

高架化工事に伴い撤去されたりベット鉄道桁の疲労寿命予測

関西大学工学部 学生員 半田 憲一
 正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

現在の日本には、設計寿命を超えた鉄道橋が多く存在しており、それらの余寿命評価と延命化が焦眉の課題である。本研究では高架化工事によって撤去されたりベット継手をもつ鉄道桁を用いて、静的載荷試験を行い、桁各部の応力性状を把握するとともに、疲労寿命評価を行った。

2. 桁の諸元および荷重位置

本研究で用いた桁は、製造された1929年から撤去された2002年までの間供用されていたと考え、約73年間使われていたことになる。高架化工事によって撤去され、ウェブに横桁とのリベット継手を有し、また枕木受け付きカバープレートが上フランジとの間に数箇所の溶接により取付けられている。図-1にI型鋼の形状・寸法及び、ひずみゲージ貼付け位置を示す。載荷位置を、の2通りで行った。荷重 $P = 300\text{kN}$ とした時の結果を示す。

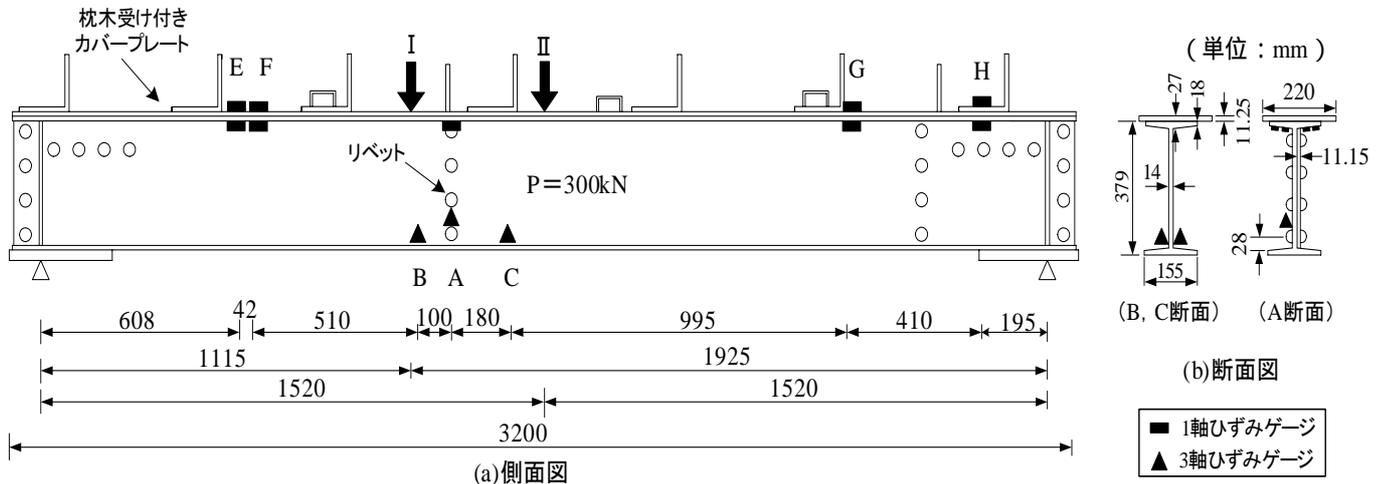


図-1 形状及びひずみゲージ貼付け位置

3. 静的載荷試験結果

静的載荷試験で得られた実測値と計算値との比較を行った。計算値はカバープレートを有効と仮定した断面と無視した断面での2通りで評価した。三軸ひずみゲージを貼ったA, B, C断面の応力分布図を図-2に示す。A断面の上フランジではカバープレートを有効と仮定した断面に近く、ウェブでは3つの断面ともカバープレートとを無視した計算値に近くなり、下フランジにおいてはほぼ2通りの計算値の中間値となった。

次に図-3に示す溶接部上フランジの応力分布図を見ると、G断面以外ではカバープレートを無視した計算

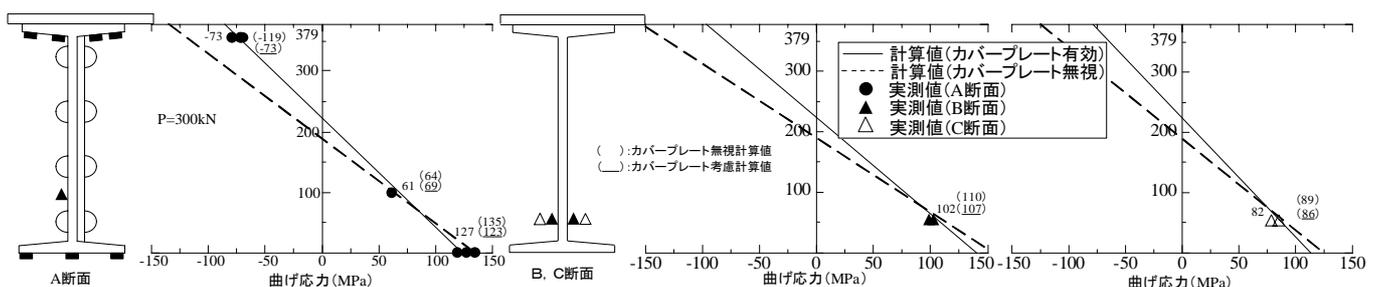


図-2 応力分布図（三軸ゲージを貼ったA, B, C断面）

キーワード：高架化，リベット，鉄道桁，疲労寿命

〒564-8680 吹田市山手町3-3-35 TEL：06-6368-0850 -811-

値に近い値となった。また、図-4の溶接部カバープレートの応力分布図ではカバープレートを有効とした断面に近い値を示した。と、上フランジに貼ったゲージの応力分布図を比較するとカバープレートにはあまり応力が伝達されていないことがわかる。

