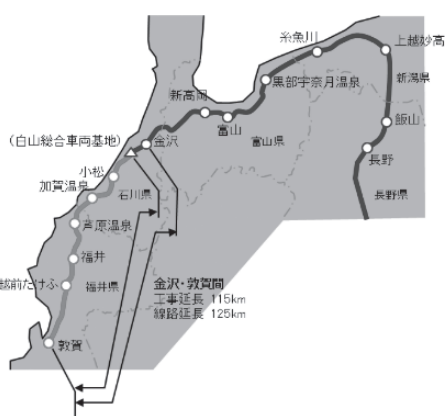


# (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 納入北陸新幹線（金沢・敦賀間） 変電設備

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.jrnt.go.jp/project/hokuriku.html#situation>)  
(2024年11月25日)

北陸新幹線の路線図

北陸新幹線は、全国新幹線鉄道整備法に基づき整備が行われている、長野・富山・金沢・敦賀を経て大阪を結ぶ整備新幹線である。1997年に高崎・長野間が、2015年に長野・金沢間が開業しており、金沢・敦賀間はその延伸部に当たる。

金沢・敦賀間は2024年3月16日に開業し、これにより東京と敦賀は最短3時間8分で結ばれるようになった。

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を新坂井変電所ほか7か所に納入した。納入製品は、スコット結線変圧器・168kV真空遮断器(VCB)・環境対応形のエコタンク形VCB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

北陸新幹線（金沢・敦賀間）の工事区間は、線路延長約125kmである。当社はこの延伸工事に伴い、き電用変電設備を製作・納入した。

(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、2024年3月16日に開業した。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 き電用変電設備

納入ポストは、新坂井変電所(SS)・新加賀き電区分所(SP)・新越前SP・新能美補助き電区分所(SSP)・新小松SSP・新大聖寺SSP・新高塚SSP・

新福井SSPの8ポストである。

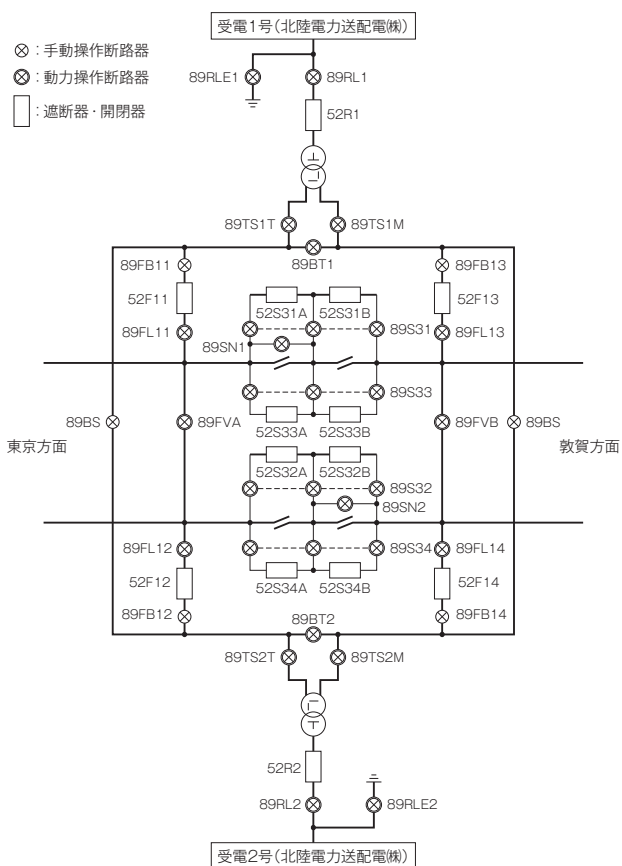
新坂井SSは、154kV 2回線を北陸電力送配電(株)から受電し、60MVAのスコット変圧器で单相60kVを2回線に降圧している。单相60kVは、単巻変圧器を介して30kVを営業線車両にき電している。

