



Title	マグネシウムを主体とした軽金属の大気中および食塩水中における疲労破壊に関する研究
Author(s)	加藤, 一
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1540
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・（本籍）	か とう はじめ 加 藤 一
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 6 6 4 3 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 11 月 5 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	マグネシウムを主体とした軽金属の大気中および食塩水中における 疲労破壊に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 堀 茂徳 教 授 山根 寿己 教 授 柴田 俊夫 教 授 城野 政弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、構造用軽金属材料としてのマグネシウム合金の疲労破壊を調べるために、アルミニウム合金と対比しながらマグネシウム合金の大気中および食塩水中における疲労破壊挙動を系統的に把握するとともに、疲労破壊過程におけるアコースティック・エミッション（以下、AEと略す）挙動を検知することによって、マグネシウム合金のフェールセーフ設計のための基礎知見を得ることを目的とし、9章から構成されている。

第1章は緒論で、本研究の目的および意義について述べている。

第2章では、マグネシウム合金と二、三の非鉄金属との疲労破壊について比較検討し、マグネシウム合金の疲労に対する抵抗性は比較的良好であることを示すとともに、結晶粒ごとに方向性の異なるストライエーションが形成されることを指摘している。

第3章では、Mg-Al-Zn系合金(AZ31およびAZ61合金)の疲労強度、疲労比、き裂伝ば速度は強度、延性の向上によりマグネシウムに比べて改善されることをき裂進展過程の破面観察によって説明している。

第4章では、AZ31マグネシウム合金の疲労破壊に及ぼす結晶粒径の影響はき裂発生およびき裂伝ば初期において認められ、マグネシウム合金の疲労き裂伝ばに対してき裂先端の塑性域は重要な役割を果たしていることを示している。

第5章では、AZ31マグネシウム合金の疲労破壊への温度の影響を検討し、破壊様式は150℃付近から粒界割れへ移行することを明らかにし、AZ31合金の動的な応力下における使用限界温度は150℃であることを提示している。

第6章では、工業用純アルミニウム平滑材の疲労寿命に及ぼす食塩水の影響はき裂発生および伝ば過程において認められ、不純物元素量の増加につれて腐食が著しくなり寿命低下が大きくなることを確かめている。また、5052 アルミニウム合金において、き裂先端の腐食によるき裂伝ば挙動の複雑化に起因して食塩水中のき裂伝ば速度が大気中より遅くなりうることを究明している。さらに、AZ 31 マグネシウム合金の疲労破壊に及ぼす NaCl 濃度の影響は濃度 0.1 wt % 付近で顕著となり、破壊は腐食効果によりへき開的となることを明らかにしている。

第7章では、疲労き裂伝ばにおける AE 発生は割れおよびき裂先端での塑性変形によることを明確にするとともに、くり返し初期およびき裂成長に伴う AE 挙動の研究から、AE 法がマグネシウム合金切欠き材の大気中における疲労破壊のマクロ的なき裂発生および伝ばのモニタリングに有用であることを実証している。

第8章では、環境雑音を考慮することによって、AE 法はマグネシウム合金の腐食疲労き裂伝ば過程のモニタリングにも適用しうることを確認している。

第9章では、各章において得られた結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

マグネシウムは比強度が高く振動吸収能が大きく軽量構造材料として関心をもたれているが、動的強度に関する研究は極めて少ない。本論文はマグネシウムを主体とした軽金属の大気中および食塩水中での疲労破壊について研究したものである。

はじめに、マグネシウムの疲労強度に対する試験温度、結晶粒度の影響を研究した。その結果、アルミニウムと亜鉛とを固溶した AZ 合金は強度と延性の改善により疲労強度を著しく増大させ、また結晶粒径を小さくすると、き裂伝ば速度が低くなる。大気中および不活性雰囲気中においては低温から 150℃ までは、き裂伝ばは結晶粒ごとに方向性が異なり粒内割れが支配的であるが、それより高温側になると初期き裂は粒界で認められ、破壊は粒界割れとなることなどを明らかにしている。

ついで食塩水中での腐食疲労の研究では、比較のために工業用純アルミニウムについて微量の鉄、けい素量の影響、Al-Mg 系合金についてき裂伝ば速度と応力拡大係数変動幅との関係を明らかにした。AZ 合金については NaCl 濃度による腐食疲労寿命の低下およびき裂伝ば速度の増大を調べ、これらはストライエーションによる疲労破面からへき開的破壊への移行と対応することを明らかにしている。

さらに、これら疲労過程に対応するアコースティック・エミッション (AE) の測定を行い、くり返し応力下における AE 発生として、割れに伴う AE とき裂先端での塑性変形に伴う AE とに分けられることを確かめ、マクロき裂が発生しはじめる時点で AE 計数率が極小を、AE 計数総数が定常状態より増大に転ずることを確かめて、AE 測定からマクロき裂発生時を予測できることを示している。また大気中で 1 サイクルあたりの AE 計数率がき裂伝ば速度とよく対応することを示し、食塩水中においてもカソード反応による水素発生にもとづく AE を差引くことによって同様の関係が存在することを見出し

た。これによって AE 法はマグネシウム合金の腐食疲労き裂伝ば過程のモニタリングに活用できることを提示している。

以上のように本論文は、マグネシウム合金の大気中および食塩水中における疲労破壊に関して多くの新知見を得ており、金属材料学ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。