

特 集 論 文

GIS (Gas Insulated Switchgear) 施工における 効率化と環境対策

Work Efficiency and Environmental Measures in GIS
Construction

外 所 博* 加 藤 浩 治*
H. Todokoro K. Kato

概要

当社電力機器工事部では、1日または数日の工期となるGIS点検や、1ヶ月以上の工期となるGIS据付工事など、それぞれ特徴ある施工を担当している。GIS点検は限られた停電時間内での作業が求められる。GIS据付工事は作業期間が長いが実施すべき作業項目が多く、天候による工程の入替や工期短縮のため、複数の作業を並行して実施する必要があるなど、それぞれ効率的な作業が必要であり、以下に示す電子帳票や電動装置を導入する作業改善を計画的かつ継続的に実施している。また、SF₆ガス排出削減への取り組みとしてガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器を導入した。本稿では、GIS施工における作業効率化と、環境対策の概要について紹介する。

Synopsis

Our the electric power equipment construction department are in charge of some unusual constructions for example GIS check of the term of works of one day to a few days and GIS installation work of the term of works of more than one month. The GIS check needs the work in the limited power outage time, and GIS installation work that is shortage of work time needs a lot of work items to do. And, these works can do some works in same time because of change or shortening work schedule by the weather, so we need to do effective work on each works, and do improving works such as electric report and electric device that are shown bellow. In addition, we introduce the measuring instrument for SF₆ gas with a built-in gas collection cylinder as an action to SF₆ gas discharge reduction. In this paper, we will introduce the work efficiency and environmental measures in GIS construction.

1. 電子帳票ソリューション (i-Reporter^(注1)) の導入

1. 1 システム導入の背景と目的

当社電力機器工事部ではGISの点検業務において、現行機器 (図 1-1, 図 1-2) の他に旧形機器など多種多様なGISを取り扱っている。点検作業は1日または数日の工期で完了させる場合がほとんどで、年間数百案件のGIS点検を行っている。

従来、多種多様なGISの点検は印刷した点検報告書に現地で結果を記入し、帰社後、パソコンで点検フォーマットに入力し、点検報告書として客先に提出していた (図 1-3)。



図 1-1 GF7形GIS

*お客様サービス事業本部



図 1-2 XAE7形GIS

従来のやり方では、点検業務が重なると現場から現場へ移動する事もあり、点検報告書の提出が遅れる事があった。また、点検結果を記入した用紙をもとに清書するため、転記誤りが発生する可能性もあった。

これらの問題を解決するために、新たに電子帳票ソリューション（以下i-Reporter）を導入した。それにより、現地で点検結果をタブレット端末に直接入力することで点検結果報告書が作成できるため、効率化を達成することができた（図 1-4）。以下にその概要を示す。

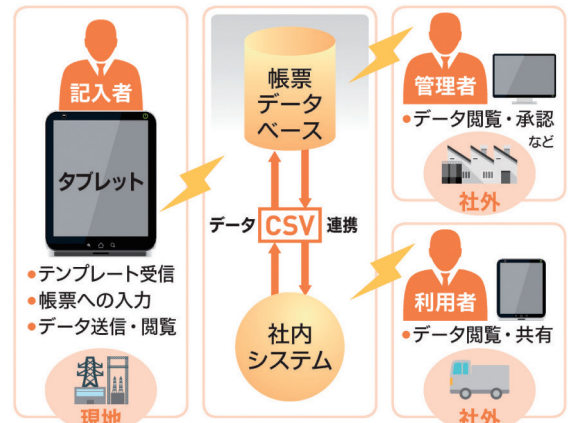


図 1-4 i-Reporter システムイメージ

区分	作業工程	実施項目
社内	1. 作業内容の確認	1) 点検範囲の確認 2) 点検種別の確認 (普通点検、細密点検) 3) 交換部品の確認 4) 治具使用有無の確認
	2. 作業要領書作成	1) 交換部品を明示して作業要領書を作成
	3. 出向前デザインレビュー (施工デザインレビュー)	1) 現地工程再確認 2) 3H有無の確認 (初めて、変更、久しぶり) 3) 類似作業に於ける過去の失敗事例・対策確認
	4. 点検報告書用紙 [結果空欄] 準備	1) 点検対象の製造番号調査 2) 点検対象の製造番号を点検報告書用紙に入力 3) 点検報告書用紙 [結果空欄] を印刷
現地	5. GIS点検	1) 現地にてGIS点検実施 2) 点検結果を点検報告書用紙 [結果空欄] に記入する
社内	6. 点検報告書作成	1) 現地で記入した用紙をもとに点検結果をパソコンにて入力する 2) 単線接続図などの図を切り貼りする 3) 1)、2)により清書した報告書を印刷

