

# 道路構造物の老朽化に関する取組み

平成30年7月26日

沖縄総合事務局

# 目次

## 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

## 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

## 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

## 4.まとめ

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 道路管理者別の道路延長(全国)

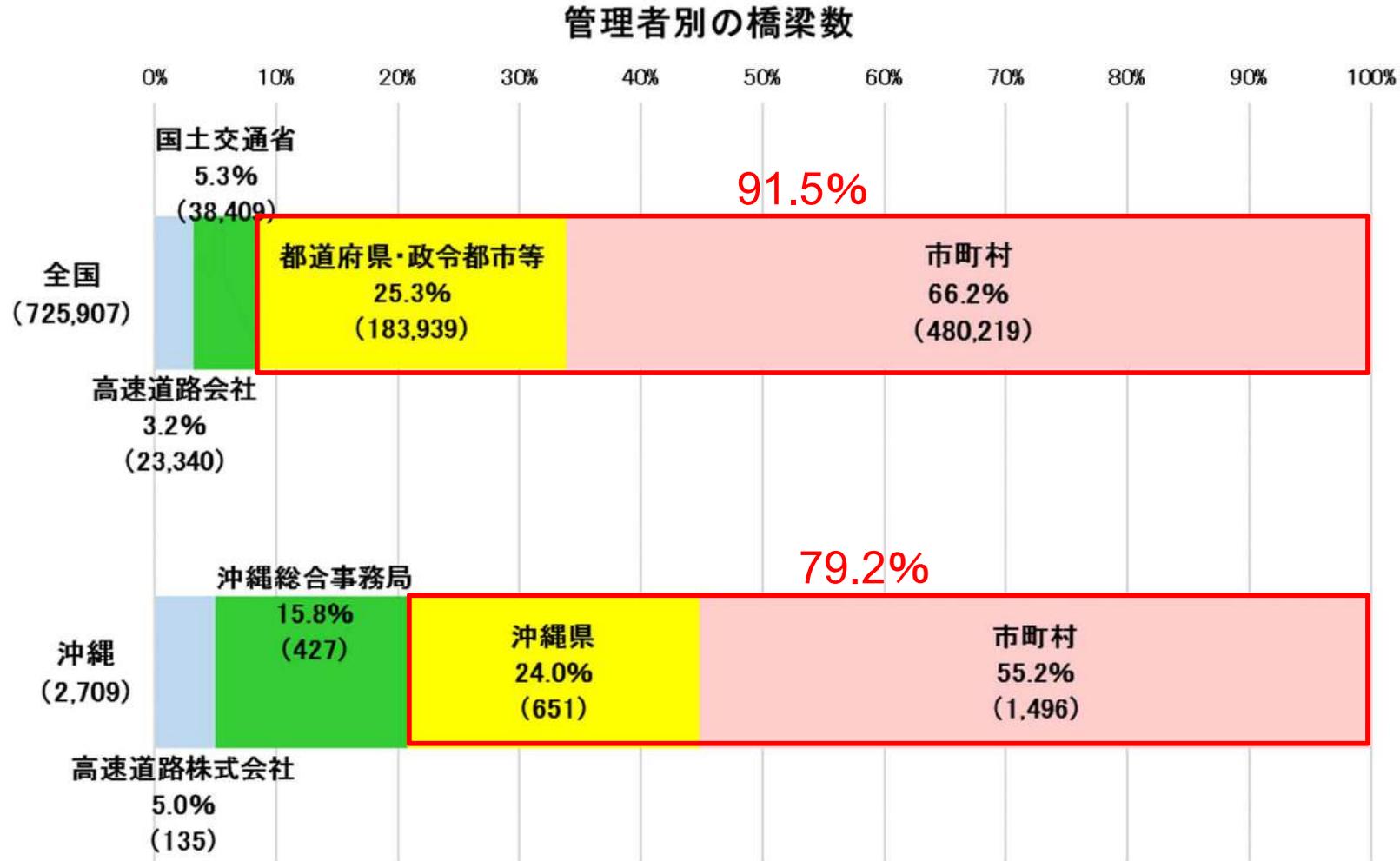
全道路延長の8割以上が市町村道

【日本の道路種別と延長割合】



# 全国と沖縄県の道路管理者別ストック状況比較

全国で、橋梁の約**9割**は地方自治体が管理（沖縄は約**8割**）。



【全国】  
(出典)道路局調べ(H27.12時点)  
※市町村は特別区含む

【沖縄】  
(出典)道路統計年報(H26.4時点)

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

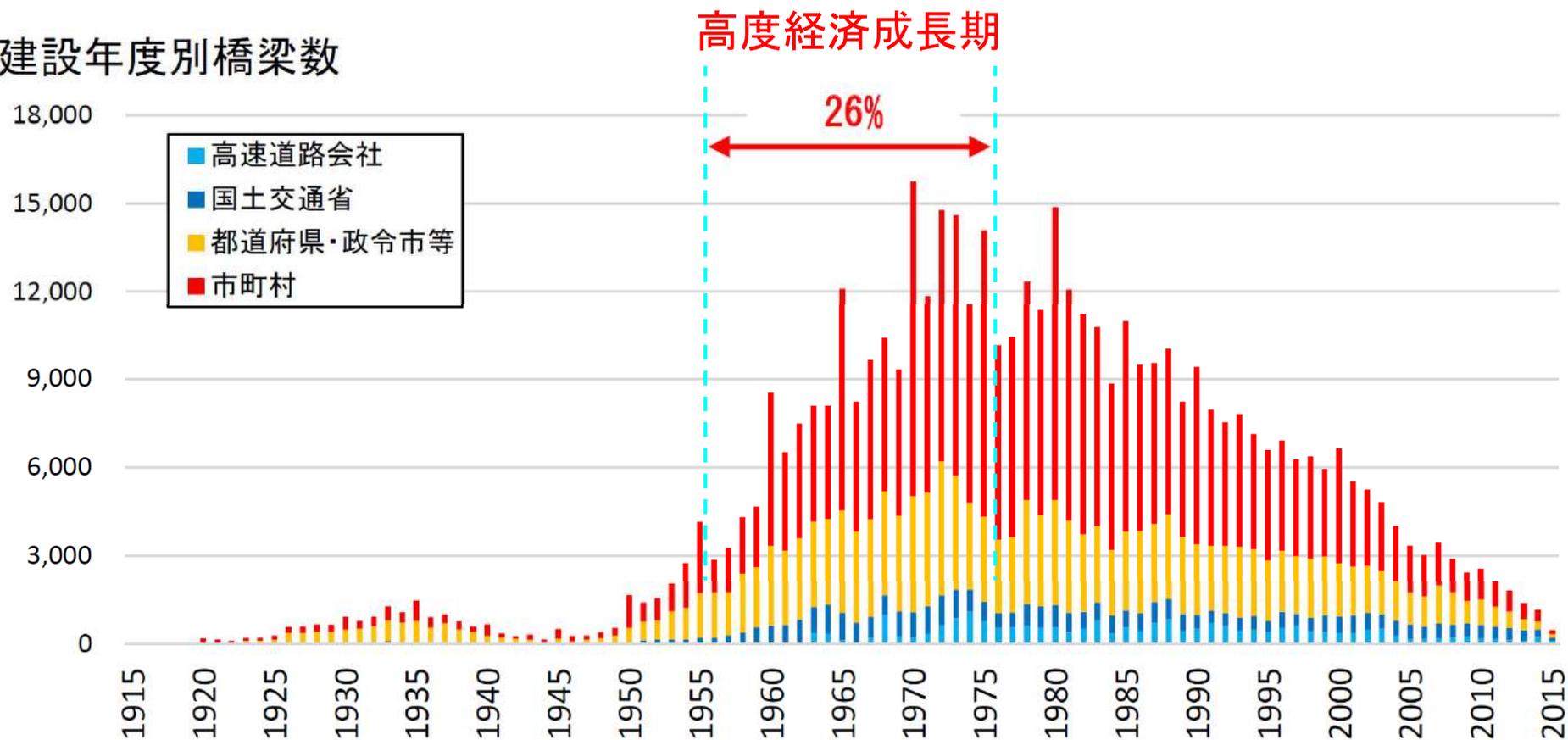
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 高齢化する橋梁(全国)

○昭和30年から50年(高度経済成長期)にかけて建設されたものが約26%。

○建設年度別橋梁数



※この他に建設年度不明橋梁約23万橋

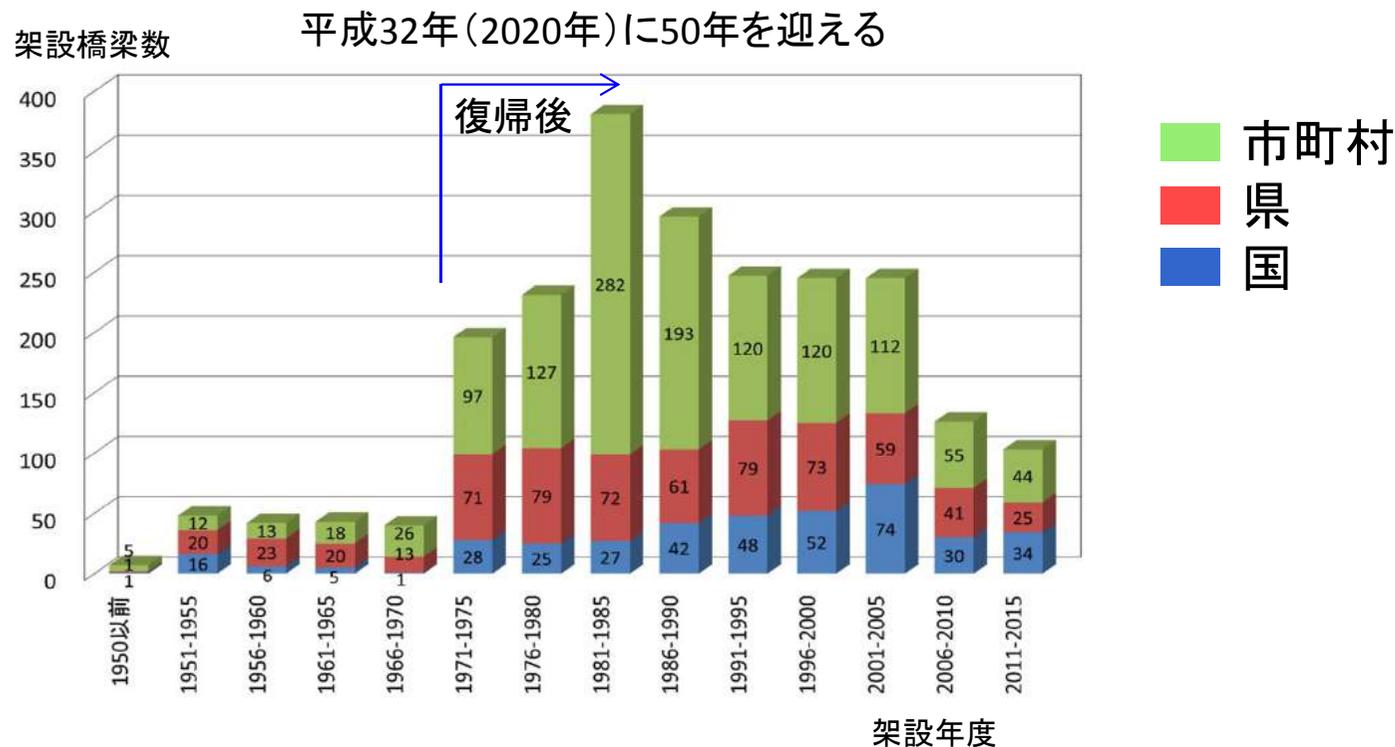
(出典)道路局調べ(H27.12時点)

# 高齢化する橋梁(沖縄)

## 本土復帰後急激に増加した橋梁

- 沖縄県内の橋梁は、昭和47年（1972年）日本復帰後の道路整備により橋梁数が急増。
- 全国は昭和30年（1955年）から高度経済成長を迎えており、沖縄の橋梁数の増加は全国より遅い傾向。

### 建設年別の橋梁数



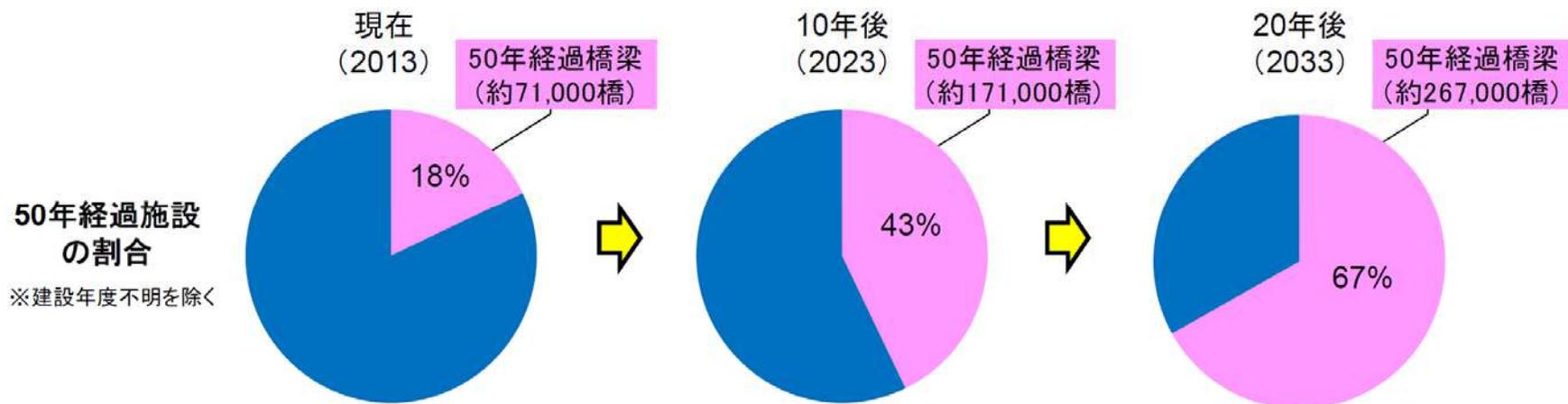
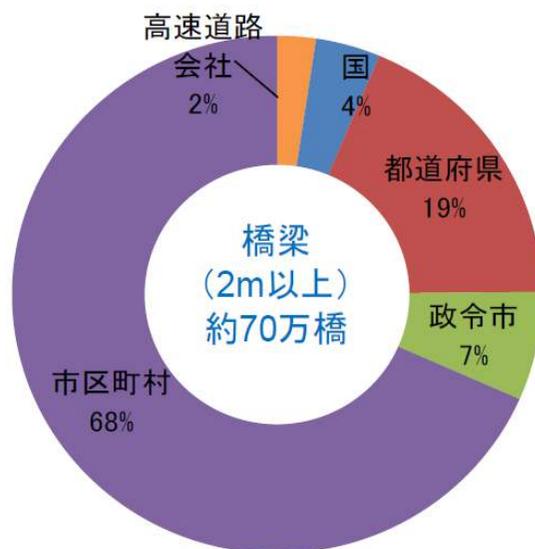
架設年別の橋梁数(沖縄)

