

ダブルスリップスイッチ用脱線防止ガードの設計

株式会社 峰製作所 正会員 ○西田 博貴
 株式会社 峰製作所 非会員 東原 孝展
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 本野 貴志

1. 概要

特殊分岐器であるダブルスリップスイッチ（以下、「DSS」）は、過去、特異な線形により脱線に至る要因と推定される列車脱線事故が発生していた¹⁾。西日本旅客鉄道株式会社（以下、「JR 西日本」）の管内においても、類似した線形があるため、保守管理によるソフト対策以外に、列車脱線事故を防止するハード対策として、DSSにおける脱線を防止するガードの設計依頼があった。今回、DSS用の脱線防止ガードを設計し、現地敷設をしたので、その内容について以下に報告する。

2. 設計条件

分岐器形式 DSS50N 可 8-101 を対象とし、スリップポイント部（図 1）における脱線防止機能を有し、かつ、保守作業性を考慮したガードを設計することである。



図 1 スリップポイント部

3. 設計概要

3. 1 構造

- ① ガード構造は、ポイントガード（D11304）に準じた構造とした。
- ② ガードの防護箇所は、スリップポイント部の基本レールが横圧を受けトングレーलとの間に隙間が生じたことが列車脱線の原因と推定されていることから、防護箇所はトングレール先端部とし、既存のポイントガードに準じ、トングレール先端から 200mm 可動 K 字クロッシング側の位置をガードの中心に設定した。
- ③ ガードのフランジウェイ幅（以下、「FW 幅」）は、脱線防止ガードに準じ、ガード中央部の FW 幅を 65mm + スラック、ガード端部の FW 幅を 115 mm + スラックとした。
- ④ ガードレールの形状は、部材共有化を図るため車輪背面の接触する側を円弧形状とした。なお、通常では車輪の接触を想定していないため、ガードレール先端部の熱処理は施していない。
- ⑤ 床板は、既設の床板（PD50N 特 119, PD50N 特 120）を基本とし、ガード受台を溶接する構造とした。

3. 2 ポイントガードとの相違点

- ① トングレールの摩耗測定を考慮し、トングレール頭部 6.2 mm 幅(車輪接触位置)、トングレール頭部 10 mm 幅の箇所に点検窓を設け、摩耗測定器により測定できるように、従来の点検窓の寸法 200 mm×150 mm を拡大し、200 mm×160 mm とした（図 2）。
- ② DSS のスリップポイント部は、通常の肘金具とは異なり、特殊な肘金具が設置されているため、ガードレールとの干渉を避けるため、肘金具付近のガードレール背面厚さを 25 mm とした(図 3)。
- ③ ポイントガードの取付けボルトは、ボルト頭部の片側に R 加工を施しており、その向きを誤るとボルト折損につながる可能性がある。

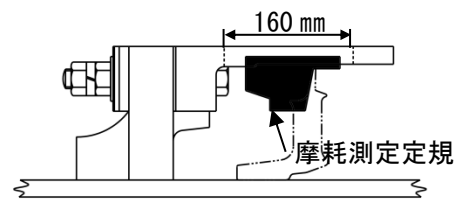


図 2 摩耗測定箇所

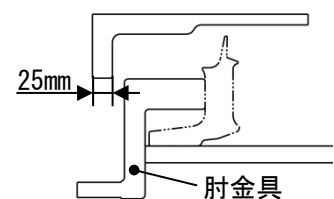


図 3 肘金具とガードレールの関係

キーワード 特殊分岐器, スリップポイント, 脱線防止ガード

連絡先 〒811-3102 福岡県古賀市駅東 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 峰製作所 TEL 092-944-5005

そこで、図4に示すようにガード背面の裏側に加工を施し、取付けボルト頭部の両側に切削加工することで、ボルトの誤挿入を防止する構造とした。

- ④ 列車の走行ルートによっては、基本レールに大きな横圧が作用することとなる。そこで、基本レールの左右変位を抑制するため、基本レールを締結する座金をレールブレスに変更している(図5)。
- ⑤ ガード床板の締結は、まくらぎを合成まくらぎ化することから、犬くぎ締結からねじくぎ締結に変更した。また、レールブレスおよび座金の締結は、敷設後の保守管理を考慮して、皿ボルトからTボルトに変更した。

