

土木構造物検査における打音検査の効率化とコスト削減

○猪八重 由之 (東京急行電鉄)

Increase in efficiency and cost reduction of inspection using the hammering test for civil engineering structures

○Yoshiyuki Inoyae, (Tokyu Corporation)

Tokyu Corporation has been inspecting concrete civil engineering structures following the "Maintenance Standards for Railway Structures and Commentary," focusing particularly on the usage of the hammer test in order to reduce the effects of falling concrete on pedestrians and railway operations. However, when conducting inspections at set intervals based on the year of construction, inspection costs tended to increase, so the testing period was changed based on the results of the hammering test. This resulted in an increase in inspection efficiency and a reduction in testing costs.

キーワード：鉄道土木構造物，打音検査，検査周期，コスト削減

Key Words : Railroad civil engineering structure, Hammering test, Inspection period, Cost reduction

1. はじめに

当社の鉄道路線は、東京西南部から神奈川県東部にネットワークされた約 100km の都市鉄道である（図 1 参照）。

ネットワークを支える主な鉄道土木構造物は、橋梁約 31 km（うち高架橋約 18km）、トンネル約 21km の総延長約 52km である。高架橋は竣工後 40～55 年経過したものが半数近くを占めており、80 年以上経過したものもある。トンネルは主要路線である田園都市線の渋谷駅～二子玉川駅間の新玉川隧道で竣工後 35 年経過しており、トンネルの約 40% を占めている（図 2 参照）。

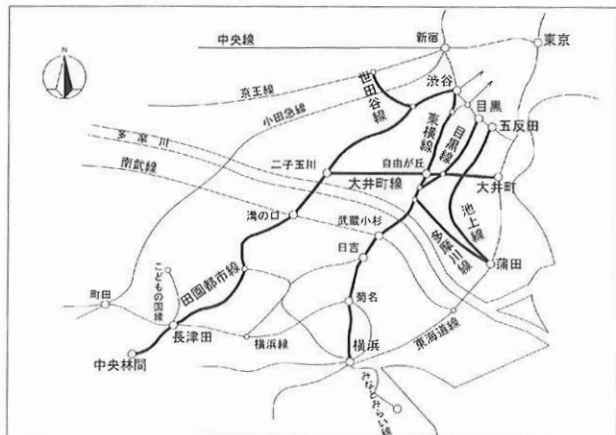


図1 東京急行電鉄のネットワーク

2. 構造物検査

現在、当社土木構造物の維持管理は「鉄道構造物等維持管理標準」¹⁾に基づき実施しており、構造物検査については社内規定を定め行っている。

検査は全ての土木構造物を対象に年1回の目視を基本とした「通常全般検査」と個別の変状に対する詳細目視や検査ハンマー打音による「個別検査」を実施している。また、都市鉄道のため、高架橋等からのコンクリート片のはく落は、第三者被害につながる可能性も高いため、第三者影響範囲等のコンクリート構造物については、概ね5年を超えない範囲で打音による「特別全般検査」(以下、「打音検査」という)を実施してきた。

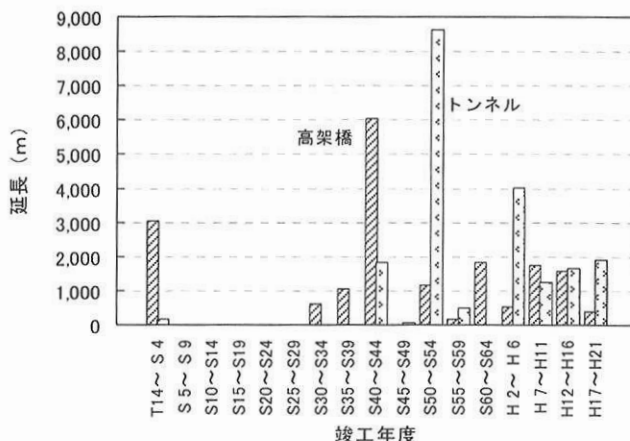


図2 高架橋およびトンネルの竣工年度と延長

鉄道構造物維持管理システム I

No.	種別	構造物名称	検査部位	劣化	劣化補正	評 価					
						H20.1	H20.2	H21.1	H21.2	H22.1	H22.2
4066	高架橋	宇高大学高架橋	線路梁	剥落	鉄筋露出・浮き	A2	A2	A2	A2	A2	A2
4067	高架橋	宇高大学高架橋	線路梁	浮き	流水跡	B	B	B	B	B	B
4068	高架橋	宇高大学高架橋	ケーブルトラフ	剥落	ひび割れ・基礎部	C	C	OC	OC	OC	OC
4069	高架橋	宇高大学高架橋	柱	浮き	ひび割れ・剥落・鉄筋露出	C	C	C	C	B	B
4070	高架橋	宇高大学高架橋	橋脚梁	鉄筋露出・浮き		B	B	—	—	—	—
4077	高架橋	宇高大学高架橋	橋脚梁	流水跡	（工面・配水物面）	C	C	C	C	C	C
4078	高架橋	宇高大学高架橋	高架（メース板）	剥落							
4079	高架橋	宇高大学高架橋	地盤	陥没							
4080	高架橋	宇高大学高架橋	スラブ	浮き							
4081	高架橋	宇高大学高架橋	電路柱基礎	浮き							
4082	高架橋	宇高大学高架橋	中層線路梁	浮き							
4083	高架橋	宇高大学高架橋	中層線路梁	浮き							
4084	高架橋	宇高大学高架橋	電路柱基礎	剥落							
4085	高架橋	宇高大学高架橋	スラブ	浮き							
4086	高架橋	宇高大学高架橋	スラブ	浮き							
4087	高架橋	宇高大学高架橋	地盤	陥没							

