

부동충전 중에서 1C 순간방전 시험기와 내부저항, 잔존용량 측정을 구현한
고신뢰성 휴대형 단시간 배터리 용량 측정기인 **B-BEST**를 이용한!

축전지 용량 측정 및 진단제안서



welcome to **Business**

The BEST diagnosis device
for storage batteries

Battery	용량측정
Ecology	환경
Support	지원
Technology	기술



2019. 02
(주) 재신정보

순서

제 1장 축전지 진단 개요

1. 도입 필요성 및 목적
2. 축전지의 구조
3. 축전지 고장 원인별 대책
4. IEEE1188-2005 (밀폐형) 점검 권고안 기준
5. IEEE 기준에 따른 축전지 구조 - 등가회로
6. 축전지 진단관련 IEEE 기준
7. 축전지 내부 임피던스 측정 사례 비교
8. 축전지 비중 측정과의 관계
9. 축전지 충·방전 해석
10. 연축전지의 용량시험 방법 [전통적 방법]
11. 축전지 진단 관련 장비 소개

제2장 B-BEST 장비 소개

1. BEST 장비 개요 - 1
2. 진단 검사 방법들
3. B- BEST (DC 방전방식)의 사양과 기능
4. 다양한 축전지에 적용 가능한 B-BEST 장비
5. 축전지 검사 및 진단방법 비교
6. 방전 대 내부저항 및 내부임피던스 측정방식 비교
7. BEST 장비 측정 개요
8. B-BEST 장비의 내부저항 측정 원리
9. 왜 0.5초 방전인가?
10. 방전 특성의 기본 개념
11. 밀폐형 축전지(VRLA)의 방전 및 용량 상관관계
12. 축전지의 용량과 내부저항 증가와 상관관계
13. 고객에게 제공할 가치

제3장 축전지 결함 및 진단 사례

제1장 축전지 진단 개요

1. 도입 필요성 및 목적

대한항공 중앙서버 마비로 운항 지연...홈페이지 '먹통'

입력 2017.05.22 (08:33) | 수정 2017.05.22 (04:22) | 👁 1,707

인터넷 뉴스



한진그룹 서버 마비로 대한항공·진에어, 한진택배 등 소속사 홈페이지와 모바일 앱 등 온라인시스템이 한때 중단됐다

송고시간 | 2017/05/22 08:34



전원공급 이상으로 밤사이 온라인시스템 먹통

(서울=연합뉴스) 성혜미 기자 = 밤사이 한진그룹 서버가 마비돼 대한항공[003490]과 진에어, 한진택배 등 소속사 홈페이지와 모바일 앱 등 온라인시스템이 한때 중단됐다.

특히 대한항공과 진에어 여객기 40여 편은 지연 운항했다.

한진그룹은 22일 "사이버테러나 랜섬웨어 문제는 아니고, 전기설비 안전성 점검 중 전원 공급장치 배터리 결함으로 전기가 끊겨 문제가 생겼다"며 "전기는 바로 재공급했으나 시스템 재부팅에 시간이 걸려 오늘 새벽 2시 20분께 서버를 복구했다"고 밝혔다.

1. 도입 필요성 및 목적

배터리는 일반적으로 UPS 시스템, DC 전원공급기, 비상발전기, 비상펌프, 전산통신 센터, 옥외 플랜트 지역에 사용 됩니다. 또 공장의 공정 플랜트, 전력회사, 발전소, 정부기관, 통신사, 병원, 금융 회사 등에 두루 사용되고 있습니다., 배터리는 정전시 마지막 백업 시스템으로 대부분 사용되고 있습니다.

그 동안 우리 나라에서도 축전지 열화진단의 중요성으로 인해서 휴대형 배터리 내부 임피던스 측정기, 온라인 내부 임피던스 측정 시스템등 다양한 방식으로 축전지를 진단해 오고 있지만 **아직도 정전시 축전지 문제로 인해서 중요 시스템이 다운되는 일들이 종종 발생되고 있는 것이 현실입니다.** 대표적인 사례로서 내부저항이 높은 배터리는 나쁜 배터리로 예측이 가능하지만 내부저항이 정상으로 측정된 배터리 셀 중에서 정전이 되었을 경우, 급격히 전압이 다운되어 전체 시스템이 다운되는 일들이 종종 발생하고 있다는 것입니다.

그래서 전통적으로 증명이 된 실부하 방전시험을 통해서 축전지의 불량 상태를 판별하고자 노력하고 있지만, 이 또한 방전 시험에 따른 위험성, 장시간 시험, 야간 방전시험에 따른 비용 과다 발생의 문제를 안고 있습니다.

B-BEST는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 개발된 장비로서 운영 중인 중요 시스템의 다운없이 온라인 부동 충전상태에서도 실용량 방전시험과 동일한 효과로서 불량 축전지를 판별해 낼 수 있습니다.

B-BEST 도입 용도!

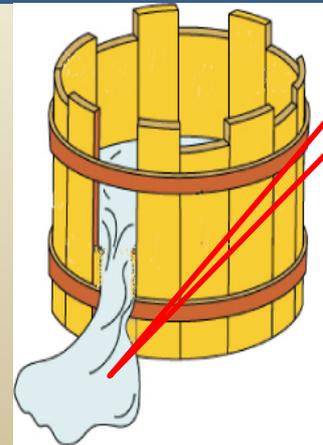
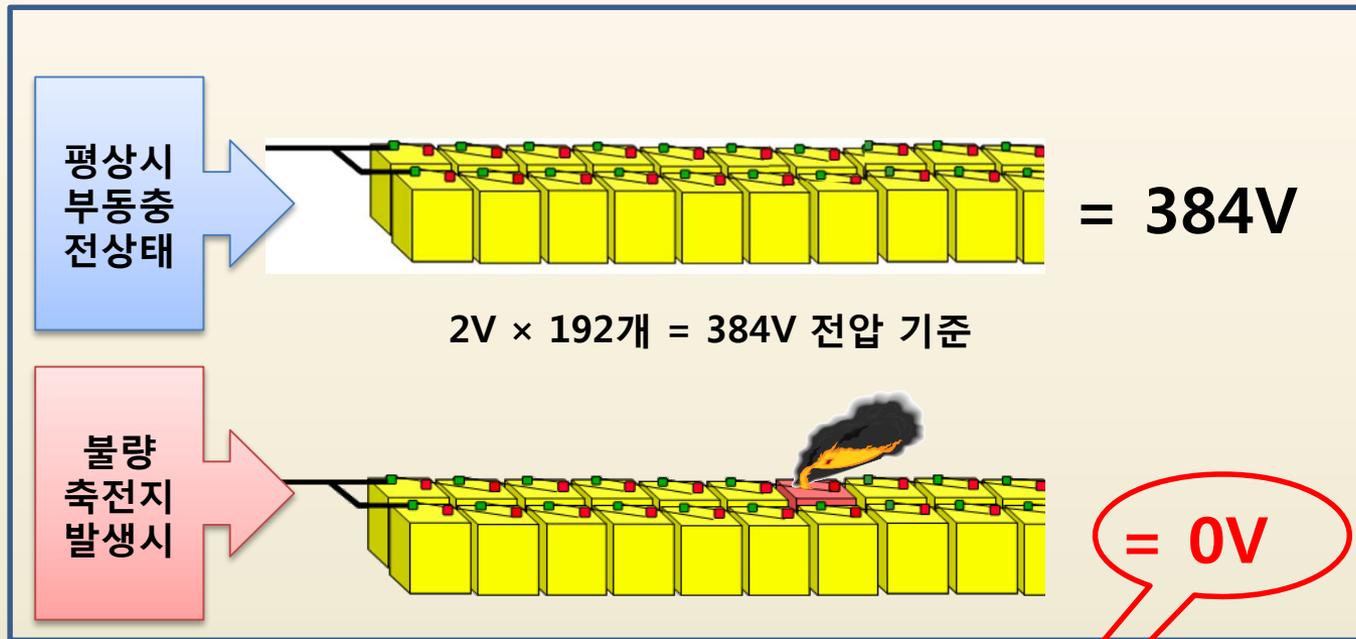
- ✓ 배터리 제조 및 복원 후 불량 셀을 찾기 위함
- ✓ UPS 배터리 설치 후 불량 셀을 찾기 위함
- ✓ 배터리 실제 수명을 예측하기 위함
- ✓ 배터리 유지,보수 비용 절감을 위함
- ✓ 축전지의 신뢰성을 유지하기 위함
- ✓ 화재보험 할인 요율을 적용받을 수 있음



**부동 충전 중에서
54셀 기준 2시간 이내
측정 및 진단 완료 가능!
1년 1회 실시**

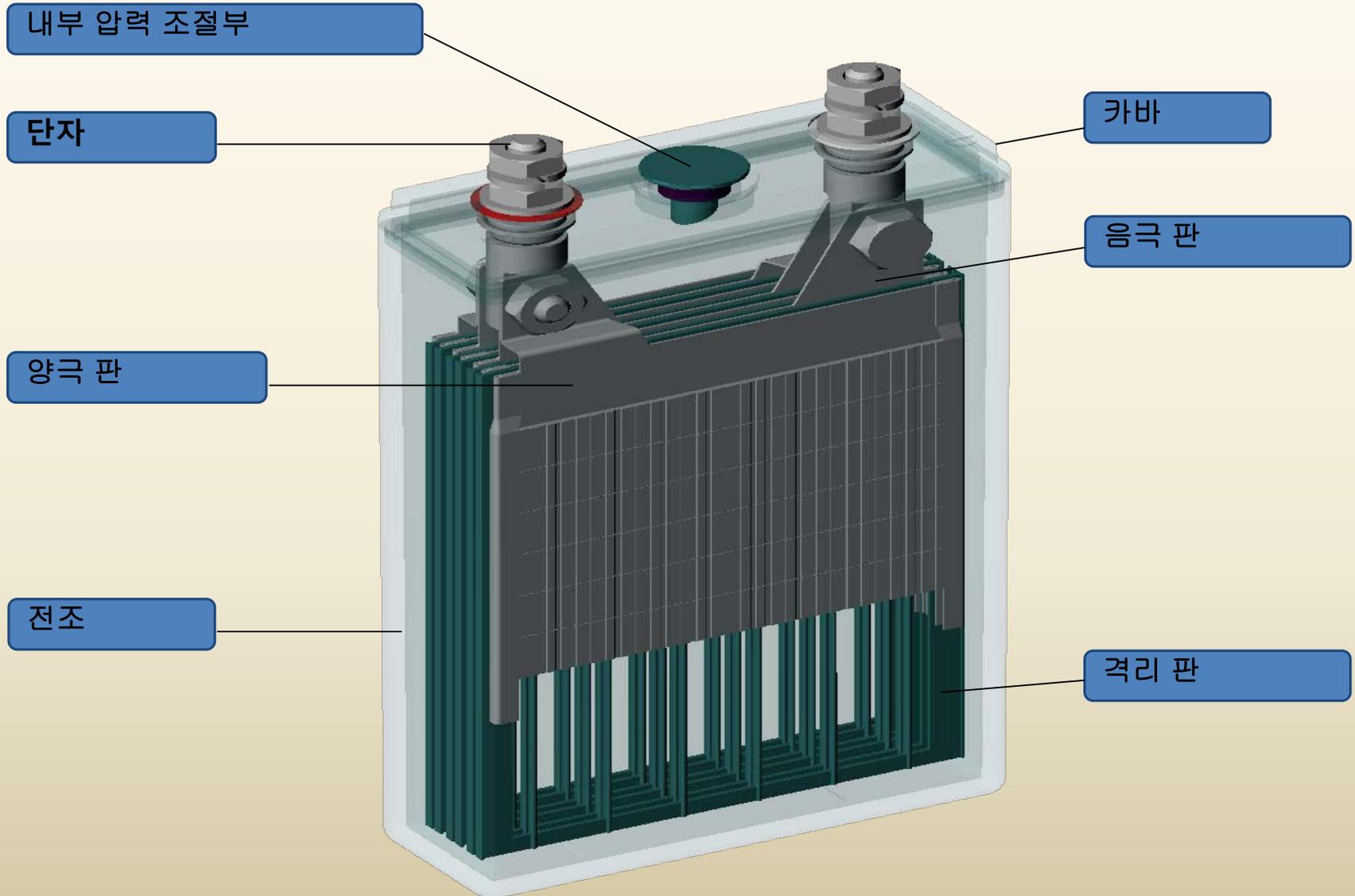
1. 도입 필요성 및 목적

- 축전지진단의 특수성



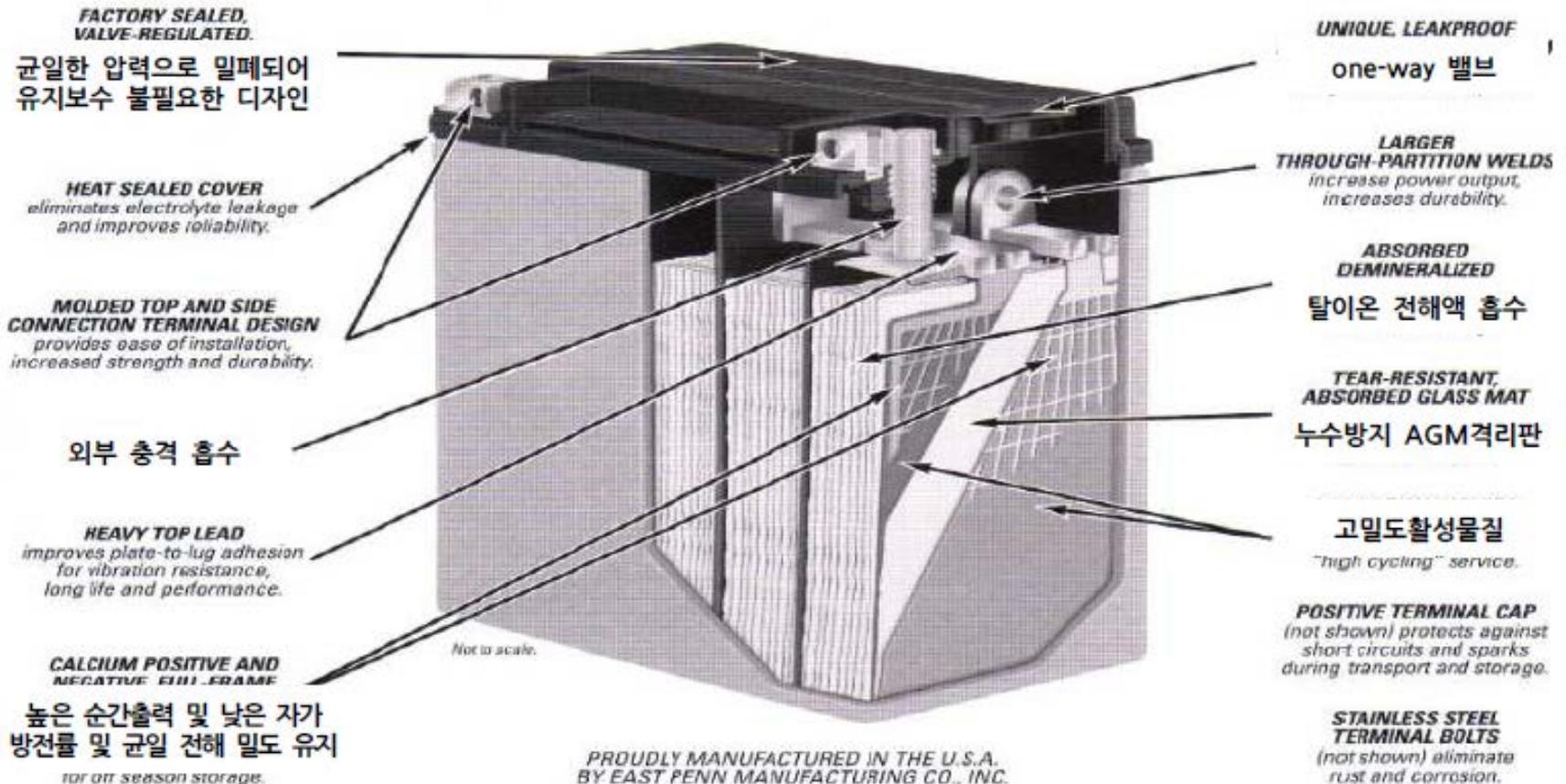
리비히의
최소 양분을 법칙
(Law of Minimum)

2. 축전지의 구조 - MH 니켈수소 (알칼리형)

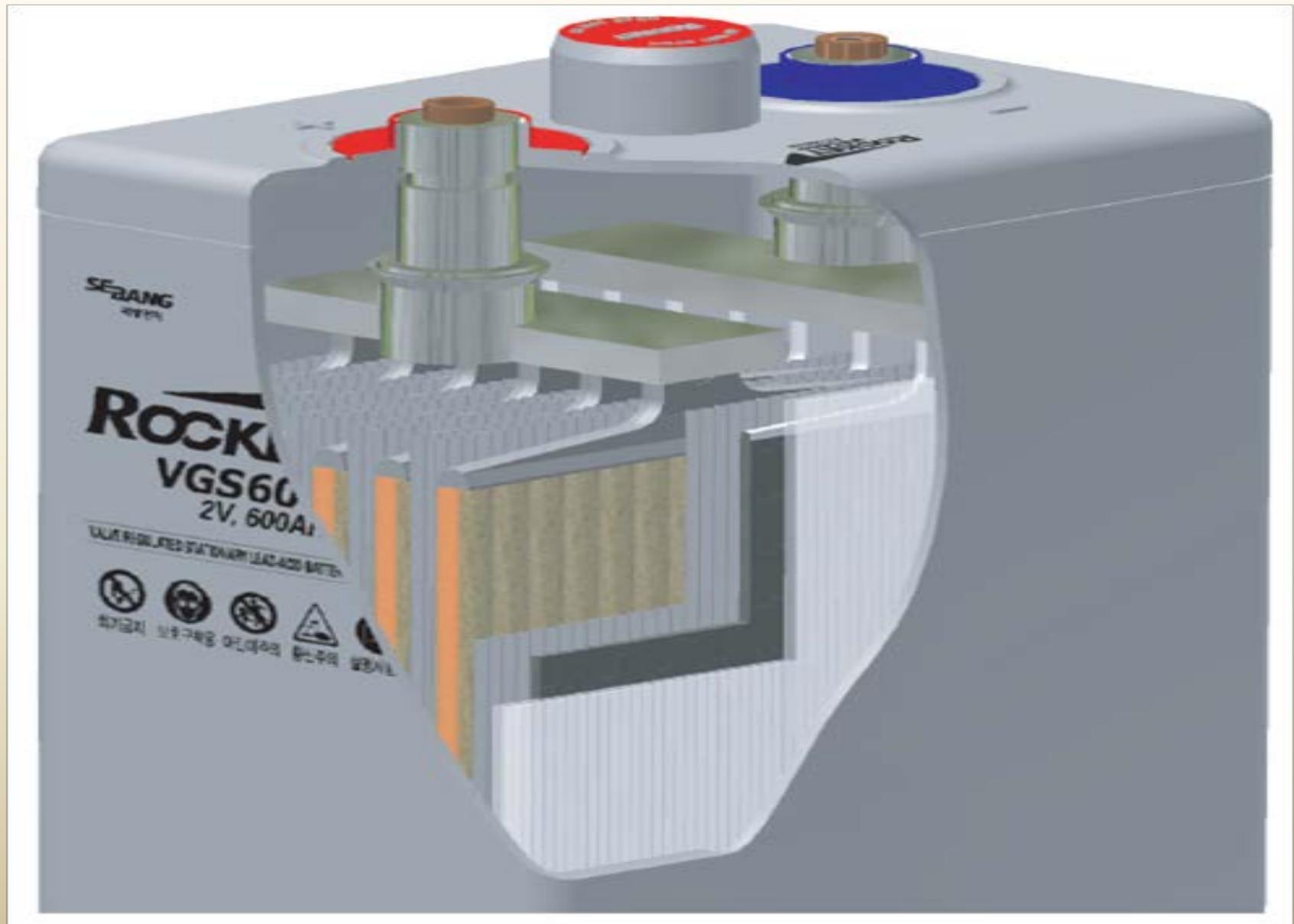


2. 축전지 구조 - AGM

정의 : VRLA배터리의 일종으로 특수한 유리섬유(보통 Boron-Silicic Acid 유리) 매트에 전해액을 흡수시킨 후 극판을 연결한 방식으로 만든 배터리



2. 축전지 구조 - VGS



3. 축전지 고장 원인별 대책 - [개방형 기준]

