

「コンクリート構造物の補修・補強に関するフォーラム」2016

老朽化対策に関する最近の話題



補修前



補修後

平成28年8月19日

国土交通省 東北地方整備局
道路部 道路保全企画官
山口 満

昭和6年生まれ おかげさまで満85歳
国道112号 名川橋
平成28年5月撮影 (山形県鶴岡市)

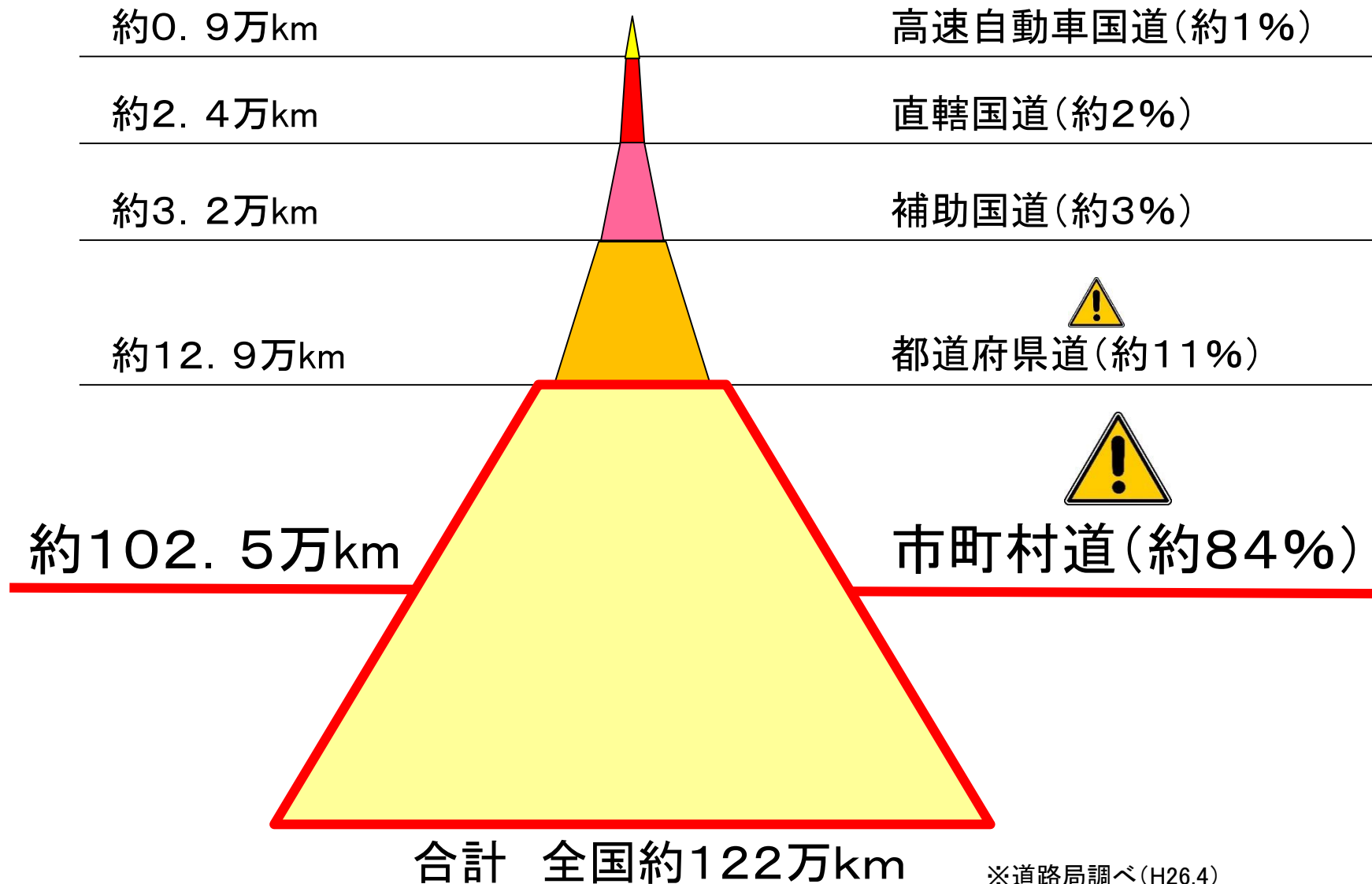
MENU

1. 道路インフラの老朽化
2. 点検結果から見る橋梁損傷の傾向
3. 橋梁の維持・補修の課題
4. コンクリート構造物の品質及び
耐久性確保のための取組み

1. 道路インフラの老朽化

我が国の道路種別と延長割合

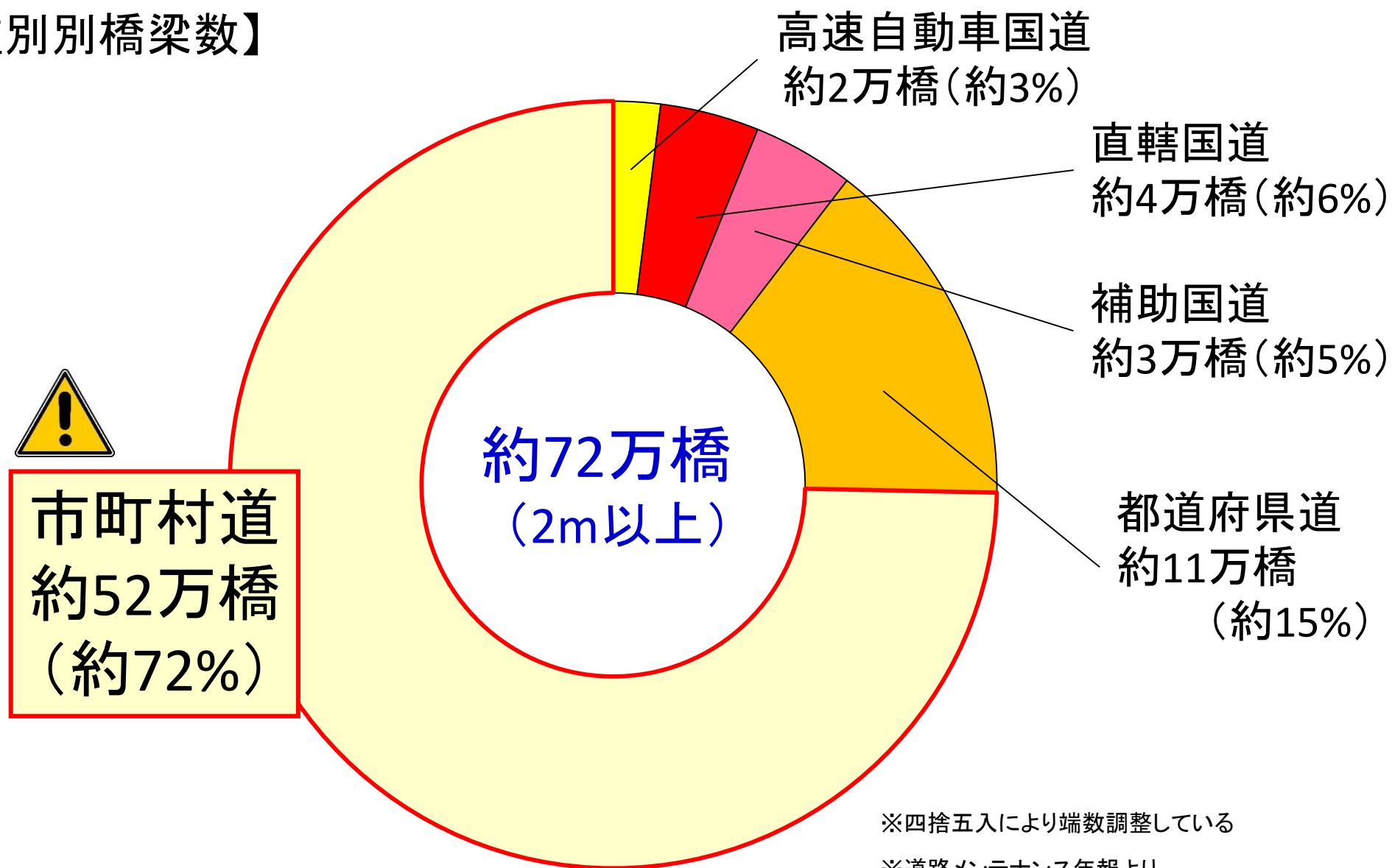
日本の道路網122万kmのうち約8割が市町村道である



道路別の橋梁数

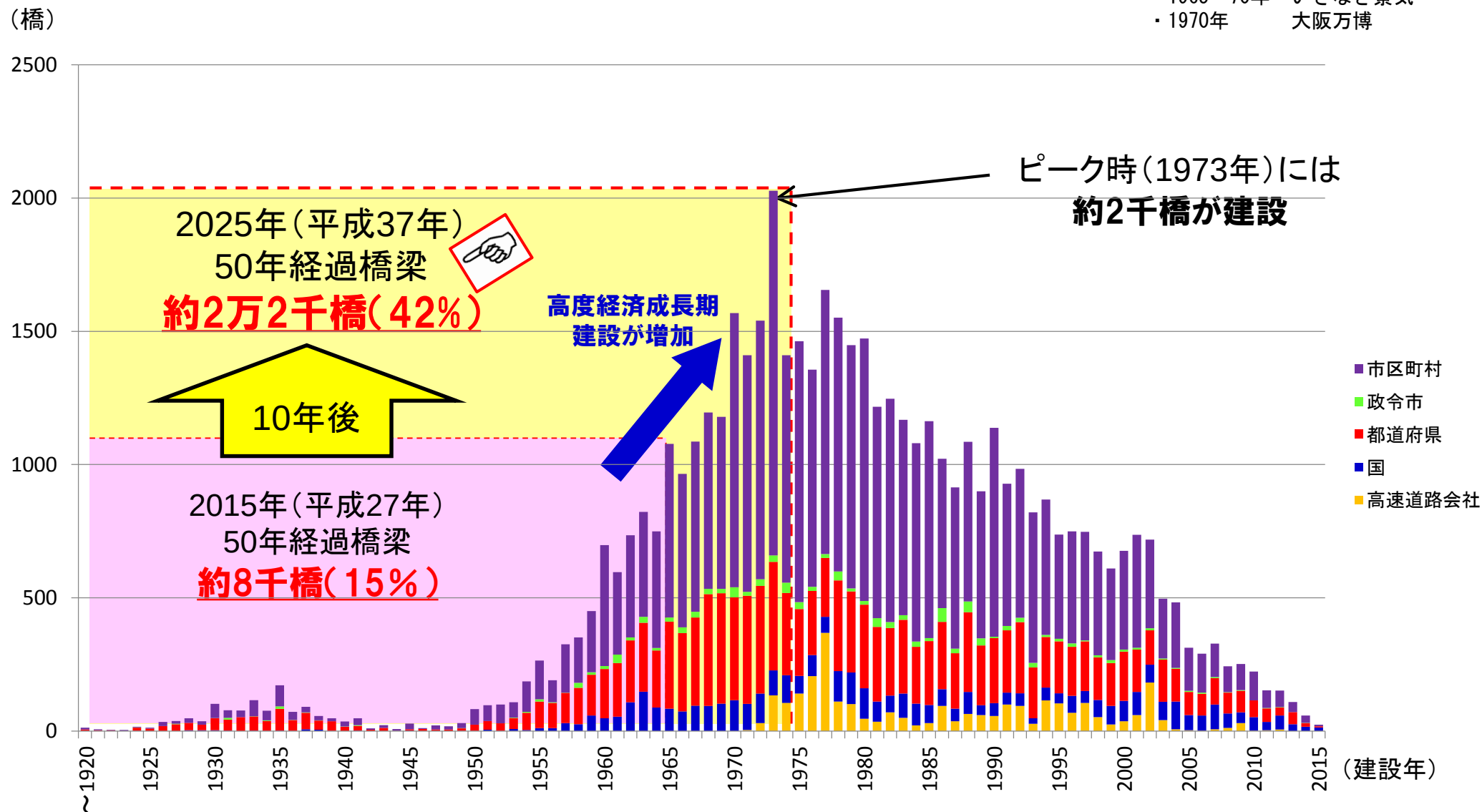
日本の道路網に存在する橋梁約72万橋のうち約72%が市町村道にある

【道路種別別橋梁数】



◆東北の橋梁の現状

- ・ 1945年 戦後
- ・ 1964年 東京オリンピック
- ・ 1965～70年 いざなぎ景気
- ・ 1970年 大阪万博

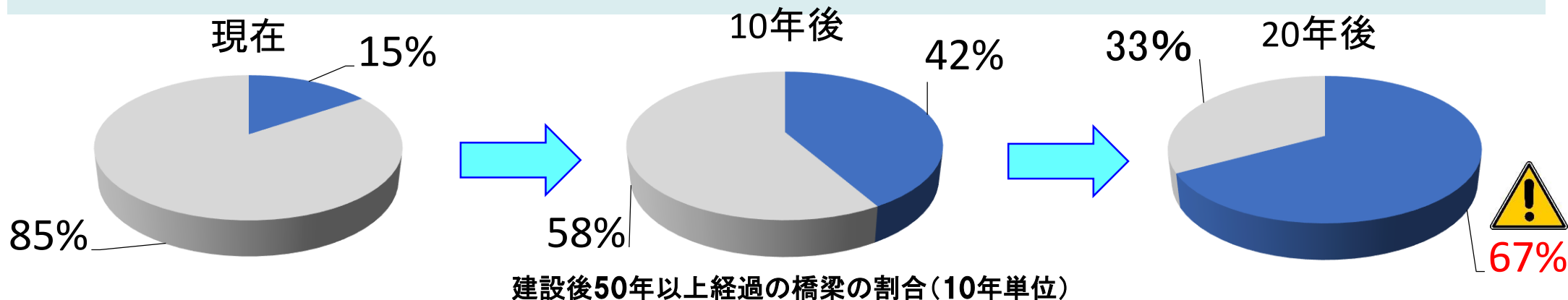


※東北全体の橋梁約7.1万橋のうち建設年次が把握されている5.1万橋で整理

◆建設後50年以上（高齢化）の割合【東北全体】

橋梁

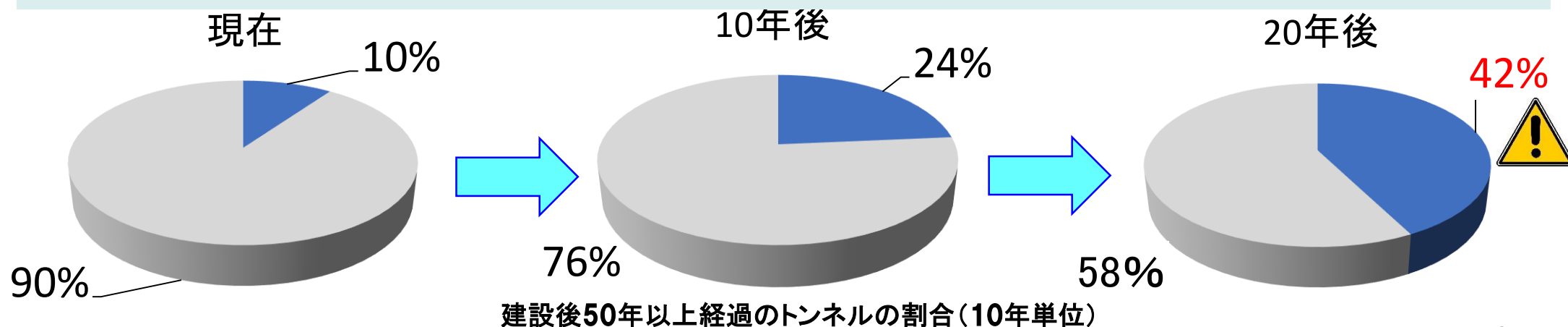
・東北における橋梁（橋長2m以上）のうち、建設後50年以上経過する橋梁は15%（2015時点）で、10年後（2025年）には42%、20年後（2035年）には67%に拡大。



※東北全体の橋梁約7.1万橋のうち建設年次が把握されている5.1万橋で整理

トンネル

・東北におけるトンネルのうち、建設後50年以上経過するトンネルは10%（2015時点）存在し、10年後（2025年）には24%、20年後（2035年）には42%に拡大。

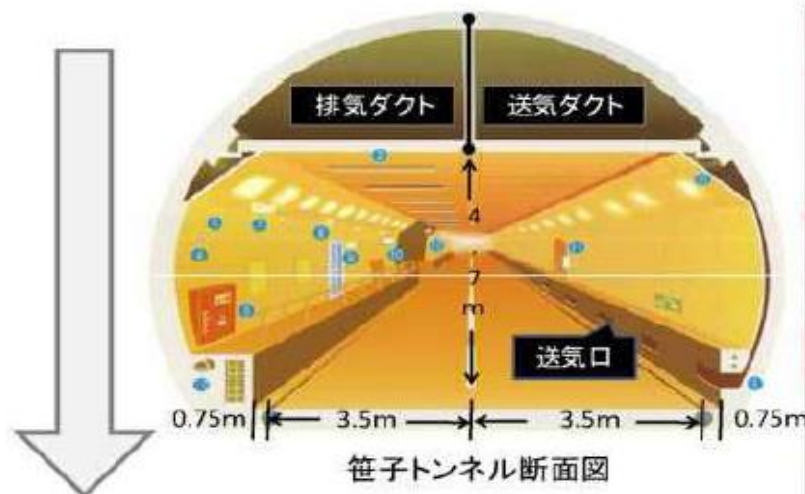


※建設年次が把握されている約1,000箇所を整理

笹子トンネル天井板落下事故を契機に…

平成24年12月に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故を受け、これまでの取組みに加えて緊急的に緊急点検・集中点検（道路ストック総点検）を実施した。

中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故の発生【H24.12】



I 急遽、第三者被害防止の観点から最低限の安全性を確認
⇒ 道路ストック総点検

II 本格的にメンテナンスサイクルを回すための取組みに着手

読売 / 面 27.12.23

笹子事故 高速会社に過失

トンネル崩落 地裁「予見できた」

4億4000万賠償命令

山梨県の中央道で2012年に起きた笹子トンネル天井板崩落事故で死亡した男女5人の遺族12人が、トンネルを管理する中日本高速道路（名古屋支社）と子会社に計約9億1000万円の損害賠償を求めた訴訟で、横浜地裁（市村弘裁判長）は22日、一点検方法は

「笹子トンネル天井板崩落事故 2012年12月2日に発生。コンクリート製天井板が崩落して車3台が下敷きになり、男女9人が死亡、2人が負傷した。横浜地裁では、遺族が事故当時の両社社長ら役員4人にも賠償を求めた訴訟など2件の関連訴訟が係争中。判決は、遺族側が「懲罰的な意味合い」を込めて上乗せしていた慰謝料を大幅に減額したものの、過失の有無に関しては遺族側の主張を全面的に認めた。

地裁判決のポイント

- ▽中日本高速道路と中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京は遺族12人に対し、計約4億4000万円を支払え
- ▽天井板を支えるアンカーボルトが経年劣化していることは認識可能で、事故の可能性は予見できた
- ▽適切な点検で不具合が見つかったら、抜本的な対策が取られていたはずで、事故は回避できた

訴訟は、①中日本高速道路と子会社の中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京が事故を予見できたか②点検方法は適切だったかを中心に争われた。

判決によると、両社が事故の2か月前まで実施した点検では、主に双眼鏡による目視で天井板を支えるア

ンカーボルトを確認。遺族側はボルトをたたいた時の反響音で健全性を確かめる打音検査などを行っていたが、不具合に気づいたはずだと主張、中日本高速側は打音検査でも不具合を完全には見抜けず、事故は予測できなかったと反論した。

判決は00年の打音検査で

200か所以上のボルトの緩みなどが見つかった点を見逃し、打音検査は有効で、供用開始から約35年が経過していた笹子トンネルの事故は「予見得た」と認定。そのうえで、両社が有効な点検方法の検討や、事故を回避するための適切な点検の実施を怠ったと結論付けた。

中日本高速の宮池克人社長は控訴の意向について「判決内容を精査して判断する」と述べた。事故を巡っては、山梨県警が業務上過失致死傷容疑で捜査を続けている。△判決要旨8面、関連記事38面▽



最後の警告—今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ

静かに危機は進行している

