

【講演要約】 演題「検査・計測技術の最近の動向」

氏 名： 進藤 晃

講演年月日： 日本技術士会 機械部会例会 H20年11月14日

連絡先： (株)IHI検査計測(IIC) 取締役 システム事業部・事業部長

TEL：0299-80-4020 FAX：0299-80-4040 E-Mail：a_shindou@iic.ihico.jp

近年、構造物の長寿命化が進み、経年劣化を的確に評価し保守に反映する必要性が高まっている。しかし構造物の種類は増え、その製造履歴や稼働履歴も多様化しており、従来の画一的な検査や計測技術の適用では残存寿命が適正に評価されない状況になっている。プラント関係では各部位のリスクを定量化するリスク・ベース・メンテナンスが採用されている所もあり、そこではより高いリスクの部位に経営資源を集中投資できるため、合理的な保守が行われている。これら残存寿命の適正評価やリスクの定量化を可能にするには、非破壊検査の定量化や検査方法の多様化が必要で、設備稼働中の連続監視や、グローバル診断等が検討されている。今講演では、保守における検査の役割と、そのニーズに対応する非破壊検査や計測技術の最近の動向と当社が開発している新技術について紹介する。

連続監視システムについては、高温超音波センサと光ファイバ連続監視システムが開発されている。高温超音波センサは高温で長期間の耐久性に優れており、カナダCANDU炉の配管系で既に10年以上に亘り適用され、減肉連続監視を続けている。また光ファイバセンサ(SOFO)連続監視システムは建物、橋梁、トンネル、ダム等の建造物に適用され、変位や歪の経年変化を測定モニターし、建造物の健全性診断(ヘリスモニタリング)を行うことが出来る。この光ファイバは、動的な挙動を計測することも可能で、固有振動数や振動モードの変化を観察することで劣化の推移をみることも出来る。光ファイバの応用技術としては、FBG(ブラッグ格子)センサを使った回転体の歪監視システムも開発されており、回転体の応力や共振周波数の計測による損傷の連続監視への利用が期待されている。

グローバル診断は短時間での計測で機器・構造物の損傷程度を評価する技術でAE、ACFM、ガイドウェーブ探傷法およびLIMA-Testを紹介する。まずAE(アコースティック・エミッション)はタンク底部の腐食診断に応用する試みを進めている。三次元位置標定によりタンク屋根内面で結露した液滴が液面に落下するノイズを効果的に排除し、底面の腐食音のみを識別できる技術である。

ACFM(交流電磁波測定法)は他の探傷法と異なり、塗装を剥さず塗膜上から鋼材表面のき裂検査が可能で、石油掘削リグ、鉄道レール、プラントの他、鉄道の台車枠のき裂探傷にも応用されている。ガイドウェーブ探傷法では超音波の一種であるガイドウェーブを、電磁気力の作用で発生させるMsS方式を開発しており、配管や熱交換器のような管材だけでなく板材へも適用が可能である。このガイドウェーブ技術を用いれば、数十メートルの配管の腐食やきずの有無を一度に検査でき、埋設管や保温材で覆われている配管の検査も可能である。LIMA-Testシステムは電磁超音波センサにより、金属製の街路灯や電柱の地中埋設部の腐食減肉を、掘削することなしに地上部から検査できるシステムである。掘削による確認が不要となるため保守の合理化が期待されている。

次に非破壊検査の新技術として、フェーズドアレイ探傷、TOFD法およびノイズ法を紹介する。フェーズドアレイ探傷(電子走査式超音波探傷法)は微小に分割した素子を、それぞれを独自に励起できるようにした探触子を用いるもので、励起させるタイミングを順次少しづつ変えることにより、潜水艦のソナーのように扇状の走査が可能になる。スキャンやフォーカシング技術により、探傷時間を節約しつつ高精度な探傷が可能である。特に通常の手探傷では時には評価が困難になる複雑形状の部位への適用や、組織の粗い高減衰材などに適用しても効果が得られる。超音波TOFD法は、きずを挟んで二つの斜角探触子を対抗して配置し、きずの長手方向に走査する方法で、きずの端部を経由して得られる回折波の伝播時間を用いて幾何学的に端部位置を求める。きずの位置を速い探傷速度で正確に求めることが出来、疲労き裂の進展を精度良く監視できる。

最後に超音波ノイズ法は従来バックグラウンドとして無視されてきた超音波ノイズ(結晶粒界からの

雑音)を周波数解析し、ノイズの大きさとクリーブ損傷率を対応させることで、クリーブ損傷の程度を評価する方法である。内部に発生する初期ボイドの段階からクリーブ損傷を評価でき、画像表示も可能な画期的な方法で、適用の拡大が期待されている。新技術の一つとして、ウェーブレット解析技術を用いた信号処理技術を取り込んだ新しい検査システムも開発されており、将来性が期待されている。

以上のように、非破壊検査や計測技術の開発は急速に進んでおり、検査・計測の多様なニーズへの対応が可能になっている。今講演ではその一端を紹介したが、これらのような技術進歩により、設備の保守の合理化が更に進むことを期待したい。

(英文)

Current trend of inspection and measuring technology

It recently became more important to evaluate quantitatively the remaining life of equipment and structure in order for optimizing their maintenance cost. Presented are the new inspection and measuring technology using AE, optical-fiber sensors and advanced ultrasonic testing methods. Phased-array and TOFD ultrasonic testing, and Noise B-scan analysis technique are especially promising and provide more precise sizing of structural defect.