

## 学会便り

# 第130回シンポジウム「軽量車両構体の信頼性を高めるための材料評価技術」～難燃性マグネシウム合金を事例として～

## Material evaluation technology to improve the reliability of lightweight vehicle structures ～Case study of flame-retardant magnesium alloys～

向井 敏司

Toshiji MUKAI

2024年1月26日（金）に貸会議室内海での対面およびオンライン（Webex）によるハイブリッド形式により「軽量車両構体の信頼性を高めるための材料評価技術」～難燃性マグネシウム合金を事例として～シンポジウムが開催された。

カーボンニュートラルに向けた社会的要請から、自動車や鉄道など車両の軽量化はその重要性が以前より増している。最近、高速鉄道車両の軽量化を目的として、難燃性マグネシウム合金の研究開発が精力的に行われ、素材開発のみならず実機サイズの構体に対する疲労試験などが行われている。ここでは、商用スケールでの新素材開発のみならず、信頼性の保証につながる諸性質が試験により検証されている。さらに、マテリアルズインテグレーション（MI）や機械学習の活用による疲労き裂伝播の予測、長寿命化に有効な元素の特定など、素材開発に活用可能な評価技術が構築されつつある。本シンポジウムでは難燃性マグネシウム合金を例として、新規に開発された素材の機械的性質や疲労特性などを計算予測するための技術や、予測を高度化するために有効な評価技術、およびこれらの材料特性を実寸法の車両構体へ適用した場合の性能について、以下に示す6件の講演により、解説していただいた。

## 1) 榎 学 氏（東京大学）

「新材料を車両構造へ適用するためのマテリアルズ  
インテグレーション」

## 2) 田口 真 氏（川崎車両株式会社）

「難燃性マグネシウム合金による鉄道車両構体の設計と  
強度検証について」

## 3) 瀧川 順庸 氏（大阪公立大学）

「難燃性マグネシウム合金MIG溶接体の継手強度特性最適化」

## 4) 向井 敏司（神戸大学）

「構造材料の衝撃変形特性評価法とマグネシウム合金の  
評価事例」

## 5) 中津川 勲 氏（産業技術総合研究所）

「異材接合部材の腐食評価技術と車両用材料設計への活用」

## 6) 千野 靖正 氏（産業技術総合研究所）

「マグネシウム合金の鉄道車両適用に向けた研究の総括」

榎氏にはデータ科学と計算科学に基づく手法であるMIの活用について解説していただいた。MIを用いることにより、材料の機械的特性に加えて構体としての特性も評価することが可能となる。応用事例として、マグネシウム合金接合部の疲労特性について解析を行った結果、接合部における内部

組織変化およびき裂の進展が予測可能であることが紹介された。田口氏には難燃性マグネシウム合金を鉄道車両構体へ適用するために、アルミニウム合金と比較した場合のヤング率の低下や強度の異方性を考慮した設計事例を紹介していただいた。また、実寸法の断面からなる構体について、気密疲労試験による安全寿命設計を実証した事例が合わせて紹介された。瀧川氏からは難燃性マグネシウム合金のMIG溶接体における引張強度や疲労特性に影響する微細組織などの組織学的因子について解説され、継手強度向上のための溶接材組成および溶接条件の選択指針について紹介された。向井からは鉄道車両などの輸送機器構造体に対して衝撃的な荷重が作用した場合に構造材料が示す機械的性質を定量的に評価するための試験方法について解説するとともに、マグネシウム合金が示す衝撃変形特性の測定事例について紹介した。

一方で車両構体の信頼性を高めるためには構造材料の機械的性質のみならず腐食を理解しておくことは重要である。例えば、マグネシウム合金は腐食電位が低く、他の金属と接触するとガルバニック腐食を生じやすい。その挙動は合金の種類、相手材、環境に依存する。中津川氏にはガルバニック腐食の評価法を詳細に解説していただくとともに、車両材料設計における注意事項について紹介していただいた。

最後の講演では、千野氏から2014～2022年度に実施されたNEDOプロジェクト（革新的新構造材料等研究開発）の成果を中心に、難燃性マグネシウム合金を鉄道車両部材に適用するための研究開発を総括し、新たに開発されたマグネシウム合金の諸性質と計算予測の活用方法について解説していただいた。

鉄道など車両を軽量化するためにアルミニウムをはじめとした軽金属材料が多量に活用されているが、今後さらなる適用拡大のためには、ダウンサイジングのための高比強度化や使用に際しての安全性や信頼性を保証する諸性質として靱性、疲労強度、耐食性などを具有することが重要となる。本シンポジウムの事例として選定した難燃性マグネシウム合金は大きな異方性と腐食しやすい性質を有する新しい材料であるが、その機械的性質のみならず、疲労や腐食など諸性質を評価する手法は、マグネシウムに限らず、アルミニウムやチタンなどあらゆる軽金属材料の研究開発へ活用することが期待される。

世話人：

神戸大学 向井 敏司

東京都立産業技術高等専門学校 長谷川 収

本田技研工業株式会社 松谷 健司