

I - A289

有義荷重を用いた道路交通荷重の一評価法

北海学園大学大学院 学 生 員 黒田保博

北海学園大学工学部 フェロー 当麻庄司

1. はじめに

我が国の土木構造物では、橋梁を中心に許容応力度を用いた設計法が行われてきた。この許容応力度法は簡便に取り扱えるが、荷重の統計的な意味が不明確である。それに対し限界状態設計法は、構造物の安全性を限界状態で評価する一方で、確率論的設計を行うことが大きな特徴となっている。すなわち限界状態設計法では基準となる荷重値の確率的な意味が明確になった。しかし、限界状態設計法は今まで許容応力度法に慣れ親しんできた技術者にとっては馴染みにくいのが現状である。そこで著者らはこれまで許容応力度法でも簡便に取り扱える確率論的な荷重の決定方法として有義荷重を用いることを提案している^{1)~3)}。本論文ではまず荷重基準値のとり方について一般的に論じ、次に有義荷重を用いて交通荷重を評価する例を具体的に示すことにする。

2. 有義荷重の特徴

有義荷重とは港湾構造物に使用されている有義波の概念を用いたもので、荷重の大きい方から1/3の重心値と定義する。この概念を用いた有義荷重 $S_{1/3}$ は次式のように示すことができる。

$$S_{1/3} = 3 \int_{s_0}^{\infty} s f_s(s) ds \quad (1)$$

有義荷重の意味を明確にするために、図1に示すような2つの分布を比較する。分布A、B共に最小値および最大値が同じであるが、分布Aは正規分布的な形状であるのに対して、分布Bは対数正規的な右裾広がりの形状をしている。よく用いられる超過確率10%をとる方法は分布形全体の上部10%を対象にしているのに対し、有義荷重は全体の1/3を対象にしているので、その背後にある分布形全体をよりよく表しているといえる。

ここで他の荷重設定方法を検討すると、構造物に対

する風荷重や雪荷重は、100年あるいは50年を再現期間とし、再現期間中の最大荷重がとられる。これらは自然現象であるため年最大荷重の統計値をとることが多いが、得られた値は最大値という点で非常に明快で解りやすい。しかし、最大値は分布形をあてはめた場合の右裾最縁部分であるため誤差が大きく、統計データの曖昧さに大きく影響される。

限界状態設計法の代表として荷重抵抗係数設計法があげられるが、そこで用いられている平均値と分散により統計量を表す方法はパラメーターが2つ必要になる。それに対して有義荷重はパラメーターが1つですむのでより簡便に取り扱える。また平均値と分散では分布形全体をよく表しているものの、設計上問題となる荷重分布形の右裾部は正確に捉えられない。

3. 有義荷重による $S_{1/3}$ - $N_{1/3}$ 図

次に、有義荷重を用いて具体的な交通荷重の評価を試みることにする。図2は東京都の有明路線と埼玉県熊谷路線に対する交通荷重の実測値⁴⁾を21種類の車種別に、有義荷重を $S_{1/3}$ - $N_{1/3}$ 図としてプロットし

