

鉄道軌道のメンテナンス

石田 誠

鉄道が誕生して以来、バラスト軌道は改良されつつも基本的な構造を変えずに、列車荷重による軌道破壊に対し、良好な軌道状態を維持するために、常に保守作業を必要としてきた。一方、そのような保守作業を抜本的に軽減するスラブ軌道等の省力化軌道が開発され、その敷設延長も増加しているが、全体としてはバラスト軌道がまだその多くを占めている。現在、少子高齢化の社会における熟練技術者の不足の面からも、それに応じた新たな保守システムの構築が注目されている。また、車輪とレールの材料保全や乗り心地の問題など、車輪とレールの接触を含む車両と軌道の相互作用をより一層理解した上で、これまで以上の軌道と車両の協調が重要となっている。ここでは、主にバラスト軌道を中心に省力化軌道も含めた鉄道軌道に関わるメンテナンスについて、軌道の保守方法や保守に着目した構造の標準を示す維持管理標準などの最近の取り組みも含めて紹介する。

キーワード：鉄道軌道、メンテナンス、転がり接触、ダイナミクス、摩耗、疲労

1. はじめに

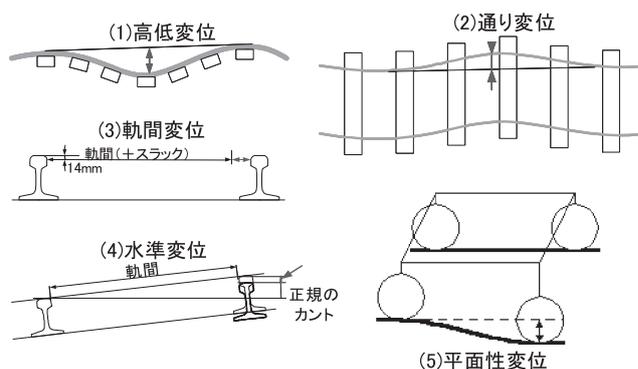
鉄道が誕生して以来、バラスト軌道は改良されつつも基本的な構造を変えずに、列車荷重による軌道破壊に対し、良好な軌道状態を維持するために、常に保守作業を必要としてきた。一方、そのような保守作業を抜本的に軽減するスラブ軌道等の省力化軌道が開発され、その敷設延長も増加しているが、全体としてはバラスト軌道がまだその多くを占めている。現在、特にバラスト軌道に関わる保守コストの削減は極めて重要な課題であり、少子高齢化の社会における熟練技術者の不足の面からも、それに応じた新たな保守システムの構築が注目されている。ここでは、主にバラスト軌道を中心に省力化軌道も含めた鉄道軌道に関わるメンテナンスについて、軌道の保守方法や保守に着目した構造の標準を示す維持管理標準などの最近の取り組みも含めて紹介する¹⁾。

2. 軌道状態監視・評価

(1) 軌道検測

軌道は列車荷重を支え、路盤等の下部構造への負荷を軽減するとともに、列車が安全に走行する滑らかな走行路として大きな役割を担っている。したがって、走行路面の滑らかさとしては、安全性を確保した上で、乗心地（車両の動揺を人間の感覚に応じて補正した指標）等の

サービスレベルに応じた保守レベルを維持することが要求される。その保守レベルを維持するためには、実際の状態を監視・評価することが基本となる。軌道の幾何学的な線形等を検査する項目として、基本的には軌間、水準、高低、通り、平面性の5つの軌道変位（印加力に対する変形やたわみの意味ではなく、対象とする線形の基準線形からの離れあるいはそれを数値処理した値を示し、省令等で「軌道狂い」に代わって定義された単語）と呼ばれる指標が用いられている（図—1）。高低と通りは軌道の長さ方向に連続的に測定する必要から、10 mの弦をレールに張ってその中央のレールとの離れを測定する「10 m弦正矢法」が広く用いられている。この10 m弦正矢法による軌道検測を行うために、当初は通常の2台車に測定用の台車を車体の長手方向の中央に備えた3台