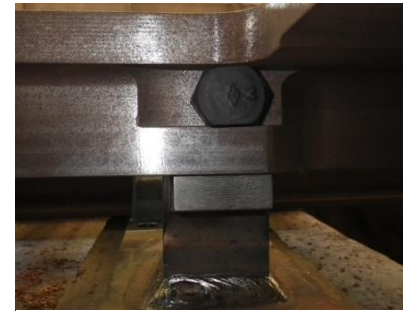


図4 ボルト部の加工形状

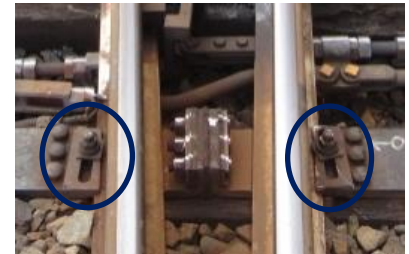


図5 締結装置の変更箇所

4. 数値解析

設計したガードは、既存ポイントガードに準拠した構造であるものの、点検窓部の形状変更があるため、脱線防止ガードの設計荷重 $30\text{kN}^{(2)}$ に耐え得る構造であるか有限要素法による数値解析を実施した。

4. 1 解析概要

解析諸元を表1に示す。解析モデルは、当該ガードレールを三次元ソリッド要素でモデル化し、拘束条件はガード背面を完全拘束とした。载荷条件は車輪背面が接触するガードレール先端部側に対して水平荷重 30kN を与え、载荷位置は点検窓部中心とした。

表1 解析諸元

材質	S45C
ヤング係数 (GPa)	206
ポアソン比	0.3

4. 2 解析結果

解析図を図6, 7に示す。解析の結果、最大主応力は 108MPa であり、部材の許容応力度である 245MPa 以内³⁾であった。また、最大変位量はガードレール上方に 0.1mm であり、使用上問題ない構造であることを確認した。

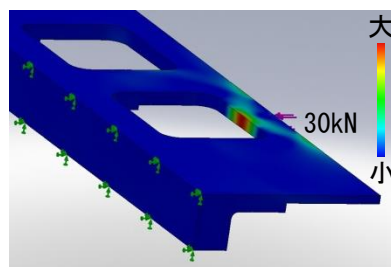


図6 解析図(応力)

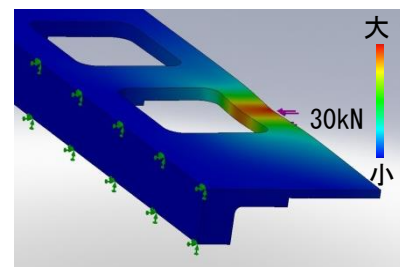


図7 解析図(変位)

5. 現地敷設

敷設状況を図8に示す。設計したDSS用の脱線防止ガードを2組のスリップポイントに対し、計4組敷設した。列車の走行後に当該敷設箇所の車輪の軌跡を確認したが、建築限界の支障および当該ガードへの車輪接触跡はなく、設計の妥当性を確認した。



図8 敷設状況

6. まとめ

今回、DSS用の脱線防止ガードを設計し、現地敷設をした。特殊分岐器は普通分岐器と比べ、構造が複雑であるため、列車の輸送障害のリスクが多く潜在している。このリスクをひとつひとつ低減させるため、今後もユーザーのニーズに応える構造を設計していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 運輸安全委員会：「鉄道事故調査報告書RA2014-9」，2014.10
- 2) 平田五十，茂木重六：日本鉄道施設協会 鉄道線路，第16巻 第11号 p.23~29 「脱線防止ガード」，1968.11
- 3) 佐藤泰生編：分岐器の構造と保守，日本鉄道施設協会，1987.1