

高電圧試験技術に関する内外の標準規格

高電圧試験方法標準化委員会

委員長 河村 達雄

幹事 松本 聡

1. まえがき

高電圧試験技術に関する JEC 規格体系は、電力技術における重要な規格として制定、適用がされている。この規格が取り扱う範囲は、すべての高電圧機器の高電圧試験全般、すなわち、交流高電圧試験、直流高電圧試験、インパルス高電圧試験、大電流インパルス試験ならびに汚損試験が含まれている。これらの内容は、高電圧・大電流の発生、測定、試験手順の他、関連する専門用語の定義などを含んでいる。

一方、これに対応する国際規格は、IEC TC42 High-voltage testing techniques (高電圧試験方法)が制定や改定などの作業を担当し、国際的に広く運用がされている。

本文においては、内外における最新の高電圧試験分野の規格の体系とその制改定に当たって特に注目した項目のいくつかについて述べてみたい。

2. 高電圧試験技術に関する内外の標準規格

高電圧試験技術に関する 2006 年 9 月時点における IEC 規格の体系を表 1 に示す。

近年の動きの主なものとして、IEC 60060-1 に含まれていた汚損試験、大電流試験が切り離され、それぞれ IEC60507, IEC62475 として独立した規格に変更された。また、測定技術ならびに波形処理の進歩を背景に、雷インパルス電圧の試験電圧について試験電圧係数(k-factor)が導入されることになった。これにより、放電物理現象に立脚したより忠実な試験が可能になる一方、波高電圧計による電圧測定や得られた波形の処理において新たな対応が必要となっている。同時に放電物理現象ならびに絶縁破壊に関するデータベースのさらなる充実が望まれている。

高電圧試験については、従来工場内の試験を主な対象としてきたが、2006 年からは現地試験が IEC60060-3 として追加されている。

近年では計測器のデジタル化が進み、用いる計測器に対する要求事項や波形処理ソフトについても規格制定の動きが活発になっている。

部分放電試験は、IEC60270 として規格制定がなされていたが、近年は UHF 法も適用されるようになり IEC62478 として規格制定が検討されている。

一方、国内においては JEC 規格が高電圧試験に採用されているが、規格の制定あるいは改定に際しては、IEC 規格に準拠しつつ日本独自の規格を制定することを基本的な考え方として、高電圧試験標準特別委員会で検討がなされている。表 2 に現行 JEC 規格の一覧を示す。これらの規格については、随時見直し・検討を実施している。

なお、日本では IEC60052 は JIS C1001 「標準気中ギャップによる電圧測定」として制

定がなされている。

表 1 高電圧試験技術関連の IEC 規格

IEC 規格番号	タイトル
60052(2002-10) (次回改定 2012)	Voltage measurement by means of standard air gaps
60060-1(1989-11) (改定作業中)	High voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
60060-2(1994-11) (改定作業中)	High voltage test techniques – Part 2: Measuring systems
60060-3(2006-02) (次回改定 2008)	High-voltage test techniques - Part 3: Definitions and requirements for on-site testing
60270(2000-12) (次回改定 2008)	High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
60507(1991-04) (次回改定 2011)	Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems
60833(1987-11) (次回改定 2007)	Measurement of power-frequency electric fields
61083-1(2001-06) (次回改定 2008)	Instruments and software used for measurement in high-voltage impulse tests - Part 1: Requirements for instruments
61083-2(1996-07) (改定作業中)	Instruments and software used for measurements in high-voltage tests - Part 2: Requirements for software
61180-1(1992-10) (改定作業中)	High-voltage test techniques for low voltage equipment - Part 1: Definitions, test and procedure requirements
61180-2(1994-06) (改定作業中)	High-voltage test techniques for low-voltage equipment - Part 2: Test equipment
62475(制定中)	High current test techniques: Definitions and requirements for high current measurements
62478(制定中)	High-voltage test techniques: Measurement of partial discharge by electromagnetic and acoustic methods

表2 現行 J E C 規格一覧表

JEC 番号	制定日	規 格 名	改定予定
0201	1988/5/25	交流電圧絶縁試験	検討中
0202	1994/6/21	インパルス電圧・電流試験一般	検討中
213	1982/7/28	インパルス電圧電流測定法	検討中
0221	1999/1/20	インパルス試験用デジタルレコーダ 第1部 デジタルレコーダに対する要求事項	改定作業中
0401	1990/12/21	部分放電測定	検討中

