

第 部門

主要国道上道路橋における実態活荷重モデル

神戸大学工学部 フェロー 川谷 充郎 神戸大学大学院 正会員 野村 泰稔
 神戸大学大学院 学生員 ○中田 将紀 神戸大学工学部 学生員 金本 武重

1. まえがき 信頼性理論を拠りどころとする限界状態設計法を用いるような構造物の性能規定型設計の確立には、各荷重の確率特性を把握する必要がある。本研究では、作用荷重のうち活荷重を対象とし、交通荷重の統計的性質を取り込んだモンテカルロ・シミュレーションを行い実態活荷重をモデル化する。これまでの研究では¹⁾、車両の大型化を背景とする 1993 年 11 月の道路構造令改訂で車両重量制限に関する規定が見直されたことに着目し、その前後に行われた 2 つの車両重量実態調査それぞれに基づく車両モデルを作成し、これらより得られる実態活荷重モデルの比較を行ってきた。今回はそれに加え、国土技術政策総合研究所の「道路橋の設計自動車荷重に関する試験調査報告書 - 全国活荷重実態調査 - 」²⁾から、その中のいくつかの橋梁における車両重量特性による活荷重シミュレーションを行う。それぞれの橋梁における車両特性によりどの程度活荷重モデルに影響があるのか比較検討を行う。

2. シミュレーション手法 都市内において 1 日の朝夕に各 1 回程度発生する（継続時間各 3hr）通常渋滞を想定し、1 ヶ月に生じるランダム荷重列を作成する。本研究では、交通荷重が道路橋下部工に与える影響に着目し、対象構造物（Fig.1, 2 参照）の中間橋脚の渋滞車線直下に位置する支承 A のほうに生じる活荷重反力の月最大値を時系列解析により算出する。これを 600 回試行する。また活荷重反力の算出にあたっては、着目支点反力の橋軸方向および橋軸直角方向の影響線縦距（Fig.1）を考慮した格子桁を用いる。こうして得られた着目支点における月最大値反力分布によりモデル化する。

3. 解析モデル 3.1 構造モデル 支間長 80m の 3 径間連続鋼箱桁橋についてモデル化する（Fig.1 参照）。Fig.2 にその上部工橋軸直角方向断面図を示す。総幅員 19m、中央分離帯幅 0.8m とし、幅 3.5m の走行車線を上下線各 2 車線、計 4 車線有する。

3.2 荷重列モデル 車両モデル 国土技術政策総合研究所により全国各地の主要国道道路橋において実際に測定された車両データより、各車種ごとに車両重量平均・標準偏差・最大値・最小値・分布形・軸重比・軸間距離、そして車両混入率を算出し車両特性パラメータを作成する。今回は、これまで解析してきた阪神高速道路に加え³⁾⁴⁾、さかい橋(長野)、未武橋(山口)、美浜大橋(千葉)、甲子橋(千葉)の 5 箇所の車両重量を基に活荷重シミュレーションを行う。

走行モデル 対象構造物が有する全 4 車線の走行車線のうち、片側 2 車線を渋滞走行、対向 2 車線を通常走行としてモデル化する。Table 1 に各車線の走行速度および車間距離を示す。

4. ランダム荷重列作成 3.2 で示した荷重列モデルを基に 1 ヶ月分のランダム荷重列を作成する。作成された荷重列のうち 18 万台分の車両重量平均・標準偏差を算出し、実際に測定されたものとの比較を行った。その結果を Table 2 に示す。その差は 2% 以内に収まっており、実測データに沿ったランダム

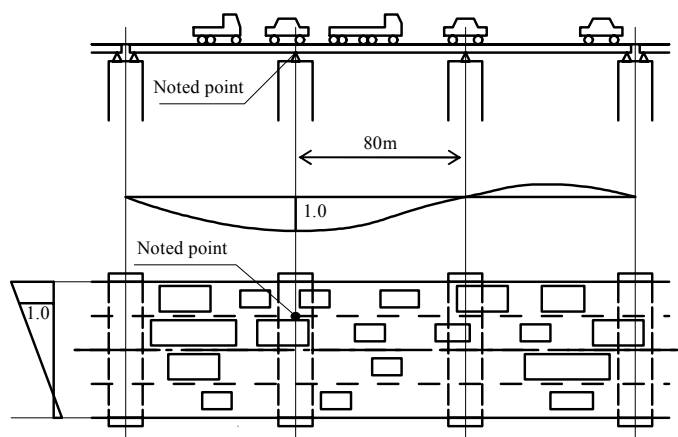


Fig.1 Structural model and influence lines of reaction force

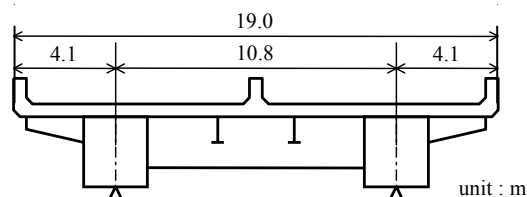


Fig.2 Cross-section of super structure

Table 1 Velocity and distance between two vehicles

Lane	Velocity (km/h)	Distance (m)		
		Distribution	μ	σ
1	20.0	Log Normal	8.05	3.93
2				
3	61.2	Exponential	102.00	—
4				

