

道路橋の設計に用いる自動車荷重の強度特性に関する基礎的調査

国総研 正会員 中洲啓太 国総研 正会員 玉越隆史
 パシフィックコンサルタンツ 正会員 土田隆司 国総研 正会員 石尾真理

1. はじめに

現在、道路橋の設計基準の性能規定化に関する検討が行われているが、その一貫として部分係数設計法の導入についても検討が進められている。このとき設計で用いる自動車荷重についても、安全率に対する考え方を明確にするためには外力としての特性に基づいた設定がなされることが望ましい。しかしながら、自動車荷重は、当該道路の利用形態や交通流特性など社会的、人為的要因に左右されるという特徴があり、他の外力や作用のように確率・統計的な解釈による荷重の設定が困難な事象であり、過去の設定においては経験的な要素も支配的であったものと考えられる。本調査は、自然交通流下で計測された最新の荷重列データに基づく、荷重載荷シミュレーションを行い道路橋の設計に用いる自動車荷重の強度特性について、主として着目する部材に影響を及ぼす載荷範囲との関係について検討を行ったものである。

2. 自動車荷重列モデルの作成

本調査では、国総研が全国の約 20 橋の橋梁において取得した自動車荷重の通行実態に関するデータ¹⁾のうち、大型車両の厳しい通行状態にある甲子(きのえね)橋(国道 16 号・千葉県市原市)のデータを用いた分析について示す。図-1に甲子橋での荷重特性を示す。

自動車荷重列モデルは、実測データに基づくモンテカルロ・シミュレーションを行って1車線分を作成した。

実測データからは、大型車両(小型車は欠測)の軸数、軸距、軸重、総重量および通過時刻が得られている。これに対し、モデル車両への転換(17のモデル車種に分類)、設定する大型車混入率になるように小型車両の挿入、車間距離の調整(常時渋滞とし、車間距離は、平均値 $\mu=2.0$ (m)、分散 $\sigma=1.0$ (m)の対数正規分布²⁾)を行い荷重列モデルとした。なお、荷重列モデルの総自動車台数は10万台以上となるようにした。

3. 荷重強度の算出

荷重強度は、図-2に示すような1車線分の幅を有し、車両走行方向の長さを変化させた各領域に自動車荷重列を載荷して、載荷荷重の総和を領域面積で除したものとする。自動車荷重列は、領域に対して1mずつ走行方向に移動させながら、都度、荷重強度の算定を行った。算定の繰り返し回数は、荷重強度の値が繰り返し回数の増加に対し十分安定するように10万回以上とした。表-1に検討条件を示す。

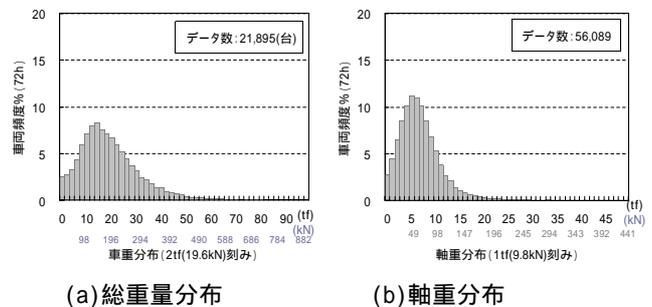


図-1 実測荷重データの例(甲子橋)

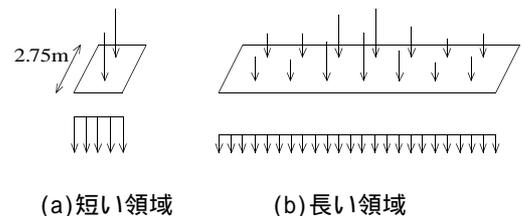


図-2 橋面上の領域のイメージ

表-1 検討条件

調査地点	甲子橋(千葉県市原市)
領域長(m)	1, 2, …, 100, 200
車線数	1車線(幅員2.75m)
大型車混入率(%)	0, 20, 40, 60
車間距離(m)	$\mu=2.0, \sigma=1.0$
代表方法	最大値, 3値, 平均値

キーワード：道路橋、活荷重、WIM、シミュレーション

連絡先：〒305-0804 つくば市旭1番地 TEL:029-864-4919 FAX:029-864-0178

4. 調査結果および考察

(1) 領域長と荷重強度との関係

図-3に、領域長と荷重強度との関係を、道路橋示方書のT荷重およびL荷重の強度とともに示す。なお、T、L荷重の強度計算は、支間長を領域長に対応させて行った。この結果、橋面上の領域に対し、平均的に期待される荷重強度は、領域長の影響を受けないものの、まれに起こるような大きな荷重強度（最大値や $\mu+3$ 値相当）については、領域長の影響を強く受け、領域長が短くなるほど、荷重強度が大きくなることわかる。

(2) 最大値の代表方法と荷重強度との関係

また、図-3より、最大級とみなす荷重強度の代表のさせ方により、数値が大きく変動しており、特に、領域長が短いときに差が大きく、代表方法の選定にあたり注意を要することがわかる。

