

地上設置エネルギー蓄積装置の配置と饋電特性の関係

～ラッシュ時間帯についての検討～

Relationship between the Disposition of the Ground-side Energy Storage Systems and the Characteristics of the DC Power Feeding Systems for Railways

～ Simulation of Peak Traffic Conditions ～

荒畑 一成 (電気電子情報工学科電気工学コース)

Kazunari ARAHATA

交通・電力・環境システム研究室 指導教員 高木 亮 准教授

1. はじめに

既存の多くの直流電気鉄道では変電所にシリコン整流器が用いられ、直流側から交流側へ電力の返還ができないため、饋電回路内に回生電力を消費する負荷が少ないと回生失効が起きることがある。筆者らの研究グループでは、エネルギー蓄積装置を地上設置することによりこの問題に対処する手法の検討を行っているが、昨年度の検討⁽¹⁾では蓄積装置の容量が過大となった。本研究では、これまでと同様の導入効果を得つつ、容量を抑える手法を見いだすため、蓄積装置の配置と饋電特性の関係について定量的な評価を行った。

2. エネルギー蓄積装置の設置位置と設置の有効性

エネルギー蓄積装置の位置が変電所に近い場合、蓄積装置が列車の加速をアシストする機能は有効に活用されることが多くなる。これは、エネルギー蓄積装置の付近により高い送り出し電圧の変電所があると、蓄積装置が放電動作をしなくなるためである。同様に、変電所に回生電力吸収用インバータが設置されている場合、変電所に近いエネルギー蓄積装置が回生電力吸収を行う機能も有効活用されない可能性が出てくる。

こうした問題を避けるためには、エネルギー蓄積装置の配置や特性を適切なものとする必要がある。

3. シミュレーションモデル

シミュレーションは、実在する通勤鉄道のデータを用い、饋電システムシミュレータ RTSS⁽²⁾⁽³⁾を用いて行った。モデル路線における変電所と駅の配置を図1に示す。路線は26.5kmの複線で、駅数は24ヶ所、変電所は5ヶ所ある。列車は8両編成の典型的な通勤電車で、全列車各駅停車、閑散時10分間隔、ラッシュ時4分間隔の等間隔で運行されるものとした。

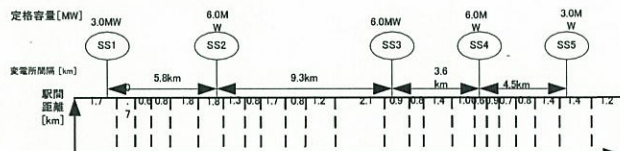


図1 モデル路線

4. シミュレーションとその結果

本論文ではエネルギー蓄積装置の設置方法として、各駅間に分散設置する場合(ケースA)と、ケースAより

いくつかの装置を間引き設置数を減少させた場合(ケースB)とを比較する。前提とする列車ダイヤは閑散時間帯とした。設置するエネルギー蓄積装置の容量は、設置場所によらずどれも同一である。

ケースAにおいては、23個のエネルギー蓄積装置を駅間中央に配置してシミュレーションを行った。その結果、回生失効が抑制され、高い回生率を実現された。しかし、エネルギー蓄積装置の入出力電力をみると、設置された装置のうちいくつかは有効に活用されていないことがわかったため、ケースBではこれらを取り除き、少数設置してシミュレーションを行った。その結果、回生失効率は変更前と同様に抑制できた。他の特性はほぼ変化がなかった。シミュレーション結果を表1に示すが、ここに示すようにケースBでは変電所総入力エネルギーがわずかに増加している程度であった。

表1 シミュレーション結果

評価量	ケースA	ケースB
回生失効率	0	0
回生率	0.54	0.54
変電所総入力エネルギー [kWh/h]	6126	6208

5. おわりに

以上のように、エネルギー蓄積装置のうち有効に働いていないものを取り除いても高い回生率が維持でき、変電所総入力エネルギーの変化もわずかであった。このことから、昨年度の検討結果よりエネルギー蓄積装置の蓄積容量を削減できる見通しが得られた。

文献

- (1)高木,野木,安部,大久保,門舛:[直流電気鉄道における地上設置エネルギー蓄積装置の導入に関する検討],平成20年電気学会全国大会(2008)
- (2)高木,曾根:「直流饋電系と列車群制御の統合インテリジェント化」,東京大学学位論文(1995)
- (3)高木,曾根:「直流鉄道電力シミュレーションプログラム RTSS」,日本シミュレーション学会第12回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス,(1993)