

メンテナンス技術の改善と品質向上に向けて (TEMS検修システムの開発導入)

東日本電気エンジニアリング(株) 技術管理部長 川口 彰



メンテナンスとは、一般的に設備状態を良好に保つこと、機能を維持することと解されています。更に切り込んだ表現をすると、設備検査を通じ不良箇所があれば処置を行い、設備の安定稼動を保障し、設備更新時期を的確に判断することです。故に、設備管理者からは確実に信頼性のある高品質のメンテナンスが期待されます。今回、弊社が取り組んでいるメンテナンス技術の改善と高品質のメンテナンスの実現への一旦を紹介させていただきます。

1. 会社の紹介

東日本電気エンジニアリング株式会社 (Total Electric Management Service Co, Ltd.: 以下TEMS) は、JR東日本のほか、JR貨物、東京臨海鉄道、仙台市交通局などの鉄道電気設備のメンテナンスを核に設備工事、設備管理の業務を行っています。弊社の営業エリアは、JR東日本とほぼ合致しております。弊社は、同業他社の中で唯一、鉄道電気設備のメンテナンスを「検修工事」という形で請け負っております。

2. メンテナンス技術の改善への取り組み

弊社の存在価値は、設備のメンテナンスを通じ鉄道の安全・安定輸送に寄与することです。弊社におけるメンテナンス事業は、年間を通じ35%強の営業シェアを占めております。言い換えますとメンテナンスは弊社のコア事業です。したがって、弊社の課題は、常にメンテナンス技術の改善、品質向上に努めることです。図1に弊社のメンテナンス事業の位置づけを示します。

TEMSにおける検修工事とは ⇒ 検修はコア事業

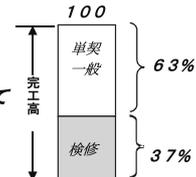
会社ビジョン

- ◆ 「検修のトップ企業」
⇒ 検修を核に鉄道電気エンジニアリングの一流企業を目指す。
(28期経営計画)

経営上の検修工事とは

完工比率 (26期決算額)

年間完工高の37%を占めている。



検修工事は弊社にとってコア事業である。顧客に品質の高い検修工事を提供する使命がある。

図1 TEMSのメンテナンス事業

メンテナンスという言葉には、いろいろな響きがあります。設備管理の原点はメンテナンスであり、大事な仕事という印象が強いものの、片や地味で泥臭く、裏方的な仕事というイメージを持たれているのも事実です。本来、メンテナンスは設備工事のような派手さはないものの、設備管理の上で最も大事で、奥が深い大変な仕事なのです。事実、設備故障が発生すると、設備管理者から「ちゃんと検査したのか?」「いつ検査したのか?」と責任を追求されます。

一方、日頃の検査実態は、過去の国鉄時代から現在まであまり変わっていないのが現実です。電子技術の進歩、センサー技術を駆使した設備が導入されてきている昨今、メンテナンス手法も進歩すべきです。

弊社は、メンテナンスをコア事業と位置づけて、高品質なメンテナンスを提供するため、検修工事の改善に取り組み、経営計画の事業戦略にも「検修の革新」を掲げ、信頼回復に取り組んでおります。今回は、その一端をご紹介します。

3. TEMS検修システムの開発

弊社は、経営方針に検修の革新を掲げTEMS独自の検修システムの開発や、技術開発による検査業務の改善に取り組んでおります。

弊社は過去において、検査した後に設備故障を発生させ、設備管理者から手厳しいご指摘を受けた経験があります。いずれも外観検査の見方が悪く、設備劣化の兆候を見抜けなかったのが原因でした。このことを契機とし

