

マレーシア鉄道公社 (Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB)) 納入 架線検測装置 カテナリーアイ CATENARY EYE

坂田宗久 Munehisa Sakata

キーワード 接触力測定, トラックオフセット測定, レールカント測定

概要



CATENARY EYEを搭載した車両（マレーシア到着時）

当社はマレーシア鉄道公社 (Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB)) に6台の架線検測装置 カテナリーアイ CATENARY EYE を納入した。複数台のCATENARY EYEの一括納入は、当社にとって初のプロジェクトであった。

KTMBから要求された測定項目は、架線の架設や摩耗状態の測定及び各種モニタリングだけではなく、軌道に関する項目も含まれ、多岐にわたっていた。その中には、当社初となる測定項目が数多くあった。

一方、測定項目が増えると、必然的に測定する機器も増える。しかしながら、車両の架線検測装置用の設置スペースは非常に限られ、かつ全機器を車両限界ゲージ内に収めなくてはならない制約があった。当社はこれらの課題を解決し、CATENARY EYEを納入した。

1 まえがき

マレーシア鉄道公社 (Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB)) は、非電化のEast Coast Lineと電化のWest Coast Lineの2路線の在来線を保有する。West Coast Lineは、南はシンガポールの国境から北はタイ国境までの南北を縦断し、その路線距離は約750kmに及ぶ。West Coast Lineの保守基地は4拠点あり、それぞれが分担した区間の保守業務を行っている。

当社は、West Coast Lineに6台の架線検装置 カテナリーアイ CATENARY EYEを納入した。6台の新造保守用車にCATENARY EYEを常設し、1拠点あたり1～2台の保守用車が配備され、West Coast Lineを保守する。本稿では、当社が納入したCATENARY

EYEを紹介する。

2 搭載車両

CATENARY EYEを搭載する車両は、北陸重機工業(株)で設計・新造したディーゼル式の保守用車である。車両にはCATENARY EYEのほかに、架線検測で使用するパンタグラフや架線の保守に必要な設備が搭載される。限られた車両のスペース内で、かつ車両限界ゲージ内に全機器を収めなくてはならない。これらの搭載要件を満たし、更には架線の保守作業を両立させる設計が車両に必要となる。車両の設計段階から図面による情報を共有し、何回も設計を見直して、限られた車両のスペースにCATENARY EYEを搭載した。



第1図 搭載車両

手前のキャビン側にCATENARY EYEが搭載されている。

第1表 測定項目

架線の架設状態や摩耗状態を測定するほかに、モニタリングや軌道に関する項目も含まれている。

測定項目	新規項目
トロリ線高さ	
トロリ線偏位	
トロリ線摩耗	
トロリ線勾配	
わたり線離隔	
パンタグラフ接触力	○
離線	○
パンタグラフモニタ	
路線モニタ	
トラックオフセット	○
レールカント	○
摩耗統計解析	○

3 測定項目

第1表に測定項目を示す。架線の架設状態や摩耗状態を測定するほかに、パンタグラフや路線周辺の状態のモニタリング、さらに軌道に関する項目を測定する。これらの中には当社初となる測定項目があり、その内容を以下に紹介する。

3.1 パンタグラフ接触力測定

当社は、高速鉄道用パンタグラフ向けにカメラ画像による非接触方式のパンタグラフ接触力測定を台湾高速鉄道に適用し、世界で初めて実用化した実績を持つ。しかしながら、高速鉄道用パンタグラフと

在来線用パンタグラフでは仕様と構造が異なるため、そのまま適用できない。KTMBで使用している営業車両はIEC62486 A2.1（架線とパンタグラフの相互作用の基準に関する国際規格）に準拠したパンタグラフを搭載しており、保守用車に搭載する測定用のパンタグラフも同規格準拠品が必須となる。

そこで高速鉄道用パンタグラフの接触力測定の技術を基に、本規格に準拠した接触力測定を開発し、これを初めて適用した。接触力を測定し管理することで、トロリ線の機械的離線の発生箇所を特定し、架設状態を評価する。

3.2 離線測定

ディーゼルエンジン駆動（液体式）の保守用車に搭載する検測用のパンタグラフは非集電タイプで、アーク検出による離線測定ができない。そこで、接触力がゼロ以下になる箇所を離線発生箇所として検出する機能を新たに適用した。

3.3 トラックオフセット測定

枕木方向におけるレールからの電柱距離をセンサで測定する機能で、軌道整備によってトロリ線の偏位中心と軌道中心にずれが生じていないかを確認する。ずれが生じるとトロリ線偏位異常が起こる可能性があり、更にそれが原因でトロリ線がパンタグラフから外れる事故が発生するおそれがある。トロリ線偏位異常の要因の一つとして、本機能は有効な解決策となる。

3.4 レールカント測定

車両前方を撮影する路線モニタの動画像から、レールを検出し、レールの曲率を測定する。レール曲率と車両の速度及びゲージ幅からレールカントを算出する。本機能は、レールのメンテナンスなどによって実際のレールカントが異なって運用されることを未然に防止することや、営業車両の速度向上に伴い、必要なレールカントを求める場合に必要となる。

3.5 摩耗統計解析

トロリ線の摩耗の予測精度を上げるため、最新と

蓄積した過去の摩耗測定結果から、測定異常と想定される摩耗値を統計処理によって除外する。正常に測定された摩耗値のみを使ってトリリ線の未来の摩耗推移をシミュレーションし、ドラム単位でトリリ線の張り替え日を高精度で予測して、張り替え計画の業務を支援する。

ラ・照明・センサ類で構成され、検測中は屋根上装置からの各種データを車両内装置が収集し、外付けディスクに保存する。検測終了後、外付けディスクを地上装置に接続し、解析することで測定結果が出力される。第2図に屋根上装置を、第3図に車両内装置を示す。

