

道路構造物の老朽化に関する取組み

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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

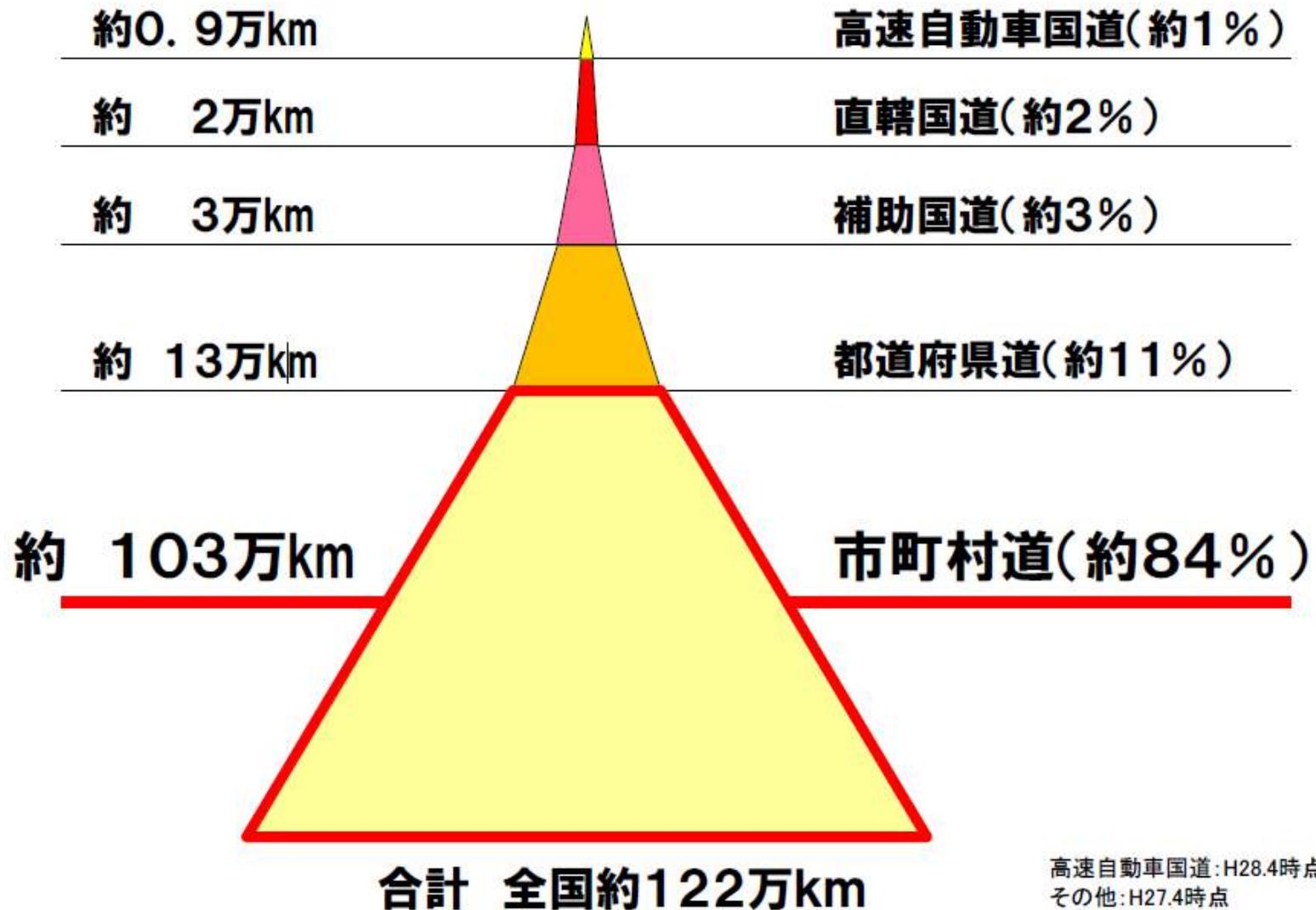
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

道路管理者別の道路延長(全国)

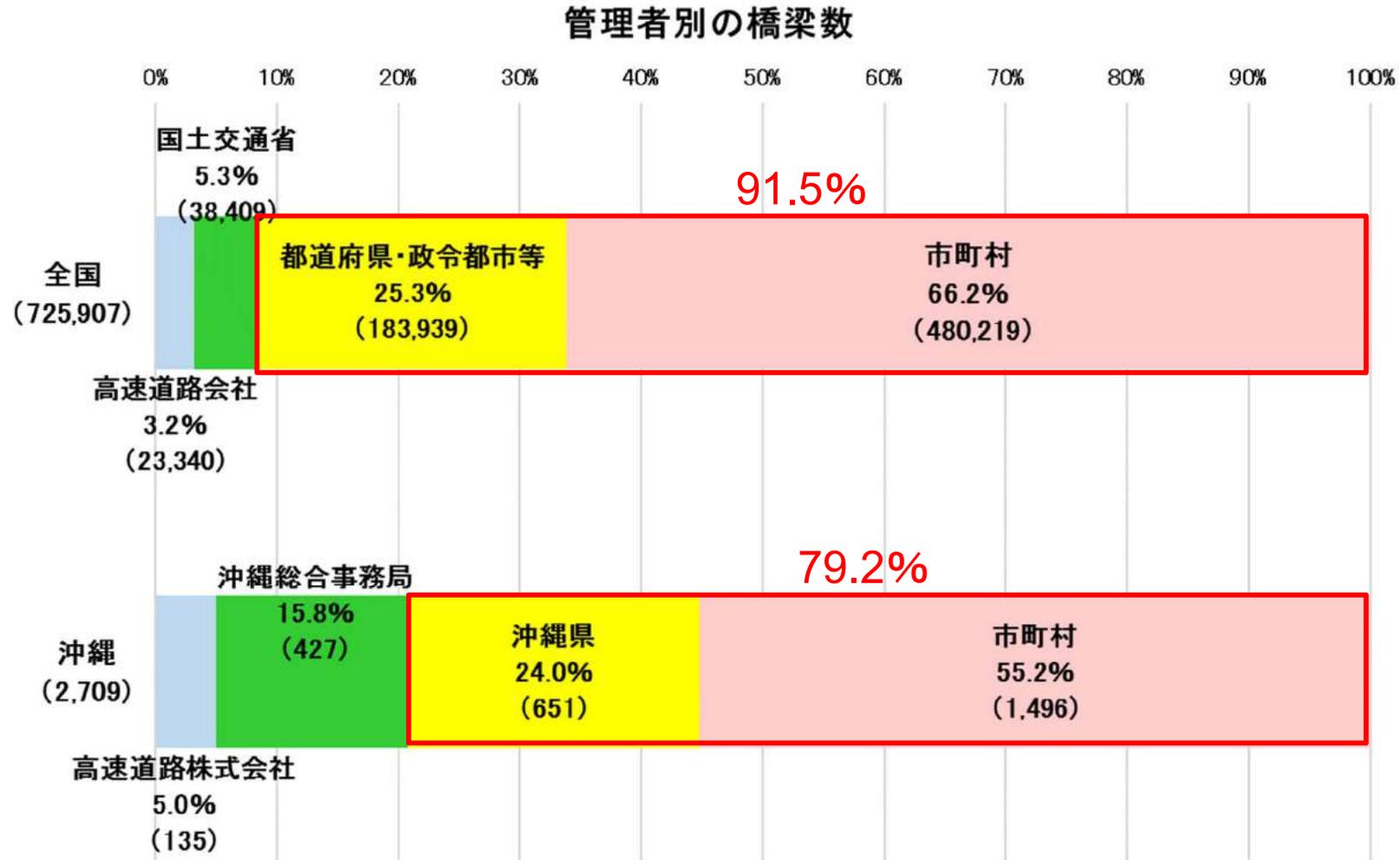
全道路延長の8割以上が市町村道

【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

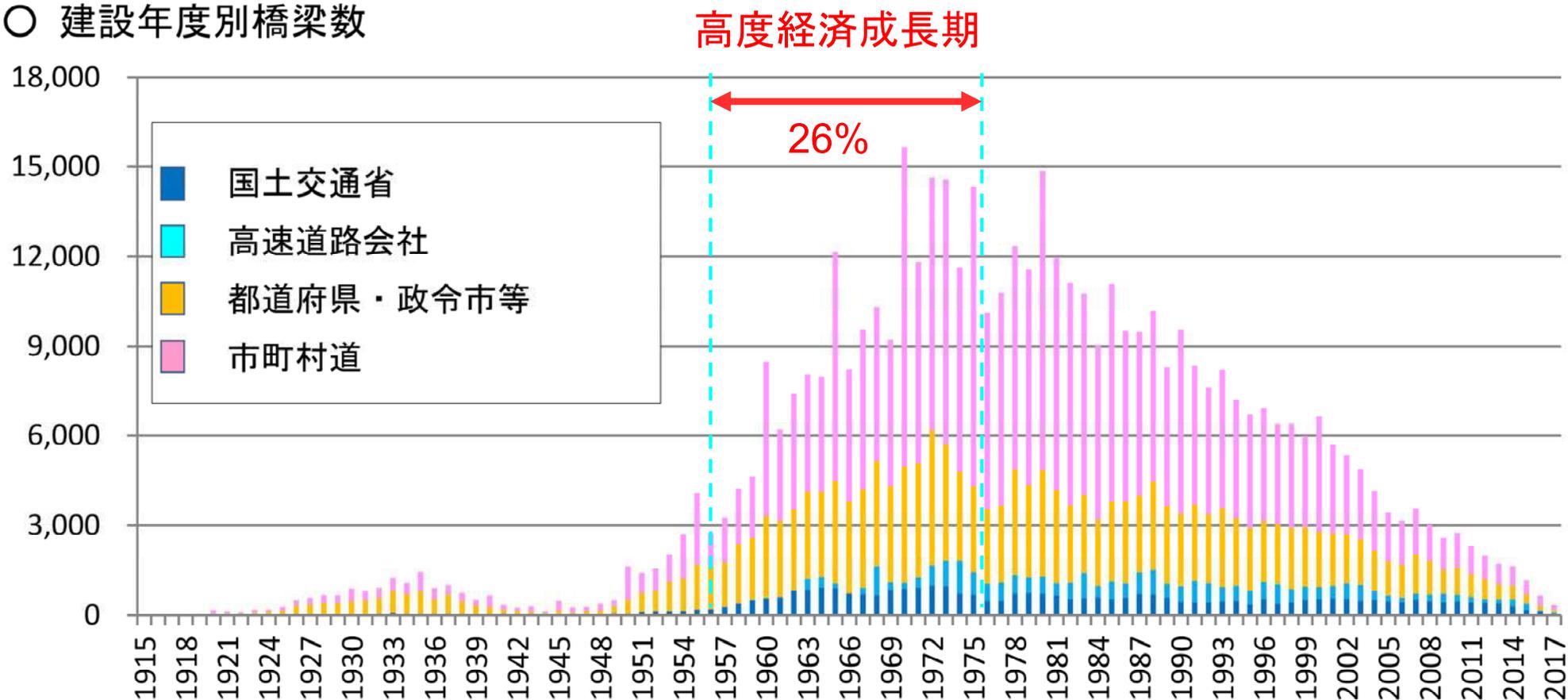
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

高齢化する橋梁(全国)

○1955年から1975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、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約23万橋ある

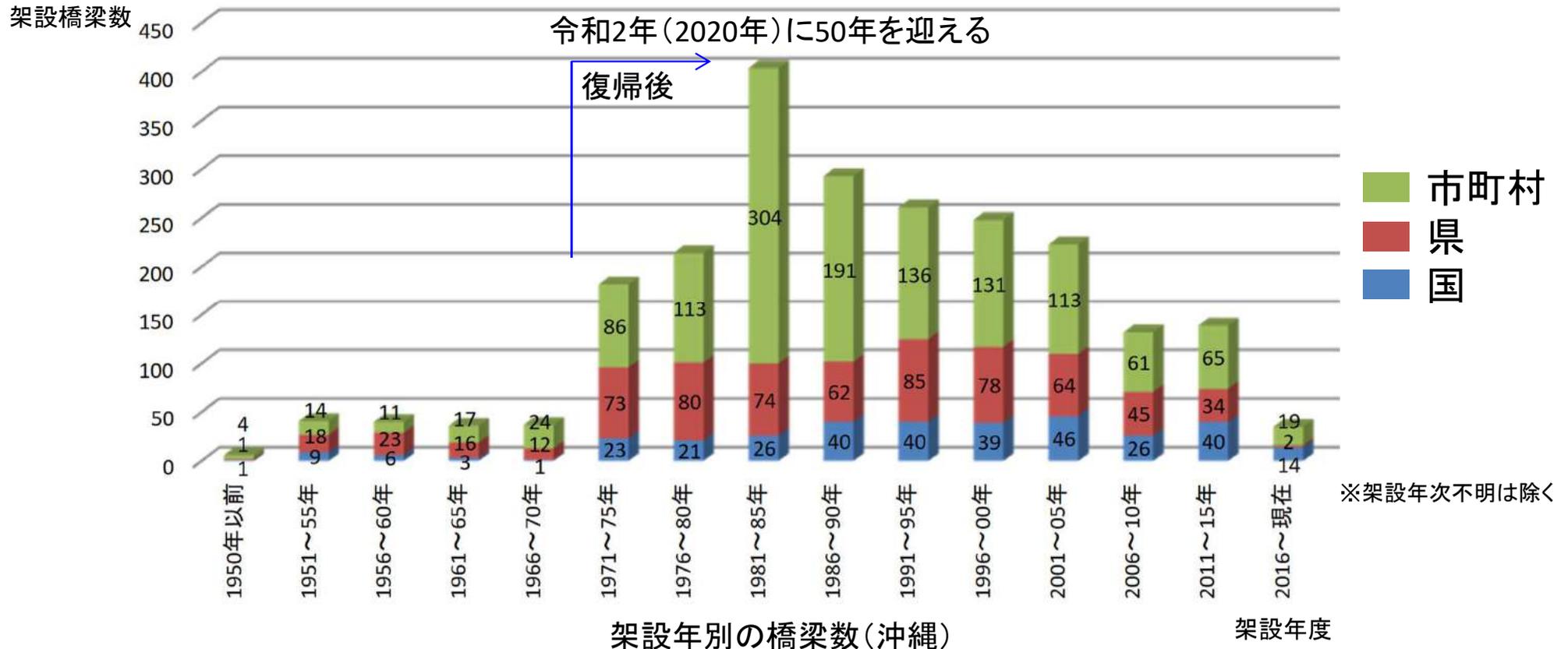
(出典)道路局調べ(2018.3 末時点)

高齢化する橋梁(沖縄)

本土復帰後急激に増加した橋梁

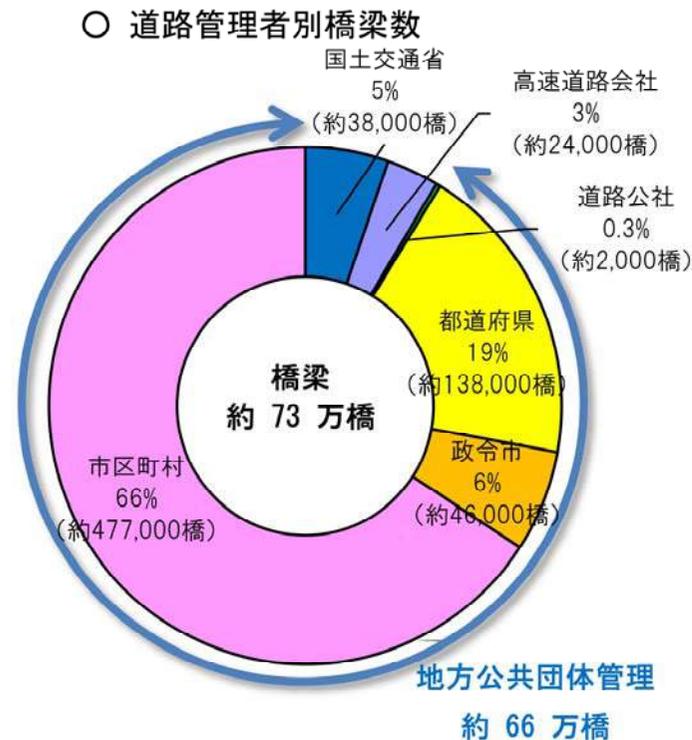
- 沖縄県内の橋梁は、1972年日本復帰後の道路整備により橋梁数が急増。
- 全国は1955年から高度経済成長を迎えており、沖縄の橋梁数の増加は全国より遅い傾向。

建設年別の橋梁数



高齢化する橋梁(全国)

