損傷事例写真集
- ・技術者: 研修、民間資格認定
- ・点検効率化のための技術開発・活用
- ・損傷状況に応じた耐荷力評価法
- ・部材内部の損傷状況調査法: 非破壊検査技術
- ・耐荷力照査方法  
(材料の実強度や交通実態を反映できる照査法)
- ・補修・補強の考え方(荷重分担、安全余裕度)
- ・補修・補強実施時の設計法(技術基準)
- ・記録様式: 定期点検要領
- ・データベース
- ・点検結果の分析

# 道路橋の定期点検に関する技術資料

## 国総研資料

No.829

道路構造物管理実務者研修  
(橋梁初級 I)道路橋の定期  
点検に関するテキスト

No.748

道路橋の定期点検に関する  
参考資料(2013年版)  
—橋梁損傷事例写真集—

## 日本道路協会

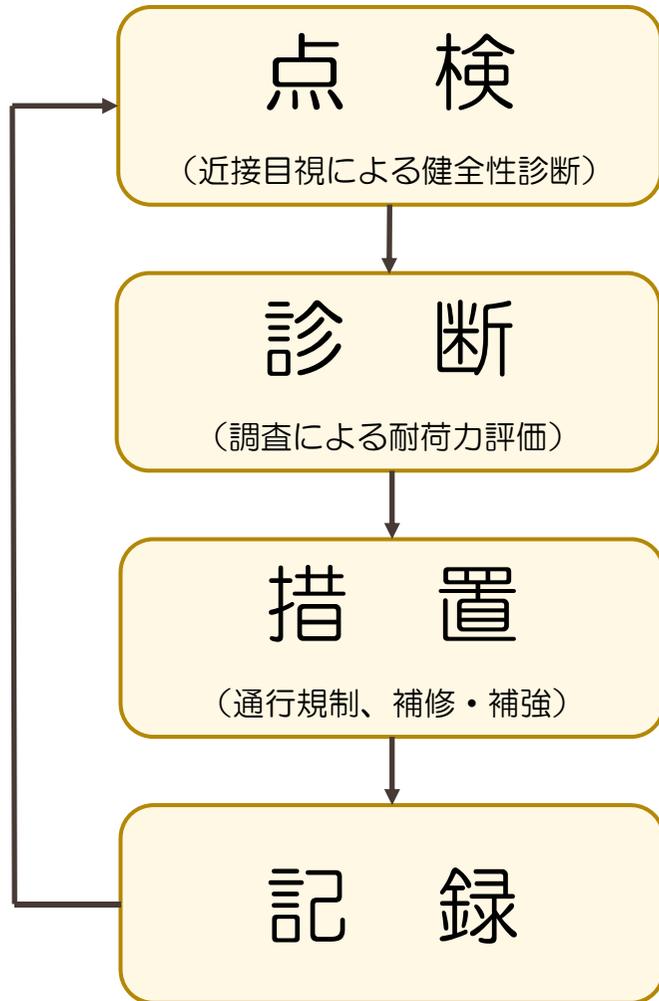
道路橋点検必携(平成27年版)

～橋梁点検に関する参考資料～



# 道路橋のメンテナンスサイクルと取組み

## 【メンテナンスの流れ】



## 【取組み・必要な技術】

- ・点検の方法: 定期点検要領
- ・健全性の診断: 判定の手引き、損傷事例写真集
- ・技術者: 研修、民間資格認定
- ・点検効率化のための技術開発・活用
- ・損傷状況に応じた耐荷力評価法
- ・部材内部の損傷状況調査法: 非破壊検査技術
- ・耐荷力照査方法  
(材料の実強度や交通実態を反映できる照査法)
- ・補修・補強の考え方(荷重分担、安全余裕度)
- ・補修・補強実施時の設計法(技術基準)
- ・記録様式: 定期点検要領
- ・データベース
- ・点検結果の分析

# 道路橋の耐荷力照査、補修補強設計の流れ

## 補修・補強設計時の課題

- ・補修・補強範囲の絞り込み(部材内部の損傷状況の把握)
- ・材料の実強度や交通実態に応じた設計法

### 損傷橋梁



### 研究1)

#### 実強度の確認

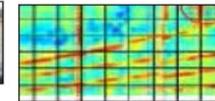


コア採取



圧縮試験

#### 損傷状況の調査

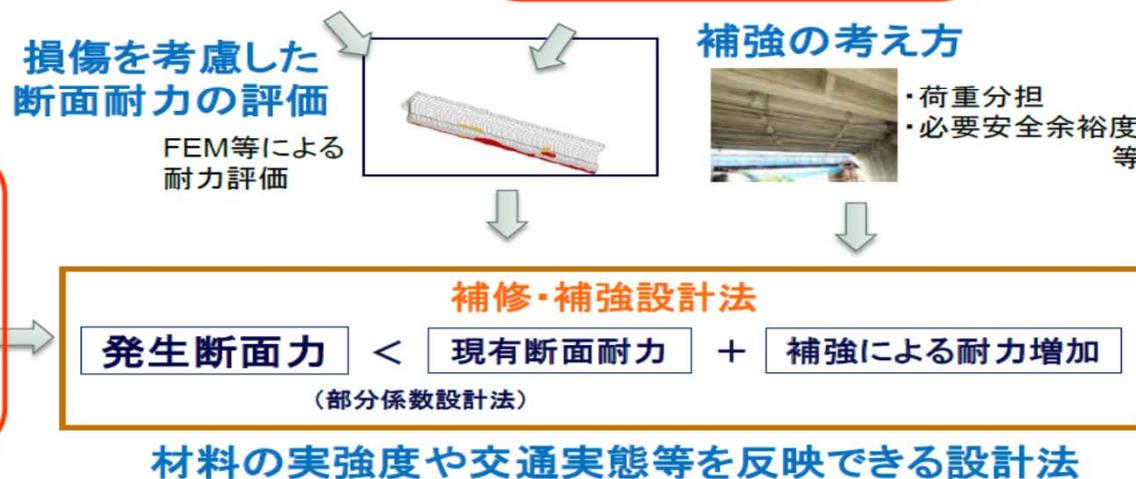


非破壊検査

### 研究2)

#### 照査用荷重の設定

交通実態や供用期間等に応じた設計自動車荷重の設定



# 非破壊検査技術の適用性評価法の検討



ひび割れ深さ？



コア調査



内部のPC鋼材の腐食？



はつり調査

近接目視点検による把握された変状に対し、

- ・ 損傷したコンクリート部材の耐荷力評価
- ・ 補修・補強すべき範囲の設定

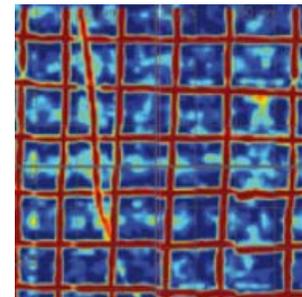
← ひび割れ深さや鉄筋等の腐食  
非破壊検査の活用

## 非破壊検査の課題：

- ・ 各種技術が開発されているが、損傷した実構造物への適用性が必ずしも確認されていない。(利用者の立場)
- ・ 非破壊検査により調査すべき情報や精度、実構造物での検証機会が不足(開発者の立場)

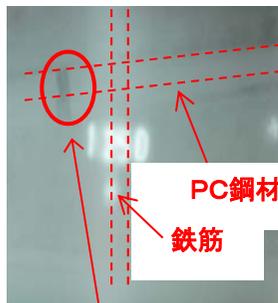
# コンクリート橋における 非破壊検査技術の適用性評価法の確立

産学18者(13グループ)の所有する非破壊検査技術を用いて、コンクリート橋の様々な損傷を模擬した供試体や実損傷供試体(撤去部材)に対して非破壊検査を実施し、適用性評価法を確立する。  
(土研、大学、民間企業との共同研究)

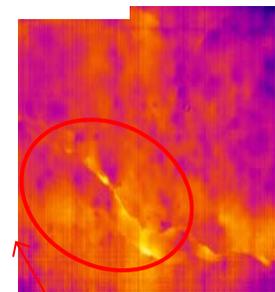


電磁波

音波



グラウト未充填



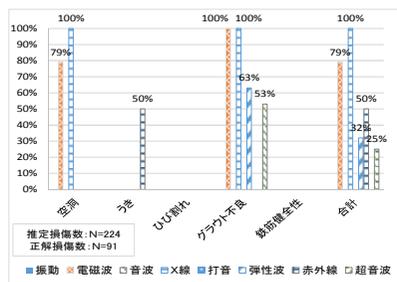
ひび割れ、浮き



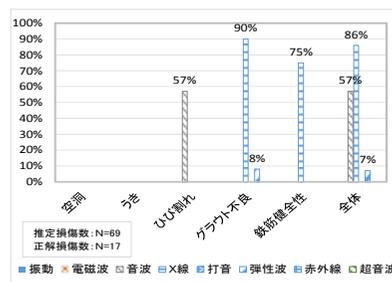
# 非破壊検査技術の適用性評価法の検討

## ○供試体での試験結果

模擬損傷供試体



実損傷供試体



⇒模擬損傷供試体と実損傷供試体(撤去部材)では、検知正答率に差

## ○「非破壊検査技術の適用性評価法(案)」を提案(国総研資料とりまとめ中)



要素試験体

- ・ 検知可能な損傷の種類
- ・ 検出限界精度



模擬損傷供試体

- ・ 検査時間の影響
- ・ 予備情報の有無



実損傷供試体

- ・ 検査空間
- ・ 表面塗装の有無等、検査条件

## 成果の活用: 適用性評価法(案)、評価用試験体を提供

- ・ 道路管理者における個別技術の適用性評価試験の実施
- ・ 民間等における非破壊検査技術の開発を促進(SIP等)

# 交通実態等に応じた照査用荷重の検討 ～ 部分係数設計法の導入 ～

## 新設構造物の設計

### ○ 現在(許容応力度設計法)

標準的な構造・材料を前提に、荷重や調査・施工管理によらず、一律の安全余裕度を設定。

$$\frac{\text{(荷重1)} + \text{(荷重2)} + \dots}{\text{(荷重組合せによる割増係数)}} < \frac{\text{(降伏応力度)}}{\text{(安全率)}}$$

### ○ 今年度改定予定(部分係数設計法)

多様な構造・材料を活用できるように、荷重特性や構造・材料の信頼性、解析精度等に応じて複数の安全係数を導入

$$\text{(係数1)} \times \text{(荷重1)} + \text{(係数2)} \times \text{(荷重2)} + \dots < \frac{\text{(限界状態)}}{\text{(係数1)} \times \text{(係数2)} \times \dots}$$

- ・100年に一度の断面力を与える荷重
- ・交通状況は2, 3種類

- ・標準的な施工法による強度のばらつき
- ・解析、調査精度に応じた係数

既設設構造物への適用  
(部分係数設計法)

- ・供用年数、交通実態に応じた照査用荷重の設定

- ・実構造物で確認した材料強度の活用



国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

# 交通実態等に応じた照査用荷重の検討

## ～ 荷重シミュレーションによる検討 ～

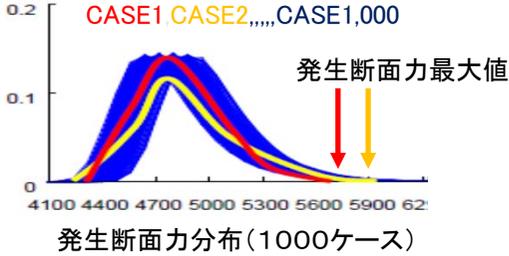
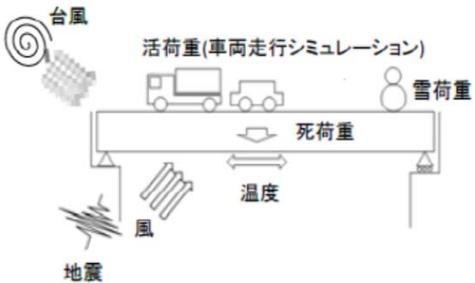
交通状況把握

