

東海道新幹線脱線防止ガード転換作業の機械化

シーエヌ建設	正会員	○大西 亨匡
シーエヌ建設		榎村 将臣
シーエヌ建設		國井 貴史

はじめに

東海道新幹線では、大規模地震による脱線・逸脱防止対策として、脱線防止ガードの敷設が進められている。本研究では、脱線防止ガードの「転換作業」に関して重労務を軽減し、作業効率の向上を図る目的で機械化に関する検討を行い、脱線防止ガード転換器を開発した。研究の成果としては、脱線防止ガード転換器により本線施工を行い、実用的であることを確認したので、その概要を報告する。

1. 研究の背景

脱線防止ガードは、線路の保守作業に支障を来す場合、図-1に示すように転換できる構造となっている。当所管内では、脱線防止ガード敷設区間の増加に伴い、転換作業の施工実績が急増し、平成 26 年度は転換と復位を合わせて 27,600mの施工実績であった。脱線防止ガードは 100kg 以上の重量があり、ガード転換作業には多大な労力を要するとともに、労働災害の危険性もある。そこで、転換作業の機械化について検討することとした。

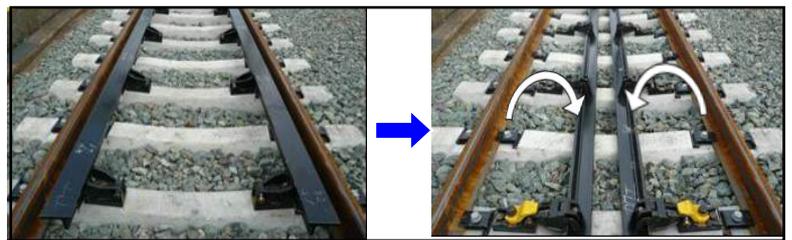


図-1 脱線防止ガードの転換

脱線防止ガードは 100kg 以上の重量があり、ガード転換作業には多大な労力を要するとともに、労働災害の危険性もある。そこで、転換作業の機械化について検討することとした。

2. 転換作業の機械化に関する検討

(1) 人力作業の分析

機械化の検討にあたり、人力で行っているガード転換作業について分析を行った。人力では、長さ 95cmのガードフォークを使い、この原理でガードを転換している。その際、約 31kgの力を必要としており、長延長の転換・復位作業は他の作業にはない重労務となっている。次に、人力による転換の作業速度を測定した。ガードを両側 100m 転換するのに、14 分 30 秒を要した。これらの値は、機械化を行う上での目標値の目安とした。

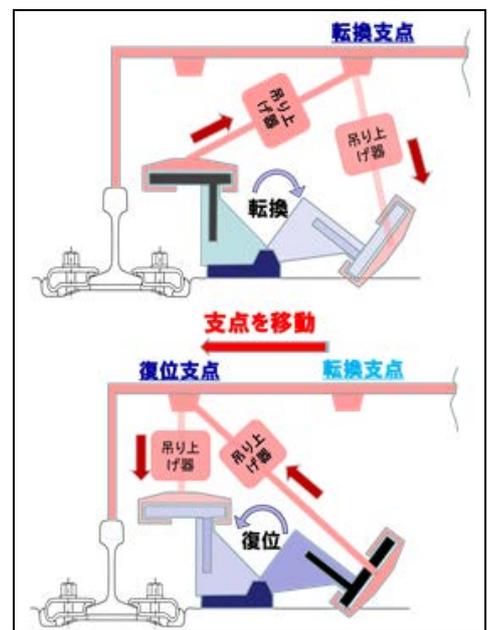


図-2 転換・復位方式の検討

(2) 転換・復位方式の検討

小型機械を想定しガードの転換・復位方式を検討した。人力の場合はガードフォークを用いて直接回転力を与えているが、機械で同様の動きを行うには、斜めに吊り上げ重心を移動させてから降ろすことで転換が可能であると考え、図-2 に示すように吊り上げ器を用いることを想定した。また、ガードを転換する場合と復位する場合は、吊り上げの支点を移動させることでそれぞれの動作が可能になると考えた。

3. 脱線防止ガード転換器の開発

(1) 開発のコンセプト

脱線防止ガード転換器を開発するに当たり、開発のコンセプトを以下のようにまとめた。目的は機械化により、労災の危険性を低減するとともに重労務を軽減し、作業効率の向上を図ること。門扉からの搬入を想定し、運搬が容易な軽量で小型の構造とする。吊り上げ器を使いガードを斜めに牽引して降ろす方式とする。吊り上げ支点の移動により、転換と復位を変更できる構造とする。1人で操作できて、人力と同等の作業速度を目標とする。安価な機械器具を目指す。

