高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会

第２回委員会資料

委員会での検討の方向性

1. 委員会の検討範囲及び検討の視点

(1)道路資産本体の長期健全性確保におけるソフト対策の位置付け

付属物を含めた膨大な資産と進展する老朽化に対する安全・安心の確保への対応をNEXCOで別途検討し、提言に盛り込む。

長期保全及び更新のあり方

※道路資産本体の長期健全性確保の為の方策を委員会において検討
（本委員会における主体的な検討内容）

ハード対策

- **大規模更新**
- **大規模修繕**

■橋梁・土工・トンネルの道路資産本体について、永続的に健全性を確保するために必要な持続可能で的確な対策の検討を実施する。

・構造物の変状実態の分析により、劣化要因別に対策内容を検討。

・「大規模更新・修繕」の必要性について予防保全及び機能強化の観点も考慮に入れ技術的見地から検討。

※付属物も含めた膨大な資産と進展する老朽化に対する安全安心の確保への対応策をNEXCOで原案を作成し、提言に盛り込む。

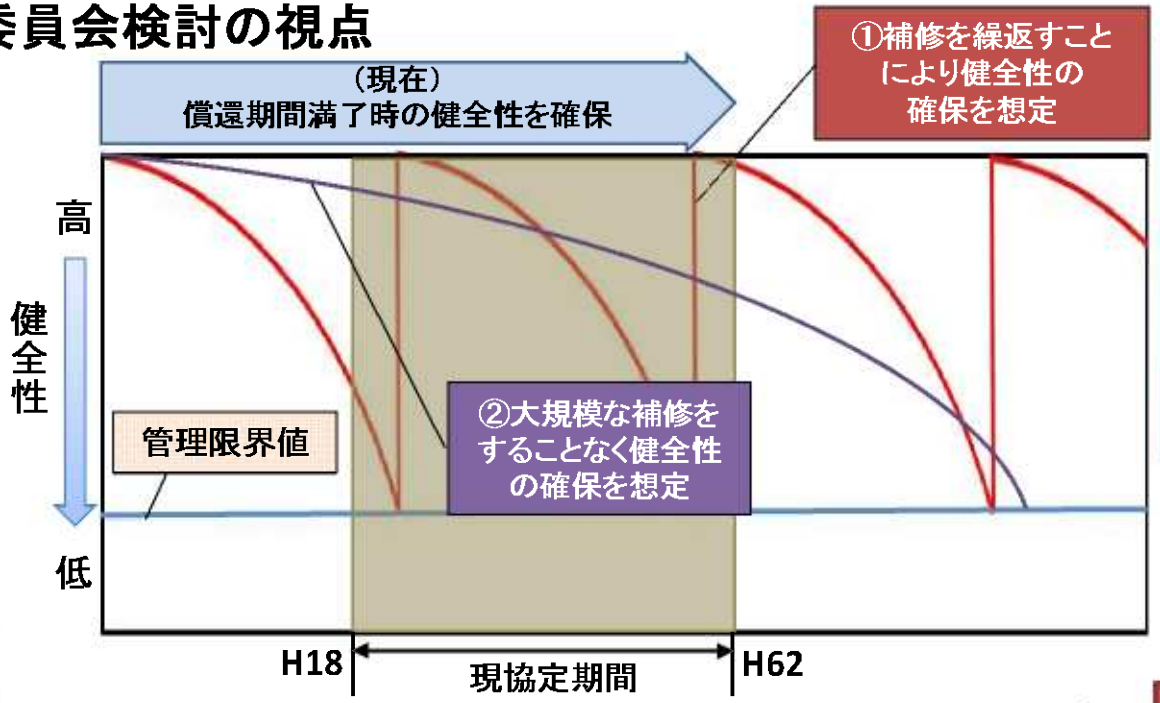
ソフト対策

- **第三者被害防止**
  - 【応急対策】:付属物等のフェールセーフ等の対策の推進
  - 【設計】:第三者被害防止対策の設計への対応
  - 【経過更新概念の導入】:付属物に対し一定期間経過資産を更新する概念導入
- **点検のあり方**
  - 【点検実施基準】:構造物種別や経過年数、及びリスクに応じたきめ細やかで、メリハリのある点検頻度の設定等
  - 【点検精度の向上】:点検技術力の向上等
  - 【点検技術の高度化】:点検の信頼性向上と効率化の推進（機械化、自動化、非破壊試験など）

1. 委員会の検討範囲及び検討の視点

(2)委員会検討の視点

現協定



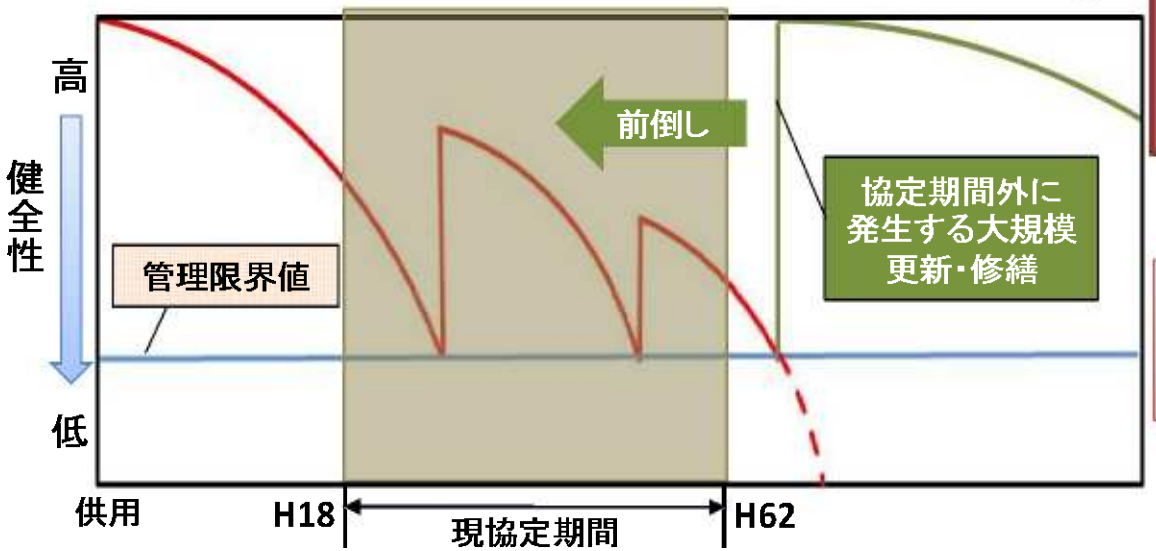
これまで
≪供用からH62まで(協定期間内)の健全性を確保≫

① 過去の実績より、部分的な補修を繰り返すことにより構造物の健全性が確保されると想定。

② 過去に補修実績がなく、大規模な補修を実施することなく構造物の健全性が確保されると想定

委員会での検討の視点

【検討の視点】 : ◎ 永続的に健全性を確保



委員会での検討の視点
≪永続的に健全性を確保するためには≫
(例えば民営化から100年間)

■民営化から100年にわたり構造物の健全性を確保するために必要な方策を検討。

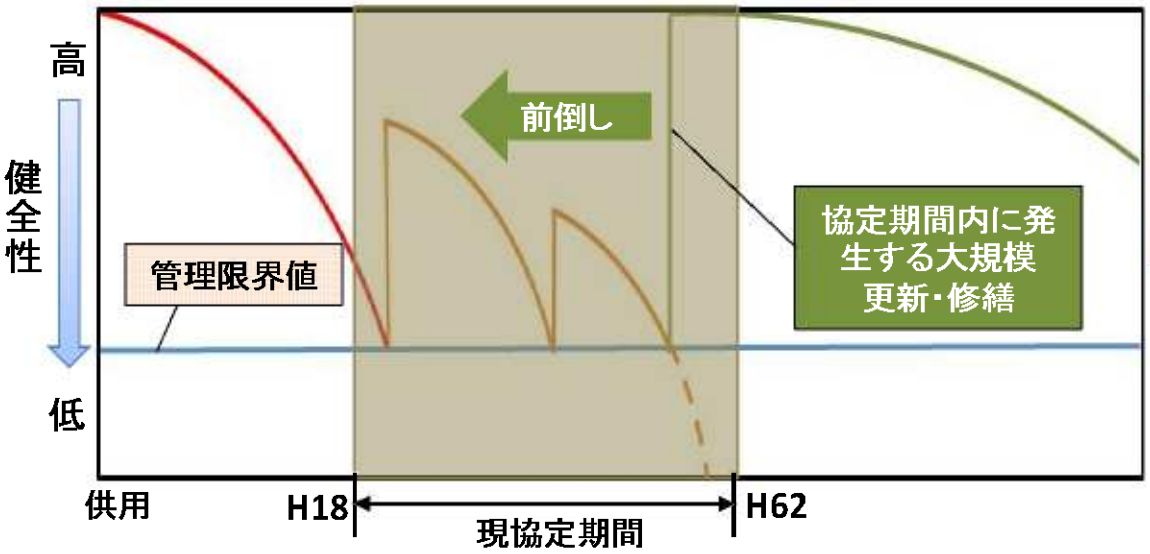
①-1構造物の変状状況から補修を繰返しても健全性が回復しないことが想定される。

⇒ 協定期間外に大規模更新・修繕が必要

1. 委員会の検討範囲及び検討の視点

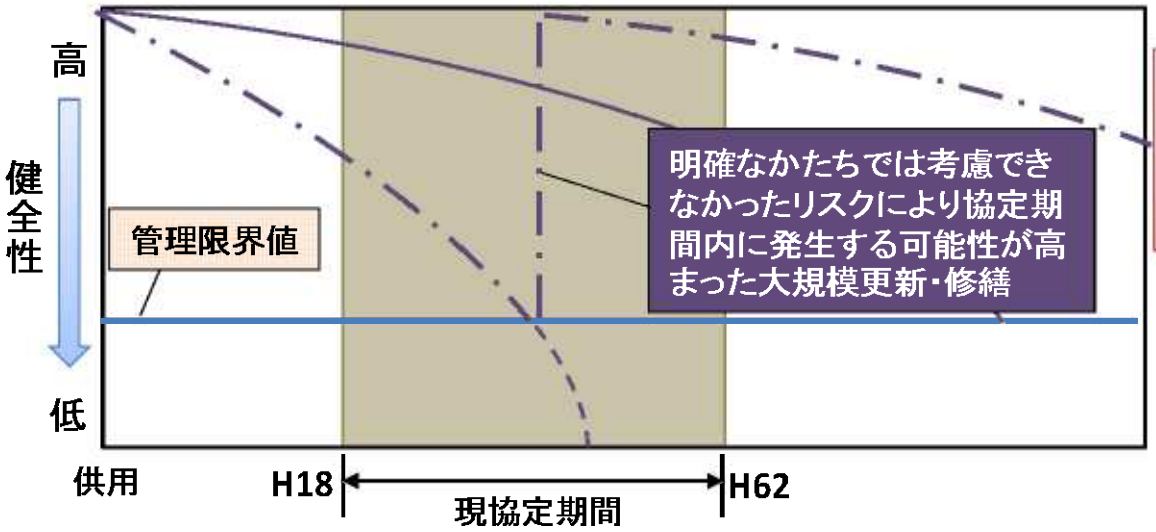
(2)委員会検討の視点

委員会での検討の視点



①-2構造物の変状状況から補修を繰返しても健全性が回復しないことが想定される。

⇒ 協定期間内に大規模更新・修繕が必要



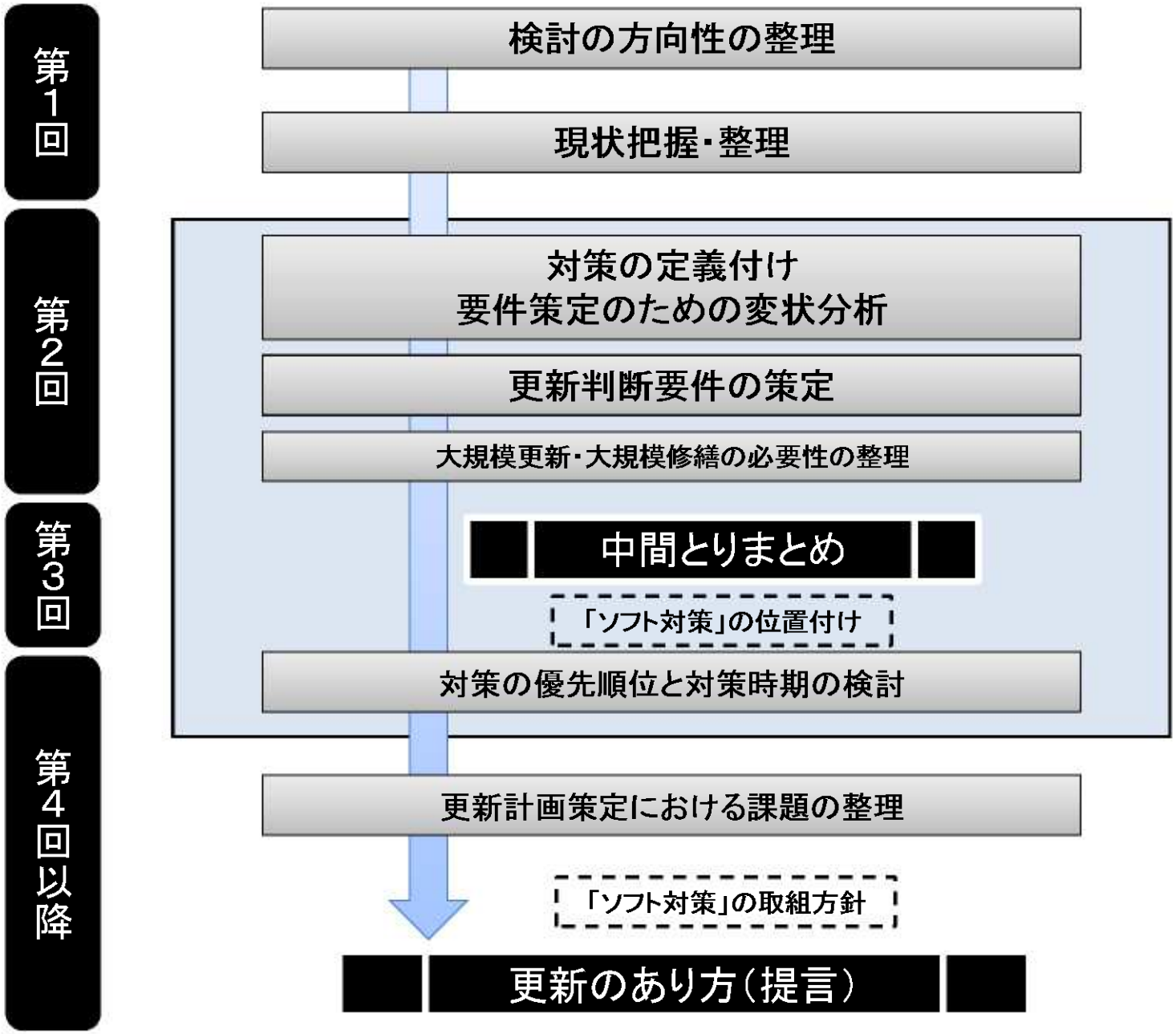
②協定策定時には、明確なかたちでは考慮できなかったリスクの顕在化

⇒ 協定期間内に大規模更新・修繕が必要となるおそれ

◎現協定には、含まれていない大規模更新、大規模修繕の必要性を検討。

長期保全及び更新の必要性検討の流れ

2. 長期保全及び更新の必要性検討の流れ



ＮＥＸＣＯにおける対策の定義付け

3. 大規模更新と大規模修繕の目的と定義

持続可能で的確な維持管理・更新を行うため、橋梁、土工及びトンネルの構造物本体の長期保全及び更新のあり方について予防保全及び機能強化の観点も考慮に入れ技術的見地より基本的な方策を検討する。

	定　義		工種	事例写真
	定　義	目標性能		
大規模更新	■補修を実施しても長期的には機能が保てない構造物を再施工することにより、構造物の機能維持と性能強化を図るもの。	最新の技術で現在の新設構造物の性能の水準と同等またはそれ以上。	【橋梁】 ・上部工架替え ・床版取替え （RC床版⇒ﾌﾟﾚｷｬｽﾄPC床版）	
大規模修繕	■損傷した構造物の一部を補修・補強することにより、性能・機能を回復すると共に、新たな損傷の発生を抑制し構造物の長寿命化を図るもの。	最新の技術で建設当初の水準を超える性能を確保。	【橋梁】 ・SFRC（鋼床版補強） ・外ケーブル補強 ・高性能床版防水 ・脱塩、電気防食 ・表面被覆 ・はく落防止対策（繊維シート） ・増桁　、床版増厚 【土工】 ・グラウンドアンカー対策 ・脆弱盛土対策 ・渓流対策 ・用排水工改良 【トンネル】 ・背面空洞注入 ・覆工補強、盤ぶくれ対策 ・はく落防止対策（繊維シート）	
通常修繕	■損傷した構造物の性能・機能を保持、回復を図るもの。	健全性を建設当初の水準まで回復させる。	【橋梁】断面修復 床版部分打換え、塗替塗装、付属物補修・取替え 【土工】のり面防護工 【トンネル】付属物補修・取替 漏水防止対策	

検討の着目点の整理

4. 検討の着目点の整理

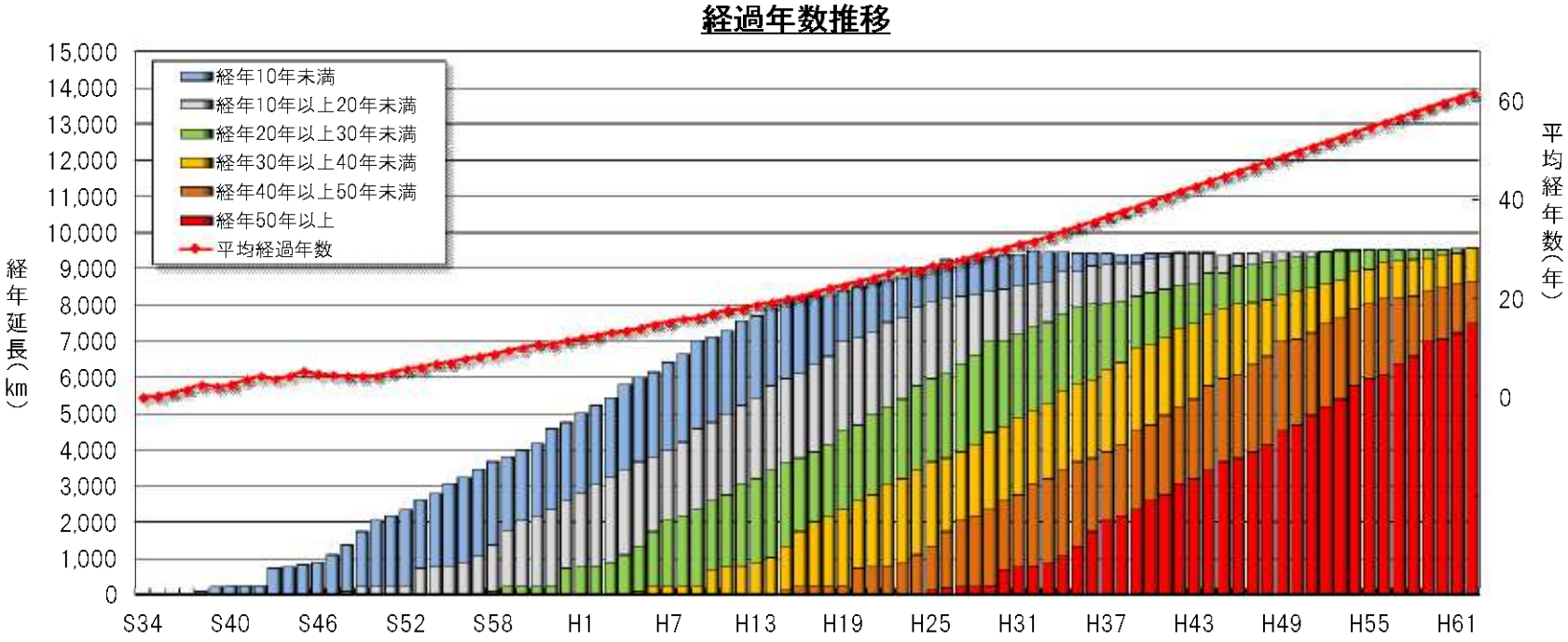
- 平成23年度末には、経過年数30年以上の延長が約4割、償還期間満了時（平成62年）には、約8割が経過年数50年以上となり、経年劣化のリスクが増大。
- ネットワークの拡充に伴い大型車交通量が増加。
（平成22道路交通センサス：大型車の走行台キロ　76百万台キロ/日）
- 床版の設計荷重（軸重10トン）を超える過積載車両が通行。
（取締車両の約1割が総重量違反車両）
- 積雪寒冷地通過延長の増加やスパイクタイヤの廃止により凍結防止剤使用量が増加。
- 気象変動により異常降雨等による災害発生のリスクが増加。
- 建設時点で、明確なかたちでは考慮できなかったリスクの顕在化。

変状分析により大規模更新・大規模修繕の必要性と要件の整理

4. 検討の着目点の整理

(1)経過年数の増加

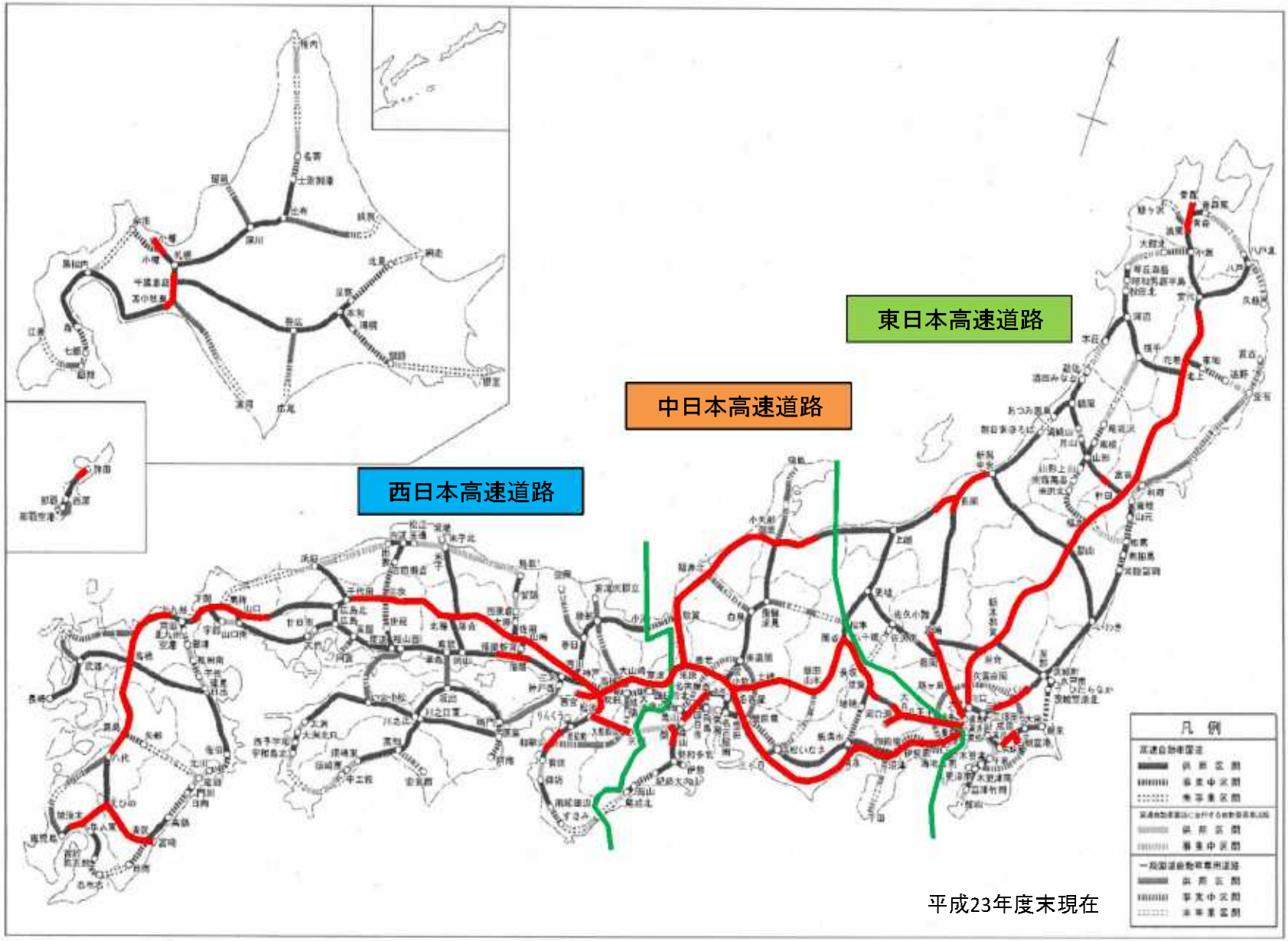
平成23年度末には、供用後30年以上の供用延長が、約4割となっており、償還期間が満了する平成62年には、供用後50年以上の供用延長が、約8割となり、経年劣化のリスクが増大する。



- H23年度末の平均経過年数は、26年。(供用延長の37%が30年以上を経過)
- H31年には、供用延長の50%以上が30年以上経過(H31年の平均経過年数31年)
- 協定期間のH62年には、供用延長の78%が50年以上を経過した路線となる。
  (H62年の平均経過年数　62年)

