


東・中・西日本高速道路の更新計画について

令和6年 1月16日

東日本高速道路株式会社 

中日本高速道路株式会社 

西日本高速道路株式会社 

◇現在の更新事業に係るこれまでの取り組み状況

- 2015年度(H27)以降、更新事業(大規模更新・修繕)として、床版取替やトンネルインバート設置などこれまで進めてきているところ。
- 交通量が比較的少ない地方部から着手してきたが、現在は首都圏や近畿圏(東名・中国道等)などの重交通量路線でも展開。
- 更新事業の実施にあたり、高速道路及び周辺道路の渋滞による影響を低減するため、現況車線数を確保した規制計画や迂回路促進策に努めてきたところ。
- また、工事規制の期間短縮を図るため、ロードジッパーシステムを活用した工事規制帯の構築やプレキャスト床版による施工など新技術・新工法の導入を図っており、効率的かつ効果的に更新事業を進めてきている。(工事規制の期間短縮によりコスト縮減にも寄与。)

【現在の更新事業の施工事例】



東名
用宗高架橋



床版取替



中国道
冠山トンネル



トンネルインバート設置

【工事実施に伴う社会的影響を最小限に抑える取組み事例】

【渋滞発生抑制】



現況車線数を確保した規制計画
迂回路促進策

【工事規制の期間短縮】



プレキャスト製品の活用
大型クレーンによる一括架設

【新技術・新工法を活用した工事規制期間の短縮及びコスト縮減の事例】

ロードジッパーシステムを活用した工事規制に要する作業期間の短縮
工事規制の設置撤去に係る期間の短縮及び渋滞対策費用が縮減

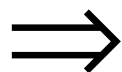


ロードジッパーシステム(切替用車両)
施工イメージ
防護柵の移動
(設置撤去時間の短縮など)

PC橋床版プレキャスト化
床版のコンクリート打設に比較し、施工期間の短縮及び規制回数を半減



床版打替
床版取替
キャップスラブ工法



これら更新事業を進めてきたところであるが、点検・調査技術の高度化や詳細調査の進捗により、これまで目視では発見できなかった構造物内部の変状を確認することが可能となり、新たな対応を求められている状況。

【概要】東・中・西日本高速道路の更新計画について



1 更新事業の必要性

- NEXCOが管理する高速道路約1万kmのうち、約4千km(約4割)が開通後40年以上経過しており、約1,360kmで更新事業を実施中。
- 2014年度(H26)から開始した法定点検において、新技術も活用しつつ、より詳細な点検を行ったことにより、新たに更新が必要な箇所が512km判明し、抜本的な対策として10,004億円の新たな更新事業が必要。

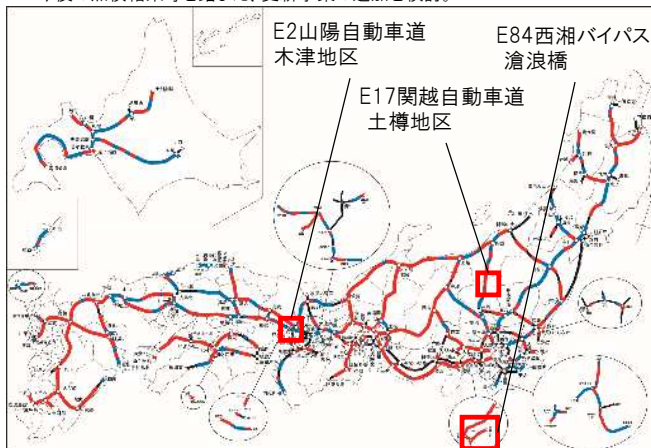
2 更新計画の概要

- 従来の修繕のみでは重大な変状に進展し、通行止等が発生する恐れのある箇所を対象。
- これら対策は、事業開始から15年間での完了を目指す。

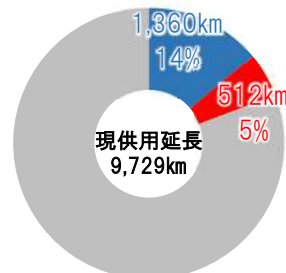
区分	主な対策	延長※1	事業費
橋梁	桁の架替、充填材の再注入	33km【51km】	2,515億円
	床版取替	25km【33km】	4,464億円
土工舗装	舗装路盤部の高耐久化	450km【898km】	2,430億円
	切土区間のボックスカルバート化+押え盛土	2箇所	200億円
	盛土材の置換	4km【8km】	396億円
合計※2		512km【991km】	10,004億円

※1:【 】は上下線別の延べ延長、※2:端数処理の関係で合計が合わない場合がある

注)上記の新たに更新が必要となった箇所と同様の構造・基準の箇所等において、今後著しい変状に進行する可能性があることから、今後の点検結果等を踏まえ、更新事業の追加を検討。



現供用延長9,729km(2023年12月末時点)に対して、それぞれの更新事業の延長が占める割合



■ : 新たな更新が必要な対象箇所
■ : 現在の更新の対象箇所

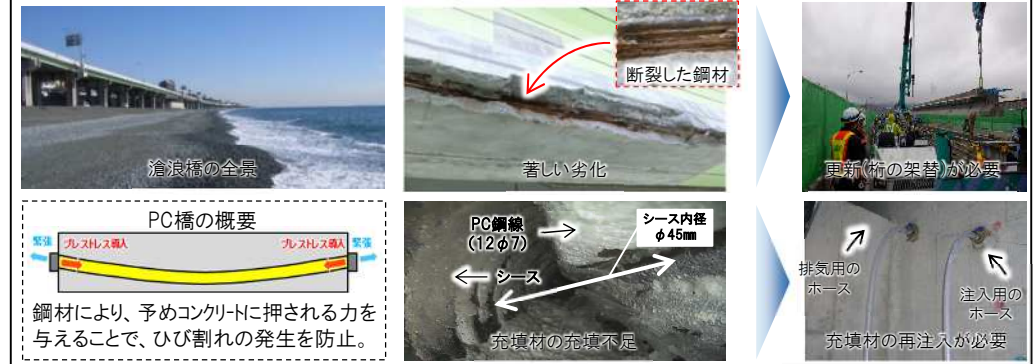
注1) 本図は、対象箇所(橋梁・舗装等)を個別に色付けしたのではなく、対象箇所があるIC間全域に渡って色付けしたものを。

注2) 「新たな更新が必要なIC間」と「現在の更新対象のIC間」が重複する場合、「新たな更新が必要なIC間」を優先して色付けている。

3 新たに更新が必要な個所の例

● E84西湘バイパス 滄浪橋(橋梁:桁の架替、充填材の再注入)

- 1971年(S46)開通。全長5,685mのPC(プレストレストコンクリート)橋。
- 塩害により、特にPC鋼材の充填材の不足箇所では著しく劣化。
- 劣化の著しい箇所では架替を計画。充填材の充填不足箇所には再注入を計画。



● E17関越自動車道 土樽地区(舗装路盤部の高耐久化)

