

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 納入九州新幹線西九州ルート (武雄温泉・長崎間) 変電設備

森戸啓介 Keisuke Morito

キーワード 整備計画, き電制御, 地球環境

概要



出典: (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構ホームページ
(<https://www.jrft.go.jp/project/kyushu.html#overview>)

九州新幹線路線図

現在、九州新幹線西九州ルートは武雄温泉・長崎間を整備する計画である。

本工事で、当社は列車走行用に電源を供給するき電用変電設備などを納入した。納入ポストは、武雄温泉・長崎間の全変電ポストである新諫早変電所 (SS)・新嬉野補助き電区分所 (SSP)・新東彼杵 SSP・新大村 SSP・新船石 SSP・新武雄変圧ポスト (ATP)・新長崎 ATP・大村車両基地 SS の 8 ポストである。

納入製品は、超高圧系統に用いられるルーフ・デルタ結線変圧器、環境対応形のエコタンク形真空遮断器 (VCB)、高耐圧形切替用開閉器など環境に優しく、新幹線特有の特高機器である。VCBを採用することで、保守の省力化及び長寿命化が期待できる。

1 まえがき

九州新幹線西九州ルートの武雄温泉・長崎間の線路延長は約67kmで、2008年3月に武雄温泉・諫早間で暫定整備計画 (スーパー特急方式) として工事が着手された。その後、2012年6月に未着工の諫早・長崎間を含めフル規格新幹線 (標準軌新線) とする認可を受けて着手した。(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、2022年度秋頃の開業を目指している。本稿では、当社が製作・納入したき電用変電設備を紹介する。

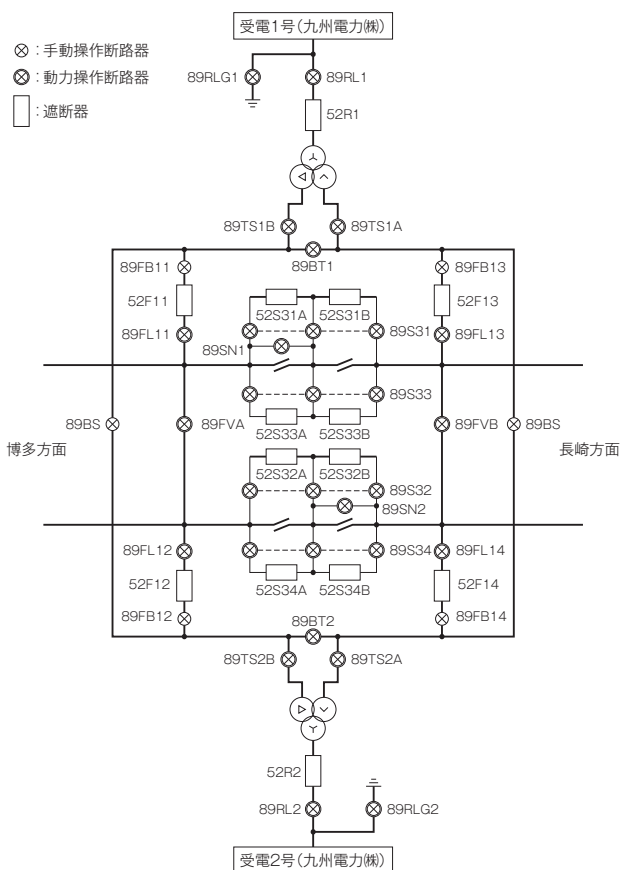
2 き電設備

納入ポストは、新諫早変電所 (SS)・新嬉野補助

き電区分所 (SSP)・新東彼杵 SSP・新大村 SSP・新船石 SSP・新武雄変圧ポスト (ATP)・新長崎 (ATP)・大村車両基地 SS の 8 ポストである。新諫早 SS は、220kV 二回線を九州電力 (株) から受電し、40MVA のルーフ・デルタ結線変圧器で単相 60kV を二回線に降圧している。さらに単相 60kV を単巻変圧器によって単相 30kV に変成し、二回線をそれぞれ起点側及び終点側へき電している。

