

阪神高速道路株式会社

阪神高速道路の長期維持管理及び更新に関する技術検討委員会（第2回）資料

No.2-2

日付：平成24年12月22日

## 第2回委員会資料

平成24年12月22日

阪神高速道路株式会社

# 阪神高速道路の長期維持管理 及び更新に関する技術検討委員会 (第2回)

平成24年12月22日

阪神高速道路株式会社

# 1. 阪神高速における 橋梁マネジメントの現状及び課題

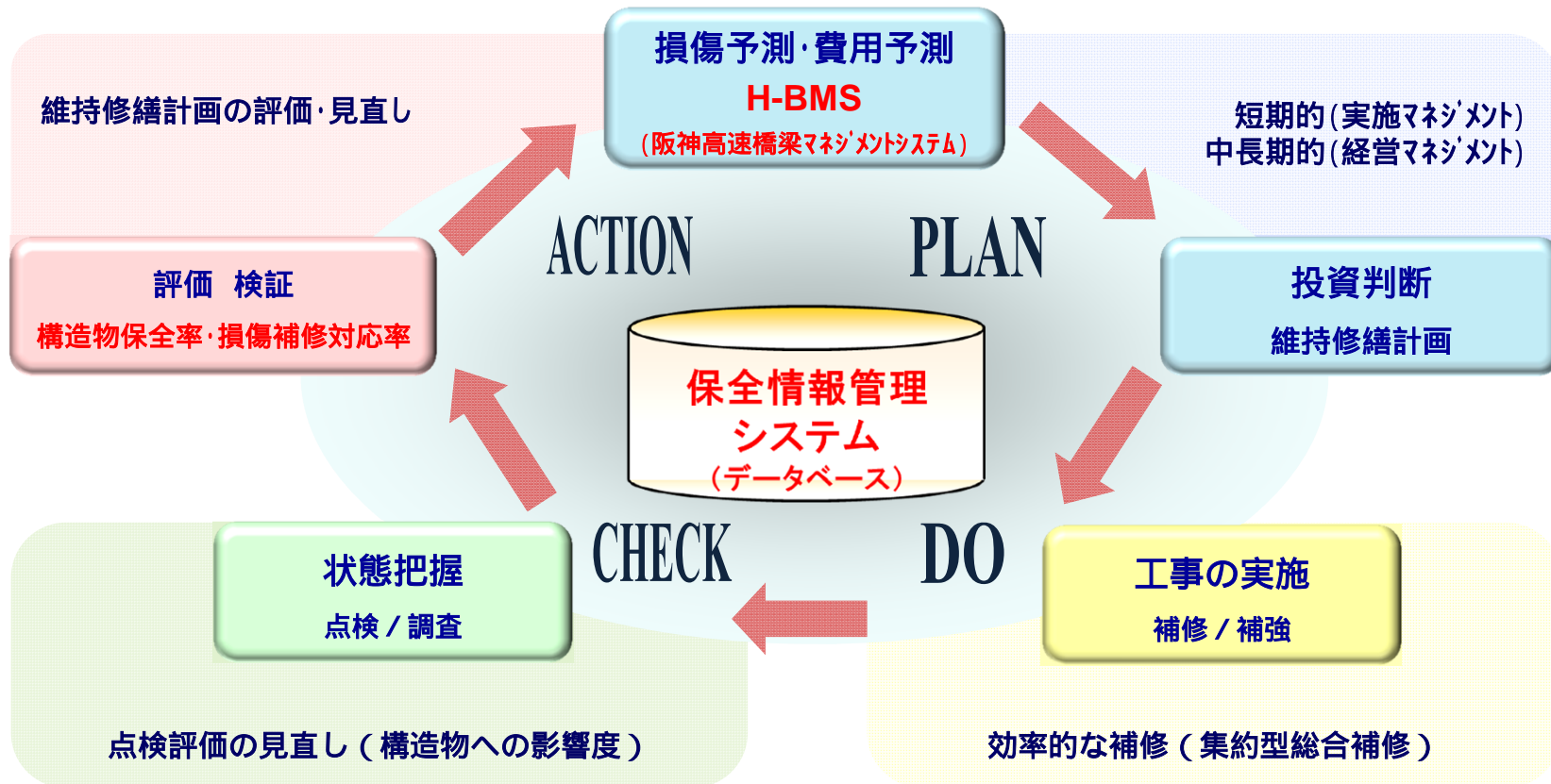
# これまでの橋梁マネジメントの考え方

- ✓ 増加する損傷 (Aランク損傷) を対象として、補修の費用対効果の最大化を図るため戦略的維持管理の枠組みを構築し、最適な橋梁マネジメントを実施。

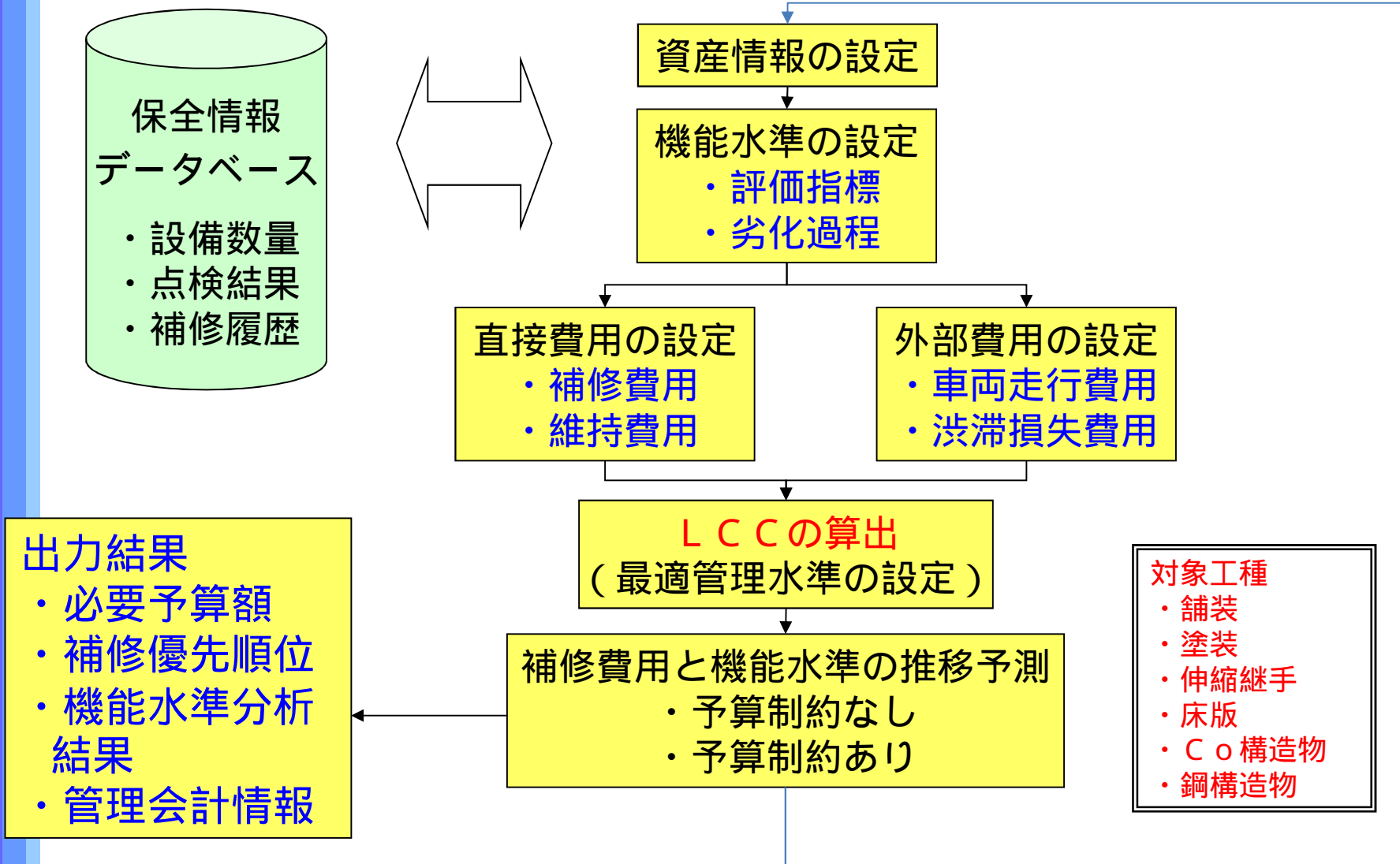
戦略的維持管理の枠組み構築に必要な要素

- 構造物の資産状況、点検状況
- 構造物の管理水準
- 構造物の損傷発生予測

保全情報管理システム (データベース)  
構造物保全率・損傷補修対応率  
H-BMS (橋梁マネジメントシステム)



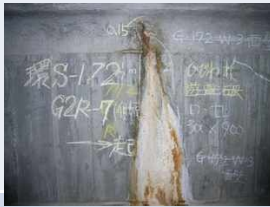


## H-BMSの構成及び計算手順



# H-BMSによる損傷予測・費用予測

- ✓ 橋梁マネジメント(PDCA)の計画段階(P)で、構造物の損傷予測に基づいて投資判断を行い、維持修繕計画を立案する。
- ✓ 構造物の損傷予測は、点検データを用い各構造部材(舗装、伸縮継手、塗装、Co桁(PC・RC)、Co脚、鋼桁、支承、床版)における損傷発生状況と経過年数の関係(最新点検 前回点検)から損傷発生モデルを作成し、実施する。

損傷発生状況例(点検データ(Co桁(PC)))

| 構造           | 損傷内容        | 損傷判定ランク       |               | 損傷状況写真<br>(Aランク状態)  |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---|
|              |             | 最新点検          | 前回点検          |   |
| PC桁<br>環S172 | PC主桁漏水・遊離石灰 | Aランク<br>(H22) | Bランク<br>(H16) |    |
| PC桁<br>空S58  | PC横桁鉄筋腐食    | Aランク<br>(H21) | OK<br>(H15)   |   |
| PC桁<br>松S464 | PC主桁ひびわれ    | Aランク<br>(H20) | Cランク<br>(H14) |  |

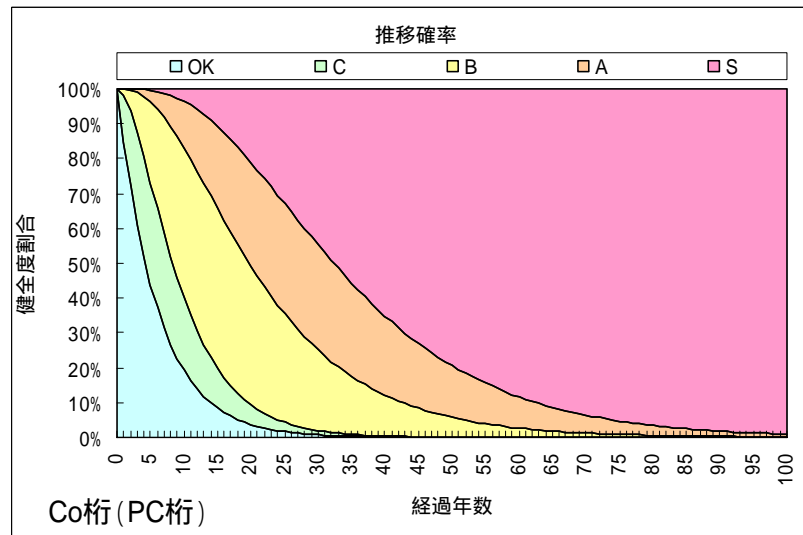
【損傷判定ランク】Sランク:機能低下が著しく、道路構造物の安全性から緊急に対策の必要がある損傷  
 第三者への影響があると考えられ、緊急に対策の必要がある損傷  
 Aランク:機能低下があり、対策の必要がある損傷  
 Bランク:損傷の状態を観察する必要がある損傷、 Cランク:損傷が軽微である損傷

# H-BMSによる損傷・費用予測

- ✓ 損傷発生モデルは、過去の点検履歴を反映したマルコフ推移確率を導出し、各構造部材の劣化度分布及び劣化曲線を設定する。
- ✓ 劣化度分布及び劣化曲線より長期的・短期的マネジメントを実施する。

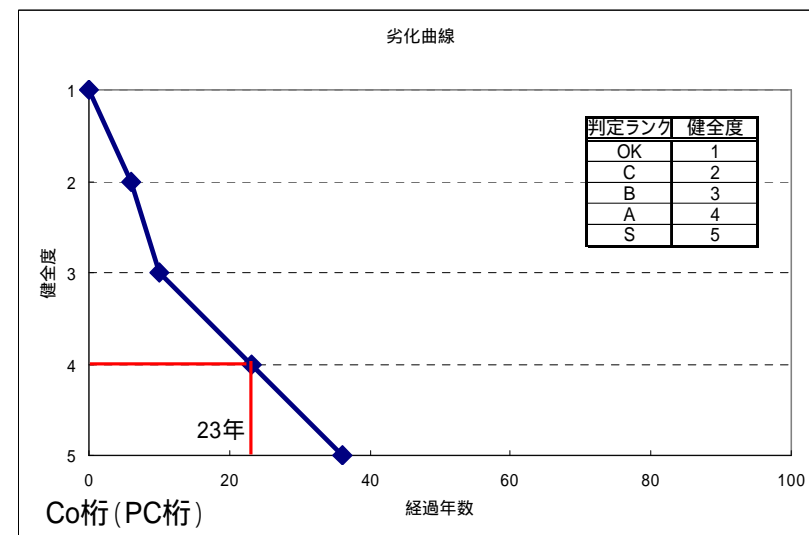
## 劣化度分布(確率モデル)

