

3806 交流電車線により発生する電界検出に関する一考察

正 [電] ○吉田 匡志 (東日本旅客鉄道株式会社)

曾田 周二 (長谷川電機工業株式会社)

One consideration about the electric field detection to occur by an interchange overhead electric line

Tadashi YOSHIDA, East Japan Railway Co, 2-479, Nissin-cho, Saitama City

Syuji SODA, Hasegawa Electric Co.

In JR East, the worker starts true work after I confirm no voltage with a voltage detector, and installing grounding device between a rail and overhead electric wires. We develop the non-contact AC voltage detector which can confirm that electricity stops in facility. This report reports the simulation result that followed the electric field occurring from an interchange overhead electric wires. In addition, we report it about an electric field measurement result in the field which we carried out to confirm the validity of the electric field simulation result.

Keywords: electric field, non-contact, AC voltage detector.

1. はじめに

当社の電車線作業は Fig.1 に示すとおり、地上 5m 以上の電車線路に対して、地上から検電器を接触させて加圧の有無を確認し、接地器を取り付けた後に作業を実施している。しかし、駅構内ではき電系統が輻輳しているため、誤って加圧範囲内で作業を行い感電事故が発生する可能性がある。そこで、更なる安全性向上のため、非接触で作業員が簡易に停電を確認できる装置が望まれている。



Fig. 1 Voltage detector of the present condition

今回は本装置開発の前段として、交流電車線に発生する電界強度の理論と実測について比較したので、概要を紹介する。

2. 非接触による検出方法案

非接触による活線警報器は、非接地系の AC6.6kV 配電線について開発されている。その技術を応用して接地系で輻輳している鉄道の環境下への適用を検討した。

2.1 検出原理案

非接触により警報をあげる手段としては、電界を検出方法と磁界を検出する方法が考えられるが、列車負荷のない状況で使用可能なものとするため、電界による検出方法を用いることとした。

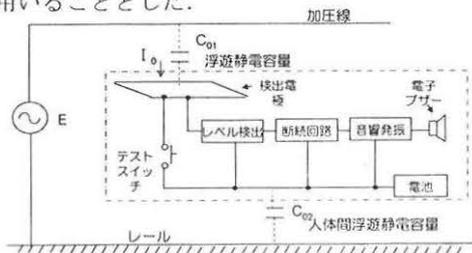


Fig. 2 Principle detector

検出原理は Fig.2 に示すとおり、電力会社で使用されるものと同様に、加圧されている線条類に近づいたとき、充電線と警報機との間に浮遊静電容量 C_0 を通じて微小な電流 I_0 が人体を経てアースに流れ警報開始距離のときの動作電流値を超えたときに警報音を発するものである。

2.2 開発目標

当社の在来線交流区間では、加圧部から 2.0m 以内の環境は活線近接作業としている。作業員の安全を考慮すると活線近接になる前に警報することが必要と考え、加圧部から 2.0m 離れた場所で警報することを目標とし、電界分布の検証を行った。

3. 電界シミュレーション

警報開始距離での動作電流は、電界強度によって決まる。鉄道敷地内では、レールと電車線間に電界が発生することと、電車線作業時は停電している架線には接地をすることから大地と加圧線間で発生する電界を検出する一般電力用とは使用環境下が異なる。そこで、電界シミュレーションを実施した。シミュレーション条件は、Fig.3 に示すようにシンプル架線 (Me : St90 mm², Tr : GT-SN-110mm²) の複線 (線間 4m) で、1 線に AC20kV が加圧された場合で実施した。

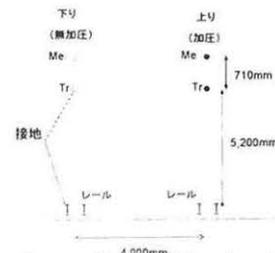


Fig. 3 condition of the simulation

3.1 レールの有無による電界発生状況の比較

大地にレールが無い場合のシミュレーション結果を Fig.4 に、レールが有る場合を Fig.5 に示す。レールがある場合のほうが、レールに近い箇所の電界が強くなるこ

とがわかった。

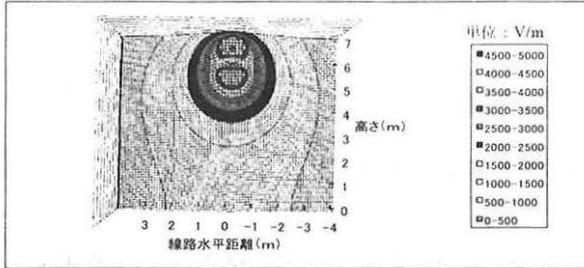


Fig. 4 Result of the simulation (case of no rail)