**第1図**に新坂井SSの主回路構成を示す。

### 2.1 受電用遮断器

新坂井SSに168kV真空遮断器(VCB)を納入した。**第1表**に定格を、**第2図**に外観を示す。主な特長は、以下のとおりである。

(1) 遮断部の高電圧化 真空インタラプタ(VI) 2点切りを採用した。直列に接続された2つのVIにかかる電圧を均等に保つため、電圧分担コンデンサを配置し最適化した。



第1図 新坂井SS 主回路構成

新坂井SSの主回路構成を示す。北陸電力送配電線から154kVの特別高圧を2回線で受電し、スコット変圧器で降圧する。

第1表 受電用遮断器 定格事項

新坂井SSに納入した受電用遮断器の定格を示す。

項目	仕様
定格電圧	168kV
定格電流	1200A
定格遮断電流	25kA
定格遮断時間	3サイクル
定格ガス圧力	0.15MPa・G (20℃)
絶縁媒体	六フッ化硫黄 (SF <sub>6</sub> ) ガス
操作方式	電動ばね方式
適用規格	JEC-2300

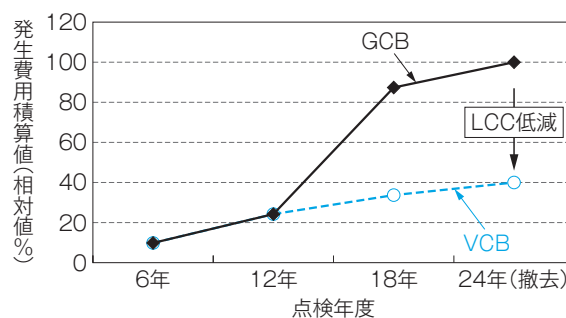
(2) VIの高電圧・大容量化 電極構造は縦磁界電極構造を採用することで、遮断性能の向上と1万回の多頻度開閉を実現した。これにより、長寿命化が期待できる。

(3) ライフサイクルコスト (LCC) 低減 ガス遮断器 (GCB) と比べて、2000回開閉による遮断部の開放点検が不要で、撤去時に分解ガスの処理が不要



第2図 受電用遮断器

新坂井SSの168kV VCBの外観を示す。



第3図 VCBとGCBのLCC概算比較<sup>(1)</sup>

24年間の保守費を比較すると、GCBに比べ約60%の保守費削減が期待できる。

となるなどの点からLCCを低減できる。24年使用した場合、VCBはGCBと比べて約60%のLCC低減が期待でき、保守費用が軽減できる。第3図にVCBとGCBのLCC概算比較<sup>(1)</sup>を示す。

## 2.2 き電用変圧器

新坂井SSに60MVAスコット変圧器を納入した。第2表に定格を、第4図に外観を示す。主な特長は、以下とおりである。

(1) 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。

第 2 表 き電用変圧器 定格事項

新坂井SSに納入したき電用変圧器の定格を示す。

項目	仕様
結線方式	スコット結線
冷却方式	油入自冷式
定格容量	60MVA
定格一次電圧	154kV
定格二次電圧	60kV × 2
過負荷耐量	定格電流の300%-2分間
相数	3/2
機器構成	ラジエータ別置き形 本体防音壁付き
適用規格	JEC-2200



第 4 図 き電用変圧器

60MVAスコット変圧器の外観を示す。一次側154kV・二次側60kV × 2回線となっている。

- (2) 電界強度の解析技術の進歩で、コンパクト化を実現した。
- (3) スコット変圧器は、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。

### 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VCBを納入した。SF<sub>6</sub>ガ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、LCCを低減している。また、アルミ製タンクの採用で塗装レスとした。第 3 表に定格を、第 5 図に外観を、第 6 図にSF<sub>6</sub>ガス使用におけるCO<sub>2</sub> (換算) 発生量を示す。

