

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

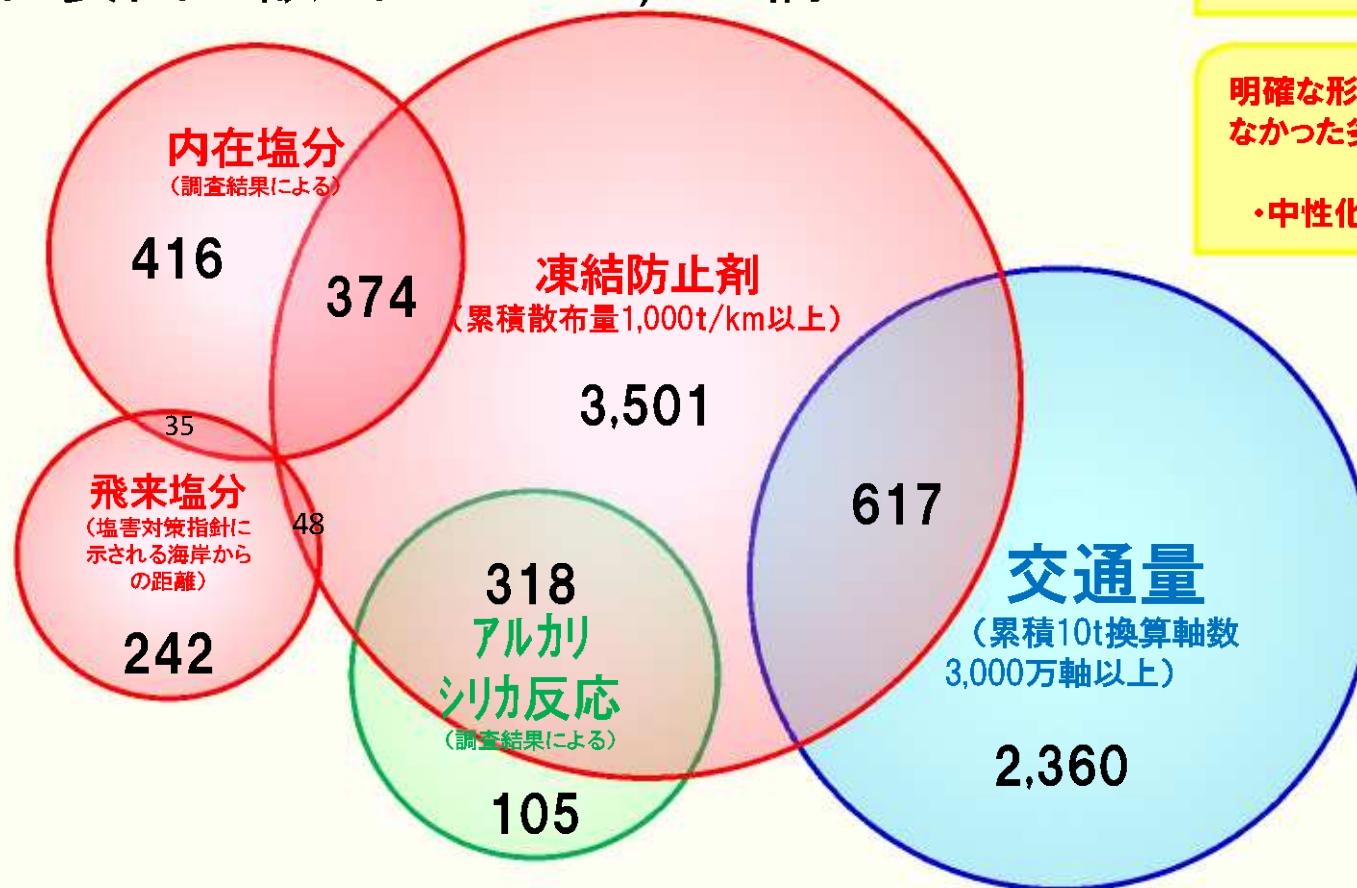
対策事例の収集

- 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

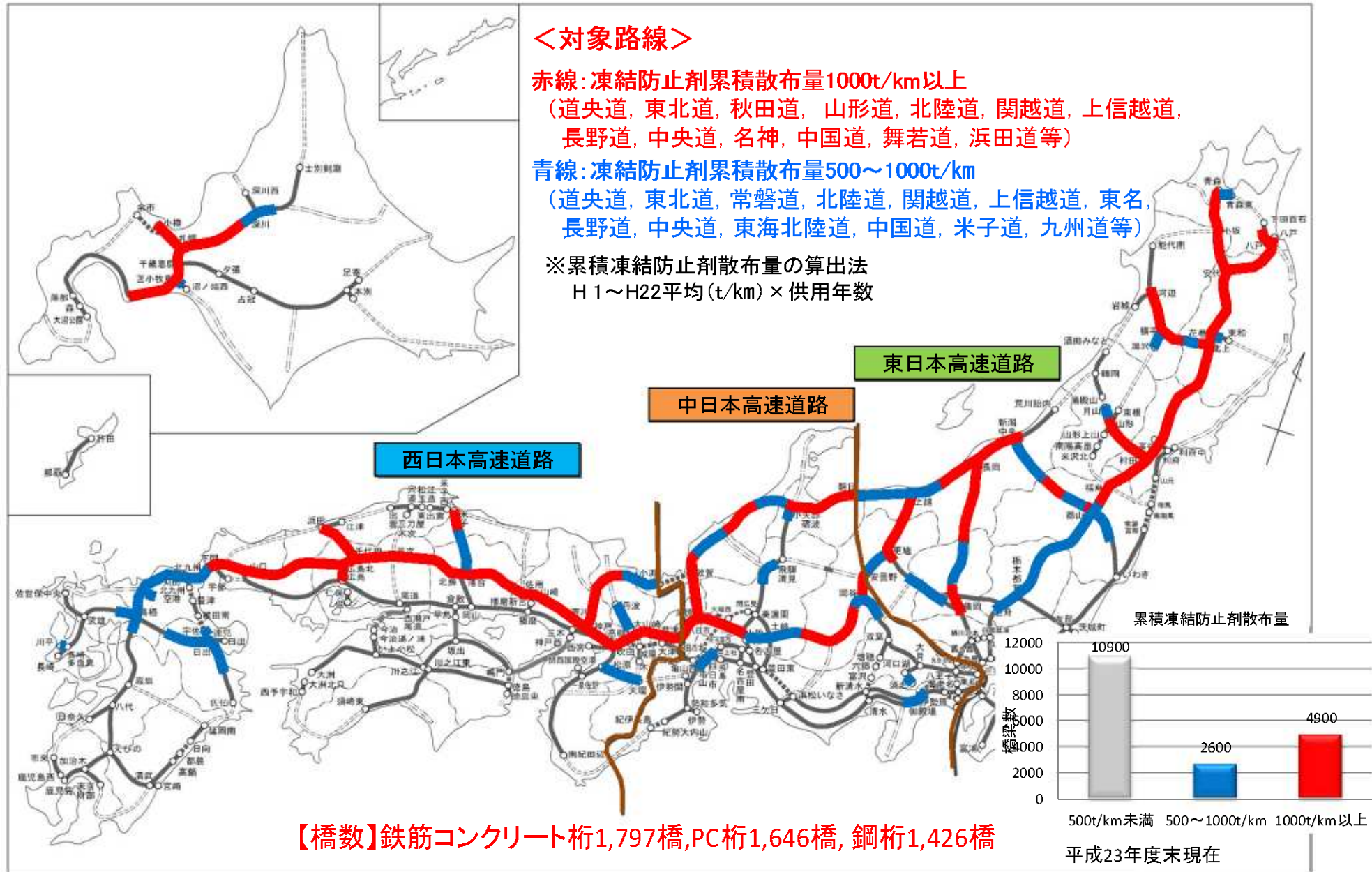
- ・PCグラウト不充填
- ・かぶり不足
- ・豆板等

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
C	上記以外	III	500~700m	25
		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

