

道路橋に作用する実働自動車荷重の測定

大阪市立大学工学部 正員 中井 博
 大阪市立大学工学部 正員 北田 後行
 阪神高速道路公団 正員 吉川 紀
 大阪市立大学工学部 学生員 藪内 弘

1. まえがき 一般に、橋梁構造物の安全性、信頼性は、構造部材の耐荷力、および実働荷重の確率分布を明らかにし、これをもとにして評価されるべきものである。構造部材の耐荷力に関しては、今日まで数多くの理論的、実験的研究によって、その特性は次第に明らかにされつつある。しかしながら、これに対し、橋梁構造物に作用する外力、とりわけ道路橋における活荷重は、近年増大する傾向にあるにもかかわらず、またその実態は不明確な点が多々あり、自動車荷重の強度推定、および分布の正確なモデル化を行うための実測資料が不足しているのが現状である。本文は、この種の資料を得るために、阪神高速道路内の箱桁橋で一般交通流のもとにおける、ひずみと たわみを測定し、載荷実験結果を Calibration値として、一般交通荷重の重量トン数を逆算して推定しようとするものである。

2. 実験方法 載荷実験および交通荷重におけるひずみとたわみの測定実験は、図-1に示す活荷重合成箱桁を対象にして行った。まず、荷重と応力、荷重とたわみの関係および偏心載荷による影響を調べるために、重量が既知のトラック(総重量20t)を種々な位置に載荷した。そして、支間中央における下フランジに発生する応力たわみをストレインメーターで計測した。また、動的載荷実験も行い、動的たわみと応力の実測資料も得た。

次に、一般交通流によって発生するスパン中央の箱桁下フランジ両端平均応力 σ_m と下フランジ中央点のたわみ δ_c (図-2参照)のピーク値の頻度分布をヒストグラム・レコーダーにより計測した。ヒストグラム・レコーダーは、入力信号をA-D変換し、リアルタイムで指定したプログラムで統計処理を行うことができる。

このようにして、応力、たわみの頻度分布を得、これより載荷実験により得られたキャリブレーション値を用いて一般交通流のもとにおける走行荷重の重量Pを推定した。

3. 実験結果および考察 静的載荷実験結果より、偏心載荷による平均応力 σ_m 、および、たわみ δ_c に及ぼす影響は小さく(表-1参照)、車輛の走行位置にかかわらず、 σ_m 、 δ_c より重量が推定できることがわかった。また、荷重P- σ_m 、荷重- δ_c の関係を求め、これに動的増幅率を考慮した

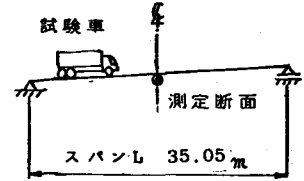


図-1 実験橋

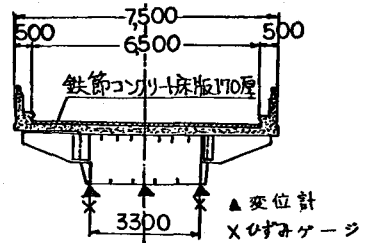


図-2 実験橋の断面図と測定器取付位置

表-1 偏心載荷による影響 (実測値)

断面	載荷位置	応力	たわみ
		σ_m (kg/cm ²)	δ_c (mm)
	側面	78.8	3.45
	側面	83.0	3.43
	側面	77.1	3.45

Calibration値を得た。

図-3は、昭和56年12月14日16時より19日19時まで延べ123時間にわたって測定した応力のピーク値の頻度分布を示す。平均応力109.6 kg/cm²、標準偏差50.3 kg/cm²、測定最大応力は約310 kg/cm²であり、これは設計活荷重強度541 kg/cm²の57.2%に当る。図-4は、図-3のデータを対数確率紙上にプロットしたものである。直線性を示すことから、応力頻度分布は対数正規分布すると考えることができる。この場合0.01%の超過確率で発生する応力は、約650 kg/cm²である。

図-5は、同12月21日18時より12月24日13時まで、延べ91時間のたわみのピーク値の頻度分布を示す。平均2.74 mm、標準偏差1.46 mm、測定最大たわみは、10.7 mmであった。分布形状は二重正規分布形を呈しているようである。

図-6は、図-5より、10t以上の自動車を対象として荷重頻度分布を推定したものである。この場合、平均重量18.1t、標準偏差6.30t、最大荷重は56t（生起確率0.01%）となり、実際にこのような荷重が作用していることが観測で確かめられた。図-6中には、種々の確率分布曲線を当てはめ、比較したものを示す。これらのうち以下の式で定義される対数正規分布が最もよい結果を与えているようである。

$$p_x(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(\log X - \mu)^2}{\sigma^2}\right]$$

$$\sigma^2 = \text{Var}[\log X] = 1.74 \times 10^{-2} t$$

$$\mu = E[\log X] = 1.23 t$$

過去に実測された車両総重量分布⁽¹⁾⁽²⁾と本実験により得られたデータを比較すれば、この数年間でも実働活荷重の増大が明らかであり、橋梁の安全性を調べる上で重大な問題となつてきていると考える。

参考文献

1. 西村; 学会誌 46-2, 1961. 2
2. 中井, 事口; J S C E, 1975, 12, No. 244
3. Garson; A S C E, 1972, 11, (Proc. Special. Conf)

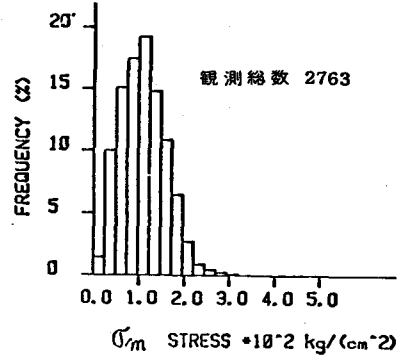


図-3 応力のヒストグラム

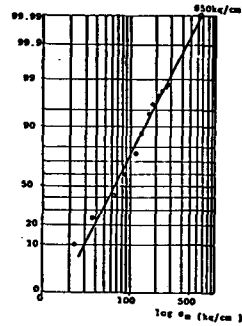


図-4 対数確率紙へのプロット

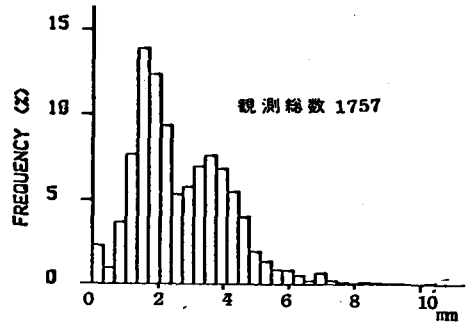


図-5 たわみのヒストグラム

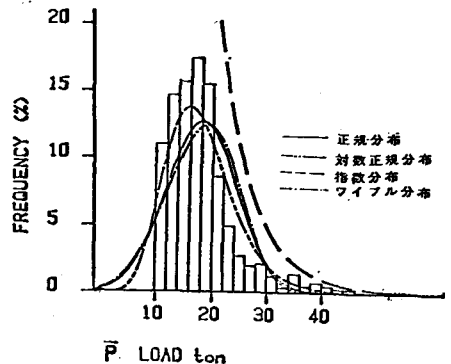


図-6 荷重頻度分布の推定