

1

道路の老朽化対策に関する講演会

橋梁の維持・管理の現状と問題点

2016年3月14日

埼玉大学レジリエント社会研究センター
教授 睦好宏史

2

講演内容

- ・橋の崩壊とは
- ・橋が劣化する原因と劣化した場合の安全度
- ・橋梁の維持管理の現状と問題点
- ・将来への課題



永代橋の落橋(1807年(文化4年)8月19日)
 (永代とかけたる橋は落ちにけり きょうは祭礼 あすは葬礼
 (太田南畝))

(『永代橋崩落』杉本苑子より)

4

落橋事例

島田橋(ゲルバー式PC斜張橋, 橋長=38.7m), 1963年竣工, 1990年7月落橋

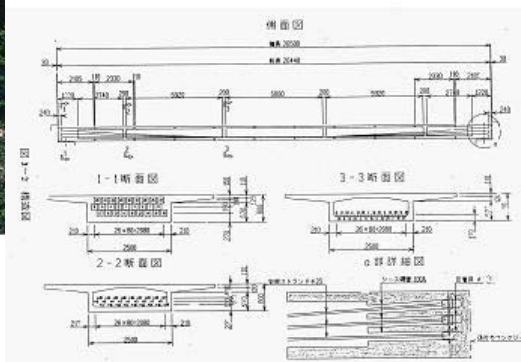
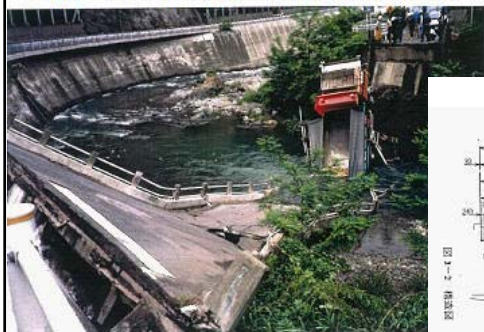
●事故の概要
 [側面図]

日経コンストラクションより

5

新管橋(ポステン外ケーブル式PC箱桁橋, 橋長26m), 1965年竣工,
1989年落橋

新管橋 アウトケーブル式PC、長野県、1965年竣工、1989年6月15日落橋



(信州大学 長名誉教授資料より)

6



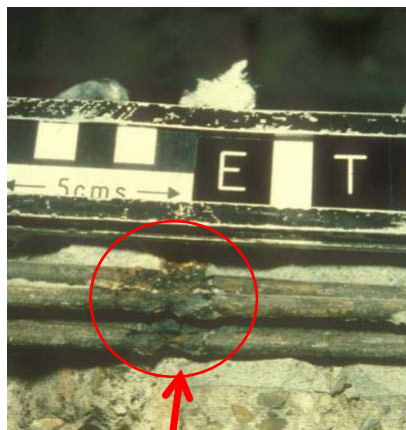
Ynys-y-Gwas橋の落橋
(イギリス, 1953年竣工,
1985年落橋)

ポステンションI桁橋のセグメント目地部からPCグラウト充填不足のシーに塩分が侵入し、主桁PC鋼材が腐食・破断して落橋した。

橋の両側には歩道橋があり、十分点検されていないかった。

7

プレキャストセグメント間のジョイント部における 鋼材腐食



セグメント間の接合箇所

8

The River Scheldeに架かる橋の落橋(ベルギー1992年)





架け直された3径間複合エクストラード橋(橋長412m, 2002年竣工)



(以上ウィキペディアより)

North Carolina歩道橋 (米国)

- ・2000年5月落橋 (完成後約5年)
- ・自動車レース場と駐車場を結ぶ歩道橋。
- ・プレテンションPC鋼材の破断。



損傷事例(1963年竣工, 2007年6月損傷発見)



トラス基部が腐食により破断。
発見が遅れれば最悪のケースとして落橋もあり得る。





ミネソタI35SW橋落橋(2007年8月1日)

Video Captured by the security camera

暮坪陸橋(山形県、国道7号線、1965年完成)



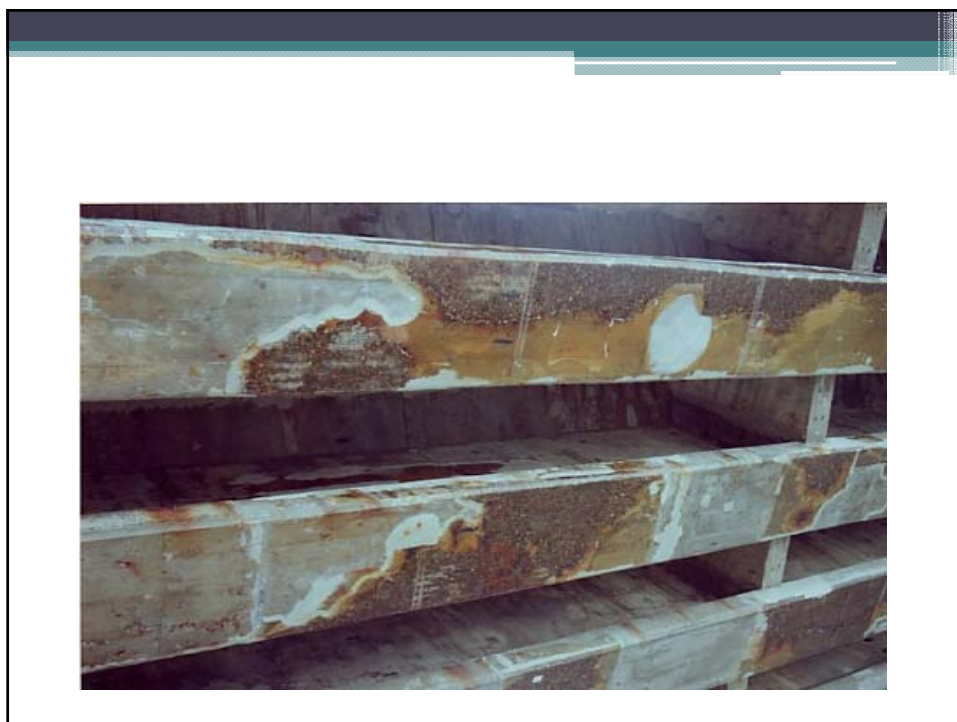
桁下面に錆び汁(15年経過)