図—1 軌道変位（狂い）の種類

車を有する軌道検測車が用いられたが、その中央台車は高速走行安定性が劣るため、新幹線では営業車両と同じ速度で走行ができなかった。これに対し、2台車の4軸のうち3軸のそれぞれの弦長(間隔)が異なる矢(偏心矢)による検測波形を10m弦正矢に変換する技術を開発し、中央台車を有しない2台車による検測で従来の3台車により得られた10m弦正矢と同等な検測を可能とする2台車軌道検測車が開発された(図-2)。一方、10m弦正矢法の他に、従来から開発を進めてきた加速度を2回積分して変位を求める慣性測定法について、低速度域での精度向上を可能にする技術が開発され、さらに測定波形を処理する際に10m弦正矢法の特徴を取り入れた「慣性正矢法」が開発された。現在、台車装架型はJR九州の営業車に搭載され本格的な測定が開始されようとしており、一方、レールからの離れ等の測定条件は厳しくなるが、台車における厳しい振動環境が避けられる車体装架型は長期性能確認試験が行われている(図-3)²⁾。

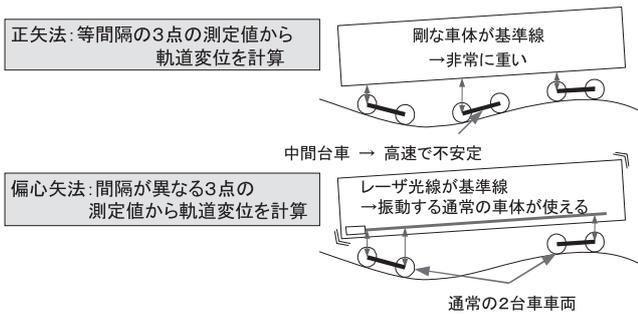


図-2 2台車検測車(正矢法から偏心矢法へ)

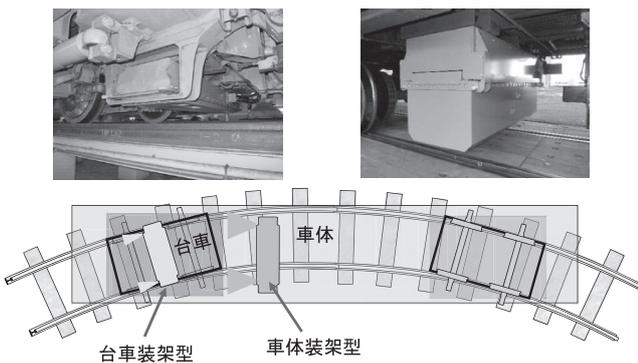


図-3 慣性正矢法のセンサー取付部(台車装架型、車体装架型)

(2) 軌道管理システム

鉄道車両の多くは1~1.5 Hz付近に車体の上下・左右方向の1次固有振動数を有するため、列車の走行速度が高くなるにつれて振動を励起する軌道変位の波長が長くなるため、それに応じて軌道変位において着目すべき波長域を長くする必要がある。例えば、新幹線270 km/h域では50 m~80 m、在来線130 km/h域では25 m~40 mになる。このような長波長領域の検測倍率が大き

く、かつ10 m弦正矢による検測値からの演算が容易な40 m弦正矢法が開発され、新幹線の高速化とともに採用された。さらに、300 km/h超の速度域においても40 m弦正矢法が有効であることが確認されている。

一方、車両動揺も含め軌道検測データを分析・加工するソフトウェアとして開発された「Micro LABOCS(マイクロラボックス)」を利用して、マルチプルタイトンパ(大型道床バラストつき固め機械で、以下「マルチ」と略称する)による整正量を算出する手法が提案されている(図-4)。

