

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5回)

日 時 : 平成25年4月17日(水) 10:00~12:00

場 所 : 本社11F第1会議室

議 事 次 第

議 題

1. 開会
2. 第4回委員会議事要旨の確認
3. 議事
 - (1) 提言(案)
 - (2) その他
4. 閉会

資 料

- No.5-1 第4回委員会 議事要旨
No.5-2 第5回委員会資料

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5回）資料

No.5-1

日付：平成25年4月17日

第4回委員会 議事要旨

平成25年4月17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4回委員会 議事要旨

日時：平成25年3月28日（木）14:15～16:00

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）

森川 英典（神戸大学大学院工学研究科 教授）

欠席：西井 和夫（流通科学大学総合政策学部 教授）

議事：

1. 第3回委員会議事要旨の確認
2. 大規模更新・大規模修繕の基本的な考え方
3. その他

主な意見：

- ・ 検討対象区間の選定において、累積軸数と適用道示の両方を条件としているが、疲労に限らず、材料の経年劣化による対策も必要となることが考えられるため、供用後の経過年数を指標として、累積軸数が少なくても損傷が多い区間は抽出したほうがよい。
- ・ 検討対象構造物は更新が必要なものとそうでないものを安全性の視点で区別したほうがよい。例えばPCポステンT桁は万が一鋼線の一部が破断しても、グラウトによる定着が確保できる場合、直ちに安全性に問題があるということではない。PC鋼材に関してグラウトが充填されているか、鋼材が発錆しているかといった劣化状態を詳細に把握して判断することが重要。
- ・ 大規模更新等の通行止めによる社会的損失の試算をする場合、都市内における交通量と速度の関係において速度低下の反映が十分でない場合と損失額を小さく見積もってしまう可能性がある。
- ・ 今後100年の管理を考えるといわゆる想定外(小頻度しかし重大な)事象（東海・東南海・南海トラフ地震・津波等）にも対応する必要がある。南海・東南海連動地震発生の可能性など関西圏では首都圏よりもっと緊迫した危険性があることを提言に反映したい。大地震時における緊急対応、復興にも重大な影響が及ぶので、道路ネットワークの機能維持の観点からも、そのリスクについて検討・評価する必要があると考えられる。その上ではネットワークの構築も重要な意味を成すことも提言に盛り込みたい。
- ・ 阪神高速の場合、H-BMSを検討しており、PDCAを回すことで精度の向上を図っていくことその他、阪神高速特有の技術系委員会（技術審議会、設計荷重検討（HDL）委員会等）等で取り組んできた系譜を提言に盛り込みたい。

以上

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5回）資料

No.5-2

日付：平成25年4月17日

第5回委員会資料

平成25年4月17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 提言(要旨)(案)

1 背景

- 阪神高速道路は、昭和39年の供用開始以降現在に至るまでの間に、供用延長は250kmを超え、阪神都市圏における自動車貨物輸送量の約50%が阪神高速道路を利用するなど経済産業活動を支える極めて重要な社会基盤。
- 1日約70万台の自動車を利用し、大型車の平均断面交通量は大阪府内道路の約6倍であるなど、非常に過酷な使用状況にあり、コンクリート構造物のひび割れや鋼構造物の腐食、疲労亀裂等の損傷が顕在化。
- これまで培ってきた橋梁マネジメントシステム(H-BMS)を更に改良発展させ、従来の45年間のアセット管理の観点に留まらず、さらに、更新を含めた長期的な維持管理の観点に立ち、永続的に使用可能な阪神高速道路とすることが必要。

2 大規模更新等の具体的な実施区間（別図参照）

○検討対象区間は、1号環状線等9路線、約92km(阪神高速道路全線の約36%)

- 抽出基準：開通後概ね40年を超える路線
- 検討路線：1号環状線、3号神戸線、4号湾岸線、11号池田線、12号守口線、13号東大阪線、15号堺線、16号大阪港線、17号西大阪線

○大規模更新の実施区間は、約12km

- ①今後の維持管理上の問題：14号松原線 PC有ヒンジ橋など
- ②走行安全性の向上：15号堺線 汐見カーブなど
- ③速達性、定時性の確保：11号池田線 塚本合流付近など

○大規模修繕の実施区間は、約24km

○大規模修繕、大規模更新の実施区間以外については、上記検討対象区間外も含め、当面の対応として、構造物の新たな損傷の発生・進行を抑制するため、鋼床版やRC床版下面の補強等を実施。

3 大規模修繕、大規模更新等に要する概算費用

○大規模修繕、大規模更新、当面の対応の概算費用の合計は約6,200億円

	実施延長	概算費用
大規模更新	約 12km	約 4,400億円
大規模修繕	約 24km	約 400億円
当面の対応	—	約 1,400億円
合計		約 6,200億円

注) 概算費用は阪神高速道路(株)による試算

○今後も定期的に検討対象区間等の見直しを行い、大規模修繕、大規模更新の検討を継続することが必要。

4 大規模修繕、大規模更新の実施にあたっての課題

○事業実施にあたっては「点検の強化、健全性評価及び劣化予測」、「技術の開発」、「実施時期の検討※」、「実施に伴う社会的影響の低減」、「国、地方公共団体等との連携」、「社会的な認識の醸成」が必要。

※実施時期の検討

大規模更新等の実施期間中は対象区間が通行止めになるため、社会的影響を極力低減するためミッシングリンクも含めた道路ネットワークの整備状況を踏まえ、実施時期を詳細に検討し、慎重に判断。



○阪神高速道路を長期にわたり安全、安心、快適に活用して行くには、大規模修繕、大規模更新等の新たな投資が必要であり、実施に要する財源の確保が必要。
○今後、事業が速やかに進められるよう関係機関と連携し取り組むことを期待。

○大規模修繕、大規模更新の実施区間は、約36km

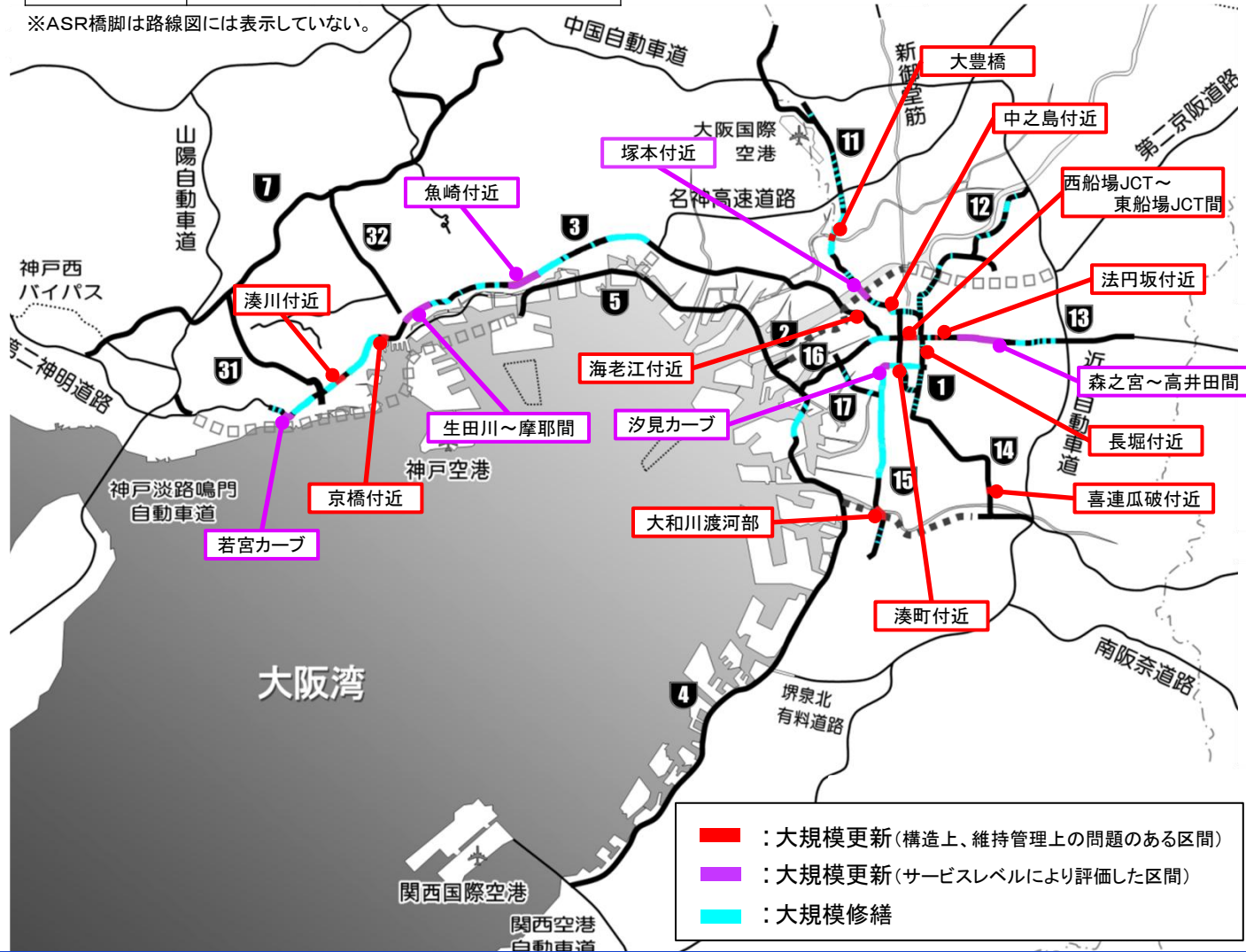
構造上、維持管理上の問題から大規模更新が必要な区間

PC有ヒンジ橋	1号環状線 : 長堀付近 3号神戸線 : 京橋付近 14号松原線 : 喜連瓜破付近 15号堺線 : 大和川渡河部
建物一体構造	3号神戸線 : 海老江付近 11号池田線 : 中之島付近 13号東大阪線 : 西船場JCT～東船場JCT間
複合劣化橋梁	3号神戸線 : 湊川付近 11号池田線 : 大豊橋 13号東大阪線 : 法円坂付近
鋼製フーチング	15号堺線 : 湊町付近
ASR橋脚	3号神戸線(19)、4号湾岸線(1)、 13号東大阪線(2)、14号松原線(1)、 15号堺線(20)、16号大阪港線(7)、 17号西大阪線(1) ()内は基数

※ASR橋脚は路線図には表示していない。

走行安全性、速達性、定時性確保の観点から大規模更新が必要な区間

走行安全性	3号神戸線 : 若宮カーブ 15号堺線 : 汐見カーブ
速達性、定時性	3号神戸線 : 魚崎付近、 生田川～摩耶間 11号池田線 : 塚本付近 13号東大阪線 : 森之宮～高井田間



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

提 言(案)

平成25年4月17日

提言にあたって

昭和 30 年代に入ると東京、大阪を中心とする大都市では年々自動車交通量が増え、交通渋滞と交通事故の続発などが日常化し、特に大阪・神戸両市の都心部の交通麻痺は破局に近い状態にまで達していた。既に首都圏では都市高速道路の建設がその緒についており、道路網体系の早期整備を急ぐことこそ大都市圏共通の破局を救うただ一つの方策と考えられた。このような状況の中、昭和 37 年 5 月、阪神高速道路公団が関係府縣市や地元経済界の強い要望によって設立され、阪神高速道路の建設が進められることとなった。

昭和 39 年 6 月の土佐堀～湊町間 2.3km の開通に始まり、昭和 41 年度末までの 4 年間に 14.5km が建設された。また、大阪万国博覧会の開催も建設に拍車をかけ、万博開催の昭和 45 年までに 7 路線の計約 74km が開通した。公団設立 4 か月後には技術審議会が組織され、道路や河川そして堀などの既存の空間を有効利用せざるを得ないという都市高速道路の特殊性を解決すべく、様々な技術開発が試みられた。中でも「ビルの谷間を抜ける S 字橋」や「PC ディビダーク橋」、「船場センタービルとの一体構造」などは学会や広く一般からも注目を集める先駆的な技術であった。また、活荷重について阪神高速道路の自動車の走行実態を詳細に分析してモデル化を行うとともに、地域特性に即した風荷重を設定するなど合理的な設計が行われてきている。

