

首都高速道路における維持管理への取り組み

植野 晃^{*1}・七條 哲彰^{*2}・高橋 成典^{*3}

1. はじめに

首都高速道路は平成 19 年 12 月 22 日に中央環状新宿線（4 号新宿線～5 号池袋線）が開通したことにより、総延長約 293.5 km、1 日の利用台数は約 115 万台となっており、昭和 37 年の供用開始以降、首都圏の経済、産業および生活を支える施設として重要な役割を担っている（図 - 1）。

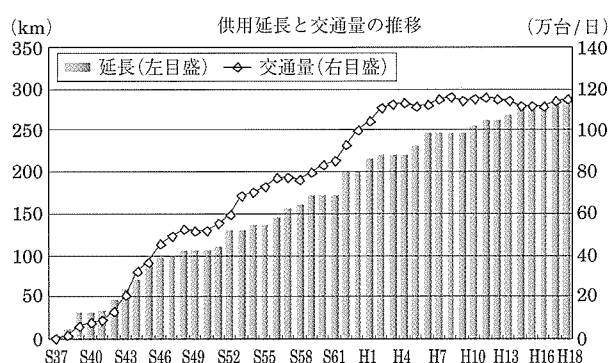


図 - 1 供用延長および交通量の推移

近年、過酷な重交通下で供用されてきた構造物には、老朽化による損傷が目立ってきており、構造物の点検および適切な時期の補修・補強を行うことが重要になってきている。これは、首都高速道路が首都圏の経済、物流機能上、きわめて重要な公共施設の一つであり、社会に多大な影響を及ぼす長期間の通行止め工事は極力避ける必要があるため、適切な時期に対応を行い、構造物を健全な状態に維持管理することが求められているためである。

したがって当社では、つねにお客様が首都高速道路を安全、安心かつ快適に利用していただけるよう、社会的な責務として構造物の維持管理に取り組んでいる。

本稿では、首都高速道路で取り組んでいる維持管理について、管理水準の設定や構造物等の点検手法について概説するとともに、近年の橋梁構造物の補修・補強事例について述べることとする。

2. 首都高速道路の現状

首都高速道路は、建設当時には想定されていなかった以下にあげるような過酷な交通条件、特殊な状況におかれており、綿密な維持管理の必要性が高まっている。

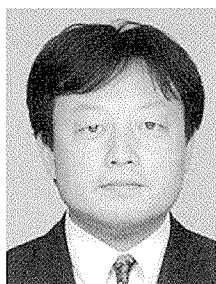
- ① 首都高速道路は、昭和 37 年に供用した区間はすでに 40 年以上経過しており、全体の約 16 %、30 年以上経過している路線は全体の約 46 %、20 年以上経過した路線は全体の約 69 % を占めている（表 - 1）。
- ② 構造種別としては、総延長の約 80 % が高架構造で、トンネルや半地下構造も含めると構造物が総延長の約 95 % を占めている（表 - 2）。そのため、土工部が中心の一般街路と比較して維持管理業務が多岐にわたる。

表 - 1 首都高速道路の経過年数（平成 19 年 12 月末現在）

経過年数	延長	累積延長	構成比	累積構成比
40 年以上	46.3 km	46.3 km	15.8 %	15.8 %
30 ～ 39 年	88.8 km	135.1 km	30.2 %	46.0 %
20 ～ 29 年	66.9 km	202.0 km	22.8 %	68.8 %
10 ～ 19 年	46.6 km	248.6 km	15.9 %	84.7 %
9 年以下	44.9 km	293.5 km	15.3 %	100.0 %

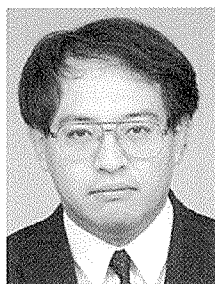
表 - 2 首都高速道路の構造種別（平成 19 年 12 月末現在）

供用延長 100 % (293.5 km)	高架部 80.4 % (235.9 km)	コンクリート桁部 13.2 % (38.6 km)
		鋼桁部 67.2 % (197.3 km)
	トンネル部 8.2 % (23.9 km)	
	半地下部 6.2 % (18.3 km)	
	土工部 5.2 % (15.4 km)	