事業中心は、国土交通省

5-1. 橋 梁 【コンクリート中の内在塩分量の多い路線】

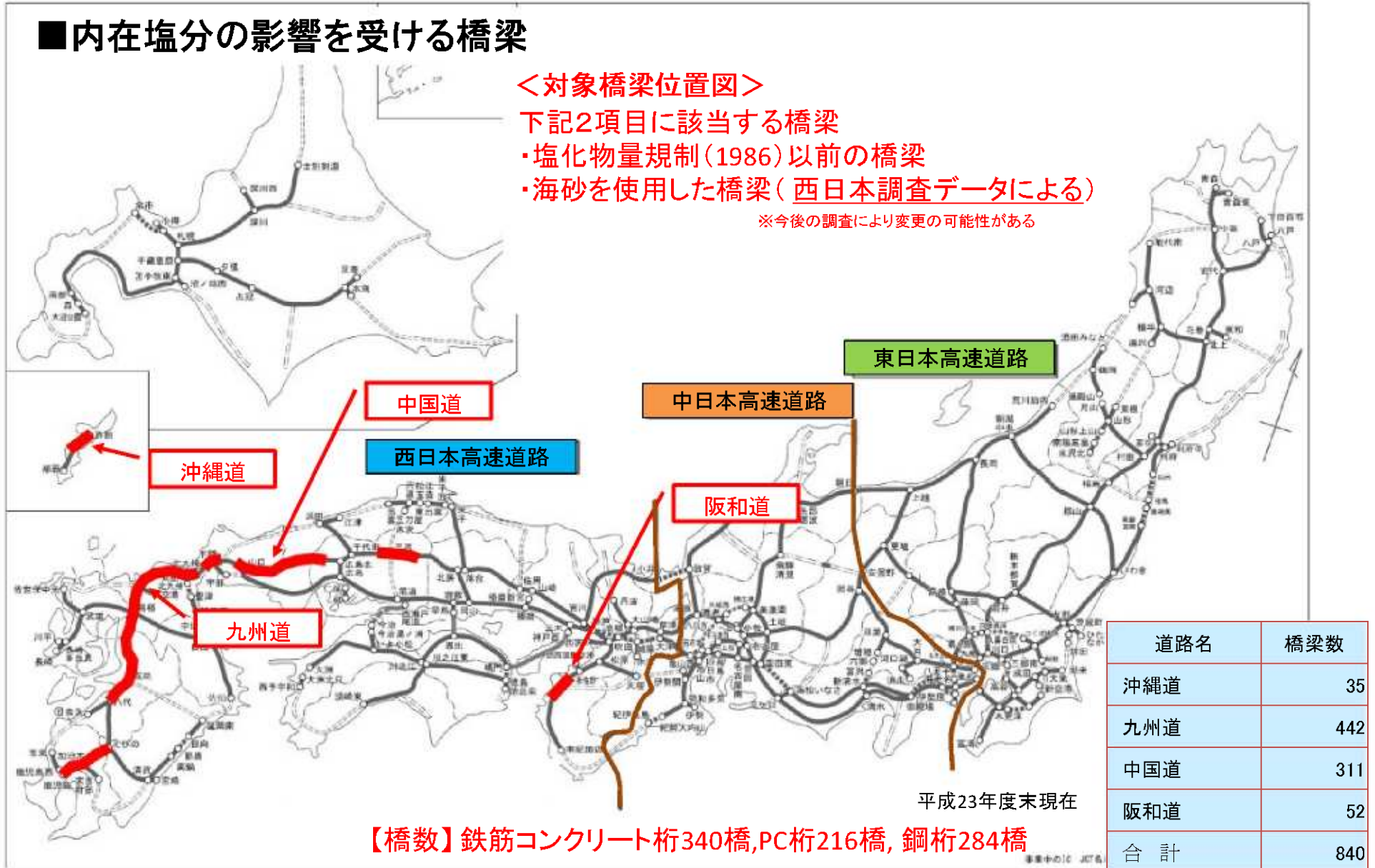
■内在塩分の影響を受ける橋梁

<対象橋梁位置図>

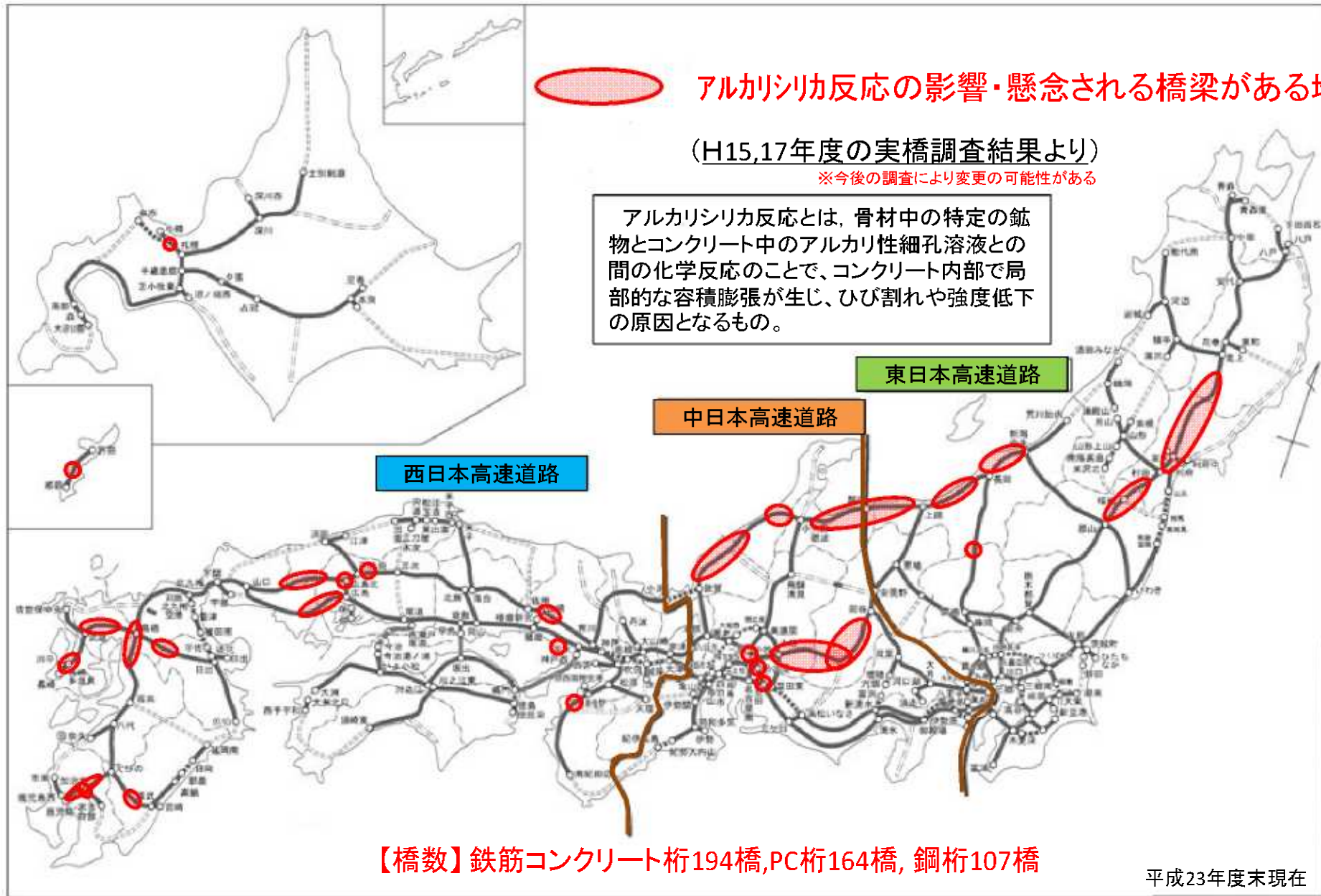
下記2項目に該当する橋梁

- ・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)

