

鉄道車両の磁界測定と評価手法

Standardization of evaluation method for magnetic field measurements

○山本靖宜¹,高橋聖²,中村英夫²

*Yasunori Yamamoto¹, Sei Takahashi², Hideo Nakamura²

Abstract: Electrical and electronic equipment are being used everywhere in daily life has been focused on radio noise and electromagnetic waves emitted by such equipments. In recent years, it has been taken up the effect of radio noise and electromagnetic radiation emitted from the railway system. Research is being conducted internationally, In Japan is measuring the international standard the electromagnetic field on its own, considering the measurement method. In this paper, we have measured the magnetic field of railway vehicles using the experimental technique. The measurement method and results in the railway vehicle are reported

1. はじめに

現在日常のいたる所で電気・電子機器が使用されているが、それらの機器から放射される電磁界が他の機器に与える影響や、放射される電磁界が人体へ与える影響等が懸念されており、国際的にも研究が進められている^[1]。このような状況の中、国内では電力系の変電設備、送電線下の磁界の放射基準が制定され、鉄道系でも、変電設備等からの磁界の放射について規制された。

鉄道車両では、直流から数 10kHz に亘る磁界が不均一に分布しており、基準制定は困難を伴うが、鉄道からの磁界測定法の国際規格が制定されるなど、鉄道車両からの磁界も規制しようという動きもある^[2]。本研究では、鉄道車両から主に発生する直流から 20kHz での磁界について、実験的手法を主とした検討を行い、鉄道車両に関する標準的な磁界測定法の検討と測定結果に関する評価手法を検討する。

2. 磁界測定法概要

IEC TS62597^[3](鉄道における磁界測定手順)の特に車両内公衆空間の場合の測定方法を以下に記す。Table1. に測定器を、Figure1. に測定方法を記す。

Table1. Instrument specifications

	Instrument1	Instrument2
Magnetic detection system	Magnetic oscillation method (Fluxgate system)	Search coil system
Magnetic field the effective measurement	DC/AC magnetic field(0μT-1000μT)	AC magnetic field

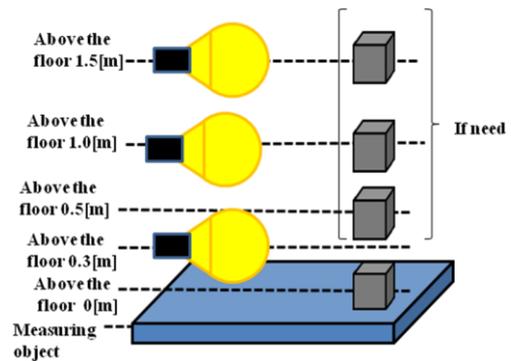


Figure1. Measuring method of measuring Instrument1 and instrument2

3. 測定結果

鉄道車両の磁界基準を制定するためには、実際に各鉄道路線の磁界の現状を把握していることが重要となる。測定は車両内において、大きな電流が流れる機器や電流に様々な周波数成分を含む機器 (モータ, VVVF インバータ並びにリアクトル等)を選定し、それらの機器がぎ装されている直近で実施する。本稿では、鉄道車両内における磁界対策の一例としてシールド材を用いた車両内の磁界測定を実施したので、その測定方法と結果について報告する。今回の測定では電磁鋼板を用いて測定対象をシールドすることにより測定を実施し比較を行った。電磁鋼板とは鉄にケイ素を加えることで磁気的な性質を改良した鉄板のことであり、透磁率が高く、低周波磁気ノイズ等のシールドに使われる。

その電磁鋼板を用いて車両における高圧母線に最も近い場所におけるシールドなしの測定結果 Figure2.に、電磁鋼板 1 枚でシールドした場合の測定結果を Figure3.に電磁鋼板 2 枚でシールドした場合を Figure4.に示す。

