
高速道路ネットワークの 長期保全計画に関する検討会 (第3回)

平成21年 8月 5日



- 1. 検討会設置の趣旨 ＜3＞
- 2. 高速道路における現状と課題 ＜5＞
 - (1) 高速道路ネットワークの高齢化
 - (2) 高速道路を取り巻く社会的な環境・要請の変化
 - (3) 道路維持・補修の総合的な課題
- 3. 長期保全のあり方検討 ＜11＞
 - (1) 橋梁編
 - (2) 舗装編
 - (3) 施設設備編
- 4. 高速道路ネットワークの長期保全のあり方 ＜36＞
- 5. 今後の長期保全へ向けた取り組み ＜37＞

＜参考＞「高速道路ネットワーク長期保全計画に関する検討会」メンバー



委員長	藤野 陽三	東京大学 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
委員	小川 光	名古屋大学 大学院 経済学研究科 准教授
	岸 利治	東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門 教授
	舘石 和雄	名古屋大学 エコトピア科学研究所 環境システム・リサイクル科学研究部門 教授
	西澤 辰男	石川工業高等専門学校 環境都市工学科 教授
	根本 敏則	一橋大学 大学院 商学研究科 教授
	八嶋 厚	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授

(敬称略、50音順)

中日本高速道路株式会社 委員

企画本部 技術開発部長、保全・サービス事業本部担当部長、
東京、八王子、名古屋、金沢支社 保全・サービス事業部長等

株式会社高速道路総合技術研究所 委員

研究担当部長

1. 検討会設置の趣旨(1)



(1) 高齢化した高速道路ストックの現状、課題

- 1) 舗装、橋梁等の構造物の高齢化に伴い、損傷・劣化が顕在化する傾向。
- 2) 損傷・劣化の顕在化は、
 - ① 構造物本体の健全性の低下をもたらし、将来維持補修コストが増大化。
 - ② コンクリート構造物のはく落事故など、第三者被害に進展する懸念、など、高速道路資産の信頼性に係る重大な問題。

(2) 高速道路を取り巻く社会的な環境・要請の変化

- 1) 国の厳しい財政状況を踏まえた道路整備・管理のあり方・財源負担に対する議論の動向。
- 2) 道路の防災対策や維持管理の充実など、既存ストックの機能保全に対する社会的要請の高まり。
- 3) 物流の効率化に伴う交通荷重の増加や、新東名・新名神の整備に伴い、交通環境が大きく変化。
- 4) 大規模地震発生における防災ネットワークの観点での機能強化の要請。

(3) 高速道路ネットワークの『長期保全計画のあり方』を検討

高齢化した高速道路ストックの現状や社会的な環境・要請の変化を踏まえた上で、

- ① 点検・補修による構造物の適正な管理
- ② 構造物の修繕コストの最適化(=「平準化」と「最小化」)を図るため、
今後の『長期保全計画のあり方』の検討を行なう。

1. 検討会設置の趣旨(2)



<高速道路ネットワークの長期保全のあり方〔計画保全への転換〕>

1) 高速道路における補修の現状

- 対症療法的な補修
- 緊急性の高いものから優先的
- 補修を上回るペースで損傷発生
- 重交通路線では、集中工事方式を採用、年間の維持・補修の事業量に制約

2) 構造物の高齢化

- 供用後30年を経過する道路が管内の約6割
- 損傷・劣化が顕在化
- 今後、更なる高齢化により補修の集中化

3) 社会的要請

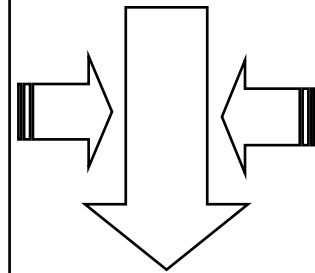
- 既存ストックの機能保全
- 国の厳しい財政状況踏まえた財源負担の議論
- 非常事態発生時、日本の大動脈としての役割

4) ネットワークの拡充

- H20年新名神、H24年以降新東名が順次供用し、現東名神とダブルネットワークを形成
- 交通規制によるサービス低下を最小化可能

5) NEXCOの取組み

- 継続的な点検実施によりデータ蓄積
- 劣化予測等のシステム構築が進捗



【今後の長期保全】

対症療法的な補修から、「**計画保全**」への転換

【計画保全とは】

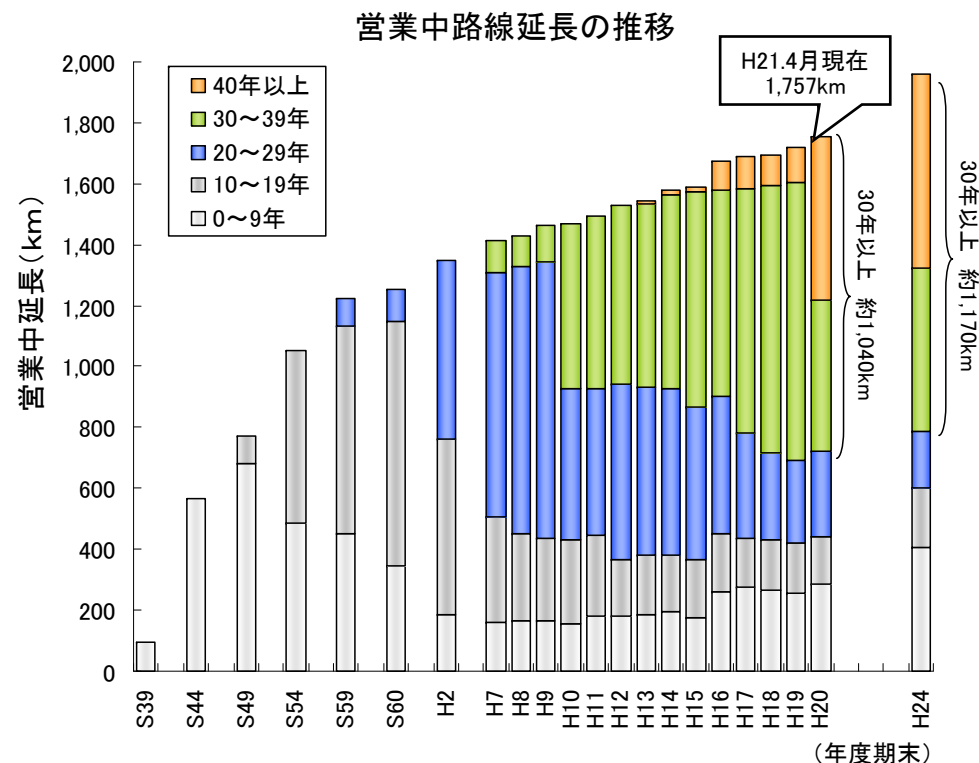
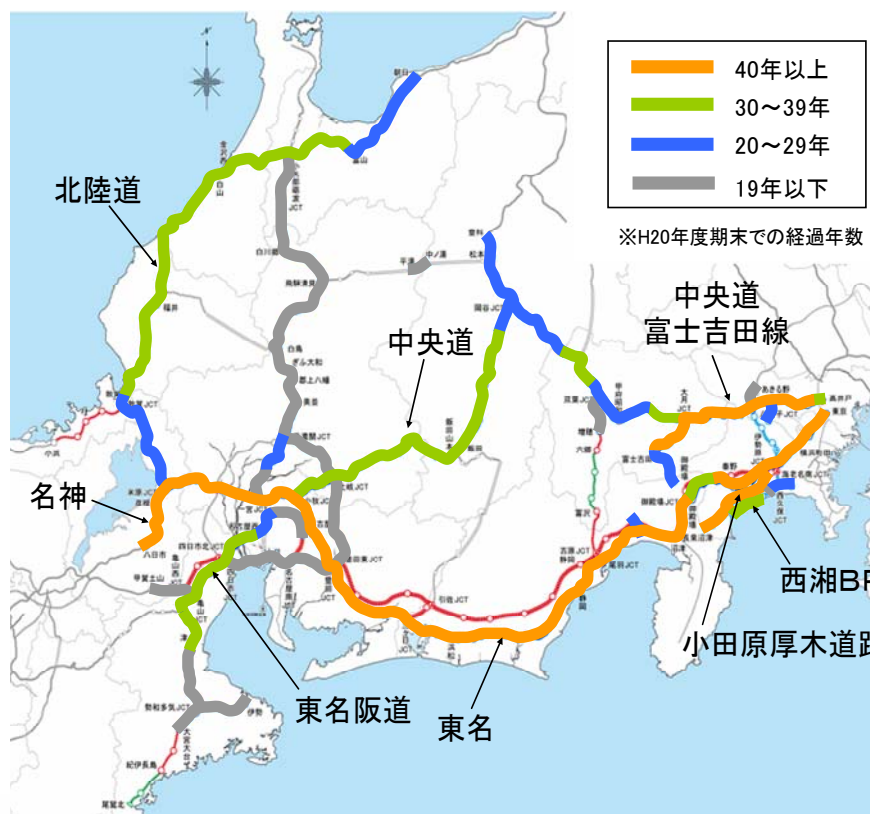
構造物の保全にあたり、長期的な**コストの最小化と平準化**を図りつつ、**長期的に健全度を維持**することを目的として、構造物の**ライフサイクルコストを考慮した計画的な補修**を実施する事。
また、補修に当たっては、各路線のネットワーク条件、交通特性を考慮して、交通規制による**社会的影響、お客様サービスの低下を最小化**することを検討し、総合的に計画を立案する。

2. 高速道路における現状と課題(1)



(1) 高速道路ネットワークの高齢化＜長期的な保全事業の計画立案＞

- 1) NEXCO中日本の管理する高速道路(1,757km、H21.4月現在)のうち、供用後40年を経過する東名・名神をはじめ、**供用後30年を経過する道路が全体の約6割**を占める。
- 2) 5年後のH24年度には、経過30年以上の道路はさらに約130km増加することになる。**高齢化する高速道路ネットワークの長期的な保全事業(適切な点検と集中的な補修・補強)の計画立案が急務。**

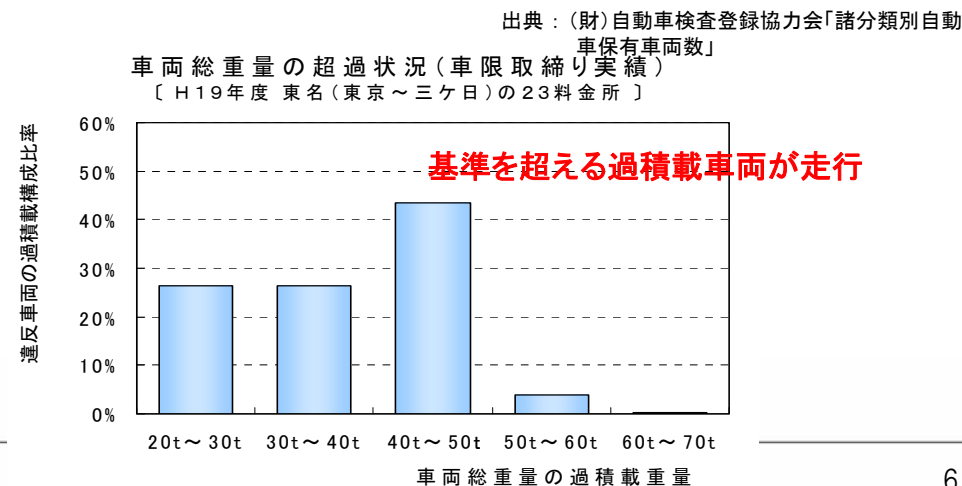
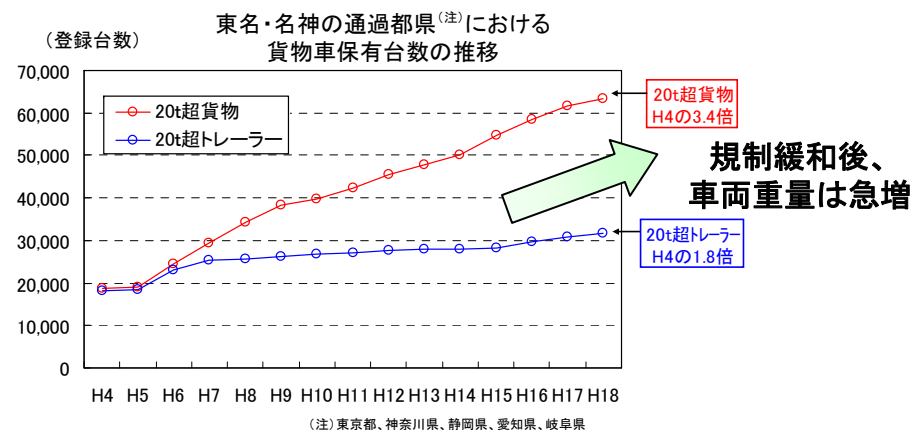
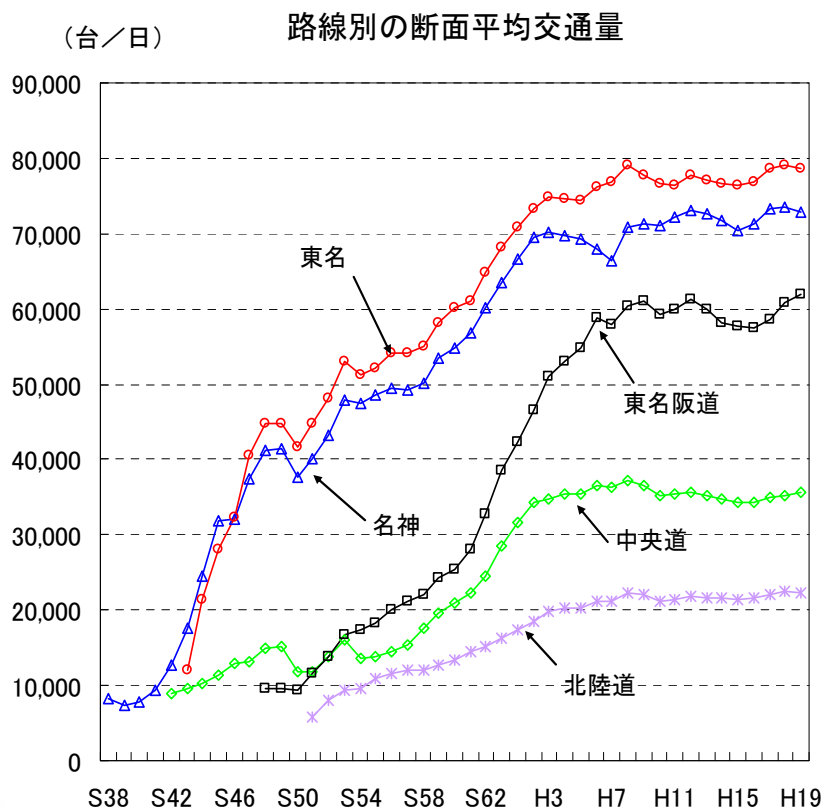


2. 高速道路における現状と課題(2)



