

槽状桁端支材の疲労損傷に対する補修方法の提案と適用(その2)

西日本旅客鉄道株式会社(正) 大谷将一郎 (正) 中山太士 (正) 細井幹生
株式会社ビーエムシー(正) 公門和樹

1.はじめに

現在、槽状桁において端支材下端まわし溶接部から疲労き裂が発生する事例が多く報告されている。これまで疲労き裂対策として、き裂先端にストップホールを設けたり、端支材にスリット状の切込みを入れ、当板補修を実施してきた事例がある。しかし、き裂の進展が発生する場合があります、効果的な補修方法の確立が望まれている¹⁾。本稿では槽状桁端支材下端まわし溶接部にき裂が発生している実際の橋りょうに対して補修方法の検討を行った。

2. 橋りょう諸元及び変状概要

本橋りょうは写真-1のような溶接構造の槽状桁で、支間 6.0m、設計荷重 KS-18 である。き裂状況は写真-2、図-1 に示すとおりで、端支材下端まわし溶接部からき裂が発生している。

3. き裂発生原因

端支材下端まわし溶接部のき裂発生原因は、端支材の剛性が高く、図-2 のように左右支点部に変位差が生じた場合に、端支材下端まわし溶接部に大きな応力が発生するためである。

4. 従来補修工法

従来までの補修方法の事例を写真-3 に示す。この方法では、端支材にスリット状の切込みを設け、当板補修している。なお、端支材下端まわし溶接部のき裂箇所にはガウジング施工後、溶接を施している。この補修では現場で桁端部の狭隘作業となるため十分な対策とならない場合がある。

5. 工法概要

本施工では端支材を切欠いて、端支材による拘束力を緩和し、左右支点部が変位差に対して追従できるような構造とした。切欠き高さは、端支材腹板高さの 3/4 の高さとした。これにより、き裂発生を抑止、若しくはき裂の進展を遅らせることが出来ると考えた。端支材切欠き施工前と端支材切欠き施工後を写真-4 と写真-5 に示す。



写真-1 槽状桁全景 写真-2 き裂概況

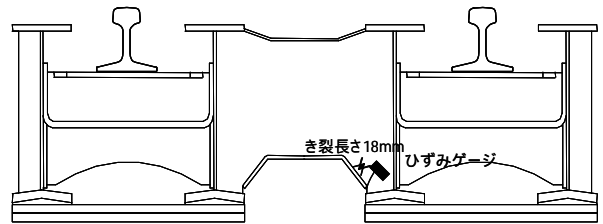


図-1 き裂発生位置図および応力測定位置

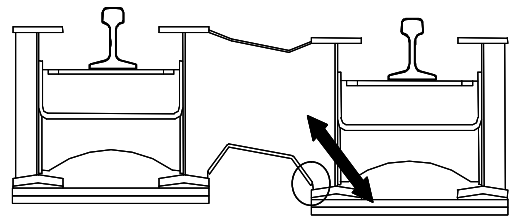


図-2 支点変位差イメージ図



写真-3 従来補修工法



写真-4 切欠き施工前

写真-5 切欠き施工後

キーワード：鋼鉄道橋 槽状桁 端支材切欠き 疲労き裂 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

6. 切欠き効果の検証

端支材切欠き効果を検証するために、端支材切欠き施工前後で、左右支点部の支点変位、き裂先端の応力を測定した。

(1) 支点変位

端支材切欠き施工前後の支点変位測定位置を図-3に示す。それぞれの左右支点部の支点変位を、変位計を用いて測定した。

また、端支材切欠き施工前後の左右支点部の支点変位測定結果を図-4に示す。

端支材切欠き施工前は最大支点変位が 1.5mm であった。また、左右支点部の変位差は 0.3mm であった。しかし、端支材切欠き施工後は、最大支点変位が 0.5mm、左右支点部の変位差は 0.1mm 以下に減少した。これは端支材を切欠いたことにより、左右支点部に均等に反力が分担されるようになったと考える。

