

# 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1回)

日 時 : 平成24年11月8日(木) 10:00~12:00

場 所 : 本社11F会議室

### 議 事 次 第

#### 議 題

1. 開会
2. 出席者紹介
3. 阪神高速道路(株)社長挨拶
4. 委員長挨拶
5. 議事
  - (1) 審議事項
  - (2) 阪神高速道路ネットワークの状況
  - (3) 阪神高速道路構造物の状況
  - (4) 長期維持管理の新たな視点
  - (5) 今後のスケジュール
6. 閉会

#### 資 料

- No.1-1 設立趣意書  
No.1-2 委員会名簿  
No.1-3 第1回委員会資料

# 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

## 設立趣意書

阪神高速道路（株）は、平成 17 年の民営化以降（独）日本高速道路保有・債務返済機構と平成 62 年の償還満了までの間構造物を安全に維持管理するための必要最小限の費用を計上した協定を締結している。

しかし近年、構造物の高齢化、老朽化に起因する損傷も増加傾向が見られ、積極的に補修工事を実施しているものの、機能低下を補うための対策が必要な損傷は増加している。こうした状況に対応するため、別途予防保全費を使い、構造物の抜本的対策をとることにより、将来の維持管理費の増大を押さえ、構造物の延命化に取り組んでいるところである。

一方、阪神高速道路は供用延長 254 k m のうち橋梁延長が約 208 k m あるなど、構造物の比率が高い（92%）のが特徴である（平成 24 年 10 月時点）。また、経過年数 40 年以上の構造物が約 80 k m、30 年以上が約 120 k m あり、構造物の高齢化が進んでいる。また、阪神高速道路は、1 日約 70 万台の自動車を利用しており、1 号環状線や 3 号神戸線の断面交通量は最大 10 万台／日超の膨大な交通量となっている。更に、大型車交通量は、大阪府内道路の約 6 倍であり、重交通を負担することにより極めて過酷な使用状況にある。

このような厳しい環境下で、構造物の老朽化の状況の的確な把握につとめ、予防保全等の維持管理を実施しているところであるが、阪神高速道路を将来にわたって健全な状態で管理していくため、構造物の更新の必要性、ならびに更新の実施に必要な環境整備等を含め、長期的な視点での維持管理のあり方について、委員会を設置し、技術的観点から検討を行うものである。

# 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

## 名 簿

### ○ 委員長：

渡邊 英一 京都大学名誉教授

### ○ 委 員：

小林 潔司 京都大学経営管理大学院 教授

杉浦 邦征 京都大学大学院工学研究科 教授

西井 和夫 流通科学大学総合政策学部 教授

森川 英典 神戸大学大学院工学研究科 教授

(五十音順)

### ○ 阪神高速道路側出席者：

山澤 俱和 代表取締役社長

幸 和範 代表取締役専務取締役

南部 隆秋 常務取締役

網谷 喜明 執行役員

坂下 泰幸 執行役員

大井健一郎 参与

# 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1回)

平成24年11月8日

阪神高速道路株式会社

# 1. 審議事項

審議対象 (定義)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 大規模修繕</li><li>・ 大規模更新</li></ul> <p>(現状認識)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 補修・修繕</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 経験有り (部分更新)</li><li>・ 経験無し (震災復旧を除く)</li></ul>
審議事項	<p>主として、大規模修繕と大規模更新における</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 基本的考え方 ・ ・ 永続的に使用可能な社会資本</li><li>2) 基本的戦略 ・ ・ 大規模修繕と大規模更新のあり方 総合評価 (社会的影響を含む) のあり方</li><li>3) 具体的更新箇所</li><li>4) 開発すべき技術の方向性</li></ol>
具体的な 方向性	<ol style="list-style-type: none"><li>① 大規模修繕と大規模更新に基づく将来シミュレーション 外力・耐力のばらつきを反映</li><li>② 具体的な更新箇所の選定と更新イメージ 有ヒンジ橋、ASR橋脚など 累積軸数が多く、設計基準が古く損傷の多い路線</li></ol>


## 2. 阪神高速道路ネットワークの状況


# ネットワークの概要

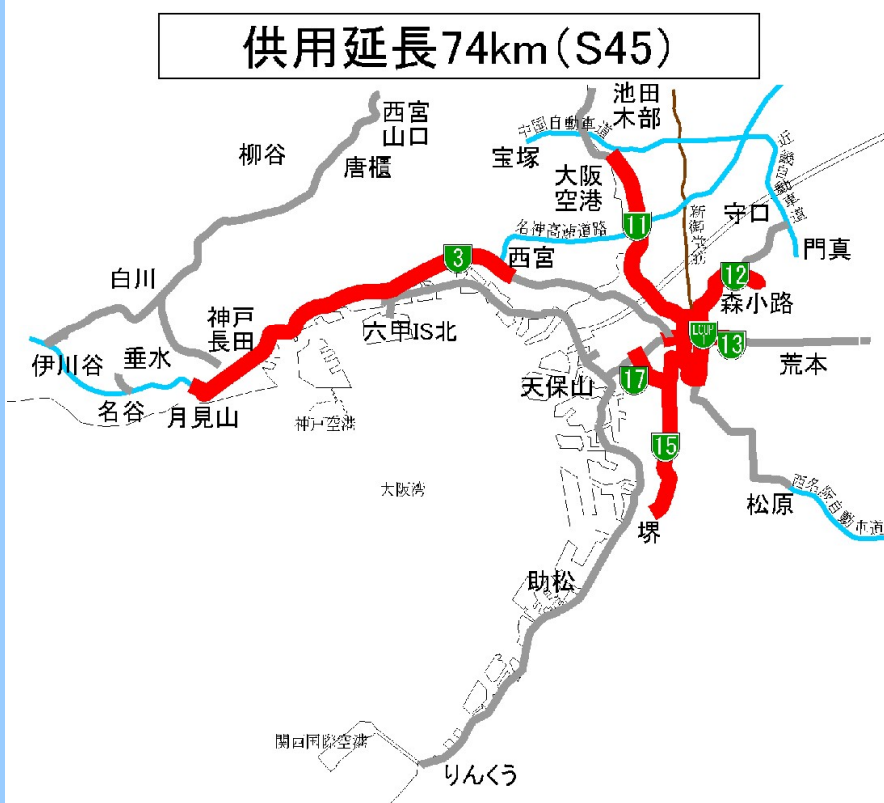




✓ 大阪、兵庫および京都地域において254.2kmのネットワークを提供し、関西都市圏の大動脈として、関西の暮らしと経済の発展に不可欠な基盤

(昭和39年～昭和45年)   
都市環状線と放射路線の整備

(昭和46年～昭和56年)   
都市環状線と放射路線の整備



通行台数25万台/日 (S45)



通行台数59万台/日 (S56)

(昭和57年～平成6年) ■  
 湾岸線等の建設による機能的  
 ネットワークの整備

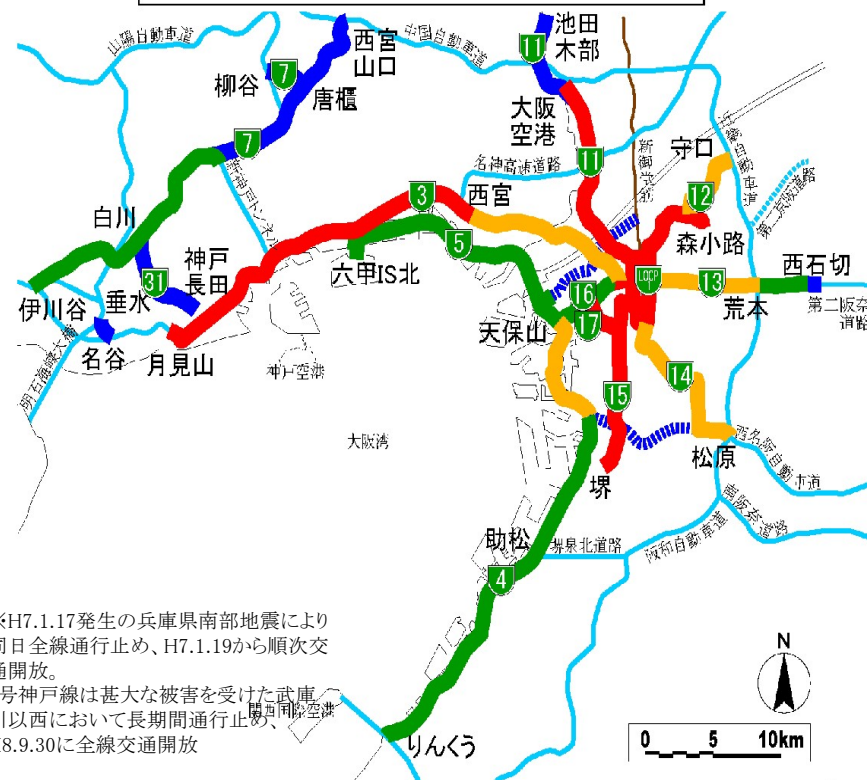
供用延長200km(H6)



通行台数83万台/日(H6)

(平成7年～) ■  
 都市間高速道路との接続

供用延長234km(H16)



※H7.1.17発生の兵庫県南部地震により同日全線通行止め、H7.1.19から順次交通開放。  
 3号神戸線は甚大な被害を受けた武庫川以西において長期間通行止め、H8.9.30に全線交通開放

通行台数90万台/日(H16)

(平成20年～)  
京都線の整備道路との接続

(平成23年～)  
神戸山手線・京都線の全線供用  
新神戸トンネルの移管

供用延長242km(H20)

供用延長254km(H24)



