

活荷重実測結果に基づく設計軸重に関する考察

(株) 奥村組 正員 ○守屋裕兄 大阪大学工学部 正員 松井繁之
 大阪大学大学院 学生員 谷垣博司 (株) フジタ 正員 大野義範

1. はじめに 近年の交通量の増大、自動車の大型化、自動車荷重の増大に伴い、設計自動車荷重の改正が平成5年に行われた。活荷重は、総重量25tfの大型車の走行頻度が比較的高い状況を想定したB活荷重と、低い状況を想定したA活荷重の2つに区分された。これまで大阪大学では実際の走行自動車の実荷重について多数の実測を行ってきた。そしてこれらの測定において非常に多くの過積載車が発見されている。よって、この現状を照らし合わせた場合、B活荷重のT荷重が現在の交通荷重特性を反映しているのかどうか、過去に本研究室で行った活荷重実測データを基にして検証を行った。

2. B活荷重のT荷重と過去の実測データ

2.1 B活荷重のT荷重 B活荷重のT荷重は床版及び床組を設計する場合の活荷重であり、橋軸方向に1軸20tfとなっている。道路橋示方書によると、このT荷重は車両の隣り合う車軸つまりタンデム軸を1組の集中荷重に置き換えたもので、T荷重の20tfはタンデム軸の影響、床版および床組の耐久性を考慮して定めてあると述べられている。

2.2 過去の活荷重実測データ 過去の活荷重実測データとして、蛍ヶ池高架橋（第1・第3車線）、北花田口跨線橋（東行き・西行き車線）の車種別に集計した結果を表-1に示す。全測定軸数は13,525本であるが、新設計軸重を越える軸は28本(0.21%)と小さな値となっているが、次の2つの点、①：タンデム軸の相互作用の影響、②：タンデム前軸・後軸の軸重比のばらつきの影響を考慮すると新設計軸重による発生断面力を越えているタンデム軸載荷は非常に多いと考えられる。以下の3,4章において、これら①,②についての考察を行う。

表-1 蛍ヶ池高架橋、北花田口跨線橋の測定結果

全車種の軸重が10 tf, 13 tf, 20 tf以上の軸数

	全 軸	10 tf 以上	16 tf 以上	20 tf 以上
軸 数	13,525	1,251	172	28
割 合	100%	9.25%	1.27%	0.21%

3. タンデム軸の相互作用の影響 タンデム前軸・後軸の相互作用の影響を調べるために、解析モデル床版(2m×8m, 4m×16m, 6m×24m)を作成し、それぞれ4辺単純支持し、図-1に示すようなシングル軸とタンデム軸を図-2に示すような位置に載荷し、F.E.M解析を行った。

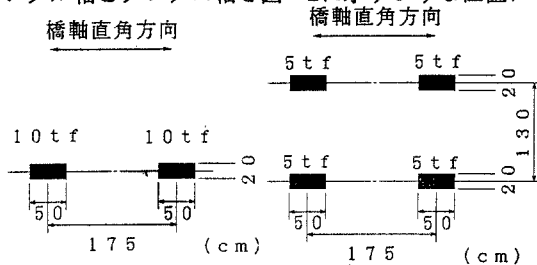


図-1 載荷荷重モデル

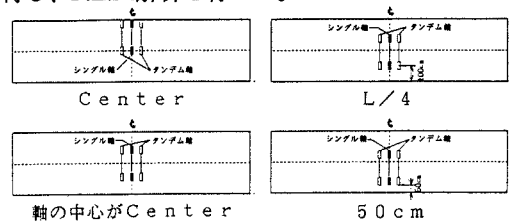


図-2 載荷位置

6m×24mモデルについての解析結果を図-3に示す。この図からタンデム軸の相互作用が認められる。それぞれの床版支間における最大影響度を図-4に示す。この図より曲げモーメントの相互作用は床版支間が長くなるにつれて大きくなることが認められ、タンデム軸の相互作用の影響は、床版支間2mの時26.3%, 4mの時48.1%, 6mの時59.2%であるといえる。

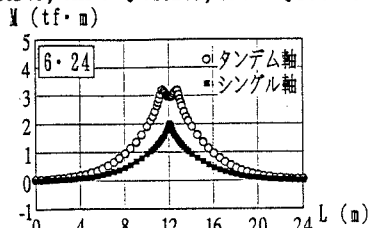


図-3 解析結果

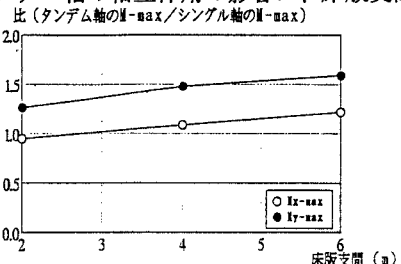


図-4 タンデム軸の相互作用影響度

4. タンデム軸の軸重比のばらつきの影響

前記の測定橋梁のデータに基づいて、タンデム軸重和とタンデム軸重比（＝タンデム前軸/タンデム後軸）の分布図を図-5に示す。タンデム軸重和が大きくなるにつれて軸重比が1に近づく先細りの傾向が認められる。この現象をモデル化するために、軸重和5tfピッチで軸重比の頻度分布図を描き有意水準を5%として両側検定を行った。これを各軸重和の区間で行い、タンデム軸重比の上限・下限・平均について累乗近似を行った。その結果を図-5に示す。