エポキシ樹脂による補修





橋脚の増設



PC鋼線の破断(26年経過)



妙高大橋(新潟県国道18号線、1972年完成)





箱桁下床版におけるPC鋼材の破断

講演内容

- ・橋の崩壊とは
- ・橋が劣化する原因と劣化した場合の安全度
- ・橋梁の維持管理の現状と問題点
- ・将来への課題

27

橋は年とともに劣化する？



長生橋(昭和26年竣工)



建設後50年以上経過した健全な橋梁

泰平橋 (日本最初のプレテンT桁橋 七尾市)



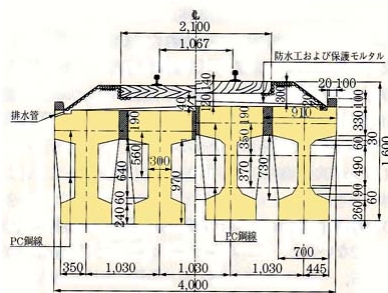
- ・プレテンション方式単純T桁橋(昭和27年完成)
- ・塩分浸透及び中性化は認められず、耐荷力試験の結果も健全性を保持

御祓(みそぎ)橋(日本最初のPCラーメン橋 七尾市)

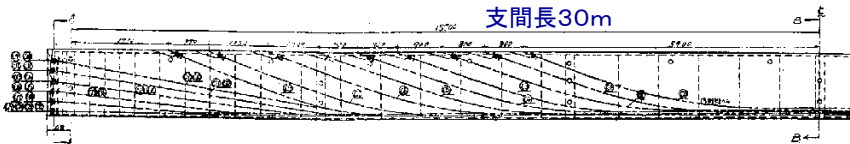
御祓橋(みそぎばし):
現場打ちポータルPCラーメン橋
橋長10.6m×幅員6.0m
昭和29年 完成



第一大戸川橋りょう(本格的ポストテン鉄道橋, 信楽線, 昭和29年完成)



支間長30m



橋が劣化する要因

・施工不良: かぶり不足, コールドジョイント, グラウト充填不足等

グラウト未充填



・経年劣化: 塩害, 中性化等→鉄は錆びる, コンクリートはひび割れる, 疲労

・過積載

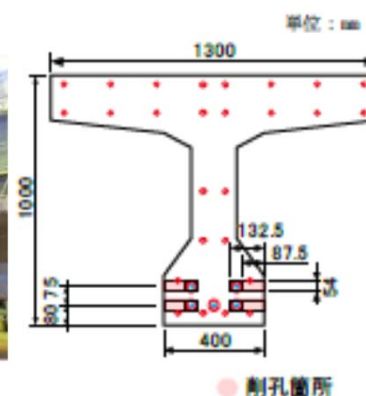
道路名	地名	本線軸重計による総重量違反車両割合(%)
東名	日本平	34.3
名神	向日町	29.3
京葉	園生	20.2
京葉	海神	29.8
山陽	東広島	6.0
平均		23.9

(土木学会研究討論会資料より)