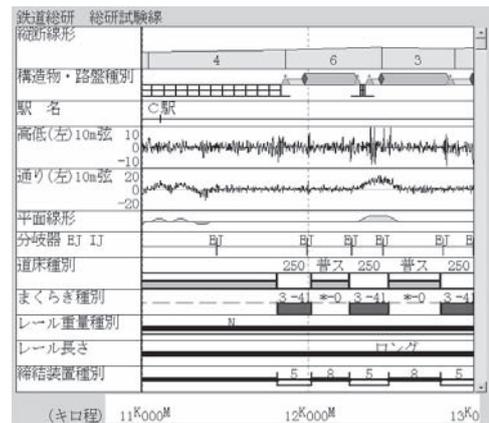


図-4 マイクロラボックスによる軌道管理台帳

3. 保守計画支援システム

軌道のメンテナンスコスト低減の面から、効率的な保守作業計画の策定は重要な課題である。特に、道床つき固めに用いる大型機械であるマルチによる軌道保守計画の策定は、制約条件が多いことから熟練した技術者の経験に頼るところが多かった。そこで、計画対象とする区間の軌道状態の他、計画作成上の制約条件を考慮して、マルチの各保守基地への配備時期と配備時に保守する区間を軌道変位保守計画として出力するシステムが開発された。このシステムにおいては、最適化手法として遺伝的アルゴリズムなどの最新の手法が適用されている。さらに、マルチの他に軌道材料等を運搬する保守用モーターカーやレール頭部の表面を研削するレール削正車の運用にも応用されている。

4. 軌道構造

(1) ロングレール

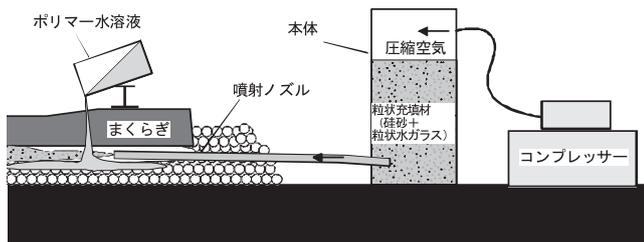
ロングレール化は、軌道の最大の弱点である普通継目を省略できる極めて有効な軌道構造強化策である。しかしながら、軸力に対する座屈安定性の面から、ロングレール適用範囲は半径600 m以上に限られてい

た。この適用範囲を拡大するために、半径 600 m 未満の曲線区間に敷設するための条件として、半径に応じて必要となる道床横抵抗力を示した。また、さらなるロングレール提供範囲の拡大として、駅構内で分岐器が連続して介在する場合や、高架橋上に直結分岐器を敷設する場合について、ロングレール軸力を計算できる解析手法が開発されている。これらにより、ほとんどすべての軌道構造について、ロングレール化の可否が判断できるようになった。

(2) レール継目

軌道保守上の弱点箇所であるレール継目（ここでは、継目板を用いる普通継目と溶接による溶接継目を主な対象とする）について、その動的応答解析を可能とするモデルを構築し、レール継目における車輪通過時の輪重変動等の動的特性が明らかにされたが、特に高周波数領域の荷重による道床沈下特性が十分に解明されていないため、道床沈下予測に関してはまだ多くの課題が残されている。ただし、溶接継目付近からのレール折損に対する寿命予測手法や普通継目の代表的な破壊現象の一つである継目ボルト穴からのき裂によるレール折損に対する寿命予測手法が構築された。これにより、ある程度想定される条件における溶接継目と普通継目双方の寿命予測が可能になるとともに、研削による平滑化や継目落対策の効果が評価可能になった。

一方、溶接部あるいは継目部の沈下対策として、浮きまくらぎを発生させないあるいは発生後効果的に補修することが考えられるが、細粒分の少ないバラスト中に急結性セメントアスファルトグラウトをまくらぎ下の空隙に注入する「簡易道床強化工法」とアクリル系合成樹脂あるいはセメントアスファルトグラウトを浮きまくらぎ下にてん充する「まくらぎ下間隙てん充工法」が開発され、その後この工法は、継目部に用いる軌道パッドの低ばね係数化と合わせて「まくらぎ弾性化工法」に発展した。また、土砂混入バラストを交換することなしに短い施工間合いでも効果的に浮きまくらぎの補修を行える、水ガラス・ポリマーゲル充填工法が開発された（図—5）³⁾。

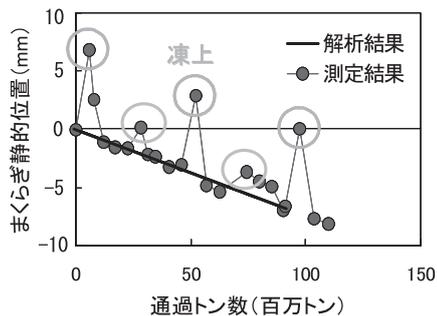


図—5 水ガラス・ポリマーゲル充填工法

(3) バラスト軌道

従来のバラスト軌道の設計は、旧国鉄において軌道構造別に求められた軌道変位進みとその保守量に関する経験式が導きかれ、それらの建設・保守コストを考慮して最適な軌道構造を定めることであった。そのような背景の下、軌道変位進みとして新たな実験結果と様々な動的な列車荷重を考慮できる動的応答モデルによるシミュレーション結果を用い、軌道変位進みに工学的な解釈を与えて、1997年に新たに有道床軌道設計標準が定められた。その後、鉄道に関する技術基準の性能規定化が進められ、2001年に施行された「鉄道に関する技術上の基準に関する省令」を受けて、バラスト軌道に限らずスラブ軌道等のバラストレス軌道も含めた軌道構造の設計標準の検討が進められている。

