

# UPS 用モノブロック電池（新 FVH 形）の開発

## Development of VRLA Monoblock Battery (New FVH Series) for UPS Usage

町田 一幸 \*  
Kazuyuki Machida

若尾 将士 \*  
Masashi Wakao

佐藤 亮太 \*  
Ryouta Satou

### Abstract

With ever-growing computer utilization, UPS (Uninterrupted Power Source) has gained the recognition of necessity as back-up power source and has made prolific in products and performance variation, in which the miniaturization is high-ranked in priority along with reliability and cost-performance.

In order to meet the circumstance VRLA (Valve-Regulated Lead-Acid) battery of 12 voltage monoblock for UPS was designed and developed as new FVH series, based on the technological experience of former 2V cell-type FVH series and keeping its life longevity and high-rate dischargability. They are two families of 12V-100Ah@10hr rate and 8V-150Ah@10hr rate, where remarkable miniaturization at battery level was realized by introducing TTP (Through the partition) technique of resistance welding. At cubicle level large improvement of space-and floor-space economy was achieved. In comparison to the conventional monoblock arrangement, cubicle volume and floor can be reduced by 45 and 49% in case of 100kVA and 200kVA, respectively.

## 1. はじめに

IT 革命の進展により、情報・通信分野の中核であるコンピュータの果たす役割は非常に重要となっており、それを支える電源にも無停電で安定した高品質が要求されている。これらコンピュータシステムの電源を保護するため、UPS（無停電電源装置）の重要度もますます高くなり、その需要も急増しているが、弊社では 1999 年に UPS 用の高率放電用制御弁式据置鉛蓄電池として FVH シリーズ<sup>1)</sup> を発売し、ユーザー各位よりのご好評を得てきた。

しかし、近年のコンピュータの小型化、高性能化により、UPS の使用条件や使用場所も多様化し、UPS の小型化、高性能化も進んでいる。このような状況の中で、弊社では従来の FVH 形の特徴を継承し更にコンパクト化を図るべく、隔壁のある一体成型電槽を用いて 1 個の蓄電池に複数のセルを有するモノブロックタイプの製品化を進めてきた。本稿ではモノブロックタイプの新 FVH 形蓄電池の開発について、その概要を述べる。

## 2. 開発目標

UPS では、その必要保持時間は殆どが 5 分～10 分となっている。高率放電使用においても従来の制御弁式据置鉛蓄電池と同等の寿命性能を確保することを考慮し、モノブロックタイプ電池の開発にあたっては、以下のような目標を設定した。

- (1) 主な用途：中・大容量 UPS 用
- (2) 初期性能：3.3C<sub>10</sub>A にて 10 分間放電が可能なこと
- (3) 期待寿命：7～9 年（25℃、3.3C<sub>10</sub>A 放電にて寿命期の放電持続時間 5 分）
- (4) 開発品種：12V-100Ah/10HR、8V-150Ah/10HR の二品種

なお、蓄電池容量は UPS 定格に対して最適化が図れるよう 100Ah と 150Ah の二品種とした。150Ah 品の電圧を 8V とした理由は、収納蓄電池盤の寸法と、製造工程での流動の容易さ、生産設備の共用化から極力近似した寸法にするため、および完成品の製品質量等を考慮したものである。

\* 産業機器事業部 産業電池技術部

### 3. 電池構造と構成

開発目標を達成するために、本開発品で採用した内容を次に示す。

#### 3.1 セル間接続方法

モノブロック電池では、一つの電槽内に複数のセル（単電池）を収納するため、蓄電池内にてセル間を接続する必要がある。セル間の接続には幾つかの方法があるが、本開発品では接続距離が短く電圧降下に対して有利であり、自動化も容易である隔壁貫通式の抵抗溶接方式とした。なお、抵抗溶接部の寸法決定にあたってはCAEによる発熱量解析<sup>2)</sup>を行い、150Ah品での最大放電電流に対しても必要にして十分な耐溶断性を確保できる寸法とした。CAE解析の一例を図1に示す。