※架設年次不明は除く

# 高齢化する橋梁(全国)

○全国の橋梁数は約70万橋。建設後50年を超えた橋梁(2m以上)の割合は、現在は18%であるが、10年後には43%、20年後には67%へと増加。

道路管理者別ごとの施設数

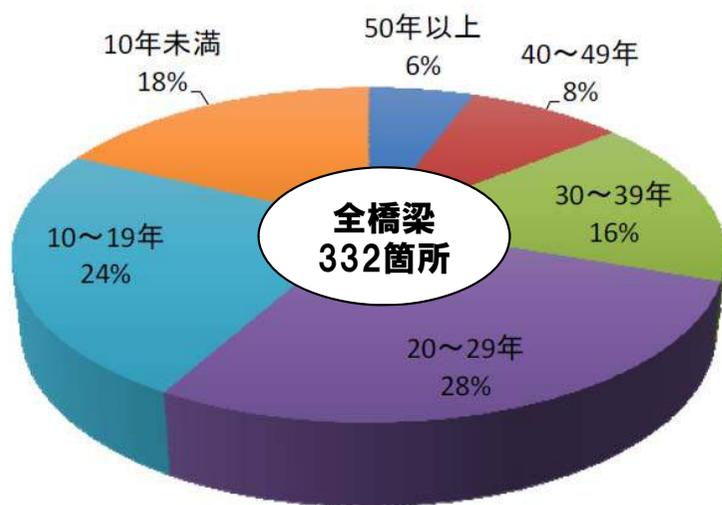


# 高齢化する橋梁(沖縄:国管理の橋梁)

## 国管理の橋梁の3割が20年後に50年以上経過

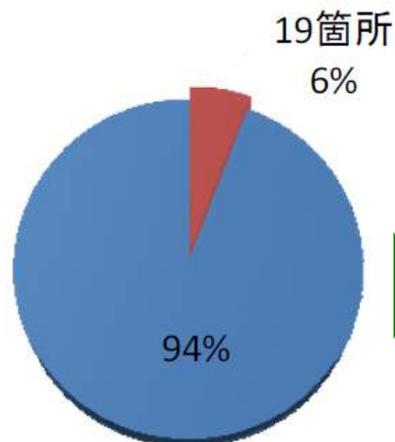
○建設後50年以上(平成29年4月現在)を経過した橋梁箇所数の全管理橋梁箇所数に占める割合は、現在の6%から20年後には30%まで急増。

年齢別橋梁割合(橋長2m以上の橋梁)

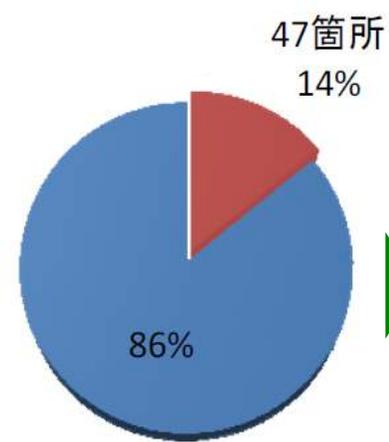


建設後50年以上の橋梁箇所数の急増

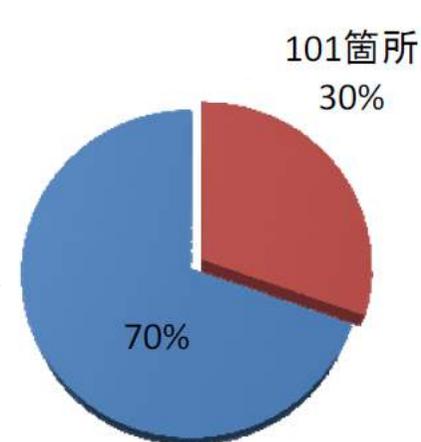
【平成29年4月現在】



【10年後】



【20年後】



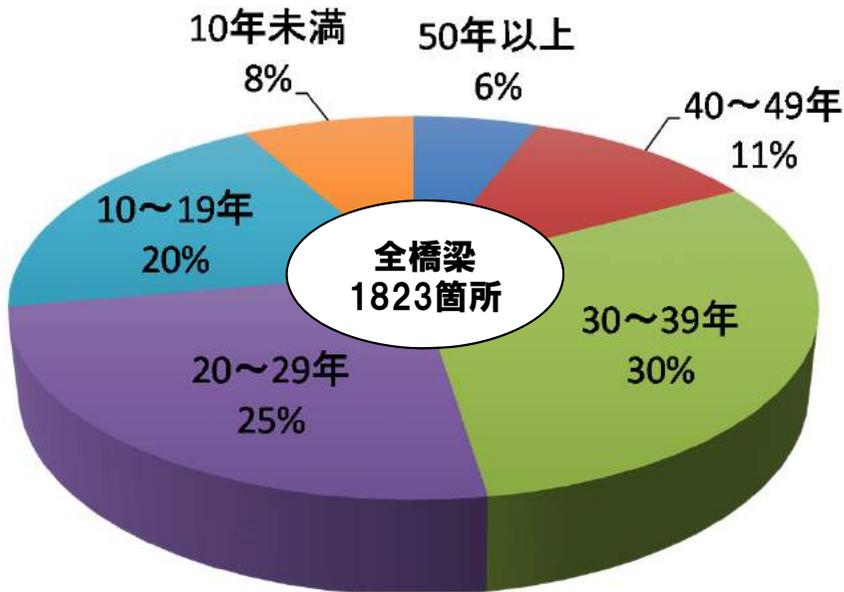
■ :建設後50年未満の橋梁 ■ :建設後50年以上の橋梁

# 橋梁年齢(沖縄:地方自治体管理の橋梁)

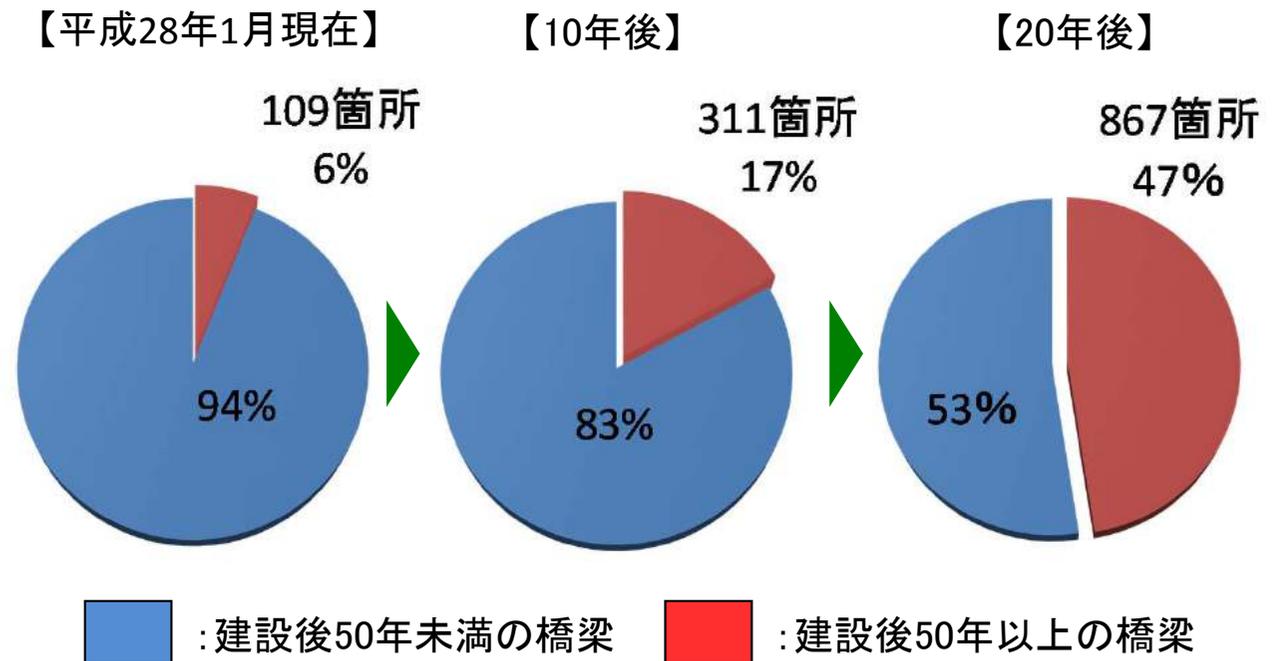
## 地方自治体管理の橋梁の約5割が20年後に50年以上経過

○建設後50年以上(平成28年1月現在)を経過した橋梁箇所数の全管理橋梁箇所数に占める割合は、現在の6%から20年後には47%まで急増。

年齢別橋梁割合(橋長2m以上の橋梁)



建設後50年以上の橋梁箇所数の急増



○沖縄県内の地方自治体管理の橋梁は、全国に比べ年齢の若い橋梁の割合が高い。

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 吊り橋の吊り材破断(隣接する吊り材も破断の恐れあり)



# 著しいコンクリートの劣化・損傷

コンクリートの剥離、鉄筋の腐食(海面に近接)

首都高速 51歳



# 鋼製杭橋脚の著しい腐食(橋の沈下を誘発する恐れあり)

水中部の立地環境の厳しい箇所での腐食状況

横浜市 37歳で確認



パイルベント基礎

※水中部から調査を実施したところ鋼製杭橋脚に著しい腐食が確認

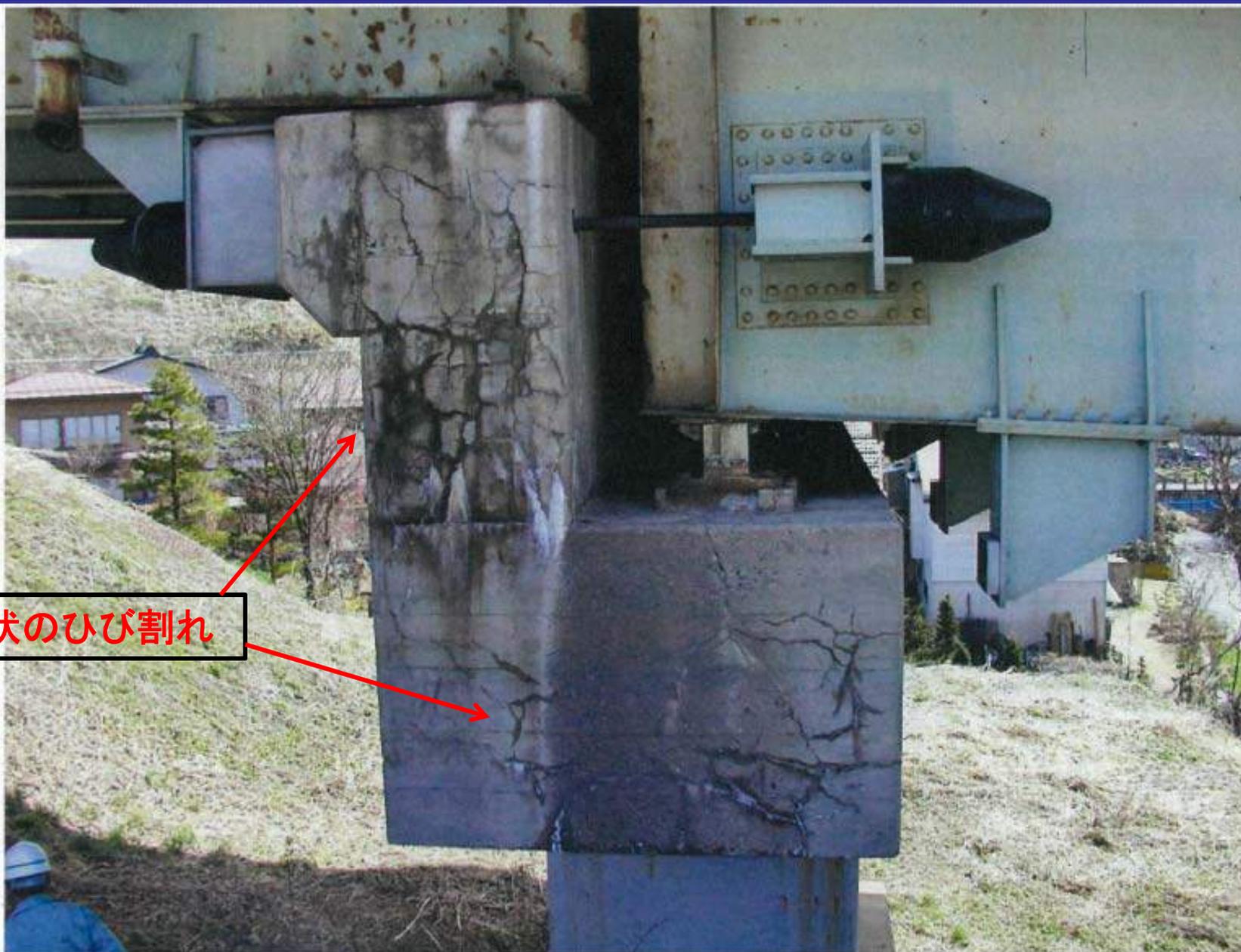
# 主桁下フランジ底面のひび割れ

1968年竣工(47歳)PCポストテンションT桁橋、2006年(38歳)主桁下フランジ底面ひび割れ



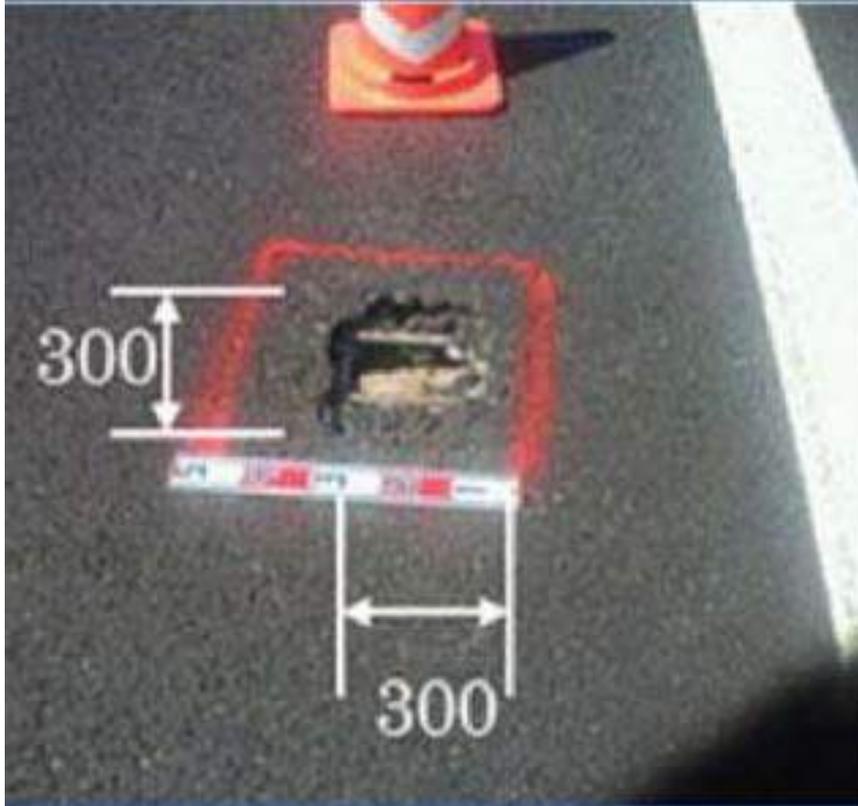
# 下部工の網目状ひび割れ(アルカリ骨材反応)

アルカリ骨材反応(ASR)

