

資料 - No.3-2

技術審議会
長期維持管理技術委員会(平成28年度 第2回)
平成29年 3月27日

維持管理計画に係るマネジメントシステム
高度化検討(修繕方法評価検討)

1. 大規模な修繕方法を考慮できるRC床版の修繕方法
評価検討
2. 大規模な修繕方法を考慮できるPC桁の修繕方法
評価検討

大規模な修繕方法を考慮できるRC床版の修繕方法評価検討

▶ 未補修床版の損傷(点検項目)と性能評価の考え方

- ▶ ひび割れのうち、線状のものは疲労の進行が進んでいないため、安全性への影響は「小」、亀甲状は疲労の進行が進んでいるため「大」
- ▶ その他損傷は、床版ずれ止めの損傷が多いため、合成桁の場合は、安全性への影響は「大」、非合成桁の場合は「小」

点検項目		想定される主要因	性能への影響		
ひび割れ	線状	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
	亀甲状	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
鉄筋露出、はく離他		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
豆板		施工不良	安全性	耐久性	使用性
空洞		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
漏水・遊離石灰		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
その他	合成桁	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
	非合成桁	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性

□ 影響：小

□ 影響：中

□ 影響：大

▶ 補修済床版の損傷(点検項目)と性能評価の考え方

- ▶ 不良音、漏水・遊離石灰は補強後の継続した自動車荷重による疲労と考えられるため、安全性への影響は「中」
- ▶ その他損傷は、床版ずれ止めの損傷が多いため、合成桁の場合は、安全性への影響は「大」、非合成桁の場合は「小」

点検項目		想定される主要因	性能への影響		
不良音		交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
漏水・遊離石灰他		交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
鋼板さび腐食		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
鋼板の変形		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
シール材剥離など		経年劣化他	安全性	耐久性	使用性
アンカーボルト他		雨水、中性化・塩害等	安全性	耐久性	使用性
その他	合成桁	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性
	非合成桁	交通荷重による疲労	安全性	耐久性	使用性

□ 影響：小

□ 影響：中

□ 影響：大

▶ 性能評価の評価例

- ▶ 松原線の1径間をサンプルに1986年時点の損傷発生状況で性能評価値を試算
- ▶ 「ひび_亀甲状」が78パネル(総パネル数:88)発生しているため、安全性の指標が高くなる(性能が下がる)

管理番号	損傷数 点検項目(損傷の種類)	1986年	重み			性能指標		
			安全性	耐久性	使用性	安全性	耐久性	使用性
	ひび線状	0	1	5	0	×	×	×
床版種別	ひび亀甲状	78	10	5	0	780	390	0
RC床版(合成)	CO状態 鉄筋露出	0	5	5	10	0	0	0
	CO状態 さびの流出	0	5	5	10	0	0	0
安全性	CO状態 はく離	0	5	5	10	0	0	0
780	CO状態 豆板	0	0	0	5	0	0	0
耐久性	CO状態 空洞	0	0	5	5	0	0	0
390	CO状態 遊離石灰	0	0	5	10	0	0	0
使用性	CO状態 漏水	0	0	5	10	0	0	0
0	CO状態 その他	0	10	0	1	0	0	0
	補修済 不良音	0	5	0	0	0	0	0
	補修済 漏水・遊離石灰	0	5	5	10	0	0	0
	補修済 さび発生	0	5	0	0	0	0	0
	補修済 鋼板そり	0	0	0	0	0	0	0
	補修済 シールはく離	0	1	1	0	0	0	0
	補修済 ホルト欠損	0	1	0	0	0	0	0
	補修済 ホルトゆるみ	0	1	0	0	0	0	0
	補修済 その他	0	10	0	1	0	0	0
	床端ひびわれ	0	0	5	0	0	0	0
	床端はくり・欠落	0	0	5	10	0	0	0
	床端鉄筋露出	0	0	5	10	0	0	0
	床端漏水・さび流出	0	0	5	10	0	0	0
	床端遊間の良否	0	0	0	0	0	0	0
	床端空洞	0	0	5	5	0	0	0
	床端遊離石灰の流出	0	0	5	10	0	0	0
	床端その他	0	0	0	1	0	0	0
	床端端横桁からの浮き	0	0	0	1	0	0	0
	床端異常音	0	0	0	1	0	0	0

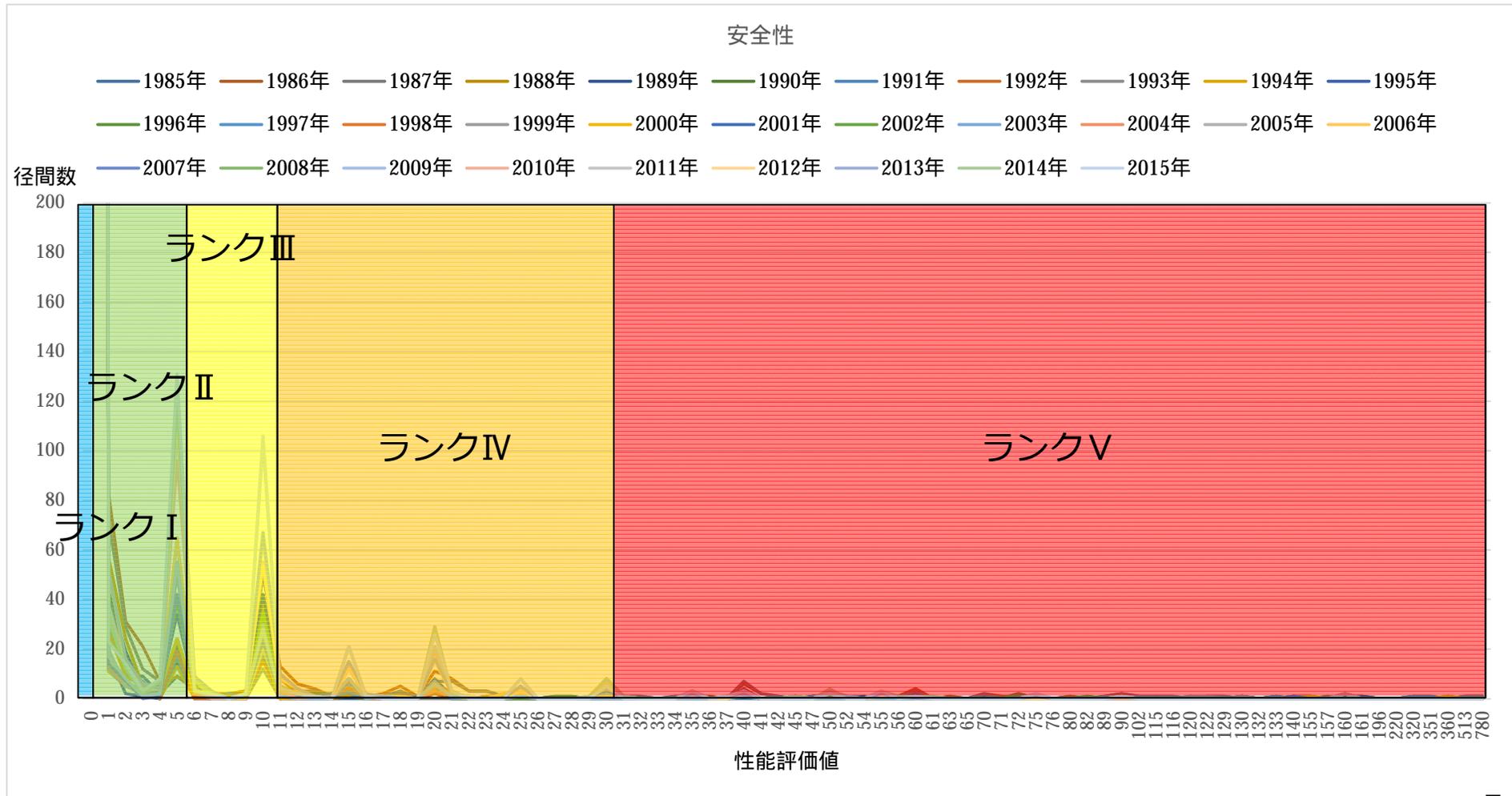
□ 性能劣化に影響する要因整理

- 相関分析では、性能と橋梁諸元等との相関が明確にみられなかった。
- ただし、劣化予測の計算時に再度説明変数として考慮するために、一般論として考えられる劣化要因を整理する。

		未補修床版	補修済床版
外的 要因	施工	舗装打ち替え時の床版上面切削 防水層施工の有無	舗装打ち替え時の床版上面切削 防水層施工の有無
	外力	交通荷重の繰り返し载荷 過積載車両	交通荷重の繰り返し载荷 過積載車両
	環境	雨、飛来塩分、凍結防止剤	雨、飛来塩分、凍結防止剤
内的 要因	設計	適用示方書(基準) 床版種別	補修前適用示方書(基準) 床版種別、継手の処理
	施工	施工精度	鋼板の接着の程度
	材料	骨材(含ASR)、内在塩分	骨材(含ASR)、内在塩分