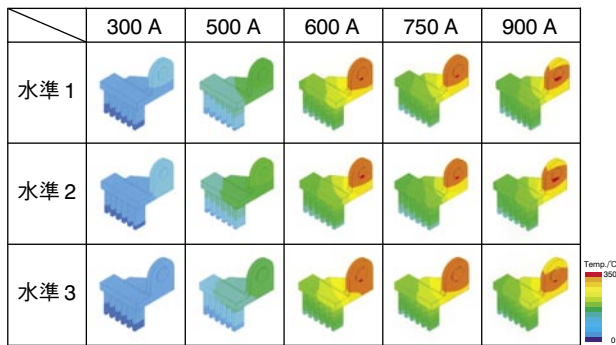


図1 セル間接続部のCAE解析  
Fig.1 Calculation result on temperature rise in intercell connector

#### 3.2 電槽・蓋の材質、接合方法

材質は従来の制御弁式据置鉛蓄電池で実績のあるABS樹脂を採用した。電槽と蓋の接合についても幾つかの方法があるが、従来の据置形のモノブロック形ではセル間接続は隔壁オーバー式が一般的であり、このため電槽・蓋の接合も接着式となっていた。しかし、前項で述べたように本開発品ではセル間接続を隔壁貫通式（TTP：Through the Partition Type式）としたことにより、熱融着方式（ヒートシール方式）が可能となった。この方法では接着剤を用いずに電槽と蓋の融着代を融かして接合するため、接着剤の硬化時間をとる必要が無く、硬化炉などの設備も不要になり、接合の作業自体も自動化が容易である。また、蓋の長側面には取手部を設け蓄電池組込み時の施工性を向上させている。セル間接続と熱融着の状態を図2に示す。

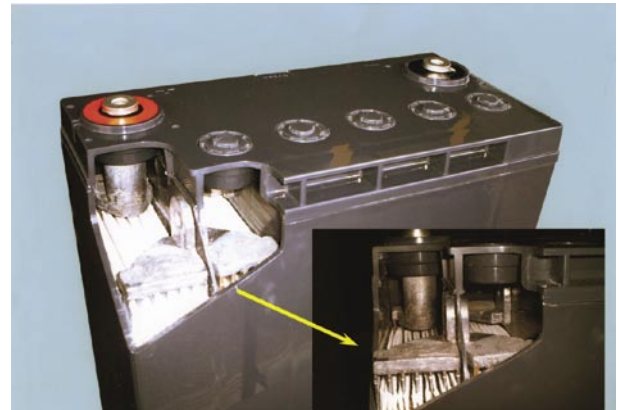


図2 セル間接続と熱溶着状態  
Fig.2 Status of intercell connection and heat seal

#### 3.3 端子構造

従来のFVH形と同様に電気抵抗の小さい黄銅ナットインサート方式とした。これにより、端子極柱部での電圧低下を減少させて高率放電の特性向上に寄与するとともに、蓄電池接続の際のナットが不要となり、締付け工数の低減による施工性の改善を図ることが出来た。

#### 3.4 極板群構成

極板群は高率放電性能を向上させるため極板の薄形化と枚数構成の最適化を行ったが、薄形極板の設計にあたってはCAEによる格子のたわみ解析<sup>3)</sup>を行い、蓄電池組立て時に必要な極板強度のアップを図った。また、正極格子には高耐食性Pb-Ca-Sn系合金を採用し極板の薄形化による寿命への影響を補っている。これらの施策により、要求された高率放電性能と寿命特性を満足することが可能となっている。

以上の構成をまとめ、従来のFVH-200、-300形と比較した結果を表1に示す。

表1 従来FVH形蓄電池との構造比較  
Table 1 Structural comparisons of new FVH and conventional FVH

