

音響異方性に言及した圧延鋼板に対する不均質性についての検討

東京大学大学院 学生会員 ○池田 泰久
 武蔵工業大学 正会員 白旗 弘実

1. はじめに

鋼材を圧延する際若干ではあるが異方性を生じる。音響異方性を有する鋼板溶接部の品質管理に超音波探傷試験を適用する場合、探傷方向により音速が異なるといった現象がおこる。音速が異なる現象が溶接欠陥を見逃したり、欠陥位置を正確に推定できなくなるという問題を引き起こす可能性がある^{1) 2)}。

日本工業規格では異方性を圧延(L)方向と圧延直角(C)方向の音速比で規定している。音速の差が2%より高い場合、その鋼板は音響異方性を考慮しなければならない材料と述べられている。

既往の研究によると、薄板は厚板より高い音響異方性を持つ傾向がある。厚さ20mm以下の鋼板であると強い音響異方性を持ち、厚さ50mm以上の鋼板であると音響異方性は弱くなる³⁾。

本研究で扱う3種類の鋼板はそれぞれ38mm, 40mm, 50mmで両者の異方性の度合いは実験より4.6%, 0.32%, 0.17%となり、38mmは音響異方性を考慮しなければならないという結果になった。しかし、JIS方式では音速は鋼板の板厚方向に沿った平均化された値であるため、L方向とC方向の音速比 V_L 及び V_C の非均質の配置について言及されておらず、測定された異方性は板厚方向の平均値を示す。鋼は製造過程によって表面と板厚中心付近の異方性は異なり、その音響異方性を有する要因としては圧延方向に沿ってのびた表面付近の結晶に影響される。

鋼はタイプによって構成が変化するので非常に複雑な微細構造をしている。本研究では鋼板板厚方向に沿った微構造の変化とLZ・CZの両面の組織の相違を検討する。

2. 異方性材料と等方性材料(厚板(t50)を含む)の観察結果

Fig1~3に3種類(t38, t40, t50)のそれぞれの観察結果を示す。

左側をLZ面、右側をCZ面とする。

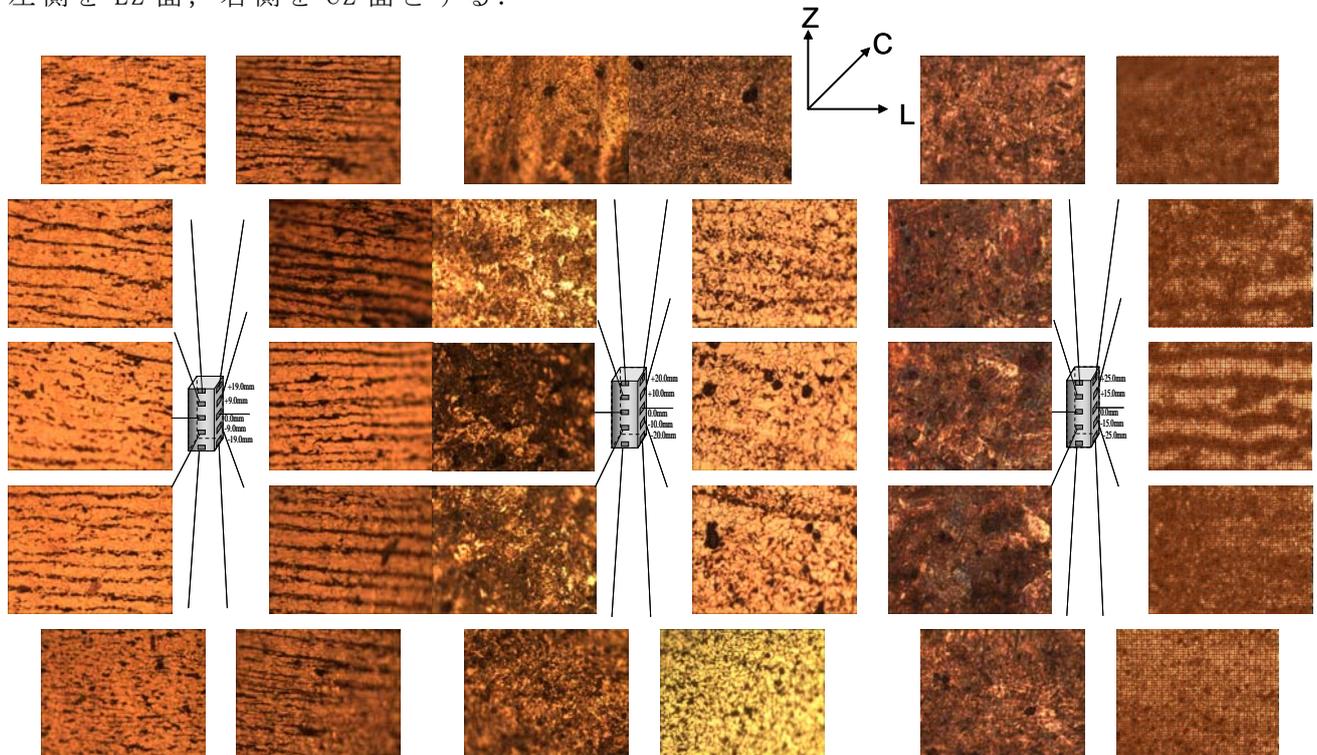


Fig1 異方性材料(t38)の観察結果 Fig2 等方性材料(t40)の観察結果 Fig3 等方性材料(t50)の観察結果

キーワード：音響異方性，鋼材，圧延，アスペクト比，パーライト

連絡先 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1 TEL03-5841-5666

3. 実験結果と考察

Fig4及びFig5にアスペクト比, Fig6及びFig7にパーライト間隔を示す.