荷重シミュレーション

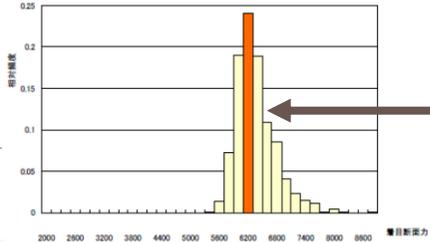
照査用荷重の設定

- ・大型車交通量、車種別交通状況

- ・実測した交通状況に基づき、各荷重を変動させて、橋に載荷  
(荷重変動パターン1,000CASE)
- ・設計供用期間(100年、25年等)における、荷重作用時の橋梁各部材の断面力を算定



- ・各ケースにおける設計供用期間(100年、25年等)における断面力の最大値を集計
- ・最大値分布の平均値の断面力を与える荷重・荷重係数を設定



照査用荷重・荷重係数

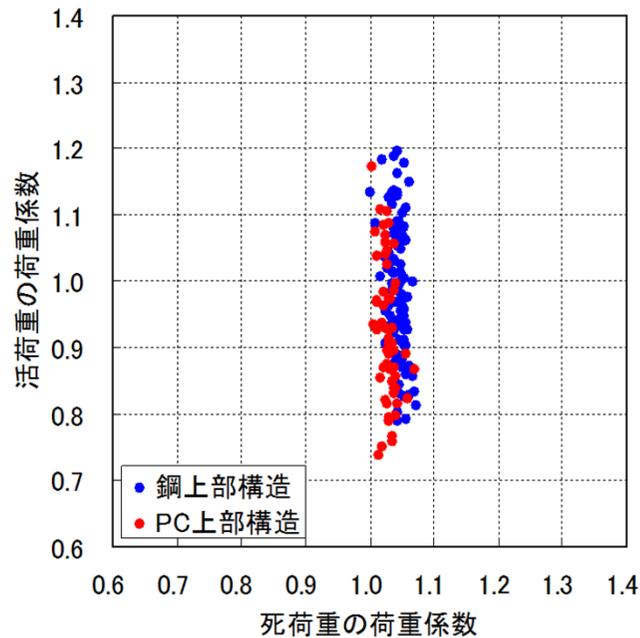


国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

# 交通実態等に応じた照査用荷重の検討 ～ 荷重係数の検討結果例 ～

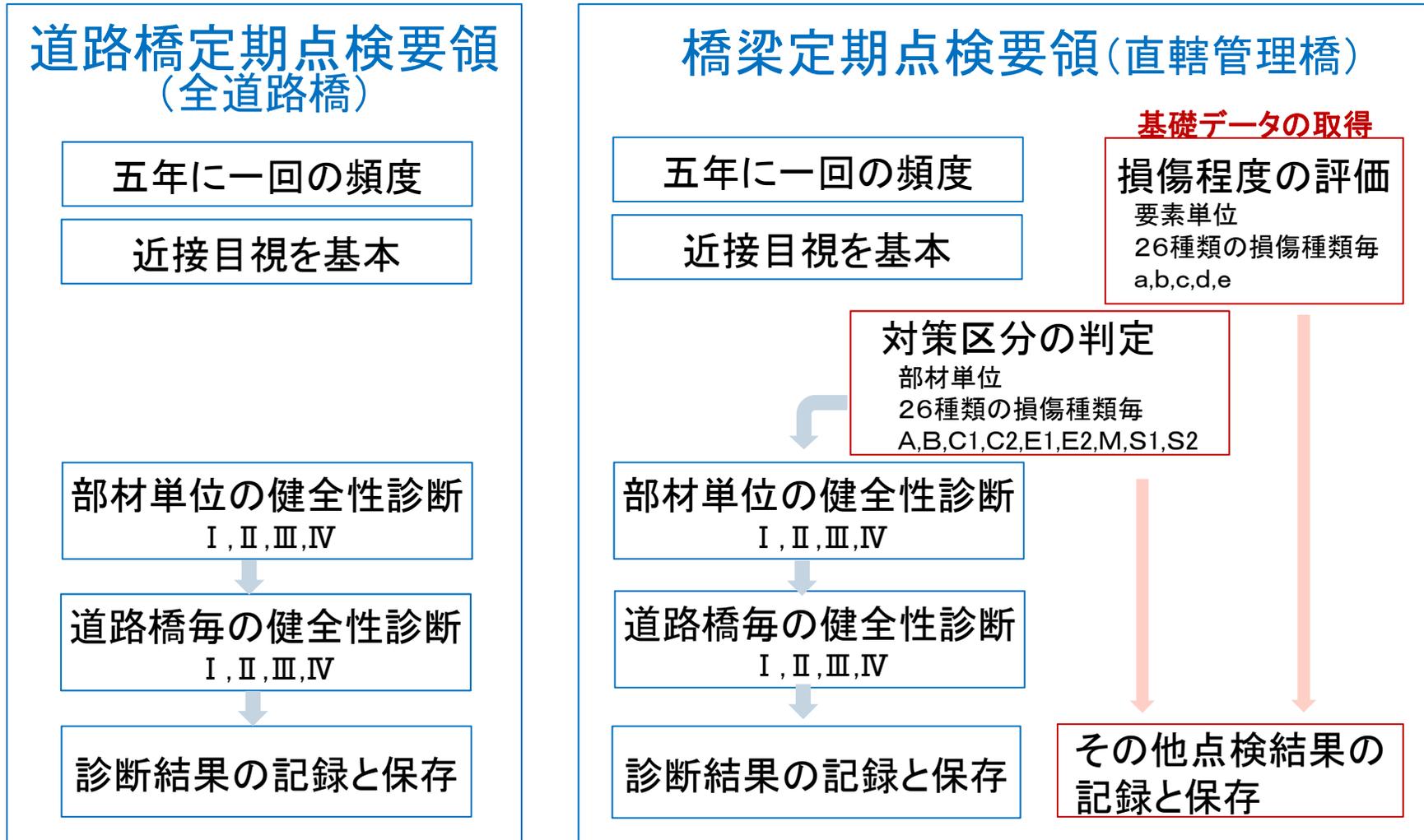
死荷重と活荷重に対する荷重係数



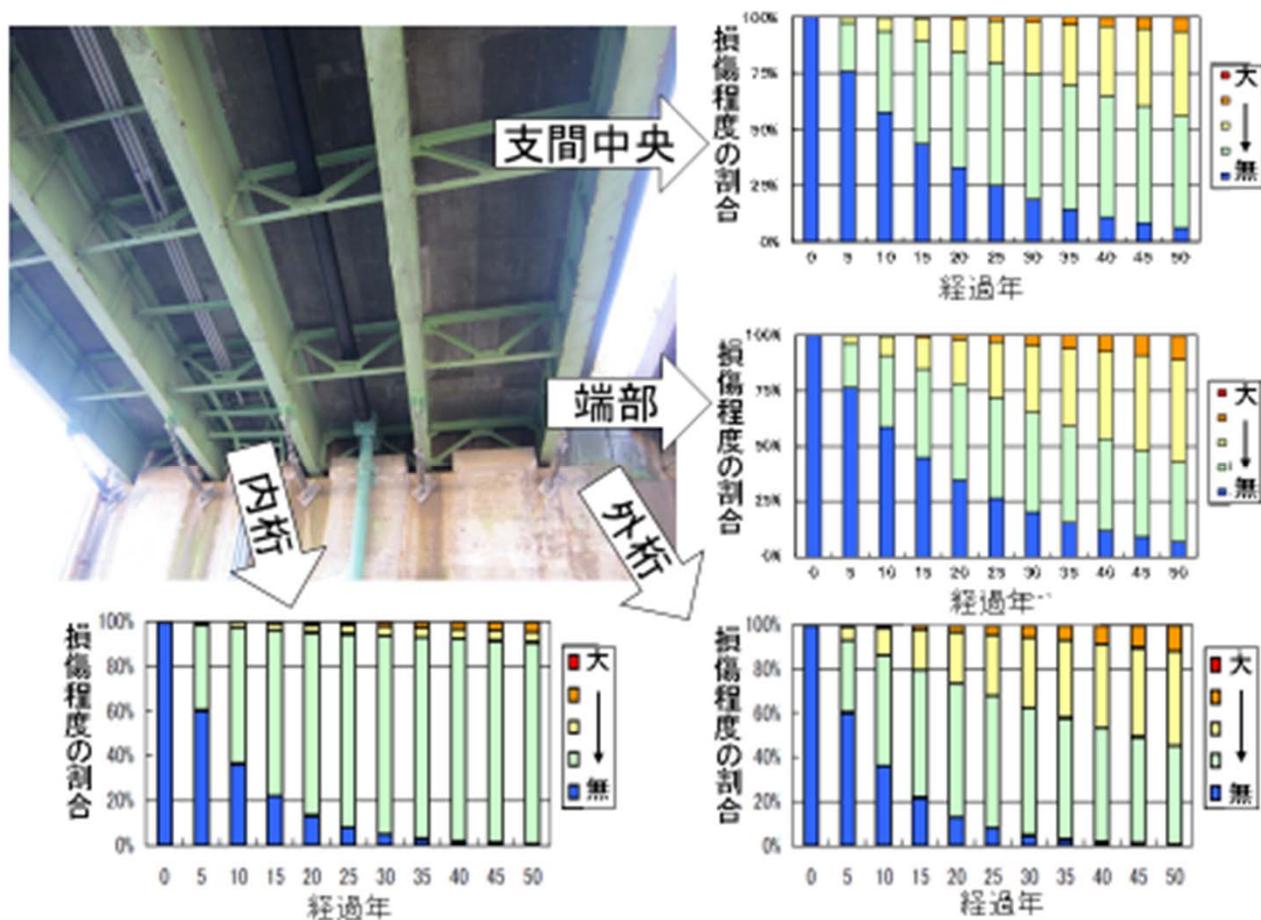
交通流の特性や設計供用期間による活荷重の荷重係数の変化

		大型車混入率		
		50%	30%	10%
設計供用期間	100年	1.12	0.99	0.61
	25年		0.93	
	5年		0.83	

# 道路橋の定期点検：法に基づく点検と直轄点検

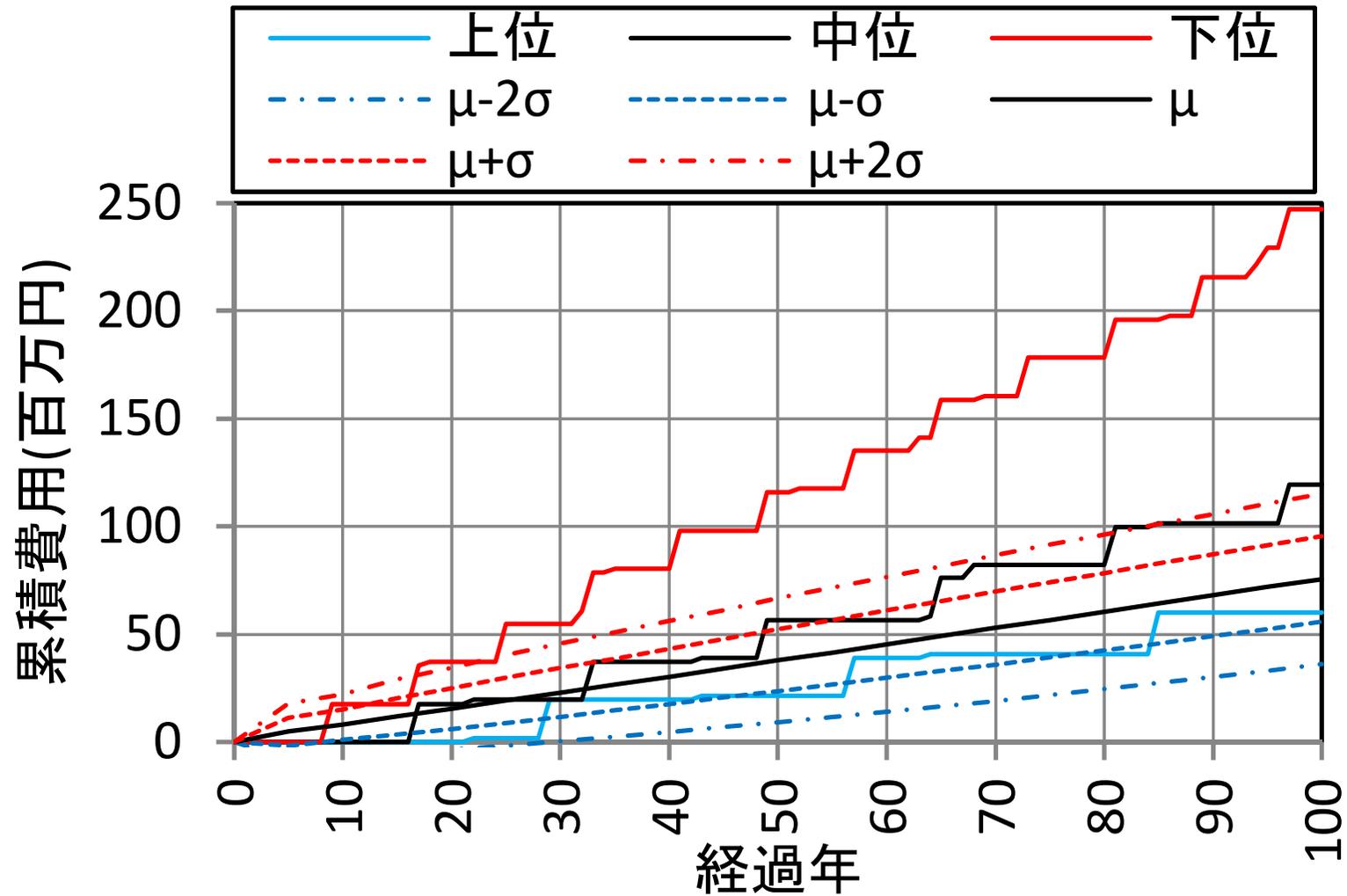


# 道路橋の定期点検の分析例



定期点検結果から得られる状態遷移確率の例（塗装劣化）