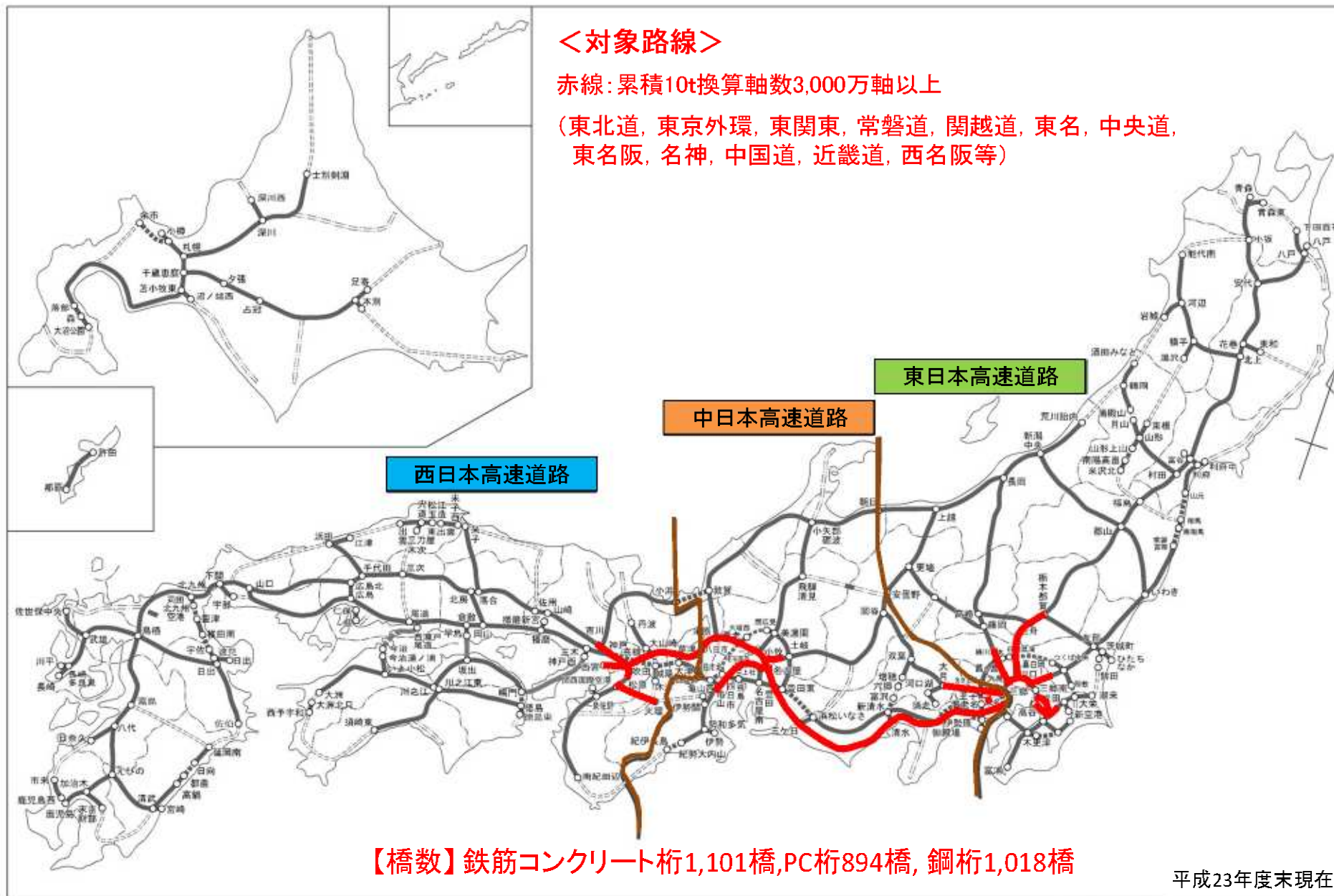
※今後の調査により変更の可能性がある



5-1. 橋 梁 【アルカリシリカ反応が影響・懸念される路線】

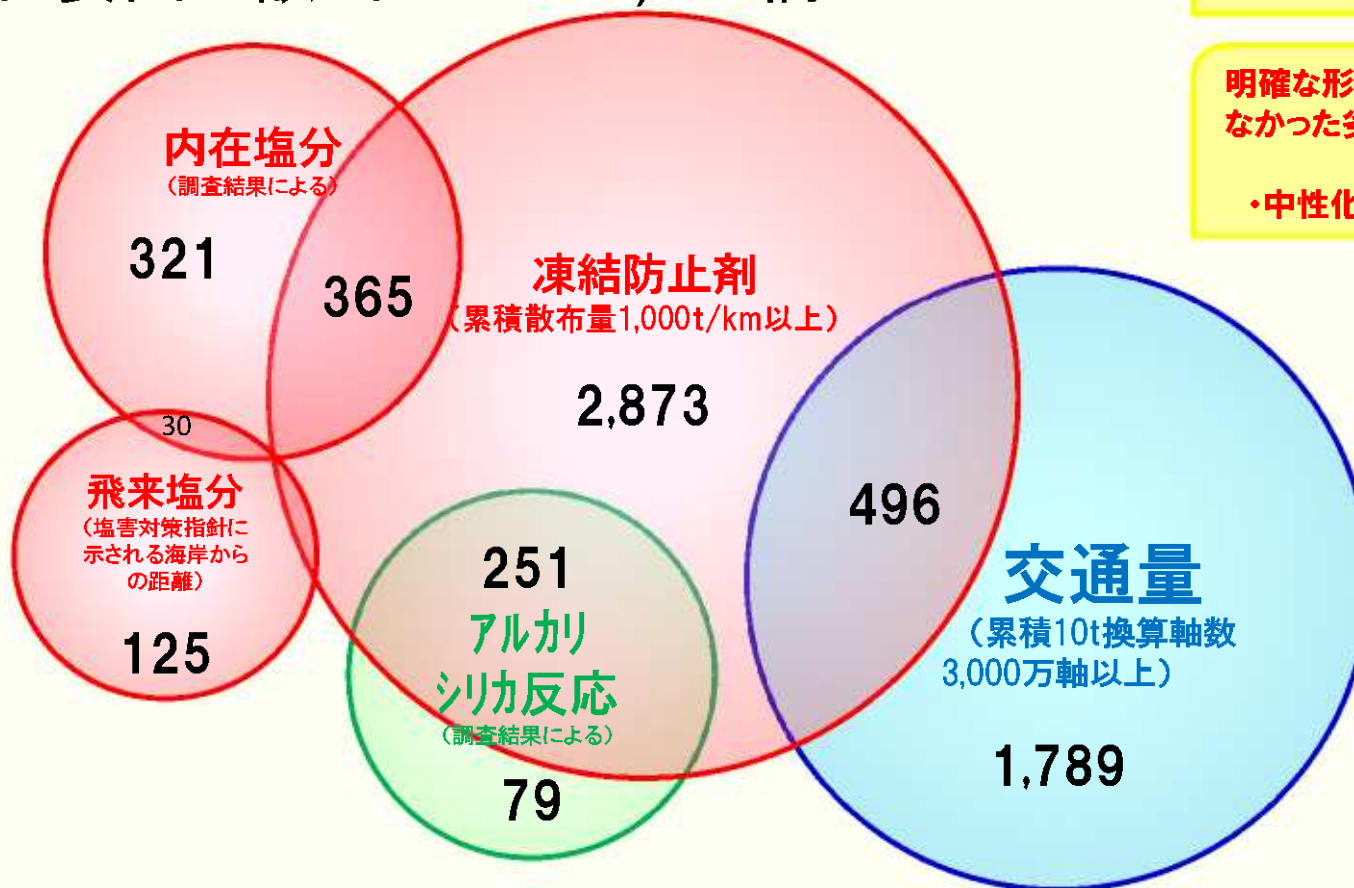


5-1. 橋 梁 【累積10t換算軸数3,000万軸以上の路線】



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

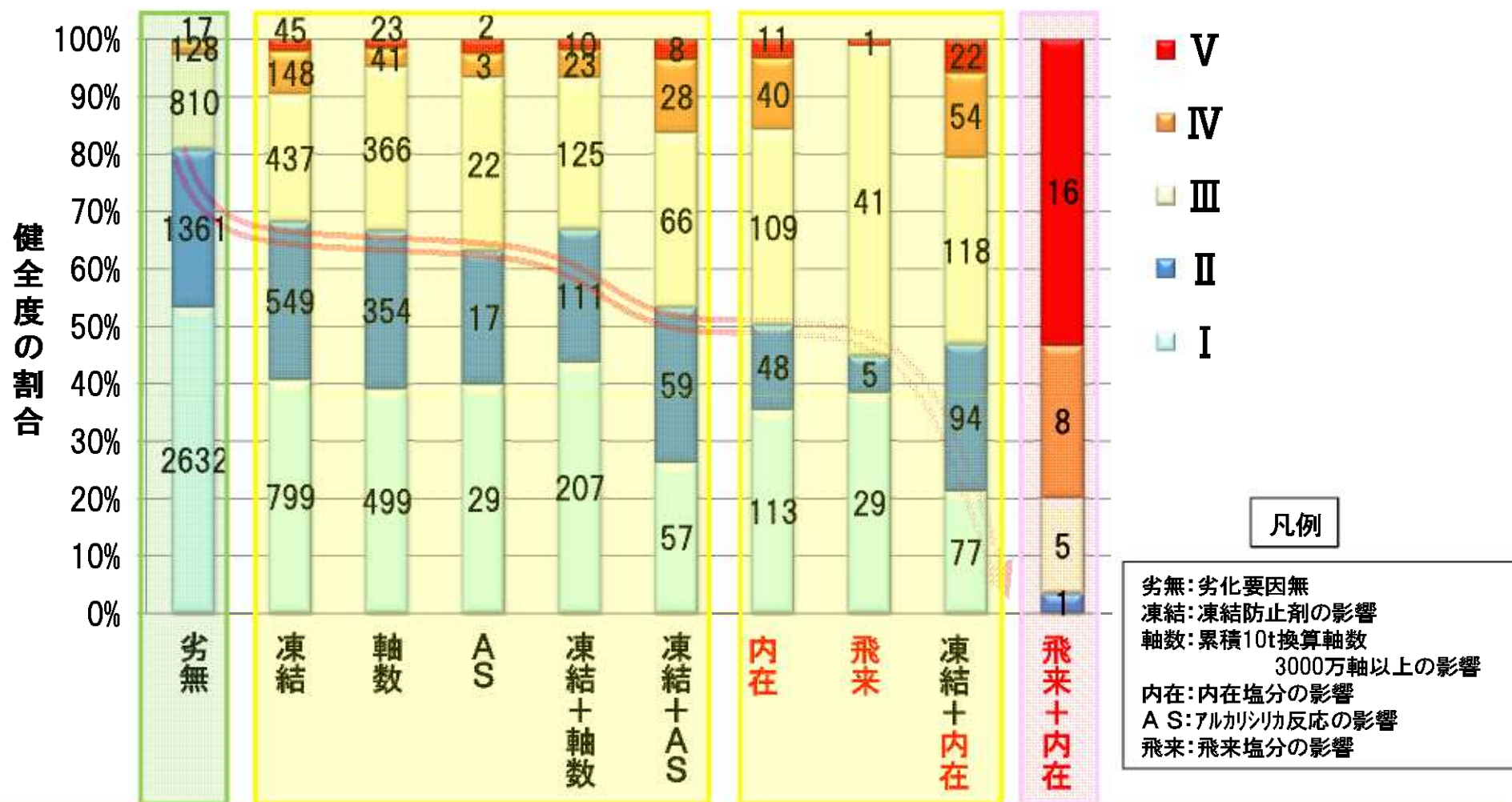
明確な形では考慮できなかった劣化

- ・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】

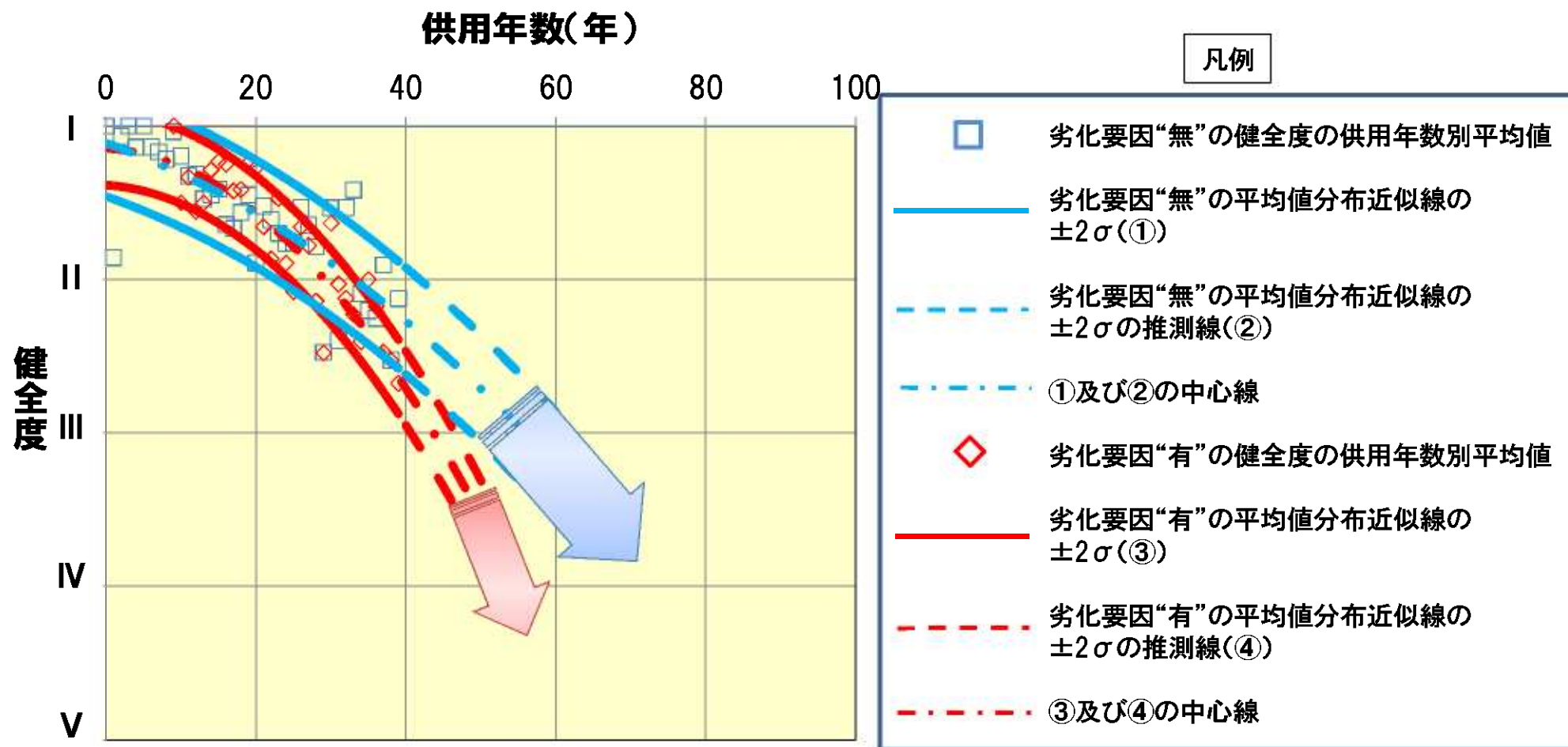
■鉄筋コンクリート床版における劣化要因に対する健全度分布



