

奈 良 県 正会員○渡邊 義明
 京都大学工学部 正会員 松本 勝
 JH 日本道路公団 正会員 岡田信一郎
 京都大学大学院 学生員 丸山 大亮

1. はじめに 本研究では、鋼橋の効率的な維持管理システムを構築することを目的とし、まず橋梁を部位別に目視調査し、6年前に実施された同じ橋梁の調査結果を比較する。その結果より、従来提案されてきた腐食劣化予測システム¹⁾の適合性を検討し、6年間の腐食劣化の進行に関するデータをベースに、橋梁が架けられている環境を考慮し、システムの精度向上を図るために改善を行う。

2. 鋼橋の腐食劣化評価 鋼橋の腐食劣化過程を塗膜劣化過程と鋼材が暴露してからの鋼材腐食過程にわけ、塗膜劣化については4段階(4~1)の評価、鋼材腐食については8段階(A~G)の評価基準を用いて行う¹⁾。

3. 塗膜劣化過程におけるシステム改善案 従来のシステムでは塗膜劣化評価点のばらつきが経過年数に比例すると仮定されていたが、過去に調査された橋梁について検討してみた結果、ばらつきが経過年数に比例することは見られないことが確認された(図-1)。また従来は塗膜寿命を求めるにあたり、旧国鉄の評価基準を参考に²⁾各地域において評価点の平均値-3×(標準偏差)が2点になるまでの期間と考えていた。しかし、この方法では塗膜寿命が本来表すべき塗膜が劣化し鋼材が暴露するまでの期間を表さず安全すぎる結果となり、鋼材の暴露年数が実際の値より大きな値をとることになる。そこで本システムにおいては、各地域の塗膜寿命を目視による評価点の平均値が3点になるまでの期間、すなわち塗膜が劣化し鋼材が暴露するまでの期間を環境別、部位別、塗装系別、塗替回数別で求め(図-2)、この値を気温と海塩粒子量の値により、重回帰分析を行った。この結果、塗膜寿命が塗替回数ごとに短くなることが明らかとなった。また、塗膜寿命を環境因子により、その環境に対する部位別、塗替回数別の塗膜寿命を求めることが可能となった。

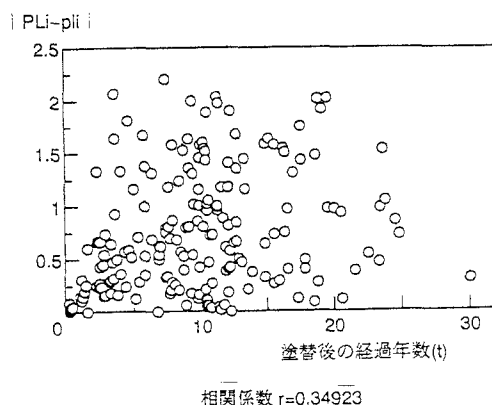


図-1 経過年数と
評価点のばらつきの関係

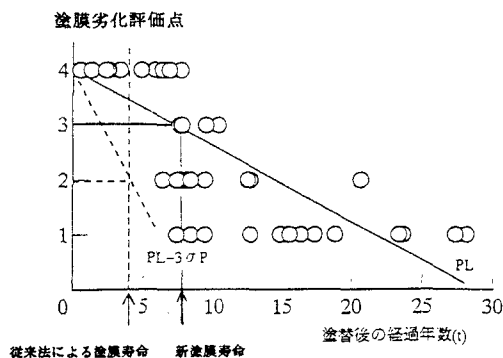


図-2 塗膜寿命算出法

4. 鋼材腐食過程におけるシステム改善案 従来のシステムでは、鋼材の暴露年数と鋼材腐食量の関係を指数

関数モデル $y = k t^m$ (y : 鋼材腐食量 (mm), t : 暴露年数 (年)) で表し¹⁾, パラメータ k , m を Yoshiaki WATANABE, Masaru MATUMOTO, Shinichiro OKADA, Daisuke MARUYAMA

