

# 神戸市交通局名谷車庫納入ML形HSCB

🔊 HSCB, 大容量, 小形, 軽量, JIS E 2501

\* 高橋 慎 Shin Takahashi

## 概要

直流電気鉄道の子電変電所には、車両に電力を供給するための子電用遮断器として、直流高速度遮断器（HSCB）が適用されている。

近年の輸送量の増大や上下一括き電などで、子電用遮断器の容量・目盛値の不足が問題となるケースが多くなってきている。

当社は、JIS規格に適合した大容量且つ小形・軽量の気中直流高速度遮断器を製品化し、神戸市交通局名谷車庫に国内で初めて納入した。

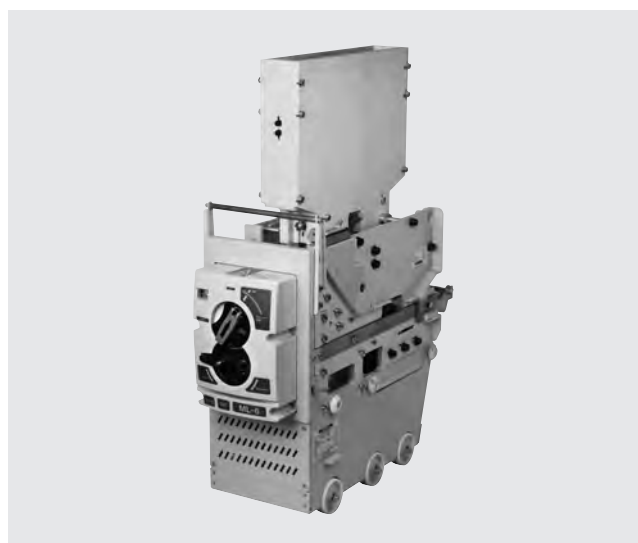


ML形HSCB盤

## 1. ま え が き

2010年2月に直流高速度遮断器（HSCB）の規格として、JIS E 2501（鉄道用地上設備－直流開閉装置及び制御装置）が制定された。これに伴い、従来の国内HSCBの規格であるJEC-7152（電気鉄道変電所用直流高速度気中遮断器）が、2010年5月に廃止された。JIS E 2501は、IEC 61992を基に、従来の国内規格の規定を包含して制定された規格であり、IECに準拠したHSCBを国内で適用できることになった。

そこで当社では、ドバイメトロなどの海外直流電気鉄道設備に数多く適用してきたHSCBを国内に適用できるように改良した新形HSCBを製品化した。第1図に新形HSCBを示す。この新形HSCBは、永久磁石保持（マグネットラッチ：Magnet Latch）方式を採用していることから、ML形



第1図 新形HSCB  
神戸市交通局名谷車庫に適用した4000A定格（ML-4）のHSCBを示す。

HSCBと命名し、2011年3月に神戸市交通局名谷車庫に12台納入し、運用を開始した。

\*電鉄技術部

本稿では、ML形HSCBの定格・特長などについて紹介する。

## 2. 定格事項

第1表にML形HSCBの定格事項を示す。定格電流は、4000Aと6000Aの2機種である。定格動作電流の目盛整定最大値は、それぞれ12kAと18kAであり、従来のJEC規格準拠のHSCBより大きい整定ができる。

また、定格遮断容量の考え方が異なっており、従来のJEC規格準拠品（JISの遮断特性：種類H2）は、推定短絡電流の最大値・突進率・定格遮断電流を規定している。このため、事故時に流れる電流の突進率と短絡電流の最大値が規定された値を超えた場合、事故電流を遮断できず、アークが想定以上に大きくなり、地絡事故に発展する可能性がある。

一方、ML形HSCBの遮断特性は、JISの種類H1であり、定格で定められた短絡電流を実電流で遮断することができるため、突進率に左右されることなく事故点を解列することができる。ML形HSCBは、142kAp/100kAの試験波形の電流で短絡試験を実施し、遮断できることを確認している。第2図に短絡遮断試験波形を、第3図に遮断波形を示す。

