

審査の結果の要旨

氏名 森本 敬治

輸送用機器等に広く利用されている薄鋼板は、その製造時および利用時の環境負荷低減への要求を強く受けている。薄鋼板の利用時の環境負荷を低減するためには、軽量化を可能とするための高強度化が必須であるが、同時に、薄鋼板を構造体に加工する際の塑性加工性を良好に保つ必要がある。鉄鋼材料を含む構造用金属材料の強度や、塑性加工性に関連する機械的特性は、材料の内部構造に依存した特性である。従って、薄鋼板の強度・塑性加工性を制御するためには、内部組織の制御を行わねばならない。従来の内部組織の制御は、合金組成の制御（例えば Nb 等のマイクロアロイ元素の添加）と加工熱処理条件の制御を組み合わせで行われる。1970 年代に始まる TMCP (Thermo-Mechanical Control Process) は各種高強度鋼板の製造プロセスとして発展しており、世界最高水準にある我が国薄鋼板製造技術の基盤となってきた。一方で、合金組成の制御への依存を出来るだけ省き、その代わりに加工条件の制御によって内部組織制御を行うおうとする研究がここ 10 年程度盛んに行われている。これを工業的に実現するためには、加工条件つまり多パス加工における加工量、温度、速度の配分を、数理モデルであらかじめ予測しておく必要がある。

本論文は、大圧下熱間圧延を利用した鋼板内部組織制御を適用事例としつつ、そのための鋼板内部組織予測手法についてまとめたものである。大圧下熱間圧延による薄鋼板の製造は、今世紀初頭に世界に先駆けて我が国で実用化された。大圧下熱間圧延による薄鋼板の製造の意義や製造条件探索のための予測手法の重要性、さらに高強度鋼板への社会的要求等の背景について、第 1 章の序論としてまとめた。さらに序論には、通常薄鋼板製造に適用される従来の内部組織予測手法がまとめられている。第 2 章は従来の予測手法による大圧下熱間圧延後の鋼板内部組織の予測結果である。ここまでの予測手法では、大圧下された鋼板に特有の、高い残留転位密度を持つ組織からの加速変態に伴う細粒組織（粒径 2~3 ミクロン）生成の予測精度に問題があることが明らかになったので、第 3 章では、大圧下熱間圧延後の転位セル組織からの変態を考慮した解析を新たに実施し、細粒鋼の生成が予測できることを示した。ついで、内部組織により支

配される鋼板の機械的特性の予測に研究を進めた。第 4 章では変形および変態集合組織の予測手法を提案し、第 5 章では再結晶集合組織の予測手法を提案した。第 6 章では、代表的な成形性である深絞り性に影響する r 値や、リジング性等の予測結果を示した。

第 2 章、第 3 章（加工中内部組織変化、変態による内部組織変化）から変形集合組織（第 4 章）、再結晶集合組織（第 5 章）さらに成形性予測（第 6 章）へとつながる一貫した予測手法を実生産薄鋼板製造に適用できる形で実現したのは本論文が世界初であり、このことで、大圧下熱間圧延による薄鋼板製造条件の探索が可能となったことは、工業的に意義あるものと評価できる。さらに、この予測技術を利用して数値実験した結果より、変態時の粒内核生成と粒界核生成を分け隔てる転位密度が求められたこと、実験での観察が不可能である変態集合組織生成メカニズムの類推が可能となったこと、等の工学的な新たな知見が得られている。以上を要するに本論文は、数理モデルを援用した高度な薄鋼板製造への道を拓きつつ、新たな薄鋼板製造に関わる新たな工学的知見をももたらしたものとして、高く評価できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。