

首都高速道路構造物の大規模更新について

— 委員会からの提言概要および今後の取組と課題 —

金子 豊*

平成 25 年 1 月 15 日に「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」より提言書が提出された。本稿では同委員会の設置の背景と検討経緯および提言の概要と、提言を受けた今後の取組と課題について紹介する。

キーワード：大規模更新，大規模修繕，累積軸数，特異損傷

1. はじめに

首都高速道路の供用は、昭和 37 年 12 月の京橋～芝浦間（4.5 km）に始まり、平成 25 年 4 月現在で延長 301.3 km が供用している。首都高速道路は、最初の供用から 50 年が経過する現在においてもなお、1 日 24 時間 1 年 365 日休みなく首都圏の自動車交通の大動脈として、また、東名高速、中央高速、東北道、常磐道などを結ぶ全国ネットワークの結節点として、日本の物流、ひいては日本の経済を支える基幹的な役割を担っている。

その首都高速道路は、現在、供用からの経過年数が 40 年以上の道路構造物が総延長の約 3 割（約 100 km）、30 年以上が約 5 割（約 160 km）を占めている（図 - 1）。また、きめ細かな維持管理が必要な高架橋やトンネルなどの構造物比率が約 95 % であり他の道路に比べ高くなっている。

また、首都高速道路は、1 日約 100 万台の自動車を利用しており、最大断面交通量は、高速湾岸線の葛西 JCT～辰巳 JCT で 16.3 万台/日（2012 年 3 月平日平均）となっている。大型車の交通量は、東京 23 区内の地方道の約 5 倍であり、床版設計の基本となる軸重 10 トンを超える軸重違反車両の通行が多い。このため、過酷な使用状況による損傷は年々増加する一方で（図 - 2）、首都高速道路構造物は、現在実施している補修により当面の安全性は確保できるものの、長期にわたって健全に保つための補修費用は将来、飛躍的に増大していくことが予想される。

こうした維持管理上の問題に加え、首都高速道路には、急カーブ区間における交通事故や、都心のジャンクション合流部等のボトルネック箇所における渋滞の発生など、機能的な課題がある。近年、首都高速道路上で発生した事故

