

超音波を利用した鉛蓄電池の簡易劣化診断装置の開発

鉛蓄電池を動作させたまま、簡易、短時間、低誤差な劣化診断を実現

Development of Deterioration Diagnostic Tool of Lead Acid Battery Using Supersonic Wave
Measure a Degradation of Lead Acid Battery under Operating, Simply, for Short Time and Low Error

(電力技術研究所 エネルギー・環境G 環境・リサイクルT)

様々な用途で使用されている鉛蓄電池の中で、非常電源用は、長時間の停止ができないため、電池の劣化診断が難しかった。今回、電池稼働中の測定を可能にする超音波を利用した劣化診断方法を新たに開発した。本方法により、簡易、短時間かつ低誤差の測定を実現することができた。さらに、電池設置現場での測定に適する小型・軽量化した測定装置を開発した。

(Environment and Recycling Team, Energy and Environment Group, Electric Power Research and Development Center)

The deterioration diagnosis of the lead acid battery used for the emergency power supply etc. was developed by using the supersonic wave. This method was enabled to measure under operating, simply, for short time and low error. In addition, the portable tool that was small and lightened was developed for the measurement on the battery installation site.

1 研究の背景

当社では、発電所や変電所で非常電源用として、多くの鉛蓄電池を使用している。非常用電源の信頼性を維持しながら、電池取替時期の延伸によるコストダウンを図るため、適正な電池管理が必要である。しかし、現状の鉛蓄電池の劣化診断方法では、長時間(放電方法では約24時間)、煩雑(配線が必要)、誤差が大きい、稼働中の測定ができないといった問題がある。そこで、超音波を利用し、短時間、簡単、低誤差、稼働中の測定が可能な鉛蓄電池の劣化診断方法を開発した。

- 取扱いが容易
 - 電池外側での測定
 - 電極・端子等に触れない
 - 充電・放電をおこなわない
- ○簡易性の向上
→ ○測定時間の短縮
→ ○稼働中の測定

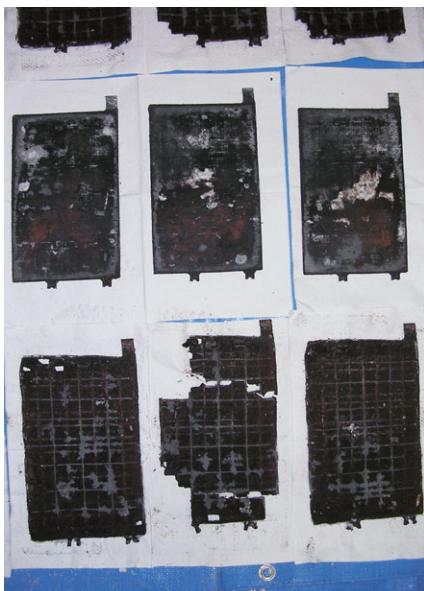
超音波を利用した測定の概念図を第2図に示す。電池外側から、超音波を入力し、電池内部を透過・伝搬した超音波を測定する。測定した超音波の透過量や波形の変化により、電池の内部状態を測定する。

2 研究の概要

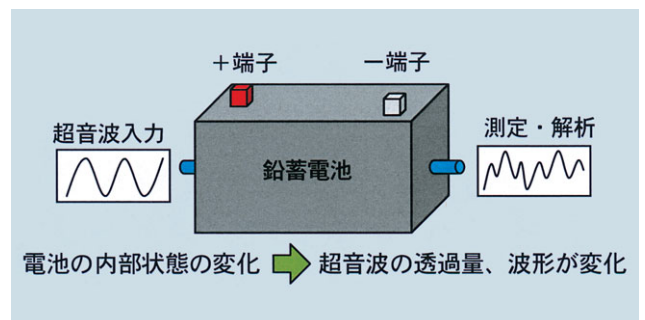
(1) 超音波を利用した劣化診断方法の開発

第1図に示すように、鉛蓄電池は劣化により、硫酸電解液による電極の腐食等で、電池の内部状態が変化する。この変化を測定することで、電池劣化を測定できる可能性がある。

一般に、非破壊検査方法として様々な方法が存在している。本研究では、そのひとつである超音波を用いることにした。超音波を用いることにより、以下の効果が期待できる。



第1図 劣化した電極



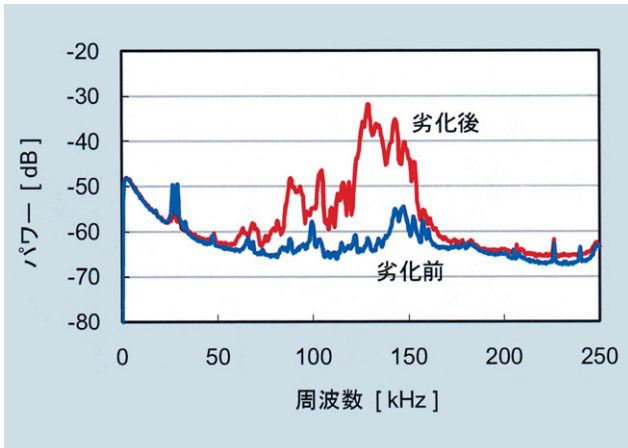
第2図 超音波による電池劣化診断測定の概念図

本研究の要となる技術要素である①超音波の種類(波形、周波数)、②超音波の入力・測定位置、③測定した超音波の解析方法について種々の条件を検討した。その結果、第1表に示す条件の時、電池内部の状態変化を測定できることを見出した。