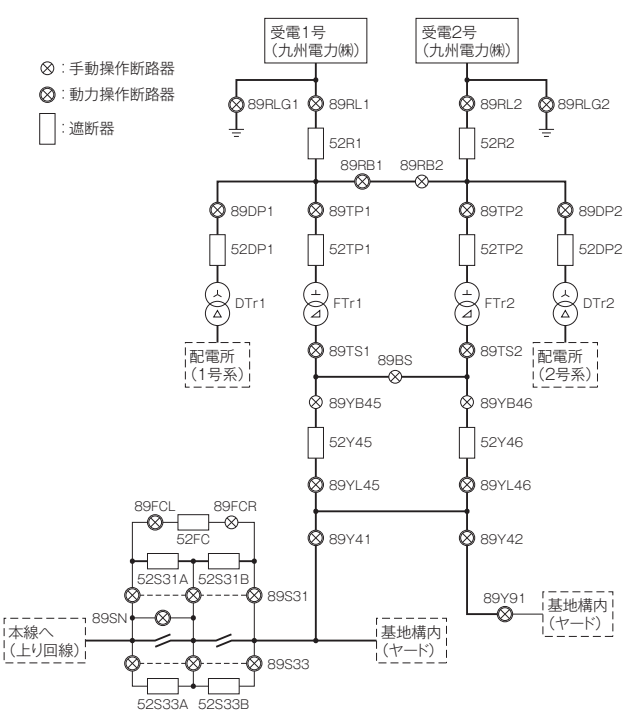
大村車両基地 SS は、66kV 二回線を九州電力 (株) から受電し、15MVA 不等辺スコット結線変圧器で 30kV に降圧し、車両基地構内へき電している。

以下に新諫早 SS と大村車両基地 SS の納入設備を紹介する。第 1 図に新諫早 SS の主回路構成概略図を、第 2 図に大村車両基地 SS の主回路構成概略図を示す。



第1図 新諫早SS 主回路構成概略図

新諫早SSの主回路構成を示す。九州電力機から220kVの超高圧を二回線で受電し、ルーフ・デルタ結線変圧器で降圧する。



第2図 大村車両基地SS 主回路構成概略図

大村車両基地SSの主回路構成を示す。九州電力機から66kV二回線で受電し、不等辺スコット結線変圧器で30kVに降圧する。

第1表 受電用遮断器定格

新諫早SSに納入した受電用遮断器の定格を示す。

項目	定格
定格電圧	240kV
定格電流	2000A
定格遮断電流	31.5kA
定格遮断時間	2サイクル
定格ガス圧力	0.6MPa・G
絶縁媒体	SF ₆ ガス
操作方式	油圧操作方式
適用規格	JEC-2300

2.1 受電遮断器

新諫早SSに240kVガス遮断器(GCB)を納入した。GCBを採用することで、小形・軽量化を実現した。第1表に定格を示す。

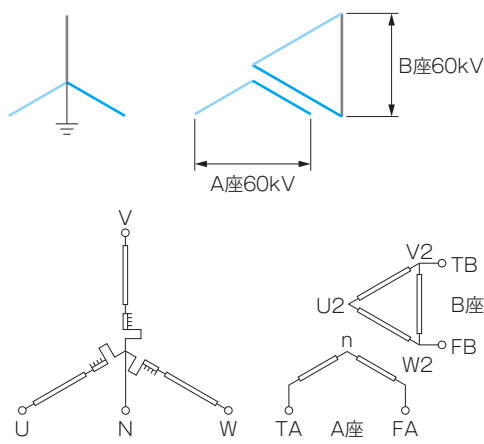
2.2 き電用変圧器

新諫早SSに40MVAルーフ・デルタ結線変圧器を、大村車両基地SSに15MVA不等辺スコット結線変圧器を納入した。ルーフ・デルタ結線変圧器の主な特長は、以下のとおりである。