(2) 高速道路を取り巻く社会環境・要請の変化<自動車交通の変化>

- 1) 東名・名神等では、高速道路ネットワークの拡充に伴い**交通量が着実に増加**。
- 2) 高速道路における**自動車交通の変化**として、①**車両総重量の規制緩和**や物流の効率化の進展に伴い、道路を走行する**車両の総重量が増加する傾向**、②**高速道路でも重量超過車両が観測**されており、構造物への損傷を防ぐため車限令による取締りを実施、**近年の車両の大型化傾向は、高齢化が進んだ橋梁・舗装等の損傷・劣化に対する影響が懸念**。
- 3) 【車両制限令の規制緩和(H5)】 ■ 一般車20⇒最大25t ■ セミトレ・フルトレ(特例)最大34⇒36t



2. 高速道路における現状と課題(3)



(2) 高速道路を取り巻く社会環境・要請の変化<ネットワーク整備交通分担>

- 1)新名神(亀山JCT～草津田上IC)が開通し、名神とのダブルネットワークを形成、**新東名は、平成24年から平成32年頃にかけて順次供用する予定。**
- 2)新東名・新名神ダブルネットワークの形成により、交通事故・災害等の非常事態発生時には、**互いに(新東名神・現東名神)補い合うことで、大都市間を結ぶ物流・経済を支える大動脈として高速道路の信頼性を確保。**
- 3)建設年齢が40～50年異なる**新東名神と現東名神が、ダブルネットワークとして交通分担機能を果たすためには、現東名の道路構造物・設備の機能保全・強化を図る必要がある。**



2. 高速道路における現状と課題(4)



(3) 道路維持・補修の総合的な課題＜新たな工事方式の導入検討＞

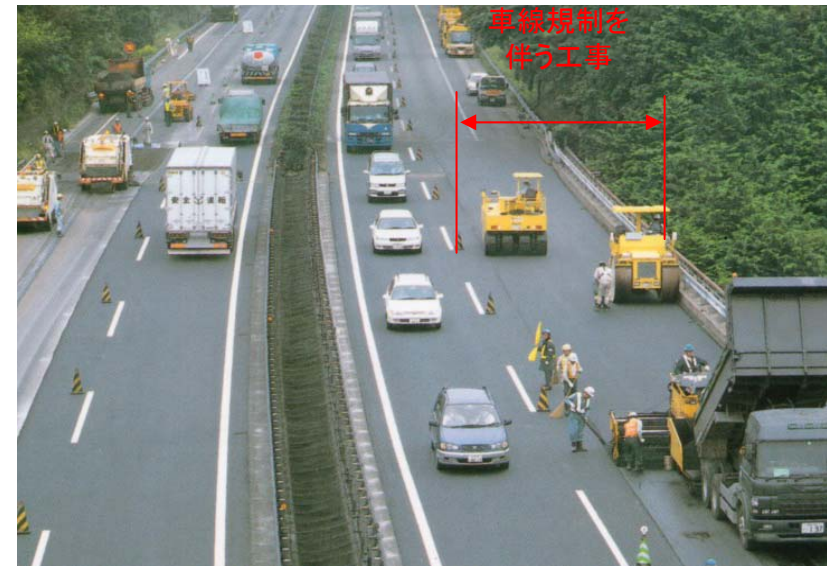
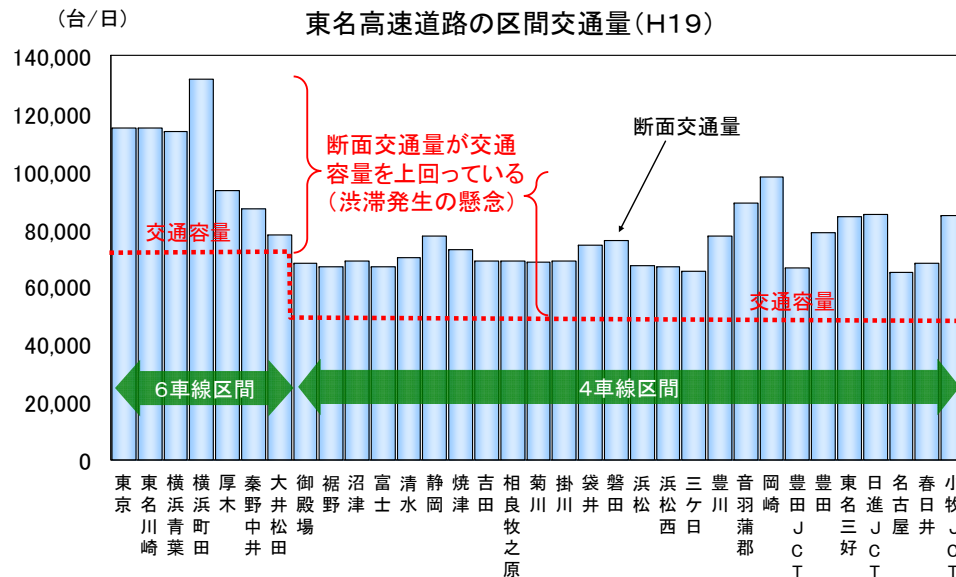
1) 重交通路線の東名・名神等では、全線にわたって交通量が交通容量を上回っている状況。本線工事のために車線規制を実施した場合、交通容量不足により工事渋滞が必然的に発生するため規制件数や工事渋滞を削減するため、『**集中工事方式(S63年から)**』を採用。

＜現況＞

■ 名神5月頃、東名10月頃2週間(休日除く)、昼夜連続車線規制工事を集中して実施。

■ 東名では集中工事方式により年間工事渋滞件数を約5割削減。＜平成20年度実績＞

2) 集中工事方式は、工事期間を短期間とする必要があるため施工能力や資材搬入能力に限界があり、年間の維持・補修の事業量に制約を受けることから、**新東名・新名神ネットワークを有効に活用した新たな工事方式の導入検討が必要。**



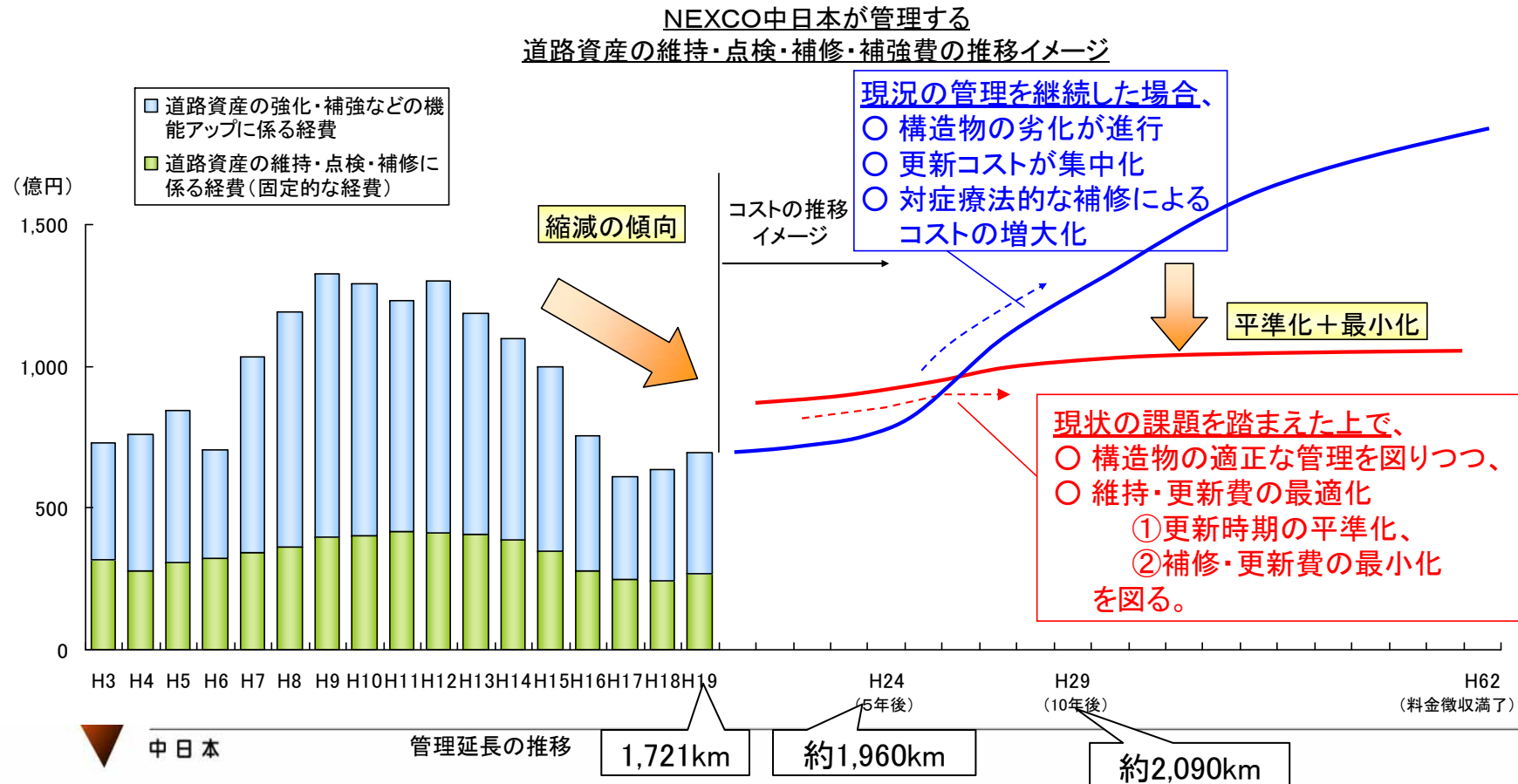
＜東名・集中工事の実施風景＞

2. 高速道路における現状と課題(5)



(3) 道路維持・補修の総合的な課題<補修・更新コスト最適化への取り組み>

- 1) NEXCOを取り巻く厳しい環境の中、コスト削減を図るため、緊急性の高いものから優先的に補修を実施、また道路清掃等経費の適正化に取組み、高速道路の維持・補修に対応。
- 2) 道路構造物の高齢化や社会的な環境・要請の変化に適切に対応するための**補修・補強コストは増大傾向**。一方で、お客様の料金負担を軽減するため、引き続き管理コストの縮減への取り組みは重要。安全・安心を守りつつ、**今後の補修費・更新費の最適化(=最小化、平準化)を図る必要がある。**



2. 高速道路における現状と課題(6)



(3)道路維持・補修の総合的な課題＜高速道路の構築物資産＞

- 1)道路構造物の損傷・劣化に影響する外的要因に対し、**適切な補修時期と補修方法により、修繕コストの最適化を図ることが重要。**
- 2) 資産規模が大きく、かつ交通荷重や気象などの厳しい環境に曝されているため維持修繕シナリオの想定によって**修繕コストや構造物の耐用年数に影響を及ぼす「橋梁」と「舗装」を対象(施設設備も含む)に、補修コストの最適化、長寿命化の観点から、補修シナリオの検証を実施。**

＜高速道路の構築物資産(NEXCO中日本の管理エリア分)＞

※資産価額(構築物)の上位から96%に相当する項目を記載。

「構築物」 の項目	取得価額	「構築物」総額 (注1)に対する 構成比率	資産価額 (H20.4期首・ 簿価)	耐用年数(注2)	耐久性に影響を 及ぼす要因例	想定される 補修のシナリオ
橋梁・高架橋	4兆0,626億円	52%	2兆5,395億円	45年(鋼橋) 60年(コンクリート橋)	交通荷重 塩分(塩害) CO2(中性化)	LCCを考慮した補修
切盛土工	1兆3,572億円	17%	8,360億円	70年	—	今後検証
トンネル本体	5,005億円	9%	5,005億円	75年	CO2(中性化)	今後検証
カルバートボックス	3,333億円	4%	1,806億円	45年	CO2(中性化)	今後検証
舗 装	2,130億円	3%	609億円	10年(アスファルト敷)他	交通荷重、水、 アスファルト材質の劣化	LCCを考慮した補修
遮音壁	2,118億円	3%	1,030億円	18年	水(サビ)	今後検証
防護柵	2,118億円	3%	412億円	10年(金属造)他	水(サビ)	今後検証
のり面	1,632億円	2%	719億円	50年(鉄筋コンクリート造)他	CO2(中性化)	今後検証
擁壁	1,029億円	1%	534億円	50年(鉄筋コンクリート造)他	CO2(中性化)	今後検証
施設設備	6,188億円		2,325億円	10年(道路照明設備)他	故障の頻度、腐食	LCCを考慮した補修

(注1)・機構が保有するNEXCO中日本管理所管分の「構築物」資産取得価額＝7兆7,894億円(H20.3月末)(出典：「H19資産保有・債務返済機構決算」)

