

鍛造における鍛流線（ファイバーフロー）の解析と定量化

取組企業

株式会社 カドワキ
担当者（役職、氏名）
TEL：0294-33-7802
HP： http://www.kadowaki-net.com/

共同研究 の相手

茨城大学工学部物質科学工学科
担当者 教授 鈴木徹也
TEL：0294-38-5073

<背景>

素材から一次形状を作る工程において鍛造によるニアネット化は切断材（丸棒素材）からの加工に比べ材料費の削減や切削時間の短縮など大きなコスト削減のメリットが期待できる。その鍛造加工により材料内部に鍛流線と呼ばれる繊維状組織が形成されることが知られている。この鍛流線の形成により高い強度や靱性を得られるが、学術的にはこの鍛流線自体の形成メカニズムは明らかではなくその効果も定量的には把握されていない。この鍛流線の形成メカニズム、定量的な評価に基づく力学的特性への影響を明らかにできれば、上記ニアネット化に材料の高性能化を効率的に付与することができると思われる。

<研究開発プロセス>

本事業では研究素材としてはSCM415Hを用い、下記のプロセスにより研究開発を行った。

- ①鍛流線の組織観察および画像解析により定量的に素材の状態を数値化した。
- ②素材とこれを鍛造した鍛造材およびこれを焼鈍した焼鈍材において鍛流線の効果を検討した。また鍛流線に対して角度を変えて引張試験を行い、鍛流線と力学的性質との関連を調べた。
- ③鍛流線の形成メカニズムについても検討を始めた。

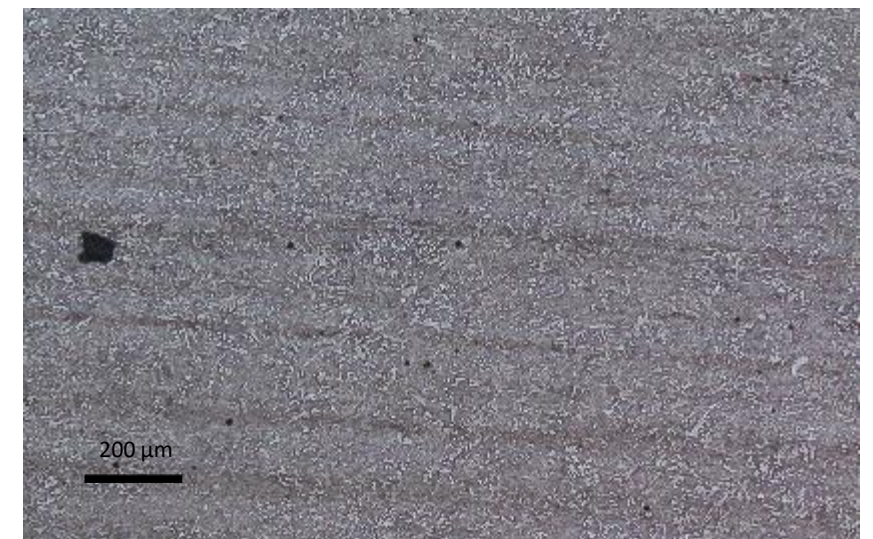


Fig. 1 鍛流線の例（SNC631）

鍛造における鍛流線（ファイバーフロー）の解析と定量化

<共同研究機関との取組み>

茨城大学では、本研究開発のうち鍛流線組織の定量化と力学試験を行った。自社ではSCM415H材のハンマー鍛造処理を行い試料を作製した。鍛流線組織の発現条件については共同で行った。開発に当たり、学生が研究テーマとして取り組むことで、学生との積極的な交流ができた。主として実験に携わった学生は自社に就職することとなった。

