

貨物列車と共用走行するための三線軌条の保守管理について

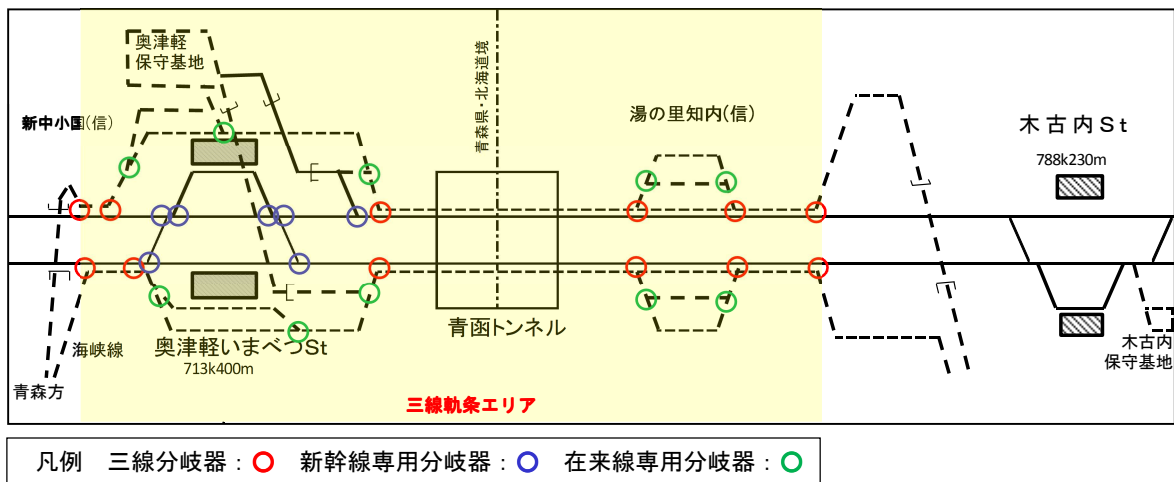
北海道新幹線の新中小国信号場～木古内駅間は、新幹線の歴史上初めて新幹線と貨物列車が共用走行するため、三線軌条という特別な線路構造になっています。このため、障害の発生するリスクが高く、難易度の高い保守レベルが求められることから、特別な構造であるが故に生じる課題に対して、様々な取り組みを行いリスク軽減に努めています。

1 三線軌条について

北海道新幹線の新中小国信号場～木古内駅間は、新幹線と貨物列車が共用走行するため、三線軌条という特別な線路構造になっています。三本の線路を並べることにより、標準軌(新幹線)と狭軌(貨物列車)のどちらの列車も走行することができます。

本来、新幹線専用の線区であれば、分岐器数は7カ所ですが、共用走行を行っていることから、在来線用分岐器 10カ所と三線分岐器 12カ所が増備されています。

三線軌条区間について



2 三線軌条で列車を運行するための取り組み

(1) 三線軌条特有の装置について

三線軌条で列車を運行するため、三線軌条特有の装置を開発し使用しています。

① 限界支障報知装置

- 三線軌条区間では、新幹線がはじめて在来線と共用走行を行うことから、上下線間に、脱線や落下物などにより新幹線軌道内に影響が発生した場合に自動検知する光ケーブルを敷設しています。

- 限界支障報知装置は共用区間全線に敷設しており、将来にわたりメンテナンスや設備更新を行い、特有の設備を維持していく必要があります。
- 落氷雪の衝撃により検知線の損傷、誤作動などにより輸送障害につながるリスクがあります。誤作動リスクの軽減を目的に、冬期間における損傷の点検・分析を行ってまいります。