一方、道床沈下に及ぼす道床バラストの強度・変形特性に関して、大型三軸試験と実物大軌道模型による繰返し載荷試験を行い、初期剛性、内部摩擦角、見かけの粘着力が大きいバラストは復元ヤング率も大きくなり、道床沈下は相対的に小さくなることなどが明らかになった。また、実際の軌道における道床沈下測定試験が約7年間にわたって行われ、一部凍上現象も発生したが、車両と軌道の動的応答解析モデルと上述した有道床軌道設計標準で定められた道床沈下式を組合わせて構築した道床沈下予測システムによる解析結果とほぼ一致した（図—6）。ただし、道床沈下メカニズムについてはまだ不明な部分が多く、バラストの動的挙動に着目した個別要素法（DEM）や不連続変形法（DDA）といったバラストを粒状体としてモデル化する手法で検討が進められている（図—7）。



図—6 営業線における道床沈下の実測値とモデルによる予測値



図—7 不連続変形法による道床変形予測

バラスト軌道における保守量軽減と振動低減を目的として、PC まくらぎを弾性化することにより、まくら

ぎから道床への伝達力を和らげる有道床弾性まくらぎが開発された。その後、低廉化を図ったウレタンゴムあるいは加硫ゴムを使用した有道床弾性まくらぎとウレタンゴムを使用した既設PCまくらぎの弾性まくらぎ化手法や有道床弾性まくらぎと同様に保守量低減が期待できるバラスト・ラダー軌道が開発された(図—8)。

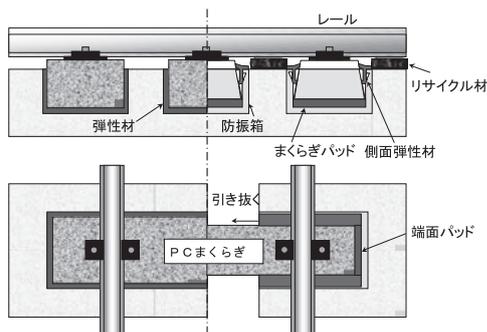


図—8 バラスト・ラダー軌道

(4) バラストレス軌道

スラブ軌道は、山陽新幹線以降本格的に導入され、枠型スラブを含め新設される新幹線の約9割を占める主要な軌道構造として、供用期間は長いもので30年を超えている。これまでは、列車の繰返し荷重による損傷発生の報告はないが、塩水等の過酷な環境下や寒冷地における軌道スラブの塩害や凍害による劣化が報告されている。それらに対して、当面ひび割れに対して樹脂モルタル等による補修も考えられるが、鉄筋を用いない有機系の短繊維補強コンクリートの軌道スラブへ適用に関して見通しが得られている。

弾性まくらぎ直結軌道(以下、「弾直軌道」と略称する)はスラブ軌道と同様に保守の省力化と騒音・振動の低減を目的として開発されてきた。近年、材料を低廉化するために既設計PCまくらぎを、弾性材として加硫ゴムを用い、まくらぎ下に取り付けた防振箱に設置するD型が開発された(図—9)。また、1992年に北陸新幹線・高崎～軽井沢間で試験的に敷設され、良好な結果が得られたため、それ以降の整備新幹線で線区の状況に応じて本格採用されている土路盤上スラブ軌道は、保守



図—9 D型弾性直結軌道

量低減に効果的なスラブ軌道を盛土や切土等の土構造物上に敷設を可能にした。さらに、ラダーマクラギを低剛性ばねの防振材または防振装置で等間隔支持してコンクリート路盤から浮かせた構造の軽量防振軌道として、フローティング・ラダー軌道が開発されている。