고장상태	축전지의 증상	원 인	대 책
활성물질의 탈락	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용량의 감소가 현저함 ○ 방전 중 전압강하가 급하다. ○ 해체하여 보면 전조 아랫 부분 침전물이 많이 쌓여 단락이 되어 있다. ○ 만충전시 전해액이 탁하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과충방전 ○ 충전전류가 너무크다 ○ 고온에서 사용할 때 ○ 전해액의 비중이 높을 때 ○ 전해액에 불순물 혼입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전전류, 주위온도 등 의 원인이 될 수 있는 요소를 조사하여 개선 . ○ 정도가 심할때는 신제품으로 교체
극판의 굽음, 팽창, 수축경화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단락의 증상을 보인다. ○ 용량이 감소된다. ○ 해체하여 보면 양극판이 굽어 있거나, 음극판이 딱딱하게 굳어 부풀어 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과충방전 ○ 충전전류가 너무 클 때 ○ 전해액에 불순물 혼입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전지를 신제품을 교체한다.
기판의 부식 및 절손	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용량이 감소된다. ○ 만충전 시 전해액이 탁하다. ○ 해수가 혼입되었을 때는 충전중에 악취가 나고 거품이 난다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과충전 ○ 전해액에 염산, 질산, 유기산, 해수 등 불순물 혼입되었을 때 ○ 수명말기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전해액 불순물 많으면 전해액 교체 ○ 심하면 전지를 신제품으로 교체한다. ○ 과 충전시 레귤레이터를 조정한다.
극판의 황산염화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전중에는 비중이 낮고 전압이 높으며 온도 상승률이 현저하다. ○ 방전중에는 전압이 낮고 용량이 작다. ○ 극판의 표면이 백색 또는 백색반점이 생기고 딱딱하게 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전없이 장기간방치할 때 ○ 불충분한 충전이반복될 때 ○ 단락이 생겼을 때 ○ 전해액이 불순할때 ○ 극판이 공기중에 노출 ○ 과방전이 반복될 때 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정도가 가벼울때는 20시간을 전류로 과충전을 행하면 회복도 한다. ○ 정도가 심하면 전해액을 쏟아 버리고 정제수로 채운후 20시간을 전류로 충방전을 반복한다. ○ 심하면 전지를 신제품으로 교체

3. 축전지 고장 원인별 대책 - [개방형 기준]

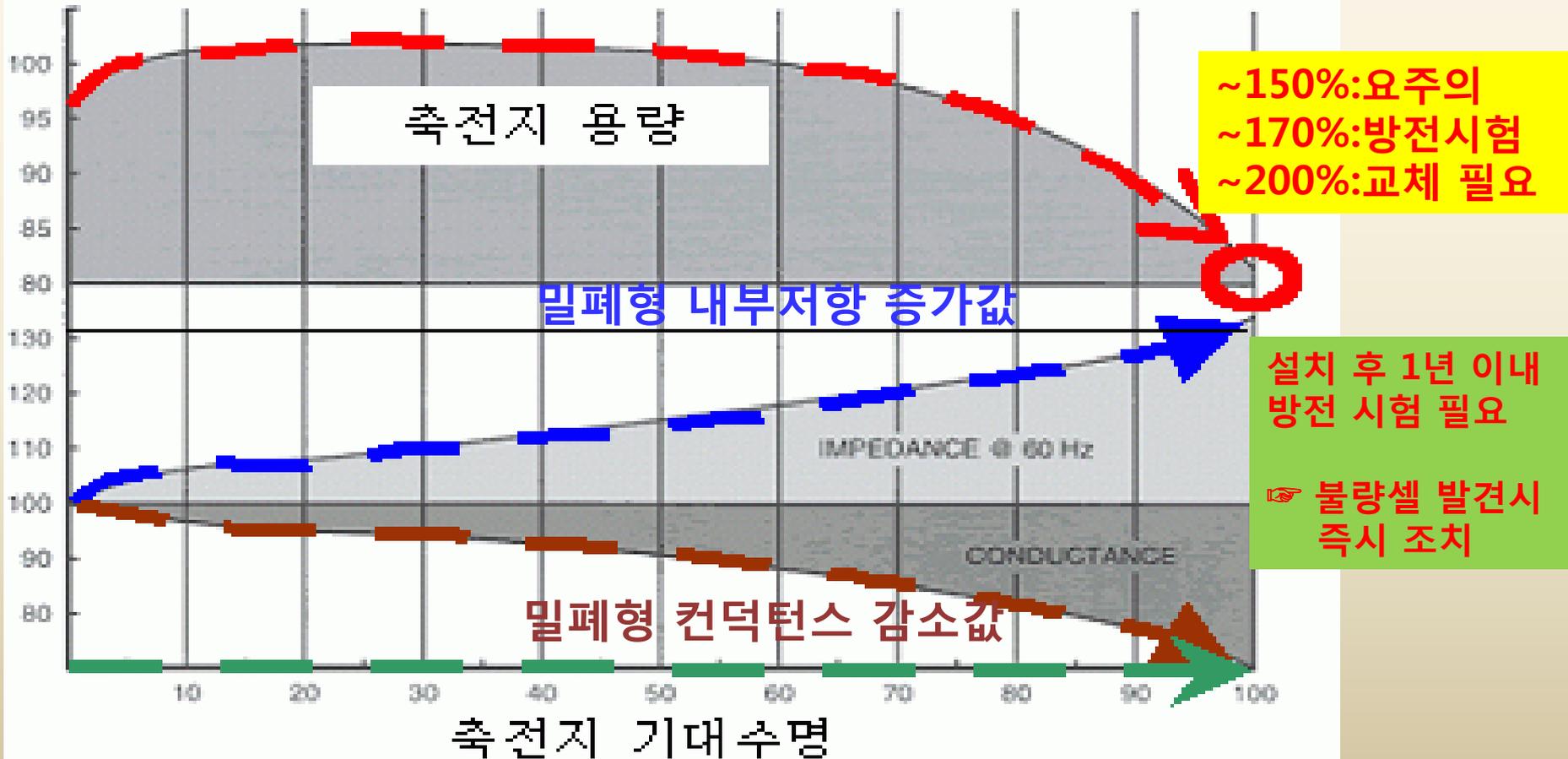
고장상태	축전지의 증상	원 인	대 책
단락	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전중, 방전중, 방치중에 전압과 비중이 다른 단전지에 비해 특히 낮다. ○ 충전중 단전지 온도가 다른 단전지에 비하여 특히 높다. ○ 충전중기에도 가스발생이 없다. ○ 충전후 방치하여 두면 비중이 다른 단전지에 비하여 빨리 내려간다. ○ 방전시 전압이 빨리 감소한다. ○ 내부저항값이 감소한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 격리판이 파손되거나 열화되어 양음극판이 직접 접촉되었을 때 ○ 탈락된 활물질이 전조바닥에 쌓여 음양극판 하부에 달라 단락 된 경우 ○ 음양극판 사이에 금속편이 삽입 ○ 전조의 간벽이 파손 되어 관통될 때 ○ 격리판이 바르게 삽입되지 않았을 때 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전지를 신제품으로 교체한다.
접속부 이완 및 부식	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전방전중에 단자, 접속크램프가 과열 ○ 단자나 접속 크램프가 부식 ○ 내부저항값이 증가한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단자부의 접속불완전 ○ 단자나 접속크램프 오염되었을 때 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재 조임 ○ 단자와 접속 크램프의 녹을 닦아내고 그리스 바름.
자기 방전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방전중 전해액 비중의 강하율이 크다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전해액에 불순물이 혼입되었을 때 ○ 전해액 비중이 높을 때 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전해액 교환 ○ 비중을 조절
격리판 탄화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단락증상이 있다 ○ 해체하여 보면 격리판이 흑색 변색 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고온에서 사용할 때 ○ 전해액 비중이 높다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전지를 신제품으로 교체한다.

3. 축전지 고장 원인별 대책 - [개방형 기준]

고장상태	축전지의 증상	원 인	대 책
불순물의 혼입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용량의 감소 ○ 전해액이 착색되었다. ○ 해수가 혼입되었을 때는 충전 중 악취가 나고 거품이 발생한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동, 철, 니켈, 망간등의 금속과 해수, 염산, 질산, 유기산 등의 불순물이 혼입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축전지를 방전한 후 액을 버리고 물로 몇 번 씻어 낸 후 마지막으로 증류수로서 씻은 후 배출한 액보다 비중이 0.03~0.05만큼 높은 전해액을 넣어 만충전 시키고 비중을 조정한다.
역극성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전압을 측정하면 역극성이 나오거나 극히 낮은 전압을 나타낼 때 ○ 방전 중 온도가 매우 높고 계속하면 가스가 발생한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 충전중 접속착오로 역충전 하였을 때 ○ 집합전지 중 용량이 적은 전지가 있음에도 불구하고 고심 방 전 (深放電) 하였을 때 ○ 내부저항이 과도하게 증가 된 셀에서 방전을 할 경우에 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증상이 가벼울 때는 방전후 20시간을 전류로 충전한다. ○ 정도가 심하면 전지를 신제품으로 교체한다.

4. IEEE1188-2005 (밀폐형) 점검 권고안 기준

- 밀폐형 : 내부저항값 130~150% 증가시 주의 관찰, 170% 증가시 반드시 방전시험을 통한 정밀 점검, 200% 증가시 교체를 권고함
- 개방형 : 임피던스(순수저항) 100%, 컨덕턴스 50% 초과시 셀의 큰 성능저하로 분류하고, 적은 값이 초과된 셀도, 방전시험으로 용량저하 확인 가능.



4. IEEE1188-2005 (밀폐형) 점검 기준

항 목		내 용	기 준	측정 방법
월 간 점검	부동충전 전압, 전류	셀 전압, 전체 충전전압, 전체 충전전류 조당 DC 부동충전전류	2.15V 2.15V× 단전지수	전압계, 충전계기반
	환경 감시	주위 온도 환기, 감시 장비점검	25°C	온도계 및 육안
	개별 셀 육안검사	-셀단자, 연결부, 랙, 캐비닛의 균열상태 점검 -축전지 설치장소, 출입문, 축전지 외관 및 청결 상태 검사 -셀 두껍, 외관균열, 전극주위 누액 점 검	균열이 없을 것 누액이 없을 것 축전지 전조와 두껍의 찌그러짐이 없을 것	청결 유지, 누액원인 조치 불가 시 제작사 조치 요청 이상 발견시 방전시 험
분 기 점검	셀 내부저항 각 셀 전압	내부 저항, 내부임피던스, 내부 컨덕턴스 측정방식으로 관리	130%~150% 이내 유지 컨덕턴스는 70% 이상 유지	내부저항계, 임피던스계, 컨덕턴스계 이용하여 동시 측정
	각셀별 (-)극주 온도	(-)극주 온도는 리플전류의 상승시 증 가됨	주위 온도보다 2°C이하 로유지	열화상 카메라 또는 적외선 온도계

4. IEEE1188-2005 (밀폐형) 점검 기준

항 목		내 용	기 준	측정 방법
연간 점검	셀간 결선저항	모든 셀간 결선저항	대용량 : 10uΩ이내 소용량 : 100uΩ이내	마이크로 Ohmmeter 로 측정
	AC 리플전류, 전압 측정	배터리에 인가된 상태		
	방전시험	셀 방전 시험	셀 용량 편차가 10%이내 일때	
	결선저항 측정	셀간 결선저항	마이크로옴미터로 측정	
	방전시험	한 개의 셀이라도 편차가 심할 경우 -이전 방전시험의 10% 이상 편차를 보일 경우 -제조사 용량의 90%이하	기대수명의 85% 도달할 때부터 매년 방전시험 10%이내 및 제조사 용량의 90%이하일 경우 방전시험 장비에 의해서 시험	
특정 점검	방전 용량시험	공장시험 또는 초 설치후	문제 상황 발생시 수시 점검	
		기대수명의 25%이상 셀 (10년이면 2.5년부터)	최대 2년 이내 필히 방전시험	
	초기 방전시험	90% 이상되어야 통과	초설치 후 시험 또는 1년 내에 시험	
	수시 방전시험	품질보증기간내 내부임피던스값이 130~150%증가시 또는 외관 변형시	전체 셀에 대한 방전시험 장비를 이용한 방전시험, 정전류, 정전압 시험	

5. IEEE 기준에 따른 축전지 구조 - 등가회로

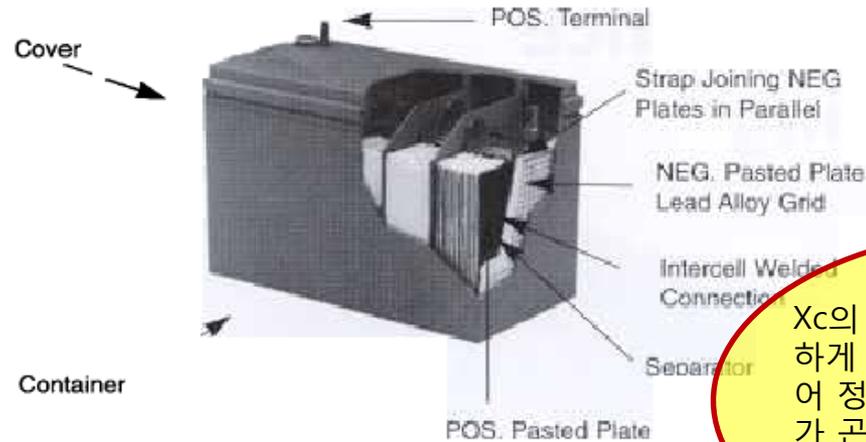
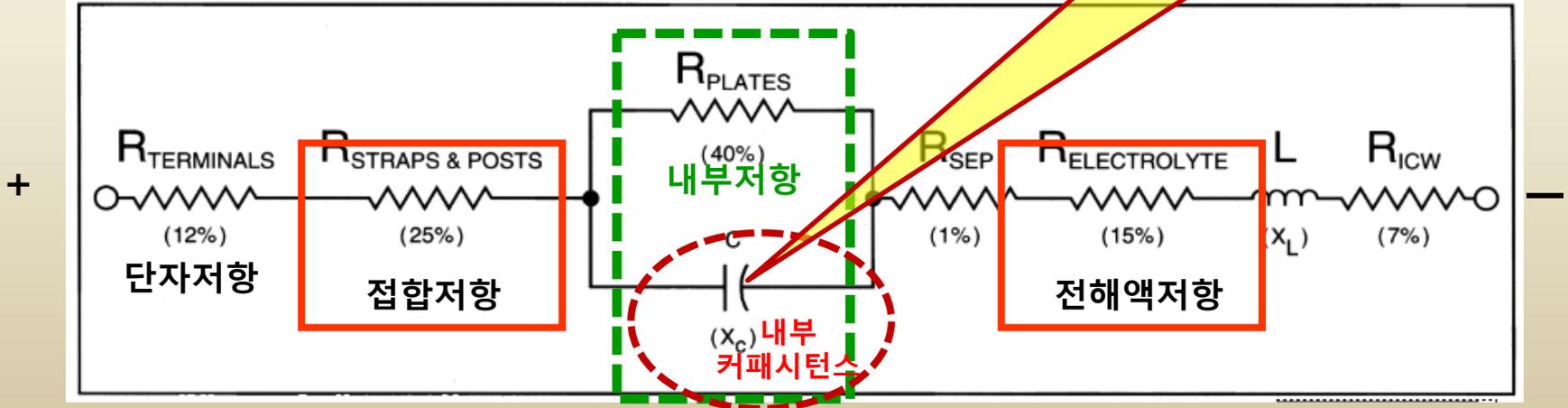


Figure 1

Xc의 존재하에 임피던스를 측정하게 되면 측정전류가 흐르게 되어 정확한 내부저항을 측정하기가 곤란함. 특히 알카라인 배터리에서는 용량이 커서 측정시간이 길어짐

Battery Equivalent Circuit



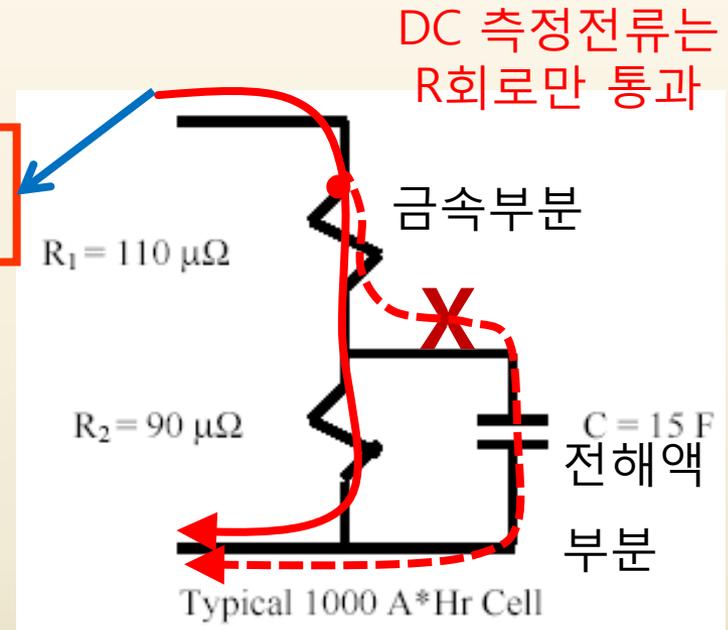
6. 축전지 진단관련 IEEE 기준

#A. DC 측정전류, 순수 내부저항 측정방식

$$R_{Tot} = R_1 + R_2 = 110 \mu\Omega + 90 \mu\Omega = 200 \mu\Omega$$

$$X_C = 1/2 \pi f c = 1/2 (3.14)(f)(15)$$

$$Z_{Tot} = R_1 + \frac{(R_2)(jX_C)}{R_2 + jX_C}$$



Test Freq.	Cell Failure	$R_{Tot} = R_1 + R_2$ ($\mu\Omega$)	% change R_{Tot} from baseline	X_C ($\mu\Omega$)	Z_{Tot} ($\mu\Omega$)
60	None	200	0	177	185

6. 축전지 진단관련 IEEE 기준

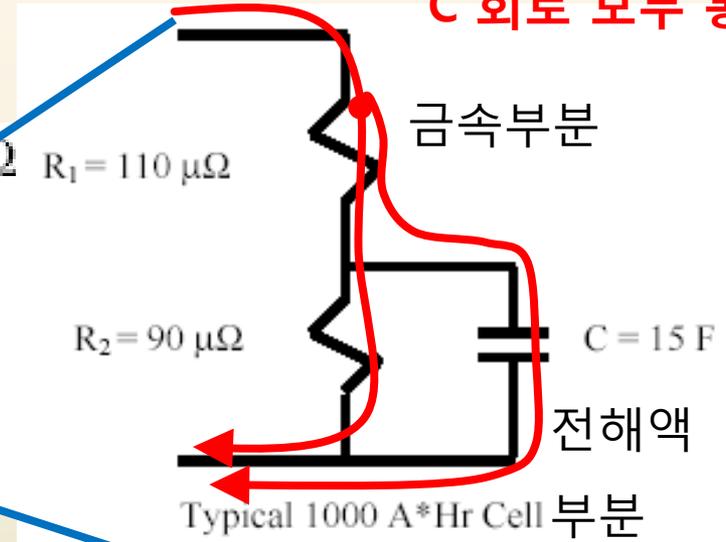
#B. AC 측정전류, 내부 임피던스 측정방식

AC 측정전류는 R, C 회로 모두 통과

$$R_{Tot} = R_1 + R_2 = 110 \mu\Omega + 90 \mu\Omega = 200 \mu\Omega \quad R_1 = 110 \mu\Omega$$

$$X_C = 1/2 \pi f c = 1/2 (3.14)(f)(15)$$

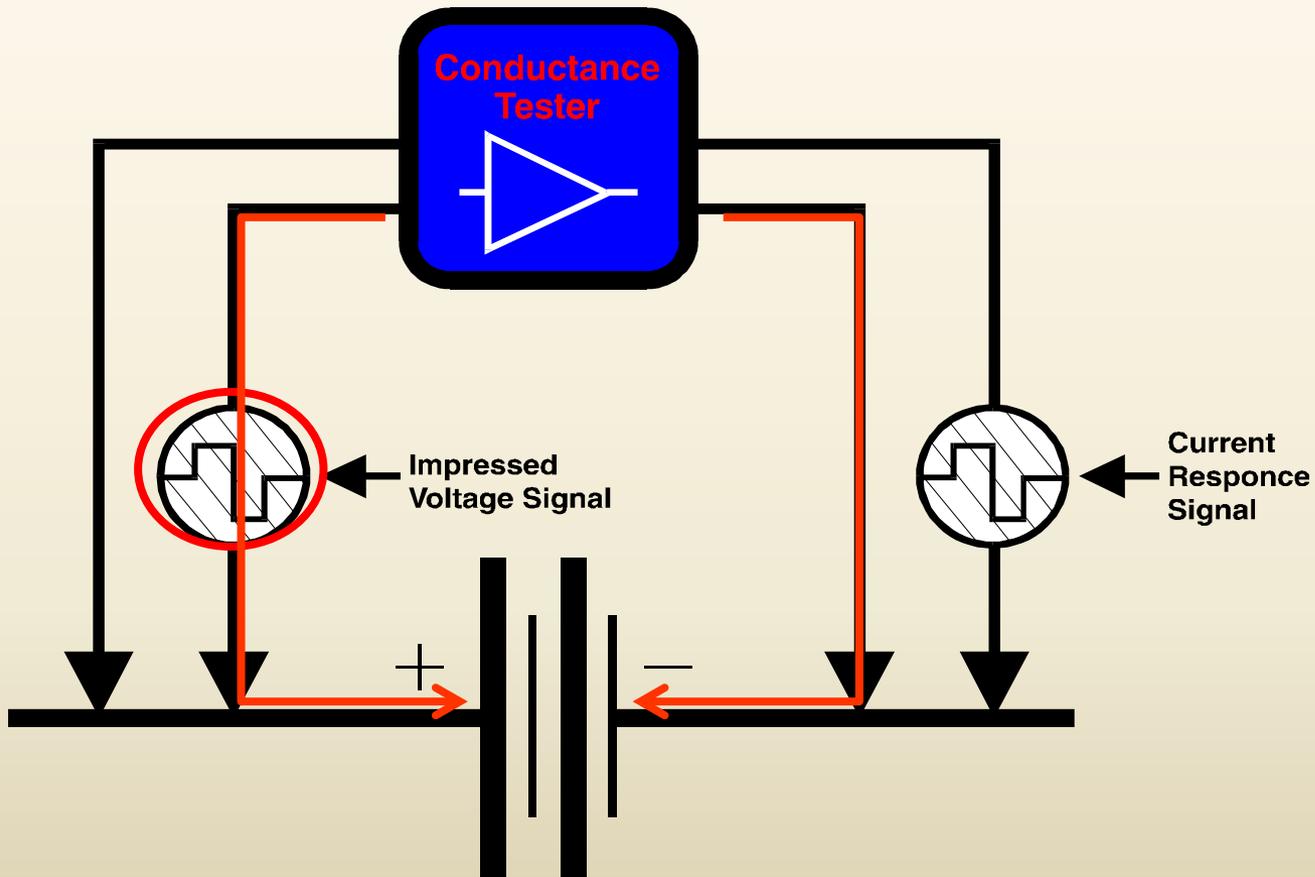
$$Z_{Tot} = R_1 + \frac{(R_2)(jX_C)}{R_2 + jX_C}$$



Test Freq.	Cell Failure	$R_{Tot} = R_1 + R_2$ ($\mu\Omega$)	% change R_{Tot} from baseline	X_C ($\mu\Omega$)	Z_{Tot} ($\mu\Omega$)
60	None	200	0	177	185

6. 축전지 진단관련 IEEE 기준

#C. AC 측정, 컨덕턴스 측정

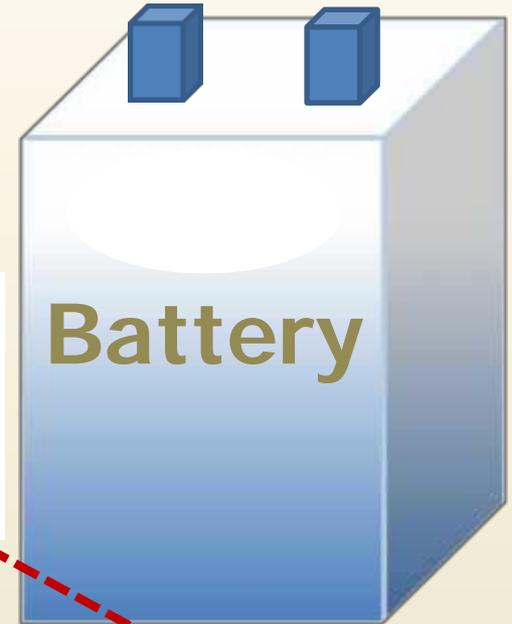


유기되는 펄스전류 = 컨덕턴스
입력 펄스전압

7. 축전지 내부임피던스 측정 사례 비교

- 일반적으로 VRLA 밀폐형 축전지의 내부 임피던스 측정에 사용되는 계측기의 측정값

하지만 잔류용량을 명확하게 나타내지 못함!