さらに、平成 7 年 1 月に発生した兵庫県南部地震において甚大な被害を受けた 3 号神戸線の上部工 183 径間、下部工 311 基の構造物を撤去し再構築するといった非常に貴重な経験と実績も有している。その際、1 日でも早く阪神間の復旧復興の動脈となるべく、さまざまな技術が開発され導入された。ワイヤーローを用いた分割工法、大型重機を用いた急速施工方法、上部工を残したままでの下部工の撤去再構築工法、鋼・コンクリート複合橋脚など、今回議論された構造物の更新に適用可能なものも多く見受けられる。限られた空間、限られた時間の中で周辺環境へも配慮しながら復旧した貴重なノウハウは後世に引き継がれるべきである。

その阪神高速道路は、現在、総延長 254.8km となり、昭和 45 年時点での供用路線延長の 3.4 倍に達している。供用延長の増大とともに、1 日の交通量は約 70 万台に達し、自動車貨物輸送量の約 5 割が阪神高速道路を利用するなど、物流に占める阪神高速道路の役割は増大している。こういった状況は一般街路に比較して大型車両の割合が高くなるとともに、過積載車両も看過できぬほどの交通量となっている等、過酷な使用状況下に置かれている。

この状況に対応するため、構造物の健全性を維持するための点検や補修補強工事など長年にわたって多くの労力が払われてきている。これまでも、「阪神高速道路における土木構造物補修事例集」や「都市高速道路における道路橋の点

検・補修マニュアル」の発刊により構造物の損傷実態を公表して社会に対して警鐘を鳴らすとともに、腐食した鋼桁を現地で取り換えるバイパス工法の開発や垂れ下がった有ヒンジ PC 橋の下弦ケーブル補強工法の開発など維持管理に関連した技術開発に取り組まれてきた。また、阪神高速道路橋梁マネジメントシステム（H-BMS）の開発など先駆的な取り組みも行われてきた。

さらに、将来に向けても戦略を立て、あらゆる問題に対して果敢に取り組んでいかねばならない。

増大する社会的要請と、過酷な使用条件が深刻さを増す状況の中で、阪神高速道路の社会基盤としての機能を永続的に適切な状況に保ち、その利用機能を阻害しないという観点から、従来からの維持管理手法にとられない大規模修繕や大規模更新も選択肢に入れた今後の長期的維持管理戦略を検討する場として、「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」が設けられた。委員会の中で、構造物の劣化状況や過酷な使用状態、更新による社会的影響を想定した幅広い議論が行われ、今後の長期的な維持管理についての阪神高速道路株式会社の進むべき方向が示せたものと確信している。なお、関西都市圏においては、ネットワークの構築が首都圏に比べ遅れており基幹部分で未だに事業が開始されていない区間もある。この状況は長期的な維持管理戦略の中でも大きな影響を与えることは間違いない。このような状況も加味しつつ、構造物の状況や社会的要請など取り巻く環境の変化に柔軟かつ大胆に対応していくことも重要である。

本委員会の提言により、阪神高速道路が 100 年先の未来においても、東アジアの玄関口である関西都市圏の重要かつ機能性の高い道路網として、国際的都市間競争に打ち勝つための、安全・安心・快適な社会資本の条件を備え続けるべく、不断の努力で取り組んでいかれることを願っている。

平成 25 年 4 月 17 日

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
委員長 渡邊英一

1. 阪神高速道路の現状と課題

阪神高速道路は、昭和 39 年の最初の供用開始以降現在に至るまでの間に、供用延長は 250km を超え、関西都市圏の経済産業活動を支える極めて重要な社会基盤となっている。

設備の状況としては、供用延長 254.8km のうち橋梁延長が約 209km あるなど、構造物の比率が高い（平成 25 年 3 月末時点で 92%）こと、経過年数 40 年以上の構造物が約 81km（32%）、30 年以上が約 132km（52%）であり、構造物の高齢化が進んでいることなどが特徴である。

利用状況としては、1 日約 70 万台の自動車を利用しており、1 号環状線など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。さらに、大型車の平均断面交通量は、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。

このため、老朽化に伴うコンクリートのひび割れや鋼構造物の腐食といった損傷や長期的な繰り返し荷重による鋼構造物の疲労亀裂といった損傷が顕在化し、平成 23 年度末時点では、計画的な補修を必要とする損傷が約 38,000 件にのぼっている状況である。

構造物の劣化や損傷の質なども変化してきており、昭和 50 年代に問題が明らかとなったアルカリ骨材反応による劣化現象は、コンクリートのひび割れのみにとどまらず、鉄筋の破断に至るケースも見受けられ、抜本的対策が必要となっている。また、都市高速特有の立地条件の制約から、急カーブ区間等での交通事故や合流部等での交通渋滞といった機能的な課題も明確になってきている。

一方、阪神圏においては、湾岸線西伸部が事業化されていないこと、都市再生環状道路が一部都市計画決定されていないことなど、都市高速道路ネットワークはいまだ十分とは言えない。一部の路線に集中する交通を分散させて既存の路線の負担を軽減するためにも、そのミッシングリンクの早期整備に努める必要がある。

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、法定された期間（会社設立から 45 年）の良好な維持管理状態を保つべくアセット管理を行っているところであるが、上述のとおり阪神高速道路が関西都市圏の経済産業活動を支える極めて重要な社会基盤であることに鑑み、さらに、永続的に使用可能な社会基盤として管理していく観点から、更新を含めた長期維持管理戦略をあらためて検討することは非常に意義深いことである。

2. 長期維持管理に向けた取り組みの方向性

阪神高速道路株式会社では、現在、管理している構造物をできる限り長く使用するため、日頃から定期的な点検を行って構造物の健全性を把握するとともに、細やかな補修・補強を実施して機能を維持している。

しかし、阪神高速道路を永続的に健全な状態で管理していくためには、従前の維持・補修による構造物の延命化に加え、損傷の発生を抑制する対策や構造物の一部または全体を更新するといった抜本的な対策の検討も必要である。

また、損傷劣化の予測や抜本的な対策も視野に入れ、将来管理に必要な費用の予測や適切な補修補強の実施時期を検討するために、実構造物の損傷状況を反映しながら維持管理サイクルの計画を策定し、その更新を進める保全情報管理システムと連携することで、橋梁マネジメントシステムの高度化を図ることも重要である。

3. 大規模修繕、大規模更新の実施

(1) 基本的な考え方

阪神高速道路の構造物を永続的に使用できるよう将来にわたって健全な状態で管理していくためには、現在の償還計画には含まれていない、構造物の一部を更新する工事や新たな損傷の発生を抑制する補強工事などを行う大規模修繕を適切に実施することが必要である。

しかしながら、経年による材料劣化や浸水による腐食、大型車の繰り返し走行による疲労等により複合的な損傷が発生し補強が極めて困難な構造物や、想定外のクリープ変形が継続進行する構造物など、構造上、維持管理上の問題を有する構造物が多数存在する。これらについては、構造物を全体的に作り替える大規模更新が必要となる。

一方で、阪神高速道路に課せられた社会的役割を考慮し、サービスレベル確保の観点からは、急カーブ区間における走行安全性確保や、速達性、定時性確保といった社会的要求に対応することも重要である。こうした要求に対しては、大規模修繕で対応することは困難なため、大規模更新を検討すべきである。以上を踏まえ、別紙1には、大規模修繕、大規模更新の検討フローを示す。

なお、大規模修繕、大規模更新の検討にあたり、検討対象区間を設定したが、これは社会情勢などの変化に応じて定期的（例えば10年毎）に見直しを行っていくことが必要である。また、今回抽出された大規模修繕、大規模更新の実施区間外においても、当面なすべき対応として、構造物の新たな損傷の発生を抑制する補強工事などが必要である。さらに今後、点検等により検討の必要性が新たに判明した区間については、別途、大規模修繕、大規模更新の検討をすべきである。

(2) 事業規模

前述の基本的な考え方にに基づき、事業規模を試算した。その結果、大規模更新の概算費用は約 4400 億円、大規模修繕の概算費用は約 400 億円、大規模修繕、大規模更新の実施区間外の当面の対応に要する概算費用は約 1400 億円、計 約 6200 億円となった。

大規模修繕、大規模更新等に要する概算費用については、別紙 2 に、具体的な区間については、別紙 3 に示す。

特に、近年損傷が増加しつつある鋼床版や鋼製高欄等に関しては、安全性確保の面から、大規模修繕の実施に向けて早急に検討に着手すべきである。

なお、前述のとおり、今後も、定期的（例えば 10 年毎）に検討対象区間の見直しを行い、大規模修繕、大規模更新の検討を継続することが必要である。

(3) 実施にあたっての課題

【事業実施にあたっての取り組み】

大規模修繕、大規模更新の事業実施にあたっては、更なる事業費の縮減や工期を短縮する工法等実施方法について詳細な検討に取り組む必要がある。

① 点検の強化、健全性評価及び劣化予測

大規模修繕、大規模更新の実施にあたっては構造物の劣化状況を把握することが非常に重要である。そのためには、損傷が発生・進行しやすい構造をくまなく点検する必要がある。また、管理空間が狭隘で直接確認できない構造やコンクリート内部に配置された PC 鋼材などについても劣化状況を詳細に把握することが望ましい。さらに、適切な点検や劣化予測により、将来にわたって所要の健全性が確保されるかどうかを評価する必要がある。

② 技術の開発

大規模修繕や大規模更新を合理的かつ効率的に実施するための技術開発が重要である。優先的に取り組むべき技術としては、①目視できない構造部位に対する点検技術、②構造物の健全度を診断・評価する技術、③鋼床版等に対する耐久性の高い補修・補強技術、④騒音・振動など環境負荷低減型の技術、⑤都市機能を阻害しない施工技術、⑥構造物撤去・再構築に関する急速施工技術、などである。更に、技術開発を計画的に実施するために必要な予算の確保や点検・診断・設計・施工方法等に関する専門的な技術を向上させるための人的投資を十分に行う必要がある。

③ 実施時期の検討

大規模更新の実施期間中は、その対象区間が通行止めになるため、これに伴い、周辺の阪神高速道路のみならず一般街路では渋滞等が予想される。特に、代替となる自動車専用道路の整備が整っていない状況ではその影響が甚大である。これらの社会的影響を出来る限り小さくするため、大規模更新等の実施時期については、関西都市圏の道路ネットワークの整備状況を踏まえ、事業実施のメリット・デメリット等を詳細に検討し、慎重に判断することが重要である。

④ 実施に伴う社会的影響の低減

大規模更新に伴い発生する通行止めによる社会的影響を出来る限り低減するためには、急速施工を可能とする施工技術の開発や、交通管制の工夫による渋滞対策が有用である。

⑤ 国、地方公共団体等との連携

大規模修繕や大規模更新を実施する場合、出資団体でもある国及び地方公共団体のコンセンサスを得ることが非常に重要であり、交通管理者や他の道路管理者も含め各段階において関係者と十分な連携を図るべきである。

⑥ 社会的な認識の醸成

関西都市圏の社会基盤を担う阪神高速道路の位置付けや阪神道路構造物の維持管理の状況などを、社会に理解してもらうことが大切である。特に、環境作用により劣化の進行が止まらない構造物や、過積載車両に起因する過酷な使用環境で補修補強が困難な構造物が存在することについて社会から理解を得る必要がある。そのうえで、永続的な使用のためには、適宜、大規模更新や大規模修繕が必要であることを社会に判りやすく説明することが重要である。

【基幹道路ネットワークの状況】

長期的な維持管理の観点から道路ネットワーク状況について考えた場合、ネットワークの代替機能が高いほど、交通分散による交通負荷軽減が図られ道路構造物の長寿命化にも寄与することが期待される。また、特に長期間の通行止めを伴うような大規模更新等を実施する場合には、社会的影響を極力抑制するため代替路の確保が必要不可欠である。

これらの代替機能確保については、単に代替路整備だけではなく、道路ネットワークの更なる有効活用が図られるジャンクション等の接続機能強化も有効な方策である。

関西都市圏の高速道路ネットワークにおいては、未だ事業化に至っていない

いミッシングリンクが存在するなど代替機能或いは接続機能が必ずしも十分な状況とは言えず、大規模更新実施時の社会的影響は非常に大きいものになると予想されることから、今後の長期維持管理戦略と併せて、基幹道路ネットワークの整備も重要な課題であり、これに取り組んで行くことが必要である。

