

鋼鉄道橋支承部下フランジのき裂発生機構

J R 西日本 正会員 ○鎌田 渚 J R 西日本 正会員 木村 元哉
 J R 西日本 山口 善彰 J R 西日本 正会員 矢野 恵美子

1. 目的

わが国の鋼鉄道橋には経年 100 年を超えるものも存在し、昭和 30 年代以前に製作されたリベット接合の鉄桁が非常に多い。これらの鉄桁では主要幹線を中心に支承部下フランジのき裂が数多く発見されている。その一例を写真-1 に示す。この種のき裂は過去から発生しており、補修方法としては支承部の下フランジやソールプレート等の部材取替えが一般的である。しかし、通過トン数が多い線区を中心にこの種のき裂は増加しており、過去に溶接を用いて安直な補修を施した箇所での再変状なども見受けられる。

今後、増加するこのタイプのき裂に対し、効果的な維持管理方法について検討するため、実橋およびき裂損傷により取替えられた部材の調査を行った。



写真-1 支承部下フランジのき裂

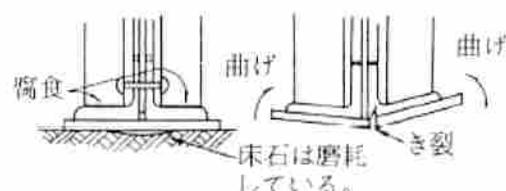


図-1 支承部のき裂発生機構¹⁾

2. 旧式桁のき裂発生機構

文献 1)には、このタイプのき裂は床板式と呼ばれる面支承を有する桁に発生するき裂であり、腐食により端補剛材下端に隙間が生じて支承部下フランジとソールプレートに曲げが作用してき裂に至ると記されている。また図-1 のとおり、床石の磨耗も原因のひとつと考えられている。

3. き裂発生部位の詳細調査

現在では線支承を有する桁においても支承部下フランジのき裂が発生しており、それらを見るとソールプレート下面にはき裂や変形が認められないものもある。2. で示したき裂発生機構と異なる場合があると考えられた。そこで、き裂発生部材を切断し、リベットを取り外して分解し、外観観察を行った。その結果、下フランジ下面およびソールプレート上面に著しい磨耗が認められた。最大の磨耗量は下フランジ下面で 4.2mm、ソールプレートで 3.9mm 程度であった。ソールプレートの磨耗量の分布を図-2 に示す。また下フランジ山形鋼の磨耗状況は写真-2 に示すとおりで、橋軸方向には支間中央側の、また橋軸直角方向には腹板に近い側の磨耗量がそれぞれ大きい。それぞれ反対側に離れるにつれ直線的に磨耗量は少なくなっていた。

観察の結果からわかった磨耗形状の模式図を図-2 に示す。下フランジ下面とソールプレート上面の両方とも磨耗しており、腹板に近い側の磨耗が大きい。下フランジ・ソールプレート接触面の磨耗により、フランジ山形鋼には図-1 に示すような曲げが繰り返し作用し、き裂が発生したと考えられる。

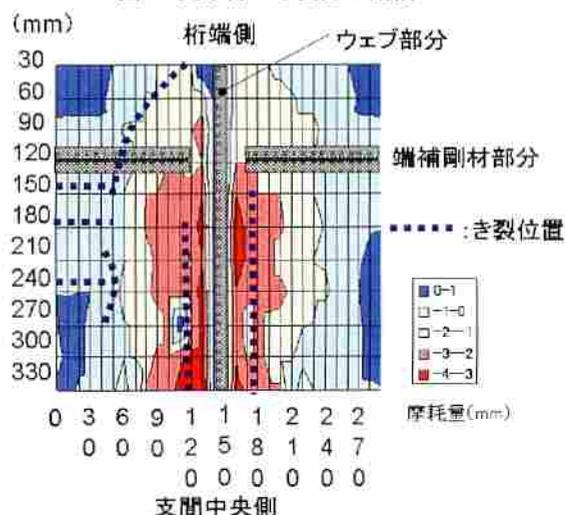


図-2 ソールプレートの磨耗量分布



写真-2 下フランジ下面の磨耗状況

キーワード 鋼鉄道橋 き裂 磨耗 維持管理

連絡先 〒601-8411 京都市南区西九条北ノ内町 5 番地 5 J R 西日本 京都土木技術センター TEL075-682-8116

4. き裂発生傾向の分析

3. に示した部材を切り出した橋梁は表-1 に示すとおり、類似の桁が30連架設されている。またこの橋梁がある線区はわが国の主要幹線で、過去からこの種の変状が多く発生している。過去にき裂を残したまま簡易な補修を行った箇所あるいは補修予定であるが、まだき裂が残存している箇所もある。そこで、60箇所の支承部について外観視察を行い、き裂の発生に影響を与える要因を分析することとした。調査項目は表-2に示すとおりである。

