

鋼鉄道橋における塗装管理システム

1S-3

松岡 彰彦 池田 宏 長田 弘康 桐村 勝也 市川 篤司

(財) 鉄道総合技術研究所

1 はじめに

我々は、これまでに鉄道におけるトンネル^[1]、コンクリート構造物^[2]等の変状原因を推定するための検査・診断システムの開発を手掛けて来た。これらは人間に例えると病気の原因を究明するための病気診断システムであった。しかし、人間の健康維持管理には、この他にも定期的に行う健康診断が重要な役割を果たしている。

本システムは言わば、鋼鉄道橋(以下、橋梁)の塗装に関する総合的な健康診断システムを目指すものである。

2 背景

橋梁の維持管理経費の中で、鋼材(鉄桁、鋼橋脚)の防食用塗装に要する経費は比較的大きなウェイトを占めている。また、塗膜劣化の進捗状況を的確に判断する事は非常に難しいため、画一的、定期的な検査に基づいて塗替え時期を判断しているのが現状であり、より効率的、経済的な維持管理方法が求められている。

そこで、本システムは以下のような開発目標を掲げ、塗装や塗料に関する知識や経験の少ない一般の橋梁技術者でも容易に検査・管理ができるシステムを目指している。

(1) 現場技術者の業務量低減

- ① 検査データの簡易入力
- ② 報告書・帳票の自動作成
- ③ 検査回数の低減

(2) 維持管理業務の効率化・合理化

- ① 塗膜劣化度の自動計算
- ② 工事積算の自動化と問題点の抽出
- ③ 塗装系変更の可否判断(環境と構造因子)
- ④ 寿命予測とトータルコストの比較

3 塗装の維持管理サイクル

橋梁塗装の維持管理は、前年度立てられた検査計画、工事計画に基づいて図1に示すサイクルで処理される。

維持管理検査では、主に塗膜劣化状態を評価し、必要な場合に塗膜厚、板厚減を測定する。膜厚、板厚については専用の測定器によって計測されるが、劣化状態については各検査員の目視によって計られ、0~5点(0.5刻み)までの11段階の評価が行われる。この結果を元に各橋梁の総合的な劣化度が計算され、基準に達したものは塗替候補橋梁として工事経費の積算を行う。

次年度の工事計画は、工事予算と新設、塗替の工事経費、および優先順位等の諸条件を総合的に判断して作成される。実際に工事が施工されると、その実績(経費内訳、塗装内容など)が工事履歴情報として蓄えられ、検査記録等の情報が更新される。

また、各橋梁は劣化度判定に基づいて次回の検査時期が推定(寿命予測)される。この結果と次年度の検査予算、優先順位等によって、次年度の検査計画が作成される。

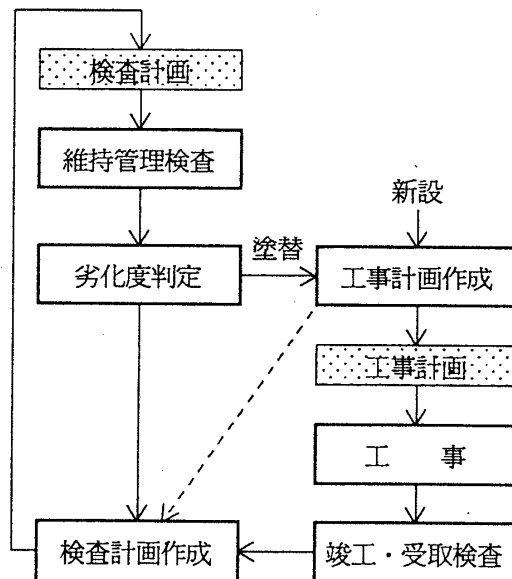


図1-塗装の維持管理サイクル

Paint-maintenance System for Steel Railway Bridge
Akihiko MATSUOKA, Hiroshi IKEDA, Hiroyasu OSADA,
Katsuya KIRIMURA, Atsushi ICHIKAWA