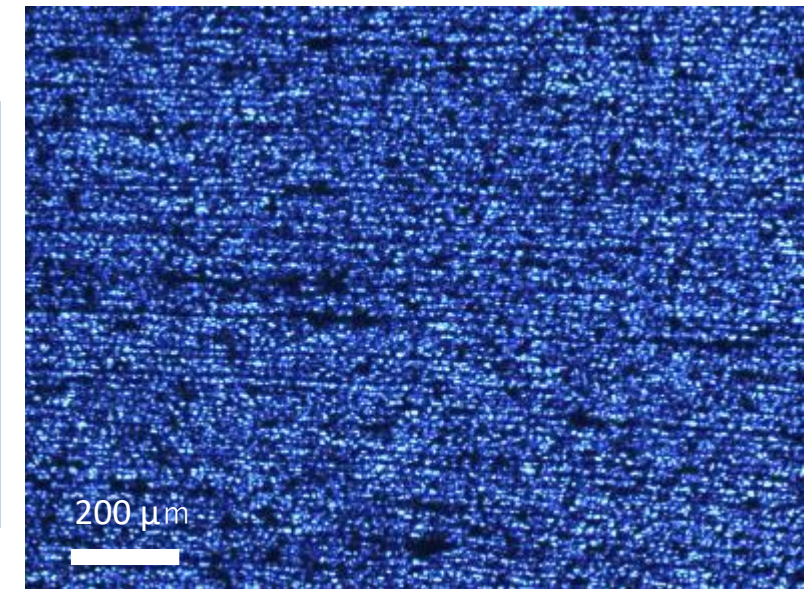


Fig.2 鍛造後組織写真SCM415H

<研究開発結果>

①鍛流線密度を鍛流線に直交する1mmあたりの本数として画像解析により定義した。この数値は素材の種類や観察装置の精度にも影響を受ける値となるが同条件の測定であれば相互比較が可能な手法となりえる。Fig. 2における鍛流線密度は41 本/mmである。

②今回の実験では鍛造加工による力学的性質の変化は小さかった。焼鈍により鍛流線密度が減少した場合には強度は小さくなっている。Fig. 3に示すように鍛流線の方向による力学的異方性は大きいことが分かった。

③鍛流線の形成メカニズムに関しては従来の説に加えて転位組織の影響が存在することが推測される。今後検討が必要である。

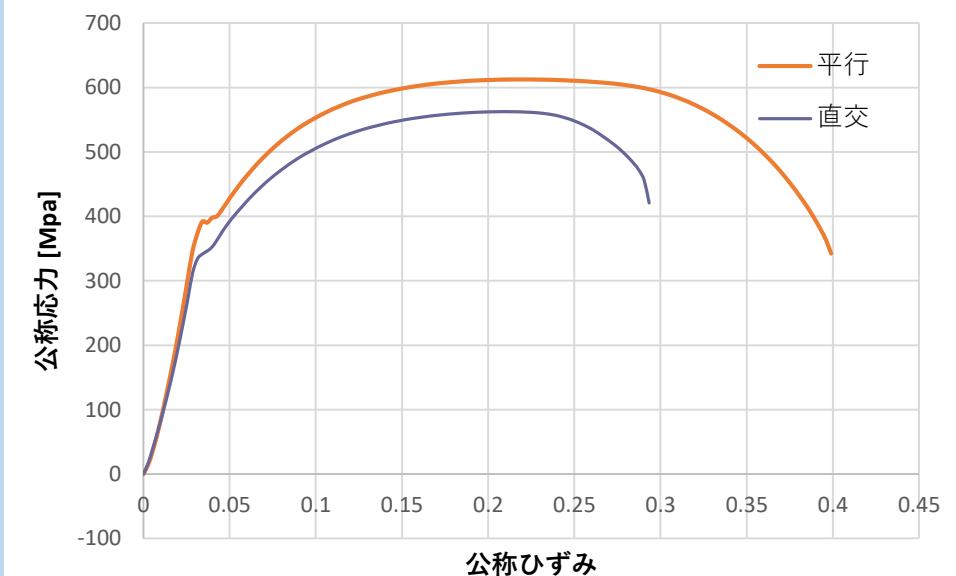


Fig.3 鍛造後試料の鍛流線に平行な方向および直交する方向に引張った場合の応力ひずみ曲線。平行の場合は降伏応力、破断伸びともに大きくなっている。