

関西大学工学部
阪神高速道路公団

学生会員 ○小倉 朋恵
正会員 加賀山 泰一

正会員 坂野 昌弘
正会員 澤登 善誠

学生会員 今井 龍一
正会員 奥西 史伸

1.はじめに

疲労損傷度評価は一般的に線形累積被害則を適用して行われている¹⁾。しかし、低応力・長寿命域での疲労強度が明確になっていない為に、それらは相対的な評価に留まっている。よって本研究では、実際の橋梁の疲労寿命を出来るだけ正確に把握することを目的として、道路橋の実働応力に対応するような低応力・長寿命域で行ったシミュレーション変動荷重実験結果²⁾と実際の交通量データおよび応力測定データを用い、既設橋の疲労損傷度評価を行った。鋼道路橋では様々な取付金具が付いているが、引張フランジから発生する疲労亀裂は桁の破断に繋がる可能性があることから、それらの中で図-1に示すような下フランジ吊金具取付部を対象とした。

2.変動荷重実験結果の再評価

等価応力範囲については、変動応力に対する打ち切り限界³⁾を用いることにより、実験で用いた変動応力と現実には生じる変動応力に対応させた。また、応力繰返し数については、現実の大型車台数と比較するために、実験で用いた交通荷重シミュレーション中の大型車台数を用いて疲労試験結果を再評価した。その結果を図-2に示す。ここで、Ncゾーンは疲労実験において表面長さ7mm程度以上の比較的小さい疲労亀裂が発生した領域を、Nfゾーンは疲労亀裂が下フランジを板厚方向に貫通し、下フランジが破断した領域を示す。

3.累積大型車台数の推定

現時点で損傷度評価に用いることが出来る交通量データは、料金所データ^{3,4)}とトラフィックカウンター(TC)データ⁴⁾である。料金所データとしては、各路線内の全ての料金所で集計された車種別台数データが一般的であるが、必ずしも路線内の断面交通量とは一致しない。その他に、特定の料金所の台数データを集計することも可能である。一方、TCデータは車両の高さから大型車台数をカウントするもので、中型トラックも大型車として集計される場合もある。

図-3に、3号神戸西宮線と15号堺線について、それぞれの大型車台数の累積値を1車線当たりの平均値で示

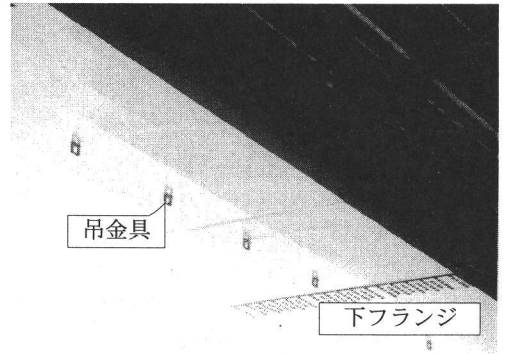


図-1 下フランジ吊金具取付部の例

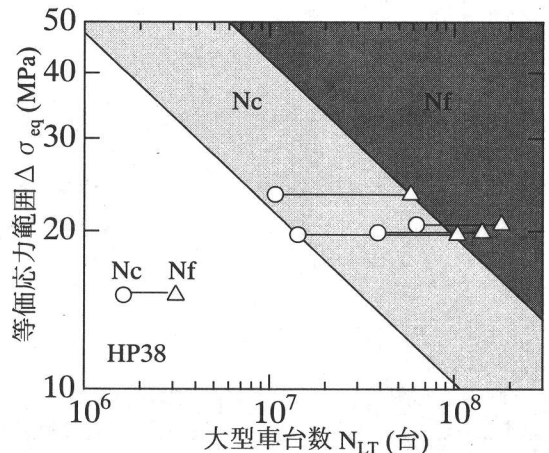


図-2 実験結果の再評価

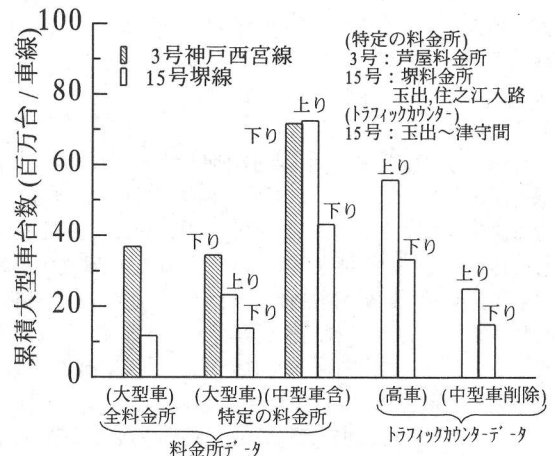


図-3 累積大型車台数データの比較

す。全料金所データを特定料金所データと比較すると、3号線では、料金所間の出路から出た車両の分も集計されている為に実際の断面交通量よりも若干多めである。15号線では、他の路線からの下り線への流入車両が集計されていない為少なめである。