□ 推移確率行列のランク分け

- 便宜的に、値を0、1-5、6-10、11-30、31-780の5段階でランク分けすると以下のようなになる。



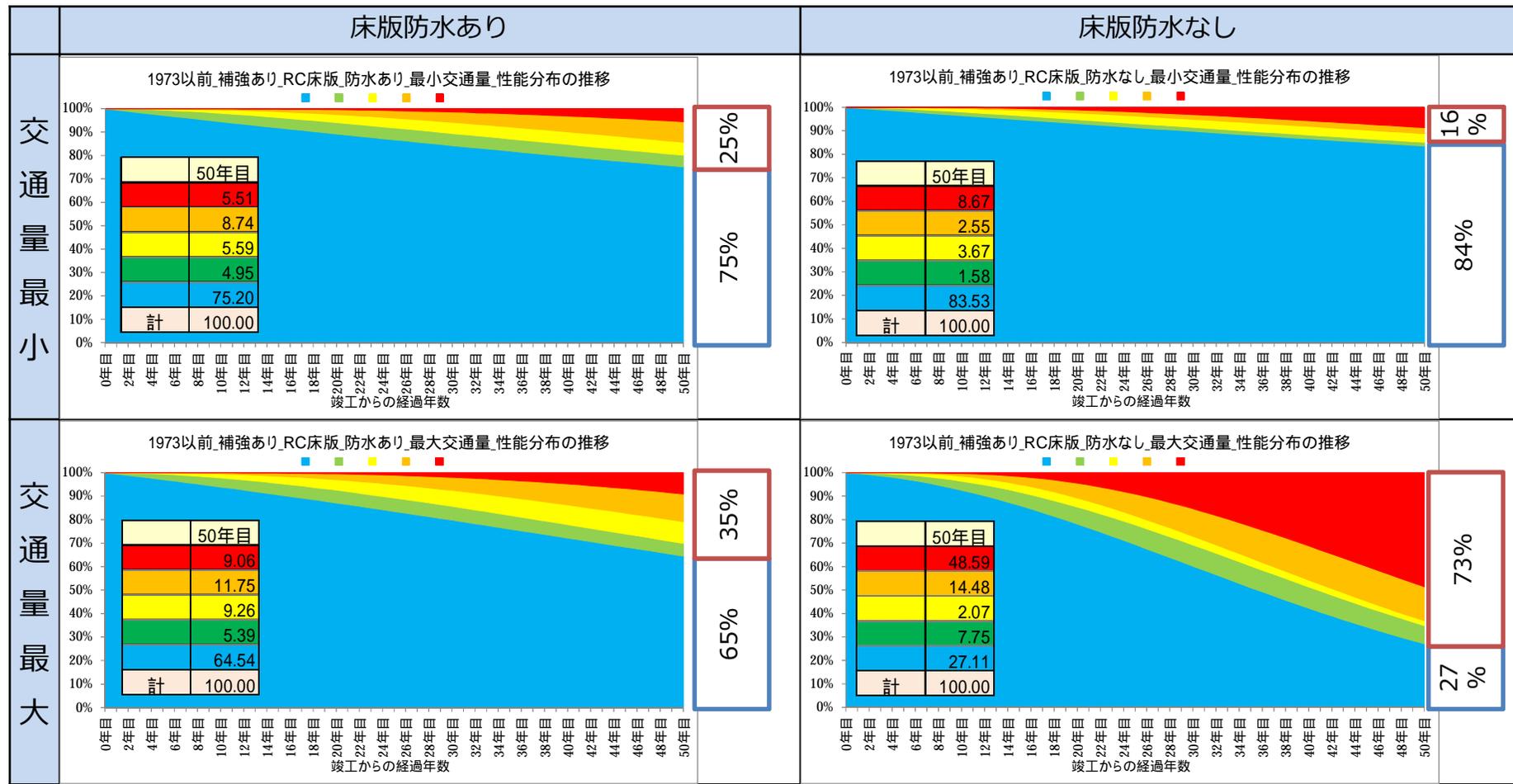
ランクと損傷発生状況のイメージ

ランク	評価値	補修済床版	未補修床版
Ⅱ 1～5	1	ボルト欠損1箇所 シーリング材損傷1箇所	ひび割れ(線状)1箇所
	5	不良音1箇所 漏水・遊離石灰1箇所	鉄筋露出1箇所 はく離1箇所
Ⅲ 6～10	6	不良音1箇所&ボルト欠損1箇所	ひび割れ(線状)1箇所&鉄筋露出1箇所
	10	不良音2箇所 不良音1箇所&漏水・遊離石灰1箇所	ひび割れ(亀甲状)1箇所 鉄筋露出1箇所&はく離1箇所
Ⅳ 11～30	11	不良音2箇所&ボルト欠損1箇所	ひび割れ(亀甲状)1箇所&ひび割れ(線状)1箇所
	30	不良音6箇所 不良音3箇所&漏水・遊離石灰3箇所	ひび割れ(亀甲状)3箇所 ひび割れ(亀甲状)2箇所&鉄筋露出2箇所
Ⅴ 31～	31	不良音6箇所&ボルト欠損1箇所	ひび割れ(亀甲状)3箇所&ひび割れ(線状)1箇所

劣化予測結果(その1)

交通量(交通軸数)が多くなるほど劣化が速くなる。

1973年以前竣工	床版補強あり	RC床版
1974年以降竣工	床版補強なし	軽量Co床版

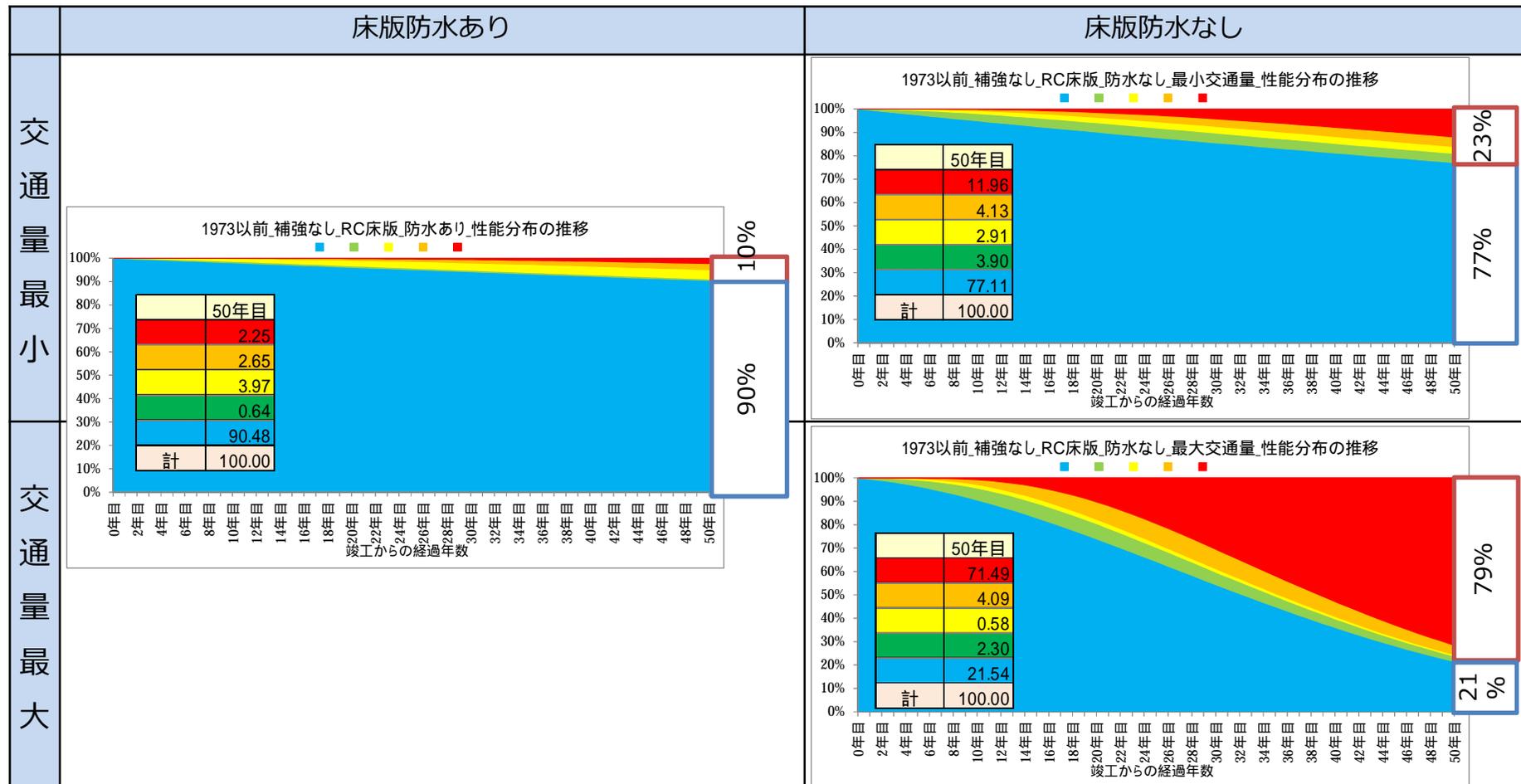


性能からの割合
 性能(Aランク以上損傷なし)の割合

劣化予測結果(その2)

- 床版防水がない場合には、交通量が多いほど劣化が早い。
- 床版防水がある場合の方が床版防水がない場合よりも劣化が遅い。
- RC床版については、床版補強がある場合よりも劣化が遅い。

1973年以前竣工	床版補強あり	RC床版
1974年以降竣工	床版補強なし	軽量Co床版



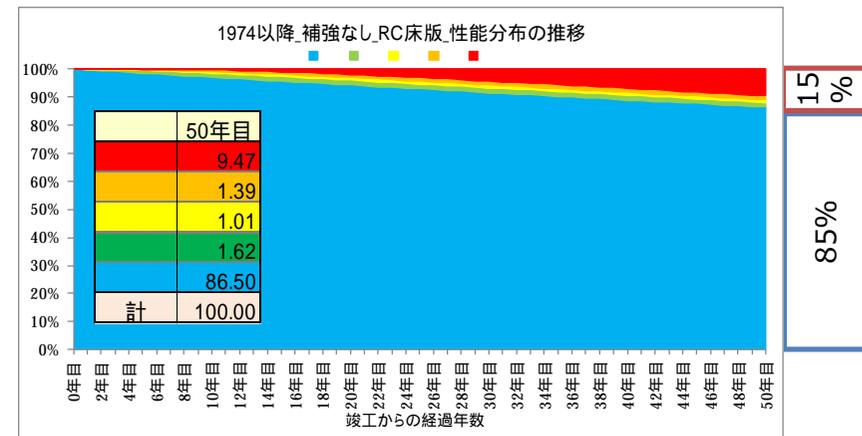
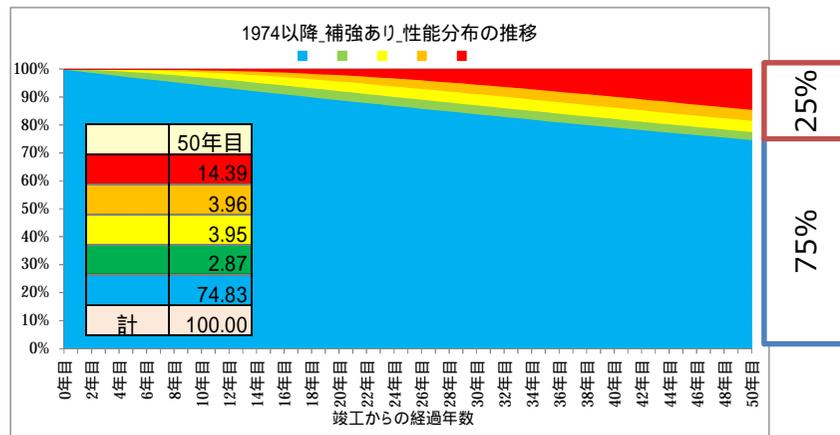
性能からの割合
 性能 (Aランク以上損傷なし)の割合
 床版防水・交通を考慮した場合には計算が収束しなかった。

