

鋼の超音波減衰における磁場依存性について

(第1報) 伝搬方向および距離の影響

Study of Ultrasonic Attenuation of Steel
Materials in a Magnetic Field — Part 1 :
Effects of propagation distance and direction

勝又健一

平成2年5月

日本非破壊検査協会 非破壊検査39巻4号

鋼の損傷(材質変化)を非破壊的に評価することは重要であるにも拘らず、未だ確立されていない。その利用手段は放射線、弾性波、磁気及び電流等があるが、いずれの場合でも損傷部と健全部との区別が難しいと言われている。本報告はこれらの利用手段の内、鋼の材質変化に対して最も敏感と考えられている超音波の減衰を取り上げたものである。ただし、減衰の計測のみでは試験片表面の影響等により、再現性が悪いので磁場をパラメータとした相対測定によって、値の安定化及び再現性の向上を図った。ここで述べるのは鋼の超音波減衰における磁場依存性に及ぼす、超音波の伝搬長さ及び伝搬方向の効果である。

材料は引張り強さ40-50kg/mm²の一般構造用鋼である。超音波は縦波及び横波の2種類を使用した。これらの超音波は試験片内の磁場領域内で伝搬距離及び伝搬方向、さらに横波では振動方向を変えた。試験片の磁化は外部磁石を用い、磁石の励磁は直流電流である。磁界中の超音波減衰量は試験片に磁場を加えた場合と加えない場合の超音波受信音圧の比で表した。これを超音波磁気感度(MEAS)と定義した。また、MEASを所定の電流までの積分値(IMEAS)データの整理法も提唱した。

MEASは超音波の伝搬距離が長い程、値が大きくなる。これはIMEASでも同様である。ただし、これらの測定値は超音波の伝搬距離が遠距離音場から近距離音場に変化しても直線性がある。波長はMEASに影響する。すなわち、磁界中超音波減衰量は高周波数ほど大きくなることである。

本実験結果において、一般的な実用周波数範囲(2-10MHz)であれば用いた鋼材で十分な感度が得られた。MEASおよびIMEASは超音波の伝搬方向および横波の振動方向に非常に敏感である。それは、伝搬方向あるいは振動方向が磁界と直交した場合は、平行のときに較べて値が大きいことである。

フィラメント・ワインディング

製動力伝達軸の弾性係数について

Elastic Constants of Filament Wound
Composite Tubes

高井元弘, 勝又健一

平成2年5月

材料学会第39期講演会講演集

フィラメント・ワインディング法(FW法)は、作業が自動化出来ることや、強化繊維の高含有率化が可能であること、また他の成形法に比べ欠陥の発生を少なくすることが出来ることなどから、繊維強化プラスチックを用いた高強度で信頼性の高い部材の成形が可能である。

FW法により船舶の推進軸のような大型の動力伝達軸が成形された例は未だほとんど無い。そこで、先進複合材料によりFW法で成形した動力伝達軸の強度特性を明らかにするため、各種の強化繊維を用い、FW法により小型中空試験片を成形し、まず軸の曲げ、ねじり剛性を推定するための各種弾性係数を測定した。

使用した強化組織は、CF(炭素繊維)、AF(アラミド繊維)、GF(Eガラス繊維)であり、マトリックス用樹脂は150℃硬化形のエポキシ樹脂である。試験片外形は25mm、肉厚は1.0mm、3.0mmの二種類とし、ヘリカル巻きとした。三種類の繊維について、それぞれ積層角度を±20度、±45度、±60度に変えた試験片のほか、CFRPについては、半径方向で積層角度の異なる二倍構造の試験片及びCFRPとAFRP、CFRPとGFRPのハイブリッド試験片も製作した。

弾性係数の測定は、歪ゲージ法により、軸方向ヤング係数及びポアソン比は引張試験により、せん断弾性係数はねじり試験により求めた。

得られた結果は以下のようにまとめられる。

① 積層配向角と弾性係数の関係は肉厚による違いは少なかった。二次元応力状態(平面ひずみ、平面応力条件)として、一方向強化材の機械的特性値を基に積層理論により推定した値は、単一配向角の場合、いずれの複合材軸においても実験値とその絶対値、変化の傾向とも比較的良好一致した。

② 二層構造軸、ハイブリッド軸では推定値と実験値にズレが見られ、各層でのカップリング項などを考慮した推定法を検討する必要がある。