H21年度

H22年度

図 3 データベースの出力イメージ

表 1 構造物の状態と標準的な健全度の判定区分¹⁾

健全度	土木構造物の状態
A	運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす、またはそのおそれのある変状等があるもの
	AA 運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの
	A1 進行している変状等があり、構造物の性能が低下しつつあるもの、または、大雨、出水、地震等により、構造物の性能を失うおそれのあるもの
	A2 変状等があり、将来それが構造物の性能を低下させるおそれがあるもの
B	将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの
C	軽微な変状等があるもの
S	健全なもの

表 2 打音検査周期の見直しの例（箱型トンネル）

経過年数	平成 11～20 年度	平成 21 年度以降
25～49 年	3 年	5 年
10～24 年	5 年	7 年
10 年未満		10 年

3. 打音検査の効率化とコスト削減

打音検査は高所作業車や仮設足場を必要とするため、検査費用が高額であり、検査費用全体に占める割合も年度により変動はあるが、約 40～80%を占めている。また、供用年数による一律の打音検査周期では、経年により対象構造物が増える一方で、コストアップの要因となる。

そこで打音検査の効率化とコスト削減を目的とした以下のような対策を実施することとした。

- ①変状の進行の確認等、検査を効率化し、検査データを蓄積・有効活用するためのデータベースの整備
- ②打音検査周期の構造物ごとの見直し
- ③高架橋の剥落防止対策等の改修工事の実施

①については、平成 13 年度より整備を行い、検査結果の分析や補修優先順位の検討等、維持管理計画の基礎資料作成に活用している。図 3 はデータベースの出力イメージであるが、年度ごとの健全度の推移や変状写真等の出力が容易に可能となっている。

②については、例えばトンネルについて、過去の検査結果から覆工スパンごとに表 1 に示す健全度²⁾に重み付け（健全度 A2 は 3 点、B は 2 点、C は 0.1 点、AA および A1 は該当なし）し、数値化した評価²⁾（以下、「評価値」という）をもとに、打音検査周期の見直しを行った。図 4 は平成 16 年度から平成 19 年度の各トンネルの評価値を「山岳トンネル」、「箱型トンネル」に分け、その平均値の推移を示したものである。なお、新玉川隧道についてはシ

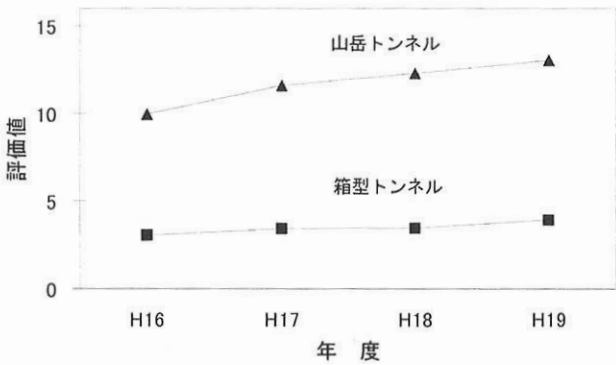


図 4 トンネルの評価値の推移

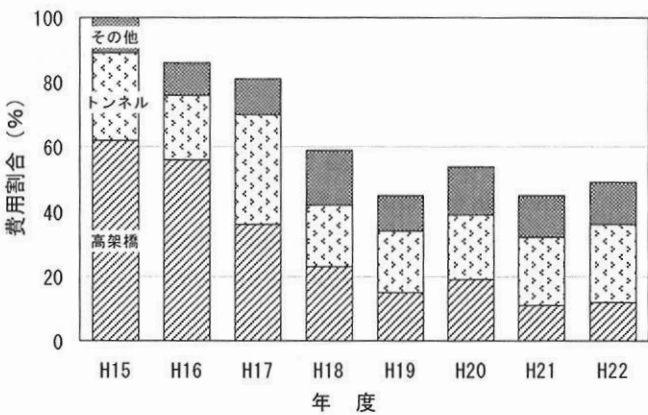


図 5 打音検査費用の推移

ールドや箱型トンネル等の形式が混在しているため、ここでは除外している。その結果、評価値の高い山岳トンネルは、比較的 4 年間の評価値に伸びがあるのに対して、評価値の低い箱型トンネルは、ほぼ横ばいであることが分かった。このようなことから、箱型トンネルの打音検査周期は平成 21 年度より延伸を行った（表 2 参照）。

③については、高架橋地覆部や張出しスラブへの繊維シート接着による、はく落防止対策等の改修工事を順次進め、対策はほぼ完了している。

4. コスト削減効果

図 5 は、平成 15 年度の打音検査費用を基準とした主な構造物の費用割合の推移を示したものである。年度により多少の増減が見られるが、現在打音検査費用は、平成 15 年度の約 50%に削減することができた。

5. おわりに

鉄道事業における最重要課題である「安全・安定輸送の確保」は、日々の検査のみならず、中長期的な視点での維持管理計画の策定が必要である。今後も検査結果を有効活用し、効率的な維持管理を最小のコストで効果的に行うよう取り組んでいきたい。

参 考 文 献

1) 国土交通省鉄道局通達：2007
2) 今村 貴仁，三輪 昌義，駒村 一弥：トンネル群の維持管理手法の検討，第 64 回土木学会年次学術講演論文集，vol.64，VI-376，2009