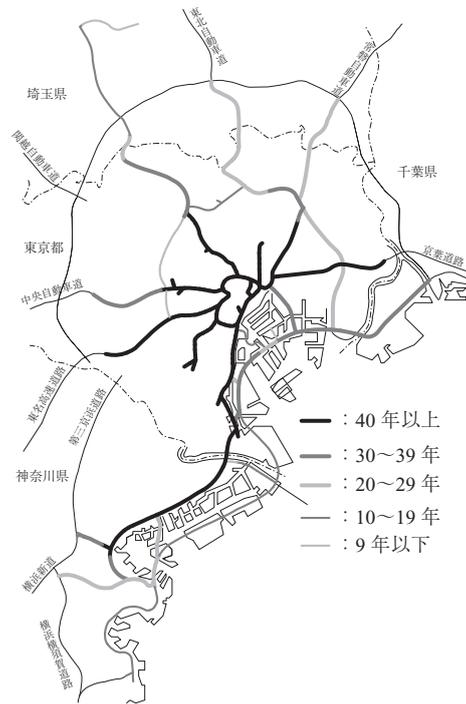


図 - 1 開通からの経過年数（平成 25 年 4 月現在）

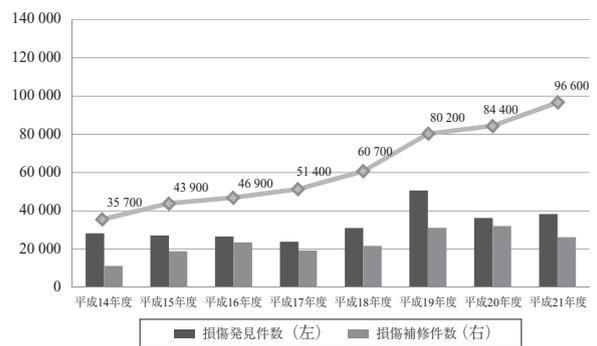


図 - 2 未補修損傷数の推移



* Yutaka KANEKO

首都高速道路(株)
計画・環境部 計画調整課

件数は年間で約 10 000 ～ 11 000 件、渋滞損失時間は年間で約 2 000 万台・時となっており、その早急な解消が期待されている。

首都圏の道路ネットワークの整備が進展し、首都高速道

路を通行する車両の迂回の可能性が高まってきていることから、首都高速道路の維持管理上の問題と機能的な課題を解消しつつ、首都高速道路構造物を長期的にわたって健全に保つため、大規模修繕、大規模更新を検討していくこととした。

2. 委員会の設置

増大する将来の補修費用を低減し、過酷な使用状況にある首都高速道路ネットワークを長期的にわたって使用するためには、現在の償還計画には含まれていない、構造物の一部を新たに作り替え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、過酷な使用状況によって複合的な疲労損傷が多数発生しているため、補強がきわめて困難な構造物が存在する。また、首都高速道路は、昭和39年の東京オリンピック開催等、社会的要請から建設が急務となり、用地買収が必要ない道路や河川等の公共用地を極力活用したため、結果的に維持管理をするための空間が狭隘な栈橋構造などの維持管理上の問題を有する構造物も存在している(図-3)。これらの構造物については、構造物をすべて新たに作り替える大規模更新が必要となる。

さらに、首都高速道路に課せられた社会的役割を踏まえると、首都高速道路を単に維持管理するだけではなく、走行安全性の向上、ボトルネックの解消、防災機能の強化などの社会的要求に対応することが重要である。

大規模修繕では、これらに対応することは困難であるため、ライフサイクルコスト、サービスレベルの向上、防災

機能の強化の観点から総合評価を行いつつ、大規模更新の検討が必要である。

こうしたことから、大規模更新のあり方に関する基本的な考え方を検討するため、「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」を平成24年1月26日に設置した。

委員は各専門分野の有識者の方々に委嘱し、委員長は、本委員会で検討を行う大規模更新が高度に過密化された都市内において社会環境的にも大きな影響を与えるプロジェクトとなり、都市創造・再生という側面ももつことも勘案し、涌井史郎氏に委嘱した(表-1)。