○全国の橋梁数は約73万橋。建設後50年(2018年現在)を超えた橋梁の割合は、現在の25%から**10年後(2028年)には50%**へと増加。

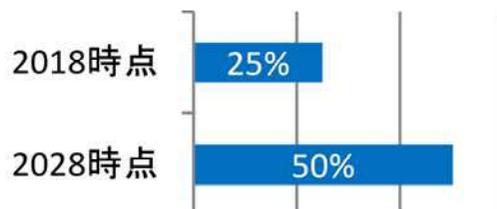


※この他、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約23万橋ある。

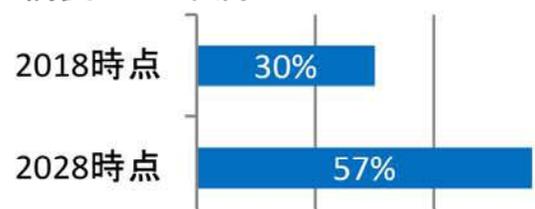
(出典)道路局調べ(2018.3 末時点)

○ 建設後 50 年を経過した橋梁の割合

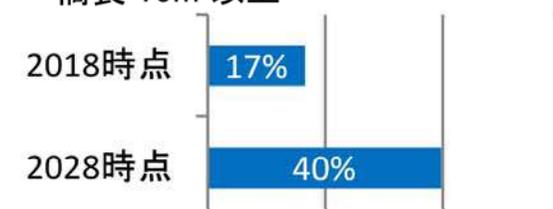
全体



橋長 15m 未満



橋長 15m 以上

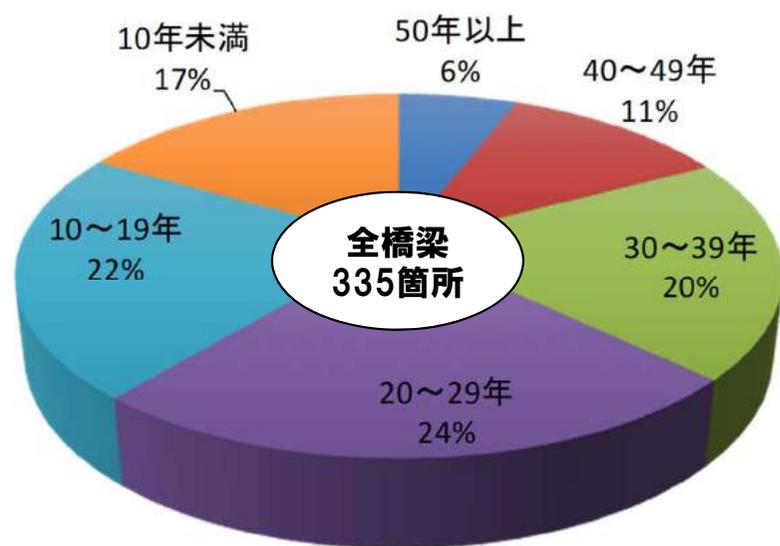


高齢化する橋梁(沖縄:国管理の橋梁)

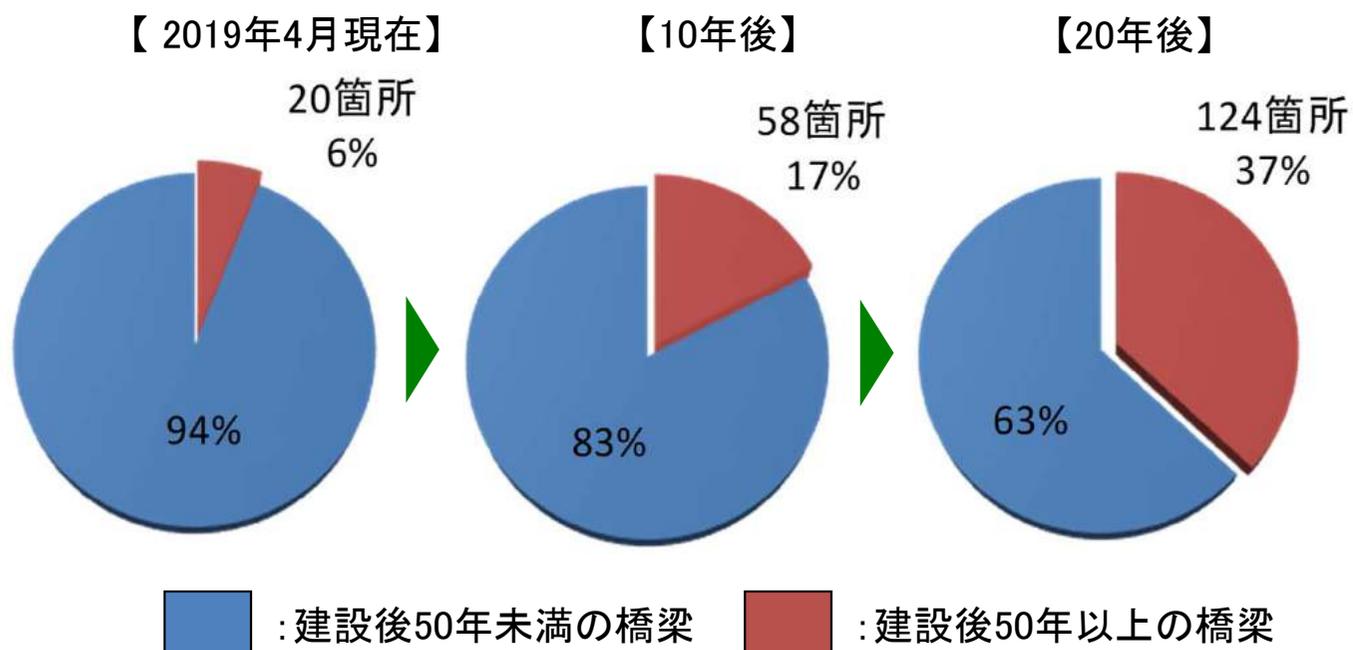
国管理の橋梁の3割が20年後に50年以上経過

○建設後50年以上(2019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37%**まで急増。

年齢別橋梁割合



建設後50年以上の橋梁箇所数の急増

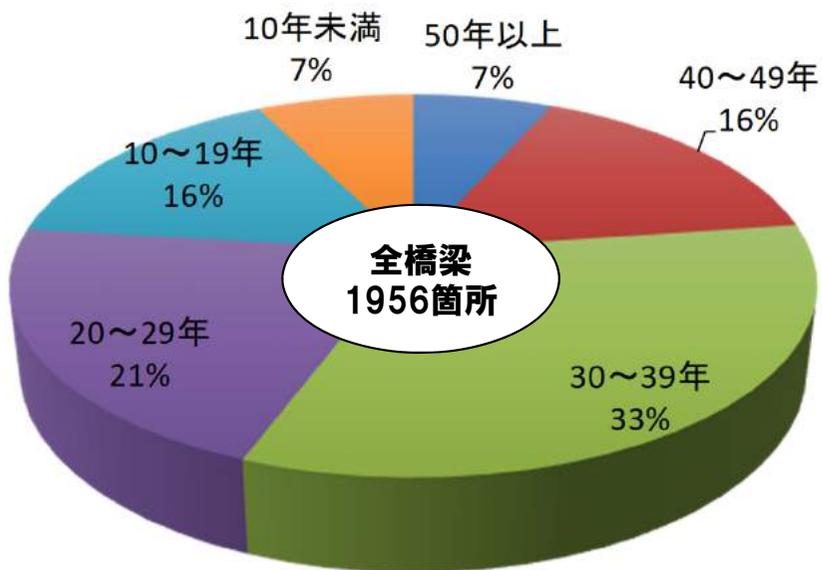


橋梁年齢(沖縄:地方自治体管理の橋梁)

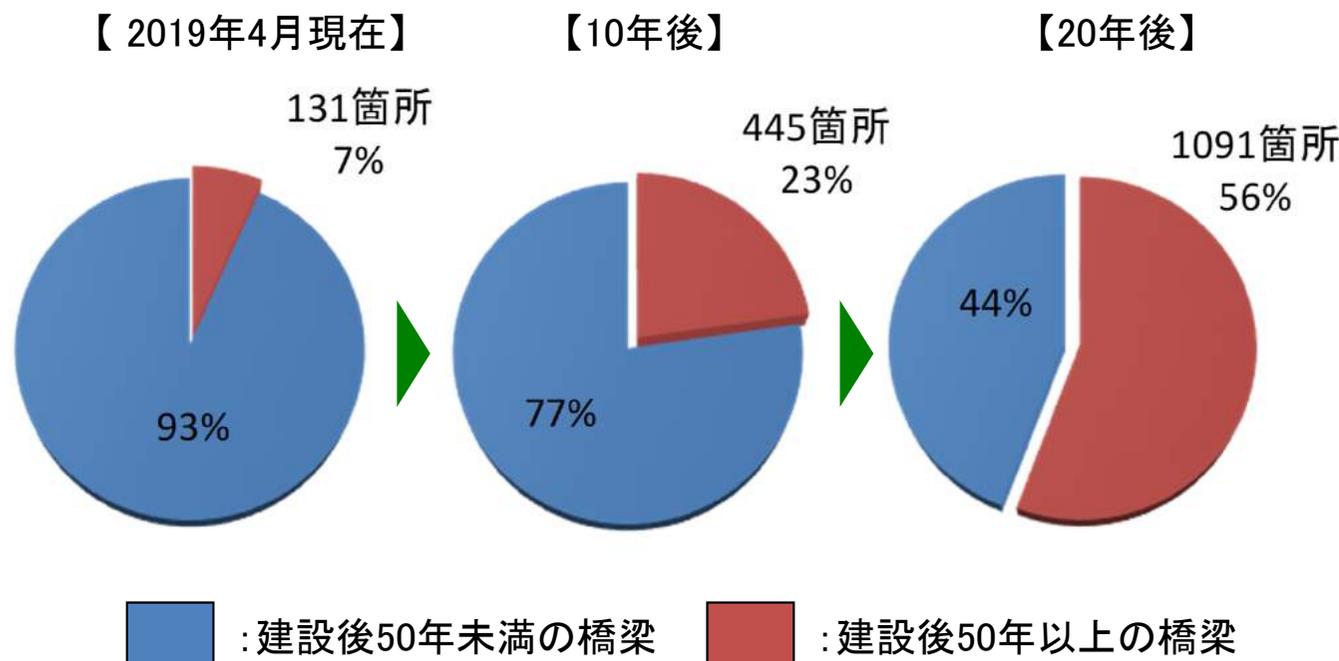
地方自治体管理の橋梁の約5割が20年後に50年以上経過

○建設後50年以上(2019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7%から**20年後には56%**まで急増。

年齢別橋梁割合



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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

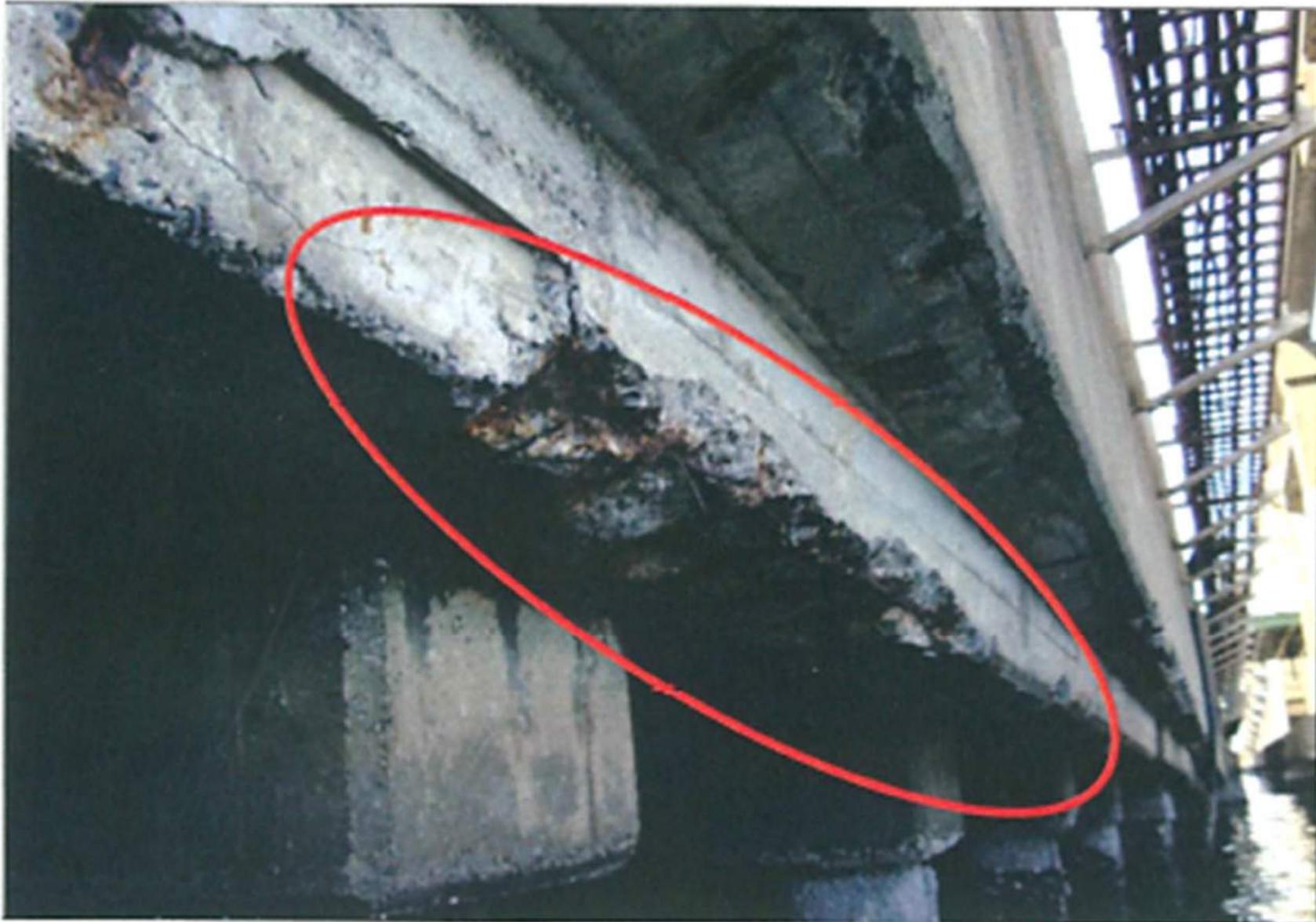
吊り橋の吊り材破断(隣接する吊り材も破断の恐れあり)



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

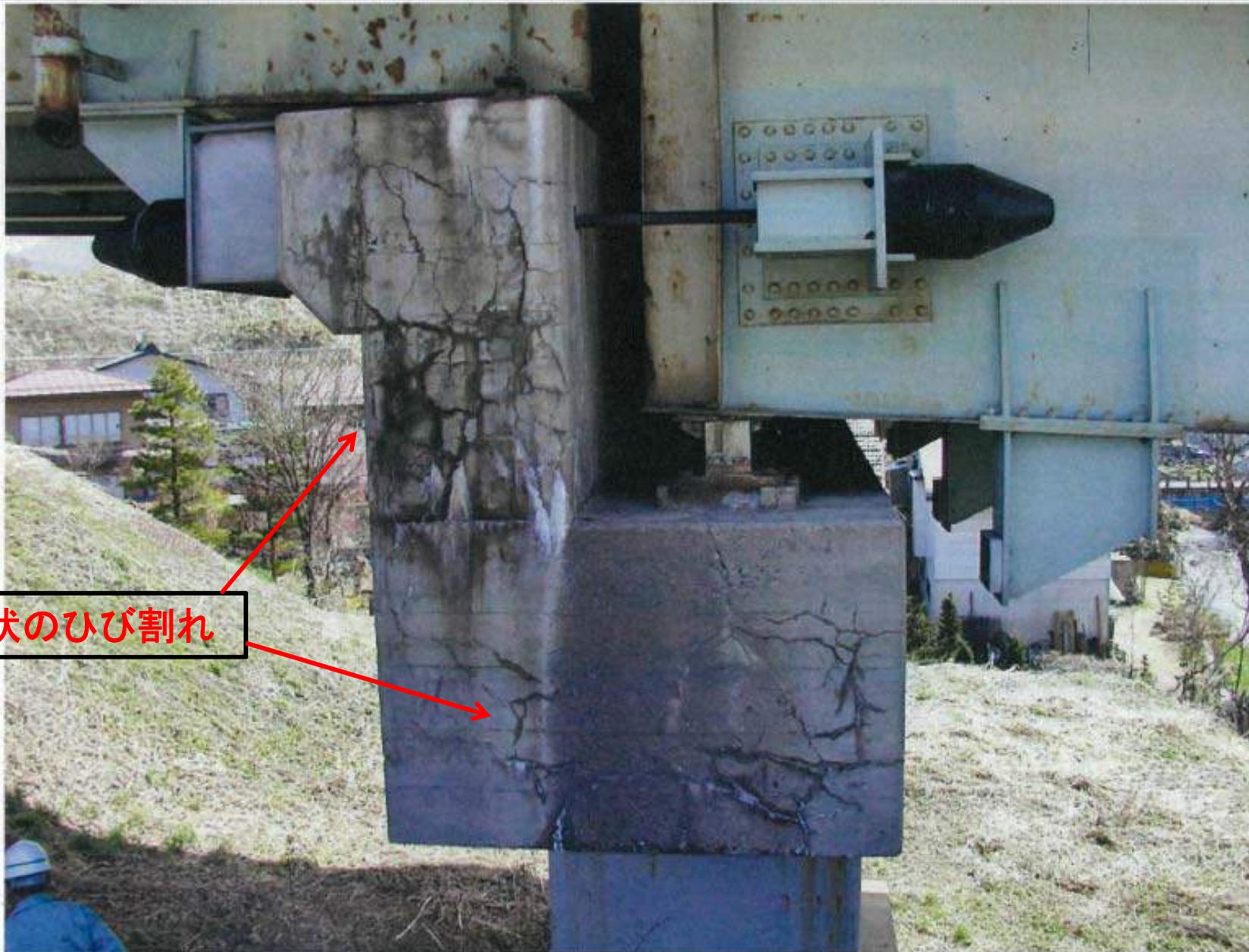
主桁下フランジ底面のひび割れ

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)

