

鋼橋部材の寿命に関する調査

長崎大学工学部 学生会員 ○松尾陽一 長崎大学工学部 フェロー会員 高橋和雄
長崎大学工学部 正 会 員 中村聖三

1. まえがき

本研究では、部材寿命の確率分布を確率統計学的に明らかにすることを目的として、こちらが定めた諸条件により床版、支承、伸縮装置、舗装、塗装、防水層、排水装置の平均的な寿命とばらつき、およびその支配要因、補修理由にどのような変化が生じるか、部材製作メーカーでは各部材の部材寿命に影響を与える支配因子をどのように捉えているか等を把握するためのアンケート調査を行い、橋梁のおかれている諸条件と部材耐用年数の相関を調査した。

2. アンケート調査概要

アンケートは平成 12 年 11 月に橋梁の管理を行っている日本全国の 235 の官公庁を対象に郵送による調査方法で行った。アンケートの主な項目は「橋梁形式、所在地、完成年、当該橋梁のおかれている気象条件、交通条件（交通量、大型車交通量）、各部材（塗装、床版、支承、伸縮装置、舗装、防水層、排水装置）の選定状況、選定部材における予想耐用年数、部材の更新履歴・理由」であり、このデータをもとに実際の耐用年数を算出した。また、部材（塗料、支承、伸縮装置、舗装）の製造を行っている 29 の企業を対象に「部材寿命の支配要因、それに応じた予定耐用年数、実際の耐用年数、こちらで定めた環境条件の妥当性」を調査した。環境条件は軽い・標準的・厳しいの 3 項目にレベル分けしたが、そのうち交通条件に関しては 1 日あたりの交通量・大型車交通量によって分類し、気象条件に関しては降雨・降雪量、年平均気温、海塩粒子量によって分類した。

3. アンケート調査結果

(1) アンケートの回収率

送り先ごとのアンケートの回収状況を表 1 に示す。官公庁・企業ともに 30% 程度の回収率を得た。企業から回収できたアンケートの大部分は塗装についてのものであり、支承、伸縮装置、舗装に関してはほとんど回答が得られなかったため、不十分な回収結果となった。

表 1 アンケート回収結果

送り先	発送数	回収数	回収率
官公庁	235	73	31.06
企業	29	9	31.03
総数	264	82	31.06

アンケートから得られた橋梁数: 195 橋梁

(2) 部材の耐用年数

アンケートによってある程度のデータが得られた各部材の耐用年数の平均値 (μ) と標準偏差 (σ) は表 2 に示す値である。また、主な部材の耐用年数のヒストグラムを図 1 ~ 図 4 に示す。表 2 において鋼製型式の伸縮装置は標準偏差の値が耐用年数の平均値と比べて非常に大きい値を示している。これは図 3 に示すように飛び抜けて長い耐用年数を持った部材があったためだと考えられる。A-1 塗装、B-1 塗装、RC 床版、普通アスファルトの値に関しても同様の傾向が見られるが、原因は同じであると考えられる。この問題を解決するためにはデータの妥当性を検討する必要があると考えられる。また、伸縮装置、舗装、

表 2 各部材の耐用年数の平均値 (μ) と標準偏差 (σ)

部材名		データ数	μ (年)	σ (年)
塗装	A-1	158	11.89	7.10
床版	RC 床版	74	21.70	14.59
支承	鋼製支承	60	21.63	11.53
伸縮装置	ゴムジョイント型式	29	17.80	7.97
	鋼製型式	23	16.49	14.39
舗装	普通アスファルト	69	18.44	11.83
	改質アスファルト	26	23.31	9.60
防水層	シート系防水材	19	22.47	8.38
	塗膜系防水材	29	27.72	8.99
排水装置	排水柵	28	25.42	9.97
	排水パイプ	19	25.05	14.31

防水層、排水装置については各2種類の部材についてある程度のデータが得られたが、その耐用年数の平均値にはあまり差が見られない結果が出ている。周辺環境と予定耐用年数に応じて部材は使い分けられるため、橋梁のおかれている環境に応じた部材の選定がなされた結果、耐用年数の平均値が同じ様な値をとったと考えられる。部材の耐用年数の分布は図-1～図-4のヒストグラムに見られるように平均値を中心に滑らかな推移をしている。しかし、前述したように飛び抜けた耐用年数のデータも得られているため、その値がデータとして有効なのか、今回のアンケート調査では得る事が出来なかったが実際にはその間を埋めるデータが存在するのかを、今後明らかにしていく必要がある。

