

分岐器の 設備故障防止の取組み



和泉 和宏*



堀 雄一郎*



鶴飼 毅彦*

分岐器の設備故障は2000年度から減少傾向にある。しかし、設備故障に対してハード面・ソフト面にさまざまな対策が施されているが皆無にすることはできない。構造上、特効薬の開発は難しく「健康（機能）の維持により病気（設備故障）に対する抵抗力をあげる」と、すなわち各種の検査により早期に不具合を発見して適切な処置を行うことが重要と考える。今回は、過去10年間の分岐器に関する設備故障を分析し対策を講じてきた、分岐器の保守管理と事故防止の取り組みについて紹介する。

●キーワード：設備故障、発生原因、再発防止、管理手法

1. はじめに

分岐器の設備故障は、列車を利用しているお客さまに極めて大きな影響を与えている。しかし、設備や構造の面から皆無にすることは極めて難しく、また検査や整備にも高度な知識や技術が必要となる。このことを踏まえ、トラブルの減少を図るため過去の事故を教訓として、同種事故を再び起こさないという取組み（防止対策）について紹介する。

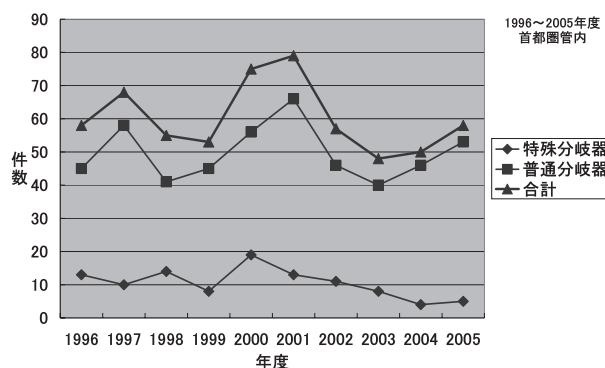


図1 年度別分岐器設備故障発生件数の推移

2. 分岐器における設備故障発生の実状

在来線分岐器における設備故障発生件数について、東京圏に限定して1996年度から2005年度の10年分を集約した。

2.1 年度別分岐器設備故障について

年度別設備故障発生件数（図1）の推移は、2000年度、2001年度と増加したあとは、減少傾向にあったが2004年度から再び増加している。これは後述するとおり線路関係の故障が減少したが、信号設備関係、異物介入及び原因不明の故障が増加したことに起因している。逆に設備故障対策を進めてきた特殊分岐器の設備故障件数は、2000年度を最高に近年は減少してきている。

2.2 月別分岐器設備故障について

設備故障発生件数を月別（図2）にみると、過去10年間の月平均発生件数約48件に対して7・8・12・1月の温度変化が大きい時期に多発していることから、想定したとおり気象条件に影響されると考えられる。

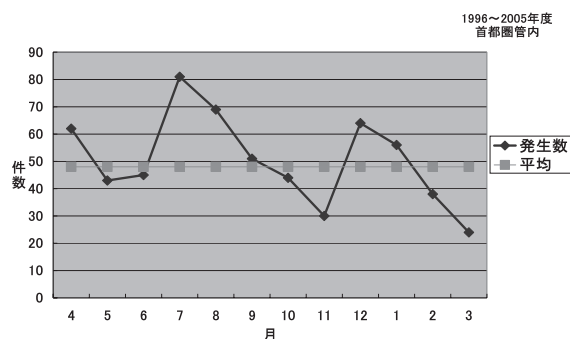


図2 月別分岐器設備故障発生件数

2.3 分岐器種類別設備故障について

東京圏の分岐器敷設数は2005年度末現在で4363組、そのうち特殊分岐器（DSS・SSS・可DC）は125組が敷設されている。それを過去10年間の種類別設備故障発生数（図3）でみると、総発生数574件のうち普通分岐器が469件、特殊分岐器が105件となる。さらにこれを分岐器100組あたりの発生率としてみると、普通分岐器11件/10年間にに対し、特殊分岐器では84件/10年間で8倍も発生していることがわかる。

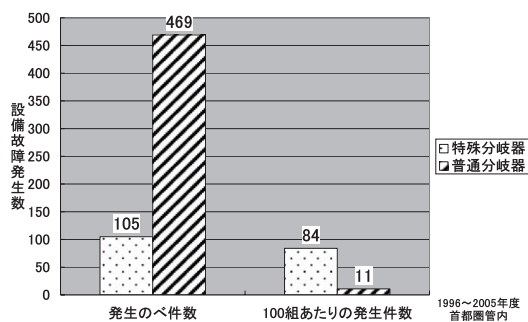


図3 分岐器種類別設備故障発生件数

また、2000年度以降特殊分岐器設備故障対策を順次施工し効果が現れたことから、2000年度を境に分岐器100組あたりの発生率（図4）は、特殊分岐器が49件/5年間で33件/5年間で減少していることがわかる。

