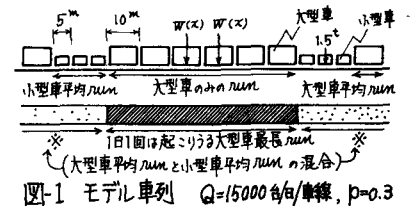


長大橋の設計活荷重について

神戸大学工学部 正員 西村 昭
 新日本製鐵(株) 正員 ○鯉田 実
 神戸大学大学院 学生員 西本英高

1. まえがき

長大橋の設計活荷重に関しては、航空写真による載荷状態解析による研究¹⁾などがあるが、それらは橋の耐用年数に比し、ごく短期間のデータに基づくため、断面力などの極值的な分布を得ることは非常に困難である。ここではシミュレーションによって車の完全渋滞状態のモデル化を試み、断面力極値のばらつきなどを求める。



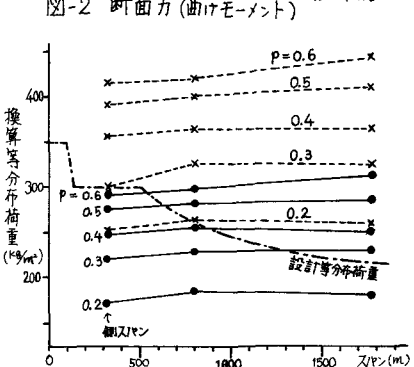
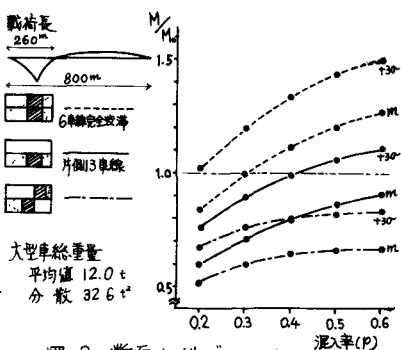
2. 自動車荷重とモデル車列

交通荷重の調査結果によると、自動車総重量、輪荷重などは一般に指数分布的なばらつきを示すので、それに適合する西村の研究²⁾による分布を自動車荷重(大型車)の母集団とした。すなわち、最小値 x_0 、最大値 W 、パラメータ k とすると、分布関数 $F(x|x_0, W, k) = 1 - (1 - \frac{x-x_0}{W-x_0})^{k+1}$ (1)、平均値 $E = (W + kx_0) / (k+1)$ (2)、分散 $V = (2WE + kx_0^2) / (k+2) - E^2$ (3) とする。

走行車を大型車と小型車に二分するとランダムな交通流では1車線当り1日1回は起こりうる大型車のみからなるrun(大型車最長run)が発生している。この大型車最長runの長さ(台数)は、交通量(台/日/車線); Q 、大型車混入率 p (小型車; g , $p+g=1$)によって求まる。すなわち長さ i のrunの生起期待度数 R_i は $Q \gg 0$ として $R_i = Q \cdot p^i \cdot g^2$ (4)³⁾ によって大型車のrunの総数 R_h は $R_h = \sum_{i=1}^{\infty} R_i = Q \cdot p \cdot g$ (5) (4)(5)より長さ i のrunの確率分布は $f(i) = R_i / R_h = p^{i-1} \cdot g$ (6) 分布関数は $F(i) = \sum_{k=1}^i f(k) = 1 - p^i$ (7) によって長さ i 以上のrunの発生確率(超過確率)は $1 - F(i) = p^i$ (8) ゆえに1日 k 1回は起こると期待できる最長のrunの長さ i_{max} は $1/p^{i_{max}} = Q \cdot p \cdot g$ において $i_{max} = -\log(Q \cdot p \cdot g) / \log p$ (9) とする。大型車runの平均長さ $\bar{i}$ と小型車のそれらは $\bar{i} = 1/g$, $\bar{j} = 1/p$ (10) とする。以上よりモデル車列としては、大型車最長runと大型車と小型車の平均長さのrunの混合にものをモデル車列とする。(図-1参照)

表-1 モデル大型車の統計値

	大型車総重量(台)	k	平均値	分散(台)	標準偏差(台)
1	5 ~ 40	5	10.83	24.3055	4.9301
2	5 ~ 40	4	12.0	32.6	5.7155
3	6 ~ 35	3	13.25	31.5375	5.6158
4	7 ~ 40	3.5	14.3	34.2	5.8500