構造部材の健全度割合と経過年数の関係



## 劣化曲線(確定モデル)

構造部材の平均的な損傷推移と経過年数の関係



中長期的マネジメント(経営マネジメント)

利用者: 経営者(本社)

- ・長期的な管理水準と必要費用の予測(リスク分析)
- ・中期予算計画の策定

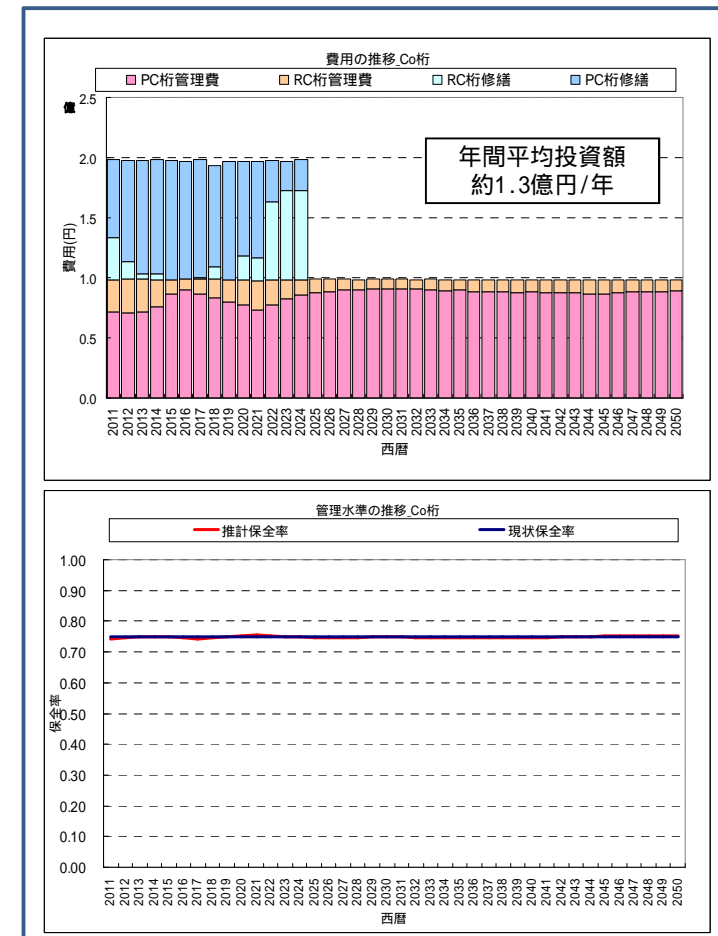
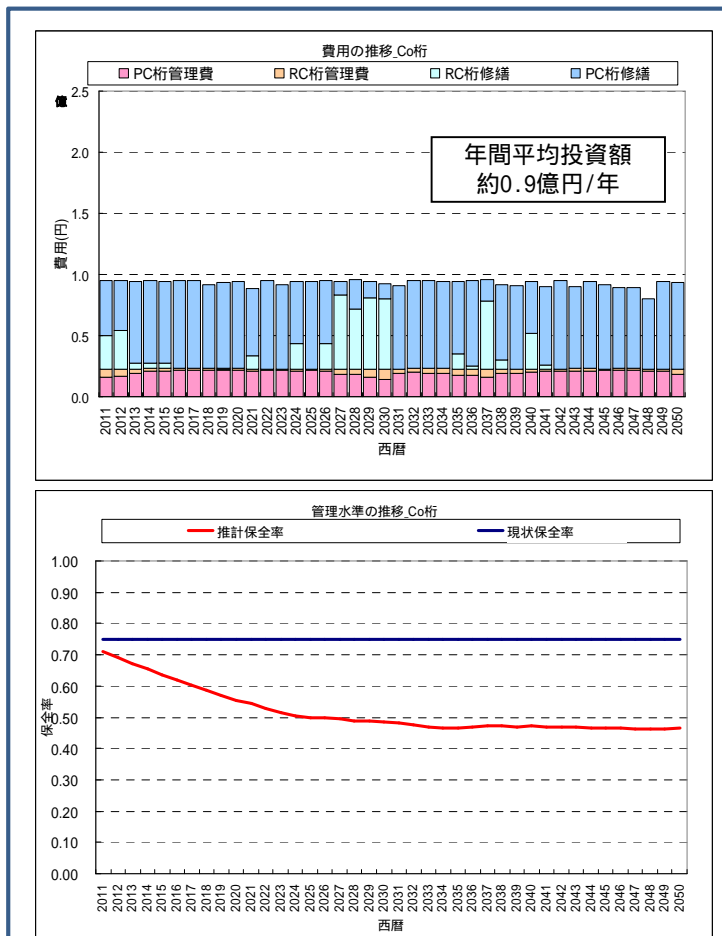
短期的マネジメント(実施マネジメント)

利用者: 現場(管理部)

- ・補修箇所を選定

- ✓ 現状の損傷状態と劣化度分布 (確率モデル:劣化の不確実性を考慮したモデル) から各構造部材の損傷進行状態を予測し、Aランク損傷に対する構造物保全率を確保するために必要な費用の算出を実施する。

$$\text{構造物保全率 (\%)} = 1 - \frac{\text{Aランク以上の損傷がある径間 (橋脚) 数}}{\text{全径間 (橋脚) 数}}$$

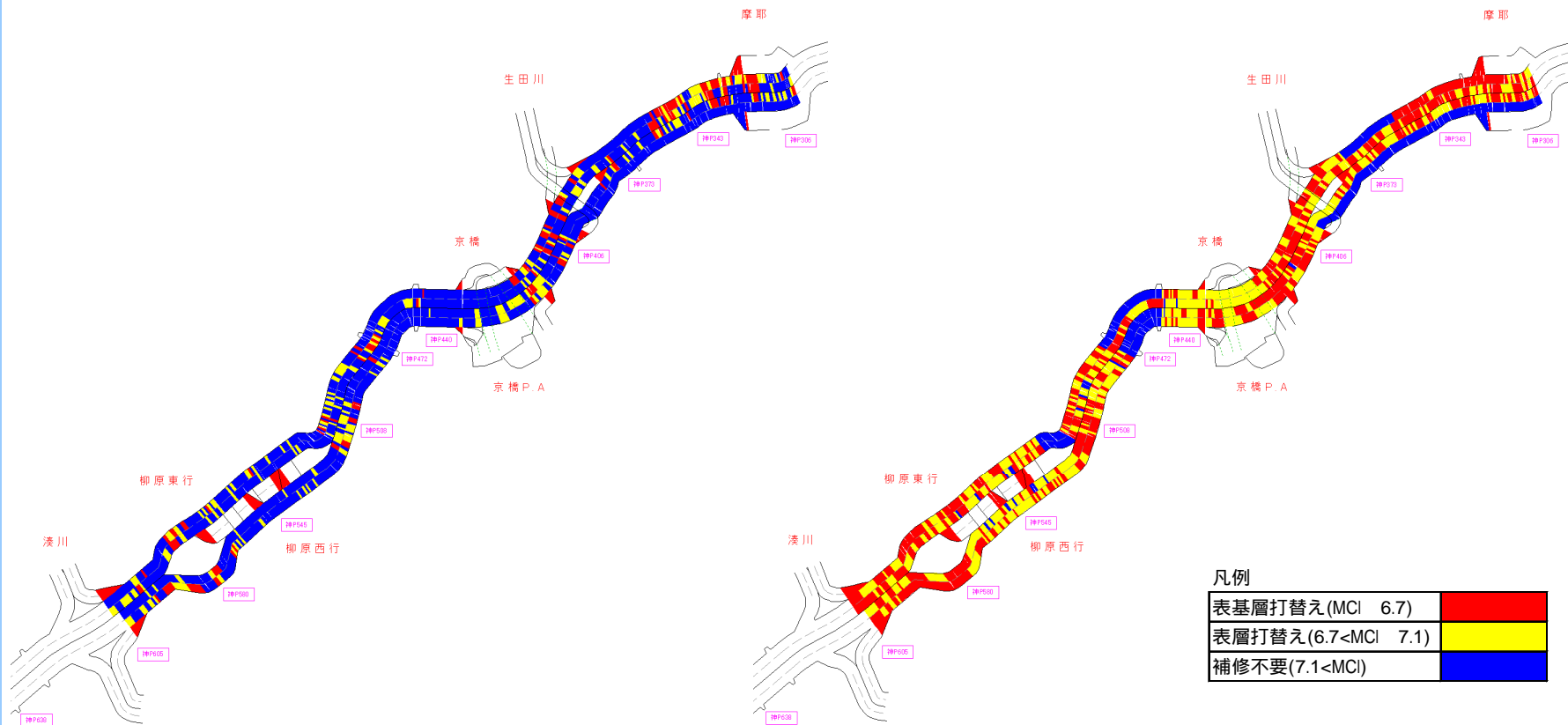




- ✓ 現状の損傷状態と劣化曲線(確定モデル:補修箇所が明確となるモデル)の関係から、各構造部材の損傷進行状態を平面的に予測し、損傷に対する短期的な補修計画立案を実施する。

舗装の機能状態【現状】

舗装の機能状態【現状+ 年後】

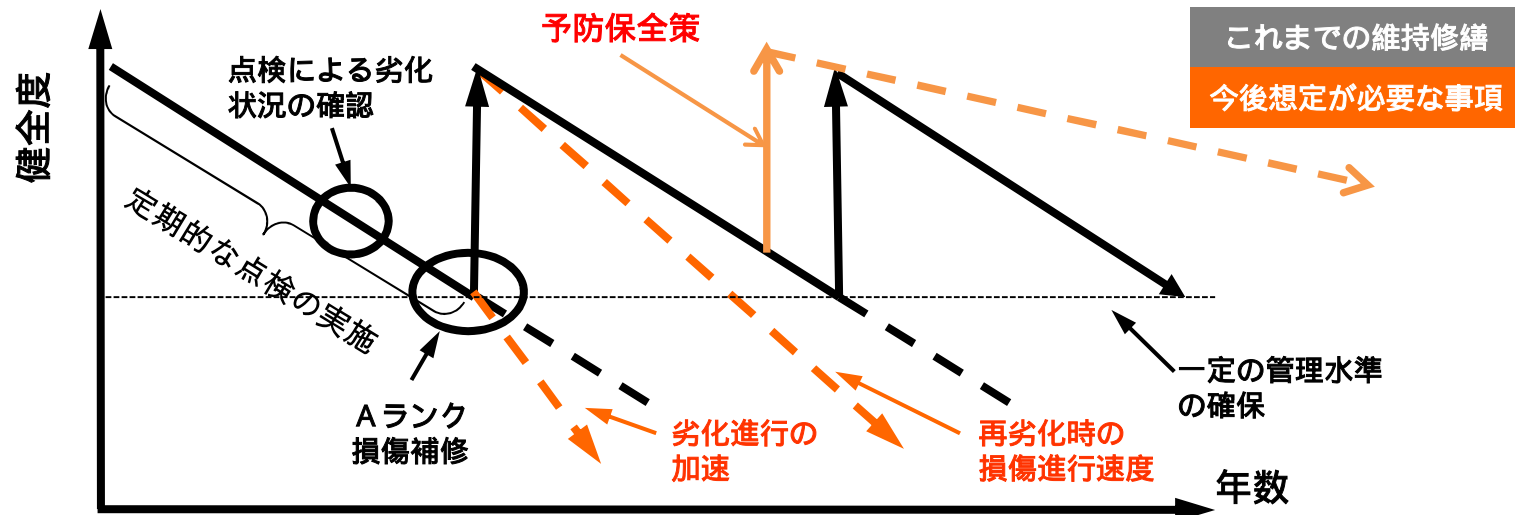


凡例

|                        |  |
|------------------------|--|
| 表基層打替え(MCI < 6.7)      |  |
| 表層打替え(6.7 < MCI < 7.1) |  |
| 補修不要(7.1 < MCI)        |  |


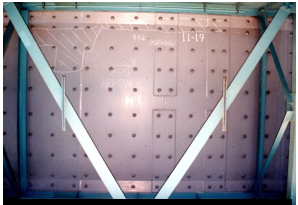

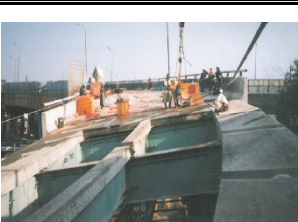
# 今後の課題 (橋梁マネジメント)


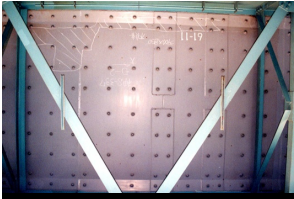


- ✓ 本システムは、現状の損傷データに基づき劣化予測を行い、最適な維持修繕計画の策定を行っている。
- ✓ しかしながら、現状の劣化速度を外挿しているため、長期の予測は難しい。
- ✓ 今後は、長期の構造物の劣化特性を把握するための診断技術と予測技術の向上をはかる必要がある。
  - ・ A S R橋脚の非破壊検査手法
  - ・ 鋼床版疲労損傷のモニタリング手法
  - ・ PCケーブル損傷把握検査手法
  - ・ 床版のたわみ計測手法
  - … etc.



