

I-184

川鉄知多2号橋の実働応力測定と耐久性評価

名古屋大学 正員 山田健太郎
 中部電力(株) 正員 石黒 幸文
 川崎製鉄(株) 正員 上村 明弘

1. はじめに

川鉄知多2号橋は川崎製鉄知多製造所内に昭和42年9月に架設された単純桁2連の橋梁(図1)で、架設後22年経過している。本橋は、耐候性鋼を無塗装で用いたわが国最初の橋梁である。従って、工場を有機的に結ぶ橋梁としてばかりでなく、耐候性鋼の無塗装橋梁のモニター橋梁としても重要な位置を占めている。本橋は工場内に位置しているため、設計荷重(TL-20)を大幅に越えた重量の大型トラックが繰り返し通過している。そこで本調査では、荷重車を用いた載荷試験および一般交通により発生する実働応力頻度測定を行い、疲労の観点から本橋の耐久性を評価することを試みた。

2. 荷重車による載荷試験

載荷試験に用いた荷重車は、圧延コイルの運搬に使用されている5軸トレーラー(図2)で、荷重満載状態で総重量116ton(前輪6ton、中輪32ton、後輪78ton)であった。

図3に、静的載荷試験時の、各主桁支間中央の発生応力度の推移を示す。荷重車の後輪を対傾構上

および支間中央に順に載荷して、ケース2から7とした。荷重車を中央載荷した時の測定結果(図3a)を見ると、各載荷ケースとも、主桁間の発生応力度にそれほど大きな差がないことが分かる。一方、荷重車をG1桁側に載荷した時の測定結果(図3b)を見ると、載荷側の外桁(G1桁)と非載荷側の外桁(G4桁)とは発生応力度に大きな差がある。4主桁間の応力分布状態は、ほぼ直線分布しており、4主桁の発生応力の平均値は中央載荷の場合と同じである。このことより、本橋では主桁間の荷重分配がうまく行われていると結論付けられる。この背景としては、昭和54年に行われた床版の補強工事の効果が挙げられる。補強工事では従来の鉄筋コンクリート床版の上に厚さ12cmのスチールファイバーコンクリート舗装がなされている。舗装も床版の一部と見ると全体で床版厚は35cmとなる。この結果、床版の剛性が大きくなり、主桁間の荷重分配が良くなったと考えられる。その他、主桁間隔が2.0mと比較的狭く、中間対傾構の剛性が高いことも一因と思われる。

3. 実働応力頻度測定と疲労寿命評価

実働応力頻度測定では、一般交通が通過したときの着目点における発生応力範囲とその頻度分布を、ヒストグラムレコーダを用いてレインフロー法により24時間連続計測した。測定結果をヒストグラムの形で表したものの代表例(主桁)を図4に示す。縦軸は応力範囲を表し、横軸は発生頻度の2倍を対数目盛上で表している。図中には、荷重車による動的載荷試験の結果得られたひずみ波形から読み取った最大応力範囲(最大応力度と最小応力度との差)を、参考値として示す。24時間計測の結果得られた応力頻度分布における最大応力範囲は116tonの荷重車により発生する最大応力範囲にほぼ一致している。

