

# 品質保証システムと試験技術の高度化

Quality Assurance System and Higher Level of Testing Techniques

水野 政光  
MIZUNO Masamitsu

品川 敏郎  
SHINAGAWA Toshiro

八木 金寿  
YAGI Kanehisa

コンピュータや OA 機器の発達とともに、ますます高品質で安定した電力エネルギーの供給が求められている。これらの要求に対応するため、品質保証システムは、市場ニーズを先取りした研究開発、顧客仕様の確実な反映と専門技術者の技術力を活用したデザインレビューシステム、製造から現地据付け段階までの品質作り込みをねらいとしたワークステーションシステムの三項目を柱として確立している。また、ガス絶縁開閉装置 (GIS: Gas Insulated Switchgear) の受入れ試験は、コンピュータの適用や部分放電測定の検出感度向上などにより、輸送ユニットごとの全ユニットに対し、きめ細かい性能検証をするとともに代表回線の総組立て試験を併用し、性能・品質の高精度な確認に努めている。

With the widespread use of computers and electronic business machines, there is a strong requirement for stable and reliable power supply. To meet this social requirement, Toshiba has consistently implemented its quality assurance system. This system has a number of distinctive aspects, including research and development anticipating customers' requirements, the design review system based on customers' specifications employing various fields of expertise, and the work station system where product quality is enhanced at all manufacturing stages through to installation of the gas-insulated switchgear (GIS).

Furthermore, the best methodology is continuously studied aiming at higher reliability of the products. In the factory test, the whole GIS is intensively checked in the form of multiple GIS units, making full use of the latest improvements in high-speed multiscanning computers and a partial discharge measuring system with higher accuracy. Moreover, some GIS units are fully assembled and comprehensively tested as well.

## 1 まえがき

高信頼性を確保する品質保証システムとして、研究開発、デザインレビューシステム、ワークステーションシステムの三項目を柱としている。これらをベースに 1994 年 4 月には ISO9001 品質システムの認証を取得し、システムの充実を図っている。

また、GIS の試験については輸送ユニットごとの全品試験および代表回線での総組立て試験により性能と品質の高度な確認が図れるよう試験技術の高度化を進めているので、以下に述べる。

## 2 品質保証システム

品質保証システムを体系的に表わすと図 1 となる。以下の三項目の活動内容を柱として、基本を重視し、現場現物主義に徹した製品作りを行っている。

### 2.1 研究開発

当社浜川崎工場内には世界最大級の高電圧・大電流設備と最先端技術をもつ電力・産業システム技術開発センターが併設されており、同センターと連携、協調をとって、高電圧化、コンパクト化など市場ニーズを先取りした研究開

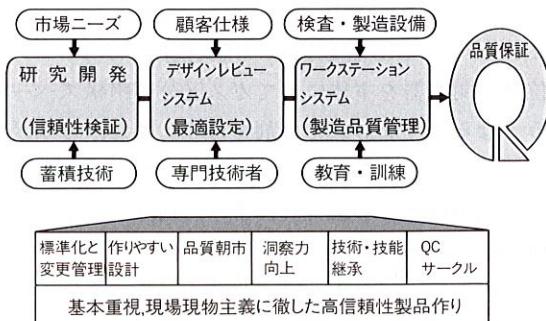


図 1. 品質保証システム 研究開発、デザインレビューシステム、ワークステーションシステムをベースとして、基本を重視した品質活動を進めている。

Quality assurance system

発を行っている。

蓄積した固有技術、経験を生かし、解析技術や実規模試験、長期寿命試験、環境試験など信頼性検証技術の高度化に努めている。

### 2.2 デザインレビューシステム

顧客の仕様、ニーズを十分に満たした製品とするため、適正な品質、コスト、納期、サービス面からデザインレビューを行っている。デザインレビューは、引合いから顧客

への引渡し、点検保守までを10段階のステップに分け、関連部門専門技術者の技術力を活用したレビューを行っている。

### 2.3 ワークステーションシステム

ワークステーション(WS)とは製作工程における加工、組立て、試験検査などの各単位を表わしている。WSごとに作業者、専門検査員がチェックシートによる検査を行い、合格品だけを次のWSへ送る。このようにして最終的に良品を製作する仕組みがワークステーションシステムである。このシステムをさらに充実させるため、作業者に対しては基本作業訓練制度により教育を行い、またWSごとにZマン(次工程へ製品を送るために最終チェックを行うラストマン)を配置している。これらにより各WSでの品質作り込み、品質保証システムを強固なものとしている。

