

I-169 実態調査結果を用いたシミュレーションによるL活荷重特性値の検討

建設省土木研究所 正員 岩崎 泰彦 建設省土木研究所 正員 篠原 洋司
東京大学 工学部 正員 藤野 陽三 建設省土木研究所 正員 田中 良樹

1 まえがき

近年、許容応力度法にかわる設計法として限界状態設計法が注目され、導入に際し必要となる各荷重係数および耐力係数に関する研究などが広く行なわれている。このうち、L活荷重に関しても、荷重係数算定の基礎となるL活荷重特性値を求めるためのシミュレーション手法などについて種々の研究がなされている。また、シミュレーションに必要となる自動車荷重分布などのデータの収集及び分析も行なわれつつある。このような状況の中で、建設省土木研究所においても、将来の限界状態設計法への移行を念頭に、今までの研究から得られた知見を踏まえながら、終局限界状態の照査に用いるL活荷重係数算定のためのL活荷重特性値に関する検討を行なってきた。ここでは、その概要について述べるものとする。

2 実態調査

L活荷重特性値を算定するためのシミュレーションにおいて、構造モデル上に載荷する自動車列は、本来、将来（想定した供用期間）の自動車荷重分布、道路交通状況および車両重量制限のあり方などを考慮して設定する必要がある。しかし、現在までのところ、これらに関する検討は不十分である。そこで、本検討では、実態調査から得られたデータに基づきシミュレーションを行なうこととし、車重、軸重および車間距離についての調査を実施した。

なお、シミュレーションで必要となる、このほかのデータについては、過年度に建設省および他機関で実施された調査結果を用いることとした。ここでは、実態調査結果のうち、車重、軸重調査結果について、その概要を以下に示す。

車重、軸重調査は、路線性格上、重交通の走行頻度が高いと考えられる、一般国道2路線、首都高速道路1路線を対象に実施した。その結果の一部を図1、2、3に示す。これらの図からも明らかのように、1) 3路線とも同様な重量の車両が走行している、2) トレーラー以外の車種でも平均重量が法定値の20tを上廻るものがある、3) 大型ダンプの軸重分布には、3つの峰が認められ、実態として積載車、過積載車のほか超過積載車とも呼ぶべき車両が走行している、4) 車重で85t（セミトレーラー）、軸重で30t（大型ダンプ）と法定値の3倍を超える両も走行していることなどが把握された。これらの結果から、調査対象路線は、現状において、荷重面から考えると、かなり上限に近い厳しい状況に置かれている路線であると判断される。

3 自動車荷重モデル

本検討においては、車重、軸重実態調査などから得られたデータに基づき自動車荷重モデルを作成し、シミュレーションにあたっては、このモデルを構造モデル上に載荷することとした。

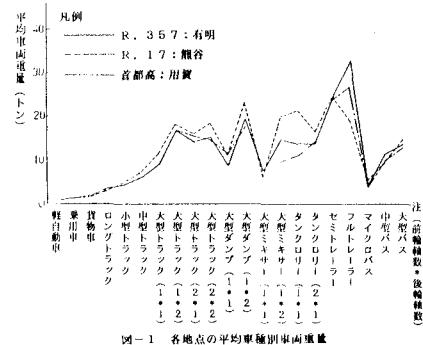


図-1 各地点の平均車種別車両重量

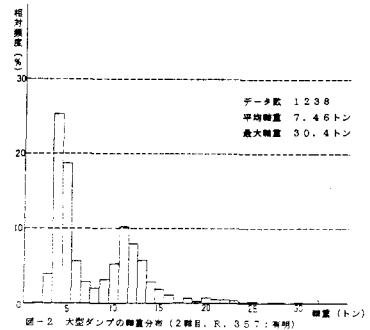


図-2 大型ダンプの輪重分布 (R. 357: 有明)

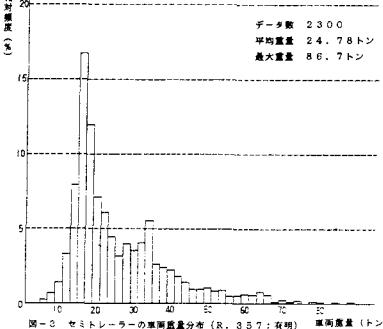


図-3 セミトレーラーの車両重量分布 (R. 357: 有明)

荷重モデルは、表1に示すように8車種から構成され、それぞれの車種について、車長、軸位置、軸重比が示されるものとなっている。このうち、軸重比は、図4で示すように、実態調査から得られた重量データと軸重データを車種ごとに回帰させることにより求めたものであり、車長、軸位置については、実態調査結果および自動車諸元表を参考に設定したものである。