4 装置構成

CATENARY EYEは、車両に常設する屋根上装置と車両内装置のほかに、保守拠点の事務所に設置する地上装置で構成される。屋根上装置は主にカメラ

5 測定結果

第4図と第5図にKTMBの路線で試験走行した際の測定結果をチャート形式のレポートで示す。各測定項目で良好な測定結果を得た。



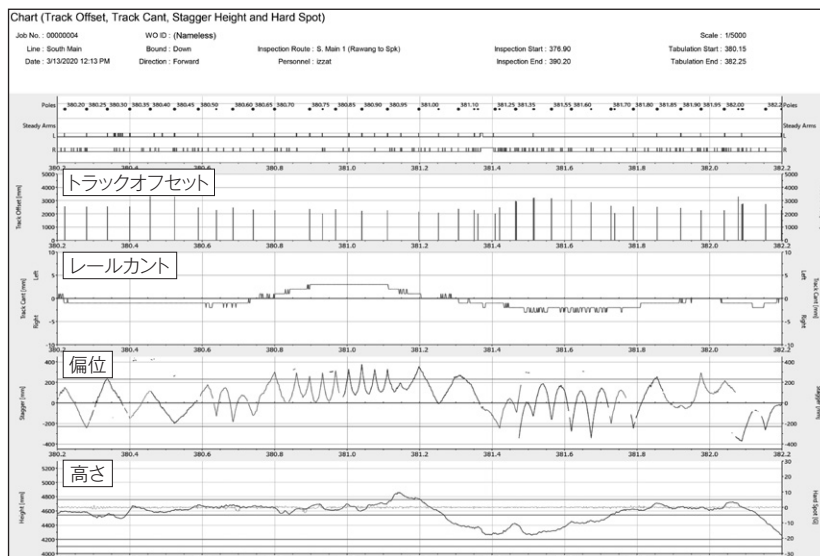
第2図 屋根上装置

主にカメラ・照明・センサ類で構成される。



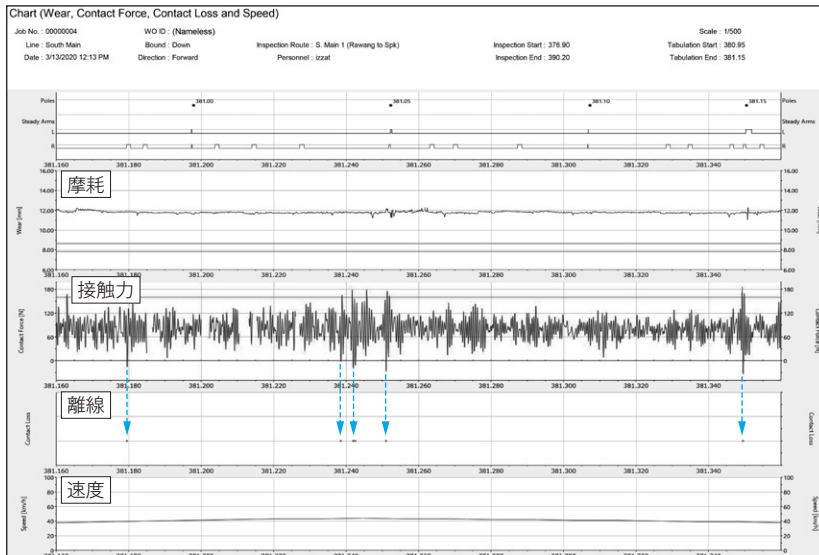
第3図 車両内装置

屋根上装置からのデータを収集し、データを外付けディスクに保存する。



第4図 チャート形式レポート1

トラックオフセット・レールカント・偏位・高さの測定結果を示す。カーブ区間における測定結果であるため、レールカントが出力されている。



第 5 図 チャート形式レポート 2

摩耗・接触力・離線の測定結果を示す。接触力がゼロのときに離線が出力されている。

第 2 表 摩耗統計解析 (サンプル)

トロリ線張り替え日をドラム単位で予測する。

ドラム番号	開始キロ程 (km)	終了キロ程 (km)	解析結果				最終張り替え日
			平均 (mm)	最小 (mm)	摩耗率 (mm/y)	張り替え日	
10000	0	0.2999	12.09410419	11.80710162	0.094195795	2036/8/31	2012/4/1
10001	0.241	0.5499	11.09846154	5.58300256	1.083039719	2014/5/16	2012/4/1
10002	0.55	1.2499	11.93487068	11.55519506	0.134217052	2029/5/21	2012/4/1
10003	1.1471	2.8499	11.97877152	11.32306497	0.171096354	2025/9/9	2012/4/1
10004	2.7252	4.4999	12.16075808	11.15269895	0.198162988	2023/11/9	2012/4/1

摩耗統計解析は、導入して間もなく過去の測定結果の蓄積がないため、第 2 表に摩耗統計解析 (サンプル) を示す。

6 むすび

KTMBからの様々な測定項目に関する要求があり、当社初の測定項目に対応するため、開発を進め実用化した。その結果、KTMBが満足する CATENARY EYE を納入することができた。当社は引き続き、KTMBの架線検測作業に協力し、今後もマレーシアの架線設備の保全に寄与していく所存である。

最後に、本装置の車両への搭載を設計した北陸重機工業(株)及びIEC規格準拠のパンタグラフを製作した東洋電機製造(株)、また全体の取りまとめをしていただいた(株)ヤマキザイには多大なご協力をいただき、感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



坂田 宗久
Munehisa Sakata

電鉄システム事業部技術部
架線検測装置の製品開発及び技術業務に従事