

阪神高速道路公団 正員 中島 裕之
 総合技術コンサルタント 正員 久保 雅邦
 総合技術コンサルタント 正員 石田 良三

1. まえがき

都市内高速道路における昨今の交通量増大と通行車両の大型化に伴って、橋梁等には非常に苛酷な活荷重実態が予測されている。阪神高速道路公団では近年広範な活荷重実態調査を行い、自動車荷重の重量特性、車長特性のみならず車両配列特性についての基礎的な統計データを得た。調査の内容、方法等の概要等については既に報告したが⁽¹⁾、さらにこの統計データを用いて活荷重特性の分析とモデル化を行った。分析とモデル化の結果は多量な資料になったが、本報告ではその中の興味ある結果を中心に分析とモデル化の概要について述べる。

2. 活荷重特性の分析

活荷重実態調査によって得られた統計データより頻度分布あるいは散布図を作成し、活荷重特性の分析を行った。表-1に分析の種類を示す。特に、重量特性については車種別、軸種別、軸位置別あるいは時間帯別に分析した。頻度分布によって各変数の分布形状、特性値を調べ、さらに必要に応じて2変数間の散布図を作成しその相関関係について調べた。車重の特性では、大型車種(大型トラック、大型ダンプ、タンクローリー)とトレーラ類が支配的な荷重となり、さらに過積載の実態が明らかとなった。また軸重の特性では大型車種のタンデム軸の特性に興味ある結果が得られた。図-1と図-2に大型車種タンデム軸車に着目した場合の車重と軸重の頻度分布を示す。いずれも双峰分布の傾向が見られる。道路運送車両法の保安基準に定められた軸重10t、車重20tと対比するとかなりの台数が超過しており苛酷な活荷重実態であると言える。図-3はタンデム軸重の前軸と後軸の和と比の散布図を示したものであり、タンデム軸重比(前軸重/後軸重)が1.0付近と1.7付近とに区別される。これはタンデム軸車の車両構造による特徴的な特性である。車長特性は車種に応じて特徴的な分布形となった。図-4は大型車種タンデム軸車の車長の頻度分布を示したものである。道路運送車両法の保安基準に定められた車長12mを上限値とする三角形に近い分布形状を示す。車両配列の特性では、車両の平均走行速度を考慮して速度帯別の車両距離の頻度分布を作成した。平均走行速度が

表-1 活荷重特性の分析

0に近い場合の車両距離の平均値は約3.0m弱であり、一般国道の結果⁽²⁾とは異なる都市内高速道路の特色が示された。この結果の一部は既に報告している⁽³⁾。また大型車の連行する特性について連行台数の度数分布を作成した。その結果を各車両が全く独立に到着すると考えた場合の連行台数と比較して、大型車には多少連行する特性のあることが示されたが⁽⁴⁾、本調査の結果だけでは十分有意な傾向にあるかどうかは明らかにならなかった。

3. 活荷重のモデル化

それぞれの荷重特性に対して最適な確率分布のあてはめによるモデル化を行った。車種、軸種の分類はそれぞれの重量特性に応じて車種を10分類、軸種を31分類とした。車重、軸重、車両距離の分布のあてはめでは極値Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型、正規、対数正規、指数分布の6つについて検討した。単峰の分布で表わされるものについては対数正規分布がよく適合した。図-1と図-2に示した双峰分布では、こ

活荷重の特性	分析方法	変数
重量特性	頻度分布	車重
		前重量および後重量
		前重量比(前重量/車重)
		軸重、タンデム軸重
		タンデム軸重和(前軸重+後軸重)
		タンデム軸重比(前軸重/後軸重)
		対設計軸重比
		輪重差(左輪重-右輪重)
	散布図	車重偏差(左輪重計-右輪重計)
		車重と前重量比
車長特性	頻度分布	車長
	散布図	単位長さ車重(車重/車長)
車両配列特性	頻度分布	車長と車重
		車両距離
	散布図	大型車連行台数
		走行速度と車両距離
		走行速度とオキュパンシー

