

平成19年 2月21日

氏名 伊藤 海太



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	いとう かいた 伊藤 海太	生年月日
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	〒 110 0000 東京都文京区本郷7-3-1 電話 03-5841-7129	
学年	博士課程 1年	
研究題目	連続波形解析を利用した次世代レーザAEシステムによる極限環境での損傷評価	
指導教員の所属・氏名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻 助教授 榎学	

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)

Laser Acoustic Emission 法における出力波形の連続時間周波数解析

物体内部での微視損傷の発生および進展に伴う弾性波を記録するアコースティック・エミッション (Acoustic Emission) 法は、損傷を in-situ に評価できる唯一の非破壊検査法として非常に有用である。この中で、特にレーザ AE 法はレーザ干渉計をセンサとして用いることにより AE の非接触計測を実現するものとして開発が進められているが、感度や安定性が従来の圧電素子センサより劣ることが実用化を目指すうえでの課題となっている。

そこで、本研究ではこの問題を改善するために、これまでの研究で開発した、AE 波形を全試験時間に渡り連続的に計測可能な装置 CWM (Continuous Wave Memory) をレーザ AE 法向けに改良した。改良した CWM はレーザ干渉計の出力波形を連続的に記録し、これを短時間フーリエ変換 (Short Time Fourier Transform, STFT) やウェーブレット変換 (Wavelet Transform, WT) を用いて時間-周波数-強度の3次元情報に変換し、得られた結果から有効信号とノイズの分離 (SN 分離) を行い、また逆変換を行って波形に戻す信号処理を行うことができ、これによりレーザ AE 法の感度を改善することができた。図1に装置の概要を示す。

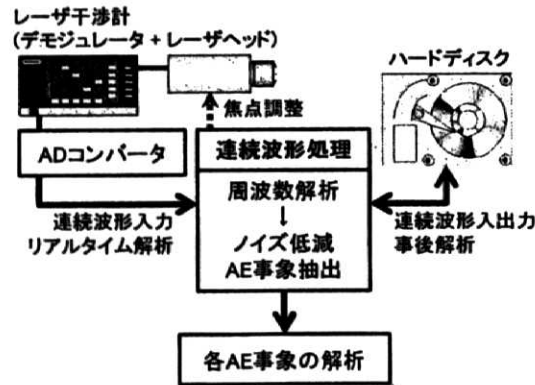


図1 レーザ AE 用 CWM

SN 分離の効果を確認するため、図2に示すような装置によって疑似 AE を含む連続波形を計測し、ノイズの多い波形から AE 事象を抽出する信号処理を行った。疑似 AE は直径 30mm 厚さ 6mm の SUS304 の円盤試料表面に YAG レーザで衝撃を与えることで発生させた。この振動は試料裏面に伝播して光ヘテロダイン干渉計 (グラフテック社, AT3600S + AT0022) で検出され、干渉計の出力波形が CWM によって連続的に記録された。YAG レーザの出力を弱めていくと AE 信号は次第に小さくなり AE 事象を判別できなくなった (図3左) が、同範囲の STFT 結果 (図4左) ではノイズと一部周波数帯が重なった AE 信号を確認できた。そこで 150kHz~300kHz の成

分だけを残し、また全体の強度レベルを下げて弱い成分をカットすると、図 4 右のようになり、さらにこれを逆変換すると AE 事象を判別可能な波形 (図 3b) が得られた。

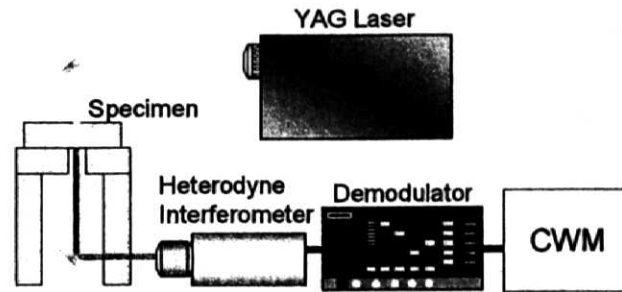


図2 疑似 AE 検出試験装置

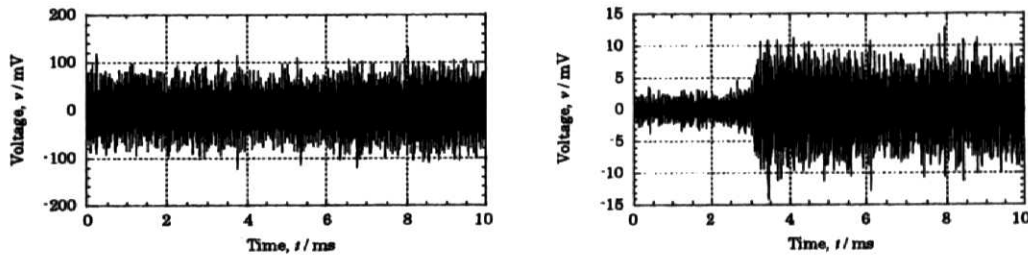


図3 疑似 AE 発生時刻前後の連続波形 (左) Pruning, Soft-Thresholding 適用前 (右) 適用後

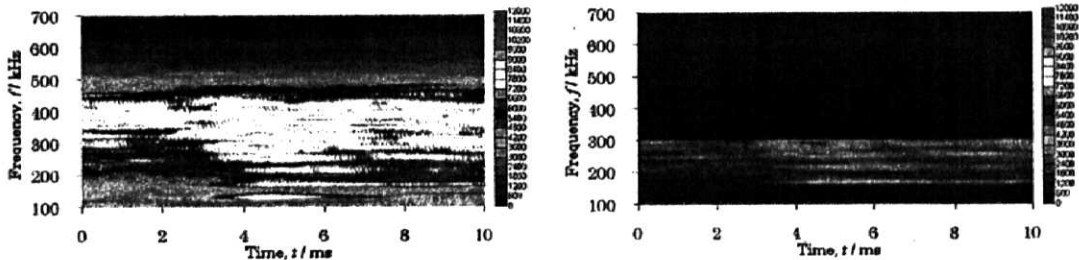


図4 疑似 AE 発生時刻前後の STFT 結果 (左) Pruning, Soft-Thresholding 適用前 (右) 適用後

氏名 伊藤 海太

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
- (3) その他（総説・本）

氏名 伊藤 海太

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

伊藤 海太, 榎 学

レーザーAE連続波形の周波数解析による高感度計測

日本金属学会 2007 年春期 (第 140 回) 大会

千葉工業大学

2007 年 3 月

国際学会

Kaita Ito and Manabu Enoki

Damage Analysis of Ceramic Fiber Mat with Organic Binder

by Continuous Recorded Acoustic Emission Waveform

4th COE 21 International Symposium on Human-Friendly Materials Based on Chemistry

University of Tokyo

Oct. 2006

Kaita Ito and Manabu Enoki

Classification of Degradation Source

by Continuous Recording of Acoustic Emission Signal

The 2nd TU-UT-SNU Student Workshop

Tsinghua University

Oct. 2006

Kaita Ito and Manabu Enoki

Analysis of High Active AE Signal by Continuous Waveform Recorder

Asian Pacific Conference for Fracture and Strength

International Asia Pacific Convention Center, Sanya, China

Nov. 2006