

法政大学 学生員 樽井 晶
 法政大学 正 員 森 猛
 法政大学 学生員 林 暢彦

1. はじめに

本研究では、実交通流特性の調査結果および交通流のモンテカルロシミュレーションと変動応力解析結果に基づき、道路橋の疲労設計荷重について検討する。道路橋には、乗用車やトラック、トレーラートラックなど、様々な車両が様々な間隔で走行する。また、同型式の車両であってもその重量は様々である。疲労はそれらの車両の走行によって生じる繰返し応力の大きさとその頻度に依存する。したがって、疲労設計荷重としては、様々な車両により生じる疲労被害をできるだけ再現するものが望ましい。そのためには、実測結果に基づく交通流のモンテカルロシミュレーションが有効と考えられるが、計算が煩雑となるため設計には適さないと言えよう。ここでは、①代表的な1つの疲労設計荷重 ②複数の疲労設計荷重を提案するとともに ③同時載荷の影響について検討する。

2. 1つの疲労設計荷重

ここでは、様々な車両を8型式に分類し(図5)、各々の車両が橋上を通過する際の変動応力を影響線を利用して計算し、それらに線形重ね合わせ則を適用することにより橋上に二台以上の車両が同時に載荷しない条件での応力範囲頻度分布を求める。1つの疲労設計荷重を設定する際、この設計荷重による疲労損傷度が、様々な車両が走行することにより生じる変動応力の応力範囲頻度分布から求められる疲労損傷度とほぼ等価であり、両者の関係が影響線の形状や長さなどによりあまり変化しないことが望まれる。本研究では、1つの疲労設計荷重として、3軸大型トラック(図4参照) T-20荷重、TT-43荷重、BS5400の標準疲労車両、カナダ・オンタリオ州道路橋設計基準のOHBDトラック荷重、AASHTOのHS20荷重を仮に定めどれが最も適しているかについて検討した。影響線の形状としては、単純桁橋、トラス橋、3径間連続橋などを想定し9種類(図1)、基線長 L は、20~400mとした。解析結果を表1に示す。設計荷重を、3軸大型トラック(図4参照)とし、その交通量を大型車の交通量としたものが最も実際の交通による疲労被害を再現している。

3. 複数の疲労設計荷重

複数の疲労設計荷重は、分類した8型式(図5)の全長や全幅、車軸間隔を用いる。重量は重量分布の3乗平均値の3乗根とする。また、各々の車

表1 1つの疲労設計荷重の解析結果

線形重ね合わせ則による疲労損傷度/1つの疲労設計荷重による疲労損傷度

	交通量	平均値	ばら幅係数	変動係数
L1	大型車のみ	1.0021	0.0788	0.0786
LT	全車両	0.2004	0.0168	0.0788
T-20	大型車のみ	0.9384	0.1690	0.1694
TT-43	大型車のみ	0.1349	0.0368	0.2728
BS5400	大型車のみ	0.2896	0.0618	0.2134
オンタリオ州	大型車のみ	0.0367	0.0177	0.4958
AASHTO	大型車のみ	0.7756	0.2843	0.3600

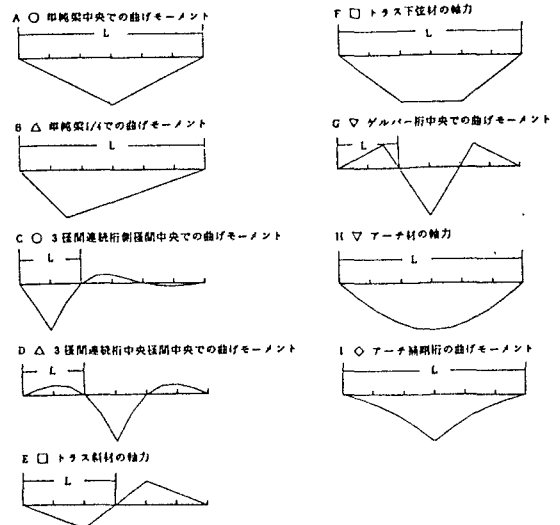


図1 9種類の影響線の形状

両の交通量はそれぞれの車両の計画交通量とする。
 このように疲労設計荷重を設定すれば、影響線の形状や基線長の影響を受けることなく実際の疲労被害を再現できる。

4. 同時載荷の影響

道路橋を車両が走行する際、橋上を一台だけが通過することはほとんどなく、通常複数の車両が同時に載荷される。この同時載荷によって、応力変動も変化するため、2.，3. で設定した疲労設計荷重に同時載荷の影響を考慮する必要がある。