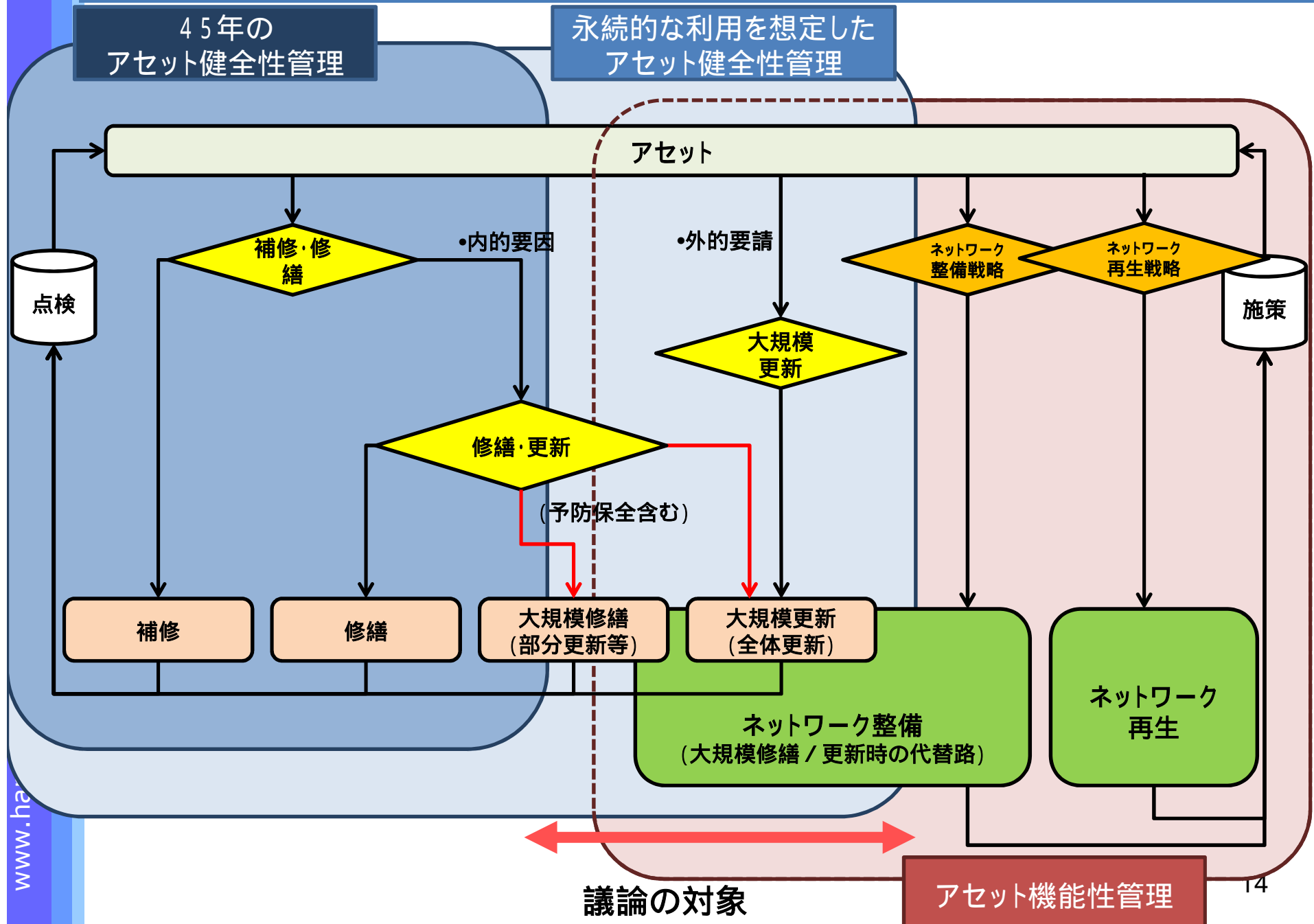
## 2. 長期維持管理及び更新の考え方

|           | 従来の視点                | 新たな視点                                   |
|-----------|----------------------|---|
| 管理目標      | 民営化後45年を想定           | 永続的な利用を想定                               |
| 劣化予測      | 現時点の劣化傾向に基づく劣化予測     | 新たな知見を考慮した劣化予測                          |
| アセット管理の手段 | 補修<br>修繕             | 補修<br>修繕<br>大規模修繕<br>大規模更新              |
| 得られる成果    | 効率・効果的な補修・修繕戦略の策定    | 上記を踏まえたうえで、長寿命化に必要な維持管理戦略、事業規模          |
| 要素技術      | リスク管理技術<br>構造物劣化管理技術 | 劣化期におけるリスク管理技術<br>構造物劣化管理技術<br>社会資本管理技術 |

|                          | イメージ図  | 定義  |
|--------------------------|--|---|
| <p>補修</p>                |  <p>ひびわれ注入等</p>     | <p>構造物の健全性低下を初期水準にまで回復させる行為<br/>数時間の交通規制を伴う行為</p>   |
| <p>修繕</p>                |  <p>床版補強等</p>       | <p>構造物の健全性低下を必要水準まで引き上げる行為<br/>数時間～1週間の交通規制を伴う行為</p>  |
| <p>大規模修繕<br/>(部分更新等)</p> |  <p>床版・高欄再構築等</p>  | <p>古い設計基準により建設された構造物等で健全性低下が著しく、必要水準まで引き上げるため大規模な修繕や部分的に更新を行う行為<br/>1週間～6ヶ月程度の交通規制を伴う行為</p>     |
| <p>大規模更新<br/>(全体更新)</p>  |  <p>桁・橋脚の再構築等</p> | <p>古い設計基準により建設された構造物等で構造物の健全性低下が極めて著しく、必要水準まで引き上げるため全体的に更新を行う行為<br/>代替路整備を前提。1年程度の交通規制を伴う行為</p> |

| イメージ図            |  | 想定される具体例   |
|------------------|--|--|
| 補修               |  <p>ひびわれ注入等</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>舗装補修、塗装補修</li> <li>R C床版のひび割れ注入補修、排水施設の補修</li> </ul>  |
| 修繕               |  <p>床版補強等</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート構造物の表面保護</li> <li>R C床版の補強、鋼床版の補強、橋脚の耐震補強</li> </ul>  |
| 大規模修繕<br>(部分更新等) |  <p>床版・高欄再構築等</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>古い設計基準により建設されたR C桁の部分取替</li> <li>有ヒンジP C橋の垂れ下がりに対する外ケーブル補強</li> <li>鋼製高欄の腐食損傷による取替</li> <li>鋼板接着済みR C床版の再劣化による取替</li> </ul> |
| 大規模更新<br>(全体更新)  |  <p>桁・橋脚の再構築等</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>劣化したA S R橋脚の再構築、重交通下の鋼桁の再構築</li> <li>垂れ下がりが収束しない有ヒンジP C橋の再構築</li> </ul>   |

# アセット管理の戦略イメージ



## 内的要因

### 「構造物の高齢化等による要補修箇所増加」

- 再劣化と再補修を繰り返す構造物
- 再補修できない構造物
- 一 複合的な要因で機能回復が困難な構造物

部分更新等(部材着目)、又は全体更新(構造物着目)



## 外的要請

### - 1 「共存インフラからの進化要請」

建物一体構造において、建物側の性能によって更新を余儀なくされる構造物

### 全体更新(構造物着目)

### - 2 「社会からの道路の進化要請」

構造物の健全性が低下し、かつ線形等の交通安全上の課題箇所

### 全体更新(構造物着目)

### 3 . 検討構造物の抽出と劣化予測

| 構造種別 | 検討構造物    | 検討要因の分類 | 抽出理由(将来の懸念事項)   |
|------|----------|---------|---|
| 橋梁   | PCポステンT桁 | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポステン桁のグラウト未充填箇所では上面定着部からの浸水によってPC鋼材の腐食リスク大</li> <li>・補修補強を講じても再劣化を繰り返し再補修不可、機能回復が困難と思慮</li> </ul>   |
|      | ASR橋脚    | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ASR構造物の一部に鉄筋破断が発生</li> <li>・補修補強を講じても再劣化を繰り返し再補修不可、機能回復が困難と思慮</li> </ul>  |
|      | 鋼製フーチング  | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水位が高く、フーチング基礎は常に湿潤状態にあり、腐食が進行</li> <li>・補修補強を講じても再劣化を繰り返し再補修不可、機能回復が困難と思慮</li> </ul>  |
|      | 複合劣化した橋梁 | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・PC有ヒンジ橋の支間中央ヒンジ部の垂れ下がり(クリープ変形)が継続進行、材料劣化も併発</li> <li>・特定の箱桁では疲労き裂が多数発生、かつ震災復旧工事での部材搬入用開口部からき裂が発生</li> <li>・補修補強を講じても機能回復が困難と思慮</li> </ul> |

| 構造種別 | 検討構造物 | 検討要因の分類 | 抽出理由(将来の懸念事項)   |
|------|-------|---------|---|
| 橋梁   | 鋼桁    | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ジョイント部からの雨水の浸入の防止は困難であり、減厚された部材の耐荷力保持は不可</li> <li>・補修補強を講じても再劣化を繰り返し機能回復が困難と思慮</li> </ul>             |
|      | 鋼床版   | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型車輪荷重を直接支持し重量と履歴の影響大、Uリブの場合、継手強度・デッキの剛性が低く疲労損傷が多数発生</li> <li>・補修補強を講じても再劣化を繰り返し機能回復が困難と思慮</li> </ul> |
|      | 鋼製高欄  | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・内面は雨水等の浸水によって支柱基部アンカーボルトの欠損等著しい腐食が発生</li> <li>・補修(防錆処置)を講じても再劣化を繰り返し機能回復が困難と思慮</li> </ul>             |
|      | RC床版  | —       | 雨水の浸入や交通荷重の繰り返し作用により床版コンクリートの一部では砂利化が発生、進行すると床版の陥没や補強鋼板の腐食、脱落につながり、再補修不可、機能回復が困難と思慮   |

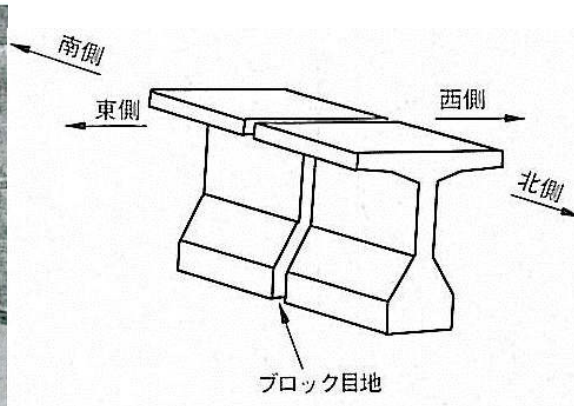
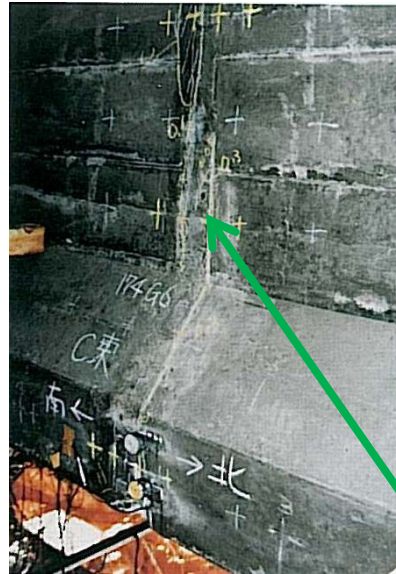
| 構造種別 | 検討構造物      | 検討要因の分類 | 抽出理由(将来の懸念事項)   |
|------|------------|---------|---|
| 橋梁   | 支承         | —       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食や摩耗などによって、伸縮や回転など支承本来の機能を保持することが困難となり、主桁そのものにも悪影響を与える</li> <li>・再補修不可、機能回復が困難と思慮</li> </ul> |
| 土工   | <b>検討中</b> |         |   |
| トンネル | <b>検討中</b> |         |   |

の検討構造物及び土工・トンネルについては第3回委員会以降に審議

# PC桁

# PC桁のアセット管理 (損傷ならびに管理の状況)

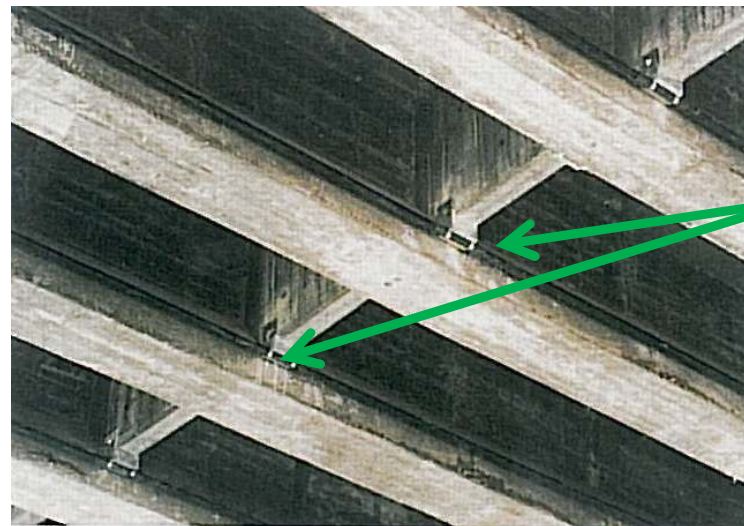
## ポステンPC桁の損傷例と修繕例



ポステンT桁のブロック目地の損傷(目ひらき)