劣化予測結果(その3) - 1974年以降竣工 -

- 1974年以降竣工床版で補強されている径間が少ないため、床版種別、防水の有無、交通量を区別して計算できなかった。

1973年以前竣工	床版補強あり	RC床版
1974年以降竣工	床版補強なし	軽量Co床版

1973年以前竣工	床版補強あり	RC床版
1974年以降竣工	床版補強なし	軽量Co床版



性能 からの割合
性能 (Aランク以上損傷なし)の割合

想定されるRC床版の補強・修繕メニュー

補強工法

- ① 打ち替え
- ② 樹脂再注入
- ③ 上面増厚
- ④ 下面増厚
- ⑤ 鋼板接着（再接着）
- ⑥ 増設縦桁
- ⑦ 連続繊維シート



修繕オプション

【コンクリート】

- ① 鋼材再不導態化
- ② 脱塩
- ③ 再アルカリ化
- ④ 亜硝酸リチウム
- ⑤ 表面保護

【その他】

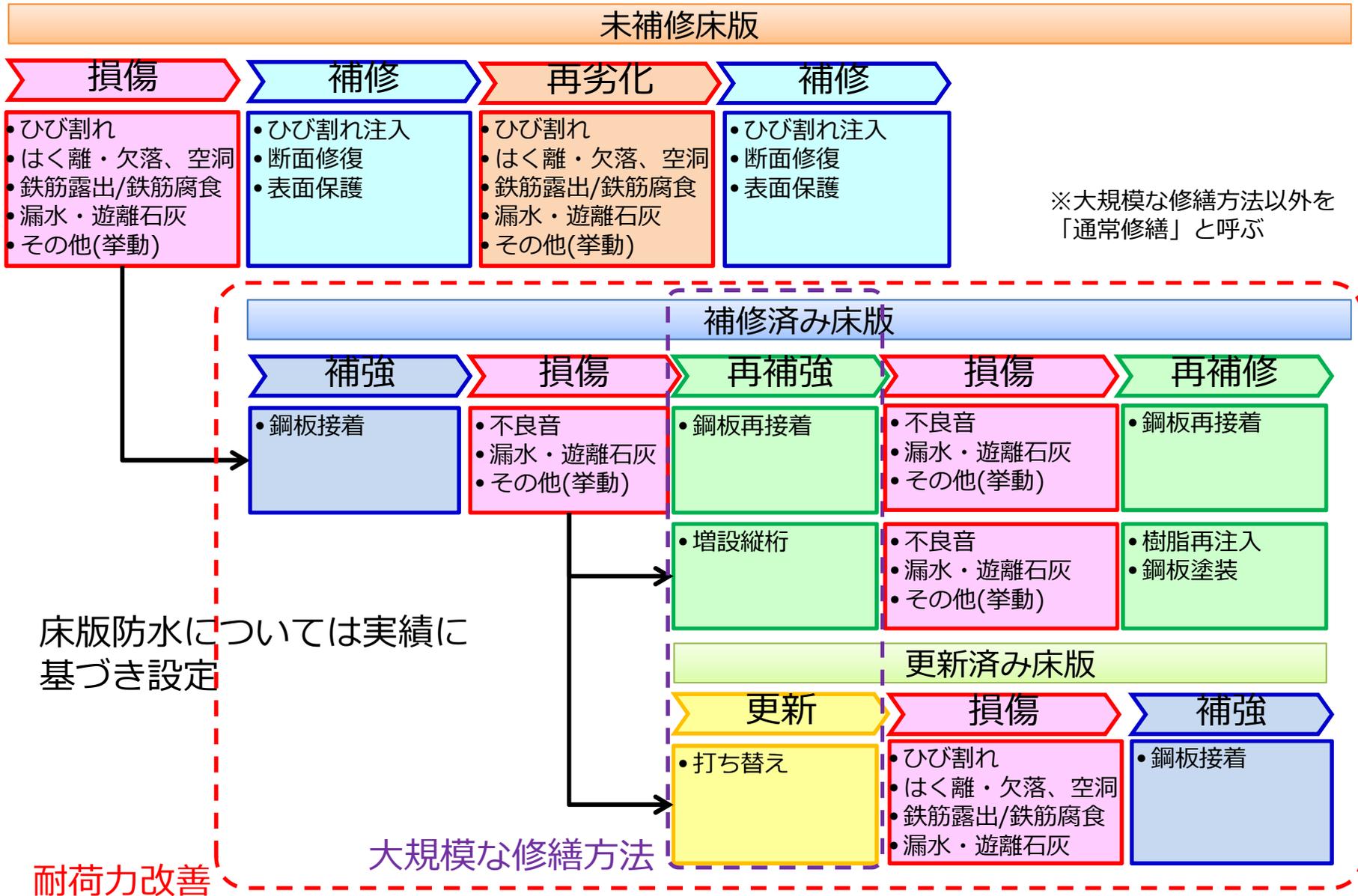
- ① 防水層

通常の修繕方法

【コンクリート】

- ① ひび割れ注入
- ② 断面修復

RC床版の損傷発生と補修の流れ



- 大規模な修繕方法の対象選定の考え方（案）
 - 劣化モデル検討において、「床版補強あり」について「1973年以前竣工」+「交通量多」+「床版防水なし」では長期の劣化予測で性能ランクⅣ以上が50%以上という結果であり、通常の修繕を繰り返しても健全度を維持できない恐れがある
 - 目標年次における健全度を一定レベル以上確保する閾値を設定し、これを保有すべき性能と定義したうえで、通常の修繕の繰り返しでは保有すべき性能が確保できない径間は「大規模な修繕方法」の対象と選定するものと設定する

本検討では、「床版補強あり」について「1973年以前竣工」+「交通量多」+「床版防水なし」を「大規模な修繕方法」対象と仮定し以降の検討を進める

なお、「床版補強なし」のもので目標年次で確保すべき健全度が確保できないものは、まず「鋼板接着補強」の修繕を行うものとする

- 「大規模な修繕方法」対象に対する修繕方法選択の考え方（案）
 - 大規模な修繕方法としては、「既設床版を活用し補強する方法」と、「床版を更新する方法」に大別される
 - 前者については、「鋼板を再接着する方法」と「増設縦桁により補強する方法」を設定し、以降の検討を行う

修繕シナリオ

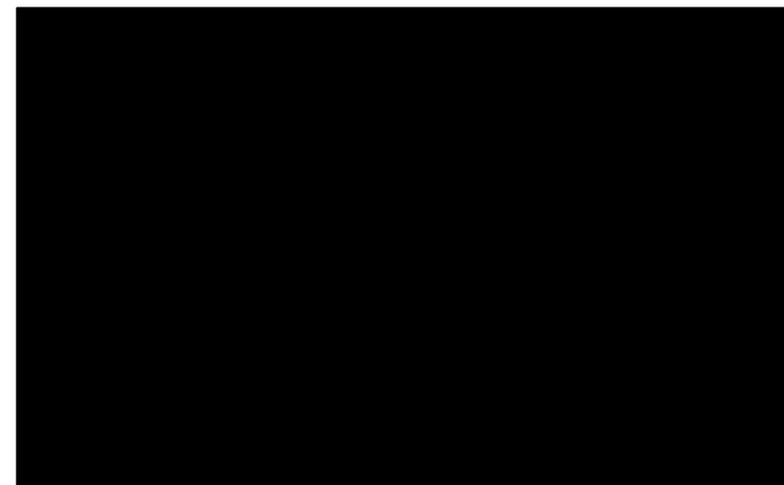
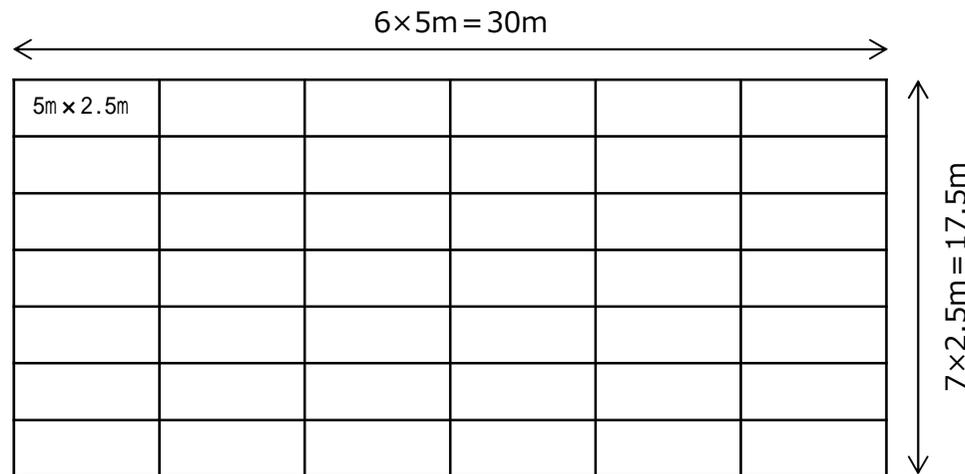
- シナリオ 1 : 鋼板再接着
- シナリオ 2 : 増設縦桁
- シナリオ 3 : 更新

単価

	大規模な修繕方法		通常修繕	
シナリオ1	鋼板再接着	■■■■ 千円/m ²	—	
シナリオ2	増設縦桁	■■■■ 千円/m	再注入 + 鋼板 塗装	■■■■ 千円/m ²
シナリオ3	更新	■■■■ 千円/m ²	ひび割れ注入 断面修復	■■■■ 千円/m ■■■■ 千円/m ²

モデル径間における費用の試算

■ 往復一体・4車線、径間長：30m



パネル面積：5(m)×2.5(m)×42(パネル)=525㎡

ひび割れ想定：橋軸方向20m/ライン、ただしシナリオ3は10m/ライン

断面修復想定：パネル面積×10%(径間当たり)

(1回当たり)

	大規模な修繕方法		通常修繕	
シナリオ1	鋼板再接着	■■■■千円	—	■■円
シナリオ2	増設縦桁	■■■■千円	再注入 + 鋼板塗装	■■■■千円
シナリオ3	更新	■■■■千円	ひび割れ注入 断面修復	■■■■千円

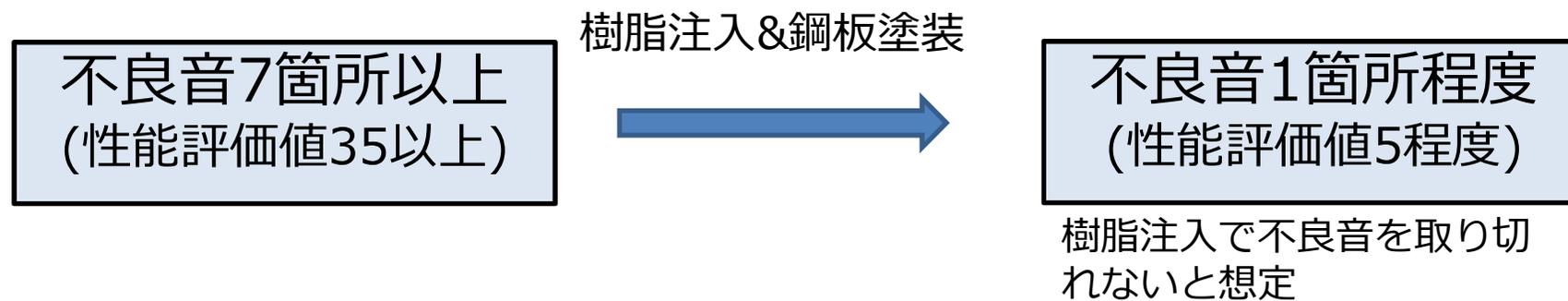
補修済床版の修繕実施のタイミング



シナリオごとの通常修繕のイメージ

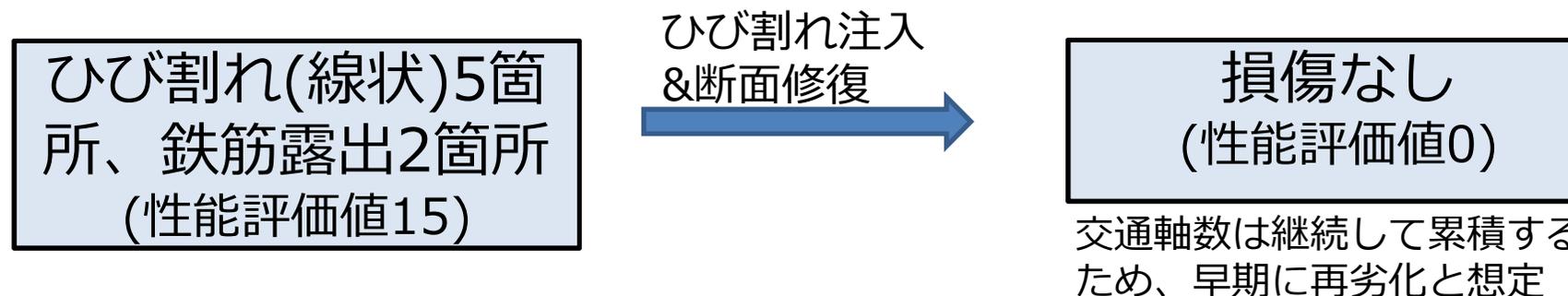
修繕シナリオ2

樹脂注入&鋼板塗装：ランクVで修繕、ランクⅡに回復



修繕シナリオ3

ひび割れ注入&断面修復：ランクⅣで修繕、ランクⅠに回復



□ 100年後に有すべき性能の設定（案）

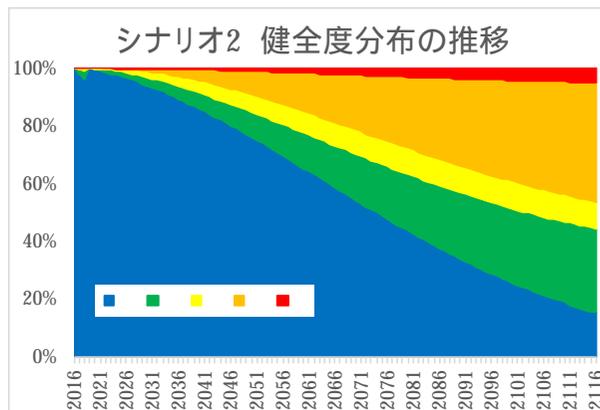
- 橋梁の維持管理においては、構造物の安全性を確保することが大前提である
- 本検討においても、安全性を確保するために、100年後の確保すべき健全度を設定する
- 本検討では、仮に「増設縦桁による補強後、通常修繕を繰り返しても100年後に損傷ランクⅣ以上となる確率が5割程度以上の場合には、必要な性能を有していない」と設定した場合で試算