## 3. 特長

ML形HSCBの最大の特長は、大容量であることであるが、それ以外にも多くのメリットがある。

### 3.1 小形・軽量

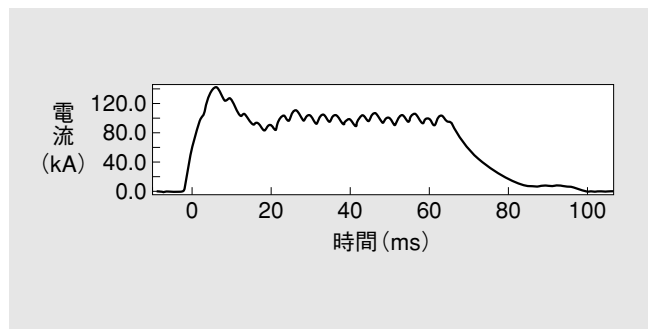
ML形HSCB本体の寸法は、W430×H1211×D961mmであり、質量は280kgである。当社製の従来のJEC規格準拠品と比較して、体積は約50%で、質量は約80%となっている。これに伴い、収納盤も小形化している。

名谷車庫では、狭い設置スペースでの既設との切り替え作業が必要であり、小形化したことにより作業をスムーズに行うことができた。また、新設のき電回線は12回線（HSCB：12台）に対し、既設のき電回線は11回線（HSCB：11台）で、新設の方がき電回線が1回線多いにもかかわらず、設置面積は既設の78%程度となり、メンテナンススペースを充分確保することができた。

第1表 定格表

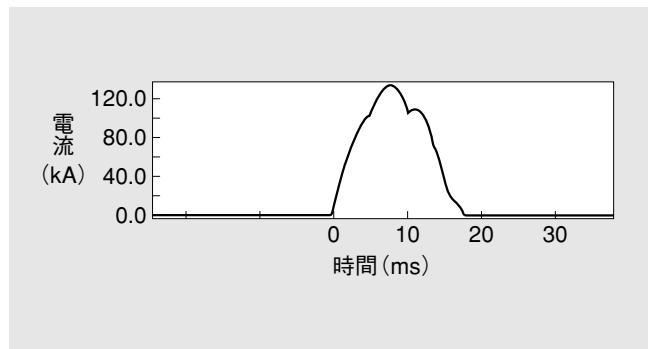
2種類（4000Aと6000A）の定格を示す。

形式	ML-4	ML-6
公称電圧	DC1500V	
定格電圧	DC1800V	
商用周波耐電圧	9kV	
定格電流	4000A	6000A
目盛整定最大値	12kA	18kA
定格短絡電流	142kAp/100kA	
遮断特性	H1	



第2図 短絡遮断試験波形

突進率が非常に高い（28.5kA/ms）ため、5msでピーク（142kA）となる。



第3図 遮断波形

遮断器が検出動作する以前にピーク電流となり、16.8msで100kAを遮断している。

### 3.2 目盛機能

ML形HSCBは、主回路電流により磁束で動作するバックアップ目盛と、主回路電流をシャントで検出し遮断を行う運用目盛の2種類の目盛機能を装備している。

バックアップ目盛には試験線輪が存在しないため、現地での試験が不可能であり、出荷時の設定で運用することとなるが、制御電源喪失時にも保護遮断が可能である。

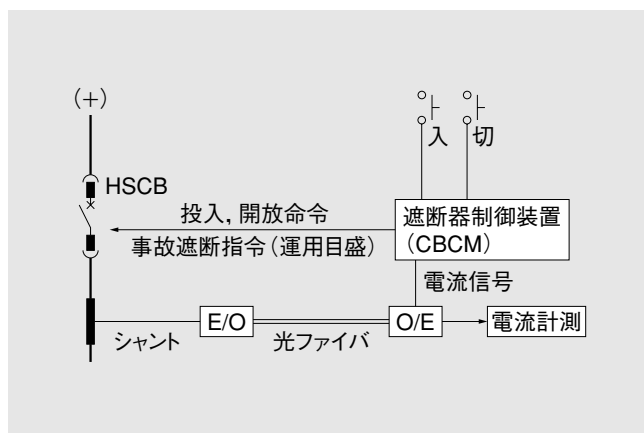
一方、運用目盛は、シャント2次から模擬入力を行うことにより、現地での試験が可能であり、設定変更を行うことができる。なお、運用目盛は、

