

北米南東部の屋外通信設備における フロントターミナル形制御弁式鉛蓄電池の 実寿命性能

Actual Life Characteristics of Front Terminal Type Valve Regulated Lead-acid Battery at Outside Cabinet for Telecommunication in South East Areas in North America

前田真之* 小田修弘* 吉田知* 長安龍夫*

Masayuki Maeda Nobuhiro Oda Tsukasa Yoshida Tatsuo Nagayasu

Abstract

The actually operated condition of front terminal type battery used in telecommunication usage of North America has been investigated. The actual life state of the battery in this usage was diagnosed by comparison of accelerated life test results of battery and postmortem analysis of actually used one at the inside of outdoor cabinet. The temperature range on the surface of battery was from 35.5 to 3.8 °C, and the average temperature was on average 4 degrees higher than the outside temperature; hence, it was an appropriate environment. Moreover, the capacity of PWL battery that had been used for 4.2 years at an outdoor cabinet was the same level as it was produced. The deterioration of parts and the growth of grids were similar to those of the high temperature accelerated life test. From these reasons, the life characteristics of front terminal type PWL battery is verified to satisfy sufficiently telecommunication utility demands in North America.

Key words: Lead-acid battery; Front access battery; Telecommunication application; Battery life

1 まえがき

制御弁式鉛蓄電池（以下 VRLA 電池）は、その信頼性の高さと、使いやすさ、経済性から、通信用バックアップ電池の中で、主流となっている。1999 年か

ら順次発売を開始した当社の超長寿命 VRLA 電池 PWL シリーズ（以下 PWL 電池）は、日本国内において、現在まで 10 年に至る実績があり、様々なユーザーから好評を得ている。

通信会社の旧 BellSouth Inc.（現 AT&T Inc.）は、北米南東部 9 州（アラバマ、フロリダ、ジョージア、ケンタッキー、ルイジアナ、ミシシッピ、ノースキャロライナ、サウスキャロライナ、テネシー）にサービ

* (株)ジーエス・ユアサ パワーサプライ
産業電池生産本部 産業電池技術部

を提供しており、従来から、広大なエリアをカバーするため固定電話網を小形キャビネットで分散させて設置する通信システムを採用しており、これらの停電時のバックアップ用電源として2001年から、65 Ah以下の容量クラスのPWL電池を採用している。小形キャビネットでは、その設置形態（オフィスビルや商業ビルなどの一角、屋外キャビネット、小屋など）が様々あり、その中でも、特に屋外キャビネットタイプは、高温になることが推定される。そこで、前報¹⁾では、様々な屋外キャビネットにおける電池の使用実態を明らかにした。その結果、電池表面の最高温度が50℃を超えたものがある一方で、電池室が電子機器とは分けられ、換気装置で常に外気を取り込む構造のものでは、最高温度が35.3℃に抑えられていることがわかった。

近年では、固定電話に加えて光ファイバー技術や超高速DSL技術を利用した高速ブロードバンド、IP電話など様々な通信サービスが拡大しており、定格容量が100 Ah以上の容量クラスの電池を必要とするケースが急激に多くなった。この電池を、当初は単セルの定格電圧2Vで供給し、据付時に直列接続して使用していたが、据付作業や保守点検作業（電圧測定など）が容易にできる電池が要望され、6セルを一体化した定格電圧12Vで、かつ、端子を前面に引き出したフロントターミナル形のVRLA電池（以下フロントターミナル形電池）が発売された。当社では、100 Ah以上のフロントターミナル形電池を2003年にPWLシリーズのラインナップに追加した。

このようなフロントターミナル形電池を使用するキャビネットは、近年拡大したサービスであるものの、これまでの通信設備で蓄積したノウハウが適用されて、電池の使用環境は、小形タイプに対して、改善されていることが推定でき、電源としての信頼性の向上が期待できる。しかしながら、一方で、電池の12V化、大容量化、フロントターミナル化を実現するためには、