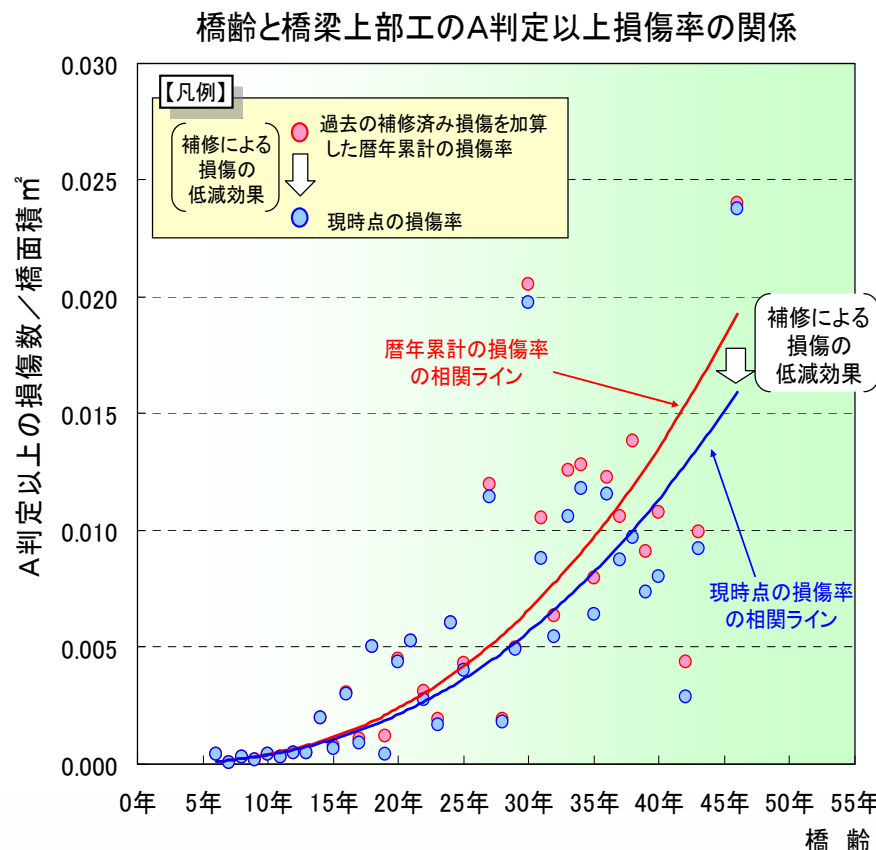
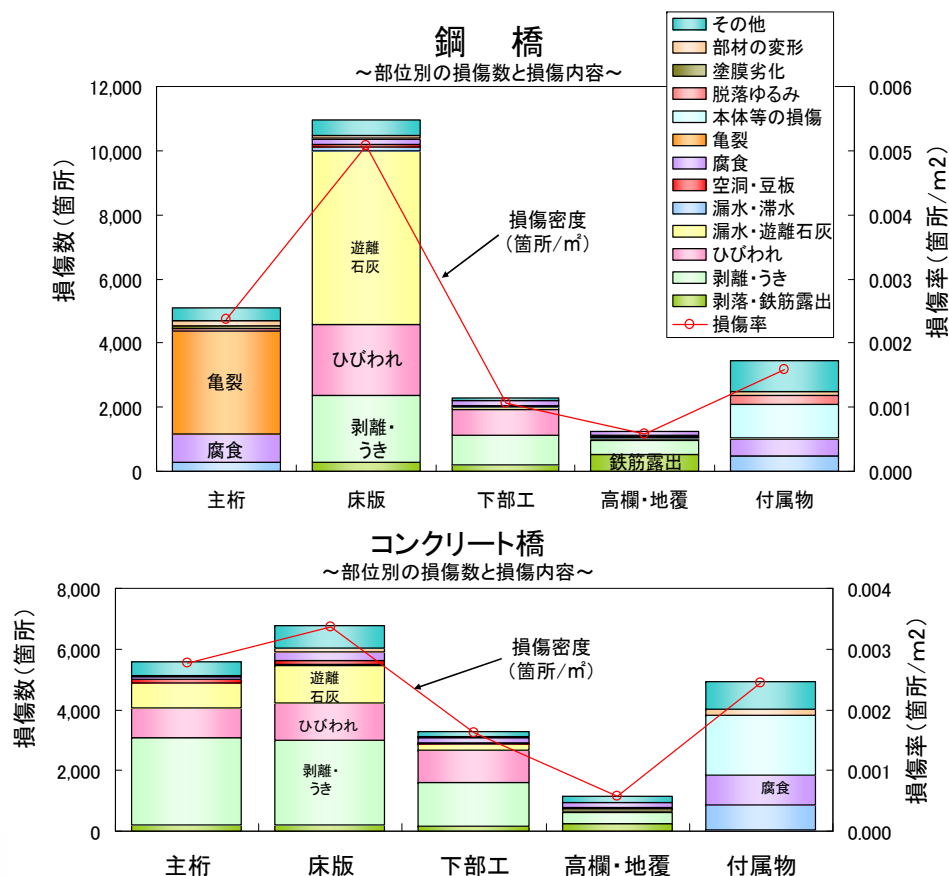
(注2)・高速道路資産の耐用年数は、「物理的寿命を基準とした耐用年数」(出典：「道路資産評価・会計基準検討会」(H16年1月))
ただし、土工は70年(材質を重視し既存の類似した耐用年数を適用)、遮音壁は18年(機能的寿命を適用)。

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(1)】



(1) 橋梁の現状、課題＜橋梁の損傷傾向＞

- 1) 橋梁の損傷傾向について、**橋梁の部位別では、主桁、床版に損傷が集中**、要因別では、コンクリート部材でひび割れ、剥離・浮き等による損傷、鋼製部材で亀裂による損傷が多い。
- 2) 橋梁の損傷発生率は、高齢化に伴い高くなる傾向にあり、**橋齢が25～30年を経過する頃から急激に増加**。
- 3) 損傷の緊急度、損傷レベルに応じて補修を実施するものの、**補修を上回るペースで損傷が発生**。



3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(2)】

(1) 橋梁の現状、課題＜高齢化した橋梁で顕在化する損傷＞

高齢化した橋梁では、**塩害、中性化、アルカリシリカ反応、疲労等**による損傷が顕在化しつつあり、そのまま放置した場合には劣化が進行し、橋梁の健全性に著しく影響を及ぼす。

コンクリートの塩害・中性化・アルカリシリカ反応

《飛来塩分による塩害》



《コンクリートの中性化》



《アルカリシリカ反応》



鋼製部材の疲労、水周り部での腐食

《鋼材の疲労亀裂》



《鋼材の腐食》



《鋼製支承の腐食》

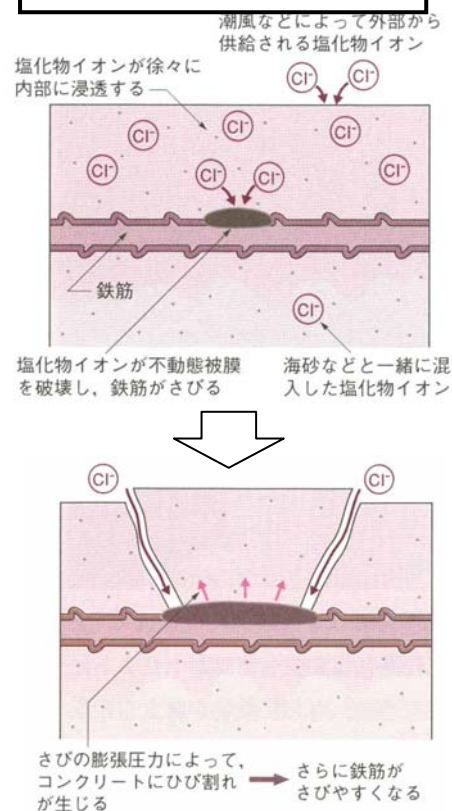


3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(3)】

(1) 橋梁の現状、課題＜コンクリート塩害被害の深刻化＞

- 1) 海岸線隣接部や積雪寒冷地域にある橋梁では、**飛来塩分や凍結防止剤**によって長年供給されてきた**塩化物イオンの浸透**により、**塩害被害が顕在化**。
- 2) コンクリート中の鉄筋が塩化物イオンに侵され腐食することによって、コンクリートにひび割れ・はく離が発生し、鉄筋が露出・腐食することによって、**加速的に構造物の性能が低下**。
- 3) 西湘BPでは、飛来塩分の影響により約5割が腐食限界塩分含有量を超え、塩害被害が深刻化。

塩害のメカニズム



出典：日経コンストラクション



凍結防止剤によるRC床版の塩害被害



凍結防止剤による塩害被害



飛来塩分による塩害



3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(4)】

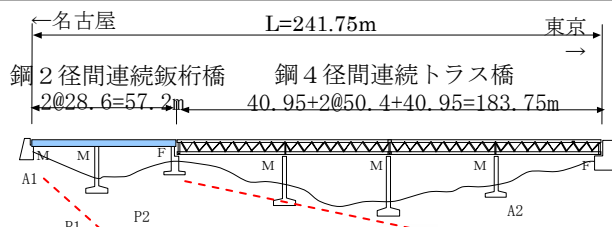
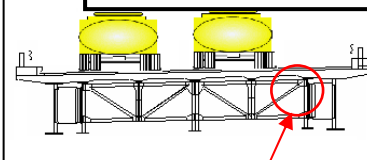
(1) 橋梁の現状、課題＜鋼製部材の疲労＞

近年の交通量の増加や大型車両の走行による繰返し荷重により、鋼製橋梁の部材等に**疲労亀裂が発生**。**疲労亀裂は、最終的には部材の破断に至り**、橋梁性能に甚大な影響を及ぼす可能性がある。

＜東名・根古屋橋の疲労亀裂の概要＞

- 東名(沼津～富士)：S44年5月供用、77,600台/日(H19)
- 根古屋橋では、H4とH10の過去2回、対傾構取付部に疲労亀裂が発見され、その都度補修を実施。
- H11には、補修のわずか1年後に疲労亀裂が再発したことから、学識経験者による技術検討会を設置し、原因究明と対策を検討。損傷は、垂直補剛材での局部応力の繰返し荷重による疲労が原因と判明。
- H16に、横桁の増設等の対策工を実施済み。

鋼桁橋上部工の疲労損傷事例



疲労亀裂の
損傷箇所

写真左の亀裂

写真右の亀裂



対傾構取付部に発生する局部応力の繰返し荷重により、疲労亀裂が発生



疲労亀裂が進行した場合には、鋼材の破断に発展

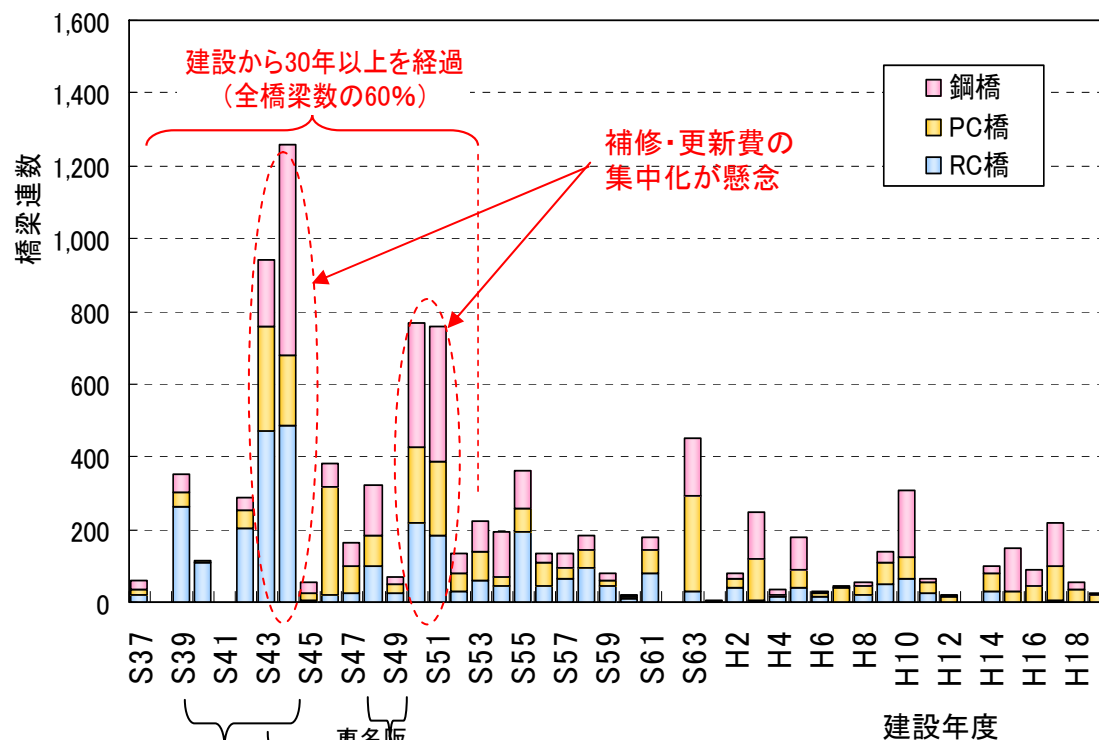
3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(5)】



(1) 橋梁の現状、課題＜保全計画への取り組み＞

高齢化した橋梁保全の今後の課題として、膨大な橋梁が一度に高齢化を迎え**補修コストが増大化・集中化するこれからの時代**に、引き続きコスト縮減を実現して行くためには、**長期的な視野に**たった保全計画への取り組みについての検討が必要。

NEXCO中日本が管理する橋梁の建設年

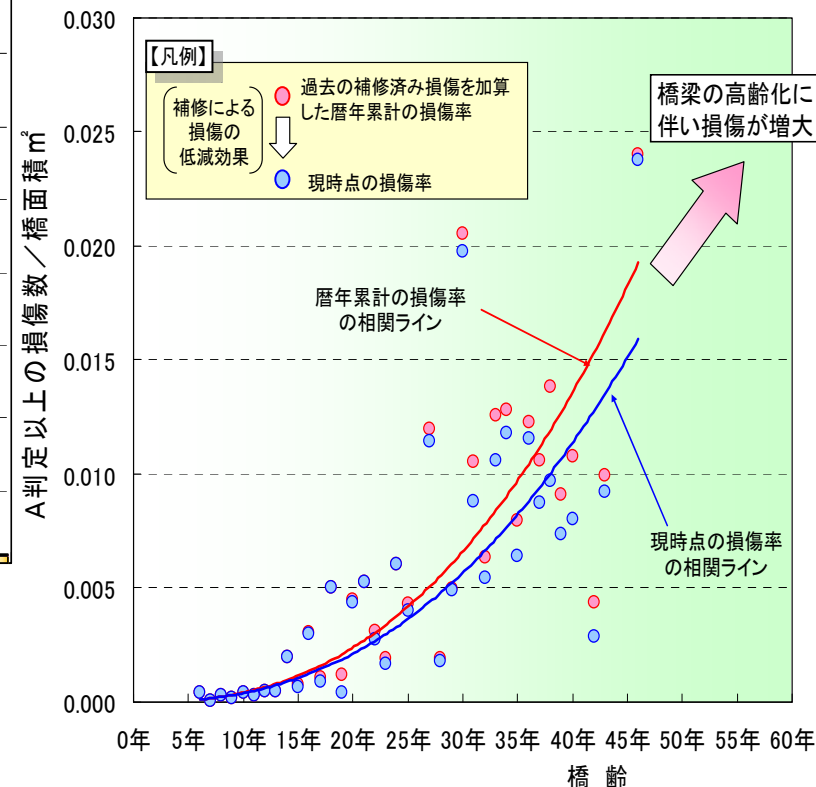


小田原厚木、西湘建設最盛期
東名阪 (名古屋西～亀山)
建設最盛期
東名・名神・中央道富士吉田線
建設最盛期
中央道、北陸道
建設最盛期時代



中日本

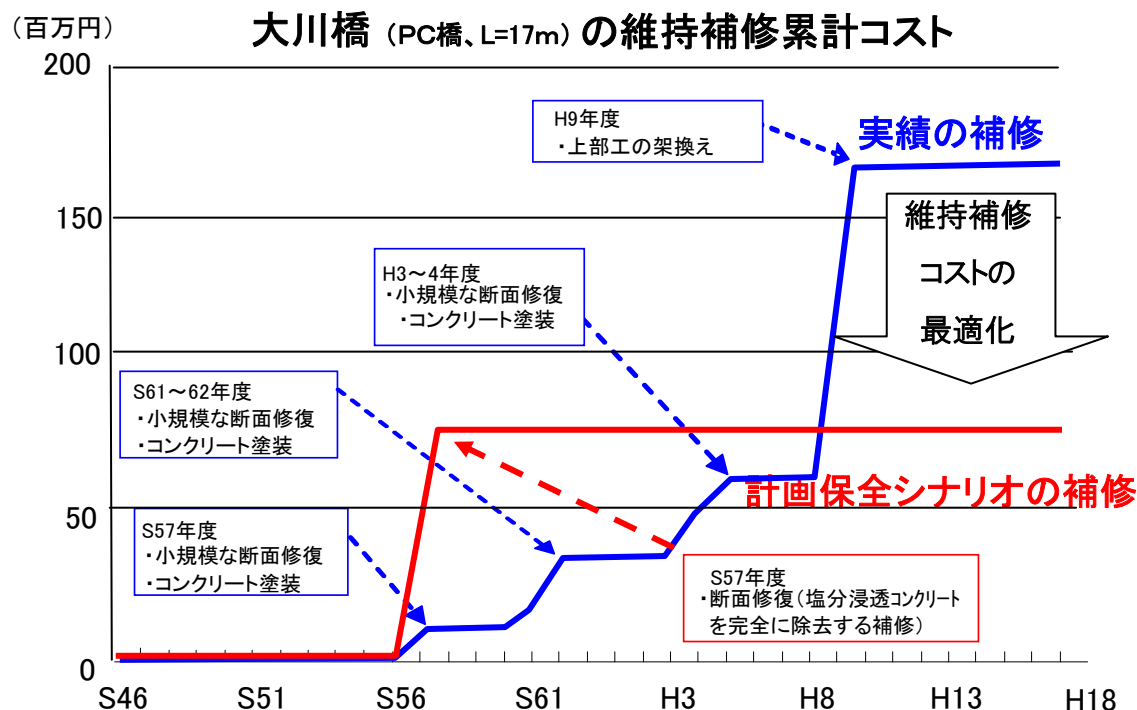
橋齢と橋梁上部工のA判定以上損傷率の関係



3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(6)】

(2) 橋梁の補修コストの検討＜過去の補修事例からの検証(対症療法的な管理)＞

- 1) 飛来塩分の影響により塩害が深刻化し劣化・損傷被害が進行した結果、上部工を架け換えるに至った橋梁を対象に検証。＜北陸道：山島川橋・大川橋＞
- 2) 塩害損傷が確認された段階で、塩分浸透が進行したコンクリートを完全に除去する十分な補修を実施することにより、上部工架替えに至らない維持修繕シナリオが想定される。
- 3) 塩害劣化の損傷の初期段階に適切な維持補修コストをかけることによりライフサイクルコスト(LCC)の引き下げが実現できた可能性あり。