4. 検討の着目点の整理

(2)経過年数30年以上の路線

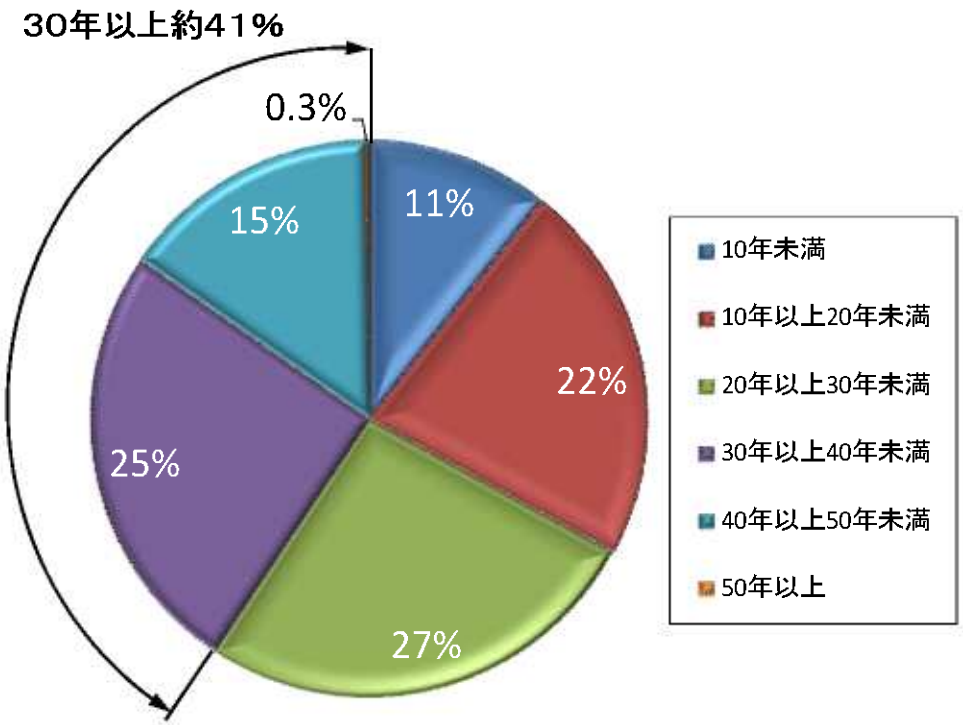


4. 検討の着目点の整理

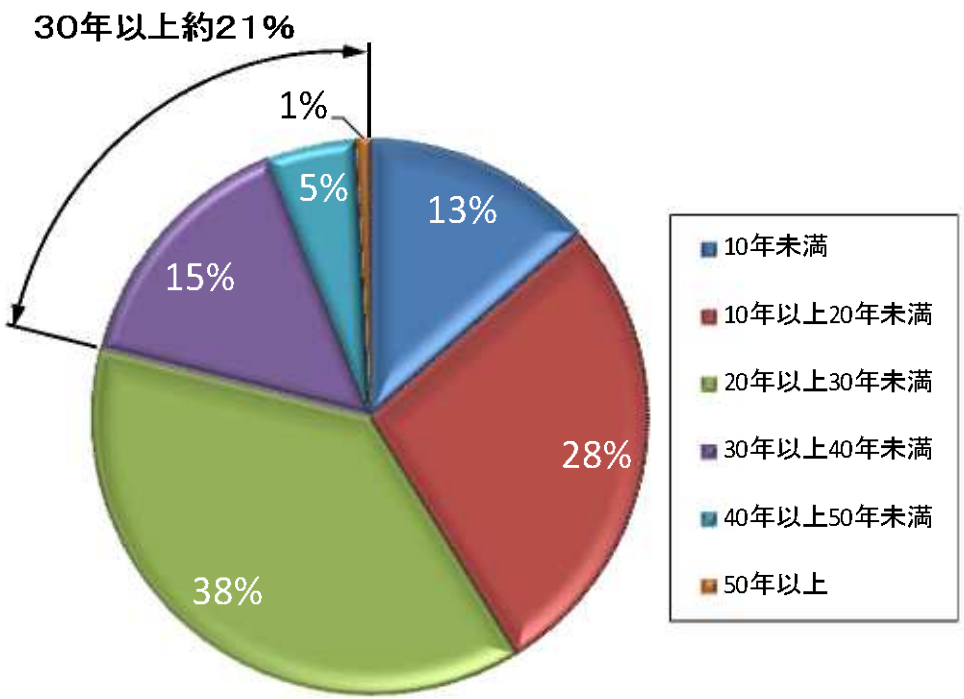
(3)経過年別構造物数

○平成23年度末には、経過年数30年以上の橋梁は4割。トンネルは2割である。

＜橋梁数(年代別)＞
全15，710橋(上下線別)H23末まで



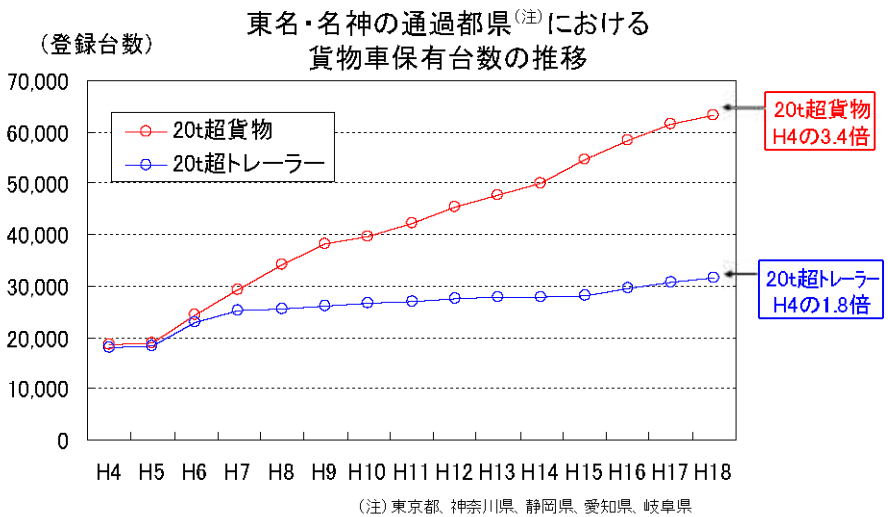
＜トンネル本数(年代別)＞
全1，675チューブH23末まで



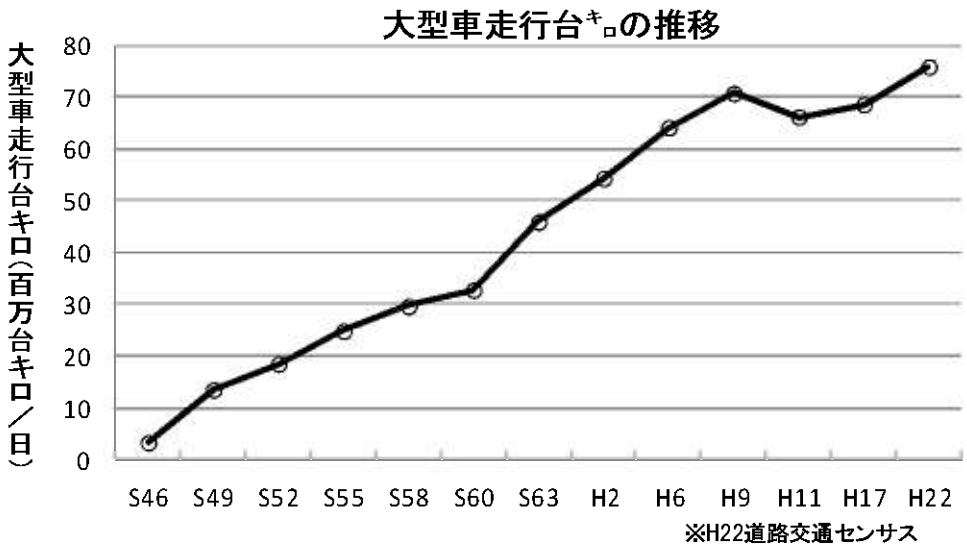
4. 検討の着目点の整理

(4)使用環境の変化

○高速道路ネットワークの拡充に伴い**大型車交通が増加**。
○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**。
【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
○車両制限令等違反取締隊による取締り対象車両のうち**約1割が総重量違反車両**。



出典：(財)自動車検査登録協力会「諸分類別自動車保有車両数」



■規制緩和後、大型車が急増。

H23年度 車限隊取締データ

取締台数	総重量違反台数	違反割合
31,783台	4,607台	14.5%

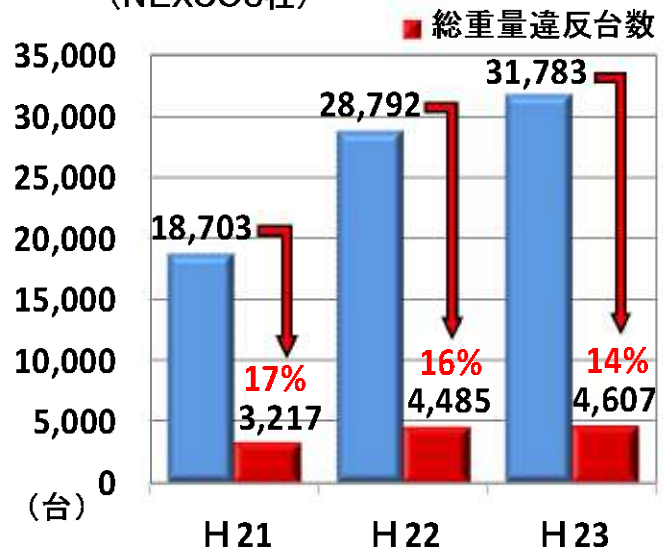
4. 検討の着目点の整理

(5)重量超過車両の実態

○入口料金所取締対象車両のうち、3ヶ年平均で**約15%が総重量違反車両**。
（車限隊による取締り）
○本線軸重計の計測のうち、平均で**約24%が軸重を超過**。
○トレーラーなど、**特大車の軸重超過車両も29%と高い割合**。
⇒総重量違反車両の走行により、橋梁構造物や舗装路面の疲労、損傷への影響が大きい。
※ 軸重荷重の「べき乗」に比例して影響

＜入口料金所での取締り＞

取締台数と総重量違反台数
（NEXCO3社）

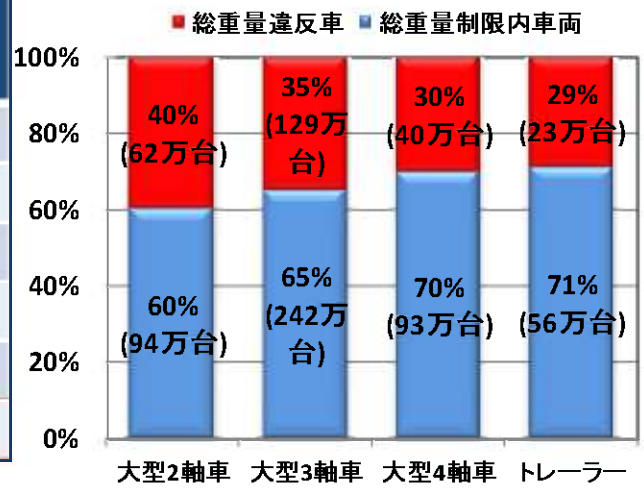


＜本線軸重計＞

軸重計超過の割合（H17データより）

道路名	地名	軸重計超過の割合（%）
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

車種別軸重計超過車両の割合
（東名,日本平,H17データ）



大型2軸車	総重量制限内＜10t≦総重量違反車
大型3軸車以上	総重量制限内＜20t≦総重量違反車
トレーラー	総重量制限内＜27t≦総重量違反車

4. 検討の着目点の整理

(6)総重量違反車両の取締りの現況

○入口料金所付近などで車限隊による取締りや警察と連携した合同取締りを実施。
　⇒ETCレーン通過車両の取締りが困難。
○入口レーンの軸重計による軸重超過車両への警告。
　⇒全ての入口レーンに軸重計が整備されていない。(整備率　45%)
　⇒違反台数と走行実態の把握が出来ない。
　⇒ETCレーンでの軸重の動的計測の精度が低い。

＜車限隊による取締り＞

取締状況

＜入口レーンでの軸重計による警告＞

軸重計

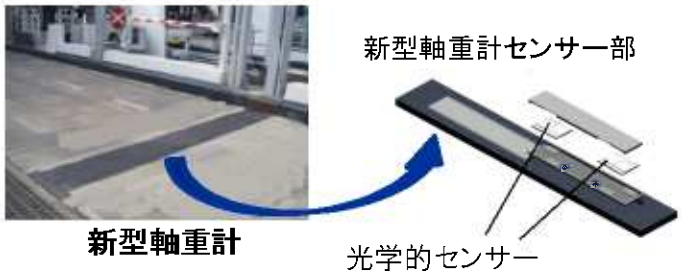
警告表示

＜軸重計設置状況＞　(平成24年4月時点)

	西日本	中日本	東日本	計
入口レーン数	1,169	506	1,009	2,684
軸重計設置数	412	340	467	1,219
軸重計整備率	35%	67%	46%	45%

(7)新型軸重計の検討

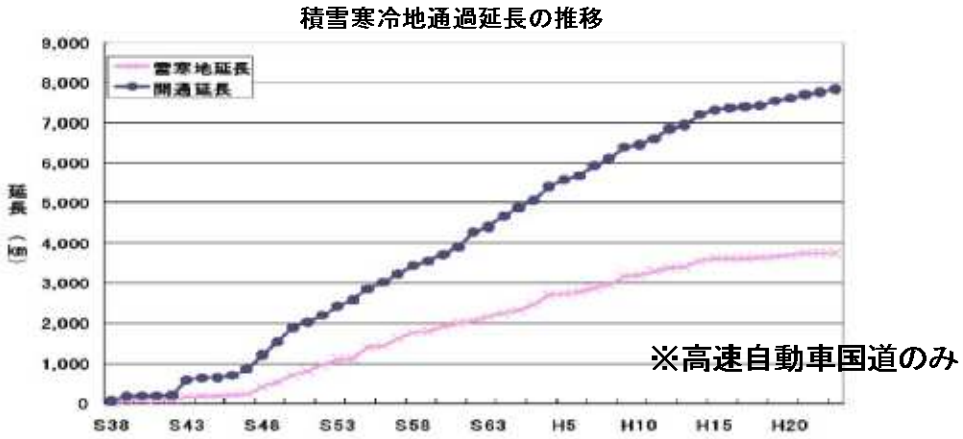
○ETCレーンでの走行車両に対して精度±5%で瞬時に重量計測が可能な新型軸重計の整備を検討。
　⇒取締用撮像システムとの連動も可能。
　⇒軸重、車重＋ETCの軸数計測が可能。
　　(設備数、コストが削減)
○軸重計の整備率を上げ、取締りを強化し、総重量違反車両を通行させない取組みが必要と考えている。

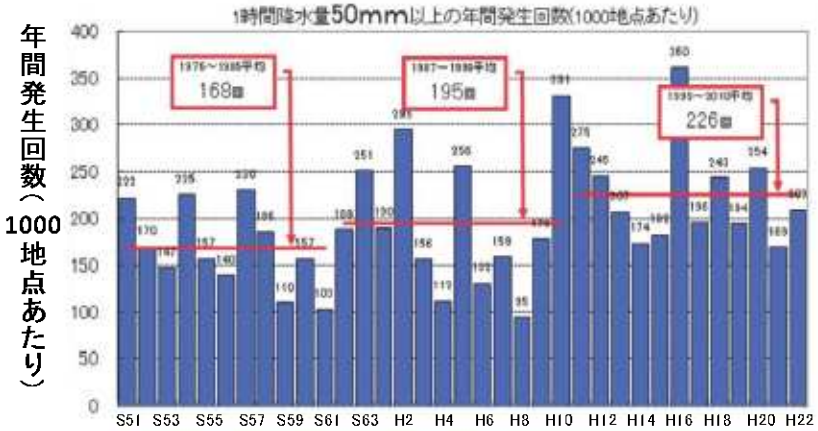


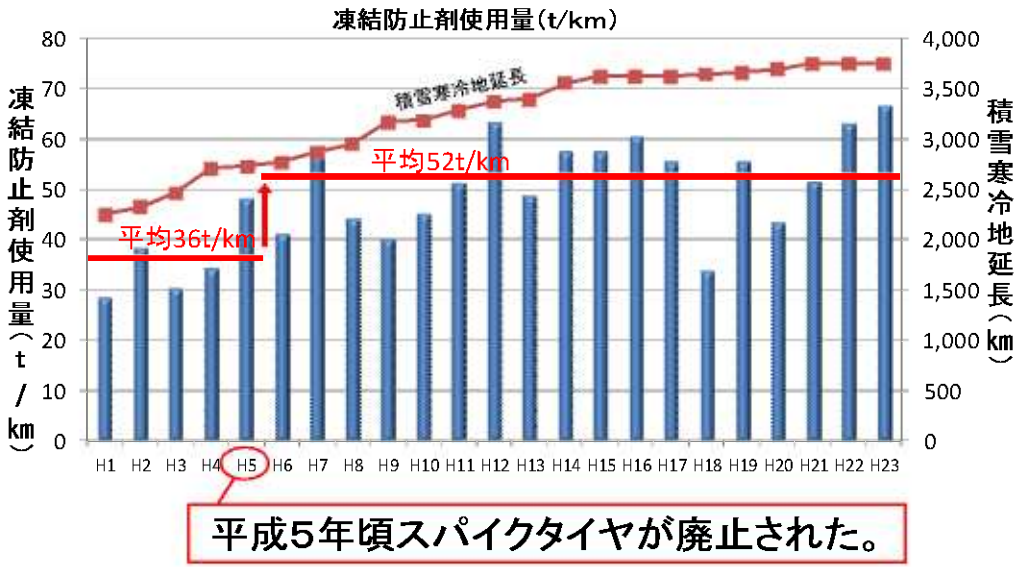
4. 検討の着目点の整理

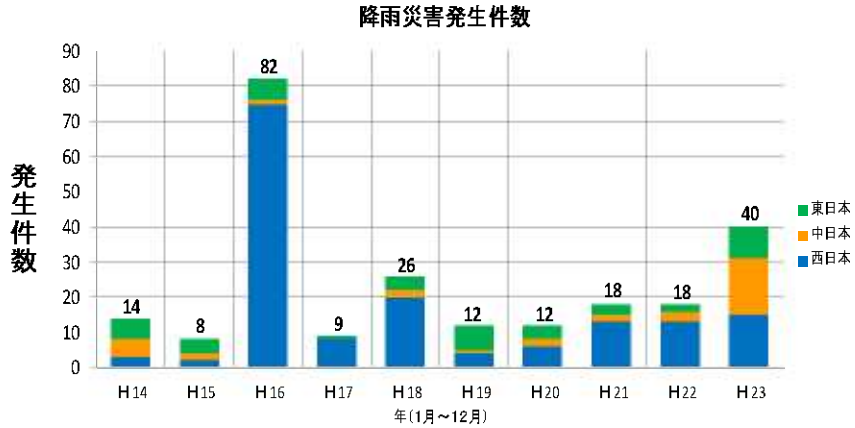
(8)維持管理上の問題

○供用路線延伸に伴う凍結防止剤使用量の増加。
○異常降雨等による災害発生リスクの増加。









■近年、異常降雨が増加傾向にあり、災害発生リスクの増加が懸念される。

要件策定のための変状分析と対策要件の策定

５－１．橋　梁【変状分析と要件整理の流れ】

着目点に関する情報整理

①経過年数の増大
・経過年数

②供用環境の変化・影響
・累積10t換算軸数の増大
・飛来塩分の影響
・内在塩分の影響
・凍結防止剤の散布
・反応性骨材（アルカリシリカ反応）の使用

③設計／施工基準類の変遷
・荷重、床版厚、疲労設計
塩化物量規制、グラウト・・・

④明確なかたちでは考慮できなかった変状リスク
・PCグラウト、中性化

分析

健全度データ

①床版の健全度
形式別：RC・PC・M

②橋桁の健全度
形式別：RC・PC・M

対策事例の収集

①塩害
②疲労
③アルカリシリカ反応
④その他

大規模更新・修繕の必要要件及び、対策シナリオを整理

５－１．橋　梁【橋梁の主な劣化要因】

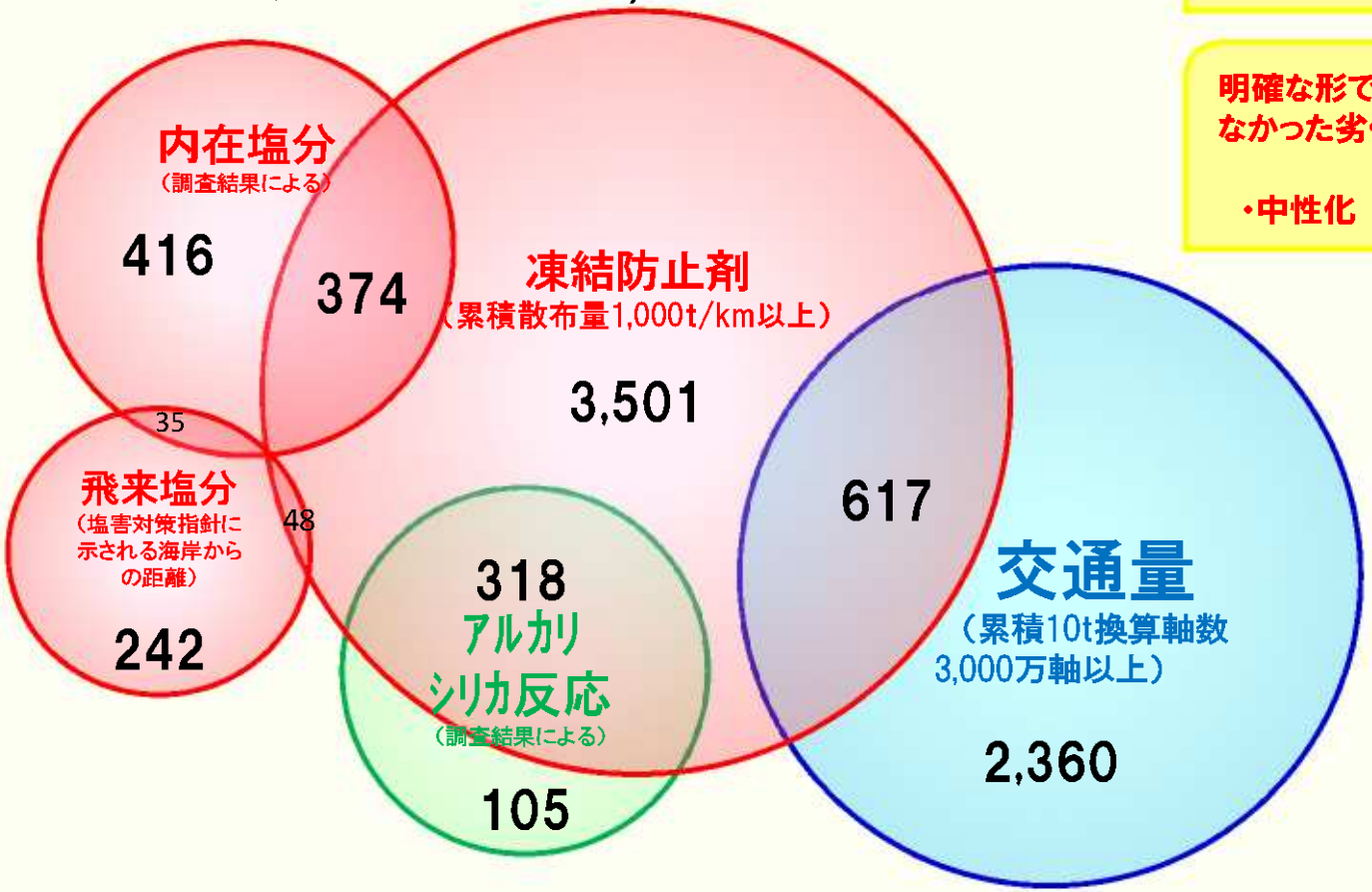
全橋梁数　　：　18,306橋
下記の劣化要因に該当せず：10,230橋
下記の劣化要因に該当　　：　8,076橋

