

120～204kVタンク形真空遮断器（VCB）の製品化

🔊 高電圧・大容量化，ライフサイクルコスト低減，縦磁界電極，VCB

* 勝又清仁 Kiyohito Katsumata ** 塩崎光康 Mitsuyasu Shiozaki * 長竹和浩 Kazuhiro Nagatake

概要

当社は真空遮断器（VCB）の高電圧化にいち早く取り組み、1970年代に84kV 1点切り、168kV 2点切りVCBを開発し、製品化してきた。今回、当社で実績のある72/84kVタンク形VCBの基本構造をベースに、最新の縦磁界電極を用いた真空インタラプタを適用し、小形・高性能化とライフサイクルコストの低減を図った120～204kVタンク形VCBを開発した。また、本高電圧クラスのタンク形VCBとして世界で初めて製品化したものであり、世界的にVCBの高電圧・大容量化への適用拡大が進む中、注目される機種である。



204kV 2点切りタンク形VCB

1. ま え が き

当社は、真空遮断器（VCB）の高電圧化として、1970年代に120～168kV 2点切りがいし形VCBを開発し、製品化してきた^①。しかし、がいし形は、同定格のタンク形ガス遮断器（GCB）と比べて重心が高く耐震性能が劣っており、大きさ・質量・耐震性能の面で改善の余地があった。

上記の点を踏まえ、120kV 1点切り、168/204kV 2点切りタンク形VCBを開発した。本VCBは最新の縦磁界電極を用いた真空インタラプタ（VI）を適用することで、小形・高性能に加えてライフサイクルコスト（LCC）低減による経済性も兼ね備えている。また、本高電圧クラスのタンク形VCBとしては、世界で初めての製品化である。本稿では、120～204kVタンク形VCBの構造及び特長について紹介する。

2. 定格及び構造

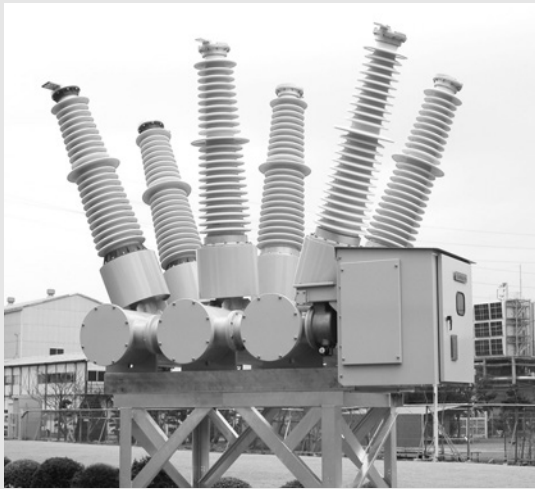
120kV、168/204kVタンク形VCBの定格事項を第1表に、外観を第1図に、内部構造図を第2図に示す。

120kVタンク形VCBの定格は31.5kA、3サイクル

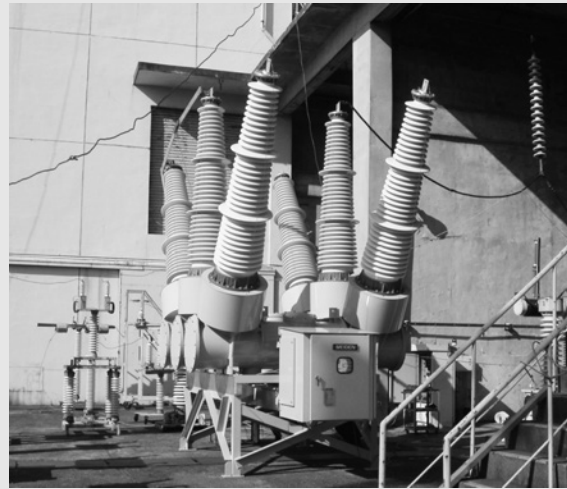
第1表 120kV、168/204kVタンク形VCBの定格事項
120kV 1点切りタンク形VCBと168/204kV 2点切りタンク形VCBの定格を示す。

