

I-267

長期間供用された吊橋の応力頻度測定

三菱重工業(株)

正員 岡 俊蔵

広島県

正員 島山 和憲

松原 多幸

中電技術コンサルタント

正員 石丸 勝

1. はじめに

試験対象とした橋梁は国道186号の広島県北、王泊ダムに架かる橋長152mの単径間鋼トラス吊橋である。本橋は供用後約35年を経過しており、この数年間に吊材下端部が破断するという重大な損傷が発生するようになった。この要因の1つとして、本橋広島側のダム建設に伴う大型車両の通過など、近年の交通量の増加による疲労損傷の進行が考えられた。そこで、別報に述べた静的載荷試験に引続いて、実交通下の応力頻度測定とそれに基づく疲労寿命解析を実施した。

2. 応力頻度測定要領

応力頻度の測定は、破断問題を起こしている吊材 ($L/2$, $3L/4$ 点) のほかに、主構トラス上弦材 ($L/2$, $3L/4$ 点) 及びケーブル定着ロッド (広島側片主構分) について行い、それぞれの疲労寿命に検討を加えた。図1に測定位置を示す。

測定に先立って、試験車 (重量約42 tonクレーン車) による走行試験を行い、基礎となる既知重量車輛による応力波形を求めた。その後、応力頻度測定をレインフロー法を適用して14日間連続して行った。また、測定期間中の交通量をビデオ撮影等により把握すると共に、過去の交通量について調査した。

3. 測定結果及び考察

応力頻度測定により、各部材に作用した応力範囲と頻度数の関係を求めた結果として、吊材の例を図2に示す。なお、同図には42ton試験車走行時の応力範囲を矢印で示してある。図から、測定期間14日間に計測された最大応力範囲は42ton試験車のその約1.2倍になっており、橋上を通過した車輛重量の最大は約50ton程度のもものと推定された。これら大型車輛によるものに比べて乗用車による応力範囲は非常に小さく、疲労損傷に対して無視できることが分かる。

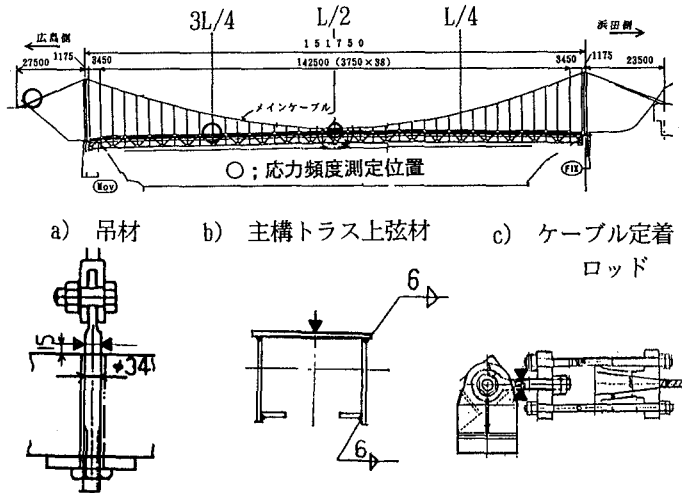
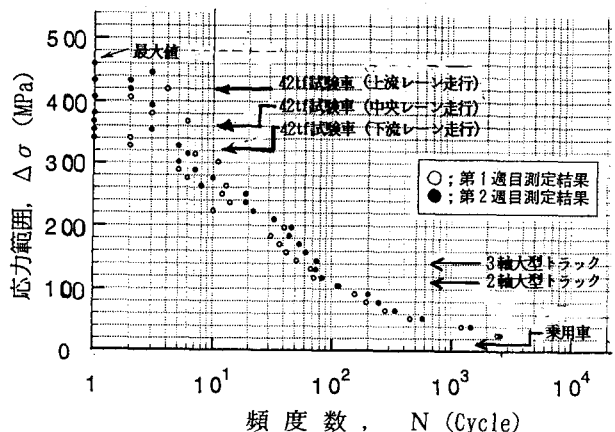


図1 測定位置

図2 吊材の応力頻度測定結果 ($L/2$ 点)