高度成長期に一齐に建設された道路ストックが高齢化し、一齐に修繕や作り直しが発生する問題について、平成14年以降、当審議会は「今後適切な投資を行い修繕を行わなければ、近い将来大きな負担が生じる」と繰り返し警告してきた。

しかし、デフレが進行する社会情勢や財政事情を反映して、その後の社会の動きはこの警告に逆行するものとなっている。即ち、平成17年の道路関係四公団民営化に際しては高速道路の管理費が約30%削減され、平成21年の事業仕分けでは直轄国道の維持管理費を10~20%削減することが結論とされた。そして、社会全体がインフラのメンテナンスに関心を示さないまま、時間が過ぎていった。国民も、管理責任のある地方自治体の長も、まだ橋はずっとこのままであると思っているのだろうか。

この間にも、静かに危機は進行している。道路構造物の老朽化は進行を続け、日本の橋梁の70%を占める市町村が管理する橋梁では、通行止めや車両重量等の通行規制が約2,000箇所 に及び、その箇所数はこの5年間で2倍と増加し続けている。地方自治体の技術者の削減とあいまって点検すらままならないところも増えている。

今や、危機のレベルは高進し、危険水域に達している。ある日突然、橋が落ち、犠牲者が発生し、経済社会が大きな打撃を受ける...、そのような事態はいつ起こっても不思議ではないのである。我々は再度、より厳しい言い方で申し上げたい。「今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切らなければ、近い将来、橋梁の崩落など人命や社会システムに関わる致命的な事態を招くであろう」と。

すでに警鐘は鳴らされている

平成24年12月、中央自動車道笹子トンネル上り線で天井板落下事故が発生、9人の尊い命が犠牲となり、長期にわたって通行止めとなった。老朽化時代が本格的に到来したことを告げる出来事である。この事故が発した警鐘に耳を傾けなければならない。また昨今、道路以外の分野において、予算だけでなく、メンテナンスの組織・体制・技術力・企業風土など根源的な部分の変革が求められる事象が出現している。これらのことを明日の自らの地域に起こりうる危機として捉える英知が必要である。

2005年8月、米国ニューオーリンズを巨大ハリケーン「カトリナ」が襲い、甚大な被害の様子が世界に報道された。実はこの災害は早くから想定されていた。ニューオーリンズの巨大ハリケーンによる危険性は、何年も前から専門家によって政府に警告され、前年にも連邦緊急事態管理庁（FEMA）の災害研究で、その危険性は明確に指摘されていたのである。にもかかわらず投資は実行されず、死者1330人、被災世帯250万という巨大な被害を出している。「来るかもしれないし、すぐには来ないかもしれない」という不確実な状況の中で、現在の資源を将来の安全に投資する決断ができなかったこの例を反面教師としなければならない。

橋やトンネルも「壊れるかもしれないし、すぐには壊れないかもしれない」という感覚があるのではないだろうか。地方公共団体の長や行政も「まさか自分の任期中は...」という感覚はないだろうか。しかし、私たちは東日本大震災で経験したではないか。千年に一度だろうが、可能性のあることは必ず起こると。笹子トンネル事故で、すでに警鐘は鳴らされているのだ。

行動を起こす最後の機会は今

道路先進国の米国にはもう一つ学ぶべき教訓がある。1920年代から幹線道路網を整備した米国は、1980年代に入ると各地で橋や道路が壊れ使用不能になる「荒廃するアメリカ」といわれる事態に直面した。インフラ予算を削減し続けた結果である。連邦政府はその後急ピッチで予算を増やし改善に努めている。それらの改善された社会インフラは、その後の米国の発展を支え続けている。

笹子トンネル事故は、今が国土を維持し、国民の生活基盤を守るために行動を起こす最後の機会であると警鐘を鳴らしている。削減が続く予算と技術者の減少が限界点を越えたのちに、一齐に危機が表面化すればもはや対応は不可能となる。日本社会が置かれている状況は、1980年代の米国同様、危機が危険に、危険が崩壊に発展しかねないレベルまで達している。「笹子の警鐘」を確かな教訓とし、「荒廃するニッポン」が始まる前に、一刻も早く本格的なメンテナンス体制を構築しなければならない。

そのために国は、「道路管理者に対して厳しく点検を義務化」し、「産学官の予算・人材・技術のリソースをすべて投入する総力戦の体制を構築」し、「政治、報道機関、世論の理解と支持を得る努力」を実行するよう提言する。

いつの時代も軌道修正は簡単ではない。しかし、科学的知見に基づくこの提言の真意が、この国をリードする政治、マスコミ、経済界に届かず「危機感を共有」できなければ、国民の利益は確実に失われる。その責はすべての関係者が負わなければならない。





【1. 道路インフラを取り巻く現状】

(1) 道路インフラの現状

- 全橋梁約72万橋のうち約52万橋が市町村道
- 一部の構造物で老朽化による変状が顕在化
- 地方公共団体管理橋梁では、最近5年間で通行規制等が2倍以上に増加

(2) 老朽化対策の課題

- 直轄維持修繕予算は最近10年間で2割減少
- 町の約3割、村の約6割で橋梁保全業務に携わっている土木技術者が存在しない
- 地方公共団体では、遠望目視による点検も多くの点検の質に課題

(3) 現状の総括(2つの根本的課題)

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仕組みがない

【2. 国土交通省の取組みと目指すべき方向性】

(1) メンテナンス元年の取組み(H25)