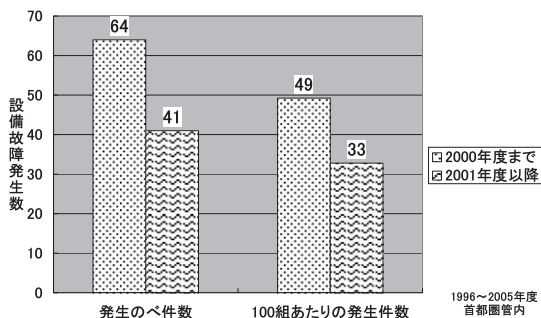


図4 分岐器設備故障発生件数

2.4 分岐器設備故障発生件数（特殊分岐器）

特殊分岐器におけるトラブルを原因別（図5）に表すと半数以上がレールふく進（基本・トンゲレール等の縦方向への移動）に起因して発生している。しかし、2000年度以前と以降の発生件数を原因別に比較すると（図6）異物介在以外の各原因は2001年度以降に減少していることがわかる。

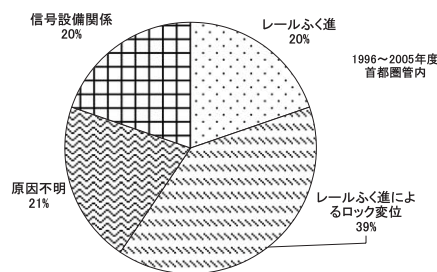


図5 設備故障原因別発生率（特殊分岐器）

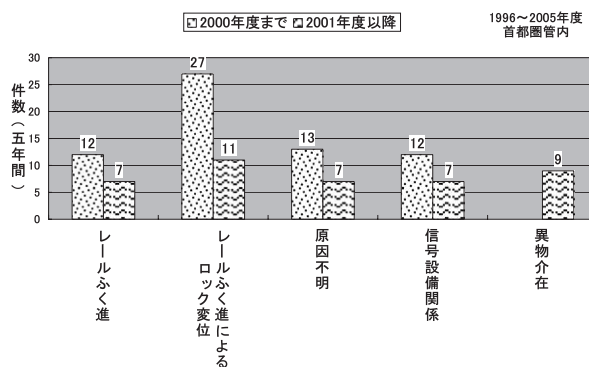


図6 設備故障原因別発生件数（特殊分岐器）

2.5 分岐器設備故障発生件数（普通分岐器）

普通分岐器における設備故障を原因別（図7）に分類すると、ロック調整不良や密着・接着調整不良など、設備の保守管理に起因するものが約3割を占めている。一方、床板の油切れや異物介在など外的要因によるもの、原因が特定できないもの及び信号設備に起因するものが約7割を占めている。また、2000年度以前と以降に分けると（図8）線路関係及び油切れは減少しているが、信号設備関係、異物介在及び原因が特定できないものが増加していることがわかる。

