

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

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た。

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んできた。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され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、関西都市圏においては、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、大規模更新の実施区間検討フローを示す。

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。

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高速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、大規模修繕や大規模更新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**

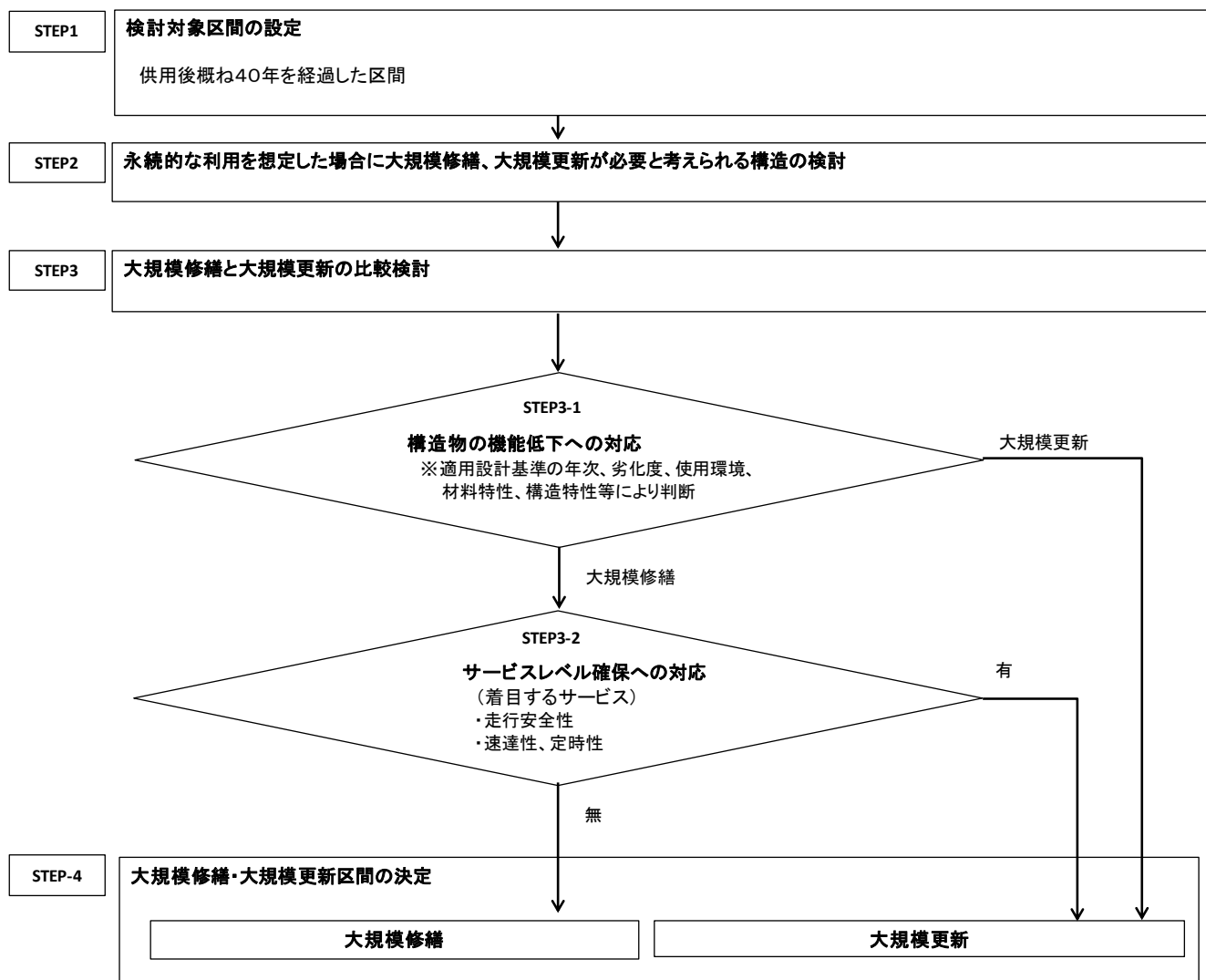
構造物の老朽化が進む一方で、維持管理にかけられる費用は将来的にも限られたものと推察され、いかに効率的、効果的に維持管理を実施すべきかが重要である。