鉄筋露出損傷状況
(H4年時点)



小規模な断面修復
(H4年時点)



3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(7)】



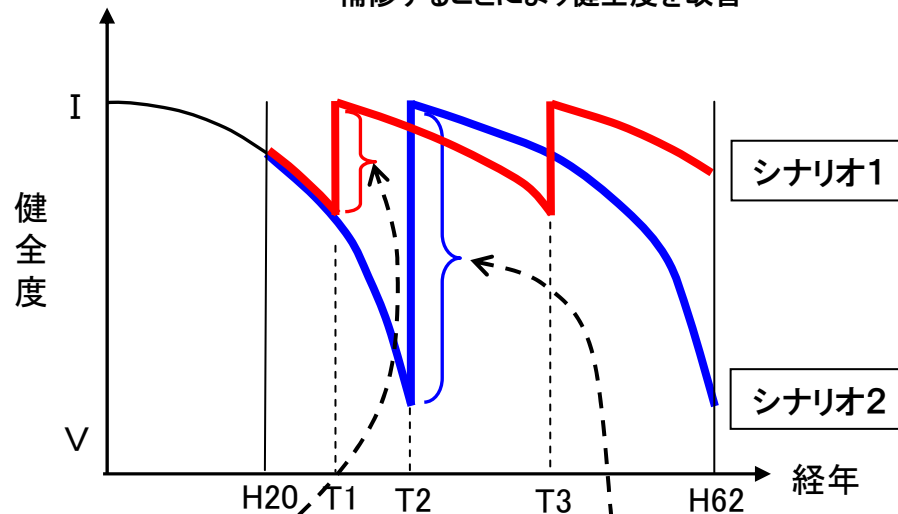
(2) 橋梁の補修コストの検討【検証期間: 高速道路等の料金徴収期間】

- 1)『橋梁・維持修繕シナリオのあり方』検証するため、将来の補修・更新費用の規模を予測し、合理的に橋梁の健全性を保全するため、**最適な橋梁の維持修繕シナリオを検討する。**
- 2)主桁・床版の部材については次の2つのシナリオにおける高速道路等の料金徴収期間満了(H62)までの管理費用及び健全度(主桁部材)をシミュレーションする。

【シナリオ1】 計画保全型の維持補修シナリオ(損傷が深刻化する前に実施する維持補修)
【シナリオ2】 事後保全型の維持修繕シナリオ(従来型の維持補修)

橋梁健全度(注)

- ・健全度の判定グレードをⅠ～Ⅵに設定
- ・経年により構造物の健全度が劣化
- ・補修することにより健全度を改善



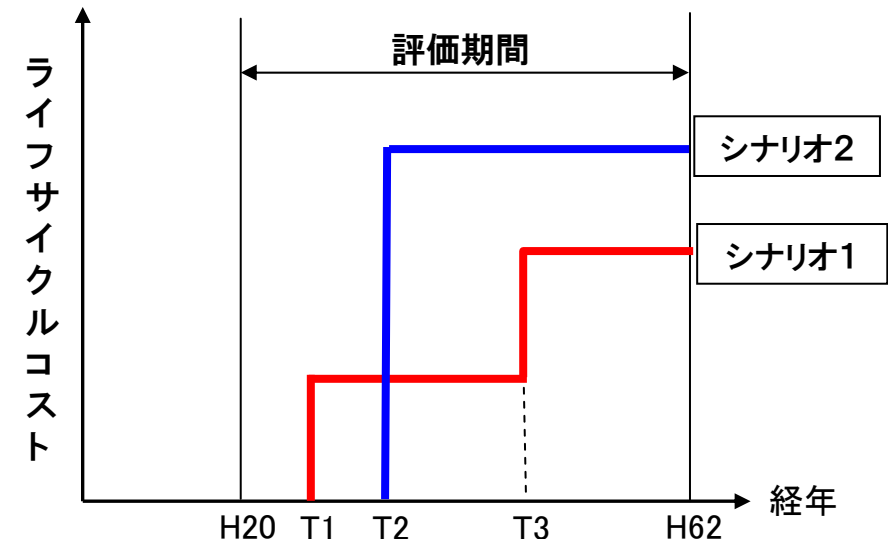
LCC最小化を意識し、
損傷が深刻化する前に
補修を実施



予算的な先行投資を抑制さ
せるために、損傷・劣化があ
る程度進行した段階で、大
規模な補修を実施

ライフサイクルコスト

- ・評価期間における維持補修コストの累計額



(注) 橋梁健全度の定義は、NEXCO橋梁マネジメントシステムに基づく。

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(8)】



(2) 橋梁の補修コストの検討【検証期間：高速道路等の料金徴収期間】

■部材ごとの補修・更新の考え方

部材	損傷・劣化要因	橋梁グループ	補修・更新の考え方(基本想定)				補修時期の設定方法
			【シナリオ1】計画保全型		【シナリオ2】事後保全型		
			補修時期	補修工法	補修時期	補修工法	
桁	塗装劣化・腐食	鋼橋	15年サイクル	塗替(一般塗装)	20年サイクル	塗替(一般塗装)+補修	塗り替え周期実績を参考に設定
	疲労	鋼橋 (大型車交通量大)	30年目	補修溶接	30年目	補修溶接	疲労照査の手法を参考にした平均的な亀裂発生年の計算結果に設定
	塩害	コンクリート橋 (塩害地域)	15年目 50、90年目 35、75年目	断面修復(小規模) 電気防食 電気防食	35年目 70年目	断面補強 更新(架替)	拡散方程式による鉄筋位置での塩化物イオン量の予測式による設定と鋼材の腐食加速期を設定
	中性化	コンクリート橋 (塩害地域以外のRC橋)	40年目～ 20年サイクル	断面修復 (小規模)	50、 100年目	断面補強	土木学会提案の中性化速度式を参考に設定
		コンクリート橋 (塩害地域以外のPC橋)	60年目～ 20年サイクル	断面修復 (小規模)	70年目	断面補強	
RC床版	疲労	鋼橋 (S47以前建設)	40年目	上面増厚+防水工	50年目	床版打換	RC床版の押抜きせん断疲労に関するS-N曲線を用いた疲労損傷度の予測曲線を参考に設定
		鋼橋 (S47以降建設)	10年目	防水工	50年目	上面増厚+防水工	
伸縮装置	経年変化	全橋	30年サイクル	交換	30年サイクル	交換	標準交換時期を参考に設定
鋼製支承	経年変化	全橋	30年目	交換	30年目	交換	標準交換時期を参考に設定

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(9)】



(2) 橋梁の補修コストの検討【検証期間：高速道路等の料金徴収期間】

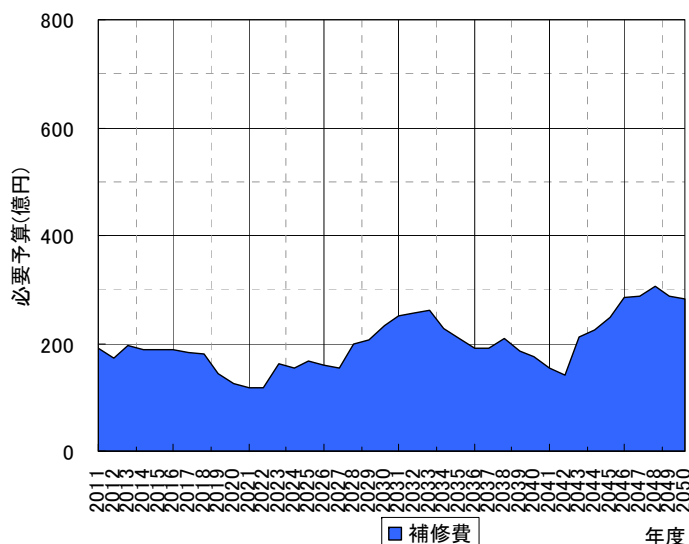
＜シミュレーション結果(料金徴収期間の試算) ～維持修繕コスト～＞

【前提条件】シミュレーションにおける更新費(架替)計上の考え方

海岸地域、積雪寒冷地域に存するコンクリート橋について、**供用から70年後に架替**。その費用を更新費として計上。

【シナリオ1】 計画保全型

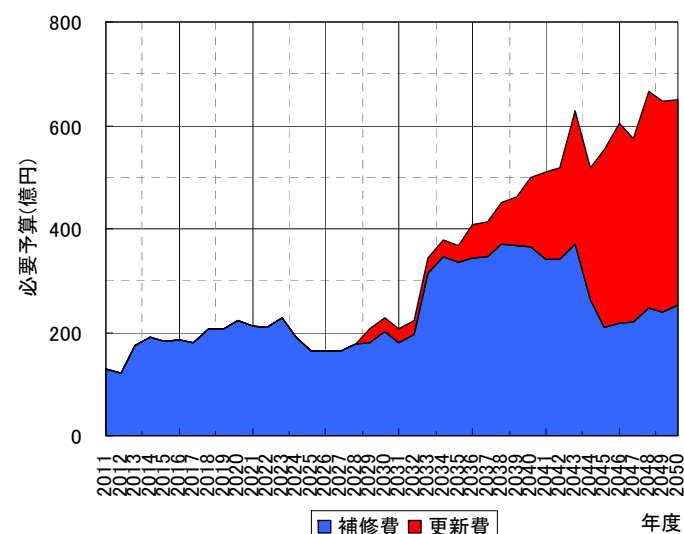
■現時点において劣化進行の著しい橋梁に対し、計画保全のシナリオにのせるため集中的な補修が必要となるため、初期に多額の維持補修コストを必要とする。



＜維持補修費の累計額(2011～2050)＞
約8,014億円(名目値) **削減率; 約40%**
(現在価値; 約4,110億円、削減率約30%)

【シナリオ2】 事後保全型

■建設からの経過年数がたつごとに維持補修費による財政的な負担が増大する傾向にある。



＜維持補修費の累計額(2011～2050)＞
約13,360億円(名目値)
(現在価値; 約5,861億円)

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(10)】



(2) 【第三回報告事項①】橋梁の補修コストの検討【検証期間：今後100年間】

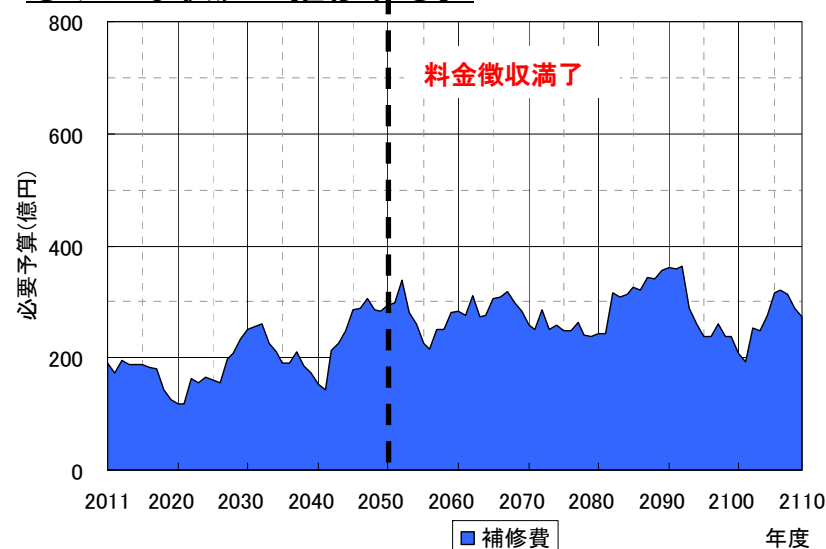
＜シミュレーション結果(100年間の試算) ～維持修繕コスト～＞

【前提条件】シミュレーションにおける更新費(架替)計上の考え方

海岸地域、積雪寒冷地域に存するコンクリート橋について、**供用から70年後に架替**。その費用を更新費として計上。

【シナリオ1】計画保全型

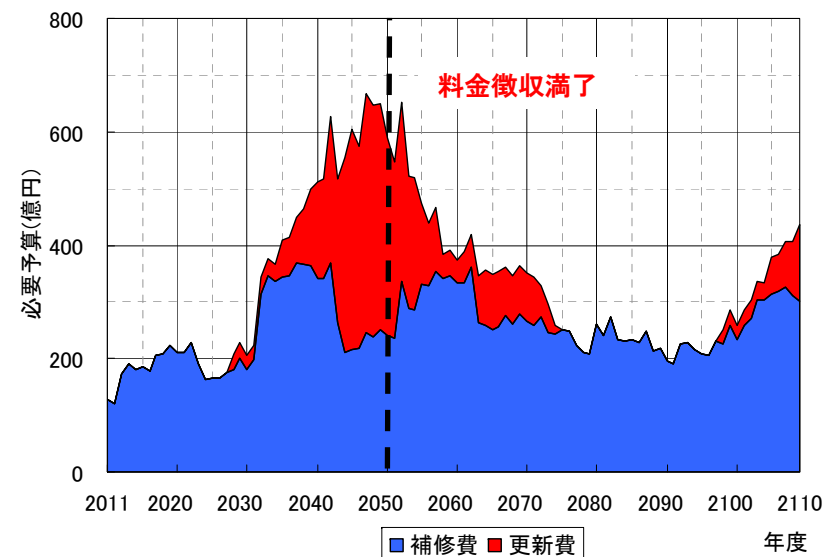
■ 現時点において劣化進行の著しい橋梁に対し、計画保全のシナリオにのせるため集中的な補修が必要となるため、初期に多額の維持補修コストを必要とするが、その後の増加については比較的ゆるやかな状況で推移する。