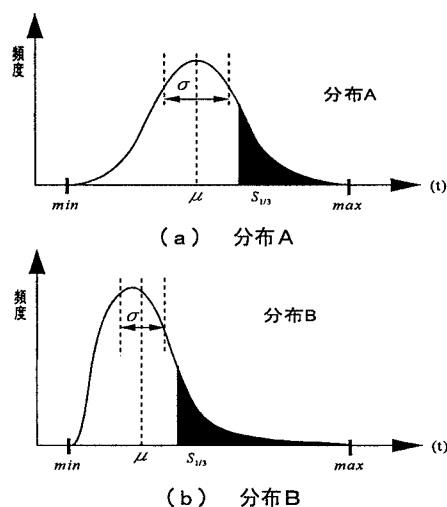


図1 分布形の比較

キーワード：構造設計、設計荷重、許容応力度設計法、限界状態設計法、道路橋

〒064 札幌市中央区南26条西11丁目1番1号 TEL 011-841-1161 FAX 011-551-2951

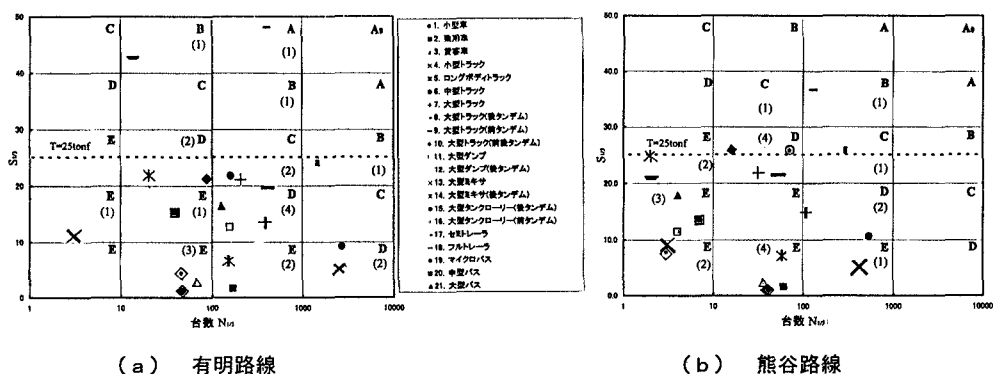


図2 $S_{1/3} - N_{1/3}$ 図

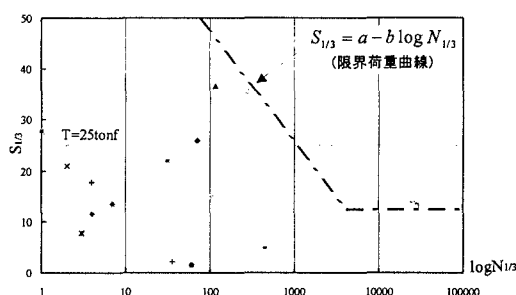


図3 限界荷重曲線

たものである。この図で右上にマークが多い程荷重は厳しいと言える。図2ではこの点をわかりやすくするためにゾーン別に区分している。そして21種類の車種別に所属するゾーンに分類したのが表-1である。この比較を見ると有明路線の方が熊谷路線よりも荷重が厳しいことは明白である。このように車種別に各路線の有義荷重を $S_{1/3} - N_{1/3}$ 図として表すことによって荷重の特性を明確に把握することができ各路線の比較検討が容易になる。また同じ路線の交通荷重計測を継続することにより、その時代による交通荷重の変化を的確に把握することができ維持管理に生かすことができる。このように荷重の確率値を有義荷重という一つのパラメータで表すことにより、荷重の全体像のいろいろな角度からの比較や分析が可能になる。さらに図3のように限界荷重曲線を引くことにより、疲労設計の考え方を取り入れて橋梁の余寿命の算定を行うこともできる。

4. 結語

本論文では、荷重を統計的に簡便に表す手法として有義荷重法が有効であることを具体的な例を用いて示

表1 ゾーン別荷重種類数

Zone	有明路線	熊谷路線
A ₀	0	0
A	1	0
B	3	1
C	2	2
D	8	6
E	7	12
TOTAL	21	21

した。ここでは車両重量を用いたが同様な表現は車両の軸重を用いることもでき、橋梁の設計荷重を捉えようとする場合にはその方が適当かも知れない。また有義荷重を用いた設計において、荷重抵抗係数設計で行われたような破壊確率との関係を明確にする必要がある。そして本論文で示した限界荷重曲線が厳密ではないにしろ引くことができれば、道路構造物のより無駄のない設計あるいは維持管理に活用できるのではないと思われる。

【参考文献】

- 1) 当麻、森戸：有義荷重法による構造設計の提案、土木学会北海道支部論文報告集、1995年2月。
- 2) 当麻、黒田、森戸：等価有義荷重を用いた自動車荷重の評価、土木学会第51回年次学術講演会概要集、平成8年9月。
- 3) 黒田、当麻：構造物の荷重設定における基準値について、土木学会北海道支部論文報告集、1997年2月。
- 4) 藤原、岩崎、田中：限界状態設計法における設計活荷重に関する検討、土木研究所資料、第2539号、1988年1月。