

宇都宮LRT 今泉変電所納入 変電機器

豊川桂輔 Keisuke Toyokawa

キーワード LRT, 路面電車, 新規路線, 直流き電

概要



整流器用変圧器と整流器のバスダクト接続の様子

宇都宮LRTは、栃木県のJR宇都宮駅東口～本田技研北門まで東西に走る路面電車である。営業総距離は約15km、その間で17編成の路面電車が運行され、停留所は19か所ある。ピーク時には6分間隔での運行となり、平日の需要予測は16,300人に達する見込みである。この規模の路線を新しく敷設し、新規営業主体が発足するなど、日本の軌道系交通としては近年例のない大規模事業となる。2022年を開業予定として、現在工事が進行している。その一環として、今泉変電所が新設されることとなり、当社は変電設備一式を納入した。高圧受電設備・整流設備・直流設備など、当社の特長的な製品を適用する。

1 まえがき

LRTとはLight Rail Transitの略称で、軌道系交通システムを意味する。宇都宮LRTの総距離15kmの間には、四つの変電所が新設される。その中で当社は、今泉変電所の新築受変電設備工事を行った。



出典：宇都宮市ホームページ

第1図 宇都宮LRT路線図

宇都宮LRTの路線図を示す。

本稿では、今泉変電所に納入した変電設備を紹介する。第1図に宇都宮LRTの路線図を示す。

2 設備概要

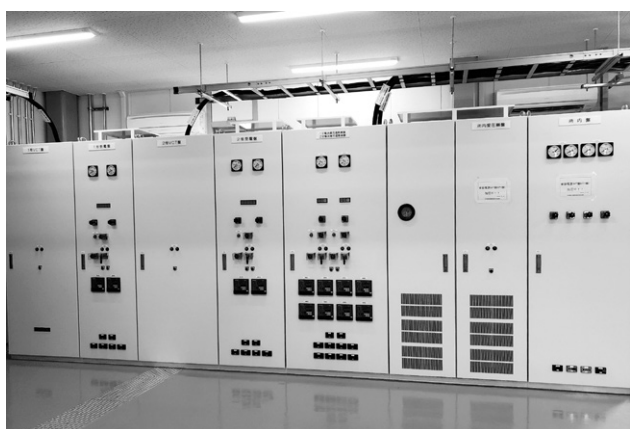
今泉変電所は、本受電と予備受電の高圧二回線受電をしている。整流器は2バンクあり、1台のみ運転し、もう1台は予備器としている。き電電圧はDC750V、き電方式は上下一括き電が採用されている。変電所は二階建て構造である。第2図に変電所全景を示す。今回当社が納入した主な機器は、以下のとおりである。

- (1) 高圧盤：7面（二階設置）
- (2) 整流設備：2式（一階設置）
- (3) 直流盤：6面（二階設置）
- (4) 配電盤：2面（二階設置）



第2図 変電所全景

変電所の全景を示す。二階建ての建屋である。



第3図 高圧盤

高圧盤の全景を示す。操作・表示・保護・計測機能を実装している。

3 高圧盤

機器配置の計画上、高圧盤は背面を壁際に寄せて配置するため、できる限り奥行き寸法の小さい盤を製作することが求められていた。

そこで高圧盤の遮断器にVR-1を採用した。VR-1は小形で軽量なため、メンテナンス性が非常に高い。特に奥行き寸法の薄さが特長で、高圧盤の奥行き寸法を削減した。

主回路構成は、取引用計器（VCT）盤・受電盤・整流器盤・所内変圧器盤・所内盤である。各盤の盤面に、操作・表示・保護・計測機能を実装することで、継電器盤や監視盤が不要なシステム構成とした。第3図に高圧盤を示す。機器の仕様は、以下のとおりである。