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

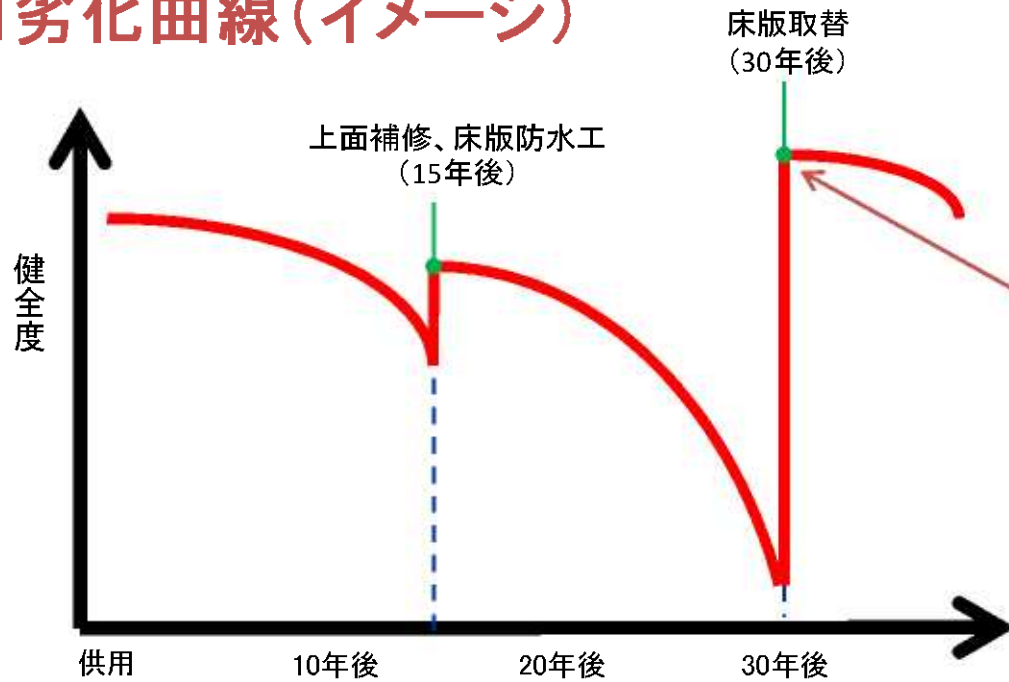


劣化要因が無い場合でも今後100年にわたる健全性の維持は難しい。
劣化要因が有る場合は、更に厳しい。

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

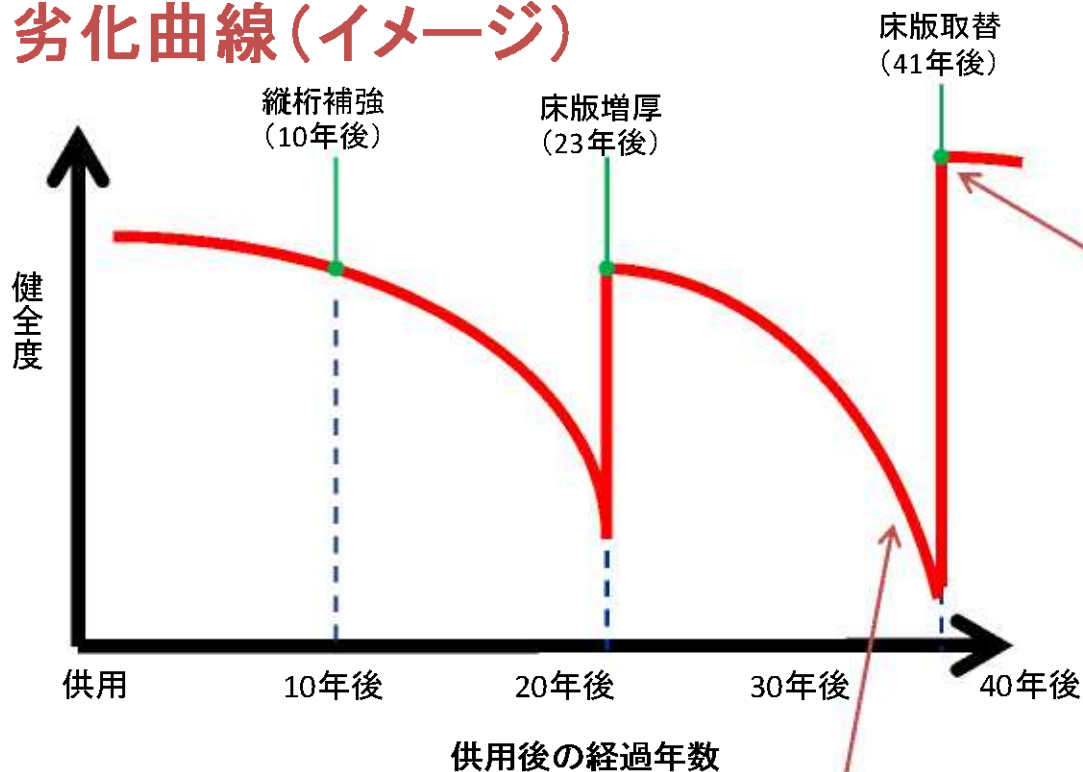


貫通ひび割れを介した橋面水の漏水、遊離石灰、鉄筋腐食、浮き剥離

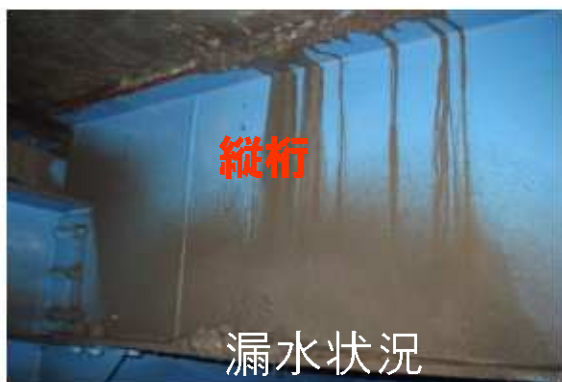
5-1. 橋 梁 【鉄筋コンクリート床版 疲労劣化】

〔床版取替え事例〕

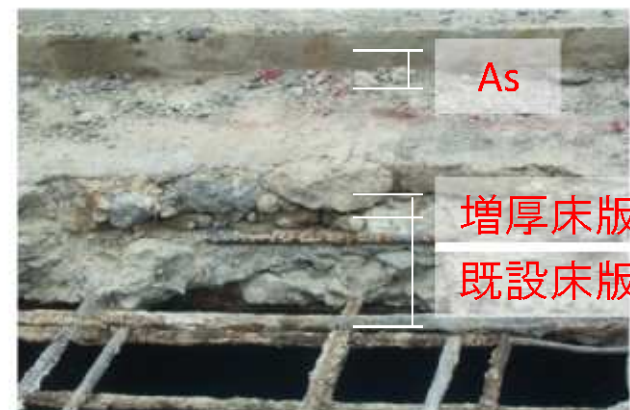
■劣化曲線(イメージ)