アスペクト比について, 全体的に表面部で大きく中心部で小さいことから圧延が表面に表れているということになる. 面(LZ・CZ)に注目し異方性と等方性で考えると, 値が大きい順番に上げると異方性LZ, 異方性CZ, 等方性LZ, 等方性CZとなる. これより, 各々の材料はCZ面の方が圧延影響が小さいことがわかる. また, 例外的に等方性材料CZ面では異方性LZ, CZ, 等方性LZと比較すると変化構造が異なる不規則なグラフになった. これは面がCZであるための結果であると考えられる.

Fig6及びFig7に示すようにパーライトの間隔についてはアスペクト比とは関係が正反対となった. また, 本データからもCZ面のみが関係が不成立となるグラフになった. そして異方性LZ, CZ等方性LZと比較するとその面のみが大きな数値となっている. これは材料が等方性でかつ面がCZであるための結果と考え, 圧延影響がほとんど存在しない証のためである.

4. 結論

等方性材料(厚板)CZ面のアスペクト比は増減関係が不安定で板厚方向に沿ってほぼ同値な数値を記録している. 厚板であるためアスペクト比は小さいが, 厚さが増すとCZ面はいずれ一直線のグラフになるのではと考える. そしてその鋼板は圧延の影響が全くないことを意味する.

フェライト粒子の大きさも求めたが, 厚板の等方性の結果から, さらに厚さを増せば極端に粒子の大きさは小さくなりいずれ両面(LZ・CZ)が同値関係を有することになると考えられる.

同様に厚板のパーライト間隔を見ると, CZ面では通常の等方性と比べさらに広い間隔となっている. これは, 材料が等方性であること, CZ面であること, そして扱った材料が本研究で用いた中で最も厚い鋼材であること, これらが要因と思われる. 従って, 厚板の等方性材料の結果からもパーライト間隔が確実に圧延影響の判断材料になることが明らかになった. また, 厚板よりさらに厚板になるとCZ面はパーライト間隔が広くなり圧延影響がなく, 直線的なグラフになることも明らかである. 逆に, 本研究で用いた異方性材料より厚さが薄い異方性材料であれば, LZ面の方がCZ面よりその値が大きいという関係を維持し続けると考えられる.

つまり, 音速が異なる現象により異方性が生じる要因としては結晶に影響されることとなり, 異方性と等方性のカテゴリーの分岐点の一つに「パーライト間隔」が上げられるということが本研究より明らかになった.

<参考文献>

- 1) 白旗弘実、三木千壽、NARONGSAK Rattansuwannchart、音響異方性を有する鋼板の超音波探傷試験に対する位置推定制度、第51回理論応用力学講演会、平成14年1月
- 2) 白旗弘実、三木千壽、鋼板板厚方向の弾性波速分布に関する基礎的検討、第51回理論応用力学講演会、平成13年1月
- 3) Narongsak RATTANASUWANNACHART、Chitosi MIKI、Sohichi HIROSE and Hiromi SHIRAHATA ACOUSTICAL ANISOTROPY AND NON-HOMOGENEITY OF ROLLED STEEL PLATES Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE, Vol.21No11s-26s, 2004 January

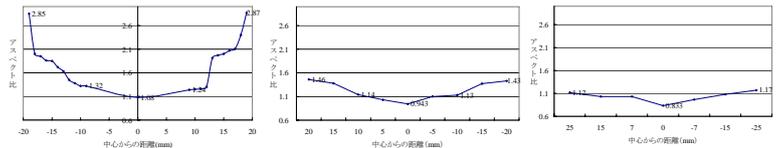


Fig4 アスペクト比 (LZ: 異方性, 等方性, 等方性 (厚板))

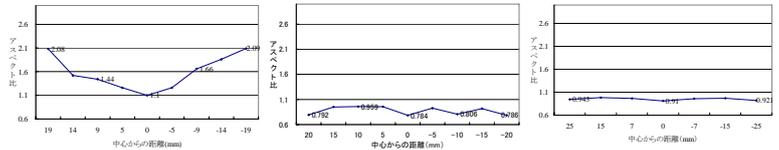


Fig5 アスペクト比 (CZ: 異方性, 等方性, 等方性 (厚板))

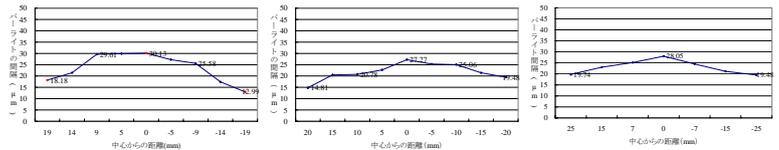


Fig6 パーライト間隔 (LZ: 異方性, 等方性, 等方性 (厚板))

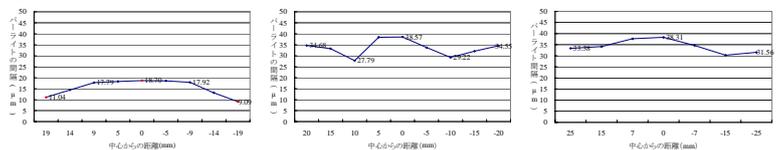


Fig7 パーライト間隔 (CZ: 異方性, 等方性, 等方性 (厚板))