

## I-280

環境因子を考慮した橋梁部材の腐食量の  
予測に関する基礎的研究

京都大学大学院 学生員 岡村 敬

京都大学工学部 正 員 松本 勝

京都大学工学部 正 員 白石成人

京都大学大学院 学生員 Somkiat Rungthongbaisuree

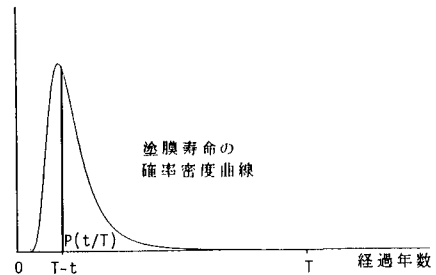
銭 高 組（株） 正 員 菊田民人

## 1. はじめに

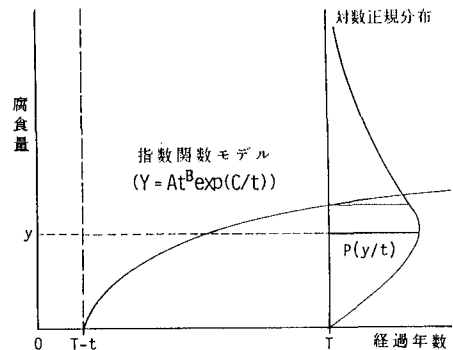
我が国では、昭和30年代から昭和40年代にかけての高度経済成長期に架設された橋梁が多く、これらは架設後20年以上経過しており損傷や劣化が問題となっている橋梁も少なくない。また、最近建設される長大橋の多くがメンテナンスフリー化の傾向にある。これらのことから橋梁がいかに腐食し劣化するかを把握し、その寿命を予測することは重要であると考えられる。本研究では、橋梁の腐食を塗膜の劣化と鋼材の腐食に分け、環境因子を用いて各々をモデル化して結合することにより橋梁の腐食量の予測を試みる。

## 2. 結果および考察

①塗膜の寿命に関連する因子として塗装種類、環境因子、部材位置などが考えられる。本研究では、塗膜の劣化を評価点（1～4）という形で表した旧国鉄のデータ<sup>1)</sup>を用いた。そして経過年数に比例して評価点のばらつきが大きくなると仮定し、環境別、部材位置別の直線回帰式を求めた。そして評価点2を塗膜寿命とした経過年数に対する塗膜寿命の確率密度関数（図-1上図参照）を求めた。この結果、環境別では工場、海岸、田園、山間の順に塗膜の劣化は激しいことがわかった。しかし、昭和50年代以降の工場地帯での環境規制と、田園・都市部における自動車の増加による排気ガスの影響から、現在では工場環境での塗膜寿命が延び、反対に、田園環境では塗膜寿命が短くなってきているという報告もある。部材位置別では、海岸環境では下フランジ、上フランジ、ウェブの順に、他の3環境では上フランジ、下フランジ、ウェブの順に劣化しやすいことがわかった。前者は横風や波しぶきによる塩素イオンの影響が、後者は枕木による湿気の影響が原因と考えられる。



②鋼材腐食のモデルとしては過去の研究から指数関数モデル（図-1下図参照）が長期にわたる鋼材腐食量の推定に有効であることが報告されている。そこで本研究では建設省土木研究所の鋼材暴露試験結果<sup>2)</sup>を用いて環境因子（温度、湿度、降水量、亜硫酸ガス濃度、海塩粒子量）と鋼材腐食量の重回帰分析を行い指数関数モデルのパラメータを推定した。更にこの結果を内桁環境のものとし、過去の研究<sup>3)</sup>の外桁環境の結果と比較した。その結果、外桁環境では経過年数に従って各環境因子の相関性が激しく変動するのに比べて、内桁環境では特に海塩粒子量がかなり高い正の相関（0.9以上）を示すことがわかった。これは海岸環境において内桁の方が外桁より腐食が激しいという現状と一致している。