- (1) 定格電圧：7.2kV
- (2) 定格電流：600A
- (3) 盤面数：7面

4 整流設備

整流設備は、整流器用変圧器と整流器で構成される。高圧AC6.6kVをき電電圧であるDC750Vに変換する設備である。

整流器用変圧器は、モールド自冷式の変圧器が盤に格納されている。変圧器の加圧部が露出しないため、安全性を確保できた。

整流器はヒートパイプ自冷式を採用した。ヒートパイプは純水を冷媒として使用しているため、環境に優しい製品である。外観構造が目目を引く当社の特長製品である。整流器用変圧器と整流器の主回路接続は、バスダクトとした。

なお、整流器用変圧器と整流器は自冷式としているため、メンテナンスを省力化できる。第4図に整流器用変圧器を、第5図に整流器を示す。機器の仕様は、以下のとおりである。

- (1) 整流器用変圧器：2台
 - (a) 定格容量：1620kVA
 - (b) 定格一次電圧：6.6kV
 - (c) 定格二次電圧：835V
 - (d) 冷却方式：モールド自冷
- (2) 整流器：2台
 - (a) 定格容量：1500kW
 - (b) 定格直流側電圧：DC750V
 - (c) 定格の種類：クラスD
 - (d) 直流総合電圧変動率：6%
 - (e) 冷却方式：ヒートパイプ自冷式
 - (f) 接続方式：二重三相ブリッジ



第4図 整流器用変圧器

整流器用変圧器の全景を示す。モールドの変圧器が盤に格納されている。



第5図 整流器

整流器の全景を示す。放熱効果の高い独自の外観構造としている。

5 直流盤

直流盤は、整流器やき電回線と接続される直流高速遮断器（HSCB）や断路器などで構成される。き電回路は上下一括方式が採用されており、き電回線は予備回線を含め三回線となっている。

HSCBには、ML形HSCBを採用した。このHSCB



第6図 直流盤

直流盤の全景を示す。操作・表示・保護・計測機能を実装している。

の機構は、電磁投入・永久磁石保持・バネ遮断である。保持方式に永久磁石（Magnet Latch）を適用しているため、ML形HSCBと命名している。従来の機械保持式に比べて機構が非常にシンプルで、部品点数が少なく、信頼性が向上した。ML形HSCBの遮断特性はJIS E 2501のH1で、定格で定められた短絡電流を実電流で遮断できるため、突進率に左右されることなく事故を遮断できる。なお、ML形HSCBは、142kAp/100kAの電流を遮断することも特長である。また、主回路接点部には、アーキングコンタクトを持たず、主接点のみで遮断するため、長寿命で、従来のHSCBで行っていた電流遮断ごとの接点磨きも不要で、メンテナンス性が高い。接点の寿命は100kA遮断10回、50kA遮断100回まで交換が不要で、動作寿命は2万回であるため、ランニングコストも削減できる。盤としては高圧盤と同様に、操作・表示・保護（自己遮断）・計測機能を有している。第6図に直流盤を示す。HSCBの主な仕様は、以下のとおりである。

- (1) 定格電圧：DC1800V
- (2) 定格電流：3000A
- (3) 定格遮断電流：142kAp/100kA
- (4) 遮断特性：H1
- (5) 動作寿命：2万回
- (6) 台数：3台
- (7) 盤面数：6面



第7図 配電盤

配電盤の全景を示す。2面構成でコンパクトに収めている。

6 配電盤

配電盤は、インタフェース盤とき電保護盤の2面構成である。操作・表示・保護・計測の機能を高圧盤と直流盤に有しているため、継電器盤を削減できた。

インタフェース盤は、遠制子局と変電所機器の信号取合いを区分けする。指令からの操作信号を受け変電所機器へ渡し、変電所機器からの表示信号や計測信号を遠制に渡す。

き電保護盤は、直流き電特有の保護である、逆流継電器と故障選択装置を実装している。第7図に配電盤を示す。

7 むすび

今回納入した設備が宇都宮LRTの安全な運行に貢献することで、利用者の重要な足となることを期待する。

最後に、本設備の製作にあたり、ご指導・ご協力をいただいた多くの関係者の皆様に深く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》



豊川 桂輔
Keisuke Toyokawa

MEIDEN ASIA PTE. LTD.
電鉄用変電設備システムのエンジニアリング業務に従事