項目	蓄電池形式	FVH-100-12 FVH-150-8	FVH-200 FVH-300
セル間接続方式		抵抗溶接 (TTP接続)	--- (単セル電池)
電槽・蓋材質 / 接合方式		ABS / 熱溶着	ABS / 接着
端子構造		黄銅ナットインサート	
取手構造		あり	なし
格子合金組成		(+) 高耐食性 Pb-Ca-Sn 系合金 / (-) Pb-Ca-Sn 系合金	
スタンバイユース (高率放電) 期待寿命 (年) 25℃		7 ~ 9年	

Note. TTP : Through the partition type

### 4. 電池諸元

開発品の単電池の諸元を表 2 に、外観を図 3 に示す。

排気部構造は、従来の FVH 形や MSE 形と同一の防爆フィルターを装着した排気栓を各セルに設けてあり、前述の通りいずれのタイプにも長側面に取手構造を有している。また、FVH-100-12 形と FVH-150-8 形では長さ寸法が 11mm 異なるが、蓄電池高さ寸法は同一としている。

表 2 新 FVH 形電池の主要諸元  
Table 2 Specification of new FVH series

蓄電池形式		FVH-100-12	FVH-150-8
項目	公称電圧 (V)	12	8
容量 (Ah)	10 時間率容量	100	150
	10 分間率容量	55.3	83
10 分間率電流 (A)		332	498
外形寸法 (mm)	最大高さ	353	353
	箱高さ	340	340
	長さ	322	311
	幅	165	165
蓄電池質量 (約 kg)		50	49



図 3 新 FVH 形蓄電池外観  
Fig.3 External view of new FVH series

### 5. 開発品の電気特性

#### 5.1 各率放電特性

開発品の電気特性の確認にあたり、FVH-100-12 を用いて、試験を行った。図 4 に各率放電特性を、図 5 に 3.3C<sub>10</sub>A での放電特性の一例を示す。試験結果より、3.3C<sub>10</sub>A での放電持続時間は開発目標を十分にクリアしており、電圧特性も良好である。また、MSE 形蓄電池との性能比較を図 6 に示すが、FVH 形蓄電池は優れた高率放電性能を有していることがわかる。

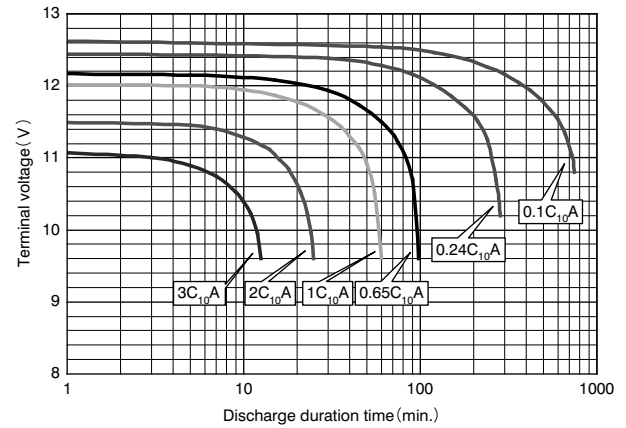


図 4 25°C 各率放電特性図  
Fig.4 Discharge characteristics of various current rate at 25°C

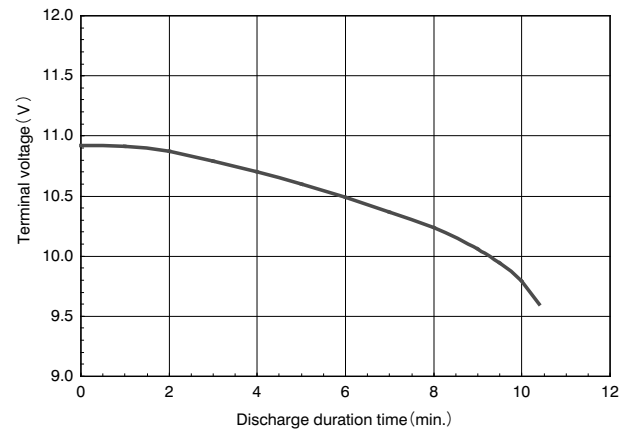


図 5 3.3C<sub>10</sub>A (10 分間率) 放電特性図 (25°C)  
Fig.5 10 minutes rate discharge characteristics at 25°C

