

変動荷重実験結果に基づく主桁ウェブ横桁取付部の疲労損傷度評価

関西大学工学部 学生会員 小倉 朋恵 正 会 員 坂野 昌弘 学生会員 今井 龍一
 阪神高速道路公団 正 会 員 加賀山 泰一 正 会 員 澤登 善誠 正 会 員 奥西 史伸

1.はじめに

橋梁の疲労損傷度評価は一般的に疲労設計曲線と線形累積被害則を用いて行われている¹⁾。しかし、実働応力域での疲労寿命特性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。そこで本研究では、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。

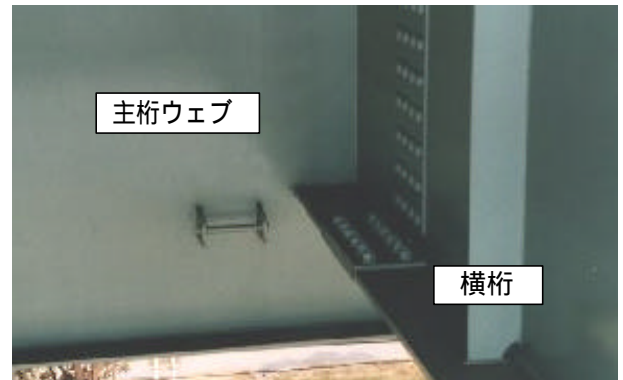
対象とした構造ディテールは図—1 に示すようなプレートガーダー橋の主桁ウェブの横桁取付部である。スパン中央付近において、横桁下フランジ縁部の主桁ウェブ側すみ肉溶接止端に生じる疲労亀裂は主桁の一次応力に直交しており、そのまま進展すれば主桁下フランジの破断に繋がる可能性がある。

2.変動荷重実験結果の再評価

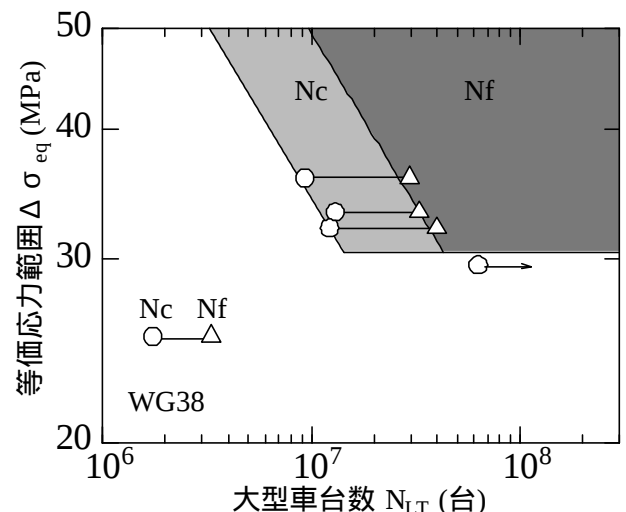
等価応力範囲については、変動応力に対する打ち切り限界¹⁾を用いることにより、実験で用いた変動応力と現実に生じる変動応力を対応させた。また、応力繰返し数については、現実の大型車台数と比較するために、実験で用いた交通荷重シミュレーション中の大型車台数を用いて疲労試験結果を再評価した。その結果を図—2 に示す。ここで、Nc ゾーンは疲労実験において表面長さ 5mm 程度以上の微小な疲労亀裂が発生した領域を示し、Nf ゾーンは疲労亀裂が主桁ウェブを板厚方向に貫通し、下フランジに進展して破断させた領域を示す。

3.累積大型車台数の推定

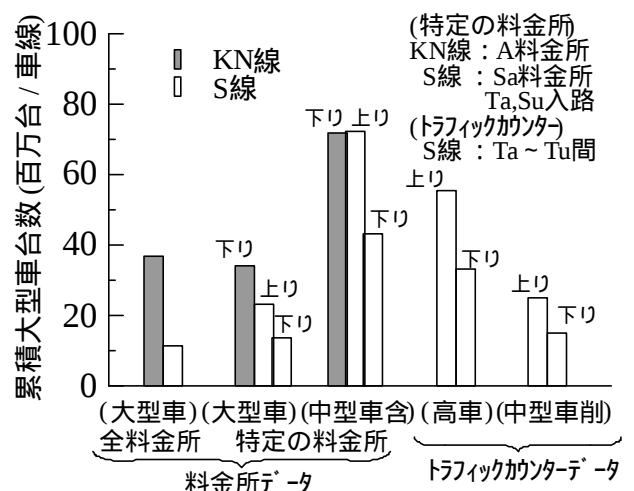
現時点で損傷度評価に用いることができる交通量データは、料金所データ^{3,4)}とトラフィックカウンター(TC)データ⁴⁾である。料金所データとしては、各路線内の全ての料金所で集計された台数データが一般的であるが、必ずしも路線内の断面交通量とは一致しない。その他に、特定の料金所の台数データを集計することも可能である。一方、TC データは車両の高さから大型車台数をカウントするも



図—1 主桁ウェブ横桁取付部の例



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

キーワード：主桁ウェブ，横桁取付部，変動荷重実験，疲労損傷度，大型車台数

連絡先：〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35

TEL & FAX 06-6368-0850

ので、中型車も大型車として集計される場合がある。

図—3 に、KN 線と S 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す。全料金所データを特定料金所データと比較すると、KN 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り、S 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。