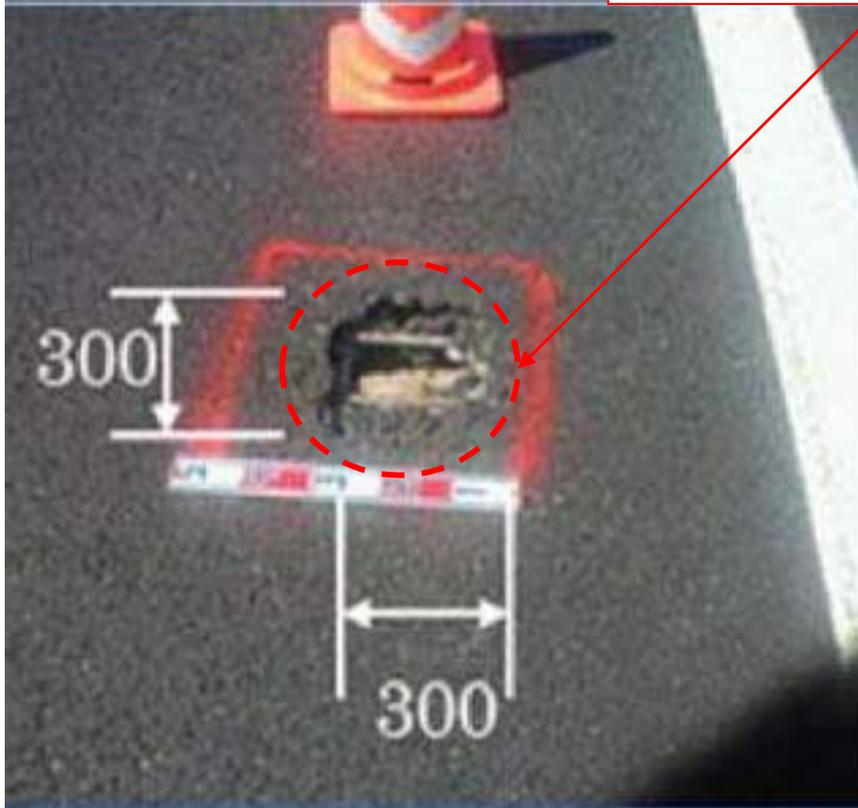
アルカリ骨材反応(ASR)



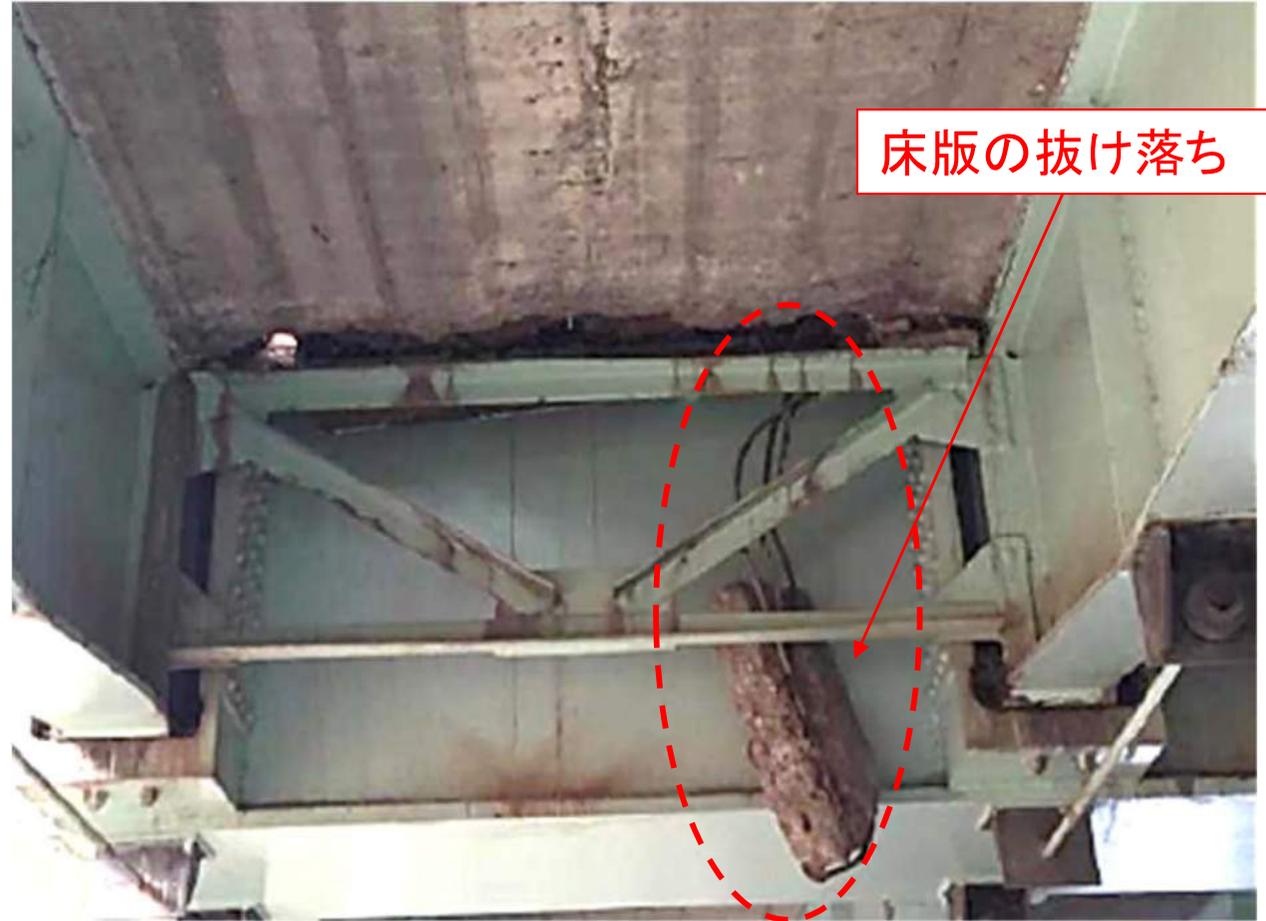
網目状のひび割れ

中空床版の損傷による陥没の発生

ボイド管のかぶり不足



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)



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

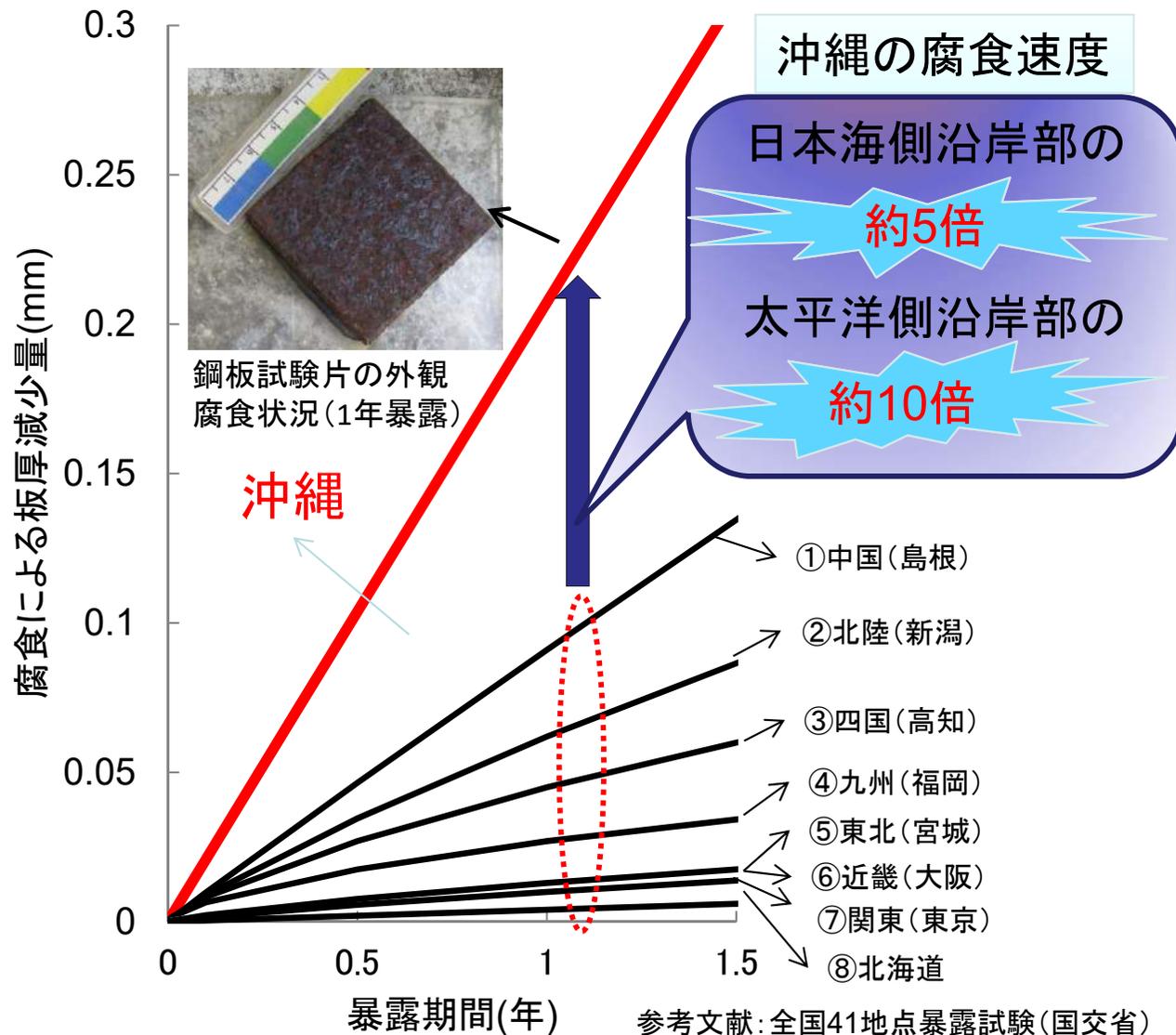
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

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

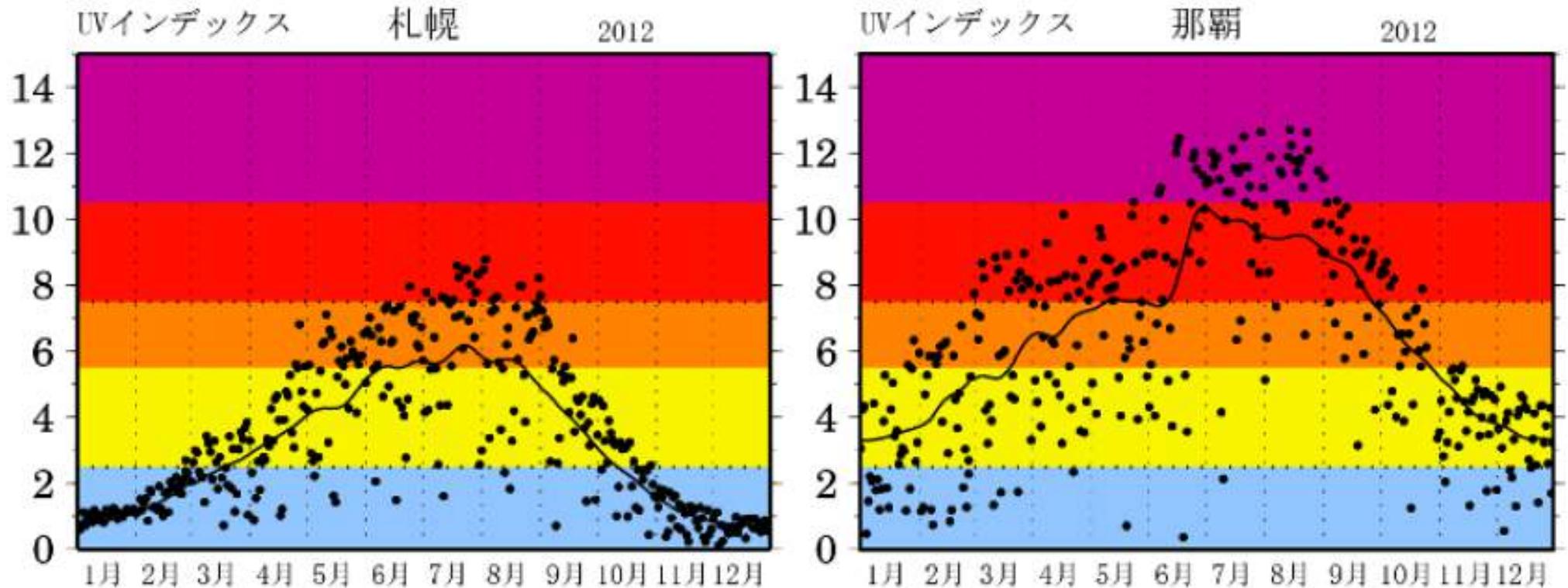
気象庁データ 1981~2010 30年間の平均

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



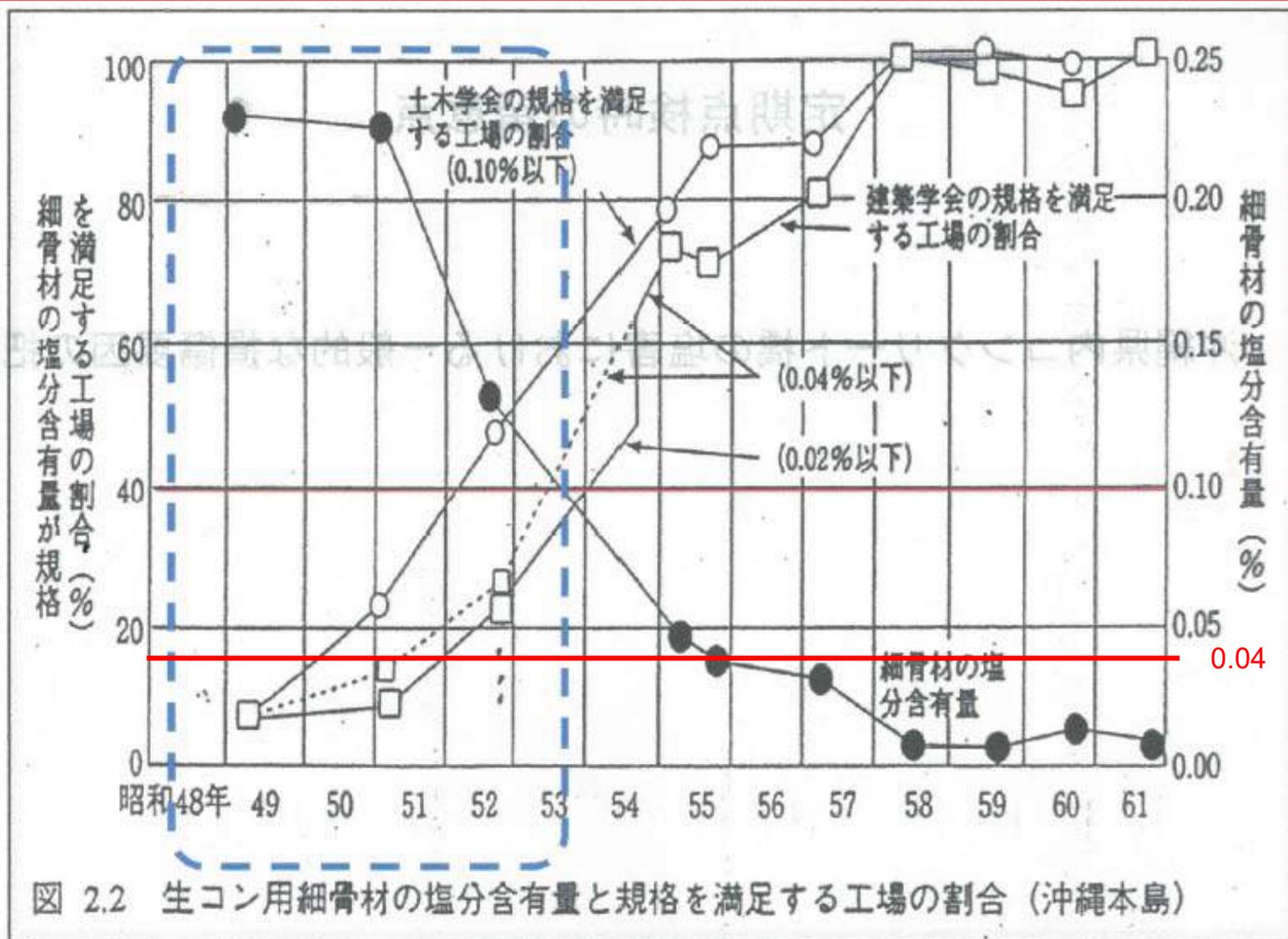
UVインデックスの値が高いと塗装の劣化も早い



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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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)

