

名古屋大学 学生員 ○宇都宮紳三
 名古屋大学 正会員 山田健太郎
 名古屋市 正会員 平林直文

1. まえがき 既設構造物の維持管理上、その余寿命や耐用性を評価する必要が生じる。本研究は、実働荷重による疲労損傷度から耐用性の評価を行なうという方法を、既設トラス橋の主構に適用して検討するものである。対象としたトラス橋は大正時代に架設された鉄道道路併用橋で、その一般図を図1に示す。スパン約73mの下路式ワーレントラス橋で、車道の中央に複線の路面電車軌道を有する。この橋梁は架設後60年以上経過しており、現在通行する自動車や列車の頻度や重量は、架設当時の予想を大幅に上回るとされるほど増大している。

2. 疲労損傷度推定方法の概要 実働荷重による疲労損傷度を求めるには、まず架設以来この橋梁を通行した編成両数別の列車本数と大型自動車の通行回数を推定する。これらの列車及び大型自動車が通行するとき各部材に発生する応力の変化曲線を、トラスの各部材の影響線を用いて計算する。得られた発生応力の変化曲線から、レインフロー法で発生応力範囲とその回数をカウントする。初めに算出した列車本数と大型自動車の通行回数から、架設以来の発生応力範囲とその繰返し回数が求まる。最後に対象とする部分に応じたS-N線図を用いて Miner則により疲労損傷度を求める。

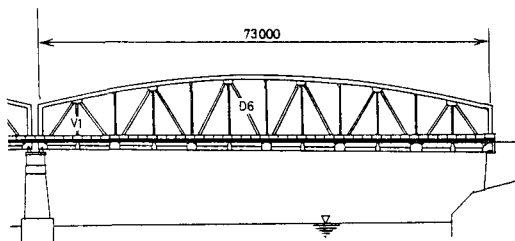


図1 一般図

3. 計算結果と考察

a) 推定した交通量：過去の文献や資料から架設以来Ⅰ～Ⅴ期の一日当りの列車本数(編成両数別)、及び大型自動車の交通量の変化を推定した。それを図2、図3に示す。通行する列車は時代が進むにつれ本数、編成両数共に増加している。自動車交通量は資料がほとんどないため、原則としてこの橋梁を通行する自動車の交通量とこの橋の属する地域の自動車台数が比例すると仮定し、別の橋やバイパスの開通による補正をした。

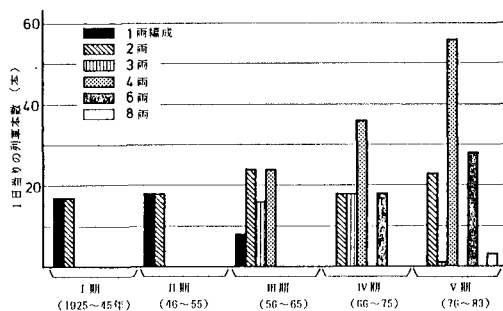


図2 編成別の列車本数

b) 発生した応力範囲とその繰返し回数：計算に用いた荷重を図4、図5に示す。列車は1両につき36tの電車荷重、大型自動車は道路橋示方書に基づくT-20荷重で代表した。図6は3両編成の列車及び大型自動車が走行する際に、スパン中央部の斜材D6と、吊り材としての垂直材V1に発生する応力の変化曲線を示したものである。尚、この応力には衝撃値は考慮しているが、低減係数 α は考慮していない。Srmaxは発生する応力範囲のうち最大のものである。D6では大型自動車よりも列車のほうが大きい応力範

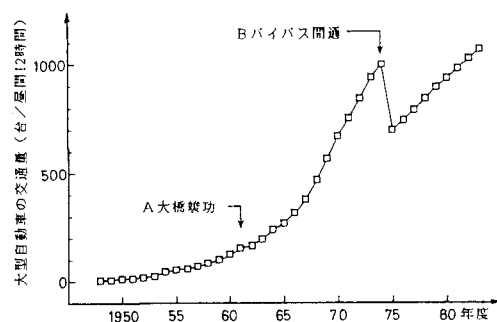


図3 大型自動車交通量の変化

囲を発生させるのに対し、V1ではその逆になっている。Miner 則でカウントした発生応力範囲とそれぞれの頻度、及びa)で求めた列車本数及び大型自動車交通量から架設以来発生した応力範囲とその繰返し回数を推定することができた。

c) S-N線図による疲労損傷度の評価：本橋のトラス部材は主にRacing Barを用いて構成され、継手はリベットが用いられている。そこで疲労損傷度の評価にはECCSの継手分類 140の S-N線図を用いた。D6とV1の部材についてMiner 則で、列車、大型自動車それぞれによる疲労損傷度を求めた。それを表1に示す。D6では列車による疲労損傷度と大型自動車によるそれがほぼ同じであるのに対して、V1では大型自動車による疲労損傷度が列車によるものの約4倍である。なお、すべての部材について1983年までの累積疲労損傷度を求めた結果、列車によるもの、大型車によるものの総和は、部材D6がのものが最大であった。

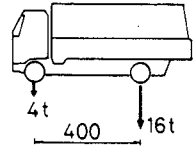


図4 T-20荷重

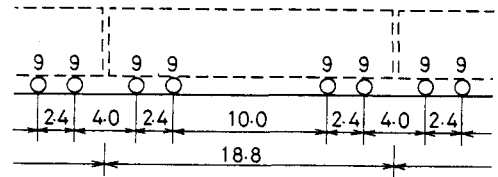


図5 列車荷重

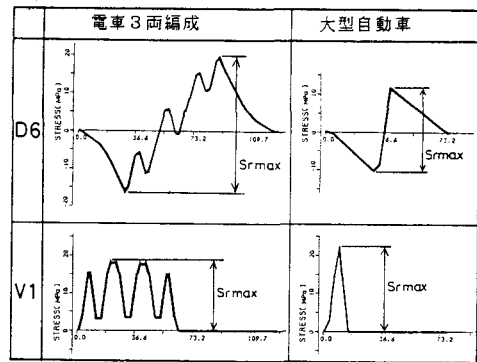


図6 発生応力変化曲線

4. まとめ 主構トラスの各部材の累積疲労損傷度は、最大のD6の部材でも0.03であったことから、主構の破壊はまずないと考えられる。今後、橋梁の他の部位（床版など）についても疲労損傷度をチェックしてゆく予定である。それらの部位の疲労損傷度と主構のそれの間にはなんらかの相関関係があると考えられるので今後はその方面から研究を進めていきたい。また実働応力の測定との比較も必要であると考えている。

表1 計算結果

部材	列車による 疲労損傷度	大型自動車による 疲労損傷度	合計
D 6	0.015	0.016	0.031
V 1	0.004	0.016	0.020

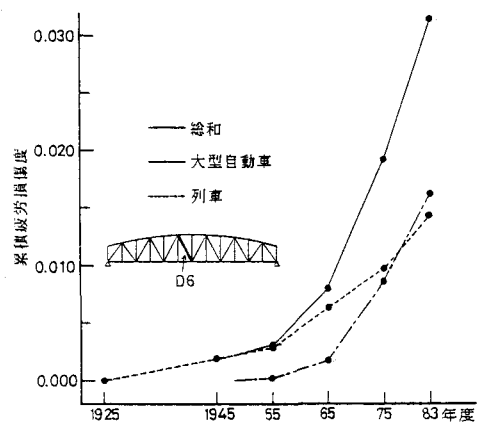


図7 部材D6の累積疲労損傷度の増加