S 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推定できる。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。このように、特定の料金所データから得られた大型車台数が、ある区間の断面交通量を最もよく表すと考えられる。

4. 疲労損傷度評価

図—4～6 に図—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。等価応力範囲は主桁ウェブ横桁取付部の応力範囲頻度分布⁴⁾に、F 等級の打ち切り限界 (21MPa)¹⁾を適用して求めたものである。

図—4 では、KN 線の累積大型車台数 (1 車線当たり) が 3700 万台と最も多く、応力が大きい場合には Nc ゾーンから Nf ゾーンにかかっている。次いで W 線、ON 線西行き、S 線は 1000～1500 万台程度で、それぞれ高応力のものは 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 KK 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。

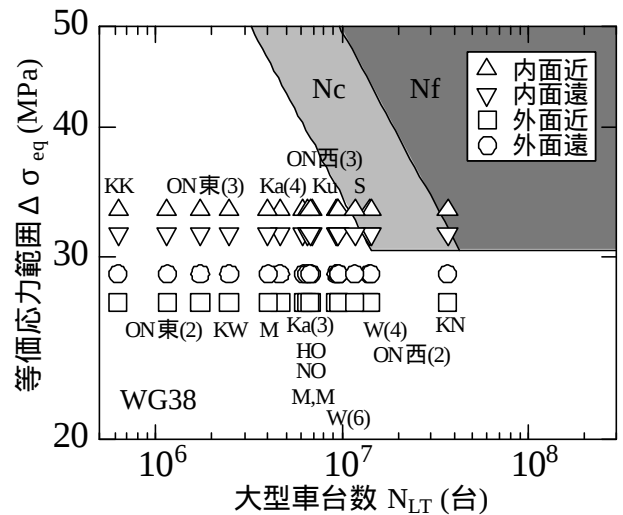
図—5 は KN 線と S 線について示した図である。両方の路線ともに応力が大きいものは Nc ゾーンにかかっている。

図—6 は S 線の上りと下りについて示した図である。図—5 とほとんど同じ評価結果が得られている。

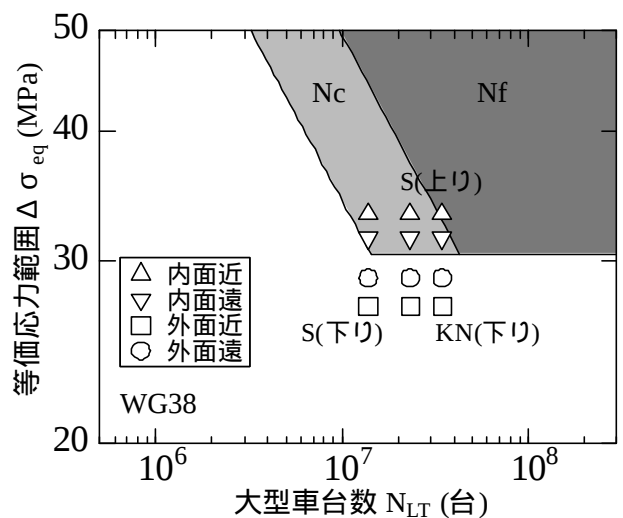
5. おわりに

変動荷重実験結果と大型車台数データを用いて、主桁ウェブ横桁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、応力および交通条件が厳しい場合には微小な亀裂発生可能性があることが示された。

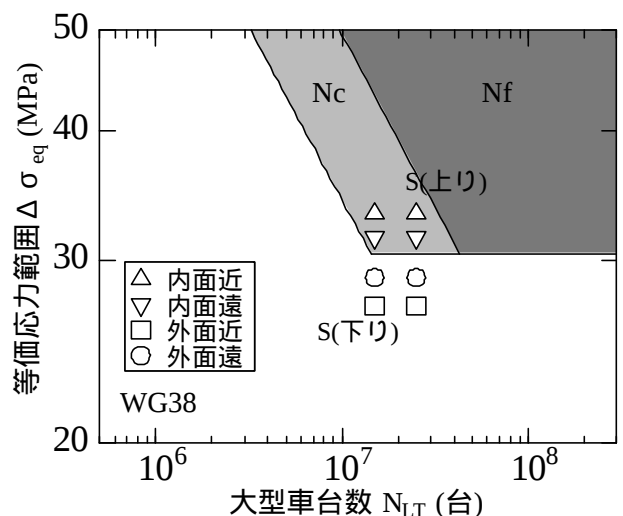
【参考文献】1)日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説,1993. 2)坂野ら：主桁ウェブ横桁取付部の疲労耐用年数,土木学会第 53 回年次学術講演会概要集 I-A185,1998. 3)阪神高速道路公団：設計荷重(HDL)委員会報告書,1989. 4)阪神高速道路公団：阪神高速道路 15 号堺線鋼桁長期応力頻度データ車両重量・軸重データ,1997. (トフィックカンターデータから推定した累積大型車台数)



図—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—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—6 疲労損傷度評価

(トフィックカンターデータから推定した累積大型車台数)