24時間実働応力頻度測定結果に基づいて、マイナー則を用いて各測定点毎に疲労寿命の計算を行った結果

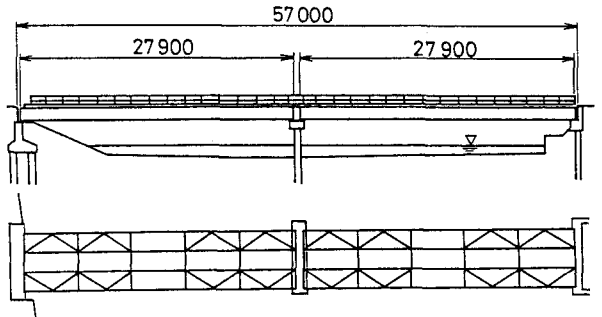


図1 知多2号橋の一般図

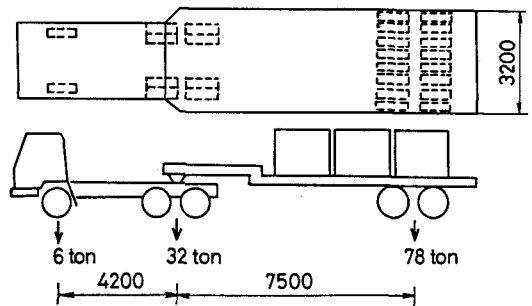


図2 荷重車の諸元

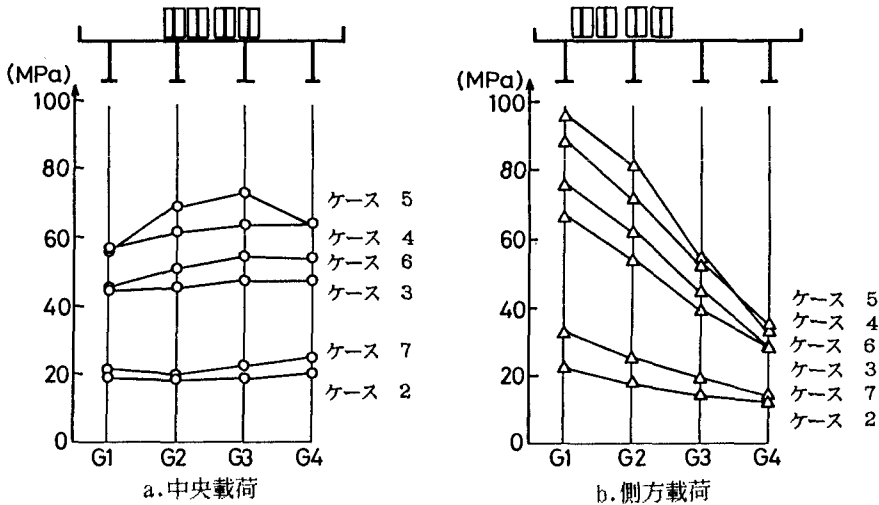


図3 主桁支間中央の応力度の推移

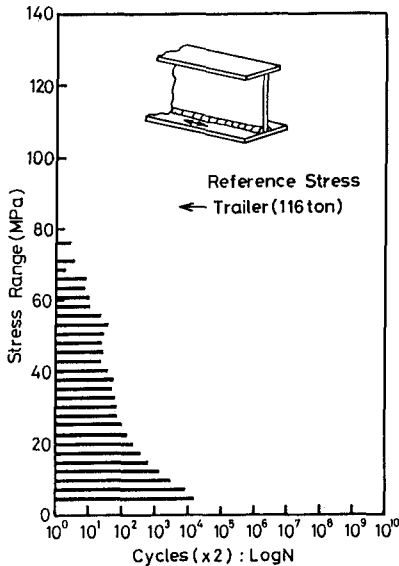


図4 主桁の応力頻度分布測定結果

表1 疲労寿命計算結果

測定点	疲労寿命(年)	
	修正マイナー則	ECCS3直線法
主 桁	140	608
	135	391
	119	320
垂直補剛材	453	1136
	3126	4205
	94	158
	379	1094
対傾構	125	257
	129	271
	472	3757
	126	310
	169	419
	293	885
	293	885

※：10,000年以上の寿命

を表1に示す。設計S-N線図は傾き $m=3$ の一直線法（修正マイナー則）とECCSに規定されている三直線法の2種類を用い、継手分類(200万回疲労強度:MPa)は、主桁で100、垂直補剛材で36、対傾構で45と仮定した。

計算の結果得られた疲労寿命は、最も短いもので垂直補剛材上端の94年(設計S-N線図は修正マイナー則による)となり、大部分の測定点では数百年から数千年のオーダーであった。また、応力範囲の発生頻度の小さかった対傾構の上弦材では、1万年以上の寿命となった。現在のように、低い頻度の重車両交通量がこれからも続くのであれば、供用期間中に疲労損傷の発生する可能性は小さいと考えられる。しかしながら、計算された主桁の疲労寿命は、相当重車両の通過する一般の道路橋のそれと類似しており、それらの一般の道路橋に種々の変状が生じていることを考えると、定期的な点検を含めて十分注意する必要があると思われる。

参考文献

1)建設省土木研究所: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