41年後 : PC床版へ取替



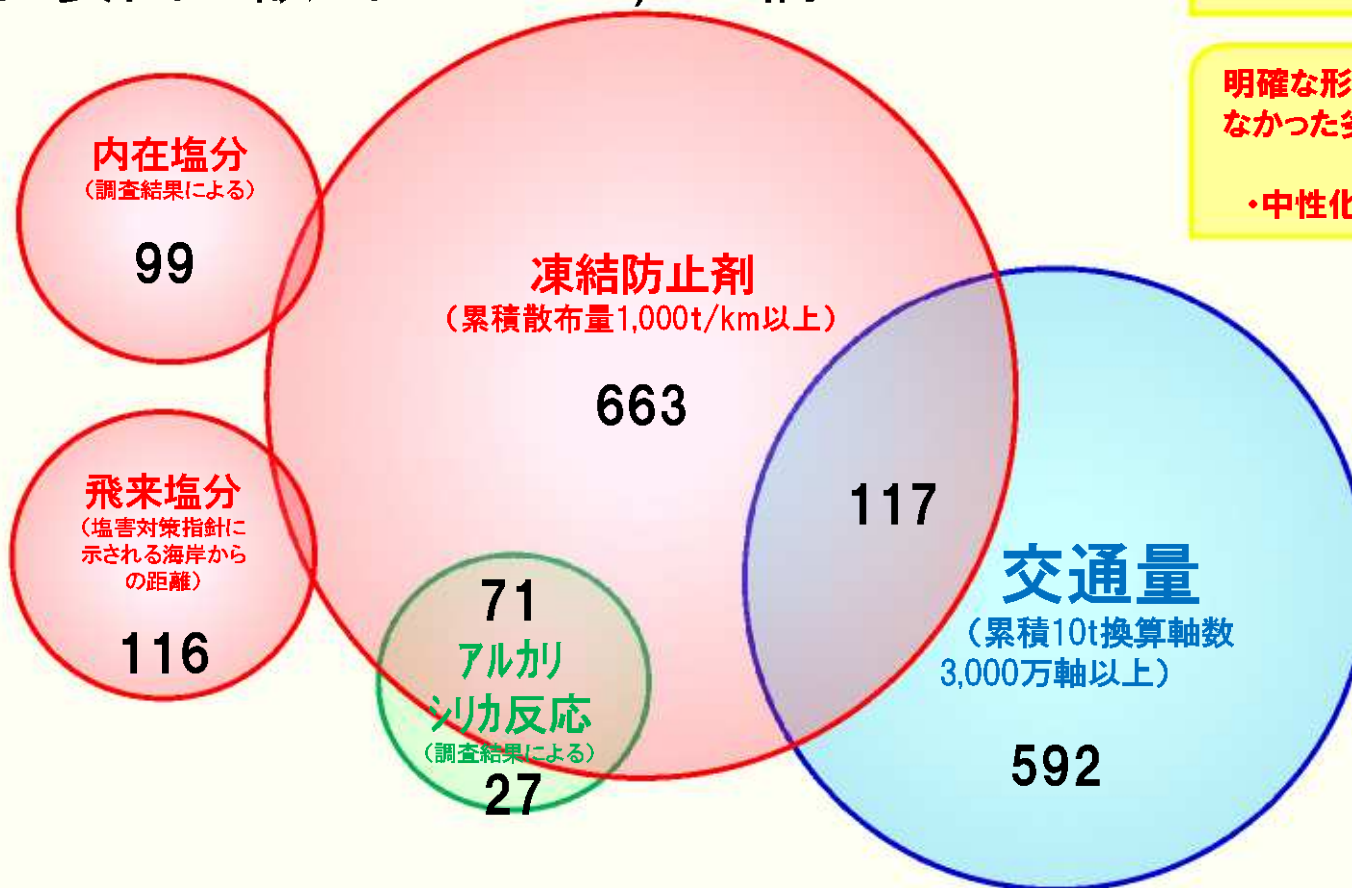
37年後 : 床版貫通ひびわれ噴出状況



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

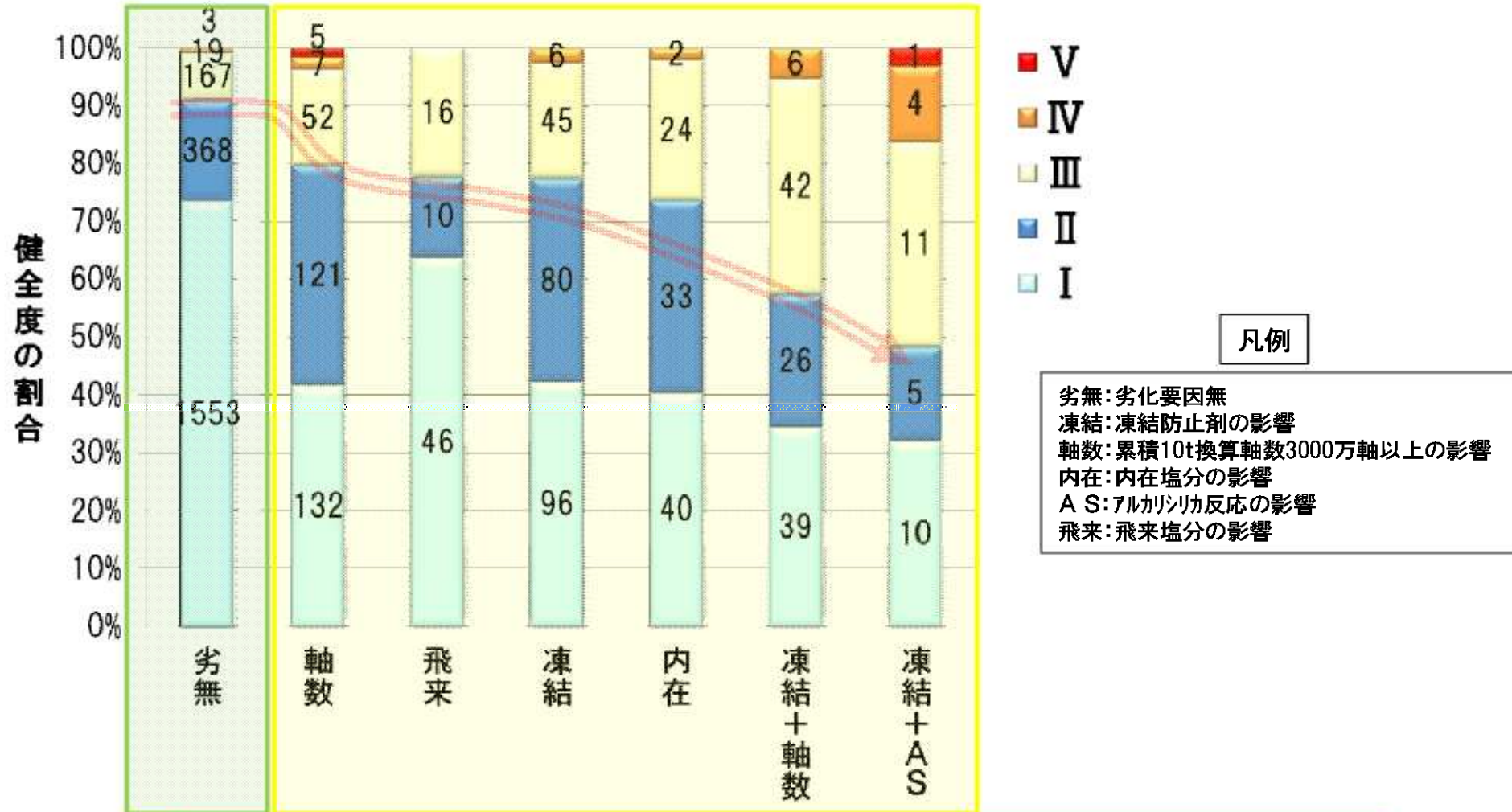
明確な形では考慮できなかった劣化

- ・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】

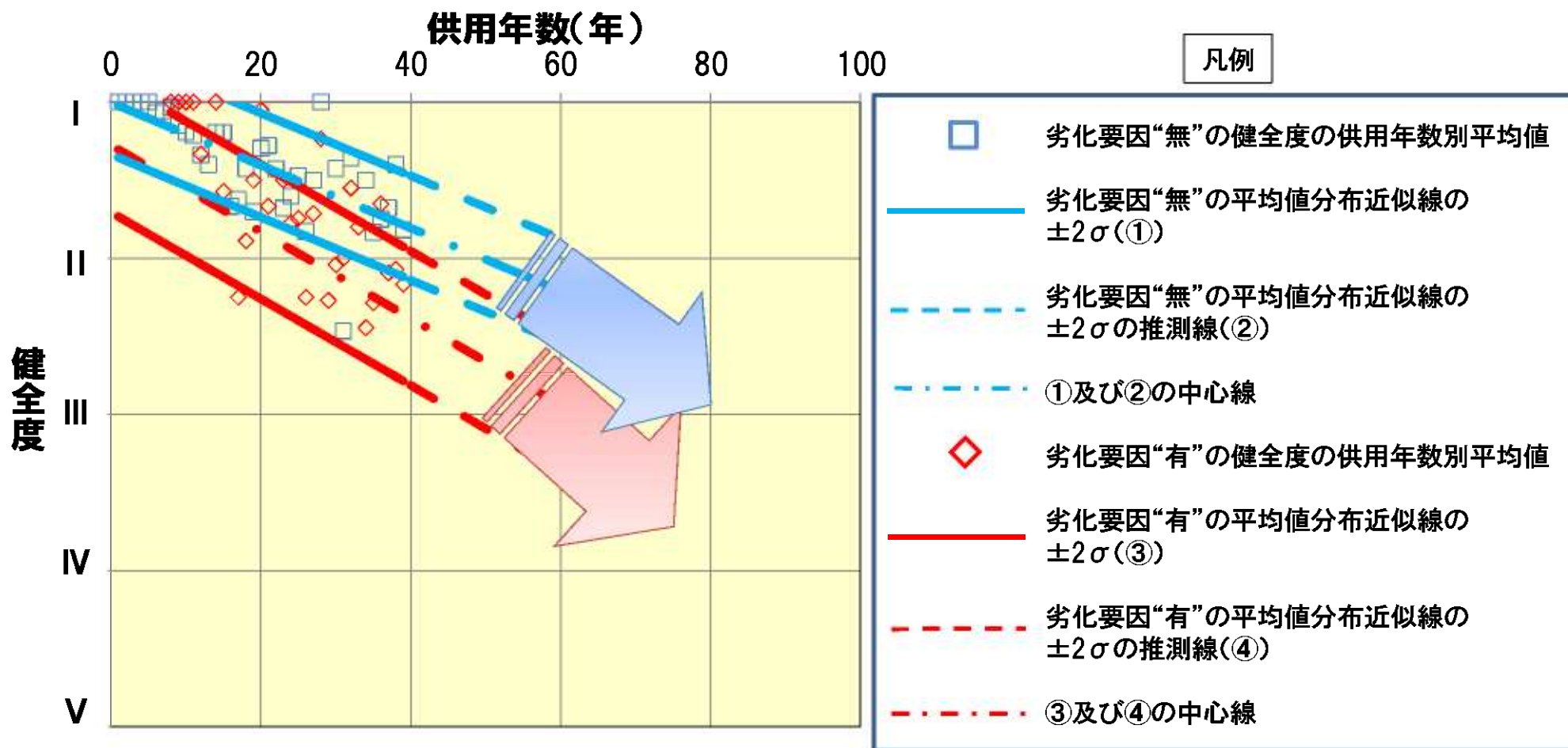
■PC床版における劣化要因に対する健全度分布



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】