次に、応力頻度測定結果を基に、日本鋼構造協会（JSSC）の設計指針に基づいて各部材の疲労寿命を検討した結果を図3に示す。すなわち各部材の疲労S-N線図（強度等級A～Kクラス）をJSSCの該当する継手の種類から設定した。また、応力頻度測定結果から、同じ繰返し数で等価な疲労被害を与える等価応力範囲（ σ_{eq} ）を求めた。そして、14日間の測定データから評価期間（例えば1年間）の繰返し数の推定は、交通量調査により得られた大型車輦数を基に日数比（ $365/14=26$ ）と、交通量の変動値（0.8～3.0）を乗じる方法で行った。図から次のことが分かる。

(1) 支間中央部の吊材（15年前に新材に交換）の疲労寿命は15年程度と推定され、現状構造のままでは順次折損を続ける可能性が大きい。

(2) 主構上弦材には強度等級がD～Gの継手があるが、そのうちG等級となる吊材定着部カバープレート溶接部は疲労寿命付近に達しているため、今後のメンテナンスで注意が必要である。

(3) メインケーブルの σ_{eq} はJSSC疲労設計線図を十分に下廻っており、腐食等の問題がなければ十分安全と考えられる。

4. あとがき

長期間使用された吊橋の吊材に生じた破断は、定着部等の構造上の問題に加えて、近年の重交通の増加による疲労損傷の影響が大きいことが明らかになった。今回の損傷事例について行った諸検討結果を今後の橋梁の設計やメンテナンスに役立てて行きたい。

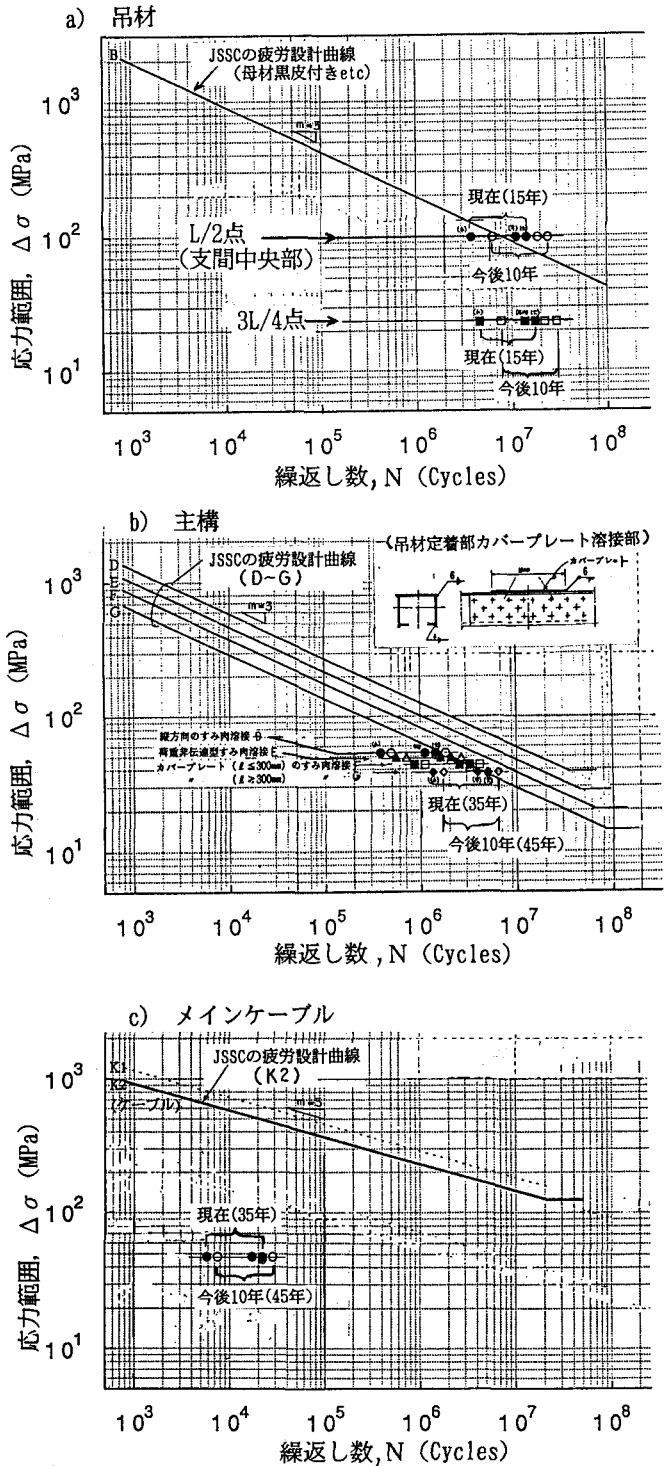


図3 疲労寿命検討結果