

Li含有ゼオライトを用いたアルカリシリカ反応抑制材料の開発

上原元樹 水野清 佐藤隆恒 松本泰治 後藤義昭

コンクリートの劣化の一つであるアルカリシリカ反応 (ASR) 抑制効果が共に大きいことで知られているリチウム (Li) イオンとゼオライトを複合化した試料を焼成カオリン (メタカオリン) から作製し、その ASR 抑制効果を検討した。その結果、作製した Li を含有するゼオライト (Li-ABW および Li-EDI 型ゼオライト) は既存の ASR 抑制用材料と比較して、その抑制効果が大きく、特に Li-ABW を多く含む試料はコンクリート作製時初期から投入する混和材として、Li-EDI を多く含む試料は、ひび割れ注入材として、ASR 抑制効果が大きいことがわかった。メタカオリンから作製した Li-EDI を多く含む試料に関して、既存の ASR 抑制用無機系ひび割れ注入材「アーマ#610: 三菱マテリアル製」の主要成分である Ca-A 型ゼオライトと置き換えたひび割れ注入

材を試作し、その充填性能確認試験を行った結果、0.04mm 程度の微細なひび割れまで注入できることを確認し、ひび割れ注入材として実用的に使用できることがわかった。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)



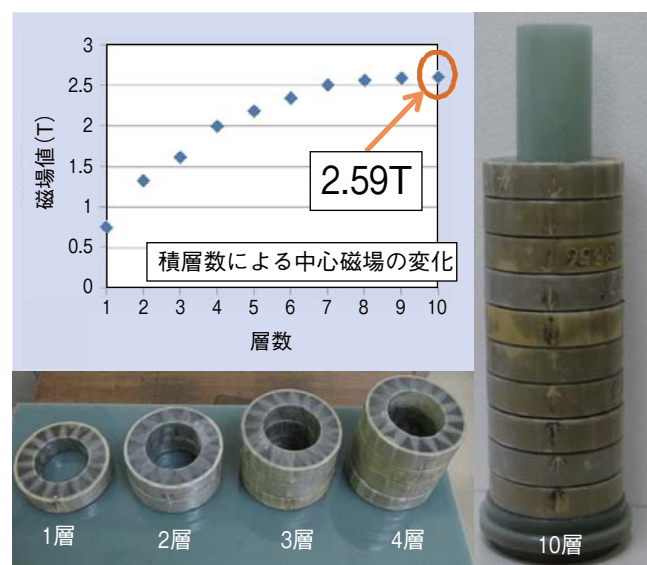
図 大型供試体への注入状況並びに注入材のひび割れ注入状況

高温超電導材を使った小型マグネットの開発

富田優 福本祐介 ミリアラムラリダ 鈴木賢次 石原篤

現状の汎用超電導マグネットは金属系超電導線材で作られているため、液体ヘリウム温度 (-269℃) までの冷却が必要となり非常に大型な装置となる。そこで、熔融法で作製したガドリニウム (Gd) 系高温超電導材を円筒形状にしたバルク材を使用し材料分析器の他、幅広い磁場発生分野で活用できる小型で可搬式の超電導マグネットを開発した。高温超電導バルク材は液体窒素温度 (-196℃) で非常に高い電流密度を有するため、磁気応用機器の小型化が期待できる。外径80mm、内径50mmのリング形状に加工した高温超電導バルク材に樹脂含浸による補強を施し、それらを積層させて超電導マグネットを製作し性能評価を行った。その結果、10個積層時に2.59Tもの高磁場を発生することを確認した。本マグネットの性能評価試験とし、直径30mmの供試材への着磁を行った結果、ほぼ同じ磁場分布特性が得られ、市販のマグネットと同様の高精度の着磁が可能であることを確認した。更に、この小型超電導マグネットを用いた応用機器の開発として、卓上型のNMR装置と鉄道用超電導ケーブルのポンプ支持軸受について紹介する。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)



主電動機軸受のグリース入替給脂機構

日比野澄子 中村和夫 細谷哲也

鉄道車両において、各機器が正常に動作するために潤滑剤が使われているが、潤滑剤の寿命が他の多くの台車部品に対し短いため、定期的に交換が必要である。その中でも、主電動機では保守軽減の要求が強く、軸受の潤滑寿命を延伸する目的で、一部において中間給脂が行われてきたが、課題もあった。本報告では、中間給脂時に、劣化グリースを軸受から遠ざけて、未劣化グリースを軸受近傍に供給する新しい給脂機構を紹介する。この方法により、初期封入量を減らす必要があること、確実に一定量の給脂を行えないこと等の課題を解決した。また、給脂の時期について検討し、効果の高い給脂時期として、潤滑寿命の25%の時期を提案した。さらに、新しい機構と適切な給脂時期を組み合わせることで実物大軸受のベンチ試験を行ない、在来線180万km走行相当の潤滑寿命を確認した。このように中間給脂を効果的に行うことにより、潤滑寿命が延伸することが期待できる。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)