□ 修繕方法選択の考え方（案）

- 100年後に有すべき性能を満たさない場合には、既設床版の耐久性が維持できないものと仮定し「更新」を選択する
- 100年後に有すべき性能を満足する場合には、LCC評価モデルにより修繕方法を選択する

- 100年後の保有性能からの修繕方法検討（試算結果）
 - 増設縦桁補強で100年後の損傷ランクⅣ以上となる確率が5割程度以上を抽出 ⇒ 「更新」を選択するものとして試算
 （作業上、上記に該当する「損傷ランクⅤ以上の確率が5%程度以上」を抽出）

劣化モデル例



「更新」を選択する径間数

RC床版(合成)	RC床版(非合成)	軽量CO床版(非合成)	軽量CO床版(合成)	計
120	0	38	24	182

- 保有性能による修繕方法の選択という考え方を提案
- ただし損傷ランクⅣに幅があり、損傷ランクで保有性能を評価するためには、さらに精度を高めた分析が必要である
- 軽量コンクリート床版は、損傷分析においても状態が悪くなく、「更新」が選択される結果となった

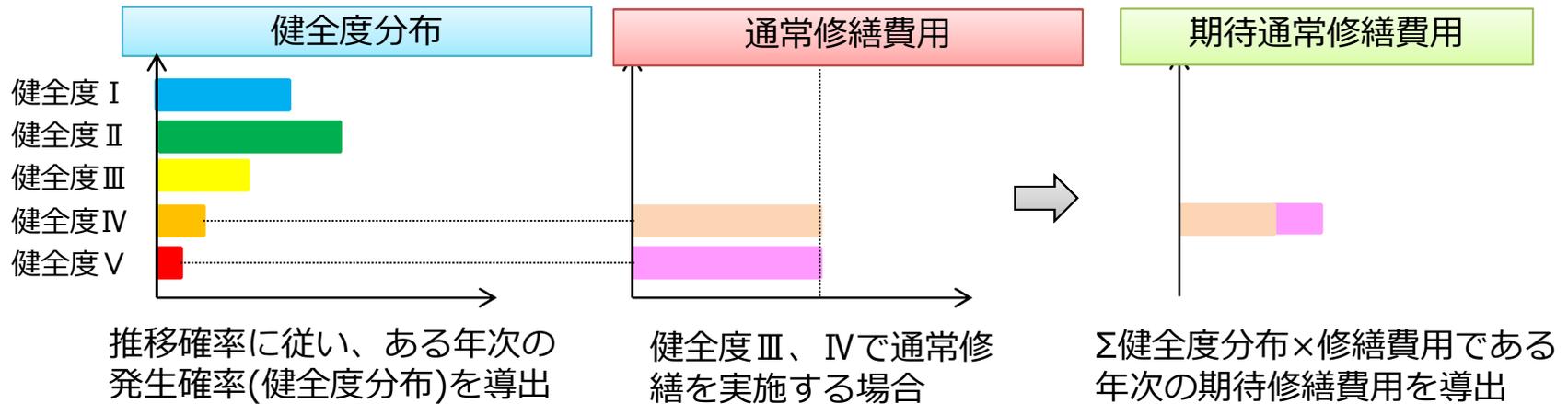
□ 確率モデルに基づくLCCの計算

- ① 各年度の健全度は確率分布で表現される
- ② LCCは確率分布となるため、原則として、平均値(期待値)で評価する
- ③ 割引現在価値(4%)を考慮する
- ④ 計算期間は2017年から2116年の100年間とし、100年目の健全度に応じた残存費用を考慮する
- ⑤ 参考に、健全度が確率分布していることを利用して、95%信頼区間のLCCを算出する。
- ⑥ 95%信頼区間は、健全度の確率分布のうち、健全度が低い領域を95%程度まで考慮したときのLCCと解釈することができる

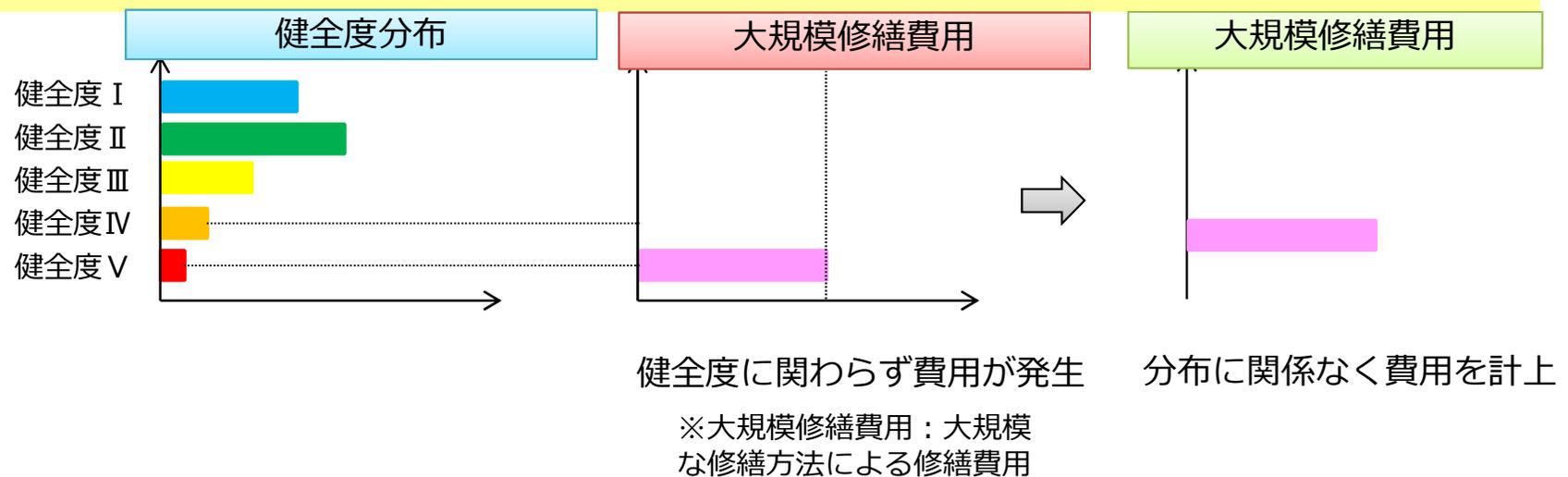
□ 確率モデルに基づくLCCの計算方法

- ① 確率分布をする場合には、モンテカルロシミュレーションを実施したのち、平均操作をすることでLCCを計算することが可能(実際の分布も評価可能)
- ② しかし、本検討で1973年以前に竣工したRC床版等は3,000径間程度あり、1径間ずつモンテカルロシミュレーションを実施するのは合理的でない。
- ③ 本検討では、マルコフ過程を前提として推移確率を導出しており、推移確率は時間に依存しない。
- ④ そこで、本検討では、推移確率が時間に依存しないことを利用し、毎年の健全度分布に基づく発生費用を平均操作し、100年間のライフサイクルコストを計算する。

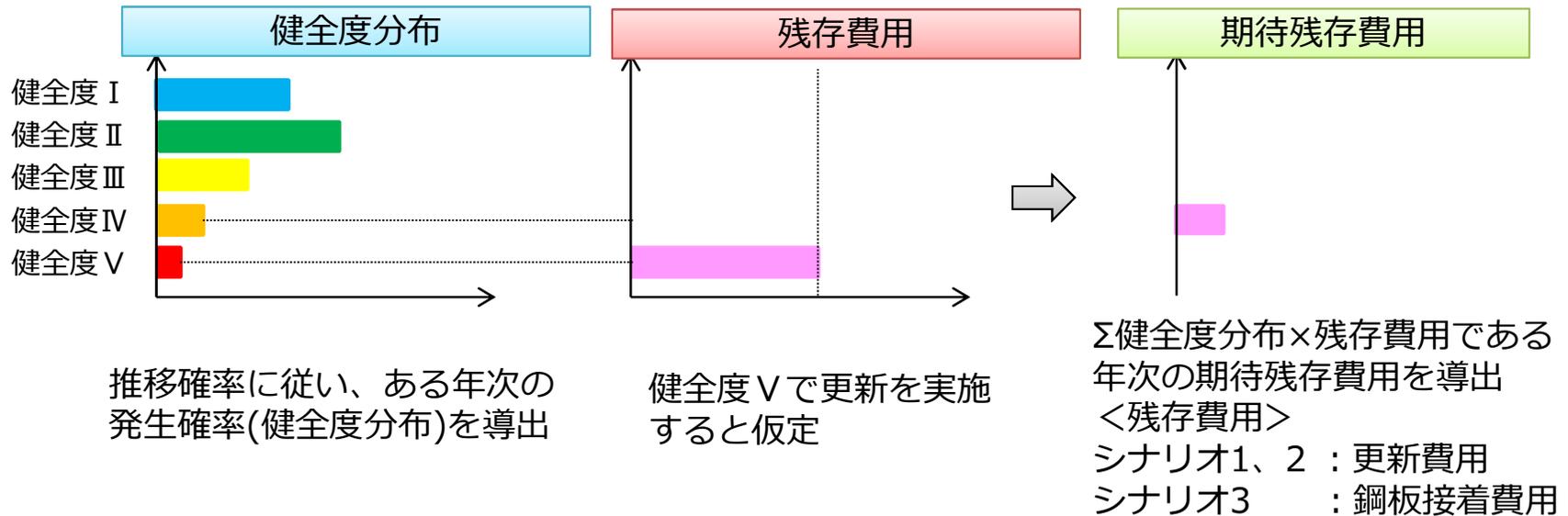
各年次の期待修繕費用を割引率4%で現在価値化し、100年間積み上げて100年間の期待修繕費用を算出



2020年に想定する大規模な修繕は、当該年次に確定した費用となるため、平均操作せずに、現在価値化

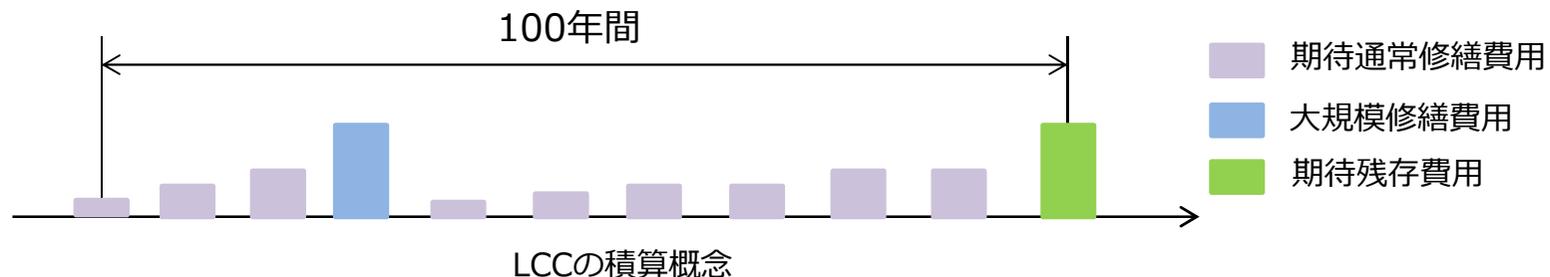


100年目の健全度分布に応じて期待残存費用を計上
 100年目の健全度Vに対して更新費用が発生すると仮定して、期待残存費用を計算



期待通常修繕費用、大規模修繕費用と、期待残存費用の現在価値の和をLCCとする

$$LCC = \text{現在価値(期待通常修繕費用 + 大規模修繕費用 + 期待残存費用)}$$



□最適修繕シナリオの選択状況（試算結果）

- ① 1973年以前に竣工し、かつ2016年時点で鋼板接着補強が実施されている径間2,264径間を対象にLCCによって最適修繕シナリオを導出した。
- ② 平均値(期待値)で評価した場合には、2,226径間がシナリオ2(増設縦桁)が選択され、38径間がシナリオ1(鋼板再接着)を選択した。
- ③ 95%信頼区間で評価した場合には、全てシナリオ1(鋼板再接着)を選択した。

