

# 保守作業低減を目的とした転てつ機モニタリングデータの活用方法

信号通信技術研究部 信号研究室

主任研究員 五十嵐 義信

## 1. はじめに

現在、信号設備の保守作業の低減を目的に、多くのモニタリング装置（状態監視装置）の導入が進んでいる。しかし、これらの施策により保守の改善が図られている。ところが転てつ機のモニタリングは、機械設備であるため電気設備の手法をそのまま応用するのが困難な場合がある。

鉄道総研では、現場に数多く設備されている転てつ機の保守が将来困難になる事を想定して1990年からモニタリング装置の研究を実施してきた。近年、その成果の一部がロックモニタ装置として導入され、保守の改善効果が高いとの評価を受けている。現在は、リアルタイムにモニタリングデータを活用する段階から、蓄積された過去のデータを活用する研究に着手したところである。

ここでは、転てつ機のモニタリング装置の研究開発の取り組み、導入による保守作業改善に活用された事例と、モニタリングデータを用いた長期的な転てつ機の管理方法に関する研究の状況を紹介する。

## 2. 転てつ機モニタリング装置の開発

### 2. 1 転てつ機の保全

転てつ機の保全作業、保全項目は国鉄時代に詳細な検討が行われ、今日においてもこれが基本となっている。その中で、重要と考えられるのが①ロック調整と、②密着調整の2点である。転てつ機の場合、転換不能は列車の運行に多大な影響を与える。したがって、保全作業の目的は、危険側事象の回避に次いで、転換不能の防止が重要であると考えられる。しかし、周期が決められた中での点検であるため、点検作業と点検作業の間での転てつ機の稼働状況が全く把握出来ず、転換不能を100%防止することは不可能であった。また、転換不能の原因が信号だけでなく他系統にあると考えられる場合でもそれを判断する材料がなく、保守作業の改善は難しいと考えられていた。

### 2. 2 転てつ機モニタリング装置の研究開発

ロックは、その保守状況が転換不能に直結するためロックのモニタリング装置の開発に着手した。これは、鎖錠かんにターゲットを取り付け、変位センサによってロックの変位量を測定する構造のものである（図1）。ロックの調整範囲は3.0mmであり、おおよそ0.1~0.3mm精度での調整作業が実施されていると考えられる。そのため、当初変位センサとしてCCDラインセンサ使用したモニタ装置を開発して、営業線で試験を行った（1990年頃）。この試験の結果、ロックのモニタリ

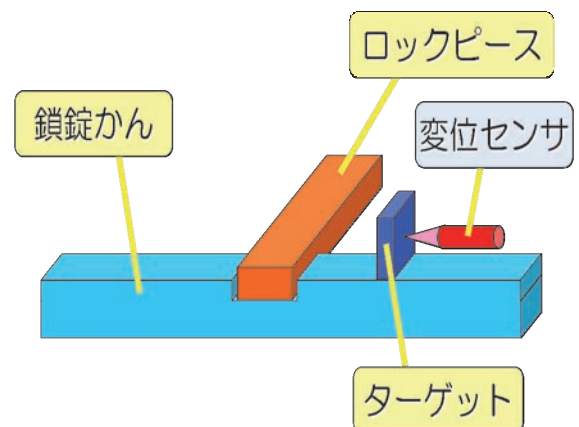


図1 ロックセンサ部の構造

ングは、ロックの管理と転換不能の防止に対して効果的であることを確認した。

しかし、調整上は 0.1mm 程度の測定精度で十分であるが、ロック値の挙動から数時間後のロック変化量を推定したり、ロック以外の分岐器を含む設備の故障を早期に発見するためには、より高精度にロック値を計測する必要がある事も判明したため、0.001mm の分解能の磁気センサに変更したモニタリング装置の開発に着手した（図 2）。そして、このシステムは 3 年間の現地試験で実用化可能な段階まで開発が進んだ。