初期欠陥

- PCグラウト不充填
- かぶり不足
- 豆板等

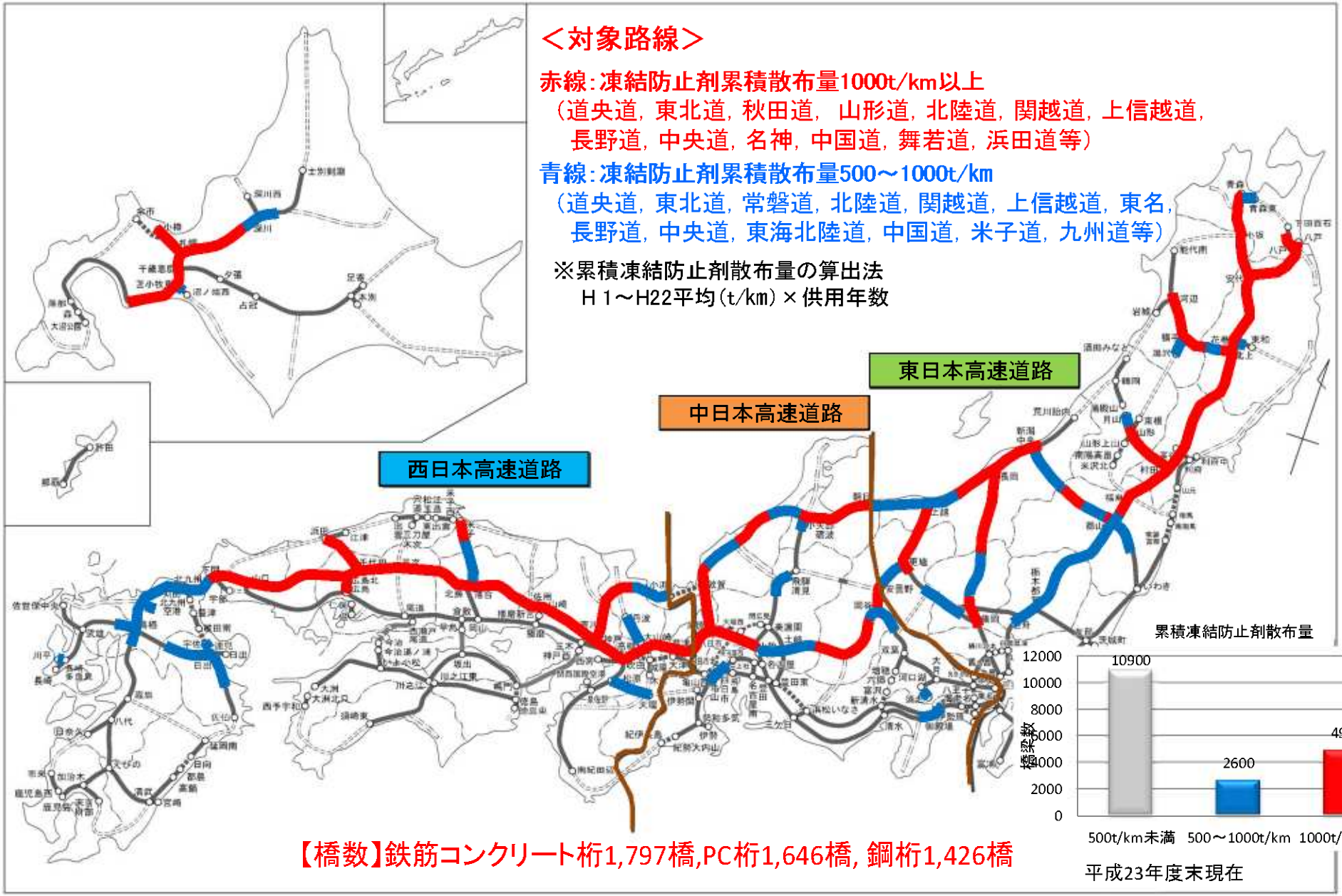
明確な形では考慮できなかった劣化

- 中性化



※劣化要因の組合せ数が少ないものは除いているため、イメージ図の橋梁数の合計は劣化要因に該当する橋梁数と一致しない。

5－1. 橋　梁【凍結防止剤の累積散布状況】

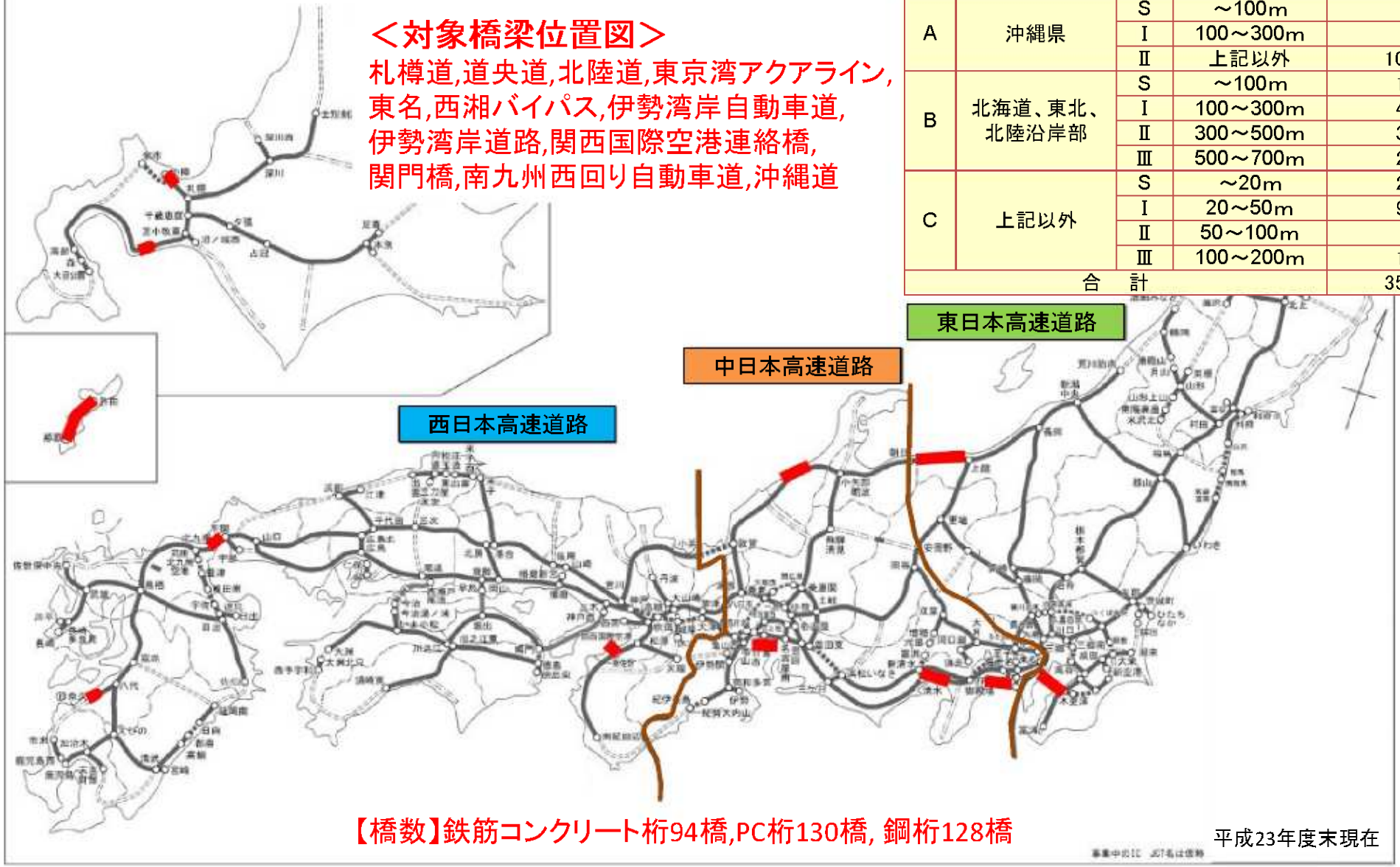


5－1. 橋　梁 【飛来塩分の多い路線（海岸からの距離）】

■飛来塩分の影響を受ける橋梁

＜対象橋梁位置図＞

札樽道,道央道,北陸道,東京湾アクアライン,
東名,西湘バイパス,伊勢湾岸自動車道,
伊勢湾岸道路,関西国際空港連絡橋,
関門橋,南九州西回り自動車道,沖縄道



道示における塩害対策区分

地域区分	地域	対策区分	海岸線からの距離	橋梁数
A	沖縄県	S	～100m	2
		Ⅰ	100～300m	0
		Ⅱ	上記以外	101
B	北海道、東北、北陸沿岸部	S	～100m	14
		Ⅰ	100～300m	43
		Ⅱ	300～500m	38
		Ⅲ	500～700m	25
C	上記以外	S	～20m	24
		Ⅰ	20～50m	95
		Ⅱ	50～100m	0
		Ⅲ	100～200m	10
合　計				352

【橋数】鉄筋コンクリート桁94橋,PC桁130橋, 鋼桁128橋

平成23年度末現在

5－1. 橋　梁 【コンクリート中の内在塩分量の多い路線】

■内在塩分の影響を受ける橋梁

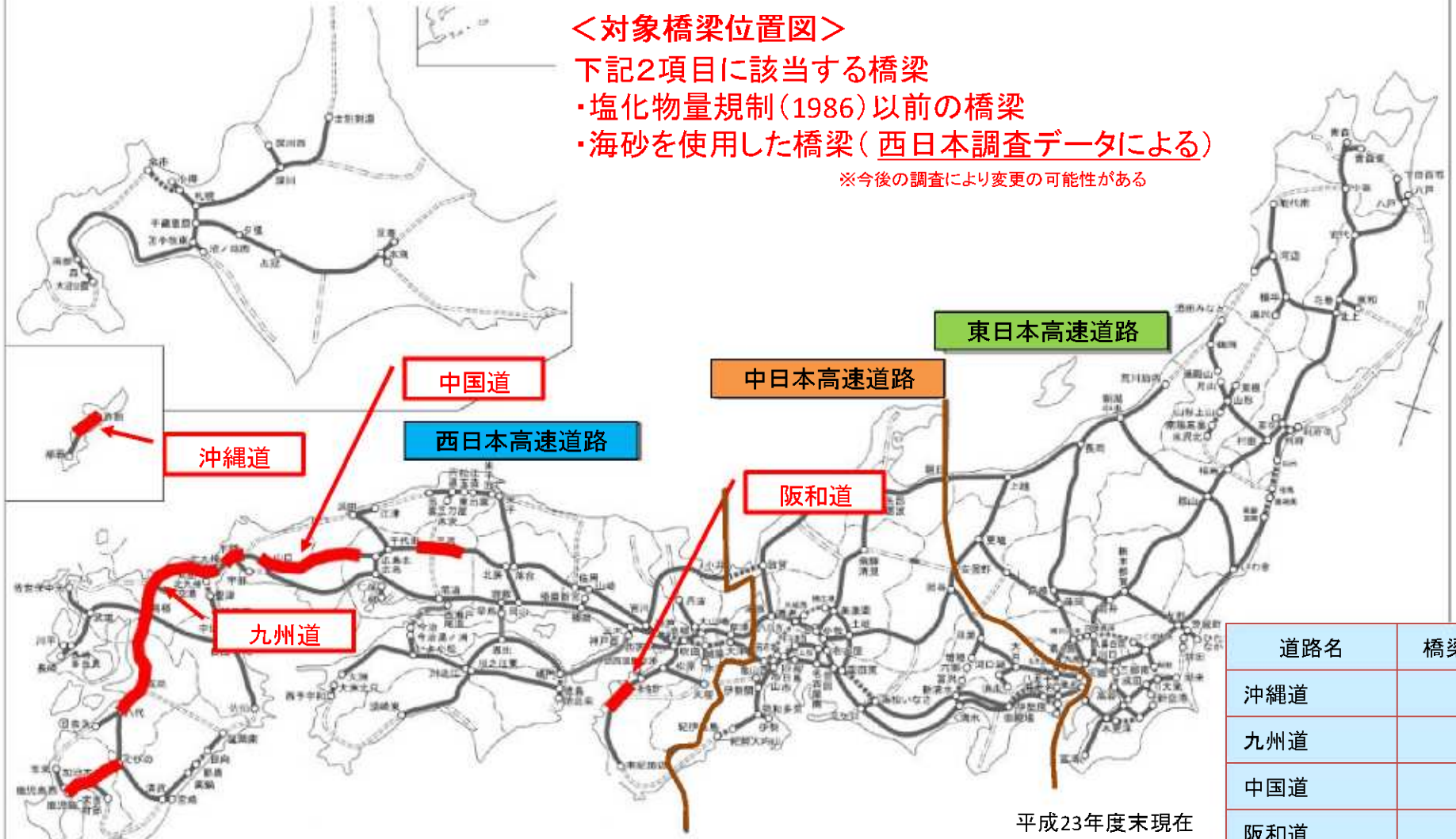
＜対象橋梁位置図＞

下記2項目に該当する橋梁

・塩化物量規制（1986）以前の橋梁

・海砂を使用した橋梁（西日本調査データによる）

※今後の調査により変更の可能性がある

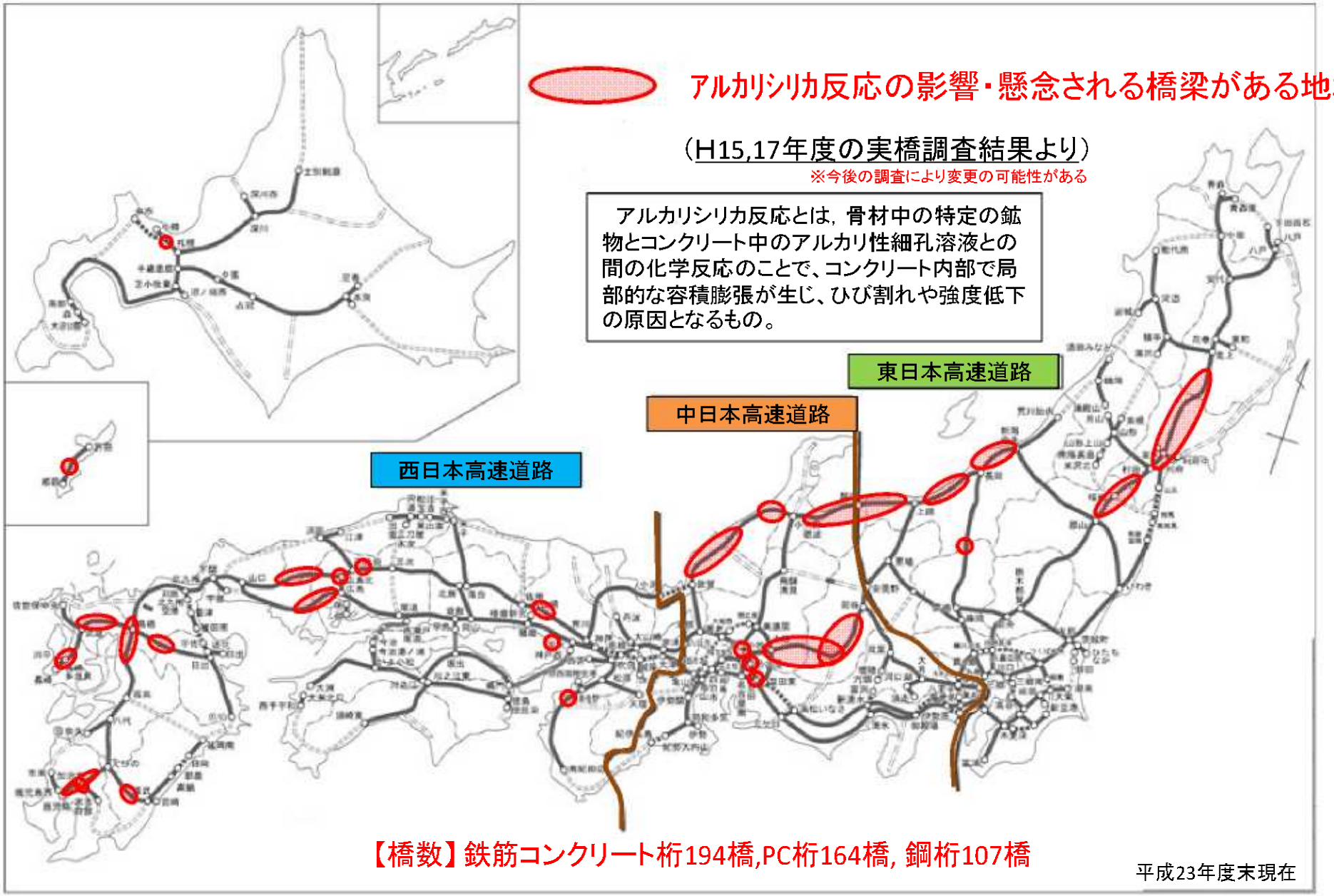


平成23年度末現在

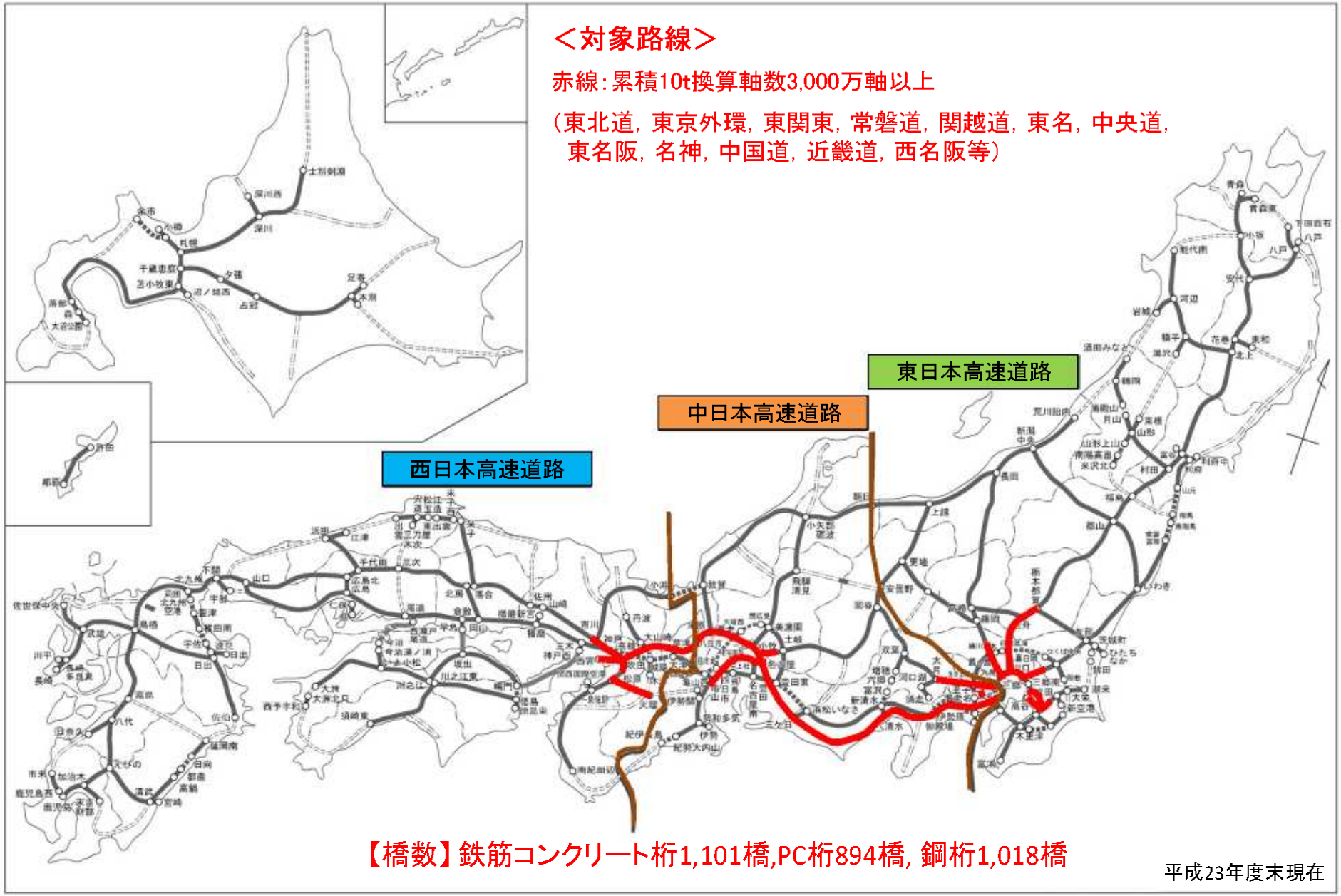
【橋数】鉄筋コンクリート桁340橋,PC桁216橋, 鋼桁284橋

道路名	橋梁数
沖縄道	35
九州道	442
中国道	311
阪和道	52
合　計	840

５－１．橋　梁 【アルカリシリカ反応が影響・懸念される路線】



5－1. 橋　梁 【累積10t換算軸数3,000万軸以上の路線】



５－１．橋　梁【鉄筋コンクリート床版の主な劣化要因】

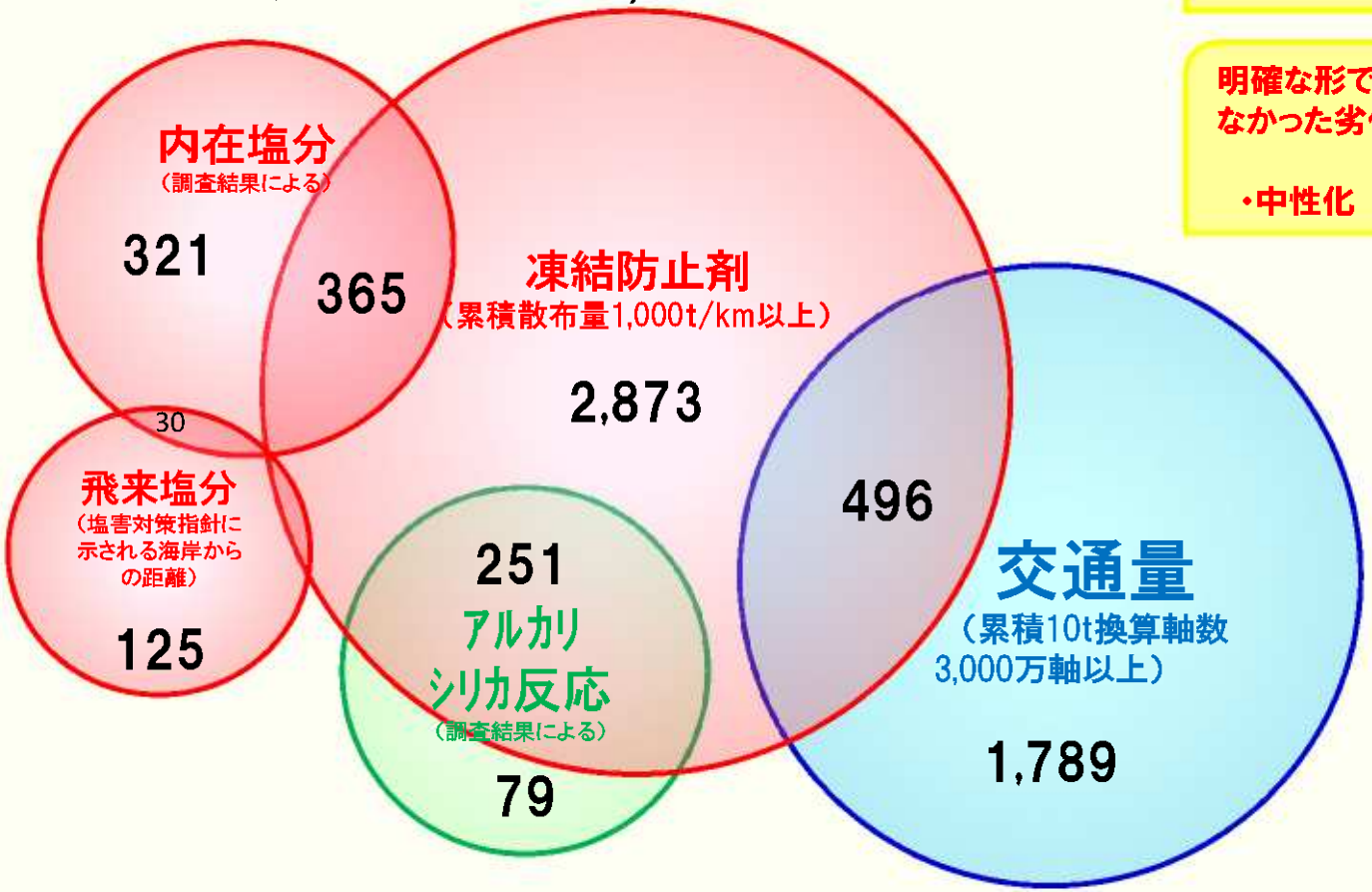
全橋梁数　　：　13,154橋
下記の劣化要因に該当せず：　6,753橋
下記の劣化要因に該当　　：　6,401橋

初期欠陥

・かぶり不足
・豆板等

明確な形では考慮できなかった劣化

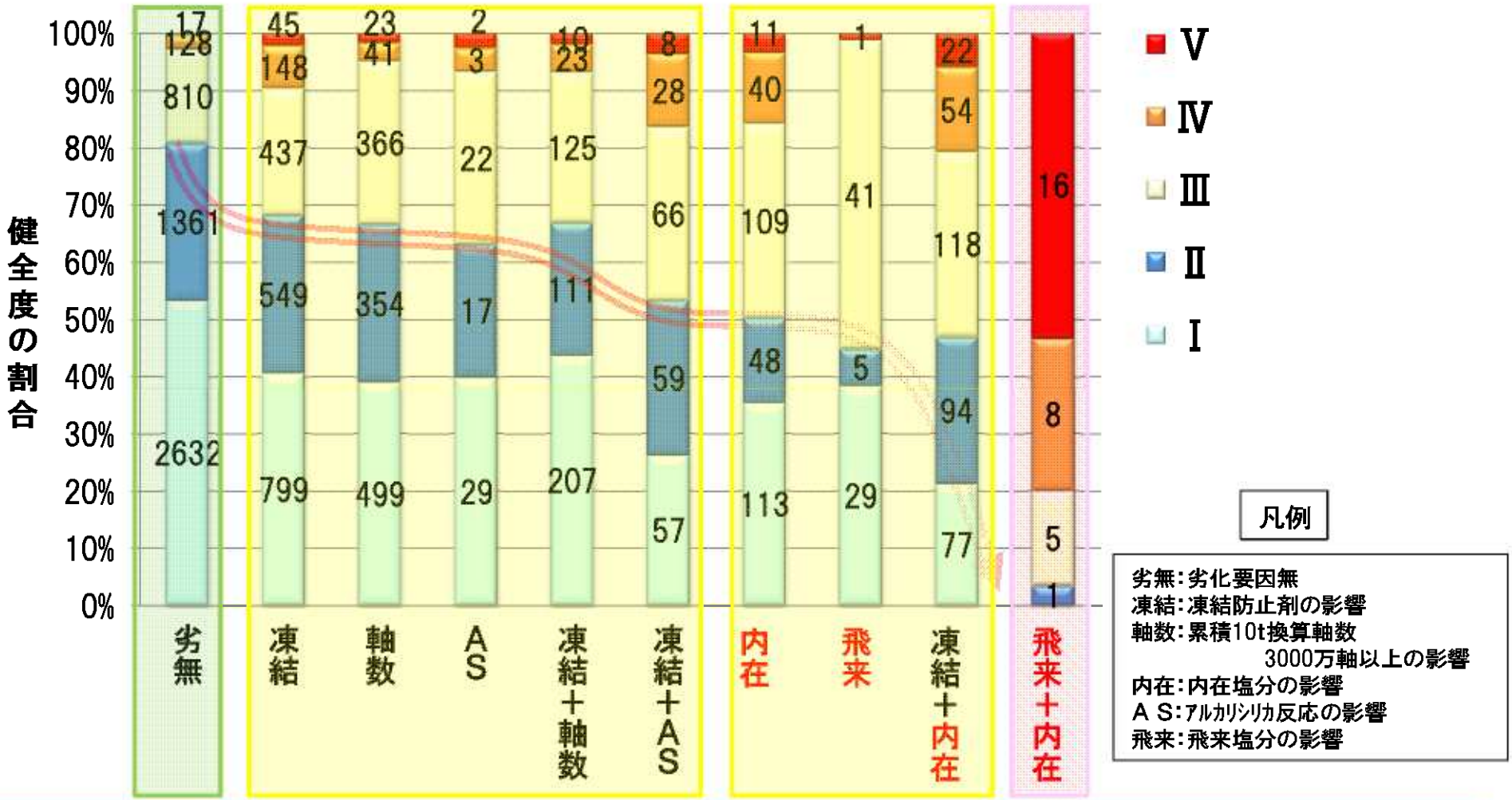
・中性化



※劣化要因の組合せ数が少ないものは除いているため、イメージ図の橋梁数の合計は劣化要因に該当する橋梁数と一致しない。

５－１．橋　梁 【鉄筋コンクリート床版の劣化要因と健全度】

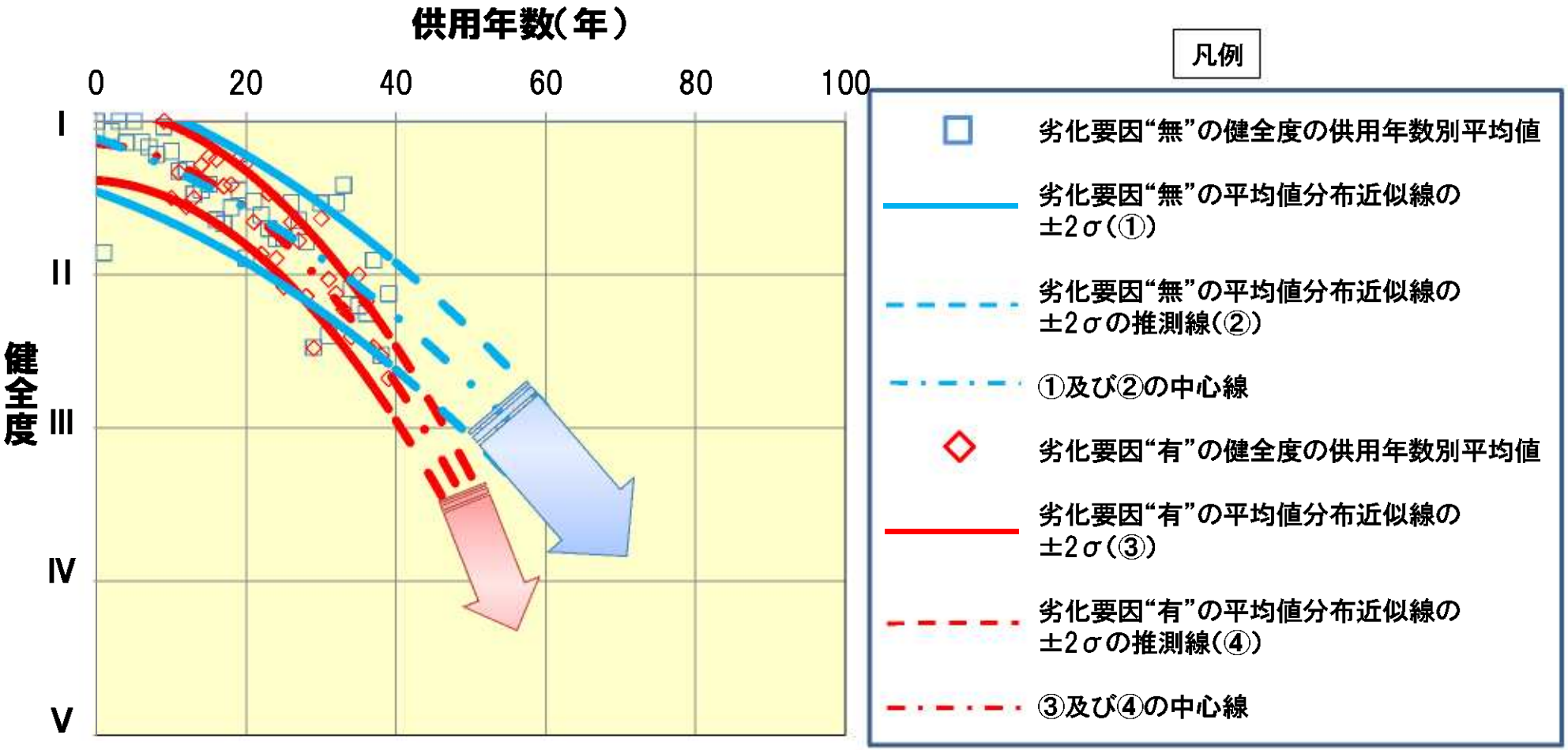
■鉄筋コンクリート床版における劣化要因に対する健全度分布



劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合、健全度が悪化。
内在塩分又は飛来塩分の影響がある場合は、5割強で健全度Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ。
特に、飛来塩分+内在塩分の影響がある場合は、95%以上の床版で健全度Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ。

