

(1-2) シミュレーションによる道路橋疲労荷重の検討

群馬大学 学生会員 小野健一
群馬大学 正会員 坂野昌弘
東京工業大学 正会員 三木千寿

1. はじめに

構造物の疲労照査に用いられる設計荷重は、その構造物が供用期間中に受ける実働荷重をできるだけ再現するものでなければならない。道路橋の場合、疲労被害を生じさせる荷重は大型トラックなどの重量車両であるが、それらの車両の形式や重量のばらつき、車種混入率など疲労設計荷重を設定する上で考慮すべき要因が非常に多い。

本研究では、車両の配列、車頭時間間隔および車両重量を確率変量とし、車種構成と交通量を与えて道路橋活荷重のシミュレーションを行い、道路橋に対する疲労設計荷重について検討した。

2. シミュレーションの方法

シミュレーションの方法は、文献¹⁾と同様である。図-1に示すような5種類の車両モデル（それぞれの重量分布を表-1に示す）を用い、表-2に示す3種類の車種構成を設定した。車頭時間間隔はアーラン分布を仮定し、時間交通量は1500台、速度は70km/hに設定した。車両の配列は、モンテカルロシミュレーションにより決定している。橋梁に生じる変動応力は、荷重列が単純桁を通過するときのスパン中央での曲げモーメントの変動で表わした。単純桁のスパンは30mに設定した。

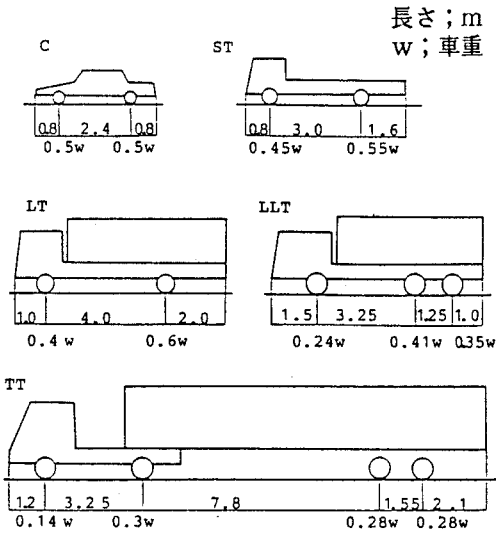


図-1 車両モデル

表-1 各車両モデルの重量分布^{*)} (単位:ton)

表-2 車種構成 (%)

車 種	平均	標準偏差	最大	最小	3乗平均
乗用車(C)	1.2	0.6	4.0	0.5	2.4
小型トラック(ST)	3.1	3.2	9.0	0.8	5.0
2軸大型トラック(LT)	8.0	3.2	30.0	1.0	8.4
3軸大型トラック(LLT)	17.7	6.1	45.0	2.0	18.1
トレーラ-トラック(TT)	22.2	9.6	66.0	6.0	25.7

車種	A	B	C
C	10	50	75
ST	5	5	12
LT	25	20	10
LLT	50	20	2
TT	10	5	1

*)分布形は、TTのみ対数正規分布、他は正規分布

3. 解析結果と考察

(1) モーメント範囲の頻度分布

1万台のシミュレーションから得られた曲げモーメント変動波形からレインフロー法を用いて求めた曲げモーメント範囲の頻度分布を図-2に示す。最大モーメント範囲 M_{rmax} 、等価モーメント範囲 M_{req} （全モーメント範囲の3乗平均値）とともに大型車混入率が小さいほど（車種構成A→B→Cの順）、小さくなっている。

(2) 疲労設計車両の設定

図-2のそれぞれのモーメント範囲頻度分布について求めた疲労被害($D=\sum M_{ri}^3 \cdot N_i$)、大型車 (LT, LLT, TT) 1台当りの疲労被害と等しい被害を与える2軸および3軸トラックの重量（等価大型車重量）、および表-1に示した重量分布と表-2の車種混入率から求めた大型車重量の3乗平均値を表-3に示す。大型混入率が小さくなるほど（車種構成A→B→Cの順）、疲労被害は小さくなるが、それぞれの車種構成について、等価大型車重量と大型車重量の3乗平均値はほぼ一致している。

4. おわりに

以上、シミュレーションにより道路橋の疲労設計荷重に関する基礎的な検討を行った。本研究の範囲では、シミュレーションによって生じた荷重列と等価な疲労被害を与える疲労設計車両の重量は、車種混入率を考慮して求めた大型車重量の3乗平均値とほぼ一致した。今後、さらに各種の条件について、検討を加える予定である。

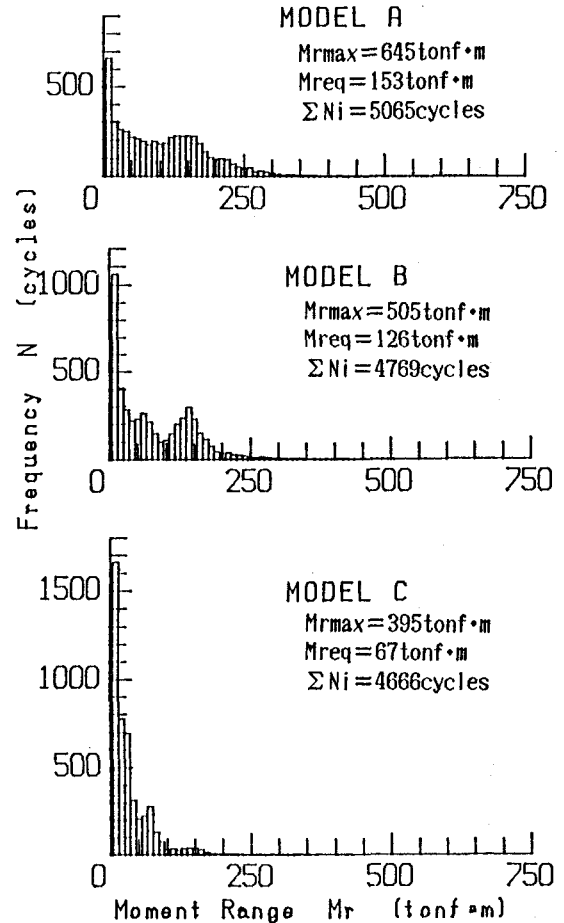


図-2 モーメント範囲の頻度分布

表-3 疲労被害と等価大型車重量

車種構成	疲労被害 ($\sum M_{ri}^3 \cdot N_i$)	等価大型車重量(ton)		大型車重量の 3乗平均(ton)
		LT	LLT	
A	1.8×10^{10} (1.00)	17.6	17.4	17.8
B	9.4×10^9 (0.52)	17.6	17.4	16.9
C	1.4×10^9 (0.08)	14.2	14.0	13.9

【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。