

特集 寒冷地域に適用可能な『融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法』の設計



日本パーカライズング株式会社
総合技術研究所
第二研究センター
センター長

小崎 匠氏

マルチマテリアル化を実現する上で課題となる「ガルバニック腐食」

自動車のマルチマテリアル化を実現する上で不可欠な異種材料同士の接合。その際に考慮すべき課題の1つに「ガルバニック腐食(異種材料接触腐食)」があります。ガルバニック腐食とは、電解液中などの腐食環境下で種類の異なる金属同士を接触させると、片方の金属の腐食が促進され、もう片方の金属の腐食が抑制される現象です。金属とCFRPとの間でも発生します。

そこで、ISMAプロジェクトの下、「マル

チマテリアル車体における防食表面処理評価技術の開発」を進めているのが、日本パーカライズング(株)総合技術研究所の小崎匠さんを中心とする、東京工業大学、(株)UACJによる研究グループです。同研究グループは日本には共通規格としてはまだ存在していないガルバニック腐食の評価法の設計に取り組んでいます。

世界初の寒冷地域を想定した『融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法』

「既存の金属材料の腐食に関する評価法では短期間で腐食を促進するため、塩分濃度の高い溶液を用いて評価して

います。しかし、環境条件を厳しく設定しすぎると実態との乖離が起こり、正しい判断を見誤るリスクが生じます。そこで我々の研究グループは、実際に自動車が走行する環境で起こる腐食現象を理解し、それと相関性の高いガルバニック腐食の評価法の設計を目指しました。それによって初めて、効果的かつ効率的な腐食対策が可能になると考えたのです」と小崎さんは話します。

腐食が促進しやすい環境としては、中高温多湿で塩害の多い海岸地域のほかに、冬場に融雪塩がまかれる寒冷地域が

Sweden で実施したトレーラー走行試験



ヨーテボリー・ストックホルム間での走行試験
全走行距離653.6km / 2020 Jan-Mar



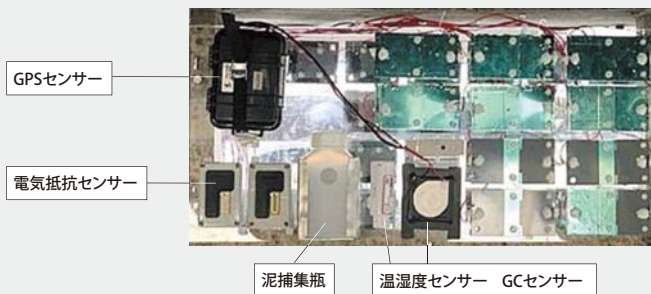
トレーラー外観と設置位置



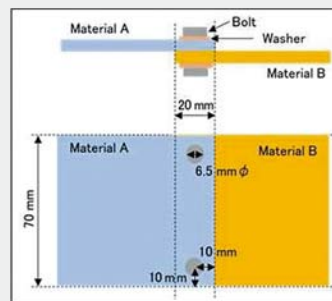
走行後の外観



試験片・評価資材の設置位置



環境データ測定用の各種センサーと試験片の設置外観



試験片構造

図1. 実環境を把握するため、北欧スウェーデンでトレーラーの床下部に数種類のセンサーと試験片を装着して道路を走行させる試験を実施

あります。しかし、既存の評価法には、寒冷地域での腐食を評価する手法がありませんでした。そこで、同研究グループは、世界で初めて、融雪塩の多い寒冷地域を対象とした『融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法』の確立を目指すことにしました。

■ スウェーデンで実証試験を実施

最初に同研究グループが取り組んだのが、融雪塩による塩害が懸念される北欧スウェーデンでの実証試験です。実際に自動車が走行する環境を正しく理解し、それによって得られた計測データに基づき、実験室での腐食試験を実施しようというわけです。

