

I-213 既設トラス橋の実働応力測定と寿命評価

名古屋大学 正員 山田健太郎
愛知県 古川正勝 寺澤英和

名古屋大学 正員 加藤雅史
名古屋大学 加藤正浩

1. まえがき

架設後長期間を経過している橋梁では、腐食などの老朽化によって生じる耐荷力の低下だけでなく、交通量および車両の大型化により、架設当時の設計荷重よりも実際は大きな荷重が作用していることが耐久性の上で問題となる。本研究では、鉄道道路併用橋として60年以上供用されているリベットトラス橋（図1）を対象に、荷重車と列車を用い一般交通を遮断して行った応力測定と、通常の交通状態のもとで行われた応力頻度測定から、橋梁の構造特性と耐久性について検討を試みた。

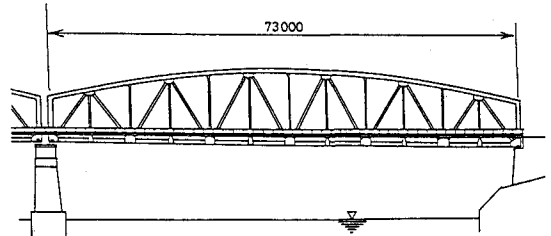


図1 対象橋梁の一般図

2. 荷重車と列車による応力測定とその結果

荷重車（総重量22.5tonの3軸ダンプトラック）が単独走行した場合の応力測定結果を表1に、また4両編成列車が単独走行した場合の応力測定結果を表2に示す。荷重車の走行位置は、実際の交通状態に近いものを想定し決定した。表に示すように、上弦材の実測値は、トラスとして解析した計算値に近い（約80～90%）のに対し、下弦材では計算値よりもかなり小さく、床組の剛性が寄与していることがわかる。また、図2に実測の応力波形と計算で求めた応力波形を示すが両者は比較的良好一致した。

表1 荷重車走行時の応力測定結果

単位:MPa

部 材 (載荷側)	実測応力		計算応力	
	最小	最大	最小	最大
下弦材	0	3.3	0	5.5
垂直材	-0.3	11.5	0	17.2
斜 材	-7.2	8.2	-10.0	10.9
上弦材	-4.0	0	-4.8	0

3. 応力頻度測定の結果と寿命評価

応力頻度測定はヒストグラムレコーダを用い、レインフロー法で応力頻度をカウントした。7日間連続で行われた応力頻度測定のうちから第1日目の24時間測定で得られた応力頻度分布を図3に示す。垂直材と斜材では頻度分布の形状が異なっていることがわかる。図中には、応力測定で得られた荷重車1台および6両編成列車が単独走行した場合の最大応力範囲を示した。実際の交通状態のもとでは、荷重車や列車が単独走行している時よりも大きな応力範囲が発生している。応力頻度測定の結果をもとに、ECCS疲労設計指針に示される継手分類71（200万回疲労強度71MPa）のS-N線図を用い、修正マイナー則で計算した1日当りの疲労損傷度の結果を表3に示す。部材によってばらつきがみられ、斜材では下弦材に対し、疲労損傷度が約17倍になった。さらに現在の列車ダイヤから、列車のみによる疲労損傷度を計算したところ、全疲労損傷度に対する列車の疲労損傷度の割合は0.25～0.41となった。

表2 4両編成列車走行時の応力測定結果

単位:MPa

部 材 (載荷側)	実測応力		計算応力	
	最小	最大	最小	最大
下弦材	0	6.2	0	14.0
垂直材	-0.2	11.4	0	13.4
斜 材	-8.9	11.4	-12.9	15.7
上弦材	-11.6	0	-12.3	0

4. まとめ

既設橋梁を対象に2種類の測定を行ったが、応力測定からは床組の剛性効果がかなり寄与していることがわかった。また、応力頻度測定結果から計算した疲労損傷度の値は小さく、近い将来、疲労損傷が発生する可能性は小さいことが得られた。ただし、腐食などによる部材の変状を考慮していないため、それらを含めた総合的な評価が必要である。また、最近の橋梁との比較については、他の橋梁で行われた応力頻度測定との比較も可能になってくると思われるので、今後検討したい。

なお、本研究に関して中日本建設コンサルタントの協力を得たことを付記して感謝したい。

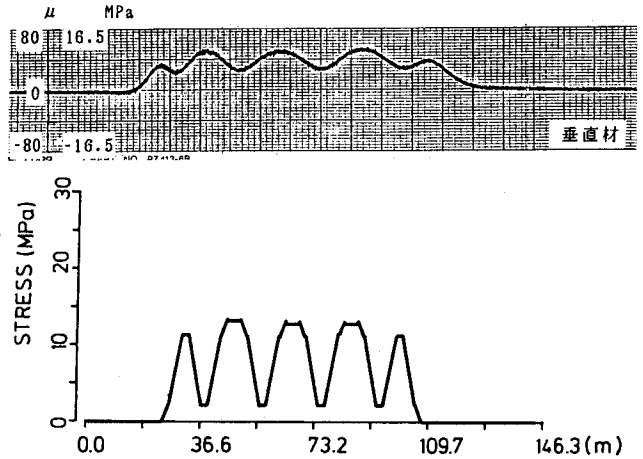


図2 実測及び計算で求めた応力波形

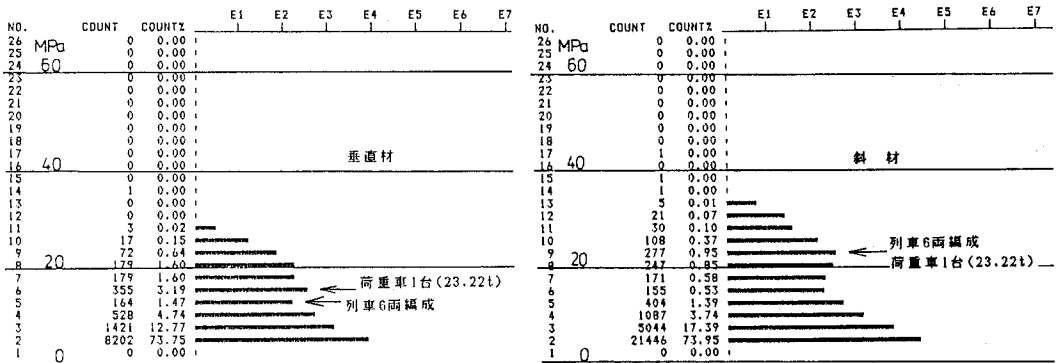


図3 24時間測定の応力頻度分布

表3 7日間応力頻度測定による疲労損傷度

部 材	7日間での 疲労損傷度 (1日当り) a	疲労損傷発生 までの期間 (年)	列車のみの 疲労損傷度 (1日当り) b	b/a	鉄道橋単独 の疲労寿命 (年)
下弦材	2.93×10^{-7}	9343	1.10×10^{-7}	0.38	24907
垂直材	2.29×10^{-6}	1197	5.70×10^{-7}	0.25	4807
斜 材	4.92×10^{-6}	557	1.52×10^{-6}	0.31	1802
上弦材	1.05×10^{-6}	2616	4.31×10^{-7}	0.41	6357

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：土木研究所資料 既設橋梁の耐久性評価・向上技術に関する調査研究，土木研究所資料第2420号，1986
- 2) EUROPEAN CONVENTION FOR CONSTRUCTIONAL STEELWORK：ECCS Recommendations For the Fatigue Design of Steel Structures, 1985. (日本鋼構造協会 訳)