

道路橋活荷重に関する研究

大阪大学工学部 正 員 前田幸雄

大阪大学工学部 正 員 松井繁之

大阪大学工学部 学生員○神原康樹

三井造船

正 員 杉本達彦

1. まえがき 道路橋の安全性評価と限界状態設計に対して、交通荷重の推定とモデル化は非常に重要である。特に道路橋の交通荷重を考える場合、自動車の通行状態は、時間的にも、その道路の位置する地理的、経済的、社会的諸条件によっても異なり、それらの確実な把握が重要となる。そこで、著者らは、車種別荷重特性を推定する方法を提案する目的で実施した実測結果とシミュレーションによる分析結果について報告する。

2. 実橋における測定 実交通下における交通荷重の特性を知るため、実橋梁において橋梁を1つのハカリと考え、自動車の通過によって変化する量、例えば、主桁のひずみを測定することによって、それを包括的に把握する方法を考えた。ただし、この方法により得られる情報の中には、自動車の重量、諸元、走行特性等が複雑に入り込んでいる。しかし、これらの諸量の組合せが分析できると、測定諸量から目標の交通荷重の特性が抽出できると考えるためである。このような

表-1 自動車諸元の変動パラメーター

No	車種	軸数	軸距(m)	軸距	軸重比
1	東用車		2.50	1.35	1.0:1.0
2	小型		2.75	1.45	0.7:1.0
3	中型	2軸	4.00	1.65	0.55:1.0
4	トラック		4.25	1.85	空 1.15:1.0 積 0.55:1.0
5	大型	3軸A	a=5.50, b=1.30	1.85	空 0.85:0.5:0.5 積 0.35:0.5:0.5
6			a=3.25, b=1.30	1.85	
7		3軸B	a=1.75, b=5.50	1.85	空 1.15:1.15:1.0 積 0.55:0.55:1.0
8			a=1.75, b=3.75	1.85	
9	トレーラー	4軸	a=3.25, b=2.75 c=1.25	1.85	空 1.05:1.05:0.5:0.5 積 0.35:0.55:0.5:0.5
10		5軸	a=3.00, b=1.30 c=6.00, d=1.25	1.85	空 1.05:0.58:0.58:0.5:0.5 積 0.35:0.35:0.35:0.5:0.5

の観測 ・交通量調査 ・軸重比測定等の測定を行った。

3. 交通荷重に関するパラメーター

交通荷重の特性をシミュレーション解

析によって決定するため、インプットとして必要な自動車諸元の変動パラメーターおよび自動車の通行に関する変動パラメーターについて、著者らの実測結果、各種研究報告、自動車カタログ等から、妥当なモデル化を行った。結果は表-1, 表-2のようである。

4. シミュレーションプログラム モデル化した交通荷重に関するパラメーターを利用して、橋梁部材の応答値の頻度分布を計算するシミュレーションプログラムを作成した。その概要は図-1に示す通りで、4つの段階から成っている。

(1) インプット 橋梁諸元, 基本車種の諸元・重量特性, 影響面, 時間交通量。

表-2 自動車通行に関する変動パラメーター

左側車輪通行位置	センターラインからの距離で測り, $\mu=0.699 B$, $\sigma=0.085 B$ の 正規分布に従う。 B: 車線幅
到着時間 間隔	$t = -(1/\lambda) \ln(1-Z)$ λ : 単位時間間隔 (h r) Z: 一様乱数 ($0 < Z < 1$)
最小車頭 間隔	$S = 5.7 + 0.14 V t + 0.0022 V t^2$ S: 最小車頭間隔 (m) V t: 平均速度 (km/h r)
最小車間	1.0 m
速 度	正規分布に従う。 平均: 自由走行時 $V t = 55 - 0.1 Q s$ Q s: 5分間交通量 渋滞時 $V t = (1000 - 0.14 Q - \sqrt{(0.0306 Q^2 - 280 Q + 10^5)}) / 0.0044 Q$ Q: 時間交通量 (台/h r) 標準偏差: $\sigma = 0.1 V t$ V t: 平均速度 (km/h r)