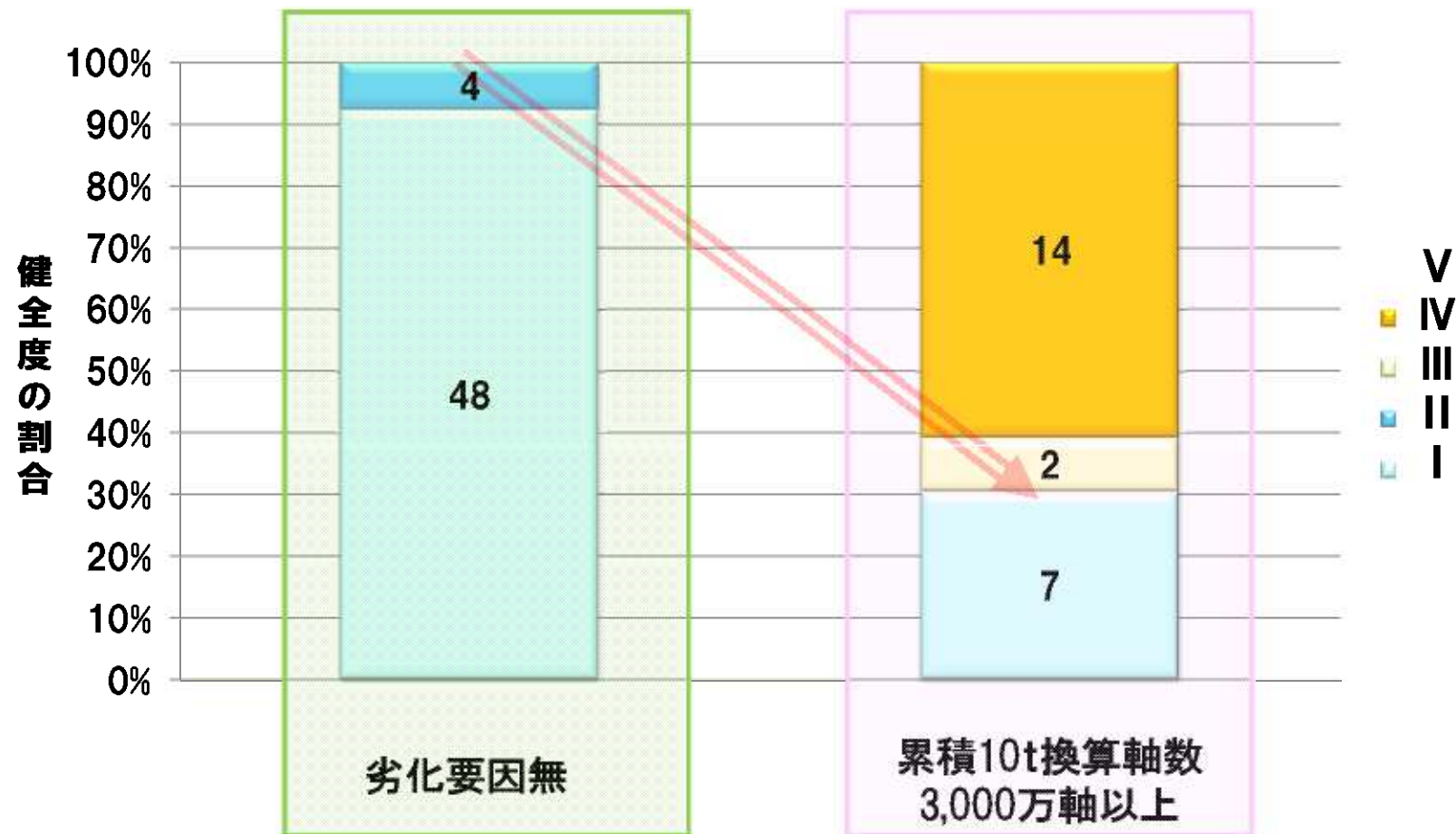
■PC床版の供用年数別の健全度の推移と予測



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

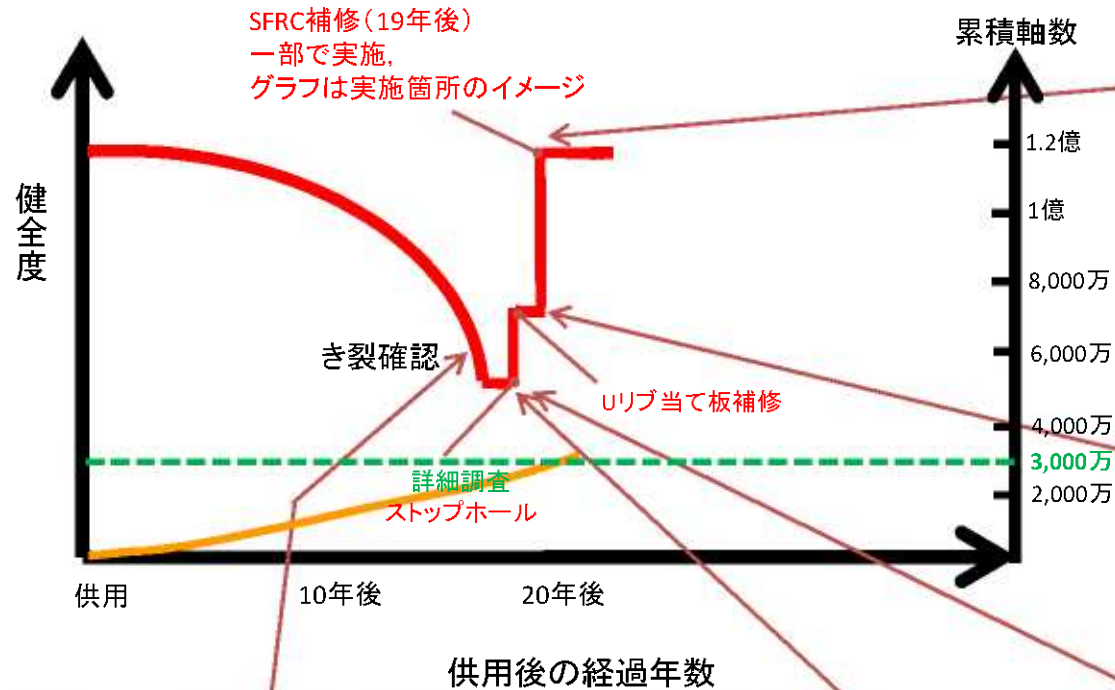


劣化要因“無”と比較し、累積10t換算軸数3,000万軸以上の場合、健全度が悪化。

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



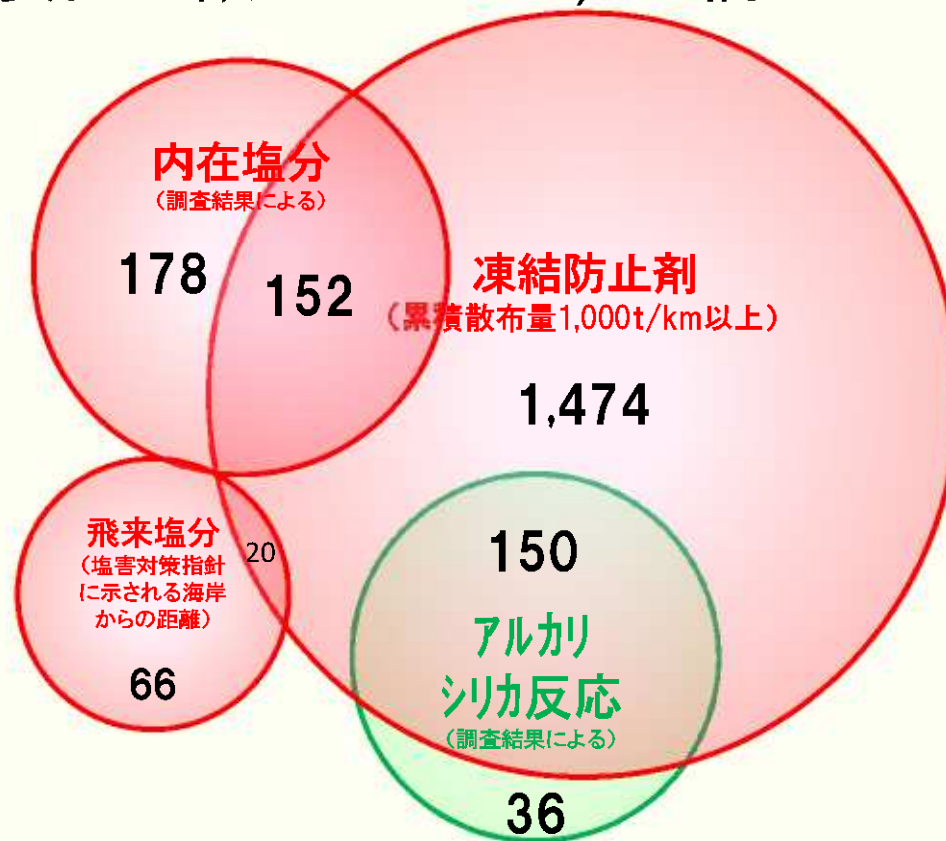
16年後 : 詳細調査(Uリブき裂)