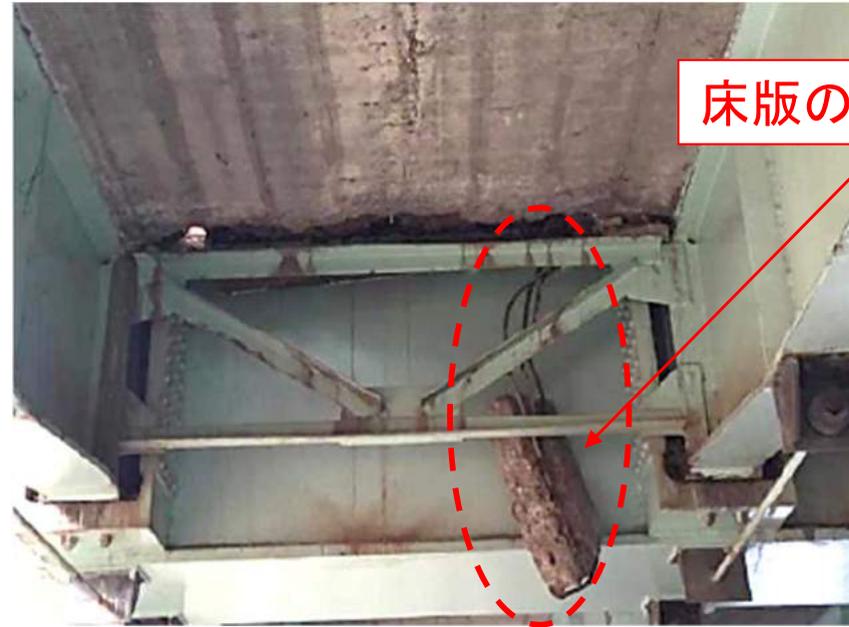


網目状のひび割れ

# 中空床版の損傷による陥没の発生



# 床版の損傷(ジョイント部への段差の発生と床版の抜け落ち)



床版の抜け落ち



# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

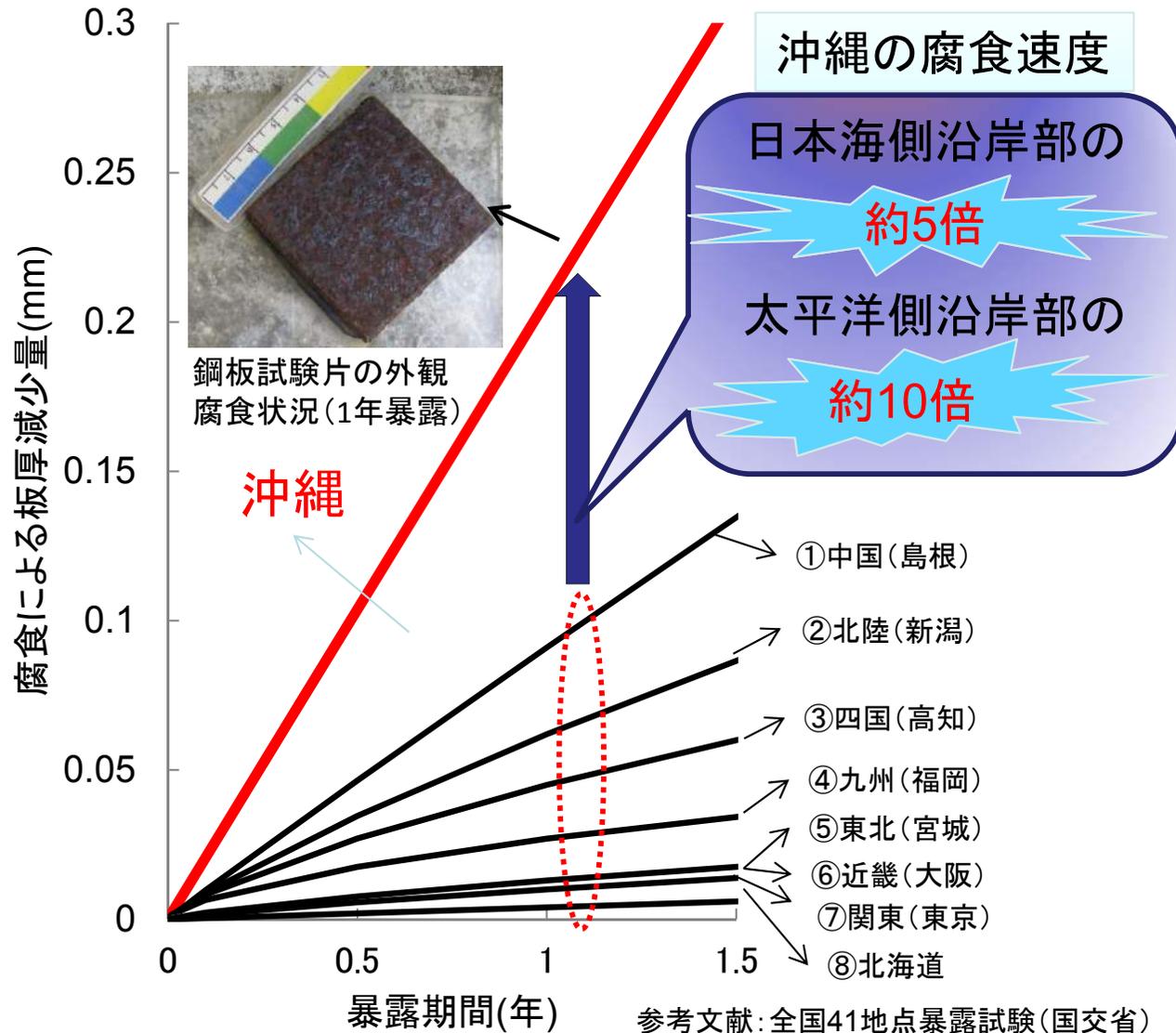
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 鋼材の腐食速度が県外に比べて著しく速い

## 日本一過酷な塩害環境の沖縄

\* 琉球大学下里准教授のデータ引用



### 沖縄の1日平均飛来塩分量

関東(東京)の約 35倍  
近畿(大阪)の約 6倍  
九州(福岡)の約 6倍  
東北(宮城)の約 6倍

### 沖縄の最大の月当たり塩分量

関東(東京)の約 137倍  
近畿(大阪)の約 24倍  
九州(福岡)の約 24倍  
東北(宮城)の約 23倍



# 全国に比べても非常に厳しい環境条件

鋼材の腐食反応は、湿度が高く気温が高いほど活発となり腐食速度が大きくなる特性がある。



沖縄は、湿度が高く気温が高いため鋼材にとっては厳しい環境下である。また、風速が高いことで、飛来塩分の輸送量に大きく影響を与える。

さらに、沖縄は島しょ県のため飛来塩分量が多い。また、台風も多いため非常に厳しい環境である。

## 主な県庁所在地の気象データ

地点	県庁所在地	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)
1	那覇	2,041	23.1	74	5.3
2	福岡	1,612	17.0	68	2.9
3	高知	2,548	17.0	68	1.8
4	高松	1,082	16.3	68	2.5
5	広島	1,538	16.3	68	3.8
6	鳥取	1,914	14.9	74	3.1
7	大阪	1,279	16.9	64	2.6
8	京都	1,491	15.9	66	1.7
9	金沢	2,399	14.6	72	4.0
10	静岡	2,325	16.5	68	2.2
11	長野	933	11.9	72	2.5
12	東京	1,529	16.3	62	3.3
13	新潟	1,821	13.9	71	3.3
14	仙台	1,254	12.4	71	3.3
15	札幌	1,107	8.9	69	3.7

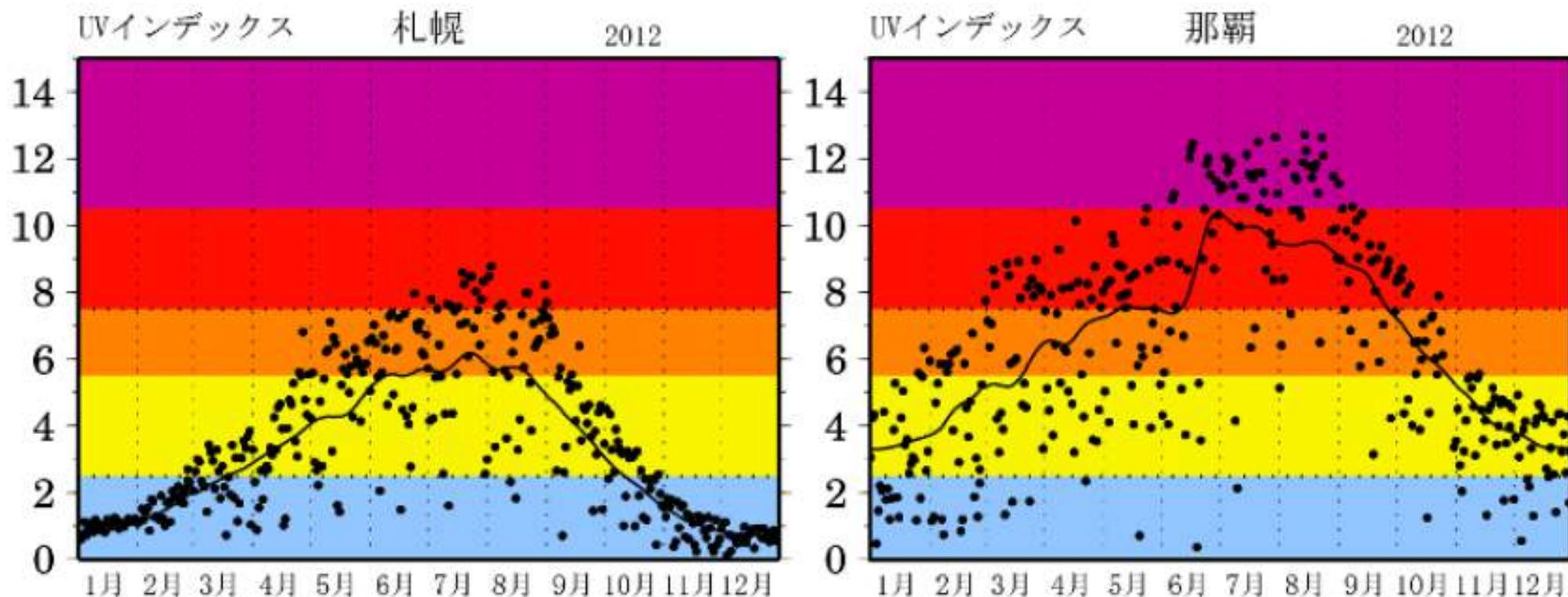
気象庁データ 1981~2010 30年間の平均

# 非常に強い紫外線(塗装の劣化に影響)

UVインデックスとは紫外線が人体に及ぼす影響の度合い



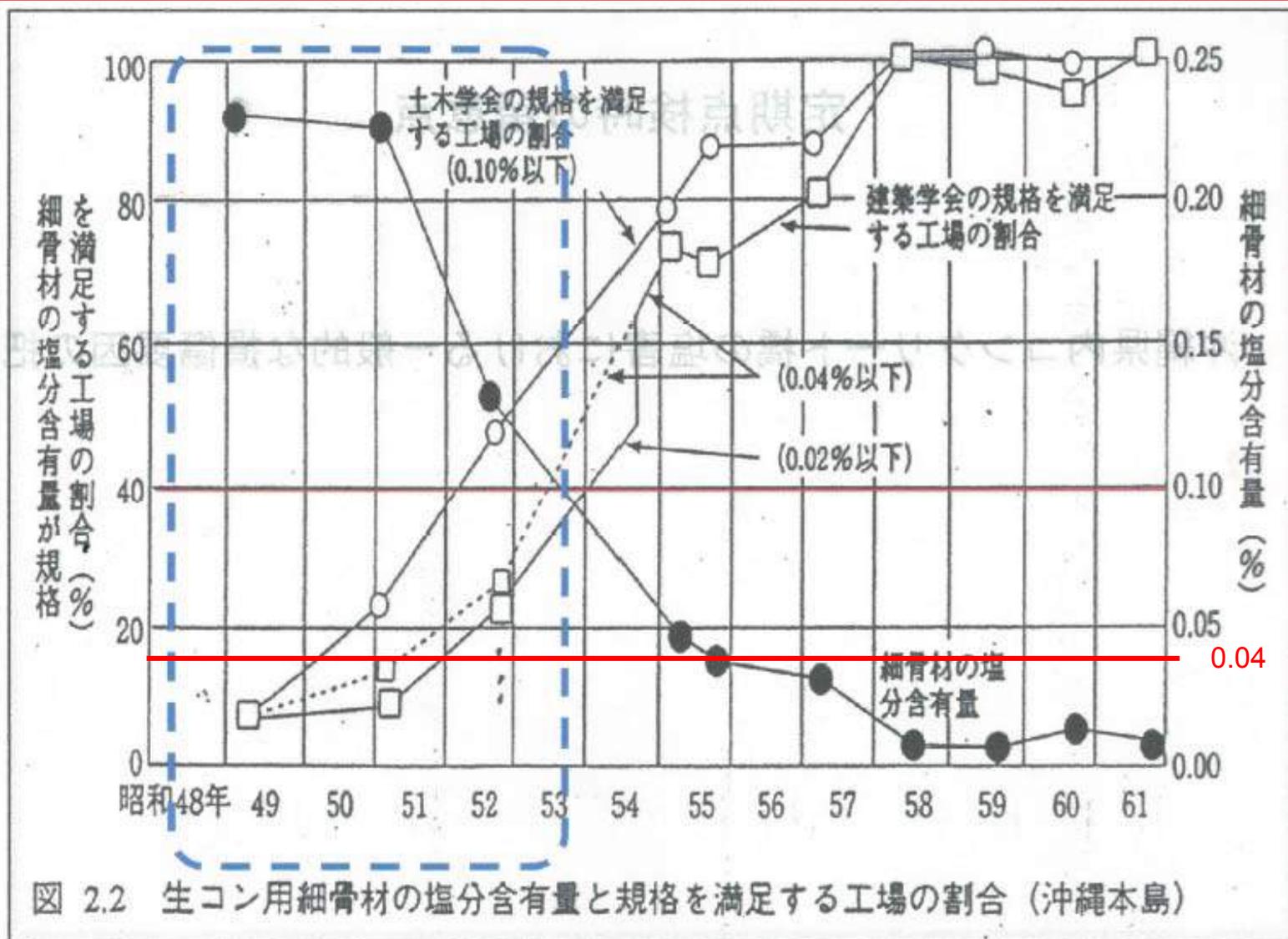
UVインデックスの値が高いと塗装の劣化も早い



札幌市と那覇市の2012年の日最大UVインデックスの推移。  
1991～2011年の日最大UVインデックスの平均値を黒線で示します。

# 未除塩海砂の使用(昭和53年以前のコンクリート)

コンクリートに用いる**細骨材の塩化物(NaCl)**は**0.04%以下**が基準(コンクリート標準示方書)であるが、昭和53年(1978年)頃までは、それを満たしていない生コン工場が多かった。よって、それ以前のコンクリート構造物は、塩分による塩害を受けてる可能性が高い。



# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# コンクリート橋の落橋(鉄筋の腐食・破断)

- 国道58号・大宜味村・旧津波橋 65歳(推定)
- 平成22年4月頃崩落(通行止め橋梁)



# 鋼橋の落橋(フランジ・ウェブ間の破断)

- 村道・国頭村・辺野喜橋 28歳
- 平成21年7月崩落(通行止め橋梁)



# コンクリートの劣化・損傷(鉄筋の著しい腐食)

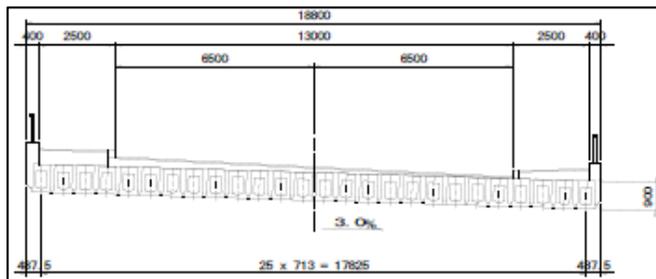
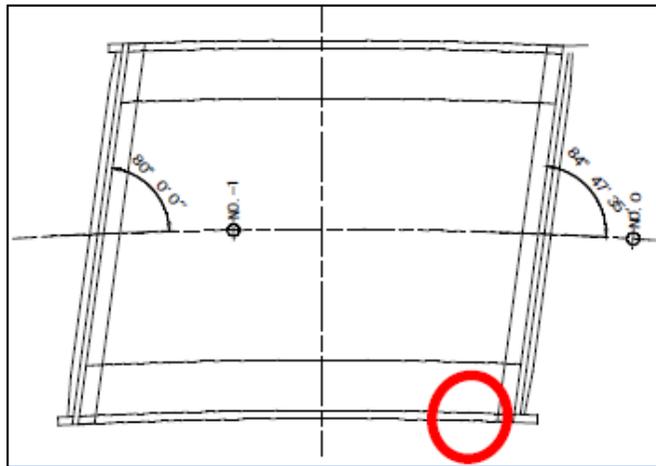