本当の橋の安全度は？

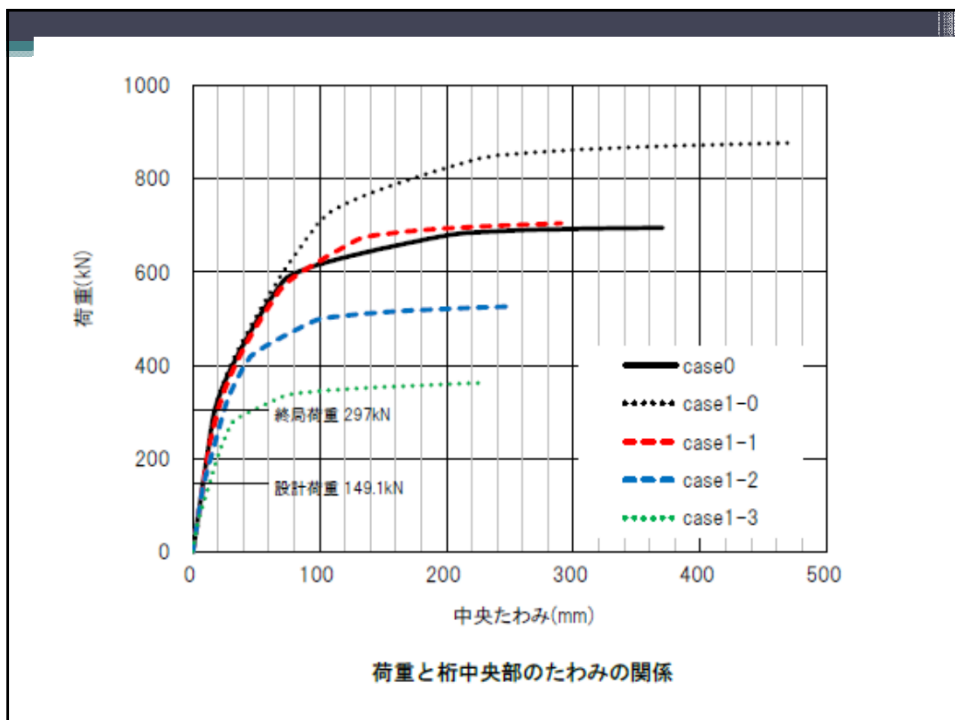
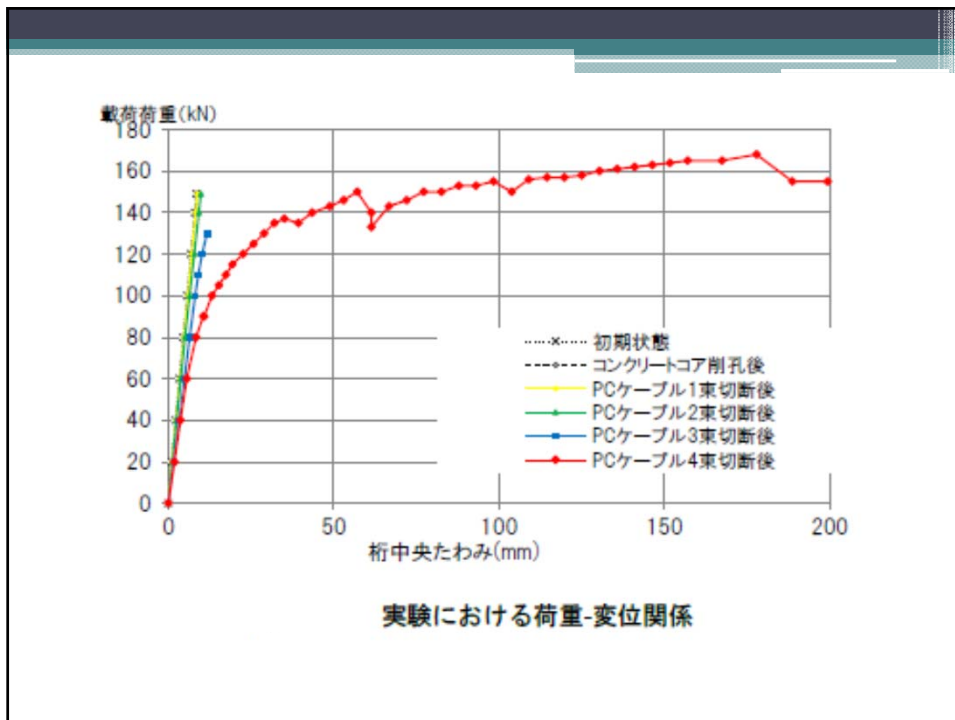


載荷実験の状況



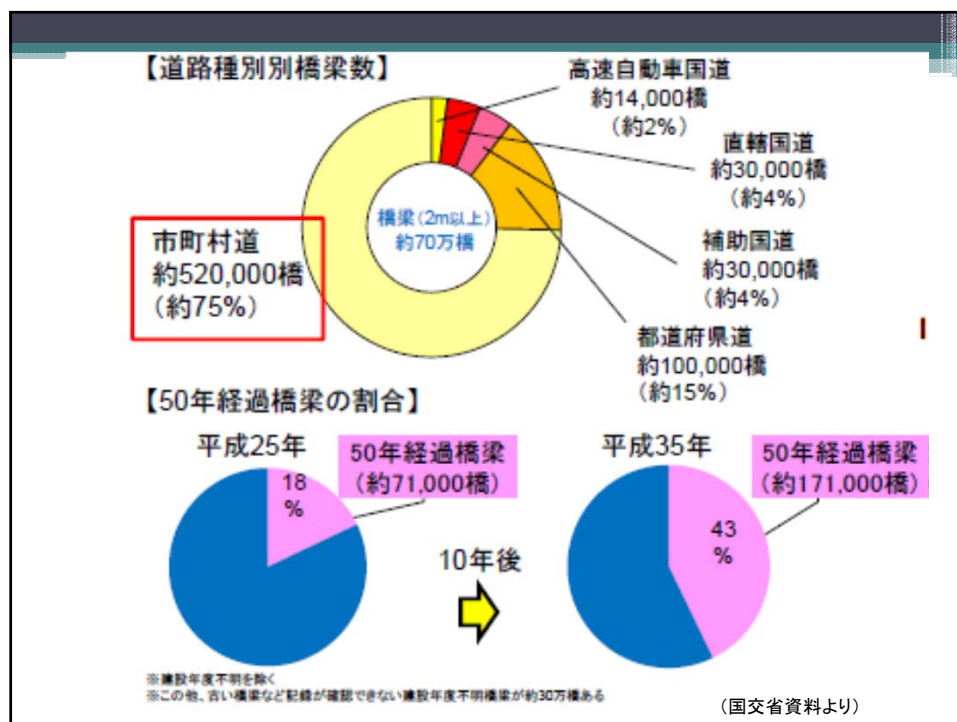
ポストテンション方式PCT桁橋
(1971年完成, 橋長17.8m)