定格電圧 (kV)	120	168/204
定格電流 (A)	1200/2000	1200/2000
定格遮断電流 (kA)	25/31.5	31.5/40
定格遮断時間 (サイクル)	3	3
遮断点数 (点)	1	2
定格ガス圧力 (MPa・G)	0.15	0.15
絶縁媒体	SF ₆ ガス (遮断部はVI)	SF ₆ ガス (遮断部はVI)
操作方式	電動ばね方式	電動ばね方式
適用規格	JEC-2300	JEC-2300

*スイッチギヤ工場 **システム技術研究所



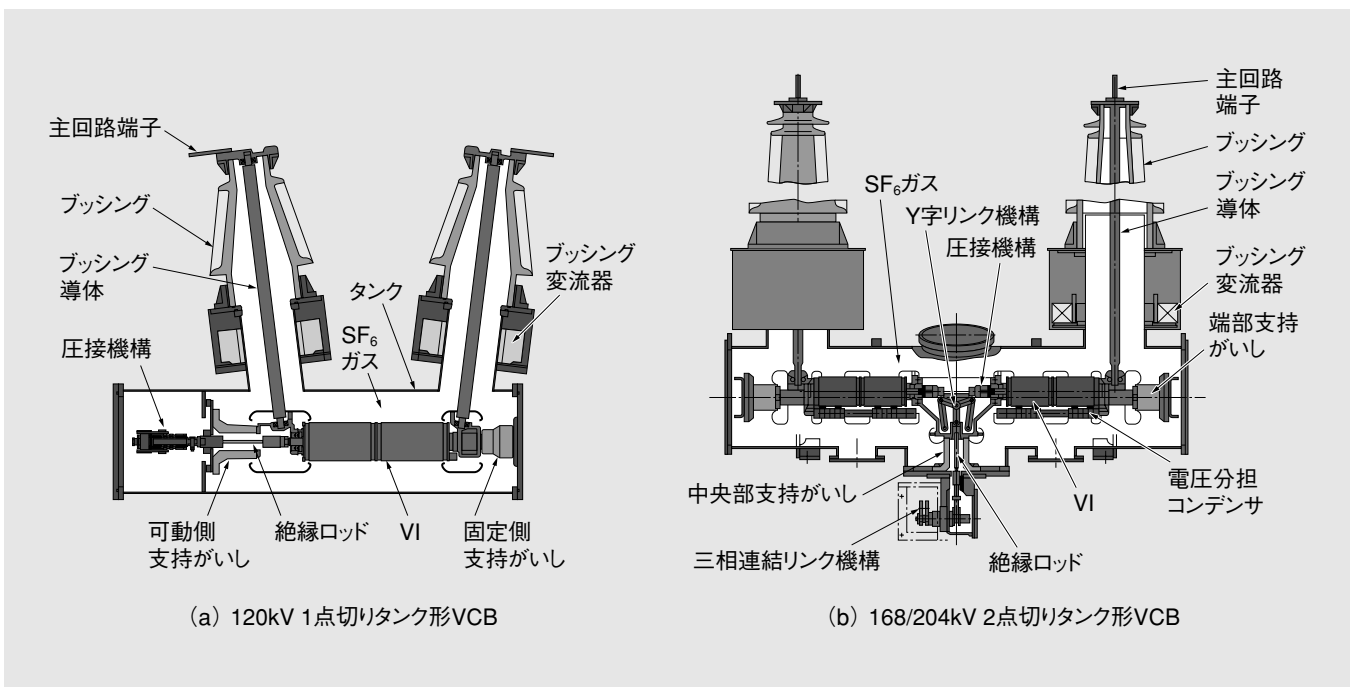
(a) 120kV 1点切りタンク形VCB



(b) 168/204kV 2点切りタンク形VCB

第1図 120kV, 168/204kVタンク形VCB

120kV 1点切りタンク形VCBと168/204kV 2点切りタンク形VCBの外観を示す。



(a) 120kV 1点切りタンク形VCB

(b) 168/204kV 2点切りタンク形VCB

第2図 内部構造図

120kV 1点切りタンク形VCBと168/204kV 2点切りタンク形VCBの内部構造図を示す。

の遮断性能と2000Aの通電性能を有している。構造は当社で実績のある72/84kVタンク形VCBの基本構造をベースとし、操作装置の共通化を図っている。

168/204kVタンク形VCBの定格は40kA、3サイクルの遮断性能と2000Aの通電性能を有している。構造はタンク内にVIを2点直列配置し、Y字リンク

機構、三相連結リンク部を介して、操作装置へ接続される。また、VIと電圧分担コンデンサの接続方法において、最適化を図ることで遮断部の小形・高性能化を実現し、所要操作エネルギーを従来のがいし形タイプと比較して40%低減した⁽²⁾。これによって、操作装置は72/84kVタンク形VCBと共通化を図ることができた。