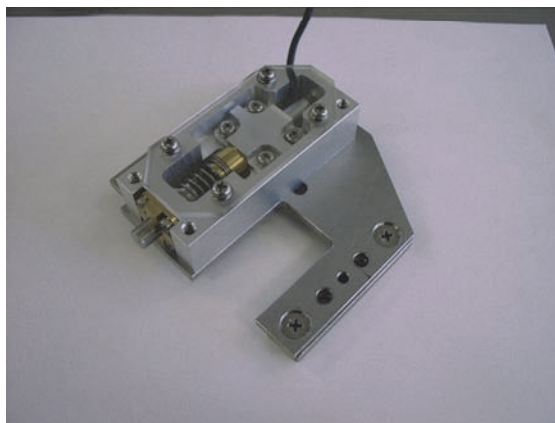


図 2 磁気センサを採用したセンサ部

### 3. 保守作業改善に活用された事例

一部の鉄道事業者から、『モニタ装置を導入したが、その使用方法について苦慮している』という声を聞く。それは、多くのモニタ装置には警報機能が付いているが、警報点の設定値は事業者には任されていることが理由と考えられる。一方、総研で開発したロックモニタ装置をベースにして、既存の転てつ機で利用できる様に改良された機器を採用している鉄道事業者があり、『警報点の設定と警報の発報』という使用方法とは異なる方法でロックモニタ装置を活用しているので、それを紹介する。

#### 実際の運用例Ⅰ《ロック変位の予測》

点呼終了後（10 時頃）、ロックモニタ装置の情報を基に当日のロック狂い発生の予測をして、当日の昼間作業内容、要員配置等を決める。

#### 実際の運用例Ⅱ《ロック調整作業の効率化》

ロック調整作業を実施する日の昼間に、ロックモニタ装置の情報を基に、

- ① ロック調整を実施する転てつ機の順番を事前に決める。
- ② ロック調整を必ず実施する転てつ機と、余裕があれば実施する転てつ機を区分けする。
- ③ 必要があれば、ロック調整の作業計画を変更する。また、要員手配を行う。

#### 実際の運用例Ⅲ《保全作業の柔軟性向上》

ロック調整作業を計画している日に、急遽、緊急に対応しなければならない別の作業が発生した場合、通常であれば別途要員の確保等が必要であった。しかし、ロックモニタ装置の情報を基にロック調整作業を順延として、全体の作業計画を変更する。

#### 実際の運用例Ⅳ《現地確認作業の簡略化》

保線区の単独作業の翌日、保線区社員と合同で実施している運行時間帯（昼間）の現地設備点検を省略して、ロックモニタ装置の情報確認とする。ただし、状態変化が確認された場合は従来の現場確認を実施する。

### 4. ロックモニタ装置の蓄積データの活用方法

#### 4. 1 ロックモニタ装置の蓄積データの解析結果

ロック狂いの発生原因として、従来から様々な見解が示されていた。しかし、ロック狂いの発生は確認出来ても、それ以前のロック状態が不明なため、ロック狂いが発生する本当の理由、原

因は解明出来ないでいた。鉄道総研では、ある鉄道事業者の協力を得て、現在、ロック狂いの発生原因を究明するために、どのような外的要因がロック狂いに対して大きな影響を与えているのか検証を進めている。

研究の初期段階から、図 3 に示すように短時間でロックの値が変化する事象があること、ロックの値が大きく変化する場合は気温の影響が大きいことが確認されていた。そこで、気象条件の影響を、アメダスの公開データを使って詳細に調査した。その結果の一例を図 4 に示す。降水量は、1 時間当たりの降水量である。日射量は、1 時間中日射があった場合を 100%として、1 時間中に日射のあった時間の総和を百分率で示したものである。また、ロック変位（低分解能）は CCD センサと同じ 0.1mm の分解能、ロック変位（高分解能）は 0.004mm の分解能で処理した値である。