５－１．橋　梁 【鉄筋コンクリート床版の健全度の推移と予測】

■鉄筋コンクリート床版の供用年数別の健全度の推移と予測

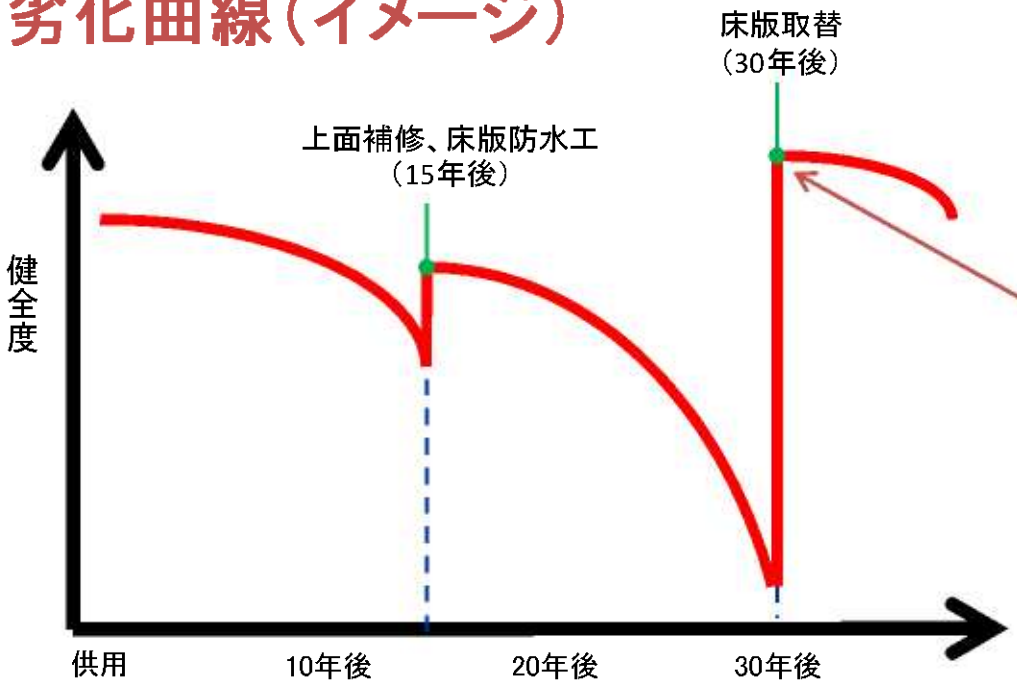


劣化要因が無い場合でも今後100年にわたる健全性の維持は難しい。
劣化要因が有る場合は、更に厳しい。

５－１．橋　梁 【鉄筋コンクリート床版　塩害劣化（内在+凍結防止剤）】

〔床版取替え事例〕

■劣化曲線（イメージ）



30年後　：　PC床版へ取替

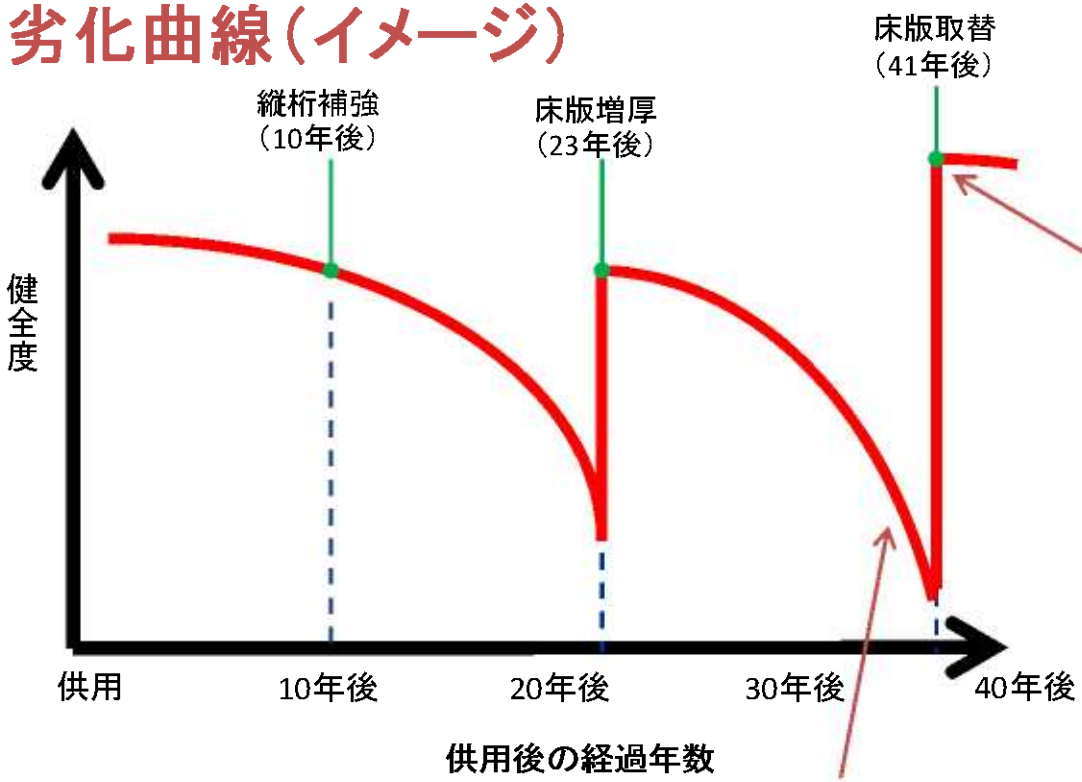
供用後の経過年数

貫通ひび割れを介した橋面水の漏水、遊離石灰、鉄筋腐食、浮き剥離

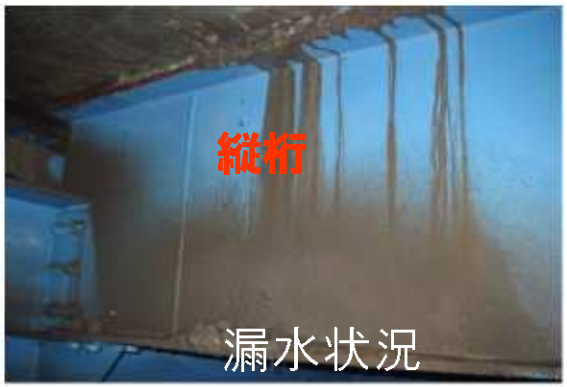
５－１．橋　梁【鉄筋コンクリート床版　疲労劣化】

〔床版取替え事例〕

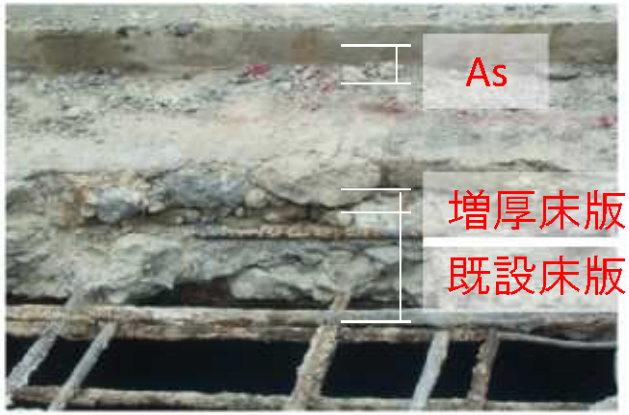
■劣化曲線（イメージ）



41年後　：　PC床版へ取替



37年後　：　床版貫通ひびわれ噴出状況



37年後　：　部分打替えによる層状剥離確認

５－１．橋　梁【PC床版の主な劣化要因】

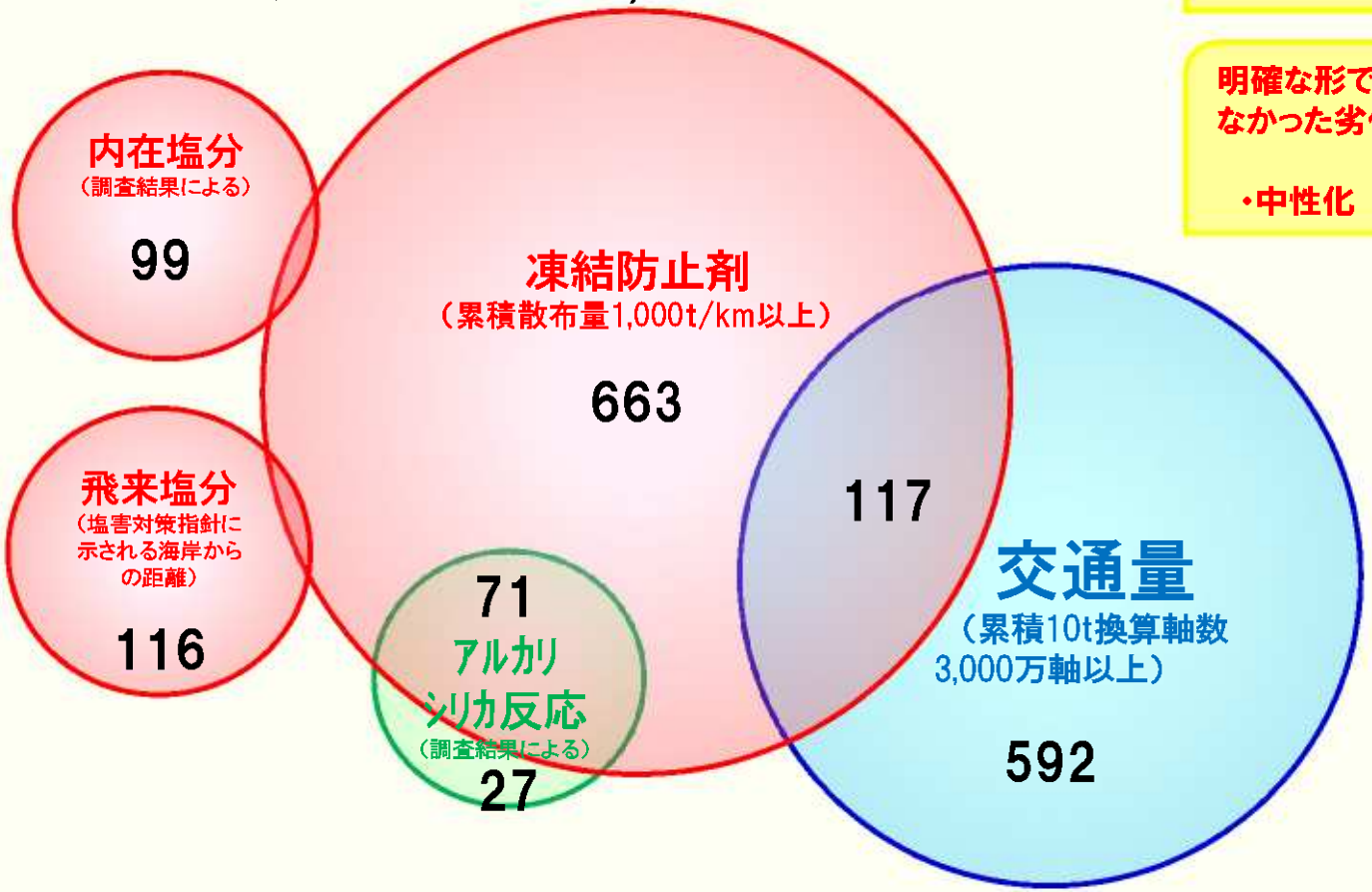
全橋梁数　　：　5,310橋
下記の劣化要因に該当せず：　3,573橋
下記の劣化要因に該当　　：　1,737橋

初期欠陥

・かぶり不足
・豆板等

明確な形では考慮できなかった劣化

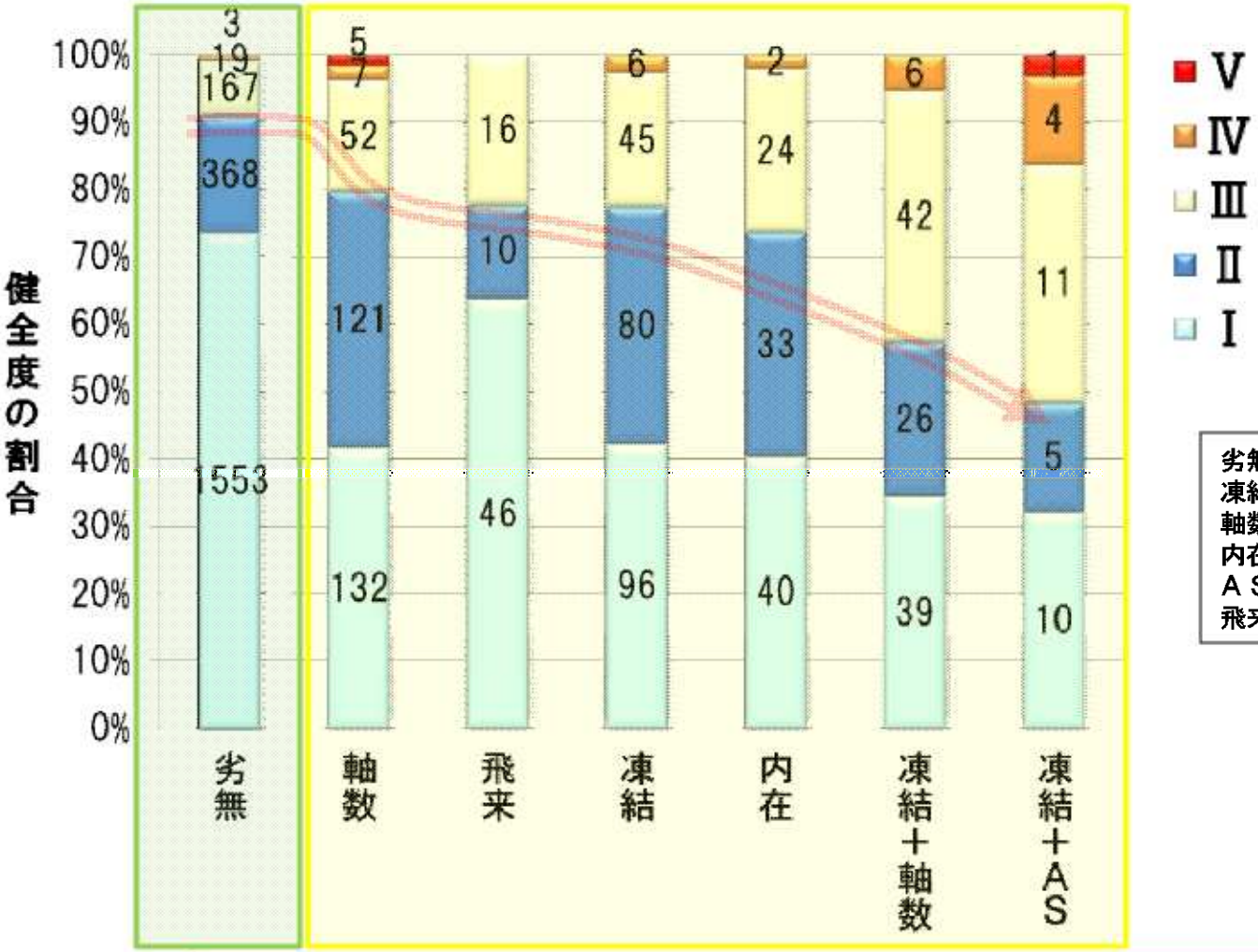
・中性化



※劣化要因の組合せ数が少ないものは除いているため、イメージ図の橋梁数の合計は劣化要因に該当する橋梁数と一致しない。

５－１．橋　梁 【PC床版の劣化要因と健全度】

■PC床版における劣化要因に対する健全度分布



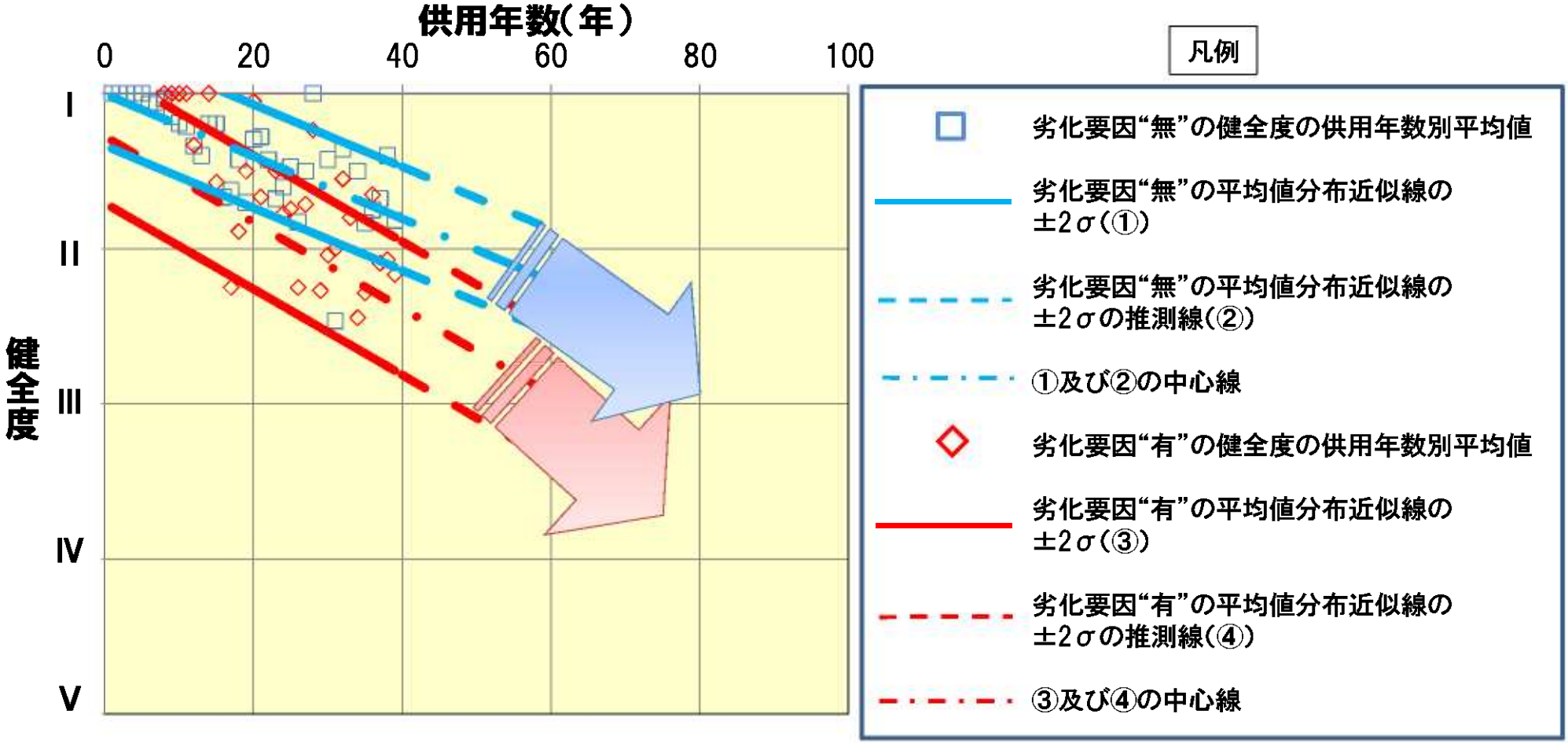
凡例

劣無：劣化要因無
凍結：凍結防止剤の影響
軸数：累積10t換算軸数3000万軸以上の影響
内在：内在塩分の影響
ＡＳ：ｱﾙｶﾘｼﾘｶ反応の影響
飛来：飛来塩分の影響

劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合は健全度が悪化傾向。
その傾向は、鉄筋コンクリート床版ほど顕著ではない。

５－１．橋　梁【PC床版の健全度の推移と予測】

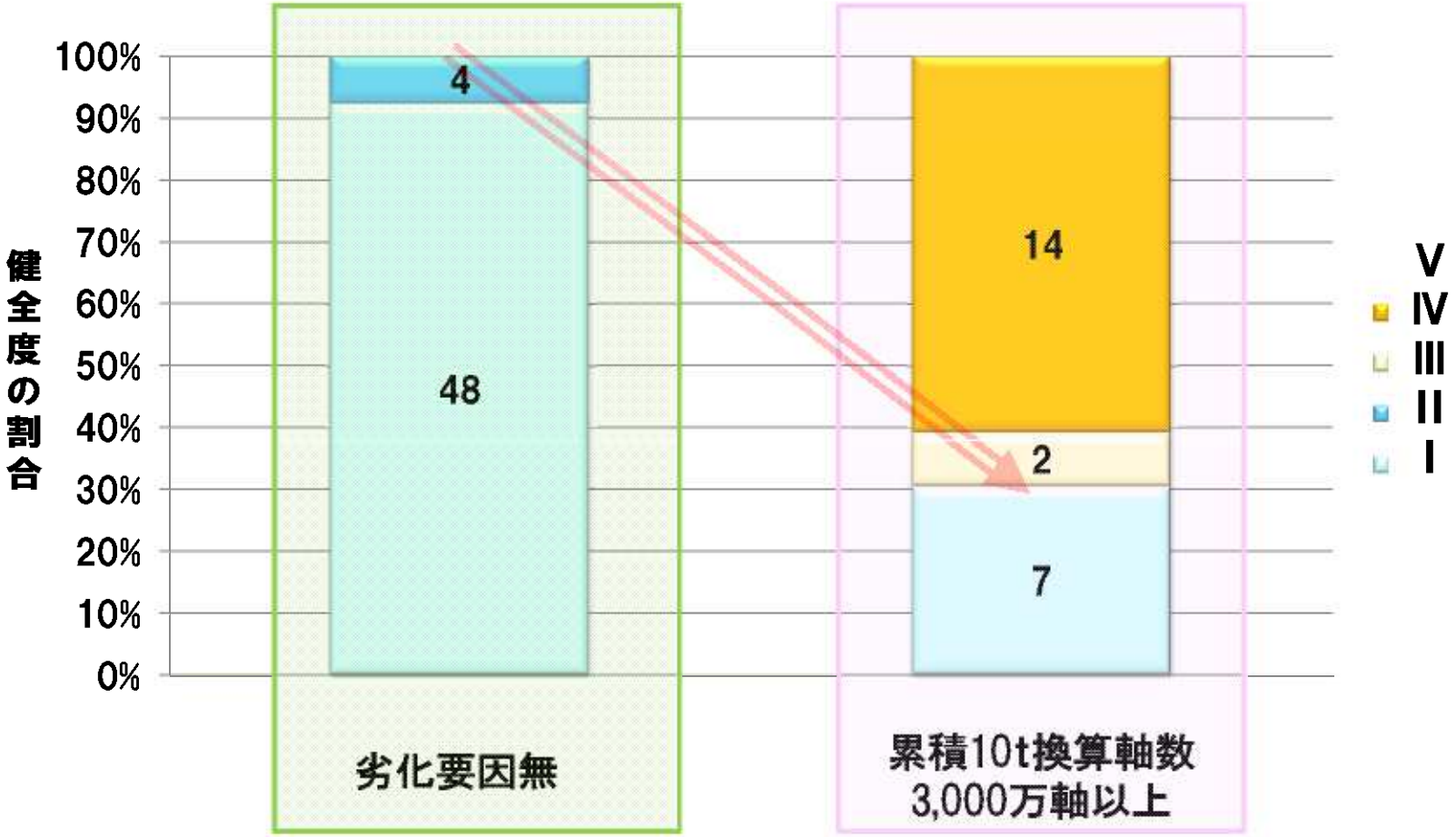
■PC床版の供用年数別の健全度の推移と予測



鉄筋コンクリート床版に比べ劣化進行が緩やかではあるが、劣化が一度進行すると断面修復が困難であり、健全なうちに予防保全を施すことが重要。

５－１．橋　梁【鋼床版の劣化要因と健全度】

■鋼床版における劣化要因に対する健全度分布

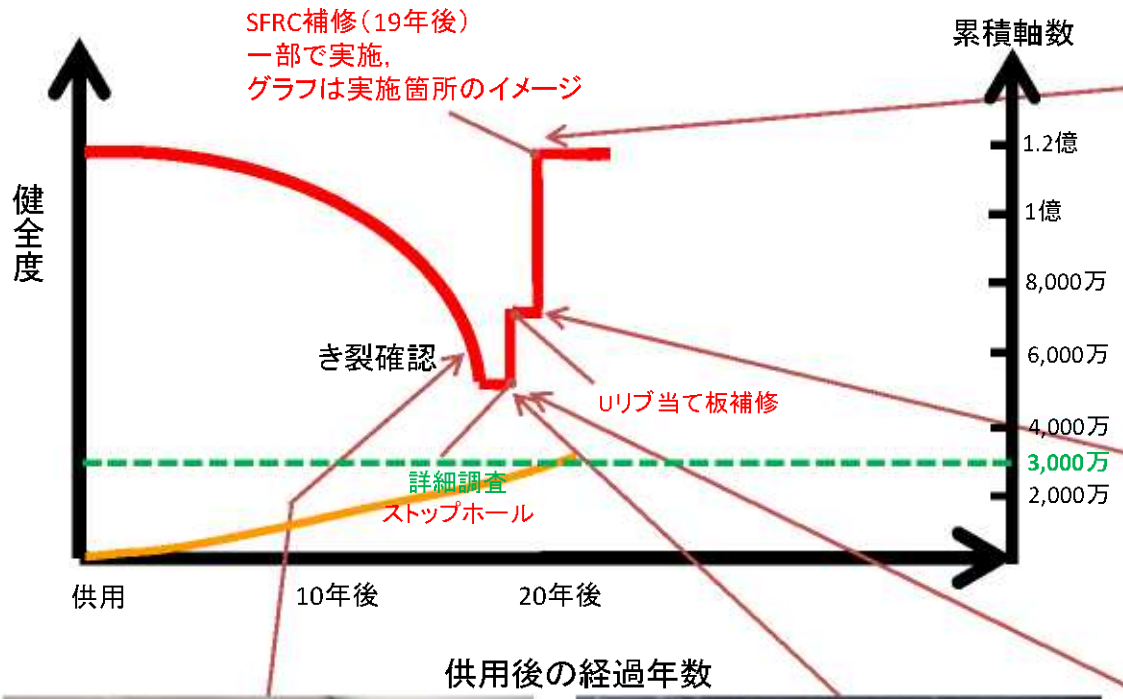


劣化要因“無”と比較し、累積10t換算軸数3,000万軸以上の場合、健全度が悪化。

5－1. 橋　梁【鋼床版　疲労劣化】

〔SFRC床版上面補修の事例〕

■劣化曲線(イメージ)