雨の当たる部位と雨の当たらない部位に分け2種類のパラメータ k , m を全地域で適用していた。本システムにおいては鋼材暴露試験³⁾によりパラメータ k , m を各地域の環境因子(気温, 湿度, 降水量, SO_2 濃度, 海塩粒子量)により重回帰分析を行った。この結果, 鋼材腐食過程におけるパラメータ k , m を雨の当たる部位と雨の当たらない部位について地域の環境因子により推定することが可能となった。

5. 本研究によるシステムの適合性比較 本研究における腐食劣化推定システムと従来のシステムの適合性をここで比較する。まず, 過去に調査された CITY-A (田園環境), CITY-B (市街環境)における6年前の調査値から各橋梁の補正係数 α を求める。ここで補正係数 α は環境因子だけでは表しきれない個々の橋梁が持つ特徴, すなわち河川の水面からの高さや, スパン長, 交通量による塗膜劣化, 鋼材腐食への影響を表すものとする。次に, 再調査した2度目の目視調査結果から各橋梁の推定精度 β を本研究によるシステムと従来のシステムのそれぞれのシステムで求めた。その結果, CITY-A では β の平均値が 1.111 から 1.048 に, また CITY-B では 1.175 から 1.082 と, どちらの地位域においても, β の平均値が 1 に近づき, 本研究によりシステムの適合性は向上したことが確認された。これは, 従来のシステムと比べ, まず塗膜寿命の値が実橋にふさわしくなったこと, また鋼材腐食過程において, 従来では3年間の鋼材暴露試験をもとにしたデータにより推定していたのが, 本研究により9年間のデータをもとに鋼材腐食の推定を行ったためと考えられる。ここで図-3 に α , β の概念を表した図を示しておく。

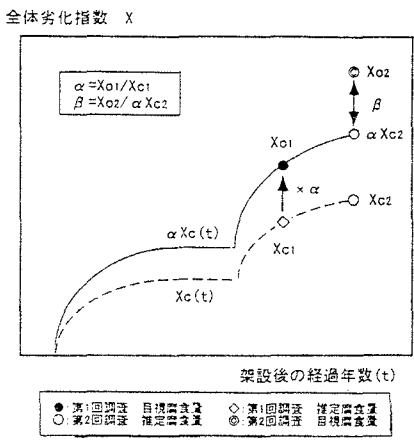


図-3 α , β の概念図

6. まとめ 本研究では鋼橋の腐食劣化過程を環境因子により, 推定することを目的とした。まず, 環境因子(気温, 海塩粒子量)により, その環境における塗膜寿命を, 部位別, 塗装系別, 塗替回数別に求めることができるように, 重回帰式を導いた。次に鋼材腐食過程における指数関数モデル $y=kt^m$ のパラメータ k , m を環境因子(気温, 湿度, 降水量, SO_2 濃度, 海塩粒子量)により雨あたる部位と雨あたらない部位の2通りについて求めることができる重回帰式を導いた。この結果, 実際に目視により調査することが無くとも, その地域の環境因子(気温, 湿度, 降水量, SO_2 濃度, 海塩粒子量)により, その地域の橋梁の腐食劣化の特性を推定することができるようになった。またさらに, 1度目視調査をすることにより, 各橋梁の特徴を表す補正係数 α を求めることができ, 個別の橋梁の腐食劣化の将来予測をかなり高い精度で予測することが可能であることがわかった。また, 従来の研究と比べた結果, β の値は 1 に近づき適合性が向上したことも明らかとなった(表-1)。

	CITY-A	CITY-B
従来のシステム	1.111	1.175
本研究のシステム	1.048	1.082

表-1 推定精度 β の値

参考文献 1) 松本 勝, 三宅広昭, 白石成人: 鋼橋の腐食劣化に関する劣化診断, 可視化情報, VOL.12, No. 47, 1992.10
 2) 佐藤 靖, 橋本達知: 鉄けたの防錆状態の調査結果および保守対策, 鉄道技術研究報告, No.392, 1974.2
 3) 建設省土木研究所: 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XV), 1992.3