## 3 製品試験(受入れ試験)

GISは、工場において気密性能、機械性能、電気性能などの品質確認を行った後、変電所などに出荷される。当社は、輸送範囲に合わせた機器の組合せ(以下、ユニットと略記)により、ユニット全品の試験を行っている。また、GIS全体の組合せ状態を確認するために回線用途ごとの総組立て試験を行い、性能・品質の高精度な確認と生産性向上に努めており、ユニットに対する試験技術と設備について述べる。

### 3.1 ユニットの分割

図2に550 kV GIS線路回線の代表構成を示す。ユニットの単位は、開閉器を主体にしてガス区分用絶縁スペーサがへこみとなるような形態で分割を行う。また、ガス区分用絶縁スペーサをもたないユニットでは、標準スペーサをもつ標準試験用母線との組合せにより、他ユニットとの取合いを確認している。

各ユニットは定ピッチ一貫流しラインで、組立て、試験

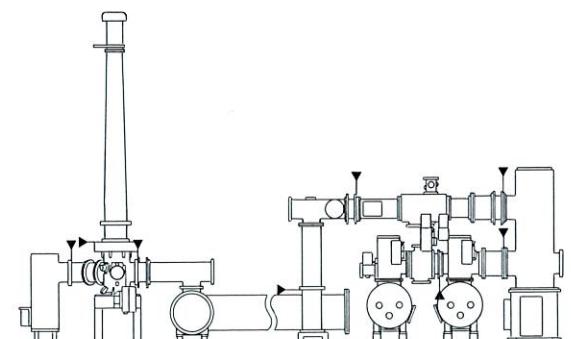


図2. ユニットの分割 ユニットは▼印で分割される形態で組立て、試験を実施する。総組立て試験を行わない場合は、この形態のまま出荷し、現地に搬入する。

Separation of GIS units

表1. 試験フロー  
Flow of tests on units

ステーションNo	組立て・試験工程
1 ↓	ガス中組立て
2 ↓	内部構造検査 気密試験 主回路抵抗測定
3 ↓	外装組立て
4 ↓	外観構造検査 操作試験 シーケンス試験
5 ↓	電気試験
6	出荷検査

が行われている。ユニットの組立て・試験フローを表1に示す。

### 3.2 ユニット試験技術と設備

3.2.1 気密性能検証 気密試験は、定格圧力までガスを封入したユニットを試験用ハウスで覆い一定期間放置し、蓄積法により漏洩量を確認する。漏洩ガスを検出するディテクタの感度は一般に1 ppm程度であるが、高周波無電極放電を適用した自社開発ディテクタにより検出感度0.01 ppmを達成し、測定精度向上と、放置時間の短縮を実現した。

3.2.2 機械的性能検証 機械試験は操作圧力や制御電圧を変化させ、遮断器、断路器、接地開閉装置の開閉特性、シーケンスなどの動作を確認する。総組立て試験と比較して、組立て・試験工程は、短期間に異種ユニットを混合して流すため、設備の高機能化が必要となる。

これを解決するため、6種類の開閉器を同時に開閉試験可能なコンピュータによる多機能操作試験システムを開発した。このシステムはコンピュータとプログラマブルコントローラを組み合せ、操作条件設定、機器操作および計測を自動で実行する。また、制御電流遮断時などに発生するサーボによる誤動作や誤計測防止のため、大容量ソリッドステートリレー(SSR)などを適用し、無接点化を図っている。

試験結果は機種ごとに設定された管理基準値と即座に比較判定され、試験記録を自動作成する。

3.2.3 電気的性能検証 電気試験はユニットの雷インパルスおよび商用周波電圧に対する絶縁性能や内部絶縁物の部分放電などを確認する。

総組立て状態は数多くの開閉器により構成されているため、開閉器の閉路・開路状態での対地・極間絶縁性能検証が複雑となる。また静電容量が大きく、規格に適合した雷インパルス波形の印加が難しいという難点がある。

ユニット単体試験は、インパルス発生装置や試験用変圧器に直結した専用の管路母線に接続して行われるため、対地・極間絶縁性能検証も容易であり、静電容量も小さいため規格に適合した試験が可能である。