第 3 表 き電用遮断器 定格事項

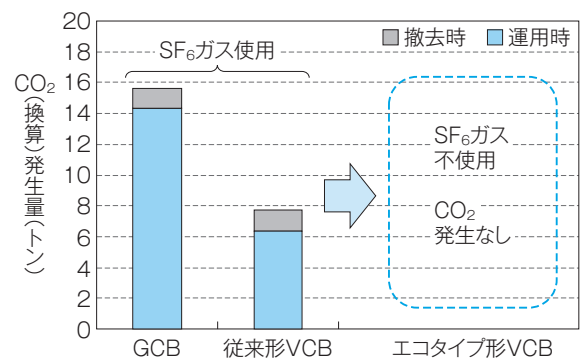
新坂井SSに納入したき電用遮断器の定格を示す。

項目	仕様
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	R号
定格ガス圧力	0.5MPa・G (20℃)
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 5 図 き電用遮断器

72kVのエコ・タンク形VCBの外観を示す。機構部は乾燥空気絶縁、遮断部は真空絶縁とし、脱SF<sub>6</sub>化を実現した。



第 6 図 SF<sub>6</sub>ガス使用におけるCO<sub>2</sub> (換算) 発生量

脱SF<sub>6</sub>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。

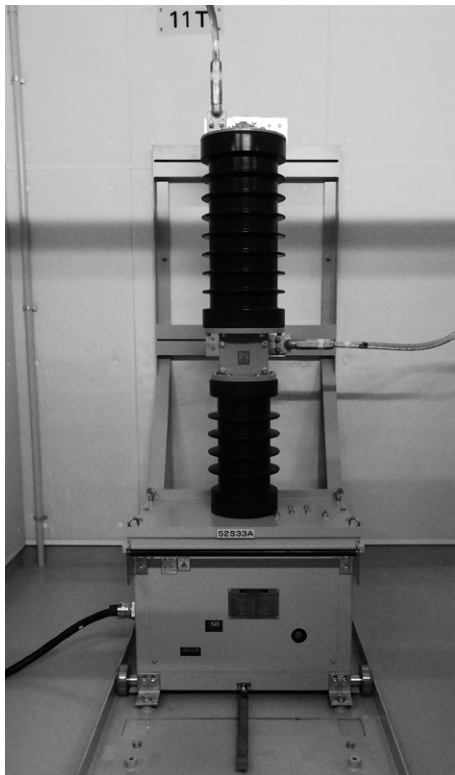
## 2.4 切替用開閉器

低操作電流形の電磁操作方式切替用開閉器を納入した。第4表に定格を、第7図に外観を示す。

第4表 切替用開閉器 定格事項

新坂井SSに納入した切替用開閉器の定格を示す。

項目	仕様
形式	切替用開閉器
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	42kV
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
定格遮断時間	5サイクル
閉極時間	0.15s
動作責務	O-(1s)-C, C-(1s)-O