- ・沖縄は亜熱帯性の気候で、高温多湿であるため、鋼材は腐食環境下にある。
- ・沖縄は台風の飛来が多いためコンクリートが飛来塩分の影響を受けやすい。



\* (株)オカベメンテ 岡部氏 提供

# PC橋におけるPC鋼棒(横締)の抜け出し



# 鋼橋のボルト部の腐食

- 鋼橋のボルト部は一般部と比べて錆びの発生が早い。
- ボルト部は、一般部と異なり防食下地に無機ジンクリッチペイントがない。



# 紫外線による急激な塗膜の劣化(白亜化)

白亜化(chalking)

塗膜の成分の一つ又はそれ以上が劣化して膜の表面に微粉が緩く付着したような外観になる現象。



塗装の上塗り、中塗りが劣化し  
下塗りが見えている。

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

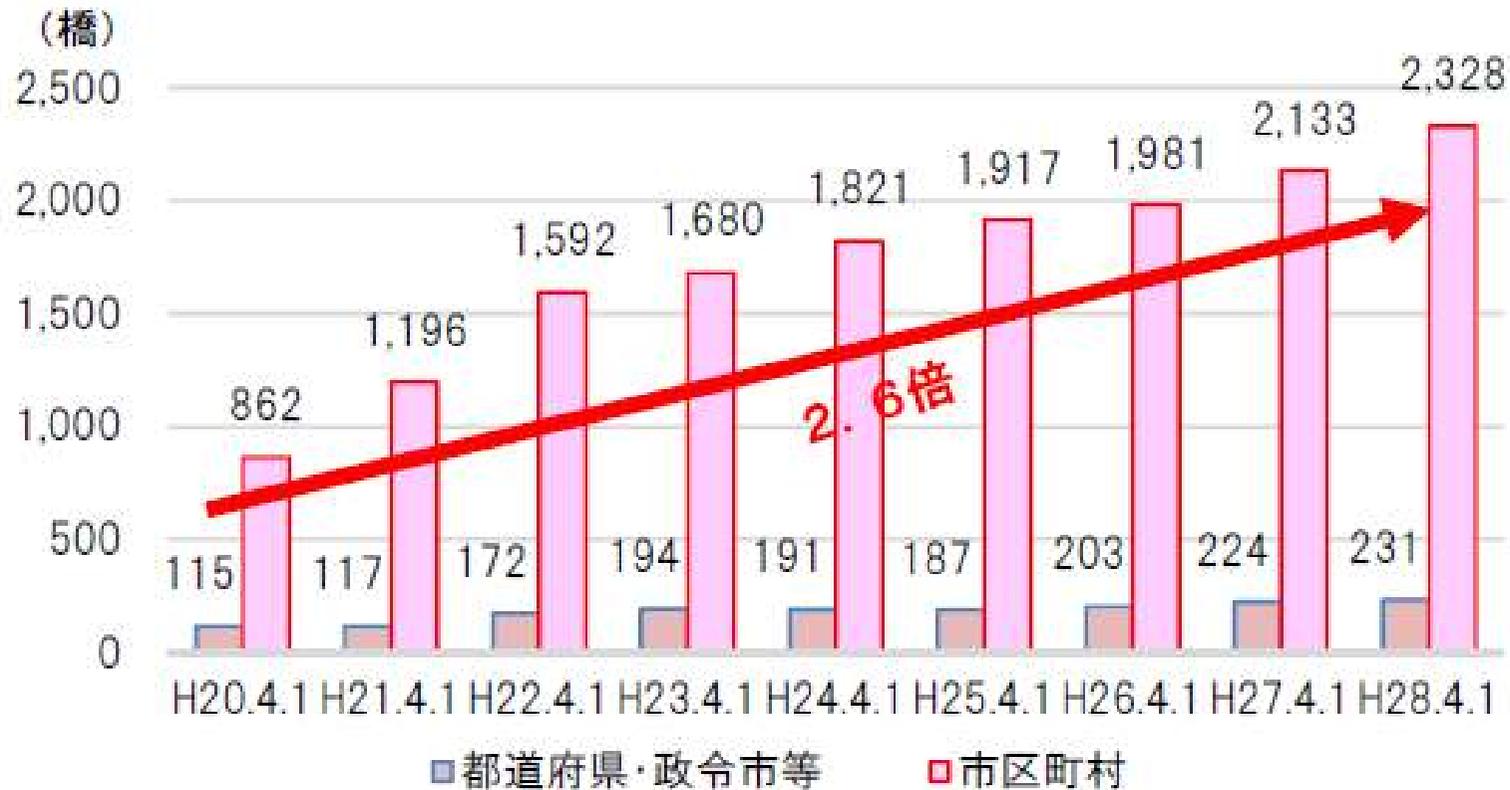
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 全国で通行規制桥梁の増加

○地方公共団体管理桥梁では通行規制等増加

○地方公共団体管理桥梁の通行規制等の推移(2m以上)



※道路局調べ(H28.4)

※東日本大震災の被災地域は一部含まず

# 全国の通行止・通行規制橋梁の事例

通行規制や通行止により、社会生活への影響が懸念。



島根県（通行止）



宮崎県（通行規制）

※主桁の腐食やコンクリート床版のはく離れにより通行止及び通行規制を実施

# 沖縄県内の通行止め・通行規制の事例

通行止め橋梁数	12
通行規制橋梁数	21
合計	33

平成29年4月1日現在



てだこ橋・37歳・4.0t規制

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

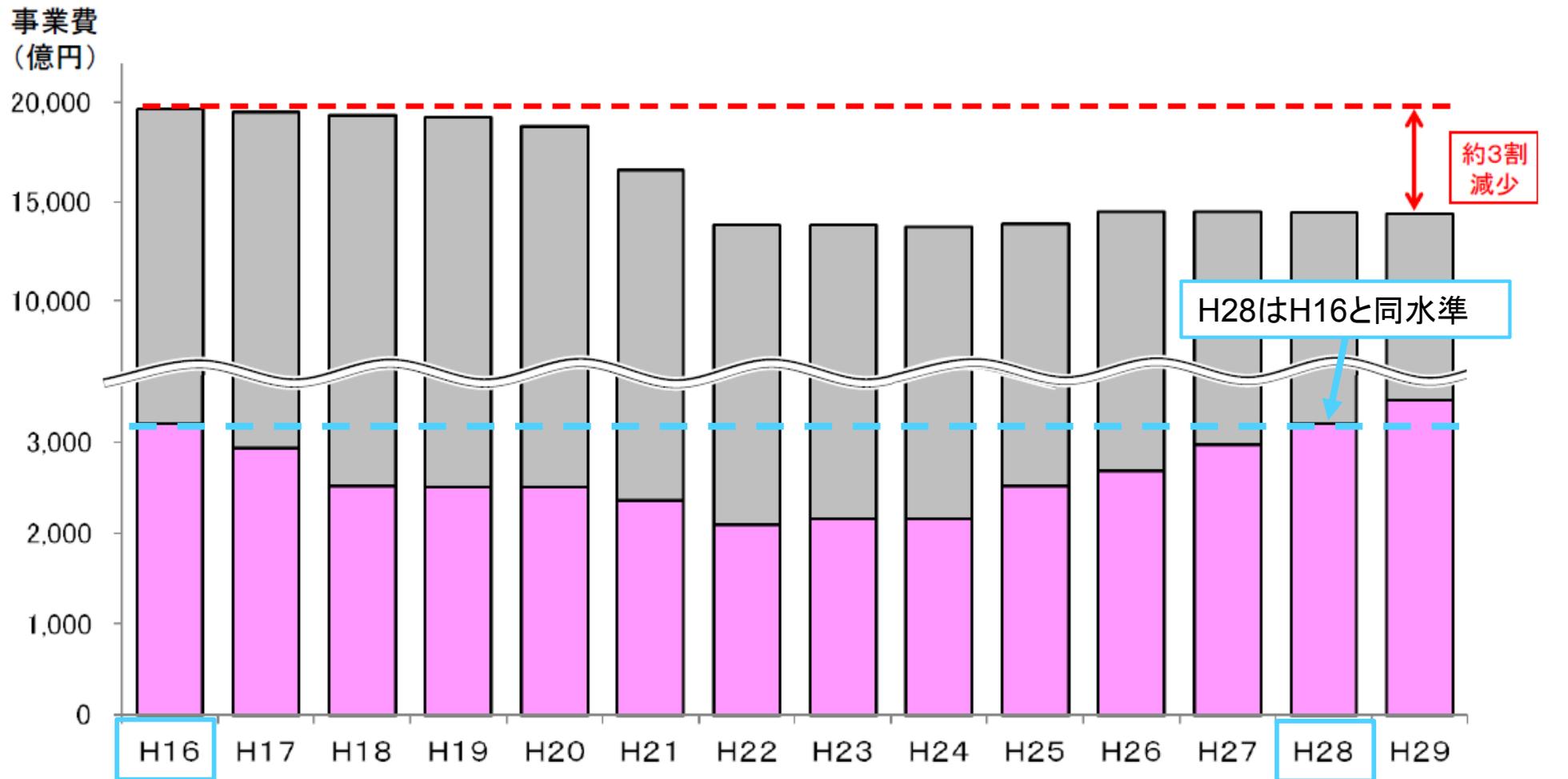
# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 直轄国道の管理費の推移(全国)

○H16からH22にかけて、直轄道路事業費は約3割減少後ほぼ横ばい。  
○維持修繕費は、H25から増額傾向であるが、H28でH16と同水準。



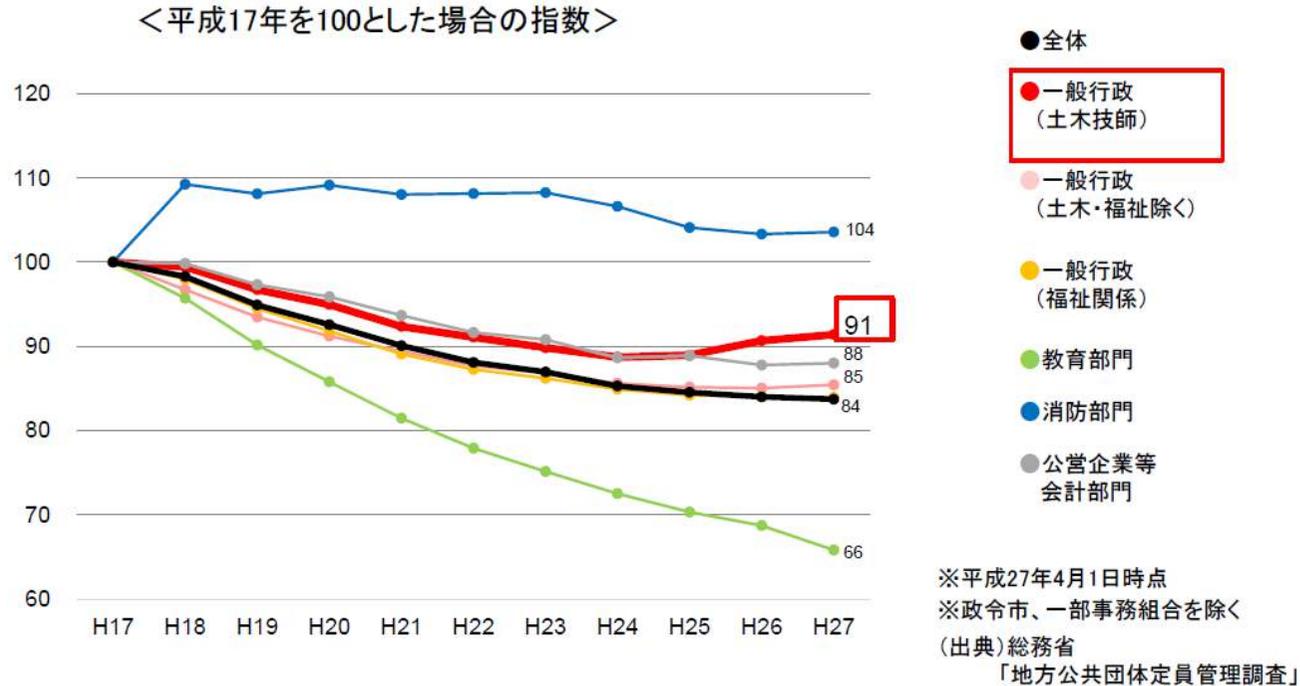
※諸費除き(H20年度以前は、H21年度の諸費の割合と同割合として算出)  
※東日本大震災復旧・復興に係る経費を除く