平均値で評価した場合の最適修繕シナリオ

最適シナリオ	健全度					
	I	II	III	IV	V	計
シナリオ1(鋼板再接着)	29	5	3	1	0	38
シナリオ2(増設縦桁)	1,967	112	84	52	11	2,226
シナリオ3(更新)	0	0	0	0	0	0

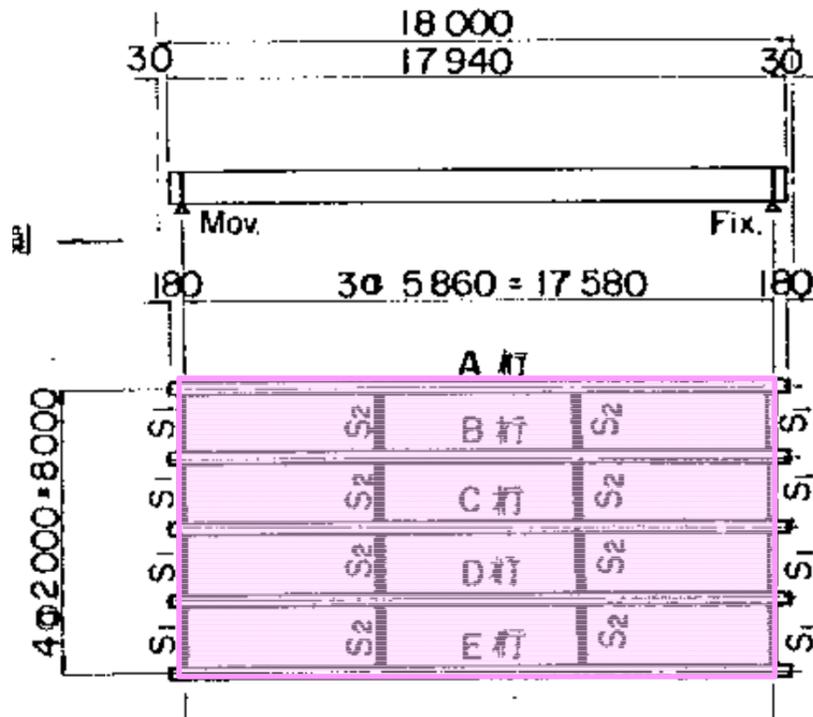
95%信頼区間で評価した場合の最適修繕シナリオ

最適シナリオ	健全度					
	I	II	III	IV	V	計
シナリオ1(鋼板再接着)	1,996	117	87	53	11	2,264
シナリオ2(増設縦桁)	0	0	0	0	0	0
シナリオ3(更新)	0	0	0	0	0	0

□シナリオ1が選択されたケース(環状線サンプル①の例)

- ① 環状線サンプル①は1966年竣工、1986年に鋼板接着補強が実施された。
- ② 1回当たりの対策費のうち、大規模修繕費用はシナリオ3、シナリオ1、シナリオ2の順で安価になる。

環状線サンプル①の平面図



環状線サンプル①の緒元等

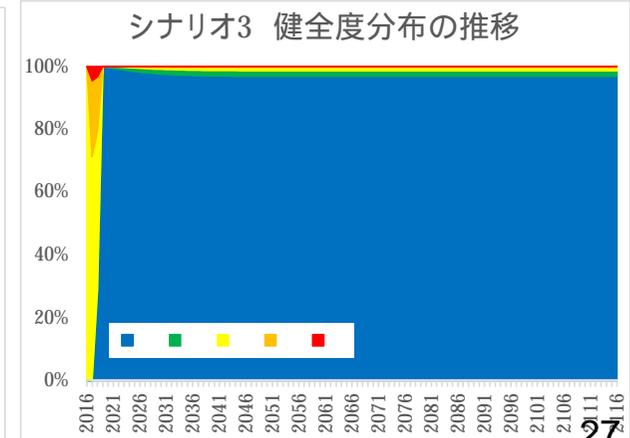
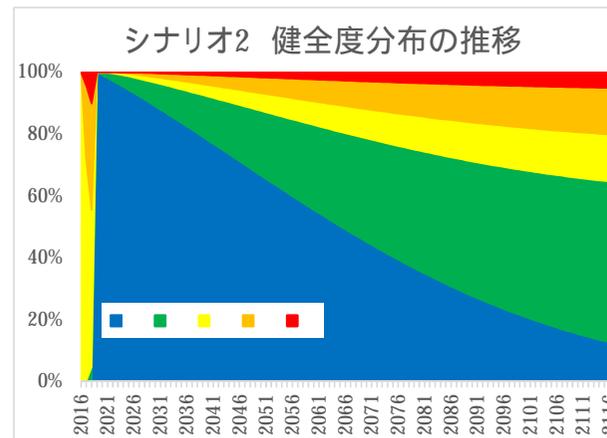
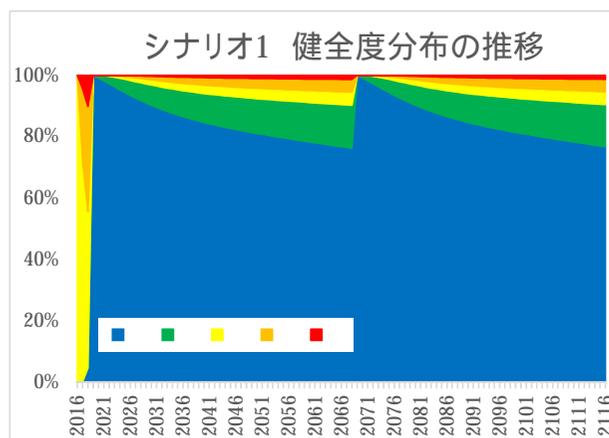
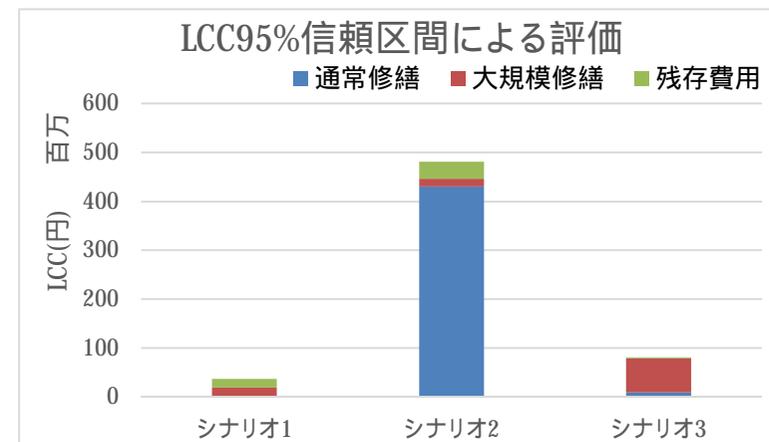
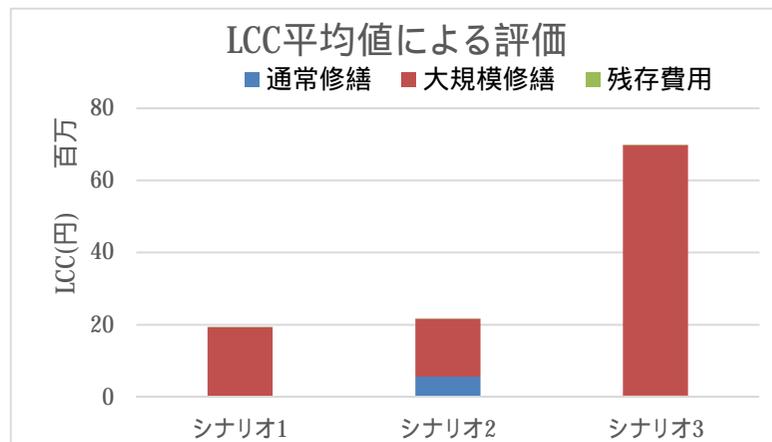
管理番号	環状線サンプル①		
竣工年	1966	橋長	18
床版種別	軽量CO床版 (非合成)	橋面積	111.6
鋼板補強年	1986	パネル数	12
床版防水年	2003	累積交通軸数	31,979,359

環状線サンプル①の1回当たり対策費(単位：千円)

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
通常修繕	0		
大規模修繕			

□ シナリオ1が選択されたケース(環状線サンプル①の例)

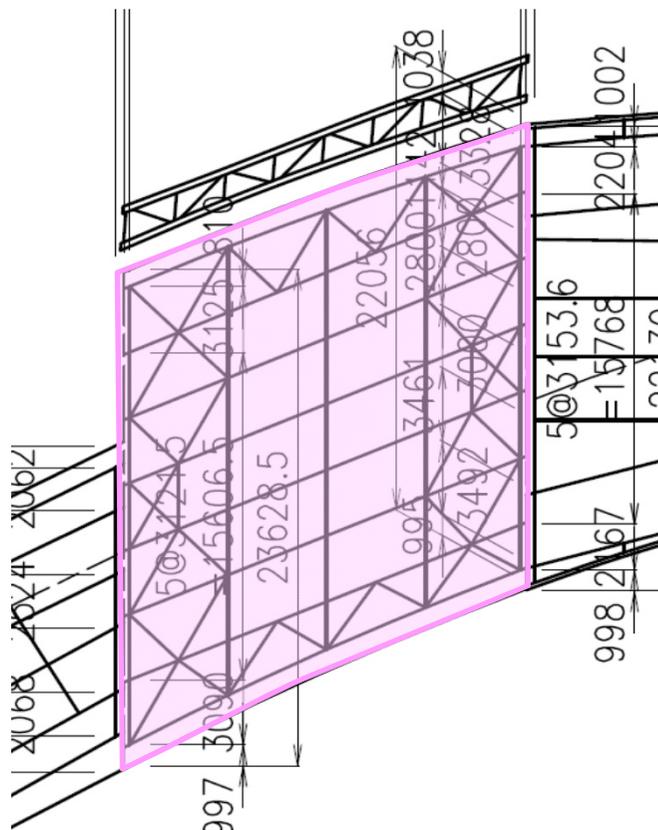
- ① LCCを平均値で評価すると、シナリオ1(鋼板再接着)が選択された。
- ② 当該径間は軽量コンクリート床版等の理由で劣化速度が速いために、シナリオ2(増設縦桁)の通常修繕費用が多くなるため、シナリオ1が選択されたと考えられる。



□ シナリオ2が選択されたケース(環状線サンプル②の例)

- ① 環状線サンプル②は1964年竣工、1979年に鋼板接着補強が実施された。
- ② 1回当たりの対策費のうち、大規模修繕費用はシナリオ3、シナリオ1、シナリオ2の順で安価になる。

