

8. 空中超音波の現状・動向について

ジャパンプロープ株式会社 田中 雄介

1. まえがき

超音波探傷は金属溶接部や鋼板の検査に利用されている。探傷には超音波探触子を用い、探触子と試験体の間に接触媒質を塗布する。探傷時に接触媒質の塗布、清掃をする必要があるので検査に手間がかかり、検査員により誤差が発生する。空中から超音波を送信して計測すると接触媒質が不要になるが、微弱な信号を検出する必要がある。現在空中超音波による計測はリチウムイオン電池や自動車のブレーキパッド、CFRPなどの検査に用いられており、それぞれの計測について報告した^[1]。

空中超音波計測システム(ジャパンプロープ、「NAUT21」)では接触媒質が不要であり、空中超音波を探触子から送信する。透過信号または反射信号を検出して計測している。空中で受信される超音波は微弱な信号であるが、プリアンプで増幅して計測する。空中超音波の適用は上記の非破壊検査のほか、医用超音波では踵の透過信号を計測し、骨の状態を調べている研究がある^[2]。今回、空中超音波の計測原理と適用例について述べる。

2. 空中超音波探傷

空中超音波での計測は図1に示す計測システムにより高感度空中超音波探触子から超音波を送信し、受信探触子の信号をプリアンプで増幅し、受信信号の処理を行う。探傷方法は図2のように透過法、V

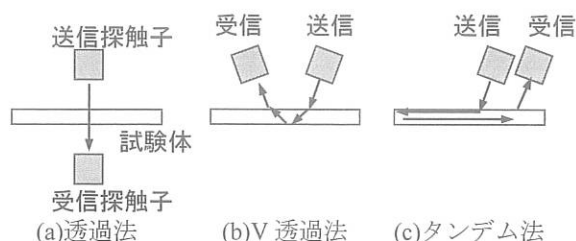


図2 空中超音波の探傷方法

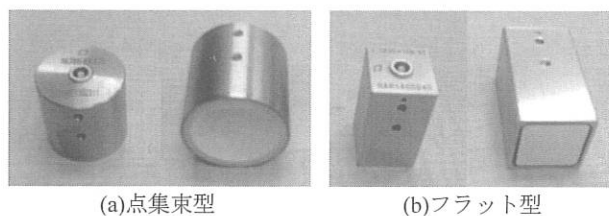


図3 空中超音波探触子

透過法、タンデム法などがあり、通常は送信と受信の探触子を分けて計測する。透過法では試験体を送信と受信の探触子の間に配置し、透過信号を計測して信号強度により試験体内部の状態を計測する。空中超音波探触子は図3のように集束型、フラット型がある。また、送信と受信を同じ探触子で計測する方法としては空中超音波共振法があり、非接触で試験体の厚さを計測する研究がある^[3]。

今回の計測例として述べるリチウムイオン電池などは全て透過法により計測した。計測方法は図4のように送信探触子と受信探触子を移動させながら各計測点の透過信号を計測する。透過信号強度について計測点ごとに表示し、平面画像を構築する。

