

鹿児島市交通局7500形車両用電機品

Electric equipment of Type 7500 Train for Kagoshima City Transport Bureau

1. まえがき

鹿児島市交通局は、新たなシステムによる超低床式電車の7500形を導入した。

2002年に導入した1000形(国産技術による初の100%超低床式電車)および2007年に導入した7000形は、客室部分は完全な超低床を実現したが、台車のある前後の車体は高床の運転室となっていた。これは従来の実績のある車軸を有する台車と平行カルダン駆動方式による走行安定性と保守性の良い台車構造を採用したことにより、台車の上部は低床構造とすることが難しかった。

7500形はアルナ車両株式会社がリトルダンサー・タイプX(エックス)として自社開発した車両である。車軸のある台車と平行カルダン駆動方式としながら、主電動機の直径を抑えて、さらに台車への取り付け高さを下げ、台車のボギー角を僅かに抑えることにより、動力台車でも車輪間のスペースを低床式構造として使えることが可能になった。

車両構成は2車体2台車とし、車体は鋼製、客室は台車部も含めて超低床式として初のロングシートを実現した。1000形の3車体2台車とほぼ同じ車体長ながら、運転室のコンパクト化などにより定員を10人増やすことができた。

最高運転速度40km/h、加速度 0.694m/s^2 (2.5km/h/s)、常用最大減速度 1.222m/s^2 (4.4km/h/s)の車両性能を有している。

当社は7500形車両用電機品として集電装置、主電動機、駆動装置およびWN継手、速度発電機、主幹制御器、速度指示計、運転状況記録装置、戸閉装置、電車運行情報システム車上装置などを納入した。

以下に7500形に納入した主な電機品について紹介する。



■ 図1 車両外観
Fig.1 Exterior of vehicle

2. 集電装置(PT7127-E)

9700形などに搭載されているばね上昇・空気下降のシングルアーム形のPT7127-A形をベースとし、共通化を図っている。空気配管は7500形に対応したものに變更し、台枠にアレスタが取り付けられるようにしているが、取付け部はぎ装の状況に応じて左右どちらの端子台にも取り付けができる構造としている。

集電装置の外観を図2に示す。



■ 図2 集電装置
Fig.2 Pantograph

3. 主電動機(TDK6255-A)

小型・軽量の三相かご形誘導電動機で、1時間定格出力は50kWである。

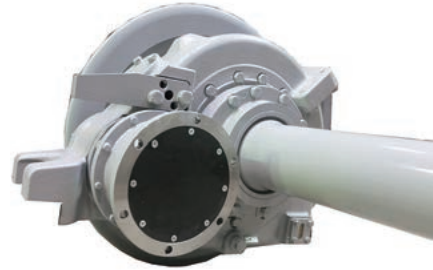
平行カルダン駆動方式を採用しており、主電動機は台車に装架される。主電動機は低床構造の限られたスペースに収まるように小径の設計とし、1000形用出力60kWの直径 $\phi 396$ に対して $\phi 305$ とし、平行カルダン駆動方式の車両用主電動機としては当社史上最小である。さらに台車への取り付け高さを下げ、フレーム上部に部品がない構造としている。質量は1000形用と比較し、約20%軽量化している。

軸受構造はグリース給油方式を採用し、LRV向け主電動機で実績のある高耐熱グリースを使用している。また、電食を防止するために絶縁軸受を使用している。

主電動機の外観を図3に、定格一覧を表1に示す。



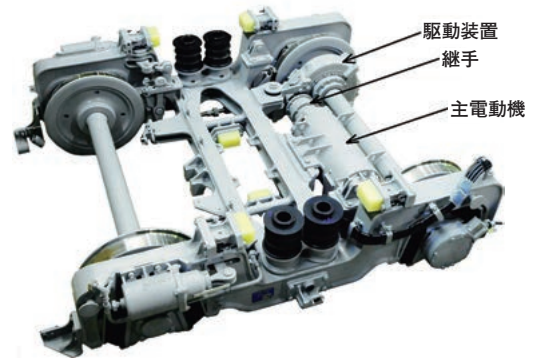
■ 図3 主電動機
Fig.3 Traction motor



■ 図4 駆動装置
Fig.4 Driving gear unit

■ 表1 主電動機定格
Table1 Specification of traction motor

項目	仕様
方式	三相かご形誘導電動機
駆動方式	台車装架平行カルダン駆動方式
通風方式	自己通風形
定格	1時間
出力	50kW
電圧	440V
電流	93A
周波数	60Hz
極数	4極
回転速度	1745min ⁻¹
すべり	3.1%
効率	88.5%
力率	80.5%
質量	280kg



写真提供：アルナ車両株式会社

■ 図5 主電動機および駆動装置とWN継手を組み込んだ台車
Fig.5 Truck with Traction motor and Driving gear unit, Gear coupling