ポステンT桁の下フランジひび割れからの遊離石灰

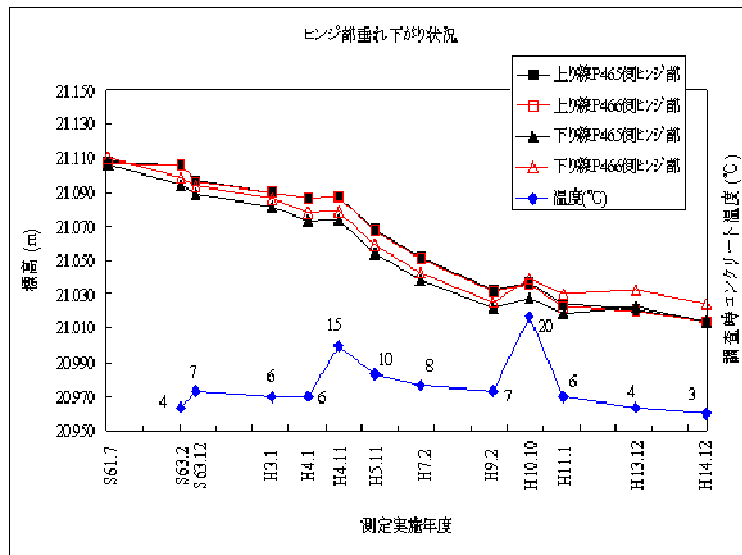


大規模修繕(ケーブル補強)の例

# PC桁のアセット管理 (損傷ならびに管理の状況)

## 有ヒンジPC橋の損傷例と修繕例

### 想定外のクリープ変形が継続進行



補強措置は講じているが、劣化が進行するリスク大。



## PC桁のアセット管理 (現在のアセット状況と今後)

### □ 点検結果に基づく更新の必要性

#### 1) PC桁(ポステン)

ポステン桁についてはグラウトに弱点があるため、現状の点検結果において既にAランク以上の漏水や遊離石灰が発見されているポステン桁については、永続的な利用(約100年)が困難な可能性が大きいと思慮(数量は下表参照)。

また、顕在化していない損傷(予備軍)が多数存在している可能性が極めて高い

| PC桁(ポステン)点検結果 | 2172 (スパン) |    |
|---------------|------------|----|
| ひび割れ(0.2mm以上) | 117        | 5% |
| 漏水・遊離石灰       | 46         | 2% |
| 鉄筋露出          | 16         | 1% |

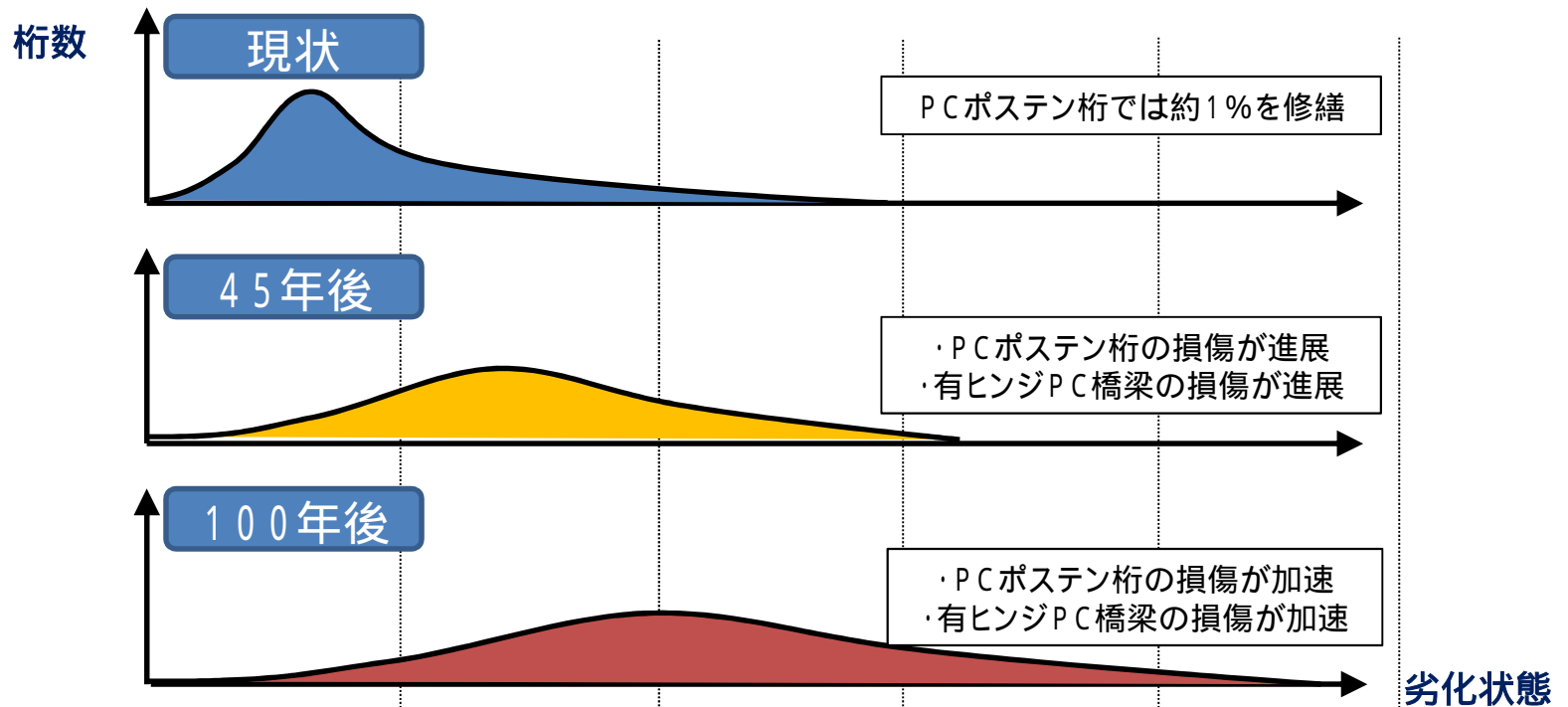
#### 2) PC桁(プレテン)

特異な損傷が新たに発生しなければ修繕で対応

#### 3) PC桁(ディビダーグ)

垂れ下がりが進行していること、ならびに有効な対策が困難なことから永続的な利用(概ね100年)は困難と判断。

# PC桁のアセット管理 (劣化シミュレーションと具体的施策のイメージ)

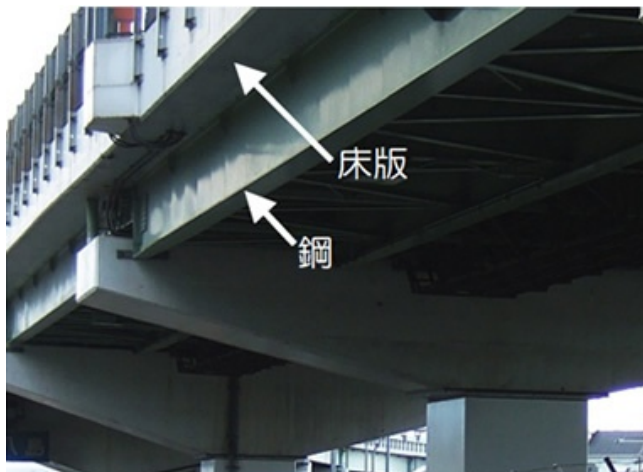


| 劣化状態  | (潜伏期)    | (進展期)   | (加速期)      | (劣化期(前期)) | (劣化期(後期)) |
|-------|----------|---------|------------|-----------|-----------|
|       | シース内への浸水 | 錆の進展    | 断面減少や鋼線等破断 | 鋼線等破断     | 鋼線等破断     |
| 保全戦略  | 無し       | 補修      | 修繕         | 大規模修繕     | 大規模更新     |
| 保全施策  | 点検       | 耐久性向上施策 | 耐荷性向上施策    | 部分更新等     | 全体更新      |
| 具体的施策 | -        | 防水、最注入  | 繊維シート補強    | 外ケーブル等補強  | 再構築       |

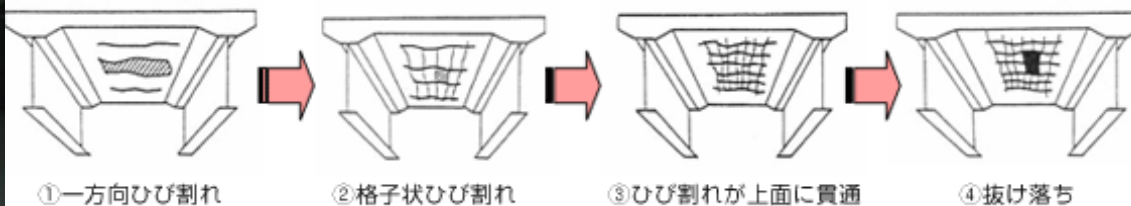
# RC床版

# RC床版のアセット管理 ( 損傷ならびに管理の状況 )

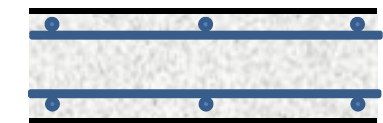
## RC床版の劣化メカニズム



図：橋を構成する床版と鋼桁

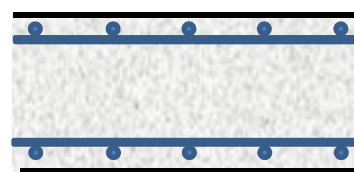


## RC床版の設計改善と修繕

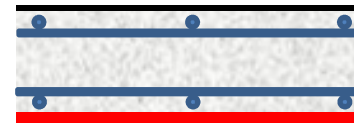


旧基準の床版  
曲げ強度不足  
せん断強度不足

基準改定



新基準の床版  
曲げ改善 鉄筋量増  
せん断改善 床版支間減  
床版厚増



補強床版  
曲げ改善 鋼材量増

# RC床版のアセット管理 ( 損傷ならびに管理の状況 )

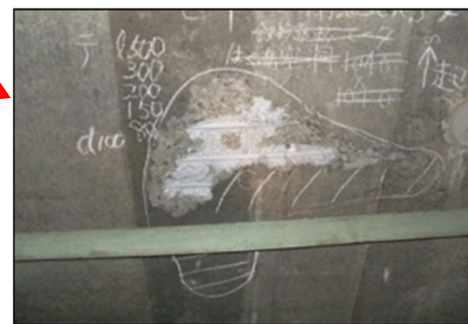
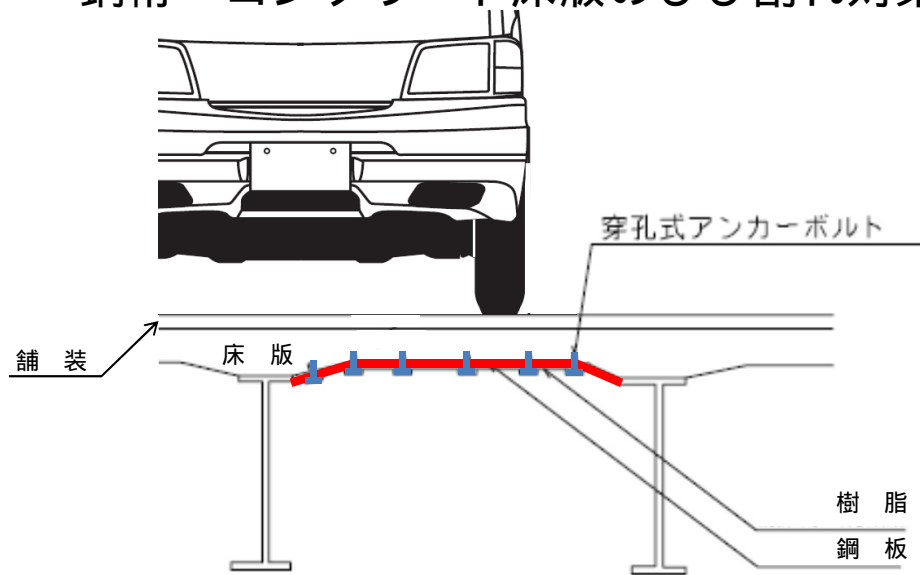
## RC床版の損傷例と修繕例

