

エックス線回折に基づく集合組織解析の表現法 ～オイラー角表示について～

○岡安 和人

横浜国立大学 工学研究院等技術部

1. はじめに

結晶集合組織(以降単に集合組織と記す)とは、ある範囲の結晶方位の結晶粒が高い割合で存在する状態のことをいう^[1]。金属材料の多くは結晶方位により強度^[2]、磁気特性^[3]、電気伝導度^[4]といった材料特性が変化する。このため、材料が持つ特性を最大限引き出す手法として材料に圧延等の加工や熱処理を施して特定の結晶方位に制御する、いわゆる集合組織制御が重要になる。

集合組織の表現方法は結晶の幾何学的な表現法である「ミラー指数」や特定の結晶の配置を表現するためのステレオ投影法に基づく「極点図」とそれらの組み合わせで表すことが多いが、板材の集合組織を表現するには板面法線と板面と垂直な方向の結晶方位を同時に表現できる三次元(オイラー角)表示法で表すことが多い。このオイラー角表示は直感的にはわかり難く、集合組織を利用して解析を行う際の足枷となっている側面がある。本報告ではオイラー角を使った表現法とミラー指数表現との対応について述べることにする。

2. オイラー角の定義

結晶方位を表現する際、材料を基準にした材料座標系と結晶を基準にした結晶座標系とがある。オイラー角は材料座標系に対する結晶座標系($X=[100]$ 、 $Y=[010]$ 、 $Z=[001]$ なる直交座標系)の向きを表すもの^[5]である。材料座標系から結晶座標系への変換はオイラー角を用いた3回の回転操作で表すことが出来る。通常板材は圧延により作製されるため、板材の材料座標の表現は板面法線方向をND(Normal Direction)とし、圧延により伸長する方向をRD(Rolling Direction)で表すことが多い。図1は立方晶の場合のオイラー角の定義を示した。この図はステレオ投影法で描かれている。結晶座標系上にNDを置き、 90° 離れた点の集まり(大円)上にRDは描かれる。 ϕ_2 と Φ の回転によりNDが定義でき、 ϕ_1 の回転によりRDが定義でき、材料座標軸と結晶座標軸が一致する。

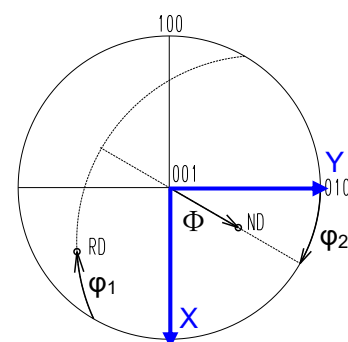


図1 オイラー角の定義
(立方晶)

3. おわりに

結晶や材料の対称性を考慮すると、立方晶では ϕ_2 、 Φ 、 ϕ_1 をそれぞれ $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲でとればすべての範囲を表現できることになる。発表時はオイラー角とミラー指数による集合組織表現との対応を報告する。

参考文献

- [1] 福富, 岡安: 集合組織の基礎－表現法と形成過程－, 塑性と加工, 54 (2013), 91-95.
- [2] 本間, 鎌土: 集合組織制御による高機能材料の創製(4)マグネシウム合金, 塑性と加工, 54 (2013), 127-131.
- [3] 富田: 集合組織制御による高機能材料の創製(1)鉄鋼材料, 塑性と加工, 54 (2013), 111-115.
- [4] 左海: 集合組織制御による高機能材料の創製(3)銅合金, 塑性と加工, 54 (2013), 122-126.
- [5] 井上: 軽金属, 60 (2010), 666-675.