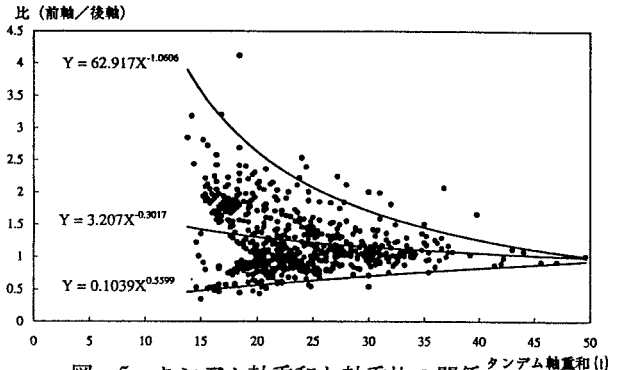


図-5 タンデム軸重和と軸重比の関係

5. 1軸換算軸重 以上3.4で述べた点を考慮して、タンデム軸重和 $W(tf)$ 、1軸換算軸重 $T(tf)$ の関係を導く。タンデム前軸の軸重を $T_f(tf)$ 、後軸の軸重を $T_r(tf)$ 、タンデム軸重比を R 、タンデム軸の相互作用の影響度を k とすると、

$$\begin{cases} T_f = \frac{R}{R+1} \times W & \dots\dots(1) \\ T_r = \frac{1}{R+1} \times W & \dots\dots(2) \end{cases} \quad (1),(2)より \quad \begin{cases} R \geq 1.0 & T = T_f + k \times T_r = \frac{R+k}{R+1} \times W & \dots\dots(3) \\ R \leq 1.0 & T = k \times T_f + T_r = \frac{k \times R + 1}{R+1} \times W & \dots\dots(4) \end{cases}$$

(k は支間2mの時0.263、4mの時0.481、6mの時0.592)

(3),(4)式は図-6のようになる。この図から1軸換算荷重20tfに値するタンデム軸重和が求まり、図-7のタンデム軸重和頻度分布から、設計軸重を上回る確率を求めると、支間6mでは9.27%、支間4mでは7.20%、支間2mでは3.89%となり支間が長いほど超過確率が高くなる（図-8）。第二東名・名神高速道路は支間6mの床版が採用される予定であるが、現在の名神・東名高速道路の大型車交通量を考えると、是非このようなタンデム軸の影響を考慮した設計軸重を考慮する必要があると考えられる。

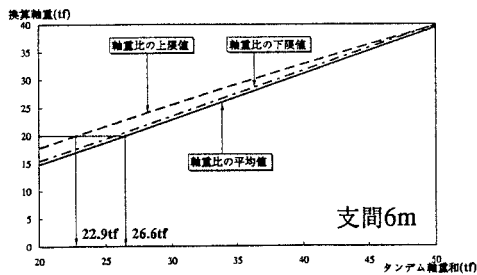
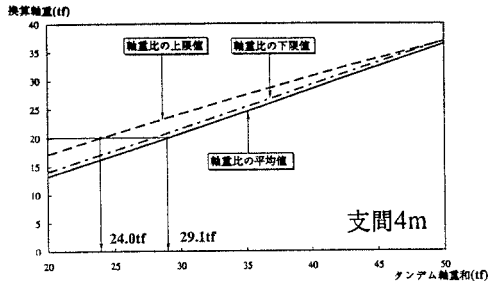


図-6 タンデム軸重和と1軸換算軸重

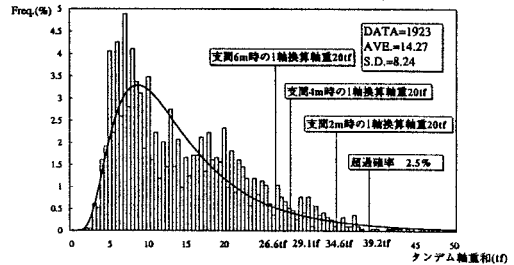


図-7 タンデム軸重和頻度分布図

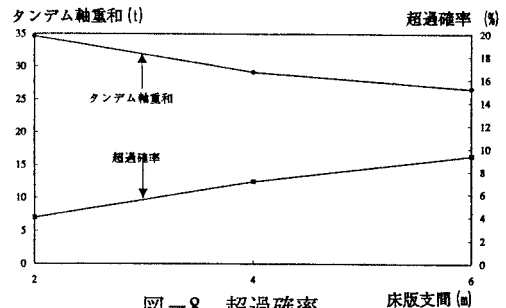


図-8 超過確率

【参考文献】

- 1) 土木学会関西支部（財）：鋼橋の設計と限界状態（活荷重と終局・疲労限界），1991-6
- 2) Alfredo H.-S. Ang, Wilson H. Tang：Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Volume 1 Basic Principle
- 3) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編，1994-6