(2) き裂先端応力

端支材切欠き施工前後で、き裂先端応力を測定した。測定は図-1に示すように、き裂先端にひずみゲージを貼り付けて測定した。き裂先端応力の測定結果を図-5に示す。端支材切欠き施工前では最大応力 12.9MPa、最小応力-133.4MPa 発生していたが、端支材切欠き施工後は最大応力 9.0MPa、最小応力-12.9MPa と応力が低減している。このことから、端支材を切欠いたことで柔軟な構造となり、き裂先端応力が低減したものと考えられる。

7. まとめ

槽状桁の端支材下端まわし溶接部からのき裂対策として、端支材を切欠き、その施工前後で実橋測定を行い、補修効果を検証した。得られた成果は以下のようになる。

- 1) 端支材を切欠くことで左右支点部の変位差が減少し、左右支点部に均等に反力が分担された。
- 2) 端支材を切欠くことで、端支材下端まわし溶接部から発生したき裂先端の応力は低減できた。
- 3) 現場の狭隘箇所、端支材を切欠くことが可能であった。

以上のように端支材を切欠くことは、端支材下端まわし溶接部から発生するき裂に対して、一定の効果があることが分かった。ただし、狭隘箇所、端支材を切欠くため、切欠き形状を平滑にするために留意しなければならないという課題も明らかになった。

今後は、端支材を切欠いた箇所を継続的に目視検査や実橋測定を実施していく。また、支間や角度(斜角)などの条件が異なる槽状桁への適用を検討していく。

<参考文献>

1) 徳永, 豊田, 丹羽: 槽状桁端支材のき裂の発生原因と対策 日本鉄道施設協会 新線路 2010.9

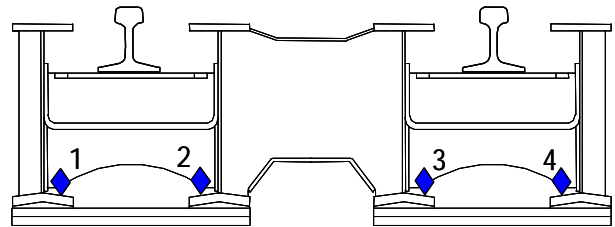


図-3 支点変位測定位置

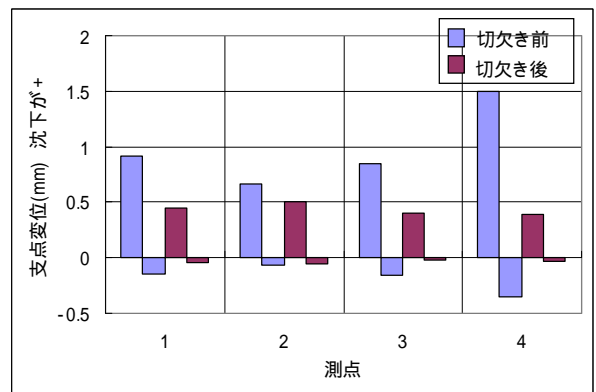


図-4 支点変位測定結果

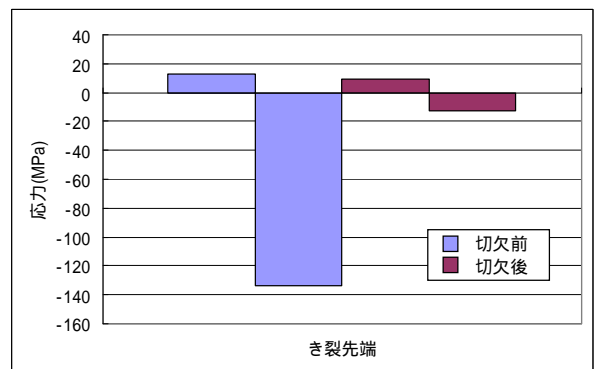


図-5 き裂先端応力測定結果