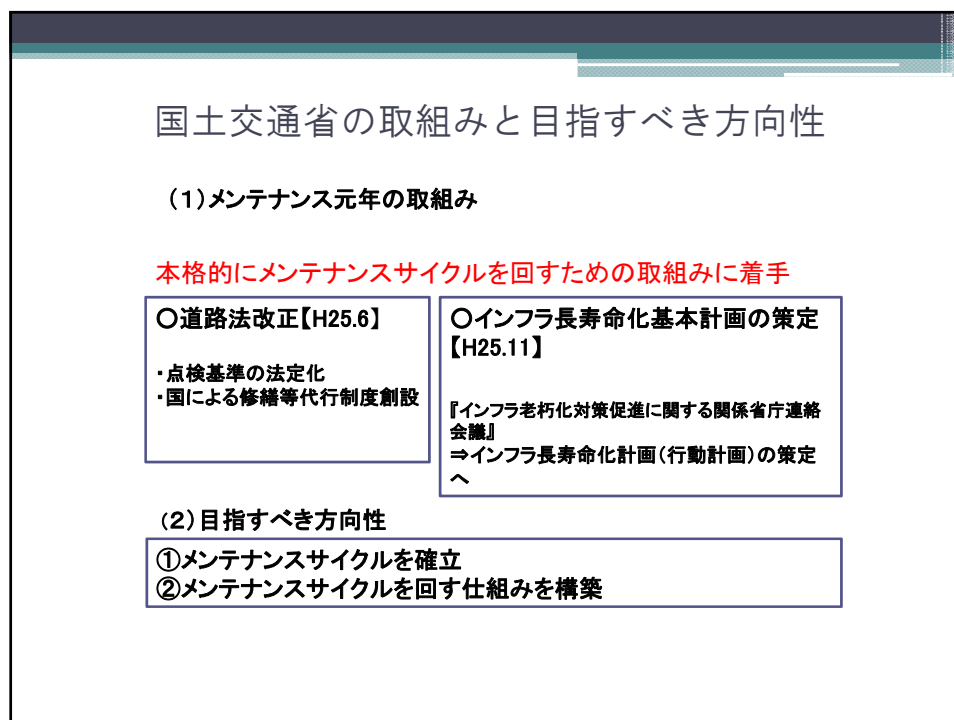
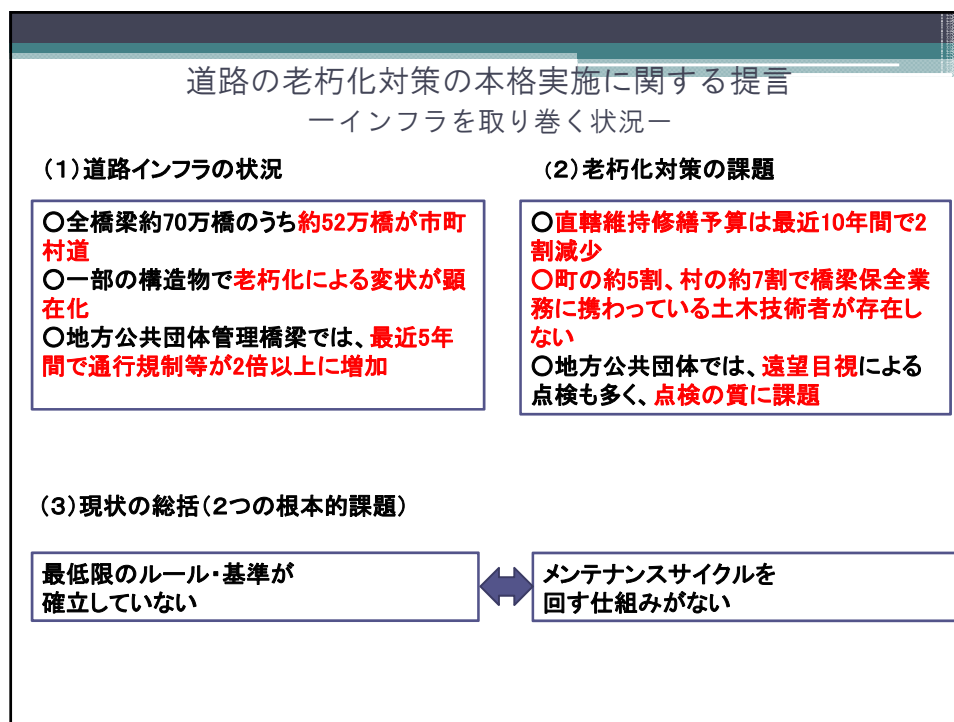
(c) 削孔位置詳細 (断面)