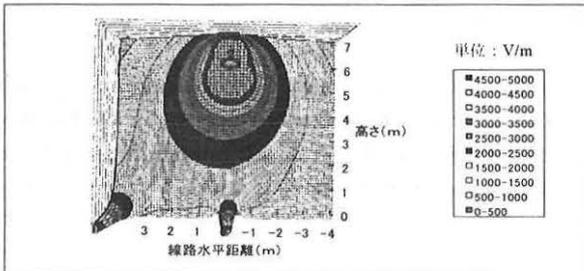


Fig. 5 Result of the simulation (When there is a rail)

3.2 隣接無加圧架線の接地有無による電界発生状況の比較

隣接する無加圧架線を接地して、大地にレールがある場合シミュレーション結果をFig.6に示す。Fig.5と比較すると架線直下の電界強度が小さくなり、接地した架線側の電界強度が高くなっていることがわかった。

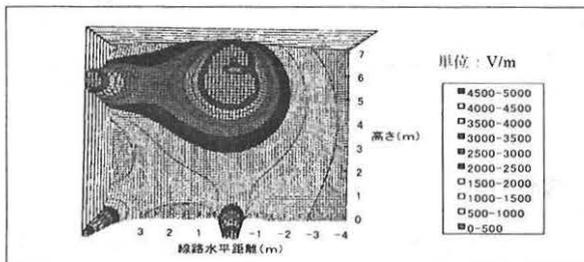


Fig. 6 Result of the simulation (bound on overhead line is ground)

4. フィールドでの電界測定

シミュレーション結果の妥当性を確認するため、当社の交流電車線で発生する電界強度を測定した。測定場所は、シミュレーションと同じ環境の東北本線黒磯～高久間で実施した。また、線条類の数により発生する電界強度が異なることから、黒磯駅構内でも同様に実施した。

4.1 電界強度測定方法

測定方法を Fig.7 に示す。電車線作業で用いられる絶縁タワーに固定した絶縁棒の先端に電界強度計（アルス医療器（株）製 EF-90S）を設置し、トロリー線から高さ2m位置とその水平方向で測定した。

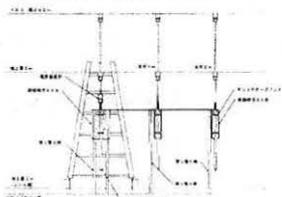


Fig. 7 An electric field strength measurement method

4.2 駅間（黒磯～高久間）での測定結果

黒磯～高久間測定実施箇所の装柱は Fig.3 のシミュレーションと同様に行った。電界測定結果を Fig.8 に示す。トロリー線直下、水平方向 1m と無加圧直下はほぼ理論どおりであった。水平方向 2, 3m に若干の差が出たのは、電界測定器は水平方向の電界は取得しにくいことが原因と推定される。

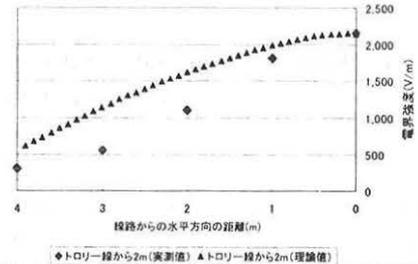


Fig. 8 Result of the measurement (Kuroiso～Takaku)

4.3 駅構内での測定結果

黒磯構内測定実施箇所の装柱を Fig.9 に示す。測定は6#と5#で行った。測定結果とシミュレーションの比較を Fig.9 に示す。全体的にシミュレーションよりも低い電界強度であったが、黒磯～高久間と同様な傾向が見られことから、シミュレーションの妥当性を確認した。

無加圧架線直下と黒磯～高久間の水平方向 1.5m での電界強度が 1,500V/m 程度と推定されることから、駅構内で警報開始距離を設定すると、輻射した駅構内で無加圧架線下でも警報する可能性があることがわかった。

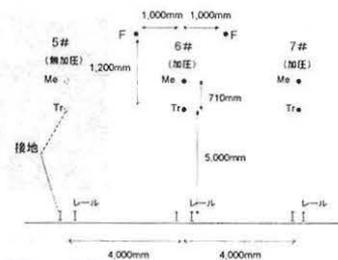


Fig. 9 Condition of the measurement at the Kuroiso yard

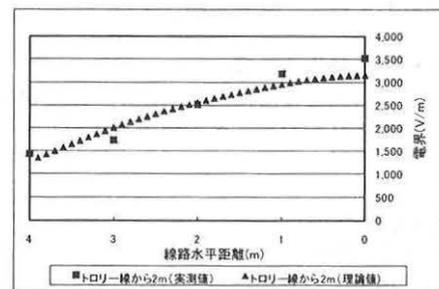


Fig. 10 Result of the measurement at the Kuroiso yard

5. おわりに

交流電車線で発生する電界強度を求めめるため、電界シミュレーションとフィールド電界測定を実施した。今後これらの結果を反映し、非接触で電車線の加圧を警報する小型軽量の試作品を製作し、フィールドにてその性能を確認する予定である。

参考文献

- 1) 藤原 定：電気計算 11月号，高圧活線近接警報器の特徴と使い方，P67-71，1990年11月