

目視による評価点法を用いた橋梁部材の塗膜劣化に関する研究

京都大学工学部 正 員 松本 勝

京都大学大学院 学生員 Somkiat Rungthongbaisuree

九州旅客鉄道㈱ 正 員 島野英明

京都大学工学部 正 員 白石成人

京都大学大学院 学生員 岡村 敬

1. はじめに

一般に鋼構造物、特に橋梁における腐食は、耐候性鋼材を使用している場合を除くと、塗膜が劣化しその防食性が失われた後に発生する。また鋼材の腐食量は鋼材暴露試験や塗膜の寿命を基にして予測することができる。しかし、腐食の劣化特性は橋梁の各部位によって異なり各々の部位について腐食量を予測することは困難であり、これを解明することは今後の橋梁の維持管理を考える上で極めて重要であると考えられる。本論文は橋梁の各部位の腐食劣化特性を明らかにするための実橋調査を行い塗膜寿命の推定を試みた。

2. 調査方法

今回の調査では数多くの橋梁の塗膜劣化データの収集するため迅速かつ比較的簡明な目視調査を実施した。まず、橋梁を桁端部、桁中央部に分けた上で外桁、内桁別の支承部、上フランジ下面、ウェブ、下フランジ上面および下面、伸縮継手の計26の部位(図-2参照)に分割し、各々の部位の特に劣化の激しい箇所(約20cm×20cm四方)に対して旧国鉄¹⁾および関西電力²⁾での管理方法を参考にして4段階の評価点を設けて調査を行った。なお、塗膜劣化の評価基準を以下に示す。

4・・・異常なし。もしくは塗膜の欠損面積が0.03%未満の場合

3・・・塗膜の欠損面積が0.03%以上0.3%未満の場合

2・・・塗膜の欠損面積が0.3%以上5%未満の場合

1・・・塗膜の欠損面積が5%以上の場合

欠損：われ、ふくれ、はがれ等が原因であるものを対象とする。

この調査基準を用いて田園環境3地域(市街環境を含む)および海岸環境1地域(海岸線から2km以内の地域)に属する道路橋152橋、鉄道橋33橋に対して実際にこの調査を行った。塗装系はほとんどがフタル酸系もしくは塩化ゴム系であった。

3. 解析方法

塗膜の劣化と塗替後の経過年数との関係の調査結果の一例を図-1に示す。縦軸に評価点を横軸には塗替後の経過年数をとる。また図中●印は漏水箇所の値である。次に、塗り替え直後の評価点が4であり、評価点のばらつき(σ)が経過年数に比例すると考えた直線回帰式(μ)を求めた(図中破線)。

但し、その際塗膜劣化の調査データのうち、漏水部および部材表面に既に塗膜の存在がみられない場合のデータを除いた。前者の理由は漏水の発生時期が明らかでないためであり、後者の理由はそれらのデータが塗膜寿命の推定の際、その寿命を計算上延ば

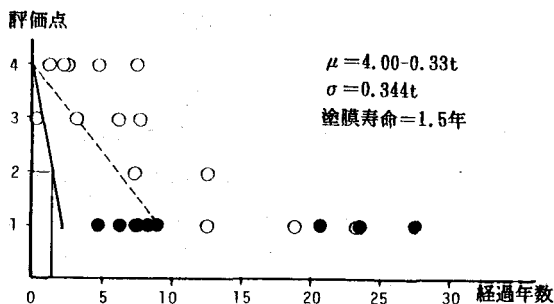


図-1 塗膜劣化評価点と塗り替え後の経過年数との関係
(田園環境A：フタル酸系塗装：外桁支承部)

