

経年火力で使用する遮断器保守の自社技術確立について

Establishment of an In-House Technique for Maintaining Circuit Breakers Used in Aging Power Plants

中部電力株式会社 村上 清敬 Murakami,kiyotaka Member
中部電力株式会社 森田 博之 Morita,hiroyuki Member

Abstract

In a thermal power plant that has been operating for more than 30 years, approximately 1100 MBBs and ACBs are used. However, since the supply of substitution parts from the breaker manufacturer stopped in 2005 and maintenance has become difficult, Chubu Electric has established an in-house maintenance technique through technical collaboration with its group company Chubu Plant Service Co., Ltd., in order for the company to be independent of the manufacturer.

Keywords

Establishment of an In-House Technique.

1. はじめに

当社の火力発電所では、所内の補機電動機などに電力供給するため、電源回路の開閉装置として、高圧用にVCB（真空遮断器）やMBB（磁気遮断器）を、低圧用にACB（気中遮断器）を使用している。Fig1にMBB、ACBの不具合の発生件数をまとめるが、使用開始から10年を超えたあたりから開閉不具合が発生する傾向にあり、その原因の8割はグリス劣化によるものである。

当社では、上記の不具合の未然防止のために、一定の使用年数や開閉回数に達したMBB、ACBを、機能部品単位まで分解し、消耗品類の取替や部品の手入れを行い、健全性を確認している。これを「特別点検」と称しており、信頼性維持のための重要な保守として実施している。本稿では、中部電力グループで確立した「部品の選定・製作から施工までを一貫した体制で実施する特別点検の技術」について述べる。

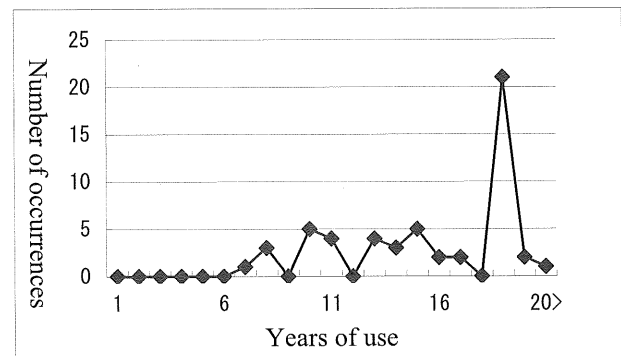


Fig1 Problem occurrences trend of MBB and ACB

2. 技術確立の経緯

当社では、運転開始から30年以上経過した高経年火力発電所で約1100台のMBB、ACBを使用しているが、平成17年に取替部品が製造中止となり、遮断器メーカーでの点検が困難となった。

MBB、ACBを新品に取替することも可能であったが、高経年火力発電所は最新火力発電所に比べて稼働率が低いので、費用対効果が乏しい。また、使用開始から40年を経過したMBB、ACBの劣化調査を実施した結果、遮断器の機能は十分維持されており、適切な保守を行えば数十年の使用が可能であると判断して自社内での「特別点検」の方策について平成11年から検討を始めた。

連絡先: 村上 清敬 (むらかみ きよたか)
森田 博之 (もりた ひろゆき)
〒455-0024 愛知県名古屋市中区港區大江町3番地
中部電力(株)火力センター工事計画部電気課
052-611-7578
murakami.kiyotaka@chuden.co.jp
morita.hiroyuki2@chuden.co.jp