# LCC算定事例（鋼橋）



# 道路橋の耐久性向上のための構造細目や仕様

## 新たに求められる構造細目や仕様の例

桁下面の狭隘部



付属物の設置位置

サイドブロックの亀裂



更新可能な構造

鋼箱桁内部の滞水、および腐食



水抜き孔の大きさ、  
数、箇所

構造細目や仕様を整理、標準化することで耐久性の向上をはかることができる。

## 道路橋の耐久性向上のための構造細目や仕様に関する共同研究

(建コン協、橋建協、PC建協)

1. 道路橋定期点検データに基づく構造細目や仕様へのフィードバック事項に関する検討



2. 道路橋（鋼・コンクリート）の新たに望まれる構造細目や仕様に関する検討



構造細目や仕様の確立

道路橋の設計基準へ反映

---

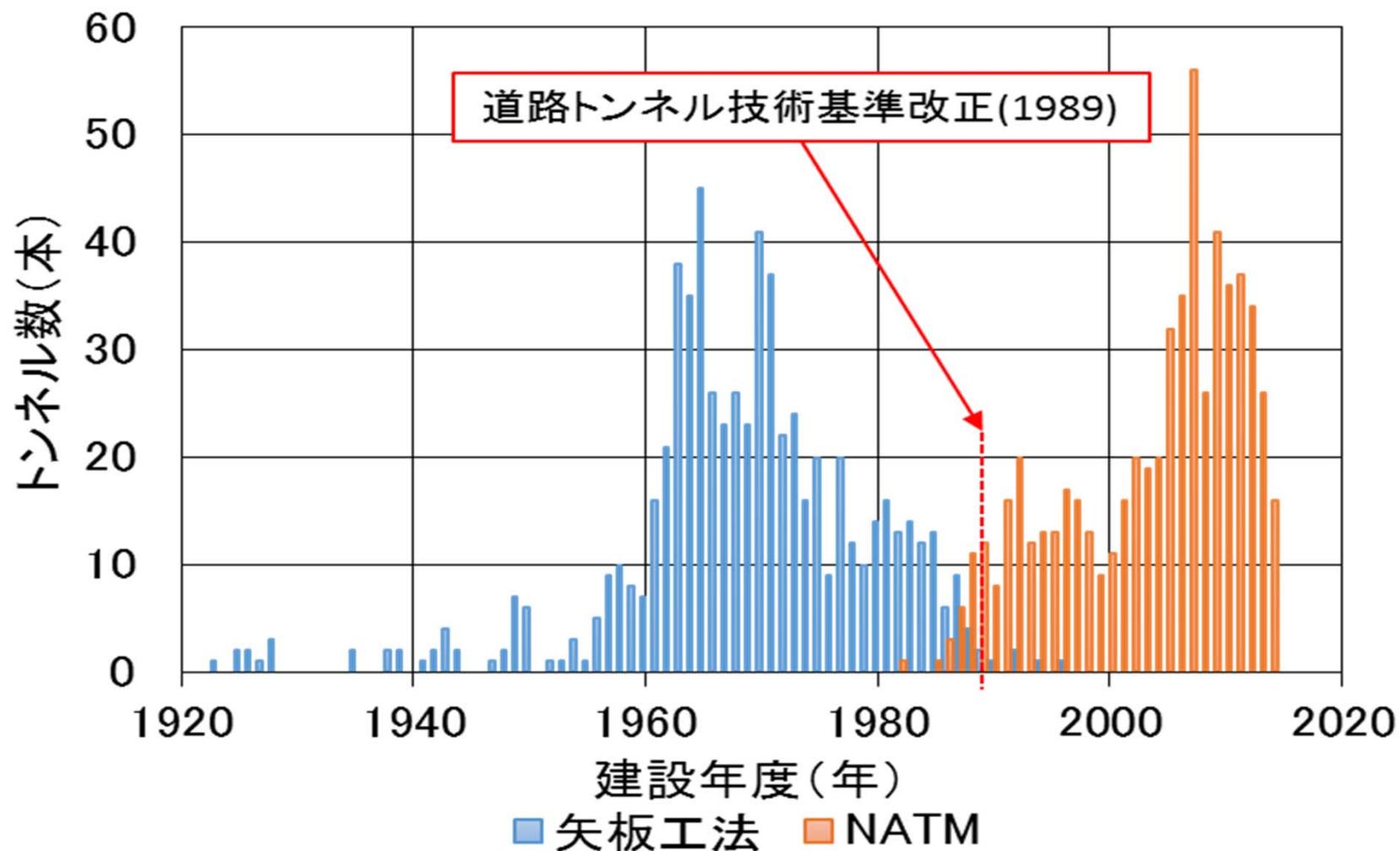
# トンネル



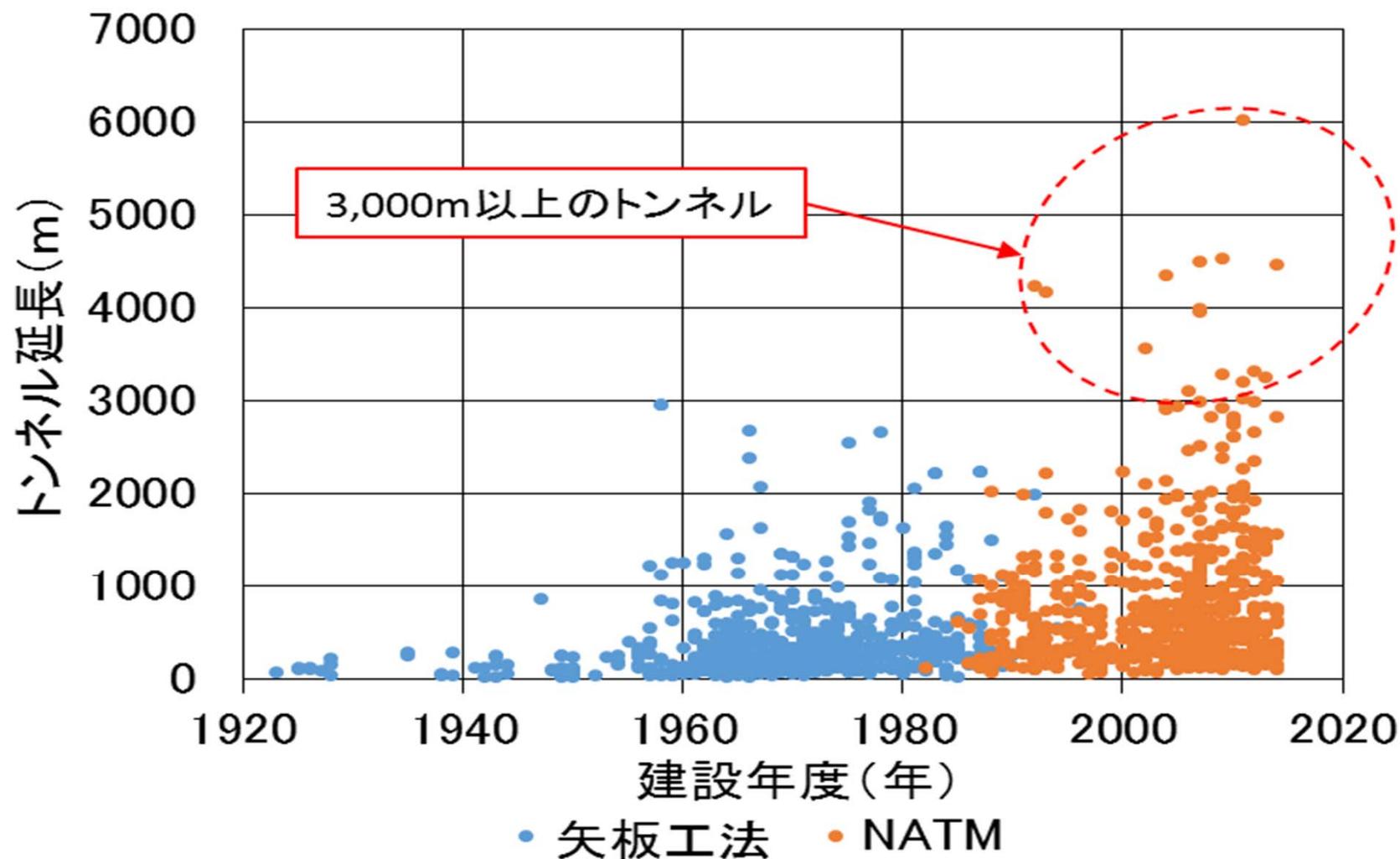
国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

# 道路トンネルの建設年数（直轄）



# 建設年度とトンネル延長（直轄）



# 道路トンネルの判定区分

道路トンネル定期点検要領(平成26年6月)	従来(平成26年度以前)
判定区分(5区分)	点検結果判定(3区分)
I : 健全	S(変状無、軽微)
II : 予防保全段階	B(変状有:危険性低、要調査)
II b: 予防保全段階 (要監視)	
II a: 予防保全段階 (要監視・要対策)	
III : 早期措置段階(要早期対策)	
IV : 緊急措置段階(要緊急対策)	A(変状大:危険性高、要応急対策、要調査)

