

STX-21 ニュース



物質・材料研究機構 超鉄鋼研究センター

(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行 独立行政法人
物質・材料研究機構
超鉄鋼研究センター
平成 14 年 10 月 1 日発行
〒305-0047
茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 0298-59-2102
FAX: 0298-59-2101

'02 年 10 月号 (通巻第 62 号)

目次

- | | | |
|--|--------------------------------------|---|
| 1. 新構造材料開発への期待 | JRCM 理事長 大橋 徹郎 | 1 |
| 2. TOPICS せん断変形が組織微細化に与える影響 | 冶金グループ 井上 忠信 | 2 |
| 3. プロジェクト紹介 ミレニアム関連プロジェクト「リサイクル鉄の超鉄鋼化」-その1 | 冶金グループ 長井 寿、井上 忠信、材料基盤情報ステーション 古谷 佳之 | 3 |
| 4. センター便り | | 4 |

1. 新構造材料開発への期待

JRCM 理事長 大橋 徹郎

超鉄鋼プロジェクトが発足して既に 5 年超。「よくぞ短期間でここまで」の感慨と「これからが正念場」との思いが交錯します。思い返せば、当時金属材料の分野では、ブレークスルー技術への期待から『メソスコピック組織制御』の可能性やその極限追求の議論が盛んであったように記憶しております。今から思えば「ナノテクノロジー」の先取りだったようにも思えます。その結果、国の強力なご支援により、異なる材料や範囲を対象とした「超鉄鋼」プロジェクトと「スーパーメタルの技術開発」プロジェクトが発足、両プロジェクトともそれぞれの研究目標に対して、産官学連携下で極めて効率的に立ち上がり多大な成果を上げたことは世界的にも高く評価されているところです。これらは、『構造材料』という地味ではあるが非常に重要な分野に国が積極的な理解を示し強力な支援をいただいた点、及び材料開発という分野で一致協力して民間企業が参画した点で画期的なプロジェクトでした。加えて「超鉄鋼」では産官学そろった「集中研究」を採用、研究者交流や産官学連携の先鞭ともなりました。研究者だけでなく、管理部隊の皆さんも裏方としてさぞご苦労されたことと察する次第です。

さて基礎段階を成功裏に終了した「超鉄鋼」ですが、ミレニアムプロジェクトや独法成果活用事業を加えて新たに応用化開発を開始されると聞いており

ます。一方、スーパーメタルプロジェクトも「環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術開発」として製造技術開発及び利用技術開発が始まります。いよいよ「新構造材料」の実用化を視野に入れた研究開発が始まった訳ですが、特に「超鉄鋼」では、さまざまに広がるであろう用途開発や利用開発とともに、メカニズム解明等の材料科学としての基盤研究やデータベース整備、及び建設・土木等の分野に『新構造材料』を用いる為の設計・施工・評価の開発に是非注力していただきたい。



材料技術は、日本として特に積極的に取り組むべきエネルギーや環境、社会基盤整備といった分野で、その基礎を成す基幹技術です。この分野では設計指針や施工方法、その評価技術というような利用技術が開発され整備されて、はじめて新しい材料が認知されます。是非省間を越えた実用化開発を目指してください。その為にもプロジェクトの運用は今後ますます複雑になるかもしれませんが、学官の知恵と民間企業の経験を生かして一緒に実用化を目指して邁進していきたいと思っております。

2. TOPICS

せん断変形が組織微細化に与える影響 せん断付与加工による組織制御の可能性への探求

冶金グループ 井上 忠信



まえがき

加工熱処理における“加工”が組織創り込みに重要な役割をしていることはよく知られている。特に、微細組織の創製には“強加工”が必須である。加工が必要なのは、大きな“ひずみ”を材料内に導入するためである。多くの場合、このひずみは下記に示したスカラー量である相当ひずみ ε_{eq} を意味している。

$$\varepsilon_{eq} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{1}{2} [(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy})^2 + (\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{zz})^2 + (\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx})^2] + \frac{3}{4} (\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2)}$$

ここで、 ε_{xx} 、 ε_{yy} 、 ε_{zz} は各方向(x, y, z)のひずみを、 γ_{xy} 、 γ_{yz} 、 γ_{zx} は工学的せん断ひずみを表す。

相当ひずみ ε_{eq} を大きくすれば、組織は微細となる。この ε_{eq} を大きくするためには、 ε_{xx} 、 ε_{yy} 、 ε_{zz} のひずみ(圧縮ひずみと引張ひずみ)を大きくすれば良い。圧延であれば、圧下量を大きくすれば組織は微細となる。さらに、圧下と同時にせん断ひずみを付与できれば相当ひずみ ε_{eq} はその分大きくなる。

しかし、組織とひずみ ε_{eq} の関係において、せん断ひずみの役割は ε_{eq} を増加させるだけだろうか？最近の研究には、それをくつがえす幾つかの結果が見られる。