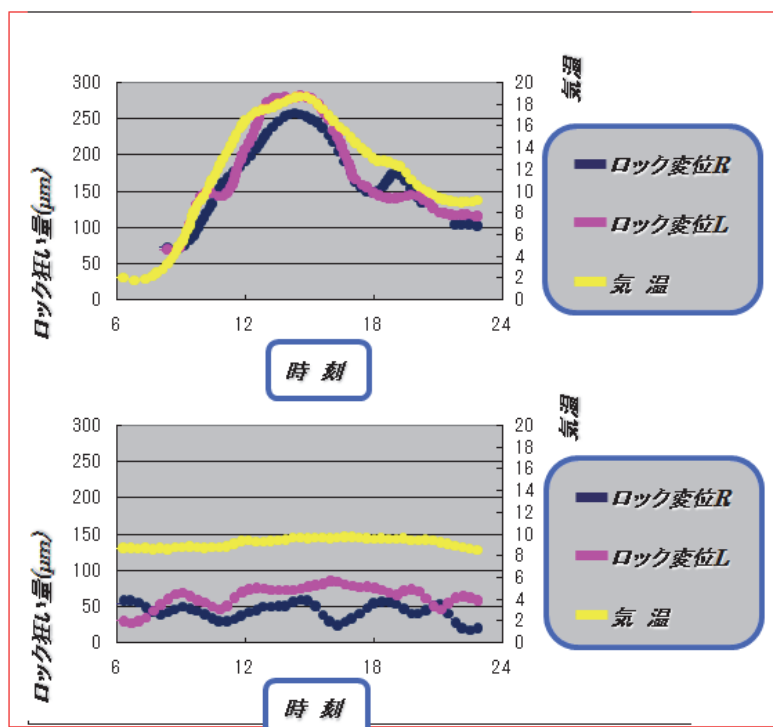


図 3 気温とロック変位の関係

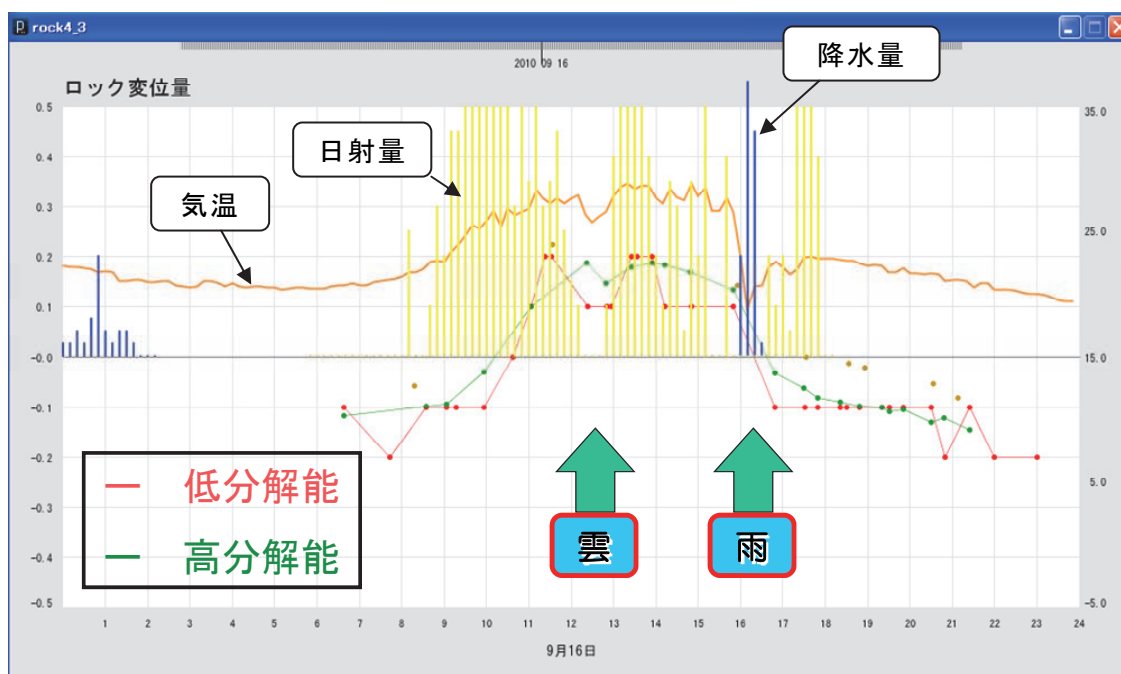


図 4 ロック変化量と気象条件の関係

図4の例では、8時までは曇りで余り日射がなくそれ以降晴れの天候であった。12時台に一時的曇りとなり、18時に日没となったことが日射量からわかる。降水量から深夜の2時までと、16時台に降雨があったことがわかり、気温はそれに追従して推移している。気象とロックの変化量を比較すると、ロック変化量は日射量より降水量に大きく影響されることがわかる。また、低分解能の変化量よりも、高分解能の変化量の方が、気象の変化に伴うロック変化量を詳細に表わしていると言える。

