

〔7〕電子線照射装置・高電圧試験装置

1952年に電子線照射によるポリエチレンの架橋反応が発見されたことに端を発した電子線照射技術は、今日、工業的に広く利用されるようになった。真空中で加速した高速の電子を大気中に取り出し、種々の材料に照射する設備は電子線照射装置（EPS: Electron beam Processing System）と名付けられ、当社は1950年代から商品化し市場に提供してきた。

電子線照射技術は、これまでポリエチレンやポリ塩化ビニル等の電線被覆を架橋させ耐熱性を改善したり、熱収縮チューブの記憶効果を安定させたり、タイヤ用ゴムシートの流動性を改善したりする等、多くのプロセスが実用化されている。当社は、これら用途に使用される広範なエネルギー領域（数百kV～5MV）のEPSを国内はもとより、世界各国のお客様に多数納入してきた。また、当社は国内3拠点（京都、前橋、鳥栖）に保有するEPSを使用して、お客様のニーズに応じた電子線照射による多様な機能の付加などの実験照射や、お客様の各種部材や製品の受託照射加工を行っている。

2021年は、世界全体では新型コロナウイルス感染拡大による景気減速の影響が残ったが、欧米諸国を中心に2021年前半から感染の収束に伴う景気の回復が見られ、自動車業界各社も業績が回復する見込みである。当社でも、自動車関係であるタイヤ用生産設備、発泡ポリエチレン製造設備の需要が回復し、昨年に比べ受注が増加に転じた。今後、さらなる需要拡大が期待される。

保守サービス分野では、2020年来コロナウイルス対策から人の移動が制限され保守工事は遠隔支援サービス及び保守サービスを中心に行ってきたが、2021年の後半には感染者数が減少傾向に転じたことに加えワクチン接種が進んだことで出向サービスが可能となり、状況に合わせ、遠隔支援サービス、出向サービスを織り交ぜて対応できるようになった。また、装置に蓄えられたデータを使い装置状況に合わせた保守計画を提案するサービスを展開するなど、装置のさらなる安定稼働を目指している。

中国市場においては、当社製品の拡販及び保守サービスのため2011年に日新馳威輻照技術（上海）有限公司を設立し事業展開を進めている。2021年は中国経済の回復が進み自動車産業でも需要が増加したことから、中国地場のタイヤメーカー各社は国内設備の増強および東南アジア進出を再開した。これらに向けた照射設備の需要増加により、中国の顧客へのEPS製造販売は好調に推移した。

照射サービス事業において、2021年、主要な用途であるパワー半導体の特性改善用途では、中国および欧米諸国の景気回復により、民生（主にエアコン）用、車載用等のデバイスの受注が増加し、拡大傾向となった。2022年度はさらなる拡大が期待されている。

また、当社は電子線架橋やグラフト重合技術を中心に高分子材料を改質する電子線応用技術について多くの知見を蓄えてきた。電子線応用技術の普及のために、従来は集合形式のセミナーを開催してきたが、2021年はオンラインセミナーを積極的に取入れ参加の容易さから盛況が続いている。これらより、今後様々な分野での電子線照射応用事例が出てくることを期待している。

高電圧電源および高電圧電源応用製品については、関係会社である日新パルス電子株式会社にて事業を展開している。高電圧試験装置は、開発途上国などでのインフラ整備のため必要となる電力機器や電力ケーブルの試験用途で、国内重電メーカーや電線メーカーなどにて新規需要が好調に推移していた。他方で既存の高電圧試験装置については、PCB（ポリ塩化ビフェニル）を使用している装置の処置期限が近づいたことから、更新需要が増加している。さらに電気自動車用モータの評価試験装置（インバータパルス試験器）や高周波試験装置は、継続して引き合いを頂いている他、高電圧試験の一つであるインパルス電圧試験に関する規格改定が進んでおり、これに関連して更新需要が期待されるインパルス解析システムの商談も好調で、今後さらなる拡大が期待されている。

当社グループは、今後も社会の多様なニーズに応えられる技術と製品を開発し提供していく所存である。

（株式会社NHVコーポレーション）

7. 1 電子線加工技術情報の提供

2020年初頭から、新型コロナウイルスの感染拡大を防ぐため、多くの活動が制限され、展示会や集合形式のセミナーが中止となった。そのような状況において、当社では電子線加工技術情報の提供を続けるため、ICT技術を活用した情報配信を実施している。本稿では、その取組みについて紹介する。

1. 電子線加工技術情報の提供

当社では、長年培ってきた電子線加工技術の情報を、オンラインセミナーの開催と、ホームページでの技術情報掲載の2つのサービスにて提供を開始した。

1-1. オンラインセミナーの開催

当社では、セミナーは従来、集合形式で年2回開催していたが、オンライン形式に切り替えて開催することとした(図1)。これにより、従来形式と比較して、一度に多数の参加者の受け入れが可能となった。さらに、準備の手軽さにより、開催頻度を年2回から月1回に増加することができた。セミナーは、活発な質疑等により盛況であり、大変に好評である。