委員会は平成24年3月5日に第1回を開催し、その後、現地視察を行いつつ、計7回開催した。

3. 委員会における検討結果

3.1 大規模更新および大規模修繕の定義

委員会において、首都高速道路の高架橋等における「大規模更新」および「大規模修繕」は、工事内容、工事による交通影響、想定供用年数により、表-2のとおり定義された。

3.2 検討対象路線の抽出

大規模更新、大規模修繕を検討するにあたり、委員会では、首都高速道路の損傷発生の要因に着目した。その要因としては、大型車の交通量と構造物の経過年数とが考えられた。

大型車の交通量の指標として、供用開始からの道路の使用状況を表す累積軸数(10⁵換算)を用いることとした。また、構造物の設計基準は時代とともに改訂されてきてお

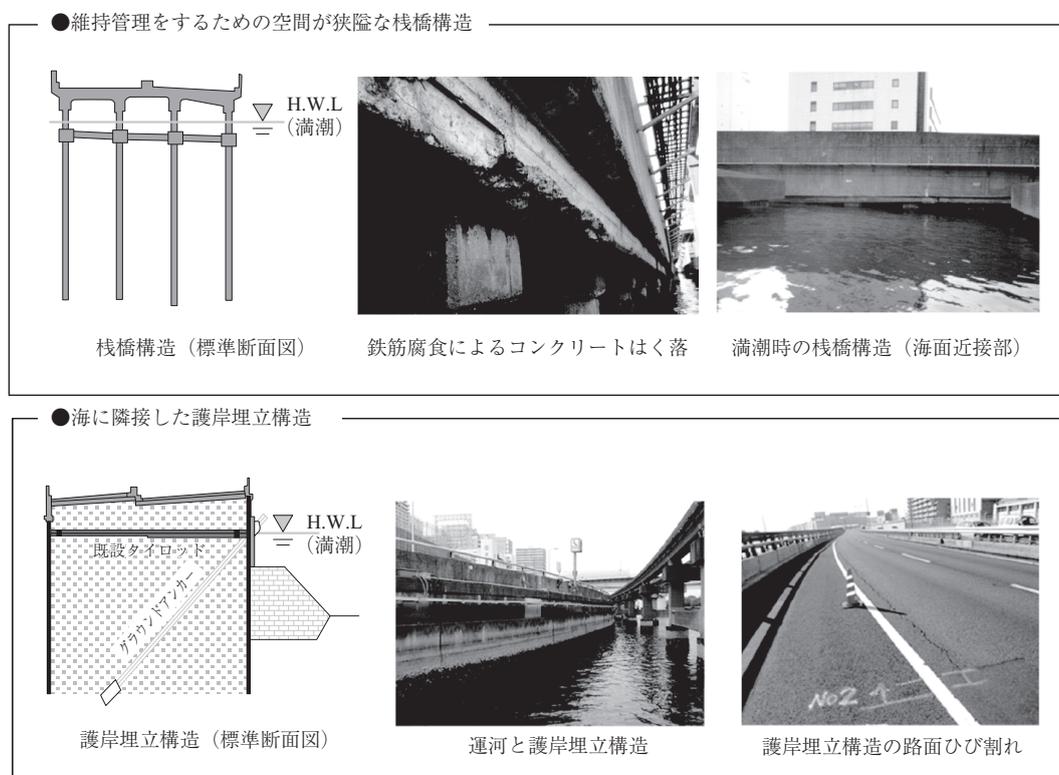


図-3 構造上、維持管理上の問題

表 - 1 委員名簿 (平成 25 年 1 月現在)

委員長	涌井 史郎	東京都市大学 環境情報学部 教授
委員	秋池 玲子	ボストンコンサルティンググループ パートナー&マネージング・ディレクター
	石田 東生	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
	勢山 廣直	(独)日本高速道路保有・債務返済機構 理事長
	藤野 陽三	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	前川 宏一	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	真下 英人	(独)土木研究所 道路技術研究グループ グループ長
	三木 千壽	東京都市大学 総合研究所 教授

表 - 2 「大規模更新」および「大規模修繕」の定義

	定義			工種	写真事例	
	工事内容	交通影響 (通行止)	想定供 用期間			
大規模更新	既存の構造物をすべて 新たな構造物に作り替える 工事	2年以上	100年	上下部の架替え (床版, 桁, 橋脚, 基礎, 支承)	 上下部の架替え	・上下部の架替え(イメージ)
		2年程度		上部の架替え (床版・高欄, 桁, 支承)		
	既存の構造物を構造種 別単位(床版)で新たな 構造物に作り替える工事	1年程度	100年	高性能床版化 (鋼床版等による軽量化, 高耐久 化など)		
大規模修繕	既存の構造物を構造種 別単位(床版)で新たな 構造物に作り替える工 事	3~6ヶ月程 度	50年	RC床版の打替え	 RC床版・高欄打替え	・RC床版の打替え(イメージ)
	既存の構造物を構造部 材単位(支承, 高欄等) で新たに作り替える工 事	通行止なし	30~50年	・支承の取替え ・高欄の打替え ・鋼桁(桁端切欠補強, 主桁-横 桁交差点部補強) など	 支承の取替え	・鋼製支承からゴム製支承への 取替え(1号羽田線南浜橋交差 点付近)
	損傷した構造物の性能・ 機能を回復するとともに, 新たな損傷の発生を抑制し, 構造物の延命化を図る工事	通行止なし	30~50年	・RC床版(炭素繊維補強) ・PC・RC桁(繊維シートによる はく落防止) ・RC橋脚(繊維シートによるは く落防止) ・鋼床版(SFRC舗装の敷設) ・鋼橋脚(隅角部補強) など	 炭素繊維補強  横梁剥落防止  SFRC補強	・RC床版下面に炭素繊維補強 (5号池袋線東池袋付近) ・RC橋脚横梁に繊維シートによ るはく落防止(4号新宿線下高 井戸付近) ・鋼床版上面にSFRC舗装を敷 設(中央環状線清新町付近)
補修	損傷した構造物の性能・ 機能を保持, 回復する工 事	通行止なし	-	・個別の損傷補修 (RCひび割れ注入, RC断面修復, 鋼き裂補修, 鋼腐食補修等) ・舗装補修 ・塗装補修 など	 ひび割れ注入	・RC床版下面にひび割れ注入 (イメージ)