3. 規格制改定でとくに配慮した項目

JEC と IEC では、基盤となる技術的背景が異なり、意見が必ずしも一致しないことがあり、審議の場で円滑な意見の一致が、すぐには得られないことが何回か見られた。これらの点のいくつかについて述べてみたい。

(1) 高電圧試験所の認定制度

IEC60060-2(1994)の改定時、認定試験制度として規格化がなされたが、これには日本が米国と連合して認定試験の導入に反対した。この理由の一つとして、当時その対応には困難が想定されたこともあったと考えられる。これに関する議論の経緯について記してみたい。

現行規格の前の IEC publication 60 : High voltage test techniques は、1973-1977年の期間に改訂が行われ、Part 1—Part 4 の4分冊に分かれて出版されていた。

その後、イタリアの Zingales 教授を委員長とする WG07 が組織され、調査研究が進められ、Pub. 60-1 および Pub. 60-2 については、改訂規格、IEC 60-1 (1989) Part 1 : General definitions and test requirements が発行された。

この作業終了後、WG では、引き続き Part 3, Part4 の改訂作業に着手し、その原案が、1989年10月パリで開催された TC42 会議で討議された。

この原案においては、現在通常に行われている、比較試験による国家標準、国際標準から現場の測定器までの不確かさに関するトレーサビリティの確保を行うための Accreditation Laboratory による認定を規格本文中に義務づけた内容が打ち出されていた。

当時、このような概念については、各国に十分浸透がされていないために唐突の感を与え、また、技術的内容を規定する標準規格中に、制度的の内容を早急に規定することへの懸念から反発を招き、議論が紛糾した。

1991年12月のカイロで開催された TC42 会議では、当時の Parnell 委員長から、Accreditation System (認定制度) の採否は、各国にまかせ、国内に認定制度を設置する場合には、Appendix (Normative) 履行を義務づけ、Accreditation System の記述

を本文から付録にまわす妥協案が提示され、これを軸として議論が行われ、1992年10月のロッテルダム、1993年6月のワシントンにおける会議を経て、修正した文書、48(Secretariat) 98が提示され、採択され、これにもとづいて現行のIEC 60-2 (1994) Part 2: Measuring systemsが制定、発行の運びとなった。

本規格制定を機会に、国内の関係団体が中心となり、受け入れ態勢の構築を行うとともに国際比較試験などを精力的に実施し国際的な高電圧認定試験が可能となったことは特筆に値する。この結果、海外におけるビジネス獲得にも大きく貢献できるようになっている。

(2) 大気状態補正

我が国では、特に高温時に高い湿度が経験されている。この点は、諸外国と著しい相違があり、IECにおいては、高電圧試験の大気状態補正についての見解が異なる要因のひとつであった。

すなわち、空気絶縁に対する湿度補正については、特にアジア地区の高温多湿の条件が十分には反映されていなかったことから、改訂の議論のたびに、日本から湿度補正の範囲を広げるよう、規格改正の意見を強力に提案した結果、今回の改定案では、インパルス電圧に対して湿度の上限が従来の $h/\delta < 15 \text{ g/m}^3$ から $h/\delta < 25 \text{ g/m}^3$ に変更されており、長年の主張が認められた形となっている。

(3) 高電圧機器の現地試験

高電圧機器の工場ならびに現地における試験、機器の輸送中における絶縁信頼性の確保については、わが国の方策と諸外国における考え方に相違があり、このため、JESC E7001 (1998)の規定とIECの考え方が相違していることはよく知られている。すなわち日本では工場試験において品質保証を行い、現地では輸送途中における異常の有無のみをチェックするとする考え方を基本にしているが、IEC規格では全ての確認試験を現地で行うとの立場で規格制定がなされている。

このことは、CIGREなどにおいても議論が分かれるところであり、これからもわが国の考え方が理解されるよう努力する必要がある。

4. むすび

これまでこの分野の規格の制改訂にご支援をいただいた関係各位に心からお礼申し上げますとともに、今後ともご指導ご鞭撻を賜りたくよろしくお願い申し上げます。

参考文献

- (1) 河村達雄:インパルス電圧測定に関する国際規格の動向,電気学会論文誌 114-B, 1, 2-5, 1994.1
- (2) JESC E7001 (1998) 電路の絶縁耐力の確認方法