図 1-3 従来の点検業務の流れ

1. 2 i-Reporterの活用と実績

i-Reporterを使用するためには、まず、取り扱うGISの形式毎に基本となる帳票を専用アプリにて作成する必要がある。具体的にはExcel^(注2)等で作成された、既存の点検報告書のフォーマットをもとに、点検結果を入力するセルを指定し作成していく。数値データを入力するセルには管理値を外れた値を入力した場合に赤文字で警告する機能もある。入力項目によってはプルダウンメニューにより選択入力とし便宜を図っている。

次に実際の使用状況(図1-5)について説明する。現地点検の担当者は現地出向前に、サーバからi-Reporter用の点検報告書原紙をパソコンへダウンロードし、点検対象となる機器の製造番号や製造年などの基本情報を入力する。また、必要に応じて単線接続図などをパソコン上で貼り付けする。このようにして作成した点検報告書をタブレット端末へダウンロードして準備が完了する(図1-6)。

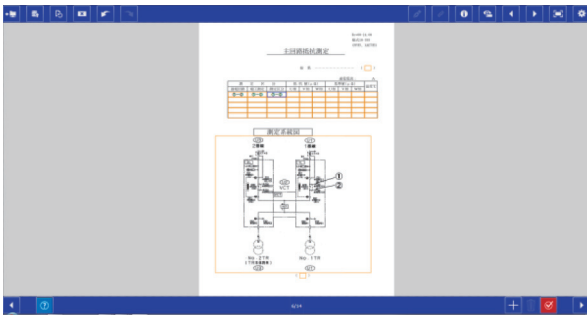


図1-6 タブレット端末画面の例

現地では点検を実施しながら点検結果をタブレット端末へ入力する。帰社後、内容を再確認し問題がなければ客先提出用の点検報告書を印刷し完了となる。

なお、導入当初はiOS版のi-Reporterを使用していたが、単線接続図などのPDFデータを貼り付ける際、タブレット端末のデータを一旦社内パソコンへExcel出力し、そこでサーバのPDFデータを貼り付けていた。現在はWindows^(注3)版のi-Reporterに切り替えた事により、この煩わしさは解消している。

使用実績としては、2018年度は、XAE7^(注4)(当社の民間顧客様用世界最小のGIS)などの72/84kVクラスのGIS点検の約90案件に適用し、点検報告書の作成時間はi-Reporter導入前に比べ約3割削減する事ができた。また、帰社後の報告書作成に費やす時間も格段に減少した。

なお、当社フィールドサービス事業部においてもi-Reporterを使用した効率化への取り組みを行っており、受変電設備の機器点検作業のうち定型作業に適用し、帰社後の報告書作成時間の削減を図っている。フィールドサービス事業部ではこの他に機器点検作業における写真帳作成にもi-Reporterを使用し、帰社後の写真整理時間の削減につなげている。

1. 3 i-Reporterの課題

目標としているGIS点検報告書作成時間はi-Reporter導入前の半分であり、更なる工夫が必要である。また、全GIS点検作業に対してのi-Reporterの適用率もまだ低く、更に基本となる帳票を増やす必要がある。

区分	作業工程	実施項目
共通 (事前準備)	1. 帳票定義	1) 基本となるi-Reporter帳票をGIS形式毎に専用アプリにて作成する。具体的にはエクセル等で作成された既にある点検報告書のフォーマットをもとに、点検結果を入力するセルを指定し作成していく
案件毎 (出向前)	2. 点検対象基本情報入力	1) 点検対象の製造番号、製造年を調査 2) パソコンにてi-Reporter帳票に点検対象の製造番号、製造年を入力する
	3. 図の貼り付け	1) パソコンにてi-Reporter帳票に点検対象の単線接続図等を貼り付けする
現地	4. タブレット端末へのダウンロード	1) 作成した案件用のi-Reporter帳票をサーバからタブレット端末へ保存する
	5. GIS点検	1) 点検結果をタブレット端末に入力する事により、点検報告書が作成される
6. 点検報告書作成		
工番毎 (帰社後)	7. 印刷	1) 点検結果をタブレット端末からサーバへ保存する 2) 点検報告書内容を最終チェック 3) 印刷

図1-5 i-Reporter導入後の点検業務の流れ

2. 電動シーラント充填装置の製作と活用

2.1 製作の背景と目的

GISの据付工事では、回線ごとに分割して現地へ搬入されたユニット間の母線を接続する。この接続箇所へSF₆ガスを封入し、ガス漏れ試験を実施した後、母線接続部のフランジ面へ防水のため、シーラントを充填している。従来、この作業は手動ポンプで人力により実施していた（図2-1）。



