

## コンクリート添加材としての地上コイルモールド樹脂リサイクル利用

公益財団法人 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

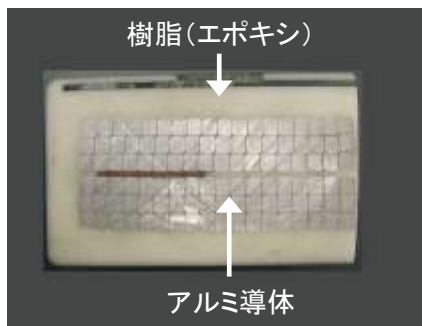
超電導磁気浮上式鉄道において、図－1 に示す地上コイルは全線にわたって敷設され、その数は膨大なものになる。これら地上コイルが将来、経年・使用劣化等により定期的に新しい地上コイルと交換を行うことになった場合、新しい地上コイルを製作した分だけ不要となる地上コイルが発生する。近年、地球規模の環境・資源問題がクローズアップされ、地上コイルについてもリサイクルを前提とした最適構成が求められている。そこで鉄道総研では、地上コイルのモールド樹脂に着目し、その樹脂を破碎後、コンクリートに混ぜた供試体を作成し、基本的な強度特性試験を行った。



図－1 地上コイル

### 2. 地上コイルモールド樹脂の破碎利用

地上コイルの内部は、図－2 のようにコイル形状のアルミ導体を樹脂でモールドした構造となっている。推進コイルには高い絶縁性能を有するエポキシ樹脂を、浮上案内コイルにはガラス繊維にて強化を図った不飽和ポリエステル樹脂 (Sheet Molding Compound、以下 SMC) あるいはジシクロペンタジエン樹脂 (Reaction Injection Molding、以下 RIM) が使われている。これらの樹脂は、現状では廃棄物となった場合はリサイクルされず、破碎の上埋立に使われるか他の廃棄物と共に焼却処理されている。しかし、地上コイルモールド樹脂はある程度の強度を有しており、骨材あるいは補強材としてコンクリートに混合することで、強度の向上に繋がる可能性がある。今回は実際に使用した推進コイル (エポキシ樹脂)、浮上案内コイル (SMC、RIM) の3種類の地上コイルを対象にした。



図－2 地上コイル内部  
(推進コイル)

### 3. 破碎作業

地上コイルを破碎し、導体であるアルミ素線とモールド樹脂、コネクタ部分等のアルミ以外の金属部分との分別を行った。作業には図－3 に示すような重機を用いた。アルミ導体と樹脂との分離に懸念があったが、比較的容易に分離が可能であった。分別後、樹脂についてはある程度細かく破碎し、10mm ふるいを通して粒径 10mm 以下のものをコンクリート供試体に混合することとした。各タイプの地上コイルにおける分



図－3 地上破碎状況



図－4 分別状況

表－1 分別前後の重量

| コイル<br>種別 | 破碎前<br>コイル重量 | 破碎後   |       |
|-----------|--------------|-------|-------|
|           |              | 樹脂重量  | 他部材   |
| エポキシ      | 100 kg       | 55 kg | 45 kg |
| RIM       | 50 kg        | 30 kg | 20 kg |
| SMC       | 50 kg        | 30 kg | 20 kg |

キーワード 浮上式鉄道、地上コイル、モールド樹脂、リサイクル

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL042-573-7336 FAX042-573-7300

別による発生量は、表－１のとおりである。推進コイルの破碎後の分別状況を図－４に示す。アルミ素線に付着した樹脂は少量であり、素線はそのまま有価資材としてアルミリサイクルに回すことが可能と思われる。