BEST 장비로부터 측정된 내부저항값은 JIS 표준값과 정확하게 일치함.



Capacity (Ah)	JIS (mΩ)	Hitester (made in Japan)
200	0.60	0.51
300	0.40	0.44
500	0.24	0.42
1000	0.12	0.41

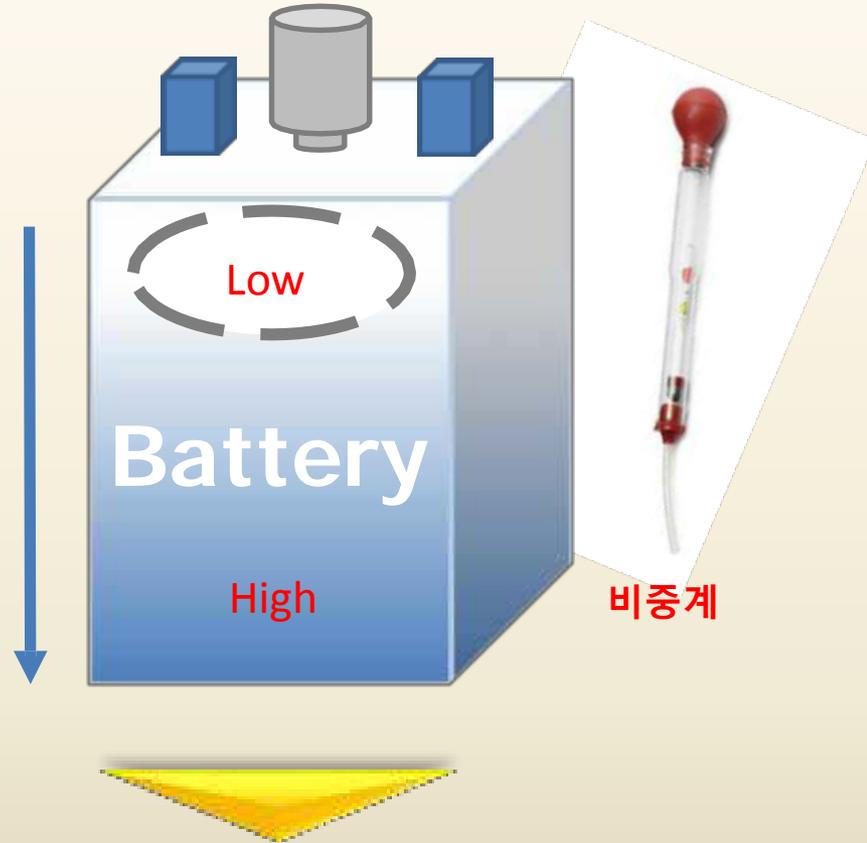
JIS : Japanese Industrial Standard

8. 축전지 비중 측정과의 관계

- 일반적으로 비중계는 비중을 점검하는데 사용되며, 항상 전극의 상부에서 측정함.

하지만 축전지 잔류용량을 측정하기에는 명확하지 않음!

전극 집중



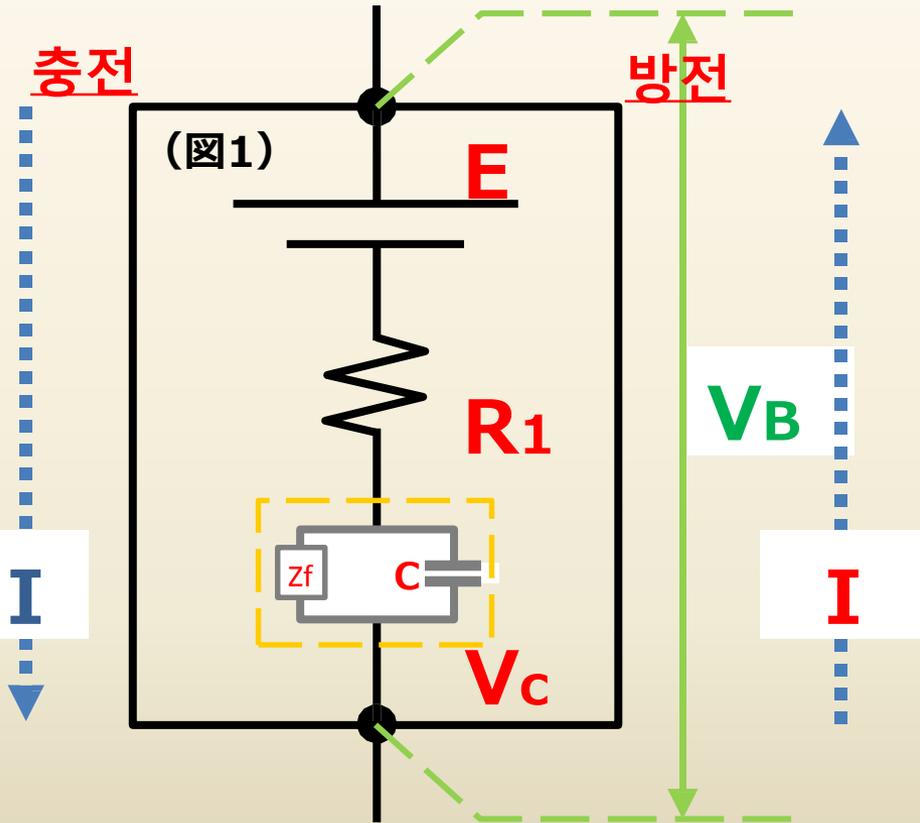
- 비중 공식

$$\text{비 중} = \text{EMF (기전력)} - (0.85 \sim 0.84)$$

☞ BEST 장비는 비중계 대신 전극의 비중을 산출할 수 있음.

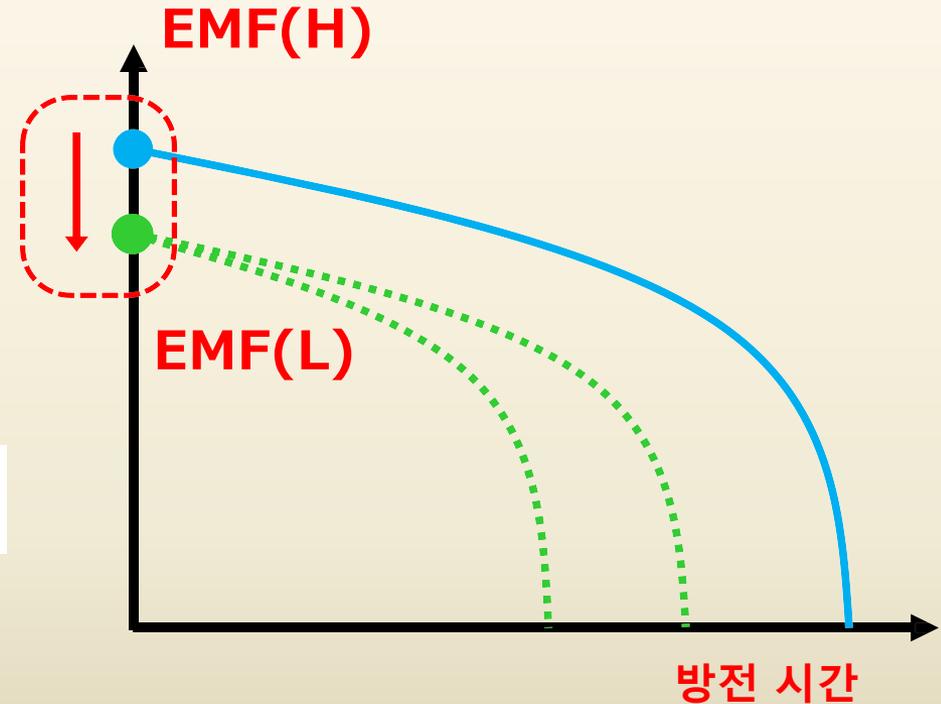
9. 축전지 충·방전 해석

충방전 개요도



방전 그래프

EMF 감소되면, 방전시간은 더 단축됨



【공식】

부동 충전전압 $V_B = E + V_C$
 방전 전압 $V_B = E - IR_1$

부동충전중에는, 단자전압은 내부의 V_C 전압을 포함하고 있음. V_C 는 극주 부근에서 나타나는 전기 이중층을 의미함.

따라서 단자전압은 축전지의 능력을 나타내지 못함.

10. 연축전지의 용량시험 방법 [전통적 방법]

◆ 표준 10시간을 방전시험 방법 (최근 3시간을 방전)

- 1) 소정의 전류로 충전을 완료하고 전해액 비중을 25°C로 환산하여 1.215±0.005로 조정한다.
- 2) 방전개시 시기는 충전 완료 후 약 1시간으로 한다.
- 3) 방전전류는 10시간을 전류로 한다. (0.1C)
- 4) 방전개시 후 방전 종지전압이 1.8V로 될 때까지의 시간을 측정한다.
- 5) 방전중의 전해액 온도는 25±2°C로 한다.
- 6) 용량 온도 환산은 실온에서 방전을 시행할 때에는 다음 식에 의하여 환산한 값을 표준 온도에서의 용량으로 한다. 이 식은 10~40°C의 온도 범위에 있을 때 적용한다.

$$C_{25} = \frac{C_t}{1 + 0.008(t - 25)} \text{ (AH)}$$

- C₂₅ : 표준온도(25°C)로 환산한 용량
- C_t : t°C에서의 측정된 용량(AH)
- t : 방전중의 최종 3시간 동안의 전해액 평균온도(°C)

- 7) 방전도중에 1시간 간격으로 충전압, Cell전압, 비중, 액온도 등을 측정하여 기록한다.
- 8) 방전말기에는 총 전압을 Cell의 개수로 나누어 1.8V에 도달하면 방전을 중단시킨다.

단점 : 방전시 위험성, 비용 상승, 방전 후 충전 중 정전될 경우에 심각한 용량부족 발생

11. 축전지 진단관련 장비 종합 소개

구분	DC 방식		AC 방식				DC 방식	
	내부저항		임피던스	컨덕턴스	임피던스	임피던스	대전류방전	
80년대	미국	캐나다					용량 시험기 로드뱅크 방전 시험기	
	ALBER	Poly						
90년대			미국	미국	일본			
			BTECH	Midtronics	HIOKI			
2000년대	B-BEST(일본), 와튼(한국)		뉴질랜드			스위스	한국	B-BEST
			파워실드			LEM	웬스	



제 2장 B-BEST 장비 소개

1. BEST 장비 개요 - 1

방전시험 검사의 필요성

- ✓ 저비용으로 정확하게 축전지의 잔류 용량을 알아낸다는 것이 주요 관심사임.
- ✓ 배터리의 잔류용량은 전자의 이동력과 내부저항에 의해서 측정되어 짐.
- ✓ 축전지의 순간 전이 능력을 안다는 것에 의해서, 결함 셀 교체와 재생 가능 셀을 판별한다는 것은 대단히 중요한 사항임.

특 징

용이성

취급 용이

자동 극성 측정

분석 소프트웨어

쉽게 그래프로 표현

신속성

방전 시간은?

0.5 초 / 1 cell당

검사 시간은?

1 시간 / 50 cells당

신뢰성

설비 정전은?

무정전 온라인상으로 진단

정전류 방전은?

MOS FET로 정전류 제어

2. 진단 검사 방법들

축전지 시스템 사용 목적은 정전시 안전하게 부하설비에 정기를 공급하기 위함
하지만 배터리 시스템은 수명시간에 가까이 올 때, 아무도 그 시스템의 신뢰성
을 모름.....

시스템에 대한 강한 의구심

적절하게 작동될지? ..



수명이상 사용 가능할까?

부동전압

내부저항

비 중

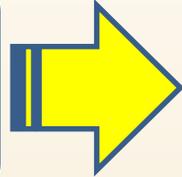
샘플링 검사

잔류 용량을 안다는 것은
매우 어려움.

3. B- BEST (DC 방전방식)의 사양과 기능

- 1C 순간방전 방식으로 종지전압, 내부저항, 기전력, 잔존용량을 부동충전 중 온라인 상태에서 동시에 측정하는 축전지 셀 방전시험 및 열화진단 장비임.

부동전압, 종지전압 측정
내부저항, 기전력 측정
1초간 순간방전 측정



BEST 장비 모델명

- 1) BEST 600np2 (1V , 2V)
10 ≤ A ≤ 600
- 2) BEST 2000np2 (1V , 2V)
50 ≤ A ≤ 2000
- 3) BEST 600npx2 (1V , 2V)
- 무극성 측정지원 10 ≤ A ≤ 600 (주.1)
- 4) BEST 30mx12 (6V , 12V)
1 ≤ A ≤ 30
- 5) BEST 300npx12 (6V , 12V)
- 무극성측정지원 10 ≤ A ≤ 300 (주.1)
- 6) BEST 500mx12 (6V , 12V)
50 ≤ A ≤ 500
- 7) BEST 300mx6 (4V , 6V)
10 ≤ A ≤ 300



size : 180 x 270 x 150 mm weight : 5kg

(주.1) 무극성 방전 시험장치

축전지의 열화 진단 시, 전압검출 프로브 및 방전 프로브의 극성에 맞추어야 하지만, BEST600npx2와 BEST300npx12 모델에서는 극성에 상관없이 단자부에 접속시키는 것만으로도 진단이 가능합니다. 나머지 모델은 역극성 연결시 경보음이 울리며 측정이 되지 않도록 보호 회로를 내장하고 있습니다.

4. 다양한 축전지에 적용 가능한 B-BEST 장비

BEST 는 다양한 축전지 형태에 사용 가능

Valve-regulated
batteries
(2V)



Valve-regulated
batteries
(6 or 12V)

Lead-acid
batteries
(HS)



batteries
(AHH)

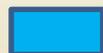
Lead-acid
batteries
(CS)



Nickel Cadmium
batteries (AH)

5. 축전지 검사 및 진단방법 비교

구 분	디지털 멀티미터	내부저항 측정기	실 부하 방전시험기	BEST 장비
부동충전전압 측정	○	○	X	○
내부저항 측정	X	○(주.1)	X	○
셀간 결선저항 측정	X	○	X	X(주.3)
기전력 측정	X	X	X	○
극주부 일부 접합불량	X	○	○	○
극판부 접합불량	△	X(주.2)	○	○
배터리 수명 판별	X	○	○	○
전해액 비중 측정	X	X	X	○(주.4)
장비 가격	매우 저렴	저렴	매우 고가	고가
진단 서비스 비용	진단 불가	저렴	매우 고가	고가

 가능

 상황에 따라 다름

 불가능

- 주.1 내부저항 측정시 무변압기 방식 UPS, 충전기등에서는 노이즈로 측정시 오차가 크게 발생
 주.2 극판부의 일부 불량일 경우 내부저항은 정상으로 측정하나, 방전시 불량으로 판명됨
 주.3 축전지 극주 연결 부위의 셀간 결선저항을 검사하기 위해서는 마이크로저항 측정기 또는 내부저항 측정기로 함.
 주.4 연축전지일 경우, 20°C 환산값으로 축전지의 비중을 산출할 수 있음.

6. 방전 대 내부저항 및 내부임피던스 측정방식 비교

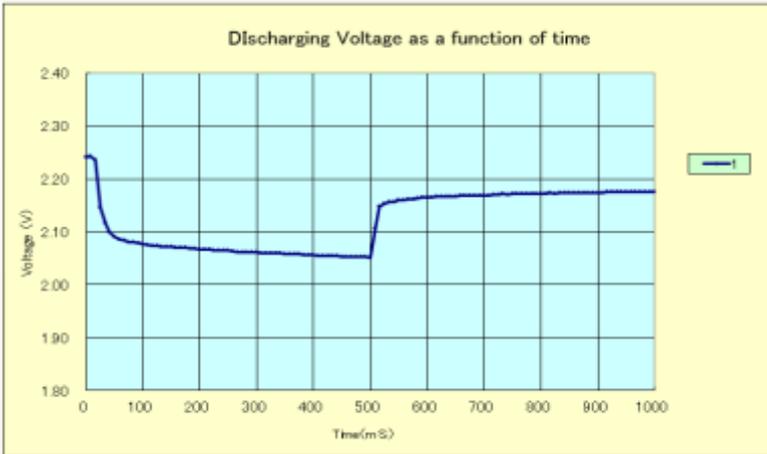
구 분	방 전 시 험		BEST Device	HIOKI
	10시간을 방전시험	3시간을 방전	1C 방전시험 (high rate)	내부 임피던스 측정방식
방전여부	○	○	○	×
측정전류	0.1C(DC)	0.3C (DC)	1C(DC)	150mA (AC)
용량측정	○	△	○	-
측정시간	10시간	3시간	0.5 초	-
측정수량	샘플링	샘플링선정	전량	전량
시험장소	공장	설치현장	설치 현장	설치 현장
비 고	오프라인 (정전) 시험 후 충전시간 필요	오프라인 (정전) 시험후 충전 시간 필요	온라인 부동충전시 시험 후 회복시간 30분	<ul style="list-style-type: none"> • 온라인 • 밀폐형 축전지 적용

* 1C : 500A in case of 500AH battery

7. BEST 장비 측정 개요

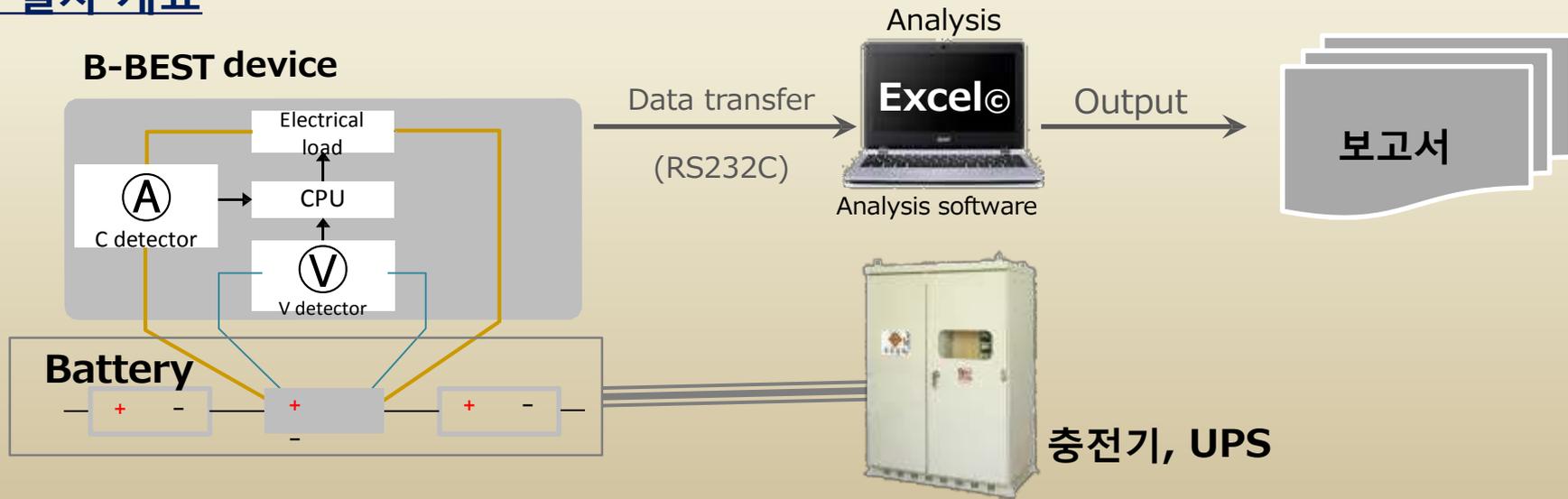
기초 방전시험

Large current discharge device for 0.5 sec.