設計や製造には考慮するべき点が多く^{2,3)}、電池としての信頼性の維持には、十分な検証が必要である。そこで、本報告では、フロントターミナル形電池の使用温度の調査と、フロントターミナル形PWL電池の実使用における劣化状態を調査し、通常実施している高温加速試験と比較することによって、実寿命の検証をしたので、その結果を報告する。

2 調査結果およびその考察

2.1 使用環境

2.1.1 キャビネット

フロントターミナル形電池を搭載する屋外キャビネットの構造について調査した。Table 1に北米の通信市場で流通している代表的なキャビネット39品種について、換気の有無および、電池の設置形態について調査した結果を示す。Aタイプは、電池室が電子機器とは分けられ、最下段に設置し、かつ換気装置によって常に外気を取り込む構造である。一方、Bタイプは電池室がなく、電子機器と同空間に電池を設置し、自然換気している構造である。なお、これらのキャビネットは共通して、電池を24セル（48V）直列に接続し、常に充電し、停電時は通信を維持するための電力を通信機器へ供給するためのものである。この調査で、フロントターミナル形電池を使用するキャビネットタイプは、およそ8割が、Aタイプであることがわかった。

2.1.2 使用温度

前節で、フロントターミナル形電池を使用するキャビネットは、Aタイプが大部分であることがわかったので、Aタイプについて電池温度、キャビネット内の温度をモニタリングし、使用温度を確認した。キャビネットの設置場所は、前報同様に太陽光をささげる遮蔽物の少ない地点としている。キャビネットの外観の一例をFig. 1に示し、その詳細をTable 2に示す。測定方法は既報のとおりである¹⁾。

Table 1 Battery locations in various types of outdoor cabinets for telecommunication utility.

Cabinet	A type	B type
Ventilation	Fan ventilation	Natural ventilation
Battery position	Bottom isolated from the electronic equipments	Installed on racks with electronic equipments
Number of pieces	31	8
Rate	79%	21%

Table 2 Field location site of outdoor cabinets with PWL series valve regulated lead-acid batteries.

Site No.	10	11	12
Location	Kenner, LA	Slidell, LA	Athens, GA
Installed battery	PWL 12V100FT	PWL 12V125FT	PWL 12V100FT
Date of battery installation	January 21, 2003	January 22, 2003	April 13, 2003
Remarks	Damaged by hurricane	Damaged by hurricane	

残念ながら、度重なるハリケーンの到来により、キャビネット自体が水没もしくは、破壊するなどし、サイト No. 12 のキャビネットのみモニタリングデータを回収できた。モニタリングデータのうち 2004 年 9 月～2005 年 8 月の電池温度とキャビネット内部の温度推移を Fig. 2 に示し、その集計結果を Table 3 に示す。この電池の実際の使用期間は 4.2 年で電池表面の温度は、最低が 3.8 °C、最高が 35.5 °C、平均は 20.9 °C であ



Fig. 1 An example of external appearance of outdoor cabinet with front terminal type valve regulated lead-acid battery for telecommunication utility in North America.

た。また、一日の間の温度差は、平均 4.6 °C、最小 0.7 °C、最大 10.9 °C であった。

このように電池表面の温度は、適切な範囲に入っていた。また、平均温度は、ジョージア州アトランタ市の同集計期間での平均温度 16.9 °C⁴⁾ に対して、4 °C 高いのみであり、キャビネットの設計、換気が適切におこなわれていることがわかった。このことは、他の設置場所においても同様の傾向を示すものと考えられることから、BellSouth のサービス地域の中でも気温の高いフロリダ州キーウエスト市では、この用途での電池表面の温度は平均 29.6 °C 程度であり（2008 年の平均気温は 25.6 °C⁴⁾）、電池表面の最高温度も 44.2 °C 程度であると推定できる。したがって、高温によって電槽膨れや熱逸走などの極端な短寿命に至る可能性はないものといえる。

Table 3 Actual usage condition of front terminal type of PWL valve regulated lead-acid batteries installed at outdoor cabinet in Athens, GA.