# トンネルの定期点検結果の分析

---

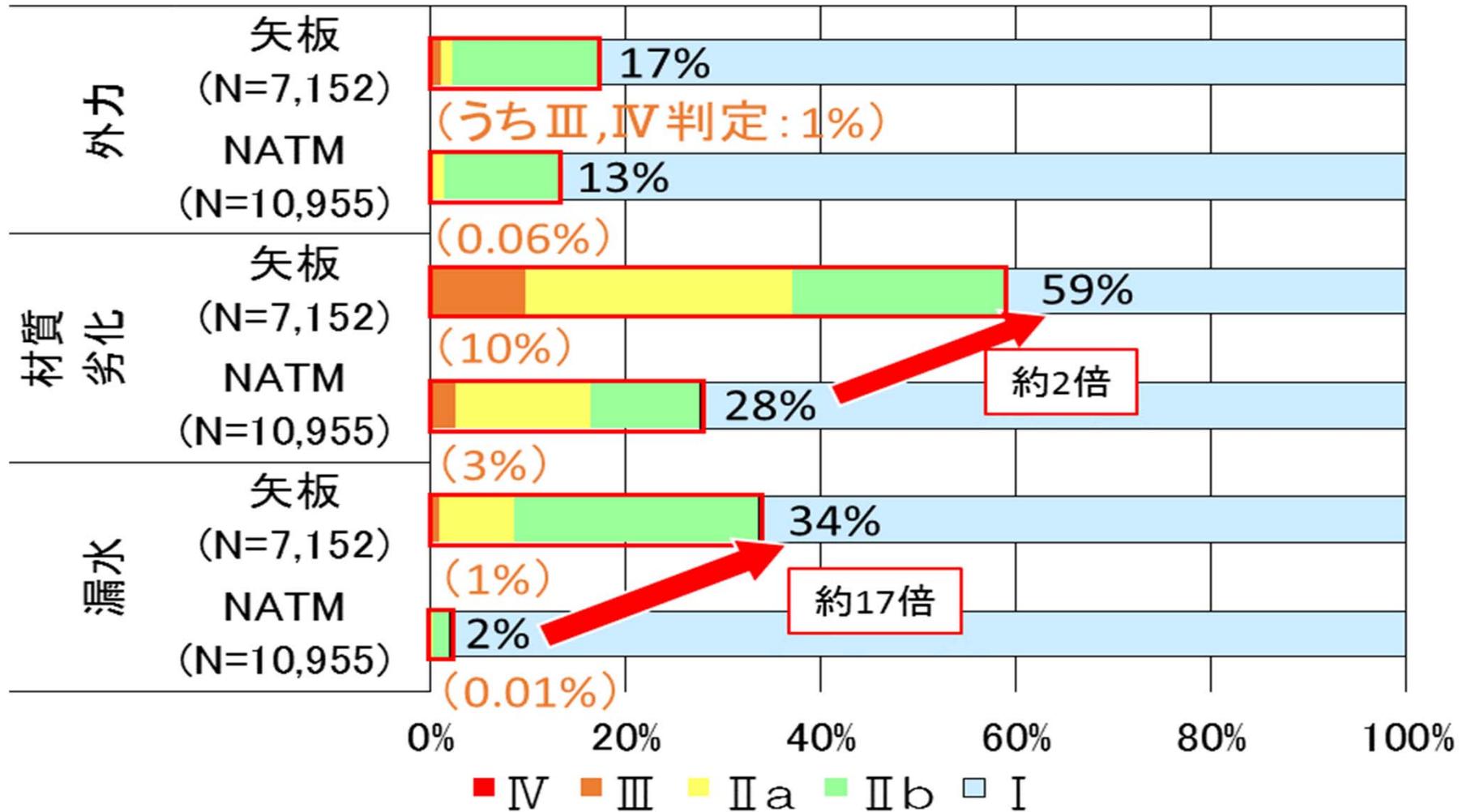
## トンネルの変状発生に影響を及ぼす要因

- ・施工方法(矢板工法かNATMか)
- ・トンネル周辺地山の地質(地山等級)
- ・建設後の経過年数

→

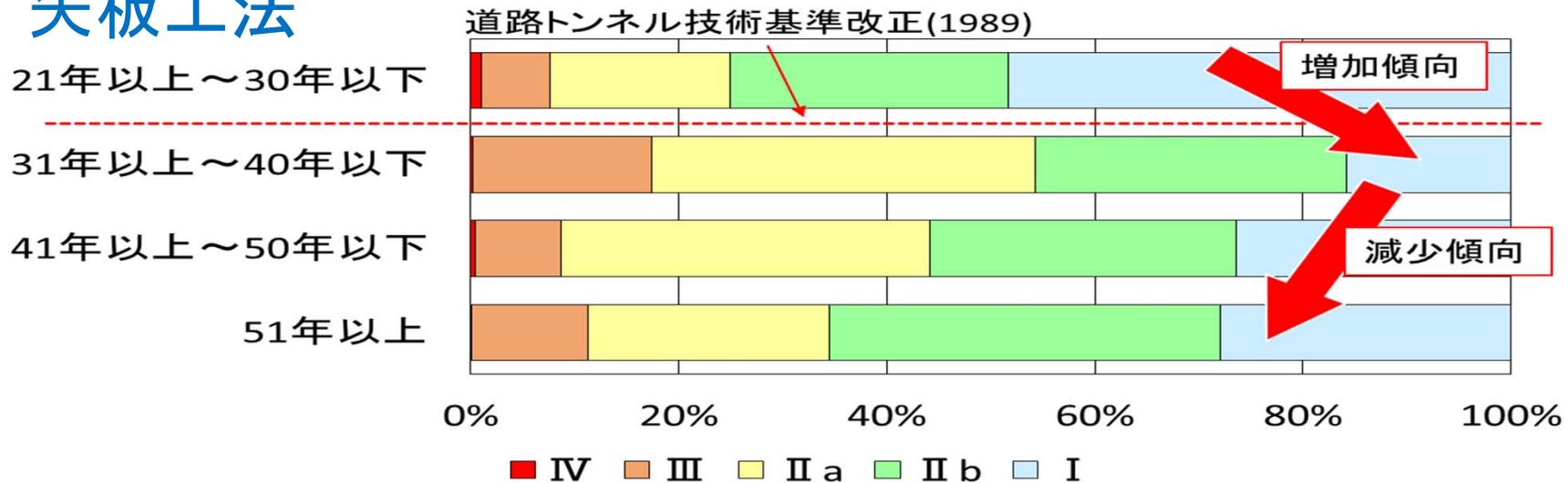
変状が発生し易いトンネル条件を明らかにすることにより、  
点検の合理化を図る

# 変状区分別の判定区分割合

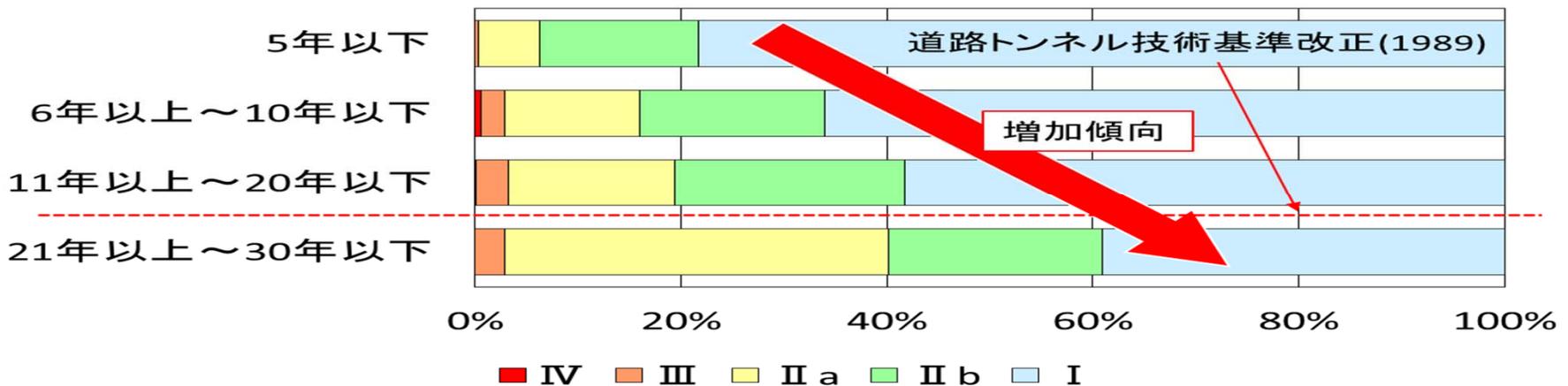


# 経過年数と判定区分

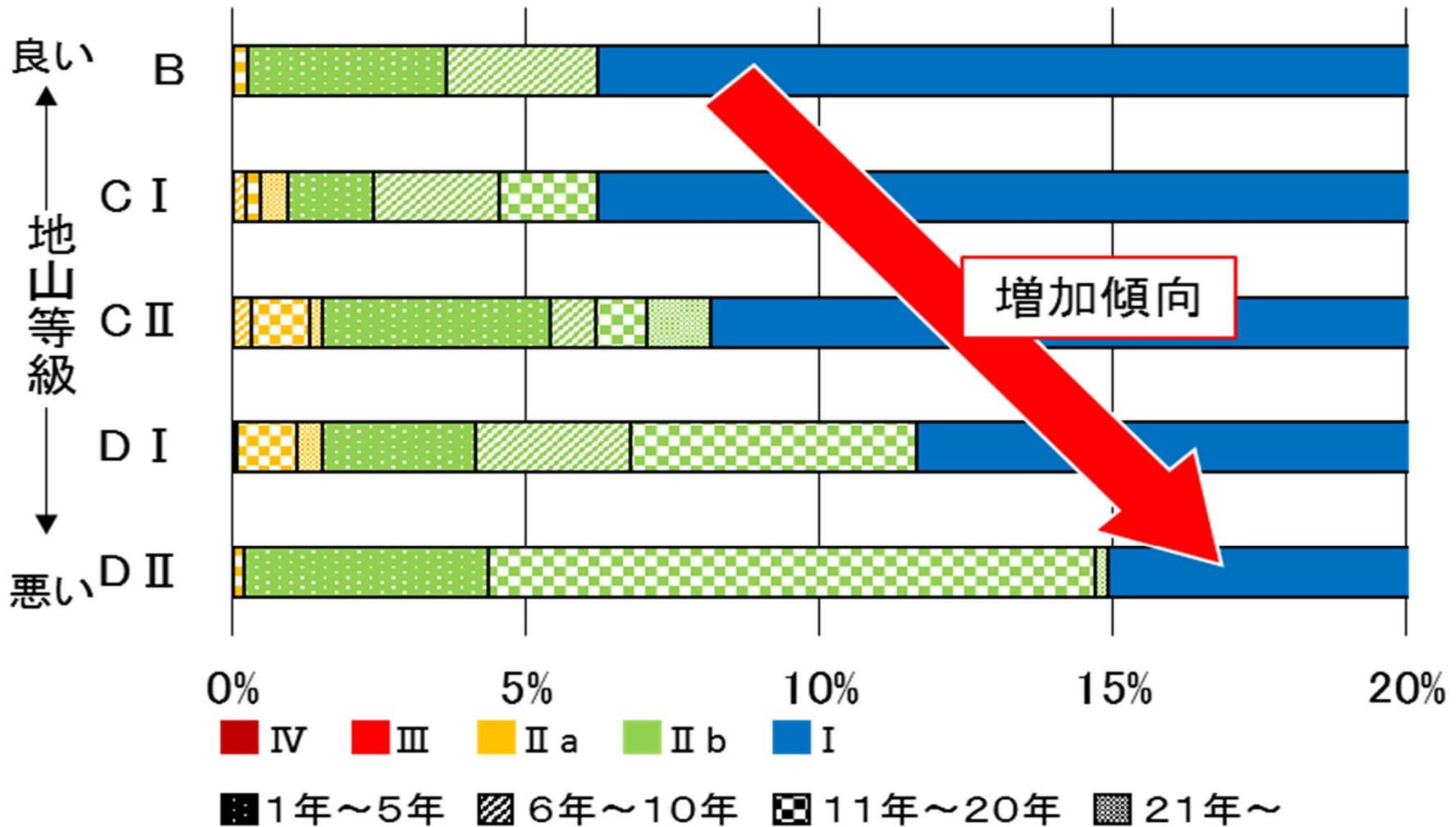
## 矢板工法



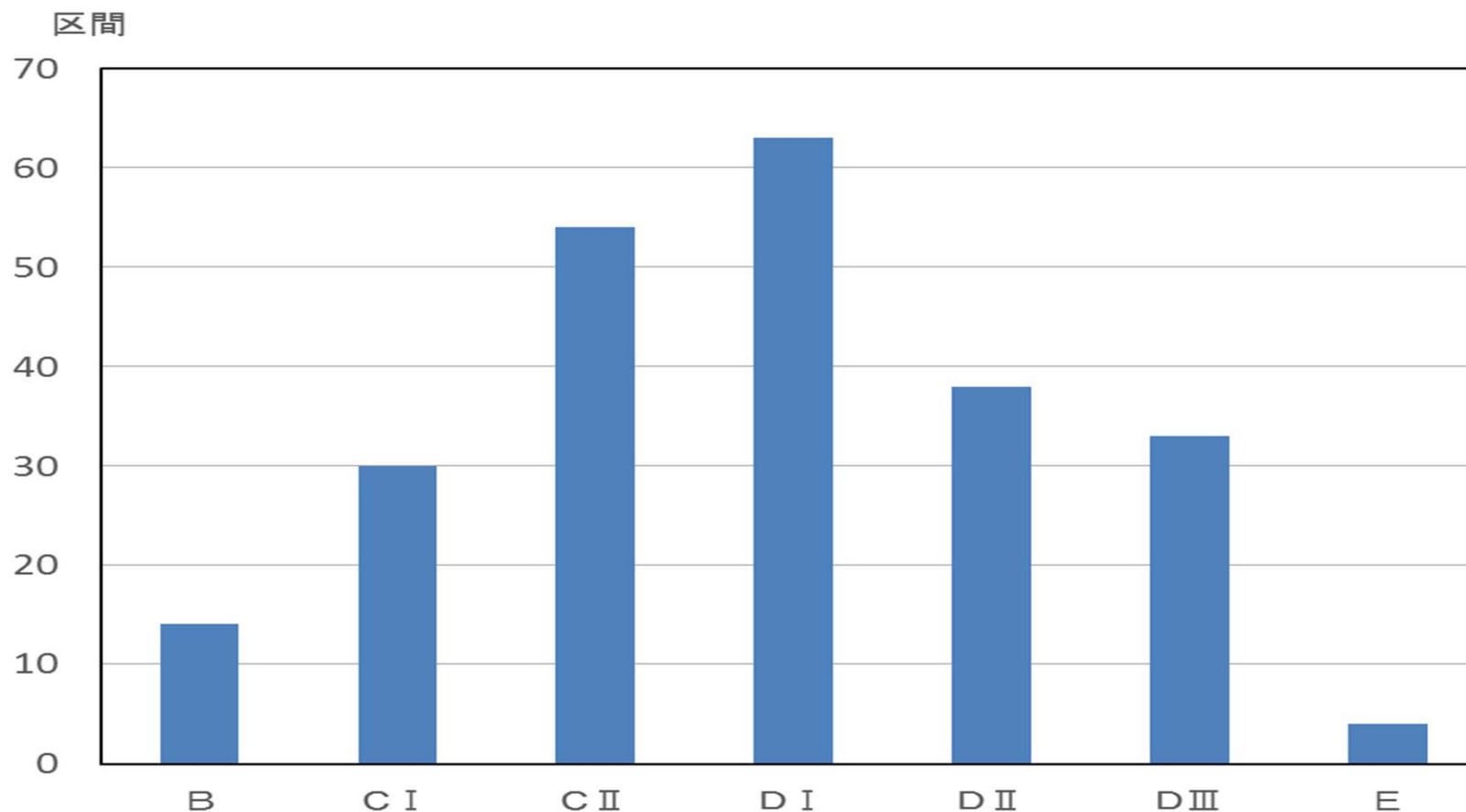
## NATM



# 地山等級と判定区分

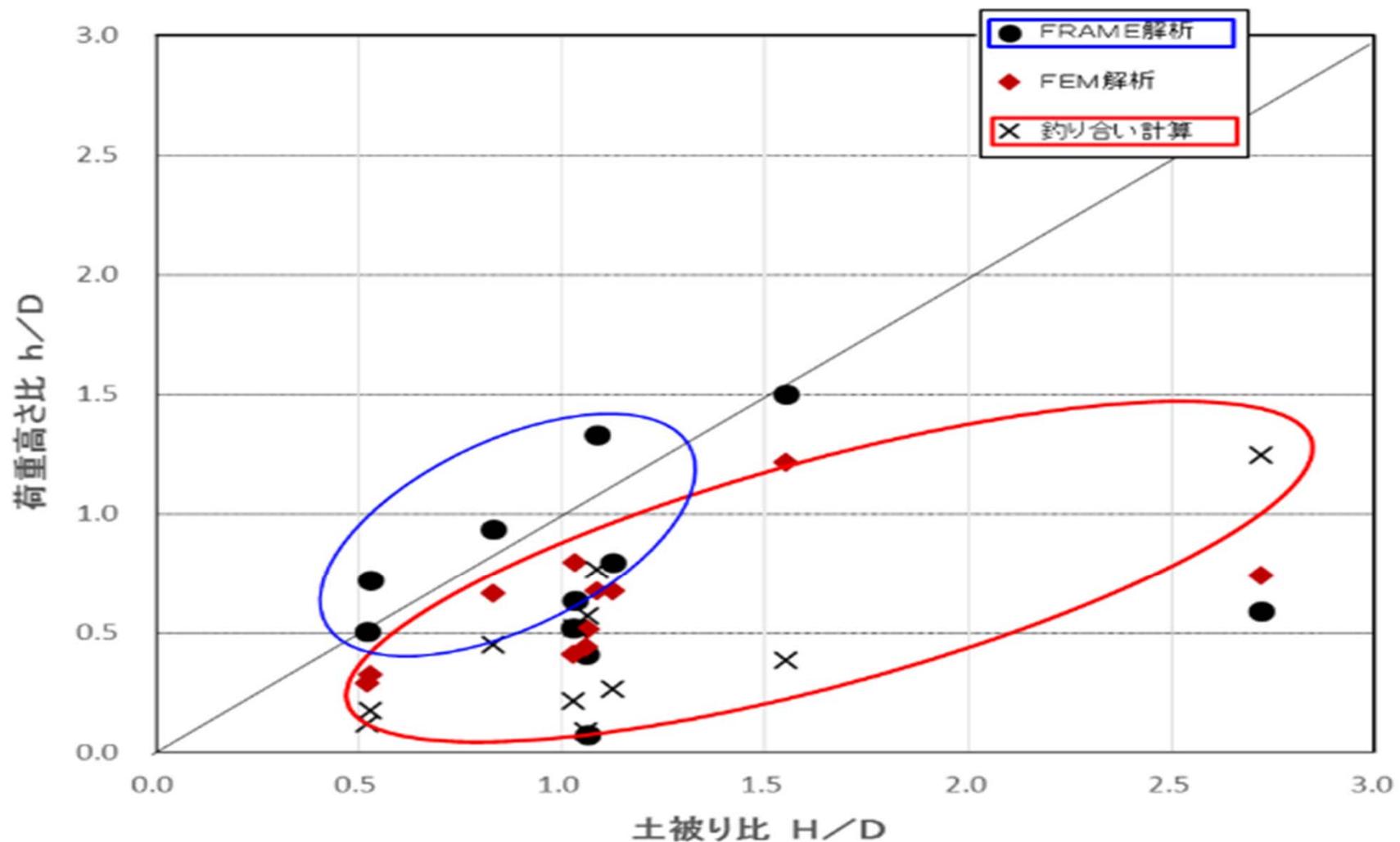


# 地山等級別ひびわれ発生状況

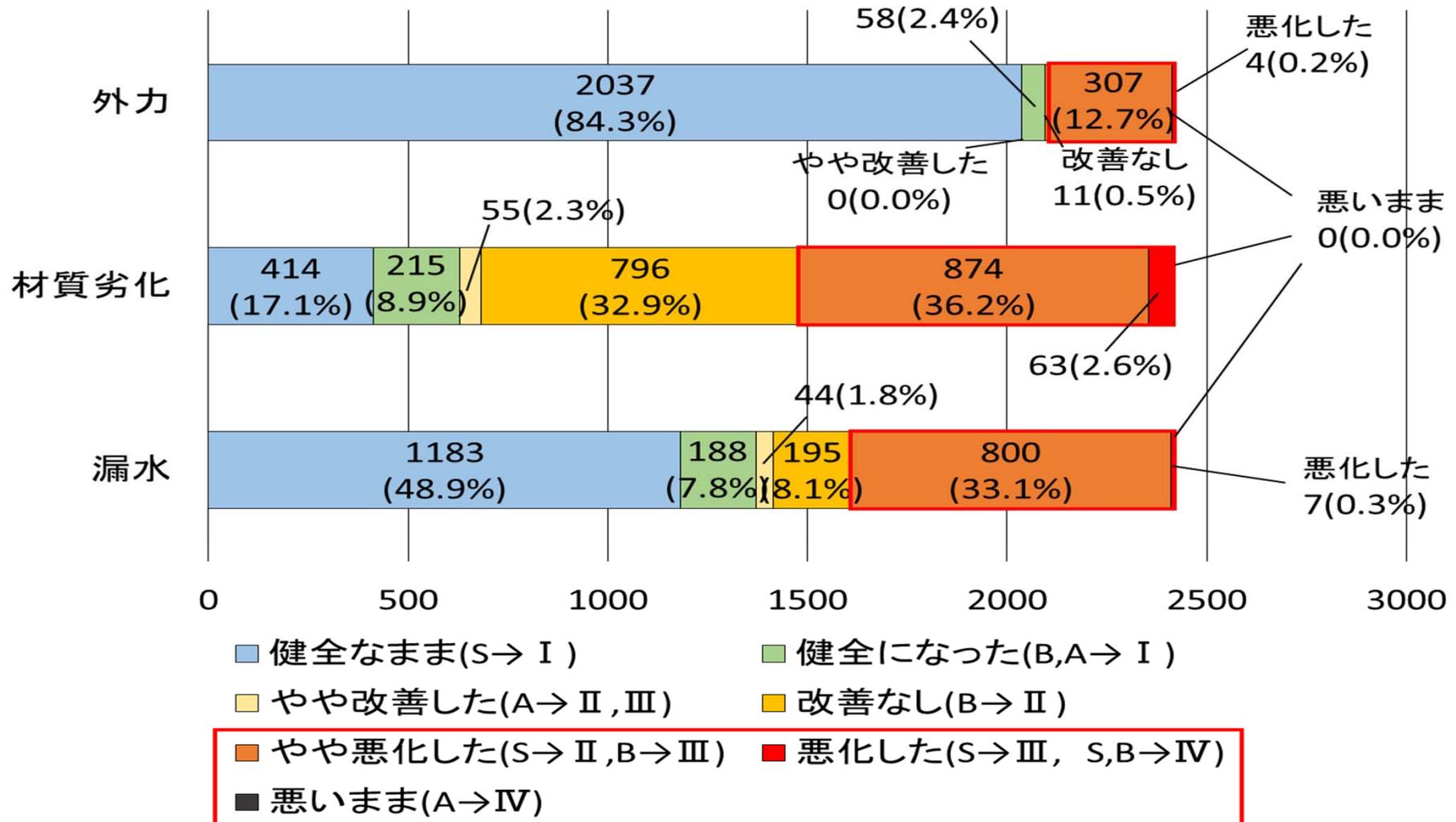


※連続する同じ地山等級を1区間として調査。  
区間が長くても同一地山等級の場合は1区間として計上。

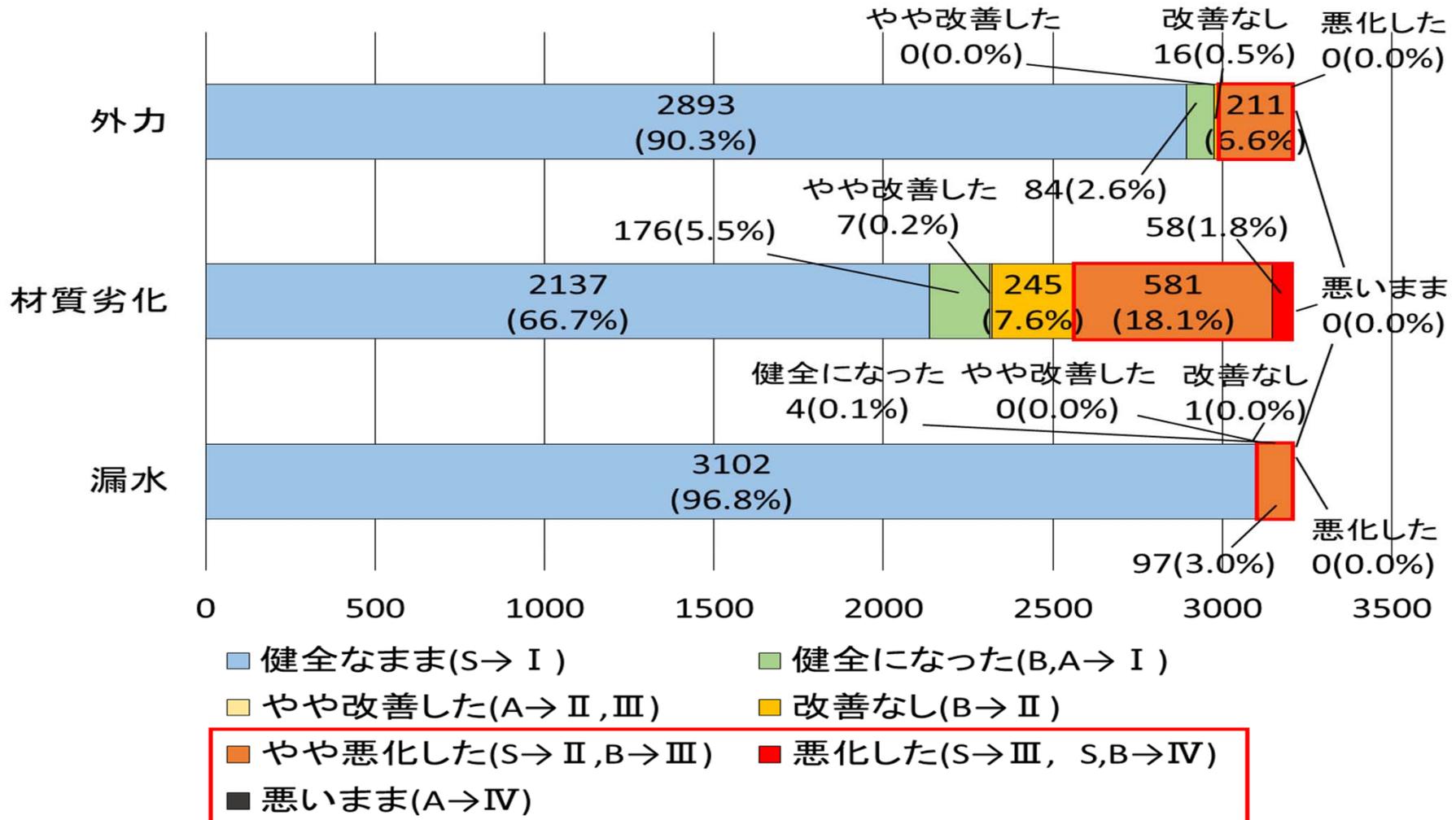
# 土被りと荷重高さ



# 変状の進行状況（矢板工法）

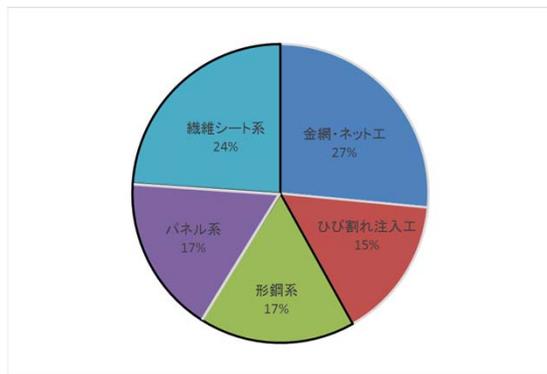


# 変状の進行状況 (N A T M)



# トンネルのはく落防止対策工の選定

- ・変状トンネルの対策は、外力対策、はく落防止対策、漏水対策に分類されるが、はく落防止対策の採用頻度が高い
- ・はく落防止対策の主なものは、金網・ネット工、ひび割れ注入工、あて板工（シート系、パネル系、形鋼系）であるが、どの対策工を選定するかは個別に判断
- ・はく落防止対策の中には、対策実施後、比較的短い期間で対策工に変状が現れるものが見られる