本格的にメンテナンスサイクルを回すための取組みに着手

○道路法改正【H25.6】

- ・点検基準の法定化
- ・国による修繕等代行制度創設

○インフラ長寿命化基本計画の策定【H25.11】

- 『インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議』
⇒インフラ長寿命化計画（行動計画）の策定へ

(2) 目指すべき方向性

- ①メンテナンスサイクルを確定 ②メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築

産学官のリソース(予算・人材・技術)を全て投入し、総力をあげて本格的なメンテナンスサイクルを始動【道路メンテナンス総力戦】

【3. 具体的な取組み】

(1) 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)

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72万橋)・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)

(2) メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築

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)
- (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

[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・民間企業の社員も対象とした研修の充実

[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]

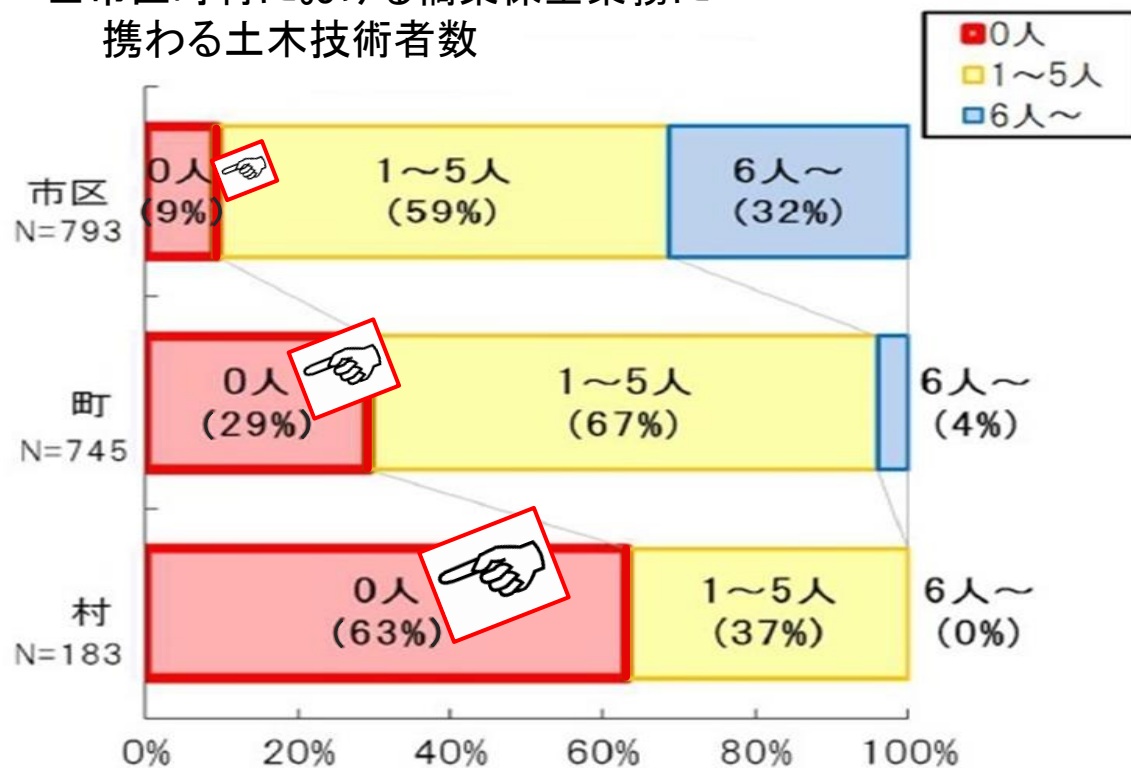
- 老朽化の現状や対策について、国民の理解と協働の取組みを推進

これまでの点検とH26. 7以降の点検との違い

	従来		H26.7.1～
名称	長寿命化修繕計画策定のための点検	集中点検 (H25年2月～H27年3月)	新要領に基づく点検
適用要領	道路橋に関する基礎データ収集要領(案) (H19年5月)	総点検実施要領(案) 【橋梁編】 (H25年2月)	道路橋定期点検要領 (H26年6月)
対象橋梁	15m以上 (2m以上の場合もある)	主な幹線道路における橋梁	<u>2m以上</u> 
概要	・ <u>遠望可</u>	<u>近接目視</u> (道路利用者及び第三者被害のおそれのある範囲のみ) 道路利用者及び第三者被害の危険性の有無を判定	・ <u>全て近接目視</u> (第三者被害防止以外の部分も含む) ・必要に応じて触診等の非破壊検査等併用 

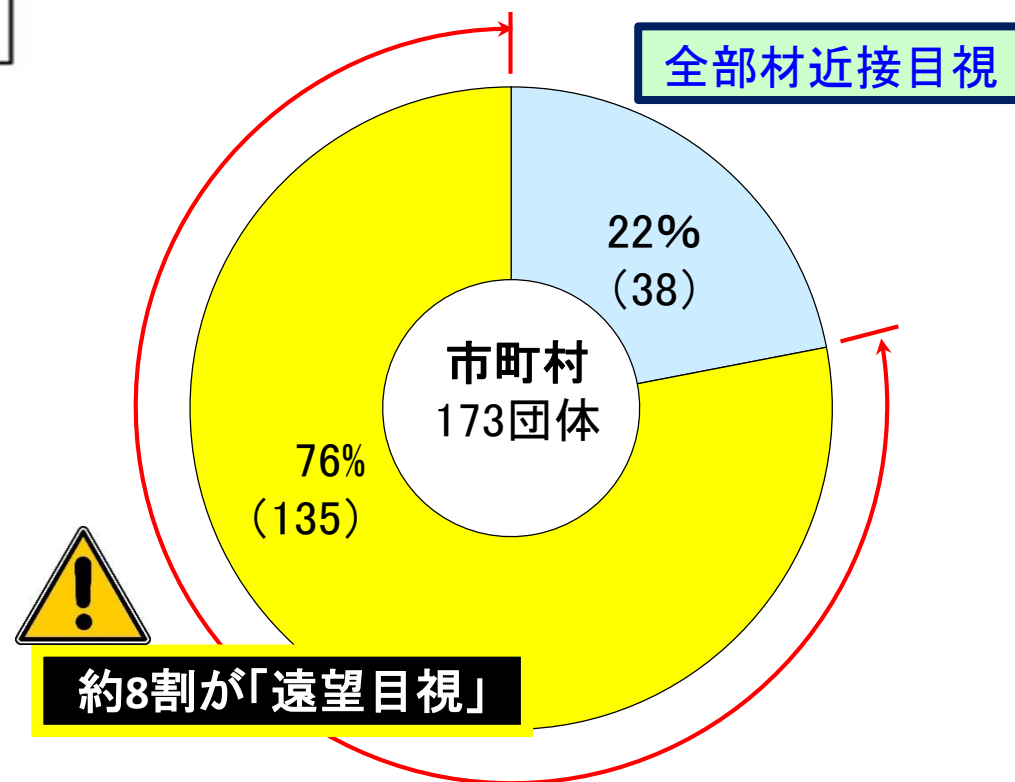
- ・町の約3割、村の約6割で橋梁保全業務に携わっている土木技術者が存在しない
- ・市町村の橋梁点検要領では、遠望目視による点検も多く(約8割)、点検の質にも課題

■市区町村における橋梁保全業務に携わる土木技術者数



※道路局調べ(H26.11)

■これまで市町村が行ってきた橋梁点検方法



約8割が「遠望目視」

出典: 社会資本整備審議会道路分科会
「第44回基本政策部会」資料5

※道路局調べ(H25.10)

■遠望目視では死角が生じてしまう



死角となっている箇所で損傷発見

■ボルトのゆるみ・脱落は遠望目視では発見不可能



地方公共団体の三つの課題(人・技術力・予算)に対して、国が各都道府県と連携して、支援方策を検討するとともに、それらを活用・調整するため、『道路メンテナンス会議』を設置

各県道路メンテナンス会議の主な取り組み

・会議開催実績

H26:3回 H27:3回 H28:1回(H28は全2回を予定)

・各管理者の5年間の定期点検計画の策定・フォロー

・こ線橋の点検について、JR等と一括計画協議、跨線橋連絡会議設置

・点検の地域一括発注(H27:5県69市町村)

・整備局主催の構造物点検研修

H27:4回実施 45県市町村79名予定(H26比25名増)

・各県において橋梁等の点検に関する現地研修会

H27:12回実施

・こ道橋連絡会議(メンテナンス会議の専門部会として位置づけ)

H26:1回、H28:1回

・広報の取組み ⇒ パネル展、現地見学会等の実施



点検業務における「地域一括発注」の取組みについて

○市町村支援の一環として、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託し、一括して点検業者へ発注する仕組み。

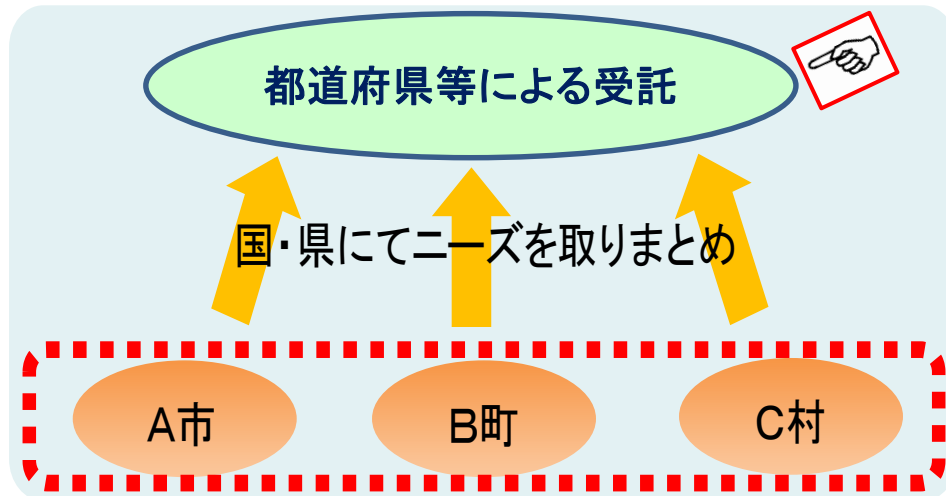
※平成26年度は、宮城、秋田、山形、福島で実施。

※平成27年度は、岩手、宮城、秋田、山形、福島、延べ69市町村で実施。



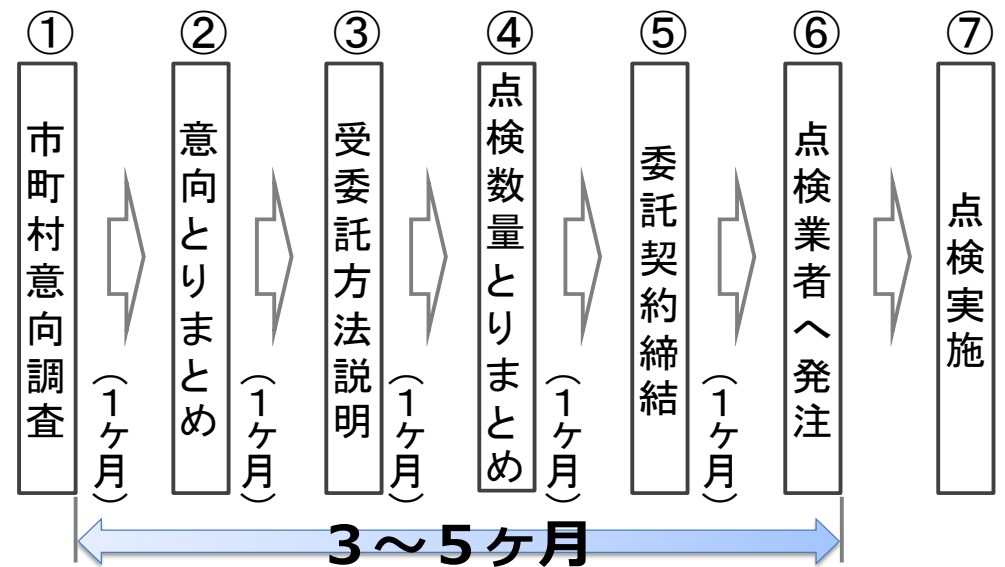
【イメージ図】

- 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



「直轄診断」の概要



○地方公共団体への支援策の一つとして、緊急かつ高度な技術力を要する橋梁等に対する「直轄診断※」を平成26年度から実施し、各道路管理者からの要請を踏まえ、平成27年度より修繕代行事業や大規模修繕・更新補助事業を実施。