(5) 路盤

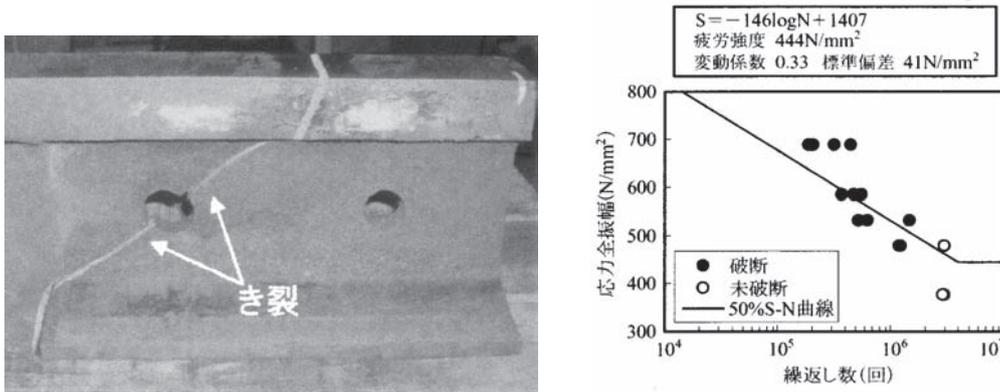
路盤噴泥は、滞水している路盤上で浮きまくらぎが発生している箇所で行われることが多いとされるが、そのメカニズムとして、路盤の等価剛性が極端に小さい場合に局所的な塑性沈下が生じて浮きまくらぎが発生すると考えられる。その対策として、道床交換、路盤改良、噴泥シート工法等が適切に施工されれば十分な効果が期待されるが、薬剤により道床内の土砂や路盤土の流動を防ぐ工法が開発が進んでいる。この場合、薬剤による強度増加が目的ではなく、滞水を防ぐことが目的であるため、土壌改良材としての生分解性ポリマーなどが注目されている。一方、てん充省力化軌道において、てん充層と粘性土路盤の境界付近の路盤変状が問題になることがある。そのような変状を防止するために、てん充層と路盤面との間に透水性の高い層を設け、路盤表面に直接作用する水圧を分散する方法、あるいはてん充層と路盤面との間の自由水の移動を5～10mmの厚みを基本とするペントナイト層を路盤に直接散布することにより、ペントナイトの水和性と遮水性が自由水を消滅し外から侵入する水分を防ぐことが期待されている。

5. 軌道材料

(1) レール

レール溶接部やレールシェリング等のレール損傷の検査は、レール折損を未然に防止し、安全・安定輸送を確保する上では極めて重要である。特に超音波探傷技術は、レール探傷車や各種のレール探傷装置に採用されている。

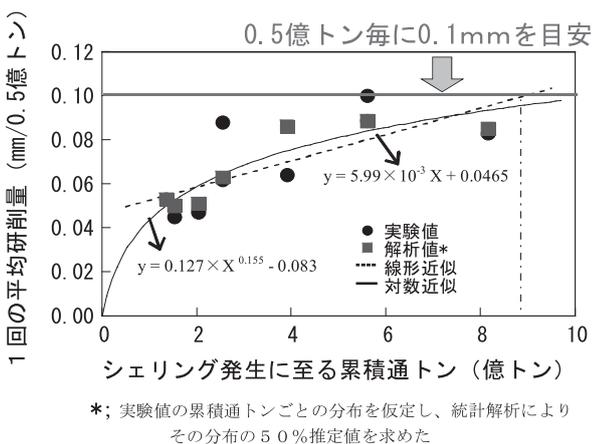
レールのメンテナンスとして基本となるレールの疲労寿命については、初めにロングレールの疲労寿命が検討された。従来は、ロングレールも普通継目レールもレール種別(50Nレールと60レール)ごとに交換する標準としての累積通過トン数が定められていたが、列車からの衝撃荷重が十分に考慮されてはなかった。そこで、その衝撃荷重を推定する軌道/車両動的応答解析モデルが開発され、その衝撃荷重を伴う車輪からの転動荷重による溶接部凹凸の成長を考慮した疲労寿命推定法が構築された。その後、溶接部の疲労推定法と同様に、レール欠線部を有する普通継目部