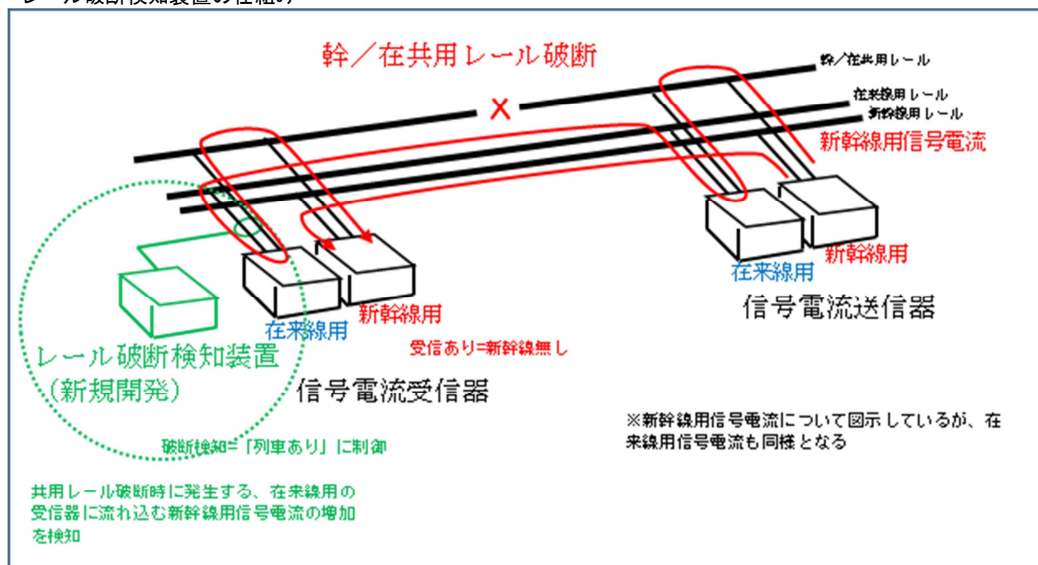
限界支障報知装置(青函トンネル内)



② レール破断検知装置

- 通常の区間でレールが破断した場合、列車を検知するための電気が流れなくなるため、その状態を監視していればレール破断を検知することができます。
- しかしながら、三線軌条区間では、1本のレールが破断しても残り2本のレールに電気が流れ続けるため、レール破断を検知するには特別な装置が必要です。
- このため、在来線用レールと新幹線用レールの間に流れ込む微弱な電気の変動レベルを細かく監視する装置を開発しました。
- この装置は、レール付近の環境(温度・濡れ具合)の影響を受けやすく、微弱な電気のレベル変動量を常に監視する必要があるほか、誤検知する恐れがある場合には流れる電気を調整する必要があるなど、メンテナンスに非常に手間がかかります。
- このため、誤検知防止のためのレベル調整を行ってまいります。開業後は連続的に監視が可能となるため、年間を通じた継続的なデータ分析を行います。