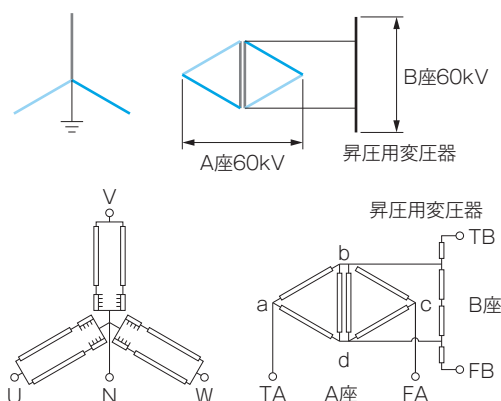
- (1) 巻線数の削減 一次側のY結線と二次A座側のルーフ結線(Λ), B座側のデルタ結線(Δ)で構成され、変形ウッドブリッジ結線変圧器と比べて巻線数が半減し、小形・軽量化を実現した。
- (2) 昇圧用変圧器不要 ルーフ・デルタ結線変圧器では、本体のみで60kV二回線を作ることができるため、変形ウッドブリッジ結線変圧器では必要な昇圧用変圧器が不要となり、省スペース化を図ることができる。第3図に結線の比較を示す。
- (3) 防音壁による低騒音 従来、変圧器の騒音対策として防音建屋を設備していたが、変圧器本体を防音壁で覆い低騒音化することで建屋レス化を図り、工事施工の簡略化を実現した。

不等辺スコット結線変圧器の主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 電界強度の解析技術の進歩で、コンパクト化設計を実現した。
- (2) 中性点をフル絶縁することでM点用アレスタを省略した。



(a) ルーフ・デルタ結線変圧器 巻線構造



(b) 変形ウッドブリッジ結線変圧器 巻線構造

第3図 き電用変圧器結線比較

(a) ルーフ・デルタ結線変圧器と(b)変形ウッドブリッジ結線変圧器の結線構造を示す。(b)では、巻線の削減及び昇圧用変圧器が不要となり、省スペース・軽量化を実現した。

第2表 き電用変圧器定格

新諫早SSに納入したルーフ・デルタ結線変圧器及び大村車両基地SSに納入した不等辺スコット結線変圧器の定格を示す。

項目	定格	
結線方式	ルーフ・デルタ結線	不等辺スコット結線
冷却方式	油入自冷式	油入自冷式
定格容量	40MVA	15MVA
定格一次電圧	220kV	66kV
定格二次電圧	A座：60kV B座：60kV	30kV
過負荷耐量	定格電流の300%-2分間	
相数	3/2	3/1
そのほか	ラジエータ別置き形 本体防音壁付き	ラジエーター体形
適用規格	JEC-2200	