【必要な財源の確保】

阪神高速道路を長期にわたり安全・安心、快適に活用していくには、現在の償還計画に見込まれている維持管理費、修繕費、改築費に加え、大規模修繕や大規模更新等の新たな投資が必要である。当委員会では今回、技術的な視点で大規模修繕及び大規模更新の基本的な考え方を整理したものであり、財源までは言及していない。しかし、実現にあたっては今後必要な財源が確保されるべきである。

4. 維持管理システムの高度化

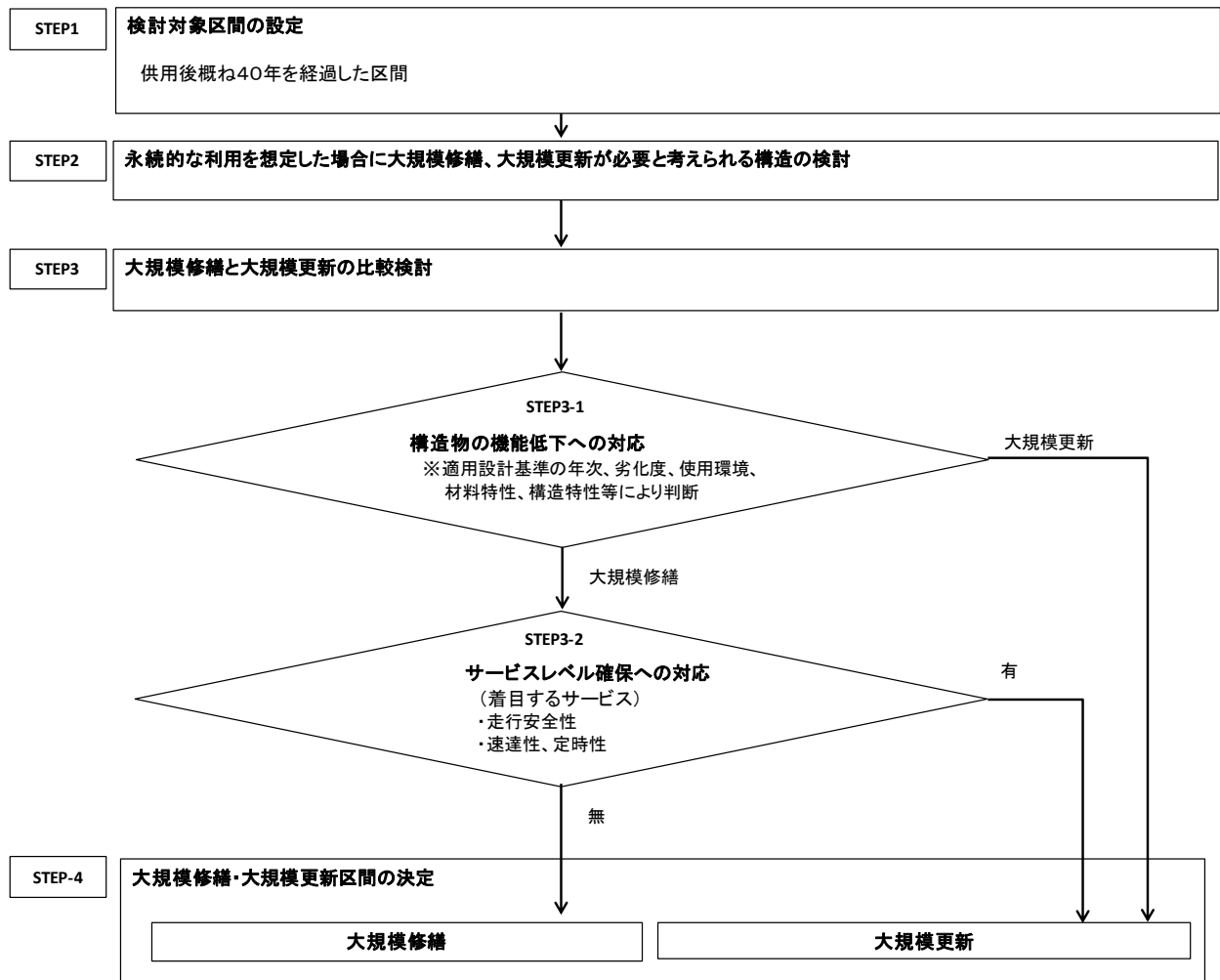
構造物の老朽化が進む一方で、維持管理にかけられる費用は将来的にも限られたものと推察され、いかに効率的、効果的に維持管理を実施すべきかが重要である。

このためには、各種情報収集に努め、それらをデータベース化し、活用することで、メリハリをつけた日常管理や「選択と集中」による補修の実施、効果的な補修時期の選定などが必要であり、保全情報管理システムと連携した橋梁マネジメントシステムについて、P D C Aサイクルを回して損傷劣化予測や将来管理費用算定の精度を継続的に向上させるとともに、大規模修繕や大規模更新を考慮したものに高度化し、これを活用して定期的に維持管理計画を見直すことが必要である。

5. 今後に向けて

今後、阪神高速道路株式会社において、大規模修繕、大規模更新の必要性を広く社会に広報・説明するとともに、事業実施にあたっての詳細な検討を行い、必要な財源の確保も含め、国、地方公共団体等と連携して事業化に向けた取り組みがなされることを期待する。

● 検討フローの見直し



※STEP2において、検討された構造の内、PC有ヒンジ橋、建物一体構造については、検討対象区間外もSTEP3の検討対象に含む。

図 大規模修繕及び大規模更新の検討フロー

今回の大規模修繕、大規模更新実施区間、およびそれ以外の区間の当面の対応に要する概算費用の合計は、約 6,200 億円となった。

なお、今後も定期的に検討対象区間等の見直しを行い、大規模修繕、大規模更新の検討を継続することが必要。

表 大規模修繕、大規模更新等に要する概算費用

	実施延長	概算費用
大規模更新	約 12km	約 4,400 億円
大規模修繕	約 24km	約 400 億円
当面の対応	—	約 1,400 億円
合計		約 6,200 億円

注) 概算費用は阪神高速道路(株)による試算

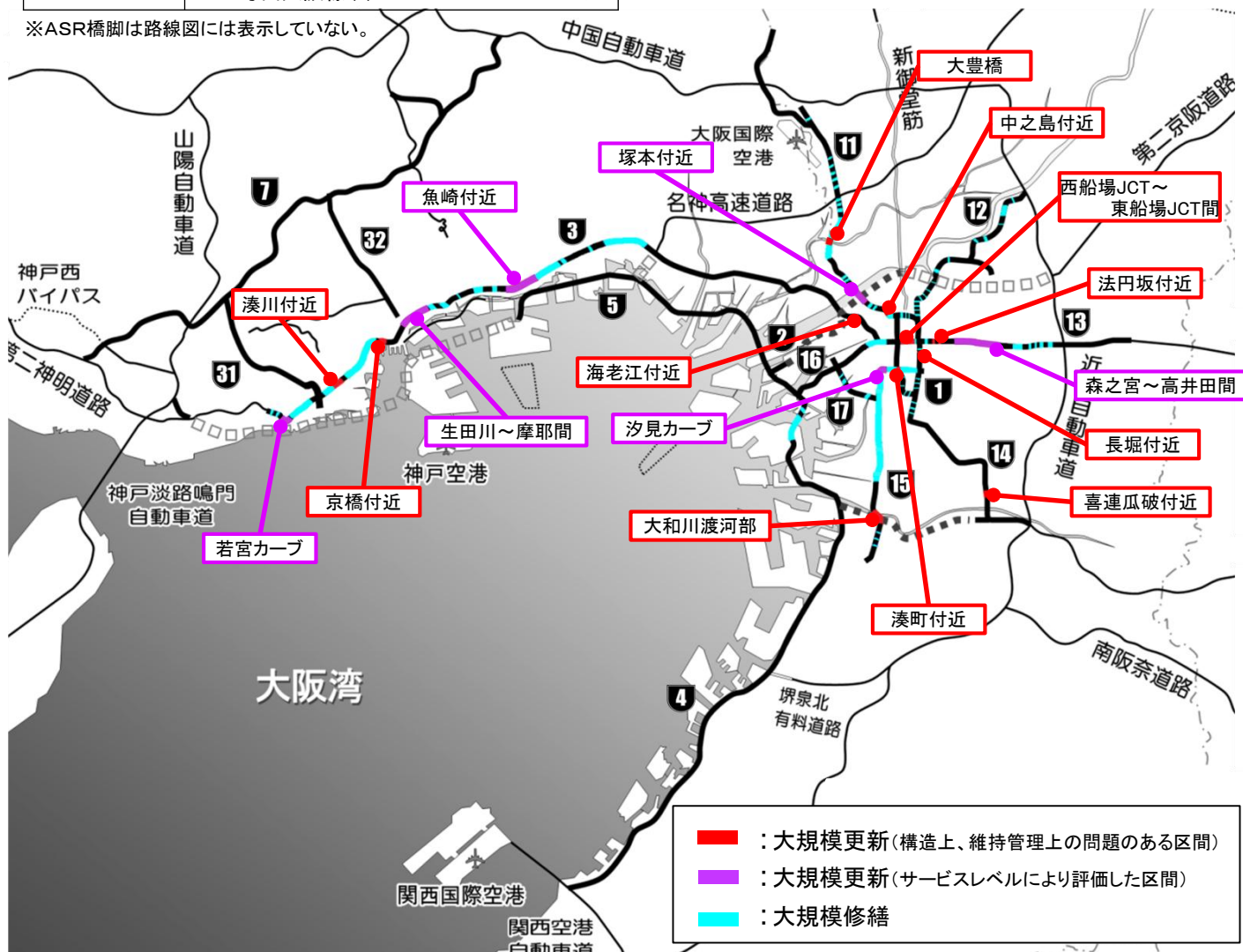
構造上、維持管理上の問題から大規模更新が必要な区間

PC有ヒンジ橋	1号環状線 : 長堀付近 3号神戸線 : 京橋付近 14号松原線 : 喜連瓜破付近 15号堺線 : 大和川渡河部
建物一体構造	3号神戸線 : 海老江付近 11号池田線 : 中之島付近 13号東大阪線 : 西船場JCT～東船場JCT間
複合劣化橋梁	3号神戸線 : 湊川付近 11号池田線 : 大豊橋 13号東大阪線 : 法円坂付近
鋼製フーチング	15号堺線 : 湊町付近
ASR橋脚	3号神戸線(19)、4号湾岸線(1)、 13号東大阪線(2)、14号松原線(1)、 15号堺線(20)、16号大阪港線(7)、 17号西大阪線(1) ()内は基数

走行安全性、速達性、定時性確保の観点から大規模更新が必要な区間

走行安全性	3号神戸線 : 若宮カーブ 15号堺線 : 汐見カーブ
速達性、定時性	3号神戸線 : 魚崎付近、 生田川～摩耶間 11号池田線 : 塚本付近 13号東大阪線 : 森之宮～高井田間

※ASR橋脚は路線図には表示していない。



■ : 大規模更新(構造上、維持管理上の問題のある区間)
■ : 大規模更新(サービスレベルにより評価した区間)
■ : 大規模修繕

図 大規模修繕、大規模更新の実施区間

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

委員名簿

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

審議の経緯

第1回（平成24年11月8日（木））

- ・ 阪神高速道路ネットワーク及び構造物の状況
- ・ 長期維持管理の新たな視点

第2回（平成24年12月22日（土））

- ・ 阪神高速における橋梁マネジメントの現状及び課題
- ・ 検討構造物の抽出と劣化予測

第3回（平成25年1月28日（火））

- ・ 検討構造物の抽出と劣化予測

第4回（平成25年3月28日（木））

- ・ 大規模更新・大規模修繕の基本的な考え方

第5回（平成25年4月17日（水））

- ・ 提言（案）

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

提 言
参考資料(案)

