

鋼箱けた支承部の検査着眼点

東海旅客鉄道（株） 正会員 横山 雅樹

1. 沓及びけたの変状

上路プレートガーダー箱型断面支承部のソールプレート溶接部前面のルート部から下フランジにかけて120mmの亀裂が発生した。又、他の箱型断面支承部でも、ソールプレート溶接部前面の溶接止端部から腹板にかけて亀裂が発生していた。これは、今後も予想される変状である。道路橋ではI断面桁の支承部に同種の変状が発生していることから、箱桁断面に限った変状ではないことが解った。この種の変状は、進展すると桁の耐力を低下させる恐れがあるため、参考文献を参照し、原因を確認することにした。

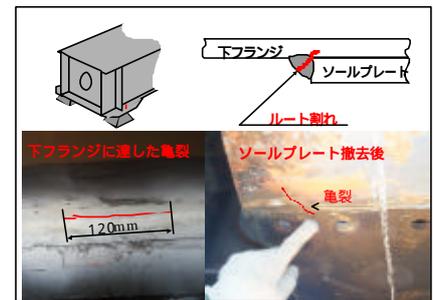
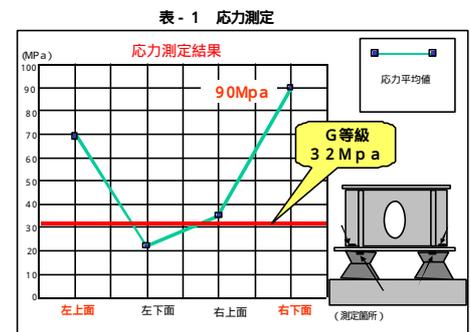


図-1 ソールプレート溶接部亀裂

2. 原因究明

(1) 沓の反力不均等（ルート・止端割れ発生原因）

ソールプレート溶接部の亀裂発生箇所を応力測定した。測定方法はソールプレート溶接部の止端から10mm離れた腹板直下の下フランジ表裏の橋軸方向に歪ゲージを張付け測定した。ソールプレート溶接部の継手強度はカバープレートすみ肉溶接継手非仕上げ（ $L > 300\text{mm}$ ）でG等級になり、この一定振幅応力の疲労限は3.2Mpaとなる。実際測定した局部応力の結果は表-1のように疲労限を越える高い応力であることが確認できる。又、表のように左右の応力が不均等であることも確認できた。



(2) 沓の機能不良（ルート・止端割れ発生原因）

今回、変状の発生した沓は全てベアリングプレート沓であった。応力の高い箇所の沓を検査した所ベアリングプレートが上下沓からはみ出していた。沓の回転と伸縮の機能を測定した所、温度変化による伸縮量と列車荷重のたわみによる角変化量共、動きは小さく機能不良と解った。又、沓を解体して検査したところ上下沓の接触面は片寄った状態であった。ベアリングプレートの設計上の摩擦係数は0.1であり、黒鉛が滑り面の約30%埋め込まれ摩擦係数を軽減する構造であるが、粉塵等が沓の内部に入り摩擦係数を増大させ固結・片寄りし黒鉛が磨耗しており、沓の機能不良になったと推測される。沓の機能不良により支承部周辺に高い応力が集中し疲労亀裂発生の一因であると考えられる。

(3) 溶接部のど厚不足（ルート割れ発生原因）

ソールプレート溶接部は、設計図面上溶接サイズ7mmとなっており、のど厚は約5mmになる。測定箇所は変状の発生した橋りょうと変状の発生していない同種の橋りょうで測定した。測定方法はコルトフラックスを使用し、のど厚の型取りにより測定した所、変状の発生した橋りょうでは4mmであり、のど厚不足であったことから疲労亀裂の一端と考えられる。

(4) 肌すき（ルート割れ発生原因）

変状発生箇所のソールプレート溶接部をグラインダーにて撤去した所、ソールプレートと下フランジの間に肌すきが見られた。肌すきがあると上載荷重を溶接部のみで受け、沓に伝達されることが考えられる。撤去したソールプレートの腹板交差部の隙間を、金尺と隙間ゲージにて測定したところ、変状の発生した箇所では0.5mmあった。又、別途実施した室内実験結果では、肌すきの機能不良により高い応力を示すことを確認している。