鋼桁 コンクリート床版の損傷



ひび割れ部  
からの漏水

鋼桁 コンクリート床版のひび割れ対策

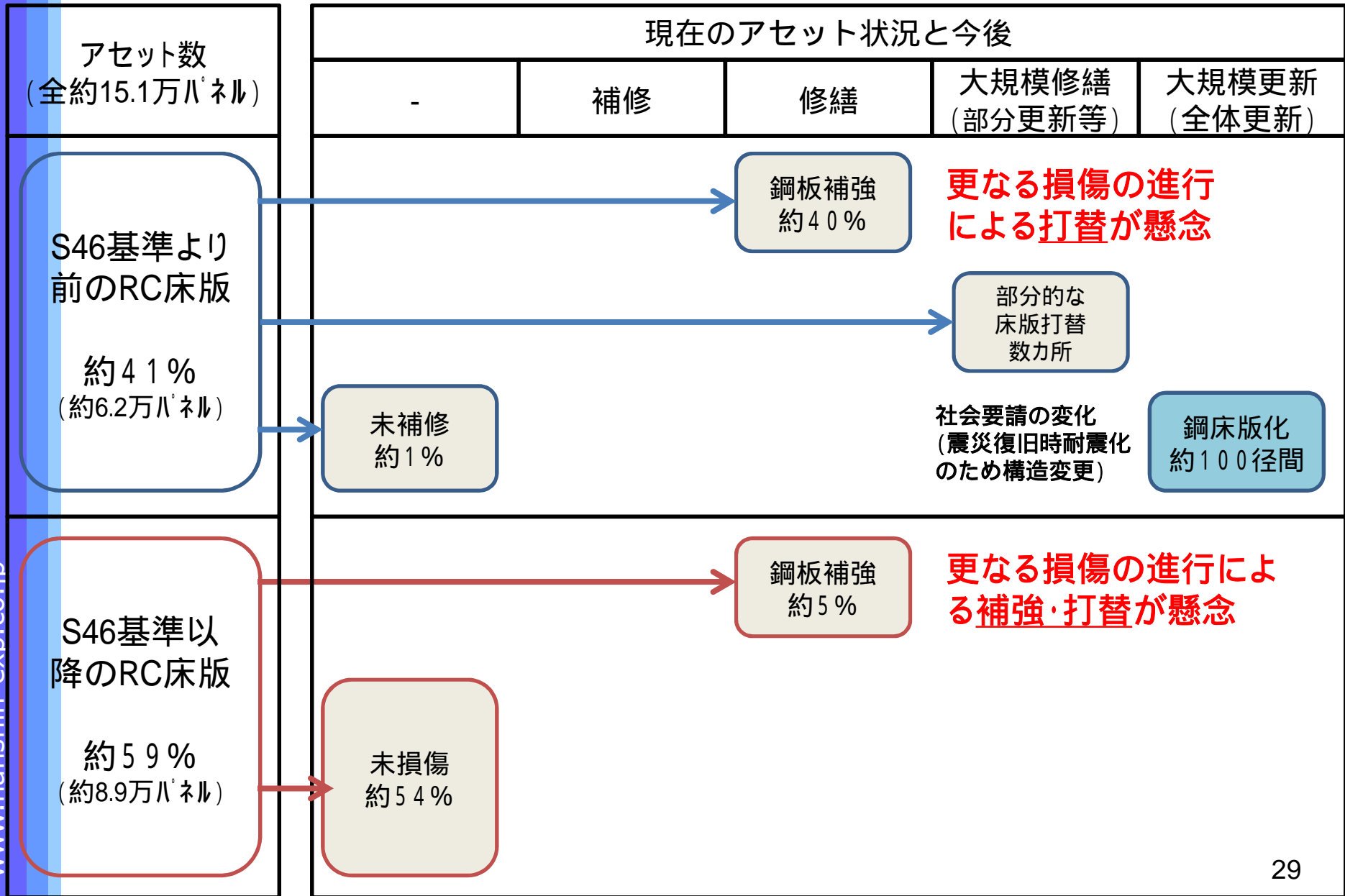


コンクリートの剥落、  
鉄筋の露出







コンクリート床版下面を鋼板補強することにより、曲げ耐力を向上させ耐久性向上を図る

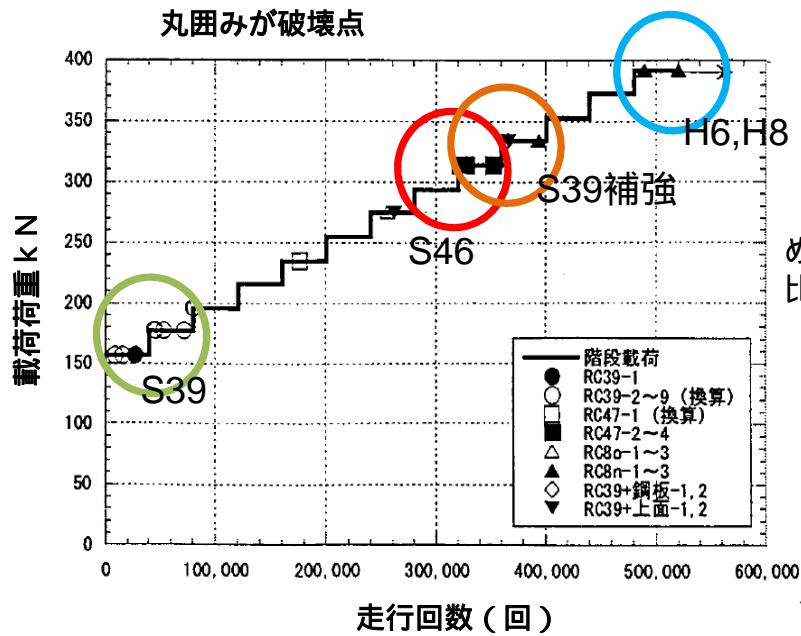
# RC床版のアセット管理 (現在のアセット状況と今後)



# RC床版のアセット管理 (現在のアセット状況と今後)

| 基準年度      |       | 予防保全   | 45年の管理   | 永続的な管理(概ね100年)  |
|-----------|-------|--|--|---|
| S46より前の床版 | S31   | 鋼板補強による<br>予防保全を実施<br> <div style="text-align: center; background-color: black; color: red; padding: 2px; margin-top: 5px;">修繕</div> |  | 補強床版の更新   |
|           | S39   |  |  |  <div style="text-align: center; background-color: black; color: red; padding: 2px; margin-top: 5px;">大規模修繕</div>              |
|           | S43   |  |  |   |
| S46以降の床版  | S46   | <hr style="width: 100%; border: 1px solid black;"/>  | 損傷の進行に応じて<br>鋼板補強<br> <div style="text-align: center; background-color: black; color: red; padding: 2px; margin-top: 5px;">修繕</div> | 補強床版の更新<br> <div style="text-align: center; background-color: black; color: red; padding: 2px; margin-top: 5px;">大規模修繕</div> |
|           | S48   |  |  |   |
|           | S53   |  |  |   |
|           | S55   |  |  |   |
|           | H2    |  |  |   |
|           | H6、H8 |  |  |   |

# R C床版のアセット管理 (床版の耐久性及び健全度割合)



R C床版輪荷重試験結果

荷重漸増載荷のため、破壊走行回数の比以上の耐久性あり。

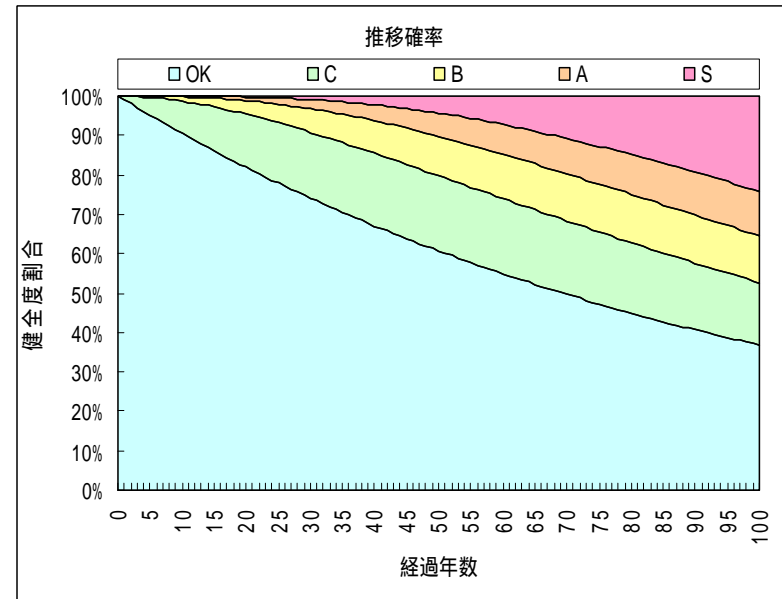


## 実験に基づく耐久性の予測

S46、H6、H8基準による床版及びS39基準補強床版は、S39基準床版を圧倒する耐久性があることを確認

## H-BMSによる健全度割合の予測

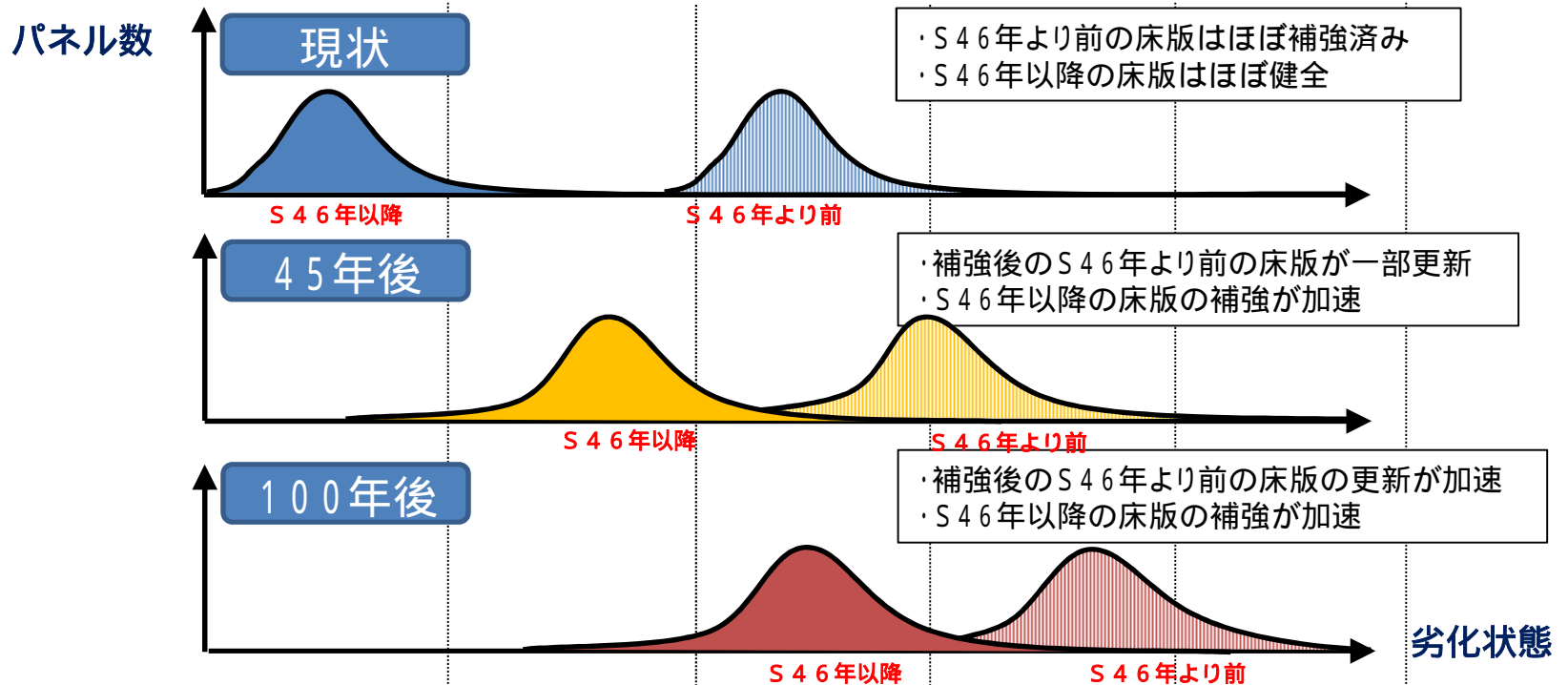
S46床版の現在の劣化傾向の分析によれば、45年で10%、100年で30%Aランク以上の損傷が発生すると予測



H-BMSによる床版の健全度割合の予測  
(S46床版)



# RC床版のアセット管理 (劣化シミュレーションと具体的施策のイメージ)

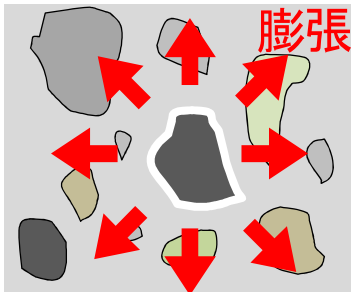
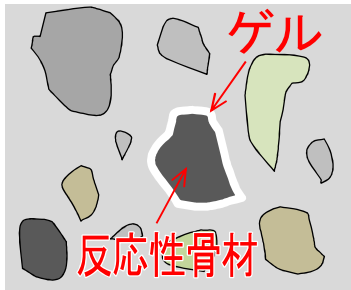


| 劣化状態  | (潜伏期)      | (進展期)     | (加速期)     | (劣化期(前期)) | (劣化期(後期))              |
|-------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
|       | 微細なひび割れの進行 | 一方向ひび割れ進行 | 格子状ひび割れ進行 | -         | ひび割れ貫通<br>補強鋼板の大規模な剥がれ |
| 保全戦略  | 無し         | ひび割れ充填    | 鋼板接着補強    | -         | 大規模修繕                  |
| 保全施策  | 無し         | 耐久性向上施策   | 耐荷性向上施策   | -         | 部分更新                   |
| 具体的施策 | 無し         | ひび割れ充填    | 鋼板接着補強    | -         | 床版打換え                  |

