

Title	薄板の拡幅圧延法の開発と集合組織制御
Author(s)	兼子, 毅
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/45831">https://hdl.handle.net/11094/45831</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	かねこ しのぶ 兼子 毅
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19492 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科マテリアル科学専攻
学位論文名	薄板の拡幅圧延法の開発と集合組織制御
論文審査委員	(主査) 教授 古城 紀雄 (副査) 教授 掛下 知行 教授 白井 泰治 助教授 左海 哲夫

### 論文内容の要旨

本論文では従来の圧延板の板幅変更技術に替わる新たな圧延法を二種類提案し、各々の圧延法による拡幅能力の検証を行った。一つは孔型ロールを用いた連続圧延法であり、もう一つはクロス圧延を利用した方法である。さらに、圧延材の材質改善という観点からも上述の圧延法の有用性を調査した。

第 1 章にて、本研究の背景である板幅制御法と材質改善法に関して近年の全般的な動向についてまとめ、それに基づいて本研究の目的を述べた。

第 2 章では、短尺の板に交差圧延を行い、集合組織に及ぼす幅ひずみの影響を明らかにした。純アルミニウムの集合組織は、幅方向の圧下率が增大すると{110}〈112〉方位近傍に強く集積した。IF 鋼板は幅方向圧延の圧下率が増加すると〈111〉/ND 方位粒が強く発達した。

第 3 章では、リードフレーム用銅合金に孔型ロール拡幅圧延法を適用し、最大 6.3%の幅広がりを得ることができ、 $r$  値の面内異方性の低減や耐曲げ性の向上など機械的性質の改善に成功した。拡幅圧延板の集合組織は優先方位のランダム化が見られ、集合組織の面内異方性が低減した。

第 4 章では、孔型ロール拡幅圧延法を IF 鋼板とフェライト系ステンレス鋼板に適用し、最大 3.2%の幅広がりを得た。いずれの拡幅圧延板においても圧延集合組織は面内異方性が低くなった。拡幅圧延板では、リジングの原因となる類似の方位を持つ結晶粒のコロニーが分断され、平圧延板に比べてリジングが低減できた。

第 5 章では、より大きな幅広がりが得られるように、クロス圧延を効果的に組み合わせた高効率拡幅圧延法を提案し、プラスチックを用いたモデル実験で、その優れた拡幅能力を検証した。

第 6 章では純アルミニウムを用いてクロス圧延実験を行い、その変形・負荷特性を調査した。圧延板は長手方向にわずかに延伸するが、圧下率の増加とともに幅広がりが増加した。初期板厚が厚くなると、端伸びが生じる限界圧下率が高くなることが判明した。

第 7 章では、第 6 章の純アルミニウム拡幅圧延板とその焼鈍板の機械的性質と集合組織を調査した。圧延板の集合組織は圧延前の主方位からの分散が見られ、圧延前の主方位を RD 軸周りに回転させた集合組織になった。ロールのテーパ角と 1 パス当りの送り量が大きくなると、集合組織は TD 軸に関して非対称になった。集合組織と  $r$  値の面内異方性を低減するための最適な圧延・焼鈍条件を見出すことができた。

第 8 章では、交差圧延によるひずみ経路の変化が結晶粒微細化に及ぼす影響を調べるために、3 種類の異なる積層

法（長手方向 ARB、交差圧延 ARB、多方向積層 ARB）を純アルミニウムの繰返し重ね接合圧延に適用した。特にひずみ方向が変化する交差圧延 ARB 材と多方向積層 ARB 材は、ひずみ方向一定である長手方向 ARB 材に比べて結晶粒が微細になり、多軸加工が結晶粒微細化に有効であることが判明した。

第 9 章は本論文の総括とした。

本研究では、これまで困難とされてきた薄板の拡幅圧延を可能とするプロセスを開発し、その優れた拡幅能力を明らかにした。また、拡幅圧延プロセスにより、通常の圧延加工では板材に導入できない幅方向ひずみが導入できることを利用し、拡幅圧延が有力な組織制御の手段となることを示した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では板材の幅を広げるための新たな圧延法を二種類提案し、各々の圧延法による拡幅能力の検証を行うとともに、圧延材の材質改善という観点から上述の圧延法の有用性を調査している。得られた成果を要約すると以下のとおりである。

- (1)短尺のアルミニウム板および極低炭素鋼板に交差圧延を行い、幅方向ひずみが集合組織に大きな影響を及ぼすことを見出している。
- (2)リードフレーム用銅合金に孔型ロール拡幅圧延法を適用し、最大 6.3%の幅広がりを得ており、 $r$  値の面内異方性の低減や耐曲げ性の向上など機械的性質の改善に成功している。
- (3)孔型ロール拡幅圧延法を極低炭素鋼板とフェライト系ステンレス鋼板に適用し、最大 3.2%の幅広がりを実現し、拡幅圧延板では通常圧延板に比べてリジングが抑制されることを明らかにしている。
- (4)クロス圧延を利用した高効率拡幅圧延法を提案し、プラスティシンを用いたモデル実験で、その優れた拡幅能力を立証している。
- (5)純アルミニウムを用いてクロス圧延実験を行い、初期板厚が厚くなると、端伸びが生じる限界圧下率が高くなることを明らかにしている。
- (6)純アルミニウム拡幅圧延板の集合組織には圧延前の主方位からの分散が見られ、圧延前の主方位を RD 軸周りに回転させた集合組織になることを明らかにし、集合組織と  $r$  値の面内異方性を低減するための最適な圧延、焼鈍条件を見出している。
- (7)交差圧延を含む 3 種類のひずみ経路による繰返し重ね接合圧延 (ARB) を純アルミニウムに適用し、パス毎にひずみ方向が変化する交差圧延 ARB 材と多方向積層 ARB 材は、ひずみ方向一定である通常 ARB 材に比べて結晶粒が微細になることを明らかにし、多軸加工が結晶粒微細化に有効であることを立証している。この結果は、ひずみの大きさばかりでなくその方向が、金属材料の結晶粒微細化プロセスに影響することを示した点で重要な指摘である。

以上のように、本研究では、新しく開発した加工法によりこれまで困難とされてきた薄板の拡幅圧延を可能とし、その優れた拡幅能力を明らかにしている。さらに、拡幅圧延加工により導入される、通常の圧延加工では板材に導入できない幅方向ひずみを利用し、拡幅圧延が有力な組織制御の手段となり得ることを示している。これらの成果は、塑性加工学分野の発展に大きく貢献するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。