

形鋼工事桁の構造特性に関する一考察

J R東日本 東京工事事務所 正会員 齋藤 聡
J R東日本 東京工事事務所 正会員 工藤 伸司

1. はじめに

列車の運行に支障をきたさないようにしながら、線路下で行う工事を施工する場合、軌道の仮受をしなければならぬ。仮受工事を行う条件としては、安全性、経済性、作業能率、工期の短縮、輸送能力の低下防止などの諸条件を満足することを要し、そのために各種の工事桁が工夫されている。

その中でも特に線路下構造物を開削工法によって活線施工する場合、従来から枕木抱き込み式工事桁を使用して施工することが多い。

従来から使用している工事桁は、主桁腹板に溶接で棚板を取り付け、棚板に枕木受桁を載せる構造となっているため、主桁の溶接延長（すみ肉6mm換算）は60m/tを超えている。

また、枕木受桁は枕木を挿入するため、従来からU形断面の溶接構造となっており、さらにプレートで補強しているため、溶接延長（すみ肉6mm換算）は150m/tを超えている。

このように、従来の枕木抱き込み式工事桁（以下、溶接工事桁という）は、主桁および枕木受桁ともに溶接量が多いため、従来から経済性だけでなく溶接ひずみの発生による製作上の問題があった。

そこで鋼板を溶接しないで形鋼と高力ボルトを用いて製作できる工事桁（以下、形鋼工事桁という）を開発した（図-1参照）。

しかし、この構造の工事桁は、従来には例がないため、枕木受桁切り欠き部に働く応力挙動が明らかになっていない。その点に着目し、本研究では、応力および変形をはじめ実施にあたっての問題点を把握し、今後の設計改善の諸資料とすることを目的として、FEM解析を実施した。

2. 解析概要

形鋼工事桁は、枕木受桁切り欠き部が強度上弱点となることから、シェル要素でモデル化して解析を実施し、解析結果の検証を行い、枕木受桁切り欠き部の応力状態を詳細に解明するために、FEM解析を行った。

2-1. 解析モデル

FEM解析は、汎用有限要素解析プログラムMARCを用いた。

解析モデルは、対称条件を考慮した3次元の1/2解析モデルを作成し、事前に行った主桁・棚板接合部に着目したFEM解析（ボルト締付解析）¹⁾によって求めた高力ボルトのばね定数（ $k_b=2.2 \times 10^6 \text{N/mm}$ ）および主桁腹板と棚板の

ばね定数（ $k_p=2.0 \times 10^6 \text{N/mm}$ ）を用いて工事桁全体解析を行った²⁾。なお、この時の境界条件としては、枕木受桁

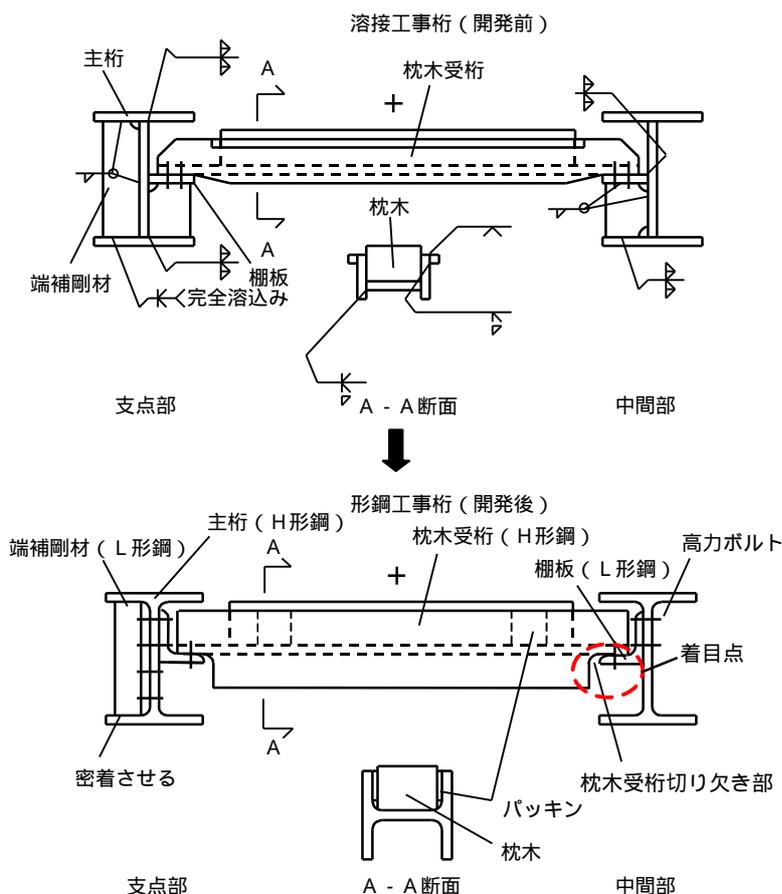


図-1 溶接工事桁と形鋼工事桁のディテールの比較

キーワード形鋼工事桁 高力ボルト FEM解析 枕木受桁切り欠き部

連絡先: JR東日本 東京工事事務所 新宿工事区 〒151-0051 渋谷区千駄ヶ谷5-24-1 TEL.03-3341-8744 FAX.03-3341-9784

と柵板の接合部は一体構造と考えた。さらに、本解析では枕木受桁切り欠き部（着目点）を考慮した。また、総要素数 4952、総節点数 5423 である（図 - 2 参照）。