Railway Technical Research Institute

4 システム構成

本システムは、ハンディ端末（電子手帳）、管理装置（パソコン）と各種帳票を出力するためのプリンタ装置によって構成される。

(1) ハンディ端末

現状の維持管理検査の記録管理は、結果を現地（橋梁）で記録表（紙）に書き込み、区所に持ち帰った後に検査報告書にまとめ、情報の一部を記録管理のためのシステムに登録するという手順で行われている。

本システムでは記録表の代わりにハンディ端末を用いて、データの One-Writing 化を計ると共に前回結果の参照を可能とした。また、管理装置から各々の橋梁に応じた検査箇所を設定し、検査洩れを防ぐようにした。

(2) 管理装置

橋梁の保守区では、工事積算、検査記録台帳管理、工事実績管理等のシステムが既にパソコン上で構築されているが、それぞれが単体で稼働しているのが現状である。本システムではこれらの統合を図ると共に、劣化度判定と寿命予測の診断機能を組み合わせた「検査-診断-塗替え」を統一的に管理する。

5 機能概要

前述したように、本システムの目的は橋梁塗装に関する総合的な健康診断を行う事である。このため、人間の健康診断におけるカルテ、問診、予防診断にあたる以下の機能を用意した。

(1) データベース（カルテ）

データベースは市販のリレーショナル型 DBMS をベースにして、従来保守区で管理されていた各種台帳を元に構築した。

また、大別するとデータベースは人間という名前や年齢等の情報にあたる諸元情報（橋梁諸元、構造物台帳など）、検査や工事の履歴を管理する履歴情報、コード化情報を変換するためのコード変換テーブルから構成される。

(2) 劣化度判定（問診）

ハンディ端末に送られる検査項目（問診表）はデータベースをもとに、各々の橋梁について個々に設定される。維持管理検査はこの問診表をもとに複数の検査員によって行う。

ホスト計算機には各検査員の結果が集計され、各橋

梁の部材・部位毎の評価が計算される。（平均点）

構造物（鉄桁、橋脚単位）全体の劣化度は、この結果に各々の部材に対する換算率を乗じて 40 点満点で計算される。塗替え時期と評価点の対応を以下に示す。

評価点	塗替え時期
8～15	必要な場合のみ塗替える
16～23	塗替えの適正時期
24～31	早急に塗替えを実施する
32 以上	塗替終期

(3) 寿命予測（予防診断）

従来、橋梁の塗装は新設、塗替工事後 4～5 年で 1 回目の検査を行い、以後 1～2 年度毎に定期的に検査を行い、塗膜の劣化状態を診察している。（但し、劣化状態が不良の場合は検査周期を短縮する）しかし、実際の塗膜寿命は塗装系、設置環境、製作年等の要因によって様々であり、画一的に決まるものではない。

そこで、我々は実橋の調査データをもとに、設置環境、制作年、塗替時期の要因別に橋梁を 10 種のグループに分類し、各々に対して基準となる塗膜劣化直線を作成し、概略の予想を可能とした。

本システムでは、この劣化直線と個々の橋梁における劣化の進行状況から各橋梁について独自の寿命予測を行う。

(4) その他

上記の他に本システムには、工事・検査計画の作成、工事積算、各種帳票の作成・印刷等の機能を準備した。

6 おわりに

本システムは昨年度プロトタイプを作成し、現場での試使用を行い問題点を抽出した。マンマシン・インタフェース部については、現在、実用システムに向けて改良中のため、本稿では主にシステムの機能構成について報告した。

謝辞

本システム開発に関し、協力頂きました JR 東海・名古屋構造物検査センタの皆様を始め、関係各位に深謝いたします。

参考文献

- [1] 河田他, トリル検査・診断用エキスパートシステム (TIMES-1) の開発, 鉄道総研報告, VOL. 3, NO. 06, 1989
- [2] 長田他, コンクリート構造物保守診断システムの開発, 鉄道総研報告, VOL. 4, NO. 10, 1990
- [3] (財) 鉄道総合技術研究所編, 鋼構造物塗装設計施工指針 1993