

先端研究施設共用促進事業
利用成果報告書

無償トライアル利用
課題番号：100423-1

利用課題名：非線形超音波で検出された微小介在物/異常部の EPMA 分析

利用者名：有限会社超音波材料診断研究所

利用施設： 名古屋工業大学 大型設備基盤センター
利用期間： 平成 22 年 4 月 23 日～平成 22 年 6 月 11 日

背景と利用目的：

圧延薄鋼板中央面近傍に含まれる非金属介在物によりプレス加工時に板の内部割れが問題になることがある。従来超音波法では非金属介在物の検出が困難であったが、非線形超音波によりその検出・画像化が可能になった。非線形超音波により画像化された介在物の実態を確認するため、超音波断面画像に対応する面の電子プローブマイクロアナライザー (FE-EPMA) による観察を行い、介在物の種類と形態を明らかにする。

実験・解析方法：

表面分析を行なう箇所を切り出し、常温硬化性の樹脂に埋め込み鏡面研磨後導電性をとるためにカーボンを真空蒸着した。この試料中の欠陥、介在物及びそれら元素を調べるため EPMA を用いてカラーマップ分析をした。

成果の概要：

図 1 に厚さ 4mm 鋼板中の介在物の非線形 (高調波) 画像を示す。板中央面近傍 (四角枠内) に介在物が観察される。図 1 の下側断面図に対応する EPMA による反射電子像を図 2 に示す。数ミクロンから数百ミクロンの介在物が存在することが分かる。図 3 には典型的な介在物の元素分析結果を示す。アルミナを核とする硫化マンガン介在物の存在が明らかとなった。この予備的 EPMA 観察結果から、非線形超音波により画像化された欠陥がある程度反射電子像と対応することが明らかとなった。

社会、経済への波及効果の見通し：

疲労損傷は鉄鋼中非金属介在物を基点として発生することが多いので、清浄度の高い鉄鋼材料の開発と共に、鉄鋼材料に強度上問題となる介在物を非破壊的に検出することが要求される。従来超音波法は非金属介在物の画像化を苦手としていたので、非線形超音波法により、非金属介在物の検出と大きさのサイジング可能性が明らかとなった。国内大手鉄鋼メーカーがこの方法に関心を示しており、近い将来、現在の切断・顕微鏡観察に替わる非破壊材料評価手段として、また将来的にはインライン製品検査に適用される可能性がある。本利用による EPMA 観察は、非線形超音波法の有用性を確認するために非常に有効であった。

論文発表状況・特許出願：

現状なし

参考文献：

川嶋絃一郎，ものづくりのための超音波非破壊材料評価・検査，養賢堂，2009

利用成果の公表：

可

成果公開延期の希望の有無：

なし

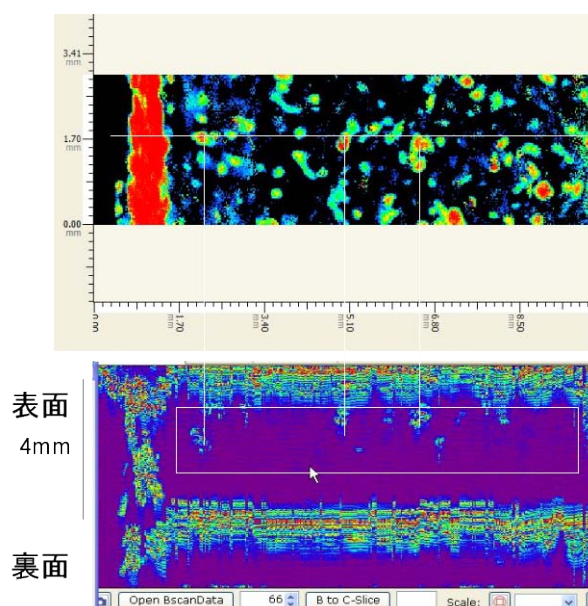


図1 非金属介在物の非線形超音波画像（上：平面図， 下：断面図）

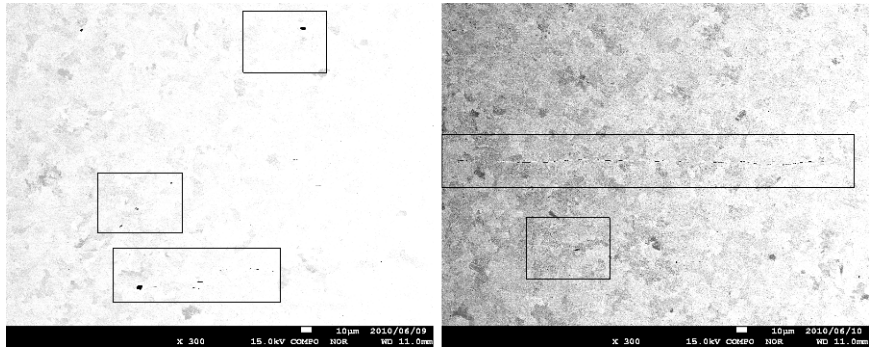


図2 断面図に対応する SEM 画像

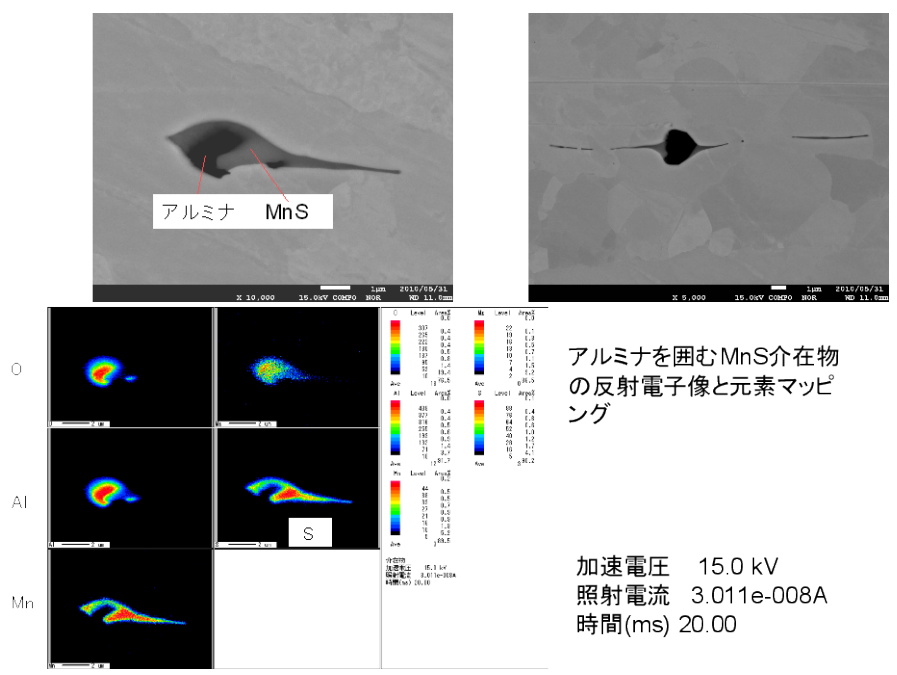


図3 アルミナ，硫化マンガン介在物の EPMA による元素分析