- 1985年(S60)開通。交通荷重の繰り返しの影響により、上層路盤下面からのひび割れが発生。
- 舗装路盤部をより耐久性高い高耐久路盤に置換えを計画。



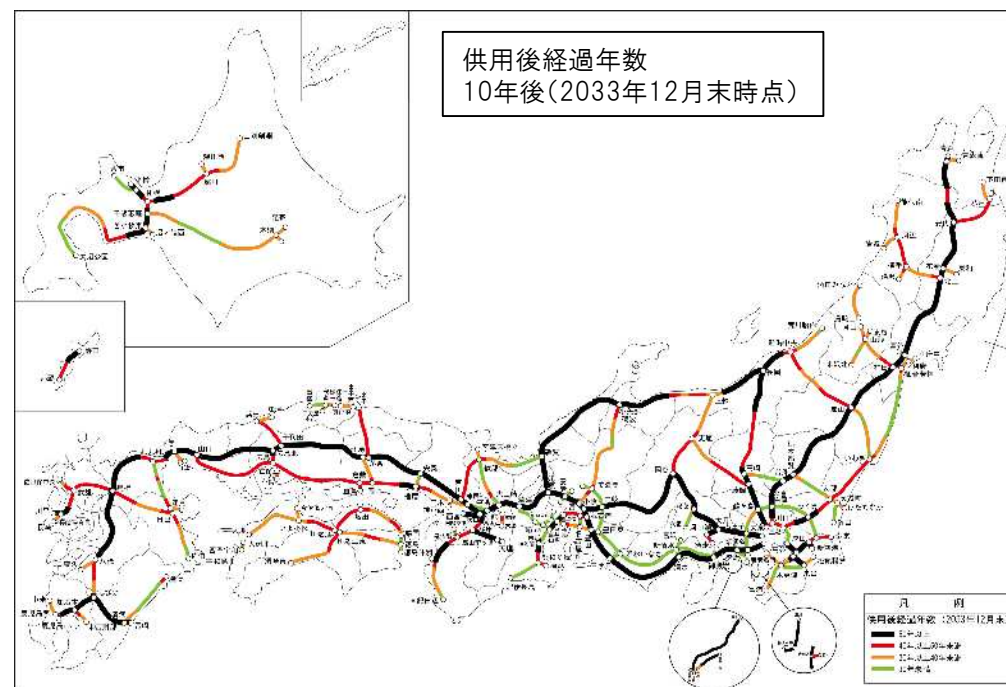
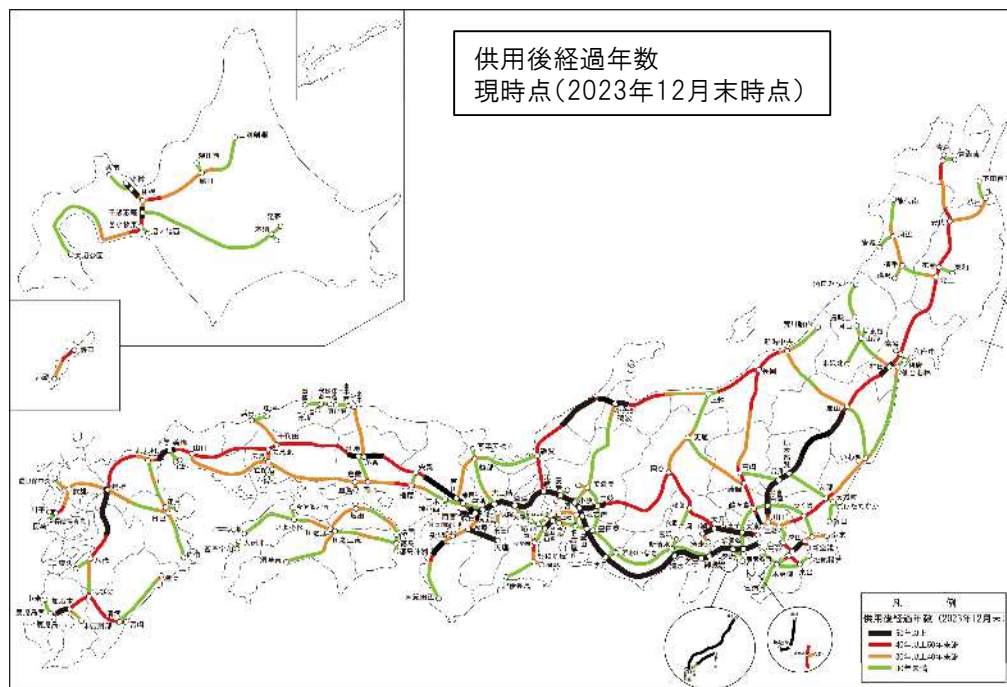
● E2山陽自動車道 木津地区(切土区間のボックスカルバート化+押え盛土)

- 1998年(H10)開通。対策工を繰り返しているが、のり面の変状が止まらない状況。
- 抜本的対策として、本線上にボックスカルバートを施工し、その上に押え盛土の施工を計画。

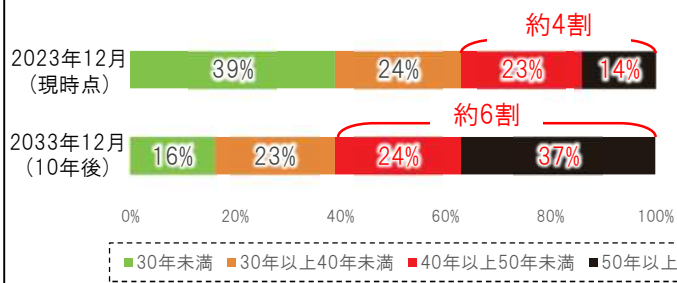


◇高速道路の現状と課題

- 供用後40年以上経過した延長の割合は2023年12月末時点で約4割であるが、10年後には約6割に増加。
- 更に、重量違反車両や降雪等の多様な気象状況、短時間異常降雨の増加など高速道路は過酷な使用環境におかれている。



【高速道路の供用からの経過年数の構成比】



重量違反車両に対する取締状況



除雪作業状況



短時間異常降雨の影響
【2020(R2)年7月豪雨 九州道】



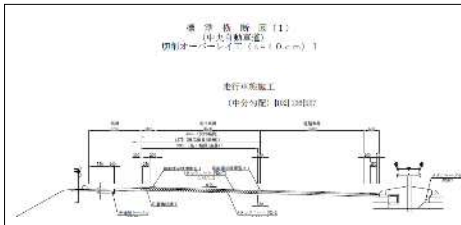
海岸線通過路線の
厳しい自然環境

◇点検・診断・措置・記録の維持管理サイクルを着実に実施



- 省令に基づく5年に1度の定期点検に加え、NEXCOの点検要領による点検を実施している。
- 点検結果に基づく適切な点検・診断・措置(修繕、更新等)・記録といった維持管理サイクルを継続している。
- これにより、変状の事例を収集し、分析することで劣化に対する知見の蓄積を進めている。

補修に関する資料(写真・図面)など



補修結果等の記録



点検



日常点検



詳細点検

継続的な
安全・安心の
実現へ

診断



補修前



補修後



措置(修繕、更新等)

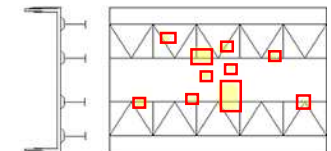


トンネル補修工事

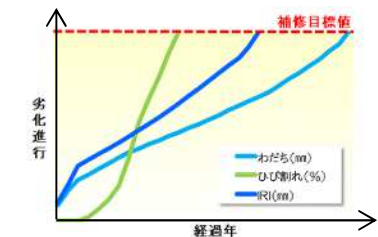


舗装補修工事

橋梁床版補修計画の例



舗装補修基準(イメージ)



◇点検・調査技術の高度化を踏まえた詳細調査の実施

○点検・調査技術の高度化や詳細調査の進捗により、これまで目視では発見できなかった構造物内部の劣化状況を確認することが可能となった。

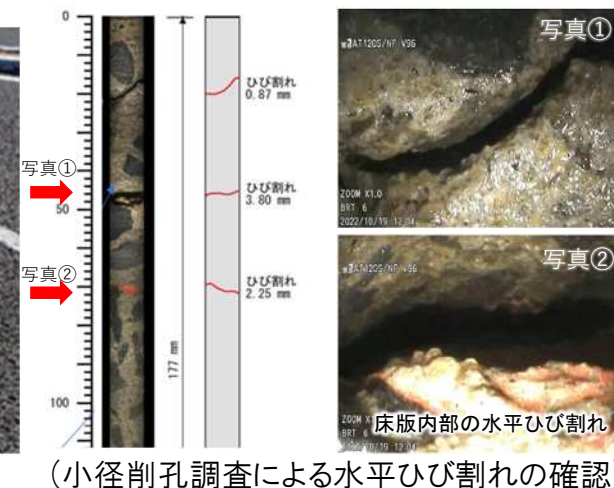
◇電磁波レーダー探査(床版)