Site No.	12	
Battery surface temperature / °C	Average	20.9
	Maximum	35.5
	Minimum	3.75
The difference between maximum and minimum battery surface temperature in a day / °C	Average	4.6
	Maximum	10.9
	Minimum	0.69
Used period / year	4.2	

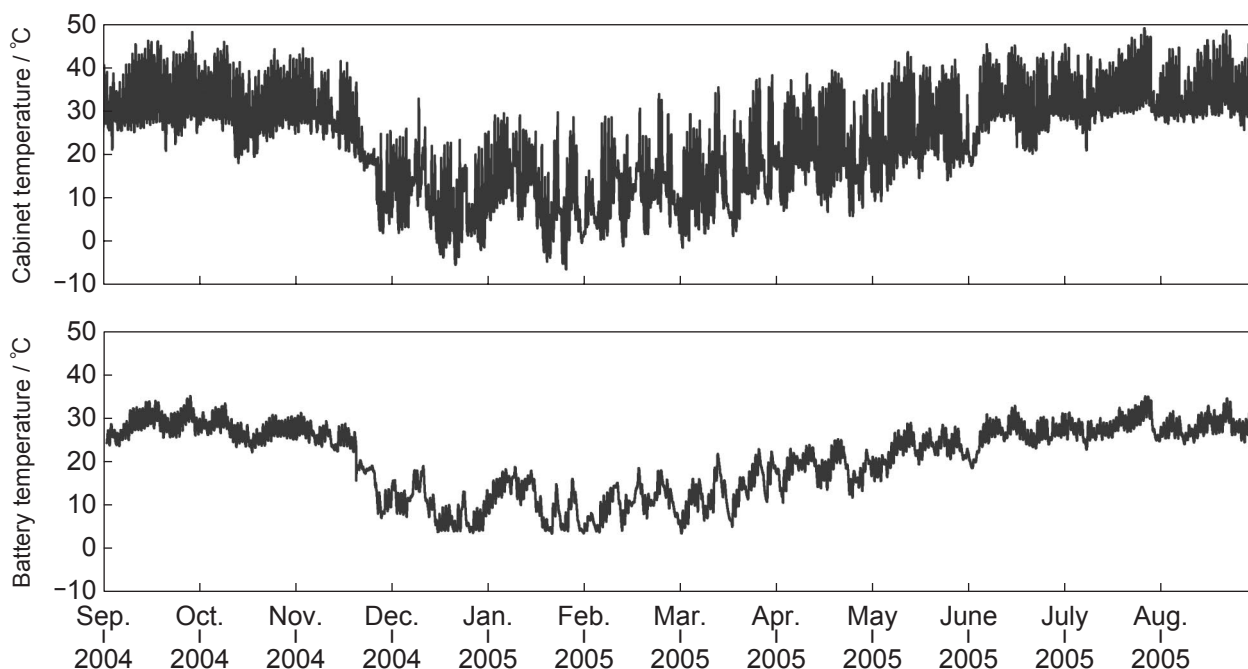


Fig. 2 Change in temperatures of battery surface and inside of outdoor cabinet with ventilation fan located in Athens, GA.

2.2 電池の回収調査

回収調査したPWL12V100FT電池の諸元を、他のフロントターミナル形PWL電池とともにTable 4に示す。その主な諸元は、公称電圧12V、期待寿命13年（当社加速寿命試験による）である。これらの電池は、接続を容易にするため、端子を前面に配置している。電池の回収調査は、2.2節で使用環境を確認したキャビネットに搭載し、4.2年間使用していた電池でおこない、実使用における劣化状態は、外観チェック、0.5時間率および8時間率容量試験ならびに解体調査によって確認した。回収した電池の外観の一例をFig. 3に示す。目視による観察の結果、電槽のふくれや割れ、端子部の腐食、漏液などの異常は認められなかった。つぎに、8時間率および0.5時間率の放電曲線をFig. 4に示す。いずれの放電率でも、回収した電池の放電特性は、新品のそれと比較してほとんど変わらず、



Fig. 3 Outside view of PWL12V100FT valve regulated lead-acid battery used for 4.2 years at outdoor cabinet for telecommunication utility in Athens, GA.