今後は、アメダスのデータだけではなく、駅構内の気象条件を測定して気象条件とロックの変化について研究を深度化する予定である。

#### 4. 2 モニタリングデータを用いた長期的な転てつ機の管理方法

信号の転てつ機の保守を行う上で、『保全のし易い分岐器』と『保全のし難い分岐器』というのがあると言われていた。しかし、これは、保守作業者の主観であり、それを検証するためのデータがなかった。今回、ロックモニタ装置の蓄積データを解析したところ、図5、図6の様に分岐器によってロックの変化量が大きく異なることがわかった。これは、同一駅構内の同一形式の分岐器の18か月間のロックの変化を示したものであるが、ロックが気候の影響だけを受けているなら、この2つの分岐器は同じ挙動を示すはずである。

機械設備である転換鎖錠装置は、取り付け時の品質は均一であると考えられ、図5と図6の差異は分岐器の整備状態の影響を受けた結果であると思われる。今後は、この分岐器毎のロック変化の原因の調査を進めて行く予定である。そのために、まず、分岐器・転換鎖錠装置を、ロック変化を基準として『良』『標準』『不良』と言った3グループに分類する判断基準・評価基準の策定について研究を進める。また、各グループ毎のロック以外の設備上の共通点、相違点の調査を実施して、ロック変化との関係を調査をすることによって、ロック変化に影響する要因の究明を進める。

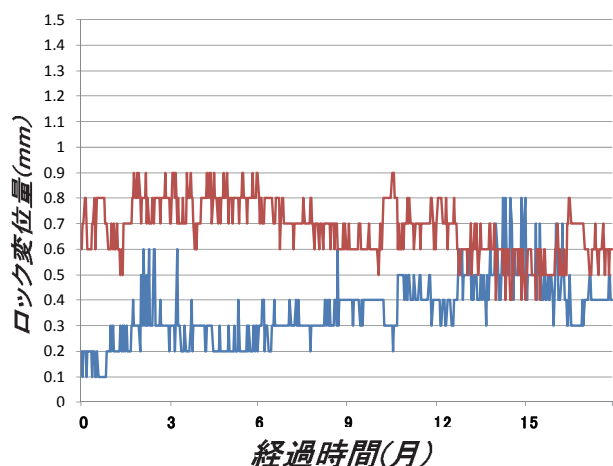


図5 ロック状態が安定している分岐器の例

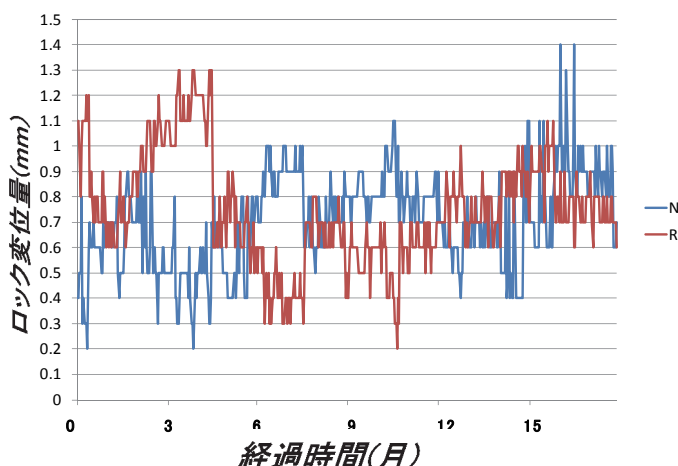


図6 ロック状態が不安定な分岐器の例

#### 5. おわりに

蓄積データを活用して、ロック狂いの要因の究明を進め、それをモニタ装置の機能に反映させることによって、蓄積データから設備状態の判断、保全のアドバイスを行う装置の開発・実用化を目指して、研究を進める。また密着力のモニタリング装置の研究についても次年度より着手する計画である。