3. 結果及び考察

枕木受桁切り欠き部の切断半径 R を変化させて、3 種類の検討を行った。なお、図 - 3 ~ 図 - 5 の左端の棒グラフは枕木受桁切り欠き部に働く応力度をコンター図として表したものである。

切り欠き部の局部応力は、 $R30$ （図 - 3 参照）の場合、相当応力で最大 245N/mm^2 が発生し、降伏応力（ 235N/mm^2 ）を若干超える結果となっている。降伏応力を超える領域は局部的であり、その位置から離れるにしたがって応力は大きく低下し、降伏に対してかなり余裕があるため、実際の材料では、塑性応力の再分配により応力は均等化することが考えられる。

しかし、列車荷重であるため、載荷荷重の不確定要素が少なく、発生応力の再現性も高いことが考えられるため、より安全な構造を検討する目的から、 $R60$ （図 - 4 参照）および $R80$ （図 - 5 参照）の場合の解析も実施した。

その結果、 $R60$ と $R80$ の場合では局部応力に違いはみられず、最大で 177N/mm^2 程度であり、降伏に対してかなりの余裕があることが確認できた。なお、図 - 3 ~ 図 - 5 は von Mises の応力度を表している。

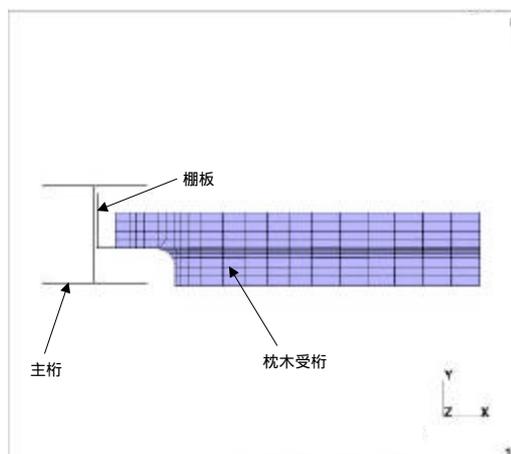


図 - 2 解析モデル

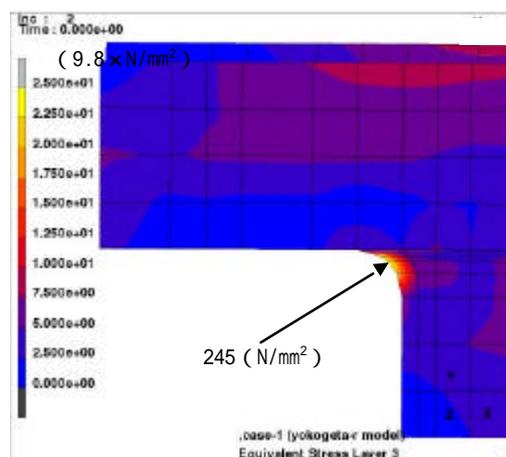


図 - 3 $R30$ （相当応力）

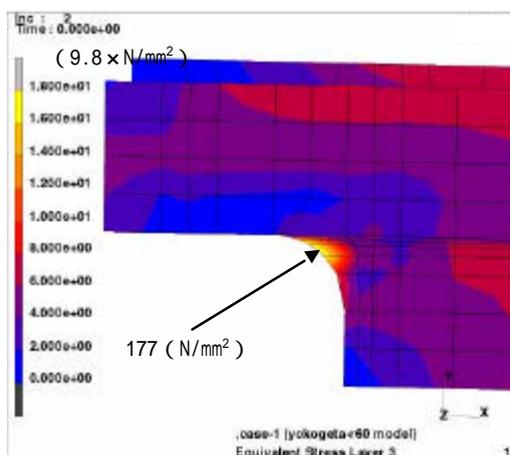


図 - 4 $R60$ （相当応力）

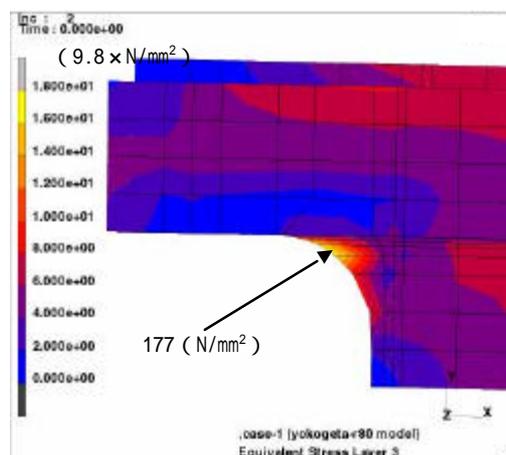


図 - 5 $R80$ （相当応力）

4. まとめ

枕木受桁切り欠き部のディテールにおいて、 $R60$ および $R80$ の場合、局部応力は降伏に対してかなりの余裕があることが確認できた。そのことから、この結果を参考にして枕木受桁切り欠き部の切断半径 R の諸条件を決定し、今後の設計改善の諸資料とする次第である。

5. 今後の課題

今後は実橋測定を行い、解析結果との比較を行う予定である。

- 【参考文献】1) 齋藤, 工藤, 井手: 低コスト工事桁における主桁・柵板接合部のボルト締付解析に関する一考察・土木学会第28回関東支部技術研究発表会講演概要集, 2001.3
2) 齋藤, 工藤, 井手: 低コスト工事桁のディテールに関する一考察・土木学会第27回関東支部技術研究発表会講演概要集, 2000.3