

平成 19 年 2 月 21 日

氏名

南部 将一



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、

化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成18年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	なんぶ しょういち	生年月日
	南部 将一	
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻	
所在地	〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 電話 03-5841-7129	
学年	博士課程 3年	
研究題目	構造物ヘルスマonitoringのための損傷記憶スマートパッチ	
指導教員の所属・氏名	工学系研究科 マテリアル工学専攻 榎学 助教授	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

構造物の信頼性を確保する手段のひとつとして、き裂が導入された試験片をセンサとして利用した損傷記憶スマートパッチの開発を行っている。今期は、繰返し回数および応力振幅を推定するマップの作成、最大応力推定に必要な AE 開始応力の材料および形状依存性、最大応力の推定、変動振幅荷重を受けたときのき裂進展挙動について研究を行った。

繰返し回数および応力振幅の推定のために、これまで電着銅のき裂進展特性について調べ、その結果として修正応力拡大係数を提案し、き裂進展のマスターカーブを得た。さらに最大応力や応力比を変化させた試験を行い、ばらつきの小さい2種類の電着銅試験片についてマスターカーブを得ることができた。これら2種類のき裂進展特性と提案した原理を用いることでFig.1に示すような繰返し回数と応力振幅の推定マップを作成することができ、それぞれのき裂長さから繰返し回数と応力振幅が推定可能であることを示すことができた。

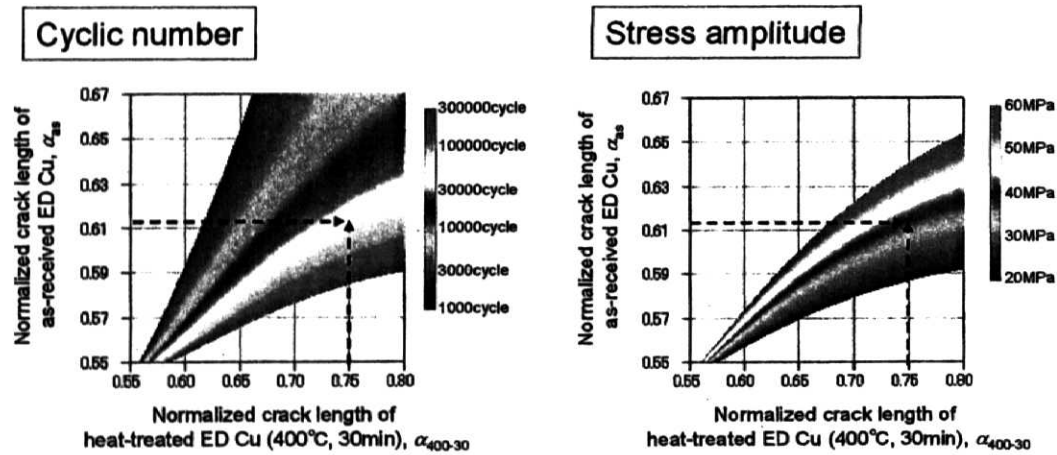


Fig.1 繰返し回数および応力振幅の推定マップ

電着銅試験片に対して様々な熱処理を施すことで、材料特性の異なるセンサを作製し、それぞれの AE 開始応力を求めた。Fig.2 に示すように AE 開始応力は AE ピーク応力と線形関係になり、降伏応力によって制御できることがわかった。また AE 開始応力はノッチ長さに依存するが、これはノッチ長さ増加に伴い断面積が減少するためであり、ノッチ敏感性はほとんど見られなかった。疲労荷重における最大応力について推定可能か検討した。Fig.3 に示すように、ノッチが長く AE 開始応力が低い場合では高応力を推定できないが、AE 開始応力が適当であれば最大応力を推定可能であることが示された。