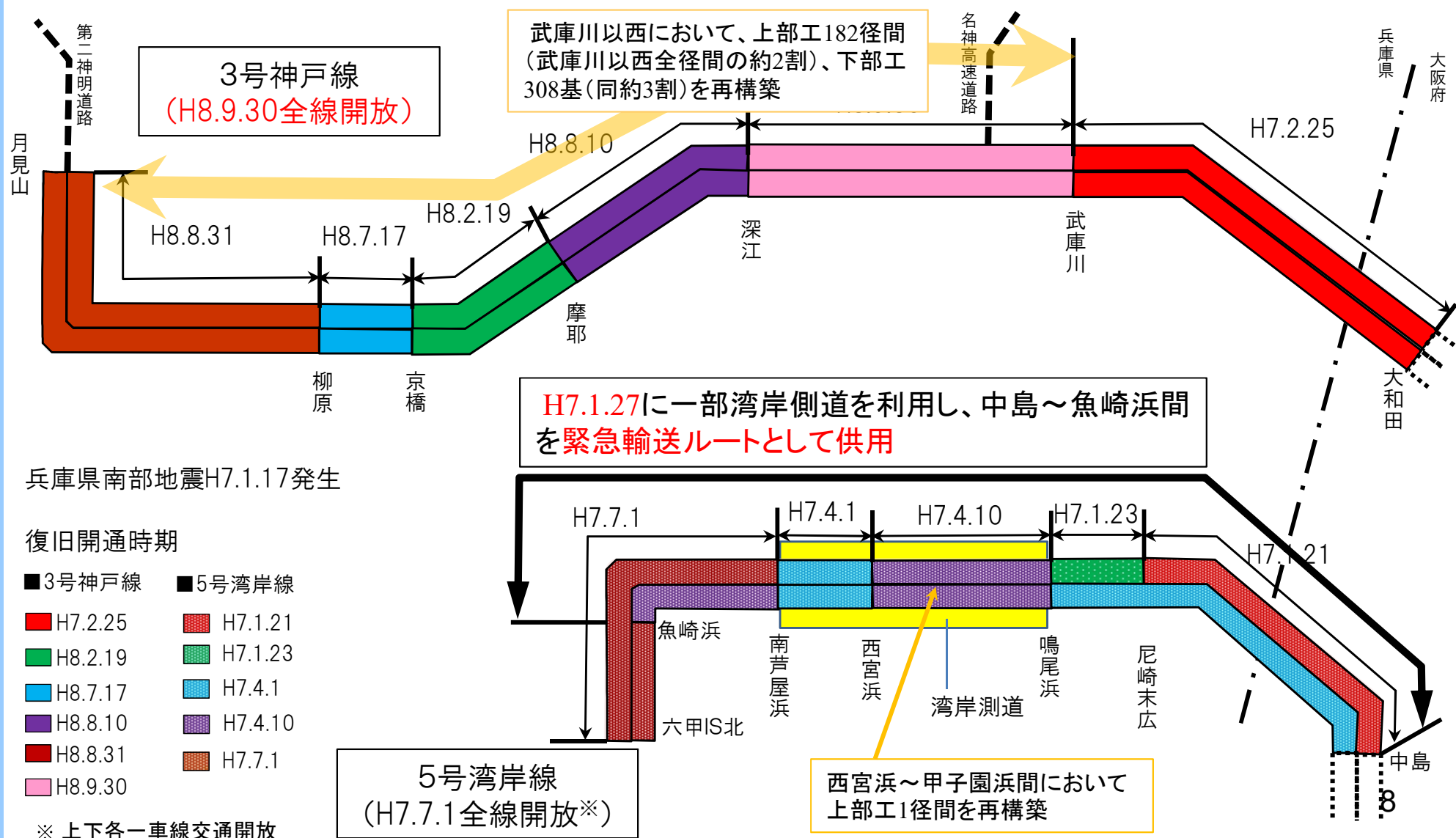
通行台数87万台/日  
(H20)

通行台数88万台/日  
(H23※) ※H23.12月まで

※新神戸トンネルは公社管理道路として  
S51年度に対面2車線、S63年度に対面  
4車化、南伸部(1km)についてはH17年  
度に供用開始

# [参考] 震災復旧の概要

- ✓ 3号神戸線は甚大な被害を受けた武庫川以西において長期間通行止め
- ✓ 3号神戸線の復旧期間中においても、5号湾岸線が阪神間の輸送ルートとして機能
- ✓ 5号湾岸線は平成7年7月1日※、3号神戸線は平成8年9月30日に全線交通開放



兵庫県南部地震H7.1.17発生

復旧開通時期

■ 3号神戸線	■ 5号湾岸線
■ H7.2.25	■ H7.1.21
■ H8.2.19	■ H7.1.23
■ H8.7.17	■ H7.4.1
■ H8.8.10	■ H7.4.10
■ H8.8.31	■ H7.7.1
■ H8.9.30	

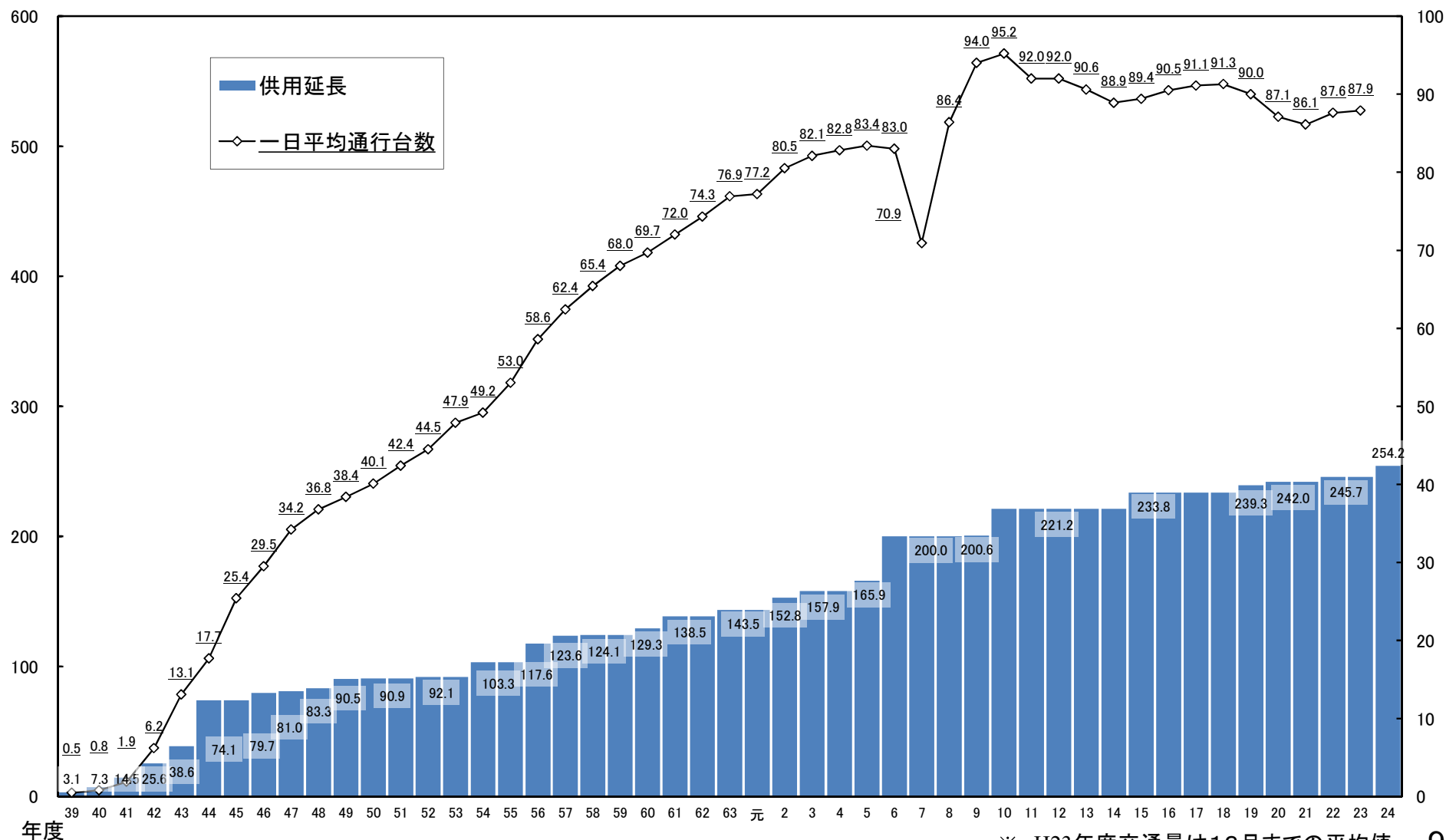
※ 上下各一車線交通開放

# 供用延長と通行台数

- ✓ 供用延長254.2km(平成24年10月時点)
- ✓ 日平均約88万台(平成23年度)が利用

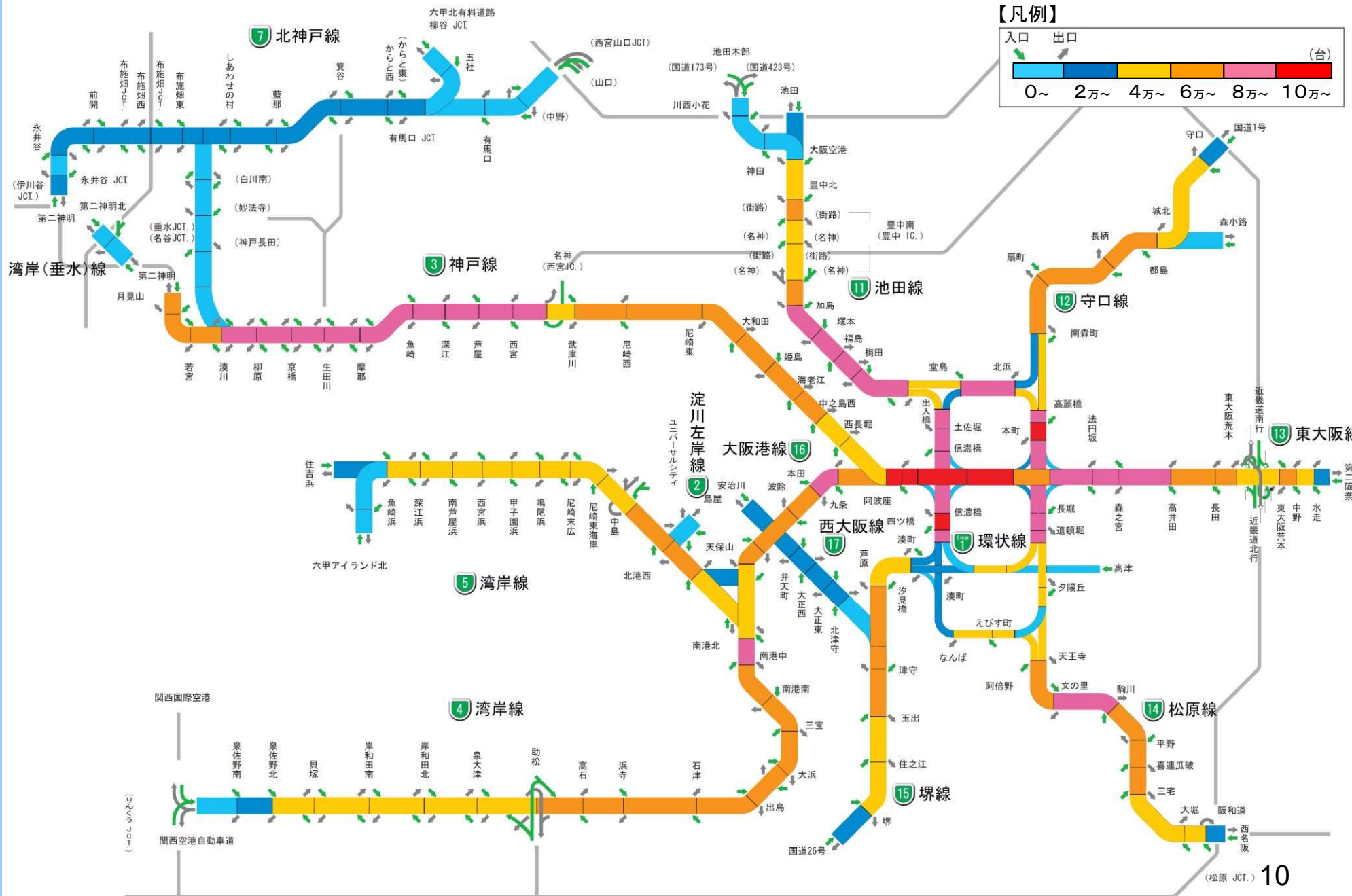
供用延長(km)

