

軌道部材を介した鋼鉄道橋の静的および疲労載荷実験について

鉄道総研 正会員 ○ 杉本 一朗，鉄道総研 正会員 杉館 政雄
 東京鉄骨 上石 田聡，東京鉄骨 正会員 田中 雅人
 東工大 正会員 市川 篤司

1. はじめに

鋼鉄道橋の維持管理に対する重要性が高まる中、50 年以上を経た鋼鉄道橋が半数以上を占め、既存の鋼鉄道橋の耐荷力や疲労寿命をいかに精度良く把握するかが求められている。これまでも腐食桁に対する疲労の検討はなされているが、供用期間や腐食状況、荷重履歴等が桁ごとに異なるため、データの蓄積が重要である¹⁻⁴⁾、また、実際の橋梁では軌道部材による剛性効果が考えられる。そこで、腐食したリベット桁の上に軌道部材を載せて載荷を行いリベット桁の挙動を把握することとした。

2. 試験体

今回、実験に用いたリベット桁は1909 年製作の上路桁であり、支間6.655m、鋼重は約36kN である。図1 にリベット桁の寸法概要を示す。支間中央部付近の腹板や上フランジのマクラギ下面に腐食(写真1)が見られる。

はじめに桁に塗布されていた塗膜をはく離した。塗膜をはく離には現場施工性を考慮してウォータージェットを用いることとした。ウォータージェットを用いて塗膜をはく離している状況を写真2 に、はく離状況を写真1 に示す。塗膜が十分にはく離出来たことが伺える。本手法は今後、河川上の橋梁等で桁下に障害物がない場合に有用であると考えられる。

3. 静的載荷

軌道部材による桁の剛性への影響を把握するため、桁の両側に一般部を想定したサイドビームを設置し、軌道を敷設した状態と敷設しない状態で載荷を実施した。載荷荷重は計算より弾性範囲内と仮定した

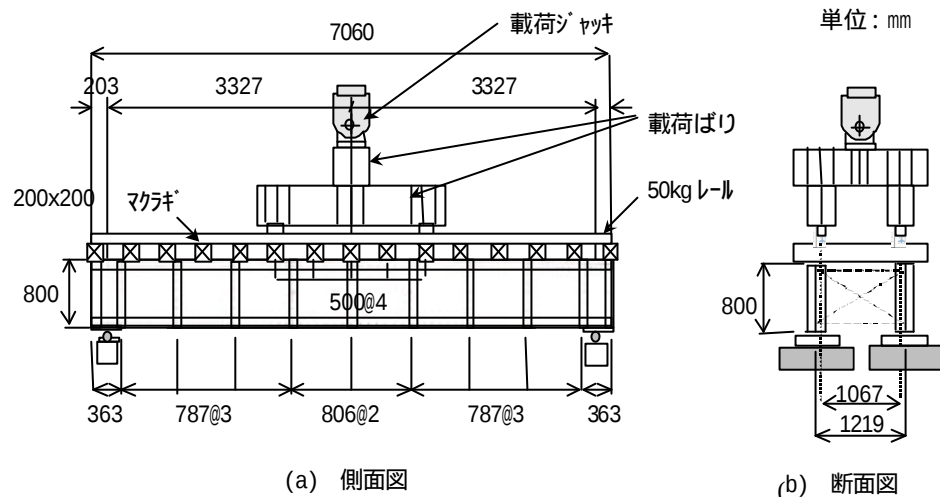


図1 試験体および載荷治具



写真1 腐食状況（上フランジマクラギ下面）



写真2 塗膜はく離作業状況

キーワード：軌道剛性，腐食，疲労，ウォータージェット，維持管理

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL.042-573-7280

表 1 静的載荷実験の結果

番 号	状 態			測 定 結 果（ 支 間 中 央 部 ）					
	レールと枕木	枕 木 と 桁	枕 木 と サ イ ト ・ ビーム	たわみ（mm）		上フランジ応力 （N/mm2）		下フランジ応力 （N/mm2）	
				測 定	計 算	測 定	計 算	測 定	計 算
	レール無し			6.0	3.5	60.8	57.8	77.9	61.4
	犬釘止	フックボルト止	フ リー	5.6	3.5	54.1	57.8	71.4	61.4
	犬釘止	フックボルト止	枕 木 1 列 固 定	5.5	3.5	54.0	57.8	71.0	61.4
	犬釘止	フックボルト止	枕 木 2 列 固 定	5.5	3.5	53.8	57.8	70.9	61.4
	犬釘止・溶接	フックボルト止	枕 木 2 列 固 定	5.5	3.5	54.0	57.8	70.8	61.4