図1 オンラインセミナー配信画面

1-2. 「電子線照射お役立ち情報」サイト開設

オンラインセミナーにおいて、「ホームページでも電子線照射に関する情報を掲載してほしい」というお声を数多くいただいた。そこで、お客様が電子線照射を検討するにあたって、役に立つ技術情報や豆知識を掲載する「電子線照射お役立ち情報」サイトをホームページに開設した(図2 <https://www.nhv.jp/blog/>)。今後もお客様のお役に立つ情報を継続的に提供していく所存である。



図2 電子線お役立ち情報トップページ

2. まとめ

電子線加工技術は既にタイヤや電線などの身近な製品に利用されているが、さらに利用範囲は広がると考えており、今回開始したオンラインセミナー等のサービスは、技術の普及をさらに促進するものとして期待している。

今後も、当社は電子線加工技術の収集・蓄積に努め、広く情報提供を続けることで、技術の普及を図っていく所存である。

7. 2 電子線照射装置 DX (デジタルトランスフォーメーション) への取組み

当社の主力製品である電子線照射装置 (EPS) は、主としてタイヤ用製造設備、架橋電線用製造設備、発泡ポリエチレン用製造設備として利用されている。いずれも自動車産業に関連しており、納入先はグローバルに拡がっている。

EPSは、真空技術、高電圧技術、ビーム発生・制御技術などからなる複合技術を基礎としており、その維持管理は複雑となる。当社のEPSは、さまざまな工夫により、生産設備としての信頼性を高めているが、こ

れは専門の知識を保有する人員による計画的なメンテナンスを実施することを前提としている。メンテナンスを実施するには、対象装置の状態を正しく把握することが重要となる。

1. 装置のデータ

EPSの制御はプログラマブルロジックコントローラ (PLC) を用いて行われるため、EPSの制御に用いられている全てのデータはPLCに収集される。最近で

は、PLCの機能として高速データロギングが、各メーカーから提供されており、簡単に高速サンプリングのデータロギングが実現できる。最近のEPS機種では、これらの機能を活用し、

- 1) EPSの主要パラメータのトレンドおよび消耗部品の使用時間データ（サンプリング時間1min以上）
- 2) EPSの主要パラメータのデータ（サンプリング時間100mSec程度）
- 3) インターロック発生前後10秒間のPLC内データ（サンプリング時間10mSec以下）

の三つのデータを取得し、装置状態の把握に活用している。

2. 定期メンテナンスへの活用

前項1) 2) のデータを定期的に解析評価することにより、EPSの状態評価が可能となり、下記提案を実施する事ができる。

- a) 不具合が懸念されるデータが確認された場合、修復のためのメンテナンス計画を提案する。
- b) 消耗部品の使用時間から消耗部品交換を提案する。
- c) お客様による消耗部品交換が行われた場合に、適切な予備品数量を保有のため、予備品の補充提案を行う。

7. 3 インパルス試験用波形解析システム

当社は、高電圧電源の設計・製造技術を用いた製品の開発・販売と、高電圧試験関連の知識と経験を活かしてヘフリー社（スイス）およびハイボトロニクス社（米国）の高電圧試験装置・各種計測装置の輸入代理店販売と技術サービス提供を行っている。今回、電力設備のインパルス試験に関する規格改定に伴い需要の増加が期待されるインパルス波形解析システム（ヘフリー社製）について報告する。

1. インパルス試験に使用される測定器

インパルス波形解析システムは、電力系統の主要機器となる変圧器、開閉器、電力ケーブルなどの製造工場や、電力関係の研究所等における電気性能確認試験の1つであるインパルス耐電圧試験で使用されている専用の測定器である。

雷インパルスおよび開閉サージ耐電圧試験では、製品に印加されるインパルス電圧が、その製品に適用される規格に適合した波形、電圧値である事が必要で、これにより製品の電気性能を正しく評価することが

3. トラブルシューティングへの活用

EPS稼働中にトラブルが発生し装置が停止した場合には、多くの現象が同時に発生するなどにより、真の原因が捉えにくい場合がある。このような場合、前述の2) 3) のデータを解析評価することにより、何が起因しているかを明らかにでき、より正確な原因究明を行うことが可能となる。

4. 今後の展開

こうした機能は、最近納入したEPS機種には標準で搭載されているが、古いEPS機種には搭載されていないため、機器更新の提案を進め適用範囲を広げる活動を行っている。また、収集したロギングデータの当社への自動送付機能が搭載されていない機種は、お客様からメール等により、データを送付いただいている。このデータ送付を自動化しデータを素早く活用することで、グローバルなデジタルアフターサービス体制の構築を進めている。

当社は、このようなDXへの取組みを通して、お客様へは新しい機能やサービスを紹介し、装置の安定稼働を実現することで、今後もお客様に貢献し続ける所存である。

できる。インパルス電圧は、数MVを超える高い電圧の場合もあり、このような高電圧を正確に測定するため、分圧器を使用して、測定器に入力可能な電圧レベルに変換している。この電圧信号を正確に測定し、規格で規定された時間パラメータで計算し、印加電圧および波形を評価する測定器が、インパルス波形解析システムである。