用いた材料は鉄鋼、アルミニウム合金、CFRPの3種類です。また、ガルバニック腐食は接合部の隙間で起こりやすいことから、材料重ね接合部を評価の対象に設定しました。そして、トレーラーの床下部に数種類のセンサーと試験片を装着し、道路を何度も走行させる試験を実施しました(図1)。

この実証試験からわかったことは、融雪塩

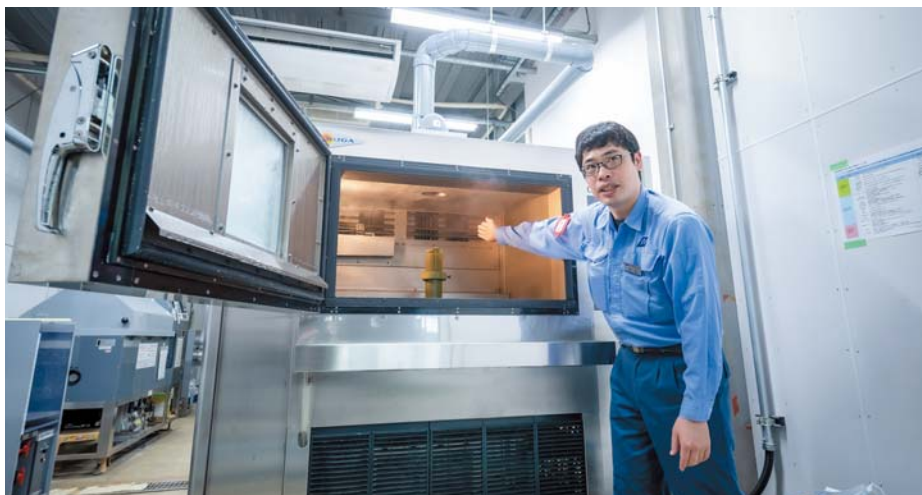
がまかれなくなる時期から夏場にかけてはほとんど腐食せず、融雪塩がまかれる冬季に入ると急速に腐食が進むことなどです。

そこで、同研究グループは実証試験に基づき、実環境に基づく融雪型自動車腐食評価条件を設定。そして、その条件下でさまざまな試験片を使った試験を実施し、融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法を設

計しました。

■ 評価法の国際規格化も視野に

2022年度からは、融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法の完成に向けて、NIMS、群馬大学、自動車メーカーや材料メーカーが加わり、共同で検証を進めています。最終目標は融雪塩型自動車ガルバニック腐食評価法の国際規格化です。



日本パーカライジングが使用する「促進腐食試験機」。この試験機で各国の腐食評価条件を比較評価した

特集 革新材料と革新技術の実用化に向けた取り組み



新構造材料技術研究組合 (ISMA)
技術企画部
プロジェクトマネージャー
千葉晃司氏

プロジェクトの集大成として「部材実証」を実施

ISMAプロジェクトでは、自動車の“軽量化”を実現するために各種材料開発を行い、それらの目標値の達成をもってマルチマテリアル車体の研究開発を進めてきました。

車体部品は「車体骨格」「外板」「内板」の3種類に大別され、要求特性がそれぞれ異なります。また、要求特性を簡便に表現するものとして「代表指標」があります。マルチマテリアル車体の実現に向けては、ハイテン材、アルミニウム材、マグネシウム材、樹脂、CFRPなどの材料の適用が想定されており、それぞれの材料の代表指標は計算式に基づき、図2の値になっています。そのため、ISMAプロジェクトでは、この代表指標の値をもとに、「どの車体部品にはどのような材料が最適か」を判断した上で、性能向上を図るために開発した革新材料および、それを車体部品に適用するための革新技