容量の低下は認められないことがわかる。

回収した電池の正・負極板およびセパレータの外観をFig. 5に示す。いずれも顕著な劣化は認められなかった。また、Fig. 6に正極格子の金属顕微鏡断面写真を示す。回収した電池の正極格子の断面状態に、顕著な腐食の進行は認められなかった。正極格子の伸びも、約1.0%であり、これは温度換算の経験則を用いて25℃に換算して得られた高温加速寿命試験の結果とよく一致していた（Fig. 7）。

このように、4.2年間実際に使用したPWL電池の容量は、新品のそれとほとんど変わらず、各 부품の劣化状態や、正極格子の伸びは、高温加速試験の結果とよく一致していた。これらのことから、少なくとも4.2年相当の段階では、高温加速試験が、実寿命を加速させる手段として成り立っているものと考えられる。さらに、前章でのべたこの電池の使用温度環境を考慮す

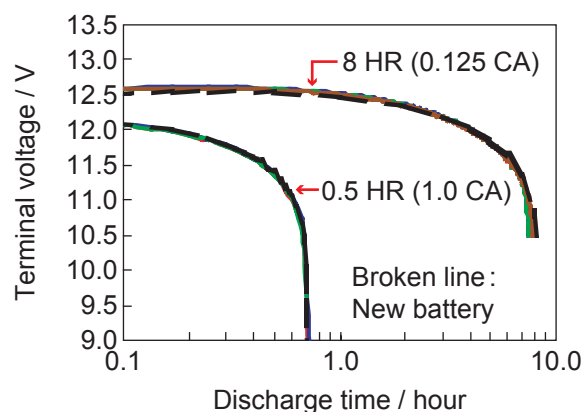


Fig. 4 Discharge curves at 0.5 HR and 8 HR rates of PWL12V100FT valve regulated lead-acid battery used for 4.2 years at outdoor cabinet for telecommunication utility in Athens, GA.

Table 4 Specifications of tested front terminal PWL12V100 battery and PWL series valve regulated lead-acid batteries.

Model number	PWL12V100FT	PWL12V125FS	PWL12V125FT
Nominal voltage / V	12	12	12
Rated capacity / Ah	100 (8 HR)	125 (8 HR)	125 (8 HR)
Expected life / years (25 °C)	13	13	13
Terminal types	Bolt, Nut Front terminal	Bolt, Nut Front terminal	Bolt, Nut Front terminal
Outer dimensions			
Length / mm	558	417	558
Width / mm	125	176	125
Height / mm	230	255	276
Mass / approx. kg	40	50	50
Float voltage (Recommended)	13.50 V	13.50 V	13.50 V

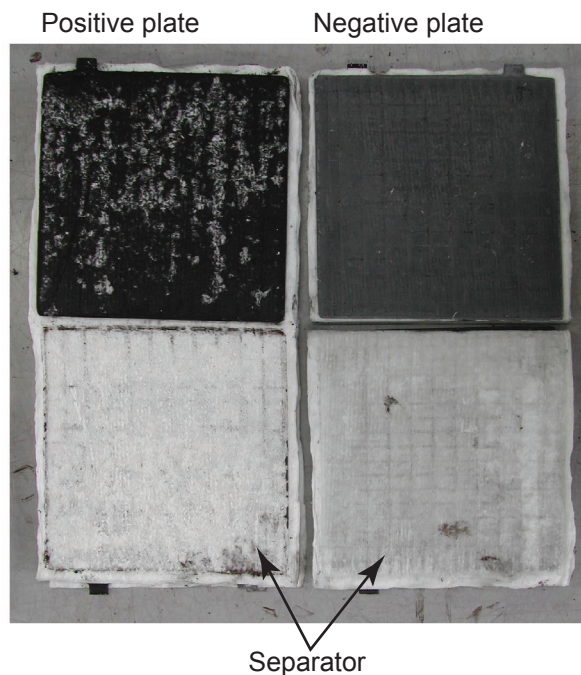


Fig. 5 Photographs of representative surface for plates and separators of PWL12V100FT valve regulated lead-acid battery used for 4.2 years at outdoor cabinet for telecommunication utility in Athens, GA.