■ 改築費等 (更新費を含む)      ■ 維持修繕費

# 全国市町村の土木技術者数の推移と橋梁管理に携わる技術者数

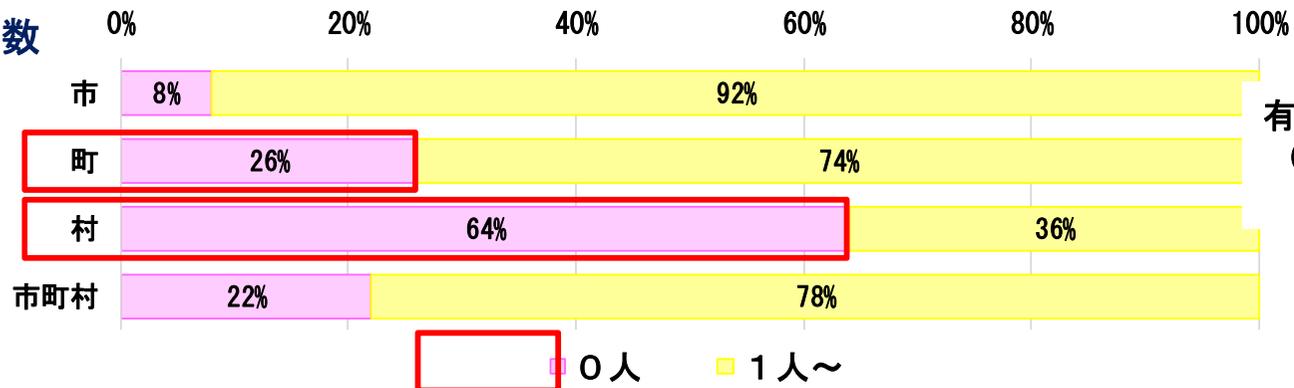
○橋梁管理に携わる土木技術者は、町の約3割、村の約6割で不在。

- ・土木技術者数は10年間で約1割減
- ・土木技術者数は点検が義務化されたH26以降は微増



## 橋梁管理に携わる技術者数

<平成28年9月時点>

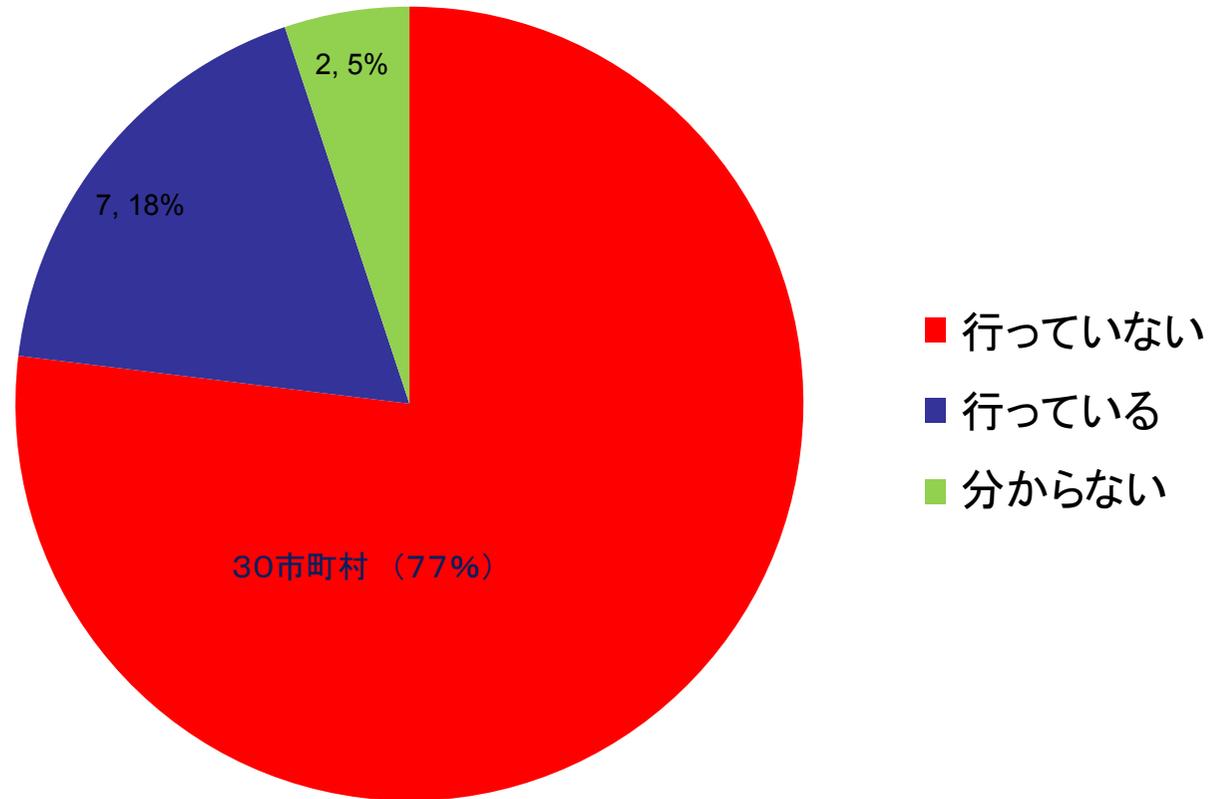


有効回答N = 1,721  
(出典)道路局調べ  
※市は特別区含む

# 定期点検の実施状況－8割が未実施

○定期点検を「行ってない」市町村は30市町村で約8割。

定期点検について



『橋梁の定期点検に関するアンケート結果(平成26年7月)(沖縄総合事務局)』より

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 道路の老朽化対策に関する取組み経緯

○笹子トンネル天井板落下事故[H24.12.2]

○道路法の改正[H25.6]:点検基準の法定化、国による修繕等代行制度創設

○定期点検に関する省令・告示公布[H26.3.31]:5年に1回、近接目視による点検

○道路の老朽化対策の本格実施に関する提言[H26.4.14]

○道路メンテナンス会議設立[H26.4~]:地方公共団体の取組みに対する体制支援

# 老朽化対策の二本柱(道路の老朽化対策の本格実施に関する提言)

道路の老朽化対策の本格実施に向けて二本柱で本格的なメンテナンスサイクルを始動

メンテナンスサイクルを確定  
(道路管理者の**義務**の明確化)

[点検]



[診断]



[措置]



[記録]

メンテナンスサイクルを回す  
仕組みを構築(**支援**)

[予算]

[体制]

[技術]

[国民の理解・協働]

# メンテナンスサイクルを確定(道路の老朽化対策の本格実施に関する提言)

各道路管理者の責任で以下のメンテナンスサイクルを実施

[点検]

- 橋梁(約73万橋)・トンネル(約1万本)等は、国が定める統一的な基準により、5年に1度、近接目視による全数監視を実施
- 舗装、照明柱等は適切な更新年数を設定し点検・更新を実施

[診断]

- 統一的な尺度で健全度の判定区分を設定し、診断を実施
- 『道路インフラ健診』 (省令・告示：H26.3.31公布、同年7.1施行予定)

区分		状態
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

[措置]

- 点検・診断の結果に基づき計画的に修繕を実施し、必要な修繕ができない場合は、通行規制・通行止め
- 利用状況を踏まえ、橋梁等を集約化・撤去
- 適切な措置を講じない地方公共団体には国が勧告・指示
- 重大事故等の原因究明、再発防止策を検討する『道路インフラ安全委員会』を設置

[記録]

- 点検・診断・措置の結果をとりまとめ、評価・公表(見える化)

# メンテナンスサイクルを回す仕組みの構築(道路の老朽化対策の本格実施に関する提言)

## [予算]

- 点検、修繕予算は最優先で確保
- 複数年にわたり集中的に実施する**大規模修繕・更新**に対して支援する**補助制度**

## [体制]

- 都道府県ごとに『**道路メンテナンス会議**』を設置
- 社会的に影響の大きな路線の施設等について、国の職員等から構成される『**道路メンテナンス技術集団**』による『**直轄診断**』を実施(平成27年10月、**全国3橋梁について直轄診断を実施**)
- 地方公共団体の職員・民間企業の社員も対象とした**研修の充実**

## [技術]

- 点検・診断の知識・技能・実務経験を有する技術者確保のための**資格制度**
- 産学官によるメンテナンス技術の**戦略的な技術開発**を推進

## [国民の理解・協同]

- 老朽化の現状や対策について、国民の理解と協働の取組みを推進

# メンテナンスサイクルの実施(1)

## 法令に基づく点検・診断について

### 道路インフラを取り巻く現状のとりまとめ

#### 道路インフラの現状

- 全橋梁約73万橋のうち約52万橋が市町村道
- 一部の橋梁等で老朽化が顕在化
- 地方公共団体では、通行規制等の橋梁が5年間で2倍

#### 老朽化対策の課題

- 直轄維持修繕予算は10年間で2割減
- 町の約5割、村の約7割で橋梁業務に携わる技術者がいない
- 地方公共団体の点検では遠望目視もあり、質に課題

### 地方公共団体における2つの根本的課題

メンテナンスに関する最低限のルール・基準が確立していない

メンテナンスサイクルを回す予算・技術がない

メンテナンスサイクルを確定  
(道路管理者の義務の明確化)

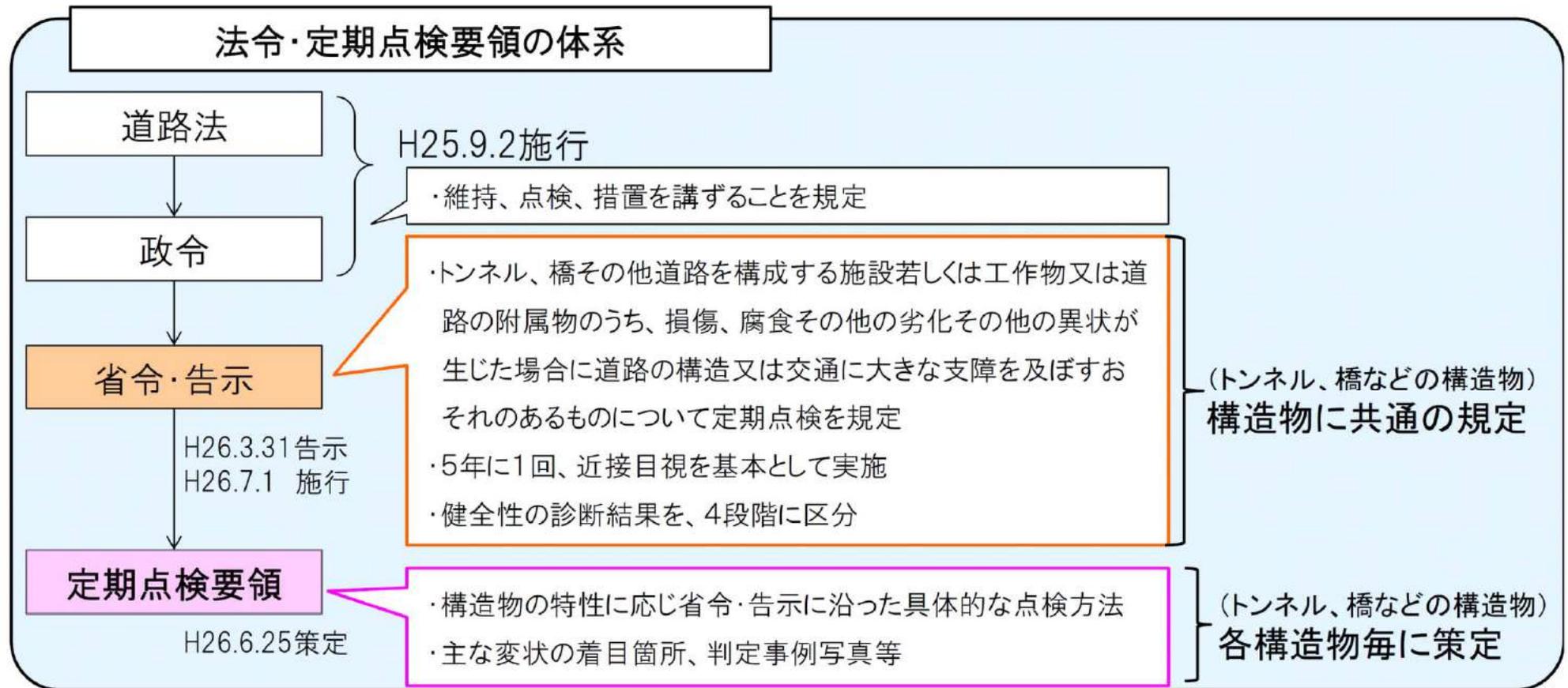
メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築  
(予算、体制、技術)

道路法に基づく点検や診断の基準を規定

# メンテナンスサイクルの実施(2)

## 省令、告示、定期点検要領の体系

- ①省令・告示で、5年に1回、近接目視を基本とする点検を規定、健全性の診断結果を4つに区分。  
(トンネル、橋などの構造物に共通)
- ②市町村における円滑な点検の実施のため、点検方法を具体的に示し、主な変状の着目箇所、判定事例写真等を加えたものを定期点検要領としてとりまとめ。(トンネル、橋などの構造物毎)



## 道路法施行規則の一部を改正する省令(H26.7.1施行)

### 第四条の五の五

- 一 トンネル、橋その他道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の附属物のうち、  
損傷、腐食その他の劣化その他の異状が生じた場合に道路の構造又は交通に大きな支障を及ぼすおそれがあるもの(以下この条において「トンネル等」という。)の点検は、トンネル等の点検を適正に行うために**必要な知識及び技能を有する者が**行うこととし、**近接目視により、五年に一回の頻度**で行うことを基本とすること。
- 二 **前号の点検を行つたときは、当該トンネル等について健全性の診断を行い、その結果を国土交通大臣が定めるところにより分類すること。**
- 三 第一号の点検及び前号の診断の結果並びにトンネル等について令三十五条の二第一項第三号の措置を講じたときは、その内容を記録し、当該トンネル等が利用されている期間中は、これを保存すること。

## トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示 (H26.7.1施行)

トンネル等の健全性の診断結果については、次の表に掲げるトンネル等の状態に応じ、次の表に掲げる区分に分類すること。

区分		
I	健全	構造物の機能に障害が生じていない状態
II	予防保全段階	構造物の機能に障害が生じていないが、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

# 法定点検の結果を踏まえた措置方針

## 【点検・診断結果の評価】

- (1) 道路メンテナンス会議において、各道路管理者ごとの点検・診断結果を集計し、共有
- (2) 各道路管理者の責任の下、(1)を参考に自らの点検・診断結果をチェックし、必要に応じて対応。そのうえで、判定区分割合は最終的に公表

定期点検結果を踏まえた橋梁の判定区分割合(イメージ)

判定区分	I	II	III	IV
橋梁	〇%程度	〇%程度	〇%程度	〇%程度

※橋梁の築年数、交通・地形・気象等の環境等を考慮した分類を検討

※判定区分 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とされた施設の措置】

- (1) 「通行止め」「通行規制」もしくは「応急措置」等を実施した上で措置方針を速やかに決定し、道路メンテナンス会議へ報告
- (2) 措置方針は「修繕」「更新」「撤去」のいずれかから選択するとともに、その実施時期を明確化

