

非接触レーザー超音波法による欠陥の可視化

レーザー超音波を利用すれば非接触での遠隔検査が可能になり、水や油などの接触媒体を嫌う検査体や、高温下や高所にある検査体など、これまで超音波探傷の適用が困難であった部材の検査が可能になる。

誤認・取りこぼし低減

現在最も広く普及している超音波探傷法は、レーザーの原理を利用したパルスエコー法である。この方法は、受信波形の中に隠された傷エコーを探し出す、いわば検査の専門家による「聴く検査」であるが、もし超音波が伝わる様子を目に視えるようにできれば、専門でない人にも分かりやすい「視る検査」になり、傷の誤認や取りこぼしの低減につながる。

超音波の伝搬を可視化する方法として最もポピュラーな方法は光弾性可視化法であるが、ガラスのような透明物体にしか適用できないという欠点がある。また、レーザー振動計を走査しながら検査体の表面振動変位を計測して可視化する方法もあるが、レーザービームを検査体表面に垂直に当て、かつ、焦点距離を一定に保ったまま走査しなければならぬという制限があるため、現場での計測は実質的に不可能である。

当社が開発したレーザー

超音波可視化技術は、受信側のレーザーではなく、発振側のレーザーを走査して超音波伝搬映像を計測するというもので、発振側のレーザーには入射角や焦点距離にはほとんど制限がなく、どのような複雑形状物体でも高速で超音波伝搬映像を計測できる。検査体の内部や裏面に欠陥があれば、計測した超音波伝搬映像の中に、池から水が湧き上がるような波紋が現れるので、欠陥を容易に見つけ出すことができる(図)。

一般的に、レーザー計測というと非常に高精度な光学系のセッティングが必要になるが、レーザー

超音波の場合にはかなりラフなセッティングでよく、現場でも問題なく使用できる。発振レーザーを三脚などの上に載せて照射点位置を決め、光軸上に取り付けたミラー・スキャナーを利用して、指定した走査枠、走査ピッチで検査体表面をレーザー走査すれば、走査枠内を伝わる超音波の動きを映像を計測できる。検査体表面に塗膜や錆などがあると、若干受信感度が低下するが、傷を検出する上で大きな障害にはならない。また、地震などの振動があっても検査体とレーザーが同位相で振動すれば問題ない。ただし、一方だけが振動する場合は、計測映像に空間的な歪みが生じるので、



レーザー超音波可視化検査装置「LUVI」

曲面形状や高所検査に

非接触での受信は、感度が低くセッティングも面倒というデメリットはあるが、水や油などの接触媒体を使うことなく検査できるので、再現性の良い超音波探傷ができる。また超音波探傷と違って、受信感度に指向性がないので、入射点から放射状に広がる超音波を映像化でき、全方位検査に適する。さらに、圧電センサーと違って持続時間の短い受信波形になるので、欠陥エコーを分離、識別しやすいというメリットもある。

レーザー超音波法は、工業プラント配管や航空機エンジンブレード、ロケット燃焼器のような曲面形状物体の検査、自動車エンジンブロックやミッションケースなどの狭

い部や凹凸部の検査、原子力発電所など放射線環境下での検査、溶接時など高温下での検査、トンネルや鋼橋のような高所での検査などの用途に適している。材料の種類は特に選ばず、金属、樹脂、セラミックス、複合材料など、振動する媒体であれば適用できる。炭素繊維複合材料など熱に弱い材料でも、高感度探傷子を使って、検査体を傷つけずに検査することができる。検出できる欠陥は亀裂、腐食、ボイド、剥離などである。

非接触検査のニーズは年々高まっており、レーザー超音波法は非接触検査の主役を演じられる有望な検査手法として大きな期待が寄せられている。

複雑形状検査体の欠陥エコーの可視化例



(配管)

(碍子)

進行波