波形の評価は、国際規格であるIEC60060-1（規格第1部：インパルス試験用計器の要求事項）で定められており、2013年の第2版から雷インパルス電圧波形のオーバーシュート振動部に関して処理方法が変更（kファクタの導入）されている。

2. 当社取扱いインパルス波形解析システム

当社取扱いのヘフリー社製インパルス波形解析システム（Highest Resolution Impulse Analyzer、型式HiAS744 / HiAS744-S）は、国際規格であるIEC 61083-1、-2、IEC 60060-2の他、IEEE Std. 4等に準拠しており、前述の新しい規格に沿って信号を処理し、表

示させることができる。また、下記の日本国内規格等にも準拠しており、従来方式の表示も可能である。

JEC-0202：1994 インパルス電圧・電流試験一般

JEC-0301：2020 静止誘導器インパルス耐電圧試験

JIS C 61083-2：2016 インパルス電圧及び電流試験に用いるソフトウェアに関する要求事項等

インパルス波形解析システムHiAS744 / HiAS744-Sは、電圧信号の測定を行う本体ユニット（図3）、測定器の制御や電圧信号の解析・表示を行う自社開発の専用ソフトウェアで構成されている。インパルス解析システムHiAS744 / HiAS744-S専用ソフトウェアは、一般的に使用しているパソコン（PC）にインストールし、光変換ユニットを経由して本体ユニットと接続する。インパルス解析システムには、用途に合わせて、振幅分解能（電圧軸）の異なる下記2機種のラインアップがある。主要な仕様一覧は以下のとおりである（表1）。



図3 インパルス波形解析システム 本体ユニット

表1 インパルス解析システムの主な仕様

型 式	HiAS744-S	HiAS744
振幅分解能	16ビット (0.0015%)	11ビット (0.05%)
サンプリングレート	1~250 MS/s	1~125 MS/s
アナログ帯域幅 (-3 dB)	100 MHz以上	50 MHz以上
チャンネル数	2ch/台 (2台まで拡張可)	1または2ch/台 (2台まで拡張可)
入力電圧範囲	±2000 ~ ±5 V pk	
信号伝達	光ファイバーまたは同軸ケーブル	
規格対応	IEC 60060, IEC 61083-1:2001, IEC 61083-2:2013	
制御・測定用PC	一般的なPCへ専用ソフトをインストール	

また、本システムは規格対応に加えて下記特徴も備えている。

①安全設計

本装置は、分圧器に繋がる波形取込用の本体ユニット（試験エリア側）と制御・解析用PC（測定室側）を光ファイバーケーブルで接続している。このため、完全な電氣的絶縁が保たれ、サージ発生によ

る機器破損や感電事故等のリスクを大幅に軽減できる（図4、5）。

②測定ケーブルの影響を排除

分圧器からの信号を光信号で送るため、ケーブル長による測定波形への影響が軽減できる。

③幅広い入力電圧

信号の入力電圧範囲は、±5V~±2000Vと広範囲であるため、さまざまな分圧比の分圧器と合わせて使用できる。

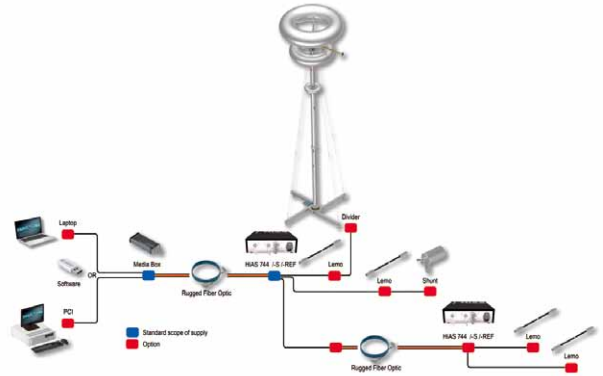


図4 測定回路例

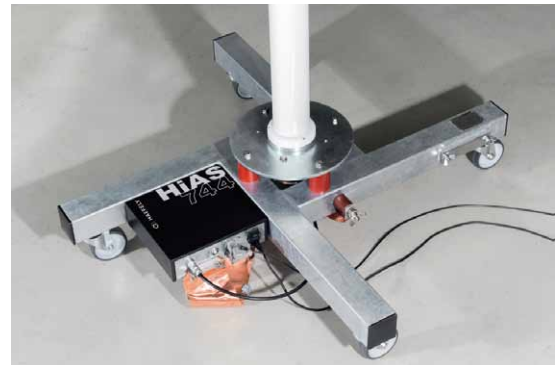


図5 HiAS744 本体ユニット設置例（分圧器下に固定）

3. 今後の展望

国際規格への対応として、新しい処理方法（kファクタの導入）がJIS C 61083-2で規定されている。

この他、この新しい処理方法は、JEC-0301でも規格内の付属書に記載され、今後の関連JEC規格改定では正式に規定されると考える。

これにより、複雑な計算を要求するkファクタについて、従来の様にオシロスコープによる測定は困難となり、日本国内で多くの実績がある当社取扱いのインパルス波形解析システムの更新・新規需要は、一層増えてくるものと考えられる。

当社は、このような需要増に対して、お客様のご要望に貢献する提案などを推進していく所存である。