一日平均通行台数(万台)

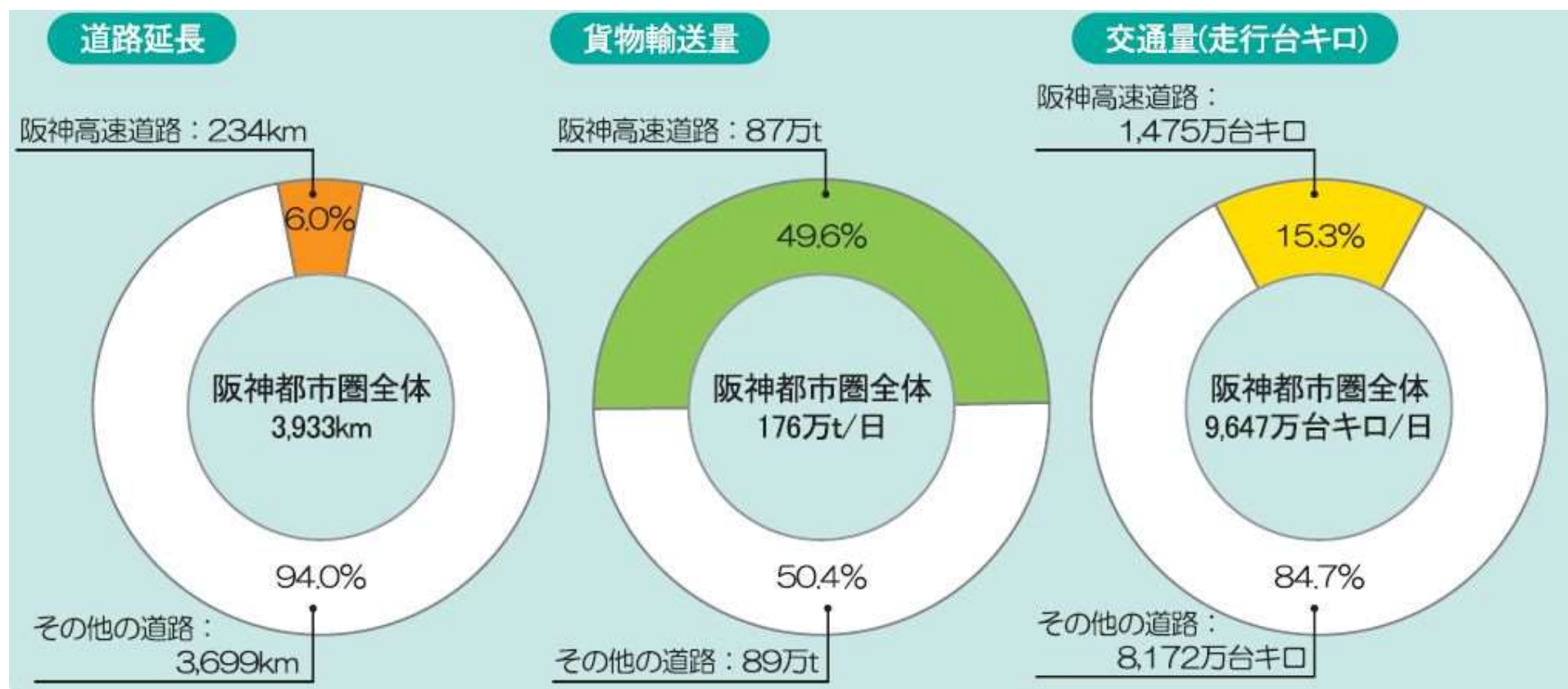


※ H23年度交通量は12月までの平均値

# 利用交通量(阪神圏)



- ✓ その他の道路の3倍の効率で交通量を分担。
- ✓ 阪神都市圏における貨物輸送量の約50%が阪神高速を利用。



出典：「第22回阪神高速道路起終点調査」  
平成16年度／阪神高速道路公団  
「平成17年度道路交通センサス」  
平成17年度／国土交通省





# [参考]大都市圏環状道路の状況

✓ 首都圏、名古屋圏の環状道路は、東京外かく環状道路の一部を除いて事業化済。

## 近畿圏



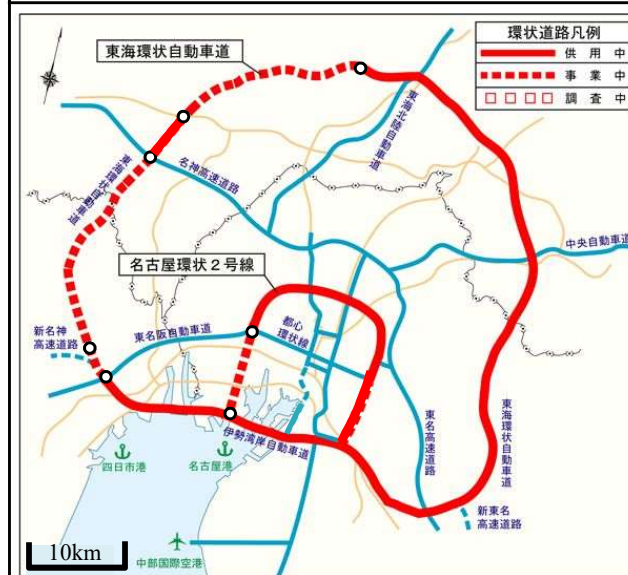
- ・大阪都市再生環状道路  
淀川左岸線延伸部が未都計
- ・大阪湾環状道路  
湾岸線西伸部が未事業化
- ・関西中央環状道路  
概成
- ・関西大環状道路  
奈良IC～奈良北ICが未事業化

## 首都圏



- ・首都高速中央環状線  
すべて事業化済み
- ・東京外かく環状道路  
一部(東名以南)が調査中
- ・首都圏中央連絡道  
すべて事業化済み

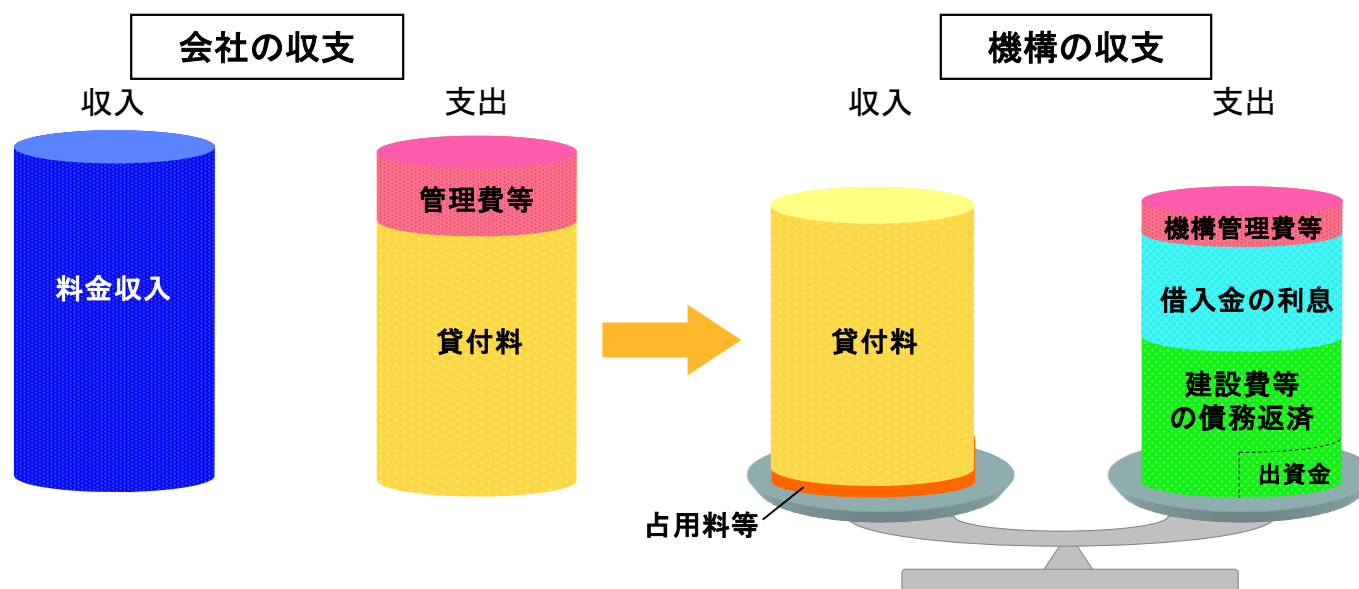
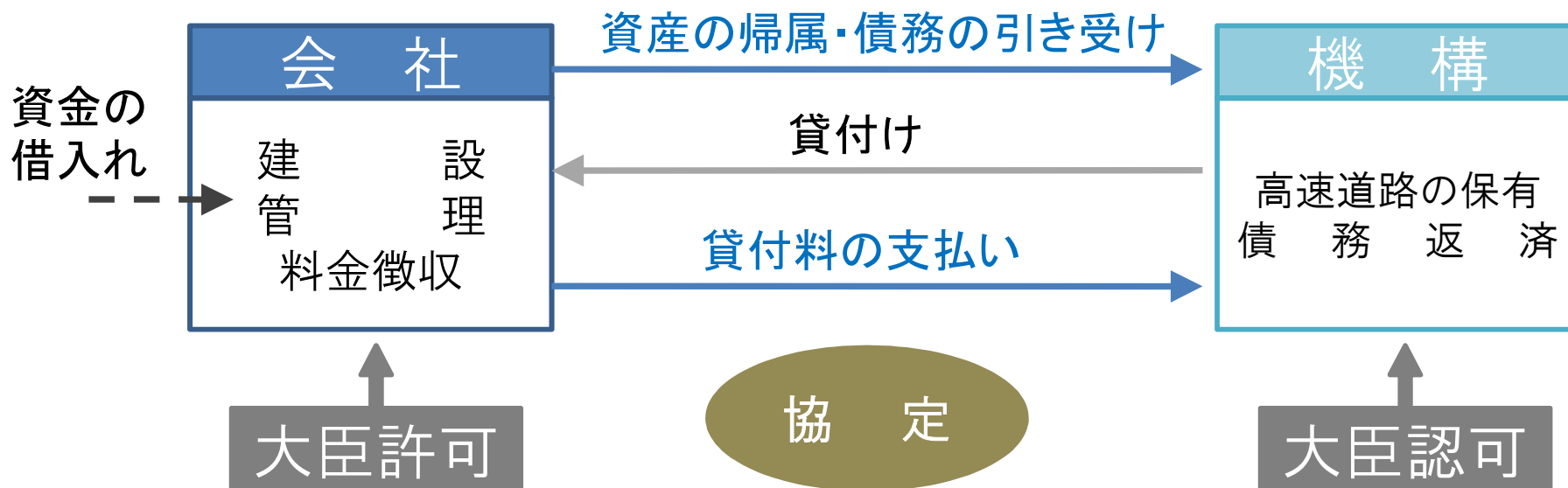
## 名古屋圏