キーワード 機械化, 脱線防止ガード, 脱線防止ガード転換器, 転換復位, 吊り上げ器

連絡先 〒453-0013 愛知県名古屋市中村区亀島一丁目4番12号 シーエヌ建設株式会社 TEL052-451-4514

① ガードキャッチ

ガードキャッチ部の構造について、試行錯誤の結果、図-3 に示すように、転換途中で外れることが無いようガード材を覆う形状の「三角キャッチ」を考案した。部材の厚みを 6 mmとして、脱線防止ガード端の隙間(ガード遊間)から容易に取り付け、取り外しが可能な構造とした。



図-3 ガードキャッチ

② 本体部の設計

門型構造の本体を設計した。最大で、前後・左右のガード 4 本を同時に転換する荷重にも耐えられる構造とした。また、車輪を取り付けてレール上を走行できる門型とし、アルミ材により軽量化を図ることとした。また、1 人で複数の吊り上げ器を連動して操作できるコントローラーを搭載し、前後・左右のガードを同時に転換できるシステムを設計した。



図-4 脱線防止ガード転換器

(3)脱線防止ガード転換器(図-4)の特徴

① 吊り上げ器の連動操作

リモコン 1 台で操作し、最大 4 台の吊り上げ器を連動させて左右同時にガード転換・復位が可能である。各々の吊り上げ器のチェーン長さが異なっている場合でも、過負荷防止装置の働きにより先に吊り上げた吊り上げ器が停止し、他の吊り上げが完了するまで停止を維持する仕組みになっており、全ての吊り上げ完了後、左右同時に降下することで左右同時に転換が完了する。

② カント区間における調整機能

東海道新幹線はカントC=200までの曲線区間があり、スムーズにガード転換を行うためには吊り上げ支点の位置を調整する必要がある。カント区間で試験施工を行った結果、カント別に、C=0~50, C=50~150, C=150~200の3つの分類毎に吊り上げ支点を決めれば、問題なく転換・復位が可能であることが分かった。そこで、簡単にボルト締めで支点をセットできる構造とし、図-5 に示すように、カント別の吊り位置を門型の梁に表示した。

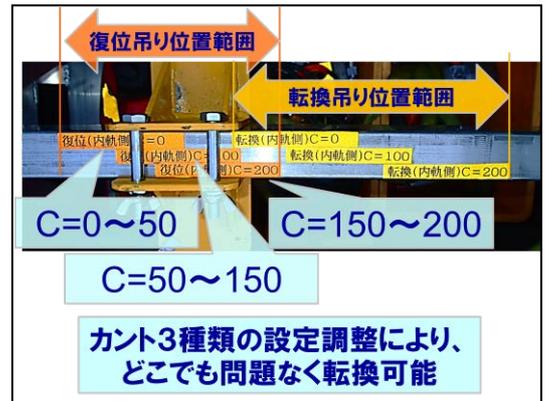


図-5 カントによる調整機能

(4)本線施工

脱線防止ガード転換器を用いて、本線施工を行い正常にガードの転換・復位ができることを確認した。100mの平均作業速度は、11分45秒であった。これは、人力による作業速度と比べ、ほぼ同等であると言える。一方、2名で行う人力作業を、ガード転換器により、1名で可能になることから、大幅な作業効率の向上が見込めることが分かった。

4. まとめ

本研究では、脱線防止ガード転換作業の機械化について検討し、アルミ製の移動式門型構造に電動吊り上げ器を組み合わせた脱線防止ガード転換器を開発した。また、既成の電動吊り上げ器と安価な部材により低コストの製品を実現した。転換器は軽量で容易に運搬・搬入でき、本線施工の結果、作業速度は人力と同等、必要人員は1人で操作が可能であることから、作業効率の向上、重労働の軽減、労働災害リスクの低減につながる。

労働力確保が容易ではない昨今、地震対策として進められている脱線・逸脱防止対策により、軌道工事量が急増しており、作業の効率化は急務である。今回開発した脱線防止ガード転換器により、大きな作業効率の向上が実現可能となった。最後に脱線防止ガード転換器の開発に当たり、ご協力いただいた関係者の皆様に対し心から感謝申し上げます。