

## (5) 非破壊検査装置

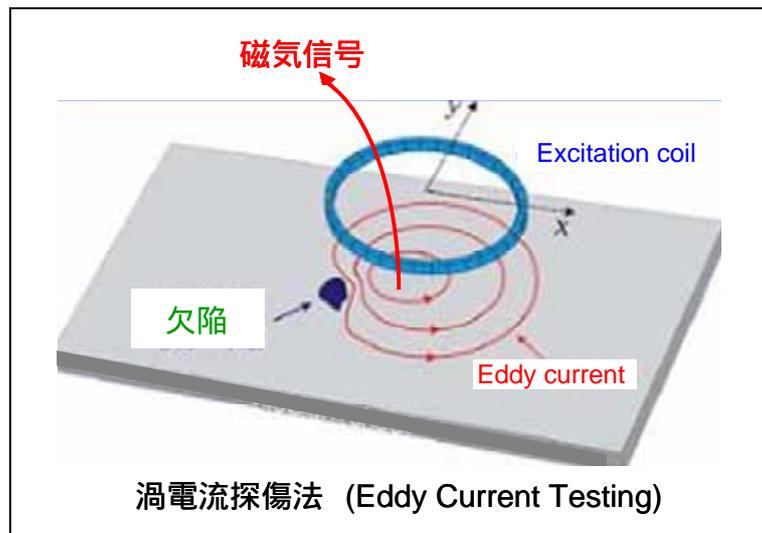
### (a) 渦電流探傷法 (Eddy Current testing)

非破壊検査とは、構造物の劣化や欠陥診断に用いられる検査のことです。本研究では、渦電流を利用した検査法(Eddy Current Testing)のための検査装置の開発を行っています。この検査法では、外部から励起コイル(Excitation coil)により励起磁界を印加して、構造物(金属)内部に渦電流(Eddy Current)を発生させます。金属内部に欠陥等があると、渦電流の流れが乱れ、この乱れに対応した磁気信号が欠陥から発生します。この磁気信号を磁気センサで検出することにより、欠陥の位置、深さ、大きさを検出する方法です。

なお、外部から励起磁界を印加した場合、渦電流は表面から表皮深さ(スキンデプス)

表皮深さは  $\delta = \sqrt{2/\omega\mu\sigma}$  で与えられます。ここで、 $\omega$ は角周波数、 $\mu$ は透磁率、 $\sigma$ は伝導率

です。例えば、銅金属の場合、周波数が  $f=100$  Hz の時の表皮深さは  $d=7$  mm となります。従って、深い位置にある欠陥を検出するためには低周波の励起磁界を用いる必要があります。このため、低周波で高感度な磁気センサシステムの開発が重要となってきます。