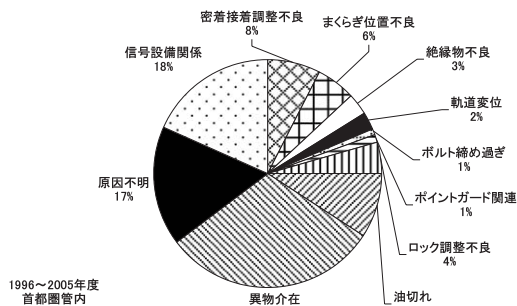


図7 設備故障原因別発生率（普通分岐器）

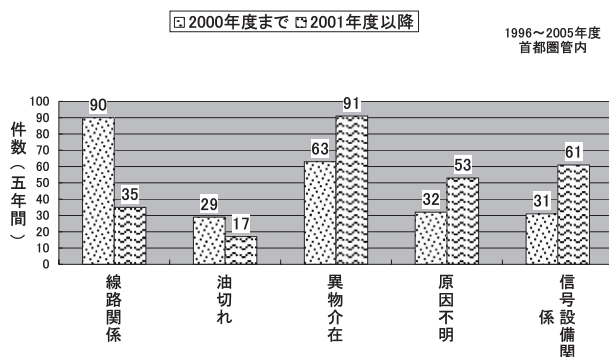


図8 設備故障原因別発生件数（普通分岐器）

3. 分岐器設備故障再発防止の取組みと対策

これまで分析した設備故障について、主な原因と対策を特殊分岐器と普通分岐器に分けて紹介する。

3.1 特殊分岐器に関わる原因と対策

3.1.1 レール類のふく進による故障

特殊分岐器では、レールふく進に起因して「連結板とスイッチアジャスターロッドなど転換装置との接触による不転換（含む軌道短絡）」や「ロック変位による不転換」が多く発生していた。特殊分岐器にあっては、締結装置が少なくレール類（基本レール・へ形レール・可動レール・スリップレール）がふく進しやすいことから、現在はレールのふく進状態を測定し管理する手法（表1）を確立し、結果を基準に照らし合わせて必要な整正作業を行い、機能維持を図っている。特殊分岐器のレールふく進に対する設備面での対策として、図9のような装置化を行った。この結果、特殊分岐器の設備故障原因別発生率の項目で述べたとおり、設備故障を大幅に減少させることができた。



図9 特殊分岐器設備故障対策（装置化）の例

表1 特殊分岐器特有の検査項目及び管理目標値

検査項目	管理目標値
各レールふく進等	
(1)基本レールの移動量	±15mm以内
(2)へ形レールの移動量	±15mm以内
(3)スリップレールの移動量	±15mm以内
(4)へ形レール中央から可動レール先端までの距離	60±15mm以内
(5)可動レール相互間の距離	120±15mm以内
(6)クロッシング交点間の弦に対する通り変位	±19mm未満

3.1.2 ボルトの締結力による故障

50N以下及び60kg9#以下の特殊分岐器におけるポイント後端継目ボルト締結トルクにおいて、従来一般分岐器の管理値を準用していたため過大では不転換、過小では可動レールの移動（ふく進）が発生していた。そこで、特殊分岐器特有のポイント後端継目ボルト締結の考え方を示し、試験結果を元に分岐器種別毎に締め付けトルクの考え方（図10）を定めた。

- 条件①レールに完全に固定するボルトは、300～350Nm
- 条件②トングレール（可動レール含む）後端側のボルトは、150～200Nm
- 条件③段付きボルトは、200～250Nm（第2ナットも含む）
※段付きボルト以外の第2ナットは、300～350Nm
- 条件④SSS、DSS（メートル）の可動レール先端側のボルトで、可動レールを締結しているナットのみ、100～150Nm

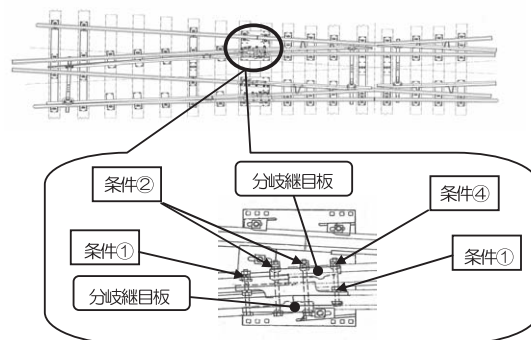


図10 標準締め付けトルクの考え方

3.1.3 スリッピング接触による故障

DSS（ダブルスリップスイッチ）における転換時の瞬時軌道短絡の発生についてはスリッピング同士の転換時の接触を解明、接触時の短絡を防止する連結板（図11）を開発するとともに、信号系統の協力によるフロントロッド調整ナットの整備により接触を解消することができた。



DSSポイント部



対策連結板

図11 DSSポイント部及び対策連結板

3.1.4 狭隘部絶縁箇所故障

同様に、クロッシング前後端の狭隘部（図12）において絶縁継目ボルト等の緩みや折損脱落、シーサースクロッシングや特殊分岐器などに使用されているD-IM（絶縁材）の挿入失念や折損脱落により軌道短絡が発生する。どちらも絶縁継目などが介在しており、列車の衝撃や温度変化によるレールふく進などの影響を受けやすくボルトの折損・弛緩・脱落が生じやすい構造となっている。

対策として狭隘な絶縁箇所へゴム製短絡防止板（絶縁パーテーション）の設置（図12左側）、絶縁物端部へのシリコンコーキング材の塗布を行い鉄粉等の導電物付着防止を行っている。また、D-IM（絶縁材・図12右側）の挿入失念や折損脱落による軌道短絡の対策として、座金自体を絶縁物（図12）としたもの等が開発され、一部で使われている。



