

大型車の総重量、軸重の実態計測と疲労耐久性評価に用いる荷重について

名古屋大学 正会員 ○山田健太郎 小塩達也
 JR東海（前名大大学院） 正会員 因田智博

1. 目的

道路を走行する自動車荷重は、その大きさと頻度が増加し、道路構造物に種々の損傷を与えてきている。平成14年に改訂された道路橋示方書は、この傾向を反映して、これまで曖昧であった設計寿命を100年と定義し、疲労照査を要求するようになった。そこで問題になるのは、L荷重に相当する主桁の疲労照査荷重であり、床版、その他の設計に用いるT荷重をどう考えるかであろう。特に、コンクリート床版、鋼床版、あるいは伸縮継手などのように、輪重が直接影響を及ぼす部材の設計荷重や疲労耐久性評価のための荷重の設定が問題になる。筆者らは、「支点反力を利用した Bridge Weigh-in-Motion (BWIM、橋の部材をはかり代わりに実走行荷重を計測する手法)」を開発し、いくつかの路線で軸重と総重量の計測を行った。そこで、最近計測した荷重実態から、疲労耐久性評価に用いる等価荷重、等価軸重を試算した。

2. 軸重、総重量の実態計測

実際に道路を走行する車両の重量の測定方法には、①路側に設けた Weigh Station の荷重計、②路面埋め込み型の軸重計による WIM、③高速道路などの料金所に設置した軸重計、④輪重計測マット、⑤BWIMによる方法、などがある。このうち、支点反力を利用した BWIM システム（文献1）では、走行車両の総重量だけでなく、軸重や車種タイプを求めることができる。ここでは、中部地方の国道、高速自動車道で計測された総重量と軸重から、疲労耐久性評価のための等価荷重とその繰り返し数を計算した。

用いたデータは、BWIMで計測した東名阪自動車道（小島高架橋、木曾川右岸）と国道23号（四日市高架橋）、国道19号（地蔵橋、南木曾）、および最新の路面埋め込み型の WIM で計測した国道1号（岡崎）である。平成11年の交通センサスによる断面交通量と大型車混入率は、東名阪自動車道では、約6.8万台、約29%、四日市高架橋では、約6.3万台、45%、国道1号では、約5.0万台、約41%、国道19号では、約1.5万台、約39%であり、いずれも交通量が多く、大型車混入率が高い幹線道路ある。

3. 総重量の実態と等価荷重

例として、図1、図2に国道23号四日市の1週間の計測結果を、縦軸に総重量、横軸に累積頻度（その総重量以上の荷重をもつトラックが何台走行したかを対数表示）を示す。走行車線、追い越し車線とも、月～金曜日は、ほぼ同じような車両総重量とそ

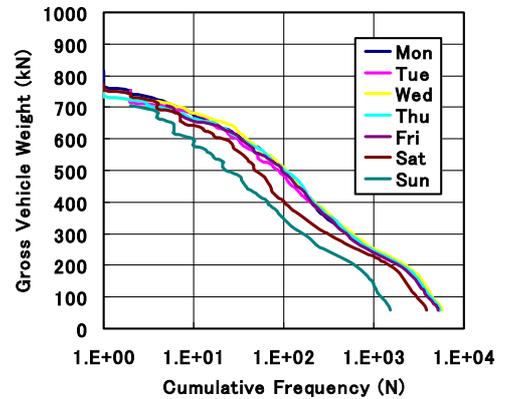


図1 累積頻度分布で示した国道23号四日市の車両重量（西行き、走行車線）

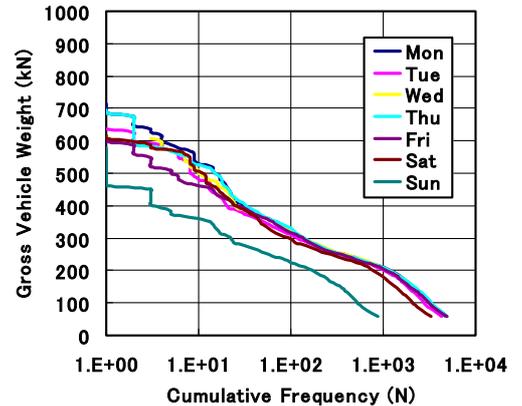


図2 追い越し車線を走行する車両の累積総重量分布（国道23号四日市、西行き）

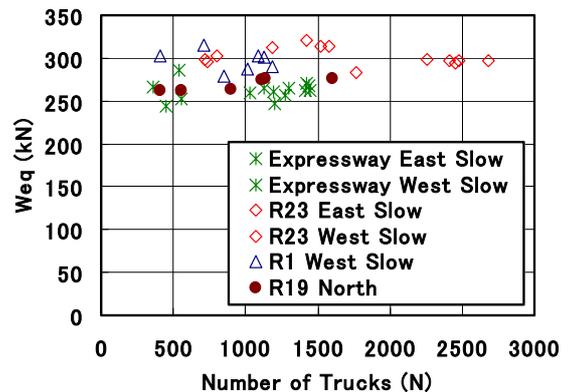


図3 等価軸重とその繰り返し数（走行車線の1日分、国道19号は1車線分）

キーワード 荷重計測、BWIM、耐久性評価、総重量、設計荷重、軸重、道路橋

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学環境学研究所 山田健太郎 TEL.052-789-4618

