

### 電磁超音波探触子 (EMAT) を用いた非接触測定技術

#### 1. はじめに

一般の超音波探触子は、圧電効果のある振動子を振動させ試験体中に超音波を伝搬させる。このとき接触媒質（水やグリセリンなど）を試験体に塗布し、直接探触子を試験体に接触させ測定や探傷を行う。一方、電磁超音波探触子 (EMAT : Electromagnetic Acoustic Transducer、以下 EMAT) は、磁石とコイルの電磁気的作用により超音波を発生させる。電磁気的作用による発生原理のため探触子を直接試験体に接触させる必要がなく、非接触での測定や探傷を行うことができる。今回は、EMAT を用いた非接触測定技術の一例を紹介する。

#### 2. EMAT の特長と超音波発生原理

##### (1) EMAT の特長

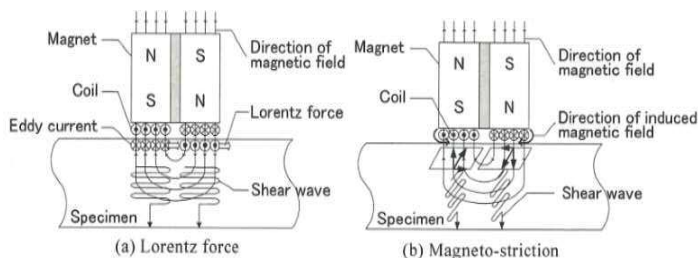
- ・非接触での測定が可能。
- ・磁化方法とコイルの組み合わせによって、縦波や横波、表面波など種々の超音波モードの送受信が可能。

##### (2) 超音波発生原理

EMAT を用いた超音波の発生は主にローレンツ力と磁歪効果によるものである。これらの一方、または双方が超音波の発振源となる。図 1 に EMAT による超音波の発生原理を示す。

ローレンツ力は、コイルに交流電流を流すことで、材料表面に励起される渦電流と永久磁石の静磁場との相互作用に起因する力で、これが超音波の発振源となる。発振された超音波は、試験体底面やきずなどで反射し反射波として戻ってくる。この反射波による振動と静磁場により誘起される起電力が受信信号となる。

磁歪効果は、磁化に伴い磁性体の形状が変化する現象である。コイルに流れる交流電流による誘導磁場が周期的に増減し、永久磁石による静磁場に重畳すれば、磁歪変化が生じ超音波の発振源となる。



【ローレンツ力】

【磁歪効果】

図 1 EMAT による超音波の発生原理

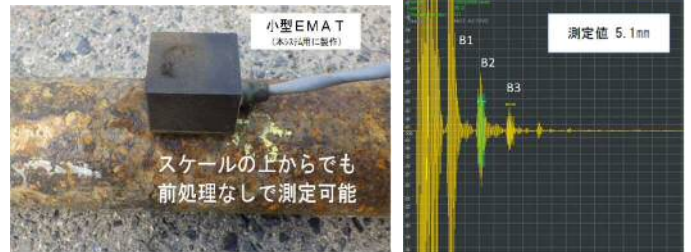
#### 3. EMAT を用いた肉厚測定システム

当社で 2018 年度より開発している「EMAT を用いた肉厚測定システム」について紹介する。

本システムはボイラパネルの深層部など、手の届かない箇所の肉厚測定を対象としたものである。

EMAT を用いることで検査の前処理なしに、さらに接触媒質も使用せずに測定することが可能となる。

図 2 にスケール\*が付着したままの管を対象に、EMAT を適用した例を示す。 \*燃焼灰等が固着したもの



【スケール上からの測定例】

【探傷図形の一部】

図 2 スケール上からの測定例

図 3 に本システムにおける測定治具を示す。上部・下部ユニットにより探触子ユニットを昇降させ、探触子ユニットに取り付けたモータにより、小型 EMAT を上下・左右・回転方向に操作し測定を行う。本システムは、現在開発中であるが実機においても測定できることを確認済みである。

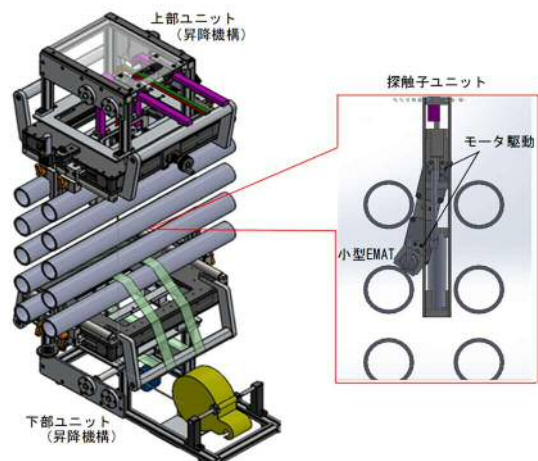


図 3 EMAT を用いた肉厚測定システム

#### 4. おわりに

EMAT を用いることで、非接触での超音波測定や探傷が可能となる。今回は EMAT を用いた肉厚測定システムの例を紹介したが、今後は本技術を他対象にも展開していく予定である。