環状線サンプル②の平面図



環状線サンプル②の緒元等

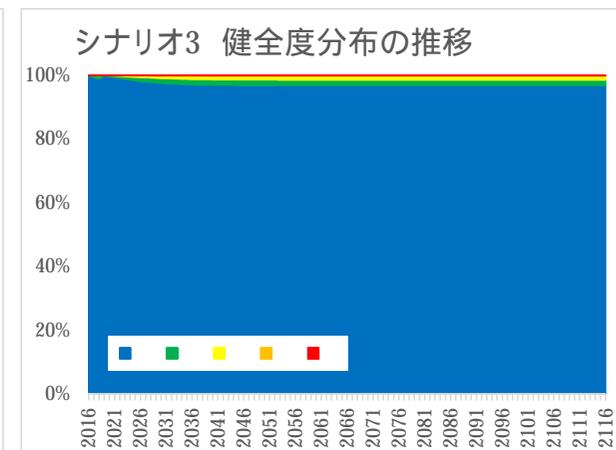
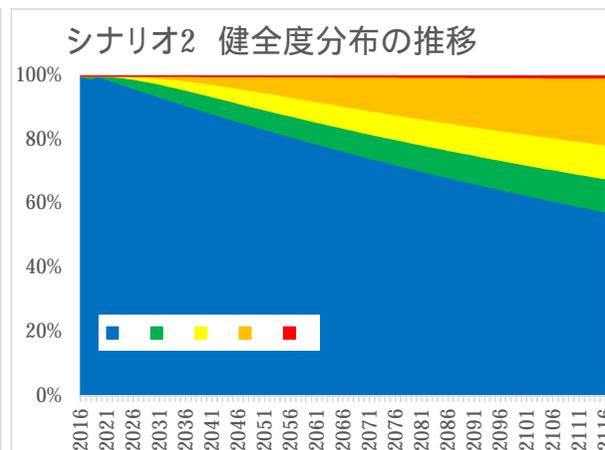
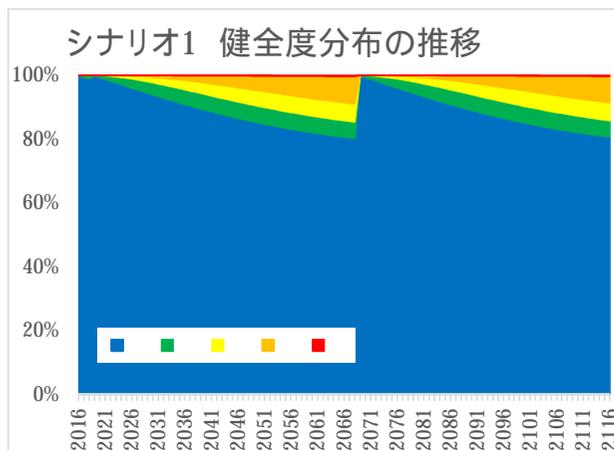
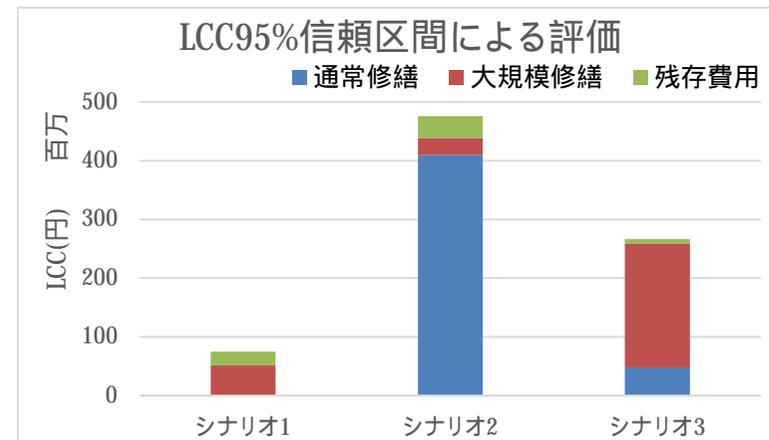
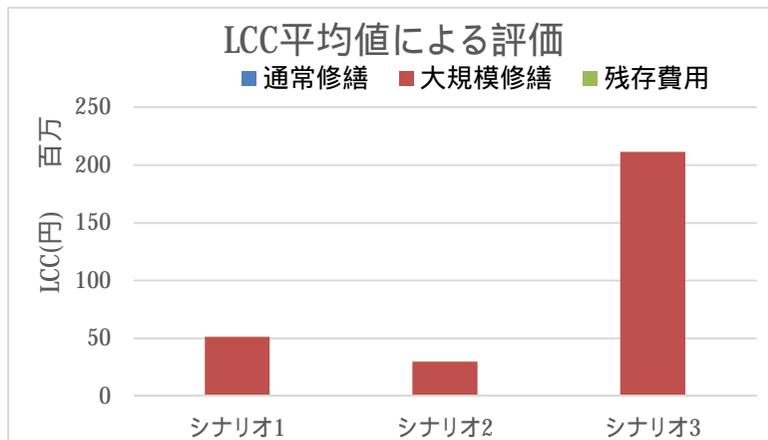
管理番号	環状線サンプル		
竣工年	1964	橋長	18.6
床版種別	RC床版 (合成)	橋面積	339.1
鋼板補強年	1979	パネル数	28
床版防水年	2002	累積交通軸数	55,851,240

環状線サンプル②の1回当たり対策費(単位：千円)

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
通常修繕	0		
大規模修繕			

□ シナリオ2が選択されたケース(環状線サンプル②の例)

- ① LCCを平均値で評価すると、シナリオ2(増設縦桁)が選択され、起こりうる事象の95%までをカバーすると、シナリオ1(鋼板再接着)を選択することになる。
- ② 100年目の健全度分布をみると、シナリオ2が最もⅡ～Ⅴの割合が高い。95%信頼区間の評価でシナリオ2が最も高価なのはこの分布を評価したためと考えられる。



□ 最適修繕シナリオの選択状況（試算結果）

- ① 原則としてシナリオ2が選択される。
- ② シナリオ1が選択されるときには以下の条件となっていた。

- 橋面積が210m²未満

最適シナリオ	橋面積	
	210m ² 未満	210m ² 以上
シナリオ1	38	0
シナリオ2	555	1,671
シナリオ3	0	0

※橋面積210m²未満は概ね分離構造の短径間

- ③ 平均値で評価した場合、一般的な橋梁規模であれば増設縦桁が選択され、鋼板再接着よりもLCC評価としては合理的という結果。
- ④ 一方、劣化リスクを考慮し、安全側の評価を行った場合には、劣化に伴って生じる通常修繕費用を安全側に評価するため、100年目において他のシナリオよりも劣化する増設縦桁は通常修繕費用が多額になり、全ての径間において鋼板再接着を選択する結果となった。

□ 課題

- 大規模な修繕方法を考慮できる修繕方法評価を検討しLCC評価モデルを構築したが、さらに精度向上を図るためには、以下の事項について検討する必要がある

- ① 100年後に有すべき保有性能、残存費用の考え方の整理
- ② 初期健全度を考慮した修繕方法評価方法の検討
(現状では、初期健全度に関わらず大規模修繕時期を設定)
- ③ 劣化リスク評価の検討
(平均値評価と95%信頼区間評価 (安全側評価) の比較整理)
- ④ 修繕シナリオに対する現地状況などの考慮方法
(実施可能な修繕シナリオ選定の検討)
- ⑤ 外観劣化度(点検結果)と健全性に影響する内部損傷との相関性
(鋼板接着済床版については内部で損傷している場合もあり、構造物の健全性を適切に評価するため、外観目視点検結果と内部損傷の関係の分析)