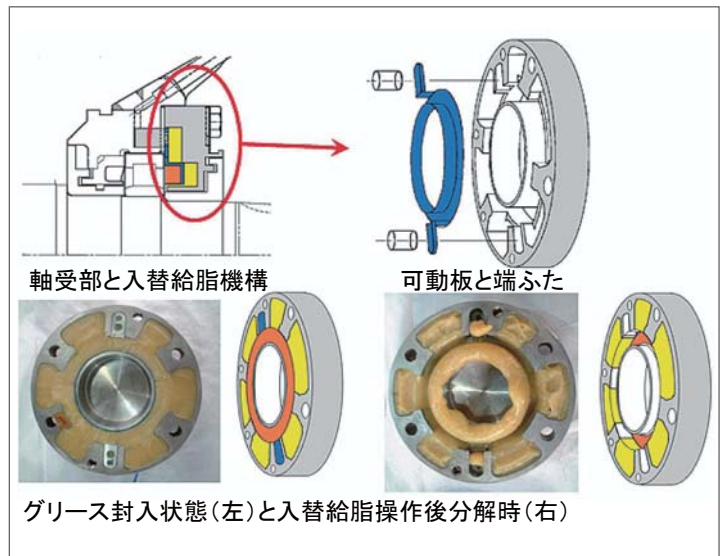


図 端ふた内のグリース入替給脂状態

車輪踏面熱き裂の発生メカニズムと対策法

半田和行 森本文子 深貝晋也 柿嶋秀史

車輪踏面熱き裂は、踏面制輪子使用車両の一部において車輪踏面全周に発生する梯子状の表面き裂であり、き裂を除去するために頻繁な車輪転削を要し車両検修上の課題となっているが、その原因や発生条件は未解明であった。本報では、前報で述べた踏面熱き裂の定置試験での再現生成および割損安全性の検証結果を受け、踏面熱き裂の発生主要因と対策法について報告する。数値シミュレーション、材料調査および実体車輪による検証試験を組み合わせることで実施した結果、踏面熱き裂は踏面ブレーキの熱負荷による残留応力と車輪/レール間の接線力を主原因として発生することを確認した。車輪内部の応力状態と車輪鋼の強度の温度依存性から、踏面熱き裂の発現条件を算定するとともに、車輪最高温度と車両減速度の関数として、踏面熱き裂の発生条件を示す発生条件指標図を作成した。これにより車両設計段階での踏面熱き裂発生可能性の推定や各種対策の評価が可能となった。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)

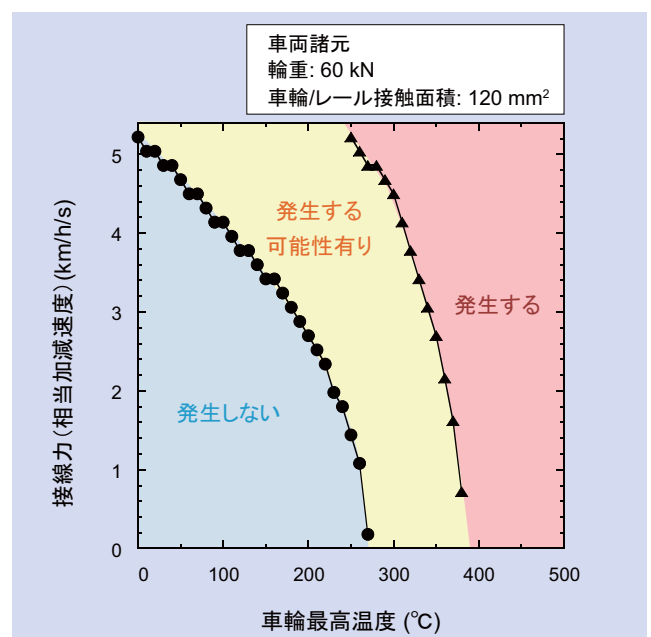


図 車輪踏面熱き裂発生条件指標図の例

ライフサイクルCO₂排出量の在来線車種別評価

相原直樹 森本文子 辻村太郎

鉄道等運輸機関において今後二酸化炭素(CO₂)等の温室効果ガスの削減をさらに進めようとした場合、その各構成要素の製造から処分までのライフステージにおいてライフサイクルアセスメント(LCA)を実施し、何が主要な排出要因であるかを特定することが効果的であると考えられる。