○目視では確認不可能な舗装下の床版上面の劣化(土砂化・浮き等)、床版内部のひび割れ、鉄筋かぶり等を確認。



◇部分開削調査、小径削孔調査(床版)

○舗装補修(橋面舗装の切削作業)の影響による床版上面の劣化の有無、床版厚の減少や水平ひび割れの有無の確認。



◇広帯域超音波法による調査

(PC(プレストレストコンクリート)鋼材)

○目視では確認不可能なPC鋼材の充填材の充填状況を確認。



◇開削調査(舗装)

○変状箇所において舗装を切り出し目視で確認することで、路盤部の詳細な劣化(ひび割れや永久変形)の有無を確認。



◇桁の架替・充填材の再注入(変状発生状況)

◆^{そうろう} 滄浪橋(神奈川県)【上下線、橋長5,685m、1971年(S46)開通】 E84西湘バイパス ^{こうづ} 国府津IC ^{たちばな} ~橋IC

- E84西湘バイパス 滄浪橋は1971年(S46)に供用した全長5,685mのPC(プレストレストコンクリート)橋である。
- 海岸からの水分・飛来塩分がコンクリート内に浸透しており、特にPC鋼材の充填材の充填不足の範囲では充填材による防食効果が無いため、PC鋼材が劣化し、桁全体での健全度の低下が生じている。
- 充填材の充填不足かつ飛来塩分や凍結防止剤等の影響により、PC鋼材が著しく腐食又は破断している。

位置図



損傷状況



構造物 全景



飛来塩分の浸透による
コンクリートの剥離

桁の変状状況①

対策例

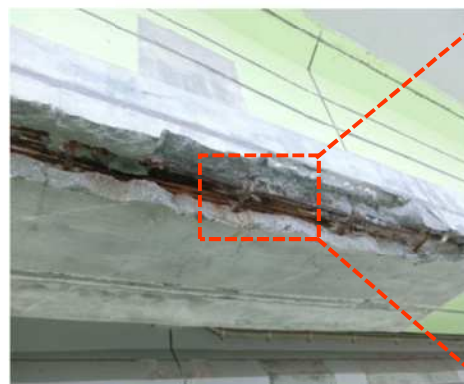
PC鋼材が劣化し、健全度が低下している桁の架替を実施



対策イメージ(桁の架替)

これまでの点検・補修状況

- 防水塗装などの補修を繰返し実施
 - >2007年(H19) 部分的補修※
電気防食
 - >2015年(H27) 近接目視において補修箇所の再劣化を確認
部分的補修
 - >2018年(H30) 部分的補修
- ※コンクリートが剥離した箇所を補修するもの

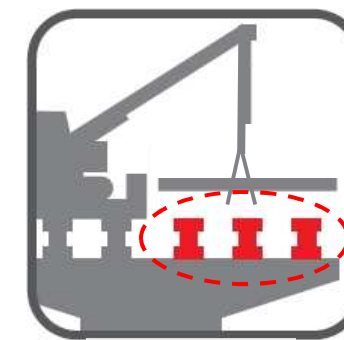


桁の変状状況②



PC鋼材の著しい腐食

PC鋼材の変状状況



桁のイメージ

◇桁の架替・充填材の再注入(必要性と効果)

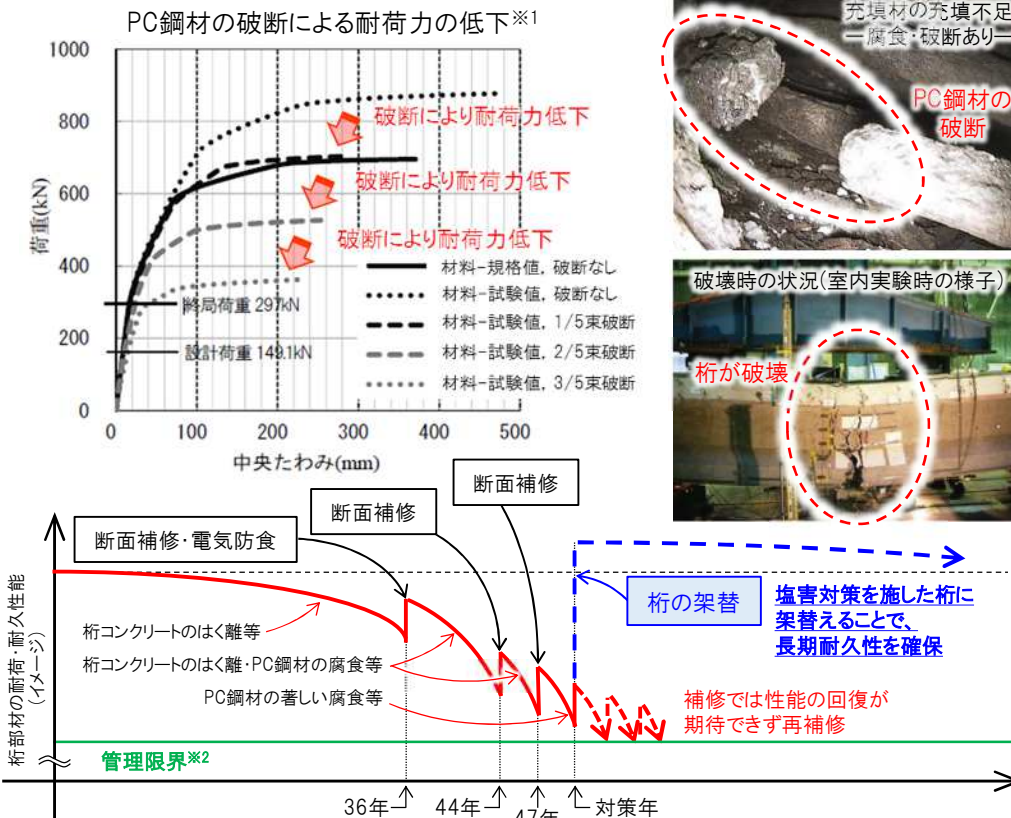
○充填材の充填不足により防食効果が無い場合、飛来塩分や凍結防止剤等の影響により桁内部においてPC鋼材が著しく腐食し、破断している場合がある。

