# 2705 保護層付き地上コイルの耐衝撃強度評価

正[土] 〇高橋 紀之 正[電] 鈴木 正夫 (鉄道総研)

The shock strength evaluation of a ground coil with the protective layer

Noriyuki TAKAHASHI, Masao SUZUKI

Railway Technical Research Institute ,2-8-38, Hikari-cho, Kokubunji City, Tokyo

With respect to the superconducting maglev system, there is a ground coil which has a protective layer on the surface facing the vehicle side, aiming at protection of its surface and prevention of electric shock. We performed an impact resistance test to evaluate this surface protective layer. As a result, we have confirmed that the coil covered by the protective surface layer has the strength about 2 times the strength of the coil which is not covered by a protective layer.

Keywords: Maglev, Ground coil, Protective layer,

## 1. はじめに

鉄道総研では浮上式鉄道用地上コイルとして、車両側 表面の機械的保護を目的とした保護層を有するなどの機 能を付加した「保護層付き地上コイル」の開発を進めて いる<sup>1)</sup>。このコイルを対象に、表面保護層の耐衝撃強度 を評価するための耐衝撃強度評価試験を行った。

#### 2. 試験概要

# 2.1 供試体

本試験には表面保護層付きの地上コイル(以下、保護 層付きコイル)と、表面保護層無しの地上コイル(以下、 保護層なしコイル)を用いた。

外観写真を図-1に示す。なお、両者とも外観上の差 異はないが、車両側表面~導体間において、保護層なし コイルはエポキシ樹脂充填のみであるのに対し、保護層 付きコイルは図-2のような接地処理を施した FRP 板 ならびにガラスクロスシートが配置されている。





#### 2.2 試験構成

試験には図-3に示すような試験装置を使用した。 この装置は、発射物を所定速度で発射させるための空 気砲本体、地上コイルを固定するための架台、ならびに 発射物・衝突時の破片飛散防止のための防護カバーから



図-2 保護層付きコイルの断面構造



図-3 試験装置外観

構成されている。空気砲本体は、コンプレッサーを介し て圧込めを行い、所定圧力に達すると、空気砲内の針が 動作し圧力保持膜を突き破り、前方にセットされた発射 物が瞬間的に押し出される。

なお、防護カバー側面には確認窓から高速カメラをセ ットし、発射物体が地上コイルのアルミ導体直上に衝突 する際の瞬間を動画で記録できるようにした。

耐衝撃強度の評価では、アルミ導体~アース間に AC33kV/1分間を印加し、絶縁破壊の有無を基準とした。 その他試験条件を表-1に示す。

[No.09-65] 日本機械学会第16回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集〔2009-12.2~4. 東京〕

-12 -1	ALEA / 14. 12
表一 1	<b></b> 訊 陳 余 件 衣

	ベアリング鋼球		
発射物	質量 44.66kg 直径 22.2mm		
発射目標速度	100km/h~450km/h (およそ 50km/h 刻み)		

# 3. 試験結果および考察

## 3.1コイル表面の破損状況

コイル表面の破壊状況は図-4に示すとおりである。 保護層付き・なしコイル共に、概ね速度を上げると ともに、破壊の度合いも大きくなっている。保護層なし コイルは、速度が高くなると、その破損部位の面積が大 きくなり、かつ欠損深さも大きくなる傾向がある。また、 衝突地点を起点に、クラック(ひび割れ)が長く進展す る傾向が認められた。衝突速度 338km/h の場合、欠損と しては大きくはないが、クラックが衝撃地点から左右に 長く伸びている。

保護層付きコイルについては、FRP 板の手前に敷設 されているガラスクロスシートにより、大きな欠損を防 いでいる。また、クラックの進展も認められないことか



 338km/h
 308km/h

 保護層なしコイル
 保護層付きコイル

 図-4
 コイル表面の破損状況

ら、ガラスクロスシートと FRP 板が、衝撃のエネルギー を吸収する役割を果たしているものと思われる。

#### 3.2 高速度カメラによる撮影結果

高速度カメラによる撮影結果の一例を図-5に示す。 撮影は動画形式で1秒間あたり4000~8000コマを撮影し ており、画像エリア内の微小の変化をトリガとして撮影 を開始する方法で、衝突の瞬間を捉えることができた。

#### 3.3 耐電圧試験結果

耐電圧試験の結果を表-2に示す。保護層なしのNo.1 コイルは 227km/h で破壊しているが、保護層ありのコイ ルはそれぞれ、約 332km/h 前後で破壊しており、保護層 の衝撃緩和効果が認められる。

#### 4. まとめ

表-2 耐電圧試験結果

コイル番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
保護層の有無	なし	付き		
<b>最終速度</b> (km/h)	227	332	312	298
衝撃エネルギー	88.8J	189.9J	167.7J	153.0J

本試験の結果をまとめると、以下のとおりである。 (1)本試験により、従来行ってきた落錘方式の試験に対 し、およそ 2.2 倍までの衝撃エネルギーが加えられ、 限界強度を把握することができた。

(2)保護層の有無により、破壊の形態に違いが認められた。

(3)保護層付きのコイルのほうが、保護層なしのコイル に比べ概ね2倍以上の耐衝撃強度を有していることが 確認できた。

なお、本研究は、国土交通省からの国庫補助を受け実 施した。

#### 参考文献

 鈴木正夫, 饗庭雅之, 田中実, 岡田重紀:表面保護 層付PLGコイルの基礎開発, 鉄道技術連合シンポ ジウム(J-RAIL2005), S4-1-7, pp.21~22, 2005/12



衝突速度 427km/h
図-5 高速度カメラによる衝突の様子(保護層付きコイル)