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

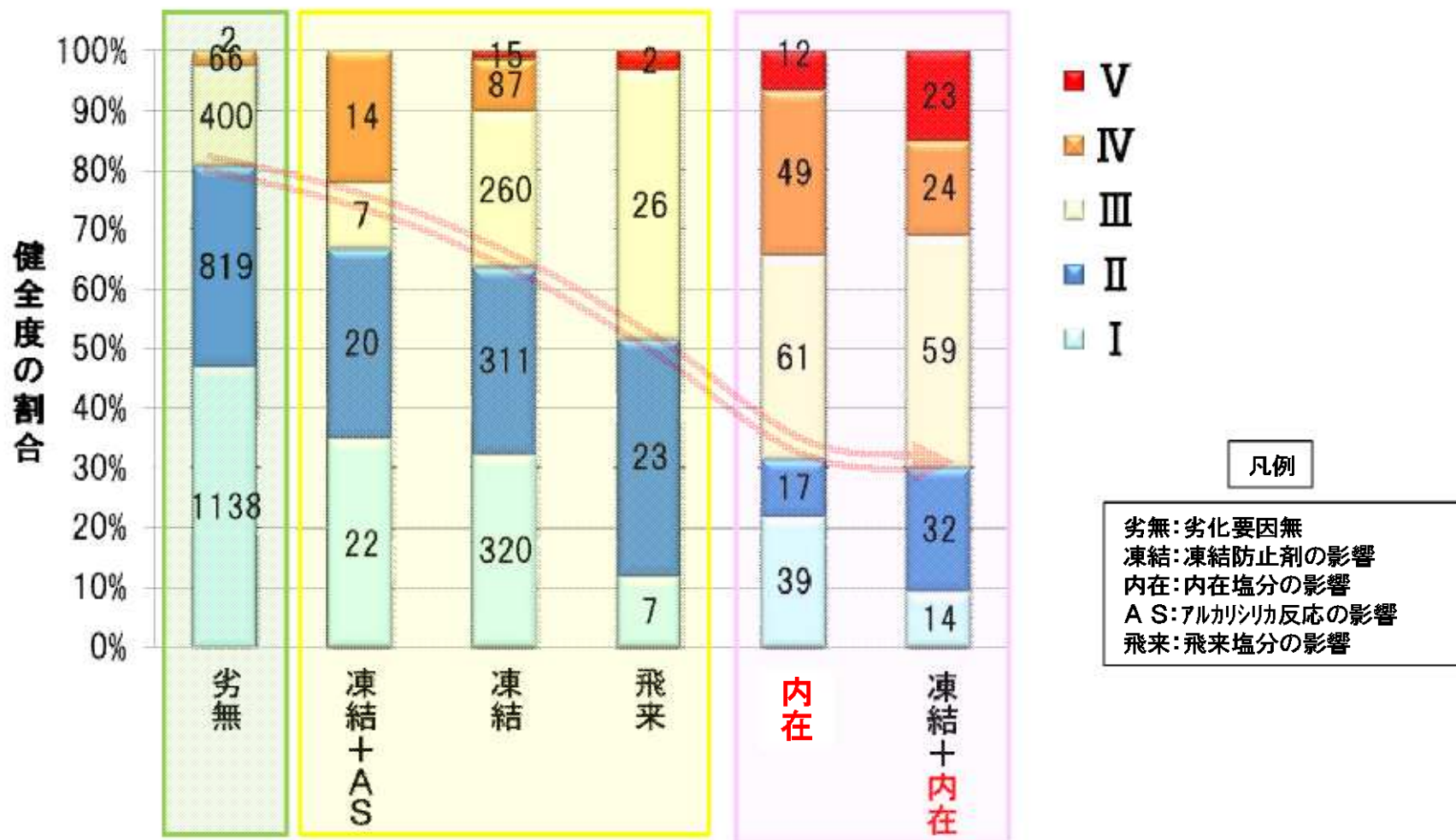
明確な形では考慮できなかった劣化

- ・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

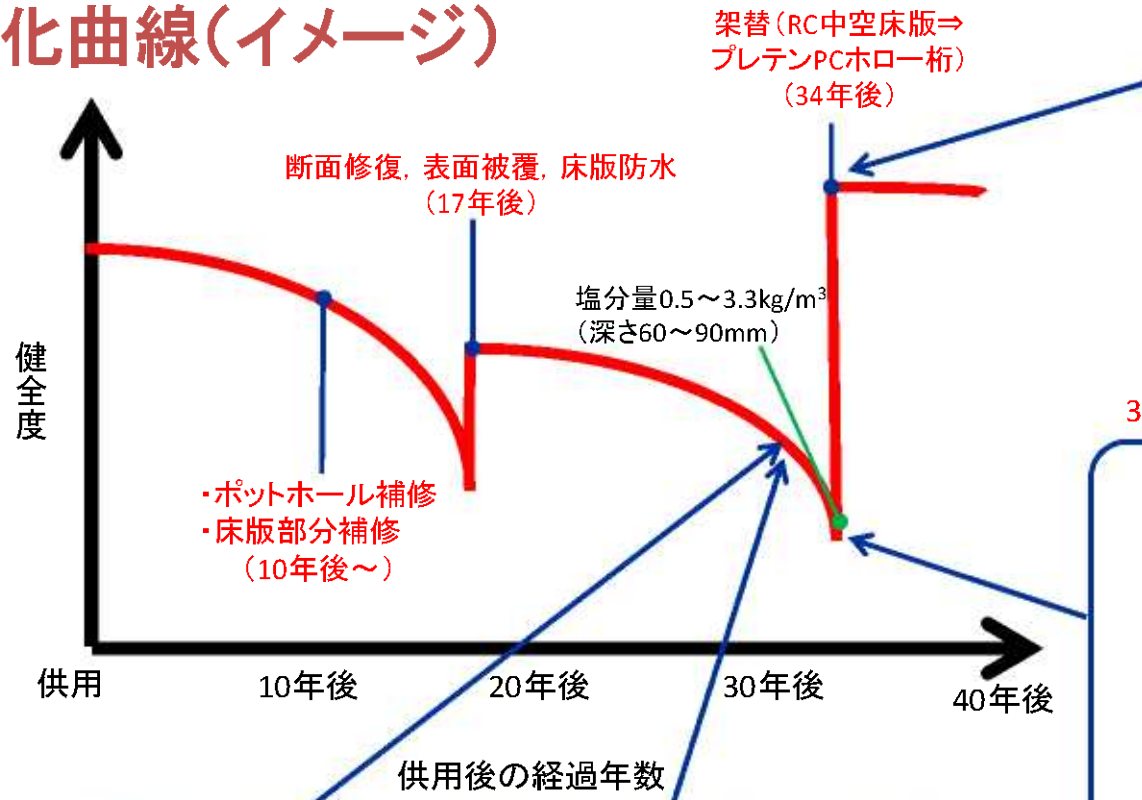


劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合は健全度が悪化。
特に、**内在塩分**がある場合、その傾向は顕著で7割がⅢ・Ⅳ・Ⅴ。

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



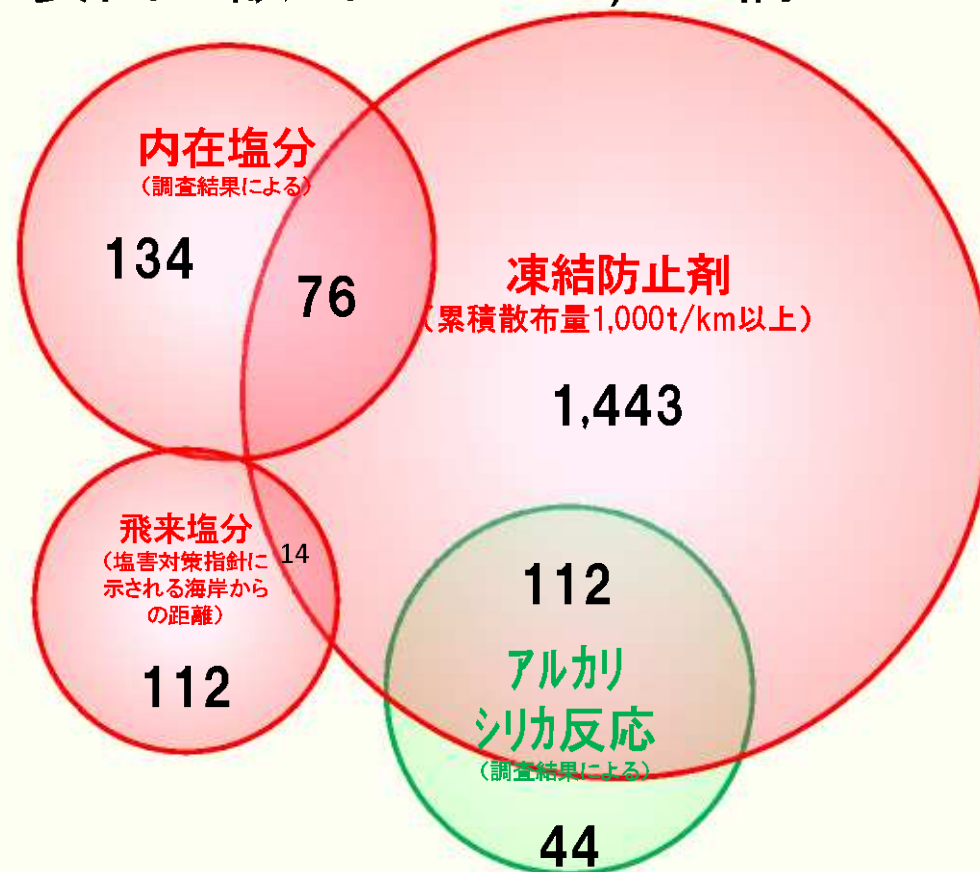
30年後 : 桁のひび割れ



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

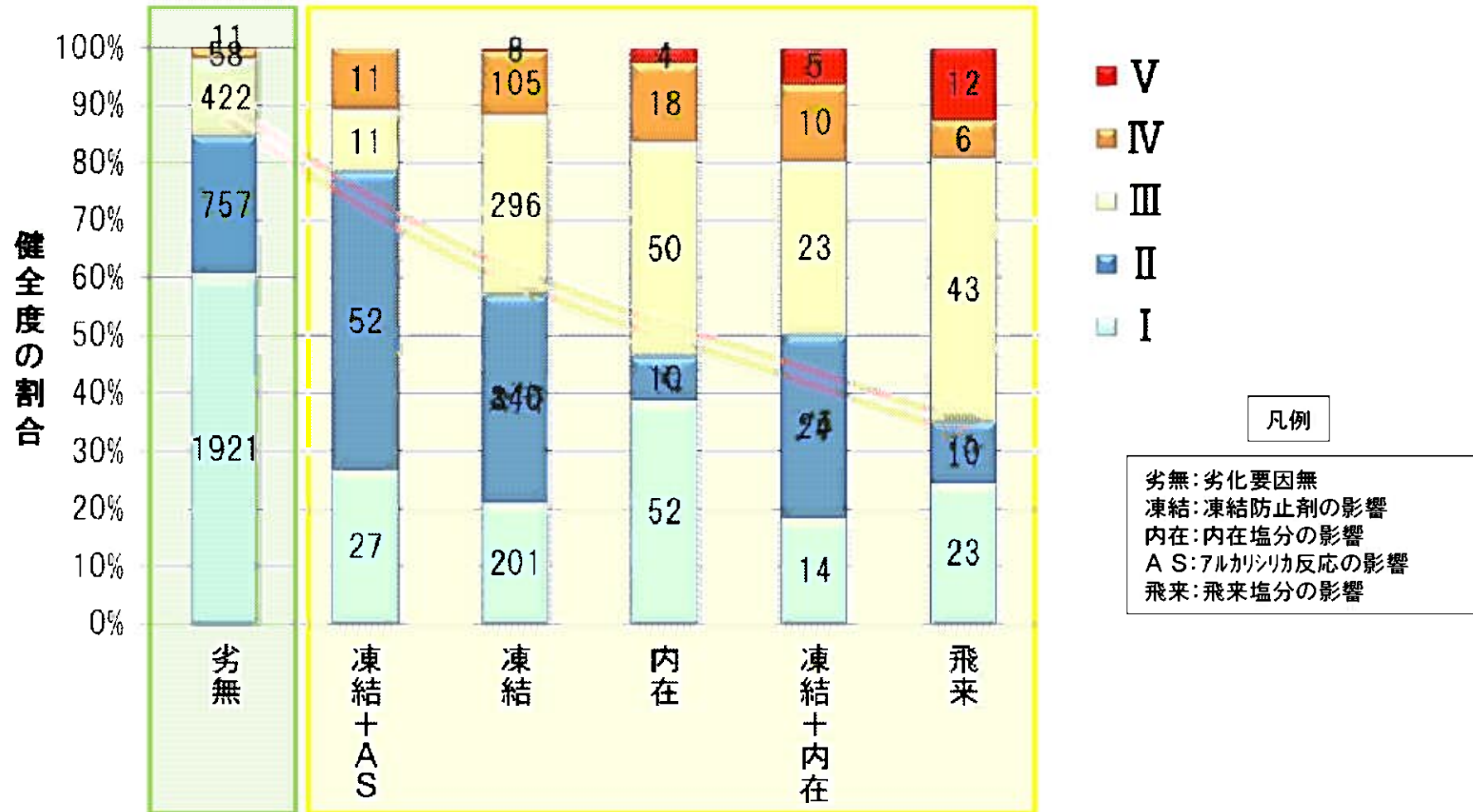
明確な形では考慮できなかった劣化

- ・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



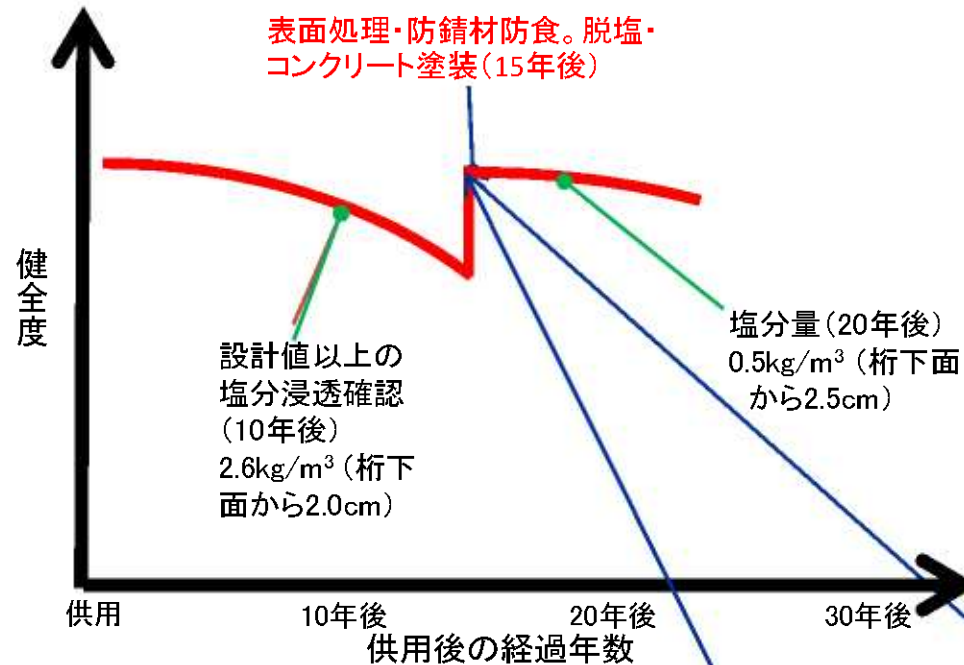
劣化要因“無”と比較し、劣化要因“有”の場合、健全度が悪化。
断面修復が困難であり、健全なうちに予防保全を施すことが重要。

