脱線防止ガード検測装置（可搬式）の開発

東海旅客鉄道株式会社　正会員　安達　修一

１．はじめに

平成16年に発生した新潟県中越地震により、構造物に大きな損傷がない場合でも、上越新幹線を走行中の新幹線が脱線するという事故が発生した[1)]。これを受け、JR東海では、地震時の脱線防止と逸脱による被害の拡大防止を目的に、新たな地震対策の検討を進めてきた。その結果、従来から取り組んできた高架橋柱や盛土の耐震補強等に加え、地震時の構造物の大きな変位を抑制した上で、脱線防止ガードで脱線を極力防止し、万一脱線した場合に逸脱防止ストッパで逸脱を極力防止する、二重系の脱線・逸脱防止対策を実施することとした[2)、3)]。

本報告では、脱線防止ガードを敷設する場合などに、レールに対する脱線防止ガードの敷設位置を効率的に検測することを目的として開発した脱線防止ガード検測装置（可搬式）について述べる。

２．脱線防止ガードの検測に関する課題

脱線防止ガードの検測位置は、図1 に示すようにガード高さ及びガード離れである。その目的は、脱線防止に対する機能面での管理と建築限界に対する管理である。これまでの脱線防止ガード試験敷設では、図 2 に示すような検測器を開発し、活用してきた。しかしながら、順次、敷設を推進するような場合に、定常的に長延長区間を検測することが想定される。その際の検測業務は、全ての検測箇所でレール高さまで腰をかがめ、検測値を記録簿に書き写すもので、多大な労力や時間を要することになる。したがって、長延長区間の検測業務を効率化する必要があるという課題があった。

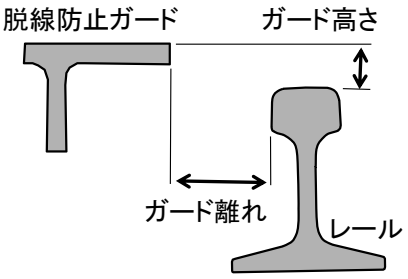

図1：脱線防止ガードの測定位置

図2：検測器

３．開発仕様

前述の課題に対して、長延長区間を歩きながら検測可能で、検査記録簿の作成も容易な検測装置を開発することとした。その主な開発仕様は、表 1 のとおりである。

表1：脱線防止ガード検測装置の開発仕様

測定項目	ガード高さ	レール頭頂面と脱線防止ガード上面の最長距離
	ガード離れ	レール側面とガード側面の最短距離
測定範囲	ガード高さ	０㎜から４０㎜（標準は２０㎜）
	ガード離れ	５０㎜から９５㎜（標準は８０㎜）
測定精度	再現性誤差	±０．５㎜以下
	分解能	０．０１㎜
その他	・操作性が良いこと ・検測結果の帳票出力が可能であること ・キロ程を測定できること ・検測速度は通常時で３～４km/h、最大で６km/hであること	

４．検測装置の概要と性能確認試験

この開発仕様のもと、図 3 に示すような脱線防止ガード検測装置を開発した。

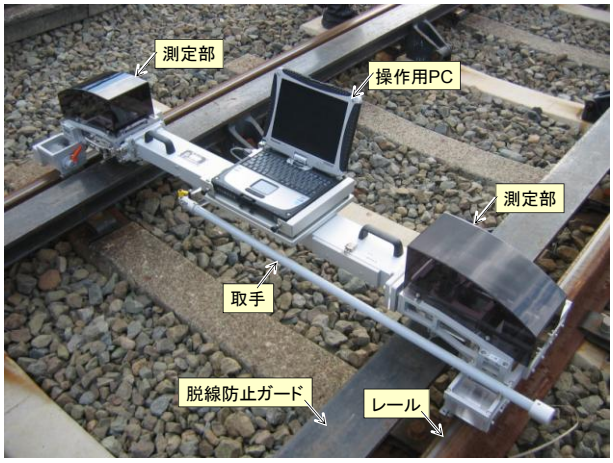

図3：脱線防止ガード検測装置

レールに載線し、取手を押して検測する構成である。操作用 PC では、検測開始・終了などの操作を行うとともに、検測状況をリアルタイムにモニターすることも可能である。電源はバッテリーを使用する