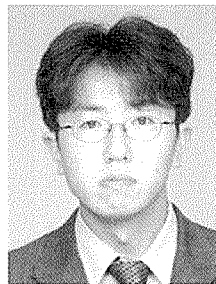
*1 Akira UENO

首都高速道路(株) 保全・交通部
保全企画グループ



*2 Tetsuaki SHICHIGO

首都高速道路(株) 保全・交通部
点検・保全計画グループ



*3 Masanori TAKAHASHI

首都高速道路(株) 技術管理室
設計技術グループ

- ③ 利用台数が、年間約4億台を超える重交通であり、大型車交通量が多いこと。
- ④ 分合流部の情報提供施設やトンネル管理施設など、さまざまな施設が多数、設置されていること。
- ⑤ 工事渋滞など、社会的影響の低減を図るため原則、夜間に補修工事を実施していること。

また当社では、民営化を機に、管理費の大幅なコスト削減を実施してきており、コスト削減が維持管理水準に与える影響を継続的に把握・検証している。

3. 構造物等の点検

当社では構造物の点検を構造物の安全性向上、維持管理の出発点と位置付けており、点検により道路施設等の損傷を早期に発見し、その結果に基づき補修実施の判定を適切に行うため「構造物点検要領」を制定している。

本要領は、従来、分野別に制定されていた点検要領を統合し、附属施設を含めた構造物全体を点検の対象としている。また、施設損傷にかかわる第三者被害の防止を重視するとともに、迅速で確実な補修に結びつくよう、点検業務内容を規定している。具体的には、細かく点検対象物を規定するとともに、とるべき対応策に着目した点検判定基準、対処方針等を定めている。

3.1 点検の種別

「構造物等点検要領」における点検種別は、日常的に行う「日常点検」、定期的に行う「定期点検」および臨時に行う「臨時点検」の3つに大別される。

日常点検は、高速道路上および高架下における巡回パトロールカーからの車上目視・車上感覚による「巡回点検」(写真-1)と、高速道路上および高架下からの徒歩目視による「徒歩点検」(写真-2, 3)からなり、視認できる範囲内で構造物等の損傷を早期に発見することとしている。

巡回点検は、高速道路上においては舗装や伸縮継手、高欄の損傷等を、高架下においては構造物のほか、附属施設の落下のおそれ等の発見を主としている。

徒歩点検は、巡回点検では発見困難な構造物細部の損傷等の発見を目的としている。

平成19年度における日常点検の点検頻度は、高速道路上



写真-1 高速道路上巡回点検実施状況



写真-2 高速道路上徒歩点検実施状況



写真-3 高架下徒歩点検実施状況

巡回点検は週に2～3回、高架下巡回点検は月1回、高速道路上徒歩点検は5年に1回、高架下徒歩点検は、高架下が街路等、第三者被害の想定される区間で1年に2回、それ以外の区間で2年に1回としている。

定期点検は、構造物等の損傷等状況を詳細に把握するために行う定期的な点検であり、もっとも基本的かつ重要な点検として位置付けられている。平成19年度における構造物全般の点検頻度は5年に1回としており、点検にあたっては、工事用吊足場や機械足場等を利用して構造物や附属施設に接近し目視点検を実施する。

構造物に接近することで、日常点検では発見されないコンクリート構造物の微細なひび割れ損傷や鋼構造の疲労クラック等の有無の確認が可能となる。

コンクリート構造物の具体的な点検対象物としては、RC床版、PC・RC桁、RC橋脚、トンネル、高欄等があり、コンクリートのひび割れ、浮き・剥離、鉄筋露出等の目視点検を行い、損傷の発生位置、状況(幅、長さ、大きさ等)を確認している。

点検時には、老朽化に伴うコンクリート片の剥離落下防止のため、ハンマー等によるたたき点検(写真-4, 5)を行い、コンクリート片の浮きを確認される箇所においてはコンクリート片の除去を実施している。