○措置の意思決定は、別途、道路管理者が行わなければならない。

○状況に応じて詳細調査を実施したり、別途専門的知識を有する有識者の協力を得て判定や措置の意思決定を行う必要がある場合もある。

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

## ○法定の定期点検の必須条件

「5年に1度の頻度での実施」

「近接目視(またはこれと同等の方法)による」

「必要な知識と技能を有する者による」

「健全性の診断を行うこと」

# 点検時の留意点

## 近接目視が基本



・船上では微細なひびわれ確認が困難



・近接目視によりひびわれが確認できた例

台船による点検

桁にひびわれが発生

ひびわれ拡大



・見えにくい部位をどのように確認するのが課題

カバーが設置された鋼支承

カバー内で腐食が進行

# 診断時の留意点

## 506号の鋼橋 ボルト添接部の腐食状況



- ・大きな腐食進行は見られない
- ・周辺は住宅や道路がある

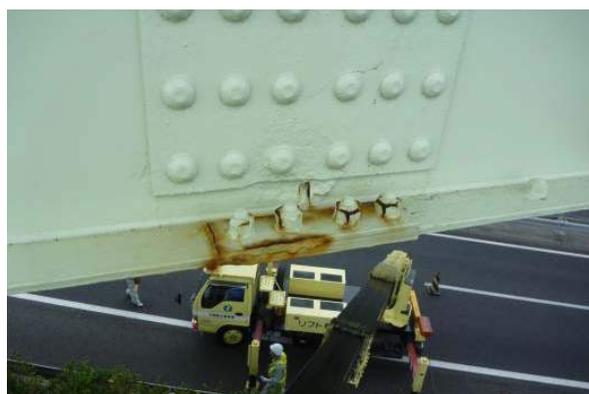
同じ環境(内陸部)でも腐食進行が異なる



原因は、湿気がある、付着塩分が多い、施工的要因(膜厚不足)などが考えられる



診断は、原因や損傷速度を考えて、措置の時期を判断



- ・大きな腐食進行が見られる
- ・桁高が高く、風の当たり具合が強い



- ・大きな腐食進行が見られる
- ・桁下が緑地となっており、湿度が高い

5年前のボルト添接部の腐食

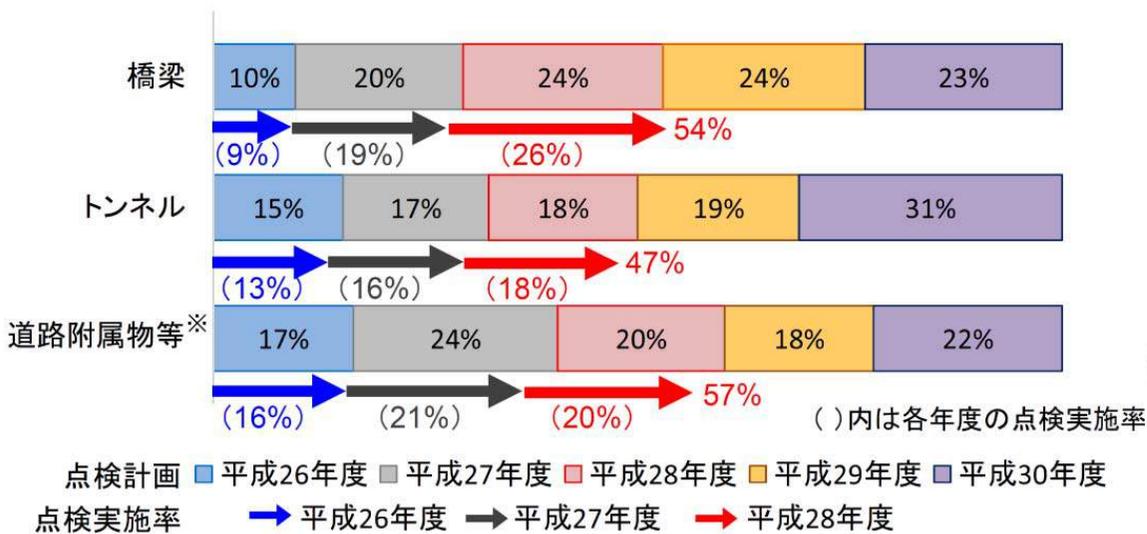
ボルト添接部の腐食

# 平成26～28年度の点検実施状況(全国と沖縄県内の比較)

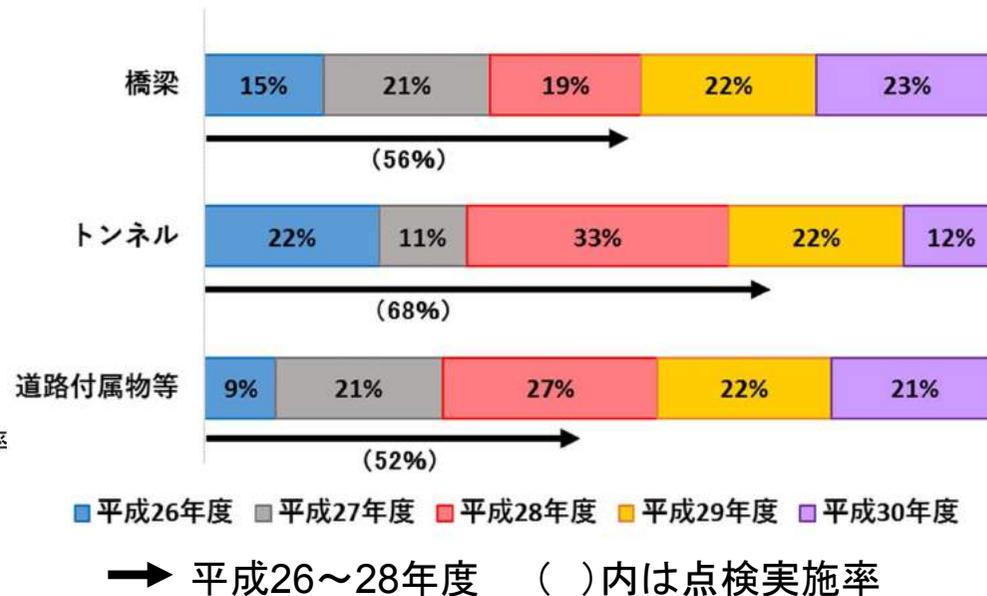
- 全ての道路管理者は、5年間(H26～H30)の道路橋点検計画を策定。
- 全国の累積点検実施率は**橋梁54%**。
- 沖縄総合事務局の累積点検実施率は**橋梁56%**であり、全国と比べても同水準。

## <累積点検実施率(全国)>

平成26～28年度の点検実施状況



## <累積点検実施率(沖縄総合事務局)>



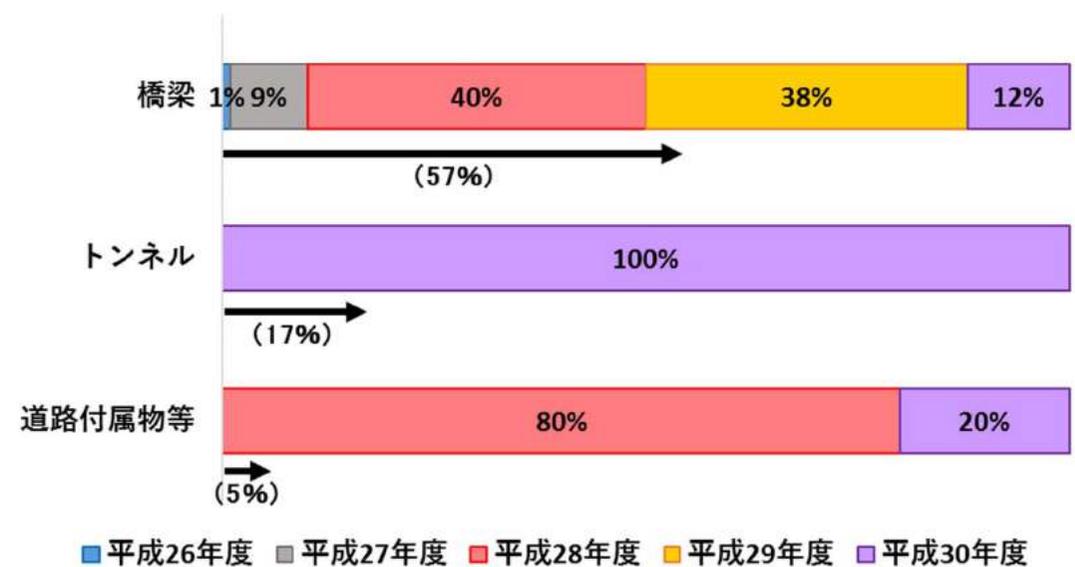
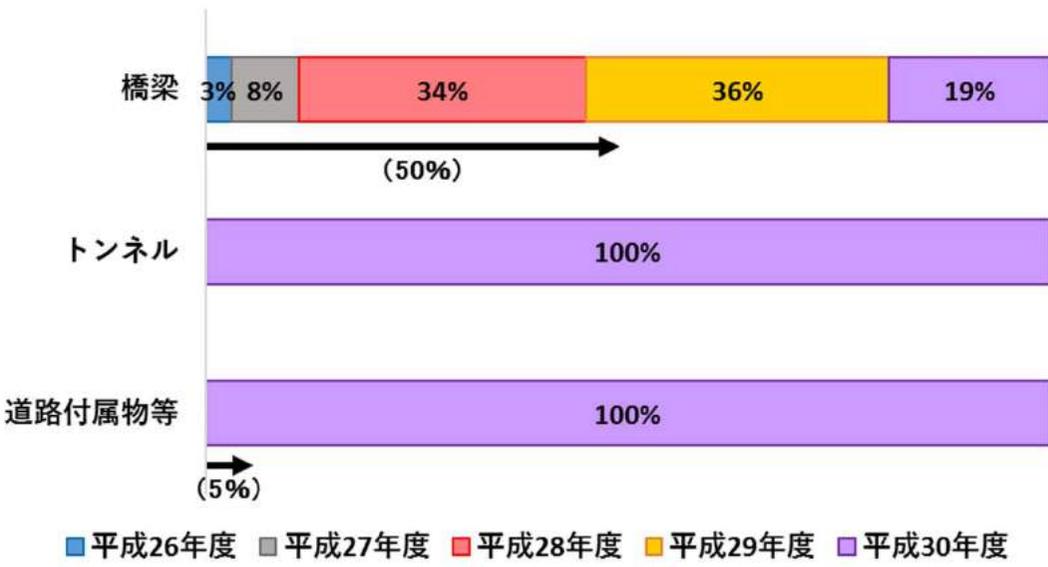
※道路附属物等: シェッド・大型カルバート、横断歩道橋、門型標識等

# 平成26～28年度の点検実施状況(全国と沖縄県内の比較)

○沖縄県の累積点検実施率は**橋梁50%**であり、県内市町村の累積点検実施率は、**橋梁57%**であり、全国と比べても同水準。

＜累積点検実施率(沖縄県)＞

＜累積点検実施率(県内市町村)＞



→ 平成26～28年度 ( )内は点検実施率

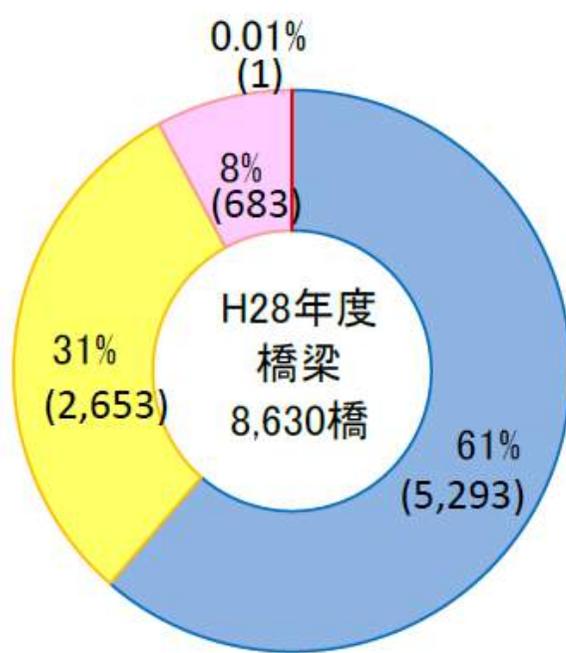
→ 平成26～28年度 ( )内は点検実施率

# 国土交通省直轄橋梁の点検結果(平成28年度)

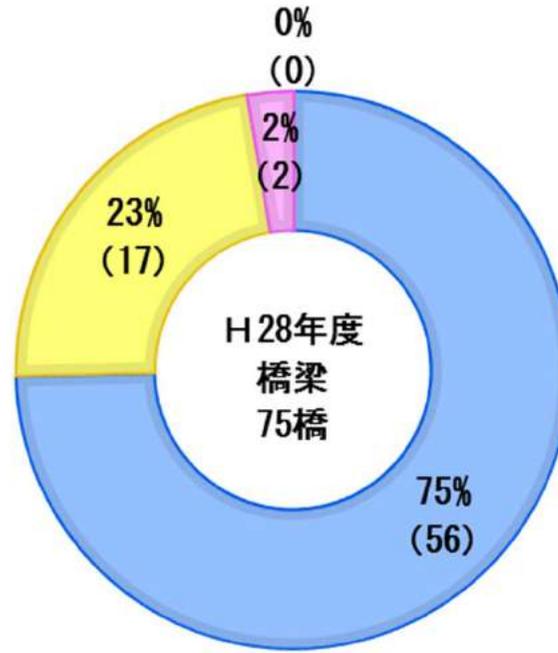
○ 沖縄総合事務局の管理橋梁は全国の国交省管理の橋梁に比べ I (健全)の橋梁の割合が高い。

【 I : 国土交通省61%、沖縄総合事務局75%】

○ 判定区分



国土交通省



沖縄総合事務局

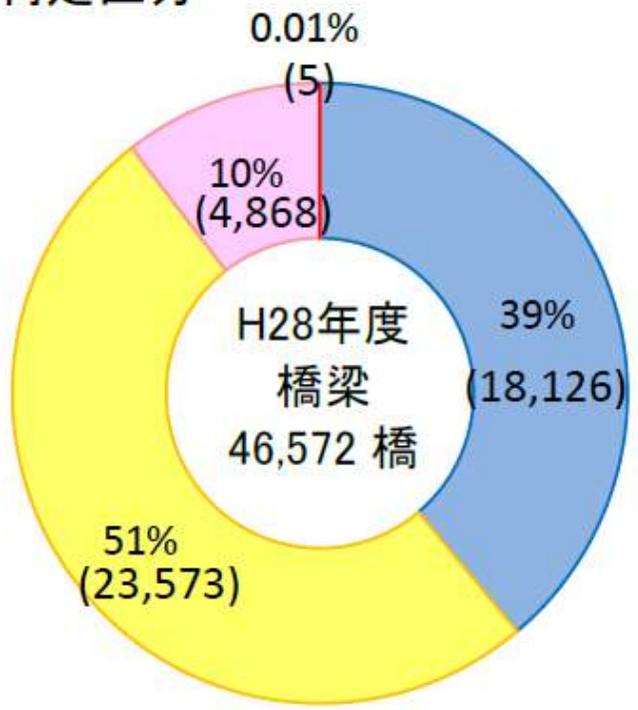
凡例

判定区分	
I	健全
II	予防保全段階
III	早期措置段階
IV	緊急措置段階

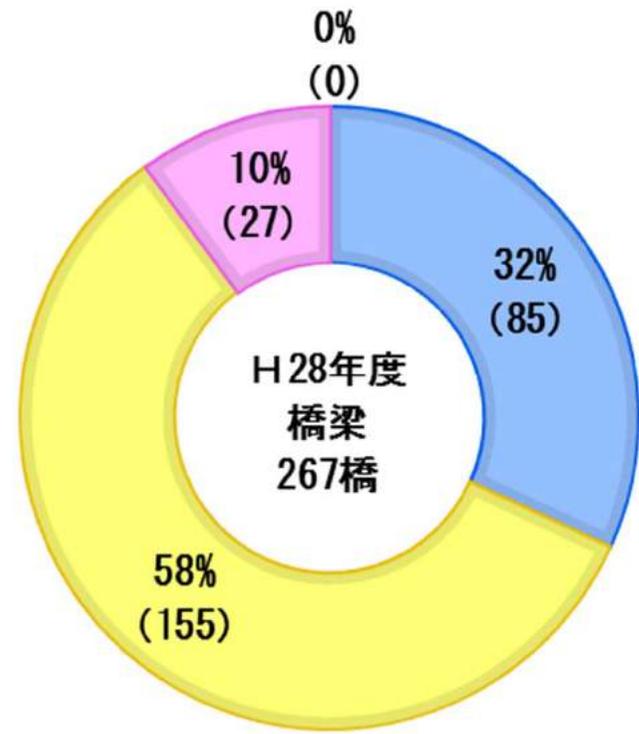
# 都道府県・政令市等の橋梁の点検結果(平成28年度)

○ 沖縄県の管理橋梁は全国の都道府県・政令都市等の管理橋梁に比べ、Ⅱ(予防保全段階)の橋梁の割合が高くなっている。  
**【Ⅱ: 都道府県・政令都市等51%、沖縄県58%】**

○ 判定区分



都道府県・政令都市等



沖縄県

凡例

判定区分	
I	健全
II	予防保全段階
III	早期措置段階
IV	緊急措置段階

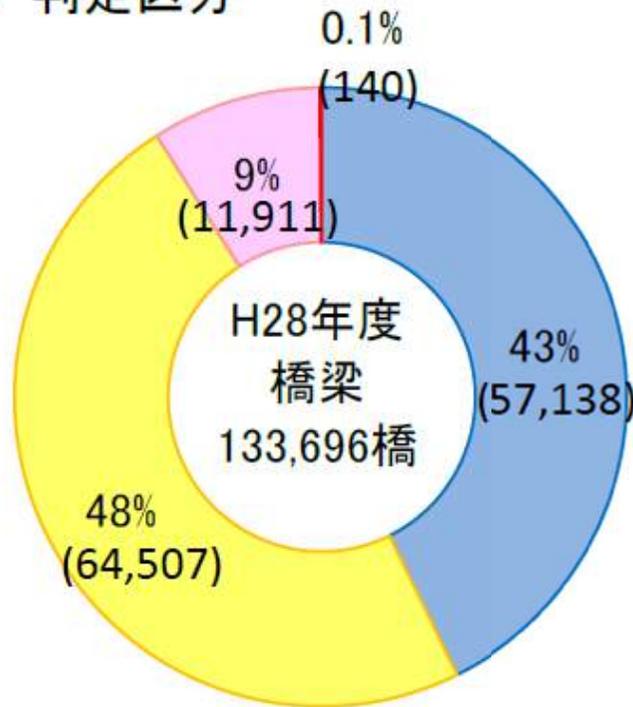
# 市町村の橋梁の点検結果(平成28年度)