20年後　：　SFRC施工（一部）

18年後　：　Uリブ当て板補修

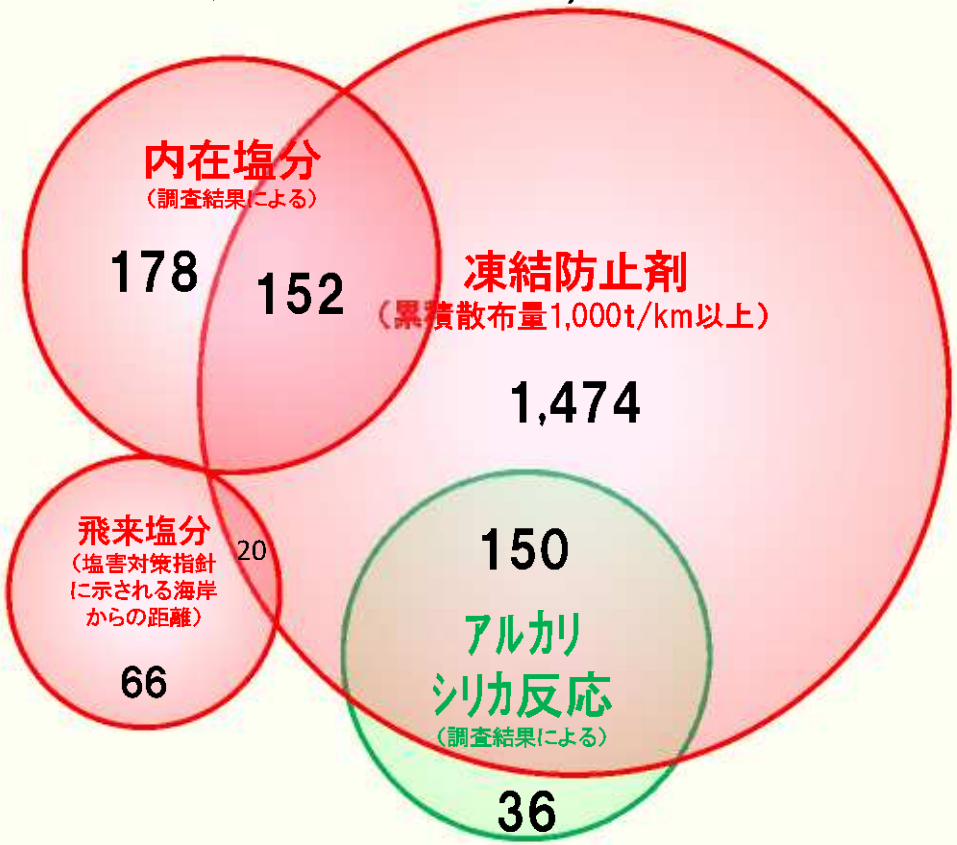
15年後　：　Uリブ疲労き裂

16年後　：　詳細調査（Uリブき裂）

16年後　：　ストップホール

５－１．橋　梁【鉄筋コンクリート桁の主な劣化要因】

全橋梁数　　：　5,334橋
下記の劣化要因に該当せず：　3,245橋
下記の劣化要因に該当　　：　2,089橋



初期欠陥

- かぶり不足
- 豆板等

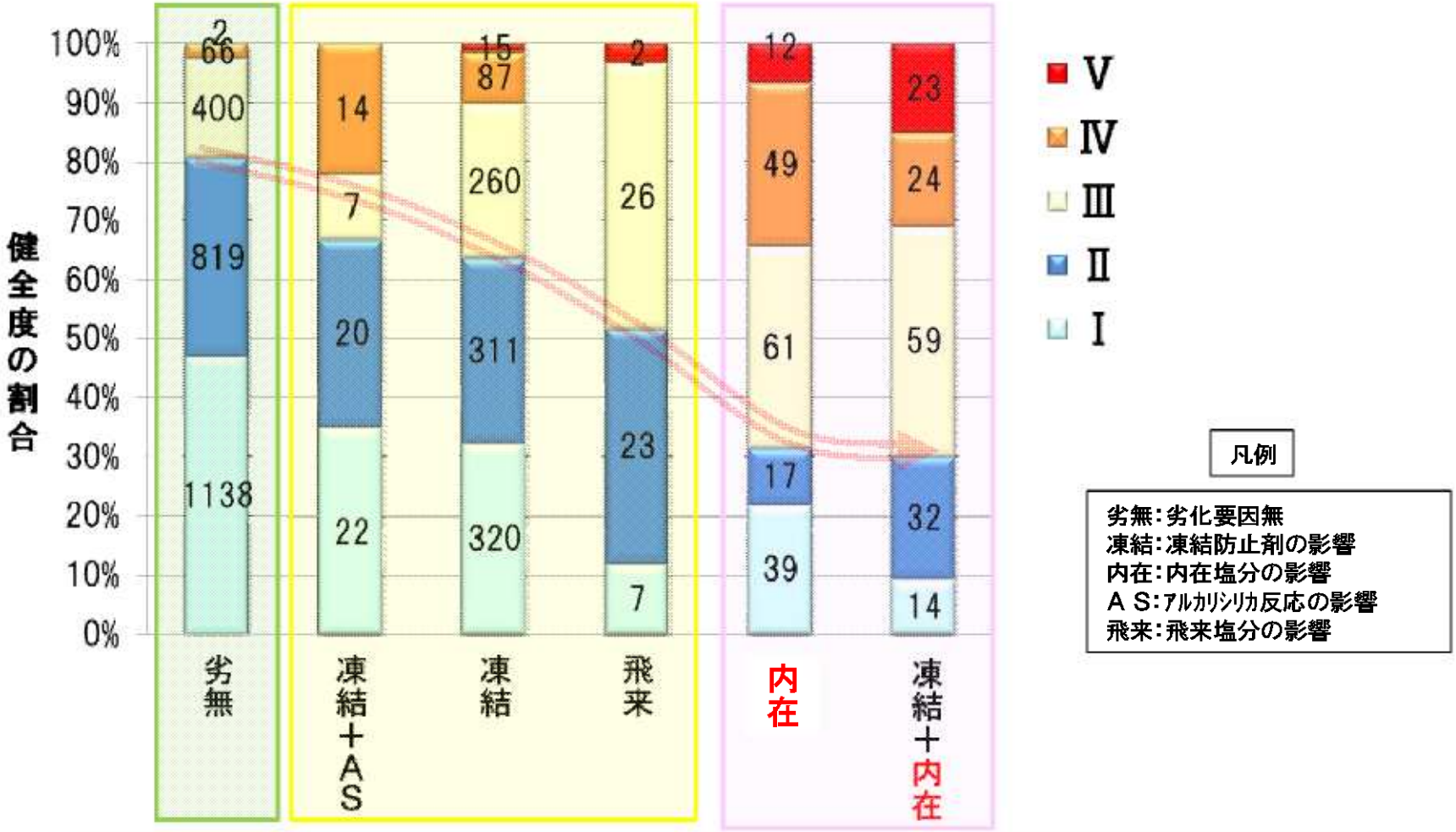
明確な形では考慮できなかった劣化

- 中性化

※劣化要因の組合せ数が少ないものは除いているため、イメージ図の橋梁数の合計は劣化要因に該当する橋梁数と一致しない。

５－１．橋　梁【鉄筋コンクリート桁の劣化要因と健全度】

■鉄筋コンクリート桁における劣化要因に対する健全度分布

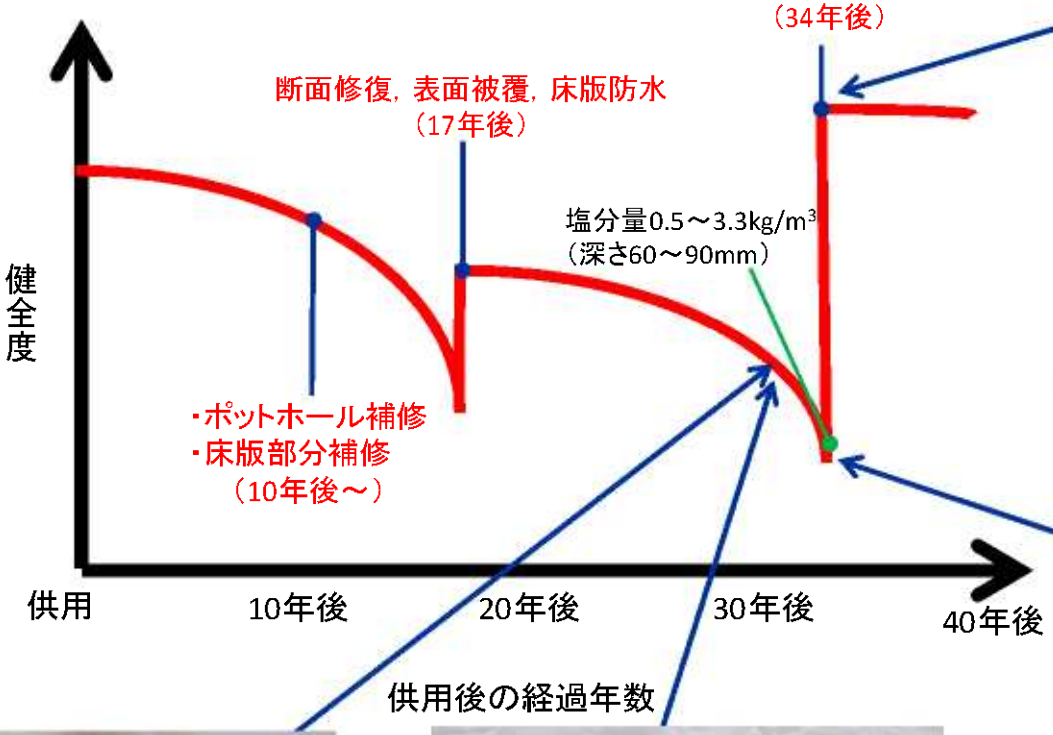


劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合は健全度が悪化。
特に、内在塩分がある場合、その傾向は顕著で7割がⅢ・Ⅳ・Ⅴ。

５－１．橋　梁【鉄筋コンクリート桁　塩害劣化（内在塩分）】

〔桁の架替え事例〕

■劣化曲線（イメージ）



34年後　：　架替後のプレテンPCホロー桁

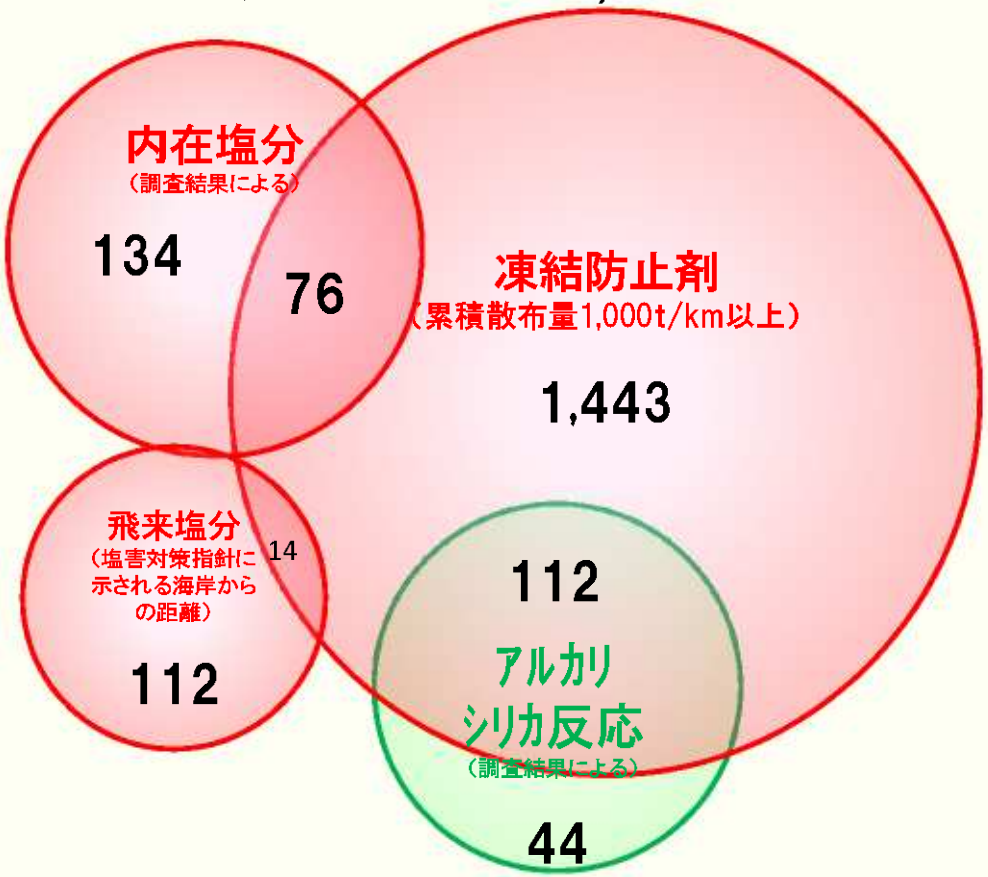
34年後　：　浮き・はく離・鉄筋腐食

30年後　：　桁のひび割れ

30年後　：　桁の鉄筋腐食

５－１．橋　梁【PC桁の主な劣化要因】

全橋梁数　　：　7,133橋
下記の劣化要因に該当せず：　5,189橋
下記の劣化要因に該当　　：　1,944橋



初期欠陥

- PCグラウト不充填
- かぶり不足
- 豆板等

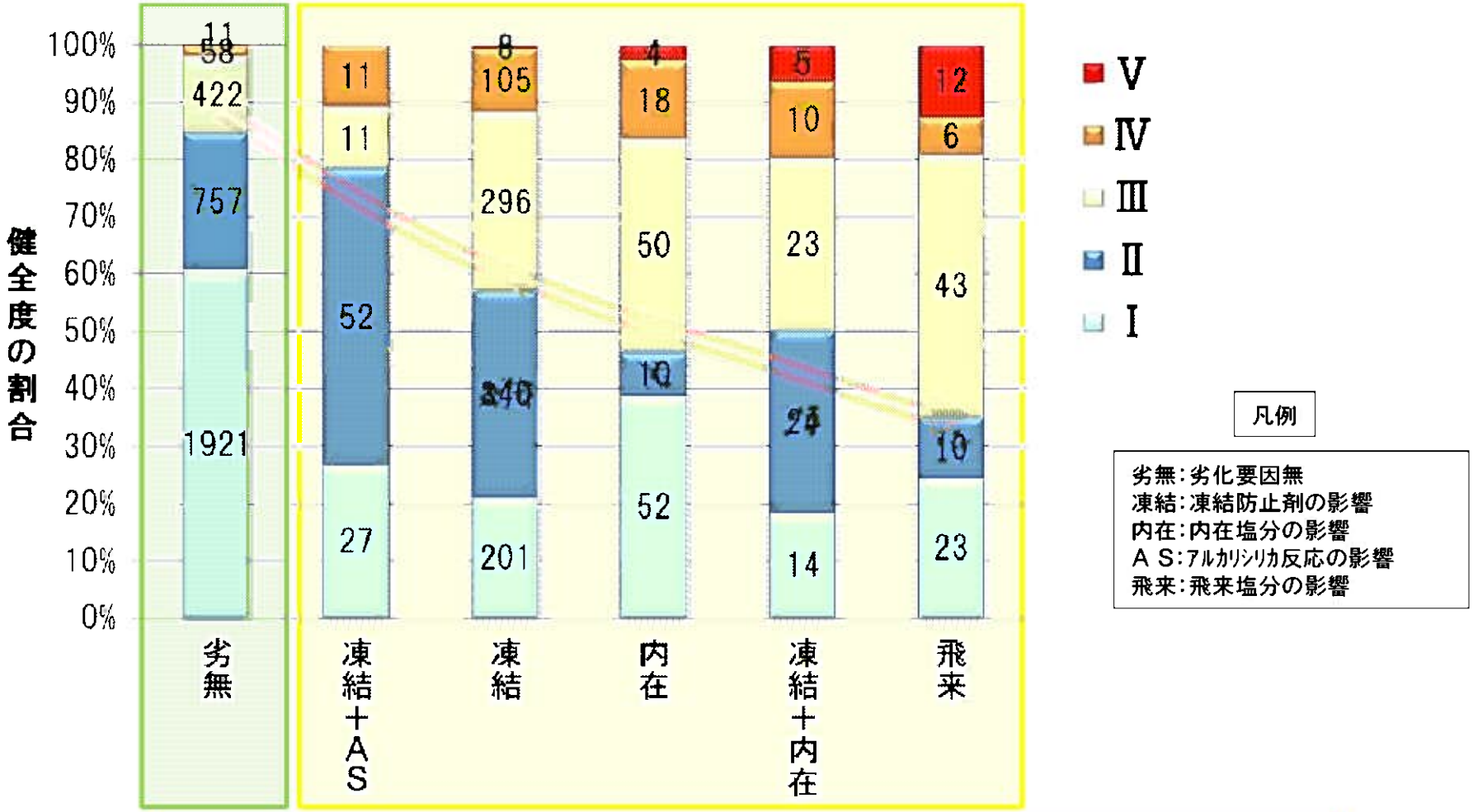
明確な形では考慮できなかった劣化

- 中性化

※劣化要因の組合せ数が少ないものは除いているため、イメージ図の橋梁数の合計は劣化要因に該当する橋梁数と一致しない。

５－１．橋　梁【PC桁の劣化要因と健全度】

■PC桁における劣化要因に対する健全度分布



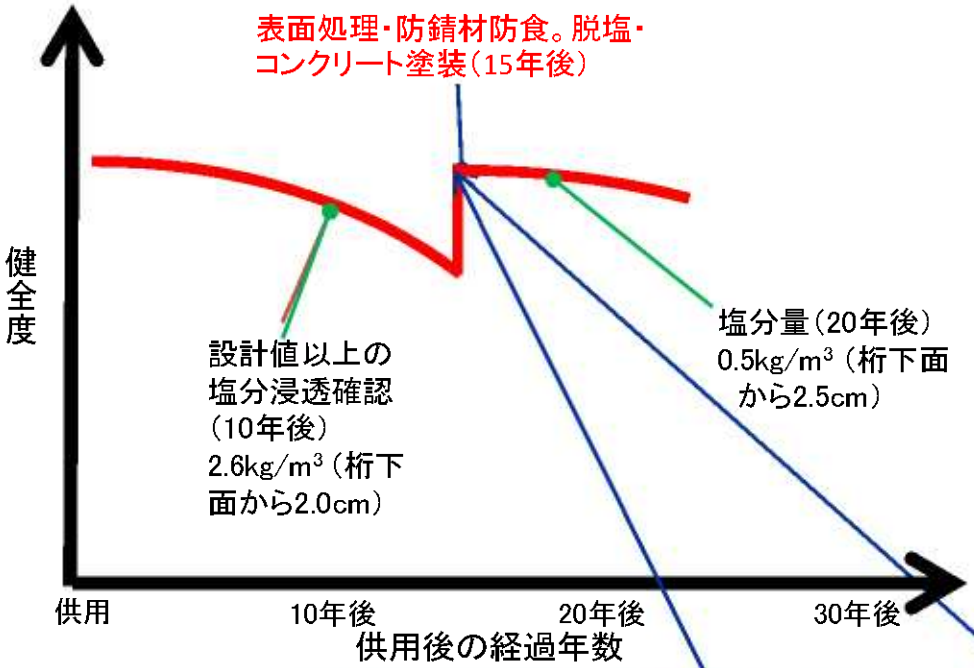
劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合、健全度が悪化。
断面修復が困難であり、健全なうちに予防保全を施すことが重要。

5－1. 橋　梁 【PC桁　塩害劣化（飛来塩分）】

〔脱塩＋表面被覆＋断面修復（防錆材）事例〕

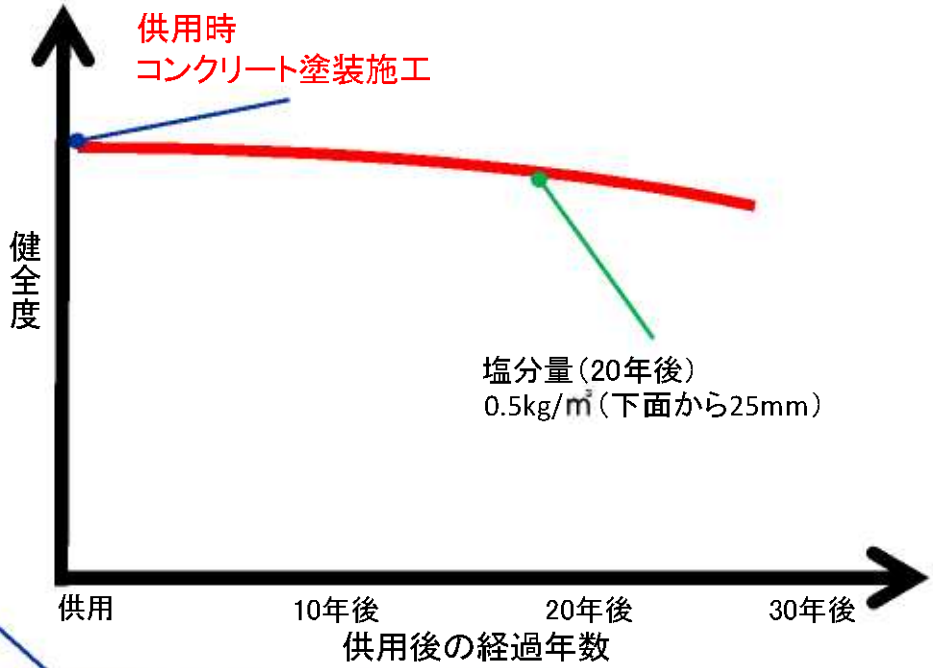
■劣化曲線（イメージ）

〔脱塩＋表面被覆＋断面修復（防錆材）事例〕



15年後　：　脱塩工

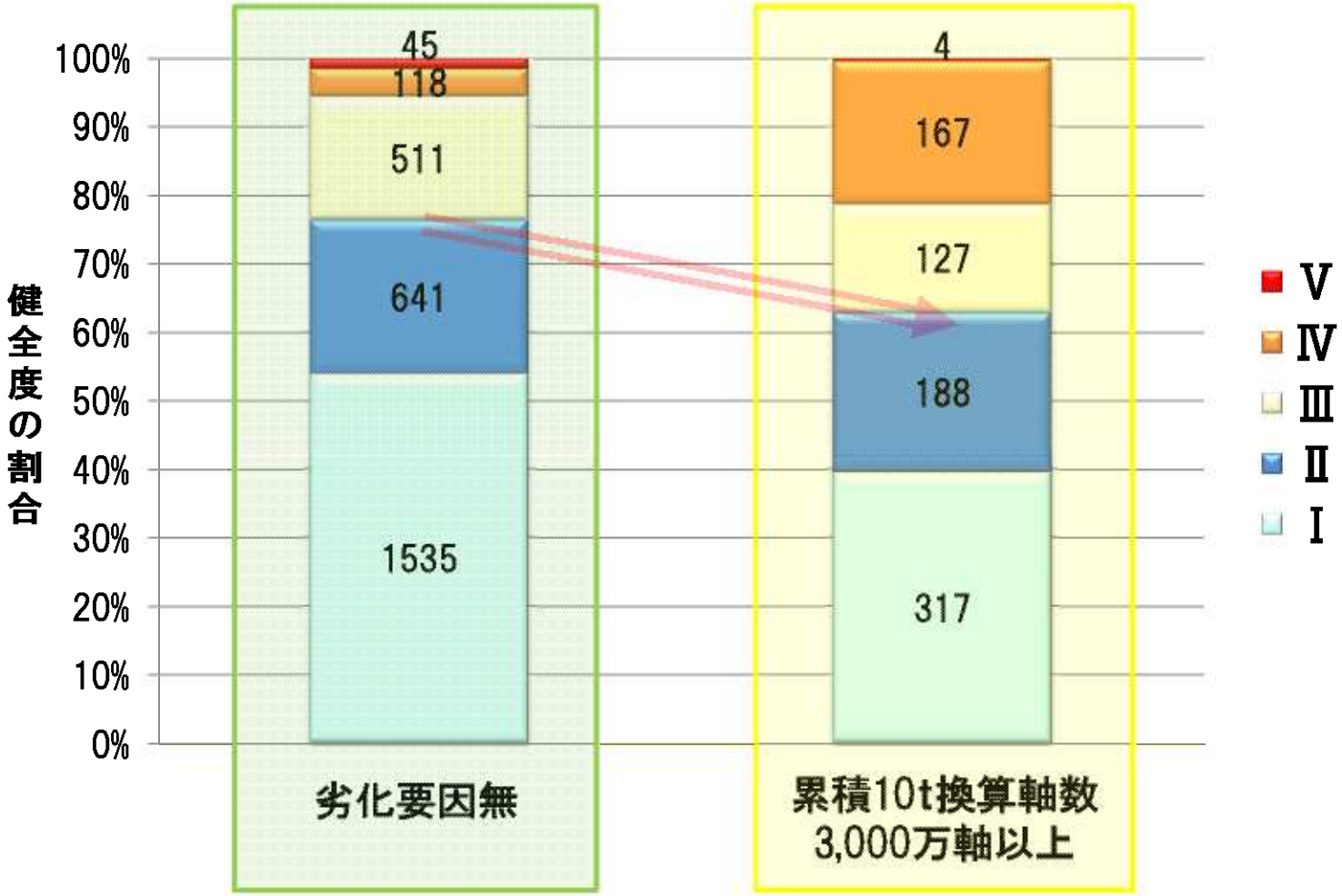
〔防食パネル＋表面被覆（建設時）事例〕



15年後　：　コンクリート塗装

５－１．橋　梁【鋼桁の劣化要因と健全度】

■鋼桁における劣化要因に対する健全度分布

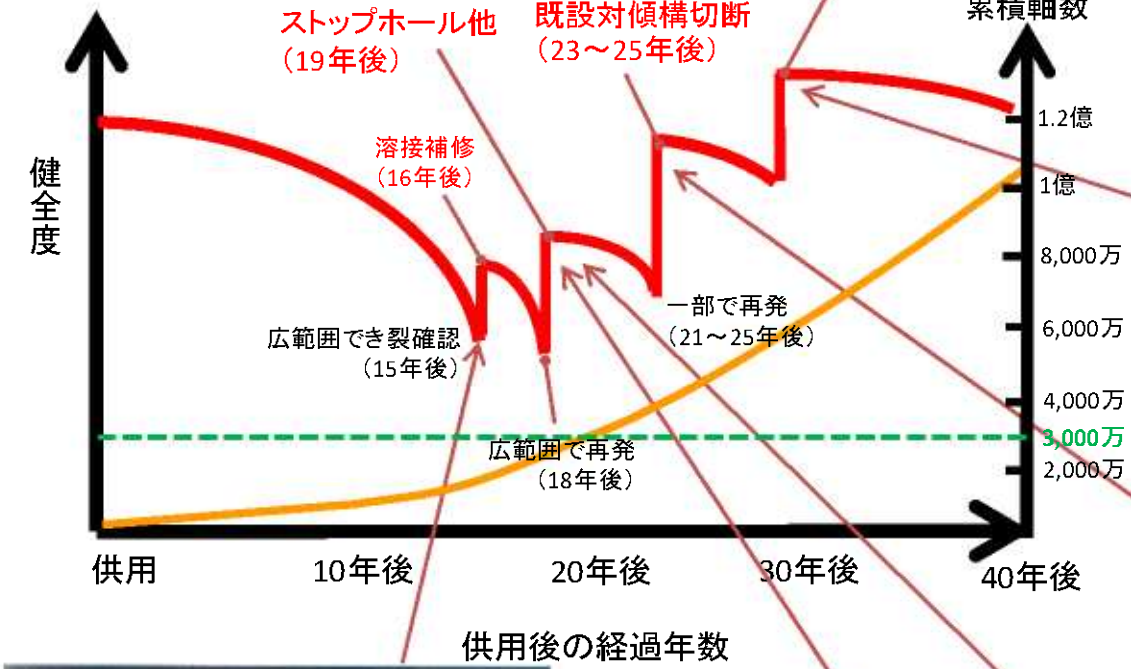


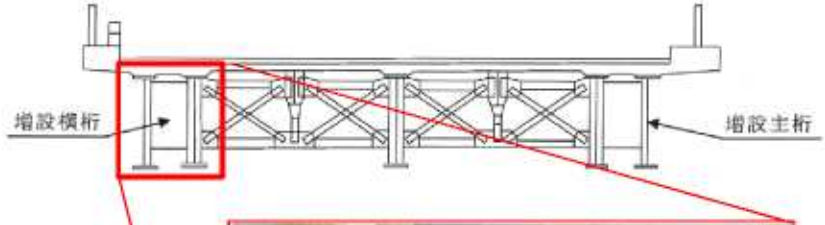
劣化要因“無”と比較し、累積3,000万軸を超える場合、健全度が悪化。

５－１．橋　梁【鋼桁　疲労劣化】

〔主桁・対傾構の増設の事例【I桁・対傾構取付け部】〕

■劣化曲線(イメージ)