＜維持補修費の累計額(2011～2110)＞
約24,831億円(名目値) **削減率；約24%**
(現在価値；約5,570億円、削減率約29%)

【シナリオ2】事後保全型

■ 建設からの経過年数がたつごとに維持補修費による財政的な負担が増大する傾向にあり、2050年前後をピークに減少傾向に転じるが2100年頃から、再び増加傾向に転じる。



＜維持補修費の累計額(2011～2110)＞
約32,862億円(名目値)
(現在価値；約7,831億円)

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(11)】



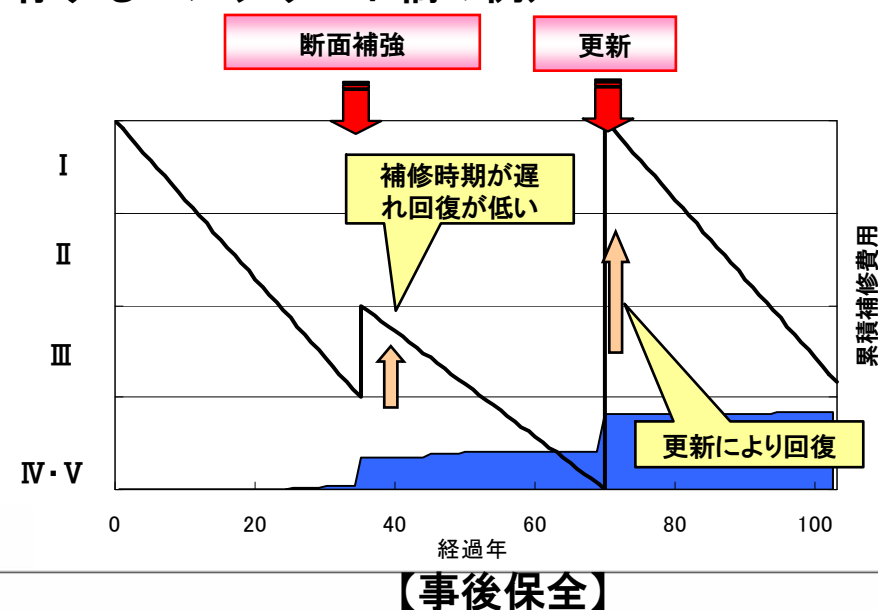
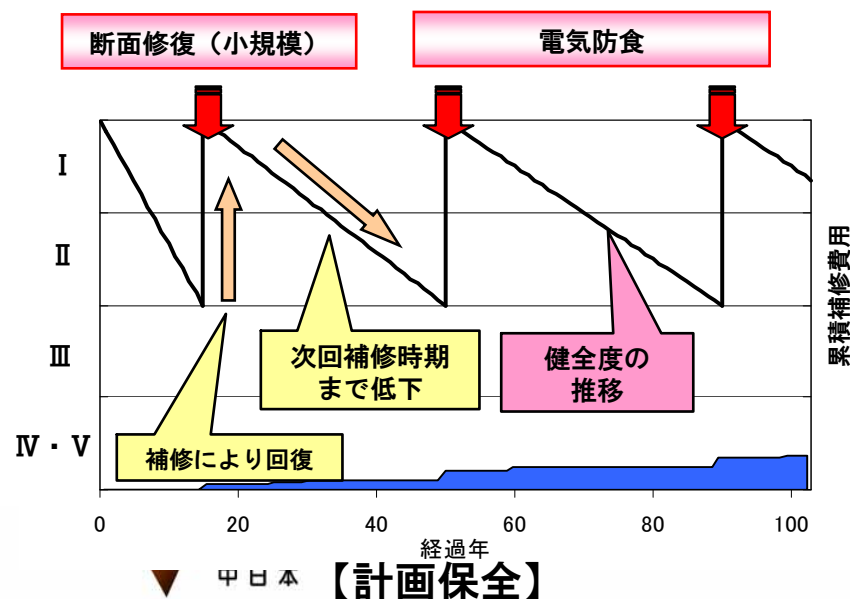
(3)【第三回報告事項②】橋梁の健全度の検討＜健全度推移の試算(1)＞

- 1) 橋梁維持修繕シナリオのあり方検討のため、補修コスト面以外からの検証として、将来健全度推移を試算し、料金徴収期間の健全度推移を検証。
- 2) 検証に当たっては、以下の健全度推移の設定により試算。

■健全度と保全方針イメージ

健全度	状 態	対策	計画保全	事後保全
I	問題となる変状がない	対策無し	↓	
II	軽微な変状が発生している	予防保全		
III	変状が発生している	主に補修		
IV	変状が著しい	補強		↓
V	深刻な変状が発生している	大規模対策		

■健全度推移の設定（海岸地域、積雪寒冷地域に存するコンクリート橋の例）



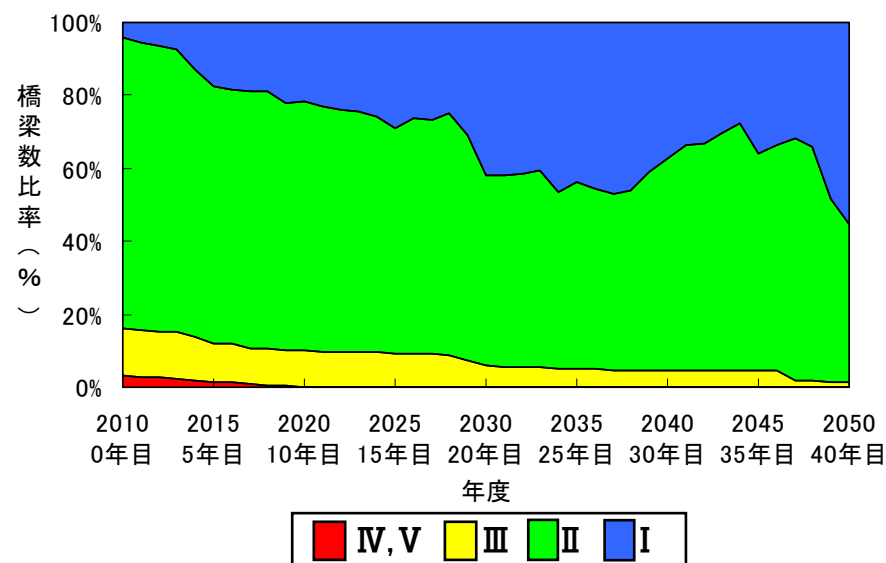
3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(12)】



(3) 【第三回報告事項②】橋梁の健全度の検討＜健全度推移の試算(2)＞

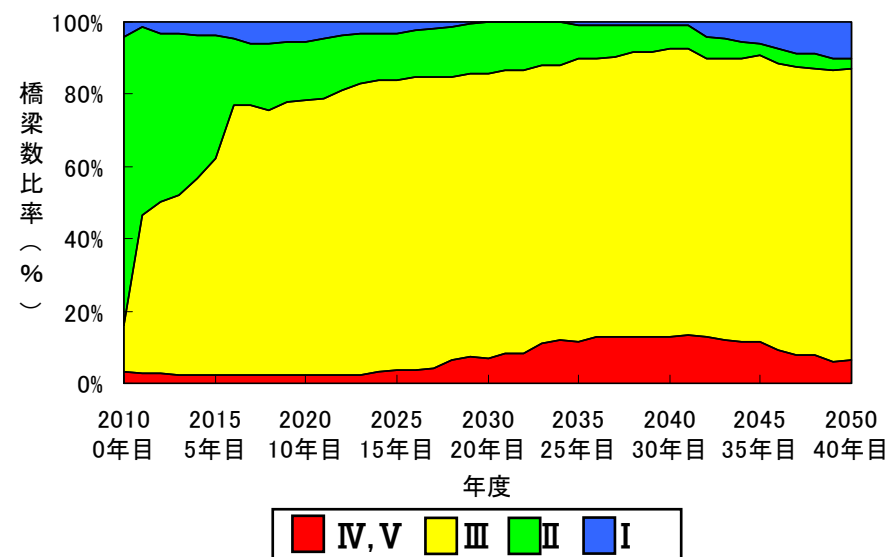
- 1) 海岸地域、積雪寒冷地域に存するコンクリート橋について、その現状健全度から将来値を算出。
- 2) 【シナリオ1】計画保全型における健全度は「Ⅰ」～「Ⅱ」を推移し、良好な状態を保つ。
- 3) 【シナリオ2】事後保全型における健全度は「Ⅲ」を主体として推移し、変状が著しい「Ⅳ、Ⅴ」が出現する。

【シナリオ1】 計画保全型



平均健全度 1.8「Ⅰ～Ⅱ」

【シナリオ2】 事後保全型



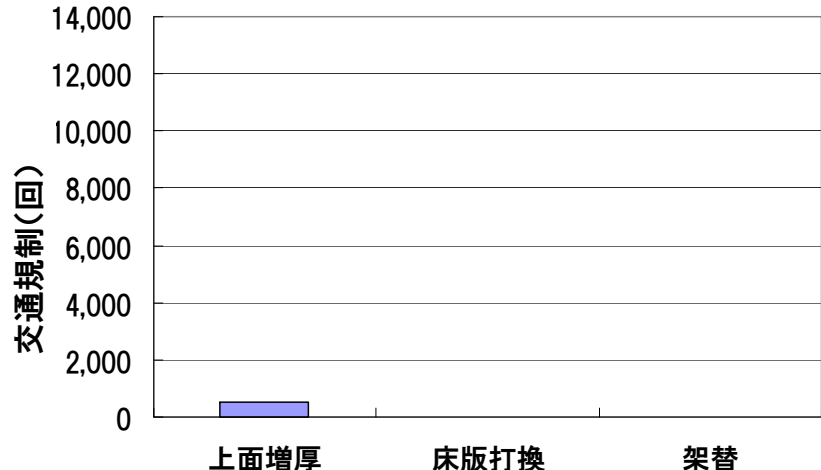
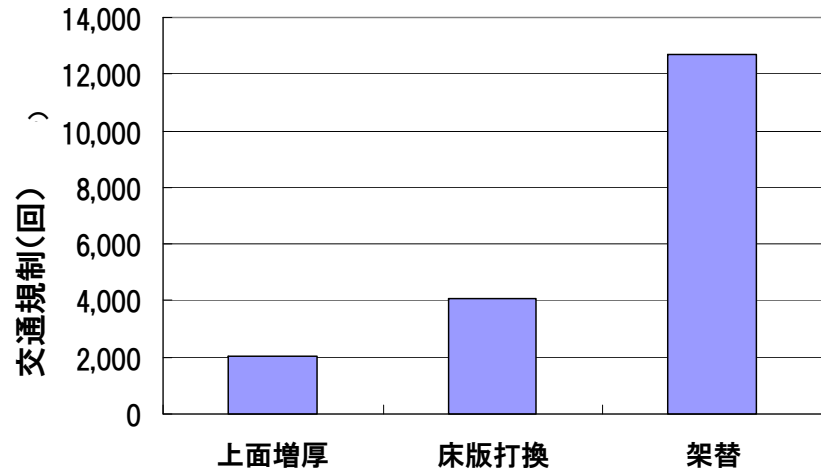
平均健全度 2.8「Ⅲ」

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(13)】



(4) 【第三回報告事項③】橋梁補修における通行規制の影響の試算

- 1)各保全シナリオにおける交通規制(回)による検証を実施。
- 2)通行規制が生じる補修内容は、更新(架替)、床版打換、上面増厚とする。
- 3)所要時間の遅れより、道路利用者の直接的損失額を試算する。

【シナリオ1】 計画保全型	【シナリオ2】 事後保全型																
■ 上面増厚の実施  <table border="1"> <caption>シナリオ1: 計画保全型 交通規制回数 (回)</caption> <thead> <tr> <th>補修内容</th> <th>交通規制回数 (回)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上面増厚</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>床版打換</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>架替</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> 規制;500回 損失額:66億円 (2011~2050)	補修内容	交通規制回数 (回)	上面増厚	500	床版打換	0	架替	0	■ 上面増厚、床版打換、塩害による架替の実施  <table border="1"> <caption>シナリオ2: 事後保全型 交通規制回数 (回)</caption> <thead> <tr> <th>補修内容</th> <th>交通規制回数 (回)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上面増厚</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>床版打換</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td>架替</td> <td>12,770</td> </tr> </tbody> </table> 規制;18,770回 損失額:1,590億円 (2011~2050)	補修内容	交通規制回数 (回)	上面増厚	2,000	床版打換	4,000	架替	12,770
補修内容	交通規制回数 (回)																
上面増厚	500																
床版打換	0																
架替	0																
補修内容	交通規制回数 (回)																
上面増厚	2,000																
床版打換	4,000																
架替	12,770																

- 【シナリオ2】 事後保全型では2011~2050年の40年間で18,770(回)の交通規制が生じ、走行時間増加による損失額は1,590億円に上る。計画保全では損失額を事後保全の4%に抑えることが可能。

3. 長期保全のあり方検討【橋梁編(14)】



(5) 【第三回報告事項④】橋梁の「補修コスト」「健全度」「規制日数」の検討結果

＜総括＞

現況の損傷・劣化に対し、適切な時期に適切な補修を実施する計画保全を実施することにより、ライフサイクルコストを最小化、あわせて橋梁健全度の改善や工事規制回数の削減が可能。

1) ライフサイクルコストを削減することが可能（料金徴収期間で検討）

【事後保全】

【計画保全】

★維持修繕LCC(名目値) **13,360億円** ⇒ **8,014億円**
5,346億円の削減(△40%)【効果】

うち 東名・名神 3,077億円 ⇒ 1,264億円
(NEXCO中日本に占める比率) (約23%) (約16%)

2) ライフサイクルコストを削減することが可能（今後100年間で検討）

【事後保全】

【計画保全】

★維持修繕LCC(名目値) **32,862億円** ⇒ **24,831億円**
8,031億円の削減(△24%)【効果】

うち 東名・名神 5,729億円 ⇒ 3,309億円
(NEXCO中日本に占める比率) (約17%) (約13%)

3) 平均健全度の向上が可能（料金徴収期間で検討）

【事後保全】

【計画保全】

★平均健全度 **2.8** ⇒ **1.8 【効果】**

4) 工事規制日数の削減が可能（料金徴収期間で検討）

【事後保全】

【計画保全】

★規制日数 **18,770回** ⇒ **500回(△90%) 【効果】**

うち 東名・名神 3,390回 ⇒ 460回
(NEXCO中日本に占める比率) (18%) (92%)

