

高速道路設備におけるLCCを考慮した老朽化対策 ～新たな電源設備保全診断技術の導入～

東日本高速道路(株) 東北支社 法人会員 三上 幸樹
東北支社 法人会員 ○猪爪 宏親

1. 高速道路の設備管理

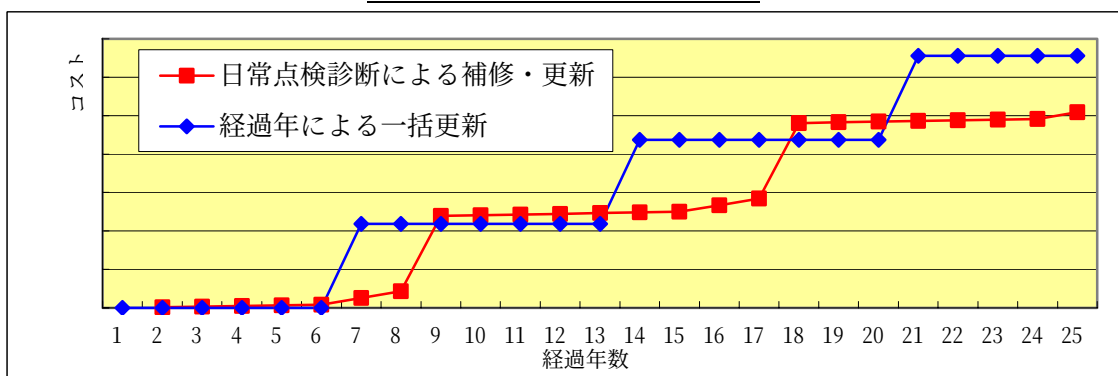
東日本高速道路(株)東北支社では、高速道路延長1264km、IC115箇所、SA・PA56箇所、トンネル総延長80kmに対応する膨大な設備を保有している。また設備は道路を構成する通行車両の安全を確保し、情報提供を行う重要なものであり老朽化故障は、最悪の場合には通行止め又は第三者被害を引き起こす要因にもなりかねない。

重要な社会資本である高速道路のうち道路設備の状態を客観的に評価、把握し、中長期的な資産の状態を予測するとともに、LCCを考慮して設備を計画的かつ効率的に管理することが望まれている。

2. 道路設備における老朽化対策の現状とこれから

設備の状態が正確に把握できない場合、経過年による一括更新を行う状況になり、設備寿命が残っているにも係わらず設備の更新を行う事になり無駄が存在する。日常点検で設備の状況を見極めた上で補修又は部分更新し、最終的に全面更新を行えば、機能停止の不安も無く設備のLCCの追及と効率的管理に繋がる。(図-1)

図-1 効率的管理のイメージ



このような状況を鑑み、設備の信頼性に直結する重要な停電時のバックアップ電源設備について、健全度を容易かつ定量的に測定し、経済的な更新計画が立案できる診断技術の導入を検討した。

3. バックアップ電源設備の概要

写真-1 蓄電池設備(56セル)

高速道路設備のうち特に重要度の高い道路管制センター等の中央監視制御設備や、料金系機械・ETC設備等の電源には万一の停電に対応する為、バックアップ電源設備を設けている。バックアップ電源設備には蓄電池設備（以下『蓄電池』という。）と自家発電設備があり、特に蓄電池設備には瞬間的な停電も許されない制御電源等に多く使用されている。蓄電池は1セル^{*1}を直列に繋ぐ事で供給設備の電圧・容量・時間に合わせ電源を保障している。(写真-1)

蓄電池の寿命は、製造条件、使用条件及び保守条件などの外部要因によって大きく左右されるため、一律に決めることはできないが、(社)蓄電池工業会「蓄電池設備の劣化診断」によれば「蓄電池の寿命は、その容量が定格容量に対し80%になった時」を目安としている。