#### ４．コンクリート供試体作成・強度試験

供試体は普通コンクリートとし、スランプ  $12 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量  $4.5 \pm 1.5\%$  を目標とした。破碎樹脂の添加についてはスランプ量を確認しながら行い、いずれの破碎樹脂も３水準の配合とした。なお、SMC、RIMについてはスランプ試験を行ったところ、予想以上に小さい値を示したため、当初予定した添加率を下げた配合とした。これらの打設した供試体について、材齢 28 日における圧縮・引張・曲げの各試験を行った。圧縮強度の試験結果を図－５に示す。いずれも配合率は 2.5% である。破碎樹脂を混合しなかったベースコンクリートに比べ、エポキシ樹脂はあまり変わらないが、RIM、SMCについては強度が高くなる傾向が認められた。これは、樹脂内にガラス繊維を含んでいるため、繊維補強の効果が現れたためと考えられる。配合率と曲げ強度の関係を含めた試験結果を図－６に示す。エポキシ樹脂 5% の配合において、強度の低下が認められた。これはスランプ量の極端な低下により、十分な充填ができなかったことが想定される。引張試験時に破断した面を図－７に示す。コンクリート内部に破碎粒子が混合されている様子を示しているが、コンクリート部材と良好な付着性を保っていることが確認できた。

#### ５．まとめ

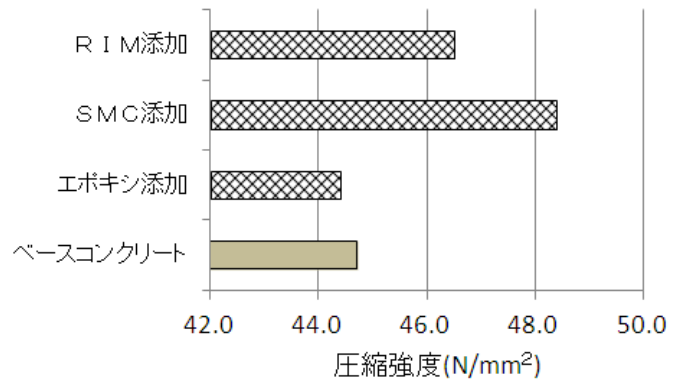
地上コイルのリサイクル検証手法の一つとして、破碎後のモールド樹脂を添加材として、コンクリート供試体モデルを作成し、強度試験を行った。得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 地上コイル破碎に際して、重機を用いて比較的容易に樹脂と他の部材とを分別することが可能であることを確認した。
- (2) 破碎した地上コイルモールド樹脂は、スランプ量に大きな影響を与えることを確認した。
- (3) 破碎した地上コイルモールド樹脂を添加材としてコンクリートに混合した供試体で強度試験を行った結果、ベースコンクリートに比べ、強度の向上が認められた。

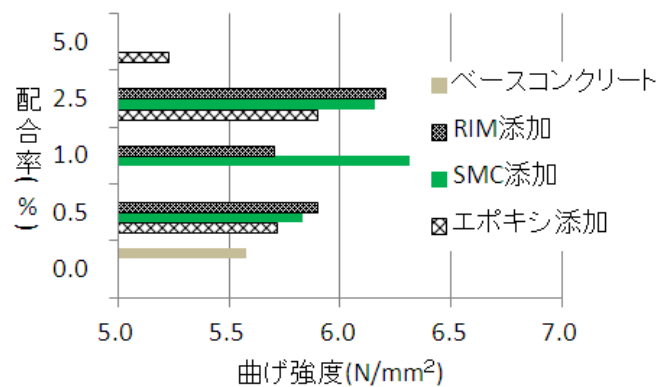
#### ６．今後の予定

今回の試験では、コンクリートに添加する樹脂量としては非常に少なくなっている。破碎樹脂は骨材に比べ比重が小さく、細骨材の代用が出来れば軽量化も可能である。今後、この混合比率を増やすことを検討し、併せてコストに関しても整理を行う予定である。

なお、本研究は国土交通省からの国庫補助を受けて実施した。



図－５ 圧縮試験結果（配合率 2.5%）



図－６ 曲げ強度試験結果



図－７ 引張試験割裂断面状況