

溶接の未溶着部における端部エコーとコーナーエコーの識別

東京工業大学 学生会員 ○柳下 広貴
 東京工業大学 フェロー 三木 千壽
 東京工業大学 正会員 鈴木 啓悟

1. はじめに

構造物中の欠陥の寸法は、超音波探傷法により、欠陥の先端部からのエコー、すなわち端部エコーと欠陥のコーナー部からのエコー、すなわちコーナーエコーをそれぞれ検出することが出来れば推定できる。しかし、一般に端部エコーとコーナーエコーの識別は特にコーナー部と欠陥の先端部が十分離れていない時には難しい。そこで、薄板の溶接部における端部エコーとコーナーエコーを識別して検出する方法について、端部エコーの特徴を抽出することを主眼に、検討を行った。

2. 試験方法

本研究は広帯域の1探触子を用いて探傷を行い、取得したエコーをウェーブレット変換を用いて解析した。ウェーブレット変換は入力信号を周波数帯レベル毎に時間情報を保持した状態で分解できる特徴を有する。すなわち端部エコーとコーナーエコーで周波数帯に特有の特徴があれば、ウェーブレット変換による解析が有効となる。そこで、広帯域探触子によるデータ取得とウェーブレット変換処理を組み合わせる手法によって端部エコーとコーナーエコーの特徴の差異を検討し、これらの識別を試みた。使用した斜角探触子は、広帯域の斜角 65° の探触子 (B5C10×10A65) である。

試験体はトラフリブ溶接部の未溶着部を模したスリットが入った試験体と、未溶着部のある実際のトラフリブから切り出した試験片を用意した。図1に

前者の試験片を示す。スリットの長さは 1mm と 3mm の2種類である。また、図2に未溶着部を有する実溶接試験体を示す。写真から分かるように、溶接部に未溶着部が存在している。これらの試験体にそれぞれ、図1のように探触子から超音波を当て、探触子に反射して返ってくる波を測定した。また、これらの試験片から得られた反射波をウェーブレット変換を用いて解析した。解析ソフトにはMATLABを用いた。