  - はく落防止対策工の耐久性を評価するとともに、変状の状態（ひび割れ、漏水等）に応じた選定方法の確立が必要



はく落防止対策工の採用内訳



繊維シート系当て板工

---

# 土工構造物



国総研

国土交通省  
国土技術政策総合研究所  
National Institute for Land and Infrastructure Management

# 道路土工構造物

## 道路土工構造物

道路を建設するために構築する土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、切土・斜面安定施設、盛土、カルバート及びこれらに類するものをいう。

### ●切土・斜面安定施設

#### 切土



切土(法面保護)

#### 斜面安定施設



擁壁



法枠



ロックシェッド

### ●盛土



盛土



盛土(補強土壁)

### ●カルバート



ボックスカルバート



アーチカルバート

# 道路土工構造物の定期点検

## ○切土のり面

- ・切土のり面本体(地山)
- ・のり面保護構造物
- ・排水施設

## ○切土・斜面安定施設

- ・斜面崩壊対策施設(グラウンドアンカー等)
- ・落石・岩盤崩壊対策施設(ロックシェッド等)
- ・土石流対策施設
- ・地すべり対策施設
- ・その他(スノーシェッド等)

## ○盛土

- ・盛土本体
- ・盛土のり面
- ・補強土
- ・擁壁
- ・排水施設

## ○カルバート

- ・カルバート

定期点検要領で対象

## ○自然斜面

- ・自然斜面自体は「構造物」ではないが、上記構造物とともに維持管理していくべき対象

# 道路土工構造物技術基準 (平成27年3月)

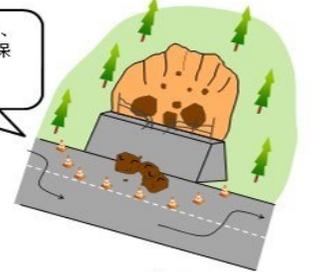
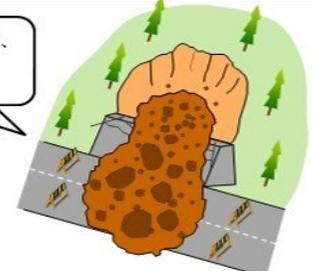
## 4-2 作用

(1) 常時の作用  
常に道路土工構造物に影響する作用をいう。