部分放電確認は管路母線の端子部に絶縁区分を設けているため、ユニットから発生する部分放電電流をすべて検出できる。さらに、管路母線構成となっているため外部ノイズの影響が低く、検出感度 2 pC 以下で部分放電の異常を確認可能である。図 3 にユニットの電気試験状況を示す。

また、ユニット内の金属異物確認も全ユニットに対し超音波検出器で行われており、検出感度は異物長 1 mm 以下である。

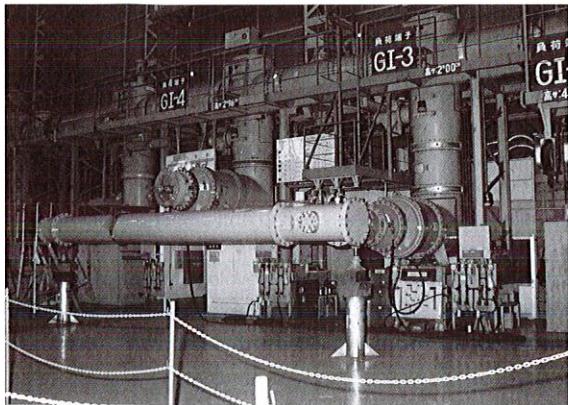


図 3. ユニットの電気試験状況 ユニット形態にあわせた専用管路母線を使用し、高精度に電気性能の検証ができる。

High-voltage testing

#### 4 SF<sub>6</sub>ガス回収設備

工場内のガス給排設備もユニット試験を基本として構築しており、各組立て・試験ステーションごとに配備し、配管系統で全設備を結合している。

ガスの大気排出量を購入量の 3 % 以下に抑えるため、回収圧力目標を 1,333 Pa とした負圧回収設備に順次改造中である。回収機器の状態把握、バルブ操作の簡略化のため、配管系統に複数の圧力センサと電磁弁を取り付け、コンピュータによる制御方式を採用している。

また、現地作業におけるガス排出量を削減するため、大規模 GIS 向けの一体型ガス回収装置と中小規模向けの 4 分割型ガス回収装置の 2 機種を開発した。小容量ガス回収装

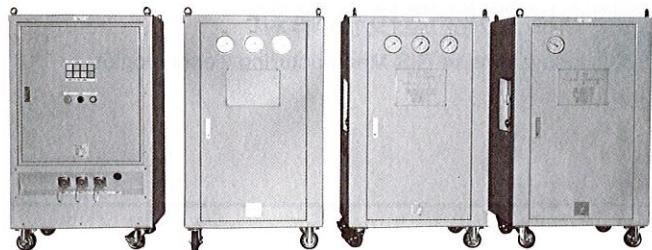


図 4. 小容量・分割型回収装置 左側から制御ユニット、真空ポンプユニット、圧縮ユニット、液化ユニット。

Small, separate type SF<sub>6</sub> gas recovery equipment

置は、構成機器を小型化しているため屋内設備の一般用エレベータでも一人で搬入でき、特に間口の狭い地下変電所で威力を発揮するものと考えている。図 4 に外観を示す。

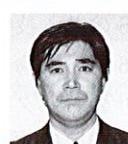
#### 5 あとがき

当社の品質保証の考え方と GIS 試験技術について述べた。今後ますます高電圧・大容量化やコンパクト化してゆく製品の品質保証に向け、基本性能の確認だけでなく、使用されることを想定した機能品質についても顧客の立場で品質確認を重ね、信頼される製品を送り出すため、さらに改善をしてゆきたいと考える。



水野 政光 MIZUNO Masamitsu

浜川崎工場 品質保証部部長。  
変圧器の試験検査、東芝・ド・ブラジル社ミナス工場の品質保証業務に従事。電気学会会員。  
Hamakawasaki Works



品川 敏郎 SHINAGAWA Toshiro

浜川崎工場 品質保証部参事。  
品質保証活動の企画・推進業務に従事。日本品質管理学会会員。  
Hamakawasaki Works



八木 金寿 YAGI Kanehisa

浜川崎工場 品質保証部課長。  
ガス遮断器、ガス絶縁開閉装置の開発試験に従事。電気学会会員。  
Hamakawasaki Works