$$P(y/T) = \int_0^T P(y/t) \cdot P(t/T) dt$$

図-1 全面腐食モデルの概念

③ ①②より橋梁の全面腐食を図-1のようにモデル化した。なお、指数関数モデルの周りには対数正規分布（変動係数0.1）に従うばらつきがあると仮定した。次に、過去の研究から孔食は全面腐食の平均値が0.7mmのときに最も起こりやすいことから、その確率を0.7mmを平均値とする対数正規分布（変動係数0.15）に従うものと仮定した。そしてこれより孔食を考えた最大腐食を図-2のようにモデル化した。また、過去の鉄道橋の調査結果から主桁の各部位の腐食量の比率を図-3のように仮定した。これらのモデルを用いて任意の鉄道橋（プレートガーダー橋）の主桁の腐食量を部材別に求めた。なお、海塩粒子量は鳥羽・田中のモデル<sup>4)</sup>を用いて算定した。その1例を図-4に示す。この図から今回用いたモデルの推定値は実測値に比べて1/4～1/5とかなり小さな値となった。これは実際の鉄道橋での桁の環境状態は、推定に用いた環境因子以外に土砂や汚物の蓄積、水流の有無等の暴露試験にない環境要因の影響があり、それによって予測以上の腐食が生じると考えられる。

### 3. 結論および今後の課題

本研究では橋梁の腐食量をできるだけ正確に予測することが目的であったが実際の値より小さく見積る結果となった。しかしながら橋梁のメンテナンス十分に行われれば、今回の推定値に近づくと思われる。いずれにせよ今回用いた腐食のデータは少ないので今後データを蓄積し、腐食モデルを検討し改良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) 建設省土木研究所 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究報告書（Ⅰ）～（Ⅶ）
- 3) 道浦真；腐食による橋梁劣化特性に関する確率論的研究、京都大学修士論文 1987
- 4) 鳥羽良明、田中正昭；塩害に関する基礎的研究（第6報）内陸における海塩粒子の濃度、沈降率、付着率の推定、京都大学防災研究所年報15号B, 1972. 3

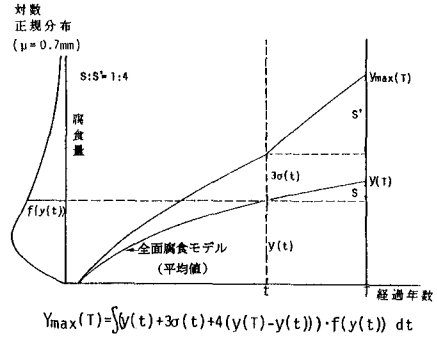


図-2 最大腐食モデルの概念

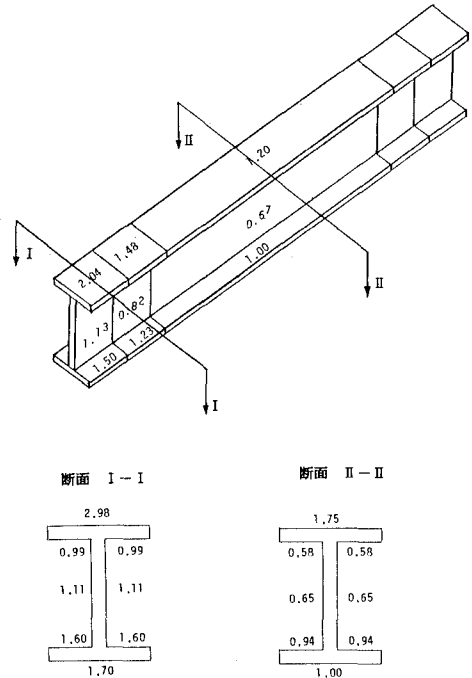


図-3 鉄道橋における主桁の部材位置別の腐食量の比率  
（桁中央部の下フランジ下面を1とする）

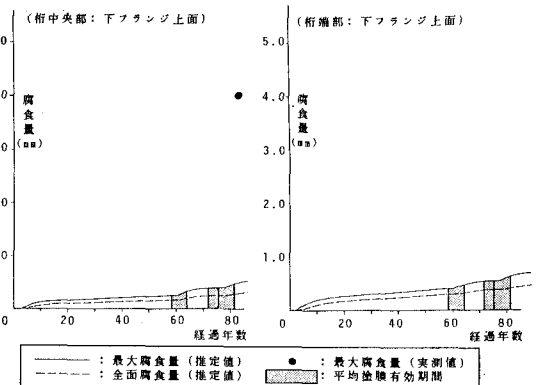


図-4 鉄道橋における腐食量の実測値と推定値の関係