

車線による大型車混入率の違いが鋼橋上部構造の疲労設計用同時載荷係数に及ぼす影響

長崎大学大学院 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 フェロー会員 高橋和雄 長崎大学工学部 正会員 呉 慶雄

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、直近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。橋梁上部構造に対しての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車線の鋼橋上部構造を対象として、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、それが同時載荷係数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⁾に従うような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

交通流モデルAにおける車頭時間間隔は、式(1)で表されるアーラン分布に従うと仮定する。その際、文献4)に従い、 $n=3$ とする。

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda t} (\lambda t)^{n-1} / (n-1)! \cdots (1) \quad \text{平均値: } E(t) = n / \lambda \quad \text{分散: } n / \lambda^2$$

3. 解析方法

本研究では、図-2に示すような主桁3本(G1, G2, G3)を有する2車線道路橋の上部構造を対象とする。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

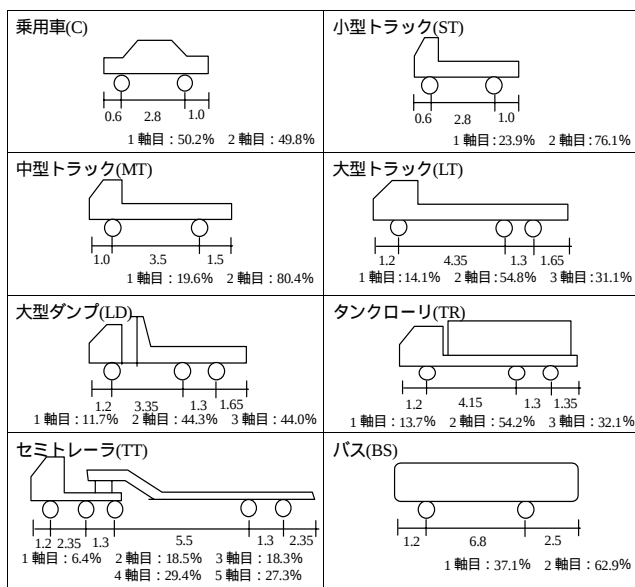


図-1 車両モデル

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

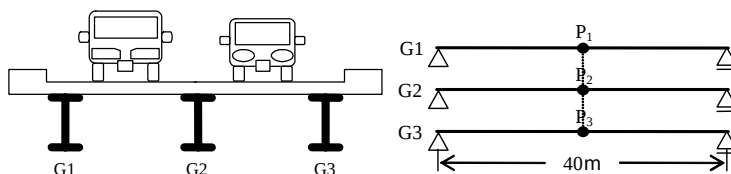


図-2 対象構造

るモーメントの影響線形状を用いて解析を行う．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(2)により等価モーメント範囲 M_{eq} を算出する．

$$M_{eq} = \sqrt[3]{\sum M_{ri} \cdot f_i \cdots (2)} \quad M_{ri}: \text{モーメント範囲} \quad f_i: n_i / \sum n_i$$

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(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 を算出する．

$$\gamma_s = \frac{\text{シミュレーションによる等価モーメント範囲} \cdots (3)}{\text{同時載荷がない場合の等価モーメント範囲}}$$

車両速度は 70(km/hr)，時間交通量は 1 車線当たり 1000(台/hr) として解析を実施する．

4. 解析結果および考察

算出された同時載荷係数と大型車走行比（車線 2/車線 1）との関係を着目部位別に図 - 4 に示す．図 - 4(a) ~ (c) を比較すると， P_2 ， P_3 の同時載荷係数は 1.1 付近になっているのに対して P_1 の同時載荷係数の値が高くなっている．これは，着目する桁（部位）によってシミュレーションに用いる車線 1 および車線 2 に車両が走行した場合の影響線の組み合わせが異なるためである．また，着目部位 P_2 を除いては P_1 ， P_3 で大型車混入率の影響を受けていないが， P_2 についても最大で 10% 程度の誤差に収まっているため，各部位について大型車混入率による影響は無視してよいことがわかる．大型車走行比に関しては，ほぼ車線 2 の影響のみを受ける P_3 でやや大型車走行比の影響が大きい．しかし，図 - 4(a) ~ (c) の各部位で，車線 1 と車線 2 の大型車走行比が 1:5 のように極端に偏った場合を除き 10% 程度の違いに留まっているため，大型車混入率による影響の場合と同様，同時載荷係数に及ぼす影響は無視できると言える．

5. まとめ

今回の解析では，2 車線道路橋の上部構造を対象として，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への影響を検討した．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，活荷重補正係数を考える際，T 荷重補正係数への影響は明確ではないため，今後の検討対象とする予定である．

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

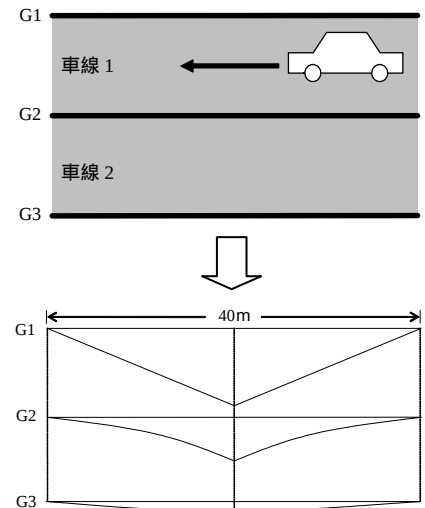


図 - 3 影響線形状

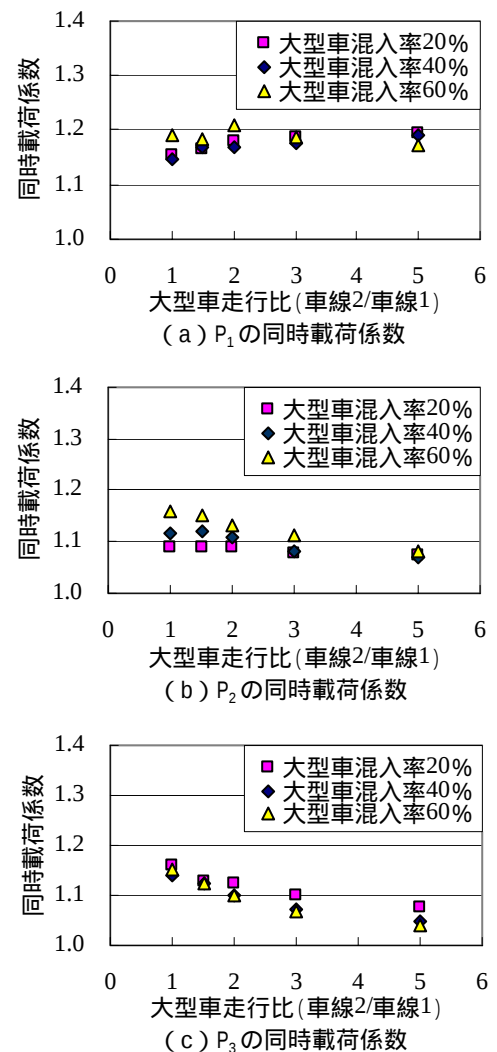


図 - 4 解析結果