4 L活荷重特性値算定シミュレーション

(1) シュミレーションの概要

L活荷重特性値は、基本的には、1)仮定した構造モデル上に荷重モデルを、実態調査から得られた混入率に対応する確率で発生させる、2)荷重モデルに対し、実態調査から得られた完全渋滞時の車間距離を、その頻度に対応する確率で与える、3)この状態で構造モデル支間中央に生ずる曲げモーメント(M)を求める、4)L-20荷重載荷時の衝撃を含んだ支間中央曲げモーメント(M₀)との比(M/M₀)を求める、という内容からなるシミュレーションを、想定した条件に対応した回数分行ない、この時に得られた最大曲げモーメント比をもって算定することとした。ただし、実際のシミュレーションにあたっては、効率化プログラムを用い繰り返し回数の削減を行なっている。また、2、3車線に対応したL活荷重特性値は、1車線の場合の曲げモーメント比の確率密度分布をたたみこみ積分することにより得られた同時確率密度分布から算定するものとした。

なお、以下にシミュレーション実施上の条件を示す。

1)対象スパン: 20, 60, 120m、2)大型車混入率: 20, 40%、3)対象車線数: 1, 2, 3車線、4)橋梁上の交通条件: 完全渋滞、5)構造モデル: 単純支持された一本棒軸モデル、6)着目断面力: 曲げモーメント、7)シミュレーション回数上限値: 1億回(供用期間50年、非超過確率90%、渋滞回数600回/日を仮定した場合に対応した回数)

2) シュミレーション結果

L活荷重特性値算定結果を表2に示す。この表から理解されるように、1車線に対するL活荷重特性値は、概ね2.0から2.6程度である。大型車混入率が特性値に与える影響は、混入率を20%から40%に変化させた場合では、最大で0.2程度の増加をもたらす程度であり、あまり大きいものではない。また、車線数の増加に伴ない特性値の増加量は、順次少なくなることから横方向のL活荷重の低減の必要性が理解される。

5 あとがき

本検討により、供用期間50年を想定した場合に超過する確率が10%である荷重レベルに対応する、L活荷重特性値を得ることができた。しかし、ここで得られた特性値は、あくまでも特定の路線の荷重実態を反映させるなどの多くの仮定にしたがい算定されたものであり、L活荷重係数算定の参考とはなるが、直接の根拠となるものではないことを明記したい。今後は、シミュレーションにおける仮定条件の妥当性についてさらに検討を行なうとともに、走行状態、低速走行状態における衝撃を含んだ荷重効果の検討、活荷重の載荷方法に関する検討を行ない、これらの結果から、L活荷重係数を算定していく方針である。

参考文献 1)阪神高速道路公団: 設計荷重委員会報告書, 1984、3他 2)藤野・高田: 自動車列のフローを考慮した確率論的解析手法, 構造工学論文集, 第31号, 1985、3

表-1 自動車荷重モデル

車種	車長 (m)	輪位位置	輪重比		
			一輪	二輪	三輪
乗用車	4.4	0.281.0	0.450.6W	0.48W	0.53W
小型トラック	4.4	0.25W	0.483.4W	0.49W	0.52W
中型トラック	6.0	0.351.4	0.418.3W	0.41W	0.48W
大型トラック	8.5	0.522.3	0.410.8W	0.49W	0.50W
大型ダンプ	7.5	0.402.3	0.498.6W	0.49W	0.50W
タンクローリー	8.0	0.452.0	0.430.7W	0.49W	0.51W
セミトレーラー	14.0	0.568.3W	0.40.24W	0.46W	0.48W
大型バス	10.5	0.682.5	0.43.4W	0.46W	0.48W

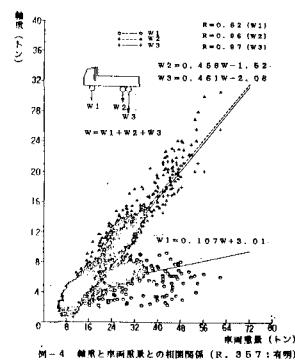


図-4 輪重と車両車束との相関関係(R=0.57:有明)

表-2 L活荷重特性値算定結果

支間長 (m)	大型車 混入 率 (%)	対象車線 数		
		1車線対象	2車線対象	3車線対象
2.0	2.0	2.05	3.45	4.05
	4.0	2.05	3.60	4.35
4.0	2.0	2.44	3.25	3.95
	4.0	2.67	3.60	4.45
12.0	2.0	2.51	3.20	3.95
	4.0	2.57	3.70	4.70