第2表に定格を、第4図にルーフ・デルタ結線変圧器の外観を、第5図に不等辺スコット結線変



第4図 ルーフ・デルタ結線変圧器

40MVAルーフ・デルタ結線変圧器の外観を示す。ラジエータを別置きとし、本体防音壁を採用することで低騒音化を実現した。



第5図 不等辺スコット結線変圧器

15MVA不等辺スコット結線変圧器の外観を示す。一次側66kV・二次側30kVである。

圧器の外観を示す。

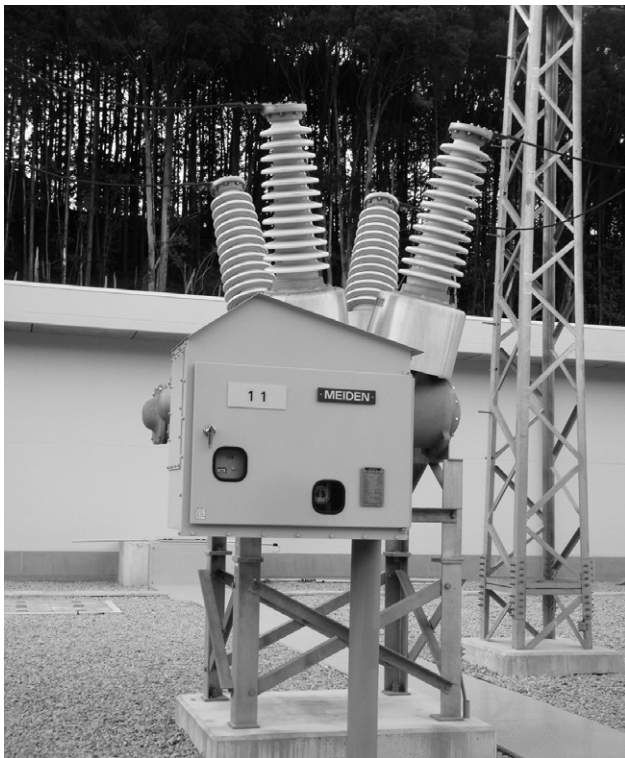
2.3 き電用遮断器

絶縁媒体に乾燥空気を用いた環境に優しいエコロジータイプのタンク形真空遮断器 (VCB) を納入した。SF₆ガスレスのため地球温暖化防止に貢献するほか、ガス回収や遮断部保守が不要なことから、ライフサイクルコスト (LCC) を低減している。また、アルミ性タンクの採用で塗装レスとした。第3表

第3表 き電用遮断器定格

き電用遮断器の定格を示す。機構部は乾燥空気絶縁、遮断部は真空絶縁とし、脱SF₆化を実現した。

項目	定格
定格電圧	大村車両基地SS：36kV 新諫早SS：72kV
定格電流	1200A
定格遮断電流	25kA
定格遮断時間	3サイクル
標準動作責務	R号
定格ガス圧力	0.5MPa・G
絶縁媒体	乾燥空気
操作方式	電動ばね方式
適用規格	JEC-2300



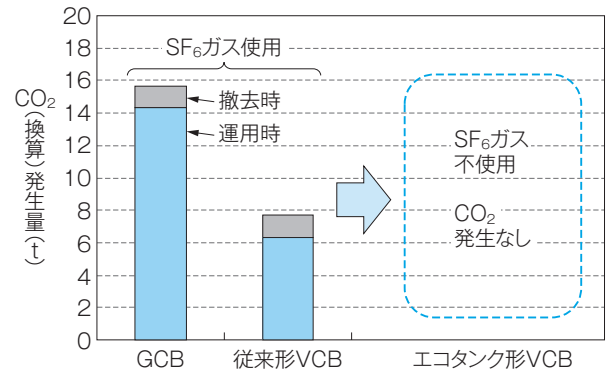
第6図 エコタンク形VCB

72kVエコタンク形VCBの外観を示す。アルミタンクの採用によって塗装を不要とし、保守作業の軽減を実現した。

に定格を、第6図に72kVエコタンク形VCBの外観を、第7図にSF₆ガス使用におけるCO₂(換算)発生量を示す。

2.4 切替用開閉器

低操作電流形の電磁操作方式切替用開閉器を納



第7図 SF₆ガス使用におけるCO₂(換算)発生

脱SF₆ガスを実現したことで地球温暖化防止に貢献している。絶縁媒体を大気に放出できることから、保守作業も軽減できる。

第4表 切替用開閉器定格

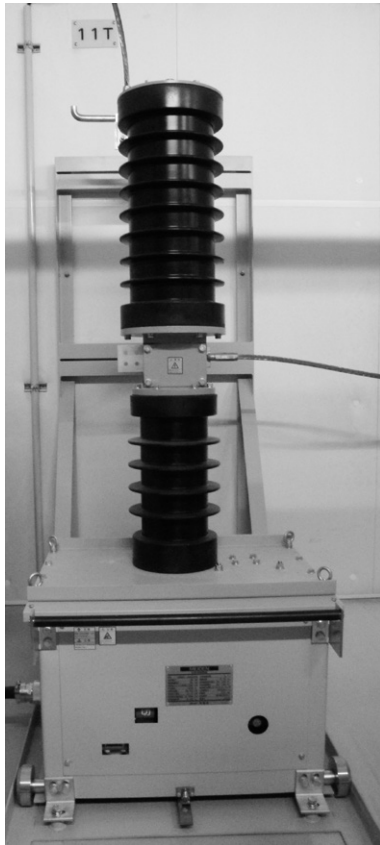
切替用開閉器の定格を示す。極間絶縁電圧は通常42kVであるが、高耐圧化のため60kVとした。

