

鉄道車両用新 MT 形の実車評価

Evaluation of New MT-battery Series for Train Application

鈴木 孝光 *
Takamitsu Suzuki

小野 秀伸 *
Hidenobu Ono

岩淵 剛志 *
Takashi Iwabuchi

鈴木 喜輝 *
Yoshiki Suzuki

Abstract

MT-battery series of vented alkaline battery for train application were developed, applying a pasted Cd plate for negative side to realize both maintenance-freeness and high-dischargability performance. There occurred so very little water consumption through the float-charging that the interval of water replenishment was expected to exceed the practical life span in effect.

We did an early stage of interface examinations, a follow-up surveys and, about a MT form battery for this railroad vehicles which we commercialized, carried out a function of a battery, interface with vehicle load, investigation of water addition interval in actual use condition. We introduce this initial interface examination and actual car needs assessment of a follow-up survey this time.

1. 新 MT 形蓄電池の主な特長

鉄道車両用蓄電池の実用寿命がこれまでの実績から概ね 12～15 年間であることを考慮して、「15 年以上の補水間隔」を得るために、ガス発生電位を引き上げることが可能なペースト式カドミウム負極の適用した。このペースト式極板の採用により、減液性能を大幅に向上し実質的な無補水化を図った。新 MT 形蓄電池の特長を以下に示す。

- ①10 年以上の補水間隔が期待でき、特に保有電解液量の豊富な MB 形では 15 年以上の補水間隔が期待でき、電池寿命まで実質上不要となる。
- ②低温高率放電特性が優れている。
- ③長寿命性能である。(期待寿命 15 年)
- ④モノブロック構造、カバー構造により、金属露出部をなくし、埃の進入を防止したため、点検作業時の安全確保、清掃が容易となる。

写真 1 に新 MT 形蓄電池の外観を示す。

2. 商品化した新 MT 形蓄電池のラインアップ

MT 形鉄道車両用蓄電池はこれまで 1 サイズで 20Ah から 100Ah の容量ランクをラインナップしていたが、新サイズの MT 形蓄電池の開発により小



写真 1 MT 形蓄電池の外観 (左から : MB、MA、右端は従来タイプ低形の MTC 形)

Photo 1 New MT series (From the Left:MB, MA, MTC)

容量ランク品の容積効率を向上させた。新たにラインナップ化したのは、従来サイズの「MT 形」よりも長さ、幅、高さ全ての寸法を小型化した「MA 形」である。

表 1 に「新 MT 形」のラインアップを示す。

3. 新 MT 形蓄電池の実車評価

商品化した新 MT 形蓄電池について、客先において実車評価を実施した。実車評価は、初期インターフェイス確認試験において問題がないことを確認した後、実際の車両運行において追跡調査を実施した。

* 産業機器事業部 アルカリ電池部

表 1 新 MT シリーズのラインナップ
Table 1 Summary of New MT series

Type		Cap. (Ah)	Dimension (mm)			Weight (Approx.kg)
			L	W	H	
MA	6M20A	20	230	115	276	10
	6M30A	30				11
	6M40A	40				12
	6M50A	50				13
MB	6M20B	20	255	170	306	15
	6M30B	30				16
	6M40B	40				17
	6M50B	50				18
	6M60B	60				19
	6M70B	70				20
	6M80B	80				21
	6M90B	90				22
	6M100B	100				23

3.1 初期インターフェイス確認試験

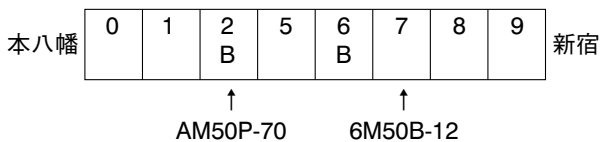
東京都交通局殿の車両において、実際に行った新 MT 形蓄電池の初期インターフェイス確認試験の一例を紹介する。

3.1.1 目的

搭載した新 MT 形蓄電池について、静止試験（負荷投入、停電・復電）を行い以下に示す確認を目的とした。

- (1) 蓄電池の機能が正常に作動している事
- (2) 蓄電池と車両負荷とのインターフェイスに問題のない事

3.1.2 試験車両



3.1.3 試験蓄電池及び試験数量

6M50B-12 形 (50Ah/5HR、7.2V モノブロック電池 12 個)、既設ポケット式アルカリ蓄電池 AM50P-70 形 (50Ah/5HR、1.2V 電池 70 セル) の各 1 台という特性の異なる並列使用で行った。