➢ PC鋼材に著しい変状が確認され、顕著な耐荷力の低下が懸念される橋梁については桁の架替が必要。

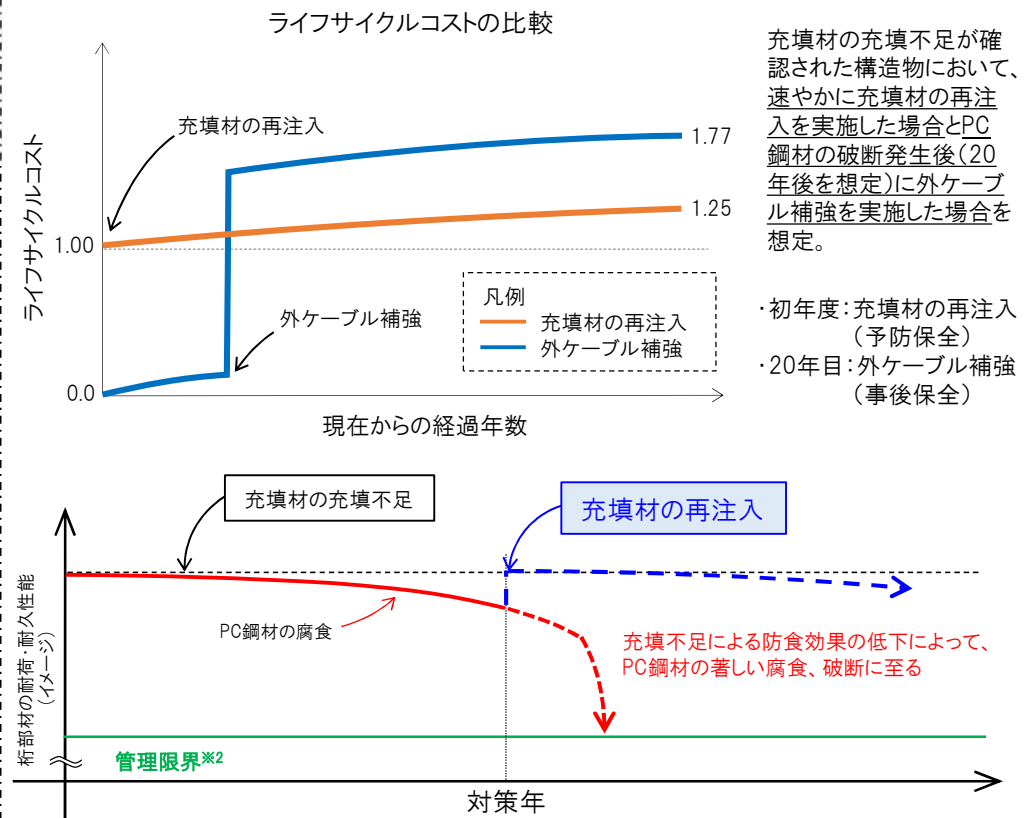
○PC橋において、充填材の充填不足が確認された場合は、再注入が必要となる。

➢ ライフサイクルコストを比較した結果、PC鋼材破断後に対策を行う場合と比較して、早期に充填材の再注入を実施した方が有利となる。

桁の架替が必要となる状況



充填材の再注入が優位となる事例



※1:青木圭一ら: 供用後40年経過したPC桁の性状から推定されるPC橋の性能評価,土木学会論文集E2, Vol.71, No.3, 283-302, 2015 ※2:使用限界に一定の安全率を乗じたもの

◇桁の架替・充填材の再注入(対策内容)

- PC橋の変状発生状況、PC鋼材の腐食・破断リスクを踏まえて優先順位の高い箇所から再注入を実施。
- 飛来塩分や凍結防止剤等の影響により、PC鋼材に著しい変状が確認され顕著な耐荷力の低下が懸念される橋梁については桁の架替を実施。一部の桁のPC鋼材に変状が確認されている場合などは、外ケーブル補強等を実施。
- 充填材の再注入方法に関する試験施工を実施し、確実に再充填できる状況を確認したため、本方法を基本に計画。

【対策の優先順位】

優先順位①

- ・PC鋼材に変状が確認されているPC橋
- ・PC鋼材に変状が疑われるPC橋

優先順位②

- ・主鋼材がPC鋼棒かつ上縁定着

優先順位③

- ・主鋼材がPC鋼棒

優先順位④

- ・主鋼材が上縁定着

優先順位⑤

上記①～④以外

対策①：【桁の架替等】PC鋼材に著しい変状が確認され顕著な耐荷力の低下が懸念される橋梁



桁の切断・撤去

桁の架設

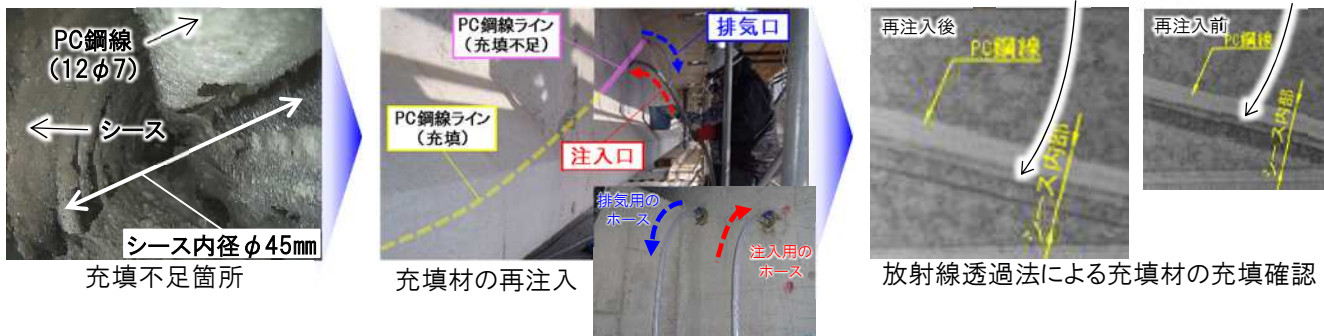
桁の架設完了(橋面)

外ケーブル補強の事例

対策②：【充填材の再注入】充填材の充填不足が確認される橋梁
(試験施工での確認内容)

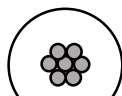
- 注入方法として、適切な注入口・排気口の配置計画することで充填可能
- 再注入に用いる材料が、想定し得る最も狭小な箇所(3mmの隙間)でも注入可能か事前に確認
- 上記を踏まえた注入施工後の放射線透過法において、充填材の再充填状況を確認

⇒よって、本方法を基本に充填材の再注入を計画



上縁定着部から凍結防止剤を含む雨水等が、充填材が未充填である場合、PC鋼材の内部に浸入する。

PC鋼材の隙間(空隙率)が小さく充填材が入りづらい。



(PC鋼より線)



(PC鋼棒)

【上縁定着(構造)の桁のイメージ】

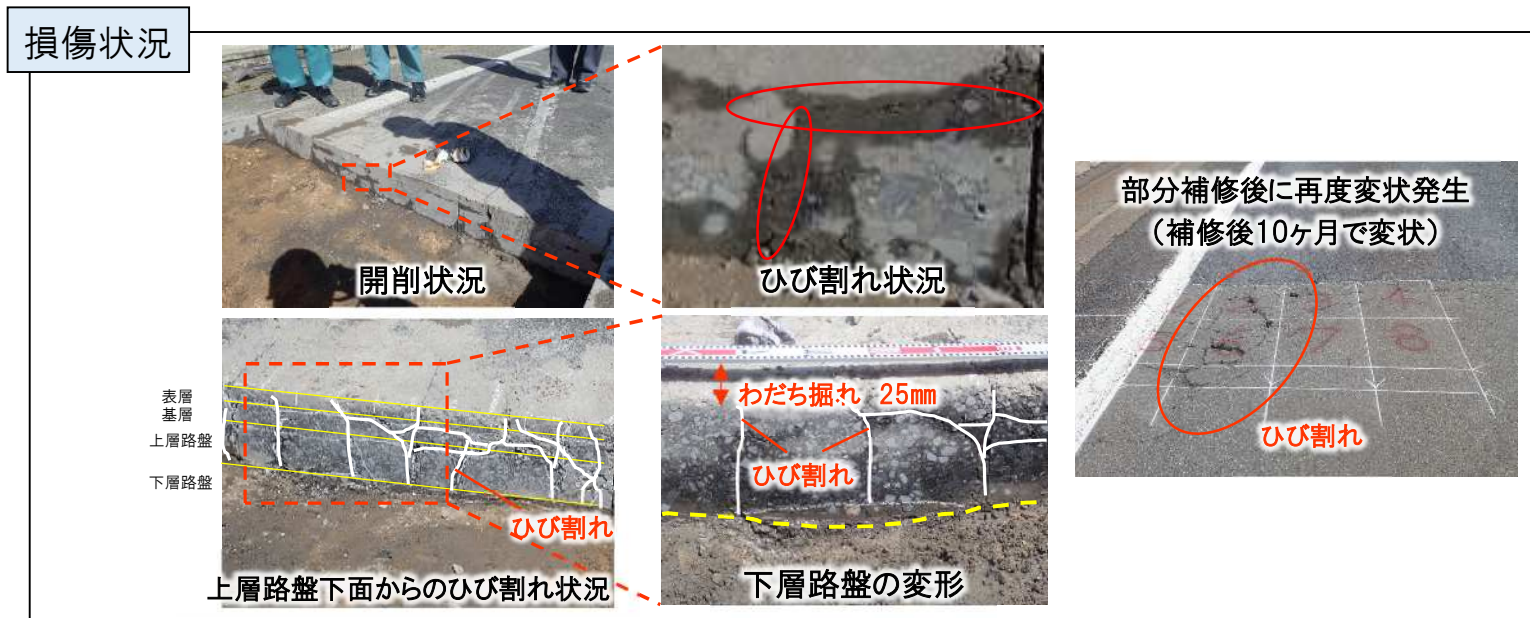
出典：2018年版コンクリート標準示方書[維持管理編]土木学会

【PC鋼材の断面イメージ】

◇舗装路盤部の高耐久化(変状発生状況)