図一10 経年レール継目部の余寿命を表す S-N 曲線

の衝撃荷重を推定する動的応答モデルとともに、普通継目部の破端の原因となる継目ボルト穴周りの応力状態を推定する有限要素モデルが構築され、それらのモデルを用いて衝撃荷重とそれにより発生するボルト穴周りの応力状態から破端に至る疲労被害の算定を基本とする疲労寿命推定法が構築された (図一10)。

また、ロングレール溶接部や普通継目部のボルト穴周りの疲労寿命とは異なる転がり接触疲労によるレールシェリングに関しては、その発生メカニズムの検討が実験的あるいはレール鋼の結晶学的な面から鋭意進められているが、まだ未解明な点が多く残されている。しかしながら、レールシェリングの予防の面からレール研削手法が検討され、実験的な検討から研削周期を通過トン数 5000 万トンとした場合に約 0.1 mm 研削すると平均的に約 8 億トン以上レールシェリングの発生を抑制できる可能性が得られた (図一11)。



*: 実験値の累積トンごとの分布を仮定し、統計解析によりその分布の 5.0% 推定値を求めた

図一11 予防研削によるシェリング抑制効果

一方、レール摩耗については、車輪とどのように接触しているか (横圧、アタック角等) に着目し、車両と軌道の動的挙動の摩耗への影響を評価することが注目されている。今後は、効率的な保守と車両・軌道の構造に関する改良を進めるために、摩耗が進む過程における加工

硬化などの材料特性の変化をある程度考慮できる車輪とレールの摩耗予測モデルの開発が大いに期待される。

半径 300 ~ 400 m 以下の曲線の内軌頭頂面におけるレール波状摩耗は、騒音と軌道劣化に大きな影響を与えている。また、日本では急曲線内軌波状摩耗とは異なる形態として、曲線外軌、直線における長波長と短波長の 3 形態の波状摩耗が発生し、様々な問題が起きているため、その原因の究明と対策の検討が進められている。

(2) まくらぎ・レール締結装置

まくらぎは、その材質に着目して、木まくらぎ、PC (コンクリート) まくらぎ、鉄まくらぎおよび合成まくらぎに分類することができる。この中で、合成まくらぎは木まくらぎと同等の重量で現場加工を含め取り扱いの容易さ等の有利な点を活かし、他と比較して最も不利である耐久性を飛躍的に向上させたものである。合成まくらぎは硬質発砲ウレタン樹脂とグラスファイバーで製造されるため、他の材質のまくらぎと比較するとコストの面で不利であるが、無道床橋梁、トンネル内の直結軌道などの保守や交換作業が困難な箇所や、寸法もある程度自由に製造できることから通常よりかなり長い分岐器用まくらぎに多く使用されている。

レール締結装置は基本的にはまくらぎの材質・構造に着目した木まくらぎ用、PC (コンクリート) まくらぎ用、鉄まくらぎ用のタイプに、さらにスラブ軌道など直結軌道用のタイプがある。なお、合成まくらぎには木まくらぎ用の締結装置が用いられる。一方、板ばね・埋込栓・締結ボルトを基本とするタイプに対して、線ばね・ショルダーを基本とし、埋込栓・締結ボルトに関するメンテナンスを省略するタイプが導入されるなど、メンテナンスの面から有効な装置の検討が進められている。

(3) 分岐器

分岐器はレール継目とともに軌道弱点箇所の一つで

あり、多くの保守が投入されている。分岐器検査は、その構造が複雑であり車両脱線の危険性も他の構造と比較して高いことから、摩耗形状の測定を含む信頼性の高い寸法管理およびトンダレールやクロッシング等の材料の損傷管理も極めて重要である。そこで、保守量軽減のために、分岐器への合成まくらぎの適用、バラストをスラブに代えたスラブ分岐器あるいはまくらぎを直接コンクリート路盤上に敷設するまくらぎ直結分岐器が開発されている。特に、上越新幹線と北陸新幹線の分岐用として高崎駅付近に敷設された38番分岐器は合成まくらぎを用いたまくらぎ直結分岐器であり、バラストレスの省力化軌道である(図—12)。