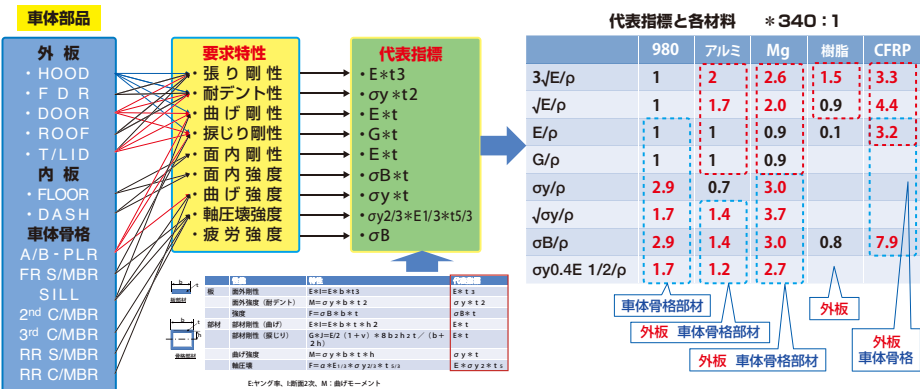
術の研究開発に取り組んできました(図3)。

そして、プロジェクトの最終年度である2022年度、その集大成として「部材実証」を進めています。部材実証とは、これまで開発してきた革新材料と革新技術を実際に部材化し検証するというもので、実用化の要件を満たしているかどうかの評価をしています。実用化の要件には、①材料

特性、②成形性、③接合、④塗装・防錆、⑤性能・軽量化があります。また、性能には、部品そのものの性能と部品を搭載した実車の性能の両方が含まれます。この部材実証を担当しているのが、ISMAの千葉晃司プロジェクトマネージャー(PM)です。

「たとえば、アルミニウム材の場合、代表指標に基づく材料特性に加え、一体成形により部品点数を減らすことが可能なため、さら

部材と要求特性(代表指標)と材料の関係



なる軽量化が期待できます。一方、マグネシウム材の場合、材料特性の面では外板に適していますが、錆びやすいなどの課題があります。そのため、原理原則は代表指標ですが、それ以外の特性も含め、総合的に判断して適用部品を決めています」(千葉PM)

■ 部材実証に向けた開発体制

部材実証に向けた開発体制と実施内容は図4、図5の通りです。

現在、シミュレーションを駆使しながら部品を作製し、部材実証試験を担当企業と共同で進めているところです。現時点で致命的な課題には直面しておらず、結果は極めて良好です。今後も早期実用化に向けて実証試験を加速させていく計画です」(千葉PM)

なお、ISMAプロジェクト終了後は、各研究機関や大学に接合拠点や設計開発拠点、計測拠点などの各種拠点を設置し、そこで研究開発を継続していく計画です。また、産総研に全拠点の総合窓口としてマルチマテリアルハブを設置し、ワンストップで対応する予定です。それによりマルチマテリアル車体の1日も早い実現を目指します。

各材料と各種性能との関係

要求性能	代表指標/ 質量	340材を1として							
		340 Mpa	超ハイテン 980	アルミ 6000系	アルミ 7000系	アルミ 鋳物	Mg 鋳物	CFRP	Noryl GTX
板曲げ剛性	3J/E/p	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.6	3.3	1.5
耐バックリング	J/E/p	1.0	1.0	1.7	1.7	1.7	2.0	4.4	0.7
部材剛性	E/p	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	3.2	0.1
損じり剛性	G/p	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9		
	JG/p	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.6		
強度	oy/p	1.0	2.9	0.7	3.0	1.6	3		
耐デント	Joy/p	1.0	1.7	1.4	3.0	2.2	3.7		
曲げ強度	oB/p	1.0	2.9	1.4	3.0	1.6	3.0	7.9	0.8
軸圧壊	oy0.4E 0.2	1.0	1.7	1.2	2.4	1.9	2.7		

車体骨格
(強度、衝突)

外板
(耐デント、張り剛性)

一体化
(強度、衝突)

外板
(成形自由度)

構造部材

図3. 各材料で要求性能(代表指標)を評価した結果の一覧。340Mpa/ハイテンの値を1として、値1以上で良い特性を表している。例えば、超ハイテン材は、強度、耐デント、曲げ強度、軸圧壊が良い