写真 2、写真 3 に試験状況を示す。

3.1.4 試験方法

- (1) 充放電条件

セットアップされた試験回路に対し、以下の負荷条件を印加した。



写真 2 試験状況 (6 号車、6M50B-12)
Photo 2 The examination situation (6 Numbered Train, 6M50B-12)



写真 3 試験状況 (4 号車、AM50P-70)
Photo 3 The examination situation (4 Numbered Train, AM50P-70)

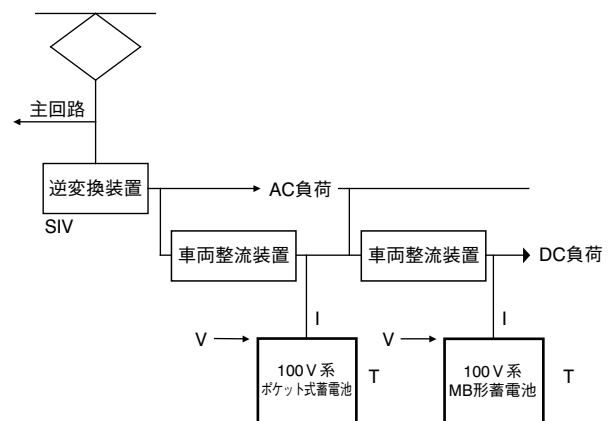
静止状態：起動→負荷投入（軽負荷、通常、重負荷）→停電 30 分（放電）→復電 30 分（起動）

- (2) 測定項目

図 1 に試験回路の測定点を示す。

3.1.5 負荷投入試験結果

負荷投入試験は、SIV 装置を起動 (DC100V ライ



V: 蓄電池電圧 (浮動充電電圧)、I: 充放電電流、T: 周囲温度

図 1 試験回路の測定点
Fig.1 The measurement point of an examination circuit

ン ON 状態) させて、車両負荷 (軽負荷、通常負荷、重負荷) を投入して電圧を測定した。

表 2 に負荷投入試験結果一覧を示す。

図 2、図 3 に負荷投入試験チャートを示す。

表 2 負荷投入試験結果一覧
Table 2 A list of load injection examination results

車両番号	測定項目	軽負荷	通常負荷	重負荷
6 6M50B-12	電圧 (V)	104.1	103.1	101.5
	電流 (A) : 参考	0.4	0.2	0.1
	温度 (°C)	29.9	30.3	30.1
4 AM50P-70	電圧 (V)	104.1	102.9	101.5
	電流 (A) : 参考	0.4	0.2	0.1
	温度 (°C)	30	30.1	30
負荷内容	①室内灯	○	○	○
	②非常ブレーキ	○	○	○
	③ドア (片側)	×	○	○
	④ ATC	×	○	○
	⑤社内放送	×	○	○
	⑥クーラー (ラインデリア)	×	×	○
	⑦保守ブレーキ	×	×	○

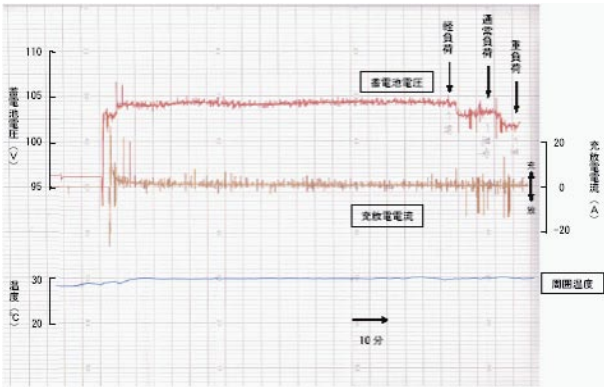


図 2 負荷投入試験チャート (6号車、6M50B-12)
Fig.2 A load injection examination chart (6 Numbered Train, 6M50B-12)

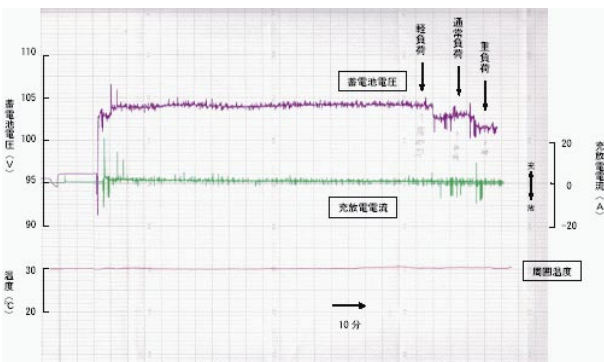


図 3 負荷投入試験チャート (4号車、AM50P-70)
Fig.3 A load injection examination chart (6 Numbered Train, AM50P-70)