○ 沖縄県内市町村の管理橋梁は全国市町村の管理橋梁に比べ、Ⅲ(早期措置段階)とⅣ(緊急措置段階)の橋梁の割合が高くなっている

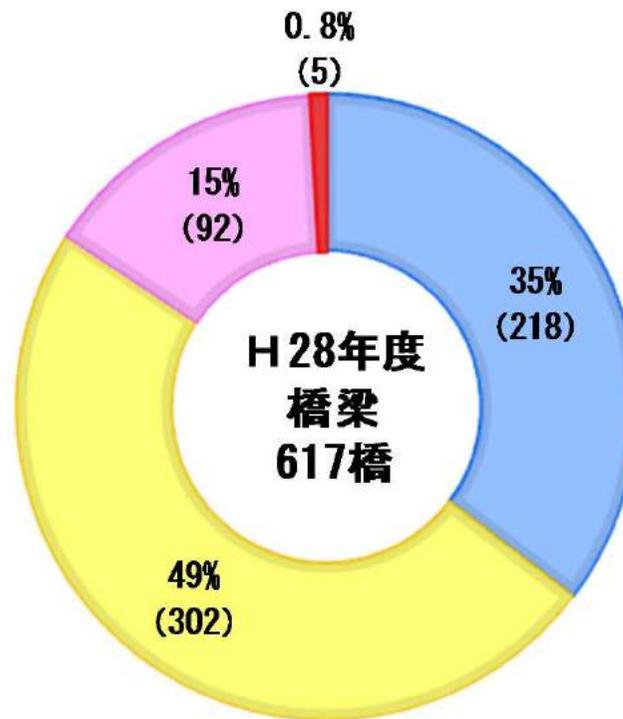
【Ⅲ: 全国市町村9%、沖縄県内市町村15%】

【Ⅳ: 全国市町村0.1%、沖縄県内市町村0.8%】

○ 判定区分



全国市町村



沖縄県内市町村

凡例

判定区分	
I	健全
II	予防保全段階
III	早期措置段階
IV	緊急措置段階

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 沖縄における「道路メンテナンス会議」等の取り組み

## ◆平成26年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議 第1回～第3回
  - ・会議の立ち上げ、設立趣意、契約等の承認
  - ・道路橋、トンネル等の点検計画策定

## ◆平成27年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議 第1回～第3回
  - ・平成26年度の点検結果の取りまとめ
  - ・H26結果の公表、H27点検の見通し等

## ◆平成28年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議 第1回～第2回
  - ・平成27年度の点検結果の取りまとめ
  - ・H27結果の公表、H28点検の見通し等

## ◆平成29年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議
  - 第1回 平成28年度の点検結果の取りまとめ
  - 第2回 点検及び修繕実施状況等

## 主な地方自治体への支援(平成29年度)

- 橋梁点検訓練(現地) 9/20,10/4,10/18開催
- 橋梁講習会 12/6開催 橋梁維持管理の最新技術や方法の講義



道路メンテナンス会議開催状況



橋梁点検訓練(現地)

# 道路メンテナンス体制の役割と問題点

## 道路メンテナンス体制の役割

- ①道路メンテナンスに関する情報提供
- ②点検・基準額の説明等の調整
- ③点検・措置状況の集約・評価・公表
- ④点検業務の発注支援(地域一括発注等)
- ⑤技術的な相談対応

## 道路メンテナンス体制の問題点

- ・地方公共団体における主な三つの課題(人不足・技術力不足・予算不足)により点検が進まない
- ・点検結果の妥当性が確認できない
- ・適切な修繕等が実施できない etc.

問題点が顕著化

# 地域一括発注の取組み(沖縄県)

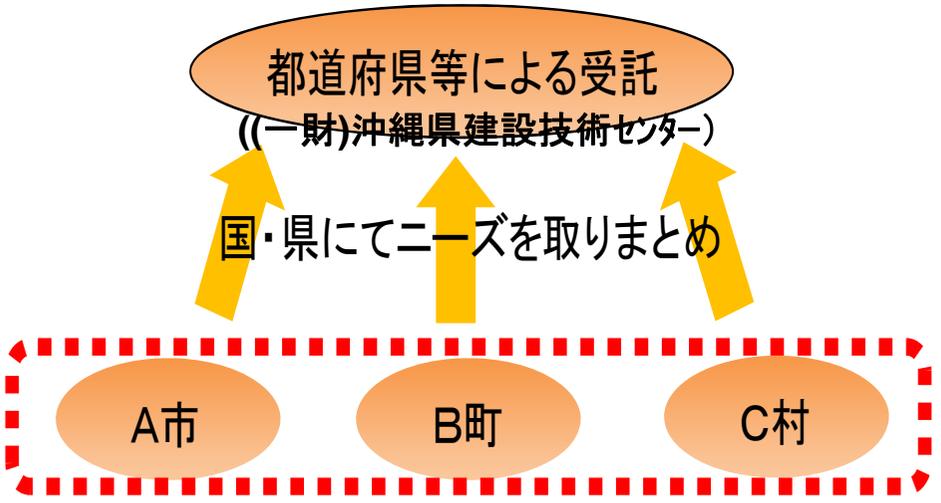
○市町村の人不足・技術力不足を補うために、市町村が実施する点検・診断の発注事務を都道府県等が受委託することで、地域一括発注を実施(沖縄県では、(一財)沖縄県建設技術センターが受託)

〈地域一括発注による平成28年度と平成29年度の点検実施状況〉

平成28年度の定期点検実績は、19市町村が自ら発注し点検を実施、7町村が(一財)沖縄建設技術センターへ発注し点検を実施。  
平成29年度は5村が(一財)沖縄建設技術センターへ発注し点検を実施。16市町村は自ら発注し点検を実施。

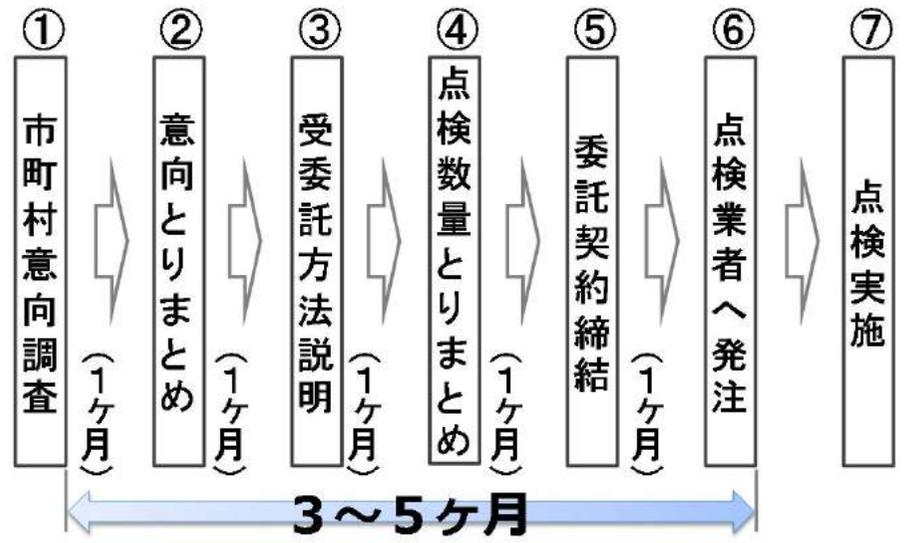
## 【イメージ図】

- 市町村のニーズを踏まえ、地域単位での点検業務の一括発注等の実施



## 【手続きの流れ】

- 国、都道府県にて市町村の意向調査を実施し、点検数量をとりまとめた上で、点検業者へ発注



# 道路構造物管理実務者研修(橋梁初級Ⅰ)

## ○橋梁研修Ⅰ 10/30～11/2開催(H29)

地方自治体の職員の技術力育成のため、点検要領に基づく点検に必要な知識・技術等を修得するための研修を年1回(4日間)開催

### 【趣旨】

- ・平成25年6月の道路法改正により、道路管理者は道路の点検を行う義務について明確化
- ・必要な知識と技能を有するものが近接目視により健全性の診断を行うことが義務化



- ・平成26年度から国、地方自治体職員を対象に「橋梁初級研修Ⅰ」を実施
- ・全国統一のテキストを用い、橋梁構造、定期点検要領概論、現地実習などを学習
- ・受講者に対して達成度試験を実施



橋梁初級Ⅰ:「十分理解している」



道路点検士補の受験資格



道路点検士補

# 老朽化対策の広報

➤ 平成29年度 道路施設の老朽化対策に関する  
パネル展を全県 4箇所にて実施

- 【沖縄総合事務局第2号合同庁舎1階情報プラザ】  
平成29年9月25日(月)～29日(金)
- 【道の駅「豊崎」】平成29年10月3日(火)～10日(火)
- 【県庁ロビー】平成29年11月6日(月)～10日(金)
- 【道の駅「許田」】平成29年11月14日(火)～20日(月)

## 〈 展示されるパネルの一部 〉

**沖縄における道路施設の老朽化対策**

数多くの構造物から構成される道路

道路は、トンネル、橋梁、横断歩道橋、大橋、ジャンクションなど多くの構造物からできています。

点検による早期損傷の発見

**橋梁の点検の状況②**

定期点検対象施設

- 道路トンネル
- 道路橋
- 横断歩道橋
- 門型橋脚等
- ジャンクション
- 門型橋脚等

(2)国の点検状況

・直轄管理の橋梁は、長大橋が多く、大型特殊車両を用いて定期点検を実施しています。

**トンネル**

山岳トンネル、沈埋トンネルなど

**橋梁**

鋼橋、

**高所作業車による点検**

**点検車による点検**

**横断歩道橋**

**その**

(大型橋)

**点検車による点検**

高さがある橋脚の損傷を近接目視により確認

提言

最後の警告—今すぐ  
\*我が国では、高度経路が老朽化し、これらの

沖縄では、1972年にピッチに整備されて

社会インフラ整備、高齢化とともに、老朽化

道路管理者として、い続けられるようにしっかりと回す仕組み



情報プラザ



県庁ロビー



道の駅「許田」

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

# 橋梁長寿命化修繕計画

## ○事後保全から予防保全へ予防保全による効果

事後保全：損傷が深刻化してはじめて大規模な修繕を実施



予防保全：定期的な点検により、損傷が深刻化する前に修繕を実施  
橋梁機能の長寿命化およびライフサイクルコスト縮減を図る

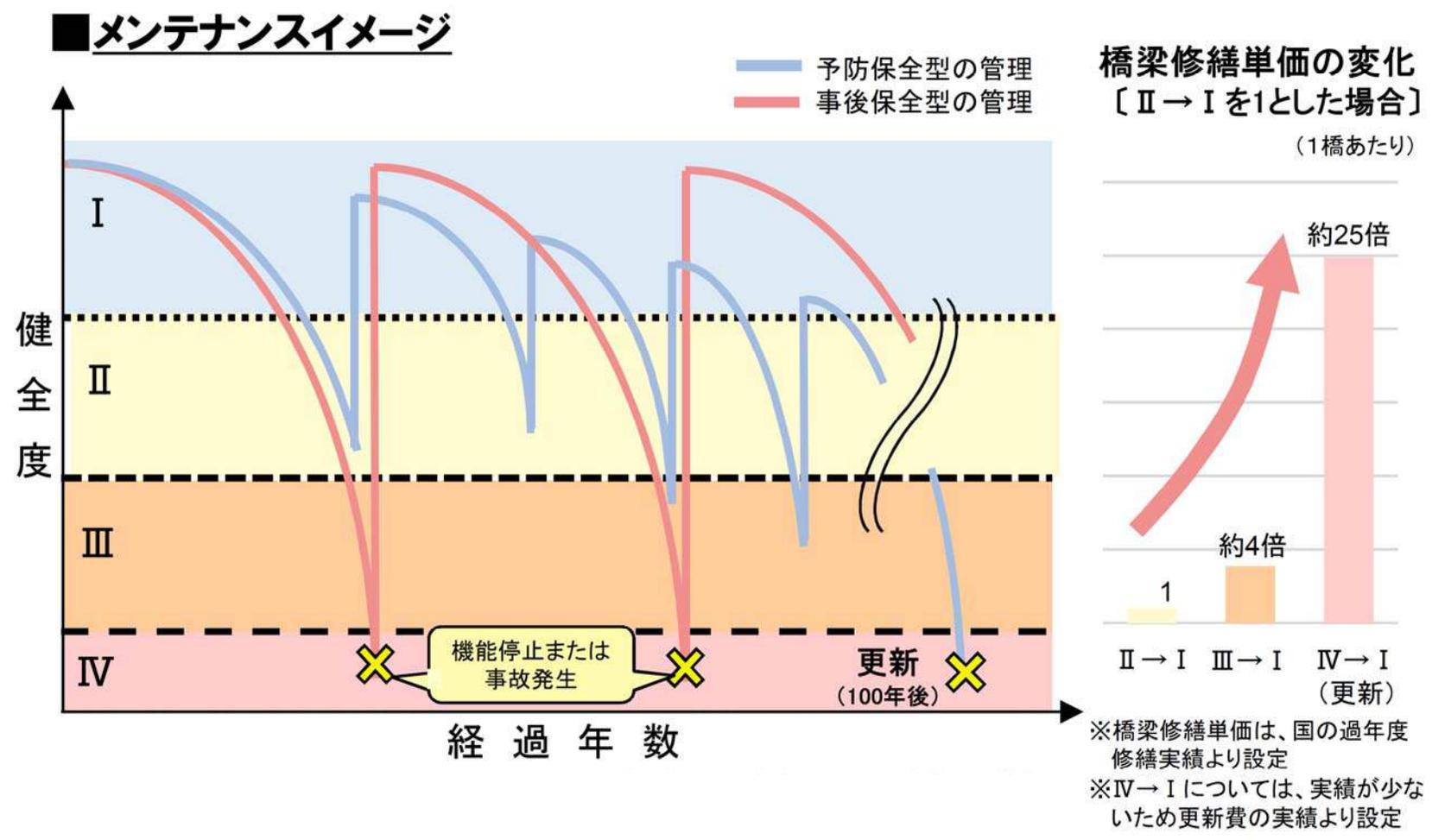
## ○メンテナンスサイクルにより予算を平準化

- ・計画的な維持管理を検討の上、メンテナンスサイクルを構築し、長寿命化修繕計画を作成
- ・予防保全を効率的、効果的に実施し、点検・補修費用の平準化を図る



# 予防保全によるメンテナンスイメージ

○健全度Ⅱ又はⅢと判定された橋梁は、点検実施年より5年以内に修繕を実施し、橋梁機能の長寿命化およびライフサイクルコスト縮減を図る。



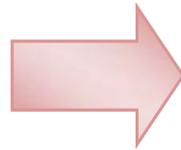
# 橋梁長寿命化修繕計画(国道管理橋梁の補修・補強事例)