◆土樽地区(新潟県)【1985年(S60)開通】 E17関越自動車道 水上IC～湯沢IC

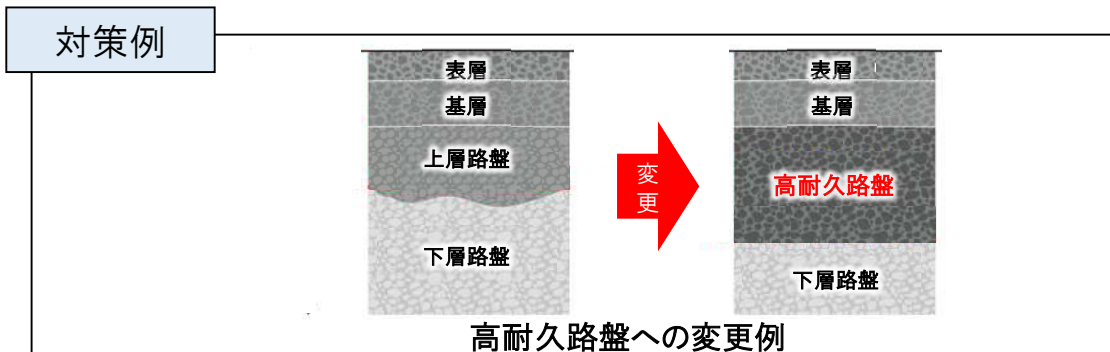
- E17関越自動車道 土樽地区は1985年(S60)に供用した区間である。
- 部分補修を繰返し実施してきたが、開削調査を行い路盤の状態を確認したところ、上層路盤下面からのひび割れ及び下層路盤が変形していることが判明した。



これまでの点検・補修状況

表層・基層の補修を繰返し実施

- 2011年(H23) 表層・基層を全面補修。
- 以後、1年毎に繰返しの部分補修を実施。
- 2021年(R3) 詳細調査にて初めて路盤の状態を開削して確認したところ、上層路盤のひび割れ及び下層路盤が変形していることが判明。



◇舗装路盤部の高耐久化(必要性と効果)

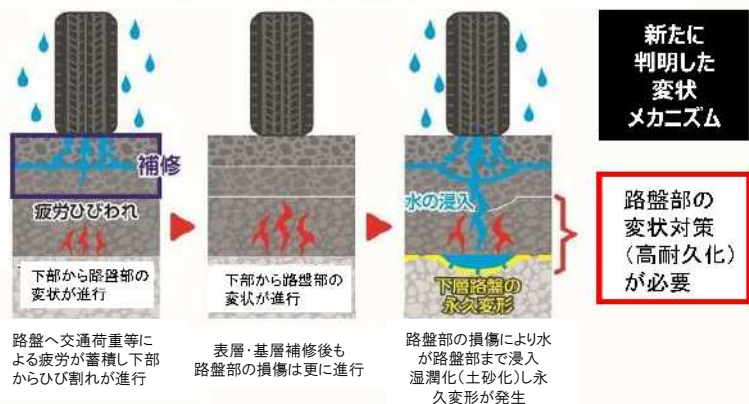
- 開削調査の結果、交通荷重の繰返しにより、上層路盤下面からひび割れが発生し、表層までの到達を確認。
- 舗装表面から水が下層路盤まで浸入し、路盤部が湿潤化(土砂化)するため、下層路盤の強度が低下し、**舗装構成全体に変形が発生。**
- 上層路盤を高耐久化することにより、舗装補修サイクルが健全化され、**ライフサイクルコストの低減が可能。**

開削調査により判明した路盤の変状

➢ 上層路盤や下層路盤の変状を確認(顕在化)



新たに判明した変状メカニズム

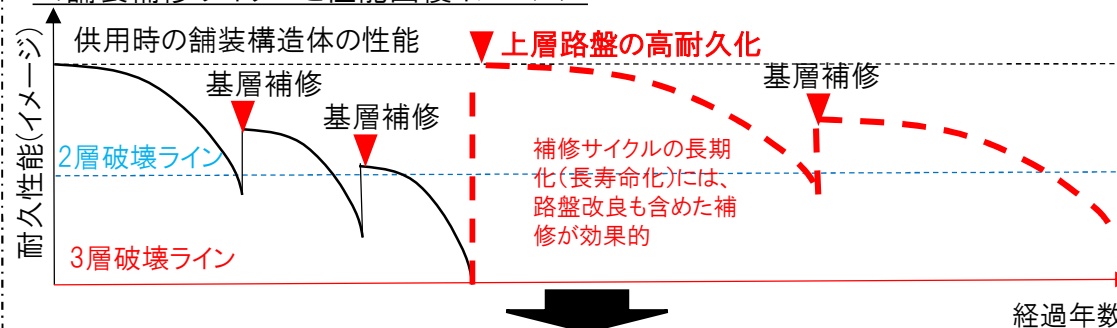


上層路盤の高耐久化によるライフサイクルコストの低減

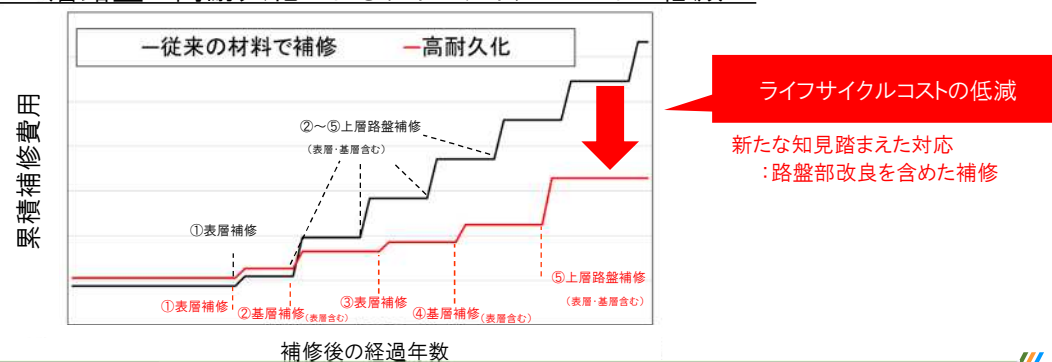
■上層路盤の高耐久化

- 上層路盤の高耐久化により舗装構成全体の性能が回復。
- 高耐久化した上層路盤は、50年間程度の性能保持想定期間と設定。(将来は、舗装構成の検討等により、更なる高耐久化を目指す)
- 補修サイクルも健全化され、ライフサイクルコストも低減。

＜舗装補修サイクルと性能回復イメージ＞



＜上層路盤の高耐久化によるライフサイクルコストの低減＞



◇舗装路盤部の高耐久化(対策内容)

- 非破壊調査の結果や路面の変状発生状況を踏まえ優先順位の高い箇所から舗装路盤部を高耐久路盤に置換え。
- 既設舗装のアスコン層厚よりアスコン層厚を増加させ、路盤の材料には従来の材料に比べ高強度なHiMAを用いる。
- HiMAの配合や対策効果・検証等に関する試験施工を実施し、所定の性能を有することが確認されたこと、従来型による施工が可能であることが確認されたため、本方法による対策の実施を計画。