講演内容

- ・橋の崩壊とは
- ・橋が劣化する原因と劣化した場合の安全度
- ・橋梁の維持管理の現状と問題点
- ・将来への課題





具体的な仕組み①[点検]

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70万橋)・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、診断を実施。

具体的な仕組み①[診断]

[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

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	構造物の機能に障害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、また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

具体的な仕組み①[措置][記録]

[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・措置の結果を取りまとめ、評価・公表(見える化)

具体的な仕組み②[予算]

メンテナンスサイクルを持続的に回す以下の仕組みを構築

[予算]

- (高速)○高速道路更新事業の財源確保
(通常国会に法改正案提出, 可決)
- (直轄)○点検、修繕予算は最優先で確保
- (地方)○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

平成27年度土木学会全国大会研究討論会

(構造工学委員会)

我が国の橋梁の維持・管理を考える —現状と問題点、将来展望—

2015年9月16日

座長:睦好宏史(埼玉大学, 前構造工学委員会委員長)

話題提供者:岩城一郎(日本大学)

玉越隆史(国交省国土技術政策総合研究所)

藤山卓也(山口県土木建築部道路整備課)

本間淳史(東日本高速道路(株))

細江育男(大日コンサルタント(株))

山口県の例

現状-1

点検

診断

措置

記録

■予算の不足

- 点検計画を策定しても、予算の内示が見込めない(伸びない)
⇒自治体、特に市町では、法定点検を行うことすら困難。
⇒補修・補強を行っている市町は僅かであり、法定点検の実施がやっと。
⇒点検費用の自治体負担大。

(山口県の点検計画)

(27.4.1時点)

施設	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	合計
道路橋(普通含む)	890	675	701	923	665	3,854
道路トンネル	0	66	12	22	38	138
橋断歩道橋	0	76	0	0	0	76
大型カルバート	0	38	0	0	0	38
シールド	7	6	0	0	0	13
門型構造物	0	0	0	84	0	84

- 跨線橋や跨道橋では、1橋あたりの点検費用が膨大
⇒架線の防護・仮設・規制等のため、1橋あたり1千万円以上とも…。

■人員の不足

- 自治体、特に町では専門知識を有する技術職員が不足
⇒更に、今後は橋梁だけでなく、あらゆるインフラ点検を行う必要がある。
(トンネル、法面、擁壁、舗装、標識、照明、地下道、電線共同溝…、更に河川、砂防、港湾、下水…)。
- 脆弱な維持管理体制
⇒予算配分、人員配置等において、未だに残る建設重視体制と脆弱な維持管理体制。

現状-2

点検

↓

診断

↓

措置

↓


記録

■情報の不足

- ・未確認の部位、点検計画の不足
⇒水中、シース内、ケーブル、支承部、ゲルバーヒンジ部等について、未確認の部位がある。
⇒補修・補強部材の点検は手法は？(外ケーブル、電位測定等)
- ・公表すべき情報の選別
⇒点検計画、診断結果(更に修繕計画も?)を公表し、国民の理解を得る
⇒一方で必要な点検や対策費用の確保は不透明⇒いたずらに国民の不安や苦情を増長？

■技術の不足

- ・特殊橋(斜張橋)等の点検・診断技術の不足
⇒特殊橋については、何を点検・診断・調査(ケーブル張力測定、破断素線調査、航空障害灯等)すべきか、統一的な基準や要領がない。
- ・点検、診断の資格制度の不足
⇒長大橋や特殊橋等の診断は、一定の基準に基づく点検や診断が必要だが、全ての橋梁(小規模橋梁、RC床版橋、プレテン桁橋等)に同様な基準を適用すべきか？



