

斜材レス型仮設線路防護柵の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○鈴木 裕二, 栗林 健一, 秋山 保行
日鉄建材株式会社 正会員 阿部 幸夫
日本ヒルティ株式会社 田中 宏樹

1. はじめに

新幹線の防音壁などの工事は、夜間の短時間という厳しい条件があり、施工の効率化や作業環境の向上が望まれている。また、今後労働人口が減少する一方、建造物の補修工事は増えており、施工の効率化が非常に必要である。

施工の効率化の一つに施工時間を列車運行時間帯にすることで、大幅な作業時間の確保が考えられる。そこで、建築限界と作業スペースを区切り、簡易に仮設可能で列車通過風圧に耐えられる仮設線路防護柵を JR 東日本、日鉄建材、日本ヒルティで開発を行った¹⁾。また、通年使用を考慮して新幹線からの飛雪衝撃についても検討し、改良を実施している²⁾(以下、一般型線防柵と称す)。

一方、既往の仮設線路防護柵は斜材を有する構造であり、建築限界までの距離が近くなる場合には、建築限界を支障する可能性がある。また、パネルと梁材を結ぶボルト(以下、接合ボルトと称す)の数が多く、施工性に課題を有していた。そこで、本稿では既往の斜材を無くした構造を検討した。併せて接合ボルト数を削減し、施工性を向上した仮設線路防護柵(以下、斜材レス型線防柵と称す)を開発したので報告する。

2. 斜材レス型線防柵の概要

仮設線路防護柵は、建築限界と保守用通路内の作業スペースを区切る仮設の防護柵である(図 1)。斜材レス型線防柵は、骨格とパネルで構成されている。既往の開発¹⁾より、骨格は、再利用可能なモジュラーサポートシステムとした。これは、軽量かつ高強度な部材をボルトで接合し、組立・設置が迅速に行える施工性に優れたシステム製品である。骨格の梁材は断面がコの字状の形状をしており、任意の位置で接合ボルトの接続を可能としている。柱材は一般型線防柵の斜材を除くために、剛性の高い口型の鋼材(表層: 亜鉛-マグネシウム)を採用した。パネルは、既往の開発²⁾より、電波透過性や耐衝撃性を兼ね備えるポリカーボネイトを採用した。骨格とパネルを結ぶ接合ボルトにはツイストロックボルトを使用した。このボルトは嵌合溝を有した固定金具

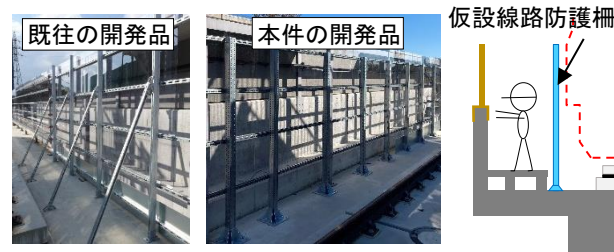


図 1 仮設線路防護柵設置イメージ

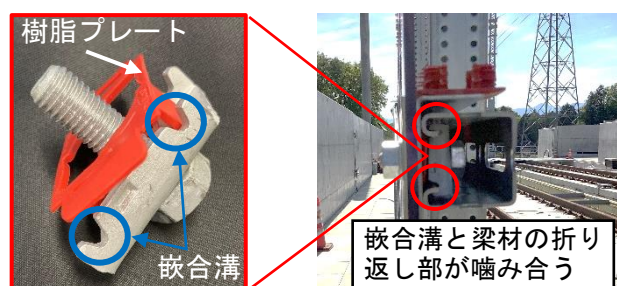


図 2 ツイストロックボルト(試作)



図 3 静的載荷 試験状況

と固定金具に固着された樹脂プレートを有する形状をしている(図 2)。横梁の開放面折り返し片に固定金具の嵌合溝が合わさり、締めこむことで任意の位置でボルトの固定を可能にしている。

3. 載荷試験

風荷重に対する強度の確認として、実物の試験体による静的載荷試験を行った(図 3)。

静的載荷試験の荷重条件は、標準的な風荷重である 150kgf/m^2 の等分布荷重とした。載荷方法は、実物試験体を水平にセットし、パネルに対し垂直方向に等分布載荷し、

キーワード 施工の効率化、仮設線路防護柵、斜材レス、氷塊試験、モックアップ

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 JR 東日本研究開発センター テクニカルセンター TEL048-651-2552

変位量を計測した。荷重は 20kg の重錘 54 個を 3 ステップに分けて載荷させた。載荷後、3 分間保持した後に逆ステップで除荷した。計測項目は、パネルおよび鋼材の変位量とした。計測箇所は、最も変位が大きくなる中央の梁およびパネル部分とした。試験の結果、載荷後の最大変位量はパネル部分の 156.2 mmであったが、柱および梁材を跨ぐため、建築限界への影響はなかった(図 4)。除荷後に全部材を目視確認した結果、ボルトのゆるみや大きな残留変位などは確認されなかった。