◆施工概要

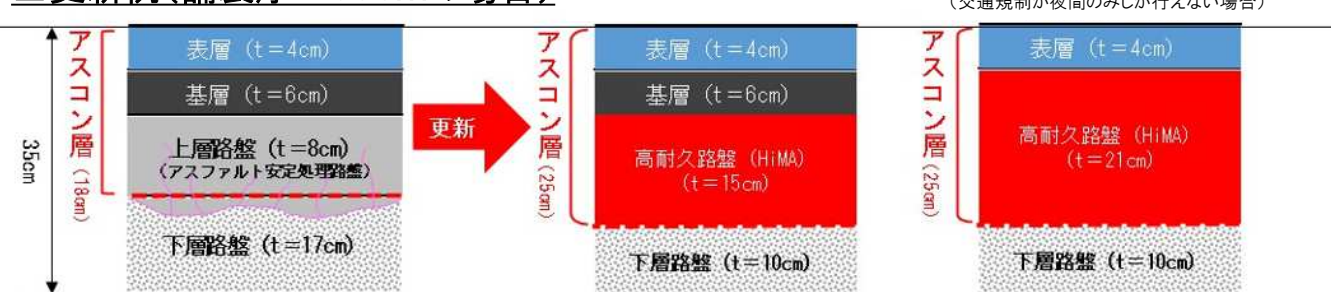
①舗装開削・既設路盤撤去

- 変状が見られる車線に規制を実施
- 対策箇所の舗装を開削し既設路盤を撤去

②高耐久路盤敷設

- 路盤撤去した箇所を高耐久路盤を敷設

■更新例(舗装厚=35cmの場合)



◆HiMA概要

- HiMA※は、欧州をはじめ多くの使用実績があり、変状事例が少ないアスファルト混合物を参考に、日本の実情に合わせて改良した高弾性アスファルト混合物。

※【High(高い) Modulus(弾性率) Asphalt(アスファルト)】

- 従来の上層路盤材料に比べ疲労抵抗性、耐水性に優れ、強度が高いことが特徴。
- 海外では、HiMAのバインダーとして、低針入度アスファルトを使用しているが、日本においては汎用性にかけてという課題があった。
- 日本において一般的であるストレートアスファルト(60/80)でも海外のHiMAの規格と同等となるような特殊添加材を開発し、室内試験において長期耐久性を確認。



従来の材料と比較して、骨材の最大粒径が小さく、空隙率が小さい

◆試験施工

- 深層に損傷が及んでいる箇所への対策として、事前の室内試験において長期耐久性を確認したHiMAによる従来型施工の可否や対策効果の検証することを目的に試験施工を実施。
- 試験施工の結果、所定の性能を有していることや従来型の施工が可能であることを確認。(その後の追跡調査においても不具合等無い事を確認)

【試験施工の状況】



舗装開削・既設路盤撤去
➢路面切削機により既設舗装を撤去



高耐久路盤敷設
➢アスファルトフィニッシャーにより敷き均し

◇切土区間のボックスカルバート化+押え盛土(変状発生状況)

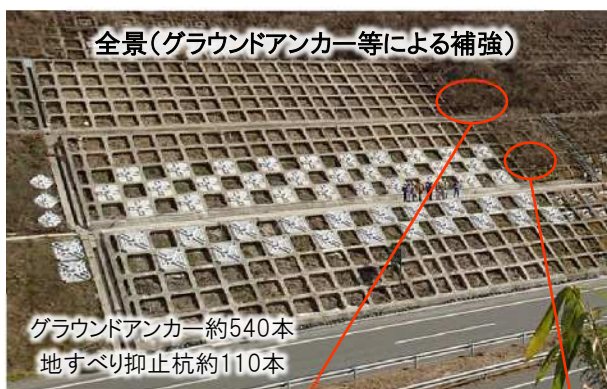
◆^{きづ}木津地区(兵庫県)【1998年(H10)開通】^{みき}E2山陽自動車道 ^{こうべにし}三木JCT~神戸西IC

- E2山陽自動車道 木津地区では、建設時に切土のり面に変状が発生したため、抑止杭工やグラウンドアンカー工など地すべり対策工を実施した上で、1998年(H10)に供用を開始。
- 小段コンクリートの亀裂やのり面のはらみ出しなどの変状が、供用後も継続して発生しており、のり面の安定化のため累次にわたり、グラウンドアンカー工等による補強を実施。
- その後も豪雨時に大きな変位が確認されるなど、地すべり対策を繰り返し実施した後も変状が収まらない状況。

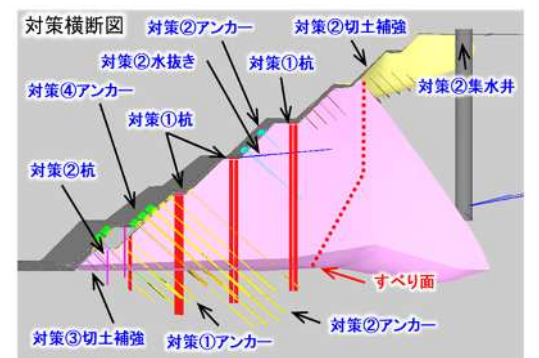
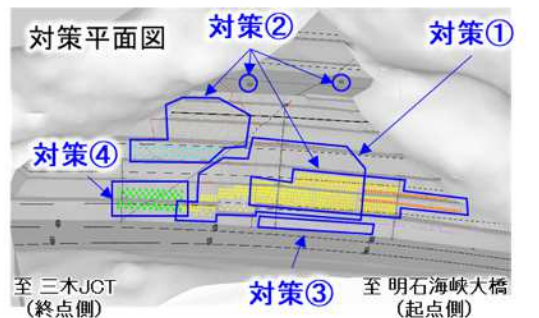
位置図



変状状況



過去の対策状況



※凡例 杭：抑止杭工、アンカー：グラウンドアンカー工、水抜き：水抜ボーリング工、切土補強：切土補強土工

これまでの点検・補修状況

- グラウンドアンカーなどの地すべり対策を累次にわたり実施
- 2001年(H13) グラウンドアンカー工
 - 2011年(H23) 切土補強土工
 - 2014年(H26) グラウンドアンカー工
- 2014年以降も継続して変状の状況を観測中
- ※ 建設当初から23年間経過しても、変状が収まらない状況
- ※ 2015年(H27) 7月、2018年(H30) 7月豪雨時に大きな変位を確認

◇切土区間のボックスカルバート化＋押え盛土(必要性)

○風化しやすい地質や層状破碎帯などが分布している切土のり面において、のり面の安定化のため、グラウンドアンカー工などの地すべり対策を繰り返し実施しても、変状が収まらない状況。

○地下水や降雨の影響により、切土のり面内部に水が浸透することで、今後も更に地すべりが継続することが想定され、変状発生メカニズムや規模などから、標準的な工法では地すべりの抜本的な対策とはならない。

➤このような箇所においては、抜本的な対策として押え盛土を構築することで、のり面全体に対して面的に変形を抑制する対策が必要。

変状が収まらない要因

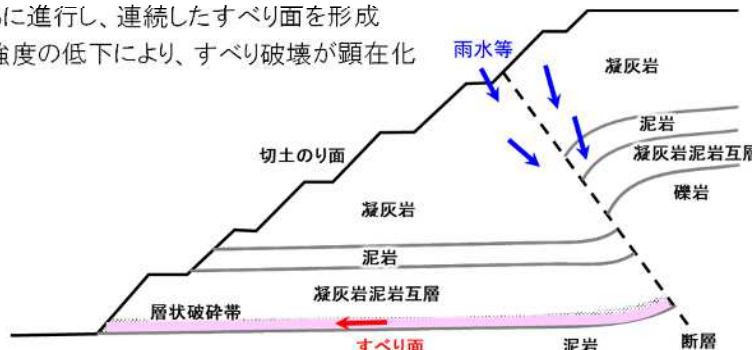
- ・ 風化しやすい地質(スレーキング※性が高く吸水膨張する特性を持つ地質)が分布
- ・ 層状破碎帯や流れ盤を有するのり面

