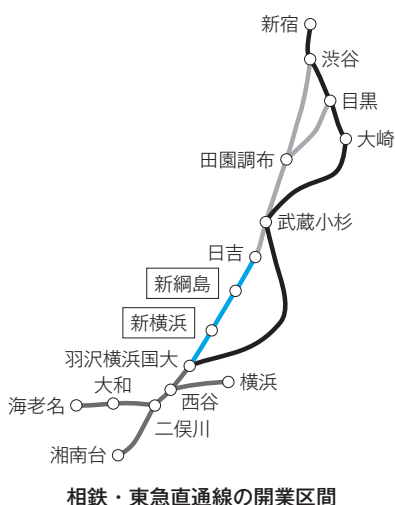


(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 相鉄・東急直通線 新横浜変電所・ 新羽沢変電所納入電鉄用配電設備

伊藤雄哉 Yuya Ito

キーワード 神奈川東部方面線, 直流き電制御, 配電制御, 回生電力

概要



相鉄・東急直通線は、相模鉄道(株)羽沢横浜国大駅から、新横浜駅・新綱島駅を経て東急電鉄(株)日吉駅までの連絡線(約10km)を新設し、この連絡線を利用して相鉄線と東急線が相互直通運転を行っている。

相互直通運転が行われることで、横浜市西部及び神奈川県中部と東京都心部が直結し、広域鉄道ネットワークの形成と機能の高度化が実現し、所要時間の短縮や乗り換え回数の減少など鉄道の利便性が向上する。

今回、新羽沢変電所と新横浜変電所の2ポストに、特高設備(キュービクル形絶縁開閉装置)・整流器用変圧器・シリコン整流器・直流き電設備・監視制御設備を納入した。新横浜変電所には高圧配電設備を含め、車両の制動時に発生する回生エネルギーを有効に利用できる、回生電力変換装置も備える。

1 まえがき

相鉄・東急直通線は、相模鉄道(株)羽沢横浜国大駅から、新横浜駅・新綱島駅を経て東急電鉄(株)日吉駅に至る約10kmの新線である。開業によって、相模鉄道(株)と東急電鉄(株)を軸に、東京地下鉄(株)南北線・副都心線、東京都交通局都営地下鉄三田線、埼玉高速鉄道(株)埼玉スタジアム線、東武鉄道(株)東武東上線まで直通運転を行い、連携する西武鉄道(株)を含めて7社局14路線の広大な鉄道ネットワークが形成され、所要時間の短縮や乗り換え回数の減少など鉄道の利便性が向上する。(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構が事業主体となり施工され、2023年3月18日に開業した。

当社は、羽沢横浜国大駅付近の新羽沢変電所と新

横浜駅付近の新横浜変電所の2ポストに列車に電源を供給する直流き電用変電設備・高圧配電設備ほかを納入した。本稿では、各設備と定格事項を紹介する。

2 き電用変電設備

新羽沢変電所と新横浜変電所の両ポストに66kV 2回線を東京電力パワーグリッド(株)から受電し、整流器用変圧器で1180Vに降圧し、シリコン整流器で直流に変換して1500Vを車両にき電している。

2.1 66kV特高設備

66kV特高設備では、東京電力パワーグリッド(株)から66kV 2回線を受電し、き電設備に電力を供給

第 1 表 C-GIS 定格事項

新羽沢変電所と新横浜変電所に納入したC-GISの定格事項を示す。

項目	定格	
	新羽沢変電所	新横浜変電所
納入ポスト	新羽沢変電所	新横浜変電所
面数	6	11
定格電圧	72kV	
定格電流	1200A	
定格遮断電流	25kA	
絶縁媒体	六フッ化硫黄 (SF ₆) ガス	
定格遮断時間	3サイクル	
標準動作責務	A号	
操作方式	電動バネ	



第 1 図 C-GIS (新羽沢変電所)

C-GISの外観を示す。絶縁媒体にはSF₆ガスを使用している。

している。設備には72kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) を採用することで機器サイズを縮小化している。第 1 表にC-GISの定格事項を、第 1 図と第 2 図に外観を示す。

