

車線による大型車混入率の違いが鋼道路橋の疲労設計用活荷重補正係数に及ぼす影響

長崎大学工学部 学生会員 ○酒井康成 長崎大学工学部 正会員 中村聖三
長崎大学工学部 フェロー 高橋和雄 (株)宮地鐵工所 正会員 田川拓哉

1. はじめに

わが国の鋼道路橋においても疲労による損傷が無視できなくなっており、平成14年の道路橋示方書の改訂では疲労も設計時に照査すべき限界状態の一つになった。疲労設計荷重を含めた具体的な照査方法は鋼道路橋の疲労設計指針¹⁾に示されているが、種々の交通流特性に対する適用性は明確ではない。そこで本研究では、同方向2車線の鋼橋を対象として、モンテカルロシミュレーションにより各車線に大型車混入率の異なる交通流を発生させて同時載荷係数およびT荷重補正係数を算定し、車線による大型車混入率の違いがそれらに及ぼす影響について検討する。

2. 荷重列のシミュレーション²⁾

本研究では、シミュレーションに用いる車両発生台数を1車線あたり2万台³⁾、2車線全体での大型車混入率を20%、40%、60%とし、表-1に示すように車線ごとに大型車の走行比率を変化させる。荷重列は以下に示すようにして、モンテカルロ法によって発生させる。ただし、時間交通量の車線比は1:1とする。

(1) 車種構成

車種は図-1に示す8種類のモデルに分類する。本研究では、表-2に示す車種構成率¹⁾に従うよう一様乱数で車種を決定する。

(2) 車両の重量分布

2種類の小型車量(C, ST)の寄与は疲労被害に対しては無視できるものと考えられるので、解析を簡略化するため6種類の大型車両(MT, LT, LD, TR, TT, BS)の重量分布のみを考慮する。これらの大型車両重量は対数正規分布に従うと仮定する。

(3) 車頭時間間隔

車両の車頭時間間隔は、アーラン分布に従うと仮定する⁴⁾。

3. 解析方法

本研究では、図-2に示すような3主桁(G1, G2, G3)を有する2車線道路橋を対象とする。主桁は支間長40mの単純桁とし、各桁の中央部分(P₁, P₂, P₃)におけるモーメントに着目する。モンテカルロシミュレーションにより発生させた荷重列を両車線同時に通過させ、そのときの各着目部位におけるモーメント時刻歴を図-3の影響線形状を用いて算定し、これにレインフロー法を適用してモーメント範囲の頻度分布を求める。得られた頻度分布から、式(1)により等価モーメント範囲 M_{eq} を算出する。

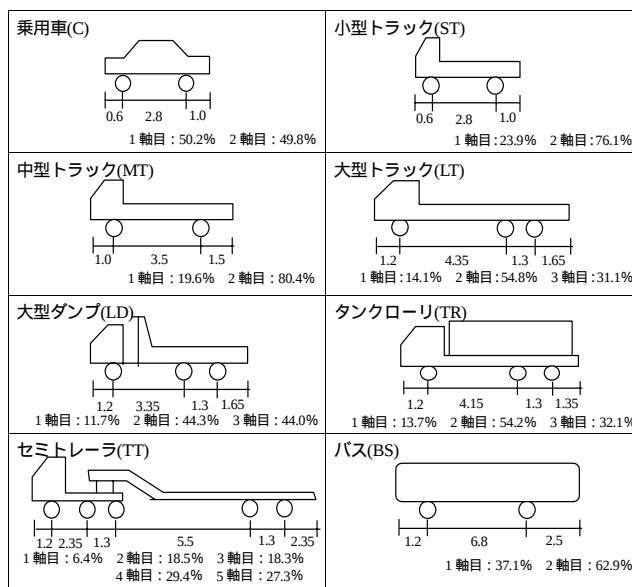


図-1 車両モデル

表-1 大型車走行比

	大型車走行比
車線1:車線2 (大型車混入率 20%, 40%, 60%)	1:1
	1:1.5
	1:2
	1:3
	1:5

表-2 車種構成率

	大型車混入率 (%)		
車種	20%	40%	60%
C	65.3	49.0	32.7
ST	14.7	11.0	7.3
MT	8.1	16.1	24.2
LT	6.3	12.7	19.0
LD	1.8	3.7	5.6
TR	1.1	2.1	3.2
TT	2.1	4.2	6.3
BS	0.6	1.2	1.7

キーワード: 疲労設計, 活荷重補正係数, 大型車混入率, モンテカルロシミュレーション
連絡先: 〒852-8521 長崎市文教町 1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 (TEL&FAX)095-819-2613

$$M_{eq} = \sqrt[3]{\sum M_{ri} \cdot f_i \cdots (1)}$$

M_{ri} : モーメント範囲

f_i : $n_i / \sum n_i$

次に、同じ荷重列を車両の同時載荷がない状態で通過させた場合の等価モーメント範囲を求

め、式(2)、(3)により着目部位 P_1 、 P_2 、 P_3 点における同時載荷係数 γ_s および T 荷重補正係数 γ_T を算出する。

$$\gamma_s = \frac{\text{シミュレーションによる等価モーメント範囲} \cdots (2)}{\text{同時載荷がない場合の等価モーメント範囲}}$$

$$\gamma_T = \frac{\text{同時載荷がない場合の等価モーメント範囲} \cdots (3)}{\text{代表荷重200kNによる等価モーメント範囲}}$$