て検修の質的向上と確実な検査（履行確認）を実現させる目的でTEMS独自の“TEMS検修システム”を開発しました。

1) 開発の目的

開発目的を図2に示します。

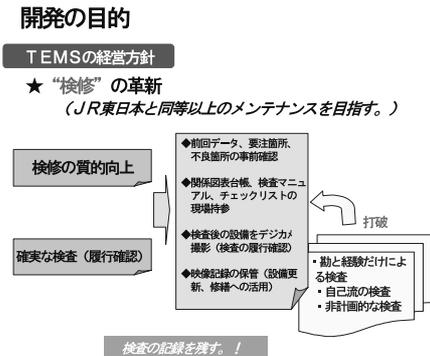


図2 TEMS検修システム開発目的

弊社における検査の実態は、JROB社員が主体で施工しておりました。それぞれが経験則を生かした検査を施工しているため、検査の仕方や事前の準備や確認の方法あるいは、検査に持参する帳票やデータ記録の仕方などもバラバラでした。その中で特に問題だったのは検査データを現場で自分の手帳等にメモし、事務所に帰ってきてからデータ表に書き写すというやり方でした。二重記録するため設備を間違えて記入してしまう、間違ったデータ表を基にJR設備管理システムにデータ入力してしまうという重大なミスを行ってしまうリスクがありました。

また、検査対象設備を特定するための図面や前回データなど、膨大な紙資料を持参して検査を行っているという別の問題もありました。

これらを解消するため開発したのがTEMS検修システムです。

－ 開発のコンセプト －

- ◇ 現場で対象設備を容易に特定できる
- ◇ 前回データを確認しながら検査できる
- ◇ 要注意箇所を把握しながら検査できる
- ◇ チェック項目を確認しながら検査できる
- ◇ 検査項目を確認しながら検査できる

JR東日本は設備管理システムで設備検査の履歴とデータの管理を行っており、弊社にもJR設備管理システムの端末が設置されています。図3に設備管理システムの概略

を示します。

検査データはその端末から入力します。今回開発したシステムは、JR設備管理システムに対応したシステムとしました。

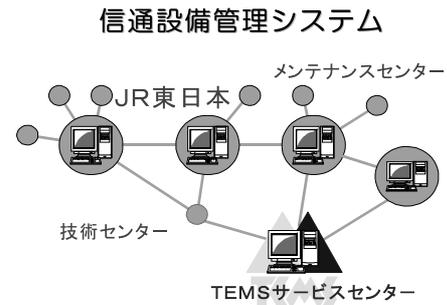


図3 設備管理システムの概略

JR東日本は設備にそれぞれキーIDを設定し、そのキーIDにより検査データの管理を行っております。

2) システムの構成

システム構成を図4に示します。

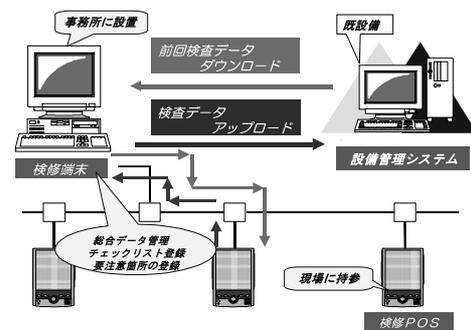


図4 システム構成

システムは検修端末を中心にシステムネットを構築してあります。

（事務所に設置するもの）

- ・ JR設備管理システムの端末（既設）
- ・ 検修端末（PC）（総合データを管理する）

（現場の検査ツール）

- ・ RFIDタグ
- ・ IDタグ リーダ／ライター
- ・ 検修POS（携帯端末器）

本システムはRFIDタグ（Radio Frequency Identification）を活用したシステムです。検査対象設備（機器）には、JR東日本の了解を得て全てにRFIDタグを貼り付けました。貼り付け状態の一例をATS地上子の写真で紹介しません（図5）。

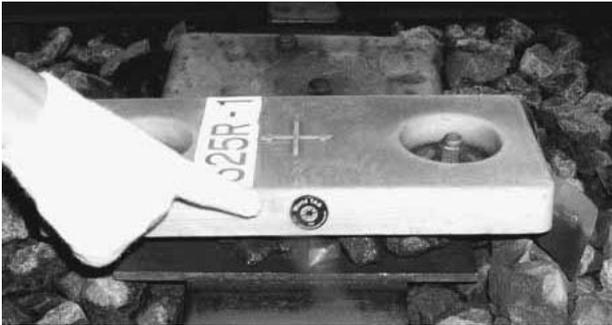


図5 ATS-P地上子へのタグ貼り付け

ここでRFIDタグを採用した経緯を述べたいと思います。現場設備へ装着するメモリーは、バーコードも検出対象となりました。バーコードは、単価が安い長所がある反面、傷や汚れに弱い、金属に近接した箇所ではデータが読み込めない、登録情報が多いとラベルが長くなる、耐久性が低く金属製品に設置できないとの短所があることから、バーコード方式をあきらめました。IDタグは金属製品にも設置可能で耐久性も高く、後から情報を入力でき、しかも金属の近くでも情報が読み出せる、ノイズによるデータの破壊がないなどの長所から鉄道の現場でも設置が可能と判断し採用しました。