そこで、ローカル線を対象とし、従来型気動車、新型気動車、標準型電車の3車種を60年間運行させる場合の、CO₂排出量の算出を行った。

運行エネルギーは、車両条件及び線路条件からシミュレーションにより算出した。また、列車の運行に必要な設備の製造及び整備により排出されるCO₂排出量の算出を行った。その結

果、標準型電車は車両製造に伴うCO₂排出量が最も高くなったが、全体の排出量では最少となった。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)

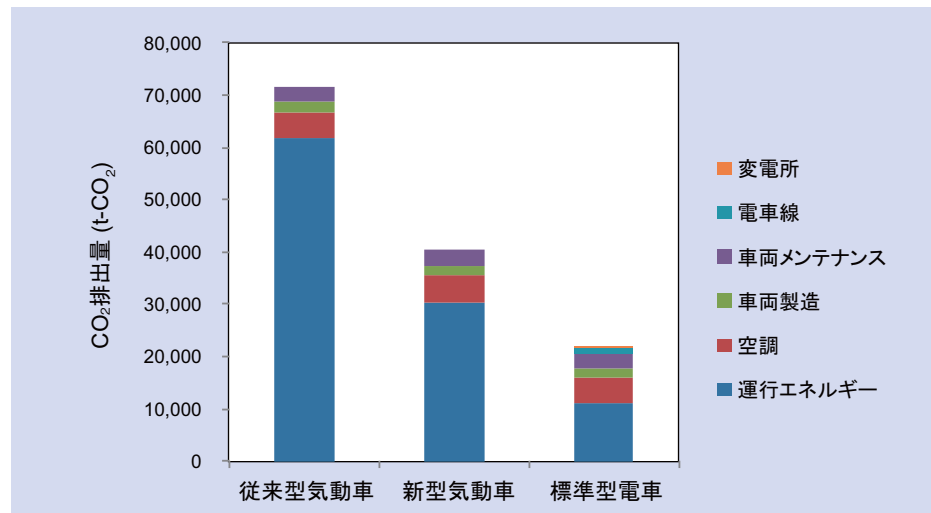


図 ローカル線における各種車両毎の60年間におけるCO₂排出量

難燃性マグネシウム合金の加工性評価

森久史 辻村太郎 石塚弘道

車両部材の軽量化に対して軽量材料の適用が考えられる。現在の新幹線電車の車体にはアルミニウム合金が適用されているが、さらなる車体の軽量化に対して、アルミニウム合金よりも軽量であるマグネシウム合金の適用が考えられる。しかし、マグネシウム合金は発火性があり、さらに加工が難しいのが現状である。そこで本研究では、カルシウムを添加して難燃性を持たせた難燃性マグネシウム合金を部材に使用するための可能性

を検討するために、難燃性マグネシウム合金の加工性を評価して、ダブルスキン構体で使用される中空型材の試作を行った。図には試作した中空型材の断面外観を示す。難燃性マグネシウム合金では室温での加工は難しいが、高温下の低加工速度では変形抵抗が低下して加工しやすくなり、図に示すような中空型材が作成できることを確認できた。

(鉄道総研報告, 2011年10月号)

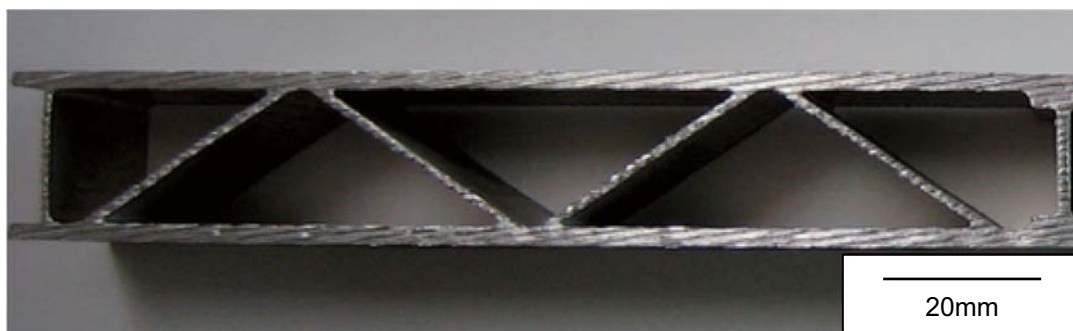


図 試作したモデル型材の断面外観観察結果

粒子配向による圧電ゴムの特性向上

間々田祥吾 佐藤大悟 矢口直幸 鈴木実 半坂征則

圧電材料はセンサやアクチュエータ、さらには振動低減材料としても利用されているが、既存の圧電セラミクには割れやすく自由に成型できないという課題がある。その一方で、圧電粒子を配合したゴム（圧電ゴム）は衝撃力の加わる箇所や複雑な形状の箇所への適用が期待できる。しかし、従来の圧電ゴムの製法では十分な圧電性能が得られなかった。そこで、ゴム材の種類、圧電粒子の量、粒径や混合方法等を検討して、圧電性能を向上できる製法を開発した。その結果、ゴム材の柔軟性を保ったまま、従来の4倍以上の圧電性能を持つ圧電ゴムが作製できるようになった。開発した製法は、未硬化の状態の熱硬化型シリコンゴムに大粒径（約 $500\mu\text{m}$ ）の圧電粒子を混合し、電場を印加しながら硬化させる製法である。