- ・東海環状自動車道  
すべて事業化済み
- ・名古屋環状2号線  
すべて事業化済み

# [参考] 資産の保有と償還制度

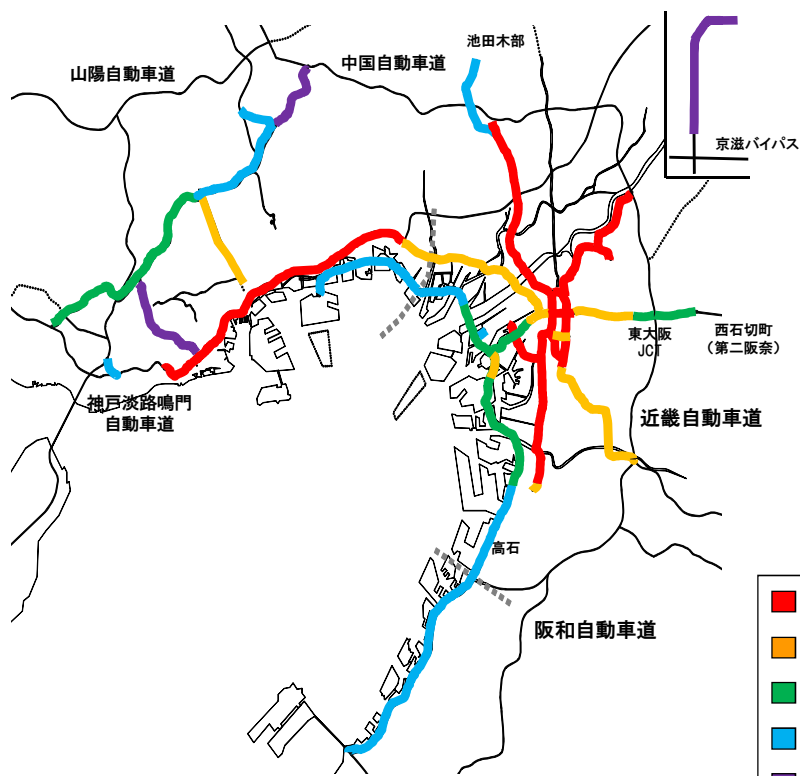
- ✓ 会社は、建設した道路資産を日本高速道路保有・債務返済機構に引き渡し。
- ✓ 道路資産を機構から借り受け、貸付料を支払う。



貸付料により45年以内での債務返済がなされる。

### 3. 阪神高速道路構造物の状況

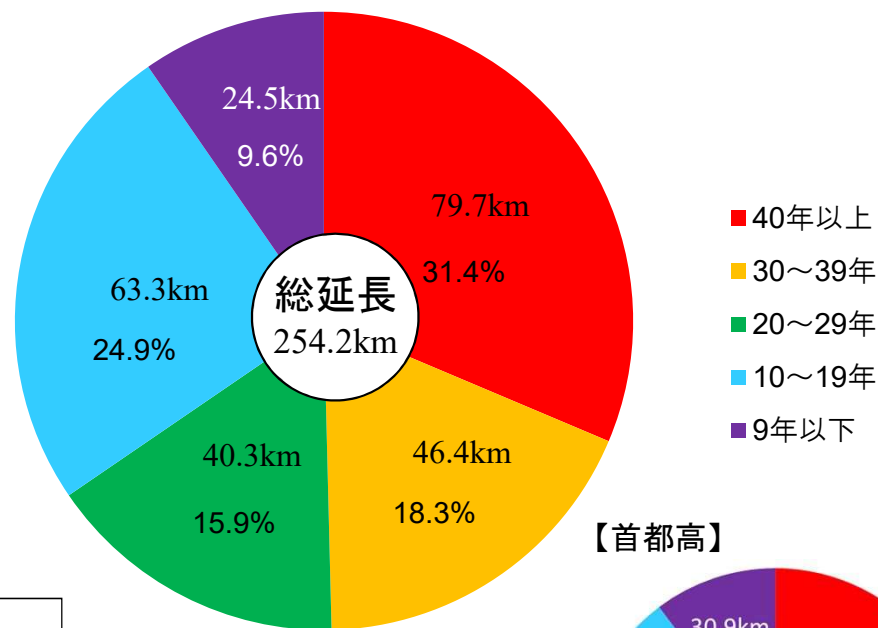
✓ 総延長254.2kmのうち、経過年数40年以上の構造物が約30%（約80km）、30年以上が約50%（約130km）あり、高齢化が進んでいる。



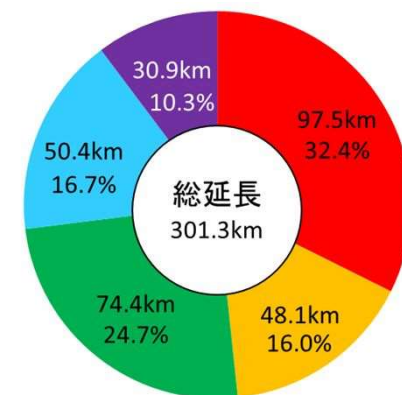
(H24.10末時点)



- 40年以上 大阪池田線、守口線、森小路線、堺線、神戸西宮線等
- 30~39年 大阪堺線、東大阪線、松原線、大阪西宮線等
- 20~29年 大阪東大阪線、湾岸線、北神戸線等
- 10~19年 大阪池田線延伸部、東大阪線、湾岸線、北神戸線等
- 9年以下 北神戸線、神戸山手線、京都線



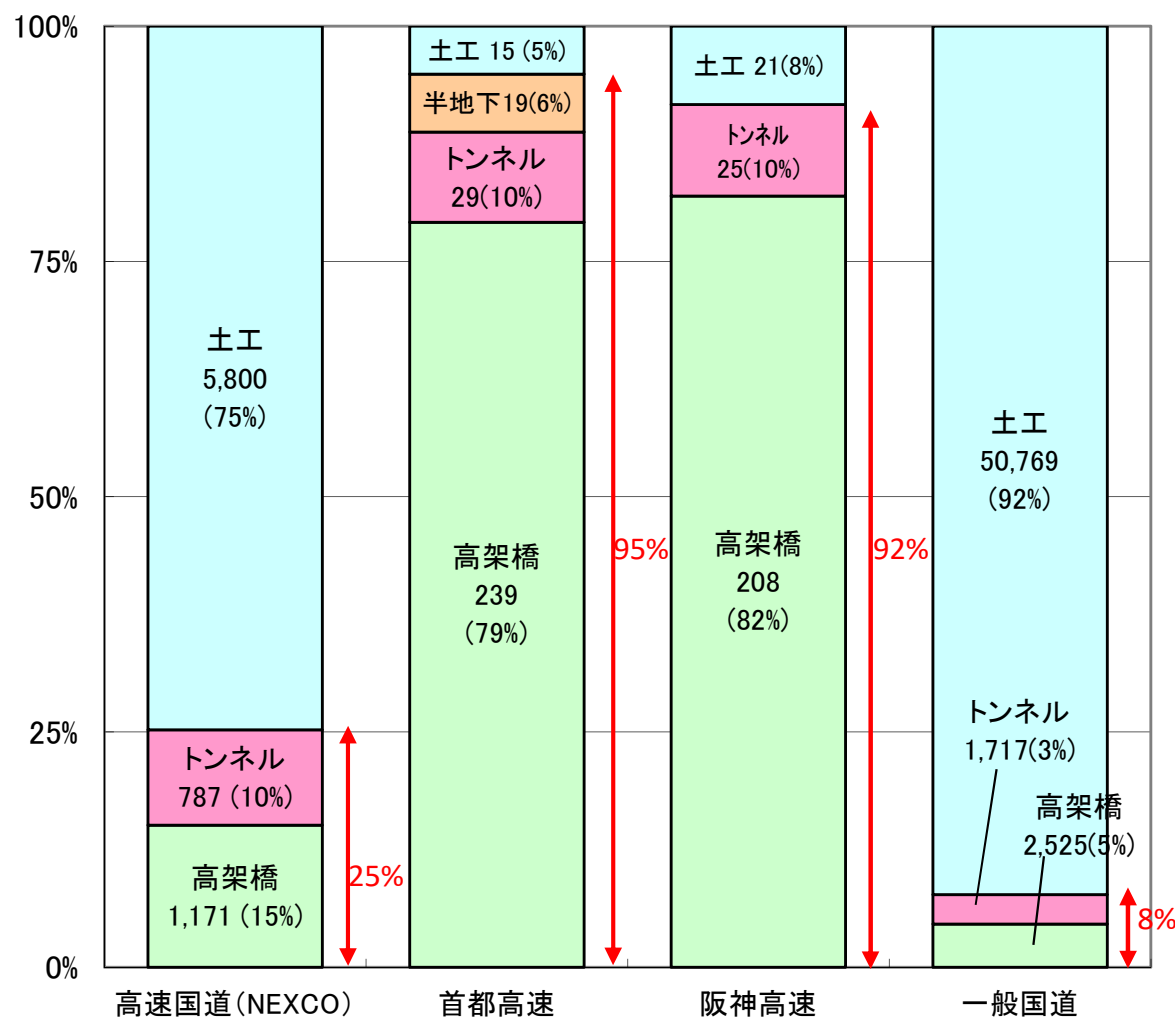
【首都高】



※首都高データは「首都高速道路構造物の大規模更新のあり方に関する調査研究委員会」第5回資料より作成

(H24.4時点)

