

早稲田大学大学院 学生員 ○ 城戸 正行
早稲田大学理工学部 正員 堀井 健一郎
早稲田大学大学院 学生員 吉成 賢明

1. まえがき. 道路の交通自動車列と橋梁の設計活荷重として定量評価する問題と、ここ数年にわたって検討してきた結果若干の知見が得られた。ここでは従来1車線1主桁に限定して検討してきたものをやや拡張して、車線数および主桁数を増した場合についての結果も含めて報告する。検討の手段としては従来の場合と同様な数値実験解析に加えて、今回は統計論的なアプローチも試みた。

2. 統計論的アプローチ. いま橋上の橋軸方向単位長の区間に着目した場合、橋上を自動車が行くとき、一定時間毎に着目した区間に載荷された荷重の総重量を測定して、その頻度分布から平均値 μ_0 (ton), 標準偏差 σ_0 (ton) を得たとすれば、逆にこの荷重を“平均値が単位長あたり μ_0 (ton), 分散値が単位長あたり σ_0^2 (ton²) であるような確率分布をもつ確率変数”と考えることができるので、この μ_0 および σ_0 を用いてこの荷重による橋のある部分あるいは部分の応答値 X の平均値および分散を次式によって求めることができる。

$$\text{平均値 } E(X) = \mu_0 \int_0^l f(x) dx \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{分散 } V(X) = \sigma_0^2 \int_0^l \{f(x)\}^2 dx \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに $f(x)$: 応答の影響関数
 l : 橋長

3. 車線数および主桁数を増した場合の取扱い. 橋軸垂直方向については図-1に示すようにモデル化して考える。各主桁への荷重分配はここでは一応床や床組の連続性を無視して行った。各車線に対する荷重分配率を α_i とし、横断方向にみた各車線には常にすべて車が存在するものと仮定(渋滞状態を対象としていることから成立)すれば、橋軸方向単位長あたりについて着目する桁に分配される活荷重の平均値および標準偏差は次のようにあらわされる。

$$\text{平均値 } \mu'_0 = \sum \alpha_i \cdot \mu_0, \quad \text{標準偏差 } \sigma'_0 = \sqrt{\sum \alpha_i^2} \cdot \sigma_0$$

ここに μ_0 および σ_0 はそれぞれ1車線1主桁の場合の橋軸方向単位長あたりの載荷重量の平均値と標準偏差である。

4. 数値実験解析. 数値実験解析は2. で述べた μ_0 および σ_0 を求め、また式(1)および(2)を確かめるために行った。対象とする交通状態としては、橋に大きな応答を生ずることが確認されている渋滞状態(静止)を選んだ。自動車列を構成する車輛は8種類にモデル化²⁾し、それぞれの車種別混入率は車種別保有台数や東名高速道路車種別日交通量等の資料をもとに、大型車(普通トラック以上)の混入率が5.2%, 10%, 15%, 20%, 35.3%, 40%, 45%, 50%である8ケースととりあげた。解析の方法は参考文献1) に述べた通りである。

5. 結果および考察.

1) 図-2, 図-3 は上述の式(1), (2) および平均荷重(平均車輛重量/平均車輛占有長)と総載荷重量の単位長あたりの標準偏差から計算した値に対し数値解析結果をプロットしてみたものである。ここには1例として曲げモーメントに関するもののみを示した。両者はほとんど完全に一致しているので、作用荷重頻度の平均値 μ_0 および分散値 σ_0^2 を知ることができれば、これから設計に必要な橋の応答を計算することが可能であるといえる。

2) 図・4は図・1 に示した各モデルのうち基本モデルとモデル4について求めた換算L荷重相当値と現行のL-20等分布荷重と比較した結果である。ここには大型車混入率 5.2%, 15%, 35.3%, 45% の場合について示した。なおここでいう基本モデルは参考文献1), 2)で対象としたモデルと同一のものである。