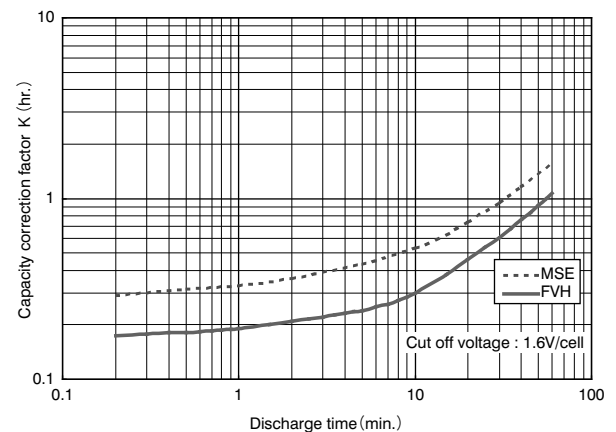


図 6 MSE 形蓄電池との特性比較 (25°C)  
Fig.6 Discharge characteristics comparison between MSE type and FVH type at 25°C

#### 5.2 最大放電電流試験結果

本開発品は高率放電タイプの蓄電池であるため、JIS 規格で規定されている最大放電電流試験の条件 (3C<sub>10</sub>A にて 1 分間放電、6C<sub>10</sub>A にて 5 秒間放電)

より厳しい6C<sub>10</sub>Aにて1分間放電、12C<sub>10</sub>Aにて5秒間放電の条件で評価を実施した。その結果を図7に示すが、いずれの条件でも異常は認められず、結果は良好である。

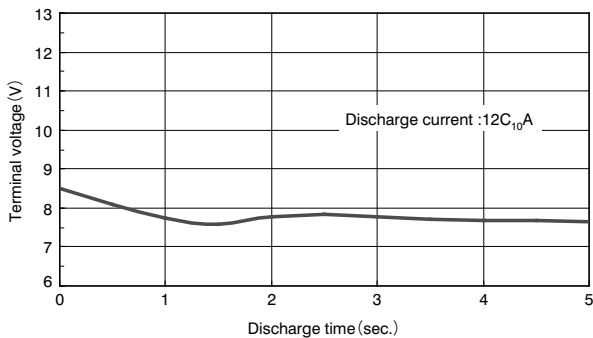
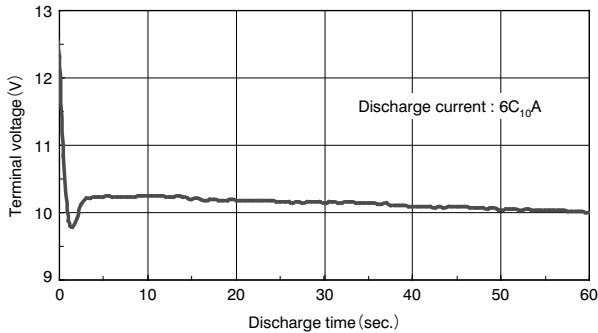