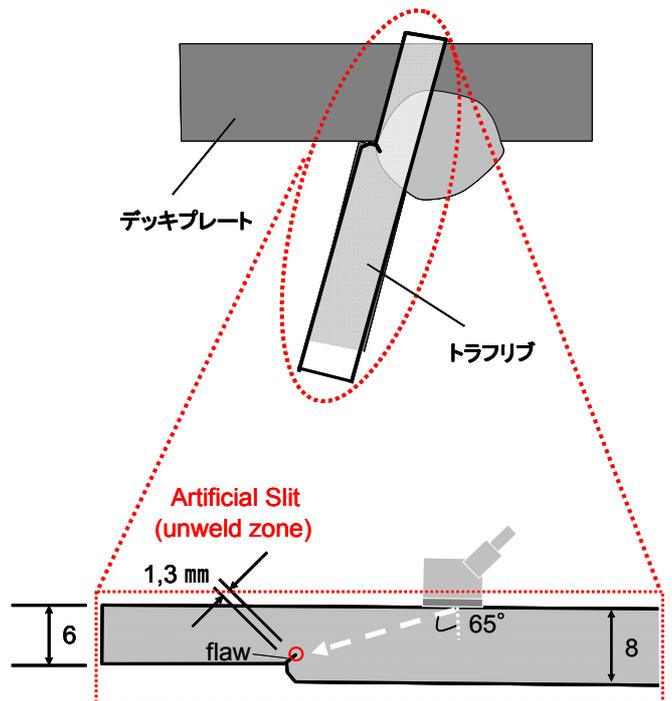


図1 未溶着部を模したスリット

キーワード 超音波探傷 端部エコー コーナーエコー ウェーブレット

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-2 東京工業大学 TEL:03-5734-2596

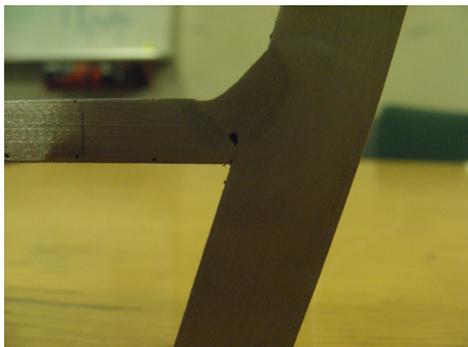


図2 実溶接試験体

3. 試験結果および考察

図3にウェーブレット変換による解析の結果を示す。それぞれのグラフの内、一番上の赤いグラフが試験片から得られた反射波のグラフであり、青色のグラフが反射波をウェーブレット変換で5段階の周波数帯レベル別に分離して得られたグラフである。図から見てとれるように、レベルが高くなるにつれて見られる波の間隔が広くなっており、異なる周波数帯毎に分解されているのが分かる。

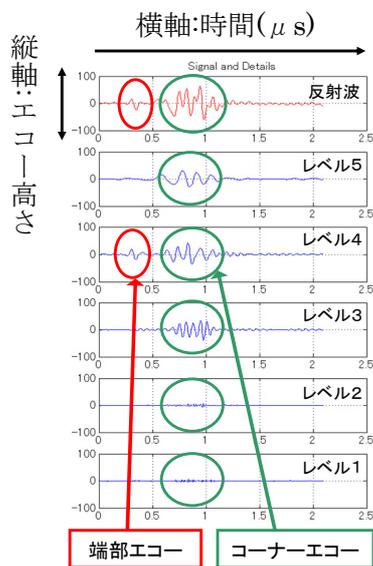
用いた試験体はスリットの位置もしくは、未溶着部の位置が確認できることから、波速との計算から端部エコーの返ってくる時間帯と、コーナーエコーの返ってくる時間帯が明らかである。そのため、エコー高さが比較的大きい時間帯に見られるものがコーナーエコー、またコーナーエコーよりも小さく、また早い時間帯に見られる波が端部エコーである。

図3を見ると、スリット1mm、スリット3mm、実溶接試験体のどの試験体に関しても、コーナーエコーはどのレベルの波においても観察されているのに対し、端部エコーはある特定のレベルでしか大きく観察されていないのが分かる。これは、端部エコーがある特定のレベルの波でしか大きく現れないという性質を持っているものと思われる。この性質を利用すると、ある特定のレベルの波において、コーナーエコーの周波数よりも低い周波数帯で波が観察された場合、その波が端部エコーであると推定するこ

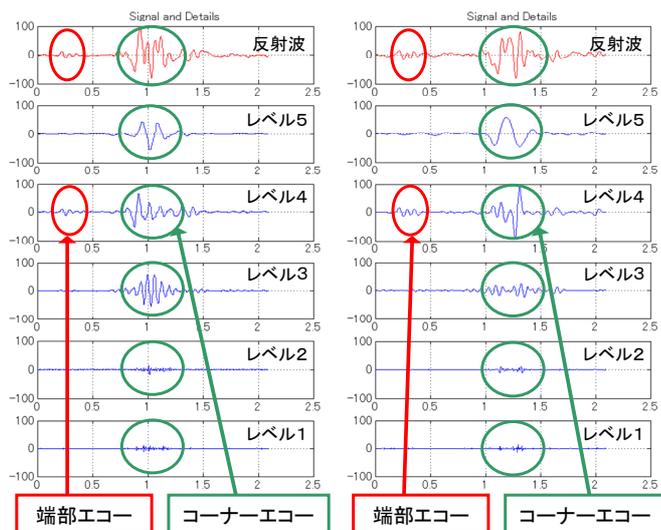
とができる。これにより、溶接欠陥の寸法も推定することができる。

4. 結論

溶接欠陥からの反射波をウェーブレット変換すると、ある特定のレベルの波でしか端部エコーが観察されないという性質を利用することにより、溶接欠陥の寸法を推定することが可能である。



(a) スリット 1mm



(b) スリット 3mm

(c) 実溶接試験体

図3 解析結果