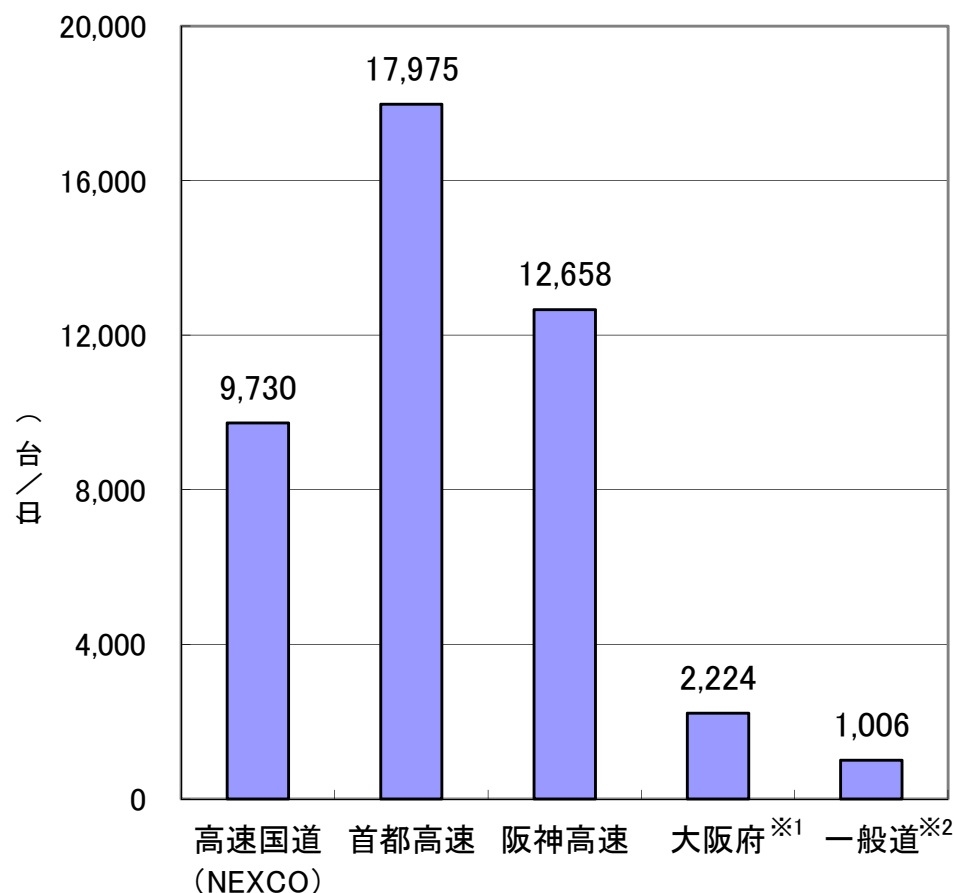
✓ 橋梁やトンネルなどの構造物比率が92%と高く、管理内容が多岐にわたる。



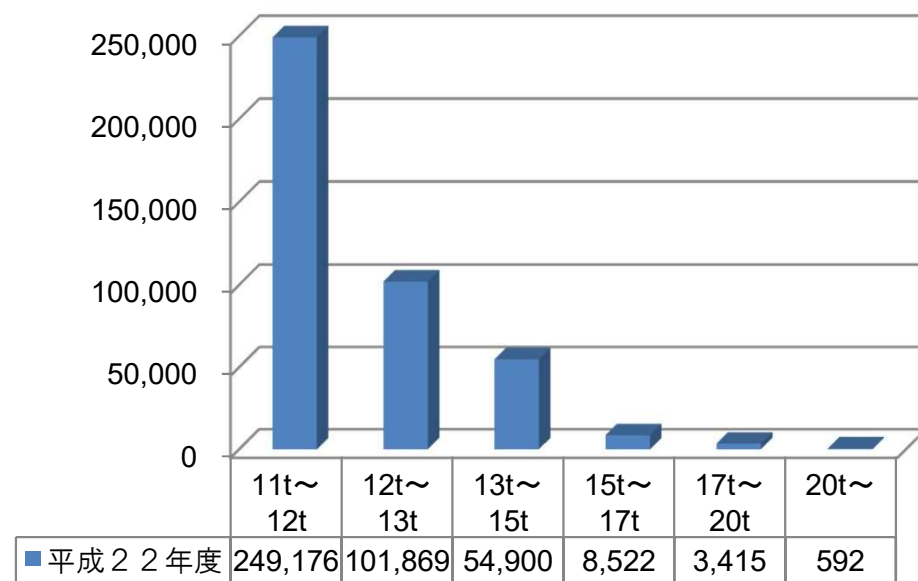
NEXCO : 高速道路便覧2011より  
 首都高速 : H24.4時点  
 阪神高速 : H24.10時点  
 一般国道 : 道路統計年報2011より

- ✓ 大型車の交通量は大阪府内道路の約6倍、全国一般道の約13倍。
- ✓ 設計荷重を越えるような過積載車両が多数通行。

【大型車の平均断面交通量(道路別)】



【過積載車両の実態】



※阪神高速道路の集約料金所で計測された軸重違反車両の軸数を集計

出典:平成22年度 道路交通センサデータより

※1 大阪府:大阪府内の地方道における大型車交通量

※2 一般道:日本全国の一般国道、地方道における大型車交通量



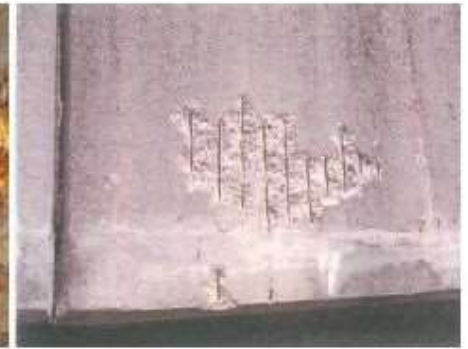
鋼桁部の損傷  
(漏水による腐食)



塗膜劣化



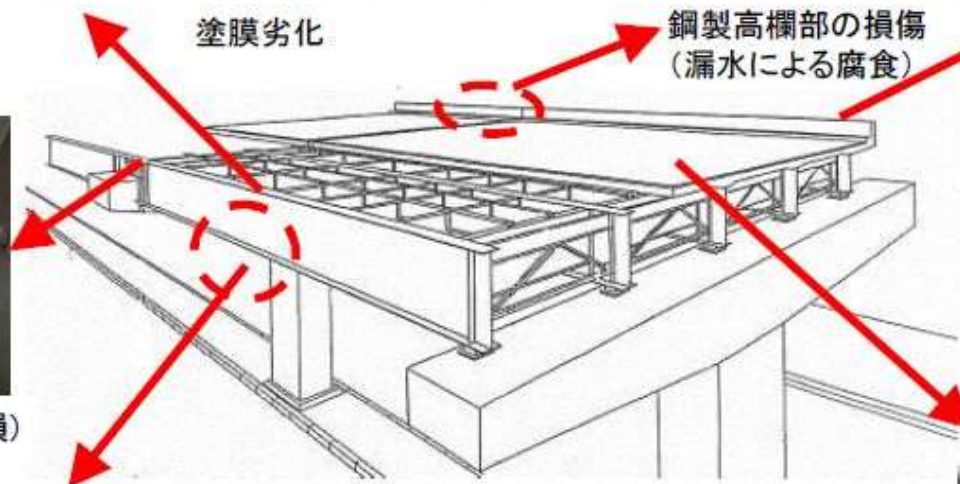
鋼製高欄部の損傷  
(漏水による腐食)



コンクリート高欄部の損傷  
(剥離・鉄筋露出)



伸縮装置の損傷(止水破損)



コンクリート桁の損傷(ひび割れ)

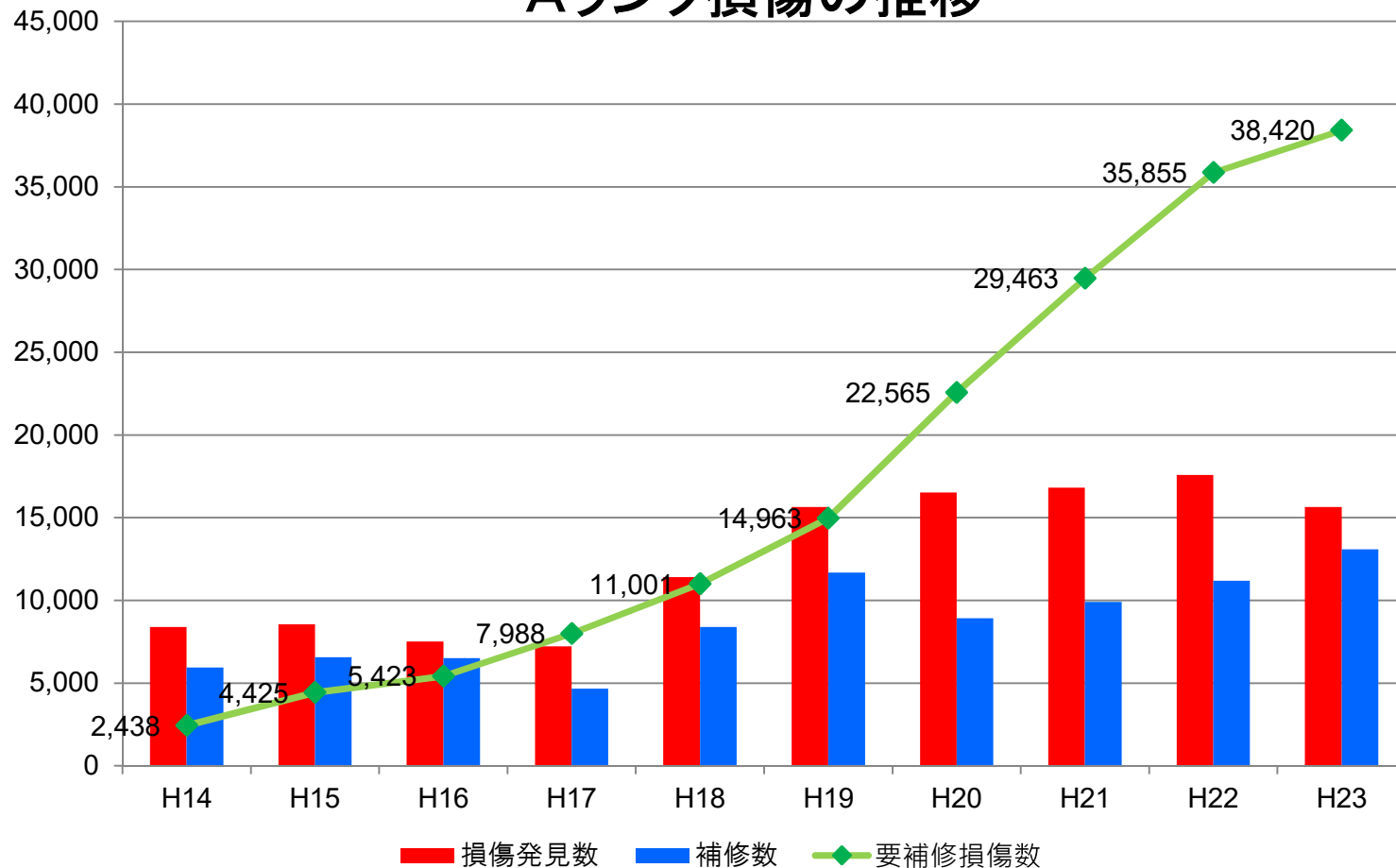


舗装の損傷(ひび割れ)