28年後　：　主桁増設

15年後　：　対傾構取付け部のき裂

19年後　：　ストップホール・折曲げ板取付け

21～25年後　：　対傾構増設と既設対傾構切断

５－２．土　工【変状分析と要件整理の流れ】

着目点に関する情報整理

①使用環境の影響/変化
- ・異常降雨
- →盛土浸透水対策
  排水機能強化
  渓流対策

②明確なかたちでは考慮できなかった変状リスク
- ・盛土の長期強度低下
- →脆弱盛土対策
- ・厳しい腐食環境
- →グラウンドアンカー対策

④設計/施工基準類の変遷
- ・排水構造物設計基準
- ・渓流対策
- ・脆弱岩盛土の設計・施工
- ・アンカー設計基準

分析

各種データ

①排水能力
②被災盛土の分析（材料、地形、高さ）
③脆弱岩強度調査
④アンカー健全度調査結果

事例の収集

①盛土降雨災害
②排水の不具合
③渓流災害
④脆弱岩盛土変状
⑤アンカーの劣化

大規模更新・修繕の必要要件及び対策シナリオを整理

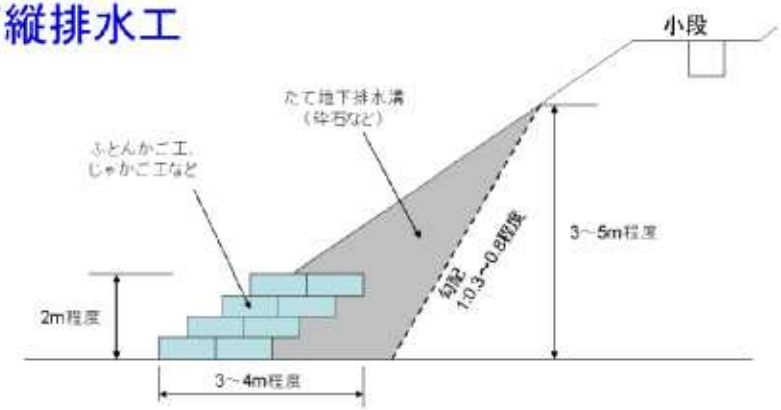
5－2. 土　工 【盛土浸透水対策①】

〔災害事例〕

災害状況

対策状況

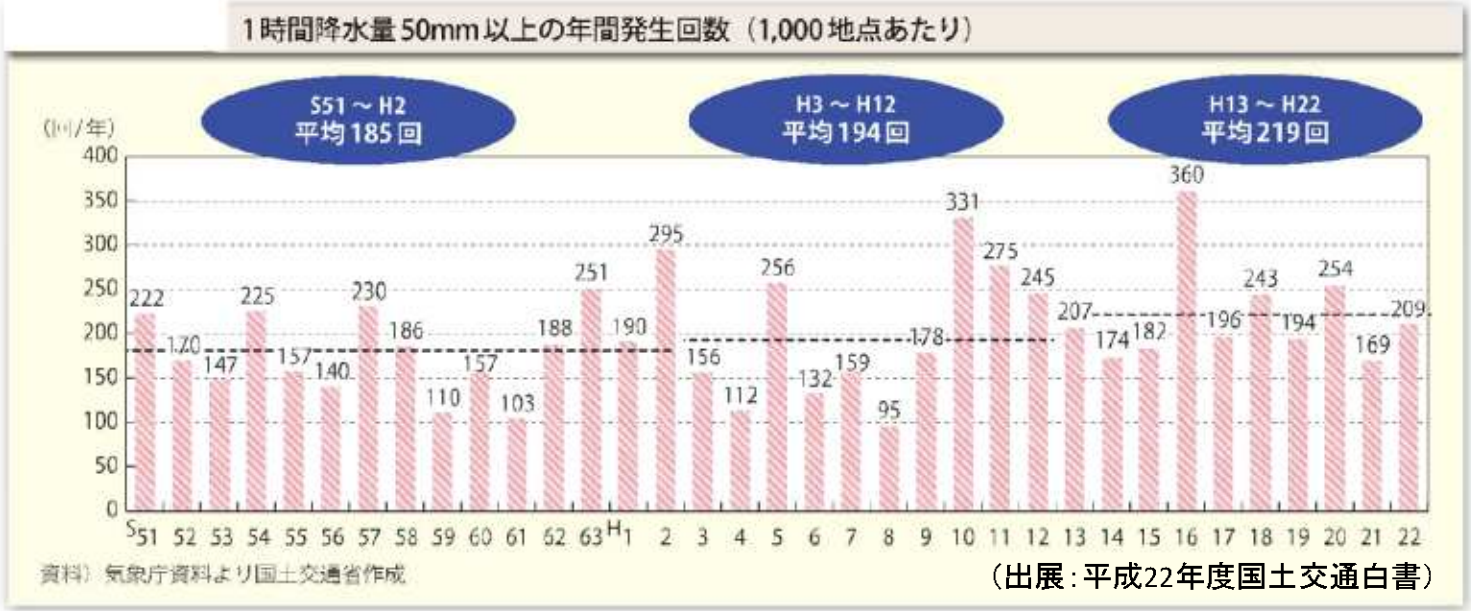
砕石縦排水工



5－2. 土　工【盛土浸透水対策②】

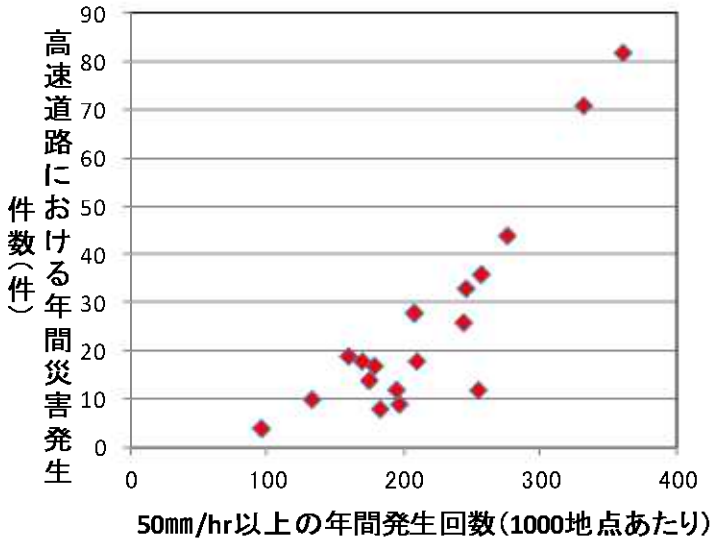
〔降雨と被害の傾向〕

短期間の豪雨の発生頻度が高い傾向⇒降雨災害も増加傾向



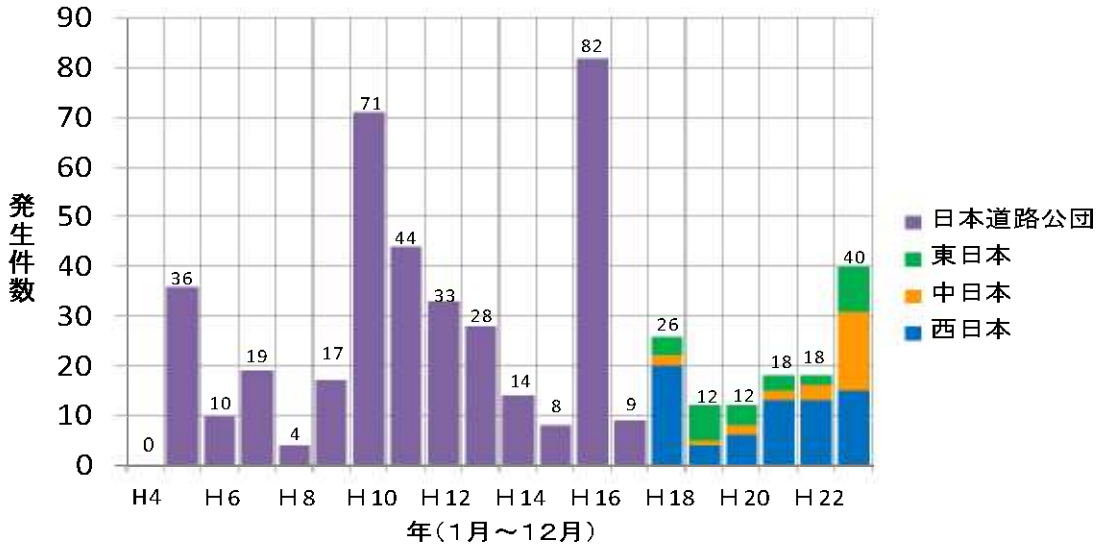
（出展：平成22年度国土交通白書）

50mm/hr以上の降雨の発生回数と災害件数の関係



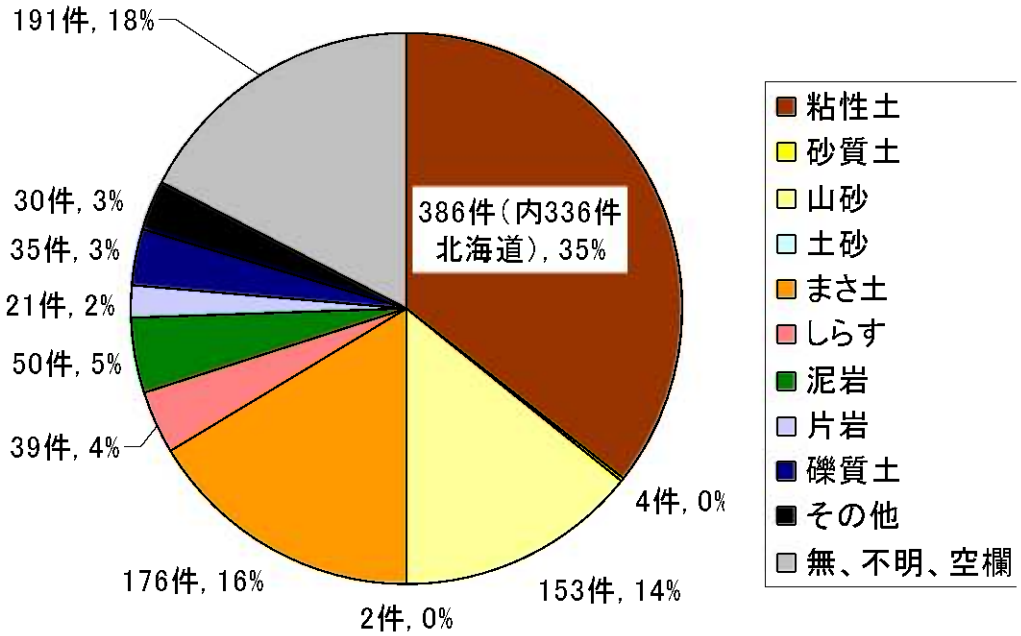
【年間発生回数の出展：H22国土交通白書】

高速道路における降雨災害発生件数

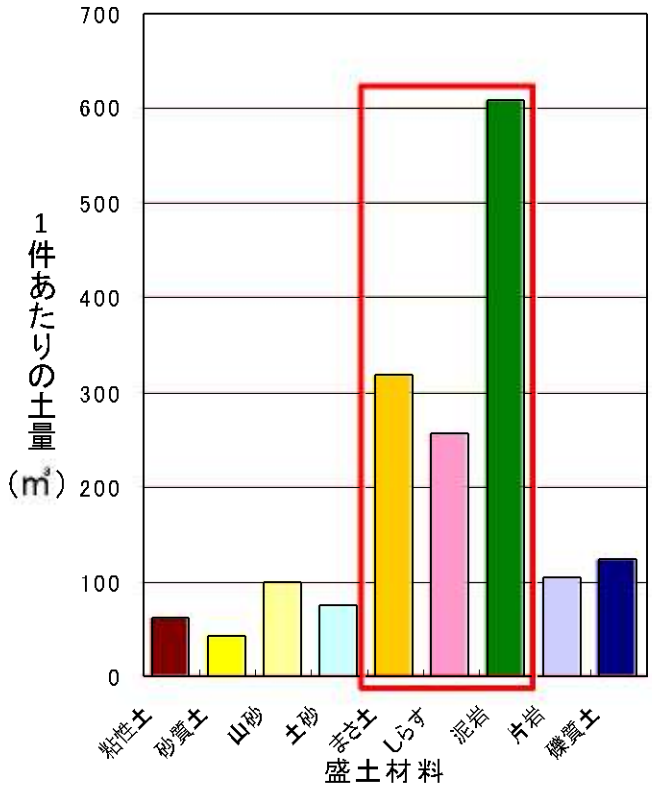


5－2. 土　工【盛土浸透水対策③】

〔盛土災害の分析結果〕　　盛土材料ごとの崩壊規模の傾向



材料ごとの被災件数



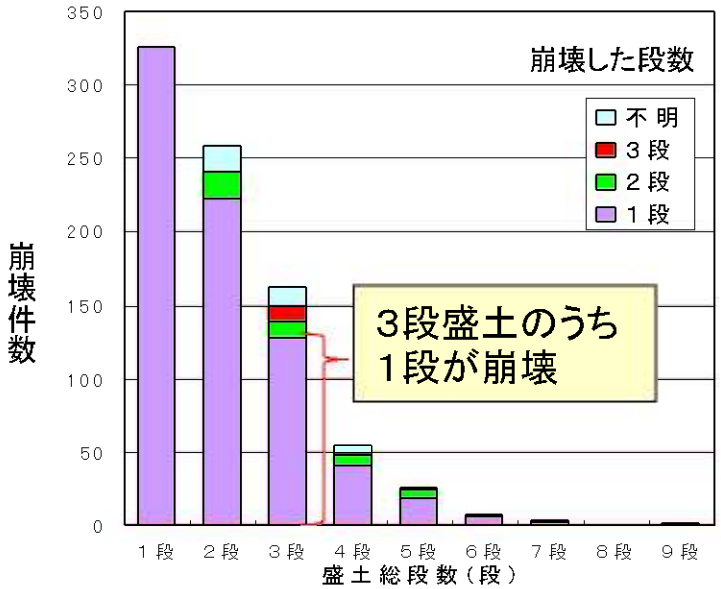
1件あたり被災土量（材料別）

・被災件数は、粘性土が最も多いが、そのほとんどが北海道での災害である。
・粘性土を除外すると、まさ土、しらす、山砂など砂質系の材料の被災事例が多い。
・1件あたりの被災土量は、泥岩が最も多く、次いでまさ土、しらすとなっている。

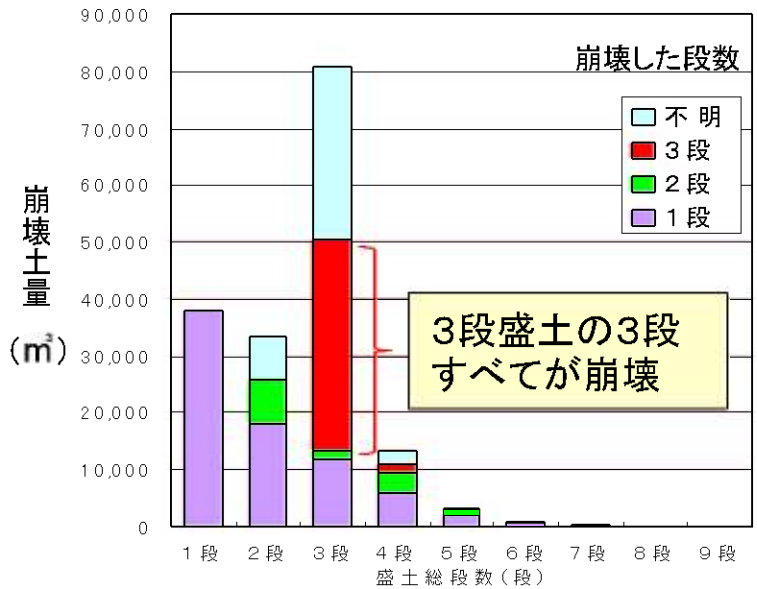
泥岩、まさ土、しらすを用いた盛土の排水対策が必要。

5－2. 土　工【盛土浸透水対策④】

〔盛土災害の分析結果〕　　盛土高さによる崩壊土量の傾向

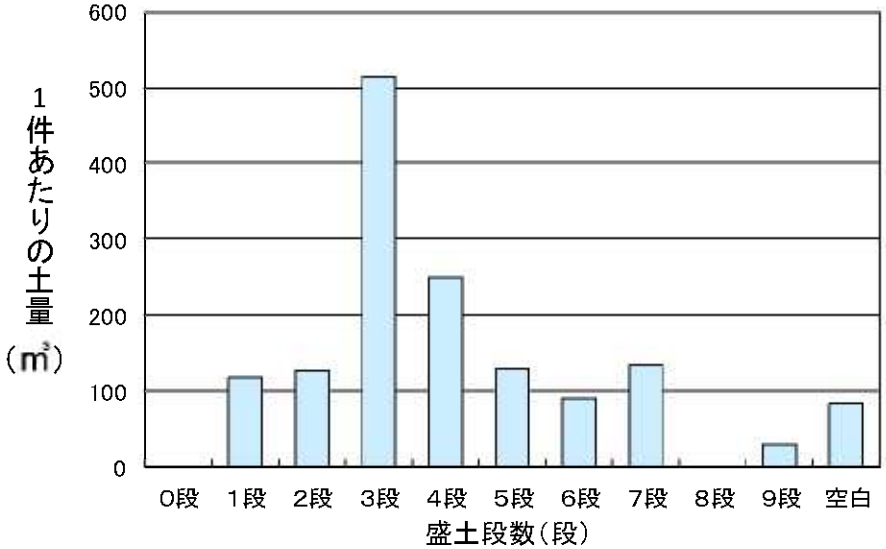


盛土段数ごとの被災件数



盛土段数ごとの被災土量

※凡例中の段数は、盛土の総段数のうち崩壊した段数を示す



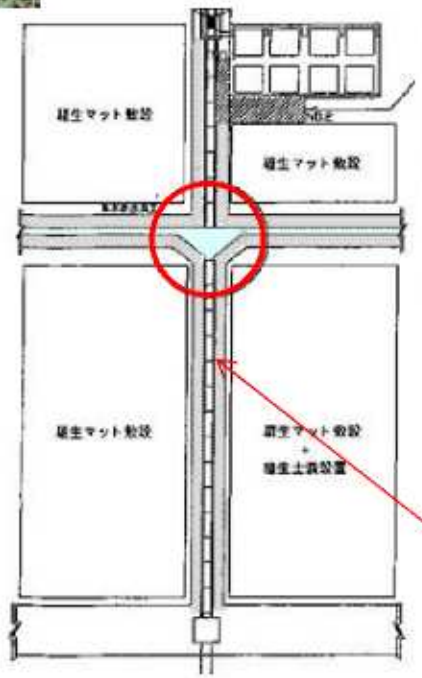
盛土段数ごとの1件あたりの被災土量

3段以上ののり面において崩壊規模が大きい。

５－２．土　工 【排水機能強化①】

〔災害事例〕

災害状況

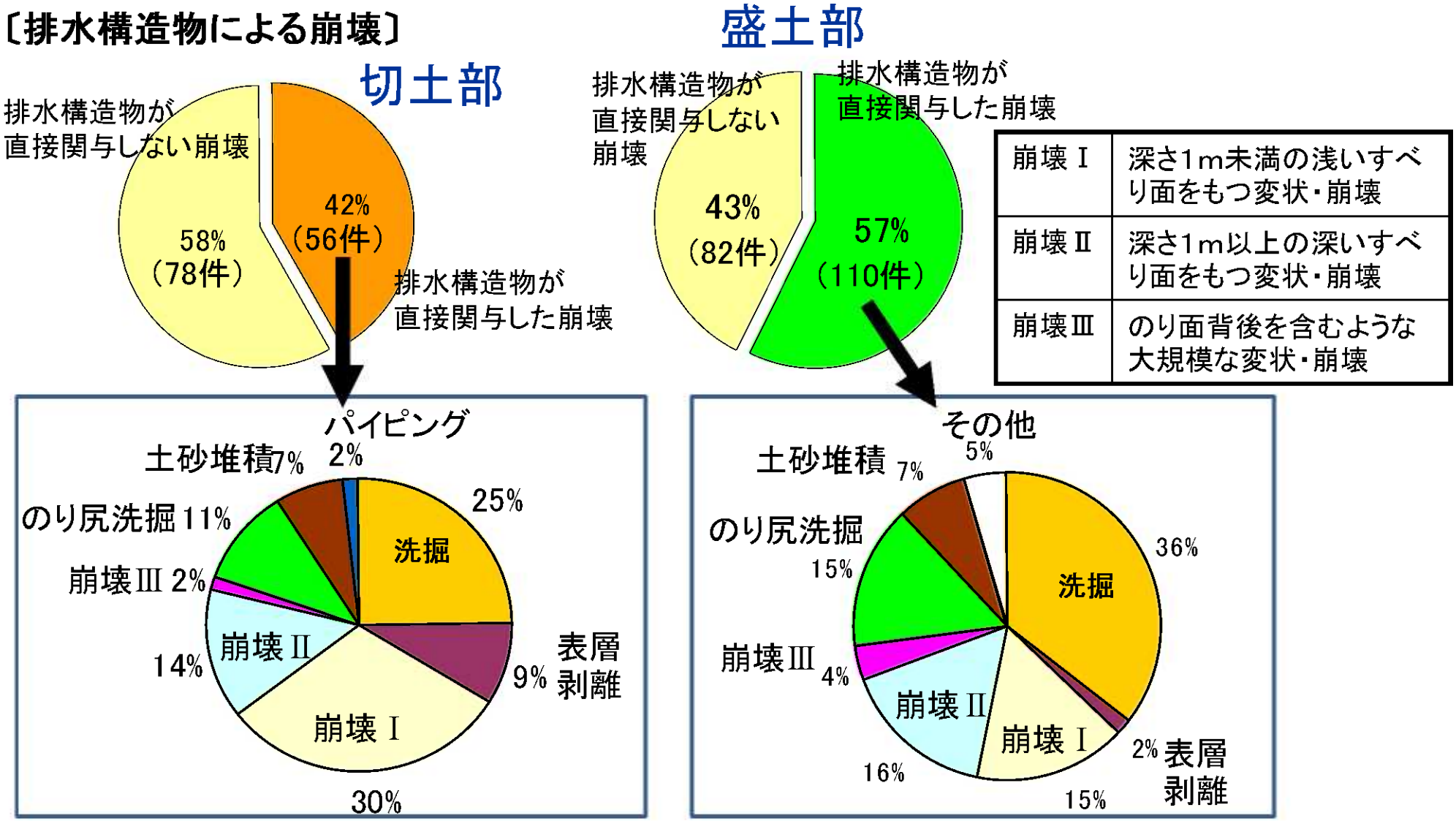


対策状況

半割りコルゲート

5－2. 土　工【排水機能強化②】

〔排水構造物による崩壊〕



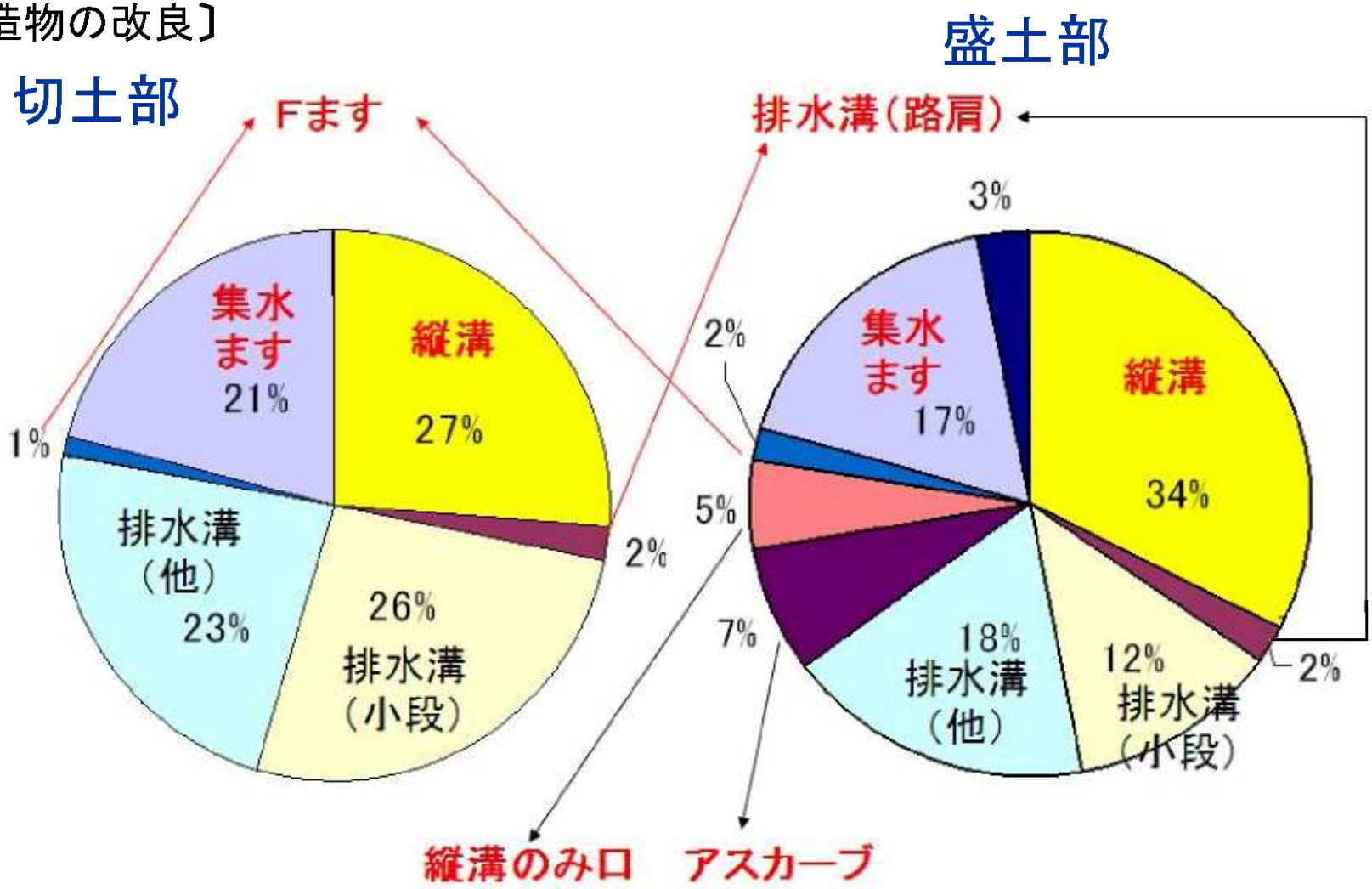
崩壊Ⅰ	深さ1m未満の浅いすべり面をもつ変状・崩壊
崩壊Ⅱ	深さ1m以上の深いすべり面をもつ変状・崩壊
崩壊Ⅲ	のり面背後を含むような大規模な変状・崩壊