※ 乾燥した軟岩が乾燥、吸水を繰り返すことにより、細粒化する現象



変状発生メカニズム

- ① 切土に伴う応力解放により層状破碎帯にひずみが集中し、変形が進行
- ② 地山の緩みに伴い、断層背面などの割れ目から水が供給され、縦亀裂が拡大
- ③ 地下水位の変動により層状破碎帯付近の地質が吸水膨張し、強度低下が進行
- ④ ③に伴い変形がさらに進行し、連続したすべり面を形成
- ⑤ 経時的なすべり面強度の低下により、すべり破壊が顕在化



標準的な地すべり対策

地すべり等の変状が生じた場合、グラウンドアンカー工等の変状を抑えるための対策を実施(必要抑止力が大きいと対応できない場合がある)



グラウンドアンカー工



抑止杭工

抜本的な対策案

押え盛土を構築することで、のり面全体に対して面的に変形を抑制。従来の交通確保のため、本線上にボックスカルバートを設置。



【対策前】



【対策後イメージ】

カルバート上に押え盛土を構築

高速道路本線上へカルバートを設置

◇切土区間のボックスカルバート化＋押え盛土(対策内容)

- 対策工法については、本線上にボックスカルバートを施工し、その上に押え盛土を構築する。
- 工事に伴い通行規制が必要となるが、ボックスカルバートの3分割施工や対面通行規制による車線運用など、通行止めを行うことなく工事が実施可能な施工方法を計画。

◆施工概要

(1)中壁施工

- 上下線ともに1車線規制(昼夜連続)
- 上下線中央部分に土留めを施工後に掘削し、カルバートの中壁を構築
- 上り線側を埋戻し

(2)躯体施工(下り線)

- 上り線対面通行規制(昼夜連続)
- 下り線を掘削しカルバートの躯体を構築

(3)躯体施工(上り線)

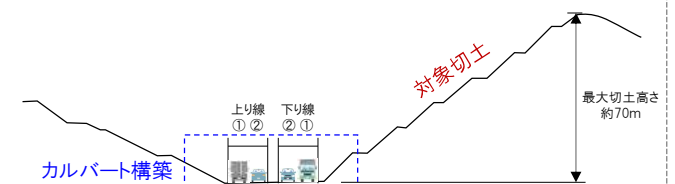
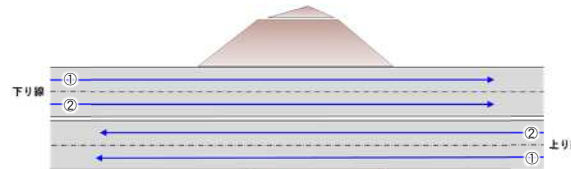
- 下り線対面通行規制(昼夜連続)
- 上り線を掘削しカルバートの躯体を構築

(4)押え盛土施工

- カルバートの上に押え盛土を施工(規制形態検討中)

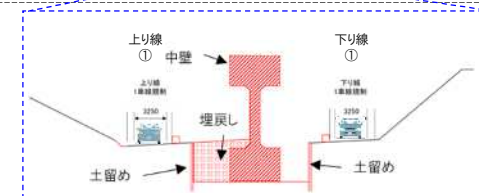
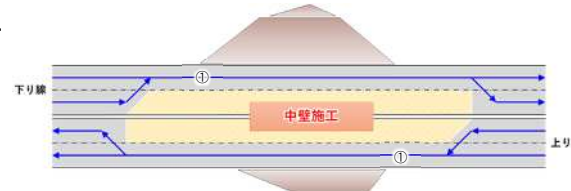
(0)施工前

【現況】
片側2車線



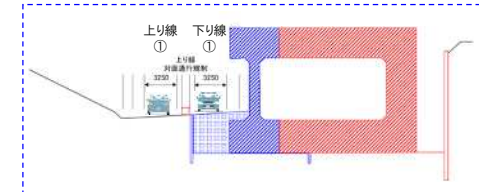
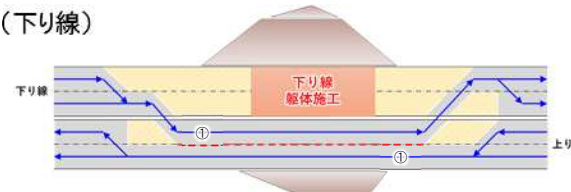
(1)中壁施工

【上下線】
1車線規制
(昼夜連続)



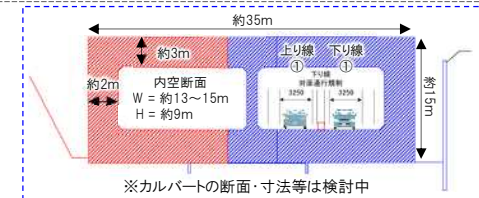
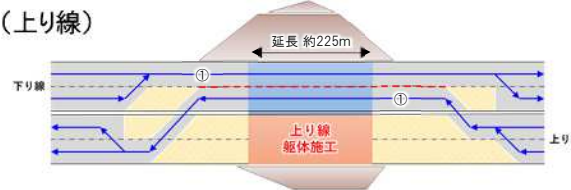
(2)躯体施工(下り線)

【上り線】
対面通行規制
(昼夜連続)



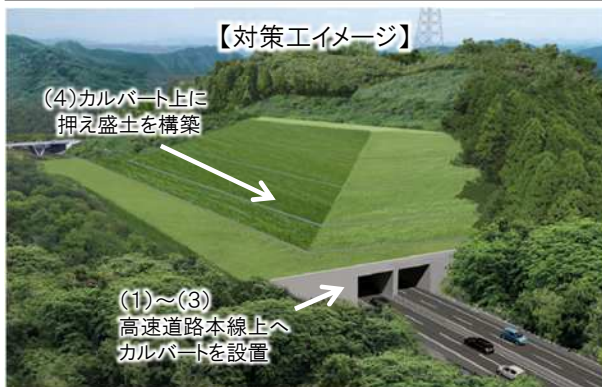
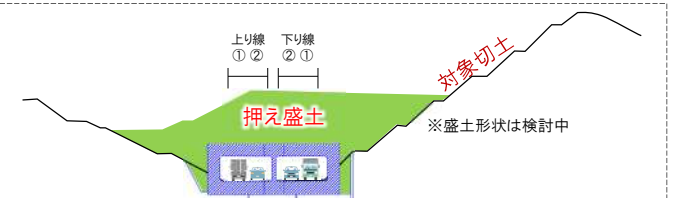
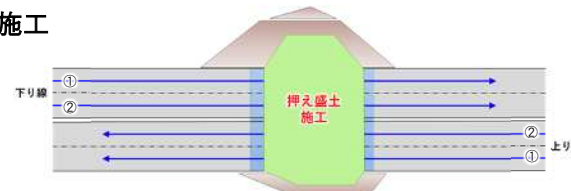
(3)躯体施工(上り線)

【下り線】
対面通行規制
(昼夜連続)