注：フランジ応力はフラットバーのある桁のフランジと連結山形鋼の測定した値（上フランジ 6 測点，下フランジ 5 測点）の平均値を示す。

750kN とした．表 1 に試験条件と結果を示す．軌道部材の有無についてはレールがある場合，たわみで約 7%，上フランジの応力で約 11%，下フランジの応力で約 9% 小さい結果となり，レールの影響があることが明らかとなった．また，桁両側のサイドビーム位置で軌道部材の固定の程度を変化させて試験を行ったがほとんど変化は見られない結果となった．

4．疲労耐久性

静的載荷試験の結果を受けて疲労試験を実施した．疲労試験は軌道を敷設した状態での 4 点載荷とし，載荷荷重範囲は実荷重レベルよりも高い 550kN（最大 560kN，最小 10kN）とした．繰返し回数は 200 万回としたが実列車荷重レベルよりも荷重を増したため，実際には 2000 万回程度の繰返し回数を考慮した．結果を図 2 に示す．桁中央付近の下フランジリベット孔からき裂が発生し，下フランジの橋軸直角方向にき裂が進展した．200 万回時点でき裂長はほぼフランジの全幅に至っている．この値は他の実験結果と比較すると低く，今後，検討が必要と考えられる．また，支承直上のアングル材にリベット孔から橋軸直角方向に 120 万回載荷時点でき裂が発生した．なお，支間中央付近の腹板に欠食が見られたがそこからき裂は発生しなかった．また，上フランジに現場溶接したマクラギのフックボルト止め用のフラットバーの溶接箇所からのき裂の発生も認められなかった．以上より腐食桁の検査の場合，腐食程度に着目するだけでなく支点部と下フランジにも留意した検査を行うことが望ましいと考えられる．

5．結論

本検討で得られた結果は以下の通りである．(1) 本桁の軌道部材の有無による桁のたわみ，応力の差は 10% 程度であった．(2) 疲労き裂は腐食が多い箇所から必ずしも発生せず，支点部および下フランジから発生した．

本検討に際しまして JR 九州より試験桁を，JR 東海より軌道部材を頂きました．ここに謝意を表します．

参考文献 1) 大塚，彦坂，宮武，中村：90 余年供用したリベット鉄道桁の静的載荷実験および疲労実験，構造工学論文集，1991.3. 2) 山田，宇都宮，神谷，都築：50 年供用したリベット継手の疲労試験，構造工学論文集，1990.3 3) 三木，森，坂野：70 年間使用された鋼鉄道縦桁の疲れ強さ，東工大土木工学科研究報告，1987. 4) 山本，坂野，山部，宮野，阿部，並木：約 80 年間供用された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動，土木学会年次講演会，2001.9



写真 3 載荷状況

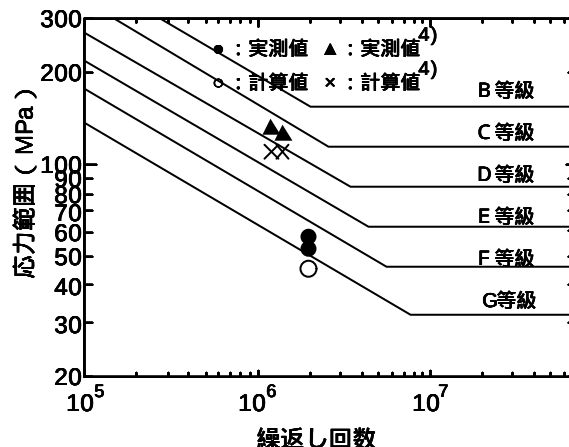


図 2 疲労試験結果