図-4に、領域長別の最大級レベル（3時）の荷重列の例を示す。領域長が長いときは、領域内に大小様々な軸重が多数存在するため、荷重強度が少数の大きな軸重に支配される可能性は低いが、領域長が短いときは、領域内に存在する軸の数が少なく、少数の大きな軸重の影響に支配されやすくなると考えられる。

(3) 大型車混入率と荷重強度との関係

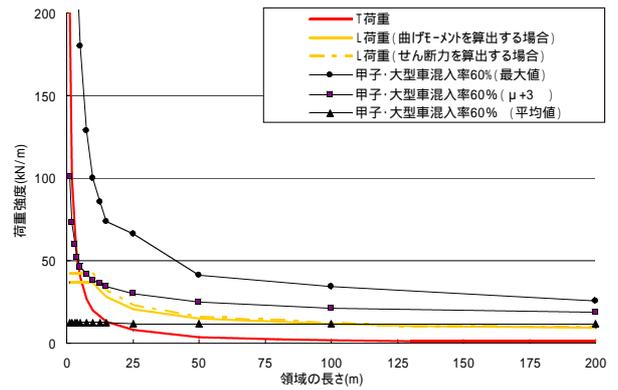
図-5に、大型車混入率と荷重強度との関係を示す。大型車混入率の増加に伴い、荷重強度が大きくなっている様子が見られるが、領域長が短い場合には、大型車混入率がそれほど高くない場合でも、荷重強度の顕著な増大が見られる。

4. 終わりに

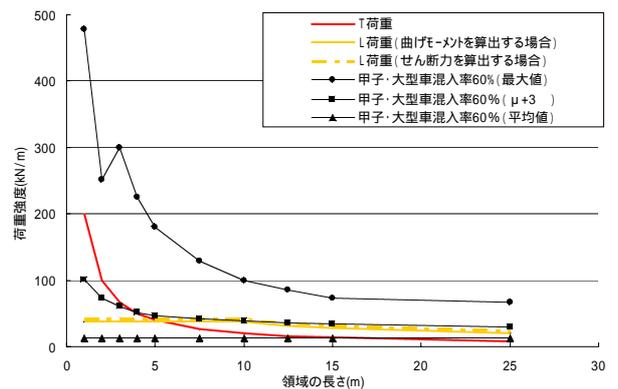
本調査では、構造部材側の条件に関係なく道路橋面に作用する自動車荷重の基礎的特性を調査した。今後は、異なる交通条件下で取得した荷重列データを用いた分析、車両の配列状態の影響や領域が多車線分の奥行きを有する場合の影響の分析など、さらに検討範囲を拡大して、自動車荷重の実特性を明らかにしていく必要がある。そして、それらをふまえ、部分係数設計の書式に対応した活荷重モデル設定のあり方を提案していく予定である。

【参考文献】

- 1) 玉越隆史他：道路橋の交通特性評価手法に関する研究、国総研資料 188号、2004.1
- 2) 玉越隆史他：道路橋の設計自動車荷重に関する試験調査報告書、国総研資料 295号、2006.1
- 3) 藤原稔他：限界状態設計法における設計活荷重に関する検討、土研資料 2539号、1988.1

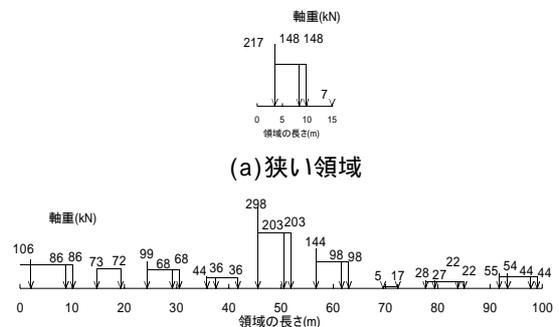


(a) 全領域



(b) 狭い領域（横軸拡大）

図-3 領域長と荷重強度との関係



(a) 狭い領域

(b) 長い領域

図-4 領域長別の荷重列の例

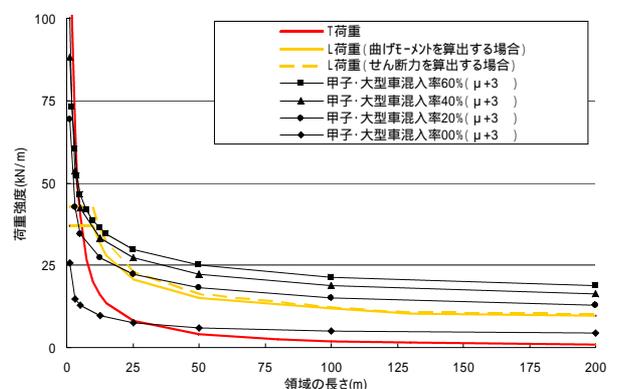


図-5 大型車混入率と荷重強度との関係