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〕

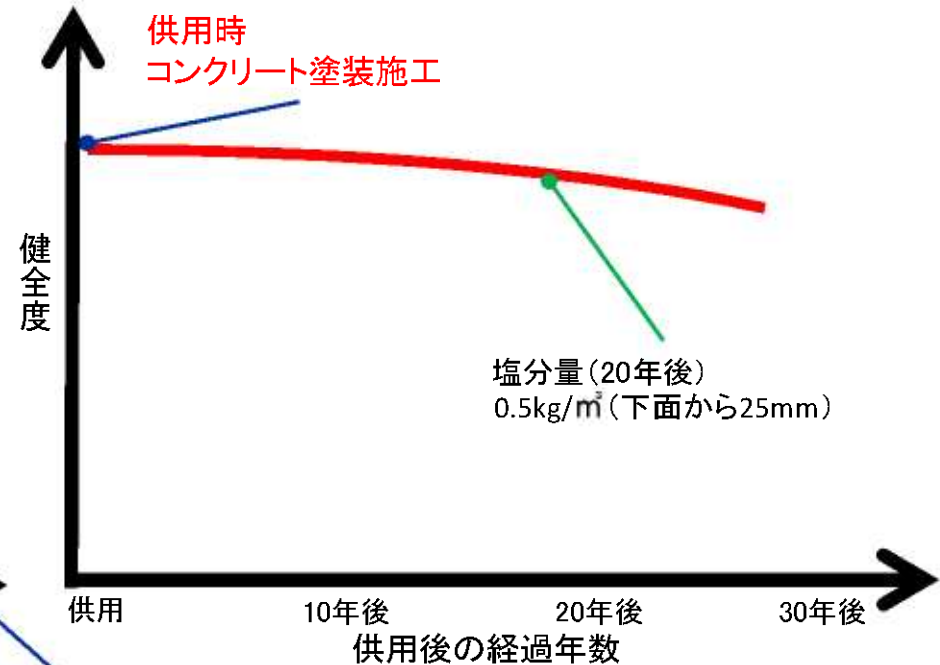
■劣化曲線(イメージ)

〔脱塩＋表面被覆＋断面修復(防錆材)事例〕



15年後 : 脱塩工

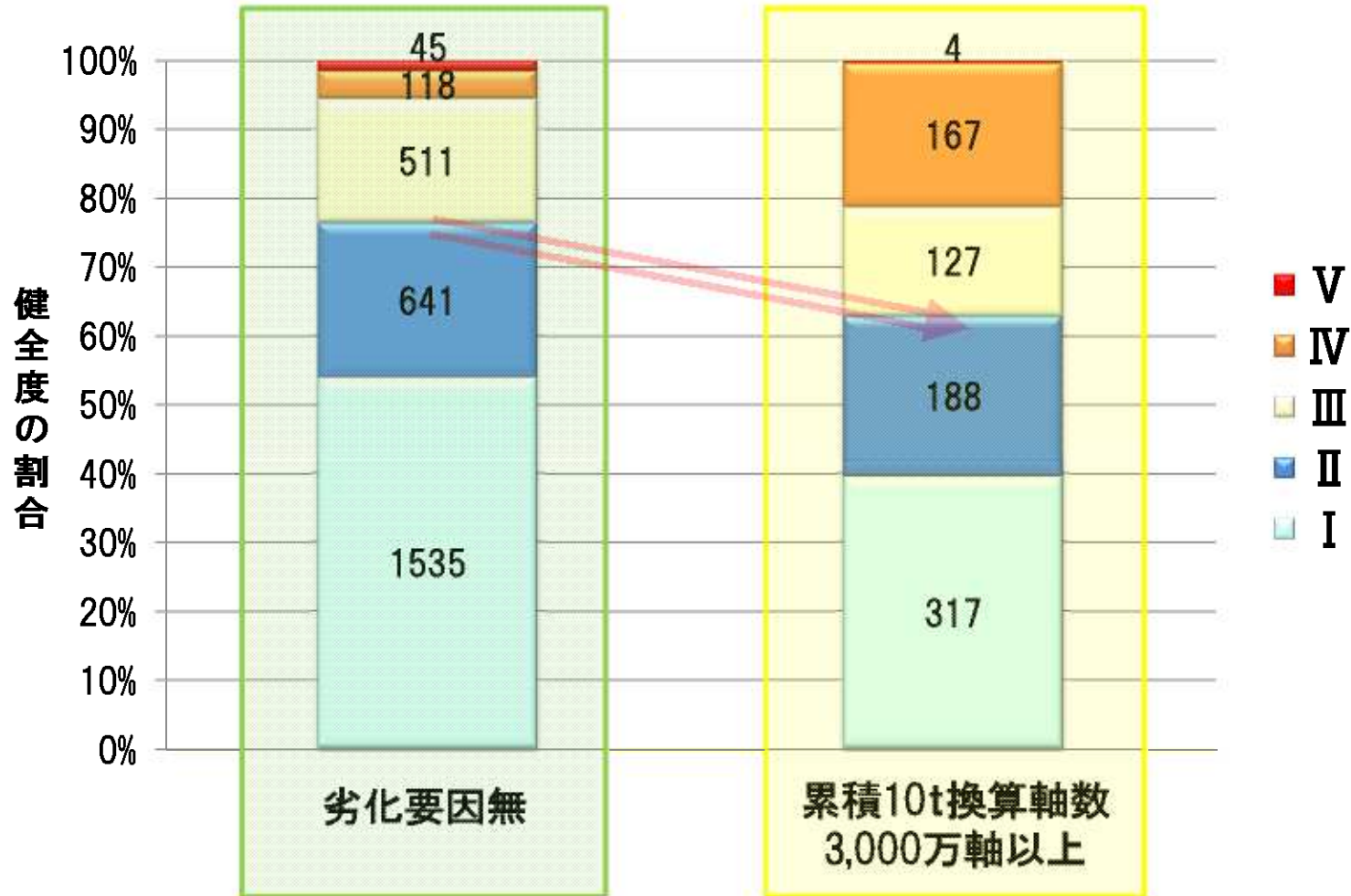
〔防食パネル＋表面被覆(建設時)事例〕



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

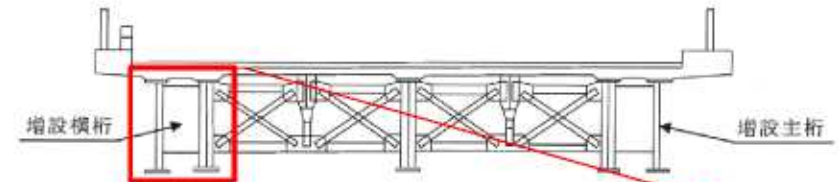
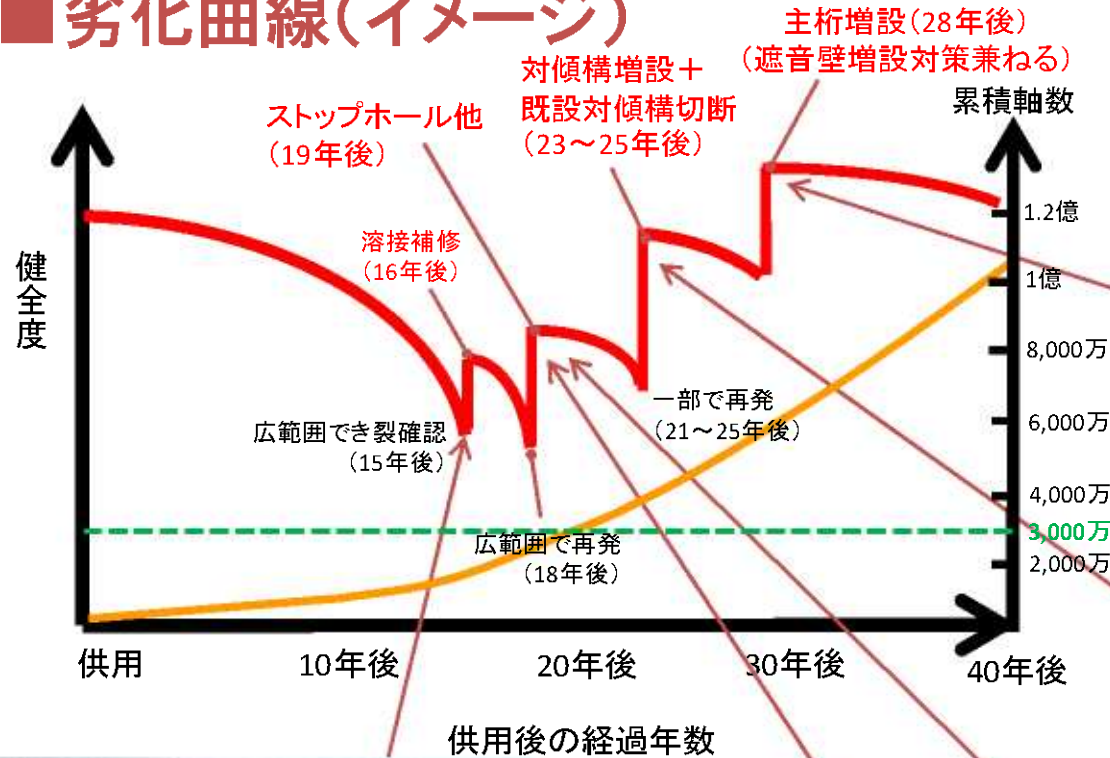


劣化要因“無”と比較し、累積3,000万軸を超える場合、健全度が悪化。

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



折曲げ板



21~25年後 : 対傾構増設と既設対傾構切断