ここでは、同じ相当ひずみ ε_{eq} のもと、せん断変形の有無による粒径の違いについて検討した結果について紹介する。

相当ひずみと粒径の関係

15 × 15 × 100mm の SM490 試験片に対して、15mm 幅のアンビルによって圧縮した。実験は、多方向圧縮型加工熱処理シミュレータを用いた。温

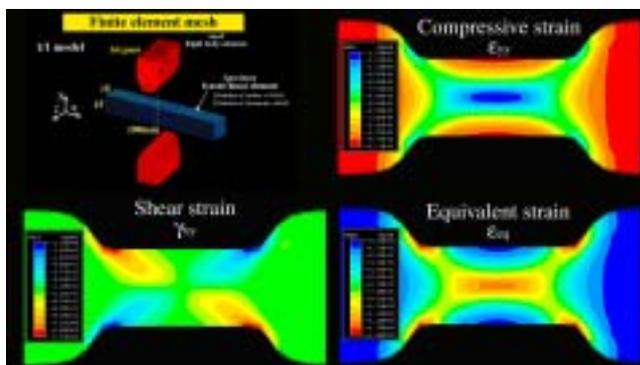


図 1 数値解析モデルと 50% 圧縮後に試験片に導入されるひずみ分布

度 1173K で 60s 保持後(このときオーステナイト粒径 17 μ m)、1023K まで冷却し、5s 保持後ひずみ速度 1/s で 50%および 72%圧縮後、10K/s で冷却した。加工で導入されたひずみは、三次元陽解法有限要素解析により定量的に算出した。図 1 は、解析モデルと 50%圧縮後の試験片に導入された圧縮ひずみ ε_{yy} 、せん断ひずみ γ_{xy} 、そして相当ひずみ ε_{eq} の分布である。解析結果から、せん断変形のない領域とある領域に分け、相当ひずみとフェライト粒径 d の関係としてまとめたのが図 2 である。この図から、せん断ひずみのない領域における d と ε_{eq} の関係(Line A)は、 $d \propto (\varepsilon_{eq})^{-1/3}$ によって示される。しかし、せん断ひずみがある領域ではべき指数が -0.44 となり(Line B)、 ε_{eq} に対して d をより微細にすることがわかる。これは、ある粒径を目標にした場合、せん断付与加工は圧縮率の点で明らかに有利であることを意味する。例えば、25mm 厚の鋼板で粒径 2.5 μ m を目標にしたとき、せん断ひずみを伴わない通常の圧延の場合 77% (初期板厚 109mm) の圧縮が必要だが、せん断付与圧延の場合には 62% (初期板厚 66mm) で十分である。すなわち、せん断ひずみには効率良く組織を微細化できる可能性がある。

今後の展開

せん断付与加工により、従来とは異なった集合組織を得ることもできる。これまで、圧延荷重の軽減が主目的であったせん断付与圧延が、組織制御にも重要な役割を担う可能性がある。今後の基礎的な研究進展が新しい加工プロセスの提案に繋がると確信している。

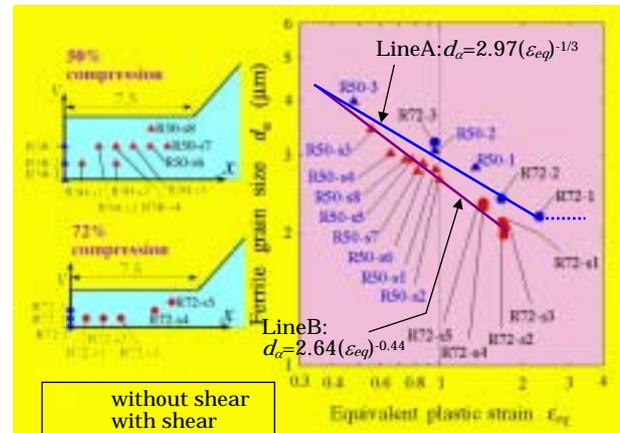


図 2 せん断ひずみのない領域とある領域におけるフェライト粒径と相当ひずみの関係

3. プロジェクト紹介 ミレニアム関連プロジェクト「リサイクル鉄の超鉄鋼化」 その1

冶金グループ 長井 寿、井上 忠信
材料基盤情報ステーション 古谷 佳之



まえがき

我が国では、大量の鉄スクラップが蓄積され、増加しています。社会インフラの更新に伴ない、30年後には、スクラップ量が内需を上回る試算予測もあります(図1)。このような背景から、スクラップ鉄を鉄源とし、低環境負荷、低設備費であり、かつ多品種少量生産に対応した21世紀型の製造設備体系とそのための材料開発の必要性が増しています。

このような社会的要求に応えるために、本プロジェクトは、スクラップ鉄の中で“悪”とされていた不純物元素を積極的に利用し、悪を“善”に転用させる発想に基づいた材料創製プロセスに関する基礎研究を柱として平成12年度にスタートしました。第1期(2年間)では、不純物元素の融合化技術と回生異物の融合化技術を研究しました。同時に、第2期を睨んで主に凝固・圧延の一貫した基礎研究のための大型設備の準備もしてきました。

