

## マグネシウム合金のクラッド及びサンドイッチ化による 高強度・高靱性化及び疲労特性向上化技術

(財) 鉄道総合技術研究所 森 久史 (株) JR 総研エンジニアリング 野田 雅史  
(財) 鉄道総合技術研究所 森本 文子 辻村 太郎  
大阪府立大学大学院 東 健司 千葉工業大学 船見 国男

### 1 はじめに

軽量金属材料の適用は鉄道車両の軽量化において重要な課題の一つである。現在の鉄道車両構体に用いられている素材はアルミニウム合金であるが、さらなる軽量化において、アルミニウム合金よりも軽量で比強度の高いマグネシウム合金の適用が考えられる。マグネシウム合金はアルミニウム合金以上の比強度を有するが、破壊靱性が低い。そこで、本研究では、マグネシウム合金の高強度化、疲労特性向上と高靱性化に対し、アルミニウム合金ハニカム材とのクラッド化およびアルミニウム発泡材とのサンドイッチ化の技術を提案する。

### 2 技術の概要

#### a) 開発経緯と着目点

マグネシウム合金の高靱性化は、高比強度を維持しながら検討しなければならない。鉄道車両のような累積損傷が許される部位における高靱性化では、R-カーブ挙動を持たせるように、伝播靱性の向上を検討したほうが良い。伝播靱性は亀裂偏向、マイクロクラックタフニングの高靱化機構の導入で行えるが、このような高靱化機構では高々  $10 \sim 18 \text{ MPam}^{3/2}$  程度しか向上できず大幅な高靱化が望めない。そこで、伝播靱性の向上に、アルミニウム合金等とのクラッド化およびサンドイッチ化を行なって、強度を維持しながら高靱性化する技術を検討した。

#### b) 複合板材の作成

作成した複合板材を図1に示す。クラッドおよびハニカム材はAZ31合金/Al合金ハニカム材、AZ31合金/Al発泡材/AZ31マグネシウム合金であり、エポキシ接着剤を用いて各々の素材を貼合わせ、接着後に  $373\text{K} \times 4\text{h}$  で加熱保持後の空冷硬化処理を行って作製したものである。

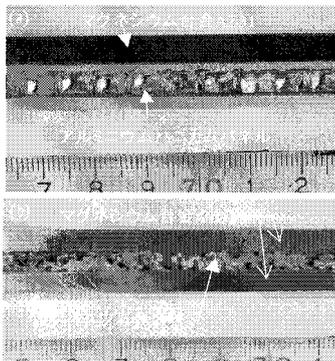


図1 クラッド材およびサンドイッチ材の外観、  
(a) AZ31/ハニカムクラッド材、(b) AZ31/発泡サンドイッチ材

#### c) 強度・破壊靱性特性

引張強度は、図2に示すようにマグネシウム合金単体よりも増加するが、比較に用いたアルミニウム合金(6061)よりも若干低い値を示した。破壊靱性はMg合金単体およびアルミニウム合金よりも大幅に増加することが分かり、クラッド化およびサンドイッチ化を行うことで、強度と破壊靱性のバランスの取れた素材として適用できることが分かった。クラッド材およびサンドイッチ材の平面曲げ疲労強度は図3に示すように、マグネシウム合金単体およびアルミニウム合金よりも増加する。

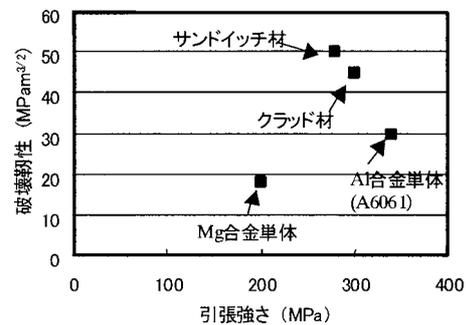


図2 破壊靱性と引張強さの関係

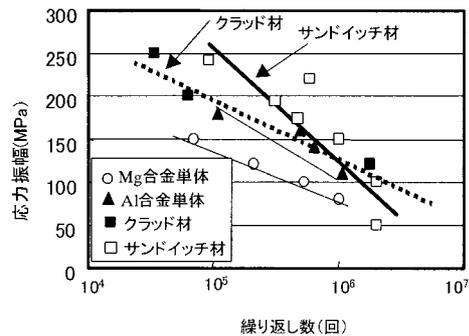


図3 平面曲げ疲労試験の結果

### 3 むすび

マグネシウム合金の高強度化および高靱性化にむけて、クラッド化およびサンドイッチ化の技術を検討し、強度および破壊靱性のバランスに優れ、疲労強度も改善できる技術であることがわかった。今後は大型素材に対するクラッド、サンドイッチ化を行って、実車への適用可能性について検討する。