【平成26年度の直轄診断】

■ 直轄診断実施橋梁

三島大橋

所在地: 福島県三島町
路線: 町道 宮下・名入線
橋種: 綱アーチ橋
橋長: 131m
建設年: 昭和50年



大前橋

所在地: 群馬県嬬恋村
路線: 村道 大前細原線
橋種: PC橋
橋長: 73m
建設年: 昭和33年



大渡ダム大橋

所在地: 高知県仁淀川町
路線: 町道 仁淀吾川線
橋種: 吊り橋
橋長: 444m
建設年: 昭和58年



※地方公共団体の技術力等に鑑みて支援が必要なものに限り、国が地方整備局、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所の職員で構成する「道路メンテナンス技術集団」を派遣し、技術的な助言を行うもの。

■ 直轄診断の流れ



東北における修繕代行事業の事例－１「三島大橋」

町道宮下・名入線 三島大橋修繕代行事業

H28:200百万円

完成

福島県大沼郡三島町

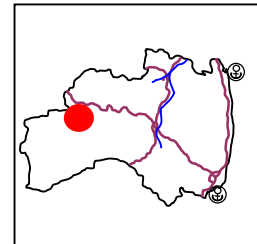
道路

直轄

【事業の概要】

三島大橋は三島町が管理する町道宮下名入線の只見川に架かる橋梁であり、高力ボルトの破断・脱落及び鋼部材の塗装や床版の劣化損傷が進行していることが、直轄診断で確認された。補修には高度な専門知識等を要することから、国による修繕代行事業として保全対策を行うものです。

ただし



▲三島大橋 全景



▲ボルト交換前



▲ボルト交換・下塗完了後

【整備効果】

○橋梁保全対策の実施により、橋梁の健全度の確保や延命化を図り、安全かつ円滑な車両の通行を確保します。

【平成28年度の事業内容】 修繕工事等を実施します。

東北における修繕代行事業の事例－２「沼尾シェッド」

ぬまお ぬまお 町道沼尾線 沼尾シェッド修繕代行事業

H28:240百万円

新規

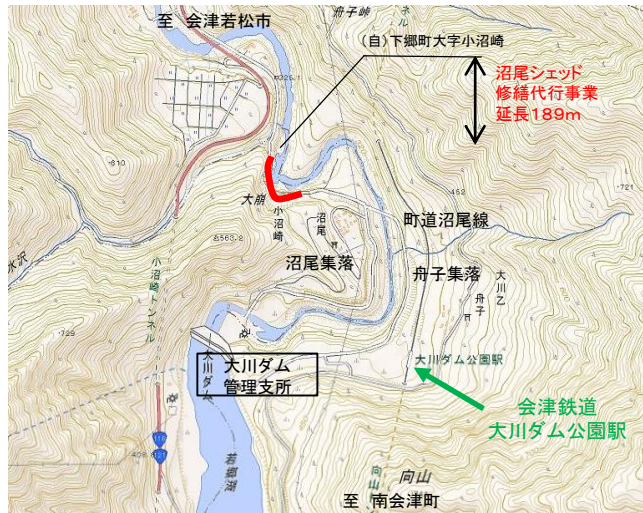
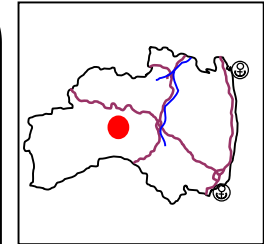
福島県南会津郡下郷町

道路

直轄

【事業の概要】

沼尾シェッドは下郷町が管理する町道沼尾線に設置されているシェッドであり、シェッド上部に設計値を超える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、漏水、グラウト未充填などの損傷が直轄診断において確認された。補修には高度な専門知識等を要することから、国による修繕代行事業として保全対策を行うものです。

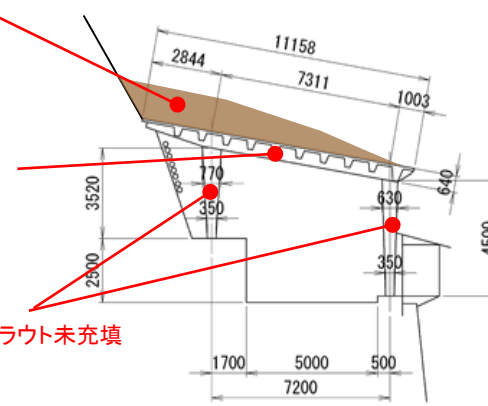


※シェッドとは：鉄筋コンクリート部材等で道路を覆い、落石・雪崩等から道路交通や施設を防護する構造物

【シェッド上部】
土砂堆積

【主梁・横梁部】
ひび割れ、漏水

【柱部】
ひび割れ・グラウト未充填



▲シェッド標準断面図



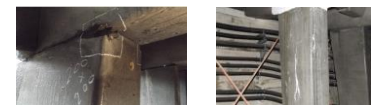
▲沼尾シェッド 全景



土砂堆積の状況
2m以上
※設計値0.3m



▲グラウト未充填状況



▲損傷状況

【整備効果】

○保全対策の実施により、施設の健全度の確保や延命化を図り、安全かつ円滑な車両の通行を確保します。

【平成28年度の事業内容】 調査設計・修繕工事等を実施します。

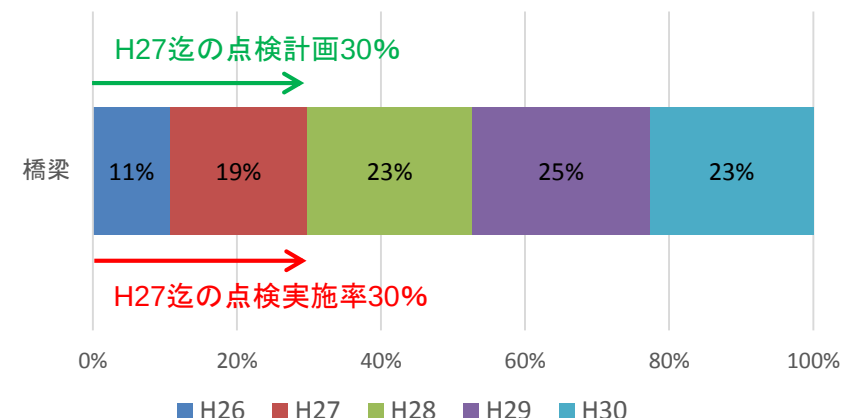
※H28第1回道路メンテナンス会議資料より

(1)道路橋の点検実施状況

①全 体

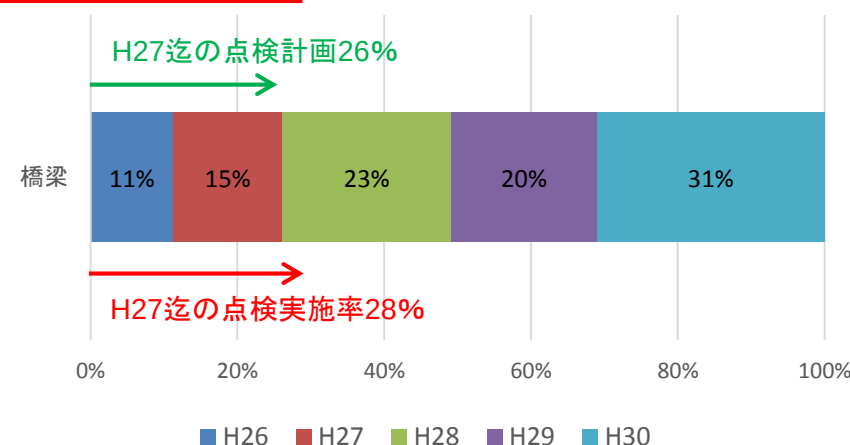
管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	4,136	643	632	31%
高速道路会社	2,833	294	318	22%
都道府県	15,763	2,424	3,104	35%
市町村	51,097	4,456	10,516	29%
合 計	73,829	7,817	14,570	30%

H28.1月時点(※H27年度第3回メンテ会議)の点検計画に対する実施状況(全道路管理者)



②最優先で点検すべき橋梁(緊急輸送道路を跨ぐ跨道橋)

管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	247	34	27	24%
高速道路会社	483	11	48	12%
都道府県	133	22	22	34%
市町村	512	95	119	43%
合 計	1,375	162	216	28%



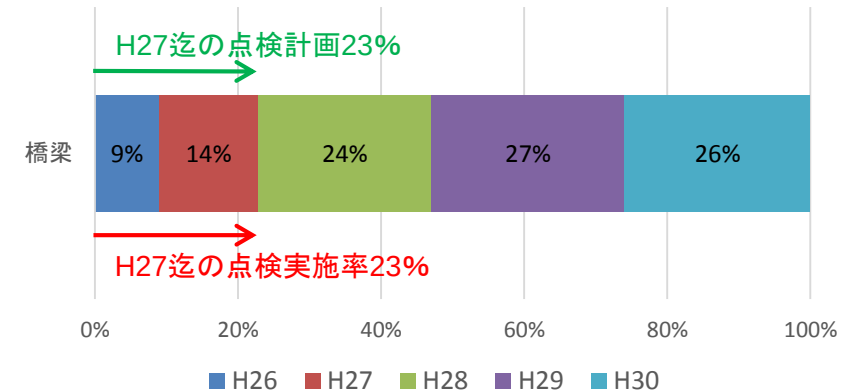
※管理施設数、H27点検実施数は精査中であり、変動する可能性有り

※H28第1回道路メンテナンス会議資料より

③最優先で点検すべき橋梁(跨線橋)

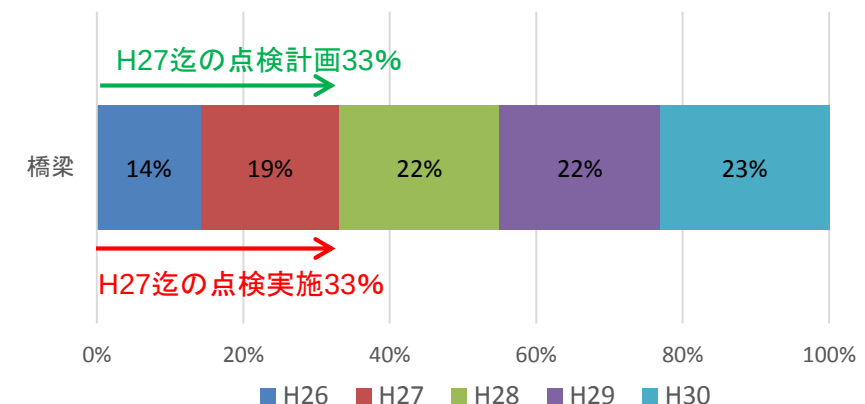
管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	287	60	49	38%
高速道路会社	88	0	2	2%
都道府県	404	16	77	23%
市町村	431	32	41	17%
合 計	1,210	108	169	23%

H28.1月時点(※H27年度第3回メンテ会議)の点検計画に対する実施状況(全道路管理者)



④最優先で点検すべき橋梁(緊急輸送道路を構成する橋梁)

管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	3,609	544	538	30%
高速道路会社	2,826	294	313	21%
都道府県	6,223	985	1,382	38%
市町村	845	84	331	50%
合 計	13,503	1,907	2,564	33%

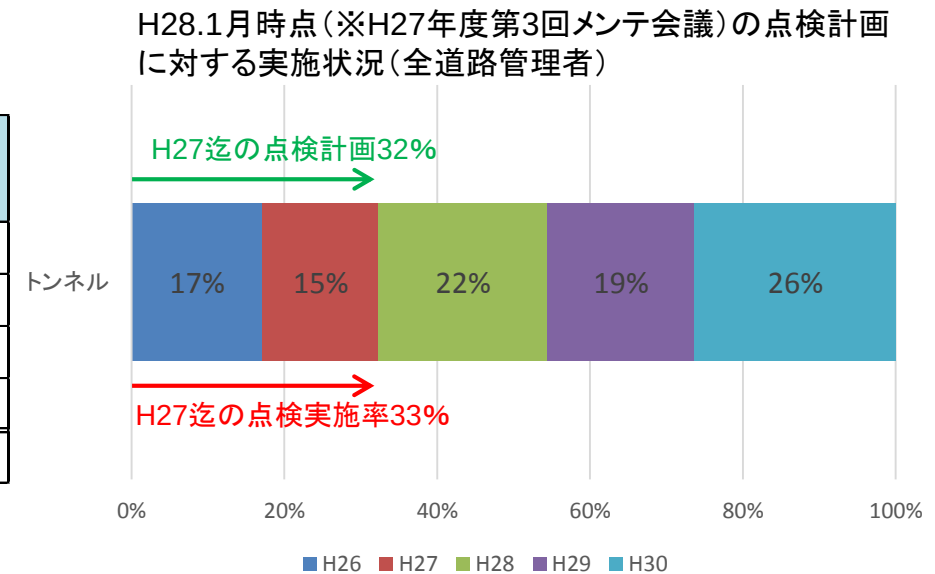


※管理施設数、H27点検実施数は精査中であり、変動する可能性有り

※H28第1回道路メンテナンス会議資料より

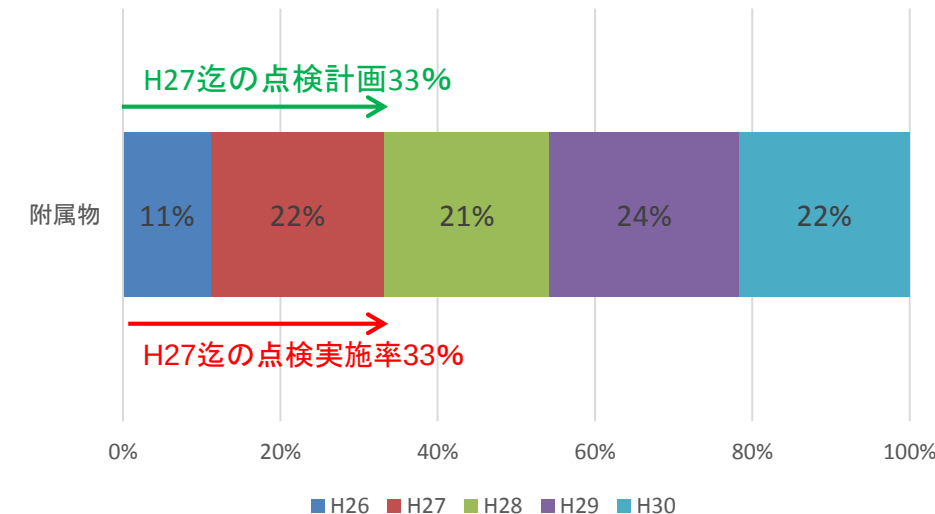
(2)トンネルの点検実施状況

管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	194	47	26	38%
高速道路会社	118	24	26	42%
都道府県	533	67	91	30%
市町村	172	36	16	30%
合 計	1,017	174	159	33%