(旧)呉我橋



- ・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。



慶留間橋



離島架橋

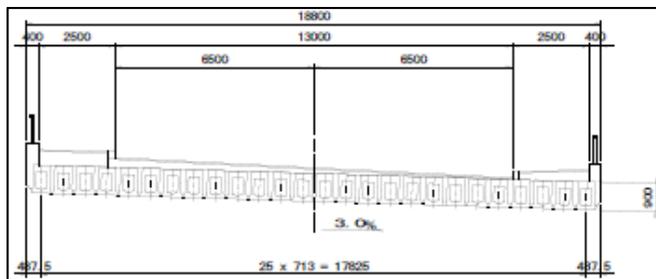
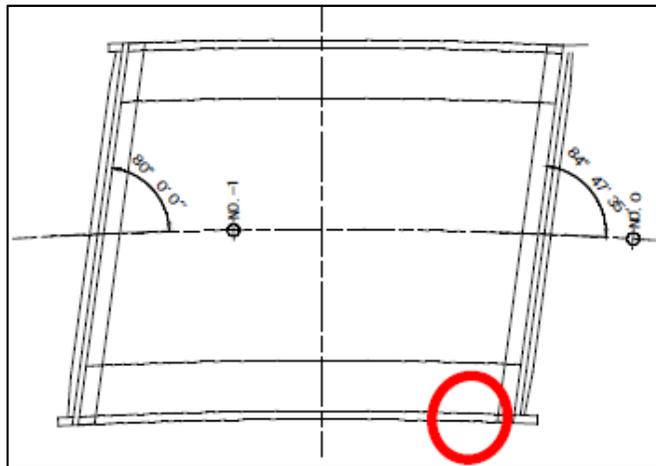


* (株)オカベメンテ 岡部氏 一部提供

PC橋におけるPC鋼棒(横締)の抜け出し

屋嘉橋

完成年次 1977年



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。



白亜化が生じている塗装
面を触ると微粉が付く。

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

全国で通行規制橋梁の増加

○地方公共団体管理橋梁では通行規制等増加

○地方公共団体管理橋梁の通行規制等の推移(2m以上)



※道路局調べ(H29.4)

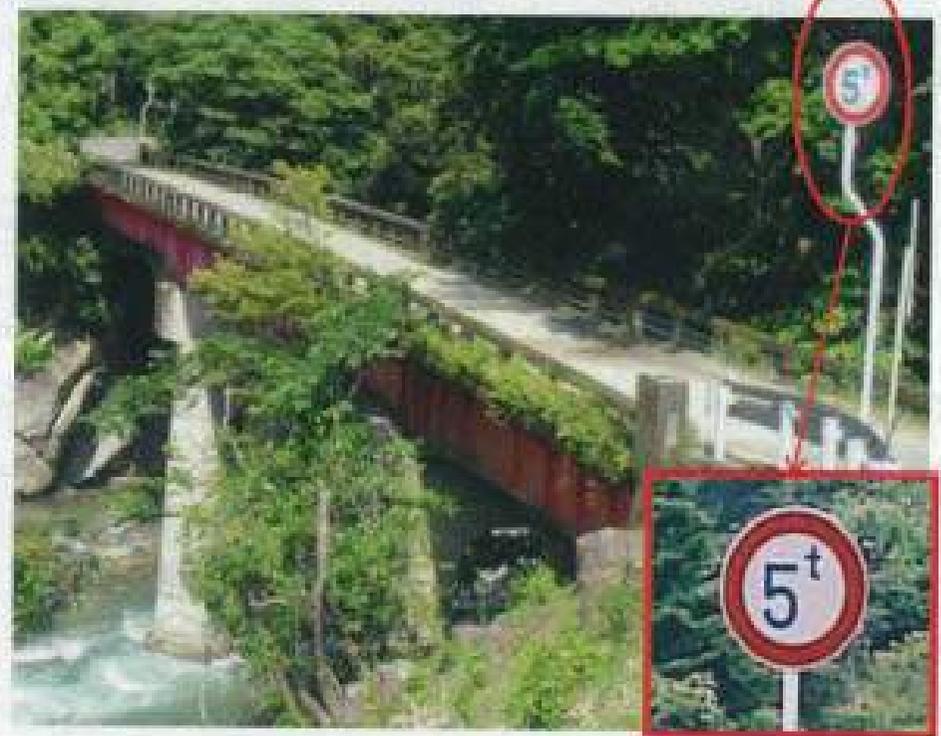
※東日本大震災の被災地域は一部含まず

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	6
通行規制橋梁数	18
合計	24

令和元年7月 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

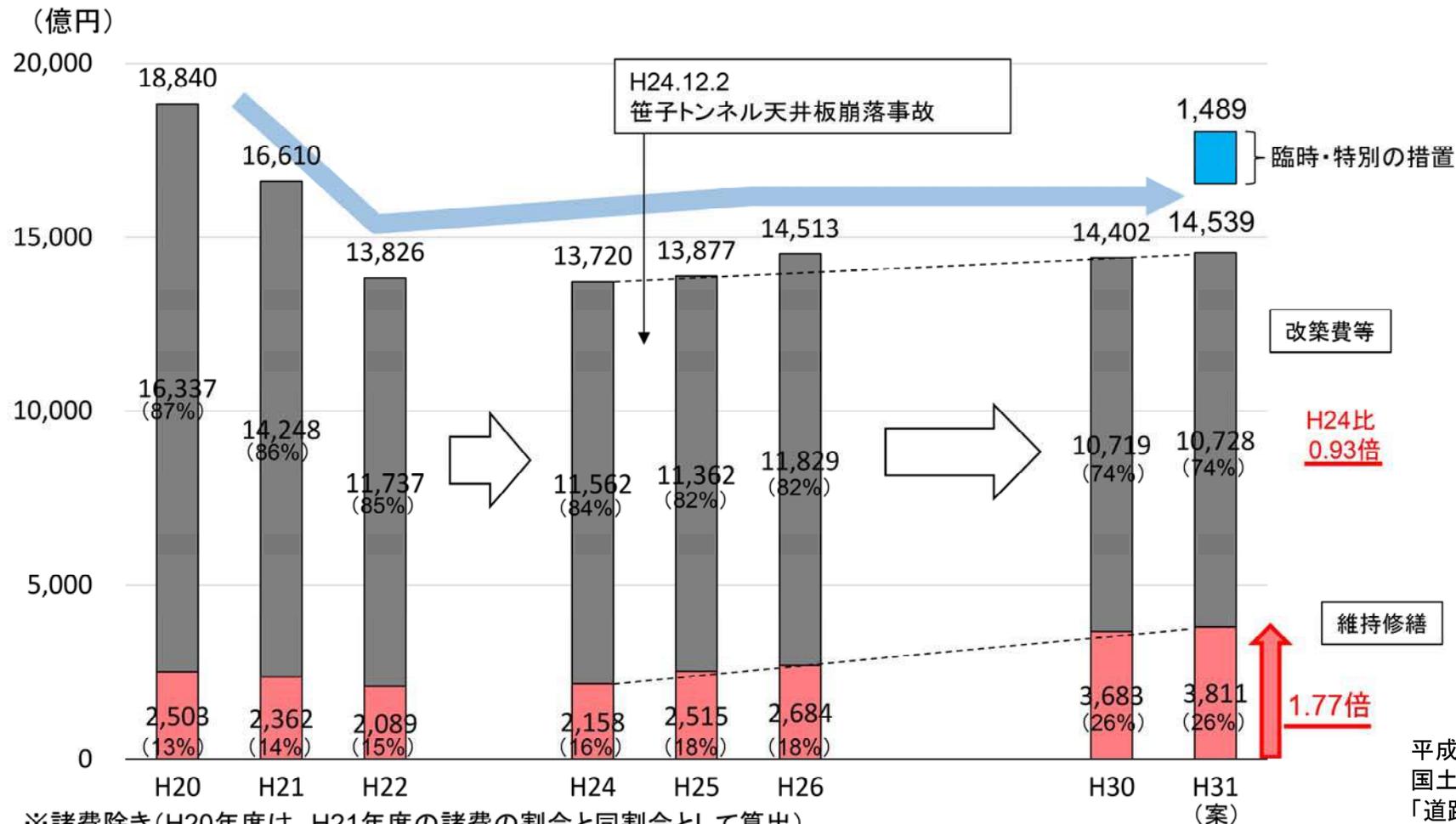
3.老朽化対策の取組み

- 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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

道路関係直轄事業予算の推移

- H20以降、予算が減少し、合わせて維持修繕も減少
- 笹子トンネル天井板崩落事故以降、予算は横ばいの中、維持修繕費を増額(H31/H24=1.77)
- さらに、「臨時・特別の措置」で、法面・盛土対策などの緊急対策を2020年度までの3年間で集中的に実施



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

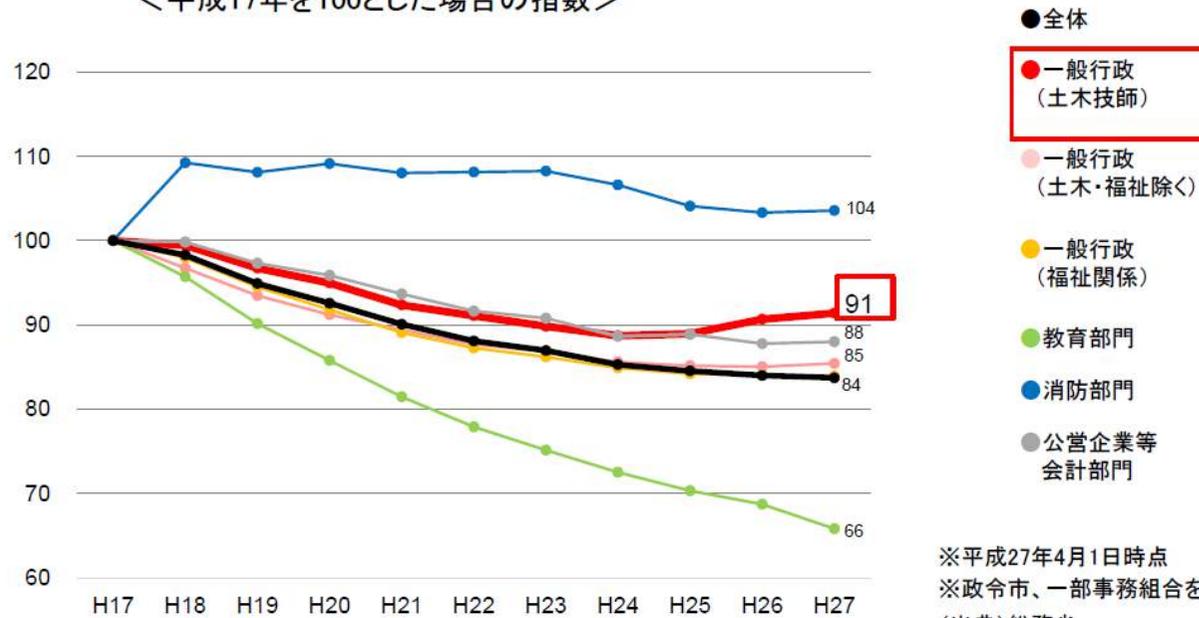
平成31年1月29日
 国土交通省 道路局
 「道路行政を取り巻く最近の情勢について」より

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。

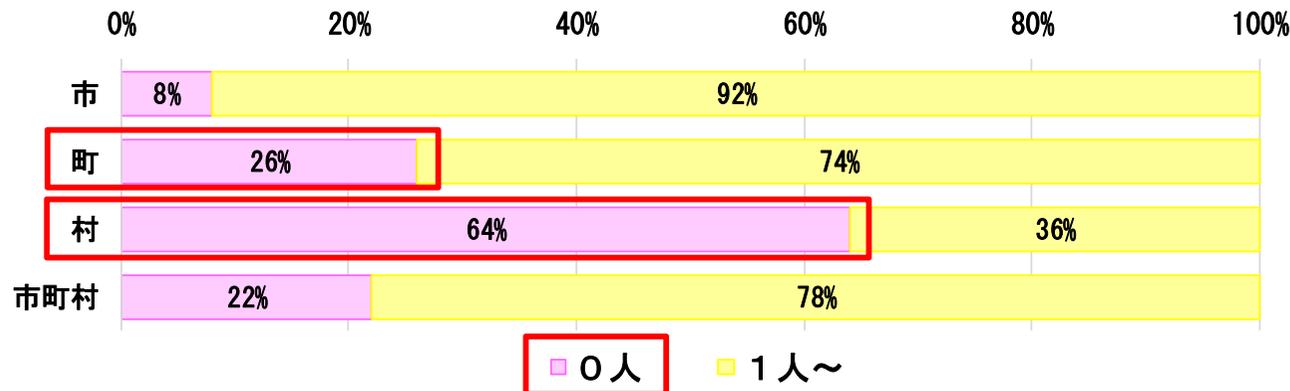
- ・土木技術者数は10年間で約1割減
- ・土木技術者数は点検が義務化されたH26以降は微増

<平成17年を100とした場合の指数>



※平成27年4月1日時点
 ※政令市、一部事務組合を除く
 (出典)総務省「地方公共団体定員管理調査」

<平成28年9月時点>

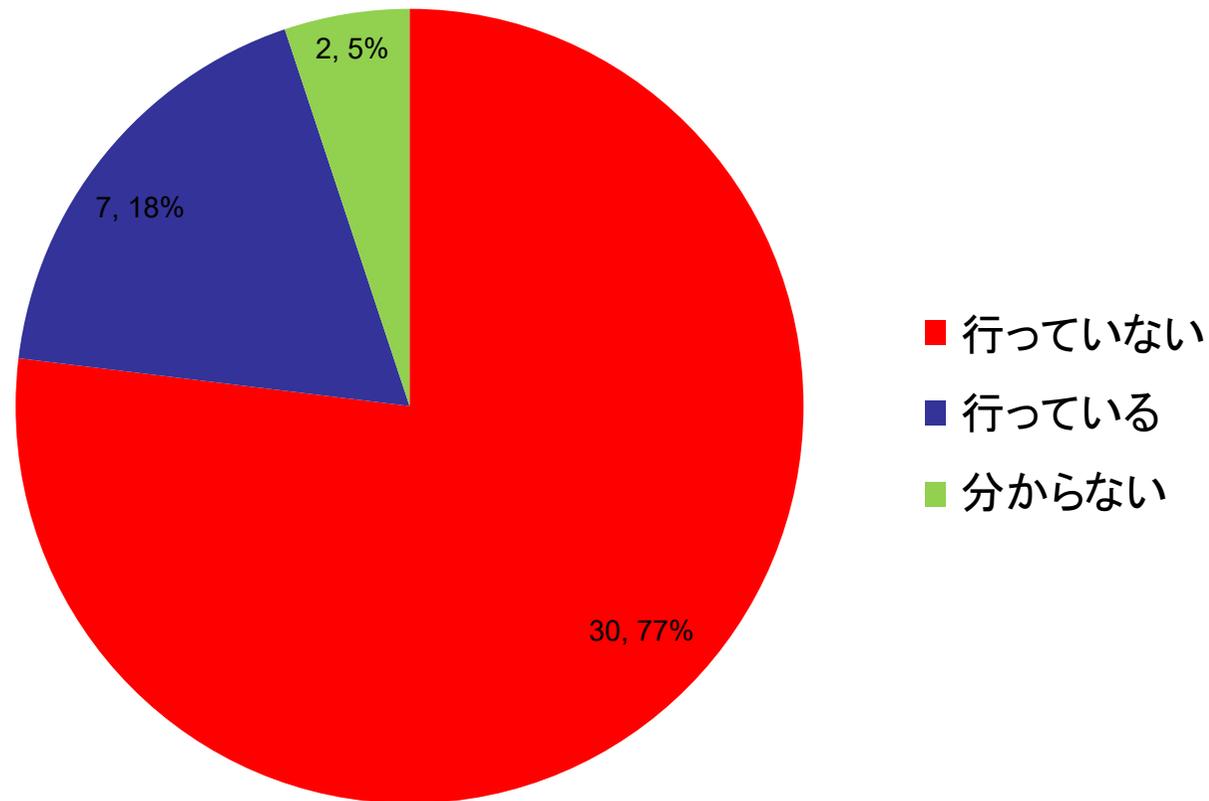


有効回答N = 1,721
 (出典)道路局調べ
 ※市は特別区含む

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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