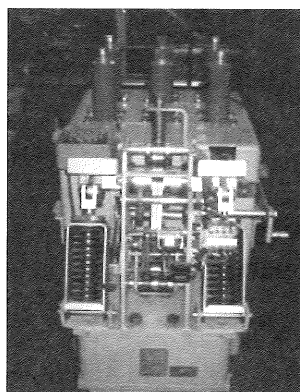


Fig2 MBB

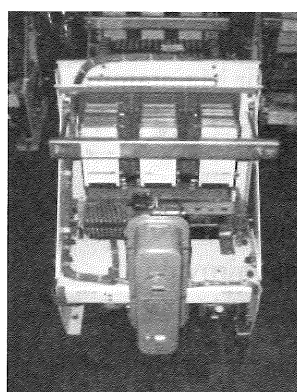


Fig3 ACB

3. 自社技術確立の内容

MBB、ACBの維持運用のためには、遮断器の分解・組立・調整する点検施工技術の習得と部品の確保が必要である。

3. 1 特別点検の施工技術の習得

平成11年8月～平成12年7月にかけて、(株)中部プラントサービス技術員(4名)が遮断器メーカーからの技術指導のもと技能習得した。

①第1ステップ

場所：遮断器メーカー工場

期間：平成11年 8～ 9月

内容：遮断器の原理構造の教育、分解組立に必要な基礎技能の訓練

②第2ステップ

場所：遮断器メーカー工場

期間：平成11年 9～10月

内容：分解・組立・試験調整の技能訓練(1回目)
施工要領書の整備

③第3ステップ

場所：(株)中部プラントサービス工場

期間：平成12年 3～ 6月

内容：分解・組立・試験調整の技能訓練(2回目)
分解・組立・試験調整用の特殊工具の手配
第2ステップまでの課題のフォロー、施工要領書の見直し、品質管理体制の検討

④第4ステップ

場所：(株)中部プラントサービス工場

期間：平成12年 8～11月

内容：分解・組立・試験調整の技能訓練(3回目)
技術員を4名から6名へ増員
第3ステップまでの課題のフォロー、施工要領書の最終見直し、品質管理体制の確立

以上の第1～4ステップの実施によって、施工技術を習得できたが、遮断器メーカー技術員と比較して1.5～2倍の点検時間が必要であった。このため、施工技術を維持向上させるために、継続して遮断器の特別点検(年間十台以上)を実施する計画とした。

3. 2 特別点検部品の製作

遮断器特別点検の部品を製作するため、遮断器メーカーから「メーカーノウハウ非公開、保証はその製作者である当社が負う」などの条件を基に承諾を得て(株)中部プラントサービスと部品製作の方法を検討し、内製化することとした。

内製化にあたっては、①部品選定、②製作、③検証を行い、全ての選定部品の製作完了までできるようにした。

3. 2. 1 製作部品の対象選定(第1ステップ)

[期間：平成17年9月～11月]

遮断器メーカーが推奨する遮断器の特別点検部品は、多種多様であり、遮断器メーカーの設計製作図も入手できない状況であった。当社が保有するMBB、ACBは30型式(MBBは10型式、ACBは20型式)程度に分類されるが、構成部品については全型式共通の部品と、型式ごとに形状が異なる部品があり、30型式全てを合わせると460点の部品が存在する。

これら部品は、一点づつ寸法・形状が異なり、その製作方法もプレス成型品や鋳造品など様々である。部品製作にあたって、部品の金型を製作すると、その製作費や維持費が必要となるが、この金型から製作する部品の数量は非常に少ないので、結果として製作費用が高額になる。ゆえに、部品の製作は、金属材料や絶縁材料を切削加工して一点づつ製作することを基本的とした。

製作部品は多数あることから、遮断器メーカーの取替推奨部品を、必要最低限の部品に再分類することにした。再分類は、設計寿命、構成材料、重要度、当社の過去の特別点検実績等を基に実施し、Fig4のとおりA、B、Cの3種類とした。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ A 部品
特別点検に必要な消耗部品 ・ B 部品
一定の使用年数や開閉回数に依存する部品 ・ C 部品
B 部品よりも長寿命な部品 |
|---|

この分類結果を基に、製作部品の対象はA、B部品とし、C部品は点検手入れをして再使用する部品とした。これによって、当社が製作する部品は、30型式全てで460点から320点となった。

金属材料や絶縁材料を切削加工して一点ずつ製作するので、製作納期は最短3ヶ月程度である。当社では、特別点検を行う1年前に発注して必要部品の製作納期を確保している。

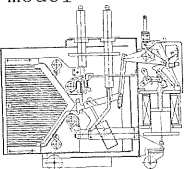
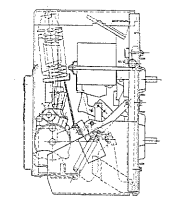
Cross section of MBB and ACB	Classification of parts	
MBB Parts: Around 50 units per model 	Parts A Expendable parts needed for special inspection	Replacement
	MBB: around 30 units ACB: around 40 units	
ACB Parts: Around 70 units per model 	Parts B Depending on the years of use or number of switching operations	Reuse
	MBB: around 10 units ACB: around 10 units	
	Parts C Longer lifetime parts than parts B	
	MBB: around 10 units ACB: around 20 units	