3. モデル車列による長大吊橋補剛桁断面力

2種類の3径間2ヒンジ補剛トラス吊橋 ①320+800+320^m
 ②870+1760+870^mを考える。幅員構成は6車線 ②は下段
 に鉄道が走る Double deck である。モデル車列については
 大型車載重量は式(1)の有限分布に従うとし 表-1のもの採用
 した。また小型車は一律に1.5^tとした。占有長は大型車
 10m, 小型車5mとした。Qは15,000台/日/車線を用いた。
 また幅員方向の車種は同じとした。

(1) 載荷長のみに完全渋滞させる場合

対象部分に最大応力を発生させる載荷長のみ 大型車最
 長 m を載せ 残りの部分には前述の混合したものを載せ
 た。大型車重量は表-1の母集団から発生させておいたため。
 結果の一例は図-2のようで 補剛桁断面力は正規分布し
 表-1の平均値とばらつきのみから求めた理論値とほぼ一致
 することがわかった。なおこれは本設計値を単位としている。
 L荷重の主載荷荷重の換算等分布荷重を求めると図-3とな
 り、スパンの増大にもなる等分布荷重の低減はみられなかった。

(2) 停滞解除にもなる補剛桁断面力の変動

発進遅れ、加速度ならびに最高速度を与え、停滞中のモ
 デル車列を先頭より順次発進させる場合の断面力の変化を
 見た。これには種々のパターンを想定した。(図-4) その結果
 は図-5のように p が大きくなるにつれ最大断面力は増加するが
 解除前の断面力からの増加率は反対に小さくなる。また停
 滞解除による最大断面力が設計断面力を越えるものはなかった。
 (図-6) 図-7は停滞のパターン、 p によるモデルより 求めたそ
 れぞれの最大断面力を換算等分布荷重の $m \pm 3\sigma$ の帯に
 おいたものである。これを見れば 現行のL荷重の等分布荷重
 の位置は p が大きくなるにつれ 大型車 m を含んだ載荷長
 上での完全渋滞によるものと 停滞解除後の最大断面力を生
 じるものとの中間に位置している。設計活荷重の決定に際し
 大型車混入率(p)など 将来の交通事情、交通特性などが
 大きく 影響してくるものと思われる。

〈参考文献〉 1) 岡田哲男; 道路橋耐荷力判定のための測定,
 鋼構造物の試験検査, JSSC, 1972.11 2) 西村昭; 自動
 車荷重のばらつきについて, 建設工学研究所報告 第2号 昭和36
 年3月 3) 西村昭; 荷重列としての自動車交通流の二,三の解
 析, 土木学会誌 46-2, 昭和36年2月

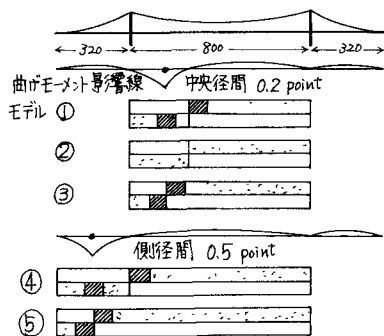


図-4 停滞解除モデル

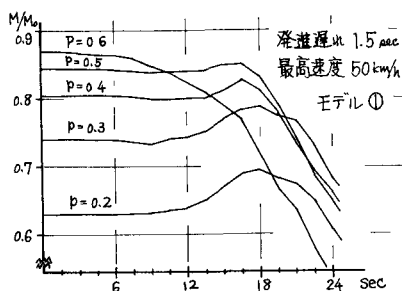


図-5 混入率別断面力 ($m+30$) の変動

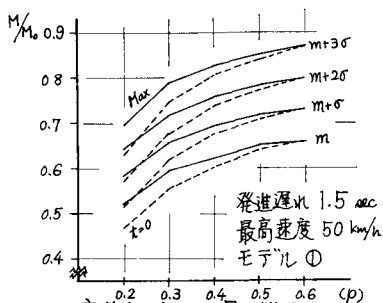


図-6 停滞解除後の最大断面力

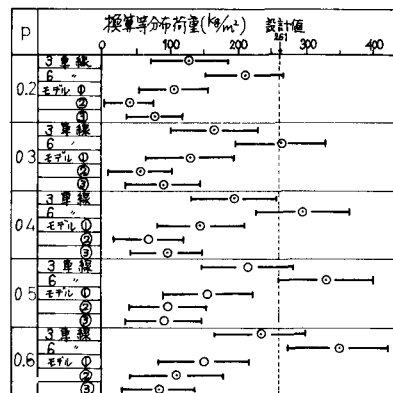


図-7 換算等分布荷重 $m \pm 3\sigma$ のばらつき帯