本年4月から始まった第2期(～平成17年度)では、第1期で得られた知見と導入した設備を基に、自動車を想定目標とし、図2に示したプロセス・評価イメージのもと、下記のような板材創製と棒材創製の2つのタスクフォースによる研究を行います。



図1 国内における鉄内需とスクラップ量予測例

1. スクラップ原料による板材創製の新プロセス開発基盤タスクフォース(LWF-TF)
2. スクラップ原料による棒材創製の新プロセス開発基盤タスクフォース(SR-TF)

スクラップ原料による板材創製の新プロセス開発基盤タスクフォース

板材創製を担当するLWF-TFでは、スクラップ原料を出発材とした自動車用板材に適用できる高品質鋼板の創製プロセスに関する指導原理の確立及び特性発現の機構解明を行います。

不純物(リン、銅、硫黄など)含有材料から高強度高成形性板材を創製するプロセスに関して以下の研究テーマを柱として実施する予定です。

- ・急冷凝固組織: 粒組織の微細化と不純物の分散化
- ・新加工プロセス設計: 組織制御パラメータの抽出と影響の明確化
- ・理想組織の探求: 変形・破壊と組織因子の関係の明確化

各テーマにおいて得られた知見・成果をリンクさせ“新製鋼圧延加工プロセス”を提案し、回生材を原料とするリサイクル鉄鋼材料の強度1.5倍化を目標とします。

次号ではスクラップ原料による棒材創製の新プロセス開発基盤タスクフォースとプロジェクト自体の広報活動について紹介します。

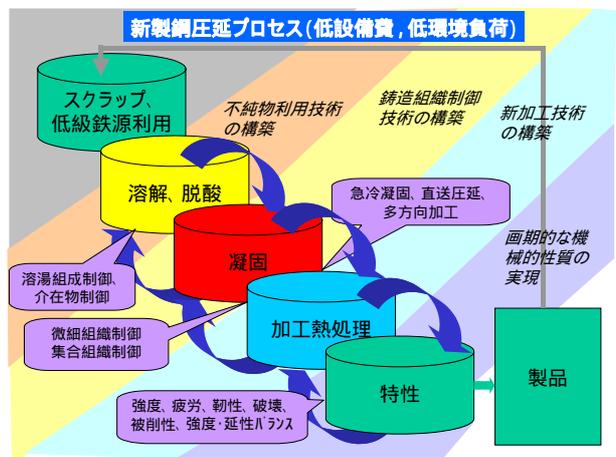


図2 新製鋼圧延プロセスおよび特性評価イメージ

4. センター便り

鋼鉄研究総院 (CISRI) 創立 50 周年式典にて岸理事長が「名誉教授」の栄誉を頂きました

東アジアにおける材料研究の発展のための国際連携として、2002年5月に中国鋼鉄研究総院(CISRI)と研究協力の覚書を締結し、両機関の相互訪問、また9月20日(金)の中日自動車材料ワークショップを共催企画するなど交流を深めています。



その鋼鉄研究総院が、2002年9月6日(金)に創立50周年を迎え、中国人民大会堂(The Great Hall of the People)にて鋼鉄研究総院メンバー5,000人が出席して総院創立50周年記念式典が開催されました。この式典において、総院の干勇院長から、岸理事長が招待され、総院名誉教授の称号を授与されました。

岸理事長は、「名誉教授」の授与に対し、偉大な発展を遂げている総院の創立50周年への祝辞と、「当機構と総院との研究協力を一層深めて鉄鋼研究の国際的拠点を目指しましょう」とお礼の挨拶をされ、会場から歓迎の喝采を頂きました。

なお、式典は、全国人民代表大会が開催されるホールを使用し、厳重警備の中政府要人や海外招待者などが参列して行われました。まさに国家的行事を思わせる式典で、総院への中国の強い期待がうかがえました。

(溶接グループ 平岡和雄)

企画調整委員会開催報告



平成14年8月29日(木)午後、ナノ支援センター会議室(虎ノ門)にて、1月以来の会合を開かせていただきました。各委員にはご多忙の中、ご参集いただき、4月以降新体制発足後ほぼ半年間の進捗報告等に対して、貴重なご意見を賜りました。研究実施計画の他に、「出向制度」「共同研究」などが話題になりました。

9月の出来事		今後の予定	
H14.9.20	中日自動車材料ワークショップ (中国・上海:NIMSとCISRIの共催)	H14.10.3-5 H14.10.10-11	溶接学会秋季大会 NIMS-MPAワークショップ (ドイツ・シュツットガルト)
		H14.10.12-13 H14.11.2-4	つくば科学フェスティバル 2002 日本金属学会・日本鉄鋼協会秋期大会
		H14.11.12-14	特許流通フェア 2002 in 九州