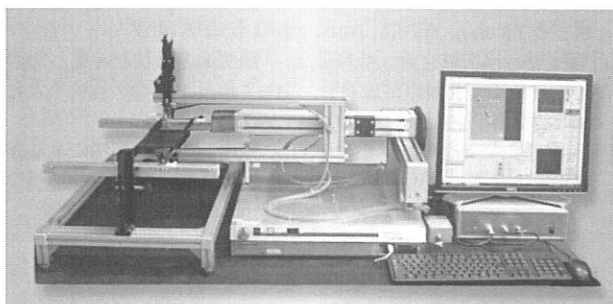


図1 空中超音波検査装置「NAUT21」

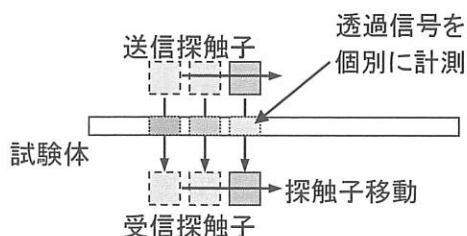


図4 計測位置ごとの透過信号を計測

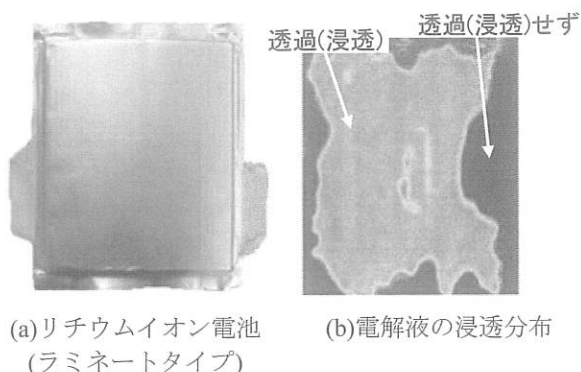


図5 リチウムイオン電池の空中超音波検査

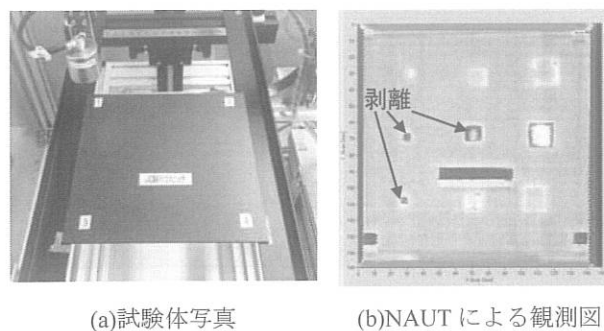


図6 空中超音波による CFRP の探傷

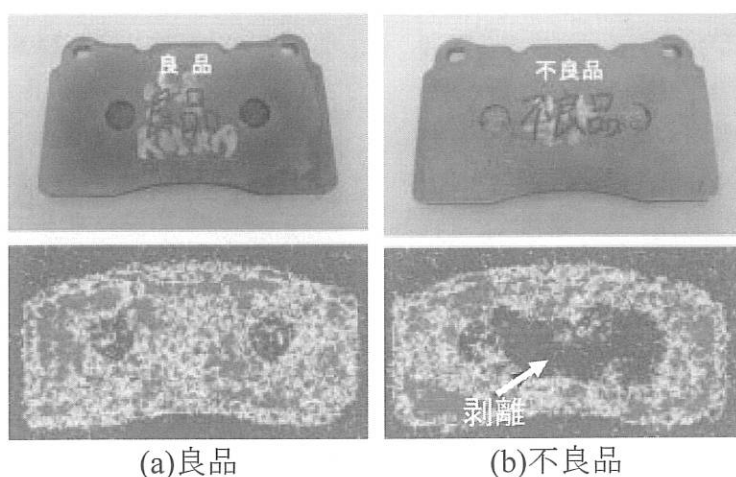


図7 ブレーキパッドの空中超音波検査

3. 計測例

空中超音波探傷の計測例としてリチウムイオン電池、CFRP、自動車のブレーキパッドを述べる。

図5はリチウムイオン電池の計測結果で電池内の電解液が浸透しているかを調べることができる。電解液が浸透している箇所は超音波が透過し、浸透していないところは超音波が透過しない。図4のように探触子を移動して電池全体を計測し、受信信号を平面状に表示すると電解液の状態が一望できる。

図6はCFRPの計測結果で内部のきずや剥離を観測できる。きず、剥離の部分は超音波が透過しないので超音波が透過しない。図7はブレーキパッドの計測結果で接合状況を観測できる。良品では超音波が良く透過するが、不良品では超音波が透過しない。これらの結果は一例であるが、透過法により試験体内部のきず、接合状態を確認することができる。

4. まとめ

空中超音波による非接触の超音波計測を述べた。また、空中超音波探傷の原理と計測例としてリチウムイオン電池やCFRP、ブレーキパッドの探傷について述べた。

参考文献

- [1] 田中雄介, “非接触で探傷・計測が可能な超音波スキャナー技術,” 超音波 Techno, Vol.28, No.5, pp.81-83(2016)
- [2] 埜大祐, 平田慎之介, 蜂屋弘之, “踵側面の形状を考慮した非接触音響特性計測の精度検討,” 2017 年日本音響学会秋季大会講演論文集, 1-2-10, pp.1135-1136(2017)
- [3] 田中雄介, 大橋保宏, 小倉幸夫, “空中超音波共振法による非接触厚さ計測 —共振信号発生位置の推定—,” 電子情報通信学会技術研究報告 (超音波), Vol.117, No.441, pp.1-6(2018)