構成としており、事前に充電したものを取り付けて使用する。

検測機構は図 4 に示すように、レールと脱線防止ガードにローラーを転がし、それぞれの相対変位をポテンショメーターで検出する。ガード高さ用の脱線防止ガード側のローラーは自重により脱線防止ガードに接している。また、ガード離れ用のローラーは、レールと脱線防止ガードに押し付けるようにバネを作用させている。

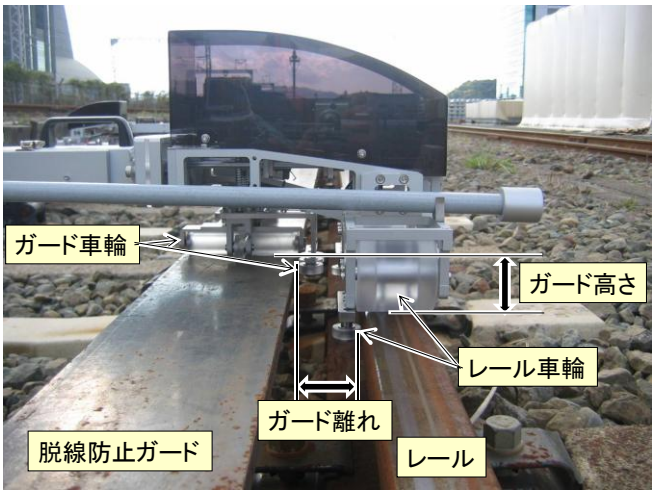

図4：検測機構

保守基地に脱線防止ガードを試験敷設している区間で、同一区間を 3 回検測し、測定値の再現性を確認した。結果の一例を、図 5 及び図 6 に示す。再現性誤差は、ガード高さ、ガード離れともに、差の標準偏差は 0.1mm 以下であり、最大値でも±0.5 ㎜以下を満足した。

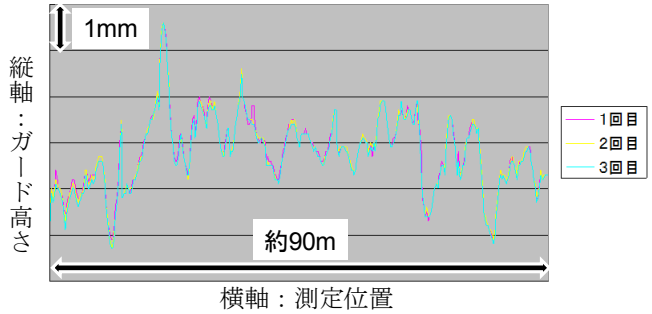

図5：ガード高さの再現性

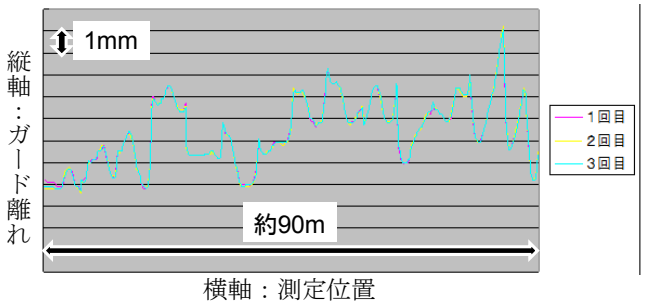

図6：ガード離れの再現性

操作性については、操作者の負担をできるだけ減らすことに配慮した。例えば、操作用 PC はノートパソコンのタッチパネル画面を採用しており、検測結果は帳票表示や波形表示が可能となった。前回測定値が記録されていれば、前回との比較を行い、差が大きい場合にはアラートする機能を搭載した。図 7 に操作用 PC 画面の一例を示す。

図7：操作用PC画面の一例

５．おわりに

今回の開発で測定機構や測定精度、操作性や検測結果の出力方法などの基本的な部分について、実用レベルに達した開発ができた。

また状況に応じて、従来の検測器と今回の検測装置を使い分けることで、脱線防止ガードの敷設や運用に寄与できると考える。現在、東海道新幹線に脱線防止ガードを敷設する工事が推進されている中で、今回開発した脱線防止ガード検測装置も活用されている。

参考文献

1) 航空･鉄道事故調査委員会：鉄道事故調査報告書上越新幹線浦佐駅～長岡駅間　列車脱線事故，2007.11.30

2) 森村勉，関雅樹：新潟県中越地震後の東海道新幹線の地震対策について，J-Rail2009，pp.545-548，2009.12

3) 関雅樹ほか：東海道新幹線構造物の耐震強化工事について，J-Rail2009，pp.549-552，2009.12.