第1表 超音波による電池劣化測定条件

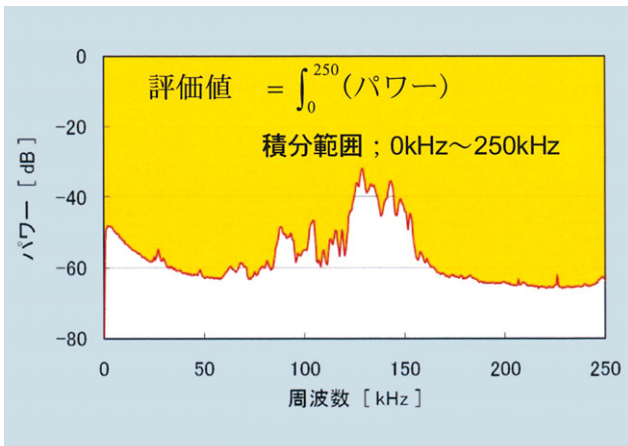
項目	条件
種類	ノイズ波
入力・測定位置	電池側面中央
解析方法	パワースペクトル*

* 周波数に対するパワー(音圧)の分布を表わす。

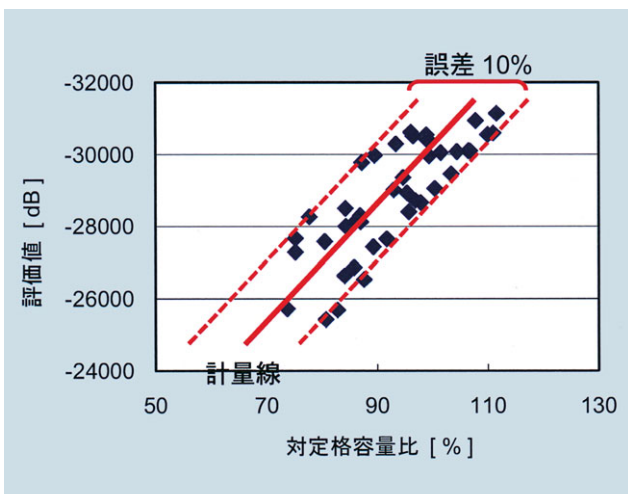


第3図 劣化前後のパワースペクトルの変化

劣化すると、腐食などの影響により、超音波の減衰が少なくなる。このため、第3図に示すように、測定される超音波のパワー(音圧)が大きくなる。パワーの増加を評価するため、第4図のパワースペクトル着色した部分の面積を「評価値」として採用した。第5図より、この「評価値」と電池劣化(放電試験による電池容量)の間に明確な相関関係があることがわかり、この相関関係を利用することで電池容量を誤差10%で推定できる。



第4図 評価値が表す領域
(評価値=図中着色部の面積)



第5図 評価値と対定格容量比
対定格容量比=(電池容量/定格容量)×100

(2) 小型・軽量化した鉛蓄電池劣化診断装置の開発

第6図に示すように初期の超音波測定装置は、約30kgと重量があり、複数からなる測定機器が必要であったため、現場測定には不向きであった。そこで、現場測定に適応できる小型・軽量化を図った測定装置の開発をおこなった。



第6図 初期の超音波測定装置

装置構成の見直しや構成部品の再設計による小型化をおこない、第7図のように、個々の機器の機能を一つの装置に収納することができた。開発装置の測定性能については今までの装置と同等の測定性能を有していることを確認した。

装置構成の見直しや構成部品の再設計による小型化をおこない、第7図のように、個々の機器の機能を一つの装置に収納することができた。開発装置の測定性能については今までの装置と同等の測定性能を有していることを確認した。



第7図 開発装置と仕様

3 研究の成果

本研究により以下の特徴をもつ電池劣化診断装置の開発に成功した。

- ① 短い測定時間: 1~2分程度で測定が可能
- ② 簡易: センサを貼付するだけで測定可能
- ③ 稼働中での測定が可能
- ④ 低い測定誤差: 10%以内を実現
- ⑤ 小型・軽量装置: 現場測定での測定が可能。

この開発装置により、容易に正確な鉛蓄電池の劣化診断がおこなえる。

4 今後の展開

開発装置で、実設備で使用されている鉛蓄電池の測定をおこない、信頼性を検証し、現場への導入を図っていく。



執筆者/服部雅典