表 3 停電試験結果一覧
Table 3 A list of discharge examination results

車両番号	測定項目	5分	10分	15分	20分	25分	30分
6 6M50B-12	電圧 (V)	91.10	89.75	89.00	88.60	88.41	88.31
	電流 (A)	-18.54	-17.42	-17.36	-17.64	-18.04	-18.38
	温度 (°C)	30.4	30.7	30.8	30.9	30.9	30.9
4 AM50P-70	電圧 (V)	89.86	88.69	87.92	87.48	87.21	87.05
	電流 (A)	-4.68	-5.60	-5.52	-5.12	-4.70	-4.32
	温度 (°C)	30.7	30.7	30.7	30.8	30.8	30.7

停電負荷：非常灯、前照灯、尾灯

表 4 復電試験結果一覧
Table 4 A list of charge examination results

車両番号	測定項目	直後	5分	10分	15分	20分	25分	30分
6 6M50B-12	電圧 (V)	—	98.90	100.30	101.55	102.72	103.28	103.46
	電流 (A)	56	32.20	25.00	15.68	8.00	3.90	2.34
	温度 (°C)	—	31.0	31.1	31.0	31.0	31.0	31.0
4 AM50P-70	電圧 (V)	—	100.23	101.52	102.33	102.99	103.34	103.49
	電流 (A)	29	9.90	1.62	1.34	1.26	0.92	0.70
	温度 (°C)	—	30.8	30.8	30.7	30.8	30.7	30.8

軽負荷、通常負荷、重負荷における安定時の蓄電池電圧は 101.5 ~ 104.1V で、設定推奨値内 (100 ~ 105V) であることを確認した。

3.1.6 停電・復電試験結果

停電試験は 30 分間行い、その後、復電 (蓄電池充電) を約 30 分間実施した。

表 3 に停電、表 4 に復電試験結果一覧を示す。

図 4、図 5 に停電・復電試験チャートを示す。

停電 30 分目における蓄電池電圧は 6 号車 (6M50B-12 形) で 88.31V (-18.4A)、4 号車 (AM50P-70 形) で 87.1V (-4.3A) であり、6M50B-12 形で実負荷の約 80% をバックアップしていた。この電流の違いは、蓄電池の特性差 (6M50B のほうが内部抵抗は小さく放電特性が優れている) によるものである。

その後の復電において正常に蓄電池が充電されることが確認できた。

3.1.7 初期インターフェイス確認試験結果まとめ

初期インターフェイス確認試験の結果、以下に

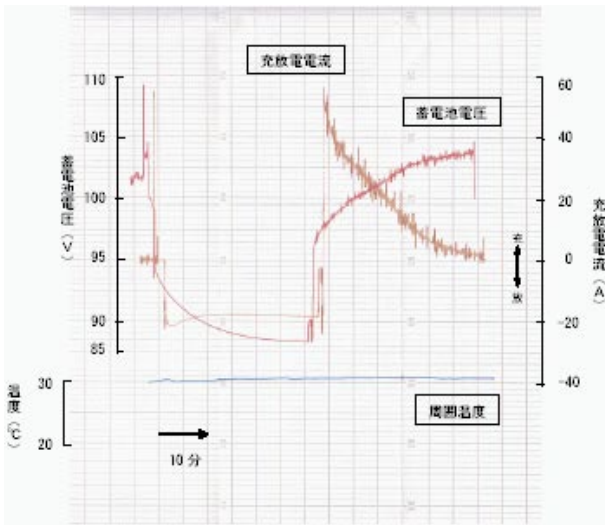


図4 停電・復電試験チャート (6号車、6M50B-12)
Fig.4 Discharge / Charge Examination chart (6 Numbered Train, 6M50B-12)

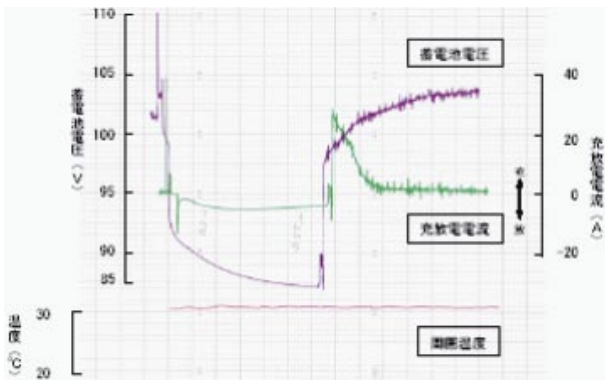


図5 停電・復電試験チャート (4号車、AM50P-70)
Fig.5 Discharge / Charge Examination chart (4 Numbered Train, AM50P-70)