2.2 整流器用変圧器

新羽沢変電所は屋内、新横浜変電所は地下変電所のため、絶縁媒体には難燃性のSF₆ガスを採用した。第 2 表に整流器用変圧器の定格事項を、第 3 図と第 4 図に外観を示す。

2.3 シリコン整流器

シリコン整流器は環境性を考慮し、放熱装置は蒸発冷却自冷式 (ヒートパイプ自冷式) とした。



第 2 図 C-GIS (新横浜変電所)

C-GISの外観を示す。地下変電所のため簡易防滴屋根構造とした。

第 2 表 整流器用変圧器 定格事項

新羽沢変電所と新横浜変電所に納入した整流器用変圧器の定格事項を示す。

項目	定格	
	新羽沢変電所	新横浜変電所
納入ポスト	新羽沢変電所	新横浜変電所
台数	2	3
定格1次電圧	F69-F67.5-R66-F64.5-F63kV	
定格2次電圧	1180V	
定格容量	4840/2 × 2500kVA	3230/2 × 1670kVA
相数	3/2 × 3	
形式	SF ₆ ガス自冷式	
定格の種類	クラスD (100%連続 150% 2時間 300% 1分間)	



第 3 図 整流器用変圧器とシリコン整流器 (新羽沢変電所)

整流器用変圧器 (右側) とシリコン整流器 (左側) の外観を示す。機器間はバスダクトで接続している。



第4図 整流器用変圧器とシリコン整流器（新横浜変電所）

整流器用変圧器（左側）とシリコン整流器（右側）の外観を示す。新羽沢変電所と同様に機器間はバスダクトで接続している。

第3表 シリコン整流器 定格事項

新羽沢変電所と新横浜変電所に納入したシリコン整流器の定格事項を示す。

項目	定格	
	新羽沢変電所	新横浜変電所
納入ポスト	新羽沢変電所	新横浜変電所
台数	2	3
定格出力	4500kW	3000kW
定格直流電流	1500V	
結線方式	二重三相ブリッジ	
冷却方式	蒸発冷却自冷式	
定格の種類	クラスD (100%連続 150% 2時間 300% 1分間)	

第4表 直流き電盤 定格事項

新羽沢変電所と新横浜変電所に納入した直流き電盤の定格事項を示す。

項目	定格	
	新羽沢変電所	新横浜変電所
納入ポスト	新羽沢変電所	新横浜変電所
面数	8	10
定格電圧	DC1500V	
定格電流	4000A	
定格短絡遮断容量	50kA	100kA
標準動作責務	O-15秒-CO-15秒-CO-60秒-CO	
規格番号	JIS E 2501-2	
保持方式	永久磁石保持式	
閉路操作方式	電磁投入操作	

第3表にシリコン整流器の定格事項を、第3図と第4図に外観を示す。

2.4 直流遮断器

列車に供給する電源を開閉する直流高速度遮断



第5図 直流き電盤（新羽沢変電所）

直流き電盤の外観を示す。ML形HSCBを採用した。



第6図 直流き電盤（新横浜変電所）

直流き電盤の外観を示す。新羽沢変電所と同様にML形HSCBを採用した。

器（HSCB）には、多数の納入実績を誇る永久磁石保持式のHSCBを採用した。第4表に直流き電盤の定格事項を、第5図と第6図に外観を示す。

3 高圧配電設備

新横浜変電所は、き電設備のほかに高圧配電設備を備えており、交流66kVを6.6kVに降圧して新横浜駅の配電所に電力を供給している。配電用変圧器の絶縁媒体には、整流器用変圧器と同じく難燃性のSF₆ガスを採用した。高圧盤内の7.2kV遮断器には、部品点数の少ない電磁操作・永久磁石保持方式の真空遮断器を採用し、省メンテナンス化を実現した。第5表に配電用変圧器の定格事項を、第7図に外観を示す。

