

交通荷重特性が鋼道路橋の疲労寿命に及ぼす影響

法政大学 学生員 ○ 澁谷 弘毅
 法政大学 正会員 森 猛
 法政大学 松永 悠夫

1. はじめに

疲労が原因とされる損傷事例が重交通路線に架設された橋梁を中心に数多く報告されている。このように、橋上を走行する交通荷重実態と疲労損傷には密接な関係がある。本研究では、一般道路と高速道路の交通荷重特性が疲労寿命に及ぼす影響を明らかにするとともに、疲労寿命を整理するパラメータについて検討する。

2. 交通実態

橋梁上を走行する車両を表1示す8形式に分類し、その各形式車両の重量、構成比そして時間交通量で交通荷重特性を表す。各車両の荷重特性は、この式から求められる等価荷重 P_{ei} で表すこととする。

$$\text{各車種の等価荷重 } P_{ei} = \sqrt[3]{\frac{\sum (\text{荷重 } P_i^3 \times \text{頻度 } n_i)}{\sum \text{頻度 } n_i}}$$

表1 車両分類

乗用車 C	小型トラック ST	中型トラック MT	大型トラック LT
ダンプ LD	タンクローリー TR	セミトレーラー TT	バス BS

表2は、国土交通省などによって測定された測定地点ごとの車種別の等価荷重を示したものである。このように、同じ形式の車両であっても測定地点によって荷重特性は大きく異なっている。

車両荷重は、最大、最小、平均荷重、荷重の標準偏差および分布形で表した。この8車種の荷重を測定結果に基づいていくつか設定し、それらを組み合わせて、計22の荷重モデルを作成した。構成比は、表3に示す実測結果に加えて、大型車混入率を一定とした18ケース、大型車内の構成比を一定とした6ケースを想定し、計37の構成比モデルを作成した。時間交通量は一車線あたり500台、1000台、1500台の3ケースを中心として計16の時間交通量モデルを作成した。以上の各車両の荷重モデルと構成比モデル、そして時間交通量モデルを組み合わせ、246の交通荷重特性モデルを作成した。

表2 車両荷重実測結果 (tf)

	C	ST	MT	LT	LD	TR	TT	BS
国道1	3.13	4.72	7.43	18.82	24.68	17.83	33.22	9.90
国道2	3.70	4.86	7.15	15.09	24.45	13.85	26.84	9.19
国道3	1.92	4.26	7.15	17.41	21.56	16.27	30.74	11.66
国道4	1.50	4.01	8.25	18.79	26.55	22.62	28.87	10.93
国道5	2.80	3.71	8.80	23.26	26.83	20.29	32.92	8.28
国道6	2.59	3.98	7.28	21.46	31.32	14.47	44.29	10.32
国道7	2.63	3.79	7.01	24.30	38.67	15.18	35.70	8.66
国道8	3.32	4.59	7.42	18.42	31.72	14.47	31.52	10.93
国道9	3.49	5.19	7.48	17.96	26.62	17.21	23.28	10.33
高速1	3.50		6.23	17.09	16.18		29.06	—
高速2	3.27		5.97	17.55	17.28		33.40	—
高速3	3.88		6.10	17.44	16.33		30.41	—

表3 車両構成比実測結果

	小型車		大型車						大型車混入率
	C	ST	MT	LT	LD	TR	TT	BS	
国道1	39.10	11.90	21.10	11.00	8.50	1.50	5.30	1.60	49.0
国道2	33.90	19.90	18.10	15.60	5.40	1.10	5.10	0.90	46.2
国道3	55.50	11.50	13.30	10.50	2.80	1.70	3.70	1.00	33.0
国道4	57.51	10.21	14.13	10.84	1.74	2.41	2.80	0.37	32.3
国道5	63.04	5.64	8.80	13.42	3.15	3.18	2.21	0.56	31.3
国道6	83.70	3.30	5.10	2.60	1.80	1.50	1.70	0.30	13.0
国道7	74.30	7.04	8.75	3.66	3.55	0.78	1.23	0.68	18.7
国道8	65.12	11.76	10.92	6.16	3.46	1.22	1.13	0.22	23.1
国道9	81.00	9.60	4.90	1.90	1.30	0.60	0.10	0.60	9.4

キーワード 疲労寿命 大型車混入率 時間交通量 交通荷重特性

連絡先 住所 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部 電話番号 042-387-6279

3. 疲労寿命解析

鋼 I 断面合成単純桁（使用鋼材：SM490Y、4 本主桁、支間 50m）2 車線対面交通道路橋の支間中央の主桁下フランジを対象に、自動車荷重列のモンテカルロシミュレーションと JSSC 指針を利用して疲労寿命を計算した。

4. 解析結果

図 1 は疲労寿命と時間交通量、図 2 は疲労寿命と大型車混入率の関係を示したものである。時間交通量が多くなるにしたがい、また大型車混入率が高くなるにしたがって、疲労寿命は短くなっている。図 3 は、大型車耐用台数と大型車混入率の関係を示している。大型車耐用台数とは、疲労寿命に至るまでの大型車の総走行台数である。大型車耐用台数は、大型車混入率によらずほぼ一定となっている。また、時間交通量による影響も認められない。