項目	定格
形式	切替用開閉器 (高耐圧仕様)
使用場所	屋内
極数	単極
用途	切替用
操作方式	電磁操作式
定格電圧	36kV
極間絶縁電圧	60kV (高耐圧)
定格周波数	60Hz
定格電流	1200A
定格投入電流	31.5kA
定格短時間電流	12.5kA (2s)
定格開極時間	0.05s以下
極間商用周波耐電圧	140kV (高耐圧)
対地商用周波耐電圧	70kV
極間衝撃波耐電圧	350kV (高耐圧)
対地衝撃波耐電圧	200kV
動作責務	O-(1s)-C, C-(1s)-O

入した。新諫早SS及び大村車両基地SSは、お互いの異電源突き合わせで発生する電位差に対応するために高耐圧形とした。第4表に定格を、第8図に外観を示す。

2.5 ガス絶縁開閉装置 (GIS)

大村車両基地SSにGISを納入し、縮小化とメンテナンスの省力化を実現した。本設備は昼夜問わず車両基地の構内き電と配電を行う重要な設備で、保



第 8 図 切替用開閉器

36kV切替用開閉器の外観を示す。低操作電流形とし、異電源突き合わせ対応の高耐圧仕様とした。

第 5 表 C-GIS 定格

C-GISの定格を示す。

項目	定格
設置場所	屋外
定格電圧	72kV
定格電流	1200A
定格遮断電流	25kA
定格遮断時間	3サイクル
標準動作責務	A号
面数	8面
適用規格	JEM-1499, JEC-2350

守作業の削減にも貢献している。第 5 表に定格を、第 9 図に72kV屋外形キュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) を示す。