り、構造物の経過年数の指標として、適用した設計基準を用いることとした。

これらの指標と平成 13 ~ 22 年度の発見損傷データを照合した結果、昭和 48 年の設計基準（道路橋示方書）より前に設計された路線の損傷発生が際立って多く、とくに、累積軸数が 3 000 万軸数を超える場合には、その傾向が顕著であった（図 - 4）。

この結果を踏まえ、委員会では、大規模更新、大規模修繕を検討する路線として、都心環状線、1号羽田線、3号渋谷線、4号新宿線、6号向島線、7号小松川線の6路線が抽出された（図 - 5）。

3.3 検討区間の抽出

抽出された6路線のうち、検討径間の選定および検討区間の選定がなされた。検討径間の選定にあたっては、①

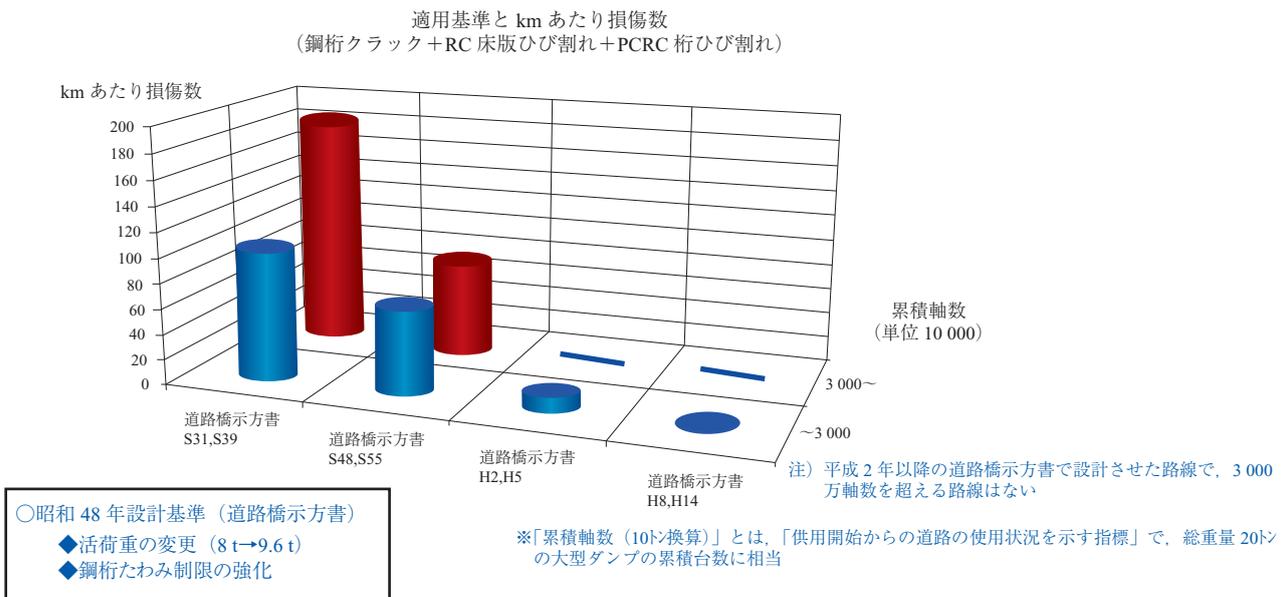


図 - 4 累積軸数 3 000 万軸数前後における適用した設計基準と km あたり損傷数の関係

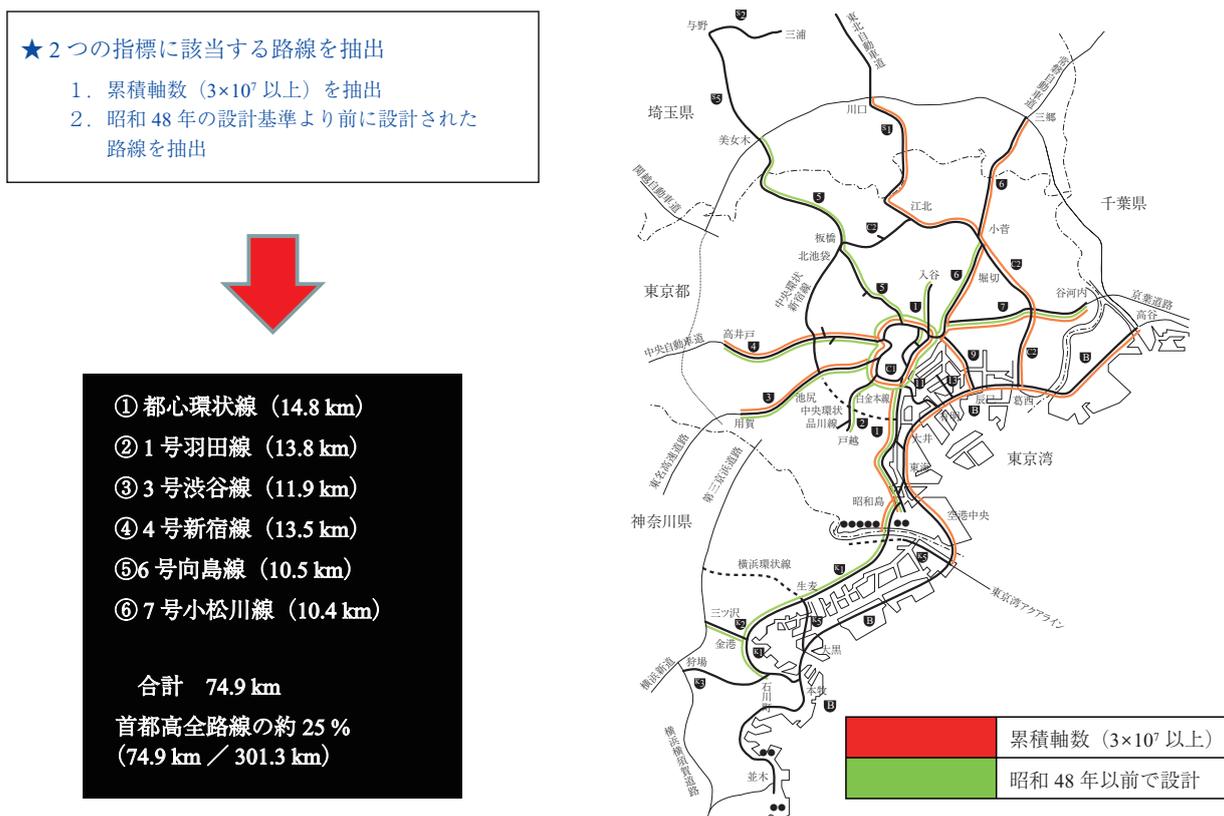


図 - 5 検討対象路線の抽出

特異損傷の有無および類似構造物の有無, ② 維持管理性能 (河川上などの立地条件による維持管理困難箇所, 狭隘部など構造的に点検困難および補修困難箇所) により該当する径間を選定, また, 検討区間の選定にあたっては, ③ 構造物の損傷状況, ④ 渋滞のボトルネック区間・事故多発区間により選定した径間, さらに上記選定した径間と

