

(608) 弾性波伝播速度と鋼板の集合組織

川崎製鉄 技術研究所 ○北川 孟 丸山英雄
市川文彦

1. 緒言：鉄鋼^{製造}工程においても超音波探傷や超音波厚さ計など多くの分野で弾性波は利用されている。しかしながら、ある利用分野においては、材料を等方弾性体として取扱うことによる問題点も指摘されている。ここでは、鋼板集合組織の差違による弾性波伝播挙動の変化に注目し弾性波の鋼中伝播速度と集合組織依存性を示すいくつかの鋼板品質特性との関係を解析した結果を発表する。

2. 弾性波伝播速度と結晶方位：通常利用される弾性波の波長は結晶の格子定数より十分大きいので、当然のことながら連続体近似が成立する。 α 鉄単結晶の任意の方位の伝播速度は次の Secular-equation の解として求まる。¹⁾

$$|S_{ij} - X\delta_{ij}| = 0 \quad (i, j=1\sim 3), \quad X = \rho V^2 \quad (1)$$

ここで、 S_{ij} ：弾性ステイフネスと方向余弦の関数、 ρ ：密度、 V ：弾性波の伝播速度。

(1)式から伝播速度と、その波動ベクトル \mathbf{k} に平行な速度成分、 V_k 、を求め、両方の値を比較した。

方向余弦は、試料および結晶座標を関係づける3個の角度変数(たとえば、Euler角)により表示した。

3. 縦波弾性波伝播速度、 V_L と品質特性：板厚方向で集合組織が一定とみなし得る冷延鋼板(SPOC、SPCE)について冷延圧下率を変えて再結晶集合組織を変化せしめた試料を対象に、板面垂直方向の縦波伝播速度、 V_L^N 、を実測した。一方、三次元的に解析された集合組織と単一方位の伝播速度計算値とから多結晶伝播速度を求め、実測値と比較した。これらの試料について、実測平均 r 値、 \bar{r} と実測した V_L^N との関係解析した。(これらの試料の集合組織を Fig. 1 に示す。)

制御圧延材(CR材)の衝撃破断面にみられるセパレーションも集合組織に関係するとされている。²⁾そこで、CR材についてセパレーション・インデックス、 SI 、と実測した V_L^N との関係解析した。

4. 結果：(1) V と V_k との差は、最も大きな差を与える方位においても3%以下である。(2) V_L の実測値と計算値とは、よく一致した。(3) r 値と V_L^N 値は高い相関関係にある。(4) SI 値と V_L^N 値も比較的よく一致したが、若干バラツキが大きい。この原因は、 $ND \parallel \langle 100 \rangle$ 、 $ND \parallel \langle 111 \rangle$ 両軸密度 方位の交互作用と、板厚方向の集合組織の違いと推定される。 $SI = 0.50$ の試料について解析した板厚部表面層、中心層の集合組織を Fig. 2 に示す。

参考文献

- 1) 北川 孟、鉄鋼協会共同研究会「計測部会」(計76-5-2)
- 2) 高田 庸、片岡義弘、川鉄技報、11. 337 (1979)

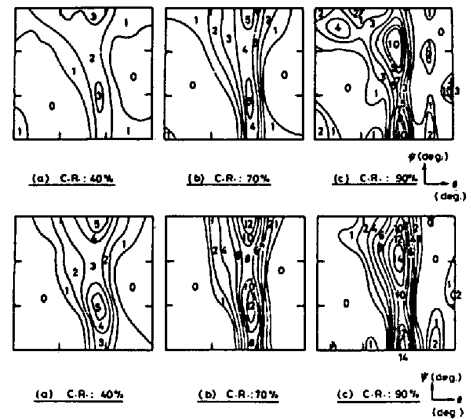


Fig. 1 Textures of cold-rolled mild steels

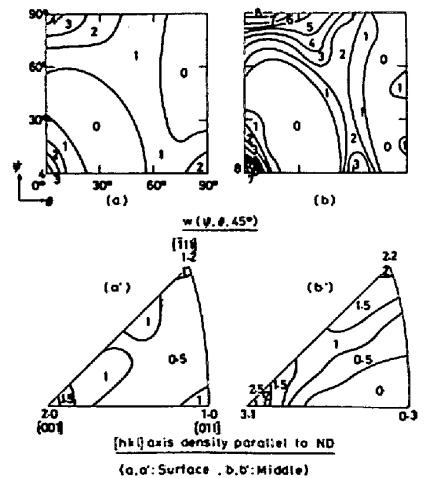


Fig. 2 Textures of controlled rolled steel plate. (SI=050)