のり面崩壊の要因となった排水構造物の内訳

洗掘、表層崩壊など小規模な変状がほとんどであるが、大規模な変状・崩壊に至る場合もある。

5－2. 土　工 【排水機能強化③】

〔排水構造物の改良〕



のり面崩壊の要因となった排水構造物の内訳

排水が原因による崩壊の半数が縦溝および、集水ますでありこれらを改良することが効果的

5－2. 土　工 【排水機能強化④】

〔排水構造物の設計基準の変遷〕

昭和45年から58年の間に建設された高速道路を優先的に対応

昭和58年改訂
供用路線の崩壊の多くが排水によるため排水対策を充実させた

平成21年制定
排水対策を徹底
①基盤排水層
②水平、垂直排水層
③雨水排水工
④のり尻工

年次	1961～1964 (S36～S39)	1970 (S45)	1983 (S58)	1988 (S63)	1990 (H2)	1998 (H10)	2004 (H16)	2009 (H21)
	東名神時代	新規5道時代	横断道時代			新東名神時代		
設計要領	高速自動車国道設計要領	設計要領制定	設計要領改正	一部改正		土工編改正	H17土工編改正	高盛土編追加
					排水編改正		排水編改正	
排水溝断面		0.18・0.18から記載	0.30・0.30から記載 小段シールコンを規定				最小寸法を規定 （小段排水0.30・0.30）	
標準図集	設計要領に記載 ※小段排水にU型排水溝を設ける場合、セメントモルタルを打設する等の処置をとることが望ましい。 U字溝は全段に設ける必要はなく、特に湧水のあるノリ面の下の小段、その他水量の多いと思われる小段に設置。	1975(S50)制定 シールなし	1983(S58)改正 シールあり		1990(H2)改正 ロングPUの採用			
事務連絡						1999(H11).10.4事務連絡 排水施設に関する留意事項 ①レベルバンク ②傾斜地盤上の盛土 段切、地下排水等の徹底		

H10・H11集中豪雨による被害多発

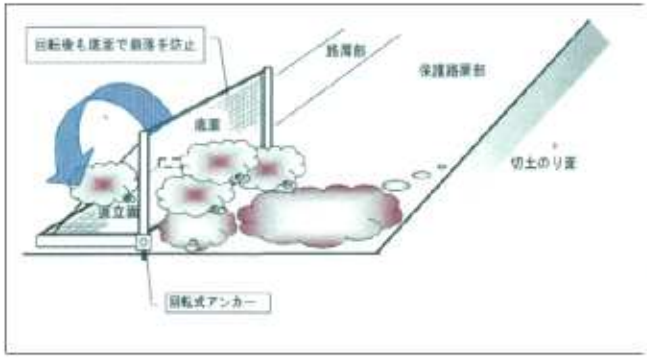
5－2. 土　工 【渓流対策①】

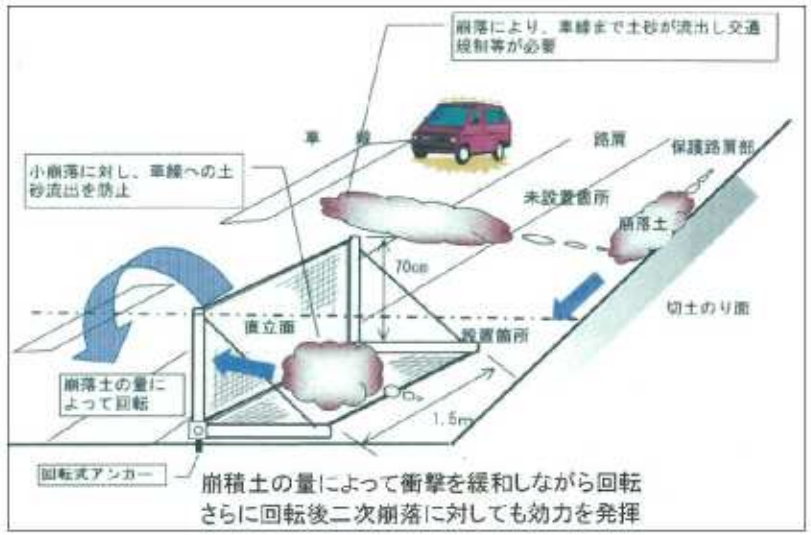
〔災害事例〕

災害状況

対策状況

ワイヤーネットを設置した事例





L型フェンスを設置した事例（概念図）

5－2. 土　工 【渓流対策②】

〔渓流対策基準類の変遷〕

1897（M30）	砂防法
1968（S43）.8	飛騨川土石流災害（バス転落）
1976（S51）～1978（S52） 1980（S55）～1981（S56） 1985（S60）～1987（S62） 1988（S63）	道路建設における土石流対策に関する研究委員会 荒廃渓流地帯を通過する道路設計に関する研究委員会 自動車道に係る土石流災害の予知及びその対応に関する研究委員会 渓流に係わる高速道路の防災に関する研究委員会
1989（H1）.10	国：土石流対策技術指針（案）、 土石流危険渓流及び土石流危険区域調査要領（案）
1995（H7）～1996（H8）	「土石流対策施設調査・計画・設計マニュアル（案）」作成検討委員会
1996（H8）.8	舞鶴若狭道丹南第一TN土石流災害
1997（H9）.9	土石流対策の手引き（案）
1998（H10）～2000（H12）	土石流対策施設に関する検討委員会
2001（H13）.4	土砂災害防止法（土砂災害警戒区域の指定）
2002（H14）	高速道路における土石流対策検討委員会
2003（H15）.11	土石流対策の手引き

平成9年以前の危険渓流を優先的に対応

自衛手段として渓流対策を実施

5－2. 土　工【脆弱岩盛土対策①】

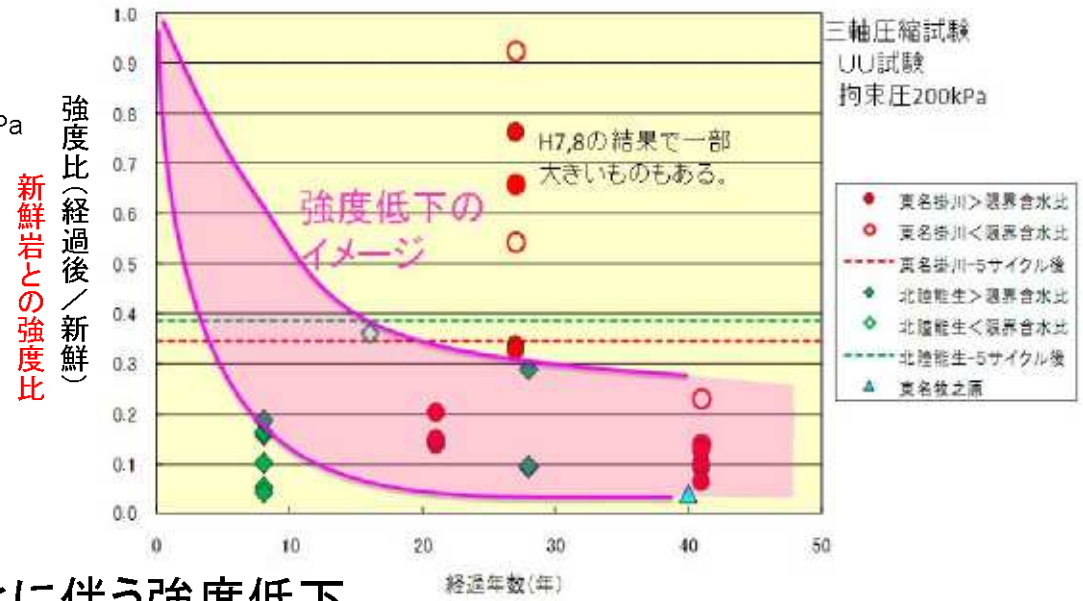
〔災害事例〕

災害状況

対策状況

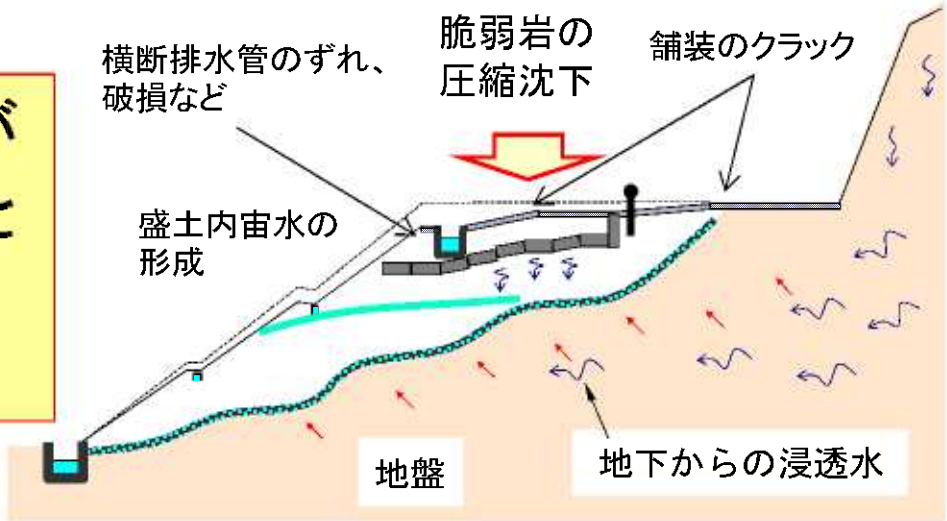
5－2. 土　工【脆弱岩盛土対策②】

〔脆弱岩盛土材料の強度低下〕



脆弱岩の泥濘化に伴う強度低下

雨水の浸入により盛土の含水比が上昇し、スレーキングが進行するとともに盛土および附帯構造物の安定性が低下。



脆弱岩盛土の変形模式図

5－2. 土　工【脆弱岩盛土対策③】

〔脆弱岩盛土に関する基準類の変遷〕

	背景	設計要領	施工管理要領	試験法
1960				
1970	1968(S43):東名開通	昭和62年以前の脆弱岩盛土を優先的に対応	**脆弱岩盛土の設計（昭和58年改訂）** ①高盛土、構造物付近への適用を控える ②排水工などを補修しやすい構造とする ③空気間隙率15%以下の締固めが望ましい ④排水処理を十分に行う	
1980		**1983(S58):要領改訂** ・脆弱岩に対する沈下の考慮	・20tタイヤローラが標準	
1990	1993 (H5):新東名着手		**1987(S62):要領改訂** ・200kN級振動ローラの標準化 ・RI計器の導入 ・特別規定値Ds管理	1985(S60):試験法改訂 ・スレーキング試験 ・破砕率試験　の制定
2000	1999(H11):上信越災害	**1999(H11):事務連絡** ・排水対策の徹底		
2010	2009 (H21):東名牧之原災害			

５－２．土　工【グラウンドアンカー対策①】

〔グラウンドアンカーの腐食〕

アンカー頭部の腐食・破損

アンカー増打ちなど補強アンカー

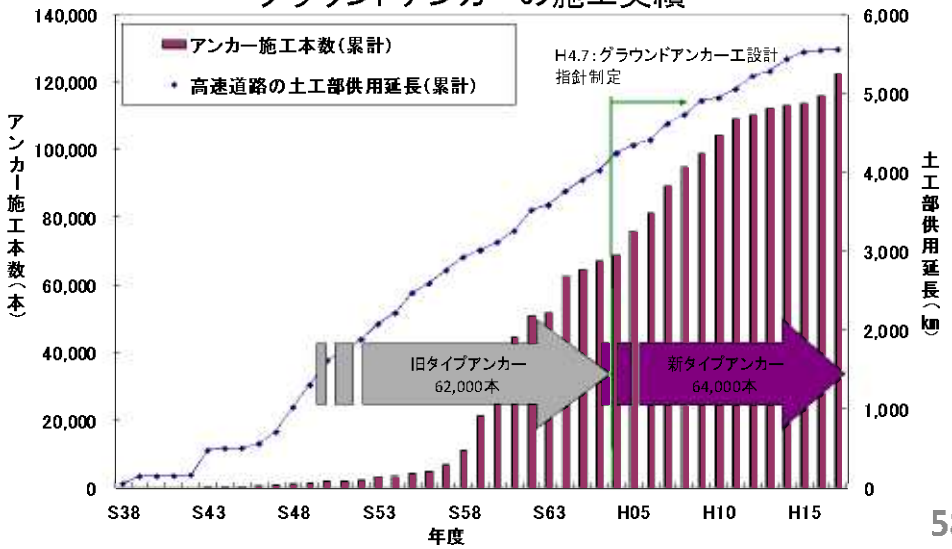
〔グラウンドアンカーの設計〕

1992年（H4）：グラウンドアンカー設計指針

グラウンドアンカーの防食性向上

旧タイプアンカー　⇒　新タイプアンカー

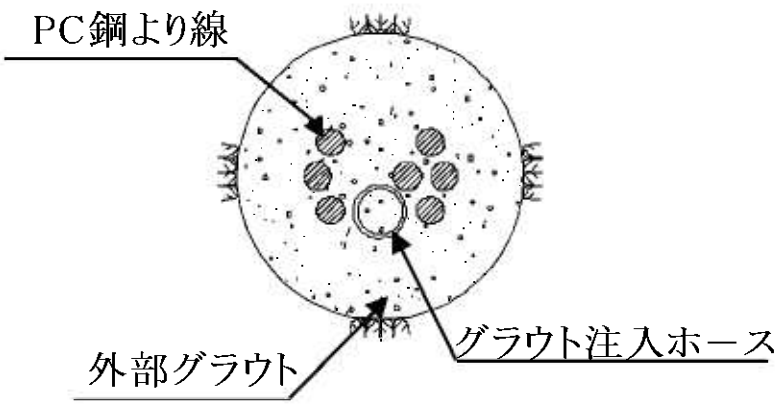
グラウンドアンカーの施工実績



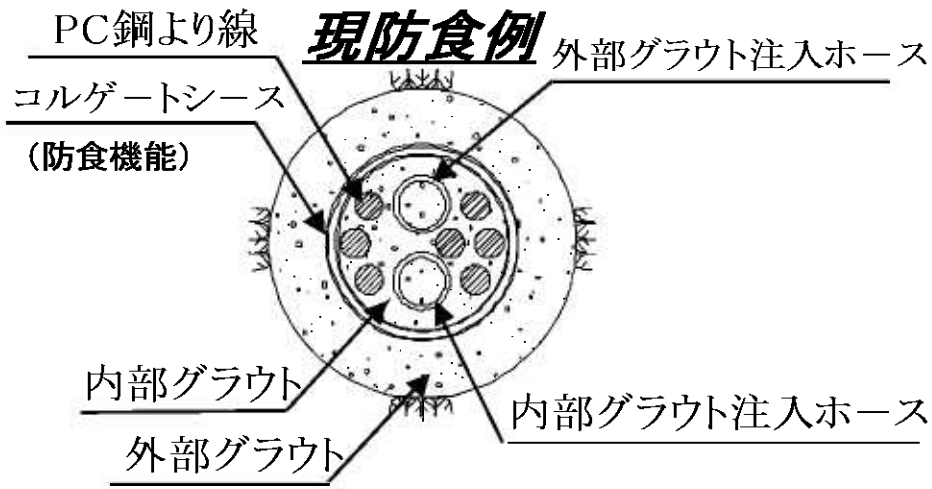
５－２．土　工【グラウンドアンカー対策②】

〔新旧グラウンドアンカーの違い〕

旧タイプアンカー



新タイプアンカー

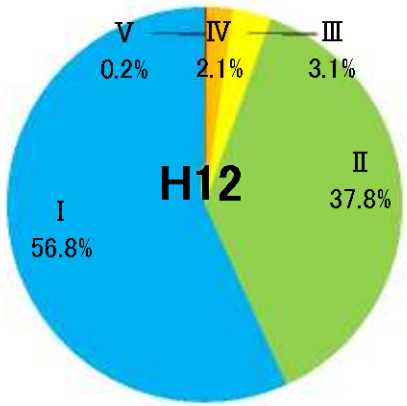


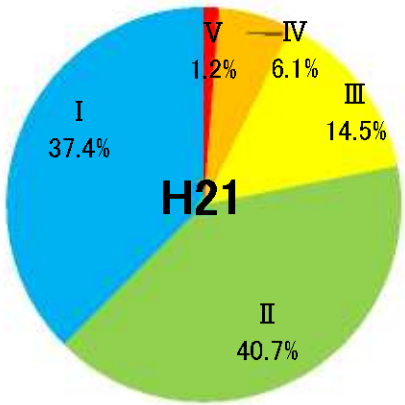
5－2. 土　工 【グラウンドアンカー対策③】

〔グラウンドアンカーの劣化〕

関西支社内の旧タイプアンカー5,063本（41のり面）について、
2000(H12)、2009(H21)年度の頭部調査結果を以下の評価区分で整理

評価	状況
Ⅰ	現状のままで、良好な状態を維持できる
Ⅱ	機能は多少低下しているが、対策によって機能を保持できる
Ⅲ	機能が低下し今後Ⅳになる可能性がある
Ⅳ	機能が大幅に低下しており、今後Ⅴになる可能性がある
Ⅴ	現状でまったく機能していない





〔増し打ち施工事例〕

【PC鋼棒】

路線	KP	施工年	全本数	Ⅴ本数	比率(%)
東北	640.4	S55	76	2	2.6
東北	593.7	S59	89	4	4.5
舞鶴	45.6	S60	84	15	17.9
舞鶴	48.1	S60	67	4	6.0
中国	201.1	S53	232	12	5.2
九州	227.5	S60	337	6	1.8

【PC鋼より線】

路線	KP	施工年	全本数	Ⅴ本数	比率(%)
東北	60.0	S45	110	不明	—
中国	500.1	S48	76	4	5.3
中国	500.5	S48	144	5	3.5
中国	500.7	S48	166	9	5.4