れを単峰分布に分解する数学的方法を市販し、左側を空車の分布、右側を積載車の分布と考えた。その結果、空車の分布には正規分布、積載車の分布には対数正規分布がよく適合した。図-5は図-1の結果を対数正規確率紙上にプロットしたものである。実線は双峰分布の分解により得られた理論曲線である。さらに荷重として重要な分布の右側の裾部分についてあてはめを良好にするため過積載車を考え、指数分布によりモデル化した。これを図-5の破線で示す。特に重量特性においては分布の上下限値が非常に重要となるが、本調査では可能な限りの極値データを用いた理論解析の結果あるいは日常観測データの結果を参考にして上下限値を推定した。たとえば、過積載車の車重の上限値を60tonとした。タンデム軸重ではその和と比の相関を考慮したモデル化を行った(図-3)。車両距離のモデル化では対数正規分布がよく適合した。車長のモデル化では上下限値を有するベータ分布がよく適合した(図-4)。

4. あとがき

阪神高速道路公団では活荷重実態調査により得られた統計データを用いて活荷重特性の分析を行い、さらに確率分布のあてはめによるモデル化を行った。今後、道路橋における維持管理や合理的な設計荷重の検討に利用する予定である。しかしながら今回分析されなかった車重と軸重の相関関係等今後検討すべき課題もある。最後に、本調査研究は阪神高速道路公団設計荷重委員会(小西一郎委員長)活荷重分科会(亀田弘行主査)の中で行われた。御指導、御協力いただいた関係者各位に謝意を表します。

(参考文献)

- (1) 江見・久保・石田, 阪神高速道路における活荷重実態調査について, 第38回土木学会年次講演会, I-203,昭和58.9
- (2) 建設省土木研究所, 資料第701号
- (3) 中島・久保・明田・石田, 高速道路における渋滞時の車両距離について, 関西支部年次講演会, I-61,昭和58.5
- (4) 中島・久保・石田, 高速道路における大型車の運行特性について, 関西支部年次講演会, I-90,昭和59.5

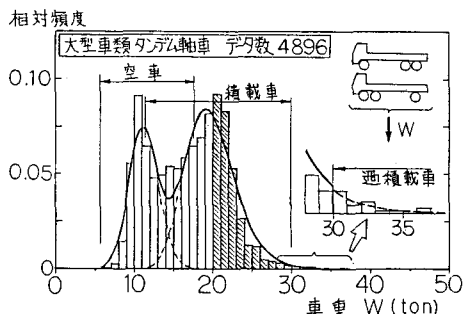


図-1 車重の頻度分布の一例

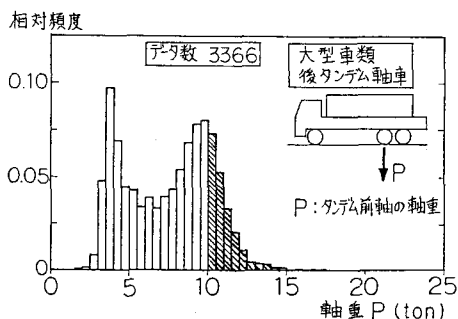


図-2 軸重の頻度分布の一例

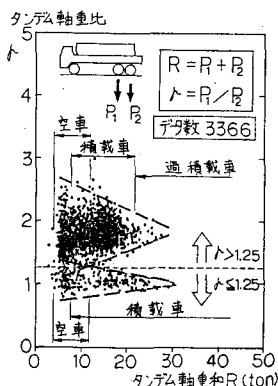


図-3 タンデム軸重和とタンデム軸重比の散布図

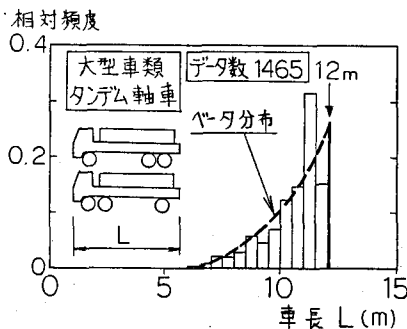


図-4 車長の頻度分布の一例

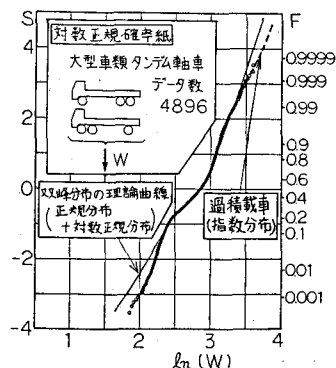


図-5 重量率分布のあてはめ