3. 特 長

3.1 耐震性能

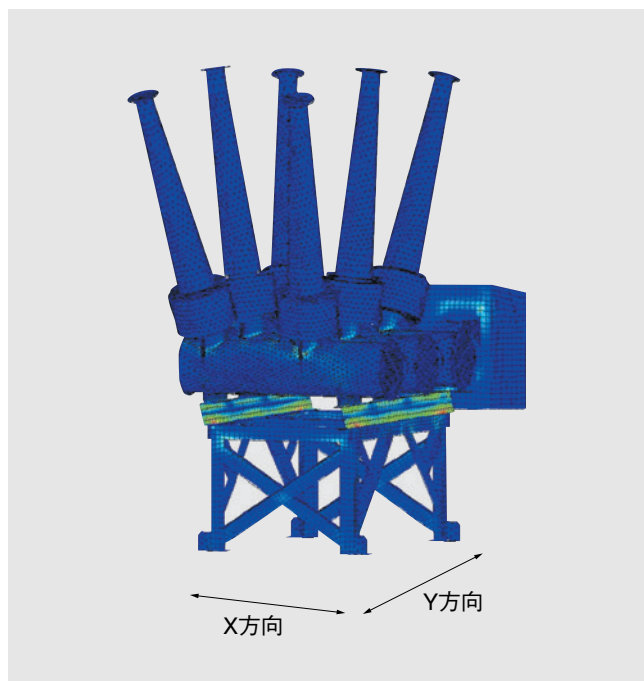
地震の多い日本国内では、変電所で使用される機器の耐震性能は非常に重要となる。耐震強度は、解析もしくは実加震試験のいずれかで確認している。

第3図に120kVタンク形VCBの耐震解析結果を示す。耐震解析は実加震試験と同様に、固有振動数を求めた後に、その固有振動数で加速度 3.0m/s^2 ・共振正弦3波加震による応答解析を行う。同図はX方向加震時の応力解析結果を示している。本VCBでは、X方向・Y方向それぞれの条件で、最大発生応力は許容応力に対して安全率2以上であることを確認した。

第4図に168/204kVタンク形VCBで実加震試験の実施状況を示す。この試験で加速度 3.0m/s^2 ・共振正弦3波及び実地震波として宮城沖地震の2つの地震波に対する各部の強度を確認した。加震時の測定結果から、いずれの条件でも各部材の強度に対して安全率は2以上であることを確認した。また、試験中の不要動作やガス漏れなどはなく、試験後の状態確認試験でも異常がないことを確認した。

3.2 LCC低減

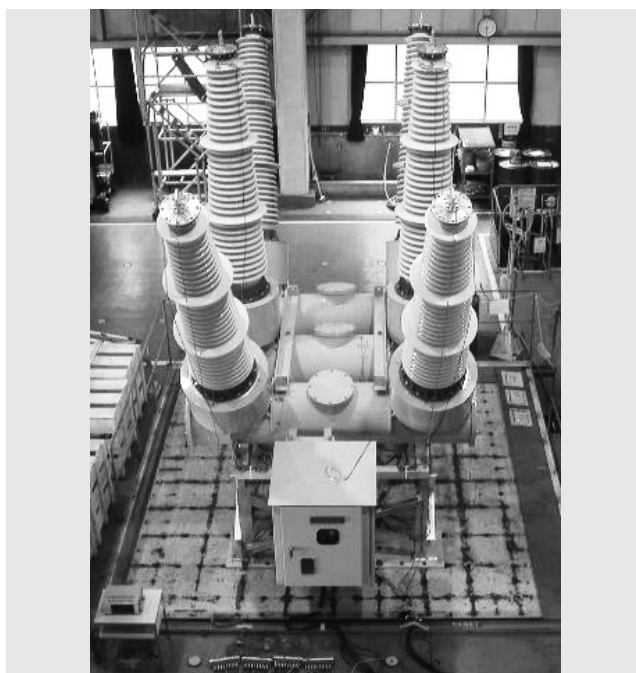
遮断器は系統保護機器であり、一般的な使用状



第3図 耐震解析結果(120kV 1点切りタンク形VCB)
120kV 1点切りタンク形VCBの耐震解析結果を示す。本解析結果は、X方向加震時の応力解析結果である。