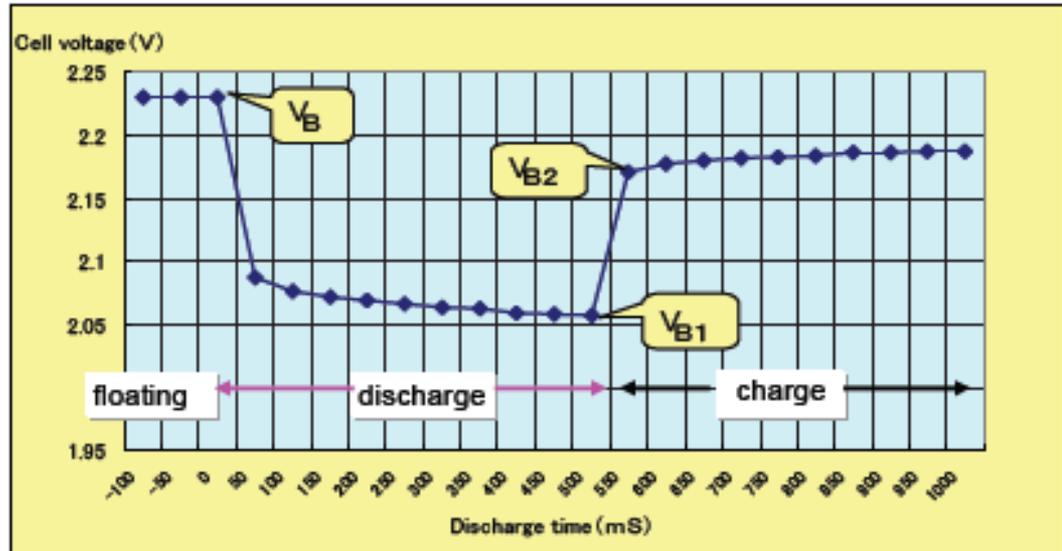
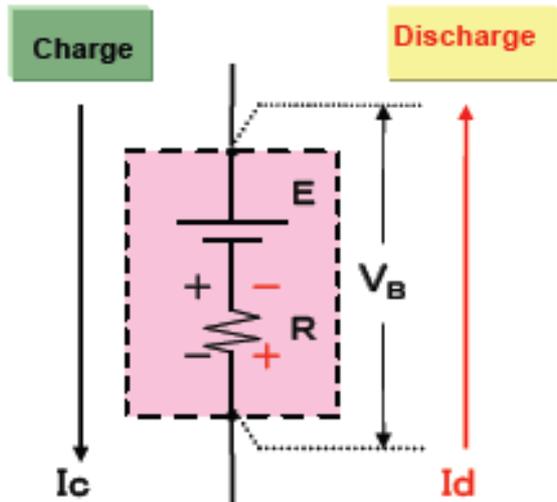


- ✓ 기전력(EMF)
- ✓ 내부저항
- ✓ 용량
- ✓ 비중

측정 절차 개요



8. B-BEST 장비의 내부저항 측정 원리



$I_d = 0A$ and $I_c \neq 0A$

Under floating charge

$$V_B = E + (I_c \times R)$$

Under constant current electric discharge

$$V_{B1} = E - (I_d \times R)$$

When the electric discharge is end ,

$$V_{B1} = E - (I_d \times R)$$

Therefore, electromotive power (V_{B1}) returns to the point of V_{B2}

$$V_{B2} = E$$

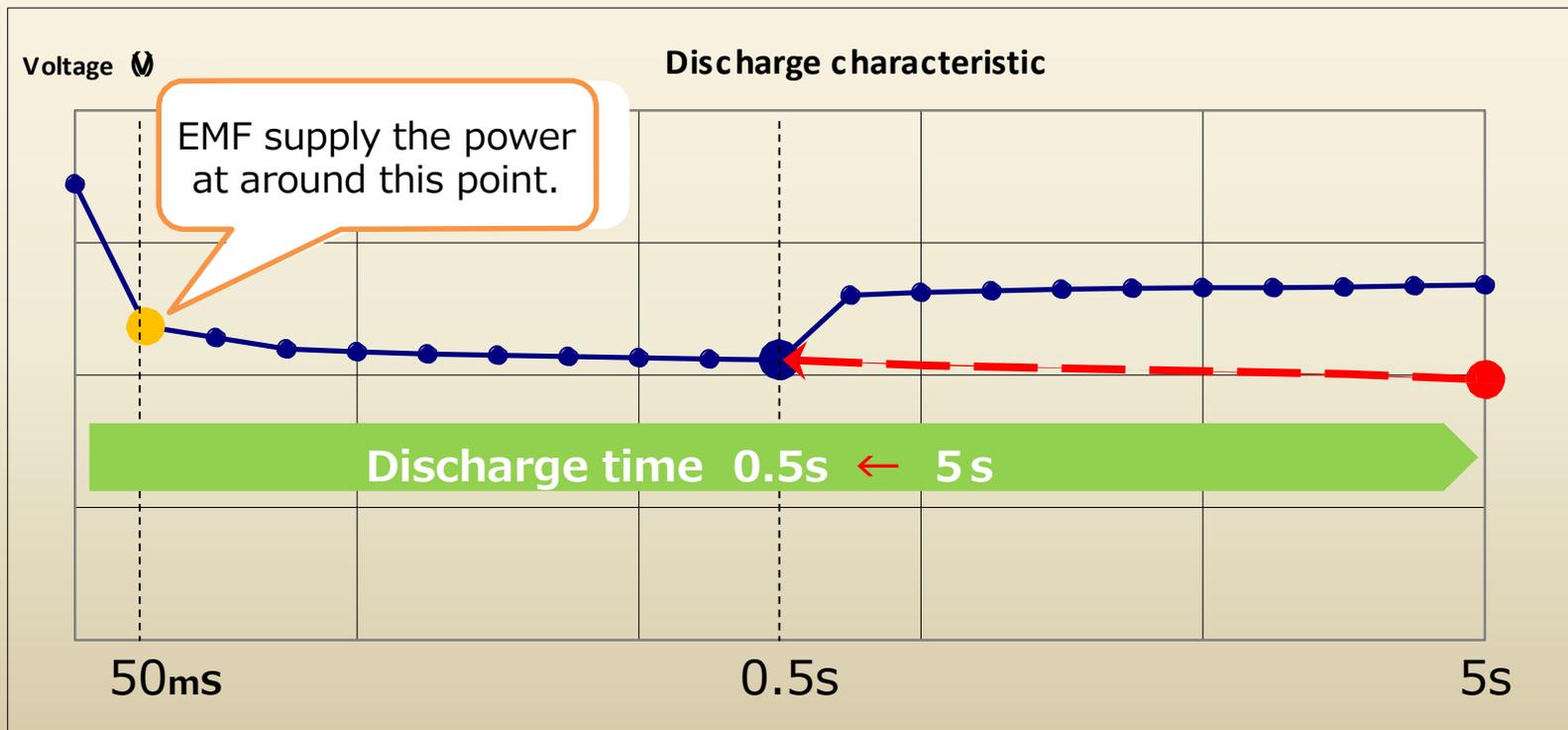
$$V_{B2} - V_{B1} = I_d \times R$$

$$R \doteq (V_{B2} - V_{B1}) / I_d$$

9. 왜 0.5초 방전인가?

최초에는 5초 방전으로부터 증명 → 왜냐하면 EMF는 50ms 이후에 전력을 공급하기 때문에, 방전 시간은 평가 결과에 따라서 0.5초로 측정되었기 때문.

EMF 대신에, 용량(V_c)은 50ms 까지 전력을 공급함.

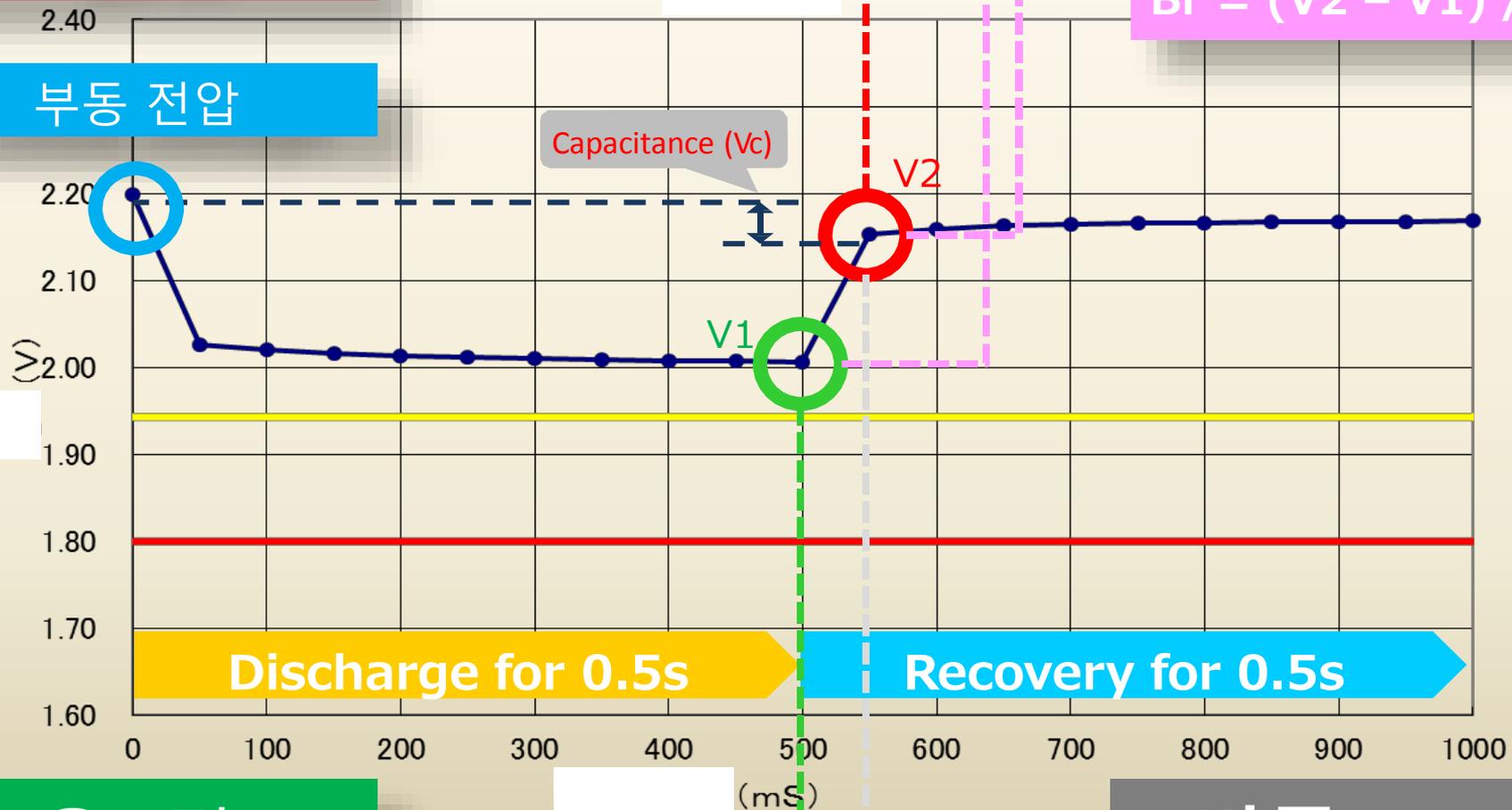


10. 방전 특성의 기본 개념

EMF

내부저항
 $Br = (V2 - V1) / Id$

부동 전압



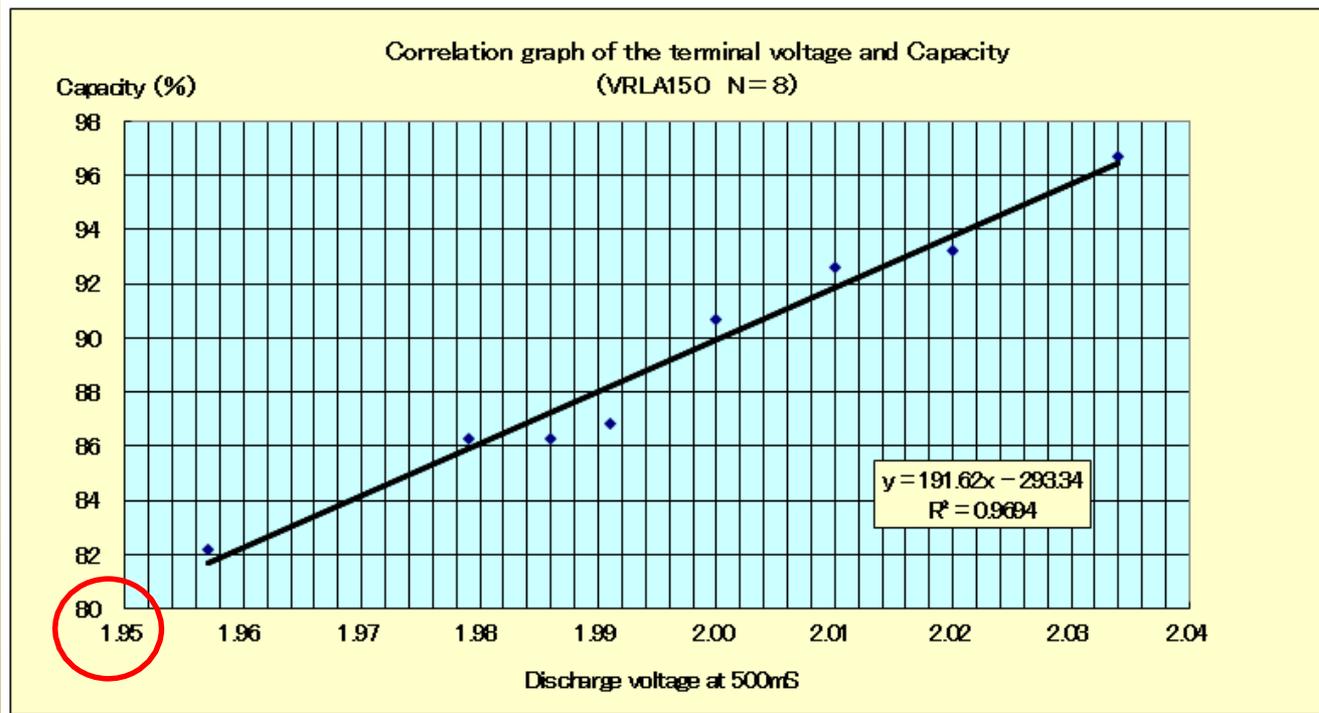
용량

비중 $G = V2 - 0.85$

11. 밀폐형 축전지(VRLA)의 방전 및 용량 상관관계

	BEST device	10 hours rate		maker	type
	discharge V	capacity(%)	time (min)		
1	1.957	82.2	493	panasonic	MSE150
2	1.979	86.3	518	panasonic	MSE150
3	1.986	86.3	518	panasonic	MSE150
4	1.991	86.8	521	panasonic	MSE150
5	2.000	90.7	544	panasonic	MSE150
6	2.010	92.6	556	panasonic	MSE150
7	2.020	93.2	559	panasonic	MSE150
8	2.034	96.7	580	panasonic	MSE150

이것은 관계성이 좋은 것을 나타내는 상관 관계 그래프의 하나임.



12. 축전지의 용량과 내부저항 증가와 상관관계

국내 축전지 메이커의 형명별 내부저항

■ 국내 축전지 메이커

내부 임피던스 측정방식으로서 순간 방전 방식의 내부저항과는 차이가 나며, 직선적 반비례가 성립되지 않음.

밀폐형 납축전지						개방형 납축전지		Ni-Cd축전지	
VGS TYPE		MSB TYPE		ES TYPE		PS TYPE			
형명	mΩ	형명	mΩ	형명	mΩ	형명	mΩ	형명	mΩ
VGS200	0.85	MSB120	0.55	ES1,2-6	60.0	Capacity (Ah)	JIS (mΩ)	Hitester (made in Japan)	
VGS250	0.80	MSB150	0.50	ES4-6	20.0	200	0.60	0.51	
VGS300	0.54	MSB200	0.45	ES7-6	15.0	300	0.40	0.44	
VGS350	0.53	MSB250	0.40	ES12-6	7.0	500	0.24	0.42	
VGS420	0.50	MSB300	0.40	ES1,2-12	120.0	1000	0.12	0.41	
VGS490	0.45	MSB400	0.35	ES2-12	60.0	JIS : Japanese Industrial Standard			
VGS600	0.44	MSB500	0.35	ES2,9-12	50.0			MC145P	0.54
VGS800	0.34	MSB600	0.35	ES3,2-12	40.0			MC165P	0.47
VGS1000	0.29	MSB700	0.35	ES4-12	40.0			MC185P	0.42
VGS1200	0.28	MSB800	0.35	ES4-120	40.0			MC215P	0.40
VGS1500	0.27	MSB900	0.35	ESH5-12	25.0			MC240P	0.36
VGS1600	0.27	MSB1000	0.30	ES7-12	30.0			MC285P	0.30
VGS2000	0.27	MSB1200	0.30	ES12-12	15.0			MC310P	0.28
VGS2200	0.26	MSB1400	0.40	ES15-12	13.0			MC335P	0.26
VGS2500	0.25	MSB1600	0.35	ES18-12	11.0			MC369P	0.23
VGS3000	0.25	MSB1800	0.35	ES24-12	10.0			MC392P	0.22
		MSB2000	0.30	ES30-12	9.0			MC415P	0.21
		MSB2200	0.30	ES40-12	8.0			MC438P	0.20
		MSB2400	0.30	ES65-12	5.0				
				ES100-12	3.5				
				ES130-12	3.0				
				ES150-12	2.7				
				ES200-12	2.4				

13. 고객에게 제공할 가치

- BEST 장비 사용에 따른 고객이 얻을 수 있는 유익한 가치는 정성적인 것과 정량적인 것이 있음.
특히 정성적인 효과는 시스템 다운이 일어날 때의 악영향을 고려해 볼 때는 엄청나게 클 것임.