(3)道路附属施設の点検実施状況

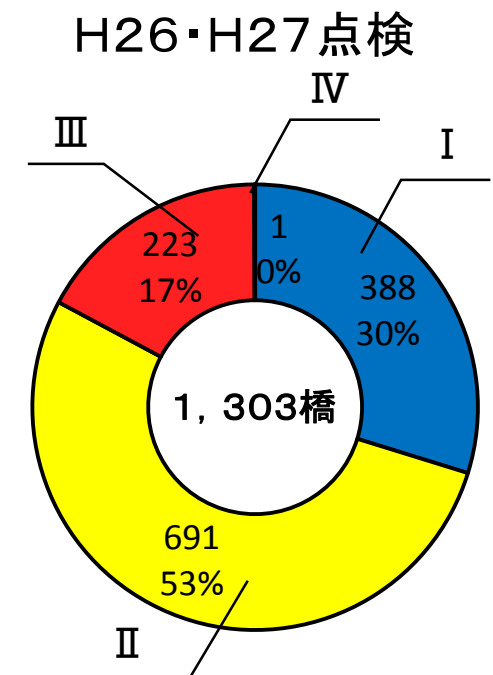
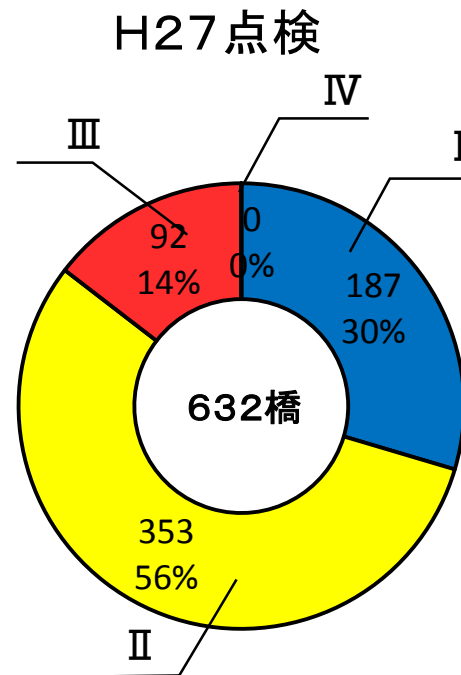
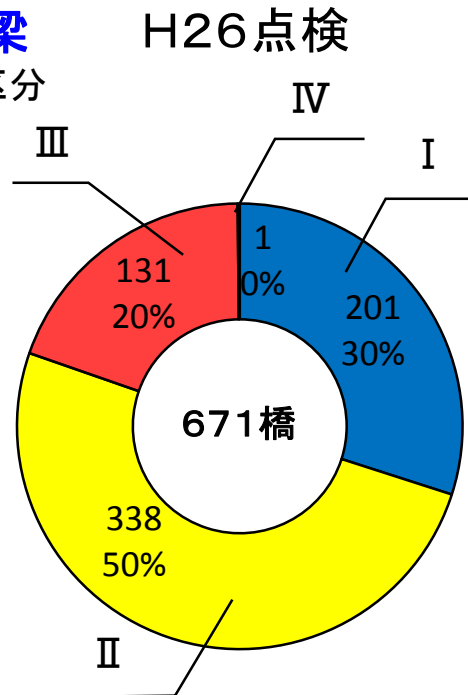
管理者	管理施設数	H26点検実施数	H27点検実施数	H27迄の点検実施率
国土交通省	1,043	11	65	7%
高速道路会社	843	160	346	59%
都道府県	1,016	134	189	32%
市町村	292	54	94	54%
合 計	3,194	359	694	33%



※管理施設数、H27点検実施数は精査中であり、変動する可能性有り

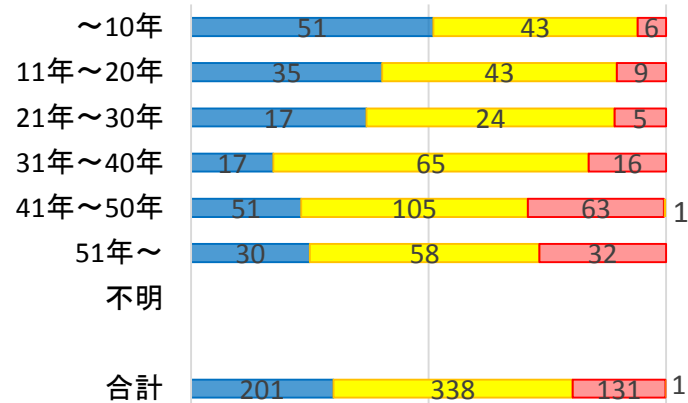
■橋 梁

○判定区分



○判定区分と建設経過年数

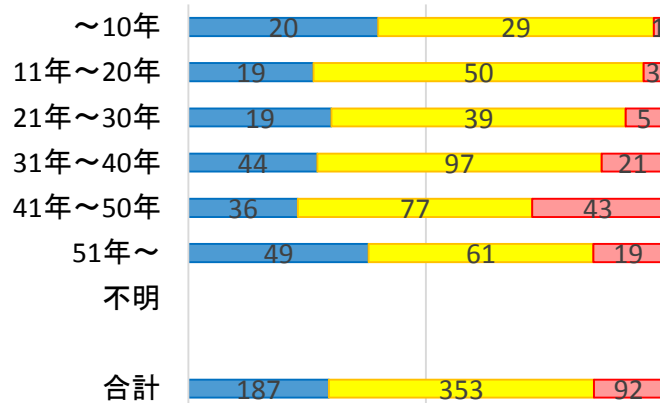
0% 50% 100%



○判定区分IVのリスト

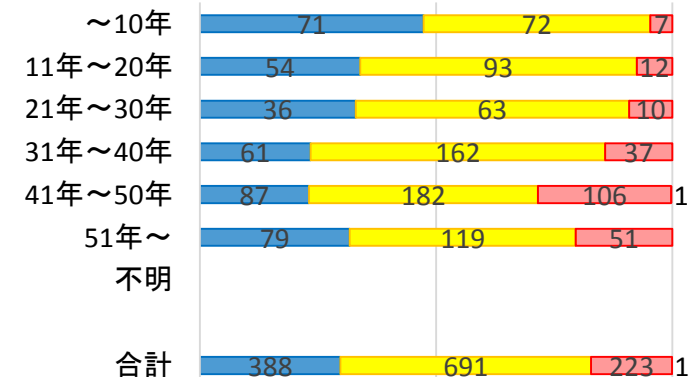
施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
堺田跨線橋	国道47号	1970	下フランジ及び支点上補剛材の一部が欠損。支承にも著しい腐食	仮受け材の設置

0% 50% 100%

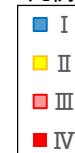


施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
※該当なし				

0% 50% 100%



凡例

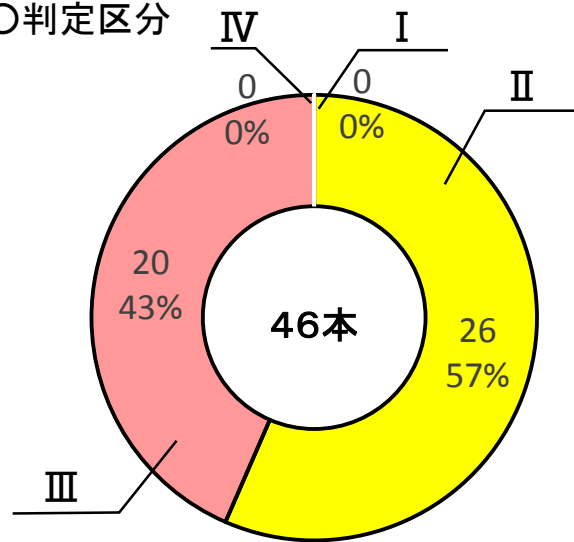




■トンネル

○判定区分

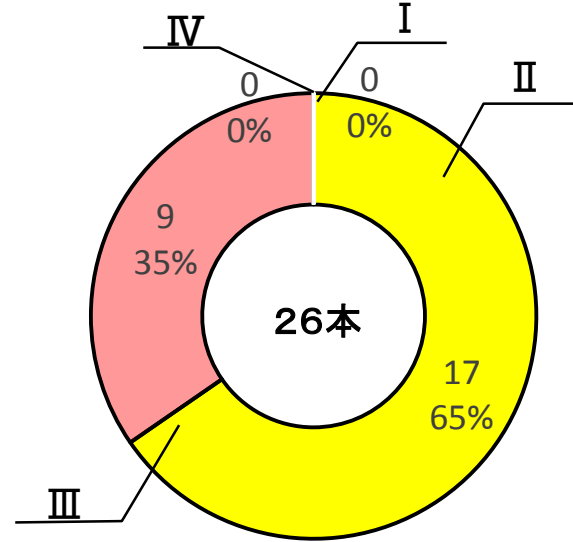
H26点検



○判定区分IVのリスト

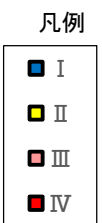
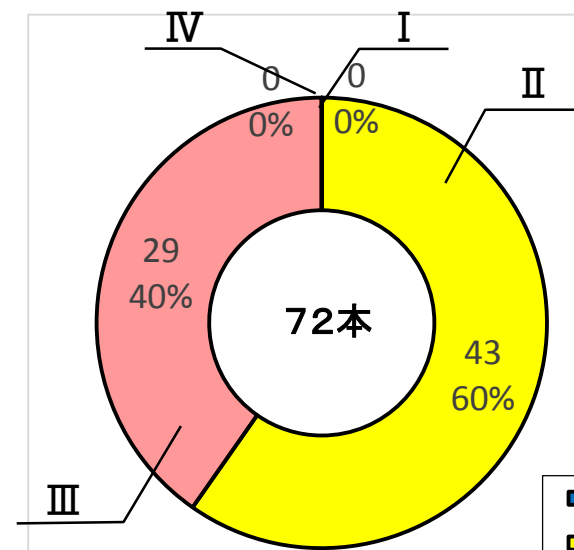
施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
※該当なし				

H27点検



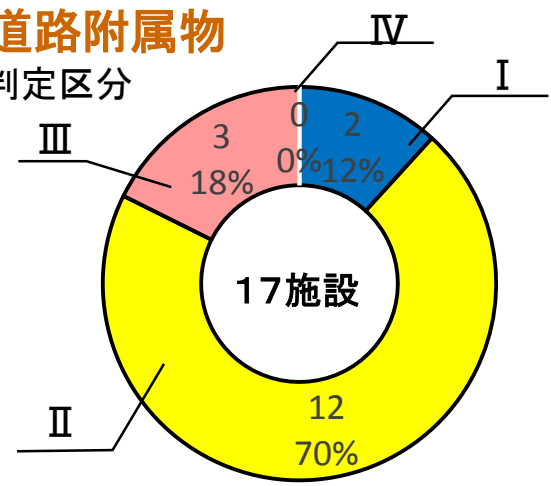
施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
※該当なし				