○ 定期点検要領通知 [H26.6.25] : 円滑な点検の実施のための具体的な点検方法等を提示

○ 定期点検に関する省令・告示施行 [H26.7.1] : 5年に1回、近接目視による点検開始

○ 定期点検要領の改定 [H31.3~] : 損傷や構造特性に応じた合理化
新技術の活用による効率化

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)

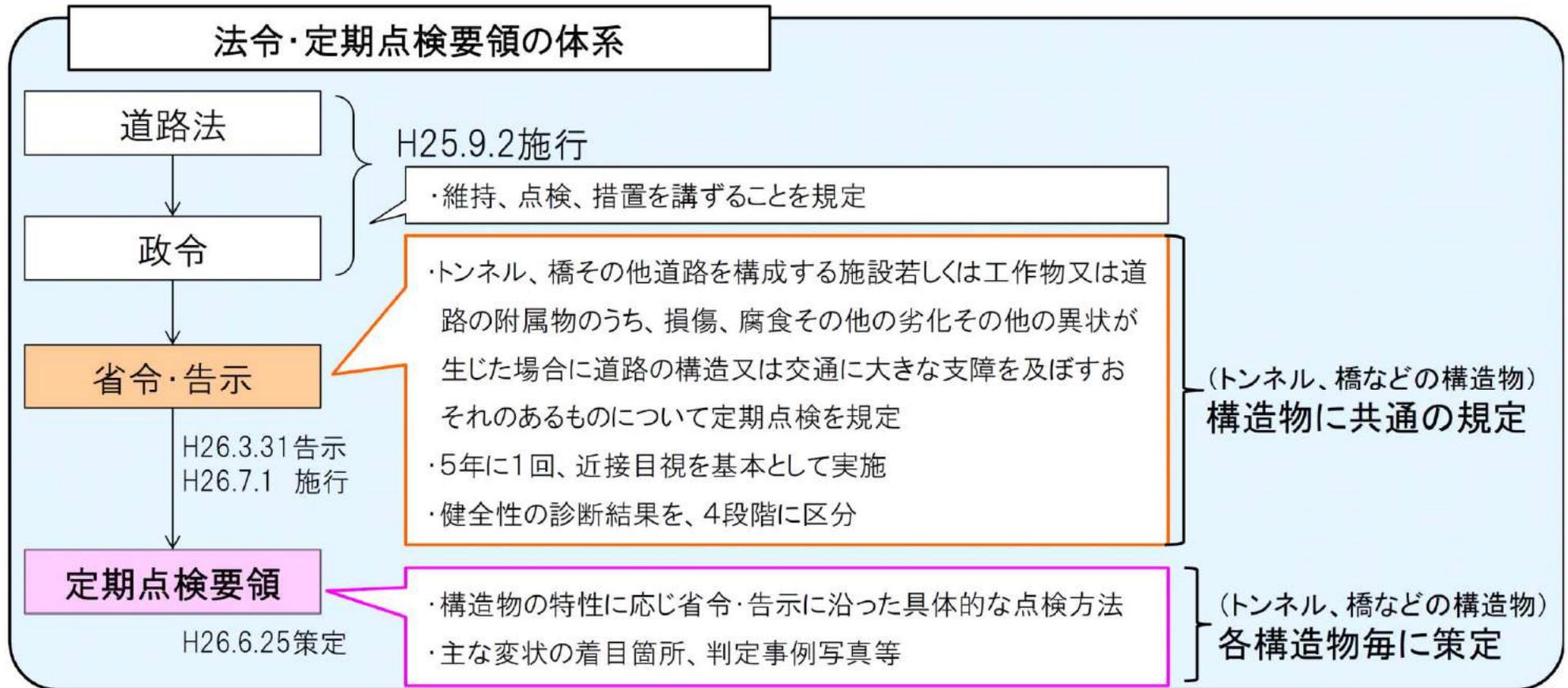
メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築
(予算、体制、技術)

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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



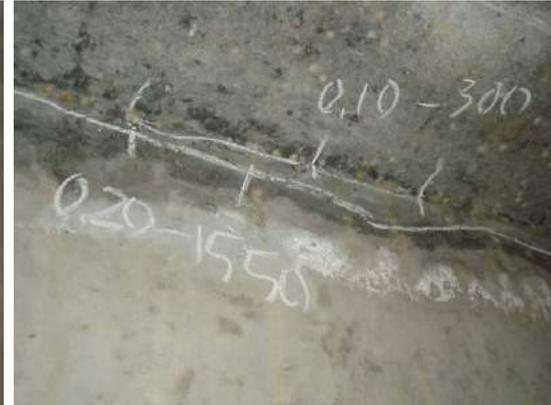
・船上では微細なひびわれ確認が困難



台船による点検



桁にひびわれが発生



・近接目視によりひびわれが確認できた例

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

カバー内で腐食が進行

カバーが設置された鋼支承

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



- ・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

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

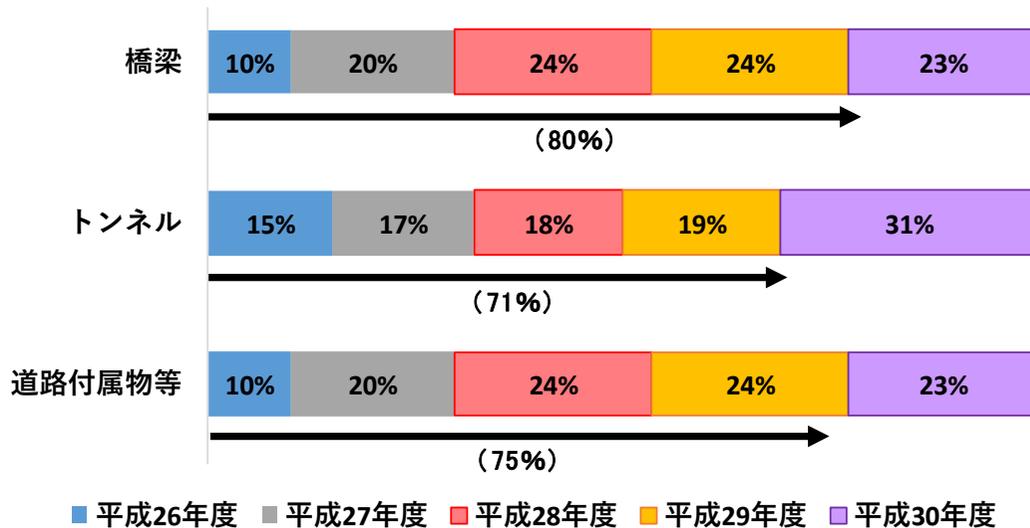
5年前のボルト添接部の腐食

ボルト添接部の腐食

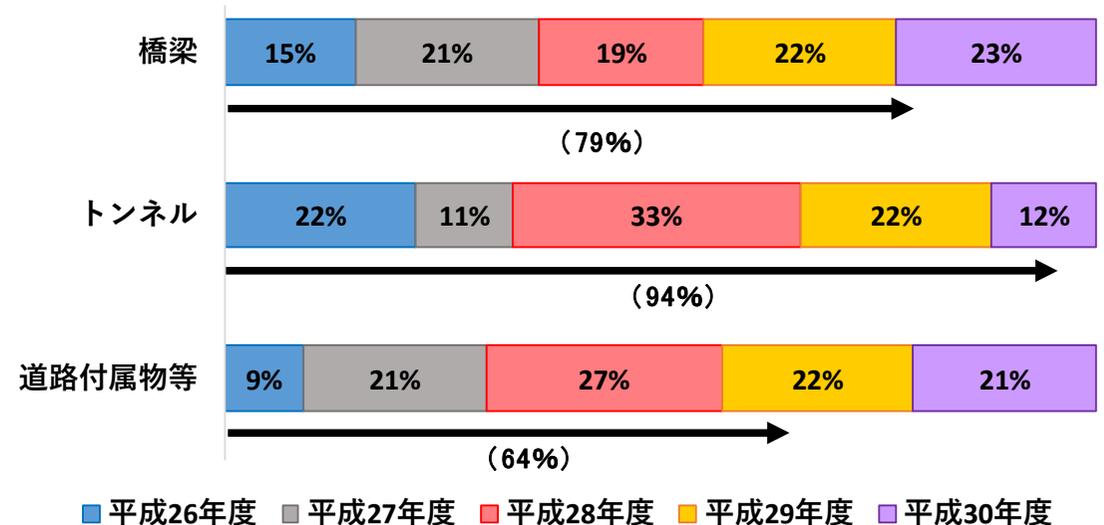
平成26～29年度の点検実施状況(全国と沖縄県内の比較)

- 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80%**。
- 沖縄総合事務局の累積点検実施率は**橋梁79%**であり、全国と比べても同水準。

＜累積点検実施率(全国)＞



＜累積点検実施率(沖縄総合事務局)＞



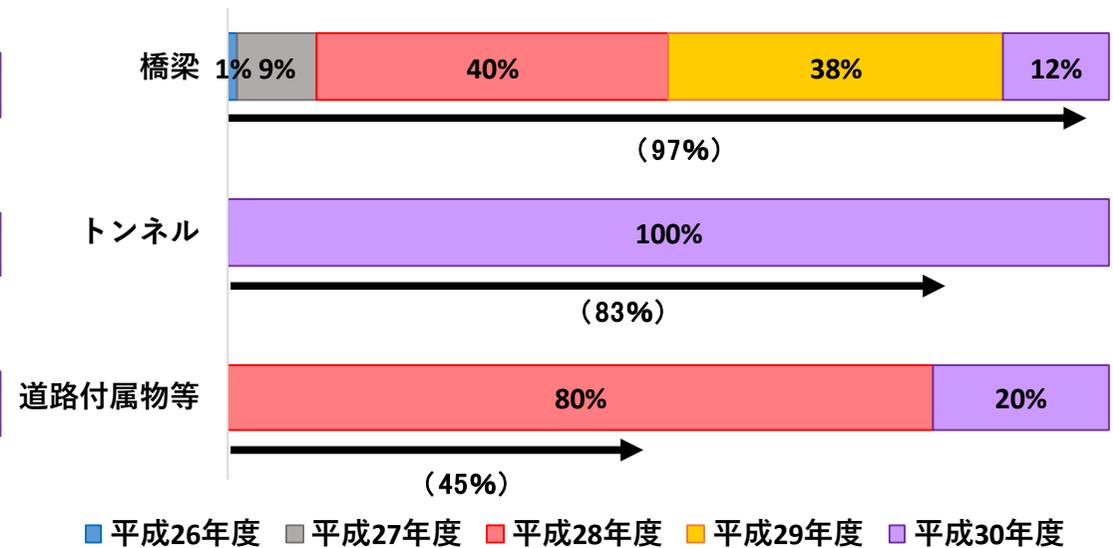
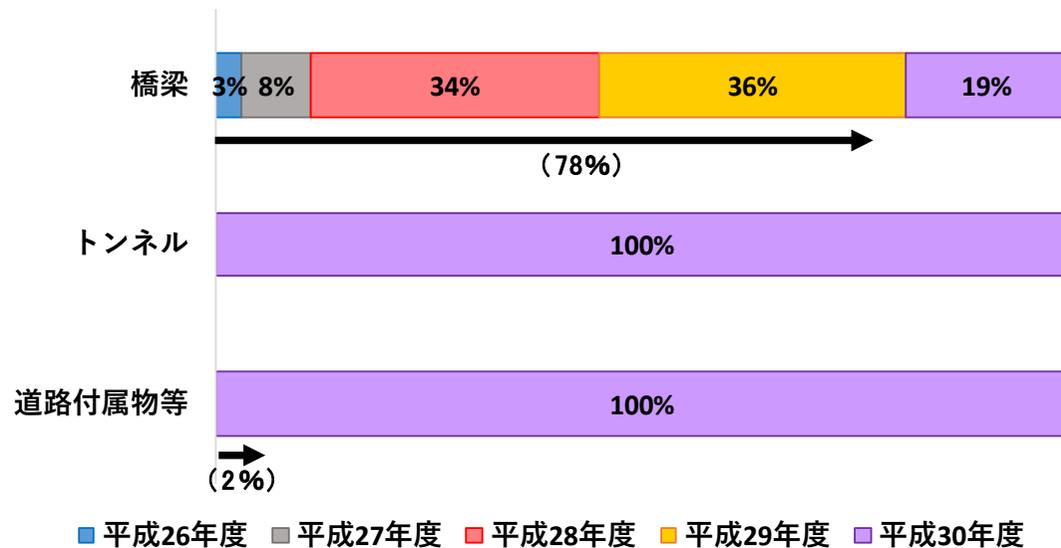
➡ 平成26～29年度 ()内は点検実施率

平成26～29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78%**であり、全国と比べても同水準。
- 県内市町村の累積点検実施率は、**橋梁97%**であり、全国と比べて高水準。

<累積点検実施率(沖縄県)>

<累積点検実施率(県内市町村)>



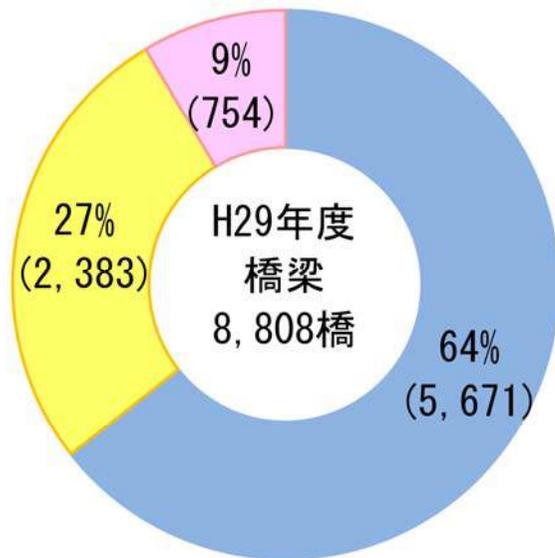
→ 平成26～29年度 ()内は点検実施率

国土交通省直轄橋梁の点検結果(平成29年度)

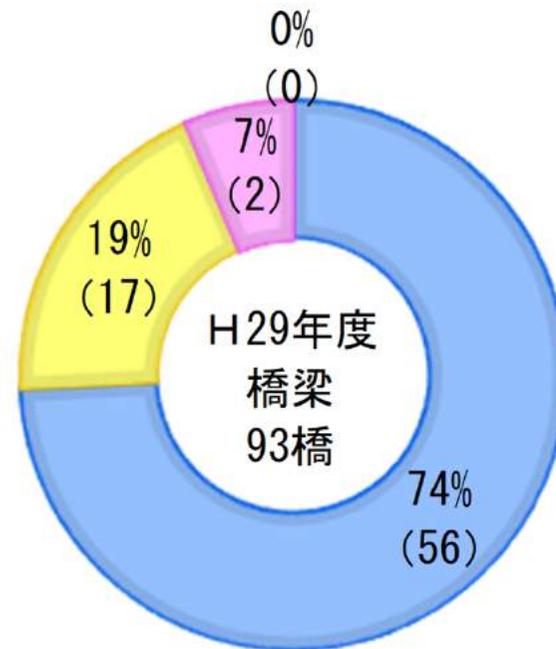
○ 沖縄総合事務局の管理橋梁は全国の国交省管理の橋梁に比べ、I (健全)の橋梁の割合が高い。

【 I : 国土交通省64%、沖縄総合事務局74%】

○ 判定区分(橋梁)