すべての場合について、車両速度は 70(km/hr)、時間交通量は 1 車線当たり 2000(台/hr)として解析を実施する。

4. 解析結果および考察

図 - 4 は、大型車走行比（車線 2/車線 1）と主桁 G2 に対する主桁 G1 の疲労損傷度との関係を示したものである。大型車走行比が大きくなると主桁 G1 に近い車線で大型車の割合が減少するため、主桁 G1 の疲労損傷度は次第に減少している。また、疲労損傷度比が常に 1 以上であり、中央の主桁 G2 に対して両端の主桁（ここでは、主桁 G1）での疲労損傷度が大きいと言える。図 - 5、図 - 6 に、大型車走行比と同時載荷係数および T 荷重補正係数との関係を、主桁 G1 についてのみ示す。同時載荷係数に関しては、大型車走行比によらず、その値は 10%程度の違いに留まっているため、同時載荷係数に及ぼす影響は無視できると言える。一方、T 荷重補正係数は、大型車の重量とその車軸に関係するため、疲労損傷度と同様に、どの車線を大型車が頻繁に走行するかでその値が大きく変わっている。また、車線全体での大型車混入率の影響は、同時載荷係数および T 荷重補正係数の双方においてそれほど見られなかった。

5. まとめ

今回の解析では、2 車線道路橋を対象として、大型車混入率が車線で異なる場合について同時載荷係数および T 荷重補正係数を算定した。各着目部位において車線大型車走行比が同時載荷係数へ及ぼす影響は無視してよいという結果が得られたが、T 荷重補正係数への影響は大きかった。今後は、多径間連続桁を対象とした解析を行い、影響線形状の違いによる影響を検討する予定である。

参考文献 1) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針, pp.29 ~ 35, 2003-3
2) 三木千壽ら：シミュレーションによる道路橋の疲労設計荷重の研究，構造工学論文集 Vol.32A, pp.597 ~ 608, 1986-3 3) 田川拓哉ら：鋼製橋脚の疲労設計に用いる単一車線の活荷重補正係数，鋼構造年次論文報告集第 11 巻，pp.555 ~ 562, 2003-11 4) 久保雅邦ら：自動車交通流の配列に関する確率的考察，土木学会第 38 回年次講演会，1983-10

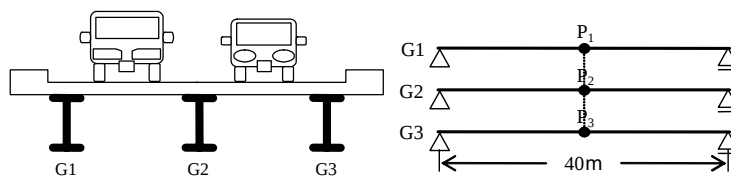


図 - 2 対象構造

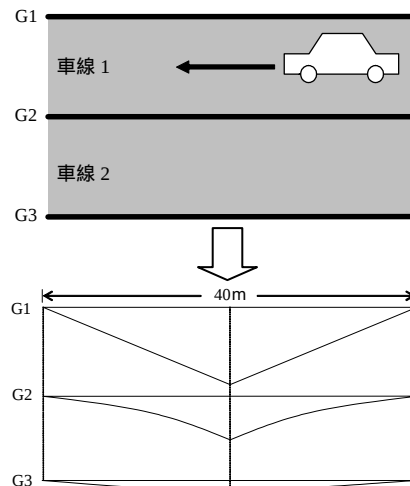


図 - 3 各主桁の支間中央部におけるモーメントの影響線形状(車線 1 走行時)

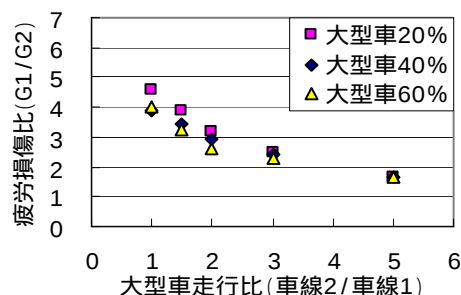


図 - 4 疲労損傷度

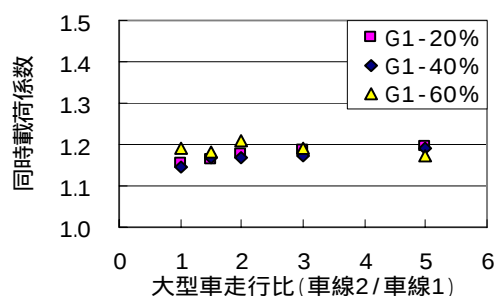


図 - 5 P_1 の同時載荷係数

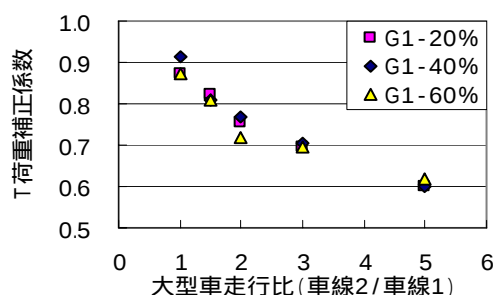


図 - 6 P_1 の T 荷重補正係数