# RC橋脚

# R C橋脚 (ASR) のアセット管理 ( 損傷ならびに管理の状況 )

## ASR劣化イメージ



➤水和反応で生成される水酸化アルカリと特定のシリカ鉱物の反応によりコンクリートに異常な膨張と、それに伴うひび割れを発生させ、鉄筋の破断に至る損傷が発生している

# R C 橋脚 ( A S R ) のアセット管理 ( 損傷ならびに管理の状況 )

アセット数  
( 全 1,729 橋脚 )

未損傷  
約 80 %  
( 1,383 橋脚 )

劣化判定  
済み橋脚  
約 20 %  
( 346 橋脚 )

補修・補強

## 現在のアセット状況と今後

未補修

補修

修繕

大規模修繕  
( 部分更新等 )

大規模更新  
( 全体更新 )

未損傷  
( 1,383 橋脚 )  
約 80 %

劣化度  
( 272 橋脚 )  
約 16 %

劣化度  
( 54 橋脚 )  
約 3 %

劣化度  
( 20 橋脚 )  
約 1 %

劣化の進行により  
鉄筋破断に伴う耐  
荷力低下のおそれ

鉄筋破断が確認され  
ているのは 9 橋脚

### 劣化判定度と補修・補強

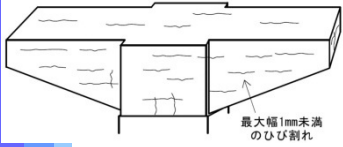

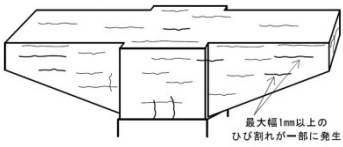
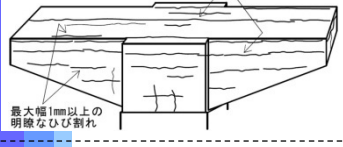

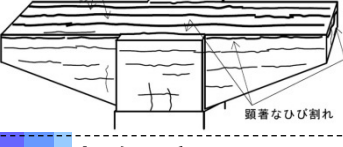

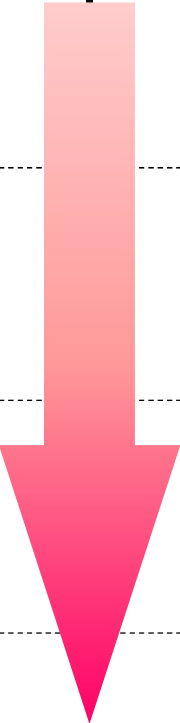
|                     | -     |     |     |    |    | 総計    |
|---------------------|-------|-----|-----|----|----|-------|
| 未補修                 | 469   | 14  | 5   | 5  | 5  | 498   |
| 表面保護<br>( B, C, 他 ) | 896   | 122 | 71  | 14 | 1  | 1,104 |
| 撥水塗装<br>( F )       | 16    | 24  | 34  | 33 | 2  | 109   |
| 繊維シート               |       |     |     | 2  | 3  | 5     |
| 鋼板                  | 2     |     | 2   |    | 9  | 13    |
| 総計                  | 1,383 | 160 | 112 | 54 | 20 | 1,729 |

未補修  
( 498 橋脚 )  
約 29 %

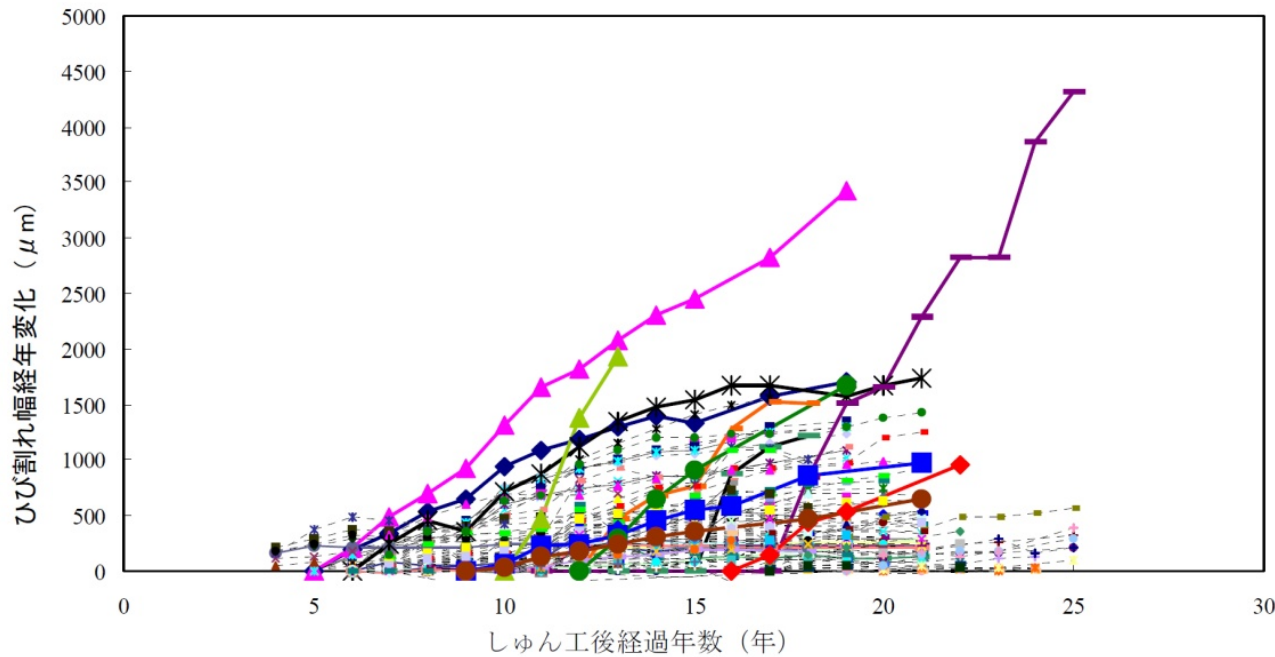
鋼板補強  
( 13 橋脚 )  
約 1 %

撥水系塗装・表面保護  
( 1,218 橋脚 )  
約 70 %

# R C 橋脚 ( A S R ) のアセット管理 (現在のアセット状況と今後)

|   | 予防保全・補修   | 修繕  | 45年の管理   | 100年の管理         |
|---|---|---|--|-----------------|
| <p>劣化度</p>  <p>最大幅1mm未満のひび割れ</p>                               | <p>表面保護・撥水系塗装</p>  |   |  |                 |
| <p>劣化度</p>  <p>最大幅1mm以上のひび割れが一部に発生</p>                         |   |   |  |                 |
| <p>劣化度</p> <p>複数のひび割れが梁端まで連続している</p>  <p>最大幅1mm以上の明瞭なひび割れ</p> |   | <p>鋼鈹補強</p>  |  |                 |
| <p>劣化度</p> <p>梁天端に複数の最大幅3mm以上のひび割れ</p>  <p>顕著なひび割れ</p>       |   |   |  |                 |
| <p>劣化度 +</p>   |   |   |  |                 |
|   |   |   |  <p>劣化進行橋脚数の増大</p> |                 |
|   |   |   | 橋脚再構築<br>(耐荷力不足<br>橋脚の発生)  | 橋脚再構築<br>(数量増大) |

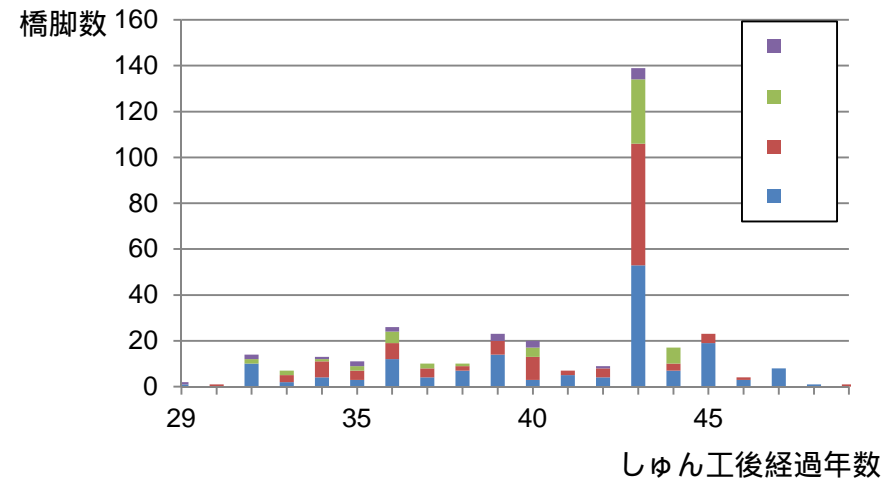
# R C 橋脚 ( A S R ) のアセット管理 (現在のアセット状況と今後)



橋脚ごとのひび割れ幅の変化

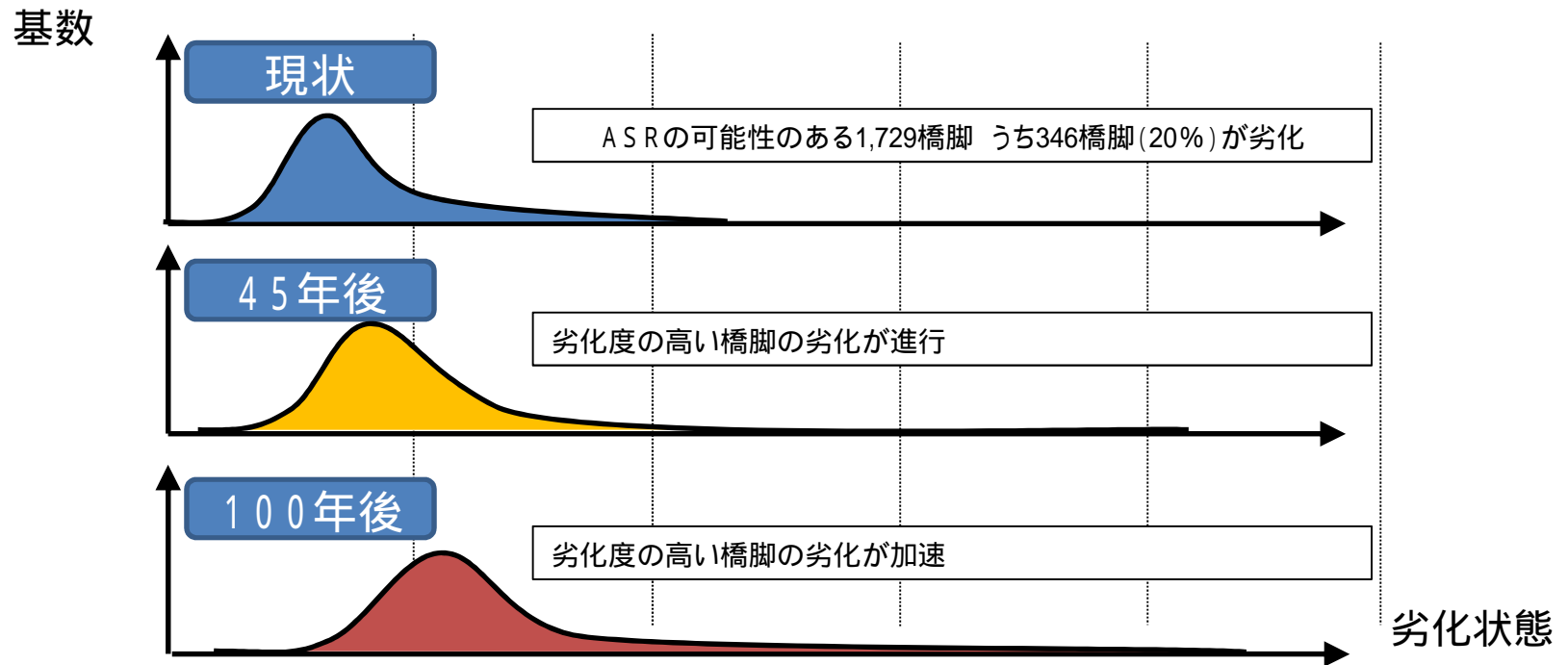
## 劣化状況

- ◆ 経過年数と劣化度合の関係性は不明
- ◆ 鉄筋の破断も発生



劣化度と経過年数の状況

# R C 橋脚 (ASR) のアセット管理 (劣化シミュレーションと具体的施策のイメージ)



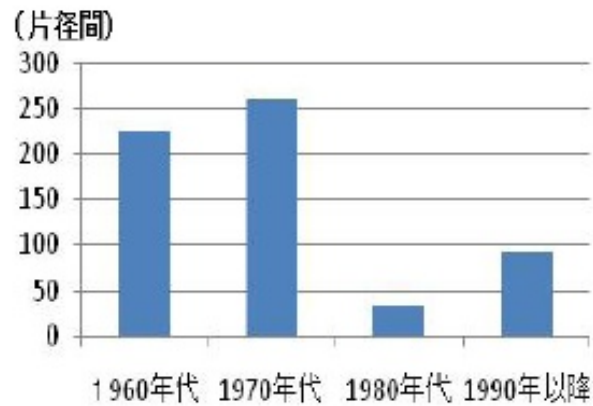
| 劣化状態  | 潜伏期  | 進展期            | 加速期     | 劣化期(前期) | 劣化期(後期) |
|-------|------|----------------|---------|---------|---------|
|       | 保全戦略 | 無し             | 補修      | 修繕      | 大規模修繕   |
| 保全施策  | 点検   | 耐久性向上施策        | 耐荷性向上施策 | 部分更新等   | 全体更新    |
| 具体的施策 | -    | 撥水系塗装<br>表面保護等 | 鋼板補強    | -       | 橋脚再構築   |