第5表 配電用変圧器 定格事項

新横浜変電所に納入した配電用変圧器の定格事項を示す。

項目	定格
納入ポスト	新横浜変電所
台数	2
定格1次電圧	F69-F67.5-R66-F64.5-F63kV
定格2次電圧	6.6kV
定格容量	5000kVA
相数	3
形式	SF ₆ ガス自冷全装可搬形
定格の種類	連続



第7図 配電用変圧器（新横浜変電所）

配電用変圧器の外観を示す。容量5000kVAながらも全装可搬形とした。

第6表 回生インバータ 定格事項

新横浜変電所に納入した配電用変圧器の定格事項を示す。

項目	定格
納入ポスト	新横浜変電所
定格出力	1000kW
定格入力電圧	DC1640V
定格出力電圧	AC2 × 460V
結線方式	三相ブリッジ直列
冷却方式	強制風冷式
定格の種類	クラスS（100%連続 500% 1分間）



第8図 回生インバータ（新横浜変電所）

回生インバータの外観を示す。IGBT素子によるPWM制御方式を採用した。

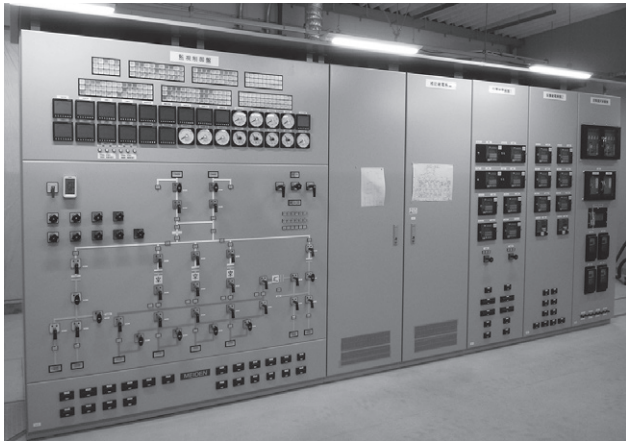
4 回生電力変換設備

近年の鉄道車両は、車両の減速時に運動エネルギーを電気エネルギー（回生電力）に変換して制動している。この電気エネルギーを交流6.6kVに変換し、電気室に電力として供給する設備が回生電力変換設備である。回生電力変換設備は、インバータ用変圧器と回生インバータで構成される。回生インバータには、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）素子を使用したパルス幅変調（PWM）制御方式を採用した。高速スイッチングによるPWM制御では、高調波含有率の低い滑らかな正弦波を出力できるため、交流側のフィルタ設備を必要としない。また、自励式インバータは循環電流が発生しないため、他励式インバータと比較して待機時の損失を抑制している。第6表に回生インバータの定格事項を、第8図に外観を示す。



第9図 監視制御盤（新羽沢変電所）

監視制御盤の外観を示す。盤面には模擬母線を配置している。



第10図 監視制御盤（新横浜変電所）

監視制御盤の外観を示す。高配設備が多い分、新羽沢変電所より面数が多くなっている。

5 監視制御設備

監視制御設備は、変電所内の機器状態・故障情報を監視するほか、故障検出・計測・遠方監視制御装置との取り合い機能を担う。監視制御設備は、監視制御盤・補助継電器盤・保護継電器盤・き電保護盤で構成している。監視制御盤の盤面はお客様の要望によって、変電所の単線構成を模擬母線で模擬し、開閉器の位置に操作ハンドルを設けている。第9図と第10図に監視制御盤の外観を示す。

6 むすび

2023年3月18日、相鉄新横浜線と東急新横浜線の羽沢横浜国大・新横浜・日吉間が開業した。相模鉄道(株)と東急電鉄(株)が新横浜駅でつながり、7社局の鉄道路線による広域鉄道ネットワークが完成した。

今回納入した各設備が機能を十分に発揮し、安全な鉄道運行に貢献することで、人々の重要な移動手段となることを期待する。

最後に、本設備製作にあたり、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》



伊藤雄哉
Yuya Ito

変電技術部電鉄技術部
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