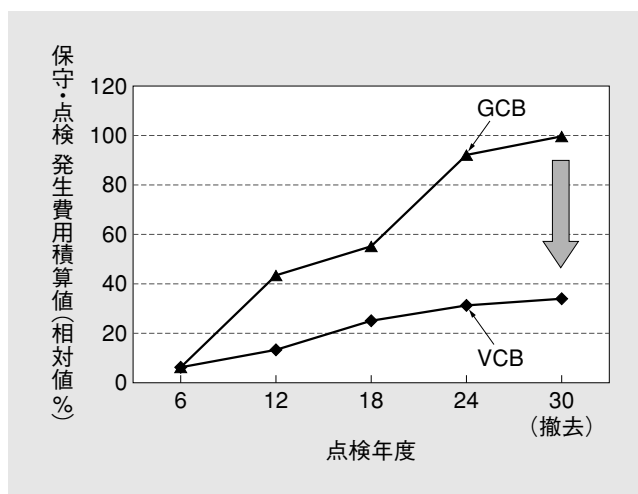
況では稀頻度開閉となるが、調相用や電鉄用などの場合、1日1回程度の開閉操作を行う。このような多頻度開閉の場合、GCBでは一般的に2000回ごとにタンク内部を開放し、遮断部の点検と部品交換を行うが、VCBではVIの電極消耗量が少ないため、開閉寿命の10,000回まで内部点検が不要である。

第5図に168/204kVタンク形VCBと同クラスのタンク形GCBを多頻度開閉用途で30年間使用するときの保守・点検費用の概算を示す。GCBは6年ごとの普通点検に加えて、2000回到達時(12年目・



第4図 耐震試験実施状況(168/204kV 2点切りタンク形VCB)

168/204kV 2点切りタンク形VCBの耐震試験実施状況を示す。



第5図 タンク形VCBとタンク形GCBの保守・点検費用の概算比較

保守・点検費用の概算値を相対値で示す。VCBの発生費用は、GCBに比べて約1/3に低減できることを示している。

24年目)に遮断部の点検と部品交換を実施する。VCBでは内部点検が不要である。このため、両機器を30年間使用する場合、保守・点検にかかる発生費用は、VCBではGCBの約1/3となる。

4. む す び

最新の縦磁界電極VIを適用することで、1点切り120kVタンク形VCBと84kV用VIを直列2点切りとしたことで、168/204kVタンク形VCBを世界で初めて製品化した。これらのタンク形VCBでは高電圧化・大容量化を実現したばかりでなく、タンク内部の開放点検を不要とした機器撤去時の分解ガスの処理が不要であるなどの面から、高い信頼性の向上とLCCの低減を図っている。

120kVタンク形VCBは2006年以降、主に電力会社向けに、また168/204kVタンク形VCBは2007年以降、主に多頻度開閉用途の電鉄会社向けに納入しており、その後も順調に納入数を増やしている。今後も世界的にVCBの高電圧・大容量化への適用拡大が進む中、当社では高電圧VCBの製品シリーズ化を積極的に進めていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《参考文献》

- (1) 高嶋保，菊田敏郎，中西良一，平川明彦：「168kV級真空遮断器」，明電時報145号，1979/No.2，pp.8-13
- (2) 勝又清仁：「168kVタンク形真空遮断器の開発と納入」，明電時報321号，2008年/No.4，pp.47-50

《執筆者紹介》



勝又清仁 Kiyohito Katsumata
スイッチギヤの開発に従事



塩崎光康 Mitsuyasu Shiozaki
真空遮断器の短絡試験に従事



長竹和浩 Kazuhiro Nagatake
スイッチギヤの開発検証試験に従事