(2) 降雨の作用  
地域の降雨特性、道路土工構造物の立地地条件等を勘案し、供用期間中に通常想定される降雨に基づく作用をいう。

(3) 地震動の作用  
次に示すレベル1地震動及びレベル2地震動の2種類の地震動による作用をいう。  
1) レベル1地震動  
供用期間中に発生する確率が高い地震動  
2) レベル2地震動  
供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動

## 4-3 要求性能

斜面安定施設	
性能	損傷イメージ
性能1 道路土工構造物は健全である、又は、道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能	 <p>防護施設が崩落土砂を捕捉 道路の通行機能に支障なし</p>
性能2 道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能	 <p>片側交互規制は行うが、道路の通行機能は確保 簡易な復旧により通行機能を回復</p>
性能3 道路土工構造物の損傷が、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能	 <p>全面通行止めは行うが、復旧工事により通行機能が回復</p>

# 道路土工構造物の管理に関する取り組み

## 防災対応

土工構造物データベース  
○防災点検結果 ○災害記録 ○豪雨経験

道路交通に影響(通行止め等)を及ぼした  
災害を抽出

必要に応じて現地調査を実施  
⇒被災原因、地形、地質条件等を把握

維持管理方法の  
改善

巡回・点検時に着目すべき現象・変状の解明

道路防災に関わる点検手法  
等の見直し

設計・施工法の改善

設計・施工方法の見直し  
・適用条件、設計法、排水施設、  
使用材料

道路土工構造物技術基準  
盛土工指針等各種指針類の改定を検討

## 老朽化対応

定期点検結果  
・大型カルバート・シェッド(H26～)  
・小型カルバート・擁壁等(H28～)