2.6 電鉄用配電盤

各ポストに機能集約形の電鉄用配電盤を設置した。第 10 図に新諫早 SS のシステム構成概略図を、



第 9 図 72kV屋外形C-GIS

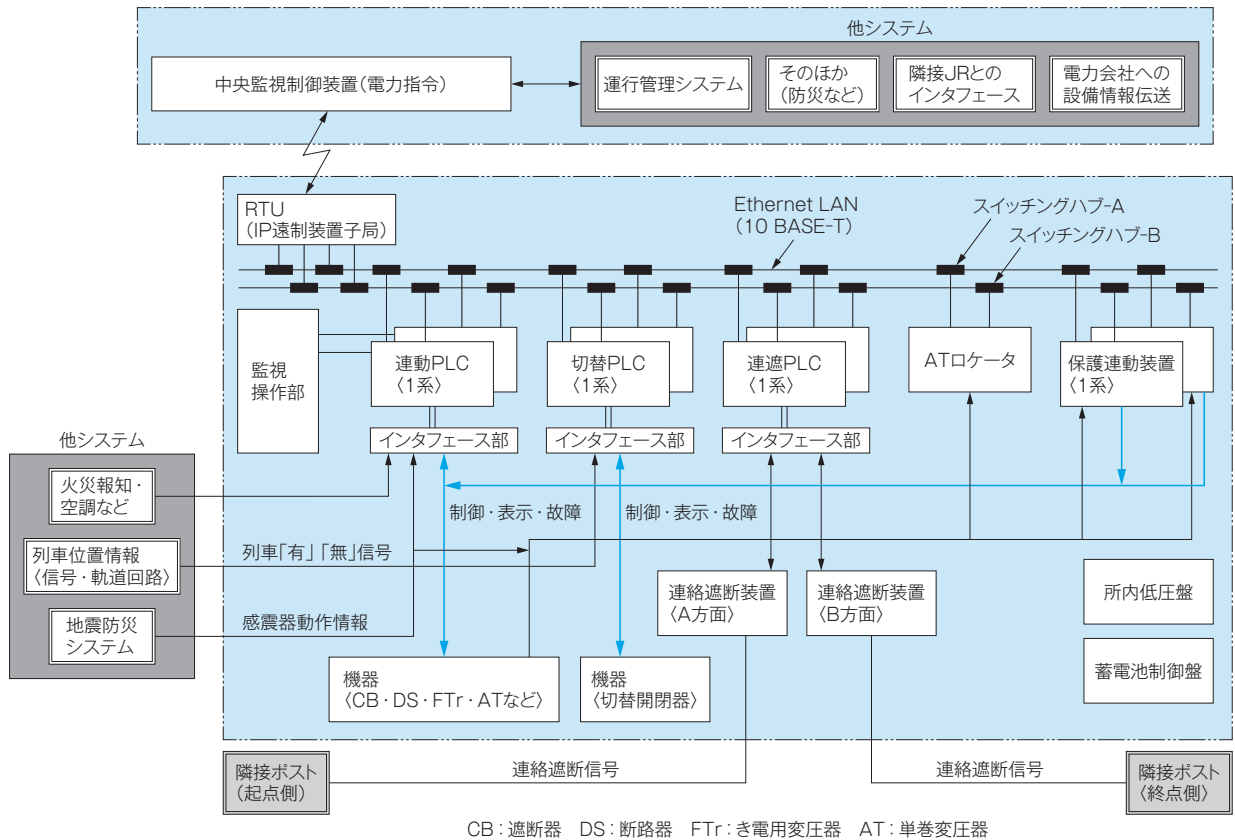
72kV屋外形C-GISの外観を示す。二回線受電、2VCT方式とした。

第 11 図に大村車両基地 SS の監視制御盤を示す。配電盤の主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 大容量高速の PLC (Programmable Logic Controller) を採用し、連動処理をラダーシーケンスで構築することで、処理速度の高速化を実現した。また、二重化することで信頼性の向上を図った。
- (2) 集中形次世代デジタル継電器の採用で、高機能・高性能なシステムを実現した。また装置を二重化することで、信頼性の向上を図った。
- (3) 各装置間を Ethernet LAN で接続することで、他メーカーの装置を含むシステム構成が容易となった。
- (4) 新設時の現地連動試験では、遮断器の動作回数の低減と中央連動確認の効率化のため、模擬シミュレータ装置を導入した。
- (5) 連絡遮断回線・簡易遠制回線に光ケーブルを採用してノイズを低減し、信頼性の向上を図った。
- (6) 所内低圧盤及び蓄電池制御盤に活線絶縁監視装置を設け、メンテナンスの省力化を実現した。
- (7) 現在値表示、日報・月報の集計のほか検査用集計機能を有する計測装置を導入し、保全業務と現地検査の効率化を実現した。

SSの配電盤側の主な自動機能は、以下のとおりである。

- (1) 受電自動切替・受電再開路
- (2) き電再構成・き電再開路・き電自動開放
- (3) 切替個別自動連動・切替用開閉器異常時の予備器自動切替
- (4) 63AT発生時の89AT自動開放



第10図 新諫早SS システム構成概略図

配電盤システム構成を示す。機能別集中二重化構成とし、大容量処理・高速化を実現した。



第11図 大村車両基地SS 監視制御盤

大村車両基地SS 監視制御盤の外観を示す。配電盤の構成は、操作盤・各PLC盤・保護連動装置・連遮装置・ロケータ装置・計測装置となる。

3 むすび

今回納入の各設備が機能を十分に発揮し、安全で迅速な新幹線運行に貢献することで、人々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・ご協力いただいた多くの関係者の皆様に深く感謝の意を表す次第である。

- ・Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。
- ・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》



森戸 啓介
Keisuke Morito

電鉄システム事業部技術部
電鉄用変電設備のエンジニアリング業務に従事