

材料加工中の欠陥「いつ・どこ」を 確実に検出する連続AE計測

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

アコースティック・エミッション(AE)法は非破壊検査の一種である。大半の非破壊検査手法は材料の欠陥(き裂等)が「どこ」にあるかは示せるが、「いつ」発生したものは示せない。だが、欠陥発生にともなう「材料中の地震」を検出するAE法は、地震の震源が分かるのと同じ仕組みで、欠陥が「いつ」「どこ」に発生したのか両方が分かる。

AE法はこのユニークな特長を武器に、材料の力学試験や社会インフラのヘルスマonitoringに半世紀以上使われている。もはや決して新しいとは言えないAEの計測装置を新たに開発し、社会実装する意味はなにか？

実はAE法は振動等のノイズに弱い。工事現場の振動の中では地震が感知できないことと同じである。そこを「生波形の全録」というシンプルな力技で解決したのがContinuous Wave Memoryという独自の計測装置だ。ノイズな環境でもAEを検出可能になったことでAEの応用は格段に広がり、様々な材料製造・加工プロセスで欠陥が「いつ」「どこ」で起きたかが分かるようになった。

だが、社会実装を成功させるには基本技術が優れているだけでなく、現場で使える(現場の邪魔をしない)ための様々な工夫の積み上げが必要である。CWMは共同研究・産学連携の豊富な経験を元に現場力を高めている。

■ 活動内容

1. 計測装置の開発と改良

CWMはシンプルな機構で、AEセンサが出力する電圧信号をそのまま連続的にデジタイズする波形計測機能と、全てソフトウェアで実装された波形解析機能からなる。必ず無加工の連続波形(生波形)が記録されることが、Continuous Wave Memoryという名称の所以である。

この生波形に対して、ノイズフィルタリングやAE事象の検出等の解析処理が行える。計測中にリアルタイム解析すれば通常のAE計測装置と同じだが、CWMでは解析条件が不適切であった場合は、事後に生波形を再生して違う条件で再解析することもでき、AE計測失敗を回避できる。また、前述のノイズな製造加工プロセスのモニタリングも、どのようなノイズが混入しているのか把握してからフィルタを設定できるため、簡単になった。

さらに、研究開発の現場で実践的に使えるレベルまで利便性を高めるべく、無線化やリモートコントロール対応に始まり、大小様々な改良を積み重ねた。



図1 有線CWMの機器構成

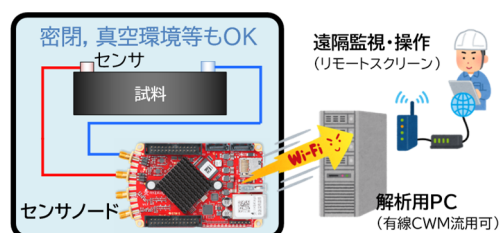


図2 無線CWMの機器構成

2. プロセスモニタリング事例の積み上げ

CWMによって、積層造形(AM)・摩擦攪拌接合(FSW)・プラズマ溶射等様々なプロセスのモニタリングが可能になり、製造・加工中に欠陥が「いつ」「どこ」に発生したかが分かるようになった。これは工数の掛かる試料観察の削減、プロセス条件の迅速な最適化、数値シミュレーションとの対照等、R&Dに有用である。

また、新たな適用事例を増やすために必要な機能追加や改善はCWMの開発にフィードバックされ、CWMの装置としての完成度を高める効果が出ている。

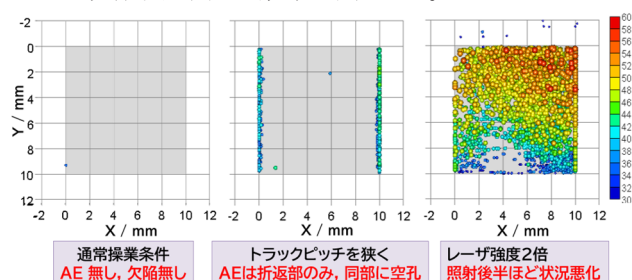


図3 積層造形中のAE事象マッピング結果

■ 関連情報等(特許関係、施設)

CWMは2022年より株式会社神戸工業試験場にライセンスされ、同社による受託計測・装置販売が始まっている。一方でCWM自体の研究開発や適用拡大のための共同研究はNIMSで継続して行っている。

代表発表者 伊藤 海太 (いとう かいた)
所 属 物質・材料研究機構
マテリアル基盤研究センター
問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
TEL: 029-860-4862
ITO.Kaita@nims.go.jp

■キーワード: (1) アコースティック・エミッション
(2) プロセスモニタリング
(3) 非破壊評価
(4) AE ストリーミング