損傷の特性分析  
・経年的特徴  
・損傷箇所・原因  
・地理的条件(環境条件) 等

維持管理方法の  
改善

点検要領の見直し

開発すべき点検・補修等の  
技術要件の整理

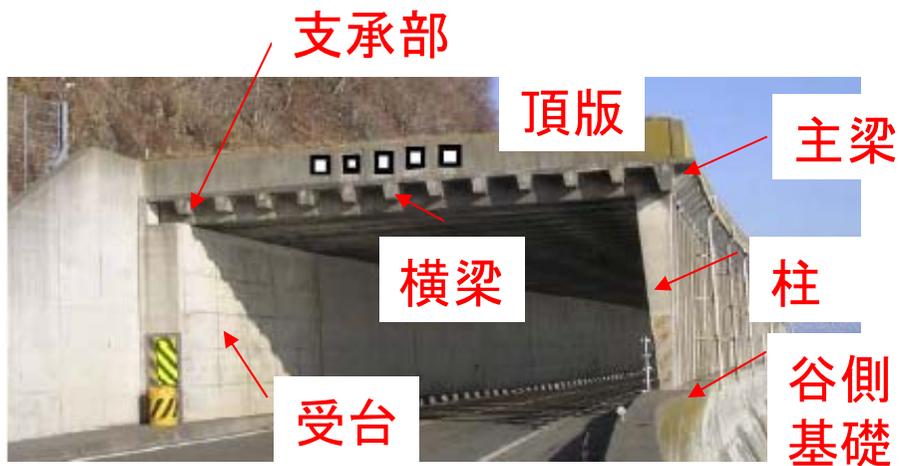
# 定期点検の項目-部材単位の健全性の診断

## ■ シェッド

上部構造				下部構造		支承部	その他
主梁	横梁	頂版	壁・柱	受台	谷側基礎		

## ■ 大型カルバート

カルバート本体	継手	ウイング
---------	----	------

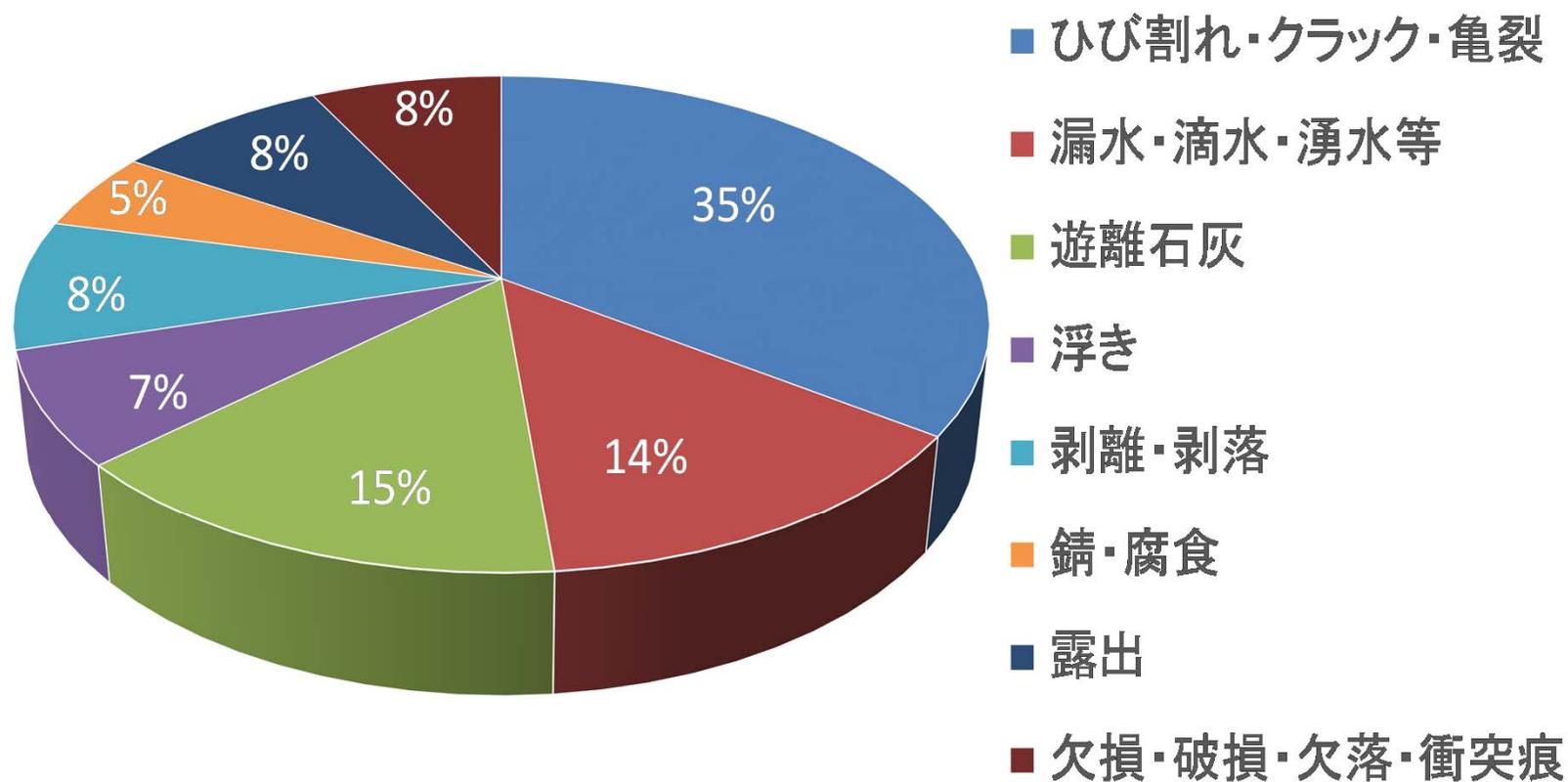


シェッドの例



カルバートの例

# カルバートの主要損傷の割合





RC製ロックシェットの例



PC製ロックシェットの例



鋼製スノーシェットの例

# 鋼部材の腐食

- ▶ 谷側柱基部においては、雨水や土砂堆積による湿潤状態となりやすい。
- ▶ 特に山間部においては、凍結防止剤の散布により腐食する傾向にある。
- ▶ また、海岸部では谷側柱だけでなく、全体的に腐食が進行する傾向にある。



谷側柱基部



頂版

# コンクリート部材

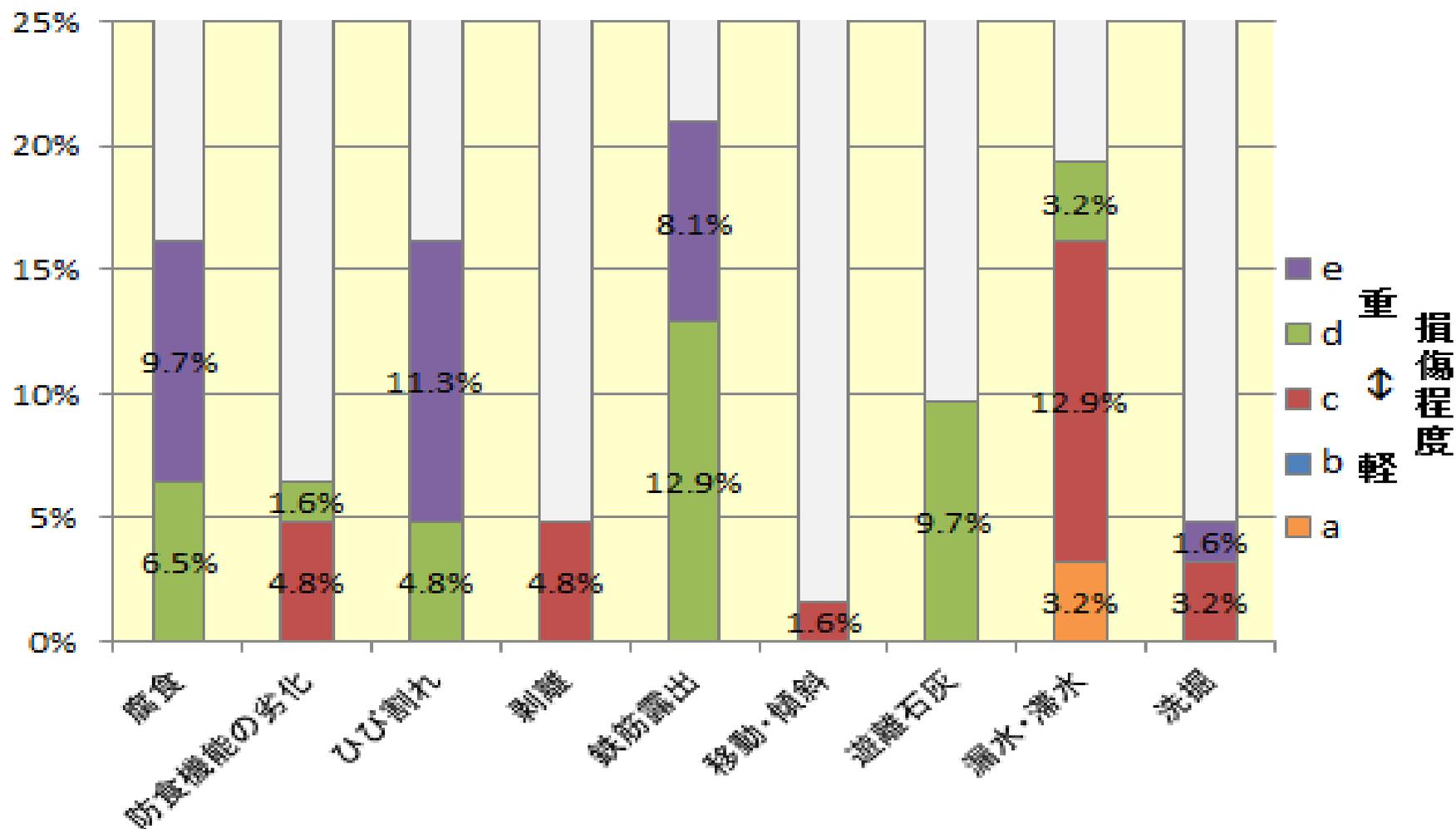
剥離・鉄筋露出



うき



# シェッドの損傷種類と損傷程度



# シェッドについての直轄診断

県名	町村名	路線名	施設名	建設年	延長(m)	緊急性・高度な技術力の必要性 (市町村での点検結果より)
福島県	下郷町	町道沼尾線	沼尾シェッド	昭和33年頃	189	建設後50年以上が経過し、シェッド上部には土砂の堆積が見られる状況の中、主梁・横梁・支柱部等のひびわれ、うき、鉄筋露出などの損傷が散見



主梁のひびわれ

# 道路のり面・斜面災害の発生要因に基づく 点検の着眼点



○災害記録から過去6年間の通行止めを伴う災害事例の発生要因を分析・整理



- 災害の発生要因の特徴
- (A) 地形や土地利用の状況から水が集まりやすく、かつ脆弱な地質
  - (B) 急勾配やオーバーハングなど不安定な形状
  - (C) 排水施設の集中、機能低下及び機能不足
- 日常点検(通常巡回)等において、上記に該当する区間では災害につながるような現象や状況に着目して重点的に確認する事項を整理

# 道路のり面・斜面災害の発生要因に基づく 点検の着眼点

## ■重点的に確認すべき事項(案)の例

(A)水が集まりやすく、かつ脆弱な地質	(B)急勾配など不安定な形状	(C)排水施設の集中、機能の低下など	その他
<ul style="list-style-type: none"> <li>○湧水・表流水の有無               <ul style="list-style-type: none"> <li>・のり尻・斜面尻の湧水</li> <li>・擁壁水抜き孔や目地からの湧水</li> <li>・日常的に湧水がある場合は、量やにごりの変化</li> </ul> </li> <li>○土砂や小落石の有無</li> <li>○斜面上での土地の造成、道路構築等の改変や伐採行為</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○小落石の有無</li> <li>○落石防護柵工・落石防護網工の破損(小落石の影響)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○湧水・表流水の有無               <ul style="list-style-type: none"> <li>・擁壁水抜き孔や目地からの湧水</li> <li>・小段や縦排水周りからの溢水</li> </ul> </li> <li>○土砂の有無               <ul style="list-style-type: none"> <li>・小段や縦排水周りからの土砂流下痕跡</li> </ul> </li> <li>○排水施設の変状               <ul style="list-style-type: none"> <li>・側溝や擁壁水抜き孔等、縦排水の破損や閉塞など</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○路面の亀裂、陥没、段差</li> <li>○のり面・斜面下部の倒木</li> <li>○モルタル片などの路面への落下</li> </ul> 

# 「道路土工構造物点検要領(仮称)」制定の方向性

現 状 と 課 題	<ul style="list-style-type: none"><li>○擁壁、小型カルバート等の道路土工構造物は施設数が多く、メリハリをつけた管理が必要。</li><li>○一方、損傷により、災害時に必要な機能を発揮できない、又は利用者等に被害を及ぼす可能性があり、適切な管理が必要。</li><li>○また、擁壁は降雨による影響が大きいなど、構造物の特性が多様。</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>○構造物の特性に応じた効率的な点検要領の必要性の高まり。</li></ul>
-----------------------	--

制 定 の 方 向 性 ( <small>案</small> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○被害の防止と構造物の健全性の効率的な確保を目的に策定。</li><li>○巡視等により損傷が発見された場合、補修等の必要性を検討。</li><li>○降雨の影響が大きい構造物については、豪雨後の異常時点検も実施。</li><li>○必要に応じてモニタリング技術等を活用し、構造物の変状等を効率的に把握。</li></ul>
--	--

※盛土・切土・自然斜面については、降雨により強度が変化する等の特性があり、道路防災点検の見直しや事前通行規制制度の運用改善等とあわせて検討

p.2-1-7

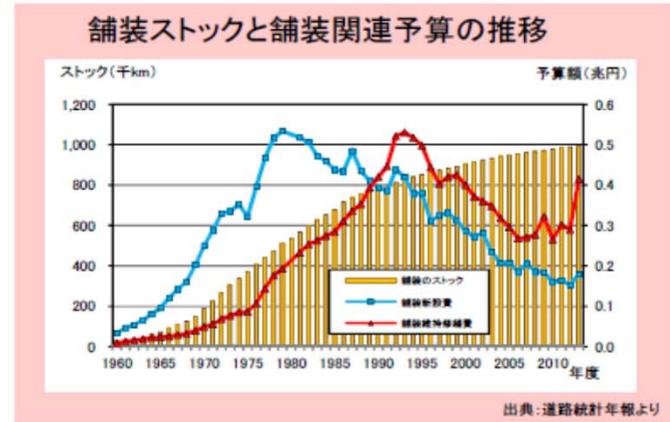
---

# 舗装

# 「舗装点検要領(仮称)」制定の方向性

現状と課題

- 舗装道路は全国100万kmと膨大であり、さらにストックは増加。一方で、舗装の維持修繕予算は減少傾向
  - メリハリをつけた管理が必要
  - 経年数に関わらず、「壊れたら直す」という対応で、LCC・予防保全の視点が不足
- ↓
- 効率的な方法による点検実施の必要性



制定の方向性(案)

- 適用範囲は全道路
- 道路の機能に応じたサービス等を提供するとともに、舗装の健全性の効率的な確保を目的として策定
- アスファルト舗装は、交通量等を踏まえた基本使用年数(仮称)\*を設定することや、それに基づき、各現場状況を踏まえた対応を進めること等について検討
  - ※修繕実施時期の検討を行う目安の年数
- コンクリート舗装は、交通量等を踏まえて、構造上弱点となる目地部の状況を把握
- 今後の技術開発により、舗装の状態を機器を用いて効率的に把握