H26・H27点検



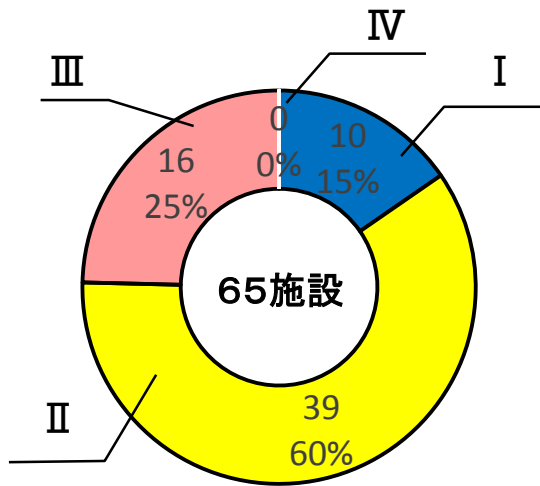
■道路附属物

○判定区分

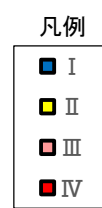
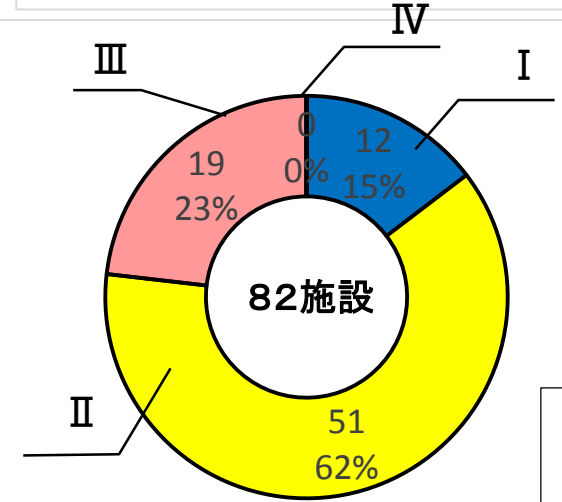


○判定区分IVのリスト

施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
※該当なし				



施設名	路線名	建設年	損傷の具体的内容	緊急措置の内容
※該当なし				



2. 東北における構造物損傷の傾向

厳しい気象・供用環境下におかれている道路施設

橋梁など構造物には過酷な環境

- 凍結抑制剤の平均散布量は...
約10トン／km／年
峠部及び日本海側では
30トン／km／年 を超える

H5スパイクタイヤ禁止以降散布量が飛躍的に増加
凍結しやすい橋梁部は重点散布する区間に設定

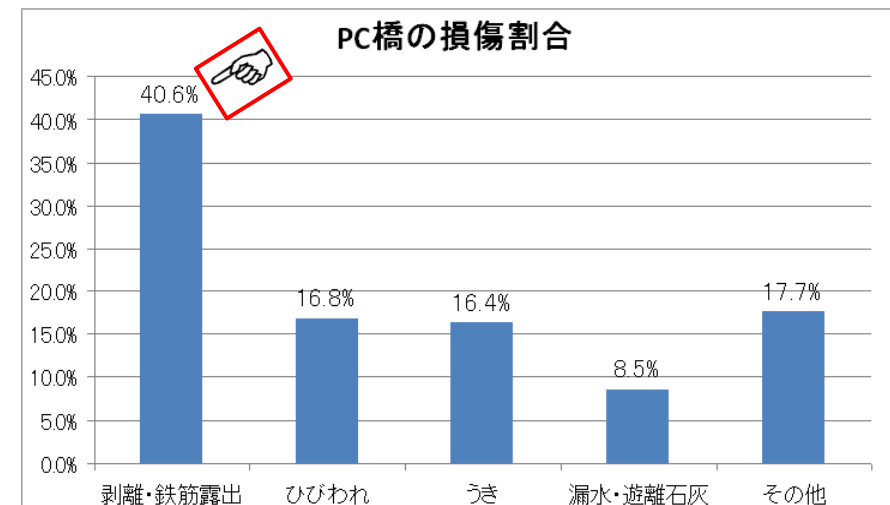
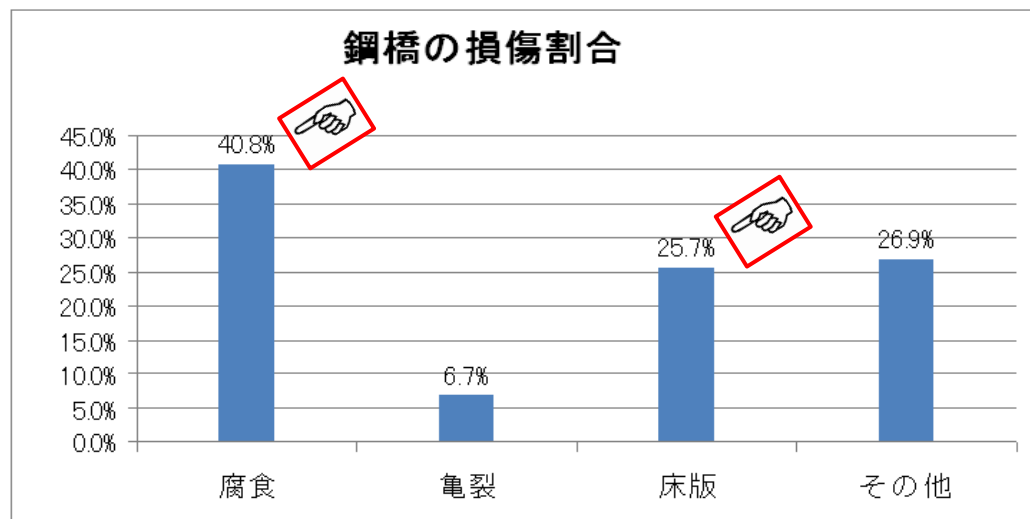
- 凍結抑制剤による塩害と
寒冷気候がもたらす凍害が発生

【除雪工区毎の凍結抑制剤散布量の整理(H18～H23の平均散布量)】

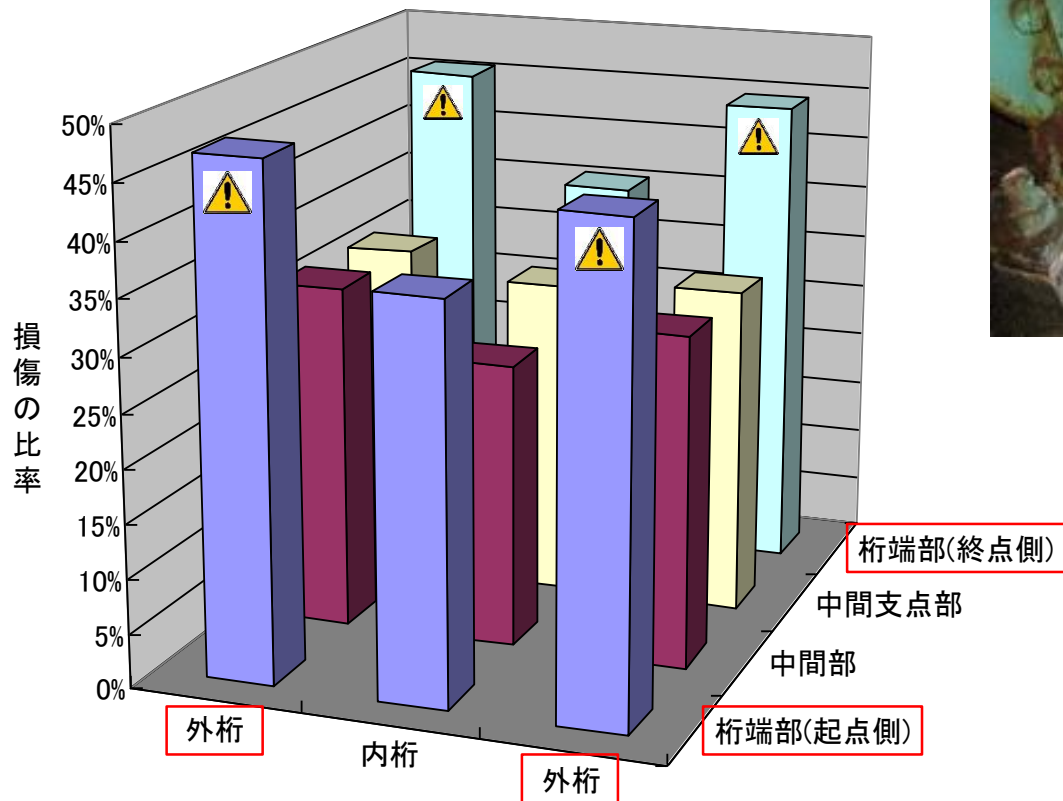


- ・鋼橋では「**腐食**」・「**床版損傷**」が、PC橋では「**剥離・鉄筋露出**」が多い傾向。
- ・桁端部や橋面の止水処理と、凍結防止剤も含めた塩害対策の強化が必要。

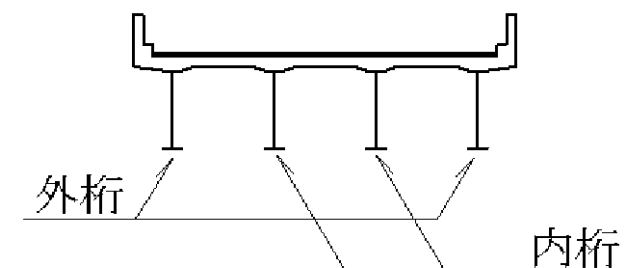
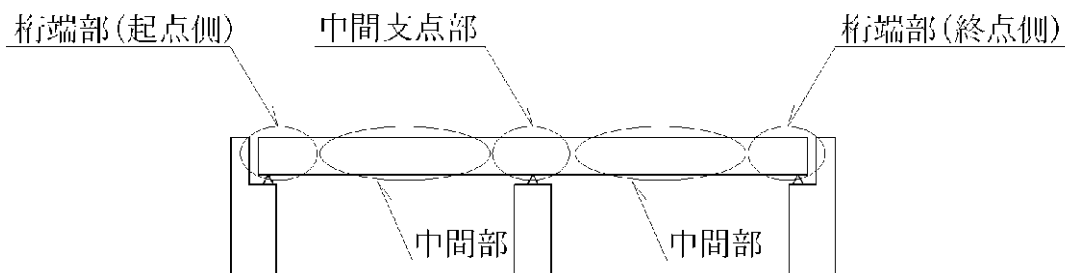
橋梁の損傷発生傾向(上部工のみ、橋単位)