# 損傷状況 (Aランク損傷の推移)

- ✓ 補修を必要とする損傷 (Aランク損傷) が年々累積され、H23末時点で約3.8万件にのぼる。
- ✓ 要補修損傷数については、補修工事を進めているが、増加傾向。

## Aランク損傷の推移



※Aランク損傷とは機能の低下があり、対策の必要がある損傷をいう  
緊急を要する損傷はSランクと判定し、すでに補修を行っており、  
上記損傷数には含んでいない。

要補修損傷数とは、損傷発見数と補修数との差の累積



- ✓ さび・腐食: 断面欠損が部材厚の10%以上ある。
- ✓ き裂・溶接われ: 主桁本体、溶接部にわれが発生している。

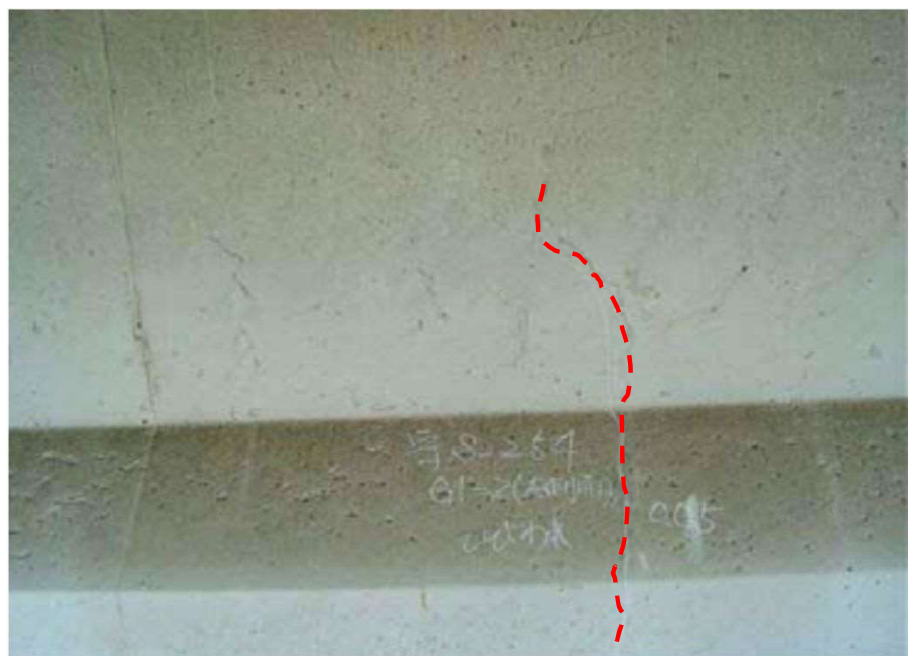


主桁端部下フランジの断面減少



鋼床版のデッキプレートとUリブ  
溶接部のき裂

- ✓ ひび割れ: ひび割れ幅が0.3mm以上。
- ✓ 鉄筋露出: 合計0.1m<sup>2</sup>以上の範囲で鉄筋が露出している。



主桁のひびわれ



主桁の鉄筋露出

✓不良音:たたき点検において鋼板1枚の1/3程度以上の範囲に不良音。

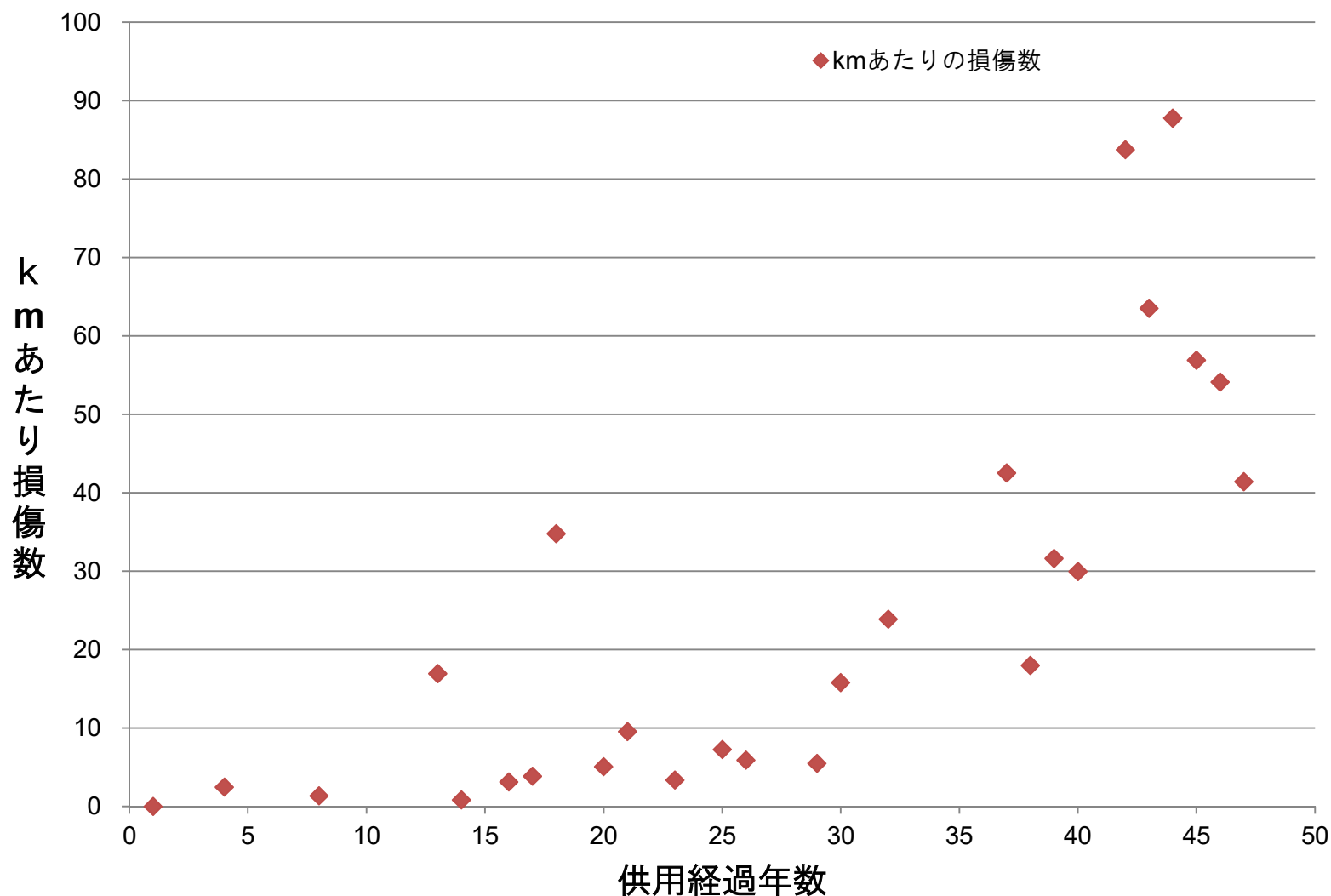


鋼板補強されたRC床版端部で不良音が確認



鋼板補強されたRC床版で不良音が確認された部位のチョーキング

- ✓ kmあたりの損傷発生数は供用後35年を経過すると大幅に増加する傾向がある。



※桁・床版の最新定期点検結果におけるAランク損傷数より算出

- ✓ 安全かつ円滑な交通の確保及び第三者への障害の防止を図る日常点検を実施。
- ✓ 構造物の損傷度を把握する定期点検を実施。

日常点検 路上点検



定期点検



日常点検 路下点検



- ✓ 発見された損傷に対して、補修箇所を選別と施工方法を検討し補修を実施。
- ✓ 補修箇所を集約し、足場を兼用すること等により効率性の向上を図る。

## 舗装補修工事



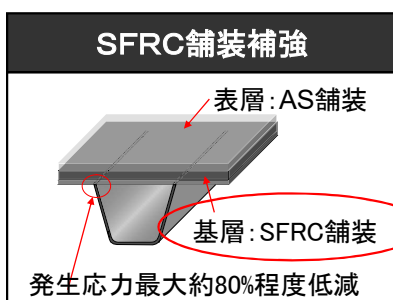
## 伸縮継手補修工事



## 塗装塗替工事



- ✓ 近年、交通環境や老朽化による影響から、古い構造の箇所では多数の疲労亀裂や腐食損傷が発生。
- ✓ お客様や沿道の皆様の安全安心の確保と更なる向上を図るため、近年損傷発生が顕在化しつつある構造箇所を対象に、耐久性向上の構造改築を実施。

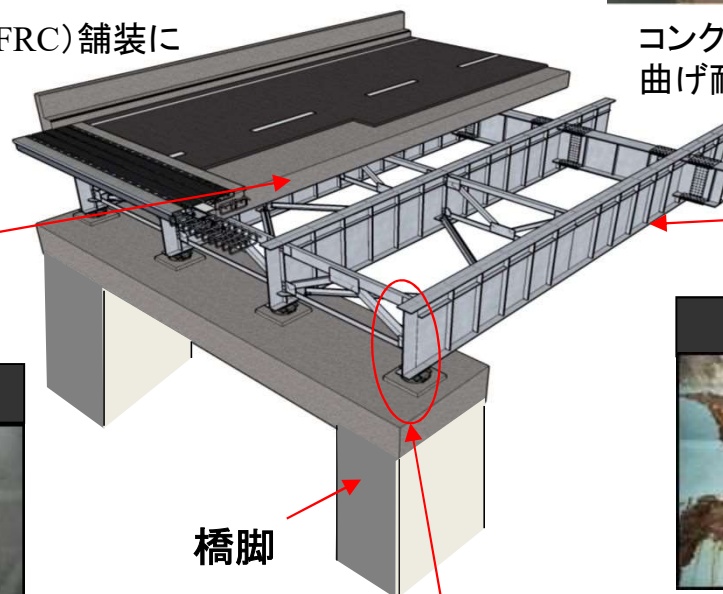


既設アスファルト舗装を繊維補強コンクリート(SFRC)舗装に打ち換えて、床版の剛性を向上させる

コンクリート床版下面に鋼板補強を行い、曲げ耐力を向上させる

床版  
(鋼製orコンクリート製)