シャント入力最大値の3倍を16分割した値で目盛設定が可能であり、小さい値から大きな値に至るまでの幅広い目盛値を選択することができる。また、シャントの定格を変更することにより、目盛設定値の刻みや最大値を変更することができる。第4図に回路イメージを、第2表にシャント定格に対する目盛設定値を示す。

名谷車庫では、300Aや2400Aの目盛整定が必要であった。従来のJEC規格準拠品では、対応が困難な目盛整定の要求にも、適切な定格のシャントを選定することによって、対応することができた。

### 3.3 信頼性

ML形HSCBの機構は、電磁投入・永久磁石保持・バネ遮断である。保持方式に永久磁石を適用しているため、機構が非常にシンプルで、部品点



第4図 回路イメージ

シャントで検出した電流を光変換(E/O)し、更にアナログ変換(O/E)して遮断器制御装置へ入力する。遮断器制御装置で設定された電流値以上となった場合、HSCBに対して、遮断指令を出力する。

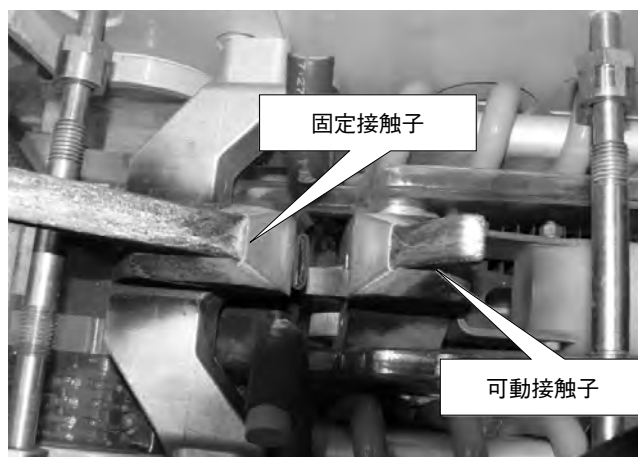
数が少なく、信頼性を向上することができた。

また、主回路接点部は、アーキングコンタクトを持たず、主接点のみで遮断するため、長寿命で従来のHSCBで行っていた電流遮断ごとの接点磨きも不要である。第5図に主接点を示す。

なお、寿命については、100kA遮断10回、50kA遮断100回まで接点交換が不要であり、動作寿命は20,000回である。

### 3.4 小電流遮断

IEC準拠のHSCBには、小電流を即座に遮断しなければならないとの考え方が無いため、小電流遮断に時間を要するケースがある。これを国内で適用するためには、小電流を500ms程度で遮断する必要がある。このため、主接点部に空気吹き付け装置を取り付け、小電流を短時間で遮断できるよ