本システムのIDタグには、読み書き可能（リード/ライト）のものを採用しました。メモリーは128byte（当間の間）の小容量のものを採用しましたので、全検査データを記録することができません。そのためタグには全て固有ID（メーカ製造番号）が付いていることに着目し、タグ固有IDと設備キーIDをリンク付けすることで検査設備の固有情報を管理することにしました。

事務所に設置する検修端末（PC）でタグ固有IDと設備キーIDとのリンク付けデータを管理します。タグには検査履歴（検査日、検査者名）を3回分登録できます。検査データは検修端末（PC）に登録します。

RFIDタグの概要と設備キーIDとのリンク付けのイメージを図6に示します。



図6 RFIDタグの概要

3) システムの動作概要

検査員は検査の準備作業として、まず検修端末でJR設備管理システムから検査予定の設備情報をダウンロードします。その情報を検修POSへダウンロードします。

検査員は、設備情報をダウンロードした検修POSにIDタグリーダー/ライタを接続し、現場に持参します。リーダー/ライタは非接触の電磁結合方式を採用しました。金属製品に貼り付けたタグ情報を非接触で読み込める周波数帯を検討した結果、125kHzのものを採用しました。

現場ではIDタグリーダー/ライタでタグ固有IDを読み込むことで、検査対象設備を特定することが出来ると共に、検修POSに設備の検査画面が表示されます。画面にはその設備の検査項目や、項目ごとに前回データも表示します。

図7に動作概要を示します。

TEMS検修システムの概要

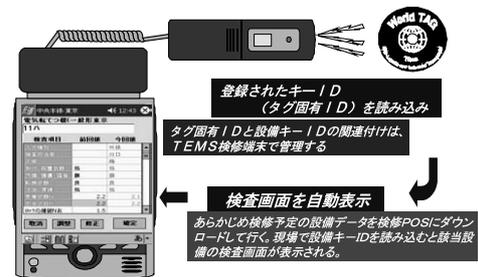


図7 動作概要

検査員は検修POSに表示される検査画面を見ながら検査します。検修POSの検査画面には以下の機能を付加しました。

- ①. 前回データとの比較ができる。(図8)
- ②. 要注意箇所が把握できる。(図9)
- ③. チェックリスト項目が確認できる。(図10)

①前回データとの比較



図8 前回データとの比較画面

検査データが前回データと比較できるほか、データが基準値をはずれた場合、「赤字」で印字し画面を変えることで基準値（上限・標準・下限値）を確認することも出来ます。



図9 要注箇所の表示画面

設備の要注箇所は予め検修端末に登録しておきます。現場で検修POSの検査画面下部にある「要注箇所マーク」をクリックすることで、画面が設備情報画面に変わり「大雨後、冠水の恐れあり」等、注意喚起する事柄が文字で表示されます。

③チェックリスト機能

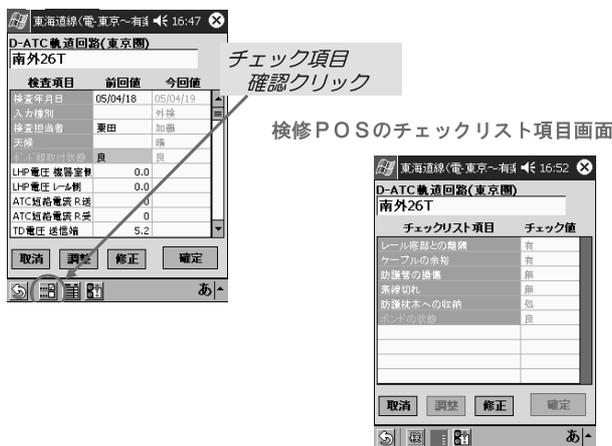


図10 チェックリスト項目の画面

図10の画面は軌道回路の検査画面です。軌道回路の検査項目には「ボンド類取付状態」という項目がありますが、経験の浅い検査員などはどこを見て「取付状態の良否」を判定したら良いのか分からないような場合、検査画面の下部の「チェック項目確認マーク」をクリックすることで、チェックリスト項目画面が表示され、各項目に従って状態を確認します。チェックリストの項目は、ボント類をただ見るだけでなく、手で引っ張ったり、触ったりしないと確認出来ない項目を入れてあります。例えばレール底部との接触の有無や、防護管の損傷、ボンドの素線切れなどの項目を確認してはじめて、「ボンド類取付状態」の検査項目に「良」と入力する仕掛けにしています。