정성적 효과

신뢰성
시스템 다운 감소

관리성
고객의 주도권 확보

정량적 효과

잔류 용량 명확화
부분 교체와 수명 연장 가능

유지보수 비용
감소

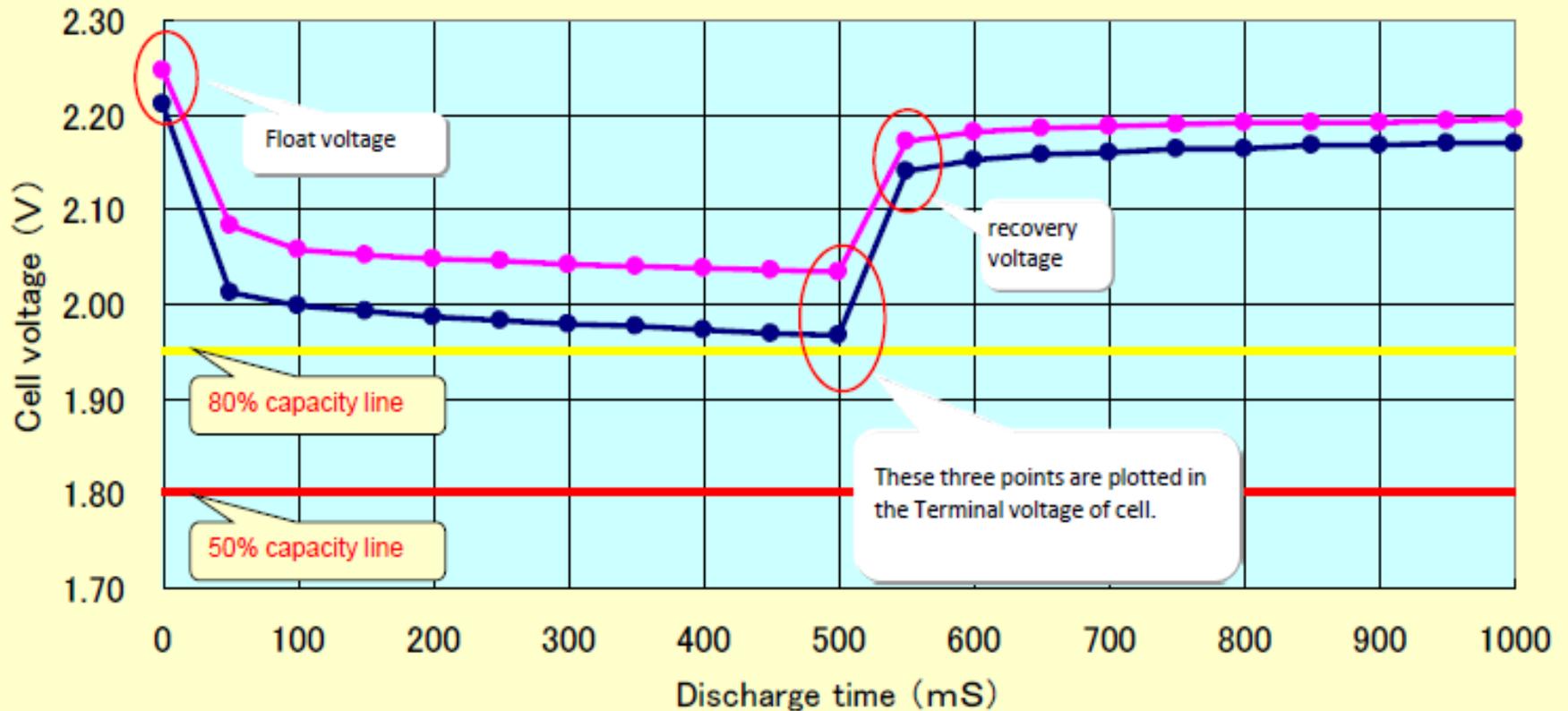
제3장 축전지 결함 및 진단 사례

1. 진단 기초 기술

Type : MSE-200
Current : 200A

Electric discharge and recovery
voltage characteristic graph

Cell No.34
Cell No.51
80% line
50% line

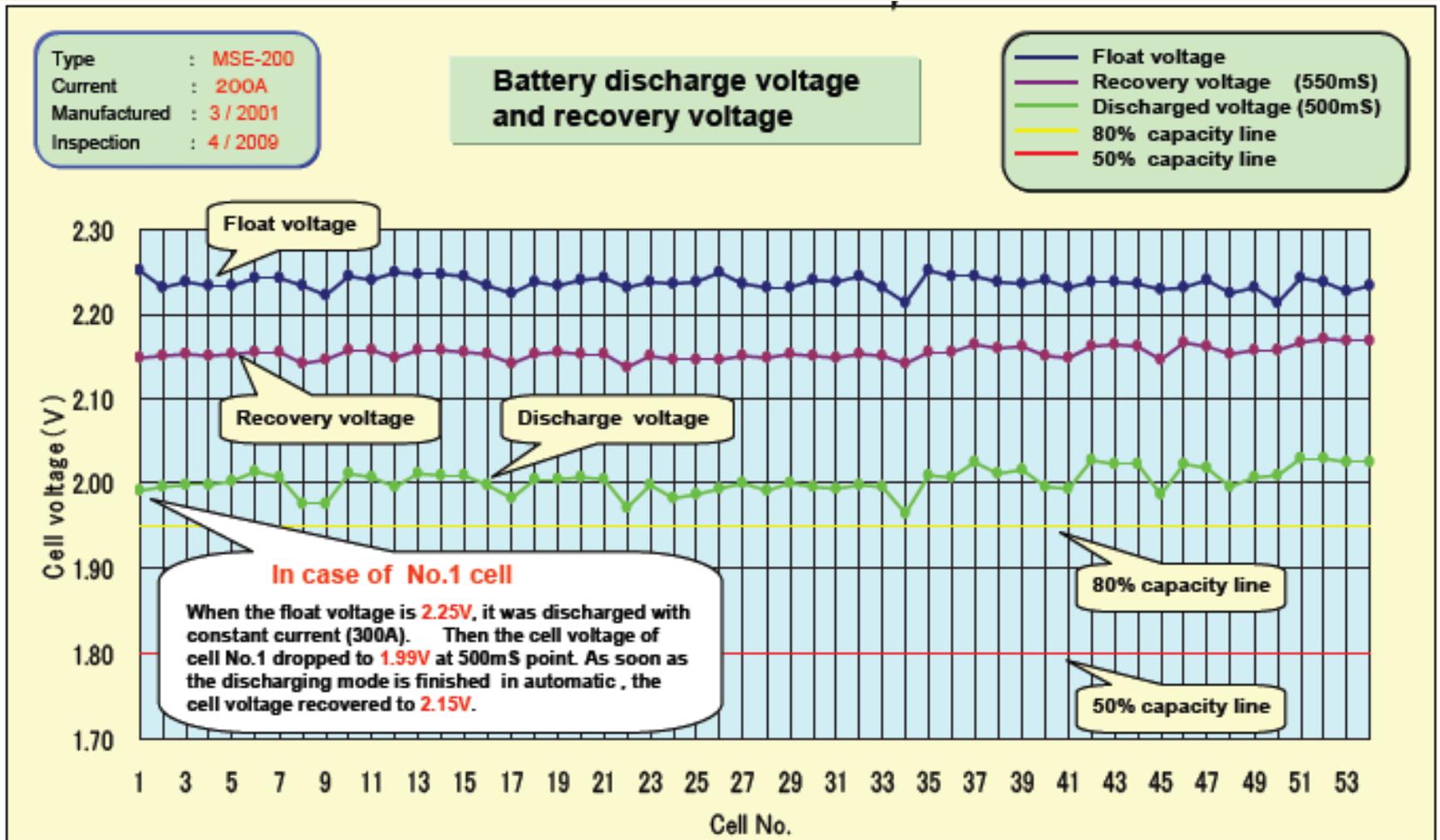


2. 축전지 진단 사례 - 수명연장 1

본 그래프는 수명 주기가 초과한 축전지의 측정 사례임. 방전 특성이 정상적이므로 계속하여 더 사용 가능함.



축전지 교체 시기 연기 및 비용 감소

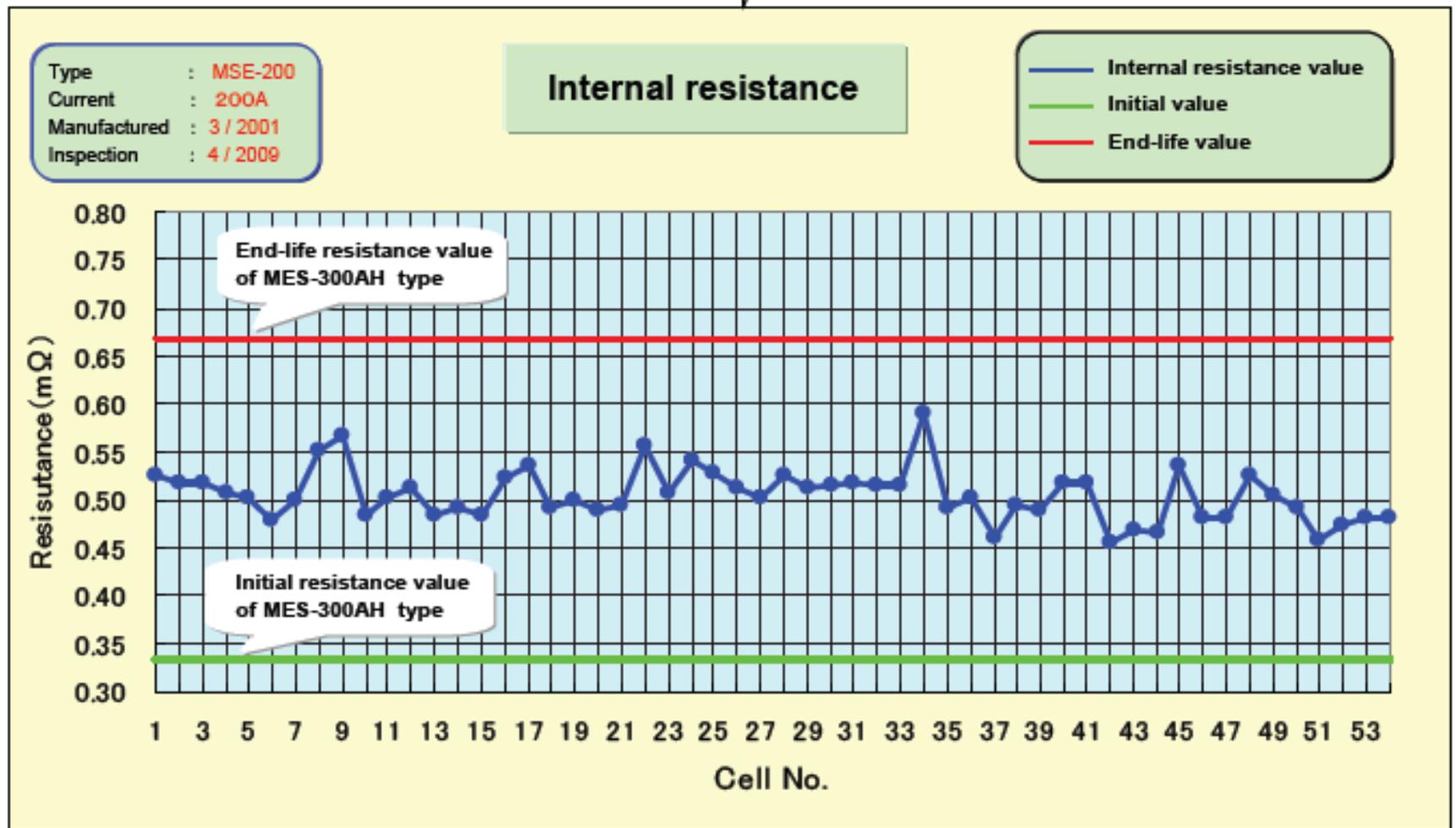


2. 축전지 진단 사례 - 수명연장 2

VRLA 배터리가 내부저항이 초기값 대비 2배 증가되면 수명이 다 됨.



모든 셀의 내부 저항이 정상적(2배 이하)이기 때문에 모든 셀을 교체할 필요가 없음.

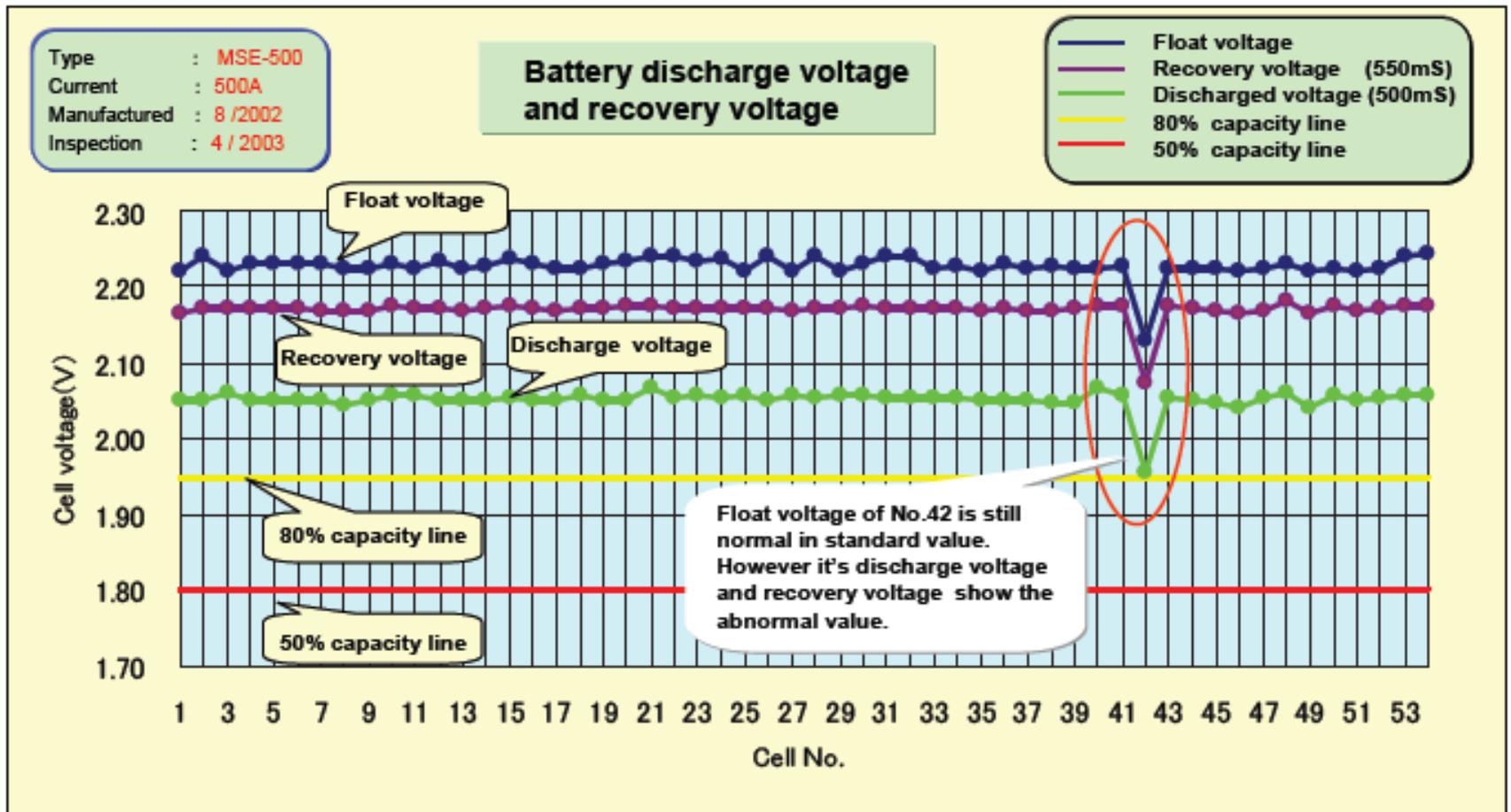


3. 축전지 진단 사례 - 설치 초기결함 1

설치 초기 결함이 있는 셀은 사용 후 8개월 내에 발견될 수 있음.



결함이 있는 셀을 초기 설치 후 운영 단계에서 교체함으로써 신뢰도가 향상됨

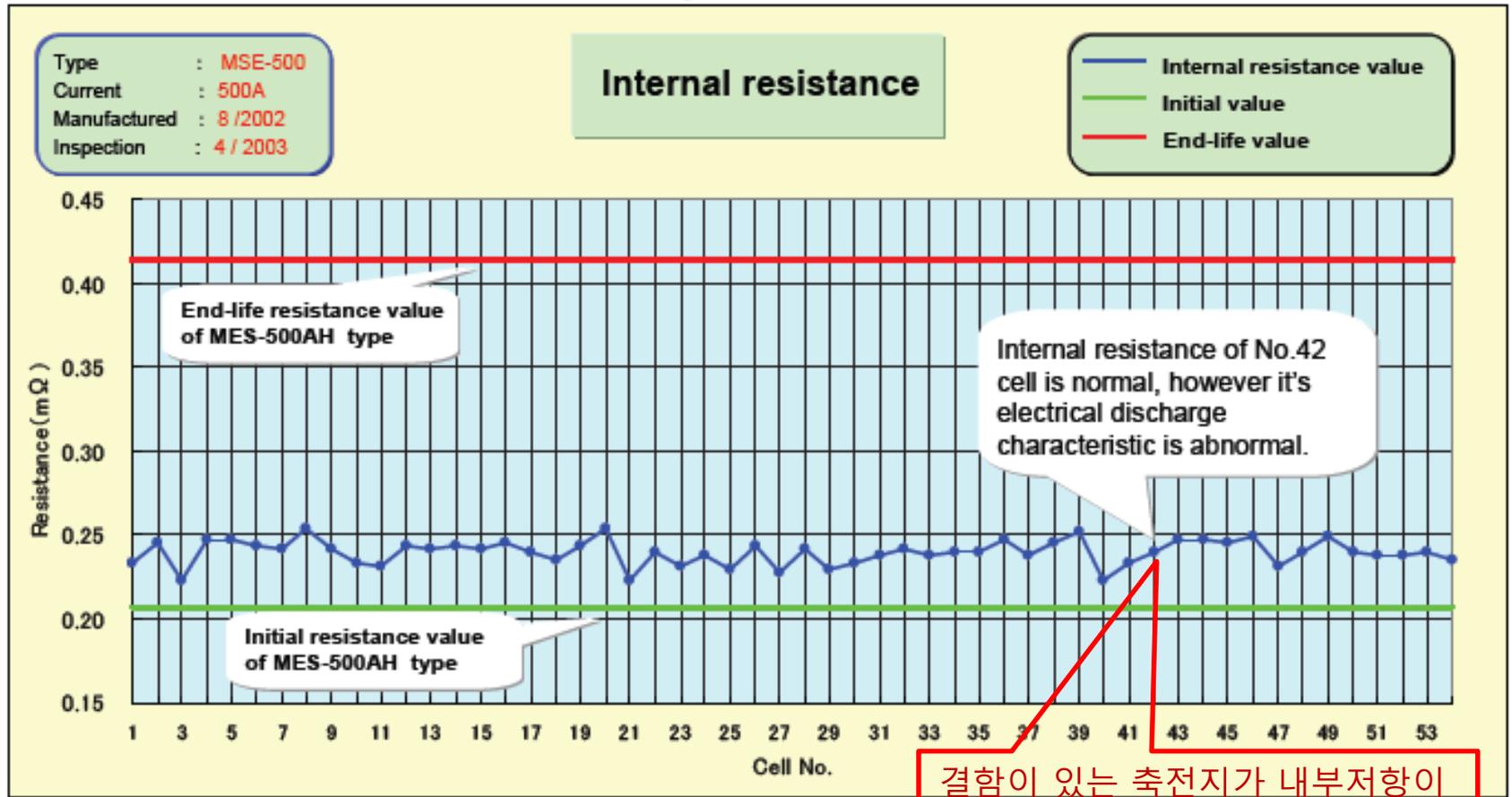


3. 축전지 진단 사례 - 설치 초기결함 2

42번 셀과 같은 결함이 있는 셀은 내부저항 측정기만으로 진단할 경우에는 **정상**으로 측정되어 결함을 판별할 수 없음.



방전 검사는 간단한 회로 단락으로 야기된 축전지의 결함을 초기 단계에서 찾기 위해서 극히 효과적인 수단임.



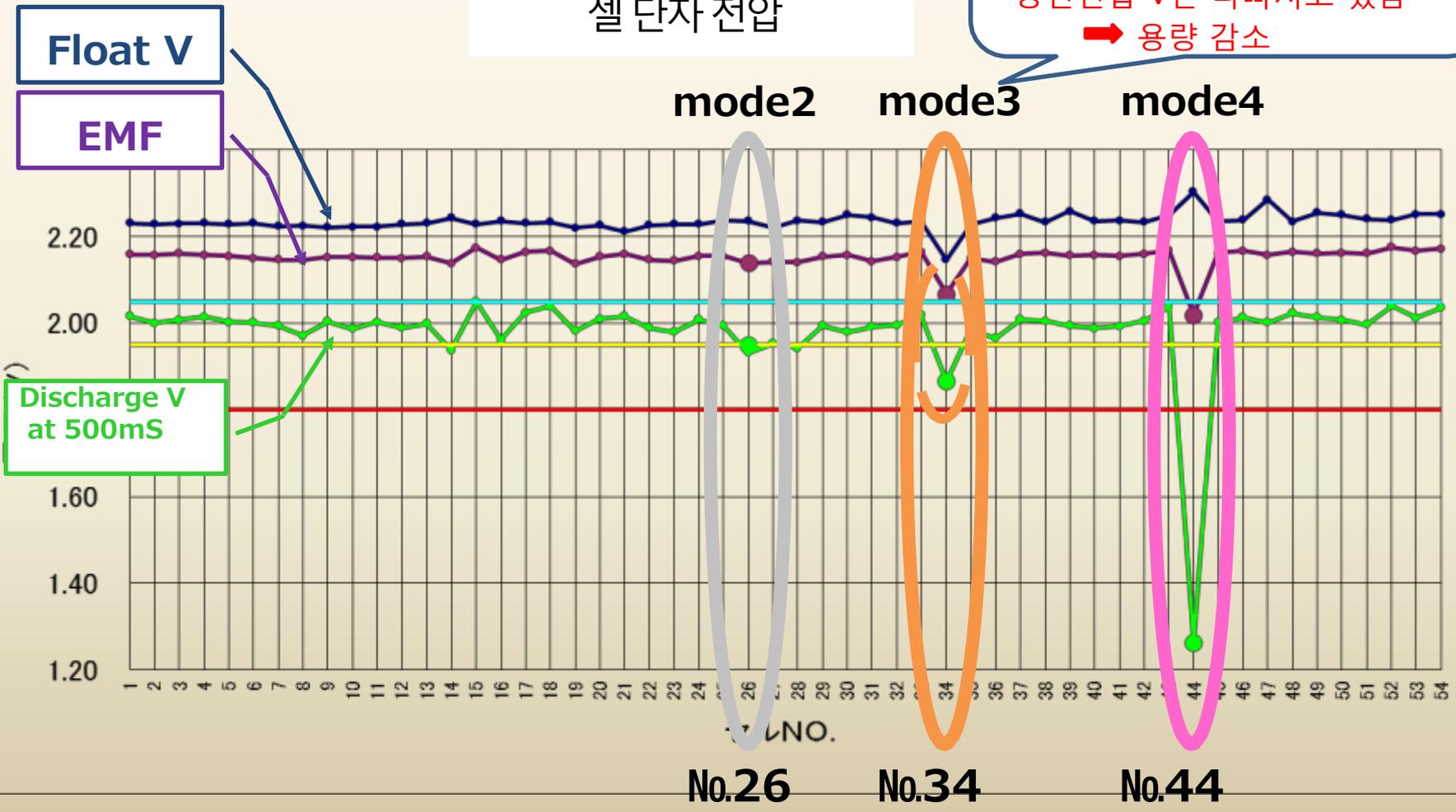
결함이 있는 축전지가 내부저항이 정상으로 측정되고 있음.

