

配管溶接部エルボテーパ部の超音波探傷試験条件の検討

Study on Ultrasonic Testing Conditions for an Axial Flaw in a Taper of an Elbow on Weld Piping

*市来 隆一¹, 堤田 正一², 遠藤 賢², 松原 重行², 北阪 純一²

¹ (株) 原子力安全システム研究所, ² 非破壊検査 (株)

配管のエルボテーパ部では探触子を走査できない。その走査不可範囲下部の軸方向欠陥に対して、斜めから超音波を入射した場合の検出の可能性について超音波探傷シミュレーションにより検討した。

キーワード：超音波探傷試験，鋳造ステンレス鋼，一次冷却材管，PWR，フェーズドアレイ技術，スキュー角，走査不可範囲，超音波探傷シミュレーション，有限要素解析，疲労き裂

1. 緒言

PWRの一次冷却材管等に使用されている鋳造ステンレス鋼は、超音波の散乱や減衰が大きく超音波探傷試験は困難とされていたが、著者らは大型2振動子探触子を用いた自動超音波探傷装置を開発した[1][2]。しかし、この探触子を走査できないエルボ傾斜部直下にある軸方向欠陥は探傷できない。欠陥面の凹凸により生じる散乱波を想定し、走査不可範囲下部にある軸方向欠陥に対し、分割型マトリクスアレイ探触子を用いて斜めから超音波を入射した場合の欠陥検出の可能性について超音波探傷シミュレーションにより検討した。

2. 想定欠陥位置と探触子位置の選定

探触子がエルボ傾斜部に接近できる限界の位置にあるとき、探触子から欠陥が最も遠い位置となるよう配管溶接部の形状および欠陥の位置を想定した。周方向に走査する探触子の各点で、探触子の中心と欠陥の中心点を幾何的に計算し、「欠陥面に対して垂直に近い条件」としてスキュー角 30° および「路程が短い条件」としてスキュー角 80° の2つの探触子位置を選定した。

3. 超音波探傷シミュレーション

3-1. 解析方法・条件

欠陥面に対して斜めから超音波を入射し欠陥からのエコーを検出する超音波伝搬解析を実施し、解析結果として2つの探触子位置からの受信信号波形を得た。材料は等方均質材、材料減衰無しとし、欠陥の形状は半楕円、欠陥面が平坦な欠陥と欠陥面に凹凸がある欠陥を作成した。

3-2. 解析結果

2種類のスキュー角の条件で、いずれも欠陥面からのエコーと判断できた。また、スキュー角 30° の場合、凹凸のある欠陥面からのエコーは平坦な欠陥面からのエコーより振幅が大きかった。

4. 結論

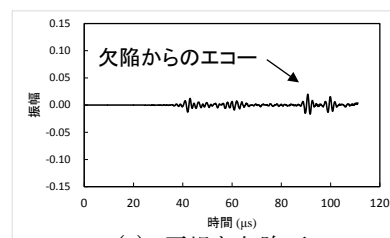
超音波探傷シミュレーションの結果、走査不可範囲下部にある軸方向欠陥を斜めから探傷できる可能性と、欠陥として想定する疲労き裂の様な欠陥面の凹凸による散乱波を検出できる可能性を見いだした。

参考文献

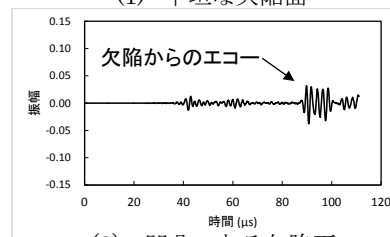
- [1] 黒住保夫，“鋳造ステンレス鋼の超音波探傷検査技術の開発”，*INSS JOURNAL Vol. 7*, PP. 159-171(2000)
 [2] 黒住保夫，“新開発自動超音波探傷システムを用いた鋳造ステンレス鋼中の欠陥検出感度およびサイジング特性”，*INSS JOURNAL Vol. 11*, PP. 182-197(2004)

*Ryuichi Ichiki¹, Shoichi Tsutsumida², Ken Endoh², Shigeyuki Matsubara² and Junichi Kitasaka²

¹Institute of Nuclear Safety System, Incorporated, ²Non-destructive Inspection Co., LTD.



(1) 平坦な欠陥面



(2) 凹凸のある欠陥面

図1 解析結果 受信信号波形の例 (スキュー角 30°)