鋼主桁の腐食

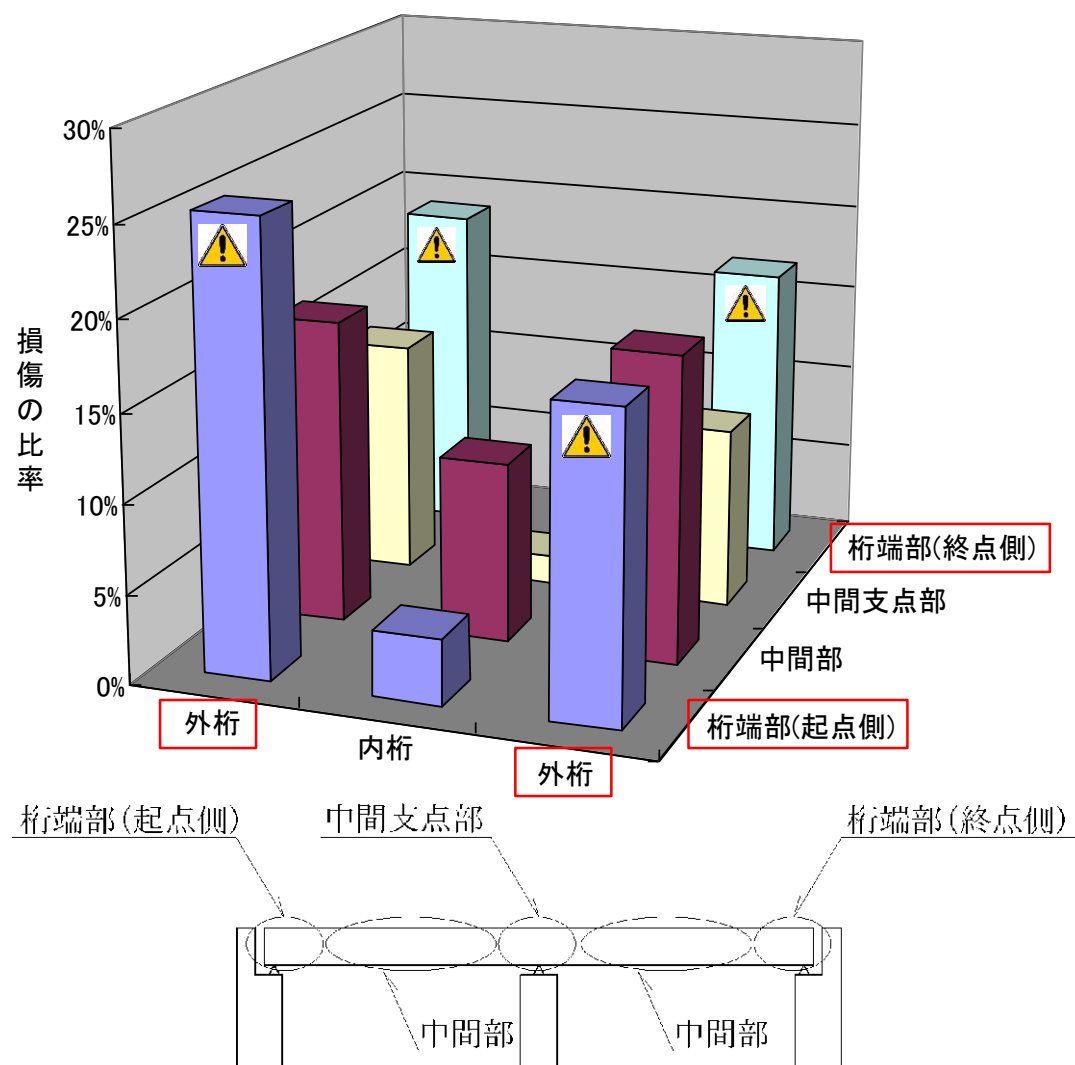


桁端部腐食状況



※ 損傷の比率＝対象部材の損傷のある部材数÷対象部材の総部材数

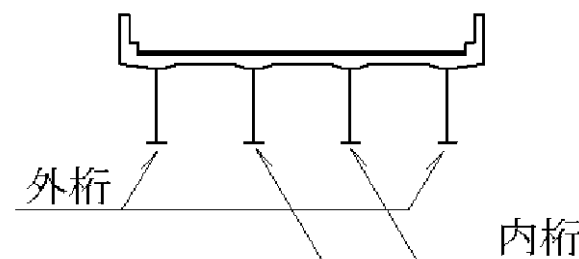
コンクリート主桁の剥離・鉄筋露出



外桁部の剥離・鉄筋露出



外桁端部の剥離・鉄筋露出



◆ 鋼橋、コンクリート橋とも、損傷が発生している箇所は…

- ・ 水の影響を受けるところ
- ・ 飛来・飛散塩分等の影響を受ける場所

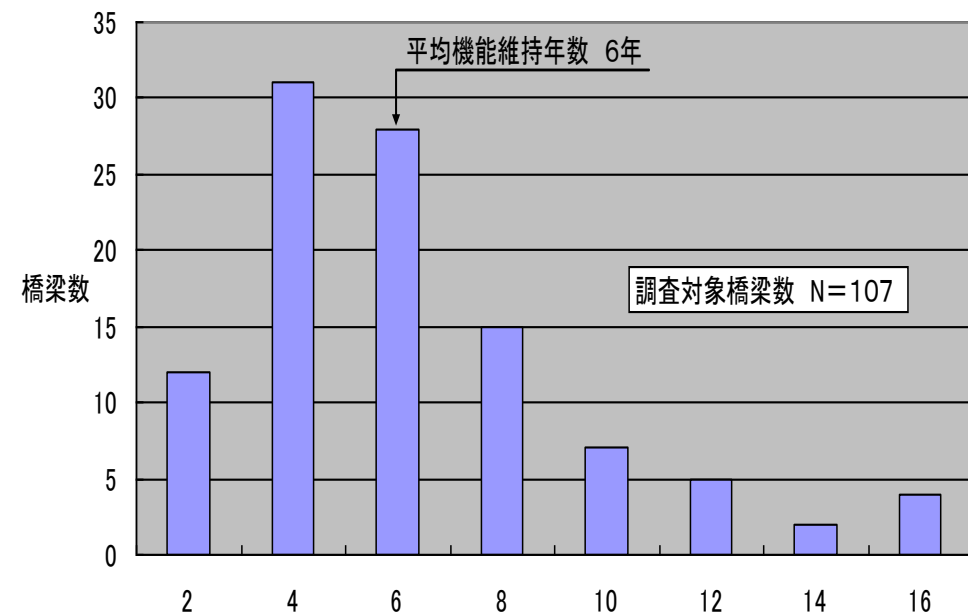
主桁の下面・側面に多い

伸縮装置からの漏水による桁端部の腐食



伸縮装置の遊間から光が差している
⇒ 非排水機能が喪失 ⚠

排水機能を失った橋梁の経年数



※新設橋、伸縮装置交換を行った107の橋梁が何年まで機能を維持したのかを追跡調査したもの(直轄国道・東北)

- ・伸縮装置の非排水機能の維持は平均6年であった。⚠
- ・桁端部の塩害の補修は難しい。

排水流末の不具合事例



床版の新たな劣化形態「土砂化」



- ◆東北地整管内において、H24～H25にかけてRC床版の抜け落ち・損傷が続発。
- ◆きみまち大橋の床版損傷(B判定)を受け、類似の損傷を有するRC床版の橋梁345橋 について、緊急調査を実施。
(▽床版ひびわれ: 損傷度評価区分c,d,e、かつ▽漏水・遊離石灰: 損傷度評価区分 d,e)
- ◆調査橋梁のうち、86橋で橋面異常を確認。65橋で床版上面土砂化が進行し応急対策実施。
- ◆防水機能が悪い、主桁間隔が広い、バチ形・斜橋・曲線橋、補修歴有りの橋梁に損傷が多い。
車輪走行位置と桁配置が合っていない場合は、走行位置沿いに損傷している傾向。



舗装面から土砂が噴出



コンクリートの土砂化＋鋼材腐食

床版が土砂化する原因は何なのか...

床版劣化形態と交通量の関係を見てみたが...

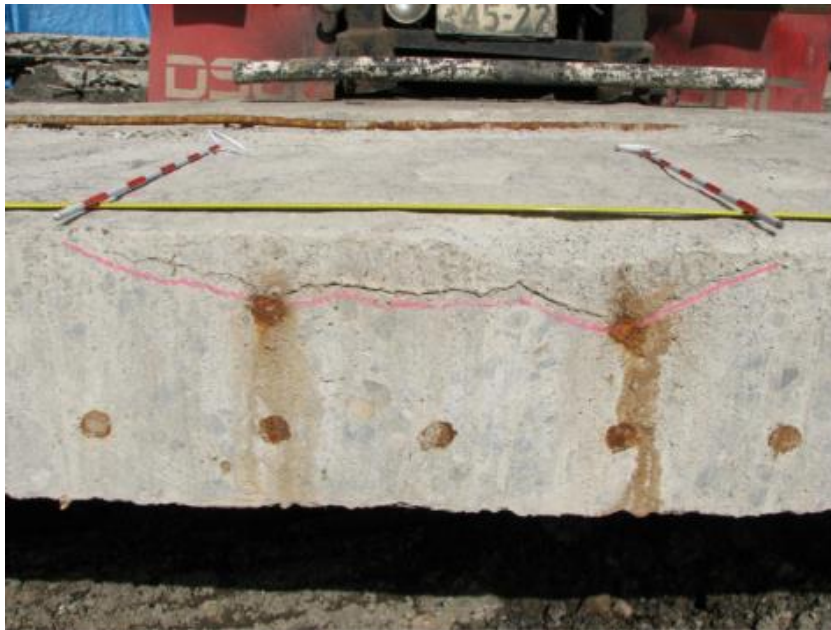
橋梁名	劣化形態	交通量(台／日)	供用後年数
橋梁A	交通荷重による疲労	約24,000台	45年
橋梁B	土砂化	約12,000台	36年
橋梁C	土砂化	約 8,000台	42年
橋梁D	土砂化	約 9,000台	35年
橋梁E	土砂化の疑い	約16,000台	36年

交通荷重による疲労で壊れた橋梁よりも短い期間で、
しかも半分から約1/3の交通量で土砂化する事例も発生。

⇒ 交通量が原因で壊れているのでは無い
では、なぜ壊れているのか？

土砂化に関連していると想定される床版の損傷事例

RC床版の水平ひび割れ



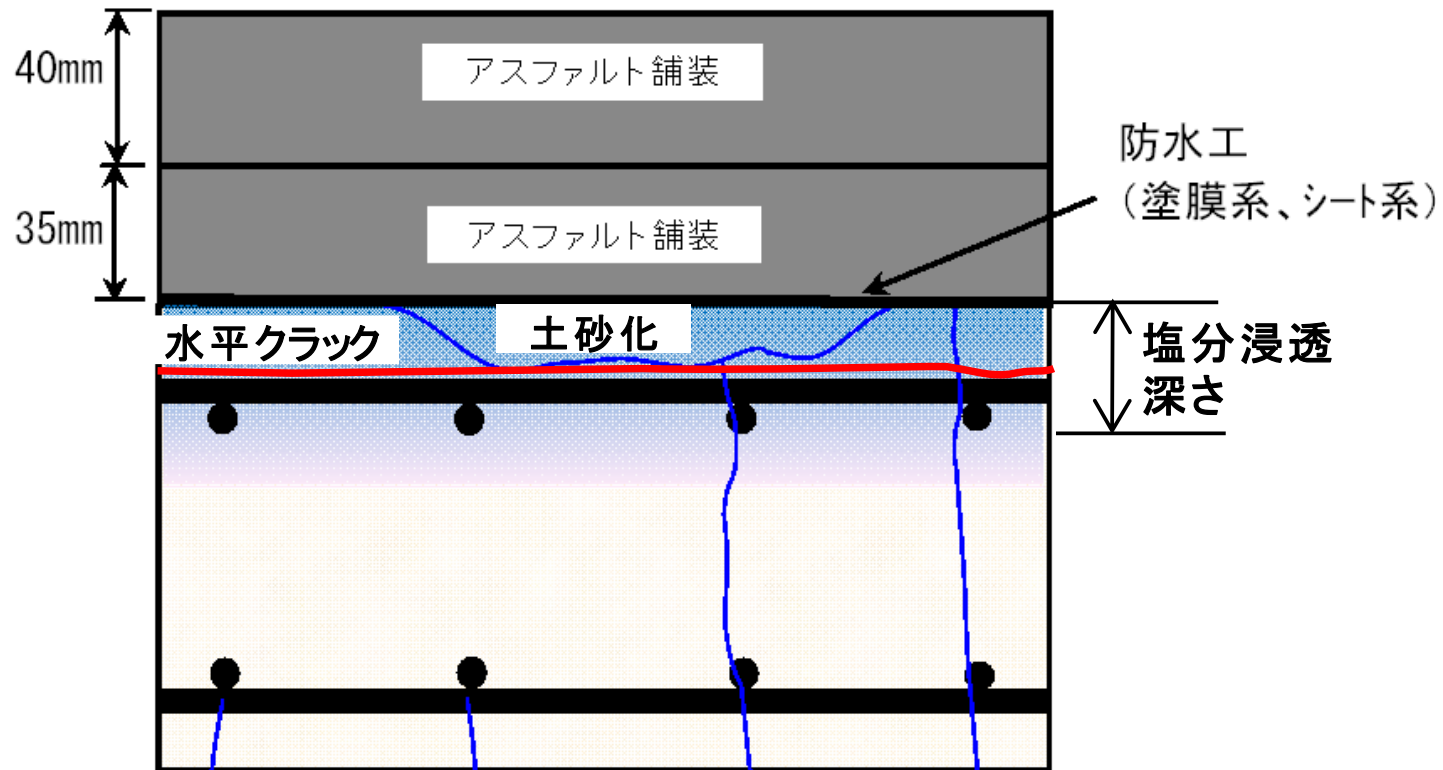
上縁鉄筋からRC床版上面に向かうひび割れ。
ひび割れの上部コンクリートはうきとなっている。

RC床版のうきを除去



走行軌跡に沿ってうきが発生している
鉄筋は腐食が始まっている

土砂化の推定メカニズム



舗装のクラック等から侵入した塩分混じりの路面排水が、橋面防水工の隙間等をくぐり抜けて、床版の水平クラックから侵入。
それにより、塩分環境下のASRなど塩害が発生・進行するとともに、凍害によるダメージが付わり、さらに車輛通行による繰り返し荷重を受けて、床版が土砂化すると推測される。