今後、各道路管理者の意見を踏まえて、それぞれの実状に応じた制度とするよう検討

p.2-1-3

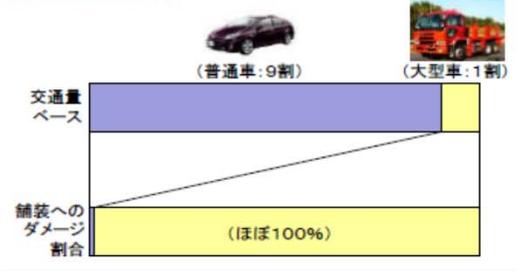
# 舗装の損傷要因

- 舗装の耐久性は、大型車交通量の影響が支配的 ⇒ **大型車が多いほど、舗装の損傷進行が早い**
- 損傷の進行が早く修繕サイクルが短い道路では、より長く使うことを意識した管理が必要 ⇒ **目標とする使用年数の設定**
- 大型車交通量が極めて少ない生活道路等では、基本的に長寿命
- 舗装の効率的な管理には、**表層や基層の適時修繕により路盤を保護する事が重要**

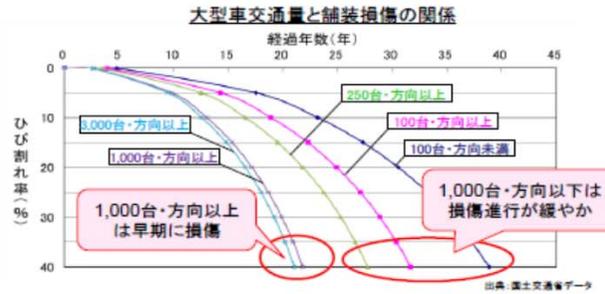
## ■舗装の損傷要因

### ■舗装へのダメージは、軸重の4乗で影響

20トン車の場合、その軸重は乗用車の20倍であるが、**舗装へのダメージは16万倍**



### ■アスファルト舗装では大型車交通量が多いほど損傷が早く進行

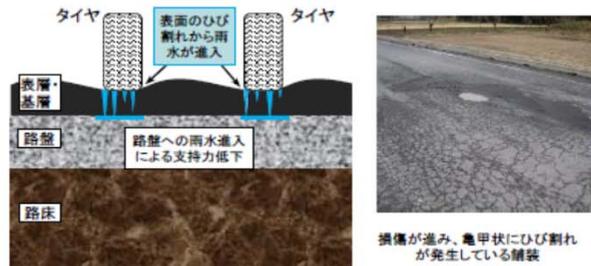


### ■生活道路等は、大型車交通量が少ないため、占用工事の掘り返し等が無ければ長期間経過しても健全



## ■舗装構造の損傷を防ぐには適切な表層の管理が重要

■表層や基層の損傷箇所(ひび割れ等)から路盤に雨水等が浸透することにより路盤の支持力が低下し、路盤の変形に起因する沈下など、**舗装構造全体の損傷につながる**



[表層だけの修繕の場合]  
工法: 切削オーバーレイ (表層のみ)  
日当たり施工量: 約600m<sup>2</sup>/日  
工事費用: 約5千円/m<sup>2</sup> (直工)

[路盤も含め修繕した場合]  
工法: 打ち換え (全層)  
日当たり施工量: 約150m<sup>2</sup>/日  
工事費用: 約18千円/m<sup>2</sup> (直工)

表層だけを修繕する場合と比較し路盤の修繕は日当たり施工量は4分の1、工事費用は3倍以上

表層の点検を実施し、適時適切な修繕を行うことが重要

## これからの舗装マネジメントの方針(案)

- 大型車交通量で大きく2つに分類し、道路特性でさらに4つに分類(Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ)
- 分類Ⅰ・Ⅱ・Ⅲは、表層や基層の適時修繕による路盤の保護により、LCCの縮減を図る
- 分類Ⅱは、使用目標年数を設定し、長寿命化を意識した管理を実施
- 分類Ⅲは、点検・記録を実施し、修繕計画立案を行うことで修繕の適正化を図る

特性		分類※1	主な道路※2 (イメージ)	マネジメントのあり方	備考
・高速走行が求められる道路 (求められるサービス水準が高い)		Ⅰ	↑ 高速道路 ↓	・表層や基層の適時修繕による路盤の保護を目的に、点検、記録を実施 ・走行性、快適性を重視した路面管理の実施	
・大型車交通量が多い道路 (損傷が早い)		Ⅱ	↑ 直轄国道 ↓ 補助国道・県道	・表層や基層の適時修繕による路盤の保護を目的に、点検、記録を実施 ・修繕サイクルを長くしていくために、使用目標年数を導入し、早期劣化箇所の原因把握と適切な措置の実施 ・走行性を考慮した路面管理の実施	
・大型車交通量が少ない道路 (損傷が遅い)		Ⅲ	↑ 政令市一般市道 ↓	・表層や基層の適時修繕による路盤の保護を目的に、点検、記録を実施	・占用工事の路面復旧方法等への指導のあり方について別途検討
・生活道路 (損傷の進行が極めて遅く占用工事等の影響が無ければ長寿命)		Ⅳ	↑ 市町村道 ↓	・巡視による路面管理	

※1:分類記号については、引き続き、分野別会議で検討・確認する事項

※2:分類毎の道路選定は各道路管理者が決定

## [参考] 路面性状を把握する技術について

### ■現状における路面性状把握手法と取得データの活用方法

#### ○高速道路(NEXCO)

⇒専用車両により、全車線のひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性を計測し、補修目標値と比較  
(すべり摩擦係数は走行車線のみ、段差は別途調査により計測し補修目標値と比較)

#### ○直轄国道

⇒専用車両により、代表車線のひび割れ率、わだち掘れ量を計測し、修繕実施の判断基準と比較

#### ○都道府県

⇒点検を実施している多くの都道府県では、専用車両により、代表車線のひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性を計測し、各道路管理者が個々に設定した指標と比較

#### ○市町村

⇒大部分の市町村が点検(計測・記録)を実施していないが、一部の市町村では車両に搭載したスマートフォンを活用し、路面損傷を把握している事例も存在

### ■技術開発の動向(例)

#### [路面性状]

##### ○路面性状を簡易に安価で計測・分析・記録する技術

⇒一般車両にレーザスキャナ、カメラ等を取り付け、路面性状(ひび割れ、わだち掘れ、平坦性)を計測

##### ○スマートフォンにより路面性状を簡易に計測・分析・記録する技術

⇒加速度、GPS情報、動画などを計測することで平坦性を把握

#### [舗装構造]

##### ○路上規制を伴わない、舗装構造の健全性を把握する技術

⇒走行しながら規制無しで、舗装のたわみ量を計測する技術(MWD※)

※動的たわみ計測装置(MWD: Moving Wheel Deflectometer)

7

## (参考)小規模附属物管理のさらなる効率化・生産性向上に向けた研究開発の推進

○IT等の活用に向けた研究開発を推進(以下、検討例)

[路面境界部の腐食、亀裂等]

現在 : 掘削調査により調査

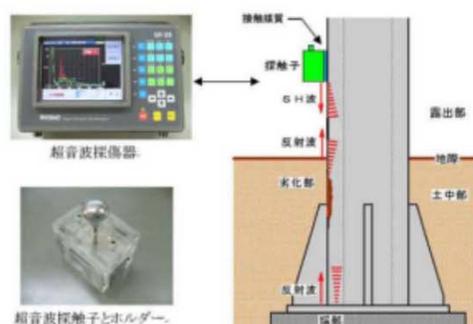
今後 : 超音波方式を活用し、路面境界部の腐食等の変状を確認する手法の導入

[支柱上部の亀裂、緩み等]

現在 : 高所作業車等による目視確認

今後 : カメラ等により、支柱上部の変状を確認する手法の導入

項目	現在	今後の研究開発
路面境界部の腐食、亀裂等	○掘削による調査	○超音波方式を活用し、掘削を行わず腐食、亀裂状況を把握 ・道路附属物の支柱の路面境界部の亀裂、腐食等の変状を非破壊で確認できる技術の活用(H25年公募、試行)
支柱上部の亀裂、緩み等	○高所作業車等による目視確認	○カメラ等により支柱上部の亀裂、緩み等の状況を把握 ・支柱上部の特定の損傷(亀裂、ゆるみ、脱落等)の変状を簡易にカメラ等で確認できる技術の活用



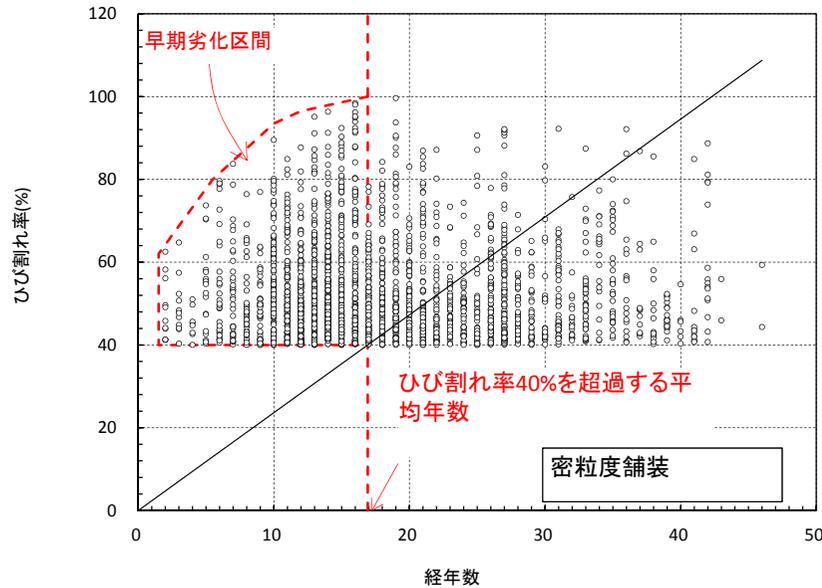
超音波探傷器による支柱の路面境界部の調査



カメラ等による支柱上部の変状確認調査

p.2-1-6

# 舗装の長寿命化を促す



特にアスファルト舗装の場合、個々の個所における劣化速度にばらつきがあり、補修を頻繁に行う“早期劣化区間”が存在

“早期劣化区間”の解消により全体の舗装に掛かるライフサイクルコスト(LCC)の縮減が必要



路面状態、コア採取の様子

現地調査により“早期劣化区間”の実態を把握し、当該区間における構造診断と修繕設計の必要性を確認

成果は現在、国土交通省で検討が進められている舗装点検要領に反映予定

# コンクリート舗装の普及を図る

- ▶ 平成24年度以降、国土交通省では「高い耐久性が期待されるコンクリート舗装の積極的活用」の方針
- ▶ 一方で、現場からは維持管理が大変、との声
- ▶ 最大の弱点である目地部について対策が必要
  - ▶ 構造面ではコンクリート板の下にアスファルト中間層を設置
  - ▶ 管理面ではより効率的な手法が必要
- ▶ スマートフォンでも簡易計測が可能なIRI(国際ラフネス指数)の活用を提案



図-1 路面性状測定車、センサ設置状況

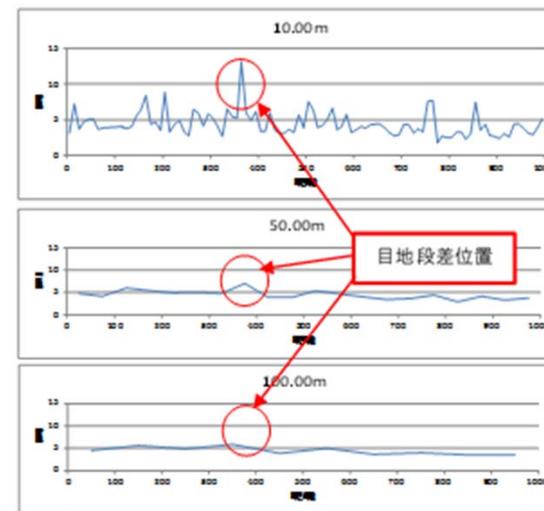


図-4 解析距離ごとのIRI値の比較

---

ご清聴、ありがとうございました。

ご意見をお聞かせ下さい。

木村嘉富

[kimura-y92tb@nilim.go.jp](mailto:kimura-y92tb@nilim.go.jp)