

高機能地上コイルの耐衝撃試験

(財) 鉄道総合技術研究所

正会員

○ 高橋 紀之

鈴木 正夫

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、車両側表面の保護、ならびに感電防止を目的とした保護層を有するなどの機能を付加した「高機能地上コイル」の開発を進めている。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試験を行った。

2. 試験概要

(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) 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。

なお、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。

3. 試験結果および考察

(1) コイル表面の破壊状況

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。

キーワード 浮上式鉄道, ガイドウェイ, 地上コイル



図-1 高機能地上コイル

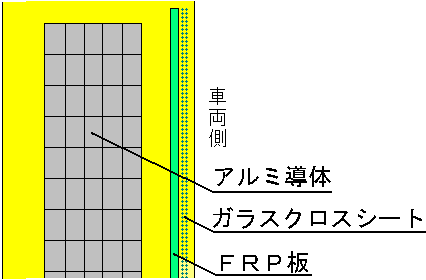


図-2 コイル断面構造
(保護層付きコイル)

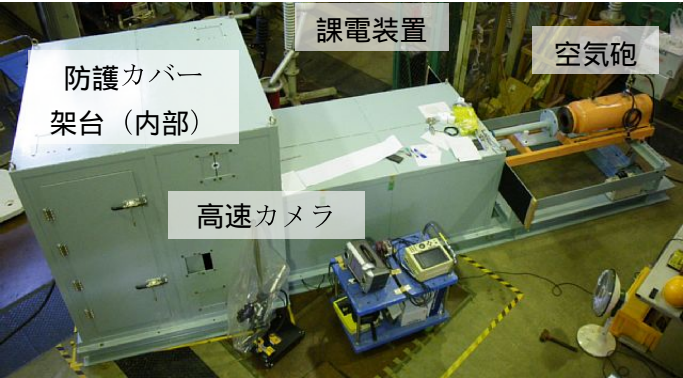


図-3 試験装置外観

表-1 試験条件表

発射物	ベアリング鋼球 質量 44.66g 直径 22.2mm
発射目標速度	100km/h～450km/h

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）が長く伸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。

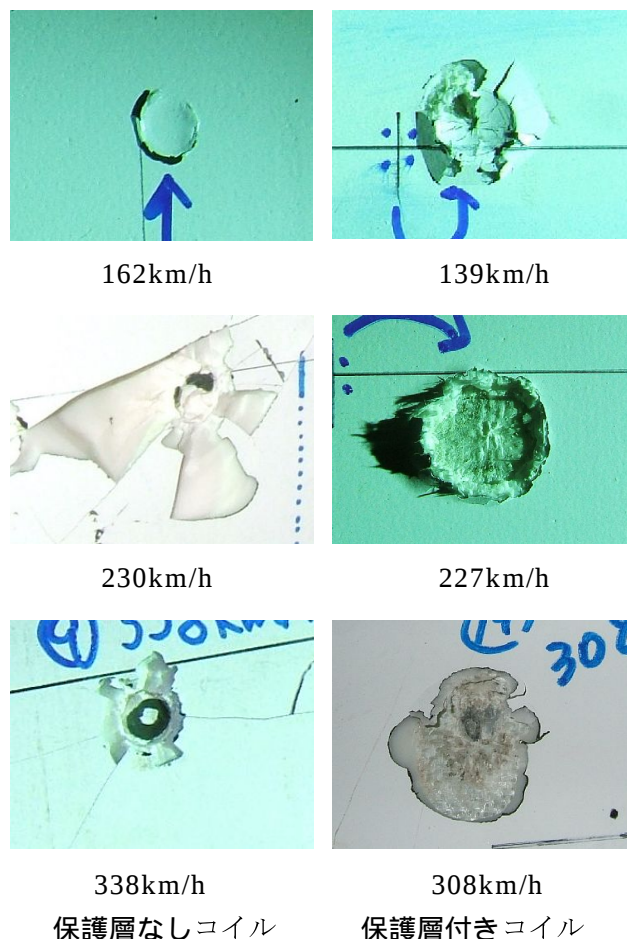
保護層付きコイルについては、FRP 板の手前に敷設されているガラスクロスシートにより、大きな欠損を防いでいる。また、クラックの進展も認められないことから、ガラスクロスシートと FRP 板が、衝撃のエネルギーを吸収する役割を果たしているものと思われる。

(2)高速度カメラによる撮影結果

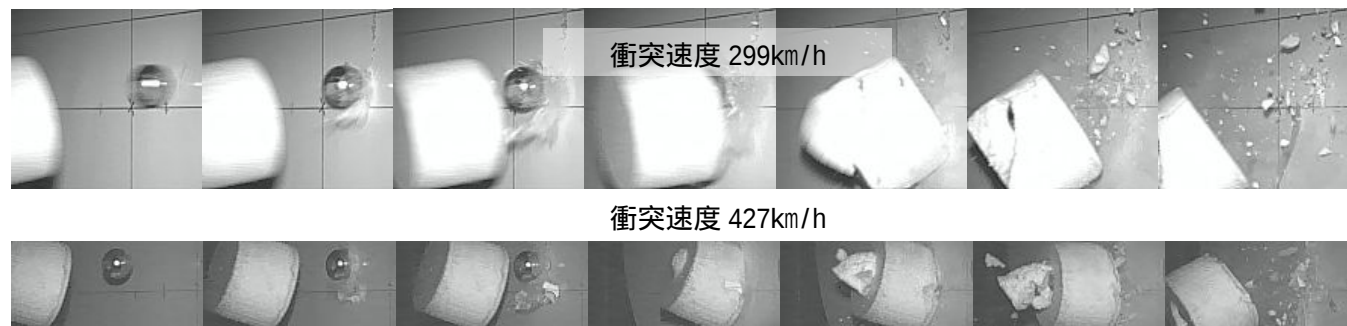
高速度カメラによる撮影結果の一例を図－5 に示す。撮影は動画形式で 1 秒間あたり 4000～8000 コマを撮影しており、画像エリア内の微小の変化をトリガとして撮影を開始する方法で、衝突の瞬間を捉えることができた。

(3)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。



図－4 コイル表面の破壊状況



図－5 高速度カメラによる撮影状況（保護層あり No. 4 コイル）

4. まとめ

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を加えての測定を行うことができる。

(2)保護層の有無により、破壊の形態に違いが認められる。

(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。

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	付き	付き
衝撃試験の回数	2 回	9 回	6 回	2 回
最終速度(km/h)	227	332	312	298
衝撃エネルギー	88.8J	189.9J	167.7J	153.0J
絶縁破壊までの経過時間	30 秒後	35 秒後	1 秒後	0 秒後