更なるライフサイクルコストの最小化を図るため適切な時期に適切な補修を実施する計画保全による取組みの優位性を確認

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(1)】

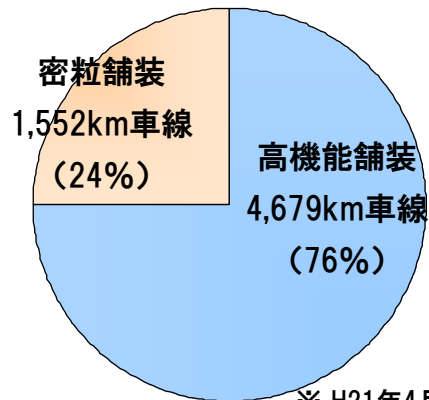


(1) 舗装の現状、課題

- 1) アスファルト舗装の損傷は、路面、表層のみに発生する「**表層面の損傷(機能的損傷)**」と、基層以下の深層部への疲労ひび割れ等に至る「**深層部の損傷(構造的損傷)**」に分けられる。
- 2) アスファルト舗装は、一般的に10年と言われるのに対し、路面性状を回復させるための表層補修を繰り返した場合、**舗装寿命の短命化が発生**。
- 3) アスファルト舗装の劣化・損傷は、重交通路線である東名、名神等では供用から40年が経過し、特に土工区間のアスファルト舗装で「**深層部の損傷**」が顕在化。

アスファルト舗装資産の状況

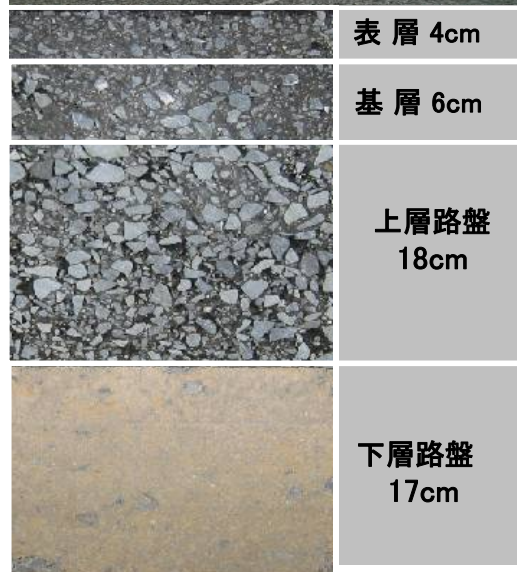
NEXCO中日本が管理する
アスファルト舗装内訳



※ H21年4月現在の
舗装資産の状況



アスファルト舗装の構成と損傷



表層面の損傷(機能的損傷)

- 舗装路面、表層の路面性状(性能)の低下
⇒ わだち掘れ、段差など

深層部の損傷(構造的損傷)

- 舗装構造の支持力の低下、疲労による破壊
⇒ ひび割れ、局部流動、ポンピングなどの損傷



※ 数値は東名の密粒舗装の平均的な舗装厚さ、合計45cm

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(2)】

(1) 舗装の現状、課題＜表層の寿命の短命化(基層・路盤の疲労)＞

- 1) 表層寿命の短命化の要因に、表層・基層に蓄積された供用以降の大型車両等の輪荷重による累積疲労が原因でひび割れ・破壊が発生。
- 2) 東名・名神等では、建設当時に構築した基層、路盤に対し、抜本的な補修は未実施の状況。
- 3) 表層のみの補修では、構造的には表層・基層の累積疲労による支持力低下を回復できないため、土工区間における基層・路盤の改良を含めたLCCを考慮した補修計画を立案する必要がある。



名神(関ヶ原～八日市)での損傷事例



建設当初(約40年前)のままの表層+基層

クラック⇒雨水の浸透

表層補修では、基層、路盤の機能までは回復できない。補修した表層下面に累積疲労が蓄積し、ひび割れや土砂化等の損傷に至ったもの。⇒ 抜本的な補修が必要。

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(3)】

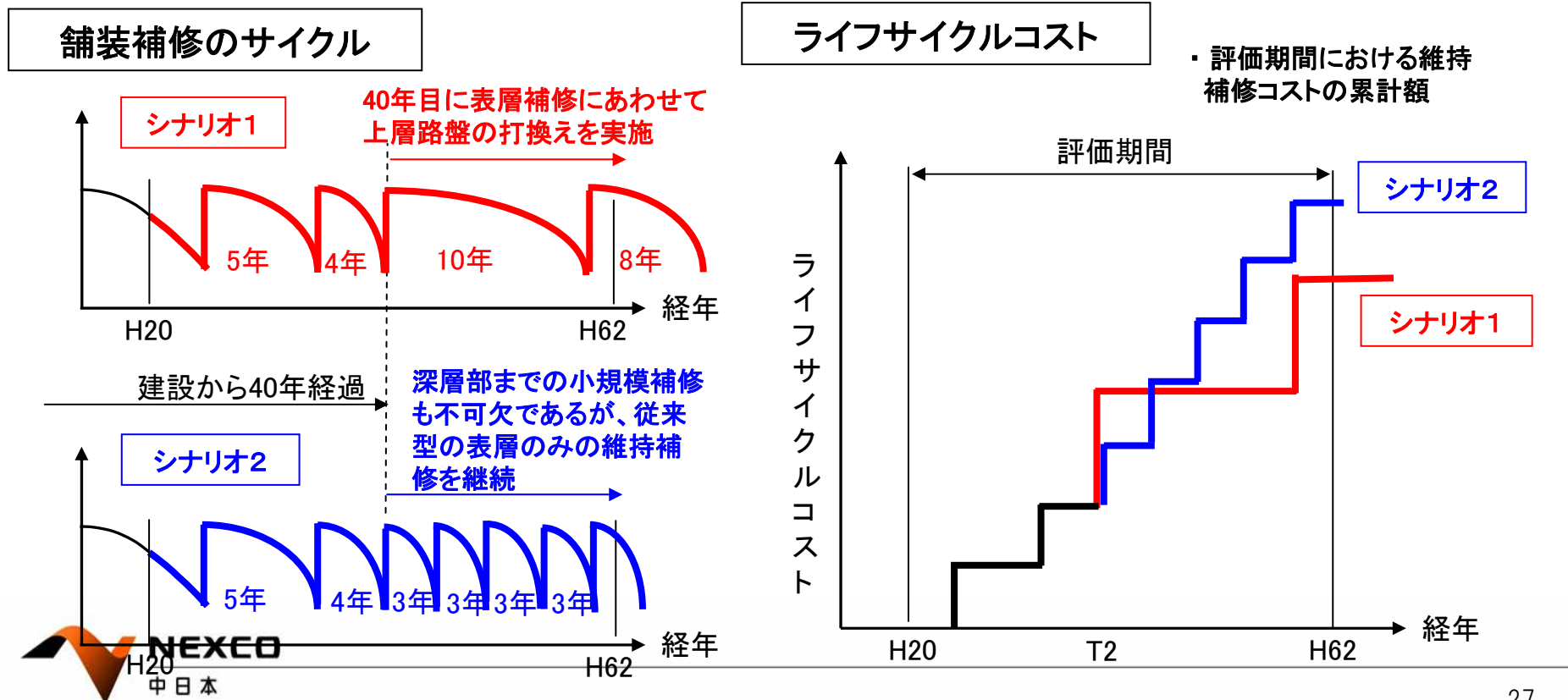


(2) 舗装の補修コストの検討【検証期間：高速道路等の料金徴収期間】

- 1)『舗装・維持修繕シナリオのあり方』検証として、将来の補修・更新費用の規模を予測し、合理的に舗装の健全性を保全するための維持補修シナリオの基本方針を検討する。
- 2)最適な舗装の維持修繕シナリオを検討するため、次の2つのシナリオにおける高速道路等の料金徴収期間満了(H62)までの土工区間における維持補修費用をシミュレーションする。

【シナリオ1】計画保全型の維持補修シナリオ(上層路盤劣化状況に応じて30～40年目に深層部の補修を行なう維持補修)

【シナリオ2】事後保全型の維持修繕シナリオ(表層のみの打換えを継続する維持補修)



3. 長期保全のあり方検討【舗装編(4)】

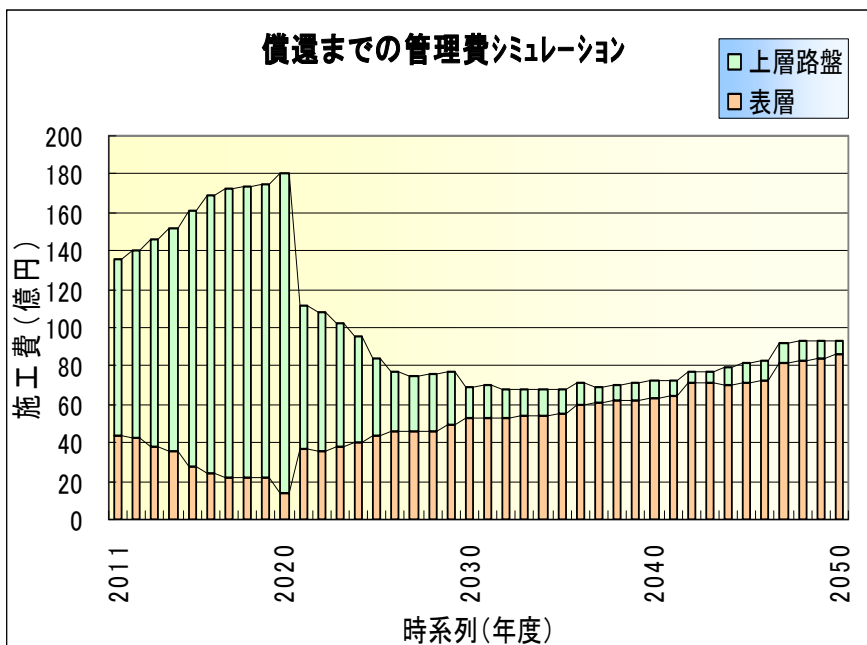


(2) 舗装の補修コストの検討【検証期間：高速道路等の料金徴収期間】

＜シミュレーション結果(料金徴収期間の試算) ～土工区間の維持修繕コスト～＞

【シナリオ1】計画保全型

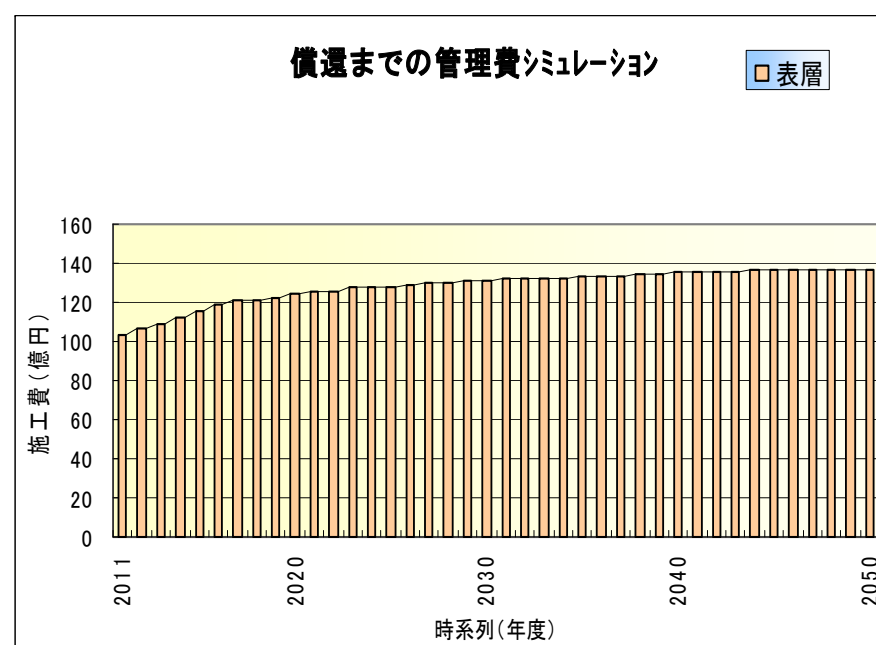
■現時点において劣化進行の著しい路線に対し、計画保全のシナリオにのせるため集中的な補修が必要となるため、初期に多額の維持補修コストを必要とする。



＜維持補修費の累計額(2011～2050)＞
約 4,018億円(名目値) **削減率:約22%**
(現在価値:約2,458億円、削減率約10%)

【シナリオ2】事後保全型

■建設からの経過年数がたつごとに維持補修費による財政的な負担が増大する傾向にある。



＜維持補修費の累計額(2011～2050)＞
約 5,135億円(名目値)
(現在価値:約2,715億円)

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(5)】

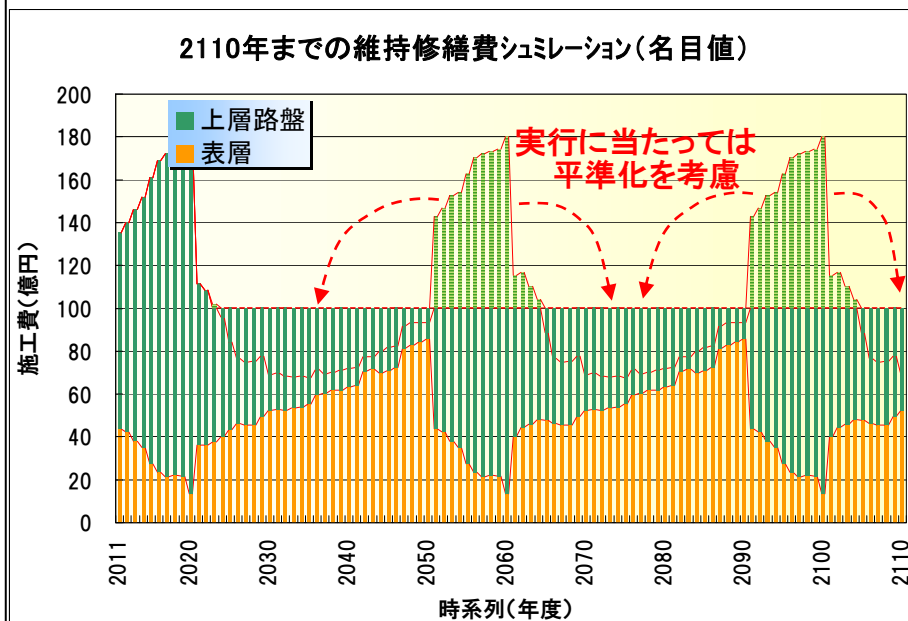


(2)【第三回報告事項⑤】舗装の補修コストの検討【検証期間：今後100年間】

＜シミュレーション結果(100年間の試算) ～土工区間の維持修繕コスト～＞

【シナリオ1】計画保全型

■現時点及び以後40年毎に劣化進行の著しい路線に対し、計画保全のシナリオにのせるための集中的な補修が必要となるため、一定のサイクルで多額の維持補修コストが必要となる。