図2-1 シーラント充填の様子（手動ポンプ）

過去の据付工事では全体工程からみた防水シーラントの充填作業工程は短く、作業時間が問題となる事がなかったため、これまで数十年にわたりGIS据付工事での防水シーラントの充填は手動ポンプによって行われてきた。

従来、防水シーラント充填作業の改善については特に着目していなかったが、人手不足が顕著になってきた現在、現場作業の効率化や工期短縮のため、据付工事における各工程を分析した結果、当該作業を短縮する事により、他の作業を前倒しできるなどのメリットがある事が分かった。また、他部門とのコラボレーションに取り組み、製品事業部の生産技術グループや製造グループの協力を得る事もできたため、防水シーラント充填作業の改善に取り組んだ。

2.2 製作方法と活用実績

電動シーラント充填装置はGIS工場内で製作・使用しているものがあり、これを参考にして現地作業用のものを製作する事とした。製作した当該装置の一部パーツ（モータなど）が購入品で、それが製造中止となったものもあった。このため、内作部品の寸法の一部を変えたり、購入品の取り合い部のサイズ変更等を検討し製作した（図2-2）。

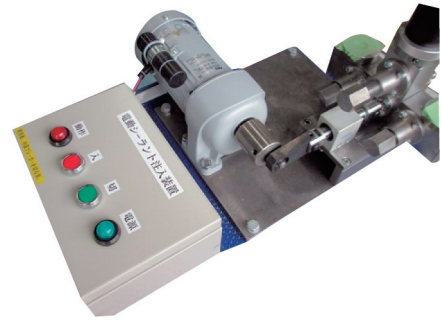


図2-2 製作した電動シーラント充填装置

電動シーラント充填装置導入により、GIS据付工事における母線接続部の防水シーラント充填作業時間は導入前に比べ約3割削減する事ができた。また、シーラント充填作業人数も2人から1人へとする事ができた（図2-3）。

現在、電動シーラント充填装置は現地での接続箇所が多い工事でその効果を発揮するため、母線接続など接続箇所の多いGIS据付工事で主に活用している（図2-4）。



図2-3 シーラント充填の様子（電動シーラント充填装置）



図2-4 GIS据付工事の例

2. 3 電動シーラント充填装置の課題

電動シーラント充填装置は使用后、別の工事までに期間が空く場合は、シーラントが固まらないように装置内部を清掃する必要がある、取扱い上の煩わしさとなっており、更なる改善が必要である。

3. ガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器の導入

3. 1 測定器導入の背景と目的

従来からGISの点検や据付において、封入されたSF₆ガスの水分測定や純度測定を実施してきた。具体的には水分、純度それぞれ専用の測定器をGISのガス給排口につないで測定を行うが、何れも僅かではあるがSF₆ガスを大気に排出しながら測定を実施していた。

このように別々に実施していた水分測定と純度測定を同時に実施して効率化を図ると共に、測定時の大気排出ゼロを目指してMBW Calibration社[※]製のガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器を導入した(図3-1)。



図3-1 ガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器

※「MBW Calibration社」はスイスに本社を持つ露点計専門メーカーです。

3. 2 測定器の動作と活用実績

導入したガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器は、測定中はSF₆ガスがセンサ部を通過した後、測定器に内蔵されたガス収集シリンダに蓄えられ、測定後はポンプによってGISへ戻される。これら一連の動作はボタン一つで自動的に行われる。

この測定器はGIS点検や据付に幅広く使用しており、作業の効率化と環境対策に一定の成果を上げている。

3. 3 測定器活用の課題

旧タイプの測定器も現有しており、今後、計画的にガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器に置き換えていく必要がある。

4. おわりに

GIS施工における効率化と環境対策と題していくつかの事例を紹介したが、スポット的に使用するのみではその効果は限定的である。いかに多くの案件に適用できるようにするか、事前準備等も含めた環境整備をする事が成果を得るためには大切である。

また、環境対策としてガス収集シリンダ内蔵形SF₆ガス測定器を導入したが、今後ガス密度スイッチの動作確認やガス回収作業など、他のSF₆ガスを取り扱う作業についても更に環境にやさしい施工に取り組んでいきたい。

(注1) 「i-Reporter」は(株)シムトップスの登録商標です。

(注2) 「Excel」はMicrosoft Corporationの登録商標です。

(注3) 「WINDOWS」はMicrosoft Corporationの登録商標です。

(注4) 「XAE7」は日新電機(株)の登録商標です。

執筆者紹介



外所 博 Hiroshi Todokoro
お客様サービス事業本部
工事業部 部長



加藤 浩治 Koji Kato
お客様サービス事業本部
工事業部 グループ長