（鉄道総研報告，2011年10月号）

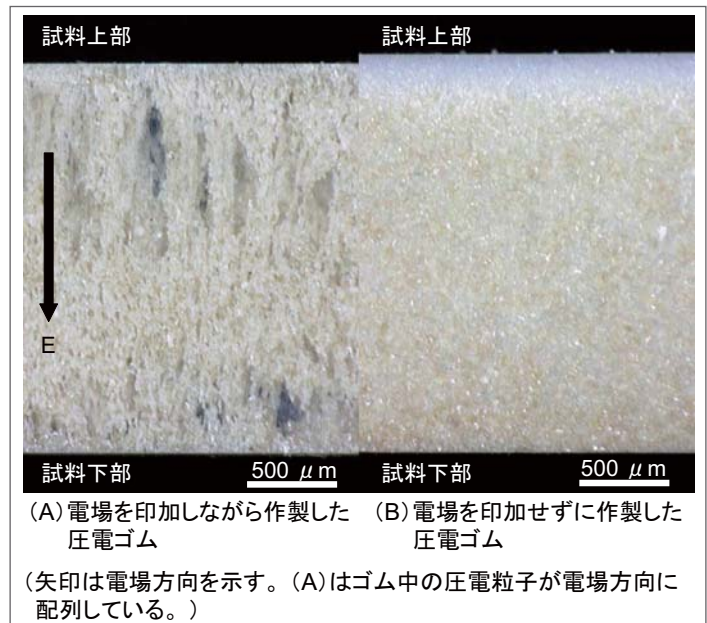


図 圧電ゴムの粒子配向の様子

ジオポリマー硬化体のイオン交換特性

上原元樹 山崎淳司

セメントの代替材料としてまくらぎなどへの応用が考えられているジオポリマー硬化体は、容易に成形体が作製できるイオン交換物質として、新たな機能性材料としても期待されている。本報告では、 80°C で8時間フライアッシュとアルカリケイ酸塩溶液の混合物を処理することにより、ジオポリマー硬化体を作製し、その構造、イオン交換能・選択性などを検討した。その結果、ジオポリマー硬化体はゼオライト類似のネットワーク構造を持つアモルファス物質であり、そのイオン交換容量は、作成時のアルカリ/ H_2O （モル）比が0.20に対して、 $200\sim 300\text{meq}/100\text{g}$ とゼオライトに匹敵する大きなものであった。また、そのイオン選択性は $\text{Pb}^{2+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ の順で、大きな構造変化を引き起こす Cr^{3+} イオンの吸着例を除いて、同じ原子価なら原子番号の大きいイオンを良く吸着し、重金属の吸着物質として使用可能であることがわかった。

（鉄道総研報告，2011年10月号）

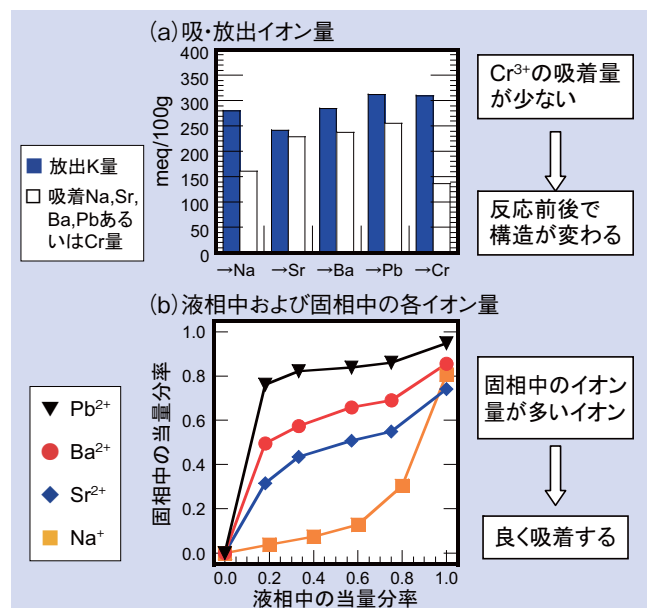


図 アルカリ/ H_2O （モル）比0.20で作製したK系ジオポリマーのイオン交換反応における(a)吸・放出イオン量, (b)液相中および固相中の各イオン量