平成25年4月17日

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 提言参考資料

○阪神高速道路の変遷	
・阪神高速道路ネットワーク	.....1
・阪神高速道路ネットワーク整備の経緯	.....2
○阪神高速道路の利用状況	
・供用延長と通行台数	.....4
・利用交通量	.....4
・阪神都市圏における分担率	.....5
○阪神高速道路構造物の現状	
・道路資産の経過年数	.....6
・道路の構造物比率	.....6
・道路の使用環境	.....7
・道路の損傷状況	.....7
・損傷事例	.....9
○橋梁マネジメントシステムの概要	
・維持管理の流れ	..... 11
・橋梁マネジメントシステムの活用	..... 11
○大規模修繕、大規模更新の検討	
・用語の定義	..... 12
・検討のフロー	..... 13
・検討対象区間の設定	..... 14
・抽出の評価指標	..... 15
・事業費の試算結果	..... 16
・大規模修繕、大規模更新実施区間	..... 17
・大規模更新時の社会的影響の試算(参考値)	..... 18
・渋滞の状況予測(高速道路・一般道路)	..... 19

● 阪神高速道路の変遷

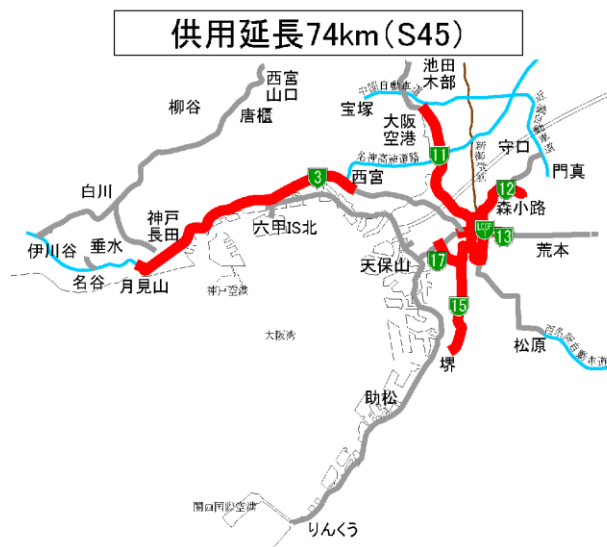
阪神高速道路ネットワーク



阪神高速道路の変遷

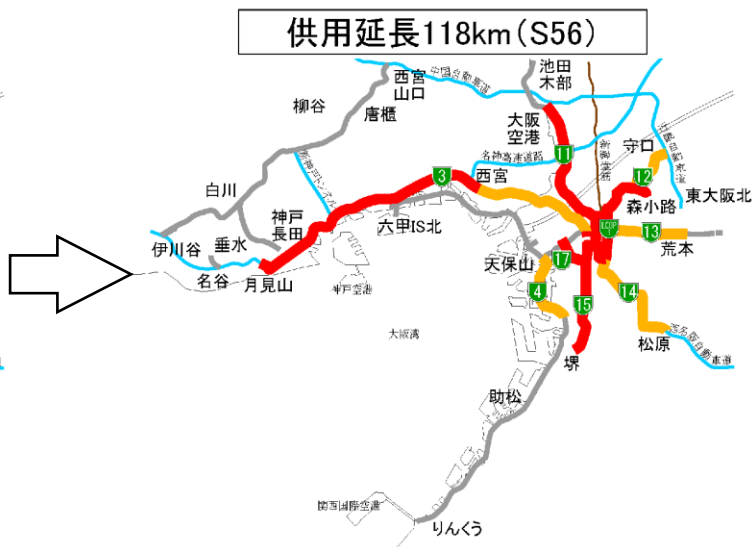
阪神高速道路ネットワーク整備の経緯

(昭和39年～昭和45年) ■
都市環状線と放射路線の整備



通行台数25万台/日 (S45)

(昭和46年～昭和56年) ■
都市環状線と放射路線の整備
大阪と神戸の直結



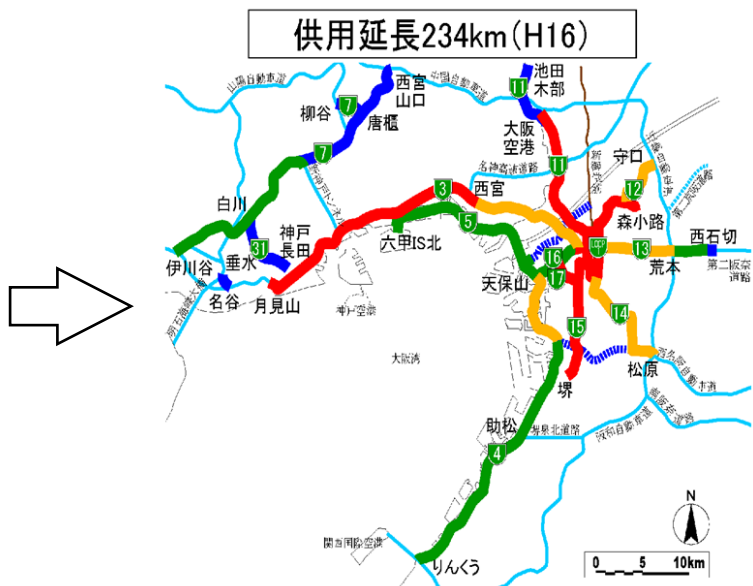
通行台数59万台/日 (S56)

(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



通行台数83万台/日 (H6)

(平成7年～平成16年) ■
都市間高速道路との接続



通行台数90万台/日 (H16)

阪神高速道路ネットワーク整備の経緯

(平成17年～平成20年)
 京都線の整備

(平成21年～平成24年)
 神戸山手線・京都線の全線供用
 新神戸トンネルの移管
 大和川線の一部供用

供用延長242km (H20)

供用延長255km (H24)



通行台数87万台/日(H20)

通行台数72万台/日(H24※)

※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

※阪神高速道路はH24年1月より、均一料金から距離料金へ移行。
 均一料金の場合は、料金圏毎に1台として集計。
 距離料金の場合は、阪神圏1回の利用で1台として集計。

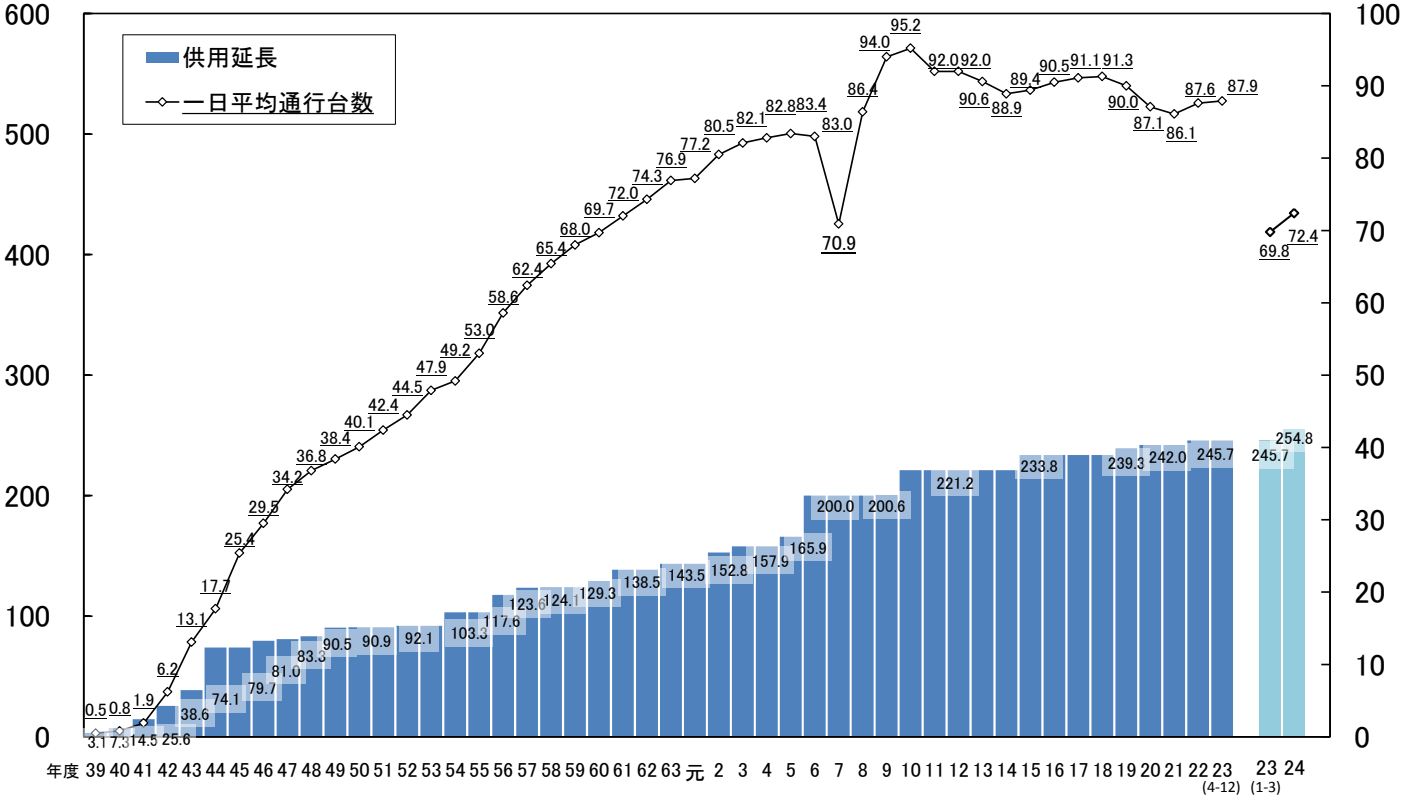
阪神高速道路の利用状況

供用延長と通行台数

- ✓ 供用延長254.8km(平成25年4月時点)
- ✓ 日平均約72万台(平成24年度)が利用

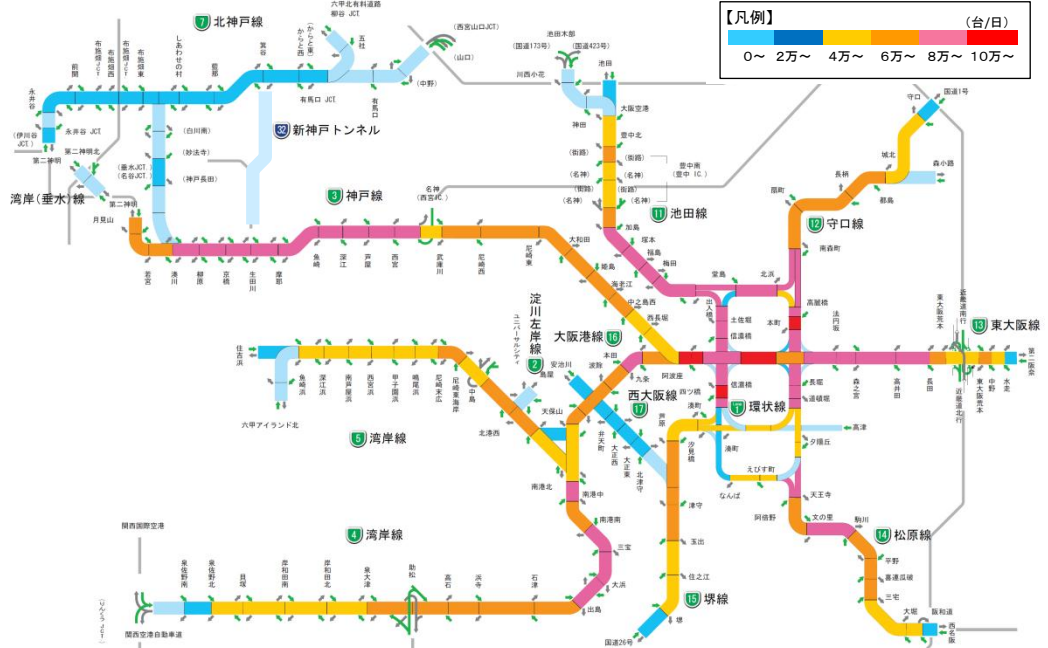
一日平均
通行台数(万台)

供用延長(km)