大規模な修繕方法を考慮できるPC桁の修繕方法評価検討

想定されるPC桁の補強・修繕メニュー

補強工法

- ① 更新
- ② 外ケーブル
- ③ 鋼板接着、炭素繊維補強
- ④ グラウト再注入
- ⑤ PCケーブル電気防食



修繕オプション

【コンクリート】

- ① 鋼材再不導態化
- ② 脱塩
- ③ 再アルカリ化
- ④ 亜硝酸リチウム
- ⑤ 表面保護

【その他】

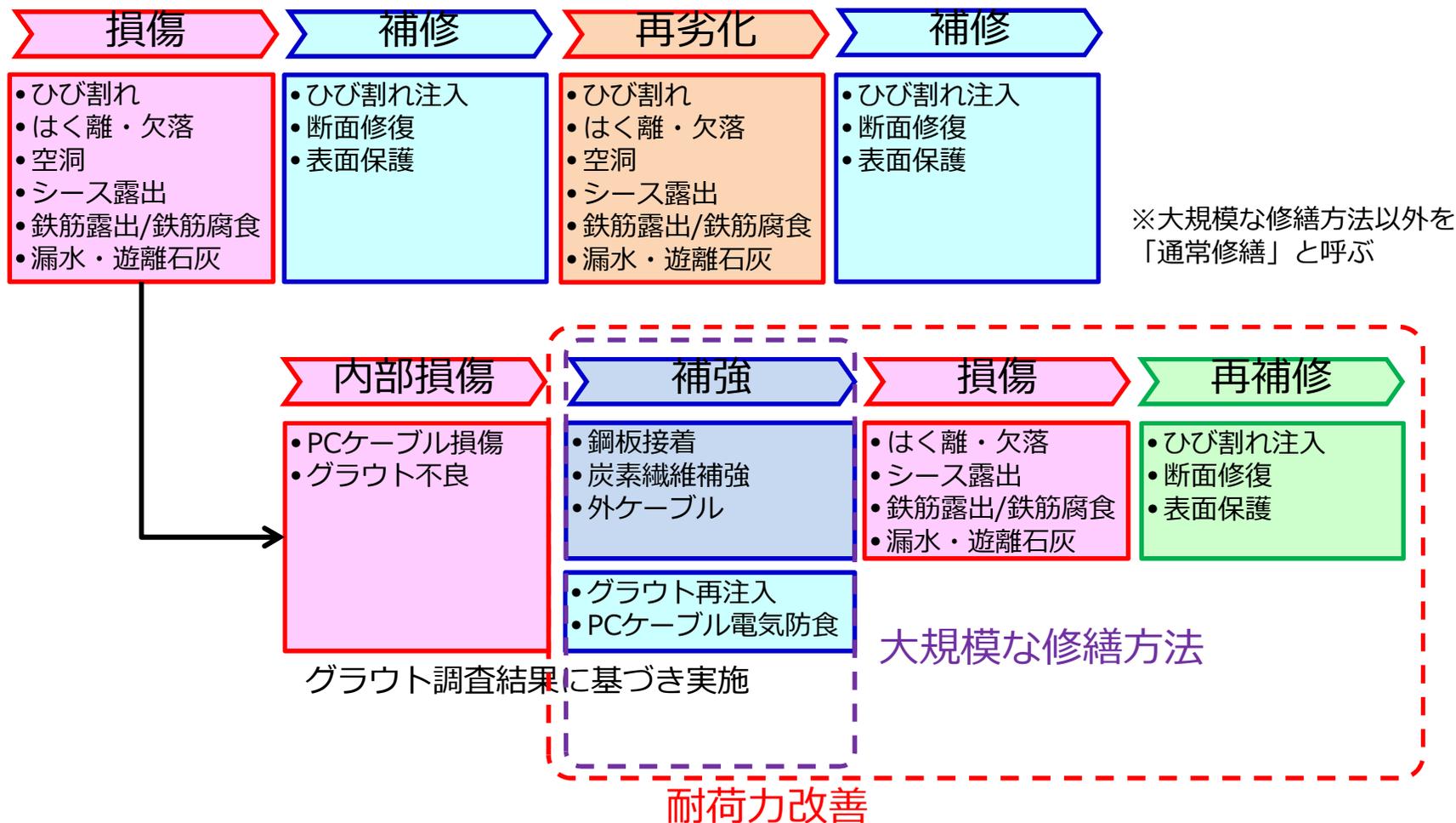
- ① 防水層

通常の修繕方法

【コンクリート】

- ① ひび割れ注入
- ② 断面修復

PCポステンT桁の損傷と修繕の流れ



床版防水については実績に基づき設定

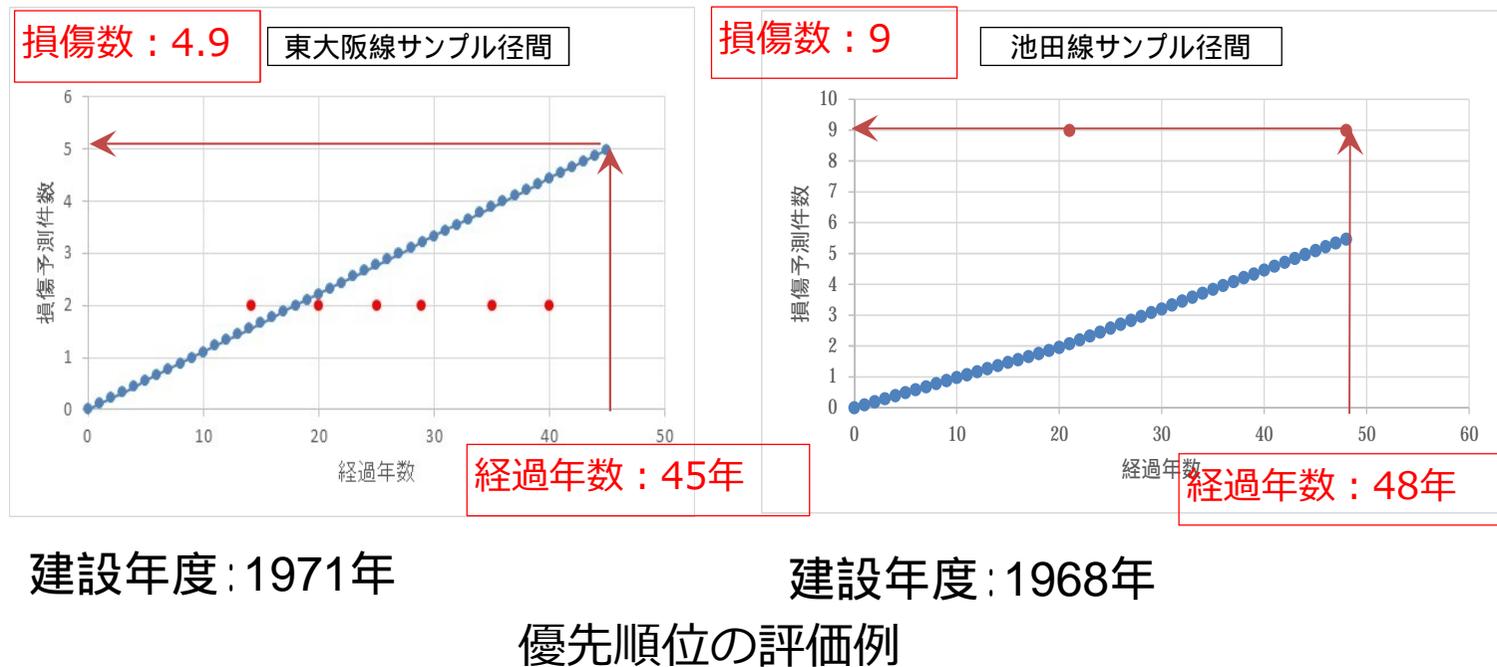
- ① 大規模修繕においては、耐荷力に影響する損傷により低下した耐荷力を所定の水準に戻す対策を行う。
- ② PCポステンT桁の大規模な修繕方法としては「外ケーブル」「鋼板接着」「炭素繊維補強」が考えられるが、各工法は耐荷力の低下状況や現場状況により選定され、修繕シナリオとしては単一あるいは組合せとして方法決定される。
- ③ 一方、通常の修繕方法では耐荷力の回復が期待できないため、修繕シナリオの対抗馬としては成立しない。
- ④ したがって、耐荷力が低下したPCポステンT桁については、大規模な修繕方法のみが修繕シナリオとなる。



径間単位の劣化予測に基づく優先順位評価とする。

優先順位評価の考え方

- ① 径間単位の劣化予測を実施
- ② 推計値より実測損傷数の方が大きい場合は実測値を採用
- ③ 各径間の経過年数に応じて算出される損傷数を比較
- ④ 損傷数の多い径間を上位に評価



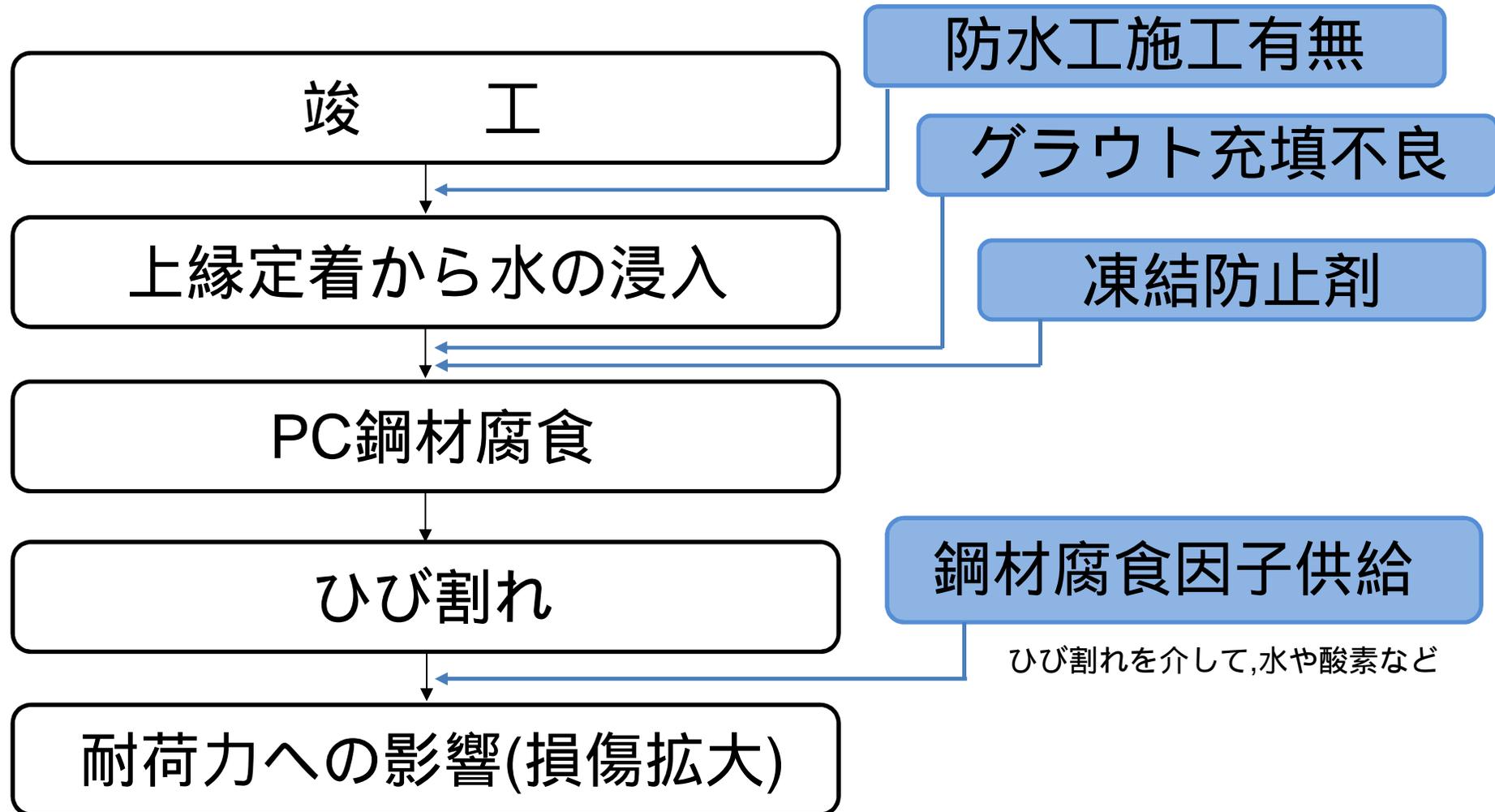
PC桁 損傷に影響を与える要因
PC桁 劣化予測例

- PC桁の損傷に影響を与える要因
 - PC桁に生じる損傷の発生要因を整理した。

		PC ポステン T桁
外的要因	施工	防水層の施工有無
	外力	交通荷重の繰り返し, 過積載車両
	環境	凍結防止剤, 腐食因子供給(水, 酸素)
内的要因	設計	上縁定着の有無
	施工	グラウト充填不良
	材料	骨材(ASR), 内在塩分, 防水材料

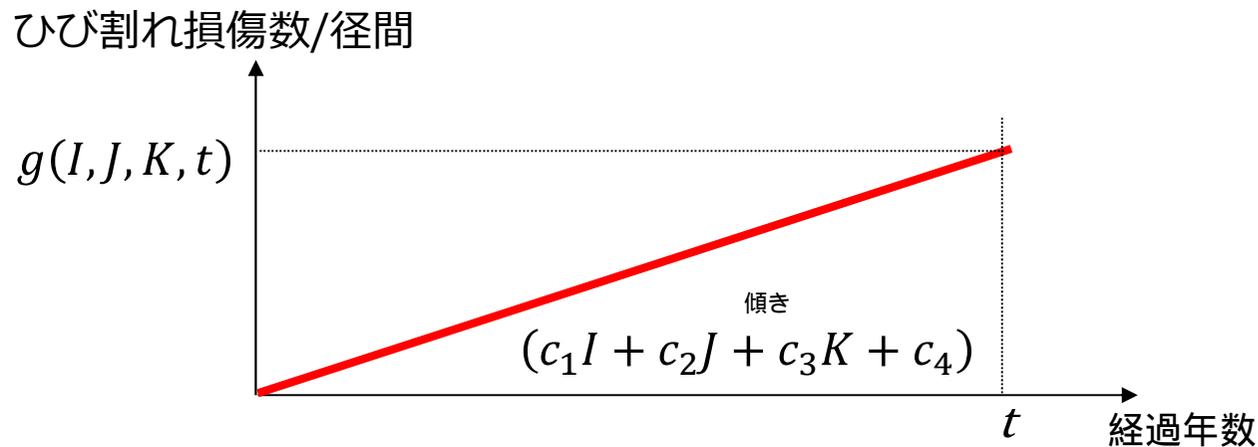
□ PC桁の損傷に影響を与える要因

- PC桁に生じる損傷の発生要因を整理した。



□ PCポステンT桁の重回帰式のイメージ

ひび割れ増加予測式： $g(I, J, K, t) = (c_1I + c_2J + c_3K + c_4) \times t$



図：劣化モデルのイメージ

I : 1984年竣工、 J : 床版防水までの年数、 K : 漏水・遊離石灰損傷の有無

c_1 、 c_2 、 c_3 、 c_4 : 回帰係数

□ 重回帰分析結果

	1984以前	防水層施工までの年数	漏水遊離石灰損傷有無	切片
係数	0.0029	0.0026	0.0279	0.0000
t値	0.0344	1.0753	0.5023	計算せず