4. 판단을 위한 기준 데이터 - 1

● 편차가 있는지 확인

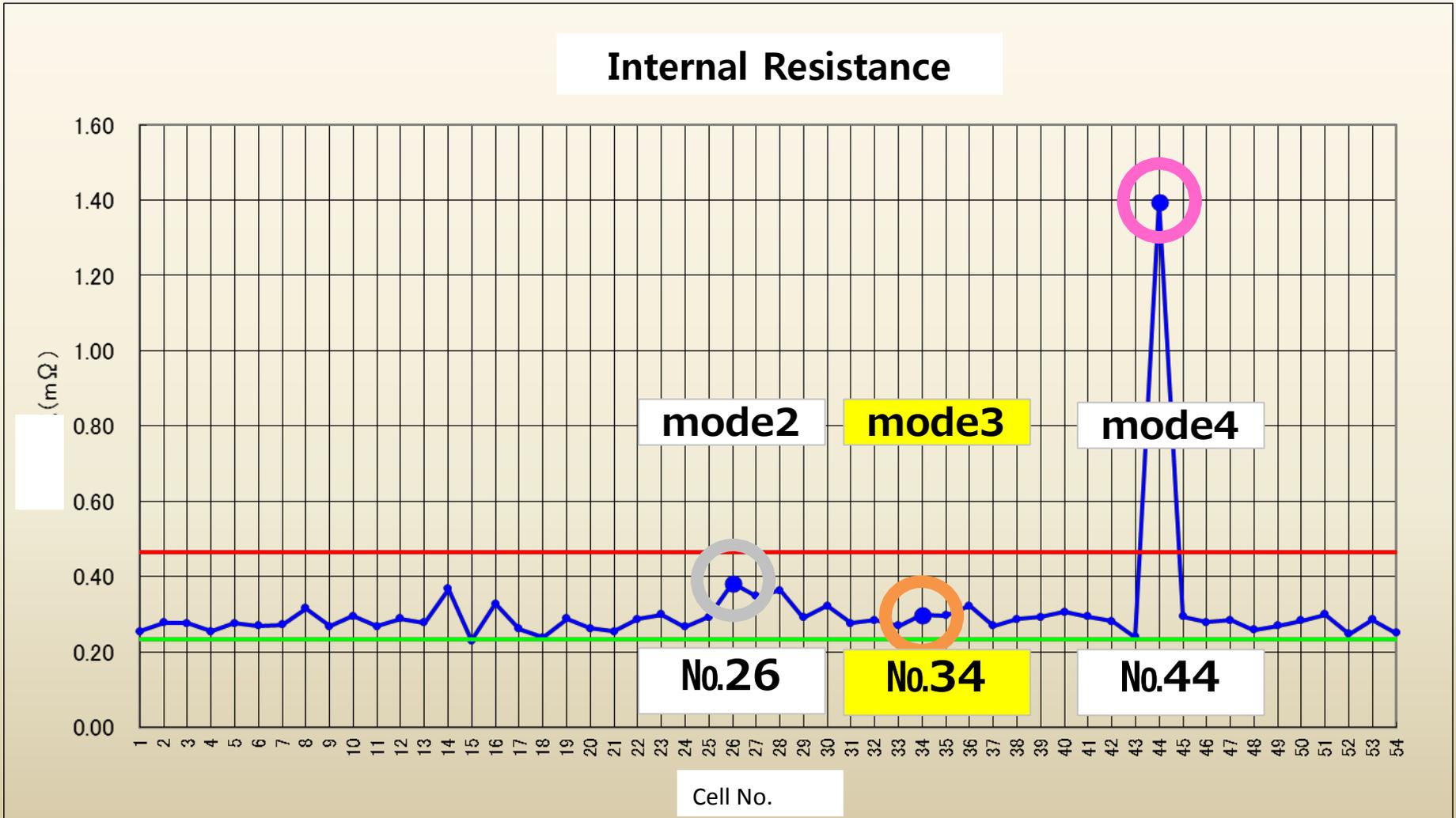
- 부동전압 V 는 여전히 좋음.
 - 내부저항은 아직 좋은.
 - 기전력(EMF)는 나빠지고 있음
 - 방전전압 V는 나빠지고 있음
- ➔ 용량 감소

셀 단자 전압



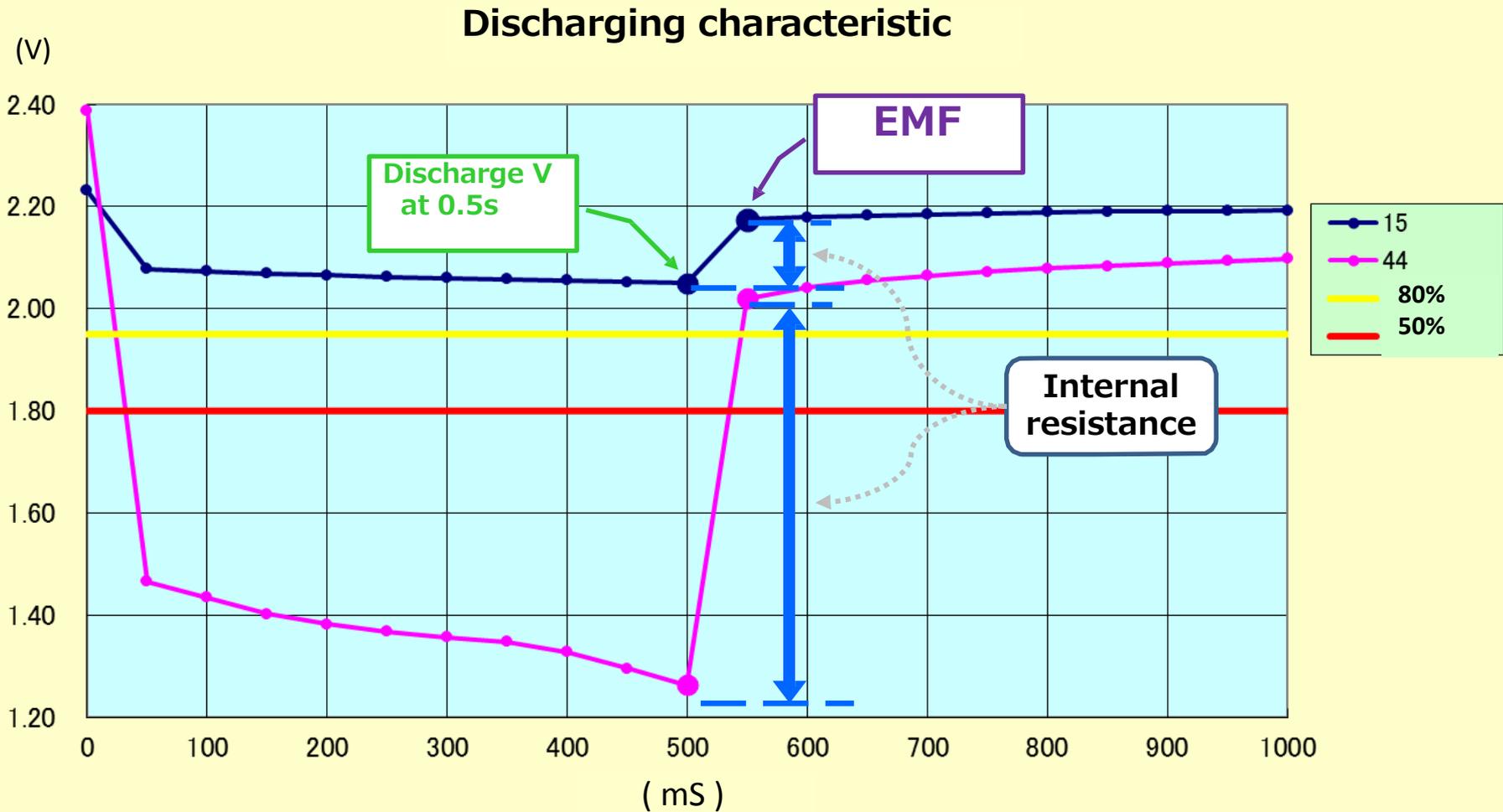
4. 판단을 위한 기준 데이터 - 2

- 단지 내부저항은 잔류 용량을 측정할 수 없음.



4. 판단을 위한 기준 데이터 - 3

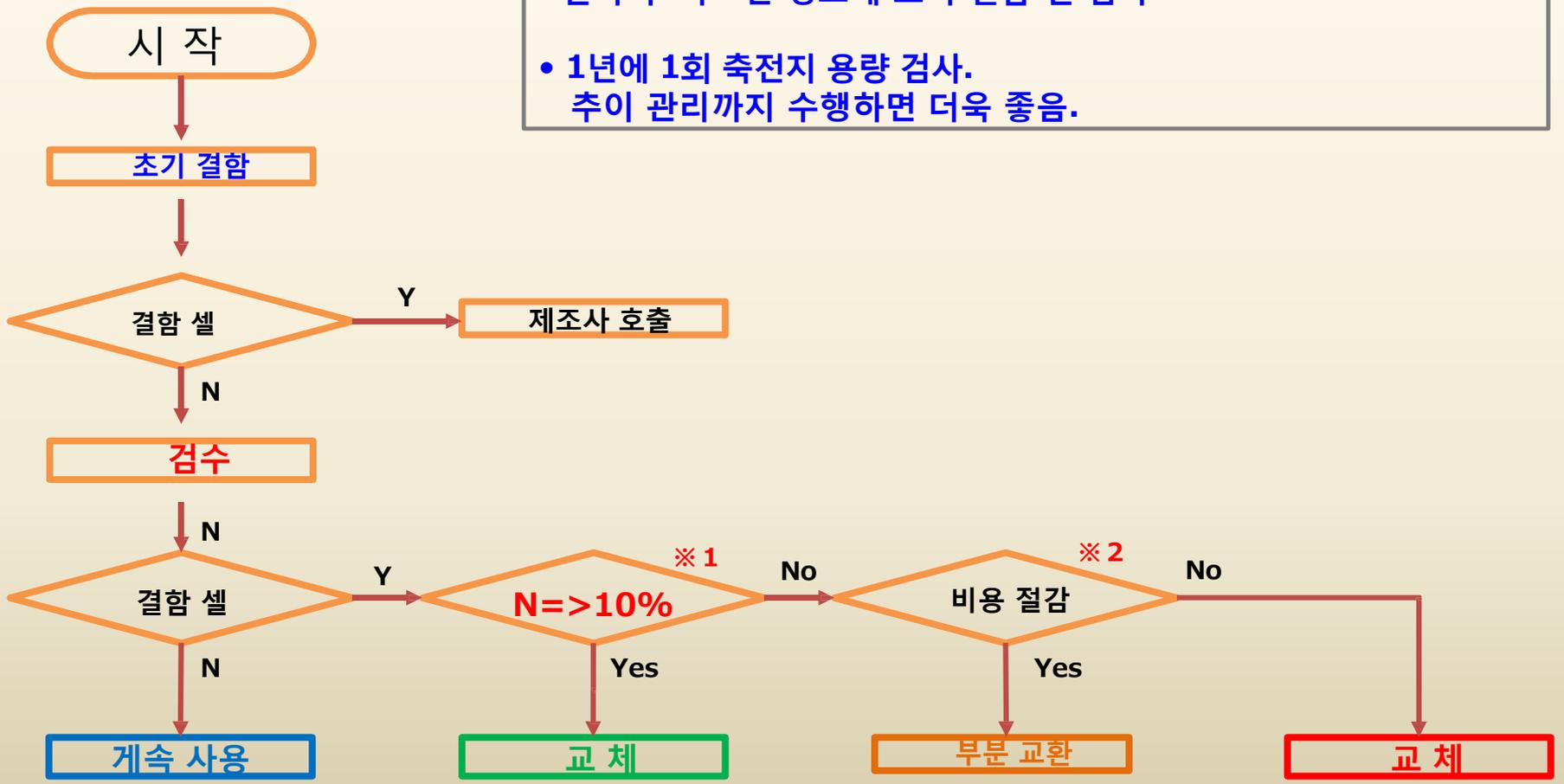
- EMF \Rightarrow Voltage at 550mS after discharging
- Internal resistance \Rightarrow Voltage difference



5. 배터리 시스템을 위한 품질 관리 절차

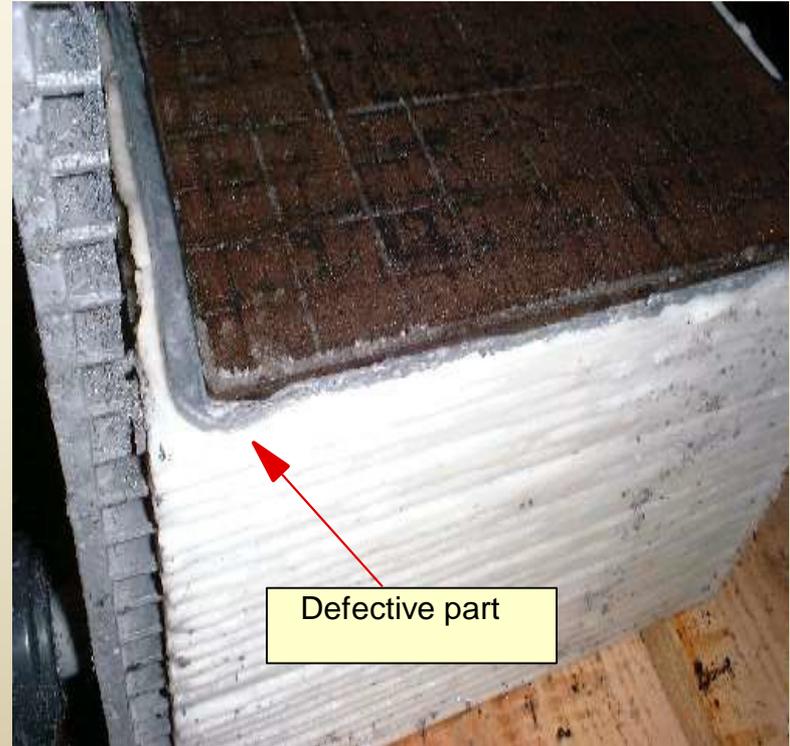
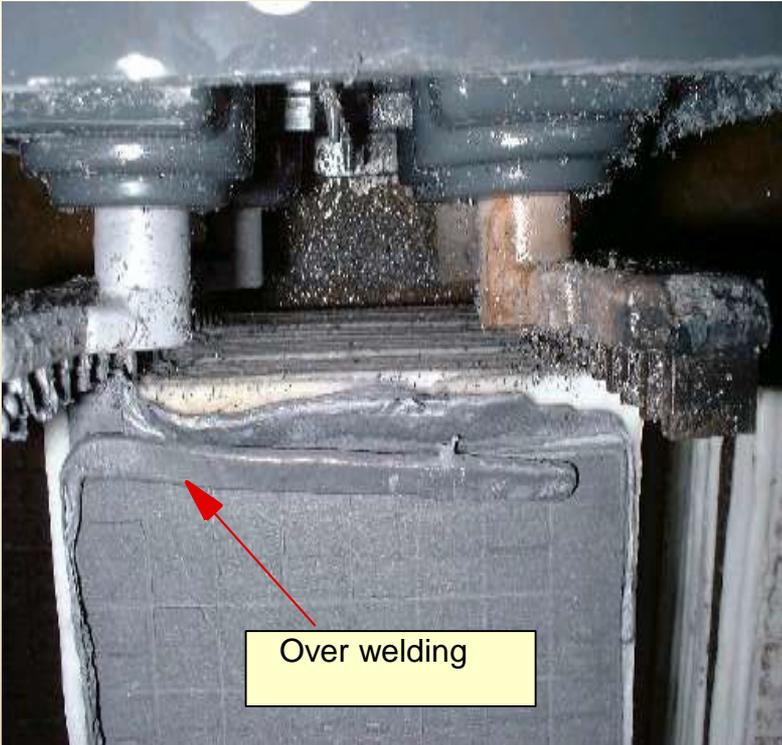
초 설치 후 검사와 결함 셀에 대한 적절한 대처.

- 설치 후 약 1년 정도에 초기 결함 셀 검사.
- 1년에 1회 축전지 용량 검사.
추이 관리까지 수행하면 더욱 좋음.



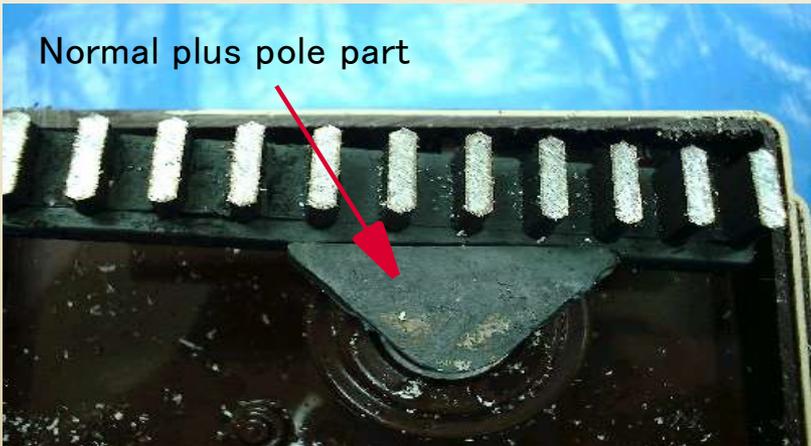
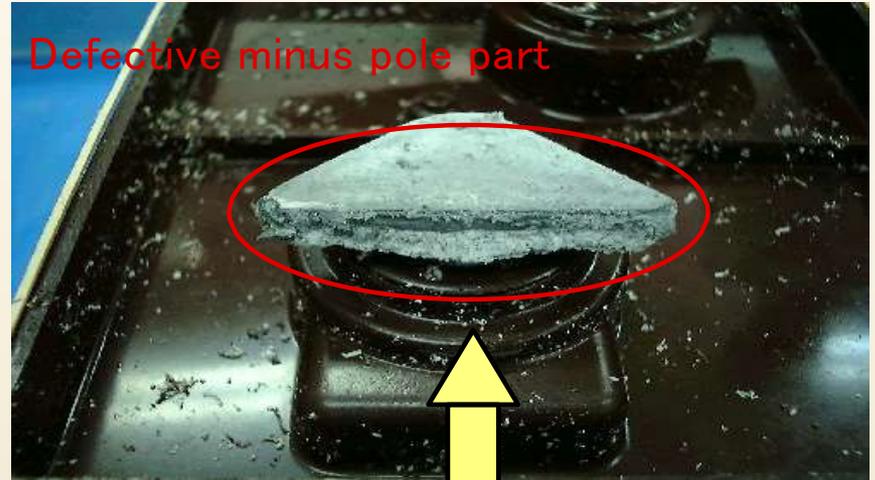
6.1 제조사 결함 배터리 -1