※阪神高速道路はH24年1月より、均一料金から距離料金へ移行。
均一料金の場合は、料金圏毎に1台として集計。距離料金の場合は、阪神圏1回の利用で1台として集計。

利用交通量

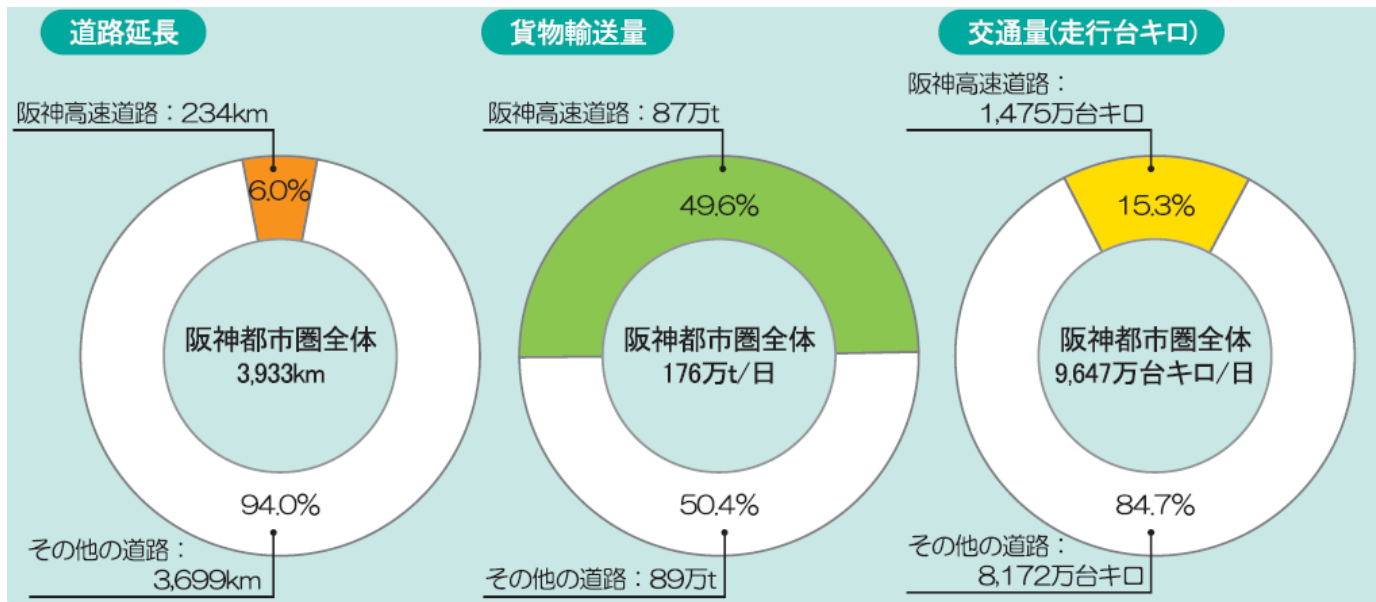


交通流態図(平成25年2月 平日平均)

● 阪神高速道路の利用状況

阪神都市圏における分担率

- ✓ 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。

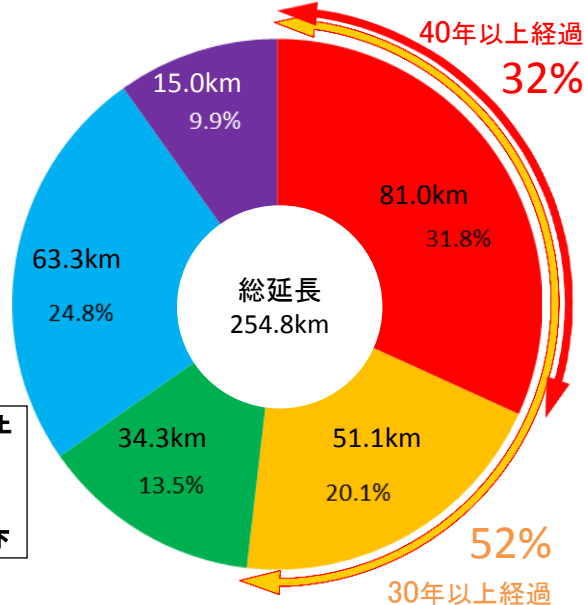
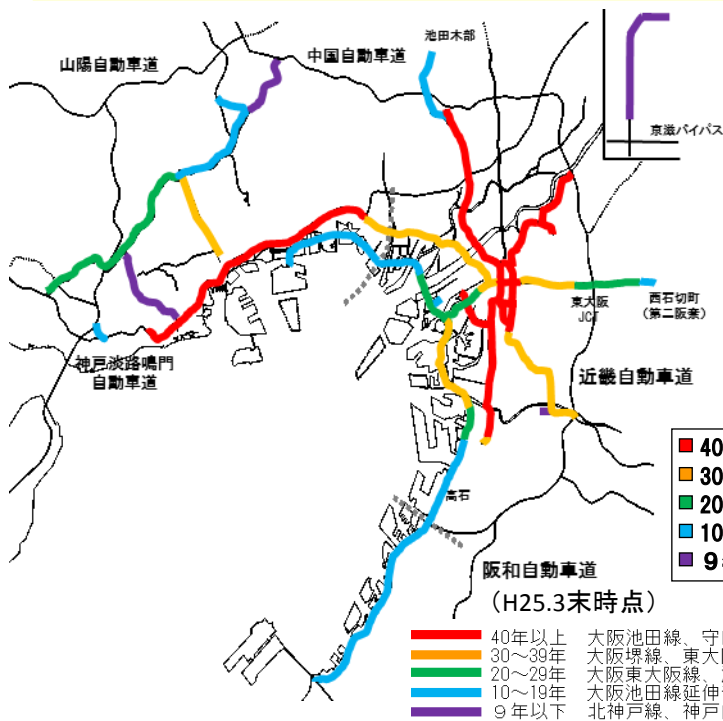


出典：「第22回阪神高速道路起終点調査」
平成16年度／阪神高速道路公団
「平成17年度道路交通センサス」
平成17年度／国土交通省

阪神高速道路構造物の現状

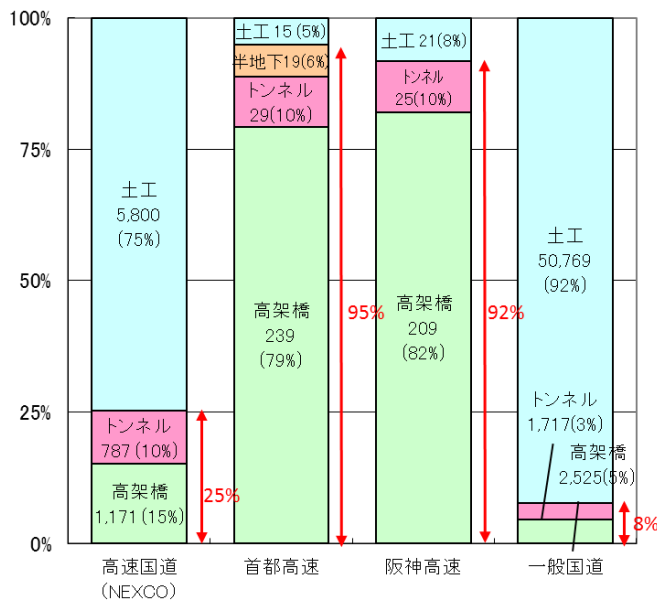
道路資産の経過年数

✓ 総延長254.8kmのうち、経過年数40年以上の構造物が約32%（約81km）、30年以上が約52%（約132km）あり、高齢化が進んでいる。



道路の構造物比率

✓ 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。

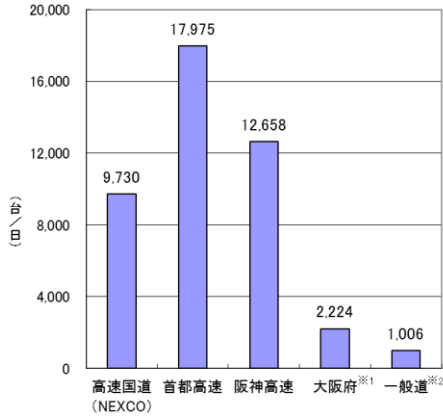


NEXCO : 高速道路便覧2011
 首都高速 : H24.4時点
 阪神高速 : H25.4時点
 一般国道 : 道路統計年報2011より

道路の使用環境

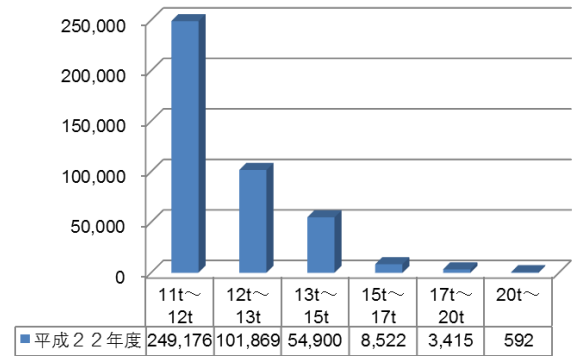
- ✓ 大型車の交通量は大阪府内道路の約6倍、全国一般道の約13倍。
- ✓ 設計荷重を越えるような過積載車両が多数通行。

【大型車の平均断面交通量(道路別)】



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

【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

道路の損傷状況

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)

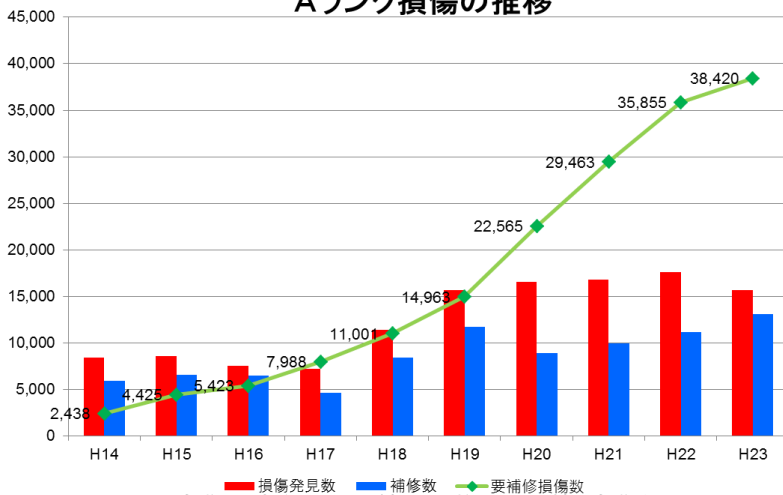
コンクリート桁の損傷(ひび割れ)

舗装の損傷(ひび割れ)

道路の損傷状況

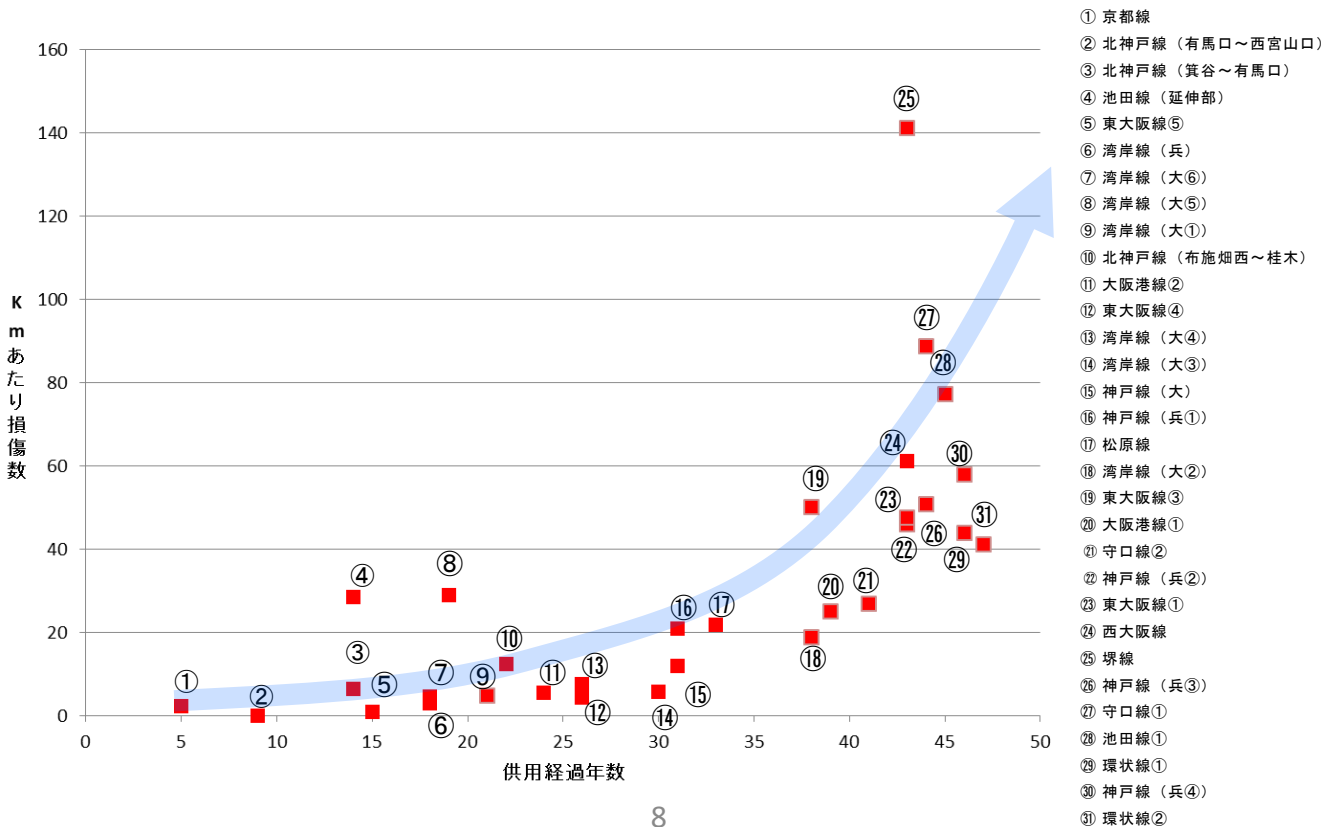
- ✓ 計画的な補修を必要とする損傷(Aランク損傷)が年々累積され、H23末時点で約3.8万件にのぼる。
- ✓ 要補修損傷数については、補修工事を進めているが、増加傾向。