ると、今回調査したキャビネットより高温となる北米地域で PWL 電池を使用する場合においても、高温加速試験で得られた寿命年数に対して大幅に寿命年数が短くなることはないものと考えられる。

3 まとめ

フロントターミナル形電池の使用温度を確認するとともに、同形 PWL 電池の実力寿命の検証をおこなった。その結果、以下のことが確認できた。

- (1) フロントターミナル形電池の使用温度は、38℃から 35.5℃と適切な範囲に入っており、その平均温度は、外気のそれより 4℃高い。
- (2) フロントターミナル形 PWL 電池の容量は、4.2年間実際に使用した後でも新品のそれとほとんど変わらない。また、部品の劣化状態および正極格子の伸びは、高温加速寿命試験の結果とよく一致しており、実寿命を加速させる手段として有用である。
- (3) フロントターミナル形 PWL 電池は、北米の通信用途での実使用においても、十分な寿命性能があり、市場の要求に充分応えられる。

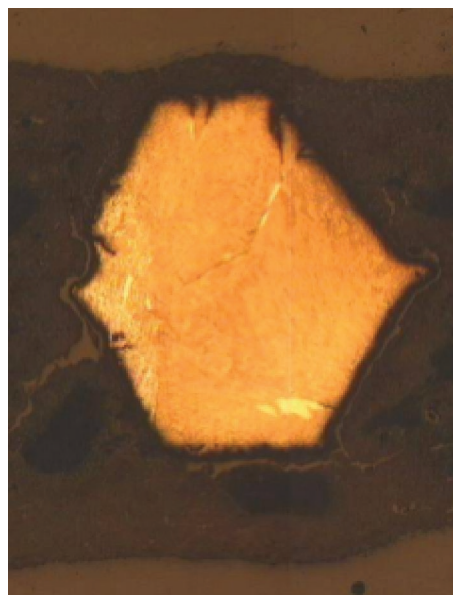


Fig. 6 Cross-sectional photograph of representative positive grid corrosion of PWL12V100FT valve regulated lead-acid battery used for 4.2 years at outdoor cabinet for telecommunication utility in Athens, GA.

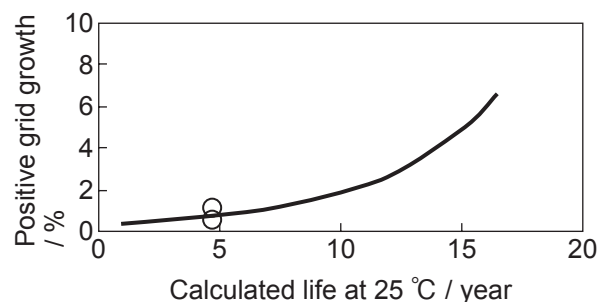


Fig. 7 Positive grid growth of PWL12V100FT valve regulated lead-acid battery used for 4.2 years at outdoor cabinet of telecommunication utility in Athens, GA. Solid line indicates the relation curve obtained by accelerated life test results.

今後も、高温加速寿命試験の結果を活用しながら、実際の使用環境に即した適切な信頼性のある電池の提案をおこなってきたい。

謝 辞

本調査にあたって、AT&T Inc. 殿には、多大なご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

文献

- 1) M. Maeda, K. Akamatsu, S. Many, H. Hiraki, and T. Nagayasu, *GS Yuasa Technical Report*, **2** (1), 13 (2005).
- 2) T. Kitami, M. Yamamura, T. Nagayasu, *Yuasa JIHO* (Presently *GS Yuasa Technical Report*), **96**, 9 (2004).
- 3) M. Maeda, T. Nakamura, K. Akamatsu, S. Many, and T. Nagayasu, *GS Yuasa Technical Report*, **3** (2), 29 (2006).
- 4) Japan Meteorological Agency, Website, http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/climatview_jp/index.html.