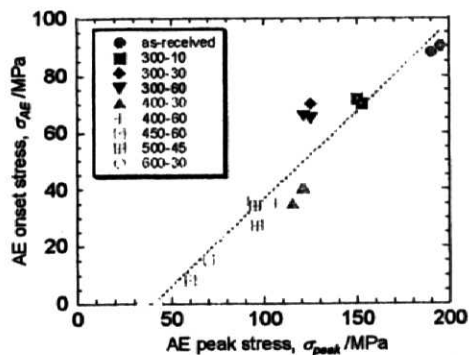


Fig.2 AE 開始応力と AE ピーク応力の関係

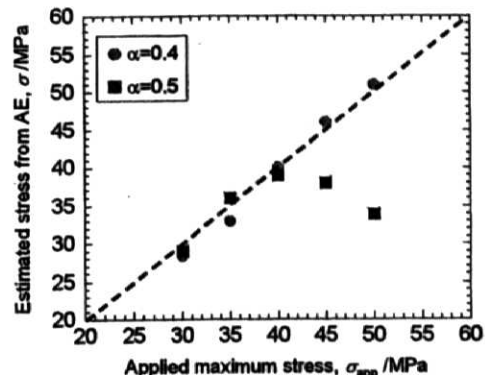


Fig.3 最大応力の推定

これまで得たき裂進展挙動は一定振幅荷重の条件であったが、実環境では変動振幅荷重を受ける。そのため、変動振幅荷重を模擬した実験を行い、一定振幅荷重との誤差について検討した。与える変動振幅荷重の応力頻度分布を対数正規分布とし、それをブロック荷重に分割し、低い応力から高い応力へ負荷していく low-high パターン、その逆の high-low パターン、ランダムに組み合わせたランダムパターンで試験を行った。Fig.4 に示すように、それぞれの結果と一定振幅荷重の結果との繰返し回数の差をプロットし、その違いを評価した。Low-high パターンではき裂進展が速く、一定振幅荷重とは大きく異なるが、ランダム荷重では一定振幅荷重とほぼ同程度となった。このことから対数正規分布に従う変動振幅荷重を受ける場合、その平均応力によってき裂進展挙動を推定できることがわかった。

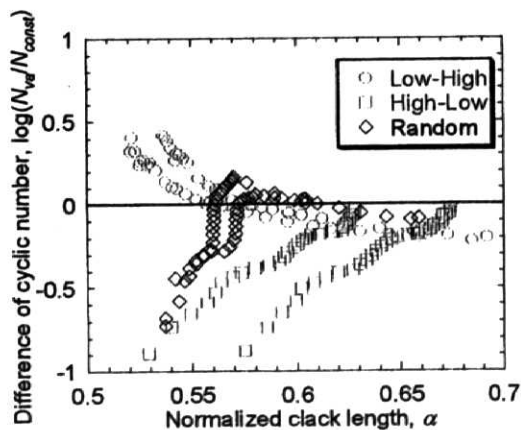


Fig.4 変動振幅荷重と一定振幅荷重を受けた場合の繰返し回数の差

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）

学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること。

(1) 学術論文（査読あり）

(2) 学会等のプロシーディング

S. Nambu, Y. Tsunawaki and M. Enoki, "Development of Smart Stress Memory Sensor using AE Kaiser Effect", Key Engineering Materials, 321-323 (2006) pp. 244-247.

S. Nambu and M. Enoki, "Crack Growth Characteristics of Pure Copper for Smart Stress Memory Patch", Key Engineering Materials, in press.

(3) その他（総説・本）

M. Enoki and S. Nambu, "Recent Progress in Safety and Security Technology by Smart Patch", Materials Science and Technology, 76 (2006) pp. 1282-1285.

(実験および解析等担当)

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)
国内学会および国際学会を区別して記入のこと
(国内学会)

南部将一, 藤野吉彦, 榎学, 応力記憶センサにおける疲労き裂進展のばらつきの評価,
日本鉄鋼協会第153回春季講演大会, 千葉工業大学, 2007年3月28日

(国際学会)

S. Nambu and M. Enoki: "Fatigue Crack Growth of Smart Stress Memory Sensor for Structural Health Monitoring,"
4th COE 21 International Symposium on Human-Friendly Materials Based on Chemistry, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, October 10-11, 2006.

S. Nambu and M. Enoki: "Crack Growth Characteristics of Pure Copper for Smart Stress Memory Patch,"
Asian Pacific Conference on Fracture and Strength '06,
International Asia Pacific Convention Center, Sanya, China, November 22-25, 2006.