国土交通省



沖縄総合事務局

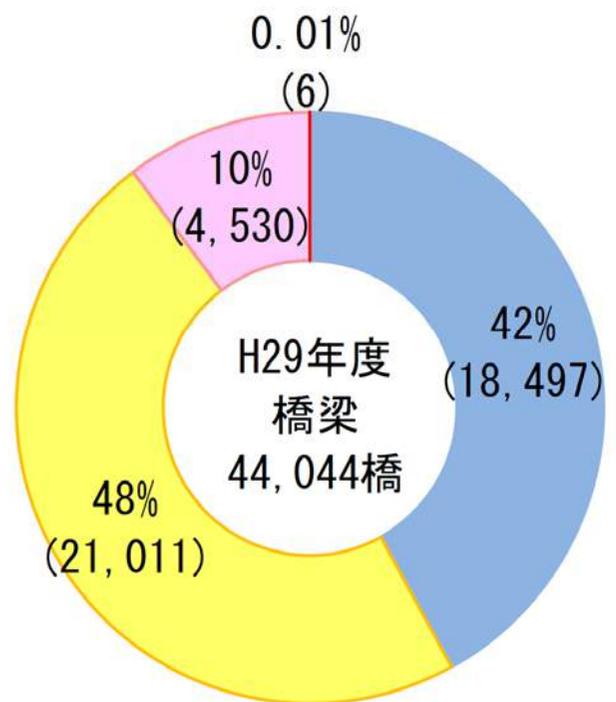
凡例

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

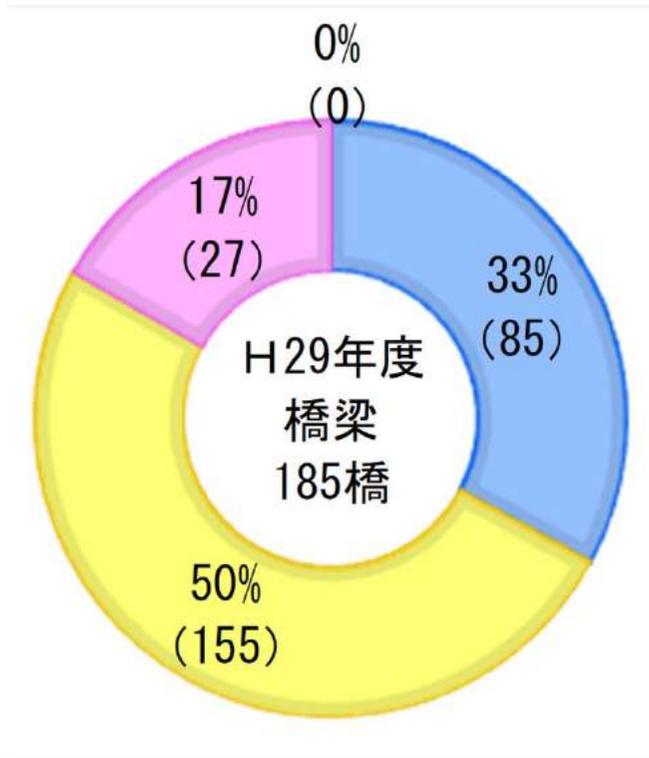
都道府県・政令市等の橋梁の点検結果(平成29年度)

○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、Ⅲ(早期措置段階)の橋梁の割合が高くなっている。
【Ⅲ:都道府県・政令都市等10%、沖縄県17%】

○判定区分(橋梁)



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

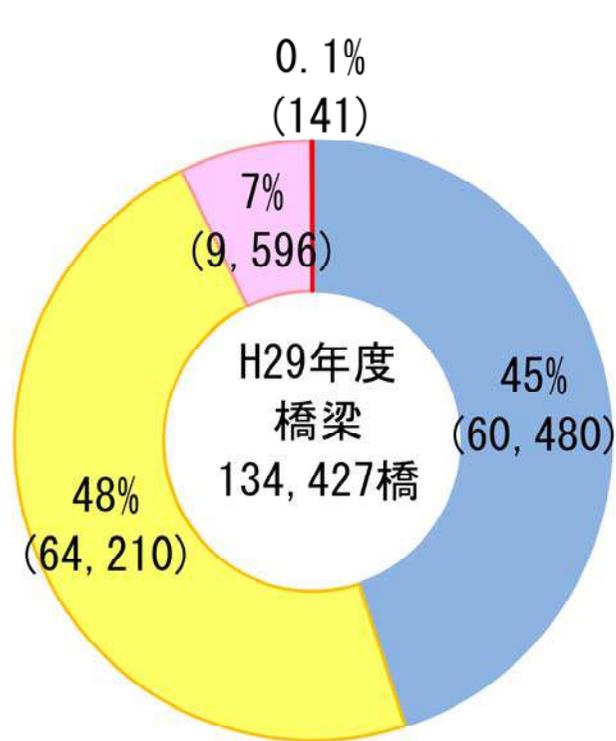
市町村の橋梁の点検結果(平成29年度)

○ 沖縄県内市町村の管理橋梁は全国市町村の管理橋梁と比較すると、健全度の割合は同程度となっている。

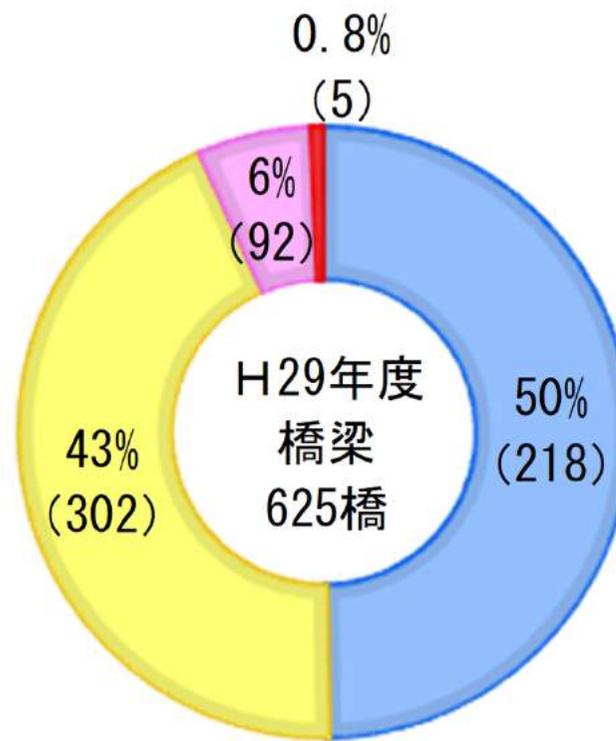
【全国市町村 I : 45 % II : 48 % III : 7% IV : 0.1%】

【沖縄県内市町村 I : 50 % II : 43 % III : 6% IV : 0.8%】

○ 判定区分(橋梁)



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

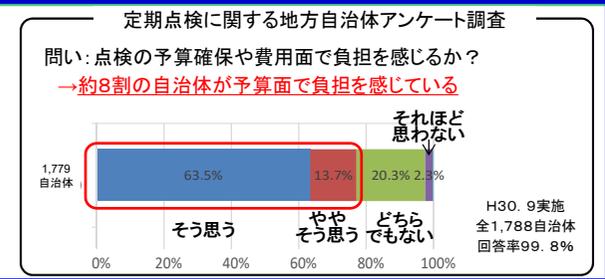
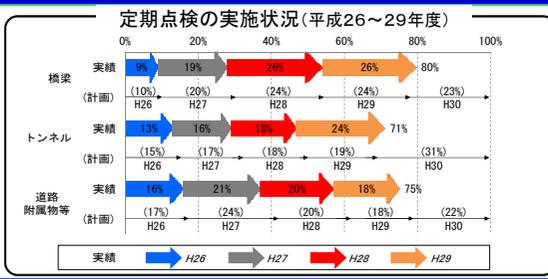
- ①取組みの経緯及び概要
- ②点検・診断の概要及び実施状況
- ③定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

定期点検の見直しについて（H31年4月より運用）

背景・必要性

- 1) 定期点検開始(H26. 7)から5年経過し、**点検が一巡**
- 2) 点検の進捗に伴い、**自治体から負担軽減等についての要望**
- 3) 点検支援新技術(写真撮影、非破壊検査等)の**進展**

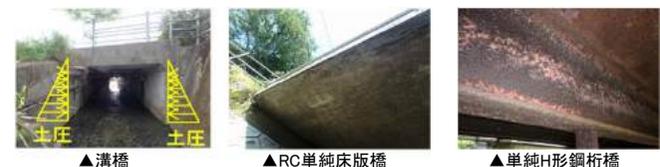


見直しの概要

※社会資本整備審議会 道路技術小委員会にて審議

1. 損傷や構造特性に応じた点検対象の絞り込み

○特定の小規模な橋(溝橋、床版橋やH形鋼桁橋)について、**変状項目**や**着目すべき箇所**の**特定等**により作業量を低減



変状項目	着目すべき箇所
特定の溝橋	一般的なコンクリート橋 → 特定の溝橋
<ul style="list-style-type: none"> ○ひびわれ ○床版ひびわれ ○その他 	<ul style="list-style-type: none"> [8箇所] ○桁端部 ○桁中間支点 ○桁中間中央 ○支間1/4部 ○打継部・後打部・目地部 ○定着部 ○切欠部・ゲルバー部 ○その他
	<ul style="list-style-type: none"> [5箇所] ○頂版 ○側壁 ○底版 ○翼壁 ○その他

○特定の水路カルバート等について、**打音・触診の省略**や**変状項目の特定**により作業量を低減

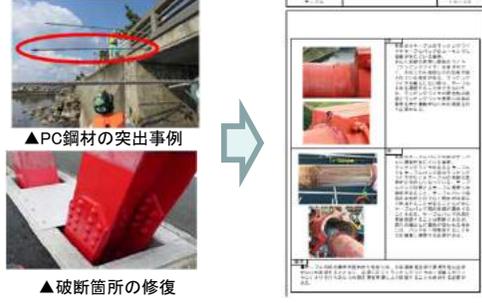
変状項目	利用が被るおそれがないカルバート
<ul style="list-style-type: none"> 7項目 ○ひびわれ ○うき ○吸い出し ○洗掘、不同沈下 ○附属物等の変状 ○路上施設の異常(内空道路) ○舗装の異常(上部道路) 	<ul style="list-style-type: none"> 4項目 ○ひびわれ ○吸い出し ○洗掘、不同沈下 ○舗装の異常(上部道路)

○二回目以降のトンネル点検において、**打音検査の範囲を特定**することで打音検査の作業量を低減



2. 特徴的な損傷への対応(充実)

○コンクリート、PC鋼材など**埋込部**や**引張材**について**着目箇所**や**留意事項**を充実



○**水中部材(パイルベントの腐食・断面欠損、洗掘など)**について、**着目箇所**や**留意事項**を充実



○**シェッド等の土工構造物**について、**経年変化(崩土の堆積や基礎地盤の変状等)の影響**を充実



3. 新技術の活用による点検方法の効率化

○**狭あい部、水中部**など、**近接目視の困難箇所**では打音や触診等に加えて、**必要に応じて非破壊検査**や**試掘**を行い、**詳細に状態を把握**



○自らの近接目視によるときと**同等の健全性の診断を行うことができる**と判断すれば、**その他の方法による場合も近接目視を基本の範囲**



新技術利用のガイドライン
 新技術の性能カタログ

改定のポイント

1. 背景と改定の方向性

- 定期点検要領の制定(H26.6)及び点検開始(H26.7)から、H30年度末で5年経過し、点検が一巡(H31年度から2巡目)
- 定期点検後に第三者の安全に影響を与える変状が発生したり、変状の見落としを確認
- 点検支援技術(写真撮影、非破壊検査等)について、技術開発が進展

↓
診断の質を確保・向上しつつ、道路管理者が様々な合理化のための工夫ができるよう改定すべき

2. 改定の対象

道路橋定期点検要領(H26.6)、横断歩道橋定期点検要領(H26.6)、道路トンネル定期点検要領(H26.6)、シェッド、大型カルバート等定期点検要領(H26.6)、門型標識等定期点検要領(H26.6)

3. 改定のポイント (H31. 2. 28改定)

■道路管理者が遵守すべき事項、法令を運用するにあたり最低限配慮すべき事項、運用する際に特に技術的に工夫すべき留意事項に全体構成を見直し

■道路管理者が様々な判断を行うにあたっての責務についての留意事項を充実

- 1) 定期点検の方法に求める事項を明確化。近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる定期点検を行う者が判断した場合は、近接目視を基本とする範囲とすることを記述
- 2) 定期点検における措置の対象範囲を明確化。措置の判断は道路管理者が適切に行うことであり、監視も措置であることを記述
- 3) 定期点検における記録の方法を明確化。記録の様式、内容や項目には定めはなく、道路管理者が適切に定めればよいことを記述

■道路管理者が定期点検の作業の合理化など工夫が図れる事項を充実

- 1) 1巡目定期点検で得られた知見から、特定の溝橋(ボックスカルバート)など構造特性や変状に応じ、また援用機器等を活用し定期点検の作業を合理化できることを記述
- 2) 水中部のパイルベント腐食、基礎の洗掘など特徴的な変状が確認されており、付録や参考資料に参考情報を充実
- 3) 省令・告示では、記録の様式、項目等に定めはないため、利活用目的に応じて自由に変更可能な様式を提示。また機器の活用ができることも記述

変状や構造特性に応じた定期点検の合理化

- 近接目視によらないことができる例として、以下の3つを例示
- 構造や変状の特性、実際の不具合等を確認した上で対象を選定

種類		特性	合理化の方向性	備考		
橋梁 (約73万橋)	溝橋 (約6.1万橋)	約 32万橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ ボックスの隅角部が剛結され、上下部構造が一体のコンクリート構造が大半 ・ 内空が水路等に活用され、第三者への影響が極めて小さい箇所もある ・ 定期点検の結果では活荷重や地震の影響による突発的な部材の損傷例はない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 着目すべき箇所を低減可能 ・ 第三者への影響が小さい箇所では内空面の打音・触診を削減可能 ・ 水位が高い時には、機器等により内空の状態の把握を行うことも例示 	特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料	
	RC床版橋 (約24.5万橋)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 版単位で上部構造が成立している構造 ・ 桁橋にある間詰め部がない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 着目すべき部位をコンクリート床版に準ずることができる 		(道路橋定期点検要領) 付録2 1.2コンクリート橋の一般的な構造と着目点
	H形鋼橋 (約1.8万橋)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼桁は熱間圧延によって製造された形鋼 ・ 現場溶接継手やボルト継手がないものもある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶接部がないときには、溶接部からのき裂を想定する必要がない 		(道路橋定期点検要領) 付録2 1.1 鋼橋の一般的な構造と着目点

■ 溝橋 (ボックスカルバート)



■ RC床版橋



■ H形鋼橋



特定の条件を満足する溝橋参考資料の概要

■ 溝橋(ボックスカルバート) ・ 橋長2m以上かつ土被り1m未満のボックスカルバート

■ 特定の条件



- ・ 鉄筋コンクリート部材からなる剛性ボックス構造
- ・ ボックス構造内に支承や継手がなく、全面が土に覆われている構造
- ・ 地震等に対し、部材単位の損傷よりボックス全体として移動する変状が卓越するもの
- ・ 経年や突発的な事象に対して特定の弱部がないとみなせるもの
- ・ 第三者が内空に立ち入る恐れがない

■ 特定の条件のうち、構造の条件を満足する例

道路土工 カルバート工指針
剛性ボックスカルバートの設計 5-1基本方針

1-3カルバートの概要

解表 1-1 従来型カルバートの適用範囲

カルバートの種類		項目	適用土かぶり (m) 注1)	断面の大きさ (m)
剛性ボックス カルバート	ボックス カルバート	場所打ちコンクリートによる場合	0.5 ~ 20	内空幅 B : 6.5 まで 内空高 H : 5 まで
		プレキャスト部材による場合	0.5 ~ 6 注2)	内空幅 B : 5 まで 内空高 H : 2.5 まで
	門形カルバート	0.5 ~ 10	内空幅 B : 8 まで	
	アーチ カルバート	場所打ちコンクリートによる場合	10 以上	内空幅 B : 8 まで
プレキャスト部材による場合		0.5 ~ 14 注2)	内空幅 B : 3 まで 内空高 H : 3.2 まで	

定期点検結果を調査
(土被りが薄いとときの頂版への活荷重の累積影響)

■ 調査の方法

- ・ 道路メンテナンス年報の基礎データより溝橋(ボックスカルバート)を抽出(約9万橋)
- ・ 抽出した約9万橋の溝橋(カルバート)について、定期点検調書より定期点検が実施済で橋の健全性がⅢの溝橋(カルバート)を抽出(約2,200橋)
- ・ 約2,200橋について、頂版のひびわれが健全性Ⅲの主要因となっている溝橋(カルバート)を抽出(約160橋)



約160橋の変状及び内空幅、内空高さを確認



活荷重の繰り返しによる頂版の損傷は確認されず

場所打コンクリートによる場合は内空高さ5m×内空幅6.5mまで、プレキャスト部材による場合は内空高さ2.5m×内空幅5mまでの断面であれば、「特定の条件」に該当することが多い。

特定の条件を満足する溝橋参考資料の概要

■ 特定の条件のうち、供用の条件の例

- 第三者が立ち入るかどうかは画一的に判断できないので、道路管理者と知識と技能を有する者として個々に現地確認する必要がある。
(例)・内空が水路等に活用されているなど、人が侵入する恐れが極めて小さい状況である。
・立入防止柵やゲート等により、内空への立ち入りが物理的に規制されている状況である。