同一の構造形式の径間を選定した。以上の選定した径間をグループ化し, 検討区間として約 47 km が抽出された。

3.4 大規模更新と大規模修繕の比較検討

抽出された検討区間ごとに, 大規模更新をすべきか, 大規模修繕をすべきかについて検討された (図 - 6)。

まず, 大規模更新を決定すべき要因の有無について検討

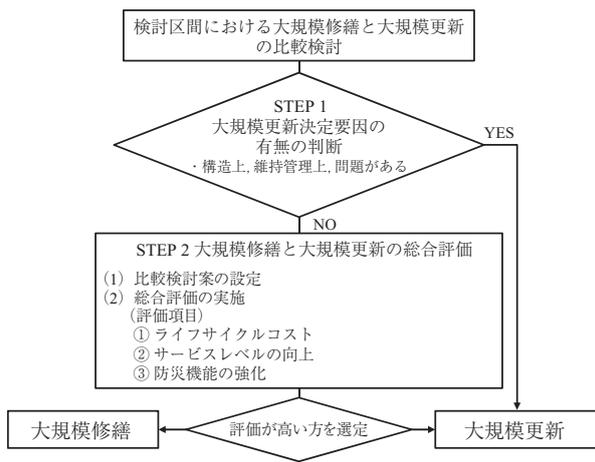


図 - 6 大規模更新と大規模修繕の比較検討フロー

され、過酷な使用状況によって複合的な疲労損傷が多数発生しており、補強がきわめて困難な構造や、維持管理をするための空間が狭隘な栈橋構造など構造上、維持管理上の問題があり、長期的な使用に適さない構造であれば大規模更新とすることとされた。

その他の検討区間については、大規模修繕、大規模更新をライフサイクルコスト、サービスレベルの向上（走行安全性の向上、ボトルネックの解消）、防災機能の強化の観点から総合評価することとされた。この比較においては、現時点から大規模更新の実施 100 年後までの期間を検討期間とした。また、評価については、首都高速道路に課せられた社会的役割を踏まえると、維持管理上の問題以外に、交通事故・渋滞への対応、災害時の緊急輸送道路としての機能確保などがあり、大規模更新をしても、サービスレベルの向上、防災機能の強化の両方の評価項目で改善が見られない場合は、大規模更新として選定しないこととされた。

また、トラフリブの鋼床版、PC 箱桁のゲルバー構造、建物一体箇所の鋼製橋脚隅角部構造などは十分な点検が困難なため、詳細な調査を行ったうえで、その結果に基づき大規模更新とするか大規模修繕とするかを検討することとされた。

評価におけるライフサイクルコストの検討では、大規模更新実施時の首都高速道路を通行止めした場合の社会的影響の取扱いについても議論がなされた。大規模更新による安全・安心の確保や「世界都市・東京」の魅力度の向上を評価することが困難であり、通行止めによる社会的影響のみ算出し、経済的な評価をするのは適切ではないが、通行止めに伴う一般街路の渋滞等の社会的影響は大きいものと予想されること、安全・安心の確保、魅力度の向上のため、大規模更新は必要不可欠であることから、それによる影響は社会全体で受けもつ必要があると考えられることから、参考値として扱うこととされた。

なお、橋梁構造ではないトンネルや半地下部については、これまでに構造物全体の安全性に影響のある重大な損傷に進行する可能性のある損傷は発見されておらず、現時

点で、大規模更新、大規模修繕の検討の必要性はないものとされた。ただし、急カーブが連続し、交通事故が発生しているなど、交通安全等の機能上の課題を有する、都心環状線の銀座～新富町間については大規模更新検討区間とされた。

4. 委員会からの提言

第 7 回委員会（平成 25 年 1 月 15 日）において提言がまとめられ、涌井委員長から提言書が提出された。その提言において、大規模更新、大規模修繕の具体的な実施区間、概算費用、実施にあたっての課題などがまとめられた。その主な内容については以下のとおりである。