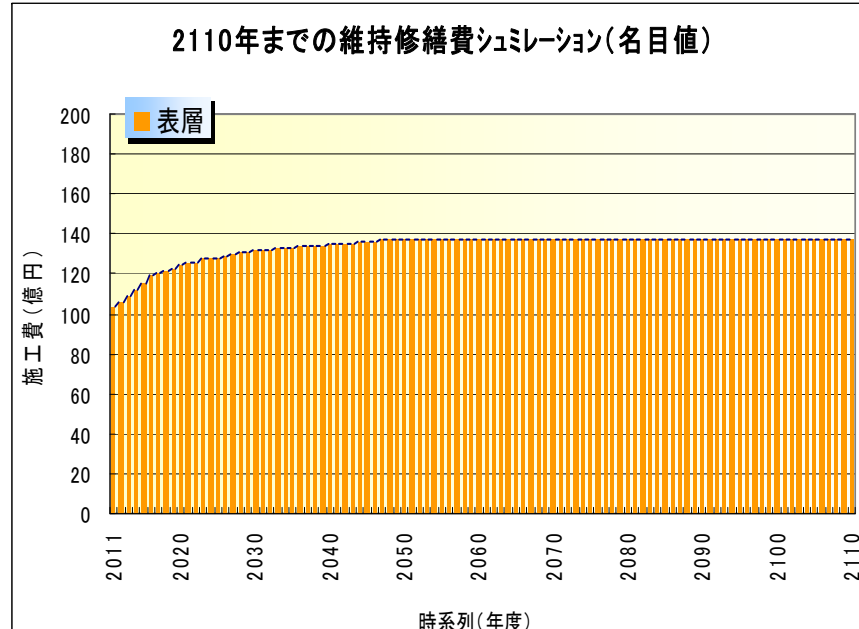


＜維持補修費の累計額(2011～2110)＞

約 10,652億円(名目値) **削減率;約20%**
(現在価値;約3,074億円、削減率約10%)

【シナリオ2】事後保全型

■建設から経過年数が経つごとに約40年間は維持補修費による財政的な負担が増加する傾向にあるが、それ以降は年間約135億円ではほぼ一定額となる。



＜維持補修費の累計額(2011～2110)＞

約 13,343億円(名目値)
(現在価値;約3,432億円)

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(6)】



(3) 【第三回報告事項⑥】舗装補修における規制回数試算

- 1) 各シナリオにおいて、料金徴収期間に必要な土工区間の総補修延長より必要規制回数を試算。
- 2) 必要規制回数の試算に当たっては、実績から日当たり補修可能数量を設定し算出。
 - 表層～上層路盤打換え:200m/日
 - 表層のみ打換え:700m/日

【シナリオ1】計画保全型	【シナリオ2】事後保全型
■供用から40年経過した時点で、上層路盤も含めた打換えを実施することにより、表層の補修サイクルを延長することができ、規制回数の削減につながる。 【工事規制回数(料金徴収期間)】 57, 000回 (30, 000回の削減)	■供用から40年経過以降は、表層のみの打換えを3年サイクルで継続。 【工事規制回数(料金徴収期間)】 87, 000回

3. 長期保全のあり方検討【舗装編(7)】



(4) 【第三回報告事項⑦】土工区間における舗装の補修コスト及び規制回数の検討結果

＜まとめ＞

表層補修を繰り返すよりも深層部(基層、上層路盤)の補修を適切に実施することにより、ライフサイクルコストを最小化することが可能。あわせて規制回数の削減も可能。

1) ライフサイクルコストを削減することが可能(料金徴収期間で検討)

【事後保全】

【計画保全】

★維持修繕LCC(名目値) 5,135億円 ⇒ **4,018億円**

1,117億円の削減(△22%)【効果】

うち 東名・名神 1,775億円 ⇒ 1,361億円
(NEXCO中日本に占める比率) (35%) (34%)

2) ライフサイクルコストを削減することが可能(今後100年間で検討)

【事後保全】

【計画保全】

★維持修繕LCC(名目値) 13,343億円 ⇒ **10,652億円**

2,691億円の削減(△20%)【効果】

うち 東名・名神 4,452億円 ⇒ 3,583億円
(NEXCO中日本に占める比率) (33%) (34%)

更なるライフサイクルコストの最小化を図るため適切な時期に適切な補修を実施する計画保全による取組みの優位性を確認

3) 規制回数の削減が可能(料金徴収期間で検討)

【事後保全】

【計画保全】

★規制回数 87,000回 ⇒ 57,000回

30,000回の削減(△34%)【効果】

うち 東名・名神 30,100回 ⇒ 18,200回
(NEXCO中日本に占める比率) (35%) (32%)

3. 長期保全のあり方検討【施設設備編(1)】



(1) 施設設備の現状と課題

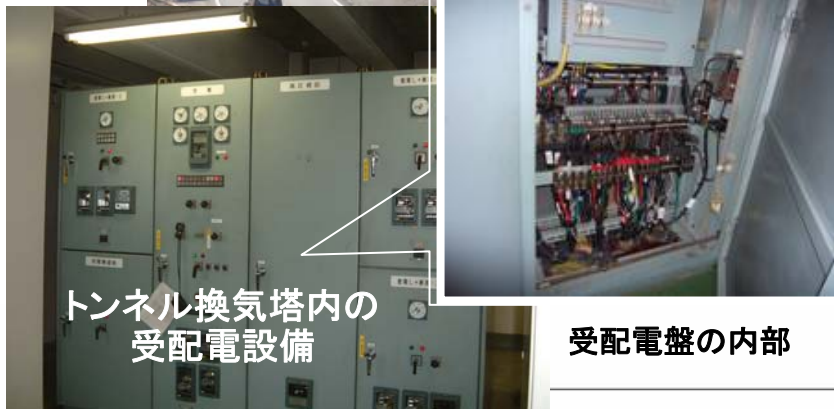
- 1) 道路照明設備等の道路付属施設は、日常点検と併せてオーバーホール等による延命化を実施している。
- 2) 受配電設備では、設置後25年を過ぎる頃より故障が増加する。また、設置後20年以上経過しているものは全体の50%になっている。

《受配電設備》

電力会社から供給される電気を、インターチェンジ、休憩施設、トンネル等の各設備へ供給するため、電圧の変換、各設備までの配電システムを制御する設備。



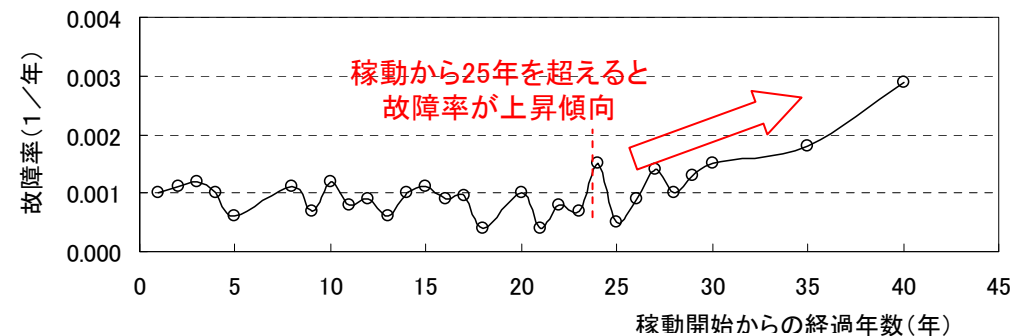
トンネル換気塔



トンネル換気塔内の
受配電設備

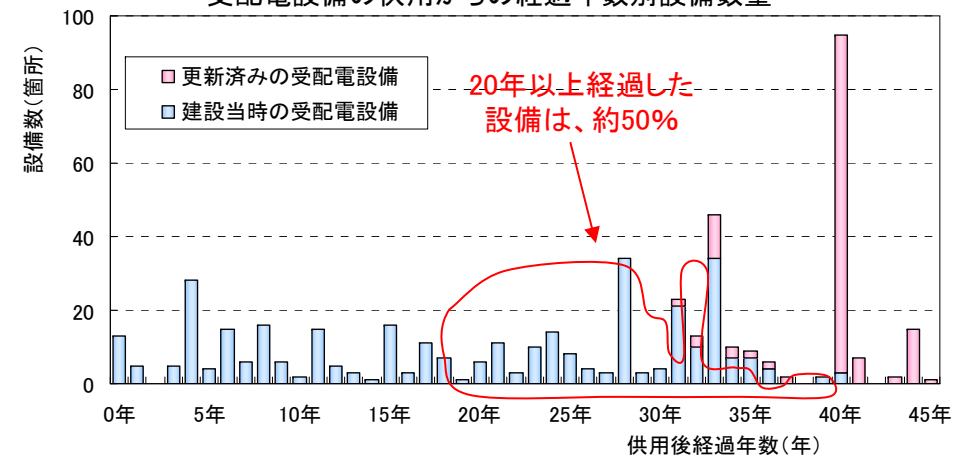
受配電盤の内部

受配電設備の故障率(NEXCO系3会社の統計)



出典：(株)高速道路総合技術研究所(H20施設設備年報)

受配電設備の供用からの経過年数別設備数量



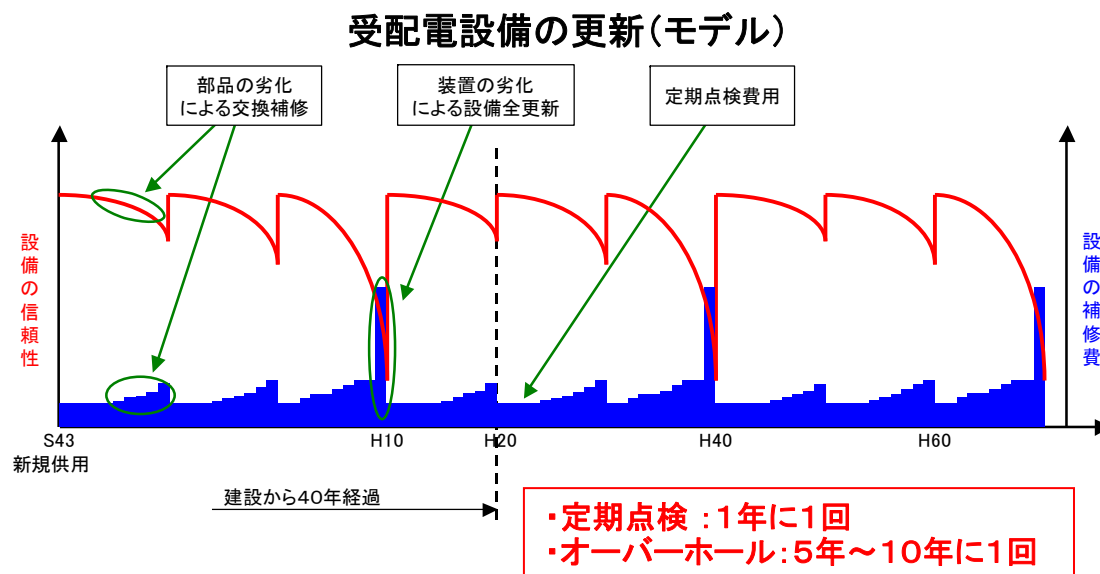
3. 長期保全のあり方検討【施設設備編(2)】



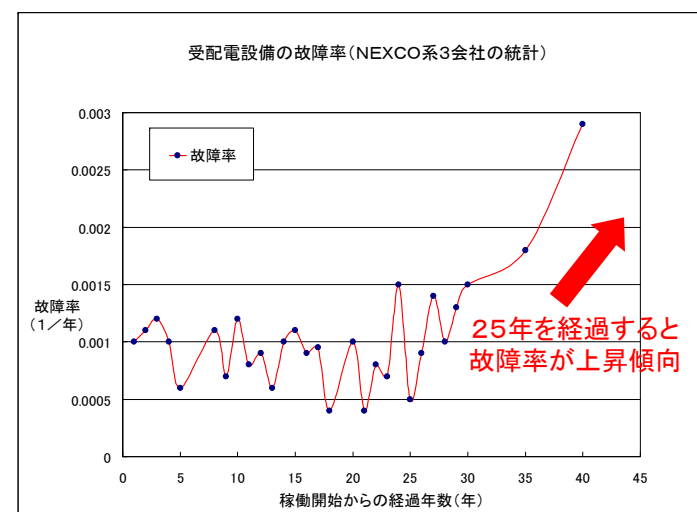
(2) 施設設備の更新のあり方

従前から老朽化更新の実績がある設備については、ライフサイクルコスト(LCC)を考慮した補修を実施している。

■老朽化更新の実績がある設備＜受配電設備の更新(例)＞



受配電設備の故障率(実態)



出典: 株式会社高速道路総合技術研究所(平成20年度施設設備年報)

3. 長期保全のあり方検討【施設設備編(3)】

(2) 施設設備の更新のあり方

- 1) 施設設備は、設置後長期的に使用出来るものではなく、**設備の状態に応じて更新**を行う必要がある。
 2) 施設設備の更新の考え方は、日頃の点検より「構造」「腐食」「機能」を確認し設備の信頼性などの要因より老朽化更新を行うとともに、**多様化する機能アップ要求に従い設備更新を行う。**

主な設備	法定耐用年数 ^(注1)	過去の更新年数	設備更新の実態
受配電設備	17年	25年～30年	故障等の頻発(設備の信頼性の低下) 【盤内の劣化】  受配電盤内部
道路照明設備	10年	25年～30年	腐食の進行、故障等の頻発 【腐食進行】  道路照明ポール アンカーボルト
道路情報板設備	10年	15年～20年	表示部の機能劣化、故障等の頻発 【機能劣化】  表示部更新前 表示部更新後

これまでの委員会での委員提案事項(ダイジェスト)



第1回委員会

■長期保全検討の目標年次

(質問)目標年次はいつを想定しているのか

⇒(回答)料金徴収期間満了時に、少なくとも今程度以上のパフォーマンスがあるのがひとつの目標。**長期とは漠然と100年くらいのイメージ。**

(意見)道路は永遠に使うことを想定。**無限の将来に向かい国民のためにやるという理解。**

■補修方針について

(意見)直すときに確実に直すことが大事。補修するときに、**長持ちするものに変えてしまうことを戦略化**できるか。

■補修費用について

(意見)高齢化社会になる中で、**治療費が上がっていくことを説明する必要がある。**

(意見)このまま放置する**危機感を国民と共有する必要がある。**

第2回委員会

■橋梁補修シナリオの設定について

(意見)塩害の事例は、計画保全が経済的であると、説明として納得できる。中日本の経験、実績からの証拠に基づいているという資料を整えておけば説得力が増す。

■投資の考え方

(意見)財政の支出を平準化するという観点からの基準を持っても良いと思う。

(意見)民間であればある程度投資をして備えるという考え方もあり、**はっきりとした方針を持たなければならない。**

■計画保全実施の課題

(意見)実務として予防保全を行うときは、どういう基準で診断をして補修をするのかといったところが今後の対策。

(意見)経済的なLCCをキープするためには、技術開発が必要であり、いくらかは技術開発に使わないと、**今ある技術だけでできるわけではないと主張する必要。**

4. 高速道路ネットワークの長期保全のあり方

＜長期保全(「百年道路計画」)のあり方＞

- 1) NEXCO中日本が管理する高速道路は供用後30年を経過する道路が全体の約6割を占め、高齢化した高速道路において、舗装、橋梁等の構造物の劣化・損傷が顕在化している。
- 2) 国民生活に必要な不可欠な資産をいたずらに老朽化させることなく、健全な状態で百年以上維持するとともに、社会的な環境・要請に応じて新たな改良を順次付加することによって高速道路に求められる安全・安心・快適性を限りなく目指していく必要がある。
- 3) そのために、ストックの健全度の向上を図り、長期保全(「百年道路計画」)に向けて点検・補修による構造物の適正な管理と、修繕コストの最適化(=「平準化」と「最小化」)を図っていくことが重要。