主桁  
(鋼製orコンクリート製)



橋脚  
支承廻り



鋼桁にフッ素樹脂塗装を実施することにより、腐食に対する耐久性を向上させる

隣接する床版を連結することで、漏水のない構造へ改良し、支承廻りの腐食に対する耐久性を向上させる

## 4. 長期維持管理の新たな視点




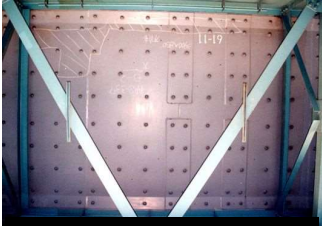


従来の視点：民営化後45年を想定


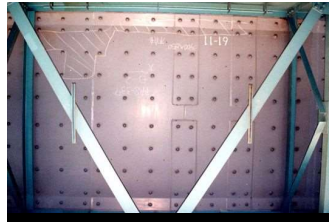




新たな視点：永続的な利用を想定

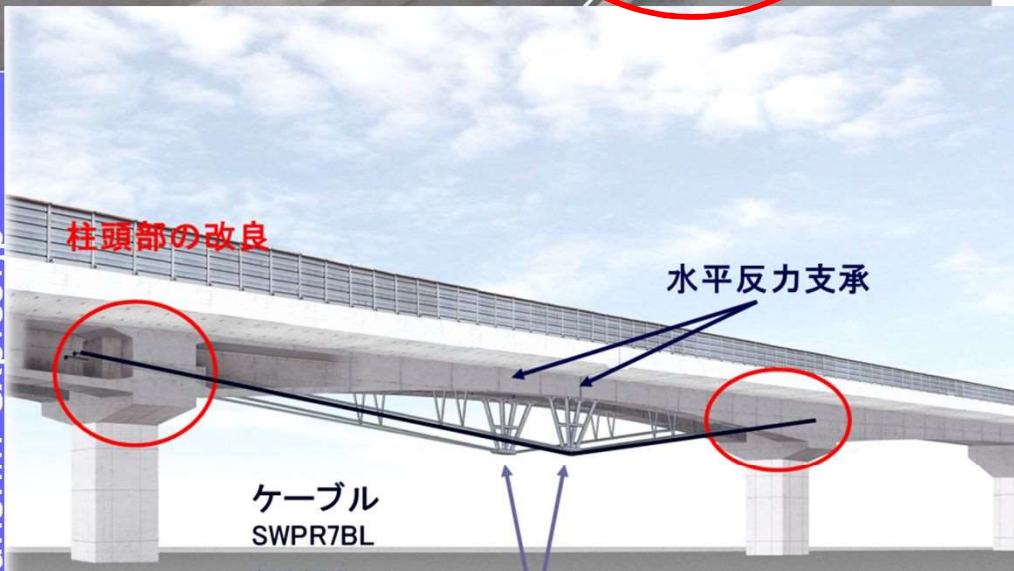
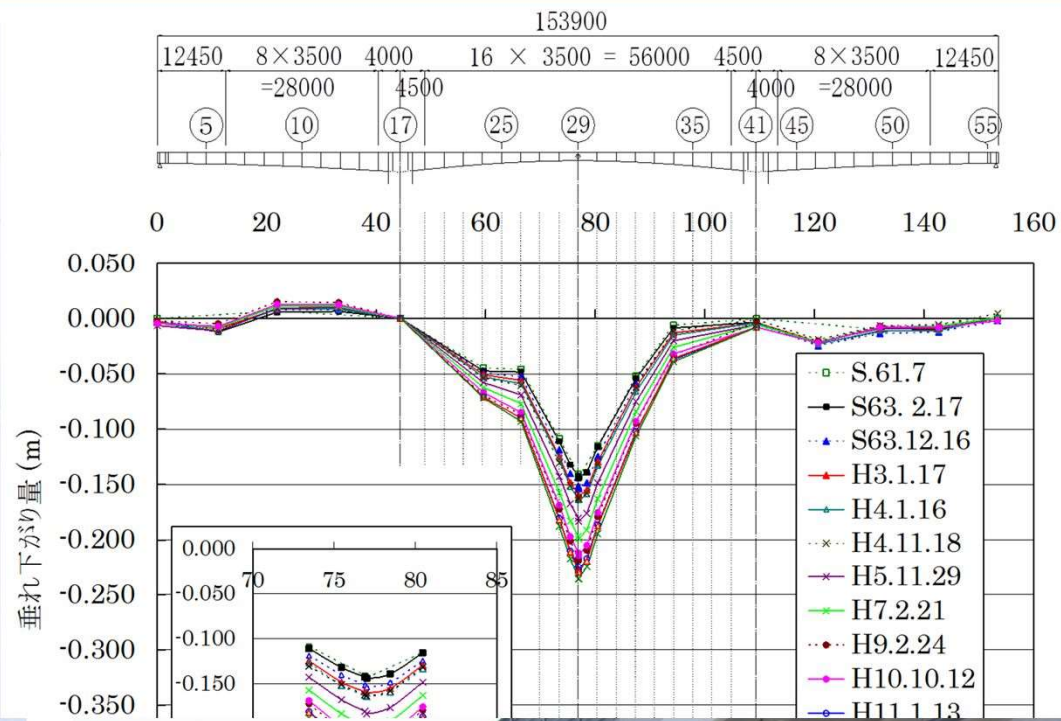
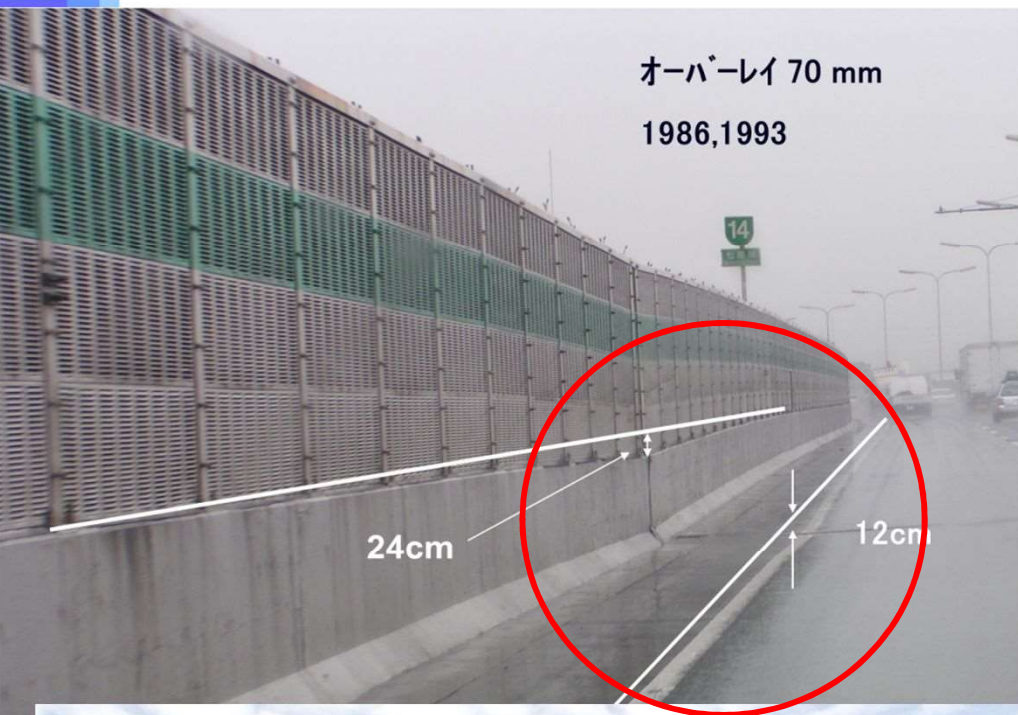
## [着目点]

- ① 「補修・修繕」では、長期的な健全性の確保が困難であり、ある時期に「大規模修繕」、「大規模更新」の必要があるもの
- ② LCCや工事による交通影響等の観点から、「大規模修繕」、「大規模更新」も検討すべきもの

	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 ○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 ○数時間～1週間の交通規制を伴う行為</p>
<p>大規模修繕 (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。 ○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 (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 ○代替路整備を前提。1年程度の交通規制を伴う行為</p>