の繰り返し数がみられ、土日は、最大荷重（700～800kN）は平日と同程度だが、大型車の走行頻度が少ないことが分かる。

1日の総重量とその頻度分布から、式1に示す3乗平均式を用いて等価荷重を求めたものを、図3に示す。ここでは、耐久性に影響を与えると思われる総重量200kN以上（1994年までの道路橋示方書で示される T-20 荷重に相当）の車両とその頻度から、等価荷重を計算した。

$$W_{eq} = \left(\frac{\sum W_i^3 \times n_i}{\sum n_i} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

この結果、国道1号、国道23号の走行車線では、等価荷重が約270～330kNであり、国道19号（山間部に長距離トラックが走行）や高速自動車道では、それより少し小さい250～280kN程度となった。また、等価繰り返し数は、路線の交通量と大型車混入率によって異なるが、国道23号四日市が他に比べて重車両の交通量が多いことがわかった。

4. 軸重の実態と等価軸重

計測された軸重についても、同様な検討を行った。図4に示すのは、国道23号四日市で計測された軸重分布である。1週間の変化は、総重量と同様な傾向がみられる。また、頻度は少ないが、1軸で200kNを超える軸重もあり、主要な一般国道の軸重実態が過酷なことが分かる。道路橋示方書の設計軸重は、隣接する2軸の和を考えて200kNである。1軸で200kNを超える軸重（分解せずに移動する4～6軸のトラッククレーンのものと思われる）では、隣接軸重を考えると400kN以上に相当することになる。

総重量と同様に、軸重100kNを越える軸重とその繰り返し数から式1を用いて等価軸重を計算し、図5に走行車線側、図6に追い越し車線側の結果を示す。この結果、一般国道（国道1号、国道23号）と高速自動車道は、走行、追い越し車線とも、ほぼ同じような等価軸重、すなわち100～120kNになる。ただし、等価繰り返し数は大型車の交通量によって異なり、国道23号の平日は、2000～2500軸となるが、国道1号では、1000軸以下となる。また、走行車線に比べて追い越し車線では、等価繰り返し数が小さくなっていることが分かる。一般に、週末は、重量車の走行台数が少なくなり、国道23号でも、等価軸重で500軸程度になる。

5. まとめ

中部地方の幹線道路で筆者らがBWIMを用いて計測した走行車両の荷重と軸重、および埋め込み型のWIMで計測したデータから、幹線道路における荷重、軸重の実態を示した。さらに、総重量200kN以上、軸重100kN以上のものから、3乗平均式を用いて等価荷重、等価軸重とそれらの繰り返し数を計算し、路線毎の荷重実態の違いを示した。この結果は、荷重実態に即した道路構造物の耐久性評価に用いることができる。

参考文献

- ・小塩、山田、若尾、因田（2003）：支点反力によるBWIMを用いた自動車軸重調査と荷重特性の分析、構造工学論文集、Vol.49A、pp.743-753.
- ・山田、小塩、因田、八木、実測された軸重データと疲労耐久性評価のための軸重分布、土木学会中部支部研究発表会 2004.3.6

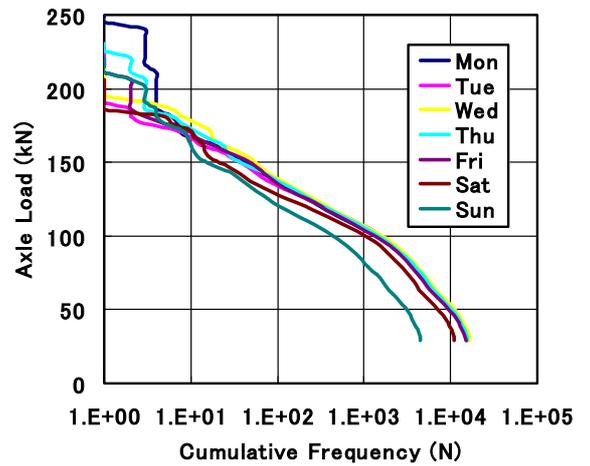


図4 累積頻度分布で示した軸重(国道23号四日市、西行き、走行)

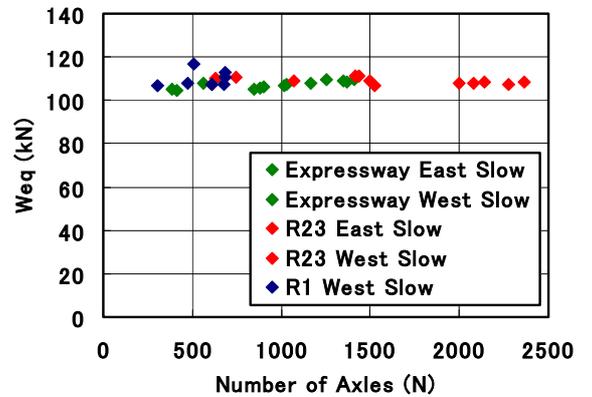


図5 走行車線側の等価軸重とその繰り返し数

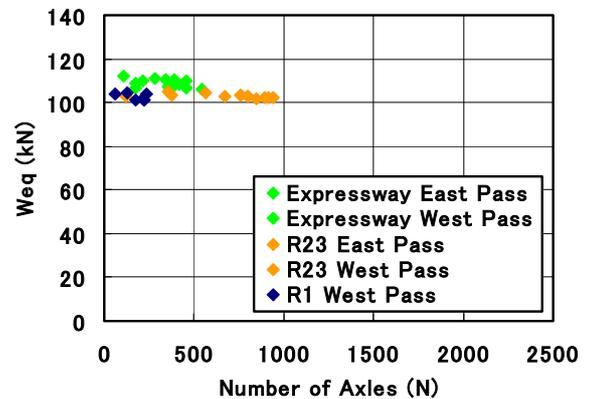


図6 追い越し車線側の等価軸重とその繰り返し数