過去の対策事例から評価Ⅴが約2%～18%の段階で対策を実施している

5－3. トンネル 【変状分析と要件整理の流れ】

着目点に関する情報整理

①経過年数の増大
・経過年数と覆工の損傷

②トンネル構造、施工工法
・矢板工法の施工に起因する背面空洞
・覆工打ち継目の浮き・剥離

③周辺地山の影響
・膨張性地山、強度低下を示す地山等

④設計/施工基準類の変遷
・インバートの設置基準
・覆工の施工法、点検手法

分析

健全度データ

①覆工の健全度
②覆工の点検結果
③覆工健全度解析結果

変状事例の収集

①覆工背面空洞
②覆工変状
③盤ぶくれ
④覆工はく落

大規模更新・修繕の必要要件及び対策シナリオを整理

5－3. トンネル 【覆工背面空洞対策①】

〔変状事例〕

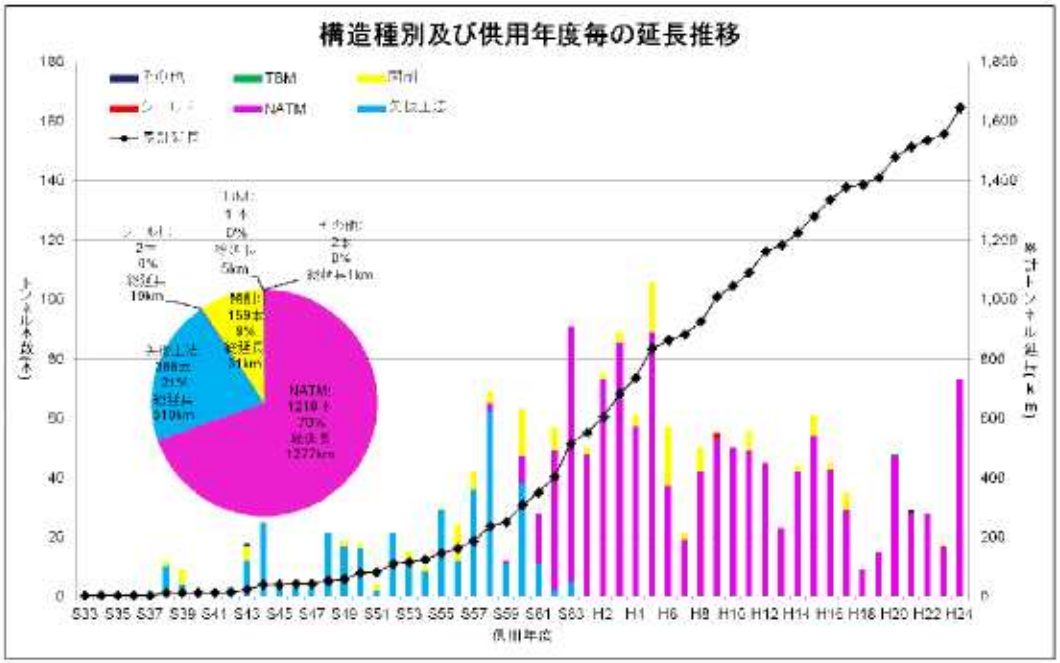
変状状況

覆工背面空洞注入対策状況

〔トンネル設計〕

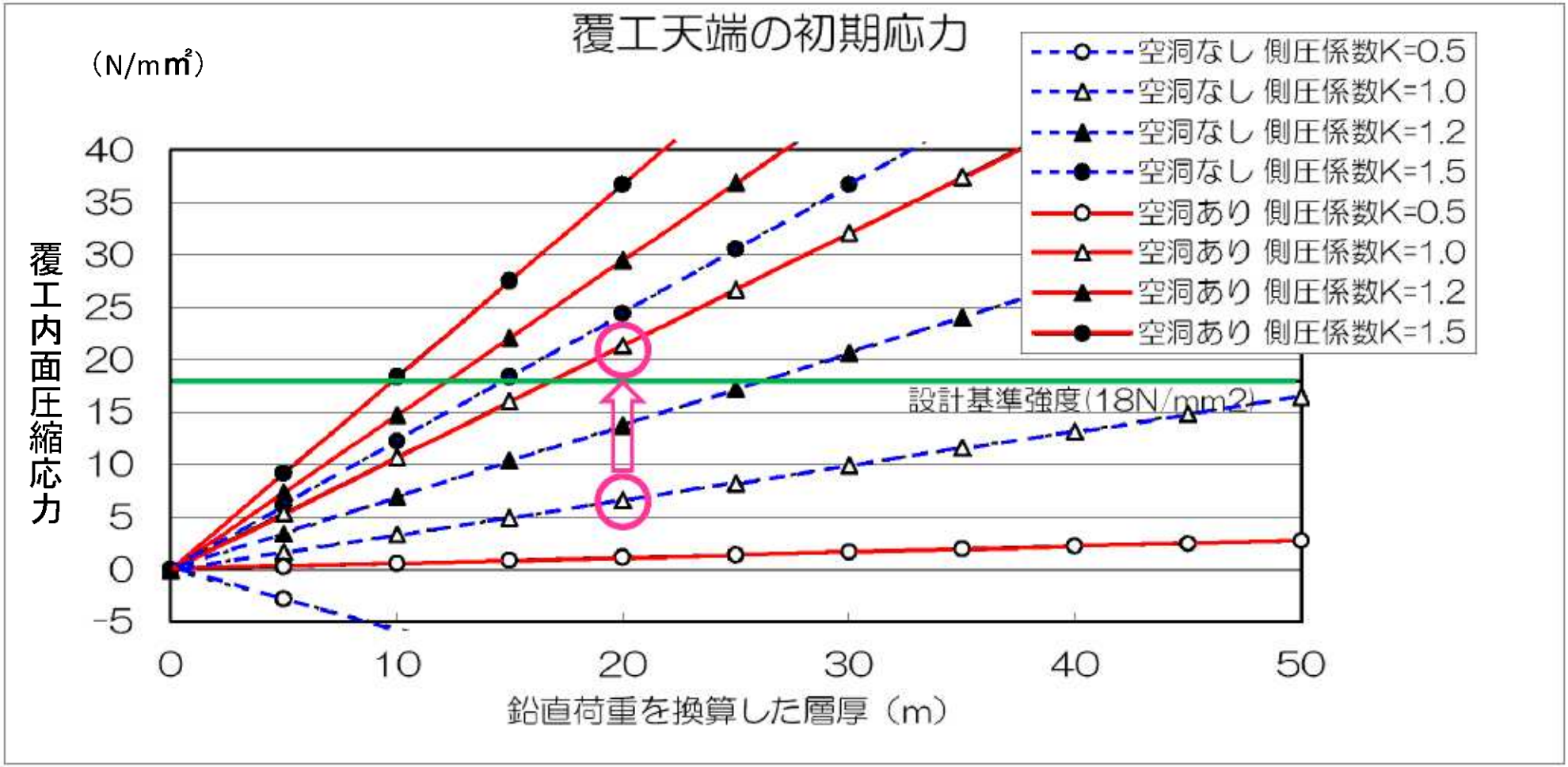
S58：NATM設計積算暫定指針

矢板工法 ⇒ NATM



5－3. トンネル 【覆工背面空洞対策②】

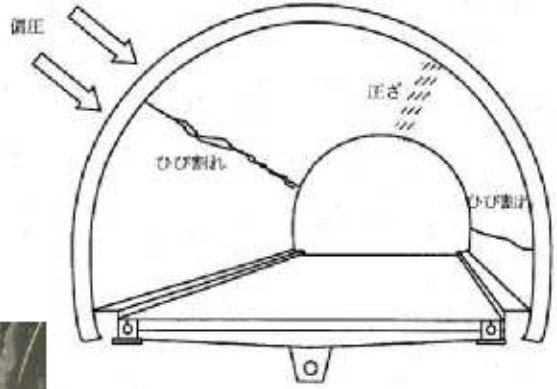
〔空洞有無による覆工天端応力の解析例〕



背面空洞があると覆工に作用する応力が大きくなる。

5－3. トンネル 【覆工変状対策①】

〔変状事例〕

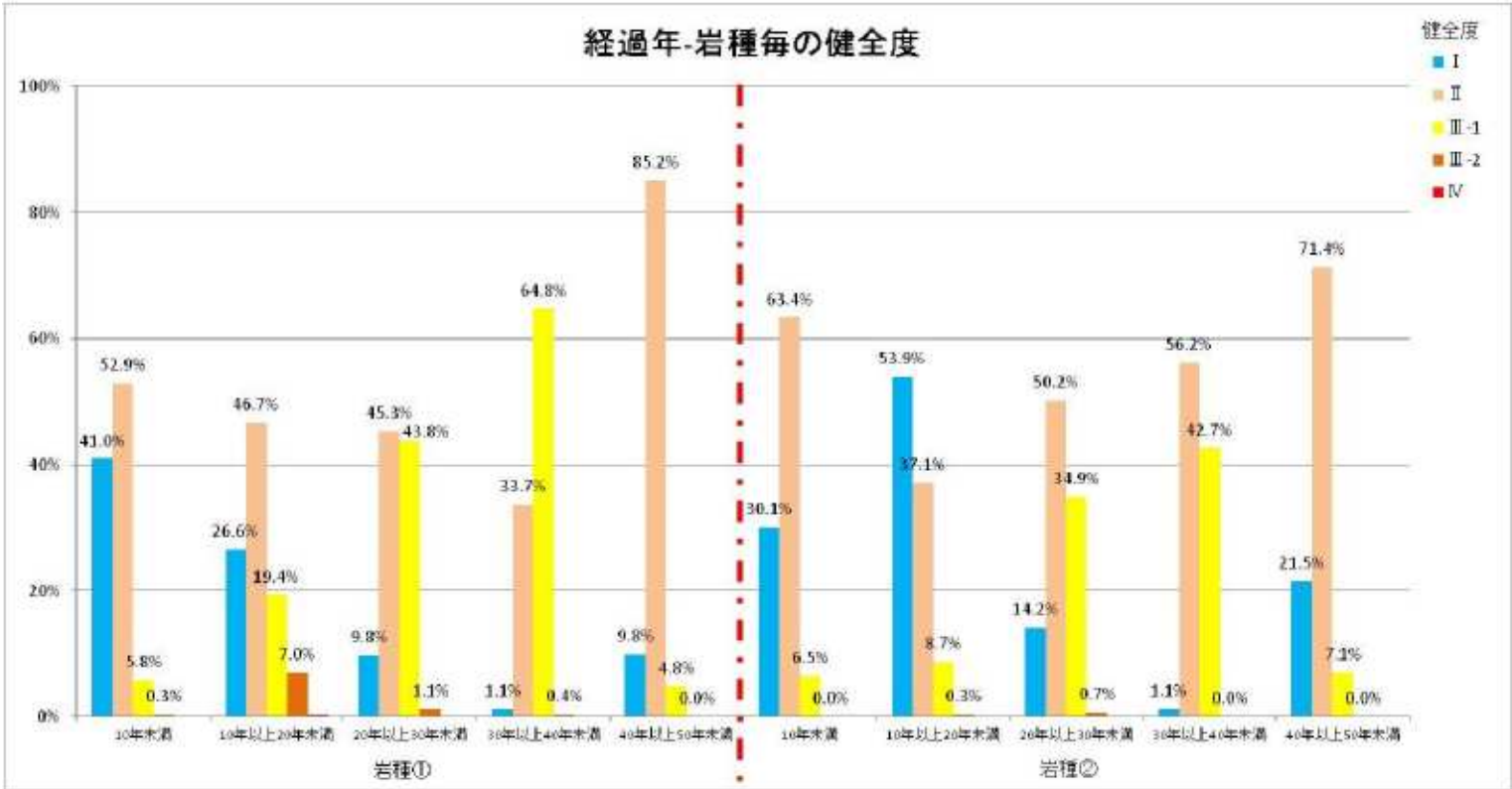


変状状況

内面補強対策工による対策状況

5－3. トンネル 【覆工変状対策②】

〔覆工健全度分析〕



岩種①	岩種②
蛇紋岩	安山岩
凝灰岩	玄武岩
凝灰角礫岩	石英安山岩
千枚岩	ひん岩
黒色片岩	斑れい岩
緑色片岩	花崗岩
頁岩	花崗閃緑岩
泥岩	石英斑岩
流紋岩	花崗斑岩
粘板岩	ホルンフェルス
グリーンタフ	角閃石岩
マサ土	砂岩
シラス	礫岩
ローム	石灰岩
シルト	チャート
崖錐	片麻岩
砂礫	

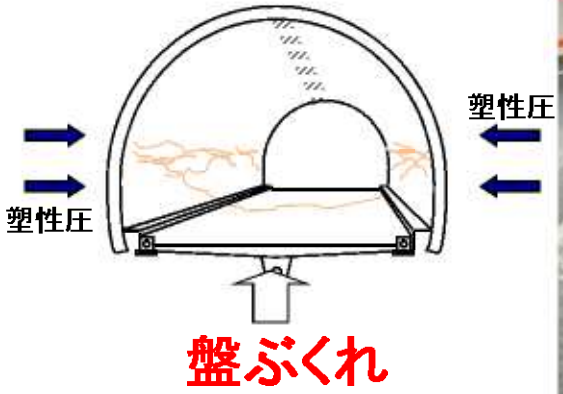
岩種区分	経過年	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ-1	Ⅲ-2	Ⅳ	総計	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ-1	Ⅲ-2	Ⅳ	総計
①	10年未満	148	191	21	1		361	41.0%	52.9%	5.8%	0.3%	0.0%	7%
	10年以上20年未満	458	804	334	120	5	1721	26.6%	46.7%	19.4%	7.0%	0.3%	31%
	20年以上30年未満	249	1156	1118	28		2551	9.8%	45.3%	43.8%	1.1%	0.0%	46%
	30年以上40年未満	3	90	173	1		267	1.1%	33.7%	64.8%	0.4%	0.0%	5%
	40年以上50年未満	59	511	29		1	600	9.8%	85.2%	4.8%	0.0%	0.2%	11%
① 集計		917	2752	1675	150	6	5500	16.7%	50.0%	30.5%	2.7%	0.1%	
②	10年未満	28	59	6			93	30.1%	63.4%	6.5%	0.0%	0.0%	3%
	10年以上20年未満	533	367	86	3		989	53.9%	37.1%	8.7%	0.3%	0.0%	30%
	20年以上30年未満	179	632	440	9		1260	14.2%	50.2%	34.9%	0.7%	0.0%	38%
	30年以上40年未満	1	50	38			89	1.1%	56.2%	42.7%	0.0%	0.0%	3%
	40年以上50年未満	189	628	62			879	21.5%	71.4%	7.1%	0.0%	0.0%	27%
② 集計		930	1736	632	12	0	3310	28.1%	52.4%	19.1%	0.4%	0.0%	
総計		1847	4488	2307	162	6	8810	21.0%	50.9%	26.2%	1.8%	0.1%	

・岩種①（風化しやすい岩）の場合、経過年数と共に健全度が低下する傾向が大きい。

・岩種①では、健全度の低下が著しいものがある。

5－3. トンネル 【盤ぶくれ対策①】

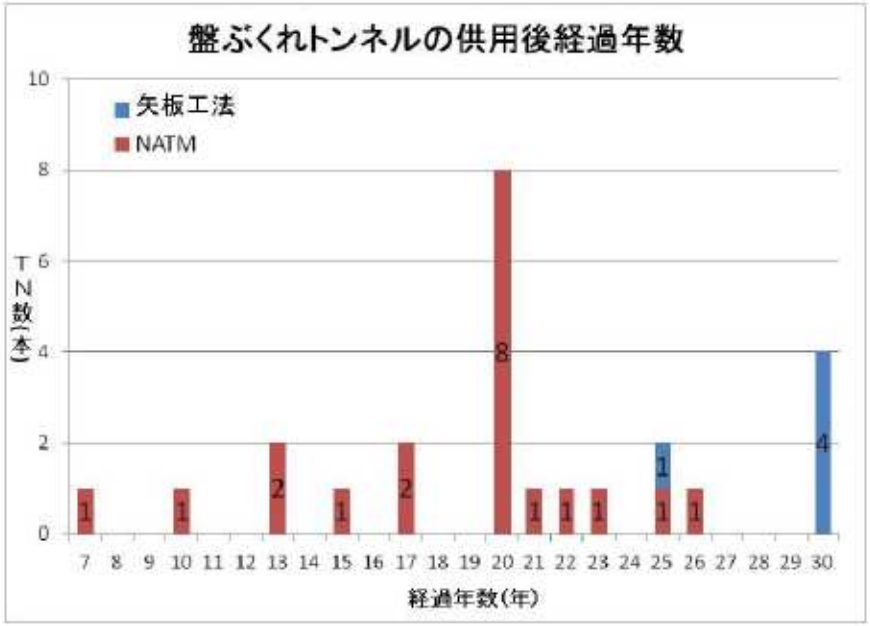
〔変状事例〕



変状状況

インバート設置による対策状況

〔供用経過年数別盤ぶくれトンネル〕



盤ぶくれは、経過年数との相関は見られない。

5－3. トンネル 【盤ぶくれ対策②】

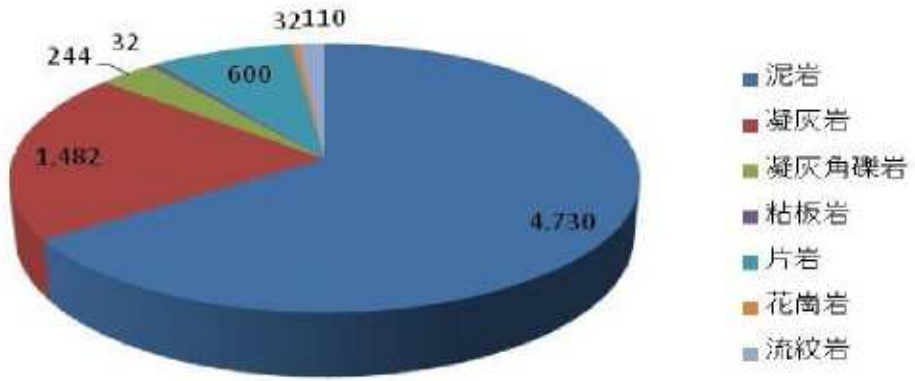
盤ぶくれ発生トンネルの地質整理

・盤ぶくれ発生区間の代表地質（岩種）別延長及びトンネル本数を整理すると下表のようになる。

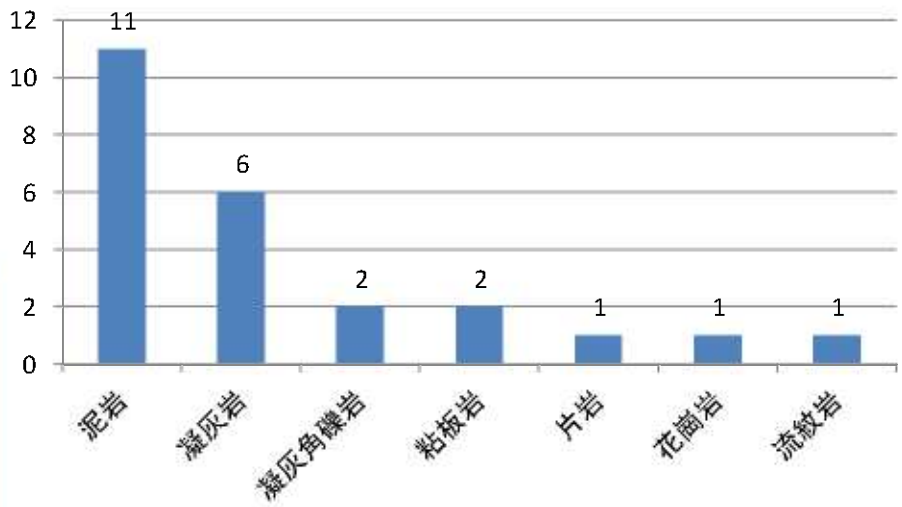
岩種	延長（m）	ＴＮ数（チューブ）
泥岩	4,730	11
凝灰岩	1,482	6
凝灰角礫岩	244	2
粘板岩	32	2
片岩	600	1
花崗岩	32	1
流紋岩	110	1
合計	7,230	24

・現設計要領におけるインバート設置基準に該当する地質が延長ベースで約90%を占める。

岩種別盤ぶくれ発生延長（m）
※全7,230m



岩種別盤ぶくれ発生ＴＮ数（チューブ）
※全24チューブ



5－3. トンネル 【盤ぶくれ対策③】

〔インバートの設計基準の変遷〕

年度	適用地山	形状・厚さ(cm)・強度(N/mm²)	概要
S45	E	2.5R(上半Rの2.5倍) 50 20(T1:40・8・20)	Dも設置の検討
S58	坑口,D,E	参考図を記載 50 18(C2-1:40・8・18)	Dでも検討の上で省略することもできる
S60	坑口,D,E	図集 40～50 18(C2-1:40・8・18)	・Cで、地質が泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の粘性土岩でかつトンネルの長期耐久性を損なう場合などにはインバートを設置 ・Dで省略する場合の判断注意、長期耐久性の評価 ・厚さは、支保構造と等厚断面
H9	坑口,C,D,E	図集 (インバートすりつけRを変更1m⇒1.5m) 40～50 18(C2-1:40・8・18)	・Cにおいても、地質が第三紀泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の粘性土岩や風化結晶片岩、温泉余土などでは、トンネルの長期耐久性を損なう恐れがあるので原則としてインバートを設置 ・長期耐久性の評価が工事中では困難としてCで上記地質は原則として設置

５－３. トンネル 【はく落防止対策①】

〔変状事例〕

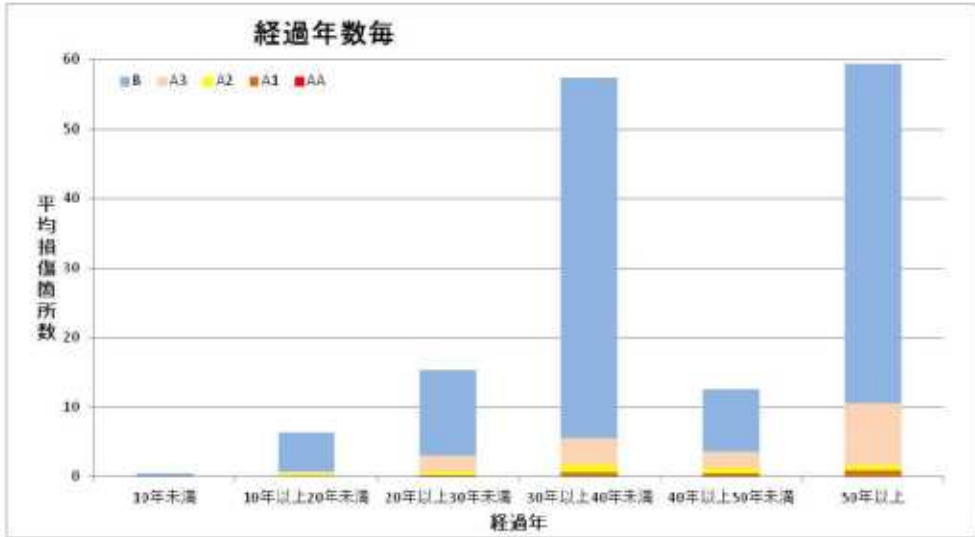
変状状況（目地部はく離）

対策状況（目地部はく落対策）

5－3. トンネル 【はく落防止対策②】

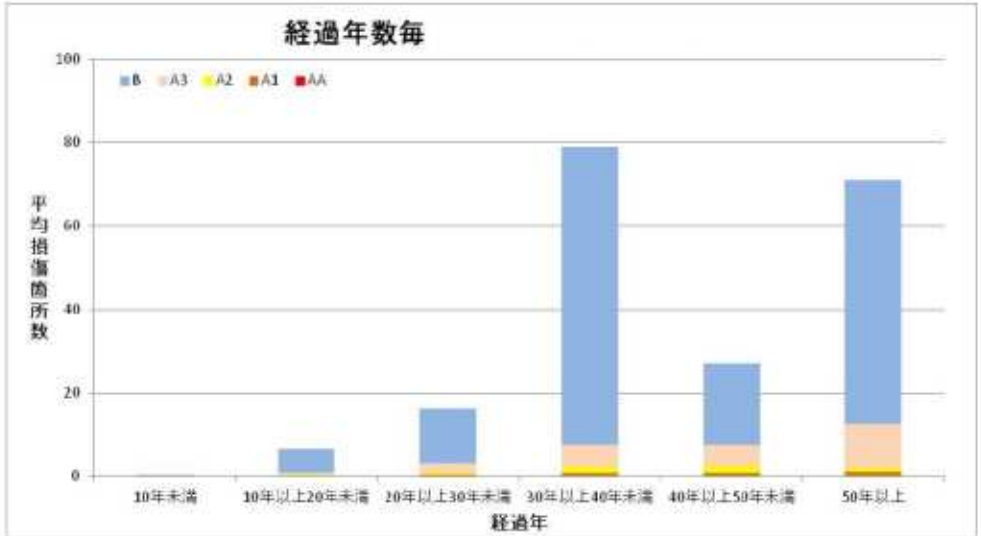
浮き・はく離箇所数（1トンネル当り）

漏水箇所数（1トンネル当り）



浮き・はく離箇所数（1km当り）

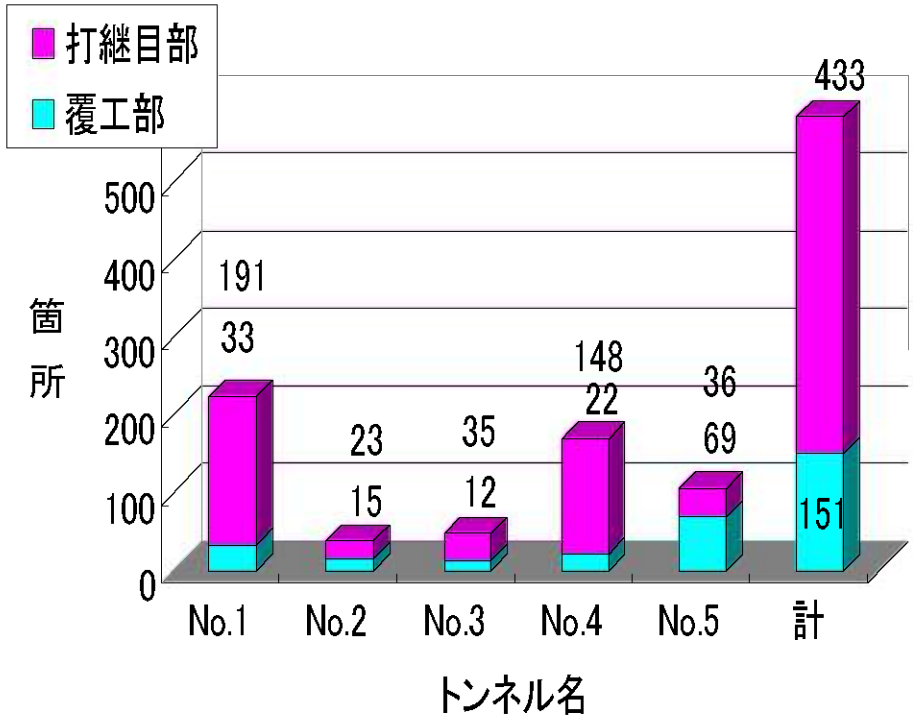
漏水箇所数（1km当り）



浮き・はく離は経過年数とともに増える傾向にある。

５－３. トンネル 【はく落防止対策③】

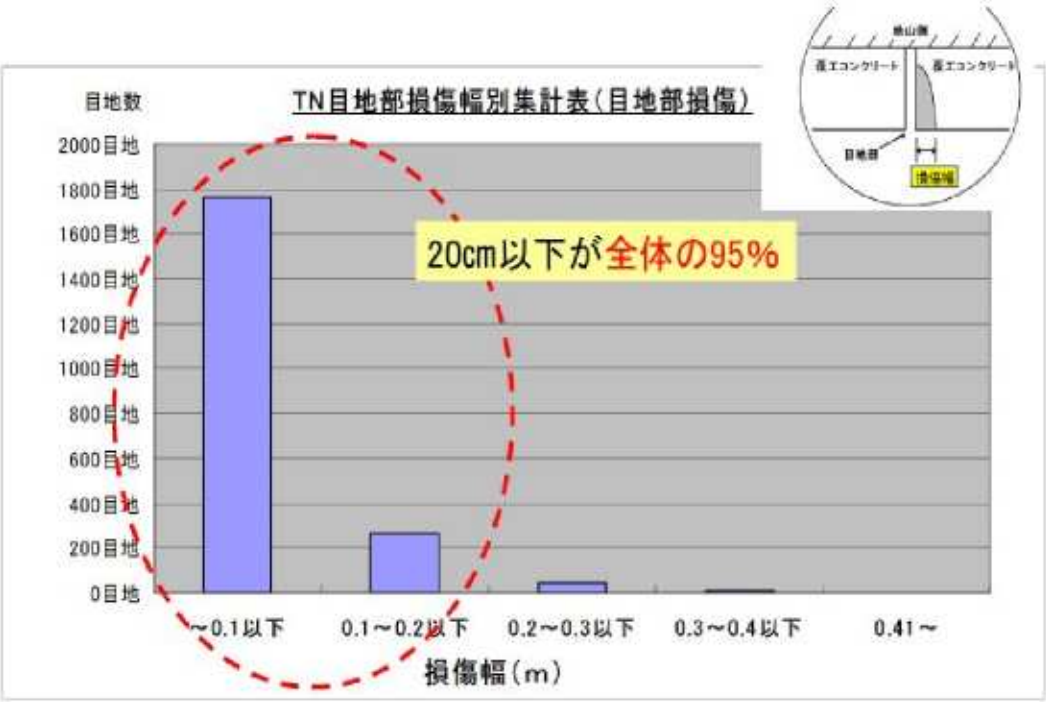
点検結果による部位別の
浮き・はく落箇所数集計表



任意のトンネルで点検を実施

打継目地部の損傷
約75%を占める。

打継目部損傷幅別集計表



打継目地部の損傷幅

損傷幅20cm以下の損傷
95%を占める。

今後の検討の進め方

6. 今後の検討の進め方

- 第3回高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会
  - 提言の中間とりまとめ

↓

- 第4回高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会
  - 対策の優先順位と対策時期の検討①

↓

- 第5回高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会
  - 対策の優先順位と対策時期の検討②
  - 更新実施における課題の整理

↓

- 第6回高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会
  - 最終提言に向けた整理

↓

- 第7回高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会
  - 提言

中間とりまとめに向けて

7. 中間とりまとめに向けて

高速道路の現状

1. 高速道路の概況

高速道路3会社が管理する高速道路は、昭和38年7月16日に我が国最初の高速道路として名神高速道路栗東～尼崎が開通して以降、順次整備を進め総延長8，716km（平成24年3月31日現在）が供用している。利用台数は約700万台／日に達し、大型車の通行台数も約200万台／日となるなど、国民生活に欠かせない道路となっている。

2. 高速道路の役割

高速道路は、全国の産業や生活を支える大動脈として、我が国経済の高度成長とその成果である豊かな暮らしを支えている。現在、ネットワークが順次整備され人々の日常生活の足としてまた、地域経済の発展や緊急医療・災害時の支援など社会基盤として様々な役割を担っている。

長期保全等検討の着目点

① 経過年数の増大

償還期間満了時の平成62年には、供用延長の約8割が50年以上を経過し、また経過年数が長い構造物ほど変状比率が増大傾向にある。

② 使用環境の影響／変化

高速道路ネットワークの拡充により大型車交通量が増大すると伴に、車両制限令の規制緩和により交通荷重も増大している。

③ 維持管理上の問題

毎年の凍結防止剤（塩化ナトリウム）の散布により構造物の変状リスクが高まっている。また、近年の異常降雨の多発により土砂災害の発生リスクも高まっている。

④ 設計／施工基準類の変遷

設計、施工基準の変遷により既存不適格の構造物が存在し、変状リスクが高まっている。

⑤ 明確なかたちでは考慮できなかった変状リスク

PC橋のPC鋼材、切土のり面アンカーの損傷やトンネル内空の変状（盤ぶくれ）の発生など、明確なかたちでは考慮できなかったリスクが顕在化してきている。

7. 中間とりまとめに向けて

大規模更新・修繕の必要性

過酷な使用環境にある高速道路を永続的に使用するため、償還計画に含まれていない大規模更新や大規模修繕を計画的に実施して行くことが必要。

◎ ある一定の要件を持つ構造物については、大規模更新が必要となる。

◎ 大規模更新の対象外となる構造物についても、大規模修繕による長寿命化が必要となる。

◆中間とりまとめに向けて

構造物毎に変状データの分析を行い、過去の対策事例や設計基準などを整理のうえ、大規模更新・大規模修繕の抽出要件のとりまとめを実施する。