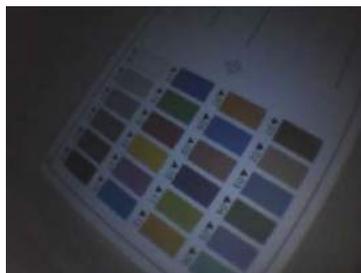
■ 状態の把握に機器等を活用

- 実際に使用する機器等(カメラ)の撮影モード、使用条件に対応した実力を事前に把握した上で、使い方や結果の解釈をすること

<撮影モード例>

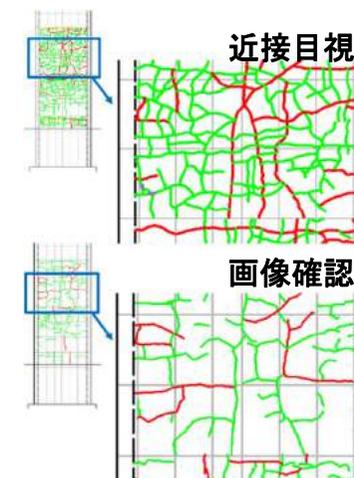


・見本



・光量が不足する機器による画像

<ひび割れ判読例>



- ・対象物への向きによる精度
- ・手ぶれ補正機能
- ・シャッタースピード

等

特定の条件を満足する溝橋参考資料の概要

■ 部位・部材区分と関連する変状の区分の例

表-4.1 変状の区分の例

部位・部材区分		対象とする項目(変状の区分)	
		コンクリート	その他
溝橋(ボックスカルバート)本体	頂版	ひびわれ 床版ひびわれ その他 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 その他	
	側壁 底版 隔壁 その他	ひびわれ その他 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 その他	
翼壁			
周辺地盤			不同沈下 吸い出し その他
その他	路上		舗装の異常 その他

特定の条件を満足する溝橋参考資料の概要

■ 記録の留意事項

- 記録様式の例(付録3 その1)は、**最低限残しておく**とよい情報を網羅し、かつ橋として総括する所見を記載するようにした。
- **部材毎の健全性の診断の所見は、部材毎・損傷種類毎に作成しておく**とよい。したがって、**部材番号を決める**のがよい。(記録様式の例(付録3 その2)参照)このとき近接目視を基本とした状態の把握が適正に行われたことも明示するために、**写真等も添える**のがよい。(記録様式(その4)参照)
- 以上に加えて、**直接状態の把握を行った箇所と機器等でのみ状態の把握を行った箇所は明らかにし、記録に残す**のがよい。
- 健全性の診断に考慮した損傷については、記録様式の例(付録3 その3)のように部材番号と対応して、**大まかな損傷の位置や範囲をスケッチし、損傷写真番号とともに旗揚げしておく**と、あとから診断結果を振り返るときなどに役立つ。

記録様式(その1)

記録様式(その2)

記録様式(その3)

記録様式(その4)

付録3 定期点検記録様式の例

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦戦略的な新技術の活用

4.まとめ

定期点検要領の記載（新技術関係）

省令

点検は(中略)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。

【法令運用上の留意事項】

定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができると判断した方法により把握しなければならない。

【付録1：定期点検の実施にあたっての一般的な注意点】

(4)状態の把握について

- 狭隘部、水中部や土中部、部材内部や埋込部、補修補強材料で覆われた部材などにおいても、外観から把握できる範囲の情報では道路の状態の把握として不足するとき、打音や触診等に加えて必要に応じて非破壊検査や試掘を行うなど、詳細に状態を把握するのがよい。

(例)・トラス材の埋込部の腐食

- ・グラウト未充填による横締めPC鋼材の破断
- ・補修補強や剥落防止対策を実施したコンクリート部材からのコンクリート塊の落下
- ・水中部の基礎周辺地盤の状態(洗堀等)
- ・パイルベント部材の水中部での孔食、座屈、ひびわれ
- ・舗装下の床版上面のコンクリートの変状や鋼床版の亀裂

- 機器等が精度や再現性を保証するにあたって、あらゆる状況や活用方法を想定した使用条件を示すには限界があると考えれば、利用目的や条件に応じた性能を現地でキャリブレーションするなど有効と考えられる。

(5)部材の一部等で近接目視によらないときの扱い

- 自らが近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができると定期点検を行う者が判断した場合には、その他の方法についても、近接目視を基本とする範囲と考えてよい。

- その他の方法を用いるときは、定期点検を行う者が、定期点検の目的を満足するように、かつ、その方法を用いる目的や必要な精度等を踏まえて適切に選ぶものとする。

必要に応じてさかのぼって検証ができるように、近接目視によらないとき、その部位の選定の考え方や状態把握の方法の妥当性に関しての所見を記録に残すようにするとよい。

道路橋定期点検要領(改定版)

参考資料

○新技術の性能カタログ

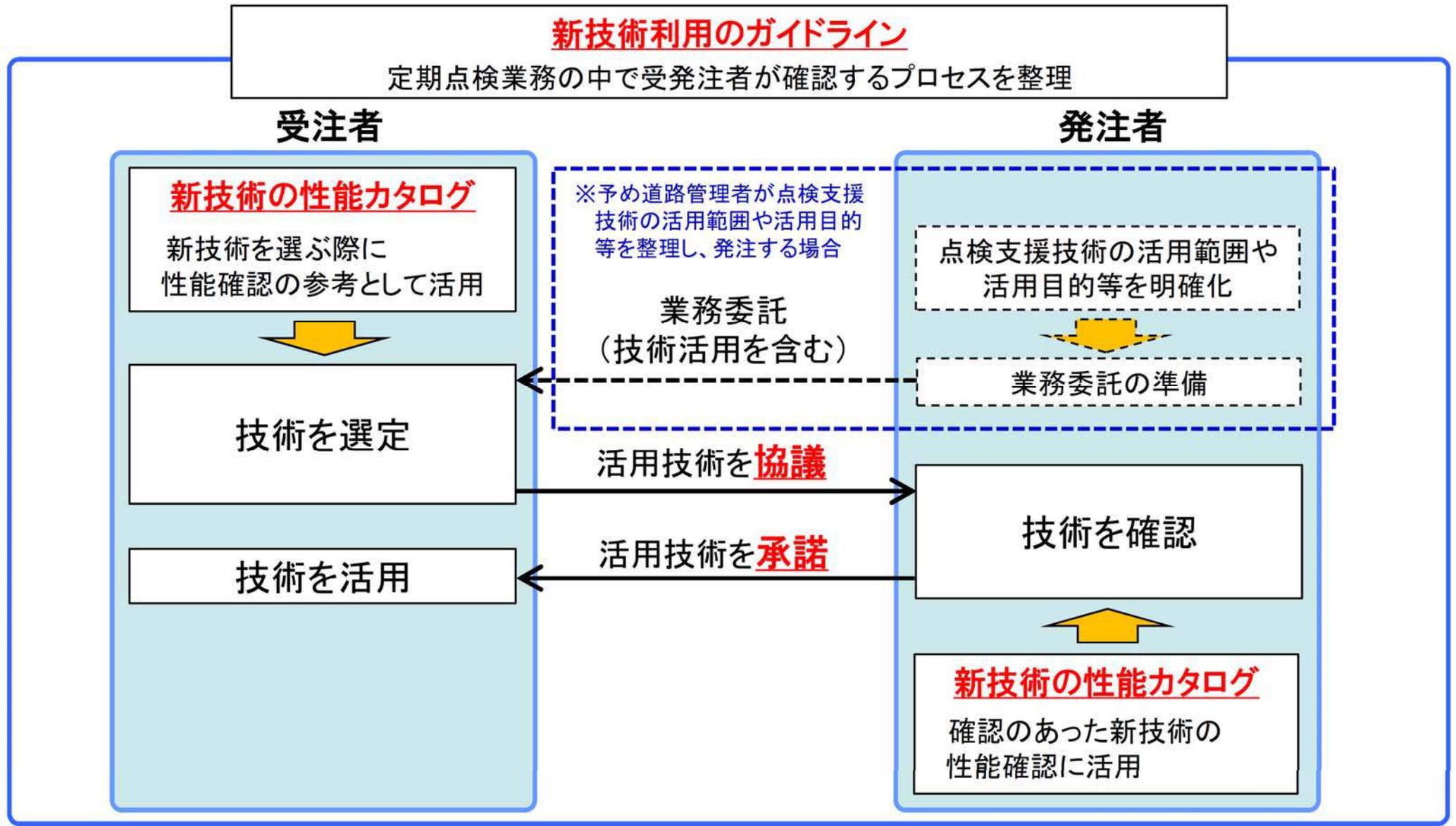
- ・点検支援新技術の性能を比較できる標準項目を規定した性能カタログを作成

○新技術利用のガイドライン

- ・定期点検業務の中で点検支援新技術を利用するにあたって受発注者が確認するプロセスを整理

ガイドライン・性能カタログの概要

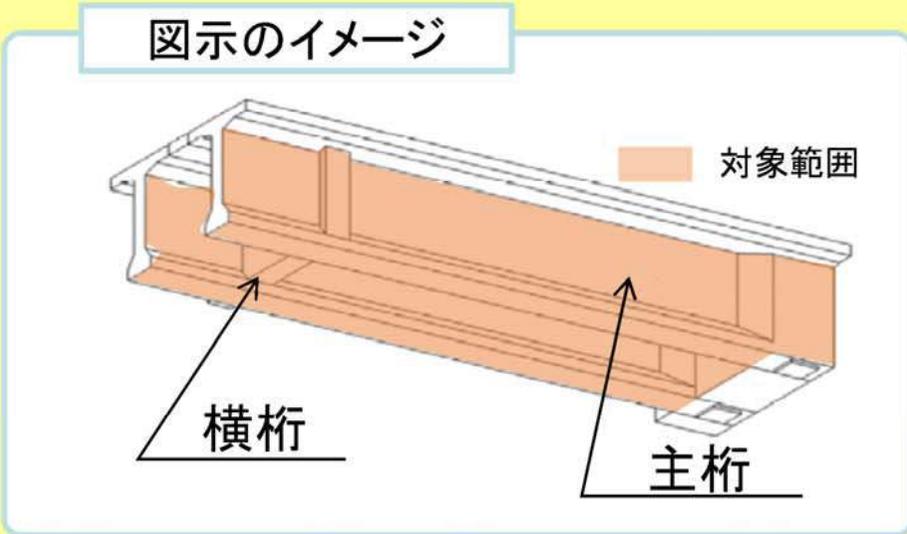
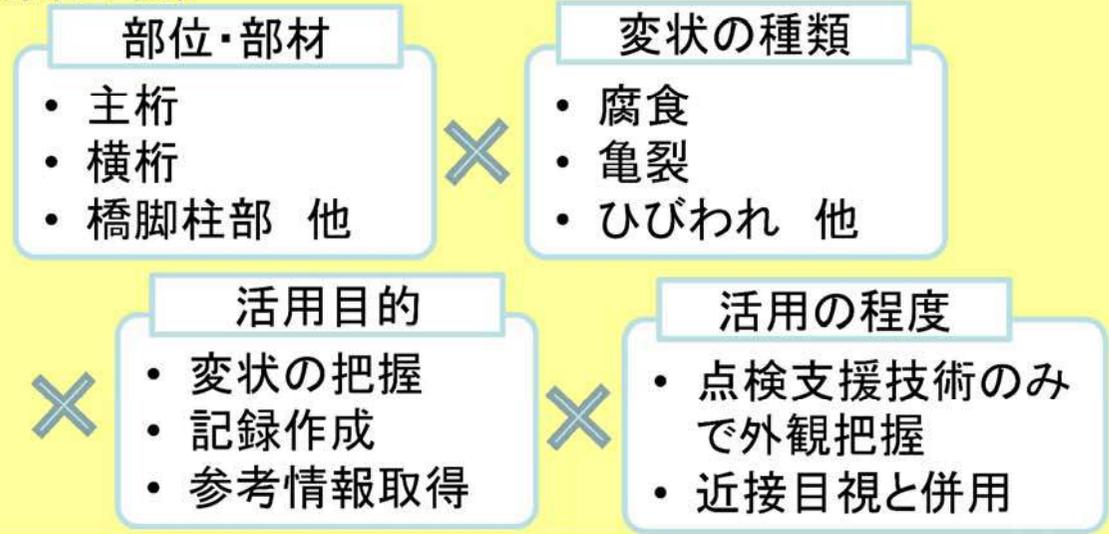
- ガイドラインは、定期点検業務の中で受発注者が使用する技術を確認するプロセス等を例示。
- 性能カタログは、国が定めた技術の性能値を開発者に求め、カタログ形式でとりまとめたもので、受発注者が新技術活用を検討する場合に参考とできる。



点検支援技術の活用のポイント①（ガイドラインより）

① 点検支援新技术の活用範囲、目的等の整理する
 新技术を活用する部位・部材、変状の種類、活用目的、活用の程度を具体的に明示

〔橋梁の例〕



《新技术の活用範囲等の整理イメージ》

	構造物名	詳細箇所 (径間等)	部位・部材	対象変状	活用目的	活用の程度
①	〇〇橋	P2~P3	主桁	ひびわれ	変状の把握 記録の作成	点検支援技術のみ 点検支援技術のみ
				剥離・ 鉄筋露出	変状の把握 記録の作成	点検支援技術のみ 点検支援技術のみ
				漏水・ 遊離石灰	変状の把握 記録の作成	点検支援技術のみ 点検支援技術のみ
②		P2~P3	横桁	ひびわれ	変状の把握 記録の作成	点検支援技術のみ 点検支援技術のみ
③		P3~P4	床版	床版 ひびわれ	変状の把握 記録の作成	点検支援技術と 近接目視の併用 点検支援技術のみ

新技术活用について
 ・部位・部材
 ・対象変状
 ・活用目的
 ・活用の程度
 ごとに具体的に整理

点検支援技術の活用のポイント②（ガイドラインより）

② 点検支援新技術の選定理由を整理する

点検支援新技術に求める性能、活用の目的等を踏まえ、技術を選定した理由を整理

<技術選定のイメージ>

活用目的

- 近接目視が困難な**狭隘部**で点検支援技術を活用し腐食等の損傷を確認



対応するカタログ性能値

- 外形寸法、最小侵入可能寸法等

活用目的

- コンクリート(RC構造物)のひびわれ(**0.2mm程度**)を点検支援新技術のみで確認



対応するカタログ性能値

- 最小ひびわれ幅・計測精度
最小ひびわれ幅 **0.2 mm** 計測精度 **0.1 mm**
(※)画像からどの程度細かい幅が識別可能か

※実際の技術活用にあたっては、現場ごとに技術の活用目的を整理し、活用目的を満足する技術を選定する必要がある。

性能カタログ(案)に掲載された技術

○ これまでに国で技術公募し、国管理施設等の定期点検業務で仕様確認を行った16技術を対象にカタログを作成(平成31年2月時点)。

①橋梁等(画像計測技術)

- カメラを搭載したドローンやアーム型ロボットで道路橋の損傷写真を撮影



②橋梁等(非破壊検査技術)

- ドローンやアーム型の機械に搭載した打音機構や赤外線等によりコンクリートのうき・剥離を検査



③トンネル(覆工画像計測技術)

- カメラを搭載した車両でトンネル内を走行し、覆工の変状写真を撮影



掲載技術【16技術】 2019年 2月時点

◇ 橋梁等(画像計測技術)【7技術】

構造物点検ロボットシステム「SPIDER」	1
非GPS環境対応型ドローンを用いた近接目視点検支援技術	8
マルチコプターによる近接撮影と異状箇所の2次元計測	15
マルチコプタを利用した橋梁点検システム(マルコ TM)	22
「橋梁点検カメラシステム視る・診る」による近接目視、打音調査等援助・補完技術	29
橋梁等構造物の点検ロボットカメラ	36
橋梁下面の近接目視支援用簡易装置「診れるんです」	43

◇ 橋梁等(非破壊検査技術)【5技術】

赤外線調査トータルサポートシステム Jシステム	50
ボール打検機	57
橋梁点検支援ロボット	64
近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム	71
コンクリート構造物変形部検知システム「BLUE DOCTOR」	78

◇ トンネル(覆工画像計測技術)【4技術】

走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM-R(ミーム・アール)	85
走行型高精度画像計測システム(トンネルトレーサー)	90
道路性状測定車両イーグル(L&Lシステム)橋梁点検支援ロボット	95
トンネル覆工コンクリート内部・表面調査システム	100

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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

◆沖縄県道路メンテナンス会議

➤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、規約等の承認
 - ・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
 - ・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
 - ・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～第3回
 - ・H28結果の公表、H29点検の見通し等

➤平成30年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議 第1回～第3回
 - ・H29結果の公表、H30点検の見通し等

➤令和元年度

- 沖縄県道路メンテナンス会議
 - ・第1回 平成30年度の点検結果のとりまとめ等

◇その他の主な地方自治体への支援（令和元年度）

○橋梁研修Ⅰ 年1回開催予定

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(4日間)

○橋梁点検訓練(現地) 年4回開催予定

○橋梁講習会 年1回開催予定

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)状況

道路メンテナンス体制の問題点と役割

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

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

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)