The defective soldering



6.1 제조사 결함 배터리 -2

Corrosion of minus pole

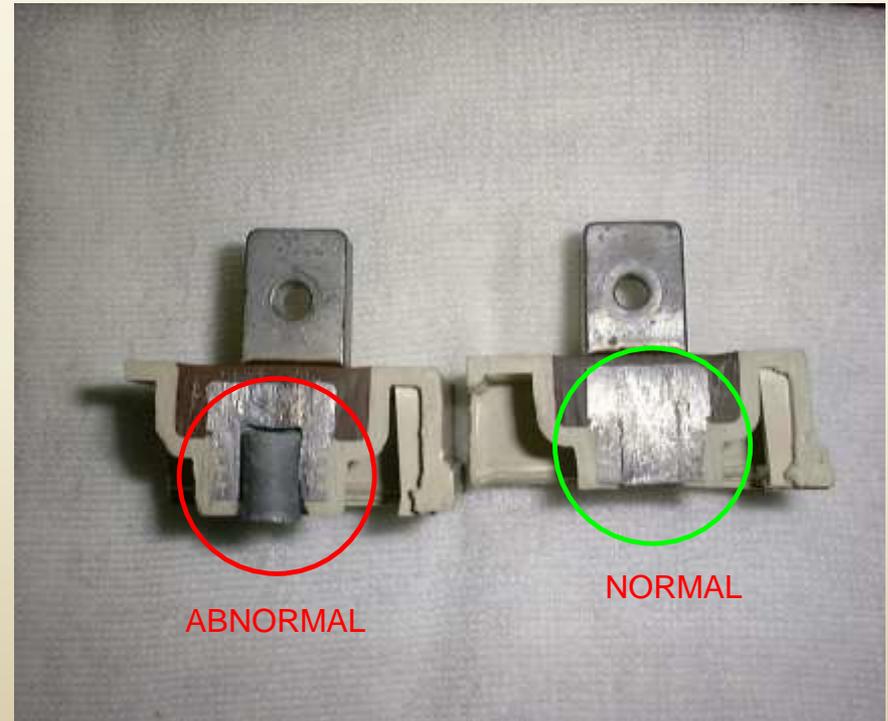


6.1 제조사 결함 배터리 -3

The corroded pole

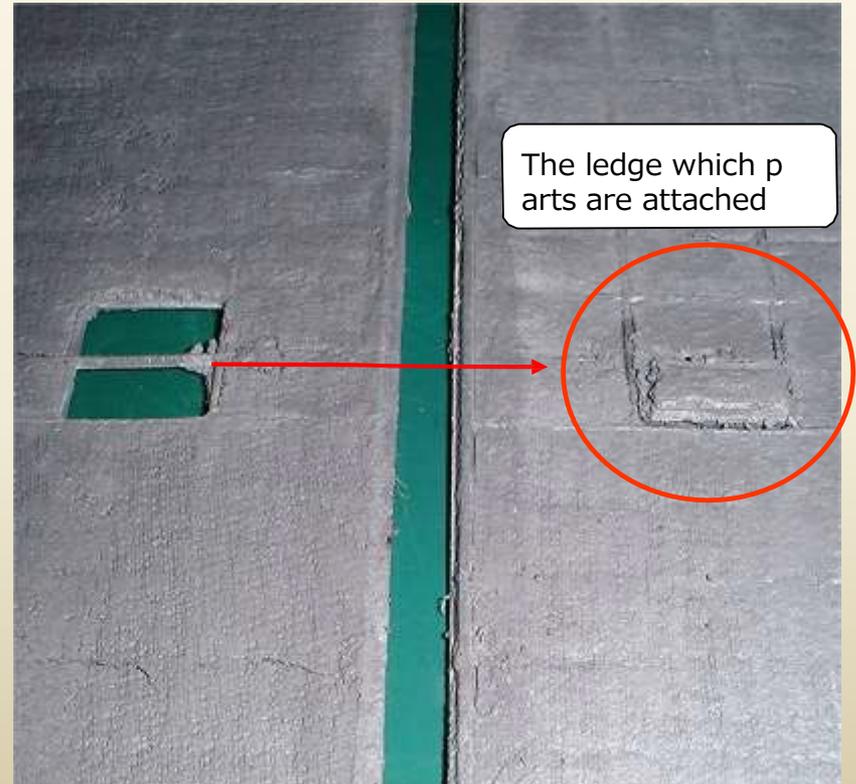


Defective soldering



6.1 제조사 결함 배터리 -4

The burnout by plate short



6.1 제조사 결함 배터리 -6

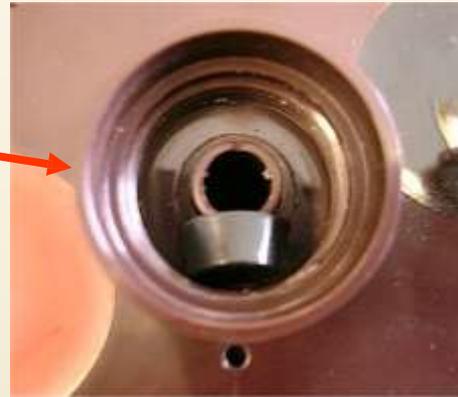
Corrosion of the strap portion



6.1 제조사 결함 배터리 -7

Mounting failure of the valve

Liquid is evaporated



Deformation

6.2 배부름 현상에 따른 외형 변형



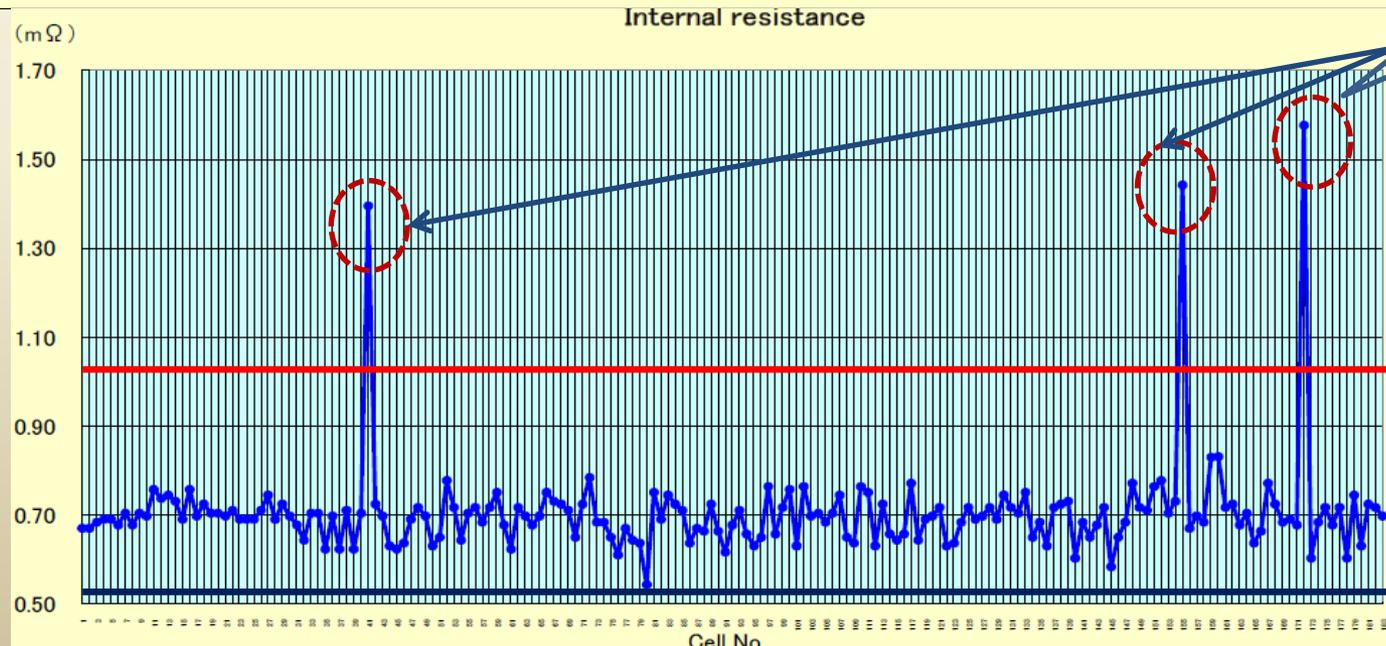
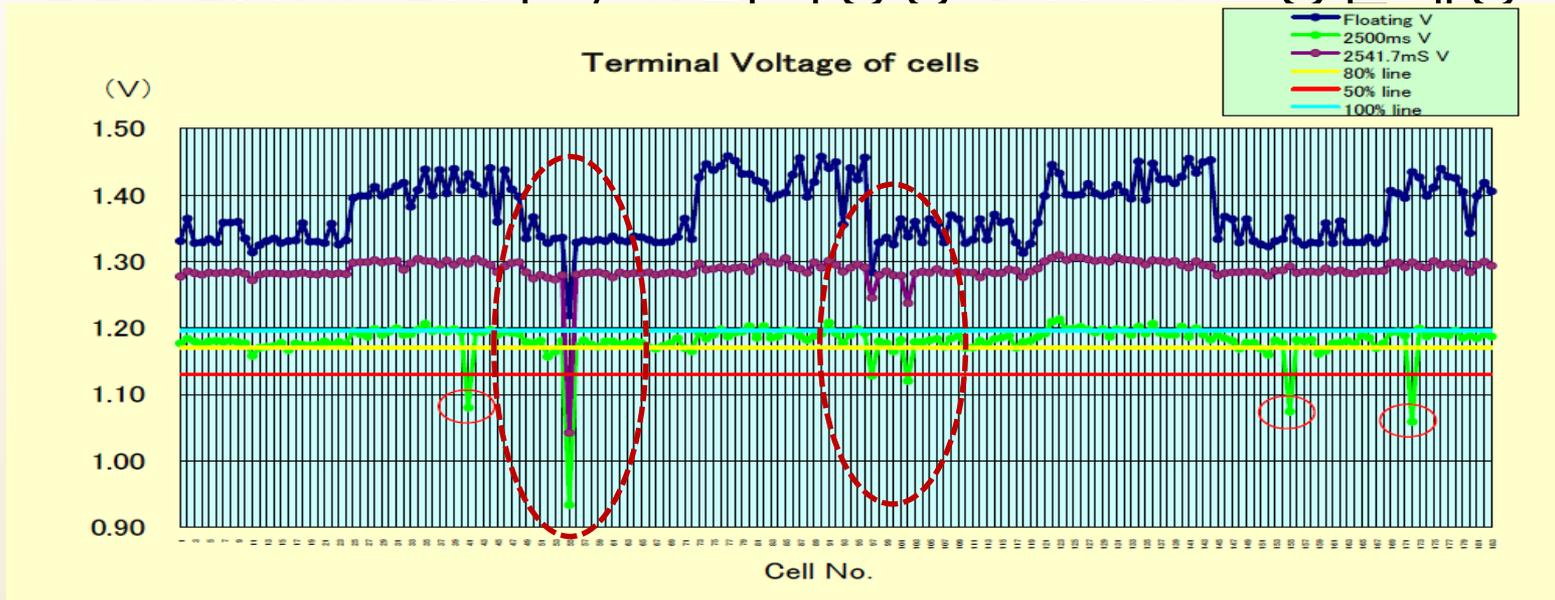
6.3 일반적인 수명 경과에 따른 퇴화

12V Battery



7-1. 축전지 진단 사례 - 설치 후 17년 경과 (Ni-Cd)

1.2V 150Ah 183셀 / K 화학공장 DCS UPS 정전예방



측정불량

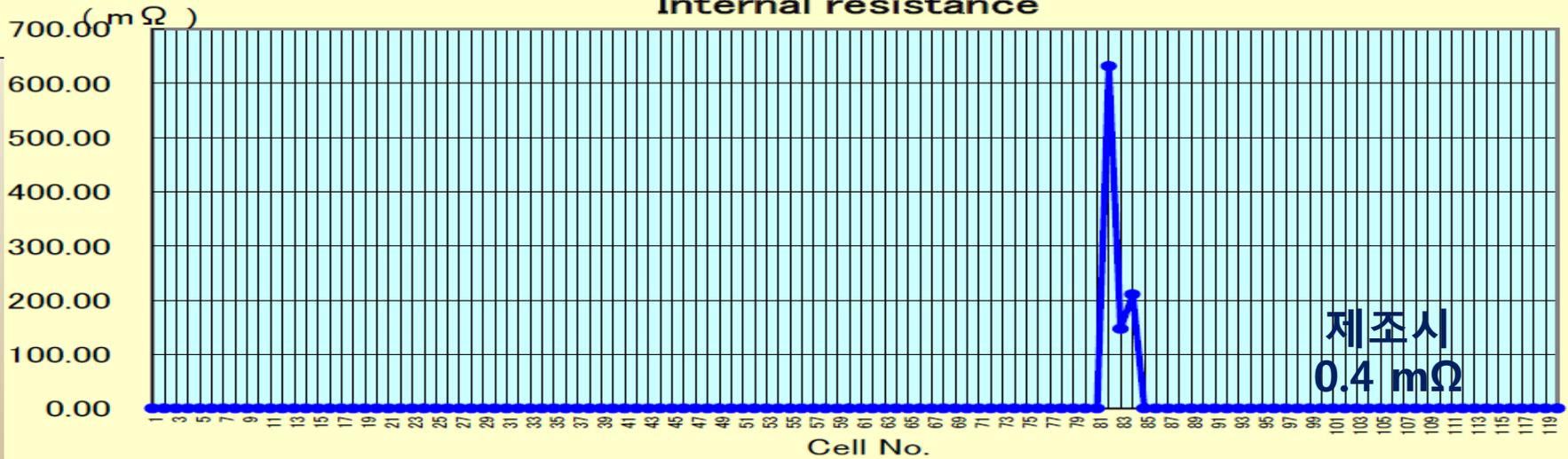
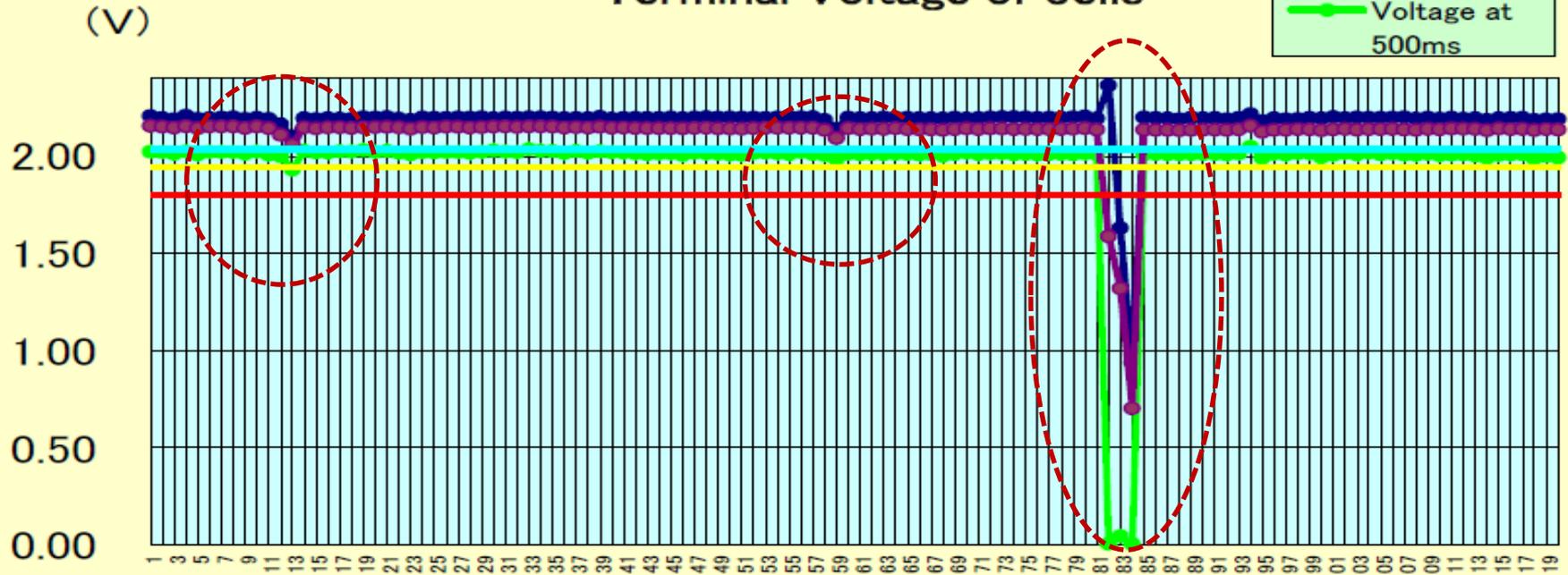
200%