現状-3

点検

↓

診断

↓

措置

↓

記録

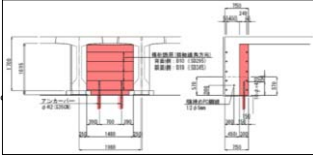
■入札制度の不備

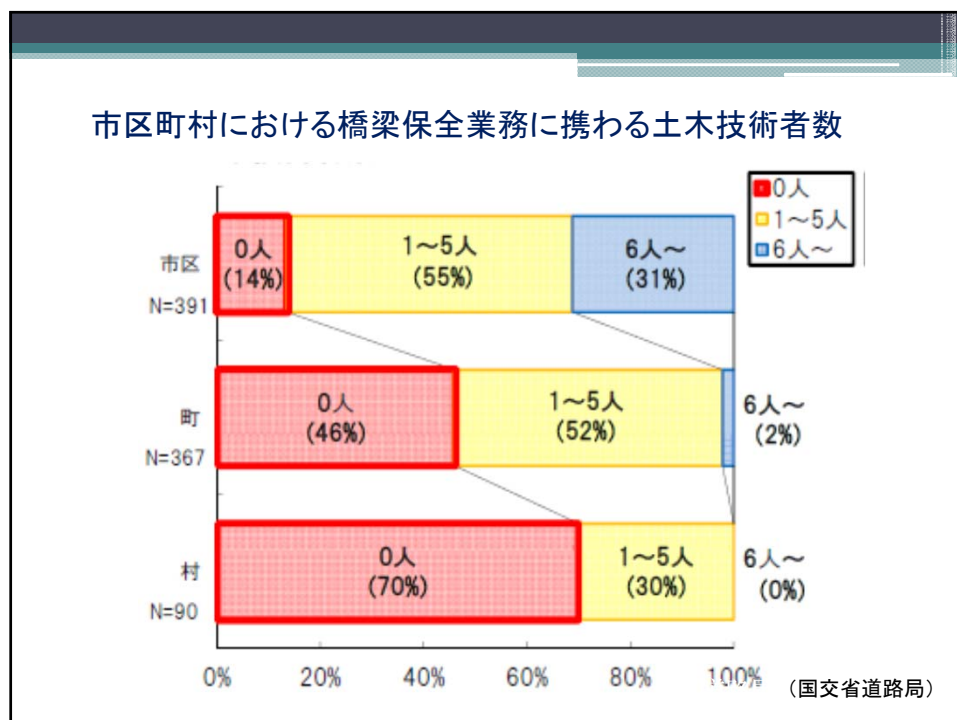
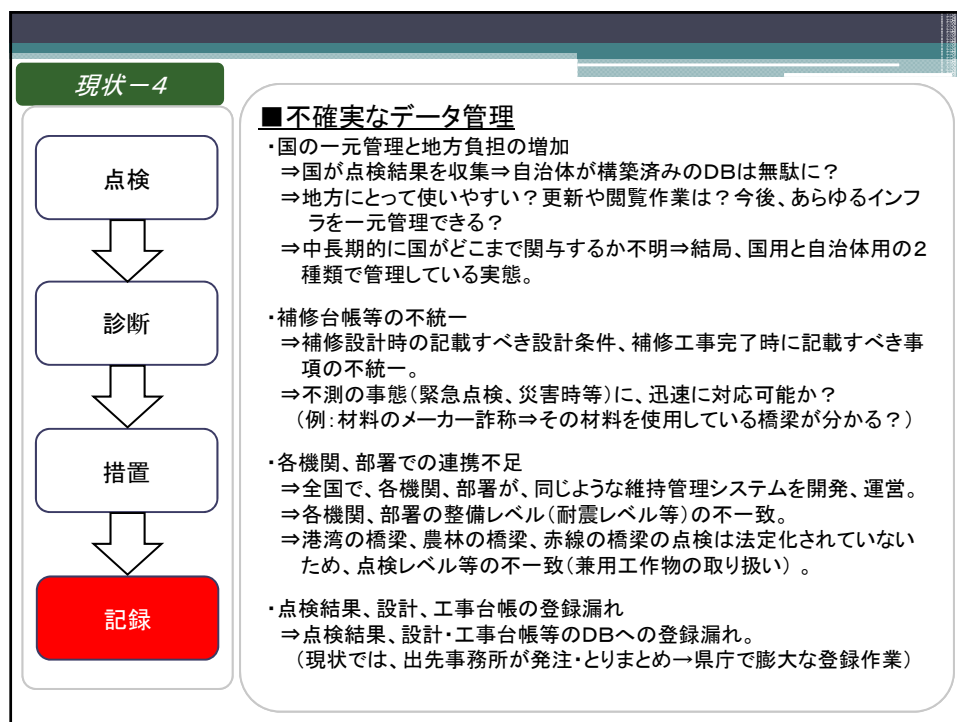
- ・建設産業、地元業者の存続、育成
⇒補修は儲からない、発注ロットが小さい、技術者を配置出来ない。
⇒維持管理(災害等への迅速な対応を含む)に係る技術者、担い手の確保、育成。
- ・時間のかかる入札制度や発注作業(設計書作成)
⇒長いものは、公告~契約に半年以上かかる。
⇒歩掛や統一単価がない(少ない)。

■基準の不足

- ・工法、材料、要求性能等の統一基準
⇒多種多様な補修工法、材料について適正な品質が確保されている？
⇒使用材料(要求性能)の確認方法は？
⇒検査時の確認項目や基準値は？
- ・設計ミスと照査能力不足
⇒横桁増厚が施工出来ない。落防と支承対策の不整合や干渉等の設計ミス
⇒設計段階でのチェック不足。

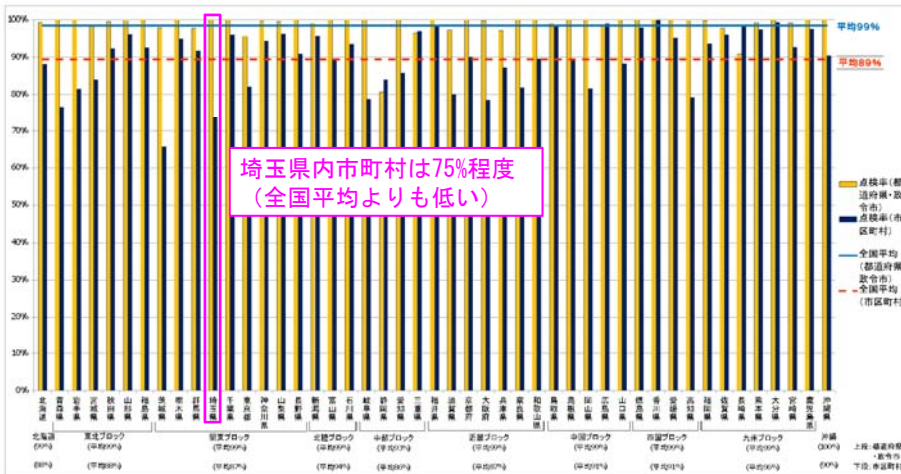
項目名称	設置場所	基準値	試験方法
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	
コンクリートの付着量	コンクリート(鋼)露出部	コンクリート(鋼)露出部露出部の付着量は、15N/cm ² 以上であること	





