

潜在硬化を考慮した結晶塑性解析によるA6016板の塑性異方性の予測

静岡大学大学院 総合科学技術研究科 工学専攻 機械工学コース 吉田研究室 山崎康人

背景

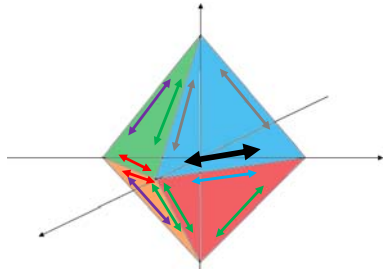
アルミニウム合金の使用量増加に伴い、成形シミュレーションの高精度化が求められる。

⇒ 集合組織を取込、材料挙動を解析する結晶塑性解析が注目される。結晶塑性解析において、硬化係数行列が材料挙動予測に及ぼす影響が不明瞭である。

- ・硬化係数が解析に与える影響を調査する。
- ・A6016-T4材における変形の予測をおこなう。

実験・解析内容 供試材: A6016-T4(板厚 $t=1$ mm)

単軸引張試験・二軸引張試験 → 塑性異方性の測定をおこなう。



fcc金属

すべり面:{111} すべり方向:<110>
計12個のすべり系が存在する。

転位の相互作用を考慮

→ 硬化係数の独立な成分は6つである。

すべり抵抗 $g^{(\alpha)}$ の発展式

$$\dot{g}^{(\alpha)} = \sum_{\beta=1}^{N_{slip}} q^{\alpha\beta} h |\dot{\gamma}^{(\beta)}|$$

$$q^{\alpha\beta} = [A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5]$$

$q^{\alpha\beta}$: すべり系の相互作用行列
(β 系のすべりが α 系のすべり抵抗に及ぼす影響)

A_0 : self interaction, A_1 : collinear interaction, A_2 : Hirth lock,
 A_3 : coplanar interaction, A_4 : glissile junction, A_5 : Lomer – Cottrell lock

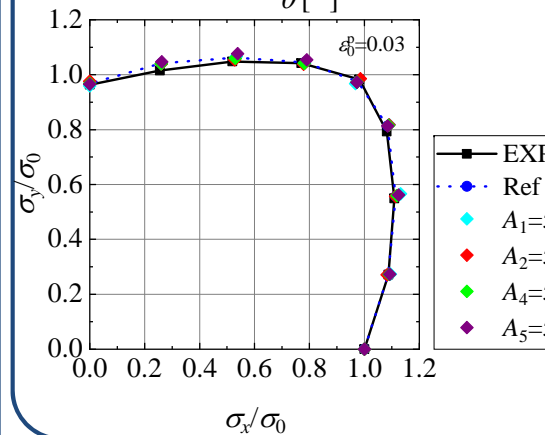
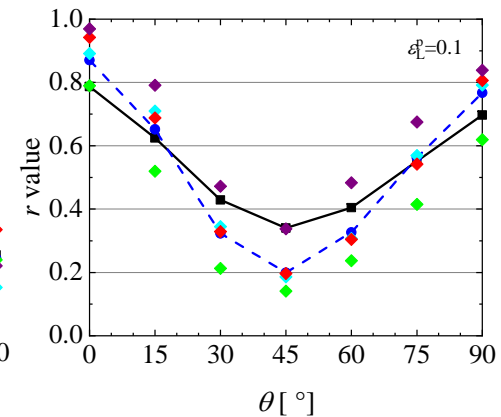
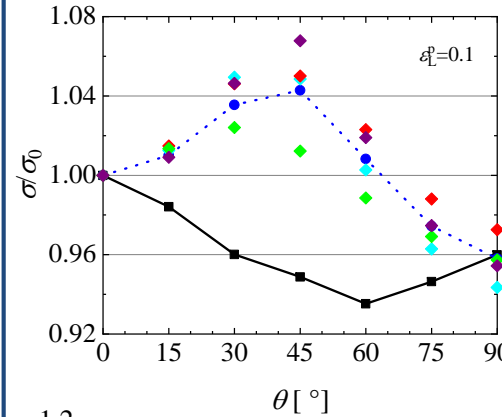
① $A_0 \sim A_5 = 1$ 参照値(Ref)

A_1, A_2, A_4, A_5 を個々に変更 ② $A_1=5$ その他1 ③ $A_2=5$ その他1

④ $A_4=5$ その他1 ⑤ $A_5=5$ その他1

→ 流動応力, r 値, 等塑性仕事面への影響を調査する。

実験・解析結果



- ・流動応力の解析結果は、硬化係数行列の変更にかかわらず、実験結果と逆の傾向を示す。
- ・ r 値, 等塑性仕事面の解析結果は、実験結果の傾向を予測できる。

結言

- ・ glissile junction(A_4)が大きい場合、流動応力と r 値が参照値に比べ低くなる。また、Lomer-Cottrell lock (A_5)が大きい場合、 r 値は参照値に比べ高くなる。
- ・ 結晶塑性解析では、流動応力の傾向を逆に予測するが、 r 値, 等塑性仕事面の傾向を予測できる。