キーワード：東海道新幹線・鉄けた・疲労亀裂・溶接・検査・応力測定

連絡先：〒453-0013 名古屋市中村区亀島 2-3-2 J R 東海亀島ビル 2F 052-453-2782 FAX052-453-2783

以上のように亀裂発生には、いくつかの要因が重なっていることが確認できた。次に対策の実施を行った。

3．対策の実施

変状割合によって3段階に分類し、次のような対策を施工した。

第1の対策は、全ソールプレート溶接部のビード除去を行う。

第2の対策は、溶接ビード及び下フランジに亀裂が発生した場合は、下フランジを通り腹板に亀裂が進展する恐れがあるため、溶接ビードの除去及び下フランジ亀裂箇所のグライデング後再溶接し、亀裂部位をカバーするため、ソールプレートを大きなものに取り替える。その後、沓の取り替え及び反力の均等化を実施する。

第3の対策としては、腹板まで亀裂が発生した場合は、第2の対策に加え腹板の亀裂をグライデングを行い（ガス及びエアガウジングは熱により亀裂を進展させてしまう可能性があるため）再溶接をし、当て板で補強をする。

変状の発生した橋りょうで第2の対策を行い応力を測定した。表2のように全体的に応力は低減されたことにより、これらの対策の有効性が示された。

4．検査着眼点

今後このような変状を発生させないために支承部の検査着眼点を下記によることとした。

「沓の支点状態」列車通過時、沓の沈下状況と沓直下の沓座亀裂確認をする。

「沓の可動状態」沓の機能低下に繋がるため、列車通過時の伸縮・ベアリングプレートのはみ出しを確認する。

「沓本体の状態」反力の不均等及び沓の機能低下に繋がるため、沓の亀裂及び傾斜・変形を確認をする。

「セットボルト状態」桁亀裂に繋がるため、セットボルトの緩み及び穴からの亀裂確認をする。

「ソールプレート溶接状態」桁本体の亀裂に繋がるため、溶接部の塗装割れ・錆び及び亀裂を確認する。

支承部の変状を図3にまとめた。今回の研究により支承部に変状が発生すると桁全体の耐力を低下させることを再認識し、今後変状を発生させないためにもこれらに着目して検査を行っていく。

参考文献

鉄道構造物等設計標準・同解説（鋼・合成構造物）

館石一雄・名取暢・三木千寿：プレートガーダー支承部の疲労損傷とそのディテールに関する研究，土木学会論文集 489,pp167-176,1994.4

坂上晃・内藤繁・阿部充：鉄道橋におけるソールプレート取付溶接部の疲労亀裂に関する発生原因の検討，土木学会第48回年次学術講演会

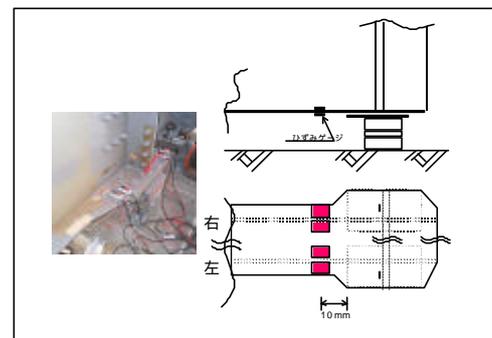
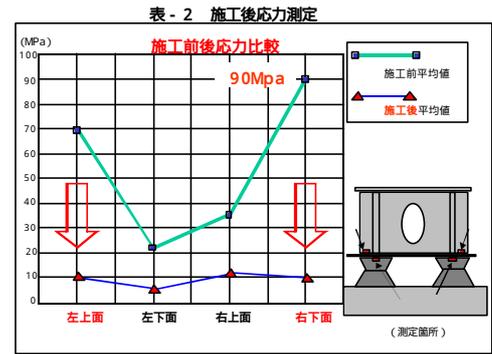


図-2 応力測定箇所



図-3 検査着眼点