

ISSN 1344-0934

第253・254回  
西山記念技術講座

最新シミュレーション技術の進歩と  
鉄鋼業への展開

2024年10月

一般社団法人 日本鉄鋼協会

NMS-ISIJ 253・254

塑性加工におけるシミュレーションの活用と  
今後への期待

Utilization of Numerical Simulation in Plastic Deformation  
and Future Prospects

物質・材料研究機構

井 上 忠 信

2024年10月16日 (第253回・大 阪)

2024年10月30日 (第254回・東 京)

一般社団法人 日本鉄鋼協会

# 目 次

1. はじめに.....	85
2. 塑性加工によるひずみの定量化.....	87
2.1 均一変形.....	87
2.2 平面ひずみ圧縮試験.....	88
2.3 大圧下圧延.....	90
3. 加工熱処理実験における有限要素シミュレーションの活用.....	92
3.1 低炭素鋼 (変態フェライト組織).....	93
3.2 Type304 ステンレス鋼 (動的再結晶組織).....	95
3.3 純アルミニウム (初期結晶粒径の影響).....	97
3.4 モデル合金 70Ni-30Fe (せん断変形の影響).....	99
4. 微細粒組織設計指針.....	101
5. 鍛造シミュレーションを活用した微細粒厚鋼板の創製.....	102
5.1 加工プロセス方案の検討.....	103
5.2 数値シミュレーションによる仮想実験.....	103
5.3 実機プレス機による試作.....	104
6. 溝ロール圧延シミュレーションを活用した微細粒棒材の創製.....	107
6.1 溝ロール圧延プロセス.....	107
6.2 スクエア/スクエア圧延による微細粒材の創製.....	107
6.2.1 低炭素鋼の場合.....	107
6.2.2 マグネシウム合金の場合.....	107
6.3 FEA による孔型設計と実証.....	108
6.3.1 フォーバル孔型の適用.....	110
6.3.2 数値解析.....	110
6.3.3 仮想実験の実証.....	114
7. 圧延シミュレーションを活用した微細粒鋼板の創製.....	116
7.1 1パス圧延による実験と FEA の比較.....	117
7.2 微細粒鋼板の創製.....	119
8. シミュレーションを活用した脆性破壊応力の算出.....	120
8.1 2軸温間圧延プロセスによる FEA 予測と微細粒棒鋼の創製.....	121
8.2 組織と引張試験結果.....	123
8.3 3点曲げ試験.....	123
8.3.1 数値解析条件.....	124
8.3.2 荷重-変位曲線とノッチ底近傍の応力分布.....	124
8.4 脆性破壊応力と粒径の関係.....	127
9. シミュレーションを活用した新材料開発への今後の期待.....	129
10. おわりに.....	130
参考文献.....	130

キーワード

Plastic deformation, Finite element analysis, Simulation, Ultrafine grained steel, Grain size, Forging, Rolling, Low carbon steel, Thermo-mechanical treatment, Fracture stress