写真-4 RC床版の接近点検実施状況

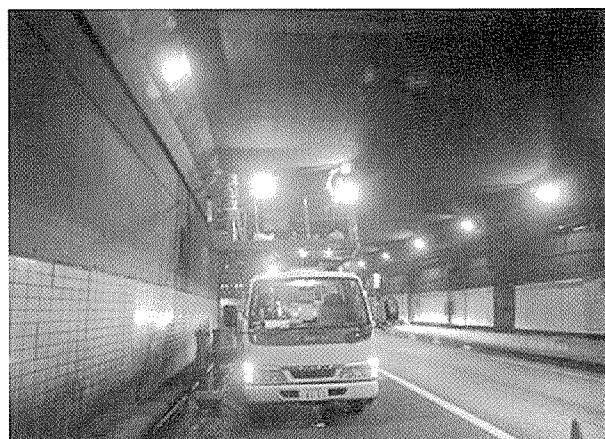


写真-5 トンネルの接近点検実施状況

なお、損傷状況により詳細な調査等が必要な場合は、適宜、ひび割れ幅の動態観測やコアサンプリング等の調査を行っている。

臨時点検は、特別な理由により臨時に構造物等の点検を行うもので、異常気象時等に行う「異常時点検」、事故発生時等に行う「事故発生時点検」等からなる。

3.2 点検結果の判定

点検結果の判定基準の概念は、とるべき対応策に着目し、以下のとおり規定している。

- ① A ランク：緊急対応策が必要な損傷等
- ② B ランク：対応策が必要な損傷等
- ③ C ランク：次回点検時まで対応策が必要ない損傷等
- ④ D ランク：異常なし

本概念に基づき、構造物別、部位別に具体的な判定基準を規定している。たとえば、第三者被害防止の観点から、コンクリート片の浮きや附属施設の落下おそれ等は、上記 A ランクに該当するもので、即時対応することとしている。また、B ランクの損傷に対しては、補修・補強計画を作成し補修・補強工事を実施することとしている（図-2）。

3.3 点検結果の記録整理

当社は、「受け身の保全から積極的保全への変革」として、データベースの充実とマネジメントサイクル（PDCA サイクル）を取り入れた点検・補修システムを平成 13 年度

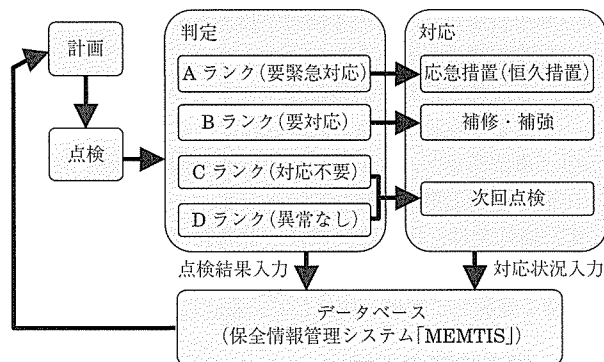


図-2 点検・補修システム

から推進している。近年の交通量の増大や車両の大型化、供用年数の経過に伴い、損傷の進行や老朽化の傾向が顕著となっている。このため、構造物を健全な状態に保つための点検業務や補修工事の複雑化およびデータ量の増加傾向が著しくなっている。

このような状況のなかで、構造物および附属施設を総合的に把握し、効率的かつ合理的な維持管理を行うため、各種構造物データ、附属施設データ、点検データ、補修履歴データなどの膨大な情報を統括管理し、必要な情報を瞬時に検索できるデータベースとして、保全情報管理システム MEMTIS（Metropolitan Expressway Maintenance Technical Information System）を導入している（図-3）。

このシステムにより構造物・附属施設全般の基本管理データのほか、点検に基づく損傷発生状況および補修の進捗状況データの統括管理を行っている。また、蓄積された損傷データの傾向を分析し、補修や追加点検の計画立案に活用している。点検および補修結果の登録にあたっては、専任のデータ管理者を配置し、適切なデータ管理を行うように努めている。

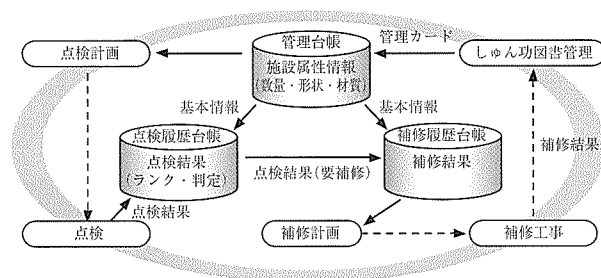


図-3 保全情報管理システム

4. 補修・補強

構造物の点検によって発見された損傷は、判定された損傷のランクに従い、順次、補修・補強が実施される。具体的な手法としては、原形復旧による対策のほか、建設年次が古い構造物の損傷に対し、現在の適用基準で要求される性能を満足するよう考慮した対策等が行われている。このような対策を実施していくなかで、基本的な補修・補強の