き裂発生の有無に区分し、各調査項目の分布を調べた結果、き裂が発生している支承部下フランジの76%のソールプレートに見かけの磨耗量が2mm以上ある、又は過去にあったと考えられ、相関が高いことがわかった。ソールプレートの見かけの磨耗量とは図-4に示すもので、3. で考察した磨耗を外観から推定するために測定した。ソールプレート磨耗量の頻度分布をき裂発生の有無に区分し、図-5に示す。き裂がない支承部の約80%で見かけの磨耗がみとめられなかったのに対し、き裂がある支承部は2mm以上の見かけの磨耗量が多く分布している。この高い相関は3. で示したき裂発生機構を裏付けるものと考えられる。

それ以外の項目については、き裂発生と明確な相関が認められなかった。一例として、b) 桁のずれ量についての頻度分布を図-6に示す。なお、端補剛材下端の隙間については、き裂が発生すると腹板が下がり端補剛材が再度接触することが考えられ、また、現場では塗り重ねられた塗装や塵芥で補剛材下端の密着状況が不明瞭である場合も多く、き裂発生の要因と考えられるが、今回の調査では傾向を掴むことができなかった。

5. まとめ

当該橋梁は供用開始後80年以上経過しており、その間、わが国の主要幹線として列車の繰り返し荷重を受け続けてきた。今回の調査の結果、下フランジ山形鋼下面とソールプレート上面に顕著な磨耗が認められ、これがき裂発生原因と考えられる。支承部は支点反力が集中して作用する部位であり、端補剛材の密着状態等の条件により磨耗進行速度は異なるものの、磨耗自体は避けられないと考えるべきであろう。

今後も発生し続けるこの種のき裂を発見するための手段として、ソールプレートの見かけの磨耗量に着目し、き裂発生との相関が高いことを確認した。今後、この種の桁の維持管理において、点検時の着目ポイントの一つに加えることができる。

参考文献

- 1) 日本国有鉄道 施設局土木課：土木建造物取替の考え方 1974年8月
- 2) 小芝他：鋼橋の疲労損傷に対する応力軽減工法の現場適用例, 土木学会第58回年次学術講演会 I-547

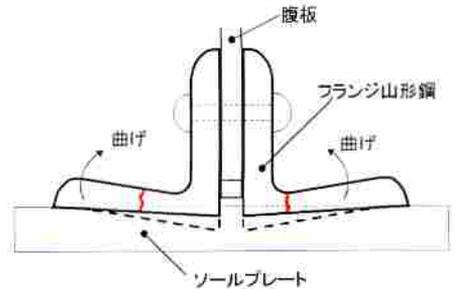


図-3 下フランジ・ソールプレート接触面の磨耗状況(模式図)

表-1 対象橋梁の諸元

橋台面間長	308m61
構造	単線式上路プレートガーダー
連数	上下各16連
標準図番号	1~14・16連: 連94号
	15連: ハ-63-1特
架設年次	1~14連: 昭和3年
	15連: 大正5年
	16連: 大正2年

表-2 調査項目

a) き裂の有無および補修歴・補修タイプ
b) 桁のずれ量
c) ソールプレートの見かけの磨耗量
d) ソールプレートと下フランジの磨耗による変形量
e) 宍沈下・傾斜量

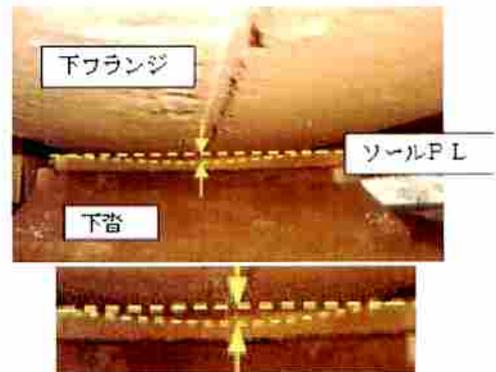


図-4 ソールプレートのみかけの磨耗量

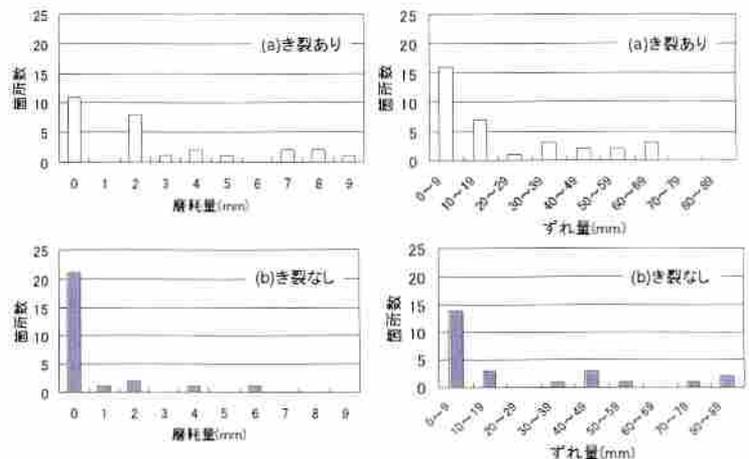


図-5 ソールPL見かけの磨耗量分布

図-6 桁のずれ量分布