図—12 合成まくらぎ直結分岐器

6. 新たな材料・保守システム

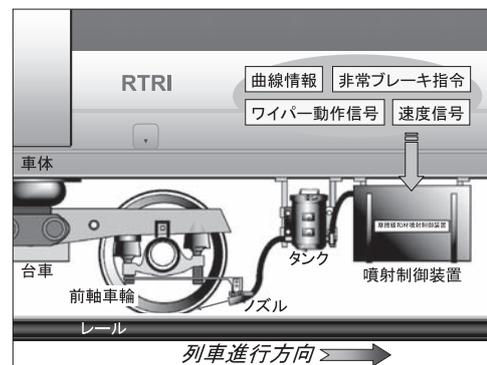
(1) ベイナイトレール

耐シェリングレール開発の試みは1970年代後半より行われてきた。特に、4鋼種(低炭素クロム鋼、中炭素クロム鋼、高炭素クロム鋼、高炭素シリコン鋼)の合金鋼レールが確性試験の後に営業線に敷設されたが、溶接部の欠陥やきしみ割れからのはく離などの発生により、耐シェリング性能を十分に評価できる結果が得られなかった。そこで、耐シェリング鋼として、レール研削による疲労の除去がシェリングの発生を抑制するために効果的であることが明らかになりつつある中で、適度な摩耗の促進によりシェリングの発生要因の金属疲労層を自ら除去するレール鋼が検討され、ベイナイト組織のレールが開発されている。

(2) 車輪／レール摩擦緩和システム

鉄道車両が急曲線走行時に発生する横圧は、乗り上がり脱線の主な要因の一つであるばかりでなく、レールおよび車輪の材料保全の面で、曲線外側レール(以下、「外軌」、また曲線内側レールを「内軌」と表記する)の側摩耗や内軌頭頂面に発生する波状摩耗および車輪フランジ直立摩耗の主な原因の一つでもある。また環境面では、きしり音と呼ばれる騒音発生の主な原

因となり沿線環境に影響をおよぼす場合がある。このような背景の下、鉄道総研では、摩擦を適度に緩和する摩擦緩和材を車輪とレール間に確実に供給する装置である摩擦緩和材噴射装置と組み合わせた車輪／レール摩擦緩和システム「FRIction MOderating System (FRIMOS: フリモスと呼ぶ)」が開発された(図—13)。このシステムの騒音低減効果は、営業線における近傍騒音で確認され、また横圧も大幅に低下する結果が得られた。したがって、このシステムは、きしり音の低減はもとより曲線内軌波状摩耗の発生を予防するとともに、外軌側摩耗および車輪フランジ直立摩耗の低減に大いに貢献することが期待される。



図—13 摩擦緩和システム「フリモス」の模式図

7. 維持管理標準

(1) 維持管理標準の目的と適用範囲

2002年3月に「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」(以下、「省令」という)が制定され、鉄道の技術基準が仕様規定から性能規定へと大きく変化した。これに伴い、鉄道施設の維持管理に関する解釈基準の制定作業が進められ、2007年1月に「鉄道構造物等維持管理標準」の土木構造物編と軌道編として国土交通省より通達された。このうち軌道編(以下、「本標準」という)は、性能規定化の観点から、技術的及び経済的実現性を前提とした上で、鉄道事業者が軌道の維持管理を実施する際の標準的な考え方を示すことを目的とする。

(2) 要求される性能

軌道の維持管理において要求される性能は、列車の安全・安定な運行を実現するための性能である。軌道に要求される具体的な機能として示す「性能項目」には、車両の走行空間の確保(車両と地上設備あるいは車両同士が衝突しない)などの事項があるが、実際の維持管理では表—1の評価指標を検査し、性能の有無を判定する。

表一 1 軌道の性能項目と評価指標の例

性能の例	性能項目の例	評価指標の例	
列車の安全な運行	衝突防止	車両の走行空間確保 建築限界、軌道中心間隔	
	脱線防止	走行中の途中脱線に対する安全性	軌道変位、平面性変位、通り変位、水準変位、上下動揺、左右動揺
		張り出しに対する安全性	遊間量、継目板ボルトの緊縮トルク
列車の安定的な運行	分岐器通過時の安全性	バックゲージ、トングレール密着、基本・トングレール摩耗、ヒール部目違い	
	レール折損に対する安全性	シュリング傷、きしみ割れ、遊間量、レール温度、ロングレール伸縮量	
乗客の不快の防止 積荷の破損防止	軌道回路	トングレールの接着、左右レールの絶縁、絶縁継目部の絶縁抵抗	
	過度の振動の防止	高低変位、通り変位、水準変位、上下動揺、左右動揺	