橋梁点検率(H24.4時点)

○橋梁点検率[※](点検率=点検橋梁数/管理橋梁数)

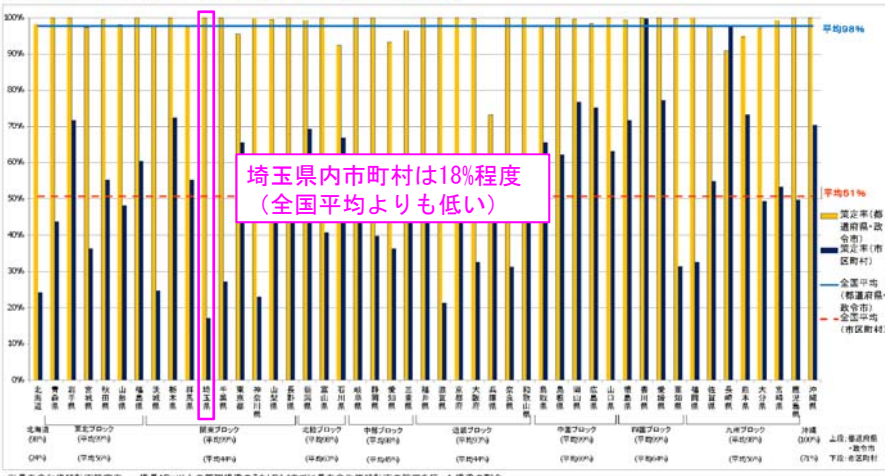


埼玉県内市町村は75%程度
(全国平均よりも低い)

※橋梁点検率：橋長15m以上の管理橋梁のうち244までを点検を行った橋梁の割合。
 ※分子-1に上げた「橋梁点検」とは長寿命化修繕計画策定に必要な基礎データ把握するための橋梁定期点検を指し、に基づく橋梁点検を実施したもの。
 ※岩手県陸前高田市、大槌町、久慈市、雫村、宮城県女川町、南三陸町、福島県広野町、相馬町、富岡町、川内町、大飯町、双葉町、浪江町、葛尾村、新潟県は調査実施困難なためH24年時点の数値。

長寿命化修繕計画策定率(H24.4時点)

○長寿命化修繕計画策定率[※](策定率=計画策定橋梁数/管理橋梁数)

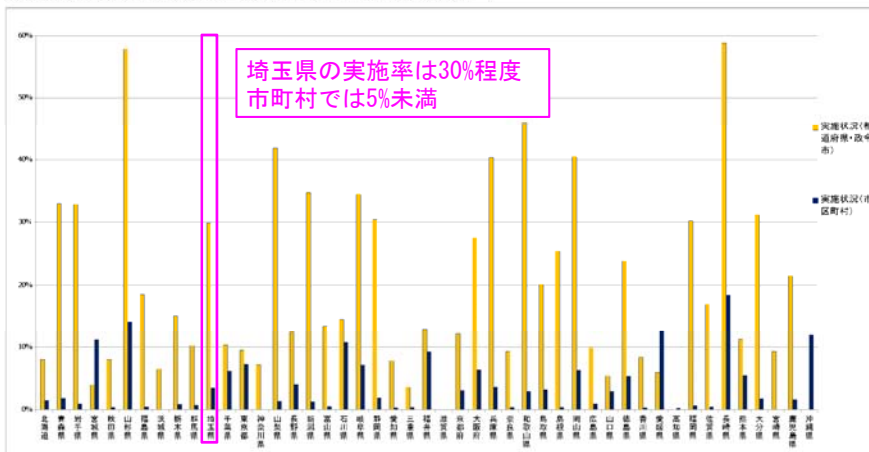


埼玉県内市町村は18%程度
(全国平均よりも低い)

※長寿命化修繕計画策定率：橋長15m以上の管理橋梁のうち244までを長寿命化修繕計画の策定を行った橋梁の割合。
 なお、長寿命化修繕計画は「長寿命化修繕計画策定事業費補助制度要綱(109)」に基づき策定し、各橋梁毎に定期点検、修繕・架替え時期および健全度等を記載したもの。
 ※ただし、長寿命化修繕計画は、各地方公共団体の橋梁管理状況により適宜変更となり、記載内容は各地方自治体毎に異なる場合があります。
 ※岩手県陸前高田市、大槌町、久慈市、雫村、宮城県女川町、南三陸町、福島県広野町、相馬町、富岡町、川内町、大飯町、双葉町、浪江町、葛尾村、新潟県は調査実施困難なためH24年時点の数値。

長寿命化修繕計画に基づく修繕実施状況(H24.4時点)