ここでは、疲労寿命を整理するパラメータとして修正等価荷重 P_{ec} を考えた。修正等価荷重は、以下の式から求められる大型車の等価荷重 P_e に同時載荷の影響を考慮して、同時載荷係数を乗じたものである。

$$P_e = \sqrt[3]{\sum (P_{ei}^3 \times \text{各大型車構成比})}$$

修正等価荷重 $P_{ec} = P_e \cdot \text{同時載荷係数}$

ここで得られた疲労寿命と $P_{ec}^3 \cdot \text{ADTT}$ との関係を図 4 に示す。両者は、ほぼ一つの関係で与えられている。したがって、道路橋の疲労寿命を整理するパラメータとして、 $P_{ec}^3 \cdot \text{ADTT}$ は適切であるといえる。

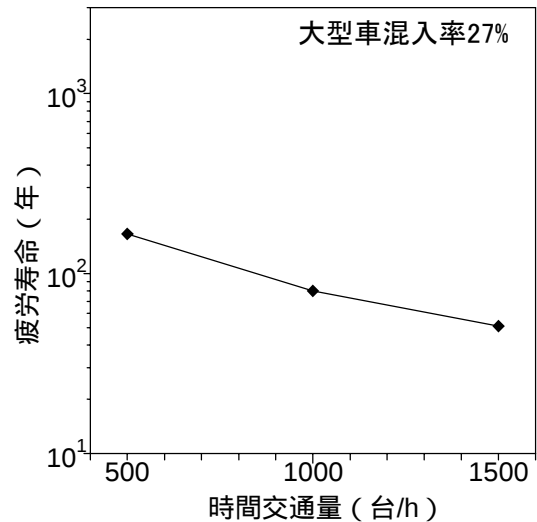


図 1 疲労寿命-時間交通量関係

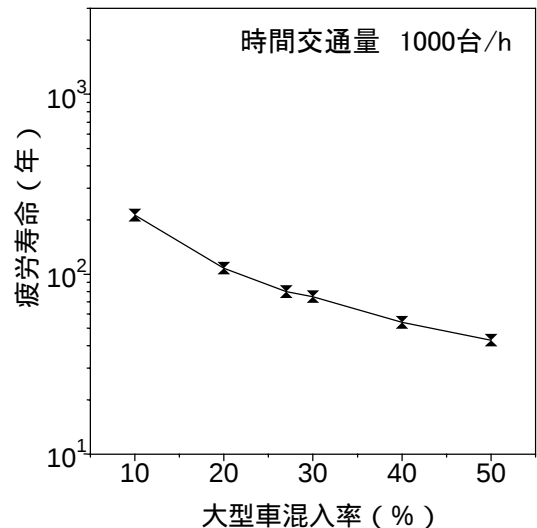


図 2 疲労寿命-大型車混入率関係

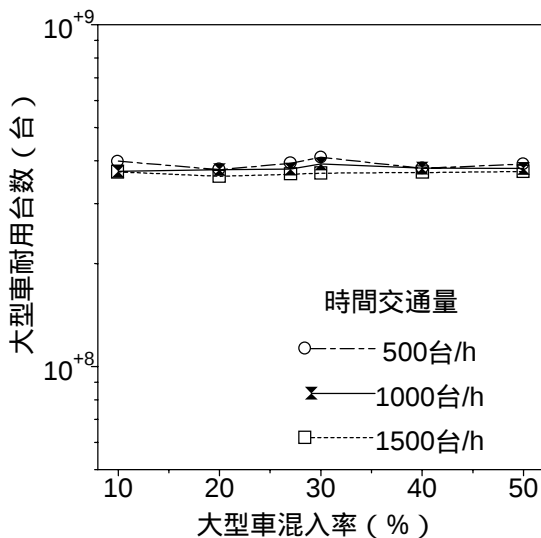


図 3 大型車耐用台数-大型車混入率関係

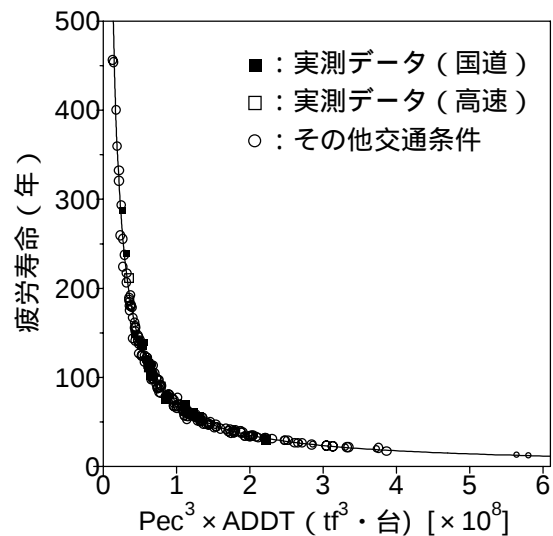


図 4 疲労寿命- $P_{ec}^3 \cdot \text{ADTT}$ 関係