(3) 軌道の検査体系

本標準における検査は定期検査、臨時検査及び随時検査からなる。定期検査は、軌道の一般的な状況を把握するために定期的に行う検査のことで、さらに軌道状態検査および軌道部材検査に区分する。軌道状態検査は、軌道変位、遊間、レール温度のように列車の走行安全性に影響するが構造的な強度には直接関係しないものの検査であり、軌道部材検査はレール、分岐器、まくらぎ等の軌道を構成する部材に関する検査である。臨時検査は、定期検査の結果、さらに詳細な検査が必要と判断される場合に行う検査で、性能をより高い精度で判定するために行う検査である。随時検査は、地震や大雨、融雪による異常出水等によって軌道が何らかの被害を受けた可能性がある場合で、必要と判断された場合に行う検査である。

検査周期は、通トンや軌道構造に応じて次回検査までの軌道の劣化が軌道の性能を損なわないよう定めなければならないが、新幹線では原則として軌道変位を2ヶ月、それ以外を1年、在来線では軌道全般について1年と定めている。検査の結果、軌道が所定の性能を有していないと判定された場合、あるいは次回検査までに性能を有しなくなると判定される場合は、措置を施す。軌道状況と措置の例を表一2に示す。

表一 2 軌道の状況と措置の例

軌道の状況	措置の例
基準値を超える軌道変位	むら直し、つき固め、徐行
Bランク、Cランクのレール傷	監視、徐行、継目板による補強、レール溶接、レール交換
レール折損	応急処置器、徐行、継目板による補強、レール溶接、レール交換
基準値を超えるレール摩耗	レール交換（新レール又は再利用可能な中古レール） 分岐器の場合、トングレール・リードレール・クロッシング交換
締結ボルトのゆるみ	増し締め
大釘の抜け上がり	大釘増し打ち

(4) 軌道状態検査

軌道状態の検査項目として、特に軌道変位及び過大な軌道変位の原因となるレール温度伸縮を対象とする軌道変位検査、遊間検査及びロングレール検査とする。走行安全性を直接評価するには、輪重・横圧を測定し

脱線係数や輪重減少率を求める必要があるが、輪重・横圧を定期的に測定するのは実務的ではないので、本標準では、走行状態にある車両の安全性評価指標として軌道変位を用いる。

(5) 軌道部材検査

軌道部材の検査項目は、一つの部材の故障が全体のシステムの故障となる直列系を構成するレール検査、分岐器検査、伸縮継目検査、接着絶縁レール検査及びガードレール類検査と、一つの部材が故障しても全体のシステムは機能する並列系を構成するレール締結装置検査、まくらぎ検査、軌道スラブ検査、道床・路盤検査及びその他材料検査が一般的である。

8. 今後の課題

軌道のメンテナンスの今後を展望する上で重要なことは、車両との相互作用を意識し、お互いの変化が他方にもどのような変化をもたらすかを評価することである。また、例えば具体的にはレールの波状摩耗を予防する車輪／レール摩擦緩和システムは、車両側からの摩擦緩和材散布によりはじめてその効果を十分に発揮できるが、車両と軌道の協調なくしてシステムは成立しない。また、車輪とレールの摩耗対策あるいは断面形状の検討も車両と軌道の相互作用を考慮することなしには十分な成果は期待できない。したがって、車輪とレール間の潤滑やレール研削による車輪／レール接触面の摩擦制御と積極的な断面形状の形成は、今後の軌道と車両のメンテナンスを大きく変えていく可能性がある。また、新たな材料の導入と材料の破壊メカニズムの解明はメンテナンスの基本であり、常に積極的に取り組むことが重要である。

JICMA

【参考文献】

- 1) 石田誠：軌道のメンテナンス、第20回鉄道総研講演会要旨集、(財)鉄道総合技術研究所、pp.37-50、2007
- 2) 矢澤英治、他：営業列車で線路を検査する、RRR、66-11、(財)鉄道総合技術研究所、pp.18-21、2009
- 3) 村本勝己、他：生分解性ポリマーを用いた浮きまくらぎ補修法の試験施工、新線路、63-1、pp.51-53、2009

【筆者紹介】

石田 誠 (いしだ まこと)
(財)鉄道総合技術研究所
軌道技術研究部
部長