Fig4 Listing of parts(1st step)

3. 2. 2 部品の製作 (第2ステップ)

[期間:平成17年12月~平成19年 8月]

個々の部品は、寸法と幾何学形状を持っており、寸法の偏差と幾何学形状の偏差が限界を超えると、部品として機能を損なうことになる。

まず、選定したA、B部品を製作するために、旧品の寸法、材質を詳細調査し、仮製作図を作成するとともに、旧品と同等成分の金属材料や絶縁材料を選定した。しかし、遮断器メーカーの設計製作図面がないので、寸法調査した部品が、設計製作図面に対してどの程度の公差で製作されたのか不明である。

このため、仮製作図を基にした試作部品はJIS普通公差(B-0.405など)によって製作した。できあがった部品は、遮断器へ実装するなどして、動作状況を確認し、動作に問題があれば製作公差を見直して再製作した。Fig5に示すとおり、この一連のサイクルを何度も繰り返して、必要な寸法、製作公差を見極めた。

結果として、製作した部品によってはJIS普通公差よりも更に厳しい公差が必要な場合や、±(プラスマイナス)異なる公差を与える必要もあった。

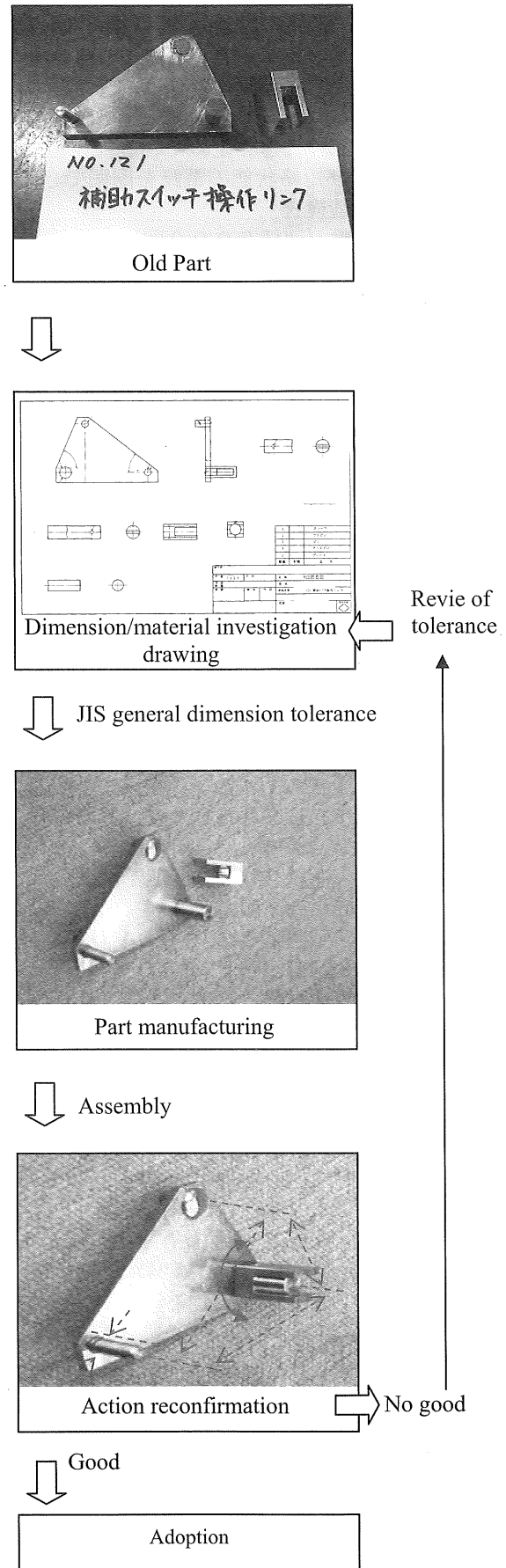


Fig5 Manufacturing of parts(2nd step)

3. 2. 3 部品の性能評価 (第3ステップ)

[期間：平成18年11月～平成19年8月]