荷重列が作成できたといえる。

5. 活荷重反力算出 作成されたランダム荷重列を用いて上記の条件に従い、活荷重シミュレーションを行ない活荷重による中間支点反力の算出を行う。その中で月最大値となるとき、の橋梁上車両配置の一例を Fig.3 に示す。この例は甲子橋において 343tf の反力を得るときのものである。反力最大値を得るときは、この例のように着目支点上に重量の大きな車両が存在している、もしくは大きな重量の車両が連続していることがわかる。こうして得られた各橋梁における月最大反力値分布図を Fig.4 に、その反力平均値・標準偏差を Table 3 に示す。

6. まとめ 様々な地域の橋梁における車両特性値の変化に伴い、活荷重反力の月最大値分布の違いが大きいことがわかった。この結果より、活荷重反力は平均車両重量だけでなく車両混入率および各車両の最大値などに影響を受けていると考える。最も大きな反力が得られた甲子橋では 400tf を越えているところがある。これは、道路橋示方書による設計活荷重 B 活荷重を用いて同条件のもと算出した反力 397tf を超えており、非常に大きな値となっていることがわかる。

謝辞 活荷重シミュレーションプログラムを提供して下さった JIP テクノサイエンス(株) 狩野正人氏および、データを提供して下さった阪神高速道路(株)、玉越隆史氏をはじめ国土技術政策総合研究所の方々に厚い感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 川谷充郎, 野村泰稔, 加藤慎吾, 中田将紀, 長沼敏彦: 都市高速道路の交通渋滞を考慮した実態活荷重モデル, 平成 19 年度土木学会関西支部年次学術講演会, I-24, 2007.5.
- 2) 玉越隆史, 中洲啓太, 石尾真理: 道路橋の設計自動車荷重に関する試験調査報告書-全国活荷重実態調査-, 国土技術政策総合研究所資料, No.295, 2006.1.
- 3) 阪神高速道路公団: 阪神高速道路の設計荷重体系に関する調査研究, 設計荷重 (HDL) 委員会報告書, 1986.
- 4) 阪神高速道路株式会社: 阪神高速道路の実態活荷重の調査, 広域幹線道路活荷重検討業務報告書, 2006.

Table 2 Mean and Standard deviation of Vehicle weight

	Measurement vehicle		Simulation vehicle	
	Mean(tf)	Standard deviation(tf)	Mean(tf)	Standard deviation(tf)
Hanshin.Ex	—	—	5.7	8.0
Sakai.Br	15.4	9.3	15.4	9.3
Mitake.Br	12.6	10.3	12.7	10.2
Mihama.Br	13.2	10.7	13.2	10.6
Koushi.Br	21.3	11.8	21.4	11.6

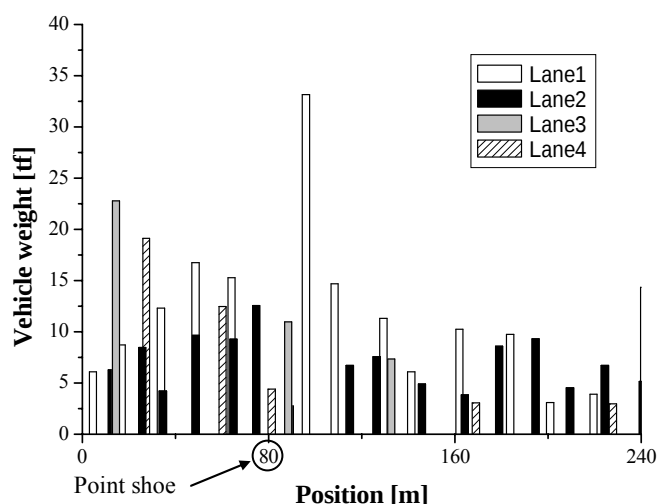


Fig.3. Vehicle arrangement in the case of the maximum reaction force (Koushi Br., 343tf)

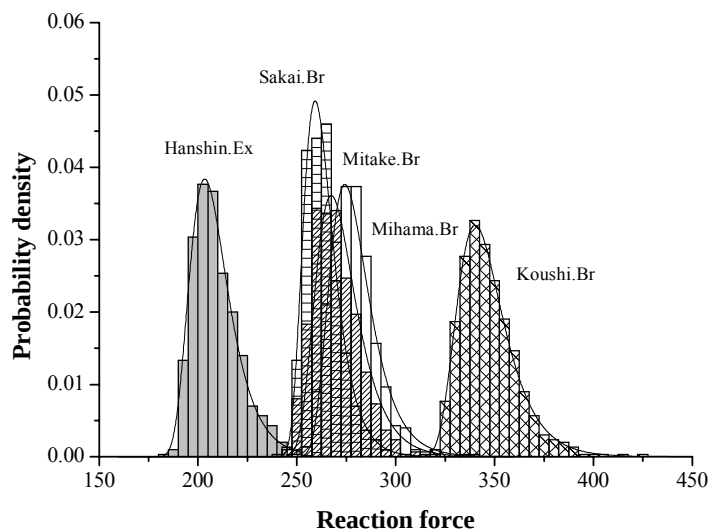


Fig.4. Probability density function of reaction forces

Table 3 Mean and Standard deviation of reaction forces

	Reaction force	
	Mean(tf)	Standard deviation(tf)
Hanshin.Ex	209.6	12.2
Sakai.Br	260.8	8.8
Mitake.Br	267.0	11.5
Mihama.Br	276.0	11.3
Koushi.Br	344.3	14.4