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

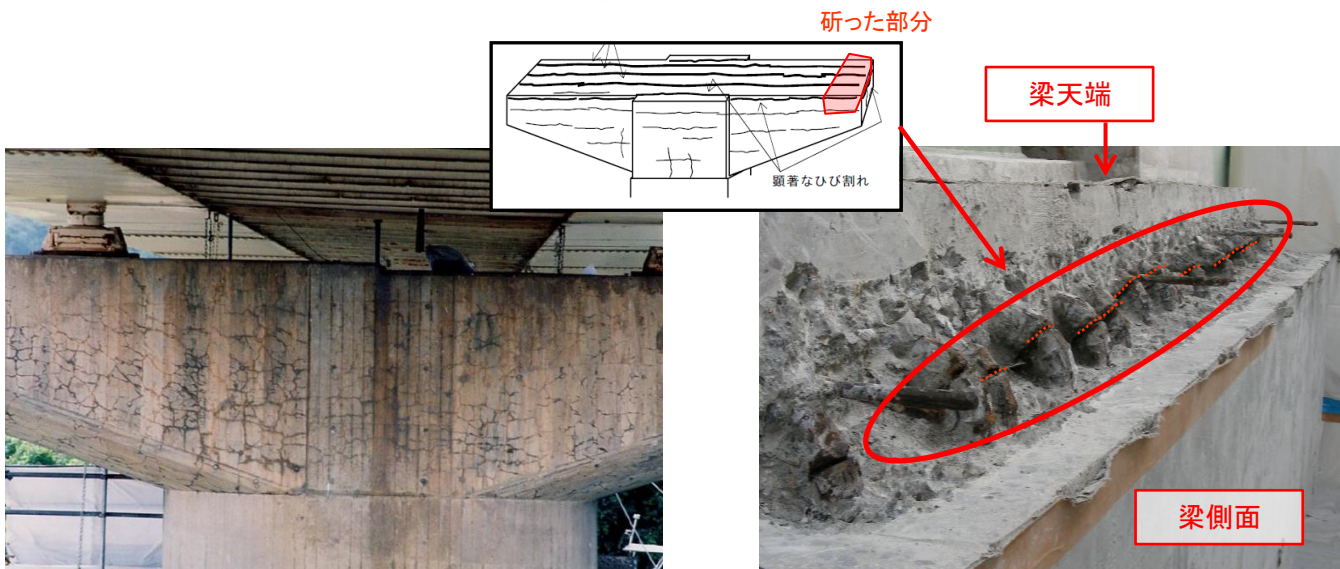
- ✓ 供用後概ね40年頃からkmあたりの損傷数が大きく増加する傾向が見られる



損傷事例

●ASR橋脚の損傷

- ・アルカリ骨材反応によりコンクリートに亀裂や鉄筋破断が発生



●支間中央にヒンジを有する橋梁の損傷

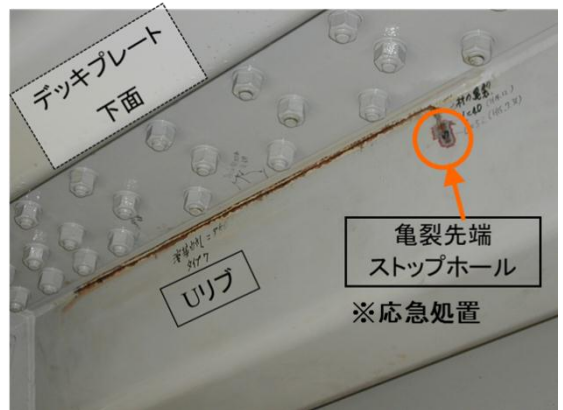
- ・支間中央有ヒンジ部において、路面の垂れ下がりが進行



損傷事例



鋼桁端部の腐食による断面減少



鋼床版のデッキプレートとリブ溶接部のき裂



主桁のひびわれ



主桁の鉄筋露出



鋼板補強されたRC床版端部で不良音を確認



鋼板補強されたRC床版で不良音を確認された部位のチョーキング

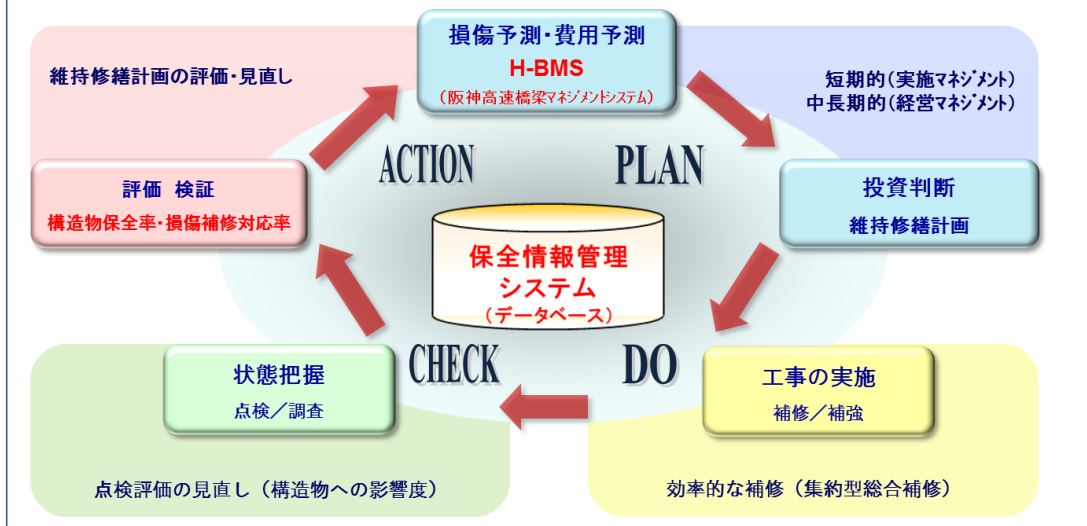
● 橋梁マネジメントシステムの概要

維持管理の流れ

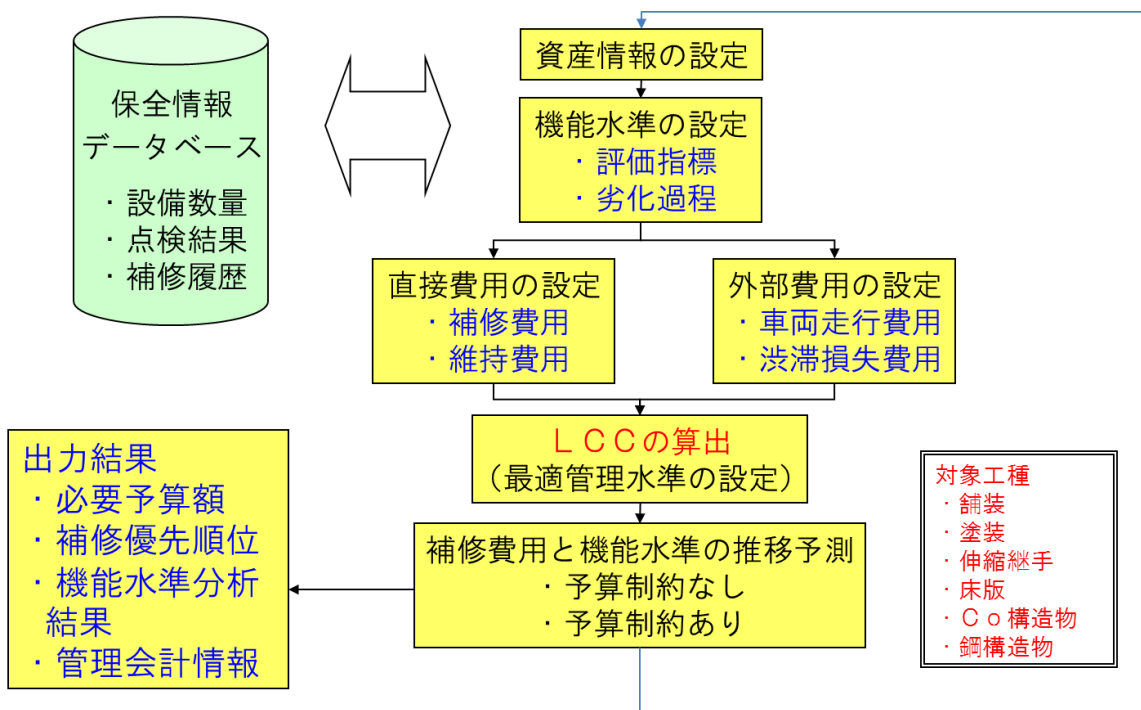
- ✓ 増加する損傷(Aランク損傷)を対象として、補修の費用対効果の最大化を図るため戦略的維持管理の枠組みを構築し、最適な橋梁マネジメントを実施。

● 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 ⇒ 保全情報管理システム(データベース)
- 構造物の管理水準 ⇒ 構造物保全率・損傷補修対応率
- 構造物の損傷発生予測 ⇒ H-BMS(橋梁マネジメントシステム)