(1)「事後保全」から「計画保全」へ

公共事業を取り巻く厳しい環境の中、緊急性の高いものから優先的に補修等を実施し対症的に構造物の維持・補修に対応してきたところ、今後、構造物の健全度の向上を図り、ライフサイクルコストの最小化と補修費用の平準化を図っていくために、「事後保全」から「計画保全」への転換が重要。

(2)計画保全を実施していくための環境整備

より経済的なライフサイクルコストを実現するためには、健全度評価、劣化予測、点検手法、補修工法などの技術開発と専門技術者の養成を積極的に進める必要がある。また、各種システムを整備し活用を図ることにより正確な損傷データの管理と、的確な補修計画の作成及び、補修工事の実施に取り組む必要があり、健全度評価や劣化予測システム等の精度向上を図っていくことが重要。

(3)「百年道路計画」に向けた計画保全の取り組み

今後、平成24年度から新東名が順次供用することにより新東名・新名神ダブルネットワークの形成が進み、ネットワークを有効に活用した新たな工事方式の導入が可能となる。今後新規ネットワークの完成に合わせ名神・東名・東名阪等の補修計画及び交通規制計画を具体的に作成し、順次、道路構造物の老朽化対策、舗装深層部からの打ち換えなどの『百年道路計画』工事を展開する必要がある。

5. 今後の長期保全に向けた取組み(1)



(1) 計画保全の実施

特に東名・名神を始めとする開通後40年を越える道路において、高齢化に伴う構造物の劣化が顕在化。一方で、既存ストックの機能保全に対する社会的要請の高まる中、今後、更に多くの構造物が一度に高齢化を迎え、補修費用の集中化が予想、早期に計画保全への移行が必要。

また、これまでの継続的な構造物点検によるデータ蓄積、計画保全に必要な劣化予測等のシステム構築が進捗、加えて新東名・新名神の開通によりダブルネットワークが形成され、交通規制による社会的影響を小さくできる環境も整ってきたことから、今後、計画保全への移行を目指す。

(2) 橋梁に関する取組み

膨大な橋梁が一度に高齢化を迎え、補修コストが増大化・集中化するこれからの時代において、引き続きコスト縮減を実現して行くためには、長期的な視野にたった保全計画への取組みが必要。計画保全への移行が生み出す多大なるコスト縮減効果、並びに現在の損傷・劣化を放置した場合の甚大なる後年度への影響に鑑み、塩害、中性化、疲労等の損傷・劣化に対し詳細調査、計画検討を踏まえて、対策工事を実施。

(3) 舗装に関する取組み

東名・名神等では、これまで路面性状(ひび割れ、わだち、平坦性)を適切に管理することを主眼に、「表層面の損傷(機能的損傷)」に対する補修を実施してきたが、土工区間においては、「深層部の損傷(構造的損傷)」が顕在化しつつある現状。並びに深層部を含めた補修実施によるコスト縮減効果を踏まえて、表層～路盤のライフサイクルに着目した長期的な計画保全の取組み、深層部から打換える抜本的な補修を実施。

(4) 施設設備に関する取組み

施設設備は、点検補修により、構造・腐食・機能を確認し、劣化に応じた設備の延命化を行い、著しい劣化に併せ更新を実施。

更新する設備では、高齢化、環境等の新たな社会ニーズに配慮し、高機能化するとともに、長寿命、点検の効率を考慮した設備に変更していく。

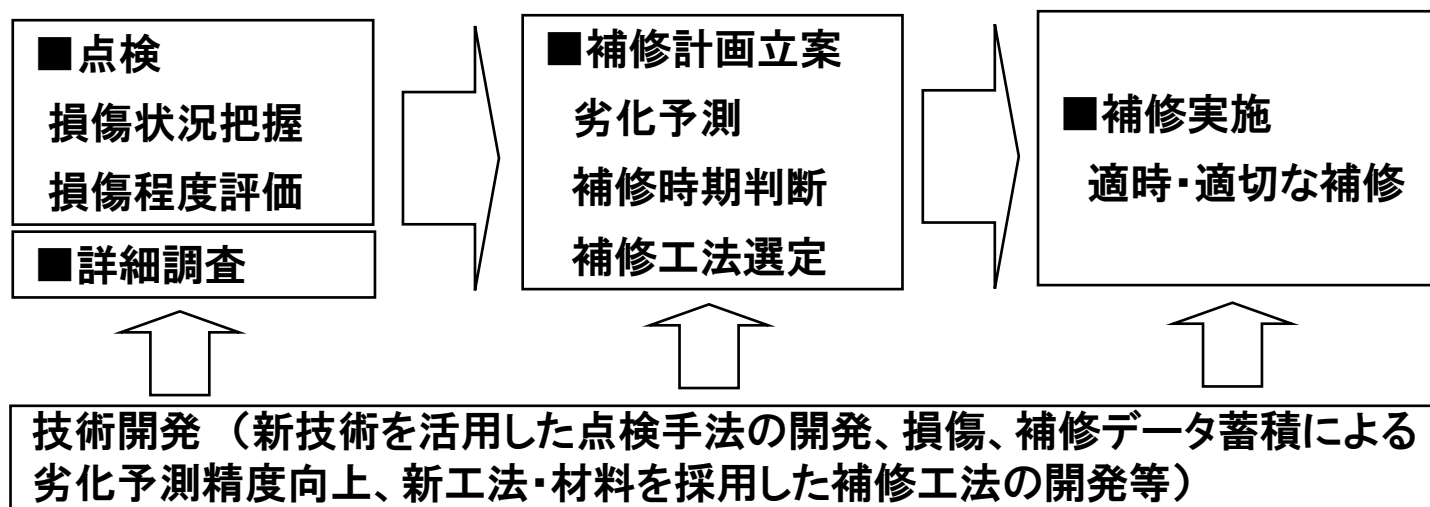
5. 今後の長期保全に向けた取組み(2)



(5) 計画保全における点検及び計画の重要性を踏まえた技術開発の取り組み

- 1) 計画保全においては、適切な補修時期、適切な補修工法判断の重要性から、正確かつ詳細に損傷状況を把握、損傷程度を評価する必要があり、**点検、調査の重要性が極めて高い。**
- 2) したがって、これまでの点検に加え、詳細調査も積極的に実施し、**併せて計画保全の効率的実施に向けた技術開発にも取り組んでゆく。**

【点検から補修の流れ】

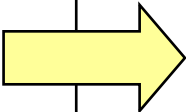
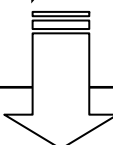


5. 今後の長期保全に向けた取組み(3)



(6) 今後の取り組み計画

- 1)『長期保全計画に関する検討会』を受けて、調査、検討を実施し、長期保全計画を策定する。
- 2)新規ネットワークの完成に合わせて、東名・名神等の補修計画及び交通規制計画を具体的に作成し、順次、道路構造物の老朽化対策、舗装深層部からの打換えなどの『百年道路計画』工事を実施する。

項 目	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	
「高速道路ネットワークの長期保全計画に関する検討会」								
「百年道路計画」 工事			調査・検討・計画	「百年道路計画」工事の実施 検討結果による優先順位により 順次工事開始				
			修繕計画及び 工事規制計画					
				名神の舗装深層部からの 打換え等一部先行実施				
新規ネットワークの 完成(新東名・新名神)	◎ 新名神開通				◎ 新東名開通 (御殿場J～三ヶ日J)		◎ 新東名開通 (三ヶ日J～豊田J)	

<参考> 橋梁の詳細点検～補修の流れ



- 1) 橋梁の詳細点検は、5年に1回を基本に、全て橋梁を対象に実施。
- 2) 詳細点検では、近接目視・打音等により橋梁本体、部位・部材ごとに、33種類の損傷に関する点検を実施。
- 3) 各損傷は、機能面(補修対応の緊急度)で7段階の判定を行い、データ蓄積を行なうとともに、補修計画を策定。

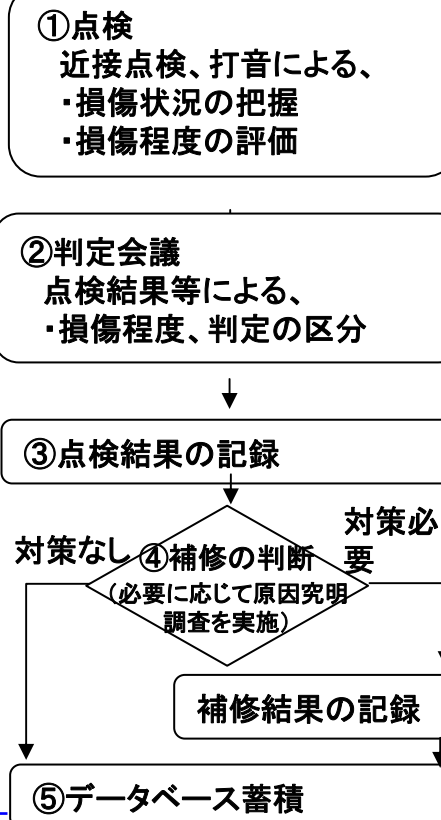
詳細点検

- 1) 点検頻度
■5年に1回を基本
- 2) 点検の方法
■近接目視・打音等により点検
- 3) 損傷の種類
■橋梁本体(鋼及びコンクリート上部工、下部工)、部位・部材(支承、伸縮装置、高欄、排水施設等)毎に、鋼の腐食や亀裂、コンクリートのひび割れなどの損傷33種類に分類。
- 4) 判定の区分
■損傷状況を把握した上で、本体、部位・部材毎、損傷種類毎に、機能面で7段階に判定。
- 5) 点検の結果
・「点検データ管理システム」にデータを蓄積。



判定区分			一般的状況
機能面に対する判定	AA		速やかに補修
	A	A1	概ね2年以内に補修
		A2	概ね5年以内に補修
		A3	継続観察し適宜補修
	B		継続観察
	C		要調査
第三者等被害に対する判定	OK		損傷・変状なし
	E		第三者に対し支障となる恐れがあり緊急的な対応が必要

補修計画



<参考>舗装の点検～補修の流れ

- 1) 日々の路面損傷の把握のため目視点検を週に2～3.5回実施する「日常点検」と、路面の①ひび割れ、②平坦性、③わだち掘れを2～3年に1回調査する「路面性状調査」によって、舗装を点検・調査。
- 2) 「日常点検」と「路面性状調査」の結果を総合的に勘案し、舗装の補修計画を立案。
- 3) 現在の調査では、舗装の路面・表層の損傷に主眼をおいた調査が主体に行なっている。

点検・調査

■ 日常点検

1) 点検頻度

- ・2～3.5回／週
(交通量で頻度を段階分け)

2) 点検の方法

- ・遠方目視を基本に
損傷状況を調査

■ 路面性状調査

1) 点検頻度

- ・2～3年に1回

2) 点検の方法

- ・路面性状車を用いて、路面機能の
3要素を調査

① ひび割れ

縦、横、面、ポットホールの形状別に損傷を4段階評価

② 平坦性 (IRI、国際ラフネス指数)

車両の走行に伴って変化する車体とタイヤの相対変位量を数値化

③ わだち掘れ

路面の横断的な凹凸量を数値化



補修計画

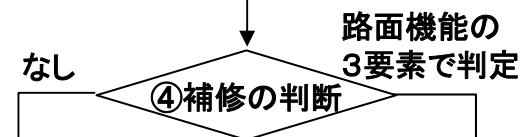
① 点検

- 目視点検による、
・路面の損傷状況の把握
・路面の損傷程度の評価

② 調査

- 点検及び路面性状調査による、
・損傷程度、対策範囲の判定

③ 点検結果の記録



補修結果の記録

⑤ データベース蓄積

<参考>【各種システム】計画保全を実施していくためのシステム



RIMS

NEXCO中日本では、保全業務を効果的、効率的に実践するためのシステムとして、道路保全情報システム(Road maintenance Information Manegement System)を整備

(RIMSの構成) RIMSの基本的な役割部分は、DWH×1+個別システム×16より構成

PLAN

道路構築物の維持管理計画策定等に必要な5つのマネジメントシステムを整備

DO

保全管理事業の業務遂行に必要な11の個別業務システムを整備

SEE

現状把握・実績評価、モニタリングを実施する道路管理DWHを整備

■DO(データ処理系)

- ・道路資産管理システム
- ・工事記録収集システム
- ・資機材管理システム
- ・図面画像管理システム

■DO(業務処理系)

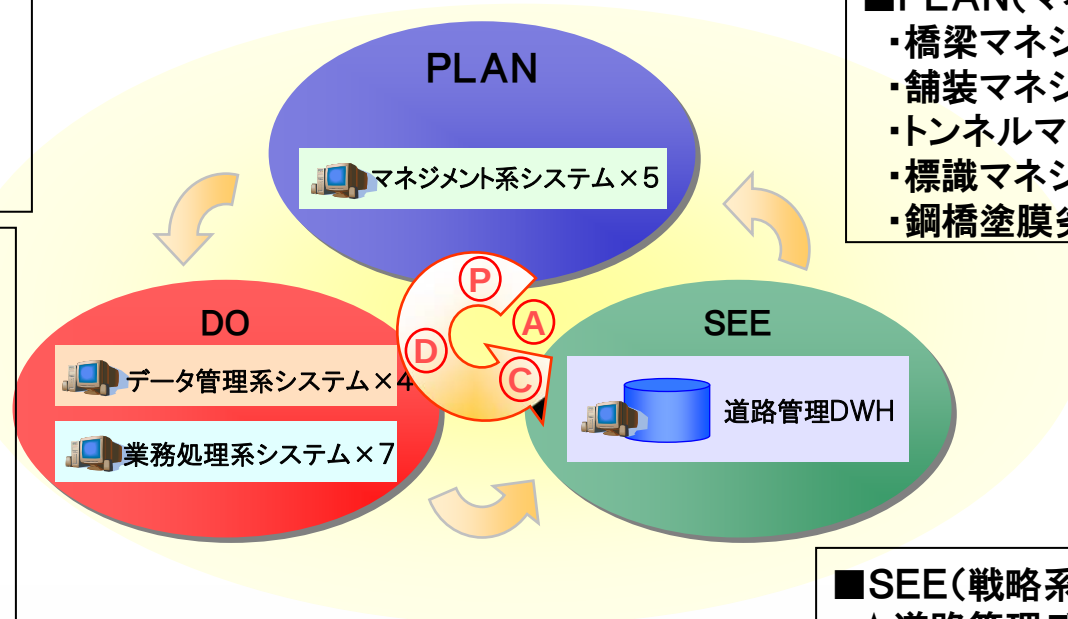
- ・点検データ管理システム
- ・保全作業システム
- ・雪氷作業システム
- ・雪氷管理システム
- ・工事規制システム
- ★事業予算管理システム
- ★防災情報システム

■PLAN(マネジメント系)

- ・橋梁マネジメントシステム
- ・舗装マネジメントシステム
- ・トンネルマネジメントシステム
- ・標識マネジメントシステム
- ・鋼橋塗膜劣化度診断システム

■SEE(戦略系)

- ★道路管理データウェアハウス



注)★運用準備中