絶縁パーテーション



D-IM 絶縁座金

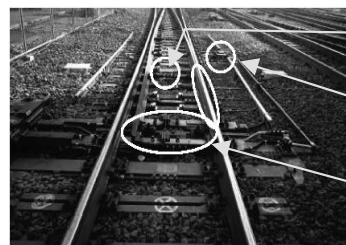
図12 クロッシング前後端狭隘部

3.2 普通分岐器に関わる原因と対策

3.2.1 密着及び接着調整不良による故障

密着（第二転てつ棒部を含むアジャスト）及び接着調整不良（控え棒）の要因は、ポイント部における軌道変位〔特に軌間（軌間線寸法を含む）・通り・高低〕と基本・トングレールのふく進に起因する場合がある。さらに弾性ポイントでは、控え棒の調整不良に起因するケースがあるため、正しい調査による正しい調整（整備）が必要である。また、高番数分岐器（図13）には転てつ棒が2箇所あり、第二転てつ棒部で限度を超える接着不良が生じると車輪横圧による転換機能に影響する。このため、

エスケープクランクの調整を含め信号への対応を求めることとなる。正しい調整方法については、分岐器研修（本社・支社）において繰り返し教育を行っている。



第2転てつ棒

エスケープクランク

第1転てつ棒

図13 高番数分岐器

3.2.2 レール、マクラギ移動による故障

基本・トングレール及びモーター付マクラギ（図14）の移動により融雪器等の付属品と転換装置が接触して不転換（含む軌道短絡）が発生する。モーター付マクラギの移動及び直角変位を放置すると、転てつ棒とスイッチアジャスターロッドあるいは脱落防止金具との接触により軌道短絡や不転換の要因となる。このことから保線側の管理だけでなく信号側でもロッドとの間隔を管理し協力して整備している。



転てつ棒
スイッチアジャスターロッド

モーター付マクラギ

図14 モーター付マクラギ部

3.2.3 軌道変位に起因する故障

ポイント部の高低変位において、トングレール先端部やヒール部の落ち込み、トングレール中央付近の高低変位によりトングレール先端が基本レールとかみ合わせ不良を起こすことでロック変位が発生し、不転換が発生する場合がある。また、各マクラギ（床板）の不陸により一部の床板にトングレールが乗り抵抗が増大して転換不能が発生する。対策としてトングレール先端における床板との隙間を管理する方法を行っている。

3.2.4 ボルトの締結力による故障

ポイント後端継目ボルト（図15）・タイバーボルトの締



図15 ポイント後端継目

め過ぎにより不転換が発生する。ヒールボルトの締め付けはトングレールが開口した状態で正規トルクにより締め付けを行う。この際トルクレンチにより測定を行うことが望ましい。

3.2.5 ポイントガードの保守管理に起因する故障

主に内方分岐器などに設置されているポイントガード(図16)の保守管理は、所定の位置における軌間・バックゲージ・フランジウエィ幅の三者を整合させるように調整を行う。この調整が不良だと、車輪背面の横圧が強くなりフローの立下りを誘発し床板上に落下及びガード取り付けボルトの折損・脱落により不転換の原因となる。また、弱めの調整ではポイントガードの本来の機能を果たさないことになる。このことからポイントガードの検査及びフロー削正を定期的に行うとともに、ポイントガードの撤去復旧を伴う作業ではガード取り付けボルトの交換を行うよう指導されている。



図16 ポイントガード

3.2.6 床板の油切れによる故障

ポイント床板への塗油作業は、駅及び運転区等により周期的に実施されている。しかし、油切れは梅雨時期及び豪雨により油が流された状態で発生する事象であり普通床板(オイレス・セラミック等を含む)は注意が必要となる。現在はボールベアリング床板の導入によりこの種のトラブルを防ぐことができる。

3.2.7 異物介在による故障

基本レールとトングレールの間への異物介在は、制輪子の破片や強風により飛来した物などのように一般的に避けがたいケースであるが、近年増加の傾向にある。いち早く、その原因を特定して取り除くことが重要である。また、異物が介在しにくい次世代分岐器(図17)を使用することも有効である。



図17 次世代分岐器

4. 分岐器の保守管理について

ここまで、過去の設備故障を分析し同種事故を起こさないために行われている対策について述べてきたが、大きく分けると設備などのハード面(構造)と知識などのソフト面(経験・技術)の対策がある。ハード面では構造の改良と材質の強化を、ソフト面では検査項目と管理手法の制定を行った。これにより、特殊分岐器のように「ハード面」で装置化を行い「ソフト面」で管理手法を定めて以降相乗効果により設備故障が減少したケースもある。構造の強化だけでなく管理する側の意識も重要と考える。

5. おわりに

今後の分岐器の設備故障防止の取組みについては、構造面強化の開発だけでなく管理手法に関する研究開発にも力をいれていきたい。

参考文献

- 1) 小尾実, 堀雄一郎; 分岐器の保守管理について, 新線路, 2001.6.
- 2) 小尾実, 堀雄一郎; 特殊分岐器における設備故障防止, 日本鉄道施設協会誌, 2001.11.
- 3) 和泉和宏; 特殊分岐器の保守管理, 新線路, 2003.1.