4. 駆動装置(KD114-A-M)およびWN継手

歯車形たわみ軸継手(WN継手)を用いた平行カルダン駆動方式で、低床式路面電車用として新設計したものであり、歯車装置は、はすば歯車による一段減速方式である。歯車の諸元は、歯車比は6.14(86/14)、モジュール4.5mm、中心間距離243mm、ねじれ角22°である。

歯車箱は上下分割構造で、分解しやすい形状となっている。材質には騒音・振動の低減が期待できる球状黒鉛鋳鉄(FCD)を採用した。

軸受は、大歯車側が円錐ころ軸受による片持ち支持、小歯車側が円錐ころ軸受による両持ち支持で、大歯車がかきあげた潤滑油による飛沫潤滑方式である。

歯車箱は防振ゴムを介して吊りリンクにより台車に対して垂直に支持され、主電動機軸と小歯車軸との相対高さ調整を防振ゴム部の上下に組み込まれたライナを入れ換える構造としている。

駆動装置の外観を図4に、主電動機および駆動装置、WN継手を組み込んだ台車を図5に示す。

5. 主幹制御器(ES9217-G-M)

力行3段・切位置1段・常用ブレーキ7段・非常ブレーキ1段の右手操作ワンハンドル形で、前後進ハンドル付き、キーインターロック機構、デットマン機構、操作してもハンドル握り角度が変わらない水平リンク機構を有している。

ハンドル形状およびこれらの機構は、LRV用として実績のある主幹制御器と同等品としている。

主幹制御器を運転台に、ぎ装した状態を図6に示す。



■ 図6 主幹制御器
Fig.6 Master controller on the cab

6. そのほかの納入機器

台車の車軸端に取り付ける速度発電機、運転台内に走行検出器、運転台計器盤に取り付ける速度指示計を納入している。

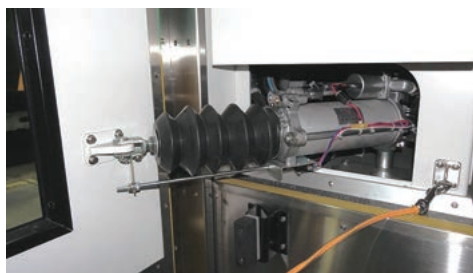
電車の速度、運転操作状態、戸閉装置の開閉信号、時刻などをCFカードに記録する運転状況記録装置を納入している。CFカードに記録されたデータを専用の解析ソフトによりパソコンで表示ならびに解析処理が可能である。この装置は国土交通省の“鉄道に関する技術上の基準を定める省令 第86条の2 列車の運転状況を記録する装置”に準拠した機器である。運転状況記録装置の外観を図7に示す。



■ 図7 運転状況記録装置
Fig.7 On-board driving information system

側扉は、入口は開口幅1000mmの片開き扉に対して、運転台脇の出口は開口幅900mmの戸袋が不要な折り戸としている。このうち折り戸用の空気式戸閉装置は、当社の連結子会社である泰平電機株式会社が納入している。

折り戸用戸閉装置のぎ装した状態を図8に示す。



■ 図8 折り戸用戸閉装置
Fig.8 Door engine for folding door

電車運行情報システムは、地上側センター-電車間、地上側センター-停留場間を無線で通信することにより、

- ・ 運行管理サーバで停留場および停留場間の電車の位置をリアルタイムに管理・表示
- ・ 運行実績・走行距離のデータ蓄積と帳票印刷
- ・ 停留場に接近する電車を検知して、接近案内を音声と表示で自動的に案内
- ・ 地上側センター-電車間は音声無線(一斉通話・個別呼出)などが可能な遠隔監視システムの応用例として2015年から当社の情報機器事業部がシステム一式を納入している。7500形用として車載機器を納入している。

7. むすび

当社の駆動装置および継手は初めて納入させていただくこととなり、また主電動機は小型化による影響を確認するために試運転において各種測定を実施して、性能に問題ないことを確認した。

7500形の外観塗装色は鹿児島市民になじみのある交通局カラーをベースにし、芝生化した軌道の緑と一体化し映えるような配色としてスマートさを表現している。

2両が新造され、2017年3月30日から営業運転を開始した。7500形の導入により、1000形9両と7000形4両と合わせて営業車両のうち約1/4が超低床式となり、バリアフリーが進むこととなる。

鹿児島市交通局には当社の連結子会社である東洋工機株式会社から1955～56年に500形を合計15両納入(直接制御器、主電動機は当社製)した。現在は最古参の車両であることから新造車の導入に対して順次廃車が進んでいるが、2017年4月現在営業車両として3両が活躍している。500形と7500形が並ぶと62年差の外観デザインはもちろん、側窓の高さの比較から7500形が超低床式であることが判る。その外観を図9に示す。



■ 図9 500形と7500形
Fig.9 Exterior of Type 500 and Type 7500

最後に、本装置の納入にあたりご指導を賜った鹿児島市交通局、アルナ車両株式会社ならびにご協力いただいた関係会社各位に厚くお礼申し上げます。