* 1 “セル”・・・電池単体1個を1セルと数える。バッテリー種別等にもよるが制御電源系では50～90セル程度が一般的な箇所当たりのセル数である。

4. 蓄電池の点検実態と課題

従来、日常点検、定期点検において端子電圧測定及び液比重測定を行い蓄電池の良否を推定してきたが、機能試験（残存機能測定試験）は実施されていなかった。機能試験実施時は、「所定の放電時間を満足すること」を確認するため、負荷を接続し JIS による蓄電池容量試験をするのが一般的である。

寿命に近い蓄電池を放電試験した場合に急速に劣化が進行し破壊してしまう懸念があり、停電対策・コスト面からも現実的には行われていないのが実情である。また、JIS による試験については、一括更新か部分更新の判断が難しいという課題がある。

5. 新たな電源設備保全診断技術の導入

JIS に変わる容量試験として短時間放電試験の導入を検討した。短時間放電試験とは放電電圧と容量の間に相関関係が成立することから、蓄電池に定電流の電子負荷を接続し、放電前端子電圧と放電後の降下電圧を測定することで、蓄電池容量を測定するものである。

短時間放電試験と JIS 容量試験の比較は表－1 のとおりである。

表－1 診断試験方法比較

短時間放電試験	JIS 容量試験
仮設蓄電池が不要	仮設蓄電池が必要
負荷設備を停止（運用中）させないで全セルの試験が可	仮設蓄電池工事が必要、仮設蓄電池の切替に停電が伴う
短時間の放電なので蓄電池への影響が極小である	長時間放電なので経年使用の蓄電池への影響が大きい（再充電も必要）
試験時間が短いので、全セル数の試験・評価が可能	試験時間が長い為、代表の1～2セルだけの試験・評価となる
実績が少ないものの過去試験では精度は高い	実績があり精度が高い

短時間放電試験が JIS 容量試験と同様な精度を持つ事が確認できれば、全セルの機能判定が行え、部分更新で対応する手段を選択できることになり、保全計画の選択が広がることになる。

6. JIS 試験との相関検証

短時間放電試験と JIS 蓄電池容量試験の診断結果について相関比較した。鉛蓄電池とアルカリ蓄電池について相関比較したところ鉛電池については標準放電時間0.5秒で相関性が確認できたものの、アルカリ蓄電池については相関性を確認できなかった。その後検討を進める中、アルカリ蓄電池には蓄電池端子部の表面に電気二重層と呼ばれる薄い層が形成され、その薄い層がコンデンサの特性をもち、放電する瞬間（1秒～2秒程度）に現れるため本来の電池特性を診断する妨げになっていることが判明した。そのため装置の放電時間を0.5秒から2.5秒にソフト変更をしたところ相関係数が飛躍的に改善された。（例 Bインターチェンジ 0.6992⇒0.8574）

以上、鉛蓄電池及びアルカリ蓄電池ともに信頼性のある JIS 容量試験との高い相関を確認し（表－2）、短時間放電試験の有効性を確認したことから、平成19年度より点検業務において本格運用を開始した。

表－2 JIS 試験と短時間放電試験の相関結果

蓄電池種別				設置場所	相関係数（0.5秒）	相関係数（2.5秒）
鉛	MSE	150AH	1995.5	Aトンネル	0.963 OK	—
	MSE	200AH	1997.4	Bトンネル	0.8893 OK	—
アルカリ	AHH	30AH	1984.5	Aインターチェンジ	0.7558 NG	0.9374 OK
	AHH	20AH	1984.5	Aサービシアrea	0.7748 NG	0.9405 OK
	AHH	40AH	1990.2	Bインターチェンジ	0.6992 NG	0.8574 OK

7. おわりに

今回は、高速道路設備のうち最重要設備に位置付けられるバックアップ電源設備の診断技術を確立したことで、今後の適切な保全計画に大きく寄与するものとなった。今後、更に診断設備の幅を広げる事により、更なるコスト削減と健全な道路施設の両立を目指していく。