検査員は検査終了後、RFIDタグに検査年月、検査者氏

名を登録して検査を終了します。

設備の要注箇所やチェックリスト項目は、予め検修端末に登録しておくことで、検査の標準化や、大量の紙資料を持参するような検査から脱却した検査が可能となりました。

また、RFIDタグに検査日と検査者氏名を登録することで後日、検査の履行を確認することが容易となりました。

このようにして検査が全て完了しましたら、検査データを検修端末から一括してJR設備管理システムにアップロード(図11)して作業が完了します。

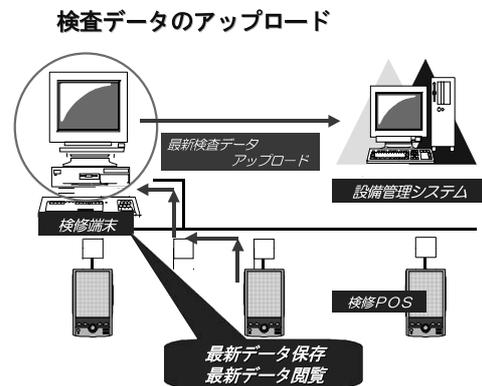


図11 検査データのアップロード

4) システム導入と効果

紹介したTEMS検修システムは、現在のところ東京支店エリア(JR東京支社管内)の信号通信設備で実用化しており、他支社へは順次拡大導入を図るべく現場設備へのRFIDタグの貼り付け作業を行っております。

導入効果は、図12にまとめました。

システムを導入しての効果

検査の効率化と検査の質的向上が実現できた。

効率化実現

- ◆JR設備管理システムへデータの一括入力ができるようになった。
(紙の検査記録からのデータ入力間違いが解消)
- ◆検査の二重帳簿が解消できた。
(現場記録と、事務所での書き換えの二重記録が解消)

質的向上の実現

- ◆検査の履行確認できるようになった。
- ◆検査の証を明確にすることができた。(タグへの検査記録)
- ◆キーIDの管理、精度が向上した。
(キーID読みで検査設備の特定が容易、検査漏れが解消)
- ◆検査項目に従った検査ができるようになった。
(測定データ表等の紙データの現場持参が解消)

図12 導入効果

本システムは、将来電力設備(変電設備含む)への導入を視野に入れ現在、東京エリアで試行しております。

電力設備は設備管理システムへのデータ入力方法が信

号設備と違うことや、設備自体が上空にあることから、RFIDタグの貼り付け方やシステム仕様の検討を行っております。

4. システム活用の将来展望とまとめ

弊社は、本システムを活用することで、経験と勘による○、×、良、否の判定から、記録とデータ管理への改革が図れると確信しております。

今後は、更に機能をアップして検査のドキュメント管理の実現を目指すことも検討したいと考えております。例えば、検査時のデジタルカメラの画像をシステムに記録することや、RFIDタグを大容量化することで様々な管理データを現地に持つようにできればと考えております。タグに検査データや設備諸元を登録することで工事や検査の関係者が統一かつ効率的にデータを活用でき、しかも設備のトレーサビリティや検査のドキュメント管理など、設備管理の改革が図れるものと考えております。

鉄道電気設備のメンテナンス部門においては、社会の少子高齢化が加速される近い将来、専門技術を有する人材が不足してきます。弊社においても頭の痛い最重要課題です。弊社はこのような将来を展望して、早急に次世代への技術継承と、人材確保を図っていくことと、メンテナンス技術の改革にも取り組んでいるところです。メンテナンスにはさまざまな課題が鬱積していると思います。弊社はお客様に高品質のメンテナンスを提供するため、今後とも検査業務の改善に取り組んでまいります。皆様の幅広いご指導を賜りますようお願い申し上げます。