同時載荷としては、橋軸方向、橋軸直角方向の2つが考えられるがここでは橋軸方向の同時載荷のみを対象とする。橋軸方向の同時載荷の影響は、単車線の橋梁に対する交通シミュレーションによる疲労被害と同一条件で線形重ね合わせ則により求めた疲労被害の比から計算される。これを単車線の同時載荷係数（ γ_1 ）とし、これを2.，3. に示した疲労設計荷重の重量に乘じる。

$$\gamma_1 = \sqrt[3]{\frac{\text{シミュレーションによる疲労損傷度}}{\text{重ね合わせ則による疲労損傷度}}}$$

γ_1 の計算結果を図2、3に示す。図2に示す交番する形状の影響線については、同時載荷係数は、最大でも1.1程度である。図3に示す交番しない形状の影響線については、同時載荷係数は、基線長が長くなるにつれて大きくなっている。

5. まとめ

以下の2種類の疲労設計荷重を提案する。

- ※ 3軸大型トラック（図4）
 - ※ 複数の疲労設計荷重（図5）
- これらの車両の重量に同時載荷係数（ γ_1 ）を乗じる。
- ※ 交番する形状の影響線については、 $\gamma_1 = 1.1$
 - ※ 交番しない形状の影響線については、基線長100mまでは $\gamma_1 = 1.1$ 、それ以上の基線長については次式から γ_1 を求める。

$$\gamma_1 = 0.001 \times L + 1$$

L：基線長

さらに橋軸直角方向の同時載荷の影響についても検討する必要がある。

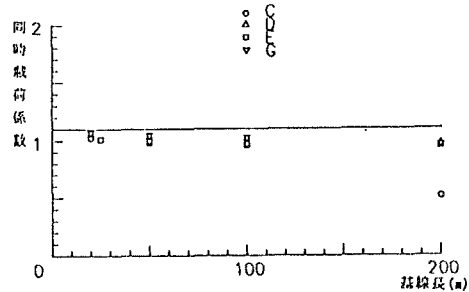


図2 交番する形状の影響線の同時載荷の計算結果

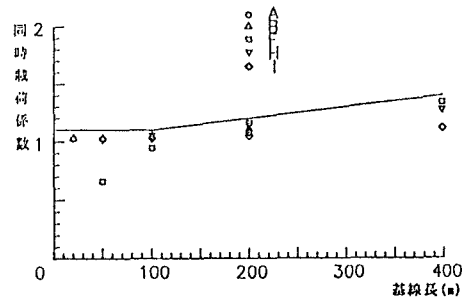


図3 交番しない形状の影響線の同時載荷の計算結果

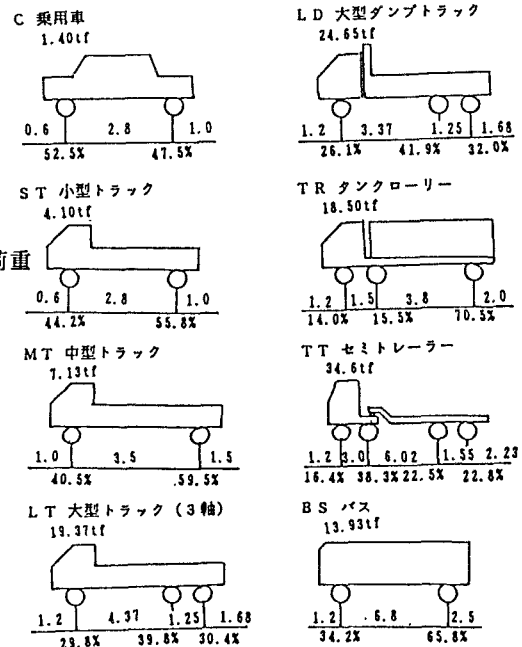


図5 複数の疲労設計荷重