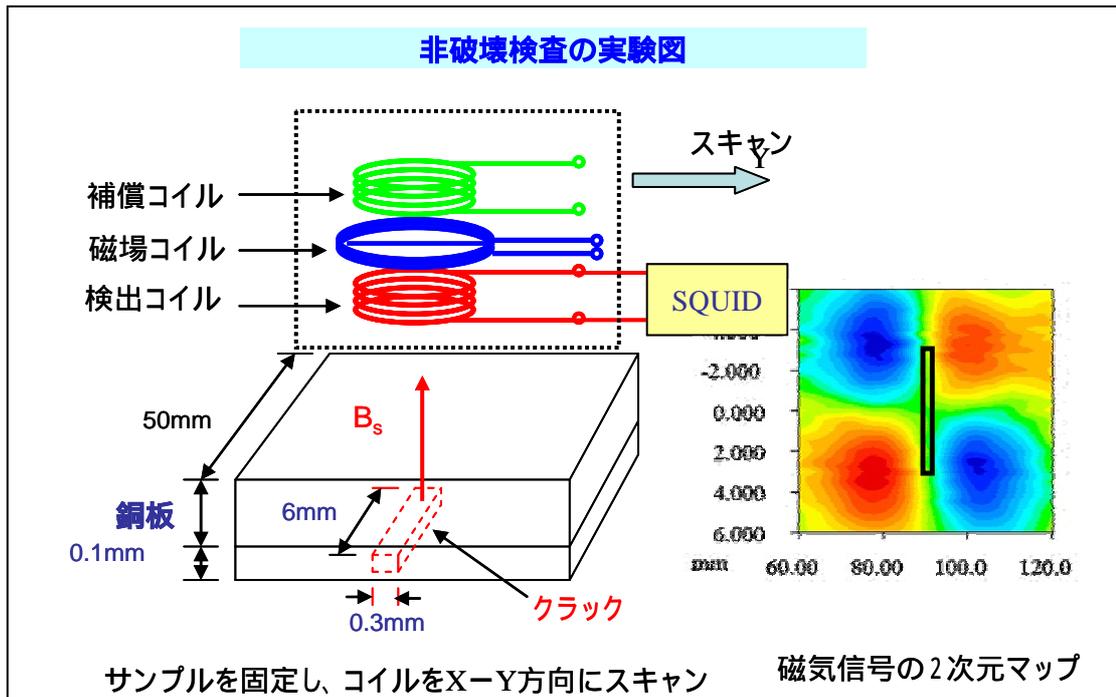


### (b) 非破壊検査装置

図に非破壊検査装置の模式図を示します。磁場コイルにより銅板に励起磁界を印加し、渦電流を発生させます。欠陥(クラック)からの磁気信号は検出コイルにより集められ、この信号を高温超伝導 SQUID センサで検出します。なお、検出コイルとしては液体窒素温度に冷却した銅コイルを用いており、これと SQUID を組み合わせることにより高感度な磁界検出を可能としています。また、コイルシステムを地磁気中でスキャンして

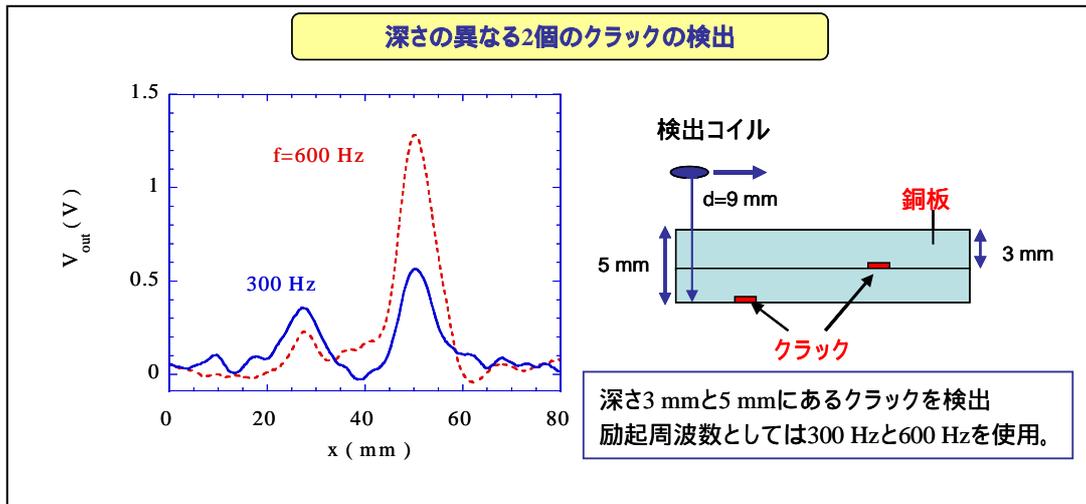
も地磁気の影響を受けずに安定して信号検出を行うことができます。なお、補償コイルを用いて、検出コイルに鎖交した励起磁界をキャンセルしています。

コイルシステムを銅板上でスキャンすると、欠陥からの磁気信号の2次元マップを得ることができます。図では長さ6 mm、幅0.3 mm、厚さ0.1 mmの欠陥からの信号を検出した例を示します。図に示すように、この場合には正負のピークを持った磁界マップが得られ、この中心に欠陥があることが分かります。



### (c) 測定例

図に銅板内部の欠陥(クラック)を検出した例を示します。銅板内に深さの異なる2個のクラックがある場合です。図に示す様に、検出コイルを表面でスキャンしますと欠陥の位置で信号ピークが得られます。また、欠陥からの信号の大きさは励起周波数に大きく依存するため、この周波数依存性を利用すると2個の欠陥の深さを識別することができます。図に示すように、励起周波数を  $f=600$  Hz に選定した場合には浅い位置の欠陥からの信号が大きくなります。一方、 $f=300$  Hz に選定した場合には深い位置の欠陥からの信号が大きくなります。この周波数特性を解析することにより、欠陥の深さを特定することができます。



非破壊検査の詳細については以下を参照してください。

非破壊検査（ファイル）