橋梁マネジメントシステムの活用

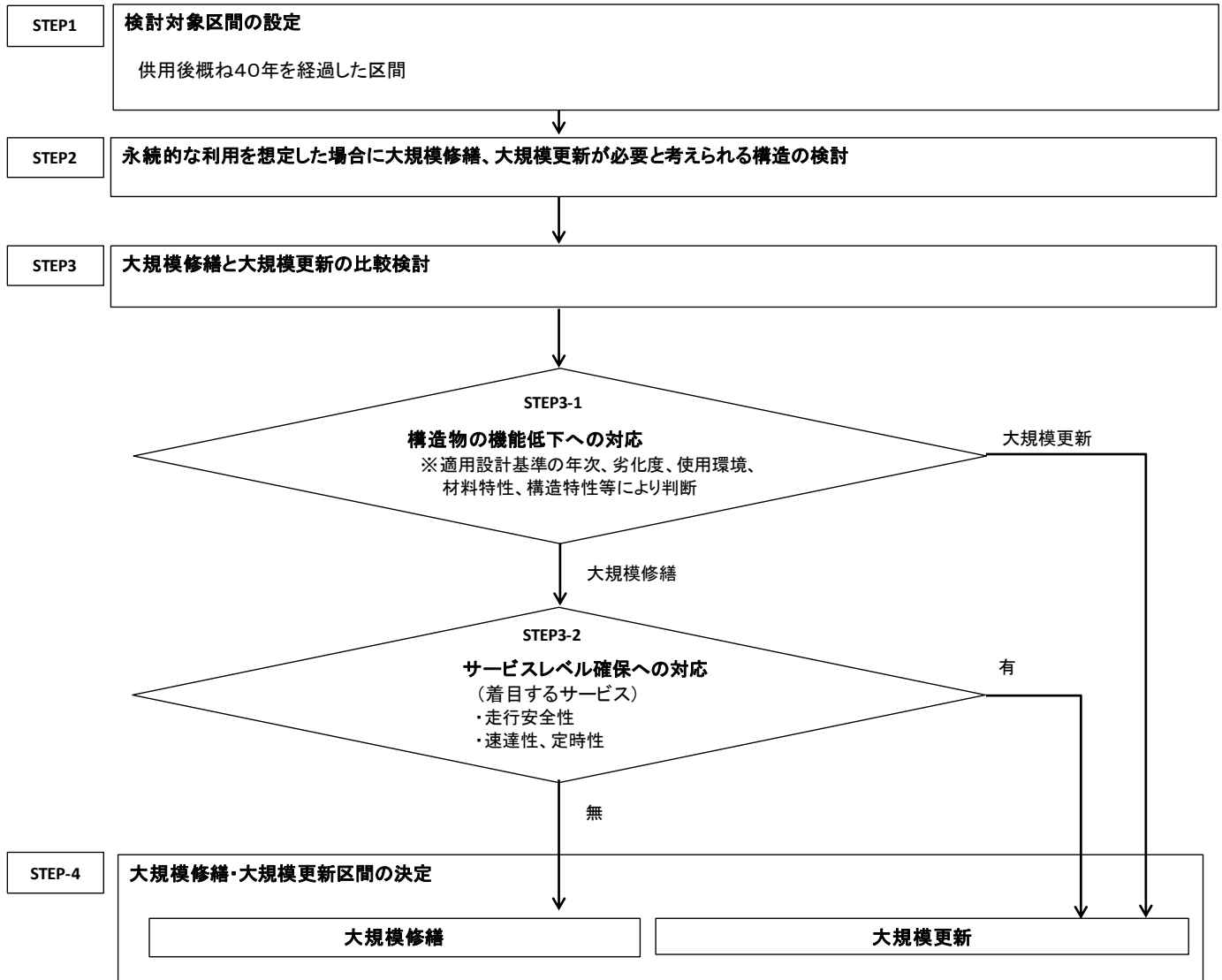


●大規模修繕、大規模更新の検討

用語の定義

	イメージ図	定義 (交通規制イメージ)	想定される具体例
大規模更新 (全体更新)	 <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</p> <p>〔代替路整備を前提。1年程度の交通規制を伴う行為〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・劣化したASR橋脚の再構築、著しく劣化した鋼桁、コンクリート桁の再構築 ・垂れ下がりが収束しない有ヒンジPC橋の再構築
大規模修繕 (部分更新等)	 <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。また、新たな損傷発生を抑制し長寿命化を図る行為。</p> <p>〔1週間～6ヶ月程度の交通規制を伴う行為〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼板接着済みRC床版の再劣化による取替 ・鋼製高欄の腐食損傷による取替 ・有ヒンジPC橋の垂れ下がりに対する外ケーブル補強 ・構造物単位でのコンクリート表面保護やスパン単位でのRC床版の補強、鋼床版のSFRC舗装敷設や高耐久型補強
修繕	 <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</p> <p>〔数時間～1週間の交通規制を伴う行為〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート構造物の部分的な表面保護 ・パネル単位でのRC床版の補強や鋼床版のあて板補強
補修	 <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</p> <p>〔数時間の交通規制を伴う行為〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装補修、塗装補修 ・RC床版のひび割れ注入補修、排水施設の補修

検討のフロー

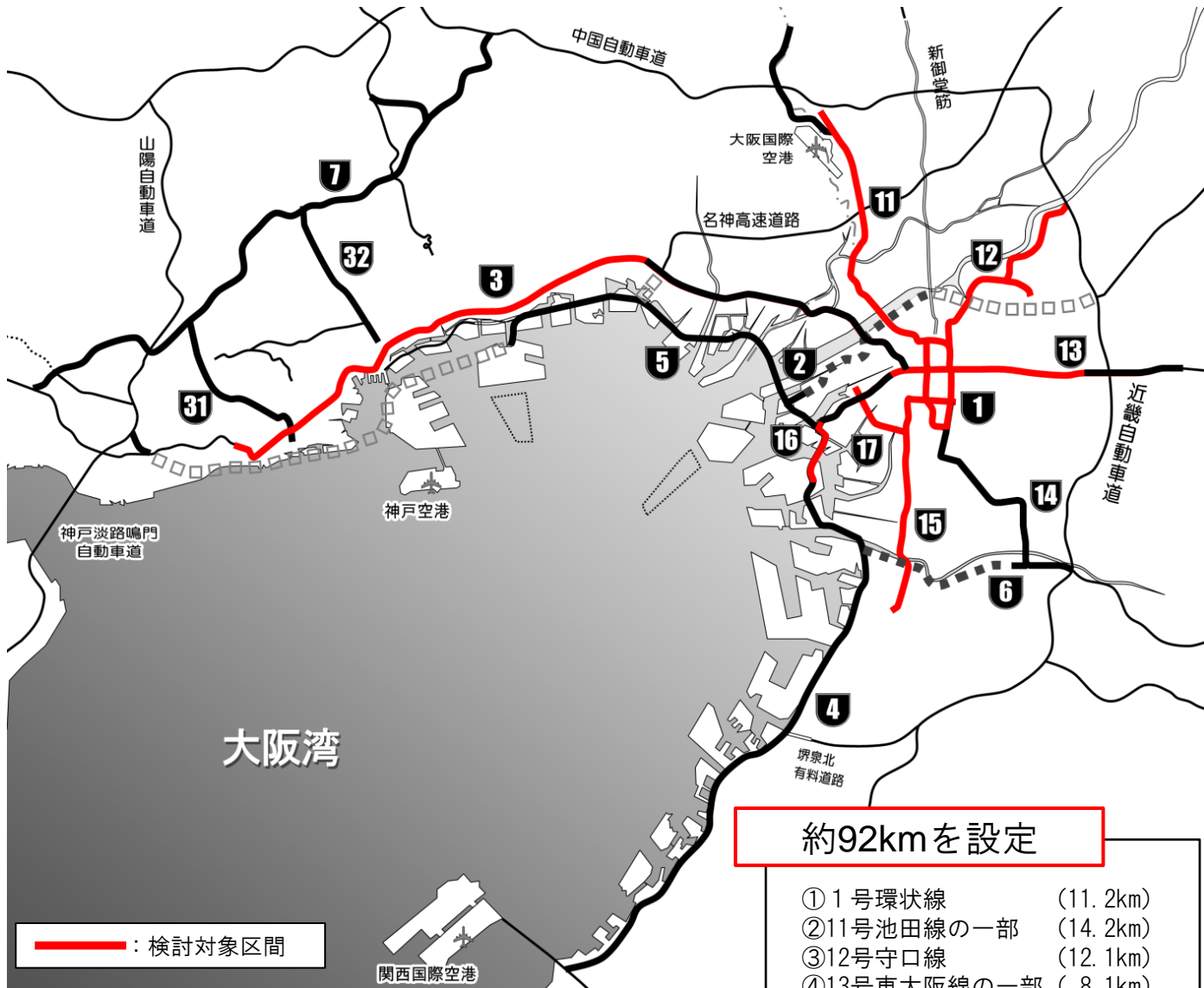


※STEP2において、検討された構造の内、PC有ヒンジ橋、建物一体構造については、検討対象区間外もSTEP3の検討対象に含む。

●大規模修繕、大規模更新の検討

検討対象区間の設定

・ 供用後概ね40年以上を経過した区間を検討対象区間に設定



約92kmを設定

- | | |
|--------------|----------|
| ① 1号環状線 | (11.2km) |
| ② 11号池田線の一部 | (14.2km) |
| ③ 12号守口線 | (12.1km) |
| ④ 13号東大阪線の一部 | (8.1km) |
| ⑤ 15号堺線 | (13.4km) |
| ⑥ 16号大阪港線の一部 | (2.1km) |
| ⑦ 17号西大阪線 | (3.8km) |
| ⑧ 3号神戸線の一部 | (25.3km) |
| ⑨ 4号湾岸線の一部 | (1.9km) |

抽出の評価指標

実施内容	検討構造物	評価指標	具体箇所
大規模更新	PC有ヒンジ橋	【構造特性】 ・支間中央にヒンジを有する	1号環状線 : 長堀付近 3号神戸線 : 京橋付近 14号松原線 : 喜連瓜破付近 15号堺線 : 大和川渡河部
	建物一体構造	【構造特性】 ・橋梁を支持する構造が建築物	3号神戸線 : 海老江付近 11号池田線 : 中之島付近 13号東大阪線 : 西船場JCT~東船場JCT
	複合劣化橋梁	【劣化度】 ・繰り返し荷重による疲労亀裂が桁や床版など各部材で見られる ・特殊な構造形式に起因する損傷が発生	3号神戸線 : 湊川付近 11号池田線 : 大豊橋 13号東大阪線 : 法円坂付近
	鋼製フーチング	【使用環境】 ・土中部の鋼製フーチングが常に耐水環境となっている	15号堺線 : 湊町付近
	ASR橋脚	【材料特性】 ・反応性骨材を有する 【劣化度】 ・ASR劣化度判定がLevel III, IVのもの	3号神戸線(19)、4号湾岸線(1)、 13号東大阪線(2)、14号松原線(1)、 15号堺線(20)、16号大阪港線(7)、 17号西大阪線(1) ()内は基数

実施内容	検討構造物	評価指標	具体箇所
大規模修繕	PCポステンT桁橋	【構造特性】 ・PCケーブル上面定着 【劣化度】 ・漏水、びび割れによるAランク損傷	1号環状線 11号池田線 13号東大阪線 等
	RC床版	【適用基準年次】 ・適用基準がS48より前の道示 【使用環境】 ・累積軸数が3千万軸数以上 【劣化度】 ・Aランク損傷が発生している箇所	1号環状線 11号池田線 12号守口線 13号東大阪線 等
	鋼I桁	【適用基準年次】 ・適用基準がS48より前の道示 【使用環境】 ・累積軸数が3千万軸数以上 【構造特性】 ・30m未満の短スパン橋梁	1号環状線 11号池田線 12号守口線 13号東大阪線 等
	鋼桁端部	【劣化度】 ・主桁断面欠損率が50%以上	3号神戸線 11号池田線 15号堺線 等
	鋼床版	【構造特性】 ・Uリブ鋼床版を全数対象 【使用環境】 ・累積軸数が3千万軸数以上	12号守口線 15号堺線
	鋼製高欄	【構造特性】 ・鋼製	11号池田線 12号守口線 13号東大阪線 15号堺線 等

●大規模修繕、大規模更新の検討

抽出の評価指標

着目サービス	評価指標	具体箇所
走行安全性	【構造特性】 ・曲線半径が小さい 【事故件数】 ・過去の事故発生状況 ・現在の事故発生状況	3号神戸線 : 若宮カーブ 15号堺線 : 汐見カーブ
速達性・定時性	・交通集中渋滞量の上位を優先 ・今後のネットワーク整備状況を考慮	3号神戸線 : 魚崎付近、 生田川～摩耶間 11号池田線 : 塚本付近 13号東大阪線 : 森之宮～高井田間

事業費の試算結果

	実施延長	概算費用
大規模更新	約 12km	約 4,400億円
大規模修繕	約 24km	約 400億円
当面の対応	—	約 1,400億円
合 計		約 6,200億円