(4)押え盛土施工

現況車線運用
※規制形態検討中



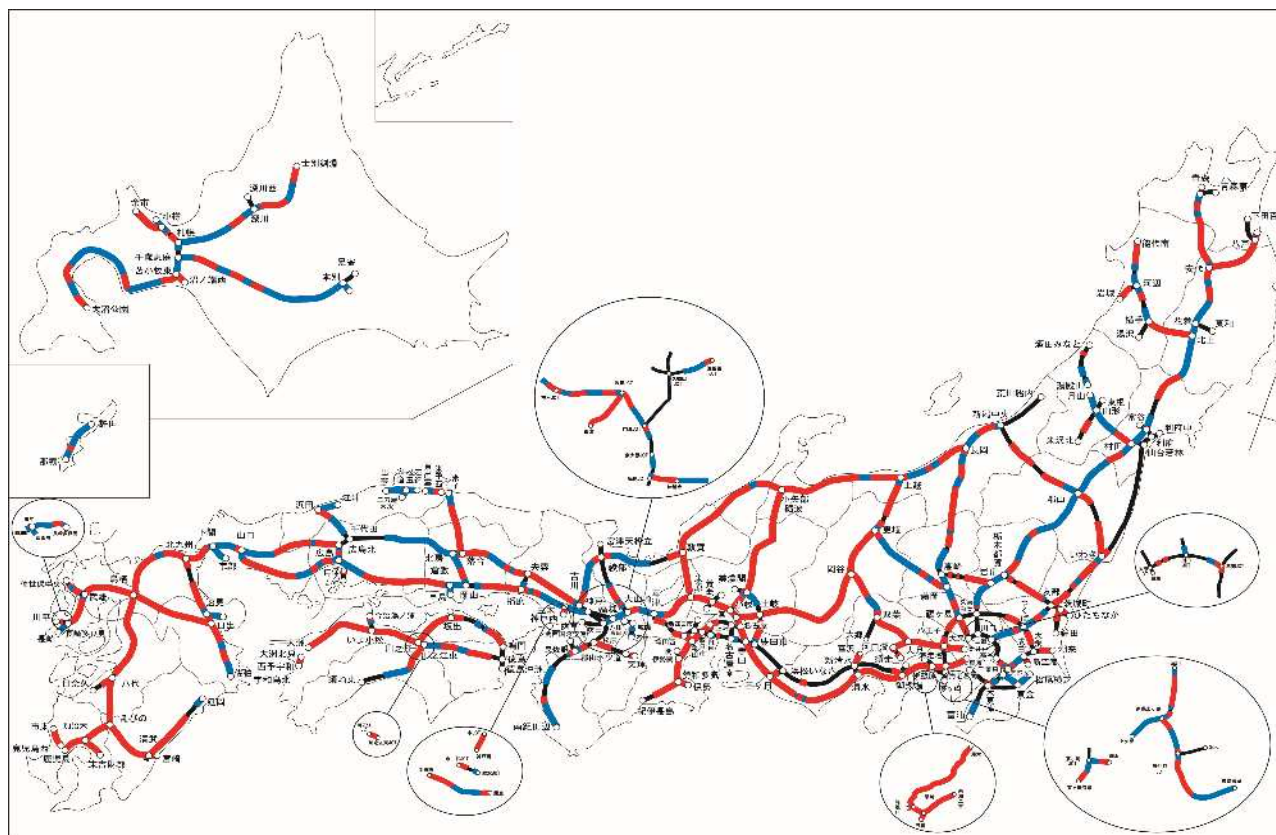
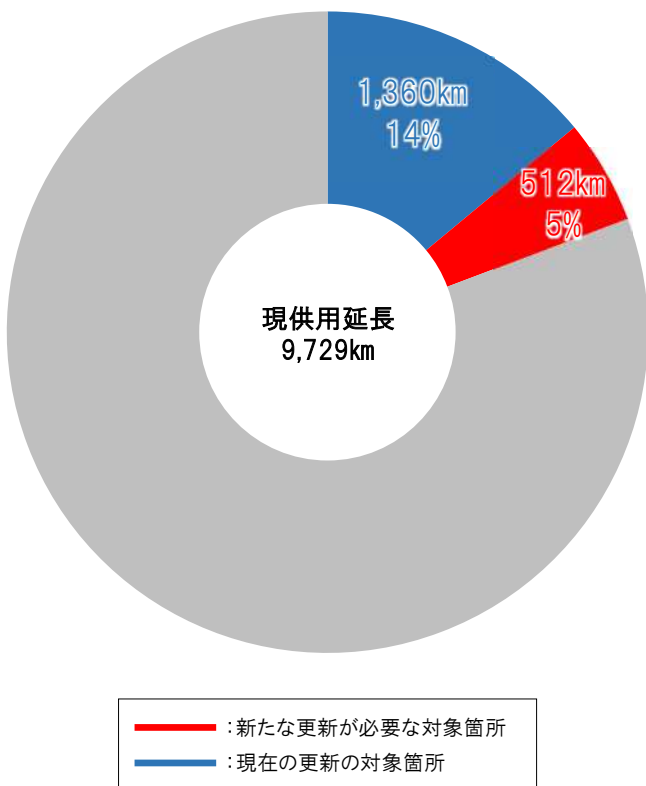
※施工概要等は現時点の計画であり、今後の設計検討の結果、見直す場合がある。

◇現在の更新事業と新たな更新が必要となる事業対象区間の全体



- NEXCOが管理する高速道路約1万kmのうち、約1,360km(現供用延長のうち約14%)で、更新事業を実施中。
- 現時点で判明している新たに更新が必要な箇所は512km(現供用延長のうち約5%)。

現供用延長9,729km(2023年12月末時点)に対して、それぞれの更新事業の延長が占める割合



注1) 本図は、対象箇所(橋梁・舗装等)を個別に色付けたものではなく、対象箇所があるIC間全域に渡って色付けたもの。
 注2) 「新たに更新が必要なIC間」と「現在の更新対象のIC間」が重複する場合、「新たに更新が必要なIC間」を優先して色付けている。

◇新たな更新計画を進めていく中で取組む課題



○社会的影響や環境負荷低減に配慮した更新事業への取組み

- 現在の更新事業、万全な安全対策とともに交通規制及びそれに伴い発生する交通渋滞といった**社会的影響の最小化**を図っており、引き続きこれら対策を進める。
- 安全対策の実施や社会的影響等への配慮により、コスト高の傾向となることから施工時の工夫や新技術・新工法の採用により、**コスト縮減**にも合わせて努めていく。
- 2050年カーボンニュートラル実現に向け、渋滞のないスムーズな交通環境の提供はもとより、環境配慮型材料の活用やDX・AI技術等の活用による生産性向上・工期短縮などの取組みなどを進め、更新事業や維持管理も含めた「道路のライフサイクル全体の**低炭素化**」への寄与を目指す。

○新技術・新工法などを活用した構造物の耐久性向上による維持管理コスト縮減に向けた取組み

- 更新時には、プレキャスト床版の採用により100年相当の疲労耐久性を確保することや構造物に水の浸入を防ぐ高性能床版防水工の施工などによる構造物自体の高耐久化、また、常時、点検・補修を容易にし、飛来塩分等の劣化因子の遮断に寄与する施設の設置なども図り、**ライフサイクルコストの縮減**に向けて取組んでいく必要がある。

○現地条件等を踏まえた設計・施工マニュアルの見直し

- PC橋における充填材の再注入や舗装のHiMAIによる施工については、これまでの試験施工により施工性や対策の有効性などを確認したところであるが、今後、現地での施工を進めながら設計や施工などに関する**知見を蓄積**し、必要に応じて設計・施工マニュアルなどを随時見直しながら、現地条件に応じた**着実な事業推進**を図っていく必要がある。

○維持管理サイクルの継続と更新事業の追加検討

- 継続して、点検・診断・措置(修繕、更新等)・記録といった**適切な維持管理サイクルを重視**していく。
- 今回の更新計画と**同様の構造・基準の箇所等**においては、今後著しい変状に進行する可能性があることから、点検結果等を踏まえ**更新事業の追加を検討**する必要がある。
- 知見の蓄積や新たな点検技術の活用等により、今回の更新計画以外の**新たな変状や劣化メカニズムが判明された場合**においても、**更新事業の追加を検討**する必要がある。