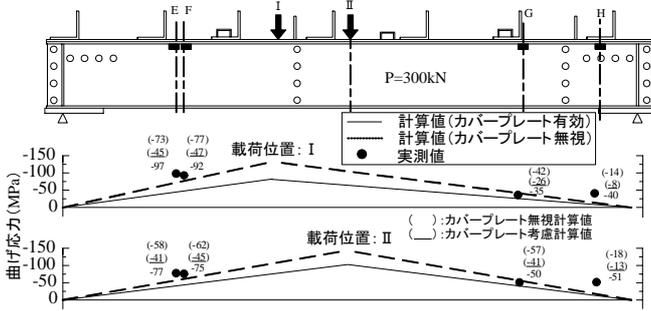


図-3 橋軸方向の応力分布図（上フランジ）

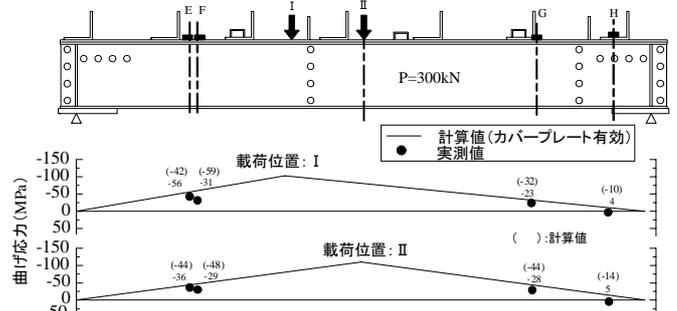


図-4 橋軸方向の応力分布図（カバープレート）

4. 疲労寿命予測

桁の上に列車を通過させ、計算により疲労寿命を予測する。その際に用いる想定した列車の軸重及び軸距を図-5に示す。その軸重を用いて1車両が桁を通過した時のリベット部、溶接部についての応力を算出した。なお、リベット部では、カバープレート無視した計算値、溶接部では、応力の一番高くなったE断面での、カバープレートは無視した上フランジの計算値を用いて応力を算出し、それを用いて応力波形(図-6)を作成した。疲労寿命を予測するにあたり、疲労損傷の起こり得る箇所の疲労等級を仮定する必要がある。リベット部では、疲労設計指針¹⁾でC等級に分類されるが、それ以下のE等級とも報告されているため²⁾、その3つの等級で疲労寿命を予測した。また、溶接部においては同じような溶接形状の疲労等級が与えられていないため、1.断続する溶接継手の疲労強度E等級、2.カバープレートをすみ肉溶接で取付けた継手の疲労強度F等級(溶着部が300mm以下)、3.カバープレートをすみ肉溶接で取付けた継手の疲労強度G等級(溶着部が300mm以上)、4.重ね継手のH等級とそれぞれ仮定して疲労寿命

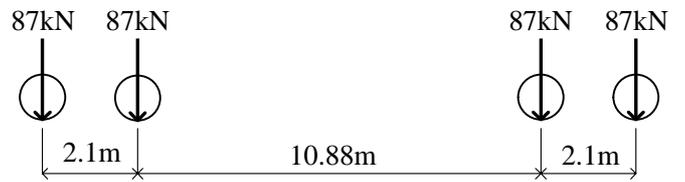


図-5 想定した列車の軸重及び軸距

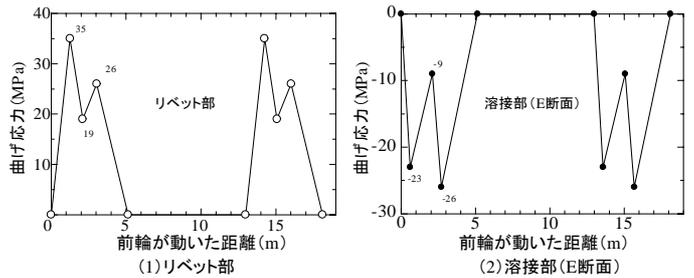


図-6 応力波形

表-1 疲労寿命

着目箇所 疲労等級	リベット部			溶接部(E断面)					
	C	D	E	E	F	G	H		
疲労寿命 (年)	マイナー則		∞	∞	36	16	7		
	修正マイナー則		104	53	27	58	31	14	7

命予測を行うことにした。その結果を表-1にまとめる。各疲労等級における疲労寿命の予測をすることが出来た。

5. おわりに

今回、疲労寿命を予測する上で、疲労損傷の起こり得る箇所についての疲労寿命を予測した。今後の課題としては、まず実際に疲労試験を行い、リベット部及び溶接部の疲労強度を決定する。次に過去の列車荷重及び、ダイヤを調べ、より細かいデータを蓄積する。さらに、今回は桁に直接列車荷重が作用するという仮定のもとで疲労寿命を予測したが、今後は枕木や、レールの影響なども考慮する。以上の内容を検討し、今後、疲労寿命評価を行っていく。

参考文献：1)日本道路協会：鋼橋における疲労設計指針，2002。

2)坂野他：75歳リベット箱桁鉄道橋の実測応力と疲労余寿命評価。鋼構造年次論文報告集，10巻，2002。