○なお、今後も定期的に検討対象区間等の見直しを行い、大規模修繕、大規模更新の検討を継続することが必要

●大規模修繕、大規模更新の検討

大規模修繕、大規模更新の実施区間

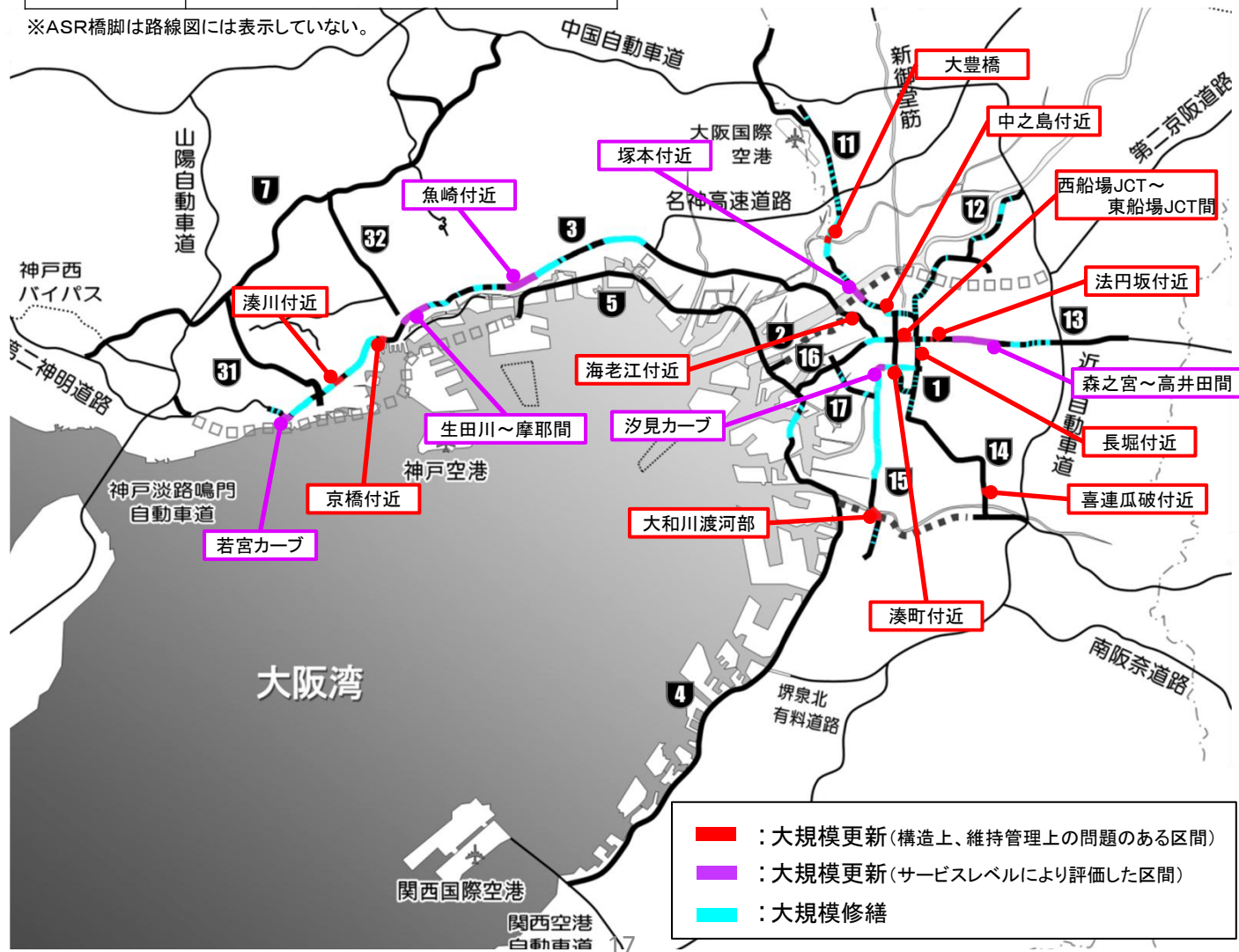
構造上、維持管理上の問題から大規模更新が必要な区間

PC有ヒンジ橋	1号環状線 : 長堀付近 3号神戸線 : 京橋付近 14号松原線 : 喜連瓜破付近 15号堺線 : 大和川渡河部
建物一体構造	3号神戸線 : 海老江付近 11号池田線 : 中之島付近 13号東大阪線 : 西船場JCT～東船場JCT間
複合劣化橋梁	3号神戸線 : 湊川付近 11号池田線 : 大豊橋 13号東大阪線 : 法円坂付近
鋼製フーチング	15号堺線 : 湊町付近
ASR橋脚	3号神戸線(19)、4号湾岸線(1)、 13号東大阪線(2)、14号松原線(1)、 15号堺線(20)、16号大阪港線(7)、 17号西大阪線(1) ()内は基数

※ASR橋脚は路線図には表示していない。

走行安全性、速達性、定時性確保の観点から大規模更新が必要な区間

走行安全性	3号神戸線 : 若宮カーブ 15号堺線 : 汐見カーブ
速達性、定時性	3号神戸線 : 魚崎付近、 生田川～摩耶間 11号池田線 : 塚本付近 13号東大阪線 : 森之宮～高井田間



- : 大規模更新(構造上、維持管理上の問題のある区間)
- : 大規模更新(サービスレベルにより評価した区間)
- : 大規模修繕

大規模更新時の社会的影響の試算(参考値)

- 大規模更新想定区間(一例)
3号神戸線(京橋～湊川間)

試算の考え方

社会的影響を検討する際の高速道路のネットワークの状況は、ミッシングリンク(大阪湾岸道路西伸部、名神湾岸連絡線、淀川左岸線延伸部)が整備されている場合と整備されていない場合を想定して試算

評価項目

社会的損失額: 通行止めによる走行時間費用、走行経費、交通事故費用の増加額を各々通行止めの有無別の交通量配分から算出

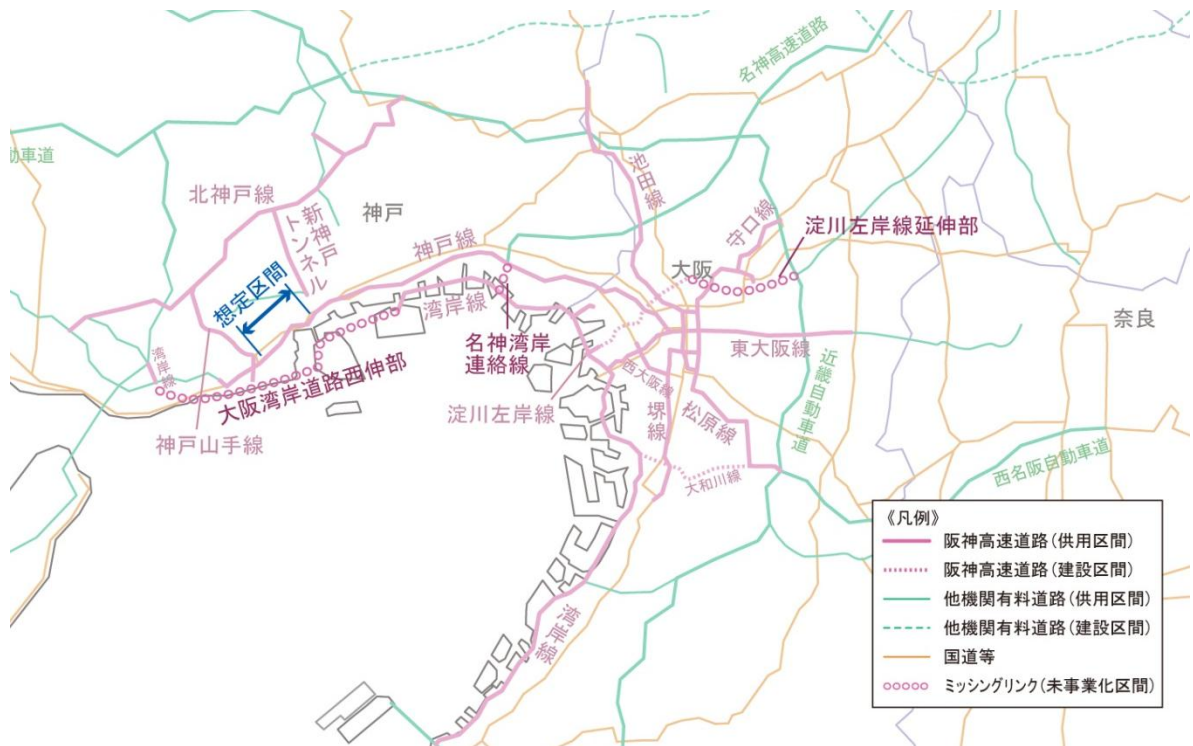
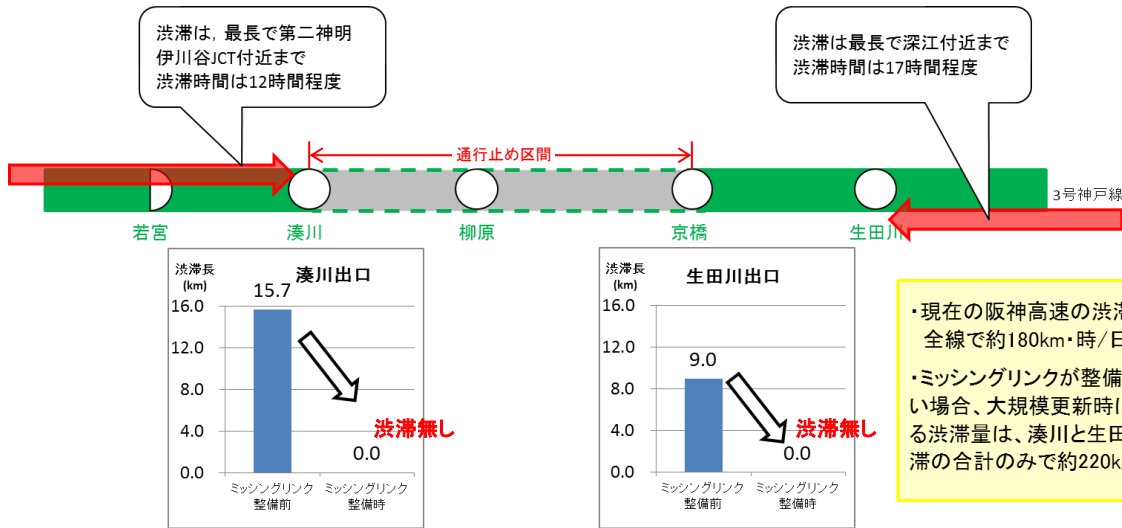


表 社会的損失額の試算結果(H42年次)

	ミッシングリンク なし	ミッシングリンク あり
損失額 (億円/年)	△580	△130

渋滞の状況予測(高速道路)

- ・高速道路では、ミッシングリンクが整備されていない場合は、湊川、生田川出口を先頭に高速道路本線で渋滞が発生、ミッシングリンクが整備されている場合は渋滞は発生しないと見込まれる。



渋滞の状況予測(一般道)

- ・一般道では、ミッシングリンクが整備されていない場合は、国道2号(七宮)から、浜手バイパスを超えて4.7kmの渋滞が発生、ミッシングリンクが整備されている場合は、国道2号(七宮)から、0.4km程度の渋滞に軽減されると見込まれる。
- ・所要時間は、浜手バイパス～国道2号では、ミッシングリンクが整備されていない場合は30分増加するが、ミッシングリンクが整備されている場合は10分程度の増加に軽減されると見込まれる。

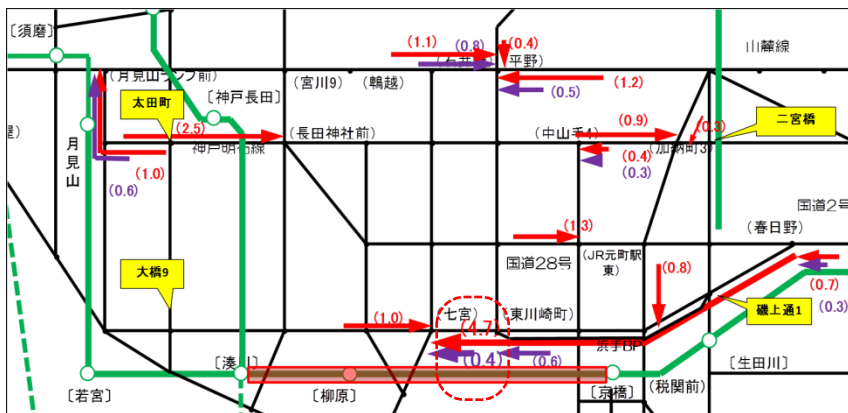


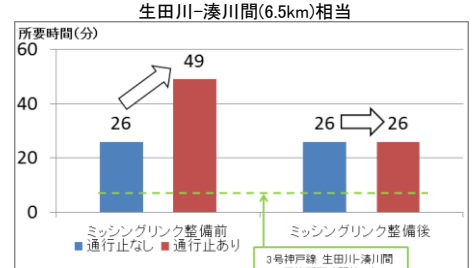
図 通行止め時の最大渋滞長の比較

凡例

- 赤矢印: 渋滞区間(ミッシングリンク整備前)
- 青矢印: 渋滞区間(ミッシングリンク整備時)
- 赤線: 通行止め区間

図中数字は、渋滞長(km)

神戸明石線(太田町→二宮橋)



浜手バイパス～国道2号(磯上通1→大橋9)