(3) 部材寿命の影響因子

部材によってアンケートの回答数に偏りが出来てしまったために、影響因子の特定は不十分であるが、回答がよせられた部材について見てみると、塗装については図-5に示すように飛来塩分量、降水量、湿度が部材寿命に影響しているという回答が多かった。また、こちらが設定した条件に対して施工の良否が大きく影響してくるという意見が多く見られた。伸縮装置に関しては図-6に示すように交通量、車両の重量等の荷重作用に関する要因が支配的であるとの回答を得た。舗装については図-7に示すように荷重作用に関する要因が支配的である。伸縮装置と舗装は橋梁の構造上密接な関係にあるため、同じ影響因子が関係している。以上のことから、塗装については気象条件との相関を調査し、伸縮装置・舗装に関しては交通条件（交通量、大型車交通量）に基づいた調査を行うことが妥当である。また、舗装については降雪量が多い地帯もデータの中に含まれており、これらの地域は舗装を傷める路面凍結防止剤の使用量が多く、同じく舗装を傷めるタイヤチェーンを頻繁に装着しなければならないため、他の地域とは異なり、気象条件に関しても影響因子として捉えるべきである。

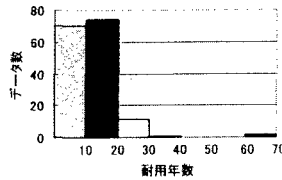


図-1 A-1塗装の耐用年数

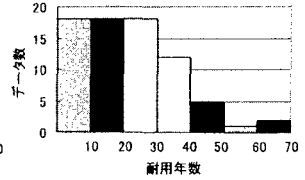


図-2 RC床版の耐用年数

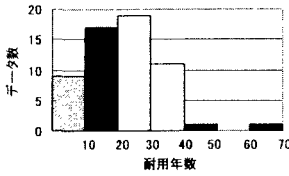


図-3 鋼製支束の耐用年数

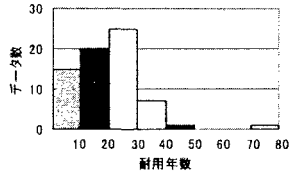


図-4 普通アスファルトの耐用年数

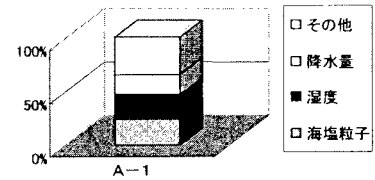


図-5 塗装の影響因子

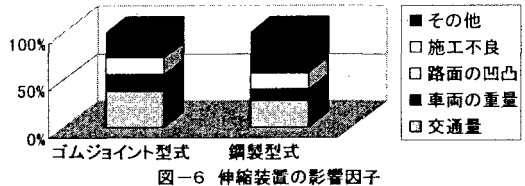


図-6 伸縮装置の影響因子

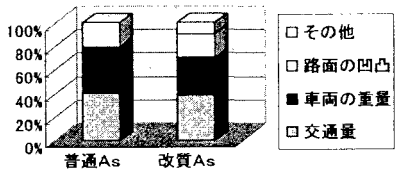


図-7 舗装の影響因子

4. まとめ

本研究では、橋梁の各部材の耐用年数のデータを得るためにアンケート調査を行ったが、一部の部材に関しては十分な回答を得たものの、耐用年数、部材の支配要因、補修理由についての十分な数のデータを得ることができない部材もあった。橋梁の寿命を推定するにあたり、数多くの実績データは必要不可欠であるため、今後も部材寿命に関する実績データを蓄積するとともに、橋梁のおかれている諸条件（交通量、大型車交通量、気象条件）の細分化を行い、実際に部材寿命に変化を生じさせる境界線を明確にする必要がある。その上で橋梁のおかれている諸条件と部材寿命の相関を調査することが重要である。また、アンケートから得られる部材の実績データの精度を向上させることも重要であるため、より詳細な項目に関して調査する必要がある。