図7 大電流放電試験結果  
Fig.7 Discharge characteristics of large current rate

5.3 寿命特性

図8に開発品の60℃加速寿命試験の結果を示す。この結果より25℃換算において期待寿命の7~9年を満足することが確認できた。

以上述べたとおり、各種の評価結果から、本蓄電池の優れた高率放電特性、および計画通りの期待寿命特性を有することが確認できた。

6. 組電池仕様

本開発品と従来タイプの組電池での比較を表3に示すが、蓄電池盤の小型化により省スペースを図ることが可能となり、200kVA用UPSの例では、

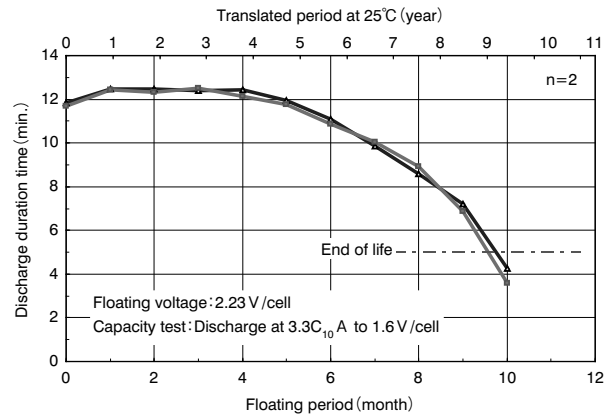


図8 60℃加速寿命試験結果  
Fig.8 Float life characteristics at 60°C

床面積が半減しており、組電池質量も軽減されている。また、モノブロック化により蓄電池個数が減少しているため、施工時の接続線の締付け工数を低減することができる。

また、100Ahと150Ahの容量比1.5倍の蓄電池をラインアップしたことにより、UPS定格に最適な蓄電池容量の選定が可能となり、モノブロックタイプの採用とあわせて、経済性のアップに寄与している。表4に総電圧が360V系の場合の組電池容量に対する蓄電池の組合せ例を示す。

表4 360V系組電池の形式組合せ  
Table 4 Combination of battery for 360V

Total Battery Voltage	Total Battery Capacity (Ah/10HR)	Battery Type & Pieces	Amount of total Pieces
360V	100	FVH-100-12 × 30Pcs.	30
	150	FVH-150-8 × 45Pcs.	45
	200	FVH-100-12 × 30Pcs. × 2P	60
	250	FVH-100-12 × 30Pcs.	30
		FVH-150-8 × 45Pcs.	45
	300	FVH-150-8 × 45Pcs. × 2P	90
	400	FVH-100-12 × 30Pcs. × 4P	120
	500	FVH-100-12 × 30Pcs. × 2P	60
		FVH-150-8 × 45Pcs. × 2P	90

Note. × 2P : Two parallel connection, × 4P : Four parallel connection

表3 蓄電池盤寸法比較 (当社比の一例)  
Table 3 Dimension and floor space comparison of cubicle

Ratings of UPS	Battery				Dimension of Cubicle (Approx. mm)			Floor Space	
	Type	Capacity	Pieces	Weight (kg)	Width	Depth	Height	(m <sup>2</sup> )	(%)
100kVA	FVH-100-12	100Ah/10HR	30	1500	1300	850	1950	1.11	55
	MSE-200	200Ah/10HR	180	2700	2000	1000	1950	2	100
200kVA	FVH-100-12	200Ah/10HR	30 × 2P	3000	2400	850	1950	2.04	51
	MSE-200	400Ah/10HR	180 × 2P	5400	4000	1000	1950	4	100

### 7. まとめ

以上述べた通り、今回開発したモノブロックタイプのFVH形蓄電池は開発当初の目標要件を十分に満たしていることが確認され、2005年4月より発売を開始した。なお、本電池はJIS規格（JIS C 8704-2）に準じており、蓄電池設備認定委員会の型式認定を取得しているため、UPS用途の他、消防法、建築基準法適用負荷等の幅広い分野にも使用が可能である。

#### （参考文献）

- 1) 若尾将士, 河内英樹, 細谷俊明, 高率放電用制御弁式鉛蓄電池（FVH）の開発, FBテクニカルニュース, No.55, 2 (2000)
- 2) 飯塚博幸, VRLA電池へのCAE適用の検討, FBテクニカルニュース, No.58, 19 (2002)
- 3) 飯塚博幸, CAEによる鉛蓄電池用格子の最適設計, FBテクニカルニュース, No.60, 8 (2004)