示す通りで実使用において問題のないことを確認した。

- (1) 蓄電池の機能が正常に作動している事
- (2) 蓄電池と車両負荷とのインターフェイスに問題のない事

3.2 追跡調査

初期インターフェイス確認試験後に追跡調査を実施した一例を紹介する。

3.2.1 目的

実運用において以下に示す確認を目的とした。

- (1) 外観その他に異常のない事。
- (2) 浮動充電状態における蓄電池電圧（総電圧及び単位電池電圧）に異常のない事。
- (3) 浮動充電状態における蓄電池の液面位置と質量を測定して、実使用における補水間隔を算出する事。

(4) 搭載1年後の電池特性に異常のない事。

3.2.2 追跡調査結果

3.2.2.1 外観

約1年間の追跡調査において、蓄電池の外観、その他に異常はなかった。

3.2.2.2 浮動充電電圧の推移

図6に浮動充電電圧の推移を示す。

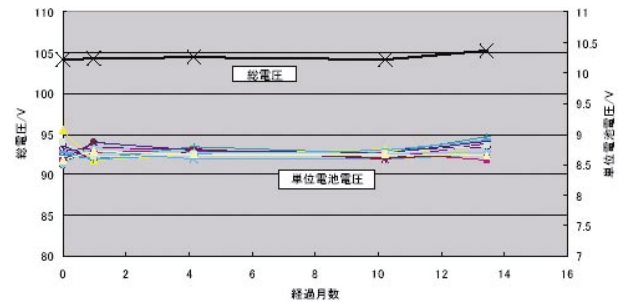


図6 浮動充電電圧の推移
Fig.6 Change of the Floating Charge Voltage

車両の電源での浮動充電電圧は、104～105Vの範囲で推奨範囲（100～105V）の上限付近で推移していた。単位電池電圧は搭載時にややバラツキがあるものの、経過するにつれバラツキは減少する傾向を示している。

3.2.2.3 電解液の消費

図7に電解液面レベルの推移を示す。

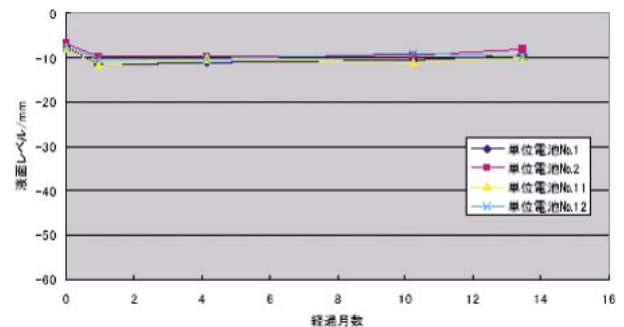


図7 電解液面レベルの推移
Fig.7 Change of an Electrolyte Side Level

電解液面レベルは搭載時、最高液面線から約-10mmの位置にあったが、夏季を経過した後でもほとんどレベルに変化なく、液減りはほとんどなかった。

3.2.2.4 電解液の消費

減液量を正確に把握するため、蓄電池の質量を測定した。

表5に質量測定結果を示す。

表5 質量測定結果
Table 5 Weight Measurement Result

号車	単位電池 No.	搭載時質量 (kg) (2003.9.18)	1.3年目質量 (kg) (2004.10.26)	減液量 (kg)	換算液面レベル (mm)
6	1	17.95	17.86	0.09	-2.6
	2	18.05	17.97	0.08	-2.3
	11	17.96	17.88	0.08	-2.3
	12	18.02	17.95	0.07	-2.0
	平均	18.00	17.92	0.08	-2.3

減少した質量は、単位電池当たり 80g と非常に少ない結果であった。この値を液面の低下レベルに換算すると 2～3mm となる。本使用条件に近い使用における開発時の減液シミュレーションからは、2.1mm/年の液面の低下予想であり、実使用における液面の低下にほぼ等しいレベルであると言える。

今回の調査から1年間の減液量が 2.3mm と推定されるが、3mm とした場合でも液面が最低液面線 (-60mm) に至るまでの期間は 20年 となり、実質的に電池寿命まで補水する必要がないと予想できる。

