



Title	固体絶縁縮小形開閉装置に関する研究
Author(s)	永田, 秀次
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32981
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	永 田 秀 次
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5112 号
学位授与の日付	昭和 55 年 11 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	固体絶縁縮小形開閉装置に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 木下 仁志 (副査) 教授 犬石 嘉雄 教授 山田 朝治 教授 西村正太郎 教授 山中千代衛 教授 藤井 克彦 教授 鈴木 胖 教授 横山 昌弘 教授 中井 貞雄

論文内容の要旨

本論文は、空間の乏しい都心部における大容量変電所の建設を容易にするため開発した変電所低圧側に適用する 22KV 固体絶縁開閉装置の研究成果をまとめたもので、次の 7 章から構成されている。

第 1 章では、吾が国の、特に都市内の変電所を縮小する必要性とその目標値、開閉装置に要求される諸性能について述べ、22KV 固体絶縁開閉装置開発の意義と本研究実施の目標を明らかにしている。

第 2 章では、開閉装置を縮小するために大気圧空気に代って用いられる絶縁として、SF₆ガス絶縁と固体絶縁とを比較検討し、22KV 開閉装置の縮小限界が、絶縁に加わる電界強度より電流容量と短絡時の機械強度にあることに基づき、固体絶縁が SF₆ガス絶縁に比し、熱伝達性に勝れ、且つ外被損失の軽減、或は導体、固体絶縁による機械力の分担が可能となる点から 22KV 回路の要求に適していることを明らかにし、またこれを実現する上の問題点として接合部の信頼性、固体絶縁の残留応力、安全で低損失となる接地層の選定などを指摘している。

第 3 章は、固体絶縁として使用するエポキシ樹脂について行った一連の基礎研究を述べたもので、大型注型品の製造に適する樹脂配合の決定、長時間破壊電圧に基づく許容電界強度の決定、導体を埋込んだ複雑な注型体に生ずる残留応力を考慮した許容機械的応力の決定などを挙げた後、絶縁接合部と絶縁体の外面につける接地層の具体的な解決法を導いている。絶縁接合部については弾性絶縁物と流動性絶縁物を圧着する簡単な構造が長期間使用できることを明らかにし、絶縁体外被の接地層については渦電流損失を減少する比較的高い抵抗の接地層に依り、断路器サージが加わる際の人体接触に対し、安全に保たれ得る限界を明らかにしている。

第 4 章では、本開閉装置の縮小と信頼性に大きな影響を与える構成要素であるしゃ断器に関する検

討を行った経緯を述べている。先ず SF₆ガスしゃ断器と真空しゃ断器を比較し、具体的に真空しゃ断器についての異常電圧発生の検討などを行い、22KV 固体絶縁開閉装置には真空しゃ断器が適していることを明らかにし、続いてこのしゃ断器を固体絶縁に容れるため生じる問題として、内部間隙に充填したシリコーン油の事故時の挙動、しゃ断器端子となる断路部の長時間絶縁特性の変化について検討している。

第 5 章では、実用機の構造と 8 年間の運転経験、最近に到る使用の発展過程を述べ、目標とした安全性、信頼性が達成されたことを明らかにしている。

第 6 章では、この研究以後に開発された同種の固体絶縁開閉装置との比較を行い、今後この種の開閉装置の発展のために行うべき研究課題を述べている。

第 7 章は、上記の研究成果を総括して本研究の結論を述べたものである。

論文の審査結果の要旨

近年、大都市中心部では、電力需要の増大に対処する大容量変電所の必要性が次第に高まりつつあるが、従来方式の変電所を建設する余地は全くなく、公園、ビル等の地下を利用する場合は、容積を従来の数分の一に縮小することが要求される。

本論文は、この目的に沿うための変電所低圧側 22KV 用固体絶縁開閉装置の開発に際し、行った一連の基本的研究成果をとりまとめたものである。この装置は、開発時点では世界的に類例がなく、従来にない構造上の特色があるため、製作に当っては電気的特性と共に、特有の機械的諸特性をも的確に把握しておく必要があった。以下、最初の製品以来 8 年間の使用実績より見て、成功に導いたと思われる主要な研究内容を挙げると次の通りである。

- (1) 固体絶縁としてのエポキシ樹脂を難燃性、耐トラッキング性、耐熱衝撃性に重点を置いて選定し、その高温、常温における長期課電試験から、部分放電が検出されぬ状態においても、充填剤の混合により、高電界では破壊が進行することを推論し、注型品の寿命を保証するためには許容電界強度 1 KV/mm とする必要のあることを明確にした。
- (2) 埋金を持つ注型樹脂においては、埋金と樹脂との収縮量の差に起因する残留応力は、樹脂の縦弾性係数を一定として計算した値より低くなること、また冷却の際の樹脂内温度分布により生じる応力は、収縮量の差による応力より高くなるが、焼鈍により除去できることを明らかにした。
- (3) 絶縁導体の接合部については、半永久的に分離しない接合部は、弾性絶縁材料と流動性絶縁材料とを併用する方式を、また分離の必要ある接合部には樹脂内埋込電極による電界制御を行う方式を検討し、長期間の信頼性を保ち得ることを明らかにした。
- (4) 固体絶縁の接地層として注型樹脂には熔射亜鉛を、合成ゴムには導電性ゴムを用い、夫々の接地層における損失と、断路器サージに対する電位の検討を行い、人体接触の安全性から見た抵抗値の許容限度を明らかにした。

(5) 開閉装置の縮小に最も影響する22KV しゃ断器は、真空しゃ断器がSF₆ガスしゃ断器より有利なことを指摘し、真空しゃ断器が高周波消弧に依り過電圧を発生し易いことから、新たに開発した真空スイッチ管を用い、配電系統における過電圧の検討を行い、危険性のないことを明確にした。以上のような諸成果は本装置の実用性、信頼性の確立に寄与するのみでなく、普く電力機器の構成と絶縁方式並びに電力系統への適用に関する多くの新知見を与えるもので、電気機器工学、電力工学に貢献する所が大きい。依って本論文は博士論文として価値あるものと認める。