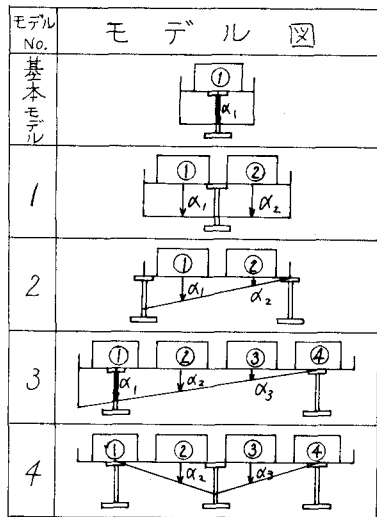


図1. モデル 図

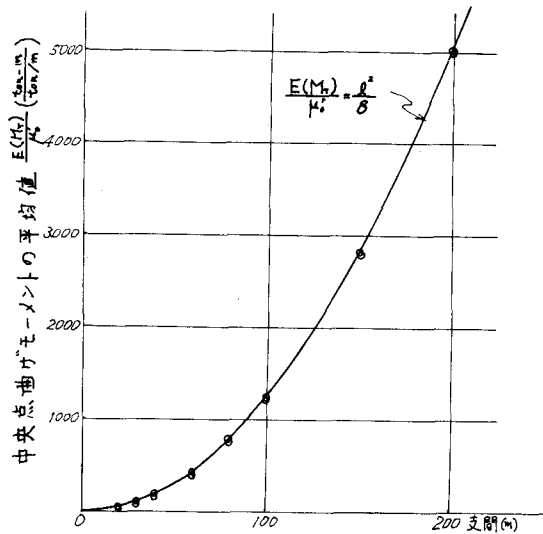


図2. 中央点曲げモーメントの平均値.

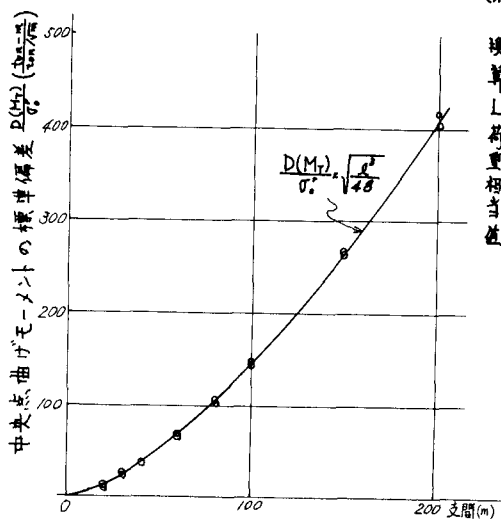


図3. 中央点曲げモーメントの標準偏差.

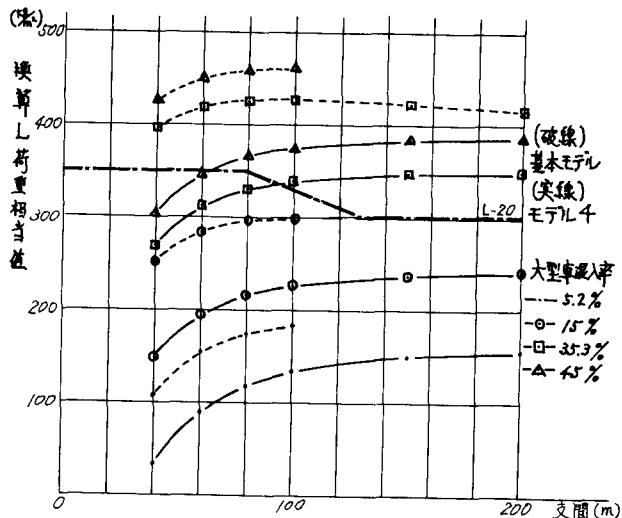


図4. 換算L荷重相当値と支間長との関係.

参考文献 1) 堀井・西村・大井 “道路橋の設計活荷重に対する一考察” 第29回土木学会年次学術講演会概要集
2) 堀井・大井・吉成 “道路橋設計活荷重の量的評価に関する研究” 第30回 同上