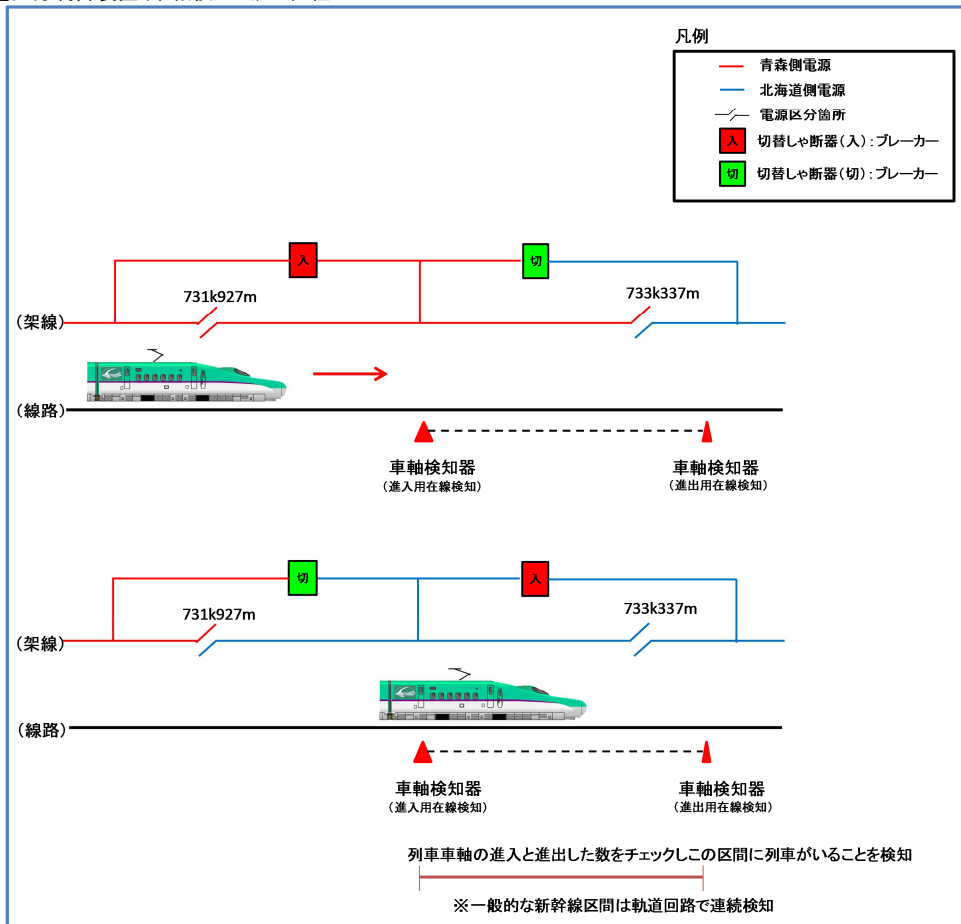
レール破断検知装置の仕組み



③ き電区分制御装置（車軸検知式）

- 走行中に異なる変電所から供給される電気をスムーズに切り替えるために「き電区分制御装置」を設けていますが、三線軌条区間では、ATCの仕様上、通常の新幹線で導入している「軌道回路方式」（レールに流れている信号電流で制御する方式）を導入することができず、列車の通過車軸数をカウントする「車軸検知式」を開発して導入する必要がありました。当方式では、レールに車軸検知器を設置しますが、落氷雪の衝撃による検知器の損傷やケーブルの断線など保守上のリスクがあるため、念入りに点検を行ってまいります。
- この方式では、進入途中での一旦停止や後退に対応できないため、通常の新幹線区間で導入している「軌道回路方式」とは異なり、逆線運転等では指令員による取り扱いになる場合があります。
- このため、進入途中での一旦停止や後退・逆線運転等の共用区間独特の取り扱いを整理・指導しています。