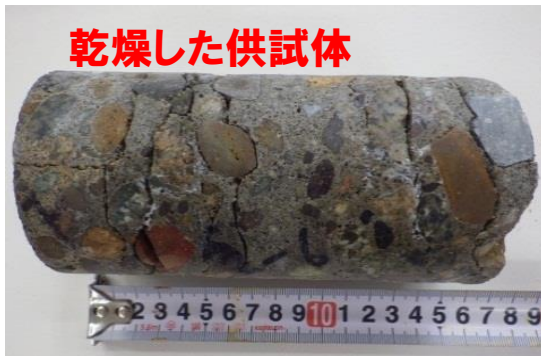
RC床版の水平ひび割れ



採取直後の供試体



乾燥した供試体



▼昭和62年以前の橋梁では防水工が設置されていない。



▼橋面における滞水・漏水対策が不十分であり、床版への水の侵入を許してしまっている。



老化した舗装の打継目、構造物との境目などが路面水の侵入口になっている。



←骨材に、粘土質などの軟らかい骨材や、ひびが入った骨材など低品質な骨材や、木片などの異物が多数確認された。

3. 橋梁の維持・補修の課題

止水機能の低下は桁端部への路面水(塩分を含む)の供給につながり、周辺部材の損傷発生要因となっている。

写真は、路面水等を樋で処理し、桁端部や支承等への影響を排除している事例。

事例－1



事例－2



事例－3



地覆下周りの水処理対策



桁端部と下部工間の水処理対策



流末処理も重要

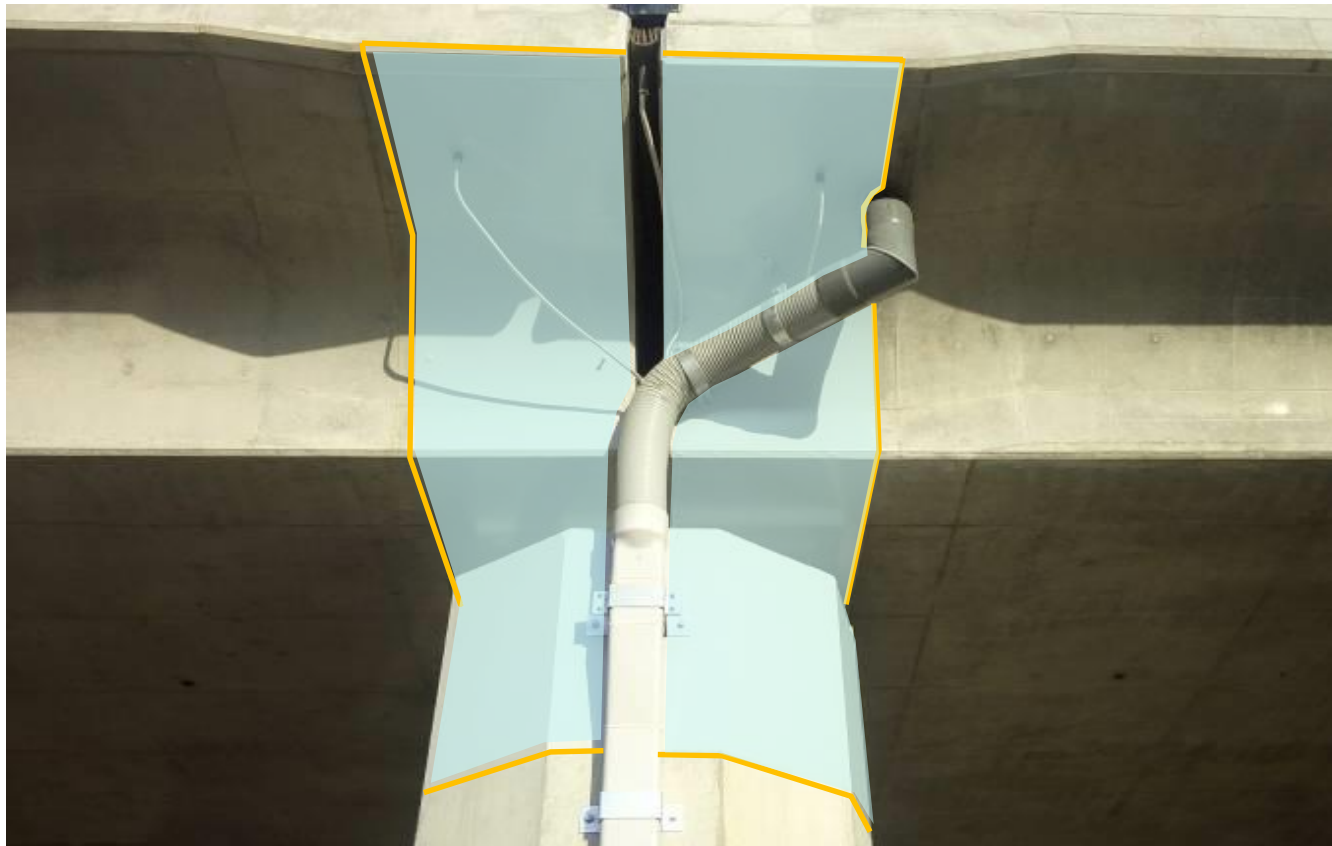


排水流末の適正化の事例



- ① 腐食していた鋼管をポリ塩化ビニル樹脂管に更新。
- ② 脱落していたスラブドレーンからの排水管を再設置。

PC高架橋の凍結抑制剤による塩害対策の例



保護塗装範囲

橋の隙間からの漏水を防止し、仮に漏水しても内部鋼材への侵入を阻止する構造
桁端部等、影響範囲に保護塗装を施工
塩分を含んだ水が影響する範囲に防錆鋼材を使用



横桁が検査路を貫く！ 障害物競走じゃあるまいし...



鋼箱桁中間ダイヤフラムが高い！
検査路が必要だった...



開かずの扉！ マンホール蓋と
縦桁が干渉、開かない...

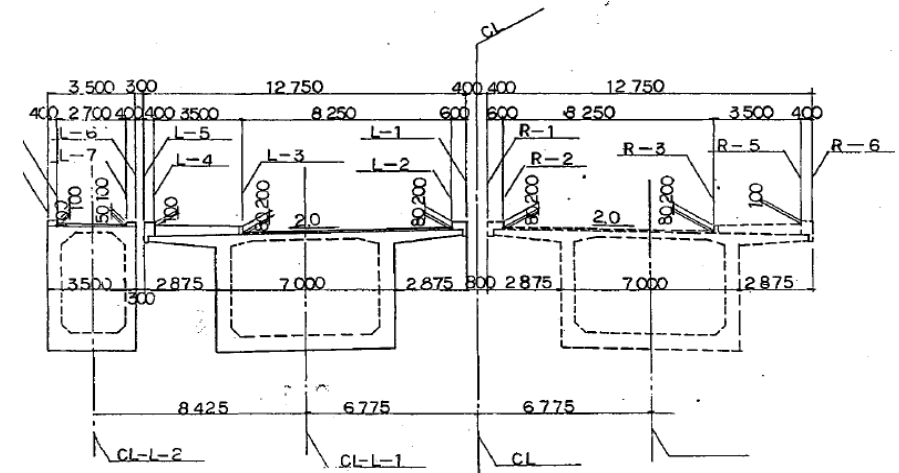


困った！ 箱桁検査口にアクセスできない...

ラック足場の適用事例(本荘大橋)

- 広幅員のため、点検車が桁下に全面展開できない。
- 仮に歩道部に点検車を設置したとしても届かない。

そこで……



5年に1度の点検が義務づけられたことから、点検車やリフト車で対応できない橋梁については、点検の方法について将来的なコストを含めた検討が必要。

点検の都度「足場」を組むのか「検査路」を設置するのかなど、現場の状況、安全面などを反映して決定するのがよい。

4. コンクリート構造物の品質及び 耐久性確保のための手引き等

【 紹 介 】

排水流末の 適正化策

- … 伸縮装置の非排水機能の改良、排水流末の適正化
H26.10.1 排水計画の手引き(案)(ver.2)

品質確保に関する手引きなど

表層品質確保策

- … 施工状況把握チェックシートと表層目視評価の活用による施工中に生じる不具合の抑制と緻密性の向上
復興道路等を中心に多数の試行工事を実施中

施工中に生じる 不具合の抑制策

- … 施工状況把握チェックシートによる施工の基本事項遵守表層目視評価による打設リフト毎の施工の改善

緻密性の向上策

- … 標準養生 + 追加養生による緻密性の向上
H27.12.24 橋脚、橋台、函渠、擁壁編 H28.5.10 トンネル覆工編

ひび割れ抑制策

- … ひび割れ抑制のための参考資料 H28上半期中にアップロード予定

耐久性確保に係る通知、手引きなど

耐久性向上策

- … 劣化原因毎に対策を実施
 - ◆ 自然環境による劣化：凍害、飛来塩分による塩害
 - ◆ 供用環境による劣化：凍結抑制剤による塩害、ASR
H26.3.24 プレキャストPC中空床版橋編 H28.2.25 プレキャストT桁編
H28.3.31 RC床版の耐久性確保の手引き(南三陸国道管内試行工事用)

コンクリート構造物の品質確保の手引き(案) (橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)

(橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

平成27年12月

国土交通省 東北地方整備局

コンクリート構造物の品質確保の手引き(案) (橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

1. 東北地方のコンクリート構造物の目指すべき方向

東北地方の自然環境や構造物の供用される環境を踏まえ、設計、施工、維持管理の各段階で、十分な耐久性を持つコンクリート構造物を目指さなければならない。

【解説】

(1) 東北地方のコンクリート構造物の課題

東北地方の道路橋を例に劣化の現状を図1-①や図1-②に示す。
調査点検の結果によれば、東北地方整備局管理の約3,000橋の道路橋の上部工のうち、1,503橋(50%)が5年以内に早期に補修が必要で、1,223橋(41%)が10年以内に補修が必要となっている。平均橋齢は30年程度で、約90%が10年以内に補修が必要な状態となっている。また、橋脚・橋台の診断結果をみても、約10%が5年以内に早期に補修が必要、約70%が10年以内に補修が必要となっている。

構造物の劣化の状況把握



橋脚・橋台の診断結果



図1-① 調査結果(対象調査含む 2003 年) 平成26年4月1日現在

このような補修を必要とする構造物が生じる主な理由は、以下の①、②に代表される施工に生じる不具合や不十分な密実性に加え、③に示される厳しい自然環境と供用環境により引き起こされる④から⑥の変化に十分配慮した設計や維持管理が行われて来なかったためと推定される。

①補修を必要とする不具合の存在

東北地方のコンクリート構造物には、写真1-①に示すように、コールドジョイントや豆板などの補修を必要とする不具合が発生する場合がある。これらの不具合が適切に補修されたとしても、当初から適切に施工された構造物の性能には及ばず、劣化の要因となる恐れがある。

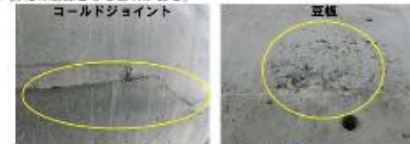


写真1-① コールドジョイントと豆板

東北地方整備局のホームページ → 道路 → 施策取り組み → 事業関係者の皆様へ からダウンロード

<http://www.thr.mlit.go.jp/road/sesaku/tebiki/kyoukyaku.pdf>

ひび割れ抑制のための参考資料(案) (橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

ひび割れ抑制のための参考資料(案)

(橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

平成28年 3月

国土交通省 東北地方整備局

ひび割れ抑制のための参考資料(案) (橋脚、橋台、函渠、擁壁編)

1. 適用の範囲

この参考資料は、「コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)(橋脚、橋台、函渠、擁壁編)」(以下、手引きと記載)に基づいて施工された現場打ちの橋脚、橋台、函渠及び擁壁を対象に、温度応力ひび割れの抑制対策を実施する設計段階に適用する。

【解説】

「手引き」に基づいて施工された、現場打ちの橋脚、橋台、函渠及び擁壁は、均質で密着で一体性のあるコンクリートとなるため、施工に由来するひび割れが発生する可能性は小さいものとなる。設計や解析で前提としている均質なコンクリートに近い状態となるので、設計段階でのひび割れ抑制対策が有効に機能するようになる。

本参考資料は、手引きにおいて適用範囲外とされている温度応力ひび割れ(内部拘束、外部拘束)の抑制対策について、記載するものである。

本参考資料は、手引きと合わせて、品質確保の試行工事に適用されるものである。本参考資料の内容は暫定的なものであり、試行工事でひび割れに関して得られる結果を分析し、本参考資料の改訂を適宜行っていく予定である。

なお、現場打ちの橋脚、橋台、函渠及び擁壁等のコンクリート構造物の品質確保のためには、施工段階における配合計画等も重要な要素ではあるが、これらは今後、手引きの作成を検討するものとして、この参考資料の適用範囲外としている。

表1-① この参考資料の適用範囲

対象構造物： 現場打ちの橋脚、橋台、函渠、擁壁	
ひび割れ抑制対策の検討	この参考資料の適用範囲 温度応力解析やひび割れ抑制率及び施工管理による対策の検討を実施
配合計画	この参考資料の適用範囲外 構造物の形状、配筋、打込みの季節、求められている性能等によって別途必要な検討を適切に実施
運搬計画	手引きの適用範囲
打込み・締固め計画	施工計画における検討 標準養生方法、追加養生方法の検討
養生計画	施工状況把握チェックシートの活用
打込み・締固め	表層目視評価の活用
脱 型	次の打込み時の改善事項の検討
養生	必要に応じて追加養生の実施

東北地方整備局のホームページにH28上半期中にアップロード予定

ありがとうございました