4. 氷塊試験

新幹線の飛雪に耐えられる構造を検討するため、氷塊を時速 360 km以上で試験体に衝撃させる試験を行った(図 5)。パネルは一般的に市場に流通しているポリカーボネイト(厚さ 5 mmおよび 8 mm)とした。固定点数は 1 パネルあたり 6 点、8 点とした。衝撃は同一箇所へ 2 回実施した。試験ケース及び試験結果をまとめたものを表 1 に、試験後の状況を図 7 に示す。なお表 1 では、参考として既往の開発²⁾結果を同時に示している。6 点固定では 1 回目の衝突において、パネルが梁材から外れることはなかったが、衝撃により梁材がくの字に大きく変形したことで柱材との固定部が外れる結果となった(図 7)。一方、8 点固定ではパネル厚 5 mm、8 mmともにパネル及び梁材に変形は生じたが、パネルは梁材から外れることはなく、各部材の固定部にも外れ等は無かった。本試験の結果よりパネルにポリカーボネイトを用いる場合、パネル厚 5 mmの 8 点固定とすることで飛雪に対し、強度が確保できることが明らかとなった。これは従来のボルト連結数と比較して 1/3 の削減効果である。

5. まとめ

本開発では、列車運行時間帯に保守用通路内での安全作業を可能にするための斜材レス型線防柵を試作し、各種性能試験を実施した。試験結果より実導入可能であることを確認した。また、接合ボルト本数を 2/3 へ低減可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 明見正雄, 栗林健一, 秋山保行, 鬼塚充明, 井部豪士: 新幹線用仮設線路防柵の構造的検討: 第 26 回鉄道技術連合シンポジウム, pp.390-394, 2019.11.
- 2) 明見正雄, 栗林健一, 秋山保行, 阿部幸夫, 田中宏樹: 飛雪を考慮した新幹線用仮設線路防護柵の開発: 第 76 回土木学会年次学術講演会, 2021.9.

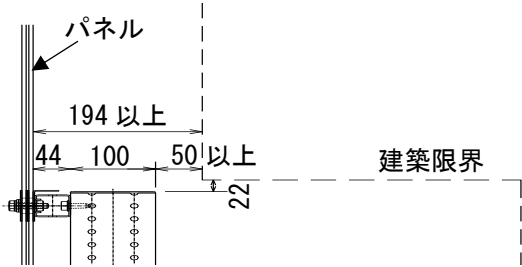


図 4 建築限界と仮設線路防護柵の離れ (mm)



図 5 氷塊試験 試験状況

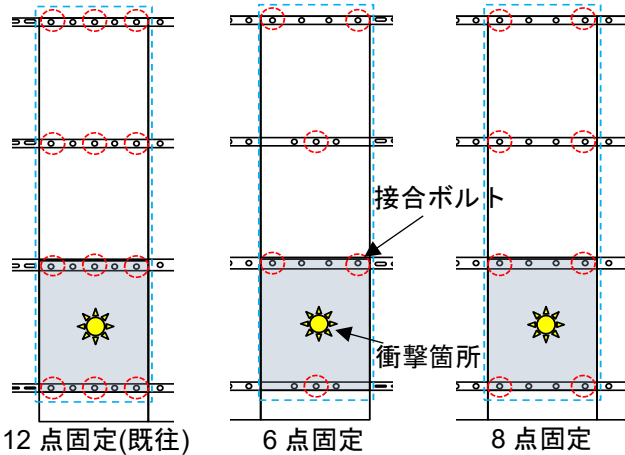


図 6 パネル固定条件および衝撃箇所

表 1 試験結果

試験体名	既往 5-12	改良 5-6	改良 5-8	改良 8-8
パネル厚さ(mm)	5	5	5	8
固定点数(点)	12	6	8	8
判定	○	×	○	○

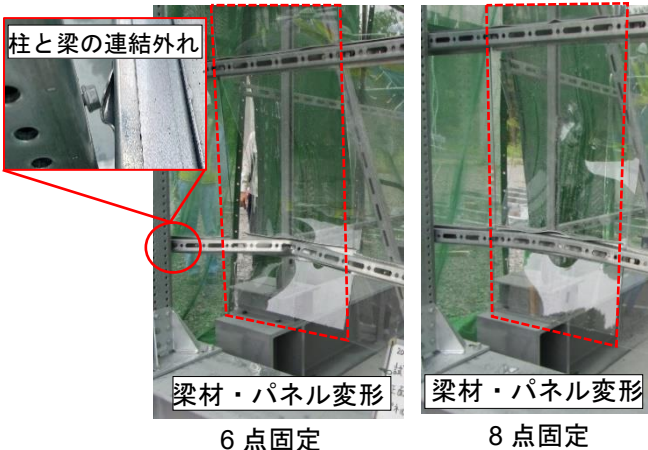


図 7 パネル厚 5 mmにおける試験後の状況