遮断器に求められる動作責務は、遮断器の準拠規格であるJEC「電気学会 電気規格調査会標準規格」にて、下記のごとく定めている。

- ① 常規および短絡状態の電路を開閉できること。
 - ・ 外観構造検査
 - ・ 開閉試験 (連続2000回)
- ② 良好な導体であり、短絡電流に耐えること。
 - ・ 短絡試験
- ③ 良好な絶縁体であること。
 - ・ 商用周波耐電圧試験

当社では、製作部品の強度、絶縁性能、品質などに問題がないことを最終確認する目的から、当社での製作部品を用いて特別点検を実施したMBB1台、ACB1台に対して、上記①②③の動作責務を確認するための評価試験を実施した。評価試験は、JECに定める形式試験を参考に、当社が製作した部品に要求される性能が確認できる試験項目を選定した。

性能評価試験結果は良好であり、当社が製作した部品によって遮断器の動作責務を満足できる結果となった。

[MBB性能評価]

試験項目 JEC145 「交流しゃ断器」
JEC2300 「交流遮断器」

- ① 構造検査
 - ・ 連続2000回開閉試験
- ② 商用周波耐電圧試験
 - ・ 主回路22,000V
 - ・ 制御回路2,000V
- ③ 短絡試験 (BTF4号100%)
 - ・ 28.1kA 1回

[ACB性能評価]

試験項目 JEC160 「気中しゃ断器」

- ① 構造検査
 - ・ 連続2000回開閉試験
- ② 商用周波耐電圧試験
 - ・ 主回路2,500V
 - ・ 御回路1,500V
- ③ 短絡試験 (100%)
 - ・ 41kA 1回

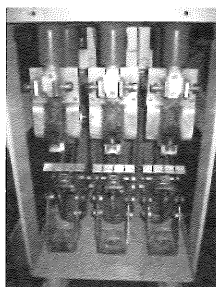


Fig6 MBB Short-circuit test

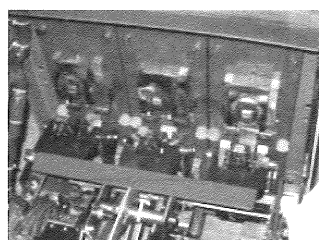


Fig7 ACB Short-circuit test

3. 3 品質管理

今回(株)中部プラントサービスとの技術協力により確立した自社技術は、将来にわたって持続可能なものとする必要がある。

このため、(株)中部プラントサービスにおいて、同社工場で実施する全ての特別点検に対して、製作部品の品質維持と、特別点検の技術維持のために、全ての手順をマニュアル化して、ISO9001相当の品質管理体制で施工することとした。

4. まとめ

遮断器保守について自社技術として確立した内容をFig8にまとめる。

A、B部品は内製化によって確保し、C部品は旧品を手入れして再使用する。万が一、C部品に不具合があった場合は、予備部品を流用するなどして対応することとした。また、部品の製作から特別点検の実施までをISO9001相当の品質管理体制で実施する。

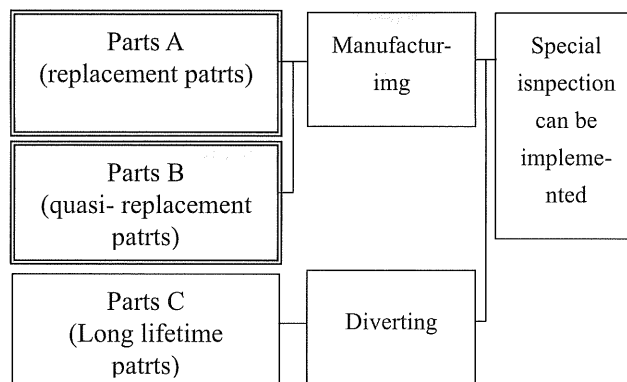


Fig8 Summary

5. 最後に

内製した部品を用いた特別点検は、平成21年度末現在、累計61台実施しており良好である。今後、当社火力発電所のMBB、ACBの約1100台中500台について、特別点検を継続する計画である。

中部電力グループで確立した「部品の選定・製作から施工までを一貫した体制で実施する技術」は、遮断器のみならず、他の製造中止部品の製作まで拡大していくことによって、経年化した火力発電所設備の修理部品調達を可能にでき、今後の設備維持へ貢献できるものと考えている。

6. 参考文献

本稿は、平成21年度火力原子力発電大会論文集に投稿したものを加筆訂正した。