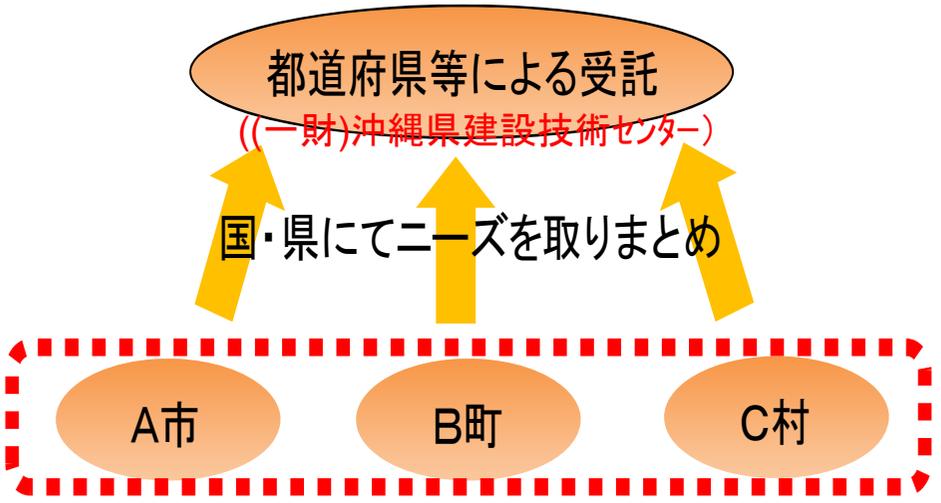
〈地域一括発注による平成29年度と平成30年度の点検実施状況〉

平成29年度の定期点検実績は、16市町村が自ら発注し点検を実施、4村が沖縄県建設技術センターへ発注し点検を実施。

平成30年度は、1市が沖縄県建設技術センターへ発注し点検を実施。7市町は自ら発注し点検を実施。

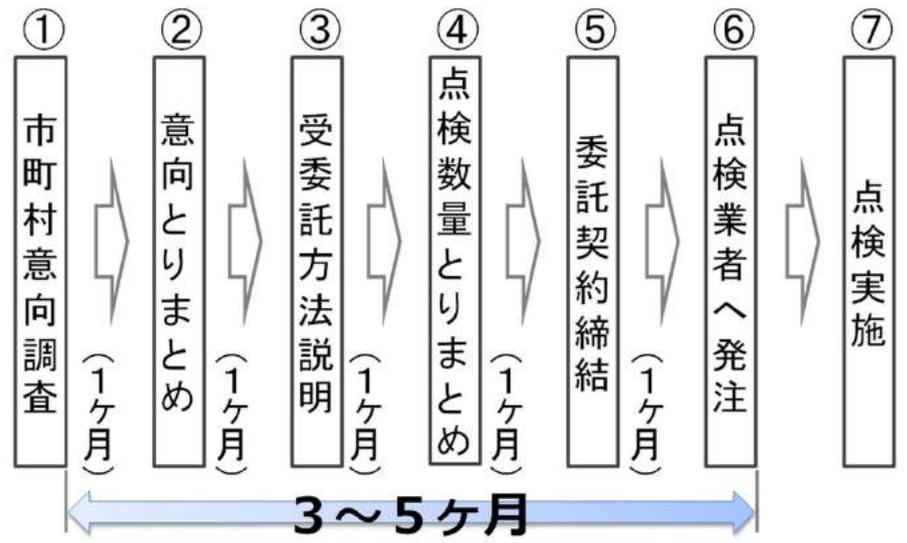
【イメージ図】

- 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(H30)

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30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30年10月29日(月)～2日(金)

【道の駅「豊崎」】平成30年10月5日(金)～12日(金)

【道の駅「許田」】平成30年11月20日(火)～26日(月)

【県庁ロビー】平成31年1月21日(月)～25日(金)

〈 展示されるパネルの一部 〉



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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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

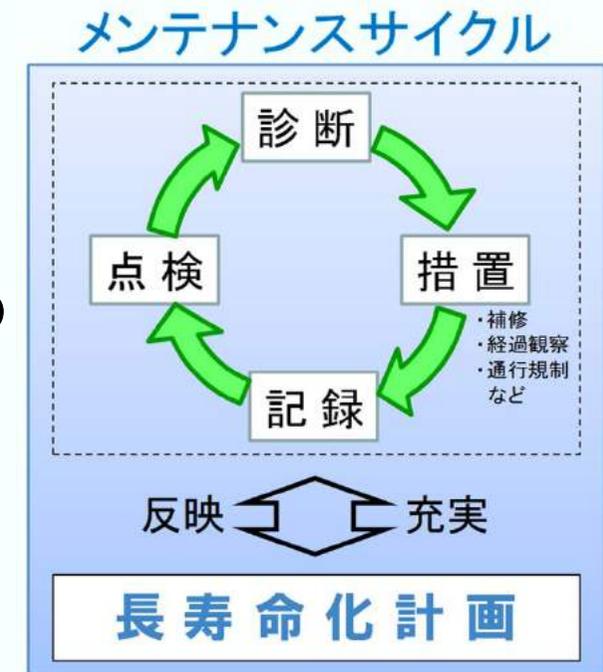
事後保全：損傷が深刻化してはじめて大規模な修繕を実施



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

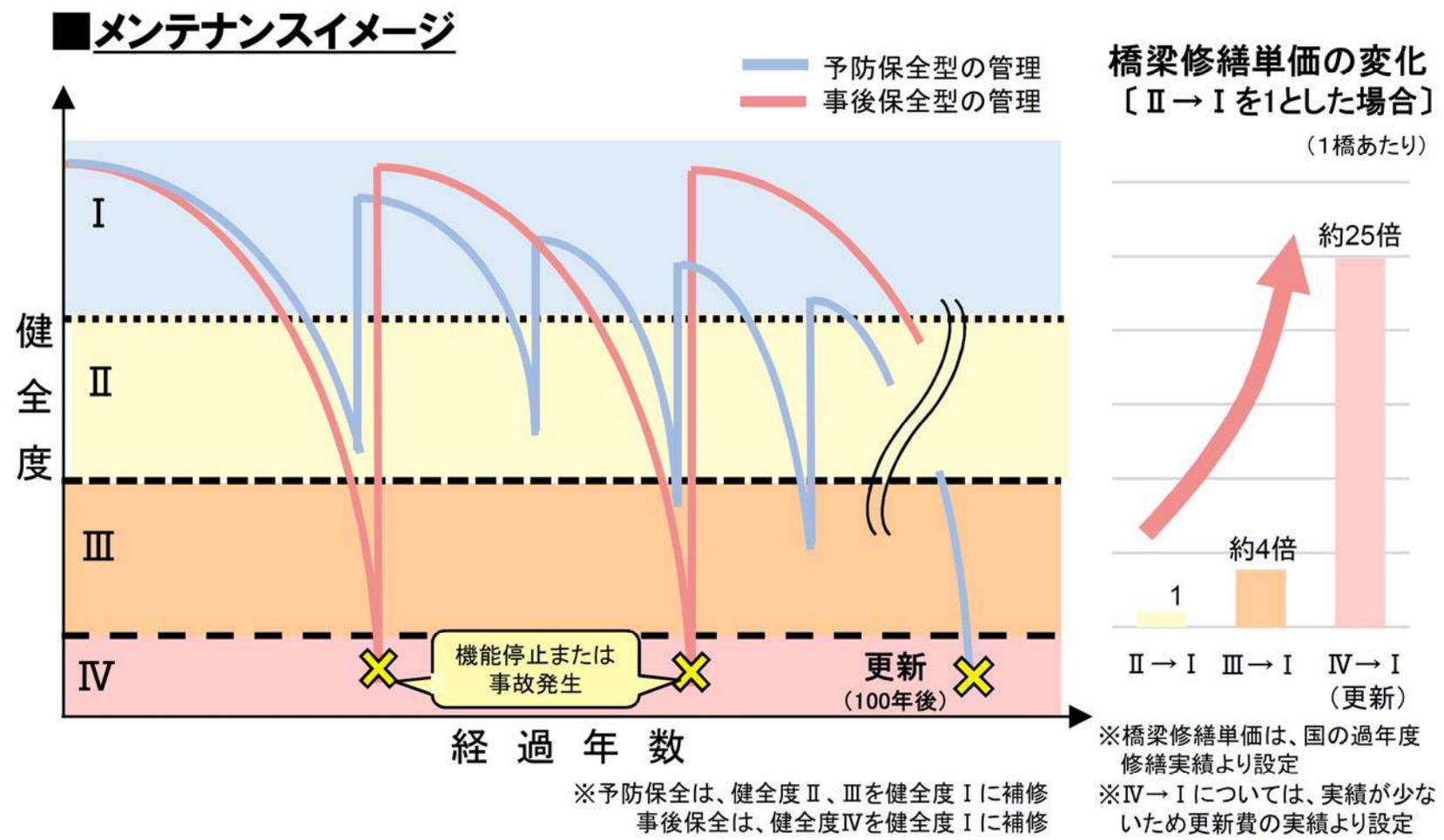
○メンテナンスサイクルにより予算を平準化

- ・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。



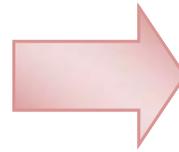
橋梁長寿命化修繕計画(国道管理橋梁の補修・補強事例)

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】



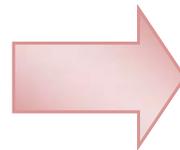
コンクリート床版の取替え

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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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り組む

「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

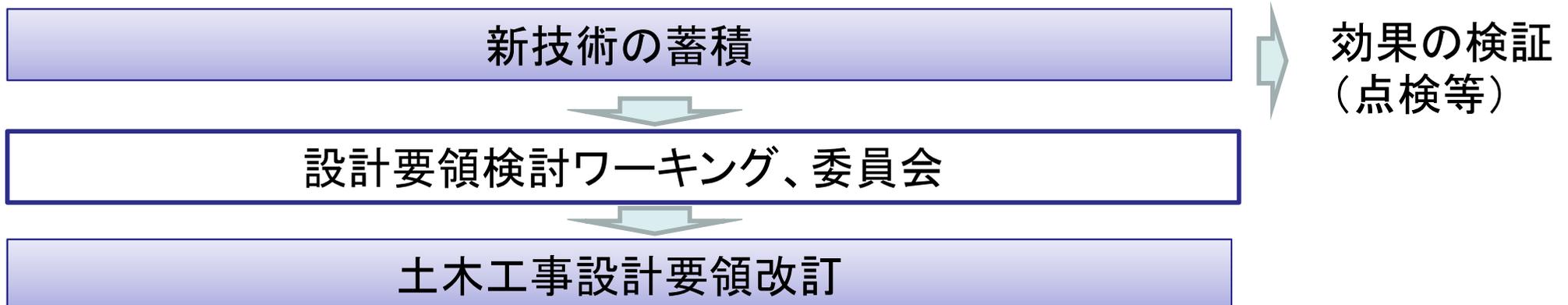
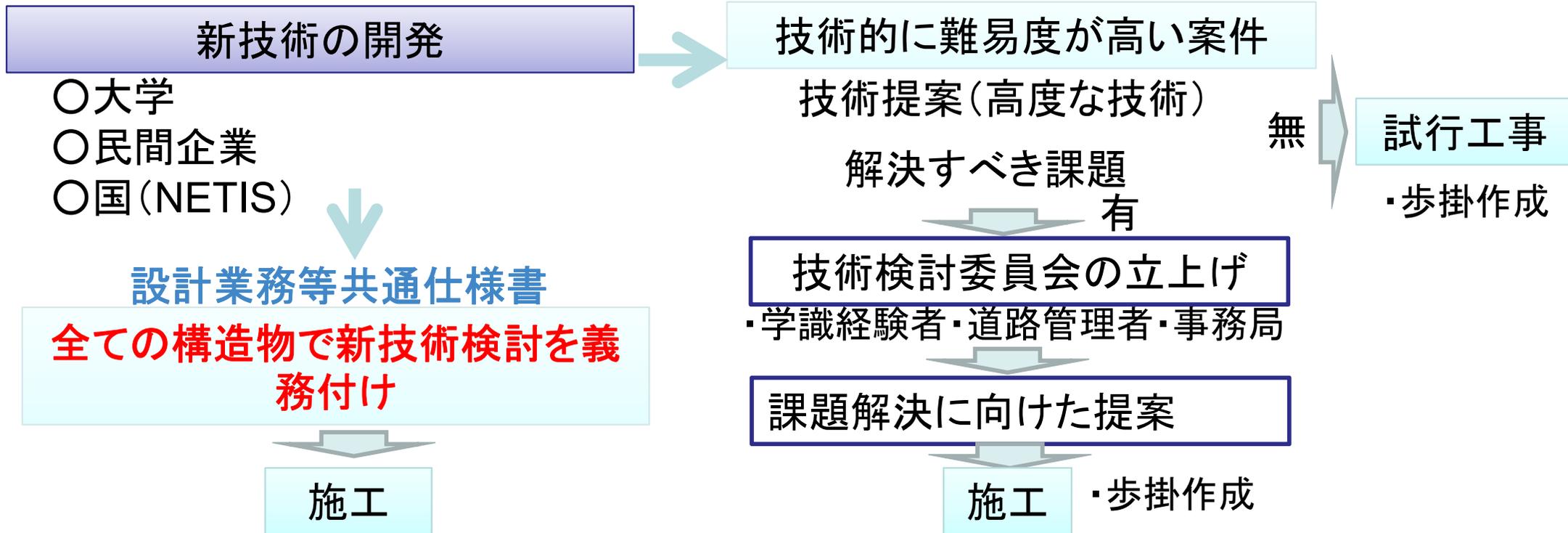
第1209条 設計業務の条件

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

- 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」をH29年度導入

新技術導入促進(Ⅰ)型

仕様書等でない新技術を活用する提案を求め、当該工事内容の品質向上、工期短縮等の効率化の実現性、有効性について評価する。【**実用段階にある新技術**を対象】

新技術導入促進(Ⅱ)型

主として**実用段階に達していない新技術の活用**、または**要素技術の検証のための提案**を求め、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。【**研究開発段階にある新技術**を対象】

技術提案・交渉方式(ECI方式)型 の活用

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より技術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**

【イメージ】



工法や材料等の選定、施工や維持管理時にも活用できるデータモデルの検討に際し、**施工会社から視点・技術・ノウハウを提案**

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

本部町:石川謝花線橋梁



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

若狭高架橋



支承の腐食(5年経過)

数久田歩道橋



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)

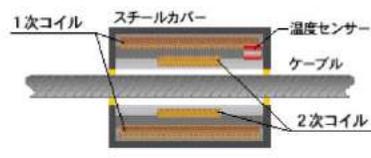


鋼(左)とコンクリート(右)の接合部が弱点となりやすい

モニタリング項目

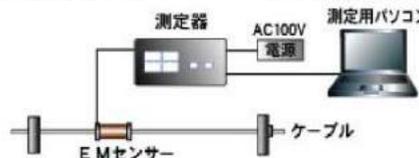
長期モニタリングにより品質を確認

○OPC鋼材張力測定

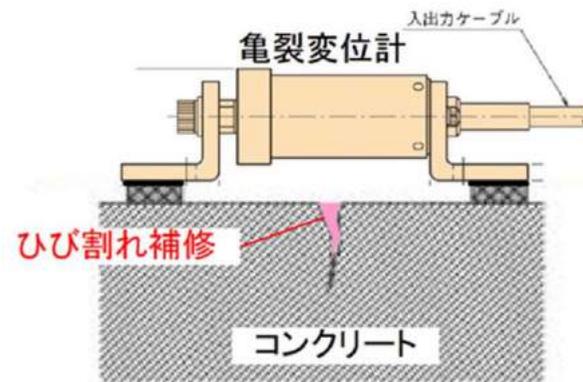


(a) インナーケーブルへの設置状況

(b) EMセンサーの内部構造



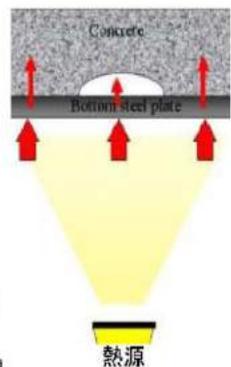
○接合部ひびわれ挙動計測



○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

○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(後原橋)



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

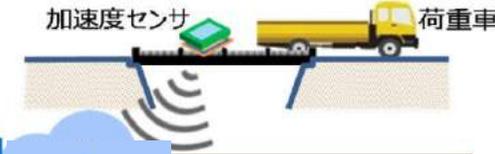


ひずみや変位計を設置

- 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

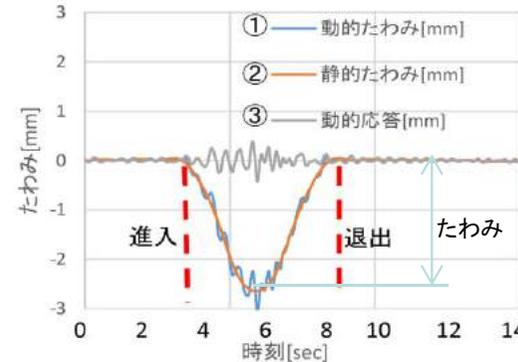
加速度の自動処理



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定期点検要領(技術的助言)の改定
- ④点検支援技術の活用
- ⑤道路メンテナンス会議の取組み
- ⑥長寿命化修繕計画
- ⑦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は次回定期点検(=5年程度以内)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技術や補修技術)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