革新材料・技術と適用部品について

1. 目的：
革新材料・技術の実用化ポテンシャルを確認するため
に部品試作を通して、実用化要件*を検討 *実用化要件：成形性、接合、塗装・防錆、性能
2. 実施内容：
(2.1) 革新鋼板：ピラー、ドアビーム
(2.2) 両面FSWのTWB：Bピラー
(2.3) 革新アルミニウム：
サイドメンバー、シル、ドアビーム
(2.4) 革新マグネシウム：
フード、ドアビーム
(2.5) AI/CFRTP、異材接合(FSW、接着)：
マルチマテリアルドア
(2.6) CFRP/CFRTP：ルーフ
(2.7) LFT-D：フロア

図4. 実用化ポテンシャルを確認するために革新材料・技術を使用して試作した部品の一例。例えば、革新鋼板はAピラーなど

開発体制

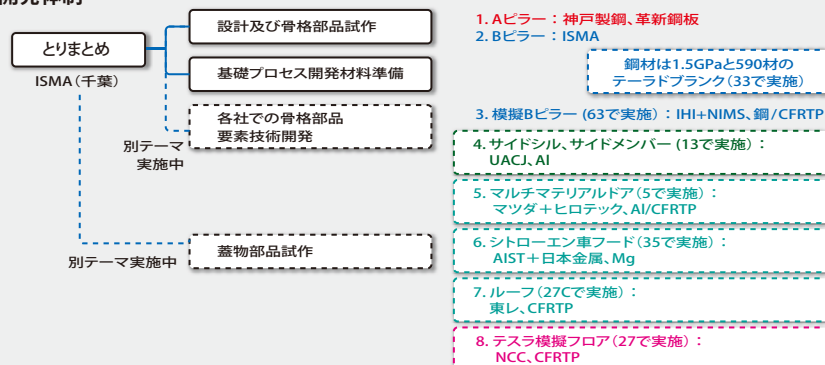


図5. まず、車体骨格部材として(株)神戸製鋼所が革新鋼材の開発とAピラーへの適用を担当。JFEスチール(株)とISMAが両面FSWで製造したテラードブランク材の開発とBピラーへの適用を担当。(株)UACJが革新アルミニウム材の開発と車体の側面を構成する部材であるサイドシル、前面衝突エネルギーを吸収するサイドメンバーへの適用を担当した。また、外板として産業技術総合研究所と日本金属(株)が革新マグネシウム材の開発とフードへの適用を担当。マツダ(株)がアルミニウム材と樹脂の異材接合技術のドアへの適用を担当。さらに東レ(株)がCFRTPとCFRTPのサンドイッチパネルの開発とルーフへの適用を担当した。一方、内板として名古屋大学ナショナルコンポジットセンター(NCC)が、LFT-D(Long Fiber Thermoplastic Direct)という複合材料の開発とフロアへの適用を担当した

イベント情報

- オートモーティブワールド2023「第13回 車の軽量化 技術展」
日時：2023年1月25日(水)～27日(金) 場所：東京ビッグサイト(東京都江東区有明)
- nano tech 2023 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議
日時：2023年2月1日(水)～3日(金) 場所：東京ビッグサイト(東京都江東区有明)
- 革新的新構造材料等研究開発「最終成果シンポジウム」
日時：2023年3月16日(木) 場所：イイノホール(東京都千代田区内幸町)

ISMA REPORT January 2023, No.17

©Innovative Structural Materials Association. 2023 All rights reserved.

発行 新構造材料技術研究組合(ISMA)

お問い合わせ先 新構造材料技術研究組合(ISMA)技術企画部
〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-9-4 蚕糸会館10階
Tel: 03-6213-5655 Fax: 03-6213-5550
デザイン：高田事務所 撮影：石川典人(表紙ほか)
取材・執筆：山田久美