# 鋼製高欄



# 鋼製高欄のアセット管理 (損傷ならびに管理の状況)

阪神高速の鋼製高欄は、雨水が部材継手部などから浸入し高欄内部から支柱やボルト部の腐食が促進される。設備数量は、約600片径間で30年以上経過した径間が約8割を占める。



年代別径間数



鋼製高欄外観





腐食損傷外観

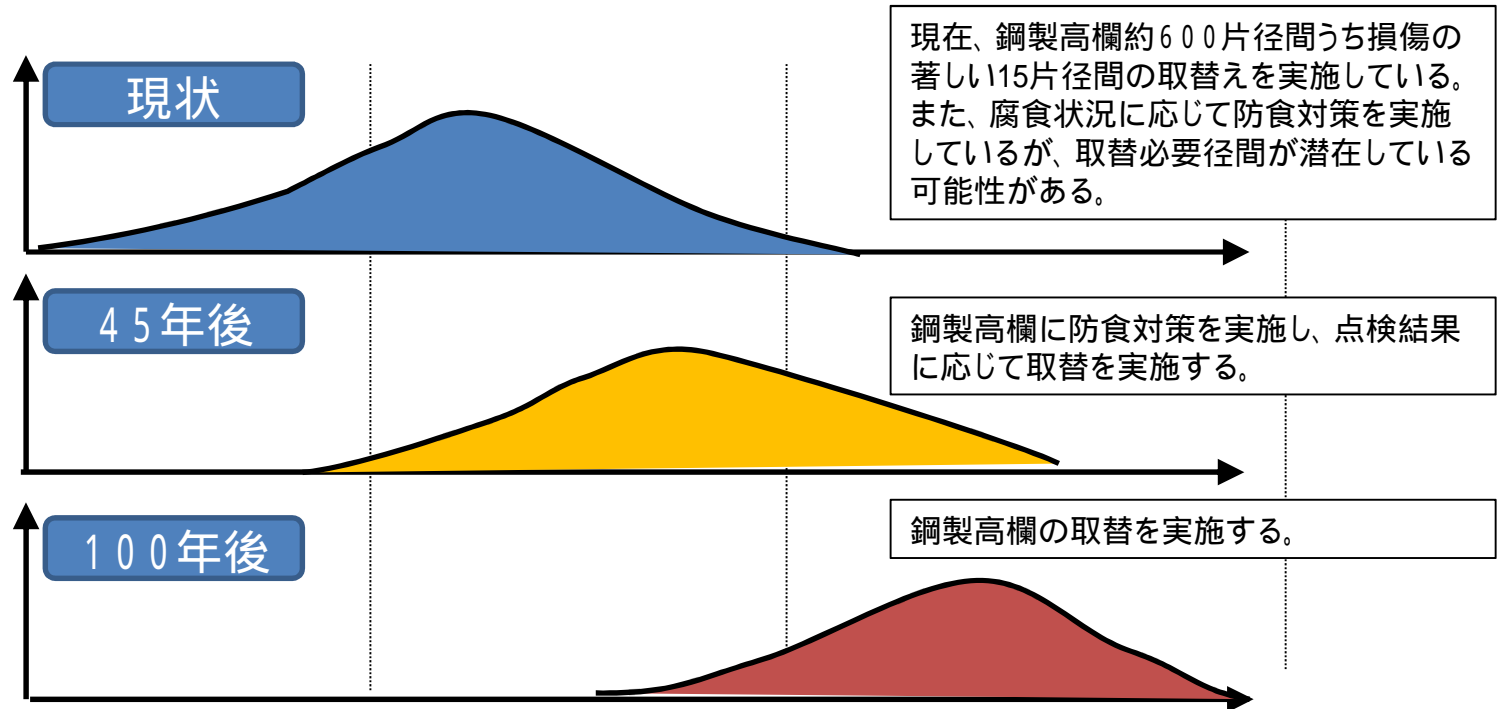


腐食損傷内部

# 鋼製高欄のアセット管理 (現在のアセット状況)

| アセット数   | 現在のアセット状況   |  |  |
|---------|-------------|--|--|
|         | -           | 補修   | 大規模修繕(部分更新等)   |
| 約600片径間 | 未損傷<br>約35% | 防食対策<br>約62%   | 高欄部分<br>取替<br>約3%  |
| 補修対応    |             |  <p>防食対策</p> |  <p>取替え</p> |

# 鋼製高欄のアセット管理 (劣化シミュレーションと具体的施策のイメージ)



|       | 潜伏期                 | 進展・加速期                    | 劣化期                   |
|-------|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| 劣化状態  | 支柱やボルトにさび・腐食が認められる。 | 支柱の断面減少がみられるボルトの腐食が進行している | 支柱の断面減少が著しい定着部のボルトの欠損 |
| 保全戦略  | 無し                  | 補修                        | 大規模修繕                 |
| 保全施策  | 点検                  | 耐久性向上施策                   | 部分更新等                 |
| 具体的施策 | -                   | 防食対策                      | 取替                    |

# 特殊構造物

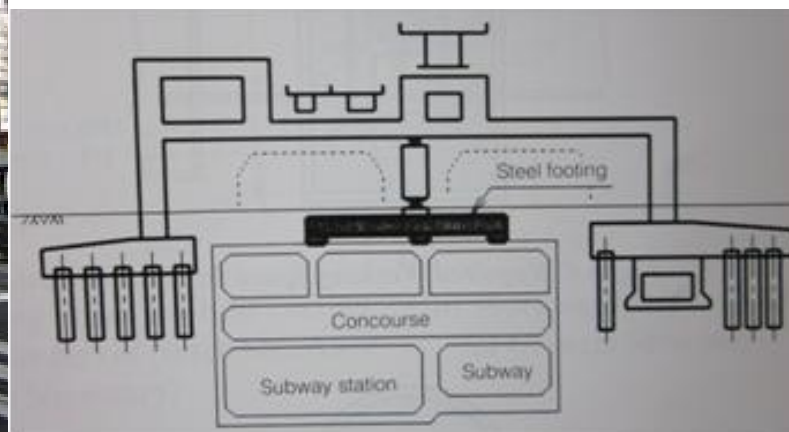
## 15号堺線 地下鉄一体区間の基礎



対象橋梁全景写真



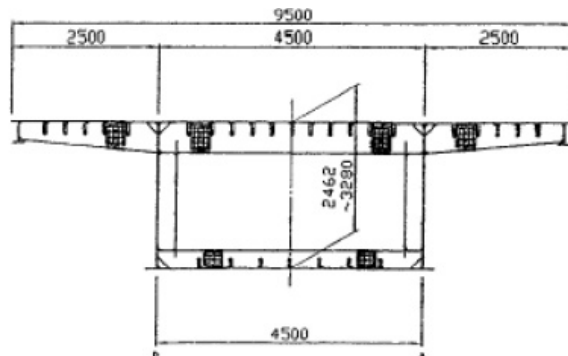
鋼製フーチング外観写真



構造一般図（イメージ）

## 3号神戸線

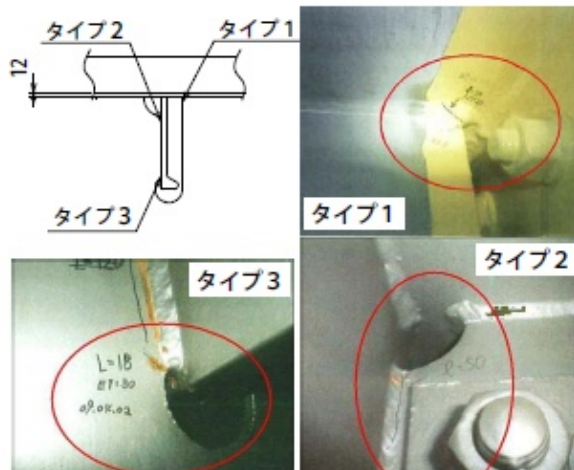
- 昭和43年3月竣工。桁幅が広く扁平な構造。剛性が低い。
- 3径間連続鋼床版1箱桁橋（バルブリブ鋼床版）



断面図



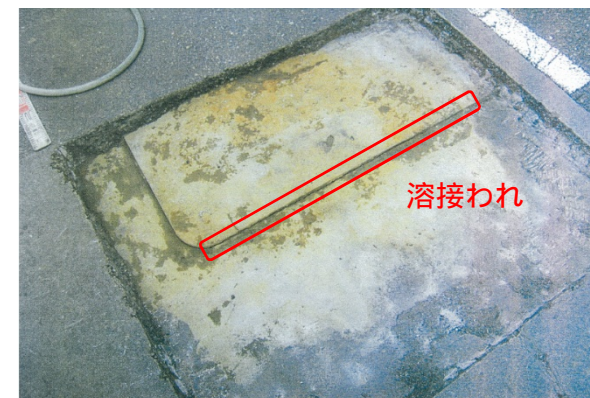
対象橋梁全景



バルブリブと横リブ交差部のき裂



コーナープレート  
取り付け部のき裂



デッキプレートには、震災復旧工事での部材搬入のために上下線各8箇所（計16箇所）の開口部が設置5

# 請要的外

## 機能寿命が早い建築物を基礎とする 一体構造区間



船場センタービル  
(ビル躯体を基礎とした構造)



朝日新聞社ビル  
(ビル躯体を基礎とした構造)