き電区分制御装置（車軸検知式）の仕組み



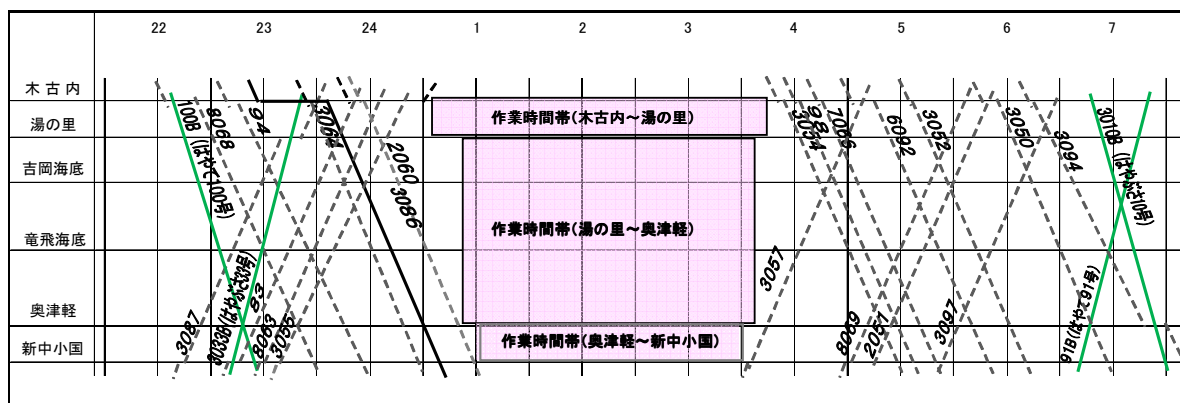
車軸検知器



(2) 難易度の高い保守レベルが求められる状況について

① 短い作業時間のなかで確実に保守作業を行う必要があります。

- 通常の新幹線では、設備保守を行うための作業時間が夜間に6時間確保されていますが、共用区間では、三線軌条という従来の新幹線よりはるかに手間のかかる設備であるにもかかわらず、夜間にも貨物列車が多数走行することから、作業可能な時間が2時間半程度しか確保できず、さらに保守基地が遠方にあるために実作業時間は2時間弱となります。非効率な保守作業を永続的に実施していく必要があります。
- より安全で高いレベルに設備を維持していくためには、保守時間の確保が必須なことから、保守間合い確保について関係会社と調整を進めるとともに、短い時間で効果的な作業が行えるよう進めてまいります。



② 線路構造が複雑で高度な保守が求められます。

- 三線軌条は線路に使用している部材が多く、特に、レールとマクラ木を固定する締結装置については、通常の線路の1.5倍必要なことから三線軌条区間だけで約100万個敷設されています。しかも、在来線用レールと新幹線用レールの狭い範囲に多数の部材が敷設されていることから、保守作業が行いにくいというえに、通常の線路だと問題とならない程度のわずかな部材のずれでも、軌道短絡等の輸送障害につながります。
- 三線分岐器も大変複雑な構造をしており、高度な保守が求められます。また、在来線からの合流ならびに貨物列車の待避線を確保するため、通常の新幹線と比較して分岐器の個数が格段に多くなっています。
- このため、三線軌条・三線分岐器の保守管理については、部材劣化及び軌道変位の推移を見ながら、効果的で安全な方法により進めております。

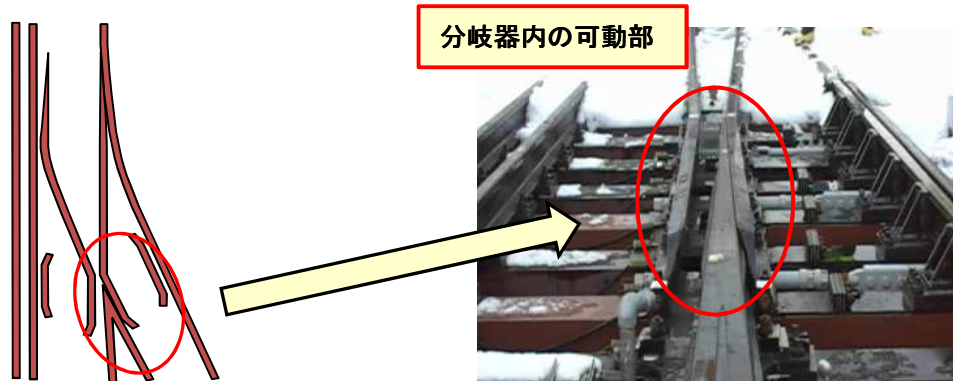
三線軌条



三線軌条の締結装置



三線分岐器の構造



③ 難易度の高い冬期除氷雪に挑んでまいります。

- 三線軌条の除雪については、専用の除雪用機械を導入して実施してまいります。在来線用レールと新幹線用レールの間は、狭隘なため構造上十分な除雪ができません。
- 三線分岐器の除雪については、構造が複雑で個数も多く、大変手間がかかると考えています。特に、在来線用レールと新幹線用レールの上に挟まった氷塊等は、エアジェット式の融雪・除雪装置では十分には対処しきれないため、ポイント不転換等による輸送障害につながる恐れが非常に高いと考えております。
- 開業までの間、三線分岐器は訓練運転等の限られた中でのみ転換を行ってまいりましたが、今後は、積雪による影響などを含め、長期的な動作状況の確認を行い、冬期除氷雪に挑んでまいります。

試験運転中の凍結によるポイント不転換実績
(平成 27 年 12 月～平成 28 年 3 月)

12月	1月	2月	3月	計
0	10	4	0	14

三線分岐器のポイント不転換について

(シェルターとポイントヒーターは設置されていますが、吹き込む雪と列車から落下する雪でポイントが凍結し不転換となります)

