

道路橋疲労設計荷重に関するシミュレーション解析

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘

関西大学工学部 正会員

三上市蔵

関西大学大学院 学生会員○宮川欣也

1. はじめに

近年、交通条件の厳しい道路橋の各所で疲労損傷が発生しており、その数が増加する傾向にあることから、道路橋に対しても体系的な疲労設計法の確立が必要と考えられる。疲労照査に用いる設計荷重は終局強度照査のための設計荷重とは異なり、構造物が供用期間中にうける変動荷重をできるだけ忠実に再現するものでなければならない。しかしながら、道路橋では、鉄道橋などとは異なり、様々な形式や重量の車両が様々な順序、間隔で通過するために、疲労被害に関して実働荷重と全く等価な設計荷重を設定することは容易ではない。三木ら¹⁾²⁾は、便宜的にT-20荷重と換算載荷回数を用いた疲労設計荷重の設定法を検討している。本研究では、等価大型車重量の概念を導入し、大型車重量の3乗平均値と同時載荷係数を用いた道路橋疲労設計荷重の設定法に関する基礎的な検討を行った。

2. 解析方法

モンテカルロ・シミュレーションにより発生させた自動車重量列が単純桁上を通過する際に支間中央で生じる曲げモーメント変動から疲労被害を求め¹⁾、それを大型車1台あたりに換算したものと同じだけの疲労被害を与える2軸あるいは3軸大型トラックの重量を等価大型車重量と定義する。同時載荷係数は、等価大型車重量と大型車の重量分布および車種混入率から求められる大型車重量の3乗平均値との比として求めた。シミュレーションでは、図1に示すような重量分布³⁾をもつ5種類の車両モデルを用いた。時間交通量は1500台、車頭時間間隔はアーラン分布、走行速度は正規分布を仮定し、表1に示す3種類の車種構成を設定してそれぞれ1万台のシミュレーションを行った。

検討した主なパラメータは、桁の支間、車線数、および主桁間の荷重分配作用である。仮定した3主桁橋の横断面図と各主桁の荷重分配係数⁴⁾を図2と表2に示す。

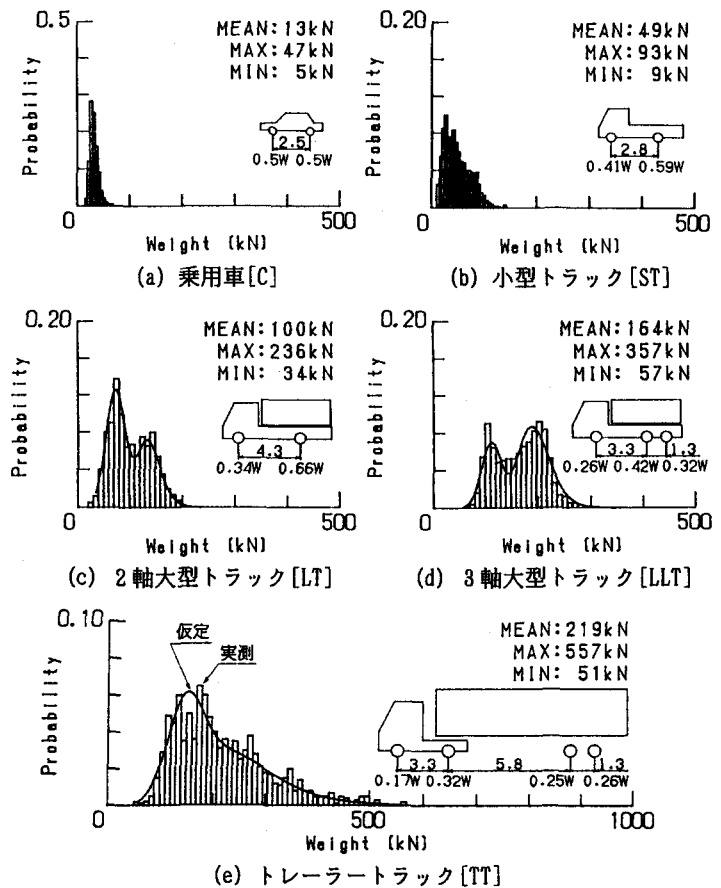


図1 各車両モデルの重量分布

表1 車種構成

車種 構成	車種混入率(%)					大型車重量 の3乗平均 (kN)
	C	ST	LT	LLT	TT	
A	10	5	25	50	10	174
B	50	5	20	20	5	167
C	75	12	10	2	1	144

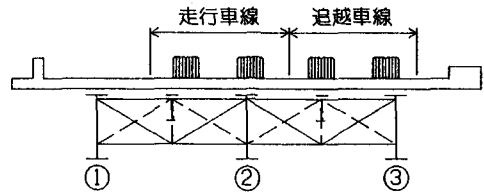


図2 3主桁橋の断面図

表2 各主桁の荷重分配係数

主桁	走行車線	追越車線	合計
①	0.39	0.13	0.52
②	0.39	0.35	0.74
③	0.22	0.52	0.74

3. 解析結果と考察

(1)支間の影響 表3に示すように、1車線の場合、支間30mでは高々1.06であった同時載荷係数が、支間50mでは最大で1.14とやや大きくなる。

(2)車線数の影響 表3に示すように、支間30mで1車線と2車線とを比較すると、2車線の場合、同時載荷係数は最大で1.25とかなり大きくなる。

(3)荷重分配の影響 表4に示すように、主桁間の荷重分配作用を考慮した場合には、走行と追越しの両車線に対する荷重分配係数がほぼ等しい中桁の同時載荷係数が最大で1.50と、1.25からさらに大きくなり、主桁間の荷重分配の影響が無視できないことがわかる。

4. おわりに

限られた解析結果ではあるが、大型車重量の3乗平均値と同時載荷係数を用いることにより、自動車交通流の車種構成や車両の重量、橋梁の支間、車線数、主桁間の荷重分配などの影響を考慮できることが示された。

今後、さらに種々のケースについて検討を行う予定である。

〔参考文献〕1)三木・後藤・村越・館石：構造工学論文集，Vol.32A，pp.597～608，1986.
2)三木・杉本・宮崎・森：構造工学論文集，Vol.36A，pp.975～984，1990. 3)阪神高速道路公団：設計荷重（HDL）委員会報告書，1984.
4)日本道路公団東京第一管理局：供用下における鋼橋の補修方法の検討報告書，1986.

表3 スパンおよび車線数の影響

車線数	支間	車種 構成	等価大型車重量(kN)		同時載荷係数	
			2軸車	3軸車	2軸車	3軸車
1車線	30m	A	185	181	1.06	1.04
		B	168	165	1.01	0.99
		C	143	140	0.99	0.97
	50m	A	198	196	1.14	1.13
		B	179	177	1.08	1.06
		C	151	150	1.05	1.04
2車線	30m	A	218	213	1.25	1.22
		B	189	186	1.14	1.13
		C	149	147	1.03	1.02

表4 荷重分配の影響（2車線，支間30m）

主桁	車種 構成	等価大型車重量(kN)		同時載荷係数	
		2軸車	3軸車	2軸車	3軸車
①	A	202	198	1.16	1.14
	B	178	175	1.07	1.05
	C	150	147	1.04	1.02
②	A	261	256	1.50	1.47
	B	223	220	1.34	1.32
	C	182	179	1.26	1.24
③	A	209	205	1.20	1.18
	B	182	179	1.09	1.07
	C	148	145	1.03	1.01