Masaru MATSUMOTO

Naruhito SHIRAISHI

Somkiat RUNGTHONGBAISUREE

Takashi OKAMURA

Hideaki SHIMANO

す恐れがあるためである。最小自乗法を用いた定式化を以下に示す。

$$\mu = a + b t \quad (a = 4)$$

$$S = \sum (RN_j - a - b t_j)^2 / t_j^2$$

$$\delta S / \delta b = -2 \sum t_j (RN_j - a - b t_j) / t_j^2 = 0$$

$$\sigma = c t$$

但し、 $Z_j = (RN_j - \mu) / t_j$ は正規分布 $N(0, c^2)$ に従う。

RN_j : 塗膜劣化目視評価点 t_j : 塗り替え後の経過年数 a, b, c : パラメータ

さらに安全性を重視して $\mu - 3\sigma$ を各部材の最小評価点と考え、その直線 (図中実線) から評価点 2 における経過年数を算出し、その年数を塗膜寿命とした。これらの方法を用いて塗装別、環境別、部材別の塗膜寿命の推定を試みた。

4. 推定結果および検討

塗膜寿命の推定結果の一例を塗装種類別に図-2に示す。また推定された塗膜寿命の範囲を塗装別、環境別、部材別に表-1に示す。この図および表において一印はデータ不足による解析不可の場合を示す。これらの推定結果より総じて以下のことがわかった。

(1) 一部の地域での支承部の場合を除いて塩化ゴム系塗装の方がフタル酸系塗装よりも塗膜寿命が長くなっている。

(2) 環境別にみたととき海岸環境の方が田園環境より劣化しやすくなっている。また田園環境において道路橋は交通量が多い地域ほど劣化しやすい傾向がみられる。

(3) 部材別では特に支承部と下フランジ下面が劣化しやすくなっている。また一部の環境で外桁の支承部の塗膜劣化は著しく2年程度で寿命に達する結果となっている。この値は少々短すぎると思われ今後検討を要する。

(4) どの部位も特に漏水箇所は劣化しやすい。

5. おわりに

本研究では比較的簡単な目視調査によってばらつきはみられるが全体的にはかなり合理的な塗膜寿命を推定することができた。しかし今回の調査では伸縮継手や下フランジ上面において十分なデータが得られなかったため今後さらにデータを蓄積し、より推定値を改善することが望まれる。

参考文献

- 1) 佐藤靖、橋本達知；鉄桁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
- 2) 関西電力株式会社 水門鉄管塗装管理基準 1984. 8

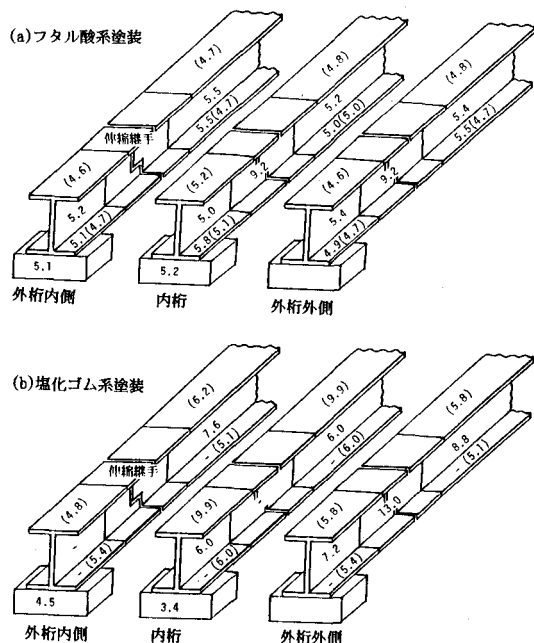


図-2 各部材の塗膜の推定寿命 (単位: 年)
田園環境B ()内は部材下面の値を表す。

表-1 推定された塗膜寿命の範囲 (単位: 年)

塗装系・環境	フタル酸系塗装		塩化ゴム系塗装	
	海 岸	田 園	海 岸	田 園
橋梁部位				
支承部	7 ~ 9	2 ~ 5	2 ~ 7	4 ~ 5
上フランジ下面	5 ~ 7	5 ~ 7	5 ~ 8	6 ~ 10
ウェブ	5 ~ 7	5 ~ 9	5 ~ 8	6 ~ 9
下フランジ上面	—	5 ~ 8	—	—
下フランジ下面	4 ~ 6	4 ~ 6	5 ~ 6	5 ~ 6

注 1) データ不足により伸縮継手の値を除く

注 2) 漏水箇所は除く