1:日大理工・学部・子情 2:日大理工・教員・子情

尚,Figure2.Figure3.Figure4 の 0[dB]はFigure2.の最大値を基準としている。

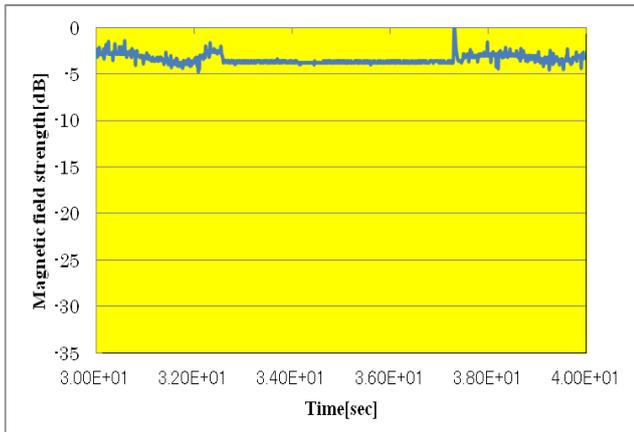


Figure2.Measurements of the magnetic field at minimum distance

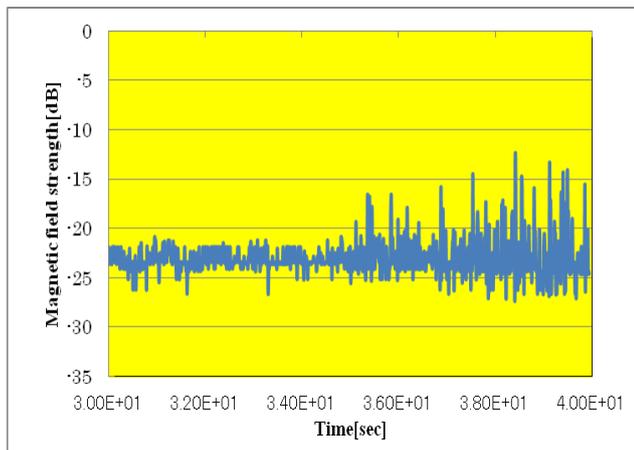


Figure3. Measurements of the magnetic field using magnetic steel seat at minimum distance

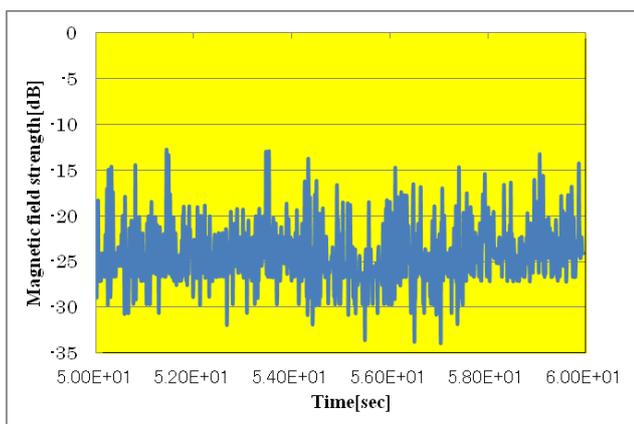


Figure4. Measurements of the magnetic field using 2 magnetic steel seats at minimum distance

この結果,直流の高圧母線による磁界強度がシールドなしの場合に比べ,電磁鋼板でシールドをした場合,

約 20[dB]磁界強度が減衰していることが分かった.また,Figure3. と Figure4. の測定結果と比較すると結果,Figure3.Figure4. 共に磁界強度のピークは-13~-12dBで同程度であった.以上のことから電磁鋼板 1 枚でも十分に磁界強度を減衰させる効果があることがわかった.しかし,これらの測定は計測時の車両の走行条件が違うため,この結果が一概に十分であるとはいえない.よって今後の計測では複数の測定器を用いて同じ走行条件で計測し,比較することも必要である.

4. まとめ

本研究は,実際の列車を使用した磁界測定と測定結果の解析,新規格に対応した鉄道用磁界測定器の開発・改良及び,鉄道車両からの磁界を正確に評価する手法を開発することを目的としている。

現在の測定方法では,各点を計測する際に一度の計測で多点を測定することが困難なため,走行時の電流値や力行のタイミングの違いから,同じ路線を走行したとしても同様の測定結果が出るとは限らない.多点同時測定を行うと 1 度の測定でデータを取ることにより同じ条件での比較を行うことができ,短時間で高精度な測定をすることが可能になる.よって,測定器を複数用いて同時に測定する方法も今後の課題として検討する必要がある。

また,鉄道からの磁界,特に直流き電システムからの磁界は,変動する直流磁界の上に交流磁界が重畳し,その交流磁界の周波数も時間により変化するという複雑なものである.従って,こうした磁界の正確な評価方法を提案することも検討する。

本稿では,鉄道車両における磁界測定の測定方法と今後の検討課題について提案した.今後は,提案した検討課題について,より短時間で高精度な測定方法の実現と鉄道車両の特性を考慮した評価方法を検討する。

5. 参考文献

- [1] 国際非電離放射線防護委員会,「時間変化する電界および磁界へのばく露制限に関するガイドライン(1Hz から 100kHz まで)」,2010.
- [2] 竹内俊裕, 田代維史, 吉永純, 長谷川智紀,水間毅 「国際規格に対応した鉄道における磁界測定例」,信学技報 Vol,110,No,333,pp.1-4,2010
- [3] IEC/-TS 62597:2011, "Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure",2011