考え方としては、以下に示す二点があげられる。

- ① 構造物の耐荷力・耐久性を確保する。
- ② 損傷による第三者への影響を防止する。

これらに着目した補修・補強の実施にあたっては、まず損傷部位がどのような構造詳細で、また損傷がどのような環境で生じたのかを明確にし、損傷の原因を十分把握しておくことが重要である。これは、各構造物が本来保有すべき機能をもっとも効果的に回復させるためには、機能を減ずる要因となった事象を明らかにすることが不可欠であると考えられるためである。このため当社では、MENTISによる構造物データやこれまでの点検・補修データを用いると同時に、現場における十分な調査を実施し、損傷の原因を十分に把握するよう務めることとしている。

また、類似事例の調査や施工環境の把握、今後の維持管理上の配慮等についても極力考慮したうえで、過酷な交通条件を支えることができる十分な耐荷力・耐久性の確保と、道路利用者や周辺居住者等のお客様の安全を守り、都市内の道路構造物としての役割が十分果たされるよう補修・補強を行っていくこととしている。

4.1 コンクリート床版の補修・補強事例

コンクリート床版に発生したひび割れ損傷の一例を写真-6に示す。本損傷は、ひび割れが一方方向から二方向に進展しており、今後、亀甲状のひび割れに進展し、最終的には押抜きせん断破壊へ至る損傷である。損傷の原因は、近年の車両大型化によって輪荷重に対する床版の疲労耐久性が不足したことによるため、当社ではコンクリート床版の疲労耐久性向上に効果のある床版上面の防水工を行い、橋面からの水分の浸透を防ぐとともに、床版下面へ補強鋼板や炭素繊維シートを接着することにより、床版の曲げ剛性を向上させることでひび割れの進展防止を図る対策を実施している。



写真-6 コンクリート床版に発生したひび割れ損傷

さらに近年では、コンクリート橋の床版に対し図-4に示すような炭素繊維の格子張接着による補強工法により、床版内の滞水を防ぎ、また施工後も床版の損傷状況が経過観察できる工法にて床版の疲労耐久性向上を図っている。

4.2 コンクリート高欄の補修・補強事例

コンクリート高欄において、中性化やかぶり不足により

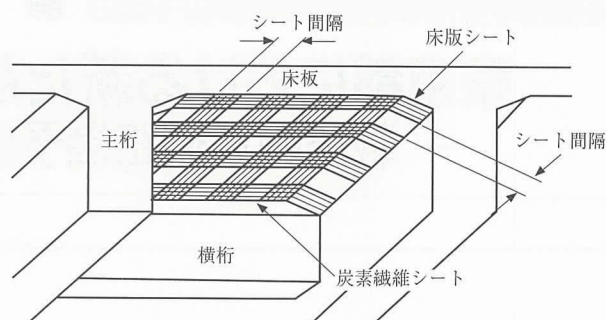


図-4 炭素繊維シートの格子張接着による補強工法

コンクリート片が欠落した損傷を写真-8に示す。求められる対応策としては構造物の耐力および耐久性の向上と、とくに路外側の損傷に対しては高架下へのコンクリート片落下による第三者被害を防ぐ必要があるため、共に断面修復後、高速側の損傷に対しては耐久性向上のための表面被覆を実施し、路外側の損傷に対しては剥落対策としてFRP補修を実施している(写真-9)。



高速側（高欄の鉄筋露出）



路外側（水切部の剥落）

写真-8 コンクリート高欄に発生した損傷



断面修復+表面被覆



断面修復+FRP補修

写真-9 損傷対策の施工状況

5. おわりに

首都高速道路が都市内の交通を支える重要な役割を今後も担っていくため、当社では老朽化した構造物を絶えず維持管理し、求められる一定の機能を継続的に保持できるよう日々、対策に努めているところである。本稿では対策を実施するにあたっての首都高速道路の現状や点検水準、また補修・補強事例について述べた。今後もより効率的な維持管理を実施し、将来的には大規模改築を視野に入れた、より低コストで構造物の延命に寄与できる維持管理計画の策定に取り組んでいく予定である。

【2008年1月9日受付】