(2) 自動車荷重列の作成 車線別に各車の車種、速度、重量、発車時刻、通行位置をインプットの分布曲線に従った乱数によって決定し、自動車荷重列を作成する。

(3) 応答値の時系列の作成 作成した自動車荷重列を影響面上に走行させ、応答値時系列を計算する。これを車線数だけ繰り返し、全車線の応答値時系列を作成する。

(4) 応答値頻度分布の計算 応答値のピーク値を求め、その頻度分布を計算する。以上を満足する回数のシミュレーションを繰り返し、単位時間当りの平均値を求める。

5. 交通荷重の推定 まず、車種別重量を、阪神高速道路公団の実測データをもとに表-3のように決め、シミュレーション計算を行った。結果の1例が図-2である。図-2を見ると、傾向的には、測定値とよく一致しているが、大きいひずみレベルの発生は見られない。そこで、インプットデータを変更することにした。このとき応答値に影響を与えと考えられるパラメーターはいろいろあるが、混入率、交通量等は実測によるものであるため変更してはならない。結局推定によるものは、車種別重量のみである。そして、大きいひずみレベルに影響するのは、大型積載車の重量であると考え、それらを表-4のように変更し、再びシミュレーション計算を行った。結果の1例を図-3に示した。再計算値は実測値との対応が向上した。他の2橋については講演会当日に発表する。一般道における大型車の重量は阪神高速道路のものより非常に大きいといえ

る。今後、さらに細かい分析、適切な分析法について研究を進めたいと考えている。

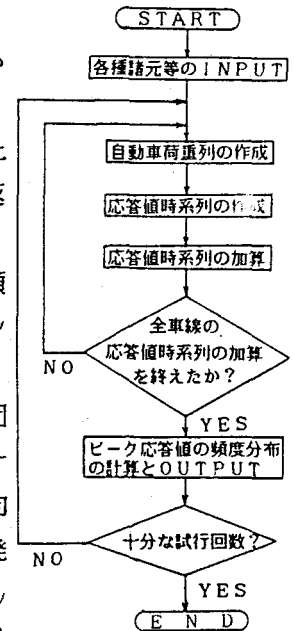


図-1 フローチャート

表-3 車種別重量分布

車種	分布形	平均(t)	標準偏差(t)
乗用車	一定	1.50	—
小型トラック	一定	3.00	—
中型トラック	対数正規	4.97	2.99
大型2軸(空車)	正規	7.64	2.13
大型2軸(積載車)	対数正規	14.18	2.61
大型3軸(空車)	正規	11.51	2.11
大型3軸(積載車)	対数正規	20.30	3.37
トレーラー(空車)	正規	13.67	2.97
トレーラー(積載車)	対数正規	25.60	10.60

表-4 変更した重量分布パラメーター

車種	平均(t)	標準偏差(t)
大型2軸(積載車)	22.0	8.0
大型3軸(積載車)	37.0	11.0
トレーラー(積載車)	49.0	24.0

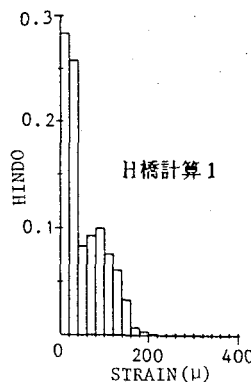
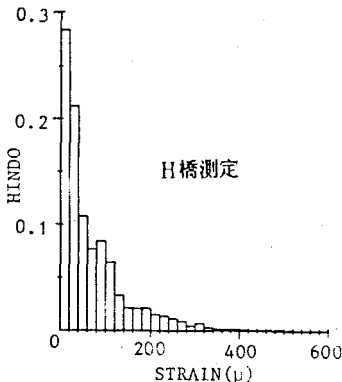


図-2

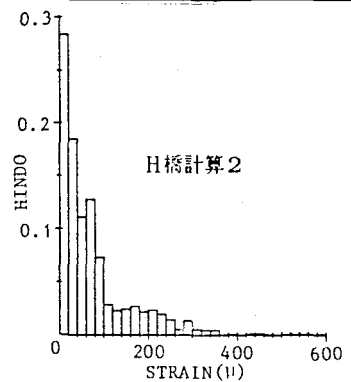


図-3