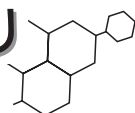




第27回

研究室だより



鉄鋼材料の加工プロセスシミュレーション Forming Process Simulation of Steels

浜 孝之

Takayuki Hama

京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻
資源エネルギー学講座 准教授

資源エネルギー学講座資源エネルギープロセス学分野¹⁾は、2010年4月現在で宅田裕彦教授、藤本仁准教授、浜孝之准教授、博士課程(社会人)1名、修士課程9名、学部4回生4名で構成され、大学本部のある吉田キャンパスに研究室を構えている。本研究室は、かつては鉱山機械学、冶金機械学の流れを汲む加工設備学講座(初代小門純一教授)として工学部資源工学科に昭和39年に誕生した。現在は改組を経て、大学院エネルギー科学研究科エネルギー応用科学専攻に所属し、かつての資源工学科、土木系学科、衛生工学科とともに改組された工学部地球工学科を兼担している。エネルギー科学研究科は、現在人類が直面している喫緊の課題であるエネルギー問題、地球環境問題を解決するために平成8年に世界に先駆けて発足した大学院であり、工学分野を主体としながらも理学、農学、人文・社会分野も含めて多岐にわたる分野が結集する学際的教育研究組織である。

資源エネルギープロセス学分野では、全ての製品の源となる“資源”と素材から製品を創り出すのに要する“エネルギー”の全体的なプロセスを、計算物理学に基づくシミュレーションとモデル実験を中心として理論的かつ実用的な観点から解明することを目的としている。なかでも、初代の小門純一教授時代から鉄鋼製造プロセスや鉄鋼材料の加工プロセスの研究を中心に据えている。その成果は、鉄、非鉄金属の連続 casting、圧延から板材成形に至るまでの一連の加工プロセスの最適化に生かされている。最近では自動車の軽量化を目的とした金属板の加工成形技術に関する研究や、金属材料製造プロセスの高度化を目的とした高温固体金属の水冷却機構に関する研究を展開している。現在研究室で取り組んでいる研究テーマをいくつか例にとって、その概要を紹介する。最近の代表的な公表文献も一件ずつ挙げているので、併せて参照いただきたい。

高張力電縫鋼管のロール成形の有限要素シミュレーションに関する研究²⁾。高張力鋼管の用途拡大から、電縫鋼管のロール成形工程の見直しが必要となっている。これまで鋼管のロール成形に関しては、プレス成形などの分野に比べて、



2010年度宅田研究室のメンバー

その計算領域の大きさもあって、有限要素シミュレーションが必ずしも積極的に行われて来なかった。そこで、高張力電縫鋼管のロール成形の有限要素シミュレーション法を確立することを目的として研究を進めている。これまでの研究では、ロール成形シミュレーションに適した有限要素解析手法の検討を行った。また計算板長さ、摩擦条件およびロール径が計算結果に与える影響を明らかにした。

加熱固体平板に衝突するカーテン状水膜噴流の熱伝達特性に関する研究³⁾。カーテン状水膜噴流は衝突点近傍において高い熱伝達率を有することから、鉄鋼製造プロセスの圧延工程における制御冷却に用いられている。これまでにカーテン状水膜噴流と加熱固体面との熱伝達特性を実験的に研究した例は多く存在するが、水を冷却媒体とした低レイノルズ数条件下での知見が現状では不足している。そこで、加熱固体平板に衝突する水膜噴流の熱伝達特性を解明することを目的とし、実験、解析の両面から研究を進めている。これまでの研究により、熱伝達特性を予測する整理式を提案した。今回提案した整理式は実験におけるヌッセルト数のピーク値と良好に一致した。

高温固体面に衝突する微小水液滴内の沸騰現象に関する研究⁴⁾。鉄鋼業では連続 casting プロセスにおける二次冷却帯にスプレー冷却が用いられている。スプレーの冷却特性を高精度に予測するためには、個々の液滴と高温固体面の衝突現象を詳細に解明する必要がある。液滴衝突に関する実験はそれなりに存在するが、微小液滴の衝突現象は時間的・空間的スケールが小さく、知見が不足している。そこで、写真観察実験による液滴衝突時の沸騰現象の解明を目的として研究を進めている。これまで、衝突液滴を二方向から同期撮影する観察手法を確立し、直径が約0.6mmの液滴が加熱されたインコネル625に衝突する様子を研究した。その結果、一次元非定常熱伝導問題から推算される接触面温度が液体の加熱限界温度(本条件では約300℃)よりも低い場合は固液界面で蒸気気泡が発生し、高い場合には液体と固体の間に蒸気膜が形成されることが明らかになった。