

I - A231 超音波斜角探傷法における面状欠陥のエコー特性

武蔵工業大学 正会員 ○白旗 弘実
東京工業大学 フェロー 三木 千壽

1 はじめに

鋼橋の現場溶接継手の非破壊検査に超音波探傷試験の適用が検討されているが、溶接内部に発生する割れなどの面状欠陥は検出が困難といわれている^{1),2)}。その原因は超音波エコーが指向性をもっており必ずしも超音波受信探触子のほうへもどっていかず、欠陥エコーを受信することができないからである。ここでは斜角法の反射波の特徴を知るために、基礎的検討を行った。

2 対象とする面状欠陥と超音波探傷における問題点

図-1に本研究で対象とする欠陥を示す。これは溶接ビード内に生じた縦割れである。これに超音波斜角探傷法を適用したときの波動伝播の数値シミュレーションを有限要素法動弾性解析により行った。図-2に示すように割れを溶接ビード内部に長さ5mm、幅0.25mmの垂直なスリットとしてモデル化した。送信周波数は2MHz、入射角は45度とした。入射波の中心は溶接継手部内の欠陥下端部である。波動伝播の数値シミュレーションで得られた変位ベクトル図を示したのが図-3である。図-3は面反射された波が左側のビード止端部に到達したところである。左右のビード止端部で反射されたコーナーエコーがみられる。

つぎに入射角70度で超音波を溶接継手部に送信するとどのような波動伝播挙動を示すのか数値シミュレーションを行なった。図-4は溶接ビード内のスリット下端部を中心に波を送ったときの変位ベクトル図である。入射波の一部はスリットで反射されている。左側溶接止端部にはコーナーエコーがみられる。

面状欠陥の表面で反射される波は必ずしも入射点にはもどらないため、1探触子法では無指向性の端部エコーを受信することで欠陥の検出をしなければならない。しかし端部エコーがきわめて弱いこと、また入射角45度の場合にもみられるようにビード止端からの形状エコーには縦波にモード変換されたものがあり、探触子でほぼ同時に受信されるため端部エコーがコーナーエコーに隠れることもおこる。

3 面反射特性の検討

前節で示した問題点に対し、溶接ビード内に含まれる面状欠陥の検出性能を向上するために入射波の角度の違いによりエコー高さがどのような影響をうけるか実験により検討した。

図-5に示すように水浸法による実験を行い、探触子位置と欠陥からのエコー高さの関係を調べた。欠陥からのエコー高さが最大となる場所を中心に1mmおきに欠陥からのエコー高さをとった。図-6にエコー高さと探触子位置の関係を示す。探触子位置0は欠陥エコーが最大となる位置を表している。入射角は45度、70度の2とおりを検討した。入射角が70度のときのほうが広い範囲にわたりエコー高さが大きい。よって入射角70度のほうが欠陥を見落とす可能性が低いといえることができる。

4 まとめ

本研究では溶接ビード内に含まれる面状欠陥に対し、波動伝播の数値シミュレーションを行い、ビード部形状エコーの発生により、端部エコーが隠されてしまうことを示した。そして斜角探傷でのエコー反射特性について基礎的検討を試みた結果、入射角は70度のほうが欠陥を見落としにくいことを示した。

参考文献

- 1) 荒川 敬弘, "非破壊試験の欠陥検出能力の調査の動き", 溶接学会誌 Vol.55 no.4 1986 pp213-220
- 2) 三木 千壽, 成宮 隆雄, 森下 統一, 加藤 昌彦, "自動超音波探傷システムの板継ぎ溶接部品質保証への適用性の検討", 鋼構造論文集 Vol.1 no.4 12 1994 pp105-117

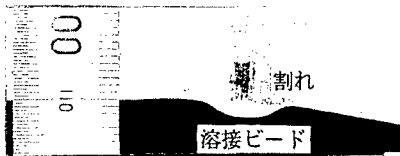


図-1 対象欠陥

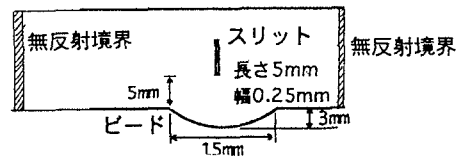


図-2 数値シミュレーションモデル

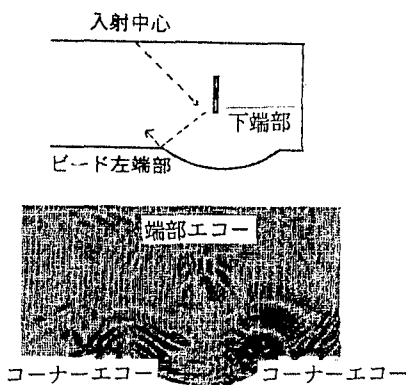


図-3 入射波左側止端部到達時(入射角45度)

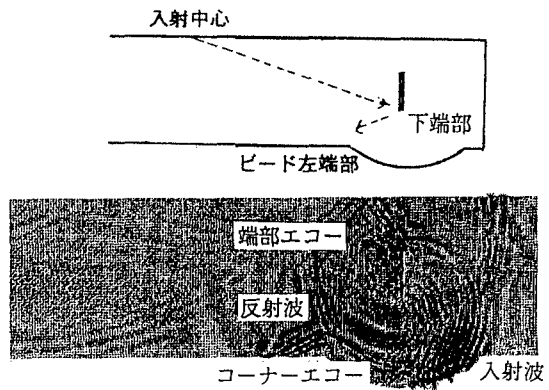


図-4 入射波スリット反射直後(入射角70度)

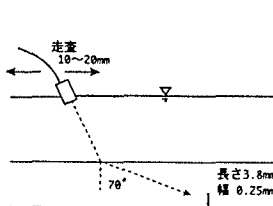


図-5 水浸法による実験(入射角70度の場合)

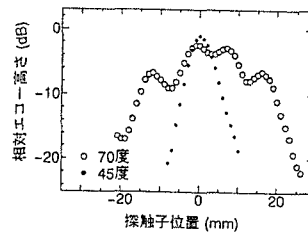


図-6 探触子位置とエコー高さ