3.2.2.5 電池引取り特性調査

13ヶ月点検後、No.3 及び No.4 の単位電池を引き取り、特性調査を行った。

図8に容量試験結果 (No.3) を示す。

図9に最も厳しい低温高率放電試験結果を示す。

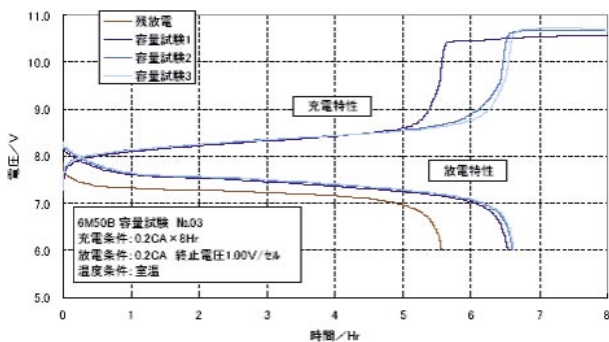


図8 容量試験結果 (No.3)
Fig.8 Capacity Test Result (No.3)

No.3、No.4の電池とも、引き取り直後の残放電において定格容量を十分に満足し、その後の充放電 (容量試験) ではほぼ初期の特性に容易に戻った。

低温高率放電試験でも、セル電池間の差なく、良好な特性を維持していることが確認できた。以上より、実車搭載で約1年経過した電池の特性は良好であった。

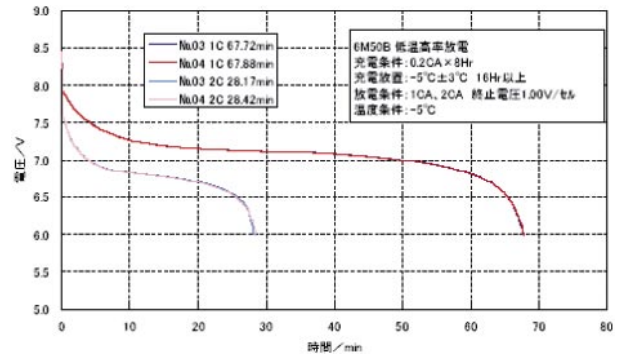


図9 低温高率放電試験結果
Fig.9 High Rate Discharge at Low Temperature Result

3.2.2.6 追跡調査まとめ

以上、追跡調査を行った結果、次に示す通り実運用において問題のないことが確認できた。

- (1) 外観その他に異常はなかった。
- (2) 浮動充電状態における蓄電池電圧 (総電圧及び単位電池電圧) に異常はなかった。

また、蓄電池の液面位置と質量を測定したところ、1年間の減液量は 3mm 未満であり、電池の期待寿命 (12～15年とする) まで補水する必要がないと予想される。さらに引き取り調査では、電池性能は良好な状態を維持していることが確認できた。

4. まとめ

新 MT 形蓄電池の実車評価を行い、鉄道車両用に搭載しての初期インターフェイス確認試験において、蓄電池の機能、車両負荷とのインターフェイスに問題がないことを確認し、さらに、追跡調査においても、蓄電池に異常がなく特性が維持できていること、定電圧充電時の減液特性が大幅に改善され、鉄道車両用蓄電池の実用寿命期間 (12～15年) に対して 15年以上の補水間隔の見通しを得ることが確認できた。

本報告は実車評価の一例であるが、他客先においても同様に良好な結果が得られている。

5. おわりに

本報告で紹介した実車評価を実施するにあたり、御協力頂きました東京都交通局大島車両検修場殿関係各位に謝意を表します。

(参考文献)

- 1) 富田行雄, 石川幸嗣, 鈴木孝光, 小野秀伸「鉄道車両用低保守タイプ MT 形アルカリ電池の開発」, FB テクニカルニュース, No.55, p5-10 (2000.1)
- 2) 江黒高志, 鈴木孝光, 阿部勲, 白井隆「鉄道車両用 MT 形アルカリ蓄電池の減液特性改善」, FB テクニカルニュース, No.57, p24-28 (2001.12)
- 3) 江黒高志, 鈴木孝光, 白井隆, 阿部勲, 「新開発の鉄道車両用 MT 形バッテリー」, FB テクニカルニュース, No.59, p53-58 (2003.11)
- 4) 石川幸嗣, 「鉄道車両用アルカリ蓄電池「新 MT シリーズ」のご紹介」, FB テクニカルニュース, No.60, p52 (2004.12)