□ 係数に係る項目は、下記の3つである。

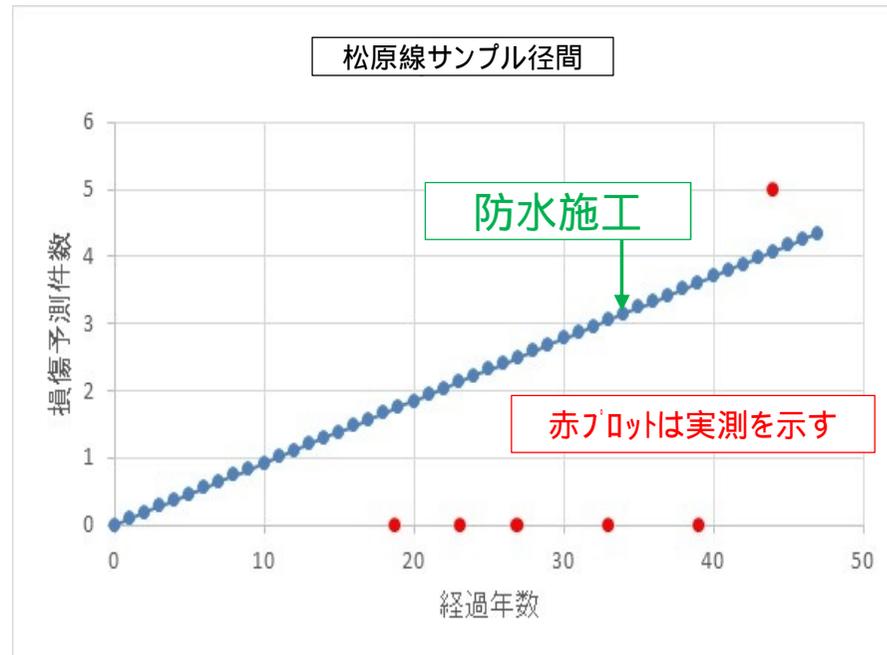
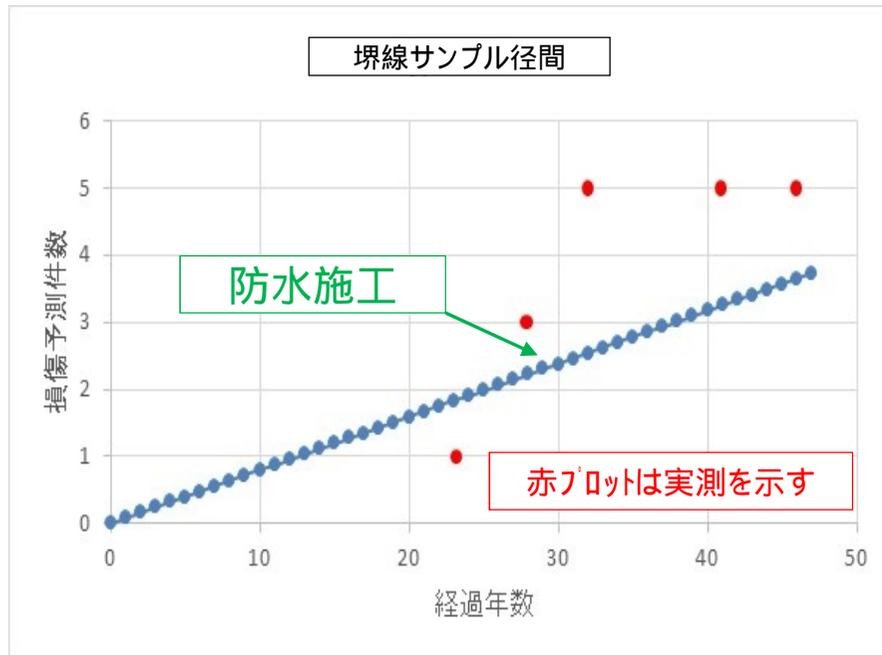
- ・ 1984以前
(建設が1984年以前で上縁定着ありを示す)
- ・ 防水層施工までの年数
(防水層の施工までに水の浸入が想定される)
- ・ 漏水・遊離石灰損傷有無
(水の浸入を示す外観変状と考えられる)

□ 観測数が少なく t 値も低いが、何れの項目も正の係数であり、一般的に想定される現象と矛盾しない。

重相関 R	0.56
重決定 R ²	0.31
観測数	36

劣化予測と実測値

予測と実測値の比較(その1)

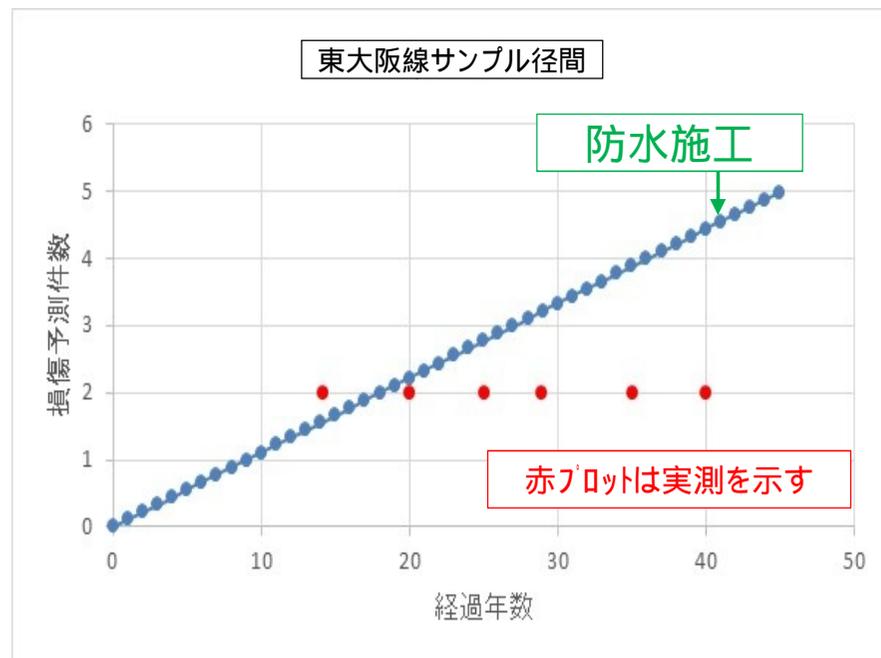


建設年度: 1969年(上縁定着あり)
 損傷予測: 3.7件(2016年現在)
 実損傷数: 5.0件(2016年現在)
 防水施工: 1998年(建設後29年)
 漏水石灰: なし

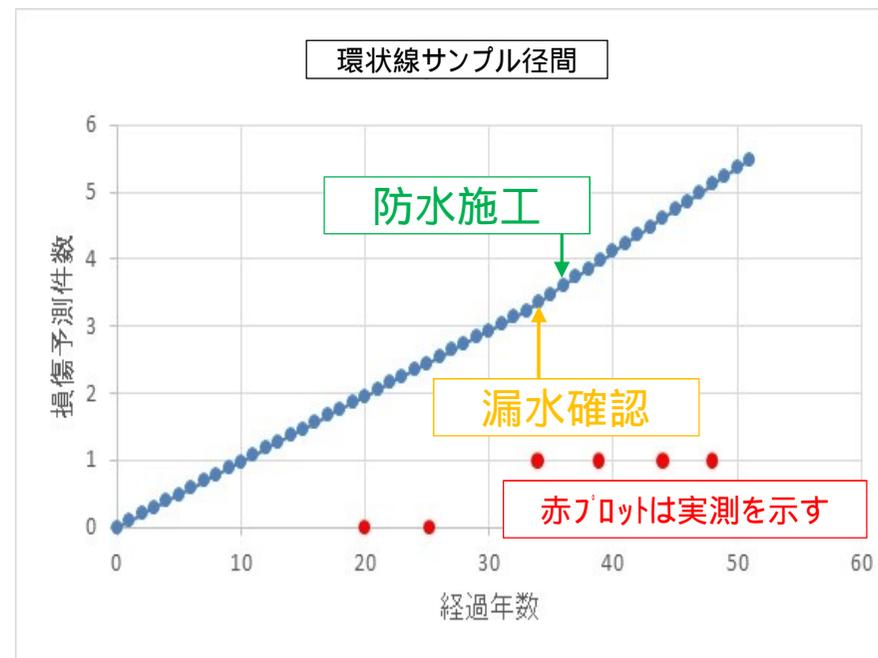
建設年度: 1969年(上縁定着あり)
 損傷予測: 4.3件(2016年現在)
 実損傷数: 5.0件(2016年現在)
 防水施工: 2012年(建設後34年)
 漏水石灰: なし

劣化予測と実測値

予測と実測値の比較(その2)



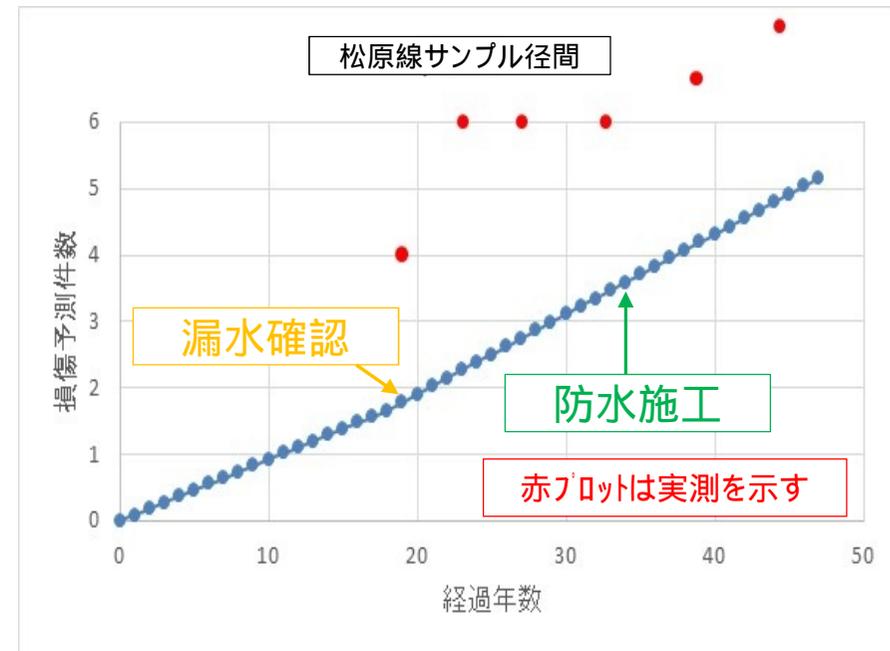
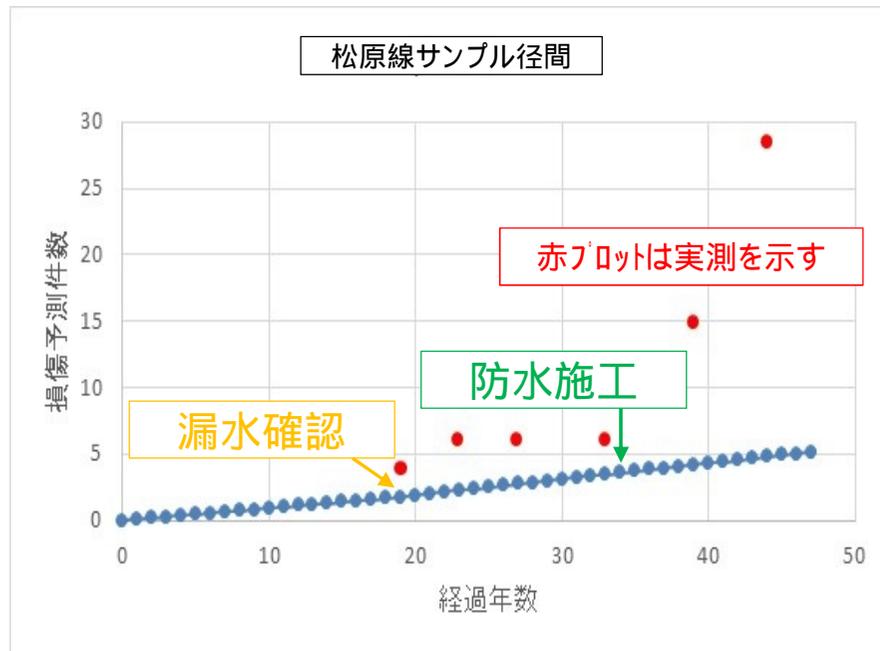
建設年度: 1971年(上縁定着あり)
 損傷予測: 5.0件(2016年現在)
 実損傷数: 2.0件(2016年現在)
 防水施工: 2012年(建設後41年)
 漏水石灰: なし



建設年度: 1965年(上縁定着あり)
 損傷予測: 5.5件(2016年現在)
 実損傷数: 1.0件(2016年現在)
 防水施工: 2001年(建設後36年)
 漏水石灰: あり(建設34年後確認)

劣化予測と実測値

予測と実測値の比較(その3)



建設年度: 1969年(上縁定着あり)
 損傷予測: 5.2件(2016年現在)
 実損傷数: 28件(2016年現在)
 防水施工: 2003年(建設後34年)
 漏水石灰: あり(建設後19年)