鋼板スリット部からの欠陥信号のモデル化

田中諒、笹山瑛由、圓福敬二 (九州大学)

Modeling of defect signal from slit part of steel plate R. Tanaka, T. Sasayama, K. Enpuku (Kyushu University)

<u>はじめに</u>

鋼材は高い透磁率を持つため、表皮深さが非磁性の金属に比べて浅くなる。よって渦電流探傷法 を用いた鋼材の内部のきずの検出には低周波を用いる必要がある。これまで、三次元有限要素法に よる電磁界シミュレーションによって、鋼材裏面のスリット状の亀裂を低周波渦電流探傷法によっ て検出できる可能性を示した。本研究では、さらに、同様の手法で亀裂の高さによる信号の変化を 求めた。また、得られた結果を Cole-Davidson の式でフィッティングを行った。

<u>シミュレーション方法</u>

Fig.1 に示すような 2 つの励磁コイルを鉄板の上側に平行に配置した場合の電磁界シミュレーションを行った。コイルと鉄板の距離 Z (リフトオフ) は 5 mm であり、2 つのコイル中心間の距離は 95 mm とした。コイルの寸法は内径が 35 mm、外径が 45 mm、高さが 3 mm とし、巻数は 18 turn と

した。励磁電流の振幅は1A、周波数*f*は0~40 Hz と して解析をした。なお、電流の方向は2つのコイル では逆向きとした。

検査対象物は板厚が 10 mm の鋼板(SM490A)を用 いた。鋼板の裏面に、励磁方向と平行、および垂直方 向に縦 20 mm、横 5 mm のスリット状の亀裂を設け た。 亀裂の高さ d はそれぞれ 2、4、6、8、10 mm で ある。各 d について、xy 平面上(Z=5 mm)における亀 裂によってのみ発生する z 軸方向の磁束密度分布を 求め、その空間分布における最大値 $\Delta B_Z(f)$ を求めた。



Fig.1 解析モデル(1/2モデル)

<u>シミュレーション結果</u>

Fig.2 に周波数fを0から16Hzまで変化させた場合の $\Delta B_z(f)$ をそれぞれの亀裂高さdについて求めたグラフを示す。横軸に $\Delta B_z(f)$ の実部、縦軸に $\Delta B_z(f)$ の虚部を示す。グラフに示している数字は周波数を示す。亀裂高さによって

周波数特性が違う事が分かる。

また Fig.3 にそれぞれの亀裂の 高さにおいて $\Delta B_z(f)$ を $\Delta B_z(0)$ で 規格化したもの(〇印)を、Cole-Davidson の式でフィッティング した結果 (×印)を示す。Fig.3 か ら分かるように、どの亀裂高さに おいても、14 Hz 以下ではおおよ そフィッティングに成功した。



Fig.2 亀裂高さによる ΔB_z

Fig.3 Cole-Davidson の式 によるフィッティング