○修繕実施状況(修繕等済橋梁数^{※1}/現計画に位置づけた要修繕橋梁数^{※2})



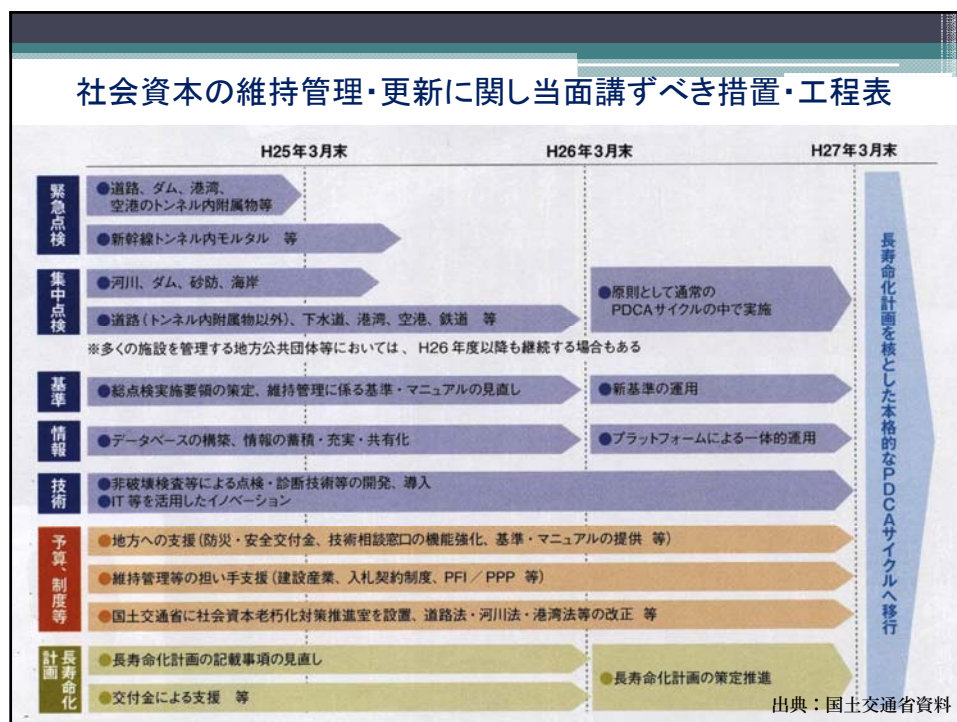
※1 修繕実施済橋梁数(橋長15m以上対象)：現在運用中の長寿命化修繕計画において修繕等の予定を位置づけ、H24.4までに修繕等を完了または実施中の橋梁。

※2 現計画に位置づけた要修繕橋梁数(橋長15m以上対象)：現在運用中の長寿命化修繕計画においてH24.4時点で修繕等を予定している(現計画に位置づけている)橋梁であり、過去に修繕等を実施した橋梁は含まれません。なお、今後の長寿命化計画策定の進展に伴い変動するものです。

※3 岩手県陸奥市、大船町、久慈市、菅沢村、宮城県大川町、南三陸町、宮城県広野町、福島県、宮崎県、川内町、大船町、茨城県、茨城県、茨城県、茨城県は調査実施困難なため、要修繕橋梁数及び修繕実施済橋梁数は対象から除外。

埼玉県内での長寿命化修繕計画の状況

- 市町村の橋梁点検の実施率は、全国平均を下回っている
- 市町村の計画策定率は全国平均よりかなり低い
- 計画に基づく修繕の実施は、全国的に進捗率が低くなっている。
- 計画を策定したばかりの自治体もあると思われ、進捗率はこれから上がっていくと思われる。
- 埼玉県は、広大な関東平野に位置することから、他の自治体と比べ、道路網が発達していると考えられる。
- そのため、市町村道延長は他県に比べ長いことから、点検率や計画策定率が低くなっている可能性が考えられる。
- 埼玉県の経済発展や道路行政サービスを低下させないためには、長寿命化事業に注力し、社会基盤の保全に努めていくことが重要。



具体的な仕組み②[体制]

[体制]

- 都道府県ごとに『**道路メンテナンス会議**』を設置
- メンテナンス業務の**地域一括発注**や**複数年契約**を実施
- 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60数名から構成される『**道路メンテナンス技術集団**』による『**直轄診断**』を実施
- 重要性、緊急性の高い橋梁等は、必要に応じて、**国や高速道路会社等が点検や修繕等を代行**(跨道橋等)
- 地方公共団体の職員・民間に社員を対象とした**研修の充実**

具体的な仕組み②[技術][国民の理解・協働]

[技術]

- 点検業務・修繕工事の**適正な積算基準**を設定
- 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・協働]

- 老朽化の現状や対策について、国民の理解と協働の取り組みを推進

将来への課題

- ・点検技術の向上(異常感知器(センサー)の設置、ロボット(クローン)による点検等)
- ・過積載車両の取り締まり
- ・融雪剤散布に代わる方法→酢酸カルシウム・マグネシウム(CMA), 酢酸カリウム, 鉄製品に全く反応(腐食)しない尿素(コスト高)
- ・新設橋梁の入札に対する評価法(技術提案, 総合評価)→耐久性, 維持管理の項目を大きな評価点とする.