## 国道58号 ツマサ橋(恩納村)

### 【損傷事例】



塩害によりコンクリート床版にひびわれ、うきが発生



## 1975年建設

### 【対策事例】



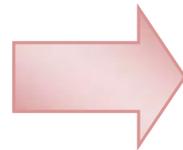
コンクリート床版の取替え

## 国道58号 泊高橋(那覇市)

### 【損傷事例】



塩害による桁端部の腐食、  
支承の損傷



## 1952年建設

### 【対策事例】



桁端部の当て板補強・塗装、  
支承の交換

# 橋梁長寿命化修繕計画(県管理橋梁の補修・補強事例)

県道14号 田原橋(名護市) 1976年建設

【損傷事例】



塩害による鋼材腐食、落橋防止システムの未設置

【対策事例】



塗装塗替え、落橋防止システムの設置

【損傷事例】



ボルト部や隅角部の腐食

【対策事例】



ボルト取替え、塗装塗替え

## 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

## 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

## 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

## 4.まとめ

## 「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」

平成26年4月14日社会資本整備審議会 道路文科会

### 民間の技術力を引き出す仕組みづくり

新材料・工法等の新技術について、民間が開発した技術の試行・評価や、産学官による共同開発研究等を国が中心となって戦略的に取組む

## 「第4期国土交通省技術基本計画」

(H29—H33)

### 技術開発と導入・普及

現場への導入・普及を加速し円滑な現場展開を図るため、新技術情報提供システム(NETIS)等を活用

### 新技術活用システムの再構築

企業の新技術を積極的に活用する仕組みである新技術活用システム(NETIS)の認知度は高く、直轄工事での新技術の活用率は、約半分まで高まっている…

新技術の活用は、…建設現場に一層のイノベーションをもたらすためには、工事の目的物に係る工法、製品、材料等の新技術の活用が重要である。

# 新技術活用比較表作成を義務化(業務)

## 沖縄総合事務局の活用方針(1)

事 務 連 絡

平成28年 6月30日

設計業務における新技術情報提供システム (NETIS) の

適切な新技術・新工法の実施について

標記について、土木設計業務等共通仕様書 (一部改正 平成27年3月11日付け国官技第266号第1209条 12項に基づき) にて設計業務を実施されておりますが、近年の成果品等を確認していると、新技術情報提供システム (NETIS) を活用して新技術・新工法の活用が推進されていない事例がありますので、平成28年度からの発注業務につきましても、別添の参考資料を元に比較検討表を作成されたい。

## 沖縄総合事務局の活用方針(2)

### 参考資料(土木設計業務等共通仕様書)

第1編 共通編 第2章 設計業務等一般

一部改訂 国管技第299号 平成29年3月16日

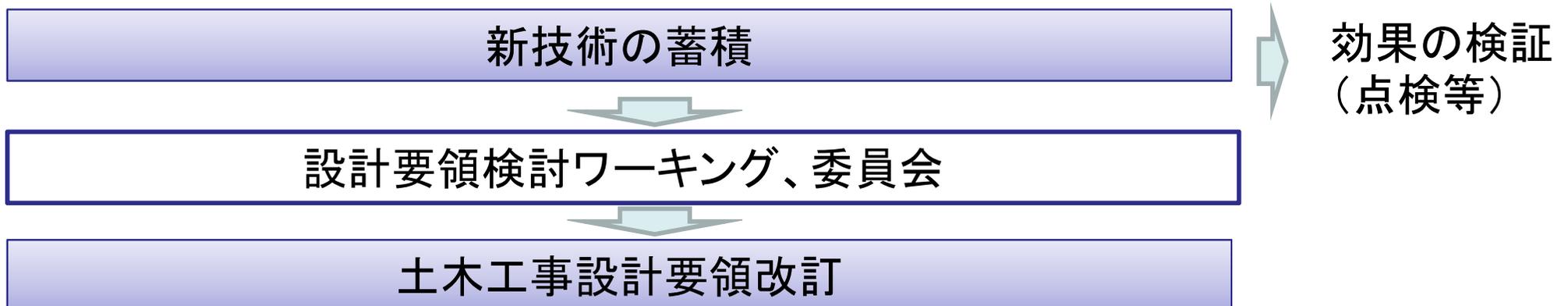
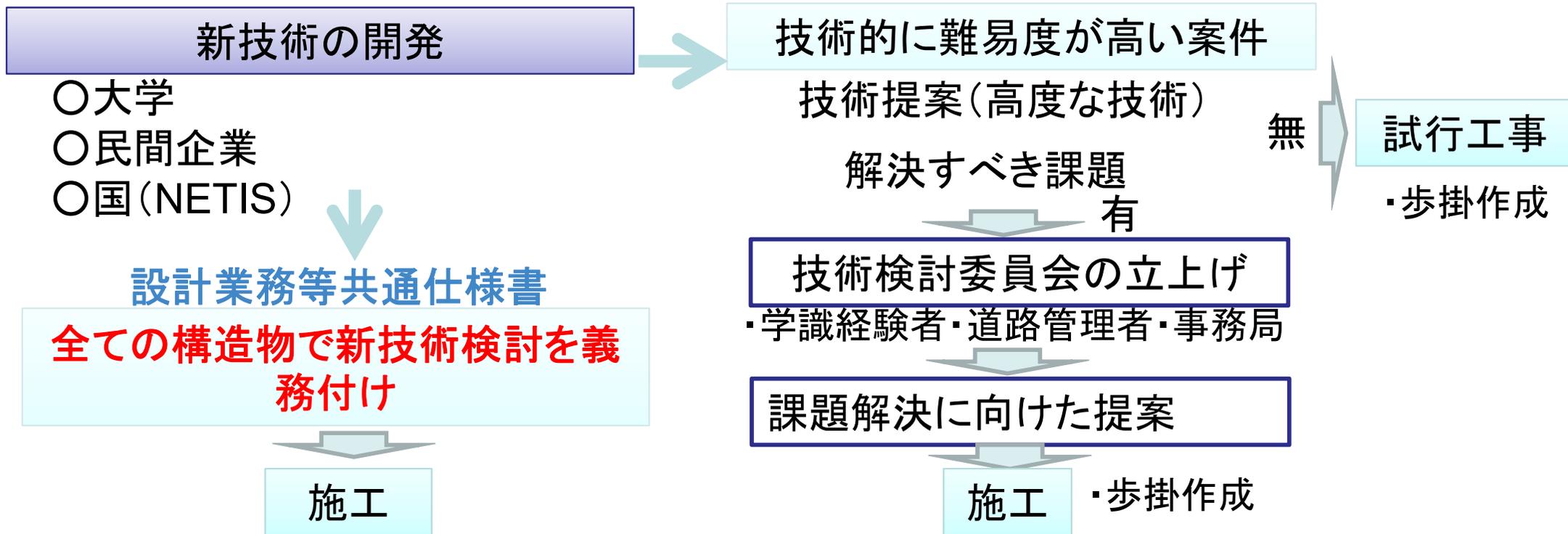
#### 第1209条 設計業務の条件

12. 受注者は、概略設計又は予備設計における比較案の提案、評価及び検討をする場合には、従来技術に加えて、新技術情報提供システム(NETIS)等を利用し、有用な新技術・新工法を積極的に活用するための検討を行うものとする。 なお、従来技術の検討においては、NETIS掲載期間終了技術についても、技術の優位性や活用状況を考慮して検討の対象に含めることとする。

また、受注者は、詳細設計における工法等の選定においては、従来技術(NETISけいさい期間終了技術を含む)に加えて、新技術情報提供システム(NETIS)等を利用し、有用な新技術・新工法を積極的に活用するための検討を行い、調査職員と協議のうえ、採用する工法等を決定した後に設計を行うものとする。

# (参考)新技術活用の流れ(計画・設計段階)

## 全ての構造物での新技術比較検討を義務付け



# 新技術導入促進を図る新たな発注方式

## 新技術の導入促進を図る総合評価方式等（国土交通省H29方針）

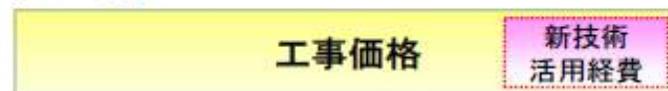
建設現場におけるイノベーションの推進、生産性の向上及び若手技術者等の確保のため、これまでのNETIS活用実績の評価に加え、「**新技術導入促進型総合評価方式**」等を導入

### 新技術導入促進(Ⅰ)型(総合評価落札方式)【**実用段階にある新技術**を対象】

H29年度目標：各事務所1件

- 技術提案評価型又は施工能力評価型において、発注者が指定するテーマに基づき、**新技術を活用する提案又は新技術活用計画**を求め、その妥当性等について評価

#### 【費用イメージ】

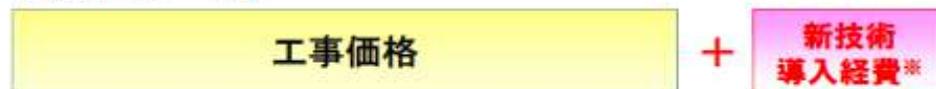


### 新技術導入促進(Ⅱ)型(総合評価落札方式)【**研究開発段階にある新技術**を対象】

H29年度目標：各地整等1件

- 技術提案評価型において、**上限額(入札価格の数%程度)**を示したうえで、主として**実用段階に達していない新技術の開発、または要素技術の検証に関する提案**を求め、当該工事での実施の妥当性等について評価する。契約後、提案に基づき施工を実施し、当該工事の品質向上等の他に公共工事に及ぼす影響等について検証する。

#### 【費用イメージ】



### 技術提案・交渉方式(ECI方式)型

H29年度目標：適宜

- 大規模構造物を対象とした工事**については、新技術活用分野が多岐にわたることから、**設計段階から施工会社が技術等の提案を行うことにより、工法、材料等についても新技術の導入を促進**

#### 【実施形態イメージ】



# LCC縮減に向けた高耐久性仕様(コンクリート橋)

## コンクリート橋の耐久性技術

### ■LCC縮減と主要なポイント

1. 混和材料(高炉スラグ・フライアッシュ) ⇒塩化物イオン浸透やアクリルシリカ反応の抑制
2. エポキシ塗装鋼材、ステンレス鉄筋、ポリエチレンシーす  
⇒高耐食性・高耐久性
3. 炭素繊維補強材、炭素繊維緊張材 ⇒錆ない、高強度で、緊張できる材料  
塩害環境等で多用途に使用可能



村道 屋嘉比橋 PC中空床版橋  
(沖縄総合事務局架設後移管)  
高炉スラグ微粉末、エポキシ樹脂塗装PC  
鋼材、ポリエチレンシーす、エポキシ塗装鉄筋



県道 伊良部大橋 PC箱桁橋  
フライアッシュ、エポキシ樹脂塗装PC鋼材  
ポリエチレンシーす、エポキシ塗装鉄筋、  
炭素繊維補強材

# LCC縮減に向けた高耐久性仕様(鋼橋)

## ○多機能防食デッキ



多機能防食デッキの外観



多機能防食デッキの内部

- ✓ 多機能防食デッキとは、鋼橋防食と足場防護工の機能を果たす外装板
- ✓ 飛来塩分など腐食因子を遮断し、内部鋼桁および床版下面の腐食劣化を防止
- ✓ 内部鋼桁および床版下面の近接目視や補修工事の足場機能を有する

## ○支承の防護



支承の腐食(5年経過)



高耐久性材料の使用

- ✓ 支承の塗装に用いられている溶融亜鉛メッキは、海岸沿いの橋梁において早期腐食が発生
- ✓ 溶融亜鉛アルミニウム合金めっきと上塗りのナイロン紛体塗装により、高い防食性を実現

# 維持管理の新技术: 長期モニタリング(牧港高架橋混合箱桁)

## 牧港高架橋

- ・沖縄西海岸道路浦添北道路
- ・橋長476m
- ・4径間連続混合箱桁  
(鋼コンクリート複合構造形式)

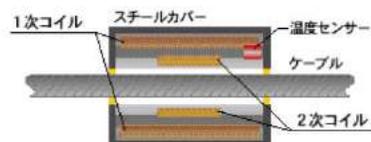


鋼(左)とコンクリート(右)の接合部が弱点となりやすい

## モニタリング項目

← 長期モニタリングにより品質を確認

### ○OPC鋼材張力測定

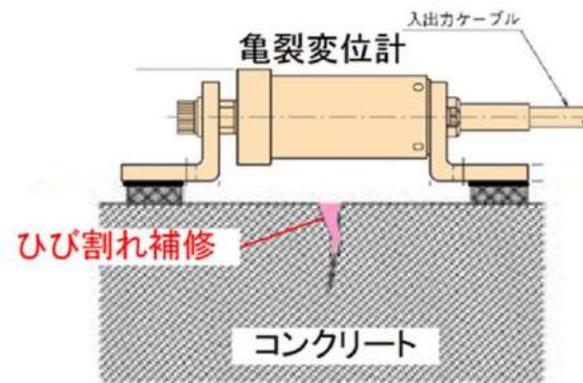


(a) インナーケーブルへの設置状況

(b) EMセンサーの内部構造



### ○接合部ひびわれ挙動計測



### ○腐食環境因子モニタリング



### ○鋼セル内うき調査



赤外線カメラ



熱源

### ○載荷試験



温度・湿度  
腐食速度  
など

最新のモニタリング機器を駆使してメンテナンスを実現

# 新技術による損傷橋梁のITモニタリング



北風による高濃度の飛来塩分



断面補修箇所(茶色)の再劣化

過去の点検結果と比較し、劣化損傷進行が急激に進んでおり、対策まで、健全度確認のためのモニタリング計測を実施

## これまでのモニタリング方法



桁下に作業足場の設置

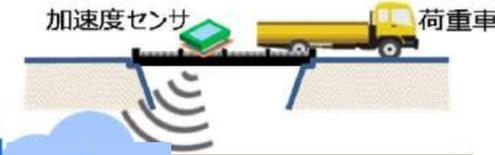


ひずみや変位計を設置

- モニタリングのために作業床が必要
- 計測機器の設置やモニタリング基地が必要
- ひずみゲージの寿命は数か月

長期モニタリングには不向き

## 新システムを用いた橋梁モニタリング



クラウドサービス

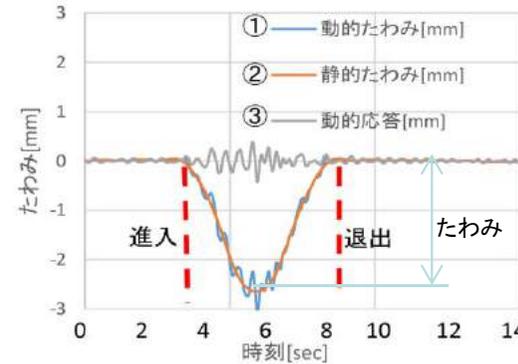
加速度の自動処理



荷重車の走行状況



加速度センサ



加速度を数学的処理し、たわみを算出



有識者

職員

有識者による現地指導

- モニタリングのための大がかりな準備は不要
- たわみの変化量で変状をモニタリング
- 現場では加速度センサを設置し、荷重車を通行
- データはクラウドサービスを用いることで自動転送され、別途処理後、結果をその日に受信!

新技術を活用し持続可能なメンテナンスの実現

# 1.道路ストック(橋梁)の現状

- ①道路管理者別ストック状況
- ②高齢化する橋梁

# 2.橋梁の損傷事例と維持管理の課題

- ①橋梁の損傷事例(全国)
- ②沖縄における延命化に厳しい自然環境
- ③橋梁の損傷事例(沖縄)
- ④増加する通行規制橋梁
- ⑤維持管理の課題

# 3.老朽化対策の取組み

- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③道路メンテナンス会議の取組み
- ④長寿命化修繕計画
- ⑤戦略的な新技術の活用

# 4.まとめ

- 予防保全を前提としたメンテナンスの計画的な実施。  
健全度Ⅱ、Ⅲは次回の点検(=5年以内)までに補修等の措置を講ずる。  
予防保全型管理によるLCC縮減
- 地方自治体に対して、技術者育成支援、メンテナンス会議による技術的支援の継続・充実を図る。
- 新技術(非破壊検査等の点検・補修技術)の導入等による長寿命化及びコスト縮減を推進。

ご清聴ありがとうございました