4.1 大規模更新、大規模修繕等の具体的な実施区間

大規模更新、大規模修繕等の具体的な実施区間を図 - 7 に示す。

大規模更新の実施区間は、今後の維持管理上の問題から 1 号羽田線 東品川栈橋等、走行安全性の向上、防災機能の強化の観点から 4 号新宿線 新宿カーブ等の約 16 km（検討区間の約 3 割）。

十分な点検が困難なため、調査・検討を行ったうえで大規模更新を決定する区間は、4 号新宿線の千駄ヶ谷などの約 4 km（検討区間の約 1 割）。

大規模修繕の実施区間は、約 28 km（検討区間の約 6 割）。

今回検討区間に抽出されなかった区間の当面の対応として、構造物の新たな損傷の発生・進行を抑制するため、鋼床版への SFRC 舗装の敷設、RC 床版下面への炭素繊維補強、トンネルの天井および側壁に繊維シートによる被覆補強を実施。

4.2 大規模修繕、大規模更新等の概算費用

大規模更新、大規模修繕、当面の対応の概算費用の合計は約 7900 ～ 9100 億円。おおむね 10 年後には、今回検討路線として抽出されなかったものの、累積軸数が過大となることが予想される高速湾岸線、5 号池袋線、神奈川 1 号横羽線等が検討路線として抽出されるなど、今回の検討区間以外で、大規模更新、大規模修繕の検討が必要な区間が約 110 km 見込まれ、仮にその区間すべてを大規模修繕する場合は、約 3200 億円が必要。今後も、定期的（たとえば 10 年ごと）に検討路線、検討区間の見直しを行い、大規模更新、大規模修繕の検討を継続することが必要。

4.3 実施にあたっての課題

(1) 事業実施にあたっての取組

事業実施にあたっては、「社会的な認識の醸成」「国、地方公共団体等との連携」「技術開発と専門技術者の養成」「日常点検の強化」「大規模更新実施時期の詳細な検討」「大規模更新に伴う通行止めによる社会的影響の低減」「都市環境との調和」が必要。

また、構造上、維持管理上の問題があり、迂回路の仮設が可能で、工事に伴う社会的影響の小さい 1 号羽田線の東品川栈橋、鮫洲埋立部等については、実施に向けて早急に検討に着手すべき。



図 - 7 大規模更新、大規模修繕の具体的な実施区間

(2) 社会的要請への対応

都市の再生に寄与するまちづくり、魅力ある都市環境の創造、災害に強い都市構造の構築などの社会的要請が首都高速道路に寄せられることが想定され、技術的实现可能性や事業採算性を踏まえ、首都高速道路の必要な機能を維持しつつ、適切かつ柔軟に対応すべき。

(3) 必要な財源の確保

首都高速道路の安全、安心を確保するためには、それに見合う投資は避けられず、大規模更新、大規模修繕等に必要な財源を確保することが必要。

今後、検討が速やかに進められるよう、関係機関に要請することを期待。

5. おわりに

委員会の提言を受け、当社は、大規模更新、大規模修繕等の具体的な計画を検討するため社内にプロジェクトチームを立ち上げ、検討を進めている。

大規模更新については、道路ネットワークの整備状況を考慮しつつ、国、地方公共団体、高速道路機構等と連携しながら実施時期など具体的な計画を立案していきたいと考えている。とくに、本線の通行止めが伴わない1号羽田線の東品川栈橋・鯨洲埋立部、3号渋谷線の池尻～三軒茶屋等については、実施に向けて早急に検討、また、大規模修繕については、構造物の損傷状況を日常点検により把握し、大規模修繕の実施時期を判断していくが、おおむね10年程度での実施として検討を進めている。

ただし、大規模更新、大規模修繕等に要する概算費用(約7900～9100億円)は、現行の償還計画に含まれておらず、さらに定期的な検討路線および検討区間の見直しにより、必要な額は増加するため、必要な財源を安定的に確保する制度等の確立が不可欠であり、今後、事業実施に向けて検討が速やかに進められるよう、国等と連携を図っていく。

【2013年8月27日受付】