15号線のTCデータを該当する3ヶ所の料金所データと比較すると、かなりの割合で中型車が含まれていることがわかる。そこで料金所データの大型車混入率を用いてTCデータから中型車を削除すると、特定料金所データとほぼ同じ大型車台数となった。したがって集計する料金所を適当に選ぶことにより、ある断面の大型車台数を精度良く求めることが可能である

4.疲労損傷度評価

図一4～6に図一3に示す3種類の累積大型車台数を用いた各路線の疲労損傷度評価結果を示す。等価応力範囲は5本主桁の合成桁下フランジ下面で測定された応力範囲頻度分布³⁾に、G等級の打ち切り限界(15MPa)¹⁾を適用して求めたものである。

図一4では、3号神戸西宮線の累積大型車台数(1車線当たり)が3700万台と最も多く、全ての桁がNcゾーンに入っている。次いで4号湾岸線、3号大阪西宮線西行き、15号堺線は1000～1500万台程度で、それぞれ外桁がNcゾーンにかかっている。それ以外の路線では、1000万台以下(最低は7号北神戸線で約60万台)であり、この程度の応力範囲ではNcに対して十分余裕がある。

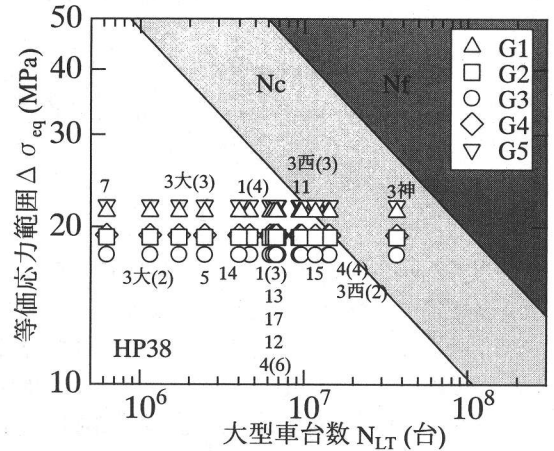
図一5では、3号神戸西宮線と15号堺線上りの全ての桁および、15号堺線下りの外桁がNcゾーンに入る。

図一6では、15号堺線の上りと下りについて、図一5とほとんど同じ評価結果が得られている。

5.おわりに

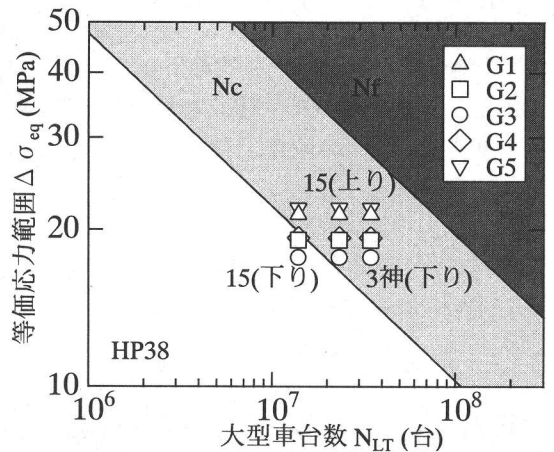
変動荷重実験結果と大型車台数データを用いて、下フランジ吊金具取付部の疲労損傷度評価を試みた。その結果、評価結果は大型車台数の集計結果に大きく影響されること、また条件が厳しい場合には微少な亀裂発生の可能性があることが示された。

【参考文献】1) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説、1993。2) 坂野ら：下フランジ吊金具取付部の疲労耐用年数、土木学会第53回年次学術講演会概要集I-A184、1998。3) 阪神高速道路公団：設計荷重(HDL)委員会報告書、1989。4) 阪神高速道路公団：阪神高速道路15号堺線鋼桁長期応力頻度データ車両重量・軸重データ、1997。



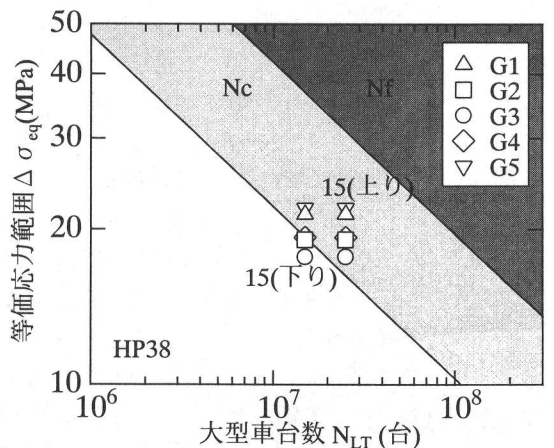
図一4 疲労損傷度評価

(各路線全料金所データの累積大型車台数)



図一5 疲労損傷度評価

(特定料金所データの累積大型車台数)



図一6 疲労損傷度評価

(トラフィックカウンターデータから推定した累積大型車台数)