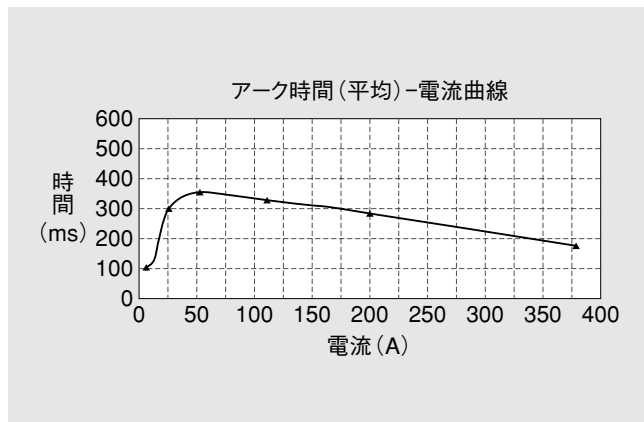
第5図 主接点

アーキングコンタクトを持たず、主接点のみで遮断を行うため、遮断による損傷が少ない。

第2表 シャント定格に対する目盛設定値

シャント定格の選定により、目盛設定値の刻み・最大値の変更が可能である。なお、目盛最大値は、定格電流の3倍までの値とする。

シャント定格	目盛最大値	目盛の刻み値	整定値															
1600A	4800A	300Aステップ	300	—	600	—	900	—	1200	—	1500	—	1800	—	2100	—	2400	—
			2700	—	3000	—	3300	—	3600	—	3900	—	4200	—	4500	—	4800	
2000A	6000A	375Aステップ	375	—	750	—	1125	—	1500	—	1875	—	2250	—	2625	—	3000	—
			3375	—	3750	—	4125	—	4500	—	4875	—	5250	—	5625	—	6000	
2667A	8000A	500Aステップ	500	—	1000	—	1500	—	2000	—	2500	—	3000	—	3500	—	4000	—
			4500	—	5000	—	5500	—	6000	—	6500	—	7000	—	7500	—	8000	
3000A	9000A	563Aステップ	563	—	1125	—	1688	—	2250	—	2813	—	3375	—	3938	—	4500	—
			5063	—	5625	—	6188	—	6750	—	7313	—	7875	—	8438	—	9000	
3200A	9600A	600Aステップ	600	—	1200	—	1800	—	2400	—	3000	—	3600	—	4200	—	4800	—
			5400	—	6000	—	6600	—	7200	—	7800	—	8400	—	9000	—	9600	
4000A	12,000A	750Aステップ	750	—	1500	—	2250	—	3000	—	3750	—	4500	—	5250	—	6000	—
			6750	—	7500	—	8250	—	9000	—	9750	—	10,500	—	11,250	—	12,000	
5333A	16,000A	1000Aステップ	1000	—	2000	—	3000	—	4000	—	5000	—	6000	—	7000	—	8000	—
			9000	—	10,000	—	11,000	—	12,000	—	13,000	—	14,000	—	15,000	—	16,000	
6000A	18,000A	1125Aステップ	1125	—	2250	—	3375	—	4500	—	5625	—	6750	—	7875	—	9000	—
			10,125	—	11,250	—	12,375	—	13,500	—	14,625	—	15,750	—	16,875	—	18,000	



**第6図 小電流遮断試験結果**  
 空気吹き付け装置を設置することにより、臨界電流50Aを350ms程度で遮断可能となる。

うに改良を行った。この結果、臨界電流50Aで350ms程度で遮断できることが確認できた。第6図に小電流遮断試験結果を示す。

### 3.5 安全性

HSCBは、接続位置では前後左右の4点で固定されており、且つスクリュウ軸で連結されているため、振動などで迫り出すことが無い。更に、投入状態での引き出しや途中位置での投入ができないように、機械的なインターロックが施されており、引き出し位置ではシャッター機構により、主回路充電部と隔離されていることで、作業時の安全性も確保されている。

また、アークシュートは、電流遮断時のアークを内部に封じ込め冷却・消弧するため、外部にアークが放出せず、安全性が高い。

### 3.6 点検

主な点検は、3年周期の定期点検と6年周期の細

密点検である。定期点検は、絶縁抵抗測定や主回路の接触抵抗測定などを行うほかは、構造確認が主であり、軽微な点検内容となる。

一方、細密点検はアークシュートを取り外し、主接点や消弧室の整備・注油などを行うため、メーカー点検を推奨している。

## 4. む す び

き電線の上下一括き電などにより、き電用遮断器に適用できる大容量のHSCBの要求が増えてきている。また、既設更新の際には、既設と新設の混在により設置スペース確保が難しいため、小形のHSCBが求められる。

これらの要求に応えられるML形HSCBは、今後当社の特長製品として、多くの鉄道事業者に採用され、鉄道事業に貢献していくものと確信している。

最後に本設備製作にあたり、ご指導・ご協力いただいた神戸市交通局、並びに多くの関係者の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

・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。

### 《執筆者紹介》



高橋 慎 Shin Takahashi  
 電鉄用変電設備システムのエンジニアリング業務に従事