

～これまでの50分の1の時間で検知が可能に～ 構造物の損傷を非接触で高精度に 検知するシステムを開発

芝浦工業大学（東京都港区／学長 村上雅人）機械機能工学科の細矢直基准教授と、北海道大学（北海道札幌市／総長 名和豊春）大学院工学研究院の梶原逸朗教授らの研究グループは、構造物の損傷を非接触で高精度に検知するシステムを開発しました。

構造物の表面に高出力のパルスレーザーを照射することで生成された、数十ナノメートル程度の弾性波の伝播を計測することで、構造物の損傷を非接触かつピンポイントで確認することが可能となります。

具体的には、レーザーアブレーションを発生させて、これにより検査対象構造物にインパルス加振力を作用させます。そして、生成された Lamb 波の伝播を計測するというものです。細矢准教授らの研究では、従来よりも約 100 倍強い振幅の振動を発生させることに成功し、これにより損傷部分が明確に検知できるため、これまでの 50 分の 1 程度の時間に短縮して検査を行うことができます。

現在は、金属での実験を行っていますが、炭素繊維強化プラスチックや高分子材料などさまざまな材料に適用可能な技術です。将来的には、航空機のような大型構造物に対する広域損傷検知などへの展開を目指します。

◆本研究は宇宙航空研究開発機構（JAXA）の神田淳主任研究員との共同研究であり、医学・科学技術関係を中心とする世界最大規模の出版社・SAGE 社の学術雑誌 “Journal of Vibration and Control (DOI: 10.1177/1077546316687904)” で発表され、この論文は同誌における Most Read Articles となっています

■ 背景

薄板構造物に伝播する弾性波の 1 つである Lamb 波は、減衰が小さく長距離伝播するという特徴があります。そのため、航空機のような大型構造物に対する広域損傷検知を実現するために多くの研究がなされてきました。Lamb 波の生成法としては、圧電デバイスなどによる接触式、またはレーザー熱弾性などによる非接触式などがあります。これらの手法は、検査対象が液体中であつたり、高温下であつたりすると、その適用が難しくなります。

■ 遠隔操作によりあらゆる場所の損傷検知を非接触に実現

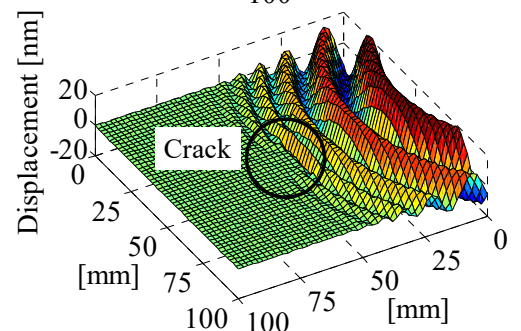
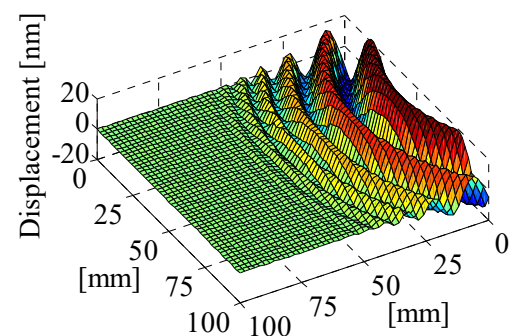
本手法では、レーザーアブレーション（Laser Ablation: LA、表面にレーザー光を照射するとプラズマが発生し、固体表面の構成物質が爆発的に放出される現象）により非接触でインパルス加振力を生成できる技術*を利用することで、水中などのあらゆる場所でも検査対象に Lamb 波を生成できます。本システムを用いることで、理論値とほぼ同じ Lamb 波を生成することに成功しました。ジュラルミン平板に伝播する Lamb 波をレーザードップラー振動計により可視化し、その伝播を観察することで、人工的に設けた貫通亀裂の検知にも成功しました。

■ 非接触非破壊な損傷検知システムの実現に期待

LA により生成された Lamb 波の振幅は、従来のものと比べ同等以上であることから、優れた信号雑音比となります。そのため、計測における平均化回数を低減でき、短時間での検査を実現できます。しかし、LA では、対象構造物に小さなクレーターが生成されてしまいます。

今後は、完全に非接触非破壊で、大型構造物の損傷検知を短時間で実現できるシステムの構築を目指していきます。

*日本（特許第 5750788 号）とアメリカ（No. US9,291,604 B2）で特許取得済。「構造物の振動特性の測定方法および振動特性測定装置」、特許権者：国立大学法人北海道大学、学校法人 芝浦工業大学。



ジュラルミン平板に伝播した Lamb 波

●本実験動画は YouTube の shibauramovies よりご確認ください ⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=YcrNjD9zR4>

この件に関するお問い合わせ・取材については下記までお願い致します。

発信元：経営企画部 企画広報課（担当 土屋） 〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14
TEL：03-6722-2900 FAX：03-6722-2901 E-mail：koho@ow.shibaura-it.ac.jp