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、PDCA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。





※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。

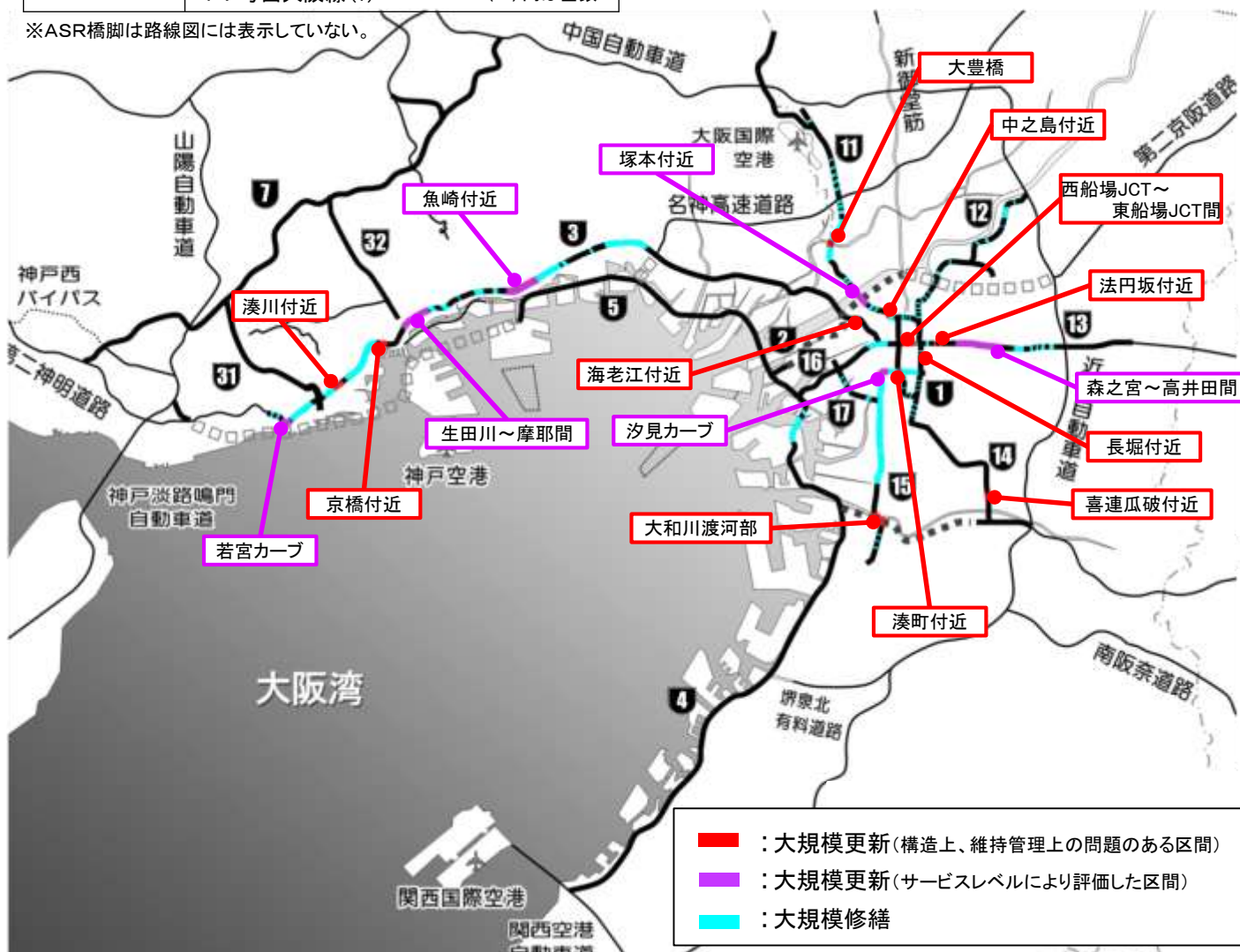


図 大規模修繕、大規模更新の実施区間

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）