第7図 切替用開閉器

36kV切替用開閉器の外観を示す。

## 2.5 電鉄用配電盤

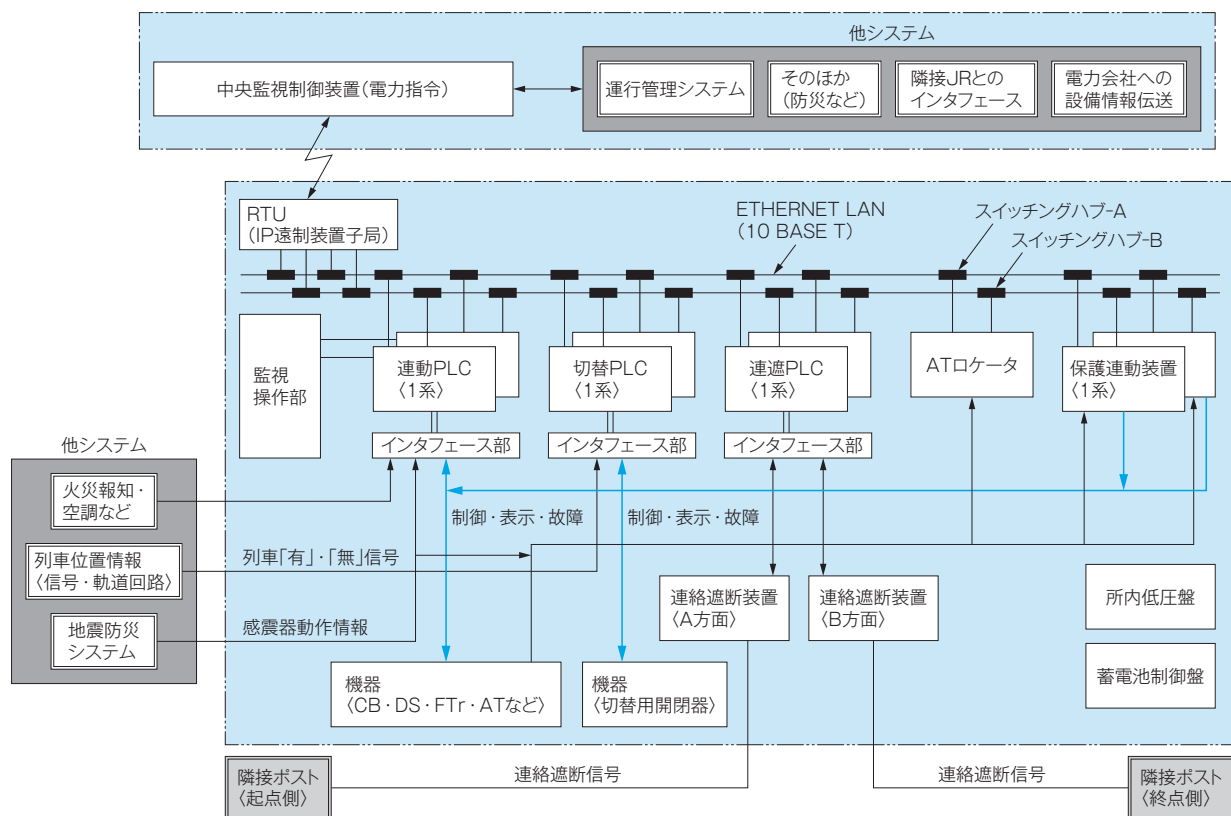
各ポストに機能集約形の電鉄用配電盤を納入した。第8図に監視制御盤を、第9図に新坂井SSのシステム構成を示す。配電盤の主な特長は、以下のとおりである。

- (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成することで高速化を実現した。また、二重化することで信頼性を向上した。
- (2) 集中形次世代デジタル継電器を採用し、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、信頼性を向上した。
- (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) 連絡遮断回線に光ケーブルを採用してノイズを低減し、信頼性を向上した。
- (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。



第8図 電鉄用配電盤

新坂井SSの電鉄用配電盤の外観を示す。配電盤は、操作盤・各PLC盤・保護連動装置・連遮装置・ロケータ装置・計測装置で構成する。



RTU:遠制御装置子局, IP:Internet Protocol, CB:遮断機, DS:断路器, FTr:き電用変圧器, AT:単巻変圧器

### 第9図 新坂井SS システム構成

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。

新坂井SSの配電盤の主な自動機能は以下のとおりである。

- (1) 受電自動切替・受電再閉路
- (2) き電再構成・き電再閉路・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

## 3 むすび

北陸新幹線（金沢・敦賀間）に製作・納入したき電用変電設備を紹介した。今回納入した各設備が機能を十分に発揮し、安全で安定した新幹線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る次第である。

- ・ ETHERNETは、富士フィルムビジネスイノベーション(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。

### 《参考文献》

- (1) 「明電204/168/120kV タンク形真空遮断器」, カタログ No.GB45-3197 (2012年7月)

### 《執筆者紹介》



森戸啓介  
Keisuke Morito  
変電技術部電鉄技術部  
電鉄用変電設備のエンジニアリング業務に従事