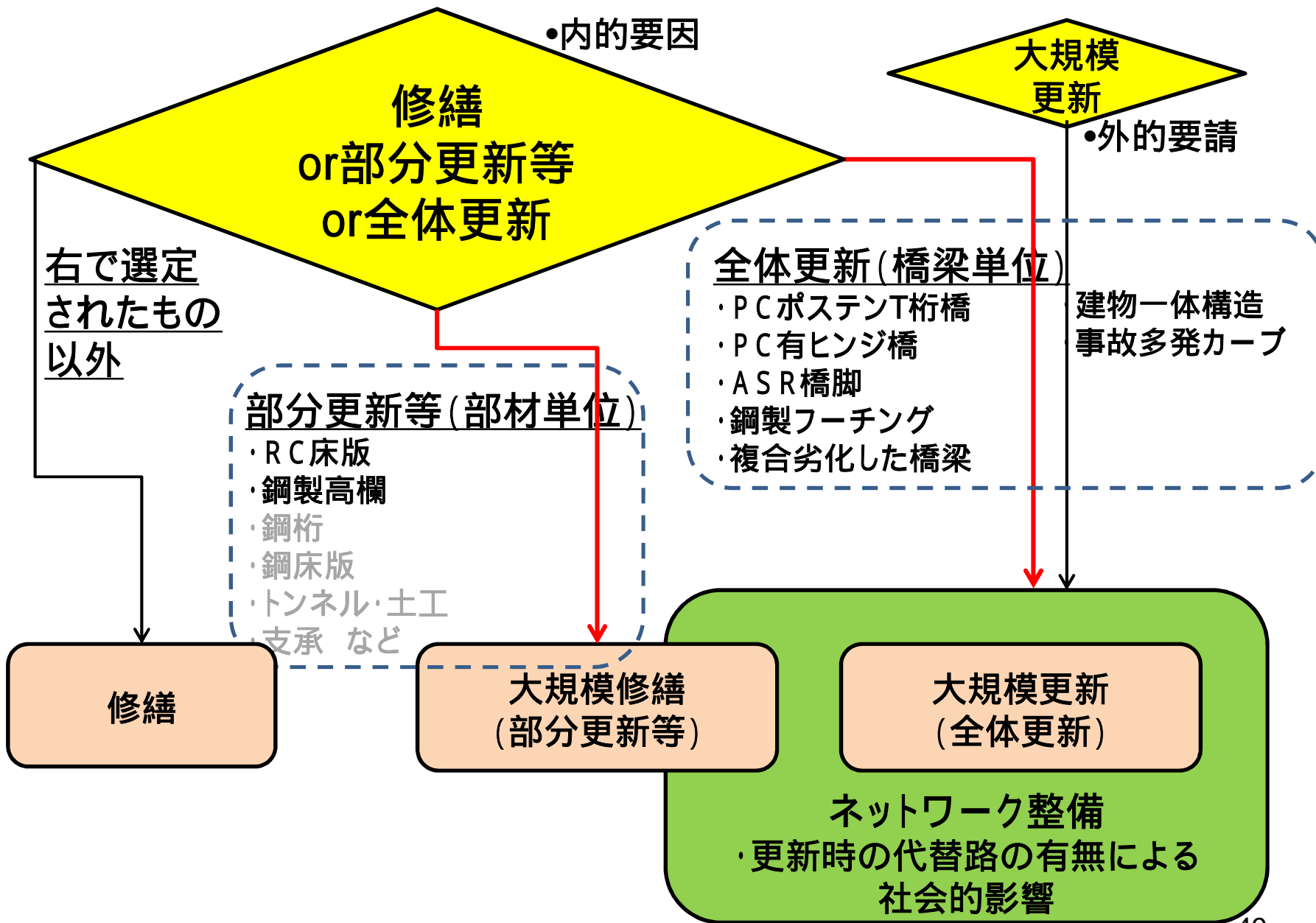
構造物の健全性が低下し、かつ初期**線形**性能に起因する交通安全上の問題箇所



若宮カーブ 事故多発箇所



阿波座カーブ 事故多発箇所



# 阪神高速における 中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故 関連情報

# 阪神高速道路のトンネル構造一覧

| エリア        | 名称 |          | トンネル口数  | 構造               | 供用年       | 供用年数      | 延長 (m) |        |        |      |
|------------|----|----------|---------|------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|------|
| 大阪         | 1  | 伊丹TN     | 2       | 開削               | H10.4     | 14年       | 北行(下り) | 725    | 南行(上り) | 725  |
| 兵庫         | 2  | 井吹TN     | 2       | 山岳TN             | S60.8     | 27年       | 東行(下り) | 195    | 西行(上り) | 195  |
|            | 3  | 太山寺第1TN  | 2       | 山岳TN             | S61.4     | 26年       | 東行(下り) | 283    | 西行(上り) | 257  |
|            | 4  | 太山寺第2TN  | 2       | 山岳TN             | S61.4     | 26年       | 東行(下り) | 78     | 西行(上り) | 66   |
|            | 5  | 藍那TN     | 2       | 山岳TN             | H2.7      | 22年       | 東行(下り) | 1176   | 西行(上り) | 1171 |
|            | 6  | 長坂山TN    | 2       | 山岳TN             | H2.7      | 22年       | 東行(下り) | 745    | 西行(上り) | 715  |
|            | 7  | 新唐櫃TN    | 2       | 山岳TN             | H10.4     | 14年       | 東行(下り) | 2077   | 西行(上り) | 2071 |
|            | 8  | 新有野TN    | 2       | 山岳TN             | H10.4     | 14年       | 東行(下り) | 639    | 西行(上り) | 647  |
|            | 9  | 有馬北TN    | 2       | 山岳TN             | H15.4     | 9年        | 東行(下り) | 1810   | 西行(上り) | 1883 |
|            | 10 | 金仙寺TN    | 2       | 山岳TN             | H15.4     | 9年        | 東行(下り) | 232    | 西行(上り) | 262  |
|            | 11 | 畑山TN     | 2       | 山岳TN             | H15.4     | 9年        | 東行(下り) | 575    | 西行(上り) | 792  |
|            | 12 | 神戸長田TN 1 | 2       | 山岳TN + 開削        | H15.8     | 9年        | 北行(下り) | 3906   | 南行(上り) | 3364 |
|            | 13 | 妙法寺第1TN  | 2       | 山岳TN             | H15.8     | 9年        | 北行(下り) | 628    | 南行(上り) | 517  |
|            | 14 | 妙法寺第2TN  | 2       | 山岳TN             | H15.8     | 9年        | 北行(下り) | 153    | 南行(上り) | 196  |
|            | 15 | 白川TN     | 2       | 開削 + 山岳TN        | H15.8     | 9年        | 北行(下り) | 1107   | 南行(上り) | 1161 |
|            |    | 16       | 新神戸TN 2 | 2                | 山岳TN + 開削 | S51.5(北行) | 36年    | 北行(下り) | 7767   |      |
| S63.11(南行) |    |          |         |                  |           | 24年       | 南行(上り) | 8060   |        |      |
| 京都         | 17 | 稲荷山TN    | 2       | 山岳TN + シールド + 開削 | H20.6     | 4年        | 西行(下り) | 2538   | 東行(上り) | 2538 |

1神戸長田トンネルについては、H22.12供用部分を含む。

2新神戸トンネルについては、H18.3供用部分を含む。

# 笹子トンネルの構造と類似した形式を採用しているトンネル 阪神高速

| 路線名        | トンネル名称   |      | トンネル延長 | うち天井板が設置されている区間延長 | 開通年月日   | 緊急点検日    | 点検状況 |
|------------|----------|------|--------|-------------------|---------|----------|------|
| 31号神戸山手線   | 神戸長田トンネル | 北行き線 | 3.9km  | 2.1km             | 平成15年8月 | 12月3日～7日 | 完了   |
|            |          | 南行き線 | 3.4km  | 2.3km             |         |          |      |
| 32号新神戸トンネル | 新神戸トンネル  | 北行き線 | 7.8km  | 0.2km             | 昭和51年5月 | 12月3日～5日 | 完了   |



天井板を支持する鋼材及びボルトの点検



鋼材を支持する取付部の点検

- ・ 31号神戸山手線 神戸長田トンネル

北行き線：点検の結果、通行車両の安全に支障をおよぼすような事象はありませんでした。

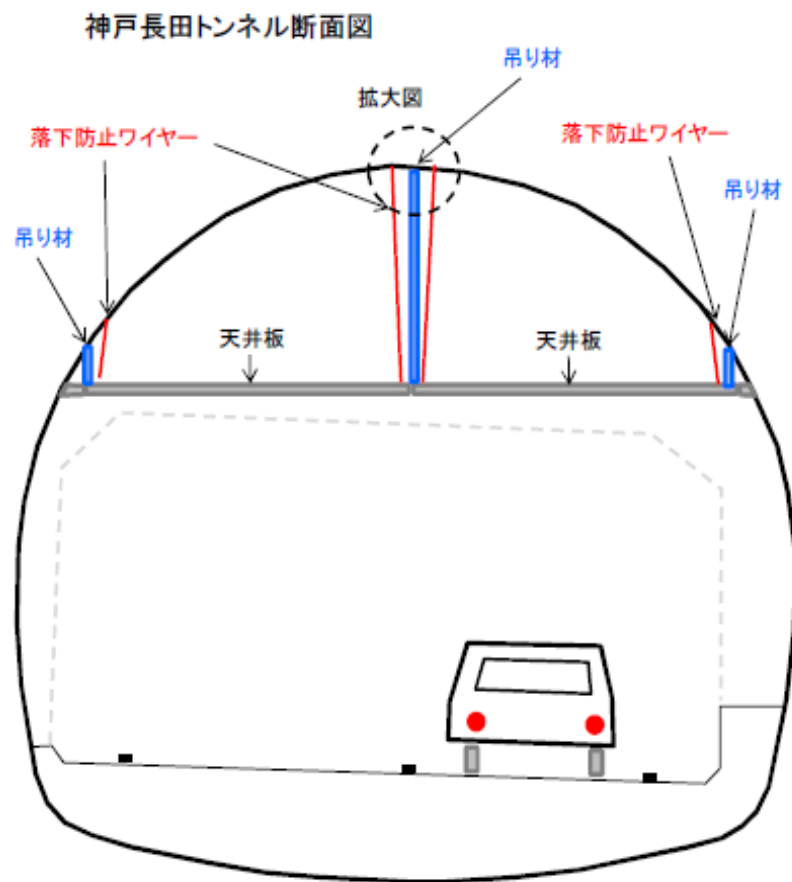
ただし、吊り材支持部材定着ボルトの不良6箇所（ボルト7本）を発見し、12月10日までに補修を完了しております。

南行き線：点検の結果、通行車両の安全に支障をおよぼすような事象はありませんでした。

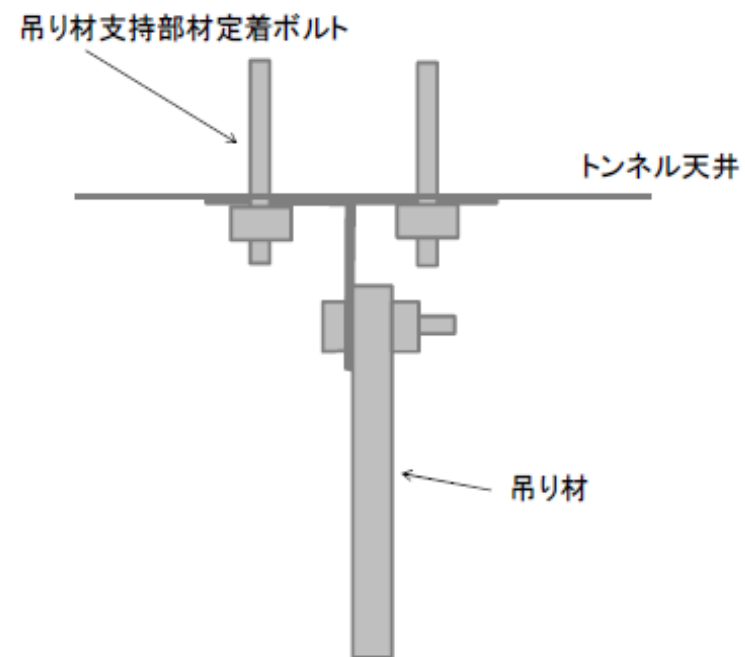
ただし、吊り材支持部材定着ボルトの不良1箇所（ボルト1本）を発見し、12月7日までに補修を完了しております。

- ・ 32号新神戸トンネル

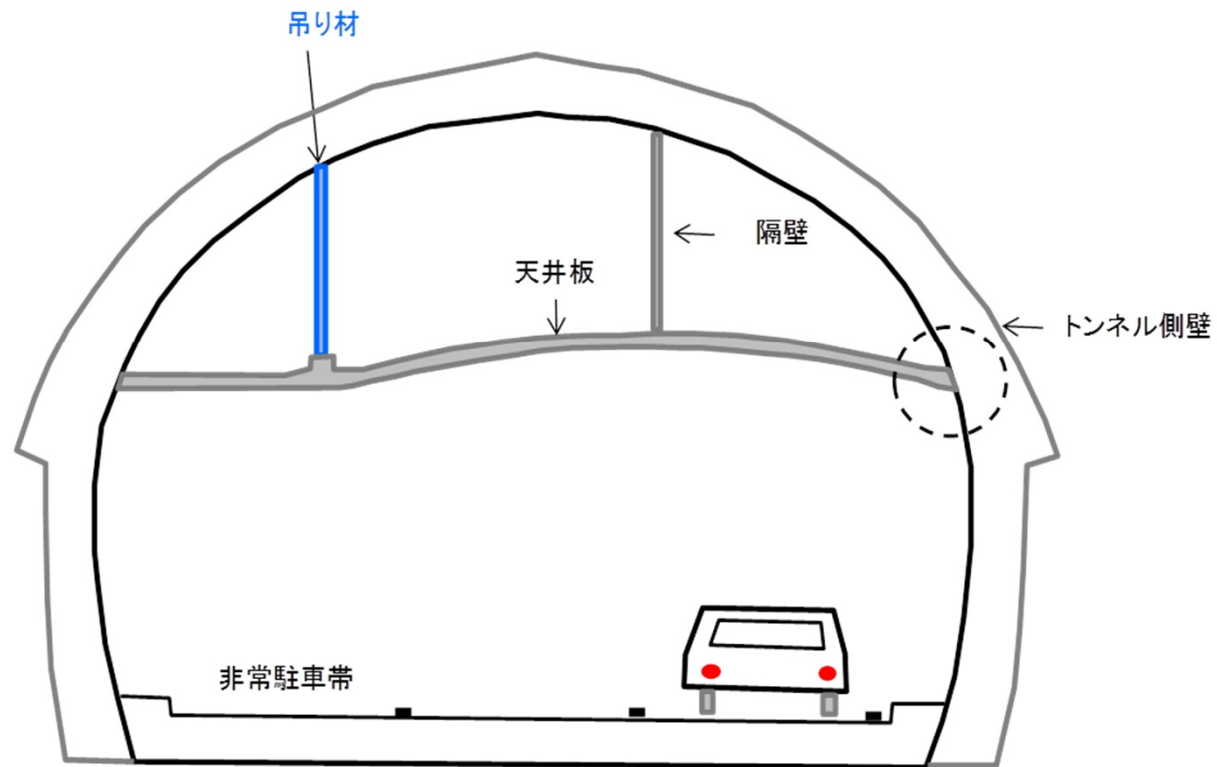
北行き線：12月5日に点検完了し、通行車両の安全に支障をおよぼすような事象はありませんでした。



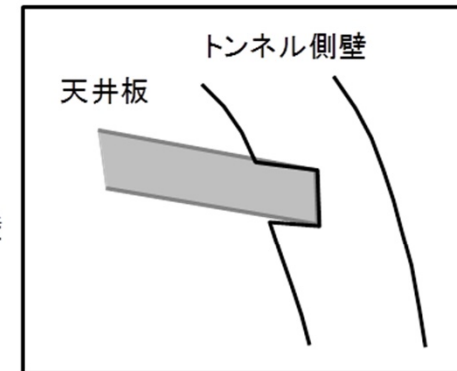
## 拡大図



新神戸トンネル下り線(北行き線)断面図 【非常駐車帯部】



拡大図





- トンネル構造物に関しても他の構造物と同様に、長期維持管理及び更新の検討対象と考えている。
- 笹子トンネル事故を踏まえたトンネル天井板の緊急点検で発見された事象の原因等については、現時点では本委員会での検討の対象外と考えているが、国の「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会」の調査結果を踏まえ、会社としても引き続き調査を行います。