제조사
0.52 mΩ

7-2. 축전지 진단 사례 - 설치 후 5년 경과

○ 사이트 UPS 정전 예방

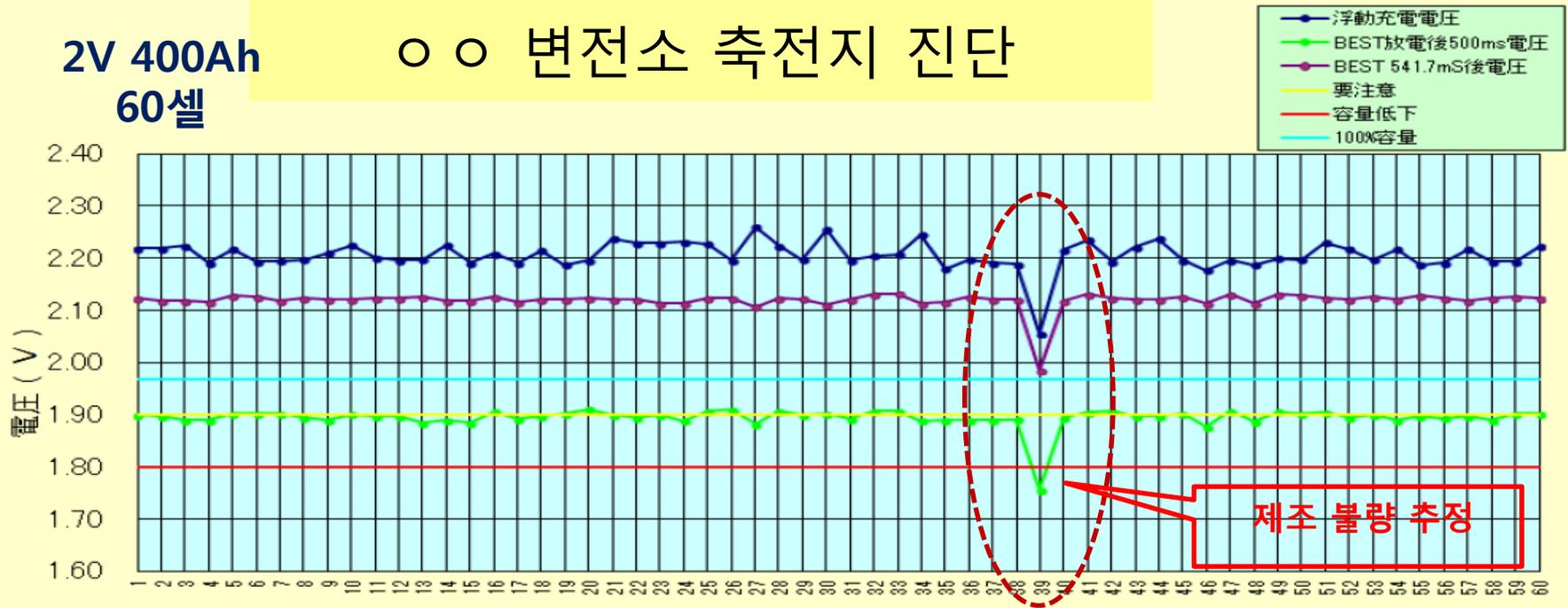
Terminal Voltage of cells



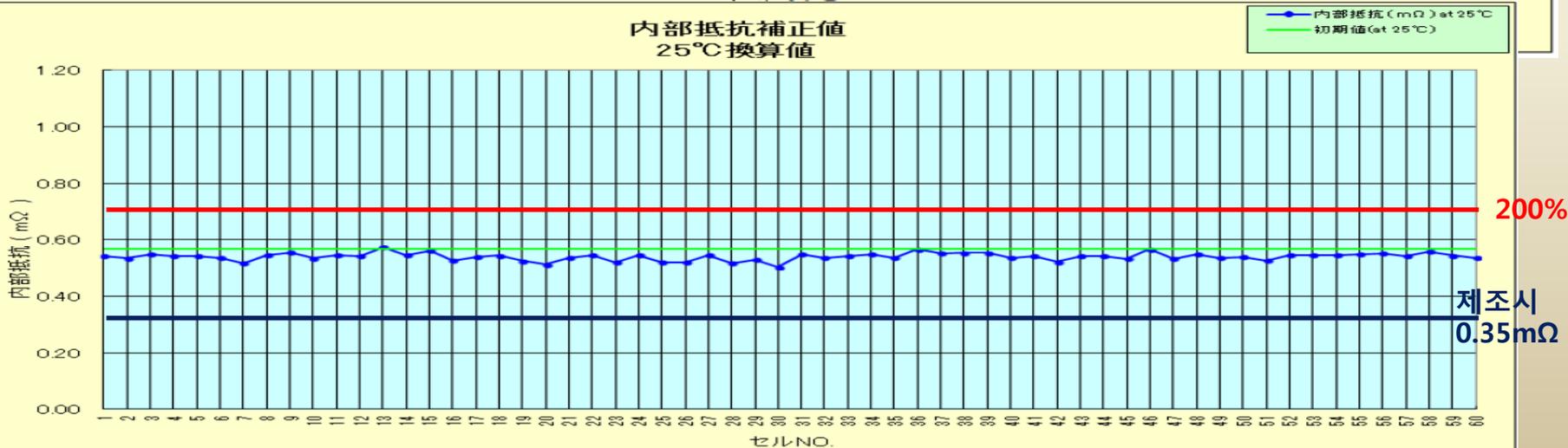
7-3. 축전지 진단 사례 - 설치 후 7개월 경과

2V 400Ah
60셀

○○ 변전소 축전지 진단

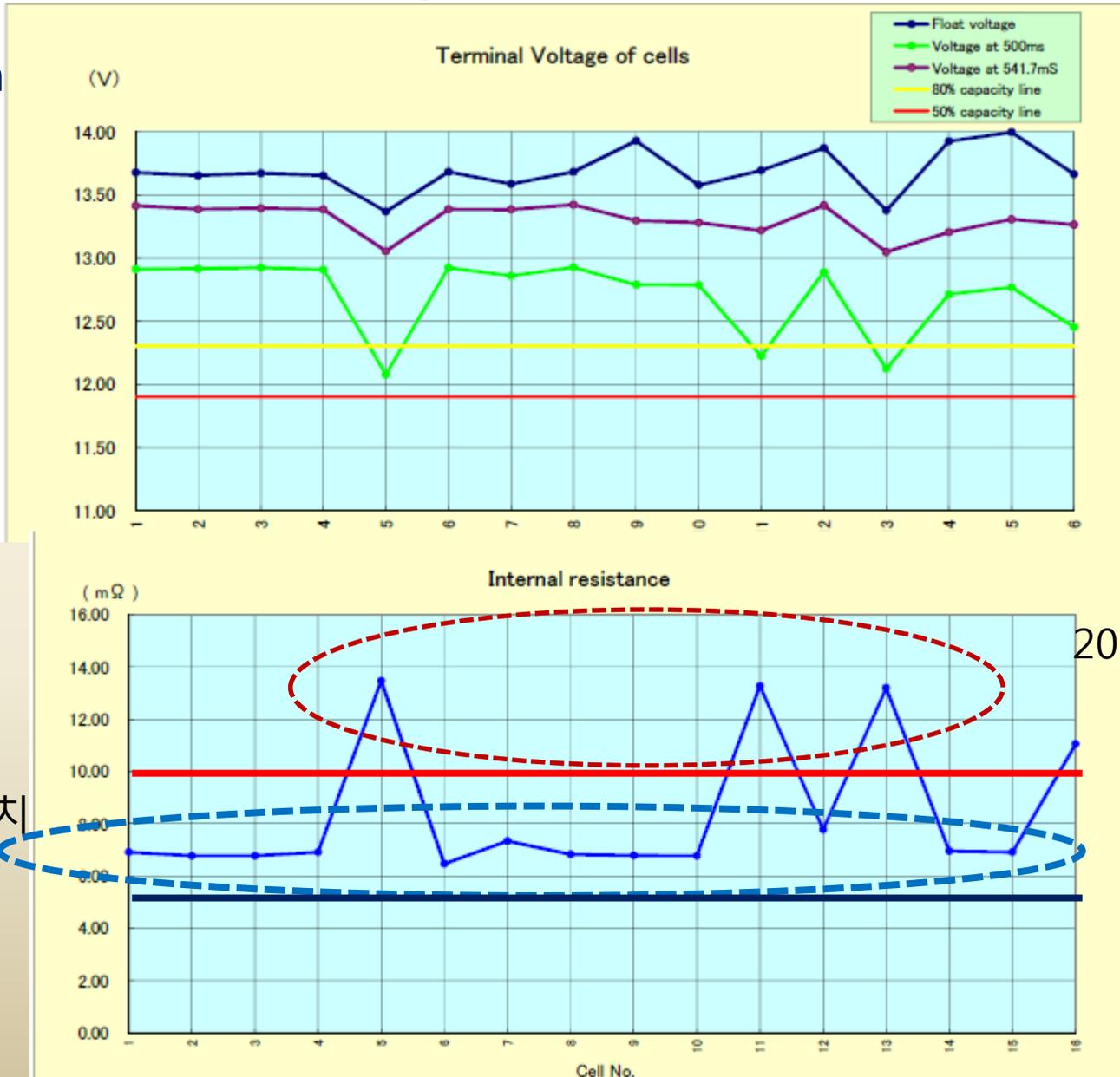


内部抵抗補正值
25°C換算値



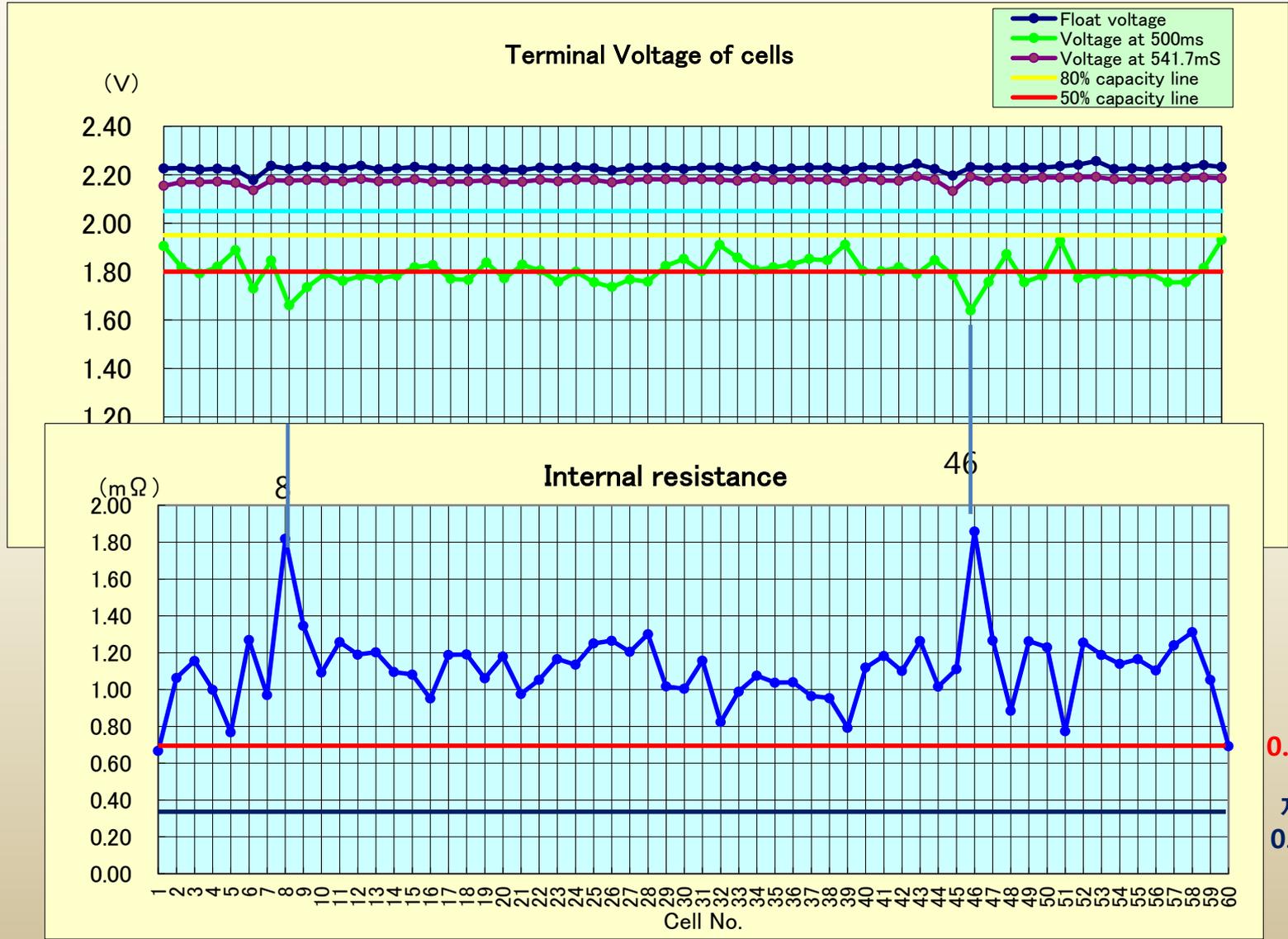
7-4. 축전지 진단 사례 - 설치일자가 다를 경우

12V 65Ah
16셀



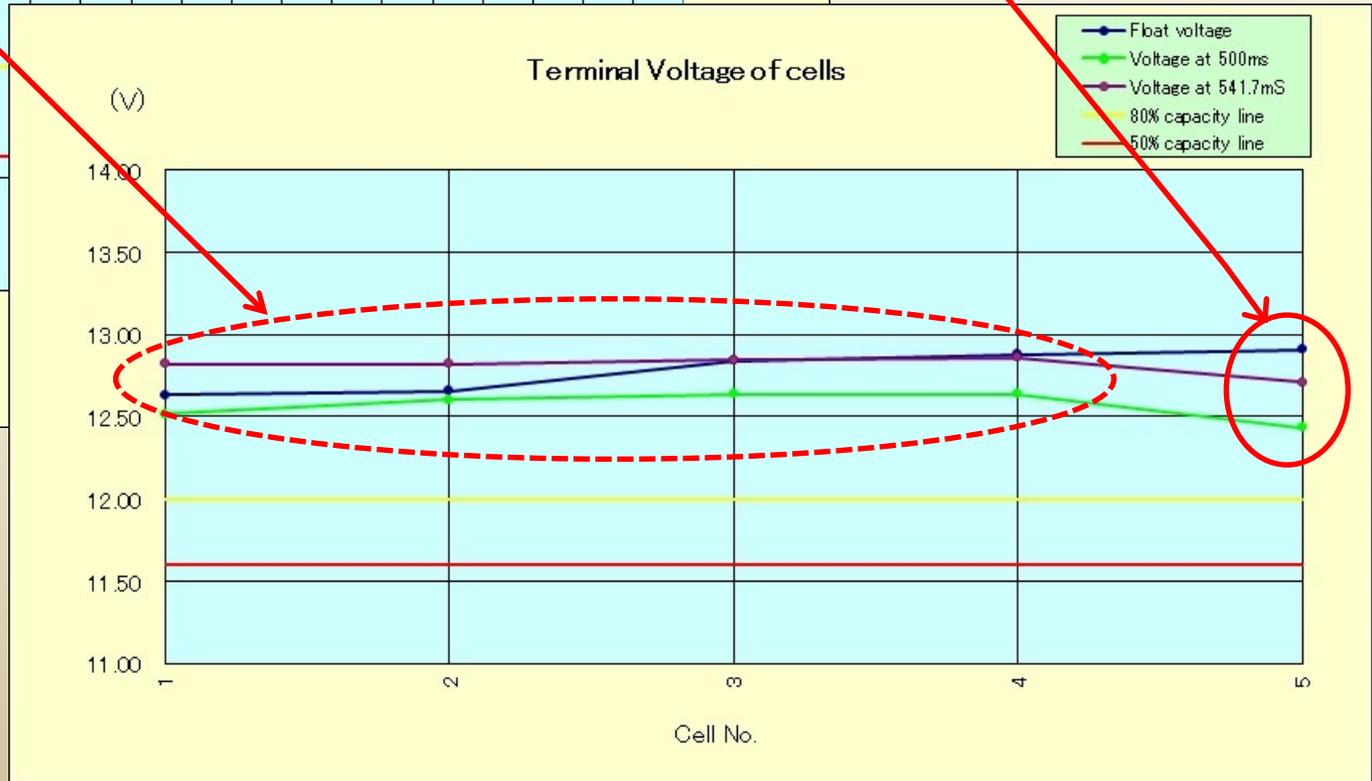
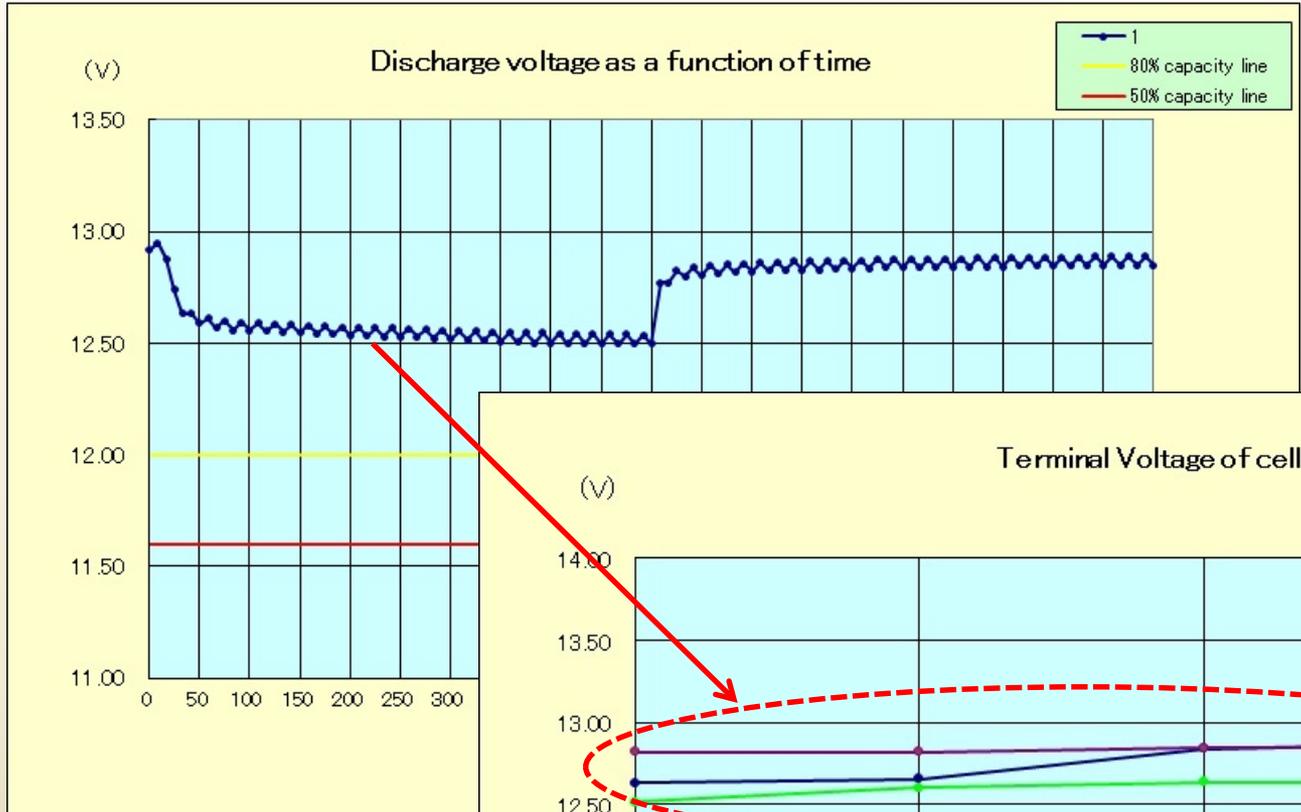
7-5. 축전지 진단 사례 - 5.1년 경과한 MSB 축전지

○ 변전소 2V * 400Ah 60셀 DC125V



7-6. 축전지 진단 사례 - 2년 경과한 MSB 축전지

○ 싸이클 충,방전용 12V*120Ah 5셀용 극판 불량 발견 (진동 파형)



7-8. 축전지 진단 사례 - 2년간 비교 데이터

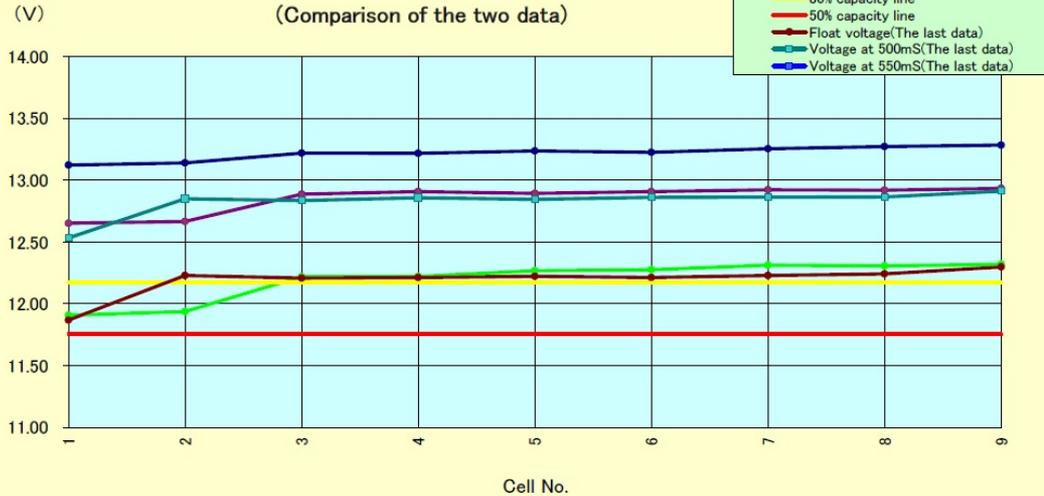
○ 2년간 전압, 내부저항 비교

한국 000 (주)
00 공장

Storage battery type MSE-200-12x9cells
Manufacturing years May-17
Discharge current 150 A

Inspected day 23-Jan-19

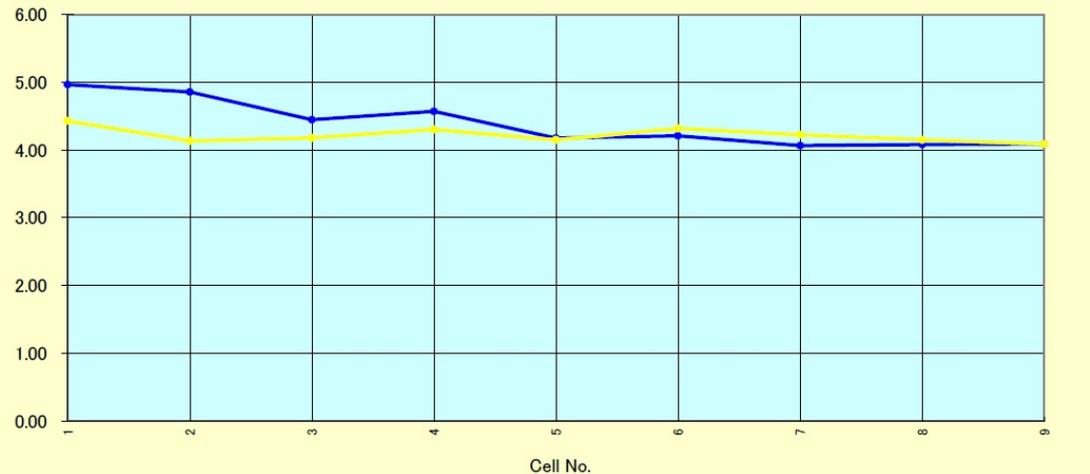
Terminal voltage of cells
(Comparison of the two data)



Storage battery type MSE-200-12x9cells
Manufacturing years May-17
Discharge current 150 A

Inspected day 23-Jan-19

Internal resistance
(Comparison of the two data)



8. B-BEST 장비의 실제 측정, 진단 시험

- ✓ 아래 사진은 실제 측정, 진단하는 모습임.
- ✓ 총 54셀이 직렬로 연결되어 DC 충전기 전원공급기로 사용되어 지고 있음.
- ✓ 각 셀의 용량은 200Ah 임.
- ✓ BEST 장비에서 실제 시험은 보고서를 보이게 하는데 걸리는 시간까지 합해서 2~3시간에 완료됨.

(주. 축전기 연결 볼트의 풀림 정도 즉, 결선저항 측정은 마이크로 저항 측정기가 효과적임)



8. B-BEST 장비의 실제 측정 후 판정 기준

✓ 축전지 측정 후 판정 기준은 ?

a. 잔류 용량 80% 이상 : 정상 상태

b. 잔류 용량 50% ~ 80% 미만 : 요주의 관찰 대상

c. 잔류 용량 50% 미만 : 즉시 교체

✓ 축전지 성능 판정에 대한 신뢰성은 ?

- 10시간 방전시험 대비 90% 수준 유지

9. B-BEST 장비 판매 현황 및 고객 분포

2013년까지 일본 국내 및 해외 현황

고객	판매수량	진단 장치 모델										
		120 m12	600 m2	60 mx12	120 mx12	300 mx6	600 mx2	2000 mx2	600 np2	600 npx2	300 np2	500 mx12
관공서	33	2	1	0	2	1	2	0	5	23	0	0
전력회사	135	5	4	2	3	1	67	2	46	6	0	0
UPS 메이커	57	1	2	4	22	0	26	0	0	0	0	0
축전지 메이커	22	7	11	0	1	0	2	0	1	0	0	0
일반고객	72	0	10	0	13	4	11	1	8	2	0	0
통신회사	7	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0
철도관련	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
도로관련	27	0	0	0	12	0	1	0	11	0	0	0
해외	29	5	0	0	5	0	2	1	0	0	5	1
합계	383	24	27	6	64	5	119	7	85	37	8	1

1. 전력회사 : 동경전력, 중부전력, 동북전력, 관서전력, 홋카이도전력,
2. UPS메이커 : 히타찌, 미쓰비시, 람다, 메이덴샤, 도시바, 도덴코교, 쇼덴사, 산켄덴세츠서비스,
3. 축전지메이커 : GS-유아사, 후루가와, 신고베, 히타찌, 대만 빠이롯트,
4. 통신회사 : 중부통신, NTT도쿄모,
5. 철도, 도로 : 고속도로, 일본철도,
6. 반도체공장 : 대만TSMC, 도시바,
7. 철강회사 : 미쓰비시, 신일본제철,
8. 화학공장 : 미쓰이, 일본석유,

10. 국내 B-BEST 장비로 유상 진단 실적

- 한수원 K 본부 통신용 UPS 2V, 12V 축전지 진단, 한전 변전소 충전기용
- 리조트단지 전시용 전기자동차 싸이클링 충,방전용 축전지 진단
- ○○ 군 통신센터 축전지 진단 및 복원
- 지자체 통신, 전산실 UPS 축전지 진단 및 복원
- SKC, USG 보랄, 엘지화학, 금호석유화학, 온세미 공장
- 평택 미군기지

11. 도입 후 기대 효과

◆ 제조, 복원, 설치 분야

- ✓ 제조 후 및 복원 전, 후 불량 축전지 발견으로 불량 축전지 납품 예방
- ✓ 축전지 극판 단락 상태와 일부 셀 극판 용접 불량시에도 셀의 불량상태를 판별 가능함
- ✓ 방전 시험에 따른 시간 절감 및 에너지 절감
- ✓ 초 설치 후 불량 셀 즉각 판별하여 무상 교체 가능함.

◆ UPS, 충전기, ESS 분야

- ✓ 운반, 설치 후 불량 셀만 찾아 교체함으로써 전체 셀 교체 비용절감 및 전체 셀 수명 일괄 확보
- ✓ 축전지 실 용량 방전 시험으로 축전지의 실 수명 예측 가능 (년 1회실시)
- ✓ 방전 시험을 대체함으로써 위험성 저감, 비용 절감, 신뢰성 확보 가능

12. 국내 진단 사진





(주)재신정보

군포시 공단로 284. 한림벤처타운 511호
(T) 031-388-7874 (F) 031-388-7854

www.jsdata.co.kr / support@jsdata.co.kr

재신정보에서는 부동충전 상태에서 축전지 셀 용량시험
용역서비스도 동시에 진행하고 있습니다.

B-BEST

기술문의 : 한 정규 대표
(ceo@jsdata.co.kr

010-4200-5611)