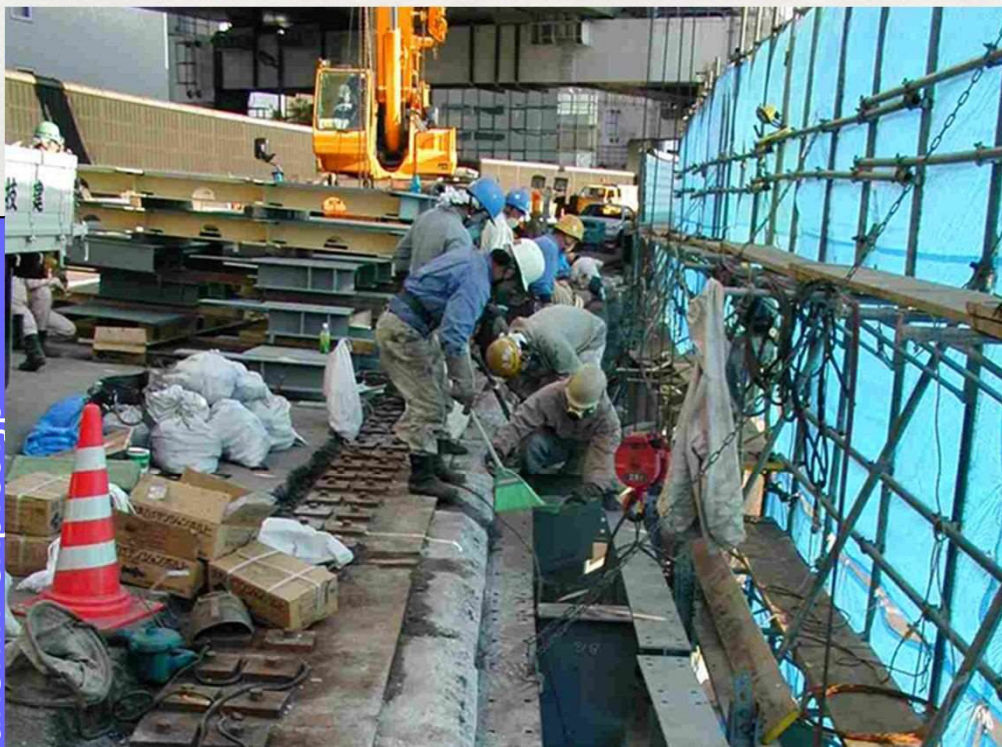
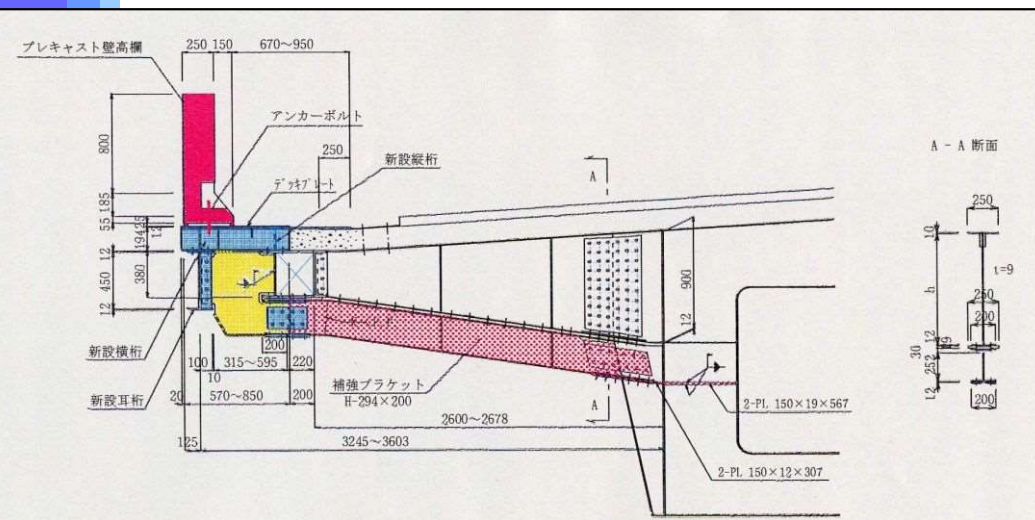
イメージ図		想定される具体例
補修	 <p>ひびわれ注入等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装補修、塗装補修</li> <li>R C床版のひび割れ注入補修、排水施設の補修</li> </ul>
修繕	 <p>床版補強等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート構造物の表面保護</li> <li>R C床版の補強、鋼床版の補強、橋脚の耐震補強</li> </ul>
大規模修繕 (部分更新等)	 <p>床版・高欄再構築等</p>	<ul style="list-style-type: 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 (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>

# 大規模修繕事例①: 松原線喜連瓜破PC橋(H15) 阪神高速



昭和55年に供用開始したが昭和60年に垂れ下がり的问题が発覚。その後垂れ下がりの収束が見込めず、平成15年に下弦ケーブルによる補強工事を行い、40mmの回復が得られた。その後、垂れ下がりの進行は認められていないが、今後も注視していく必要。

# 大規模修繕事例②：池田線鋼製高欄(H14)



鋼製高欄基部への浸水により鋼材の腐食が進行。壁高欄としての機能を保持できなくなったため、平成14年の環状線北側通行止め工事によってプレキャストコンクリート製の高欄に改造。各ブロックをPC鋼材で緊張して一体化を実現。

# 大規模修繕事例③-1: 環状線高津地区RC単純桁(H13)

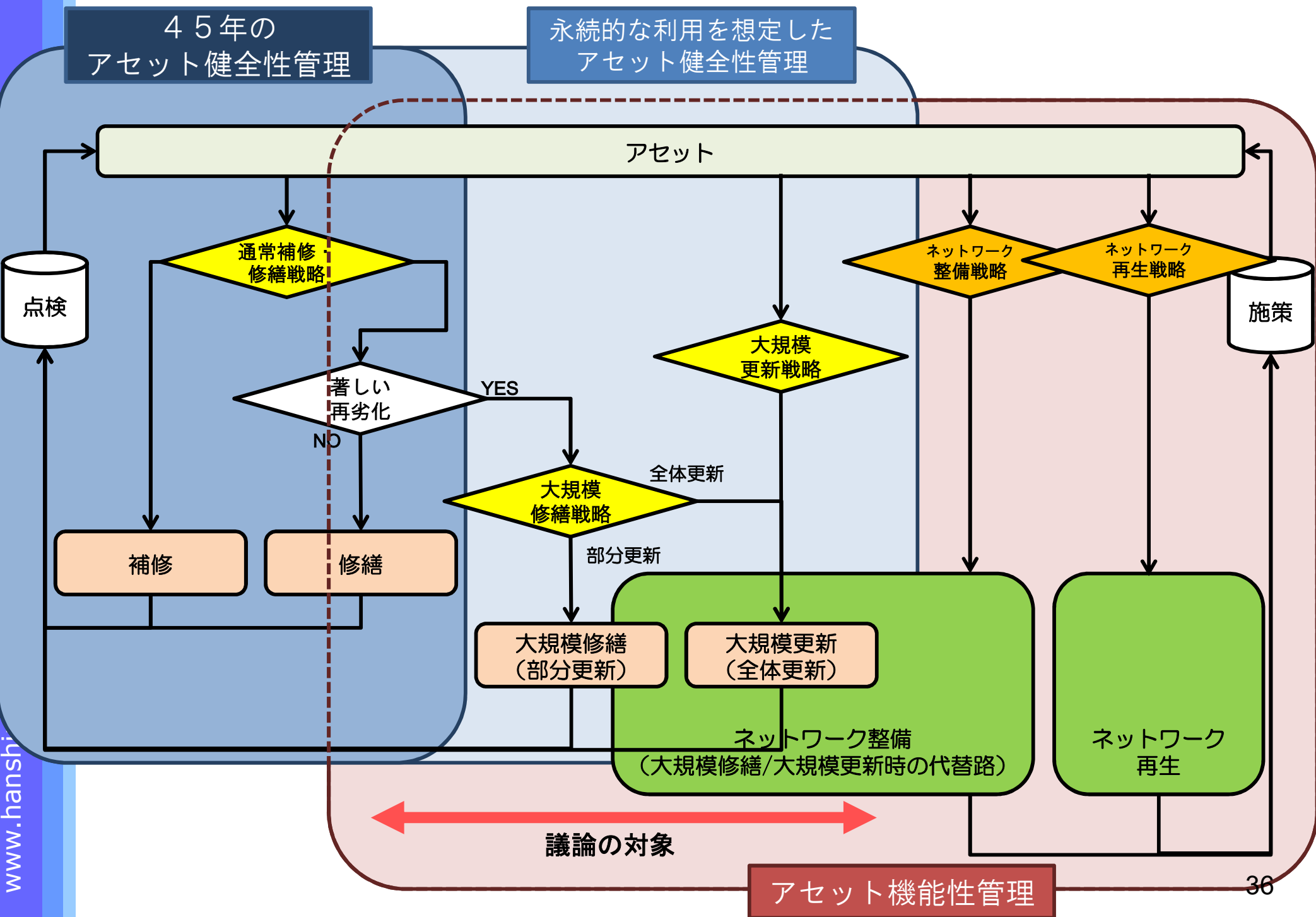


昭和41年に供用した1号環状線におけるRC単純T桁において、支承上にひびわれが発生していた。ひびわれ幅は10mmに達し、平成13年の環状線南側の通行止補修工事でPC桁に架け替えを実施。

# 大規模修繕事例③-2:

## 環状線高津地区RC単純桁(H13)







	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
管理行為の範囲	補修 修繕	補修 修繕 大規模修繕 大規模更新
劣化予測	現時点の劣化傾向に基づく劣化予測	劣化進行の加速も考慮した劣化予測
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 構造物劣化管理技術	劣化期におけるリスク管理技術 構造物劣化管理技術 社会資本管理技術

## 5. 今後のスケジュール

- ◆ 第1回委員：平成24年11月8日  
設立趣旨、阪神高速ネットワークの役割・現状、  
長期維持管理の新たな視点
- ◆ 第2回委員会：平成24年12月（予定）  
大規模修繕・大規模更新の必要性、  
具体的な更新箇所を検討
- ◆ 第3回委員会：平成25年1月（予定）  
・  
・
- ◆ 最終委員会：平成25年春頃（予定）  
長期維持管理方針の提言

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1回委員会 議事要旨

日時：平成24年11月8日（木）10:00～12:10

場所：阪神高速道路（株）11F 会議室

出席：委員長：渡邊 英一（京都大学名誉教授）

委員：小林 潔司（京都大学経営管理大学院 教授）

杉浦 邦征（京都大学大学院工学研究科 教授）

西井 和夫（流通科学大学総合政策学部 教授）

（欠席：森川 英典（神戸大学大学院工学研究科 教授））

議事：

1. 委員会設立趣意
2. 審議事項
3. 阪神高速道路ネットワークの状況
4. 阪神高速道路構造物の状況
5. 長期維持管理の新たな視点
6. 今後のスケジュール

主な意見：

- ・ これまで阪神高速道路で構築してきた橋梁マネジメントシステムを踏まえたうえで、劣化の加速や再劣化の状況を勘案し、大規模更新をも視野に入れて今後その改良すべき課題を整理したい。
- ・ 補修すべき損傷が累積されているように見受けられるが、損傷の状況を適切に判断し、安全性を確保しているということを説明すべきである。
- ・ 「大規模更新」の具体的な判断基準を議論したい。劣化要因に加え「機能上の問題」なども更新の対象となりうると考えられる。
- ・ 大規模更新を実施する場合にはネットワークの整備状況が社会的影響を大きく左右すると思われる。具体的な検討にはネットワークの整備状況を与条件として加味せねばならない。
- ・ 再劣化、劣化速度などをどのように把握してリスクを軽減していくかという技術的な課題に取り組む必要がある。
- ・ 修繕か、単に更新するかどうかを検討するだけでなく、健全性の評価技術の向上や延命化技術の開発にも注力すべきである。
- ・ 大規模更新を議論する場合、長期的にはネットワークや物流機能などを踏まえて判断する必要がある。ただしこのことは基本的には本委員会の審議対象外であるが、主要な課題を整理するという理解で臨むことが大切である。
- ・ 新しい路線を建設することにより既存の路線の負担が軽減されるといったメリットがあることも議論する必要がある。

以上