

STX-21 ニュース



物質・材料研究機構 材料研究所 構造材料研究センター
(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行
独立行政法人 物質・材料研究機構
材料研究所 構造材料研究センター
平成14年3月31日発行
〒305-0047 つくば市千現 1-2-1
TEL: 0298-59-2210 (業務室直通)
FAX: 0298-59-2213

'02年4月号 (通巻第56号)

目次

1. 「不易と流行」の間で：超鉄鋼材料研究への期待	1
大阪大学大学院 工学研究科 教授 豊田 政男	
2. 社会・都市新基盤の実現を目指す超鉄鋼研究	2,3
3. 第4回韓国ポスコワークショップ出席報告	4
4. センター便り	4

1. 「不易と流行」の間で：超鉄鋼材料研究への期待

大阪大学大学院 工学研究科 教授 豊田 政男

技術には、伝えなければならないものと、新しく開発されなければならないものがある。トップレベルにある技術は是非残さねばならないが、その維持のためにも、目標を明確にし革新化につながる「科学」的アプローチは不可欠である。基本的に永続性をもつ「不易」とその時代の新しい風「流行」のバランスは常に大きな課題である。

この21世紀に、鉄鋼分野が新しい社会基盤の維持・構築のパラダイム転換に対応するためには、これまでの基礎・開発的研究の成果を越えるような「高付加価値化による部材産業の創成」が必要である。ただ、高付加価値化は素材のみの革新でもたらされる訳でない。

21世紀は、人工物をつくり続け、垂れ流すことではなされた20世紀を越える「生物的進化型の社会」となり、環境適合性の高い新しいパラダイムが構築されてこよう。この循環型・異縁連携型社会においては、社会的要求(ニーズ)を的確に取り入れた素材(シーズ)の提供が不可欠で、「できる時代」から「つくり上げる時代」へと変わってこよう。

物質・材料研究機構が行っているSTX-21超鉄鋼研究プロジェクトは、第1期を終え、次期プロジェクトが本年4月より開始された。今後の安心・安全な社会基盤の構築に向けて、プロジェクトの設定研究課題は、地球規模での環境対策や社会基盤の効率化などに大きく寄与し、また、我が国基盤産業界全体への大きなイ

ンパクトを与えることが期待される。特に、「ファクター4」と称する未踏領域に挑戦する果敢なテーマ設定は、技術成果の企業への移転まで想定しており、今後の国立系研究機構のあるべき役割を示している。世界の鉄鋼材料の研究開発を率いていく材料COEとしての役割を担うことが期待されよう。



今こそ、鉄鋼応用技術に関して、産官学の密なる連携がKey Factor for Successである。ただ、最近の鉄鋼材料の鋼構造分野への適用に関しては、大学などでの研究者の脱鉄鋼傾向、構造技術者の鉄鋼への知識不足、などの傾向は、「鉄鋼技術人材の将来的希薄化」を生み、新しい時代を担うだけの基盤を維持できるかの問題が残る。必要なのは、ニーズとシーズの融合と更なる革新的ニーズ開拓である。鉄鋼材料は、「使える鉄鋼、使う鉄鋼、使わせる鉄鋼」でなければならず、その意味で、第2期プロジェクトは、ニーズとの接点を最大限重視し、構造との知識融合で開発材料の意義を明確にしていることは、不易と流行の両面から大きな期待を抱かせるものである。

2. 社会・都市新基盤の実現を目指す超鉄鋼研究

第1期の成果と第2期への展開

超鉄鋼プロジェクトは、資源・環境問題の解決に貢献するような「強度2倍、寿命2倍」の鉄鋼材料を開発することを目標にして1997年4月に開始され、その1期の研究を終え、第2期5年の研究に入ります。構造物の軽量化とトータルコストの低減に資する超鉄鋼を、希少元素をなるべく使わずに、リサイクルも容易なものに創製し、社会・都市基盤を構成するインフラ設備に使えるようにすることを目指して研究してきました。

「強度2倍、寿命2倍」という非常にリスクの高い目標であることから国家プロジェクトとして、かつ広範な分野の産学官の連携を効率的に図るため、旧金属材料技術研究所に資金と研究者を結集した「集中研究」として計画されました。この5年間で、関連する企業11社から延べ39名の研究者を派遣していただき、緊密な連携のもとにプロジェクトを遂行し、大きな成果に結びつけることができました。

強度2倍鋼では、微細粒化による800MPa鋼、遅れ破壊と疲労に強い1500MPa鋼、寿命2倍鋼では、海浜・海洋環境でも腐食しない耐食鋼、超々臨界圧発電に使える耐熱鋼を創製するとともに、溶接を主体とするその構造化技術の開発、そして構造物が使用に耐えることを実証する評価研究をスパイラルダイナミズムに基づいて推進してきました。

リサイクル・溶接容易な800MPa鋼の研究では、従来の結晶粒径を1桁小さくした1 μ m以下の微細粒組織をもつ厚板(12mm厚×60mm幅)を創製することに成功し(図1)、その特性を活かす、超狭溶接熱影響部とするアーク溶接とレーザー溶接技術を開発し、また、溶接構造物で設計応力を高めることのできない大きな要因である疲労強度も変態温度を下げた溶接金属を開発し、疲労寿命を2倍以上に高める技術も確立しました。

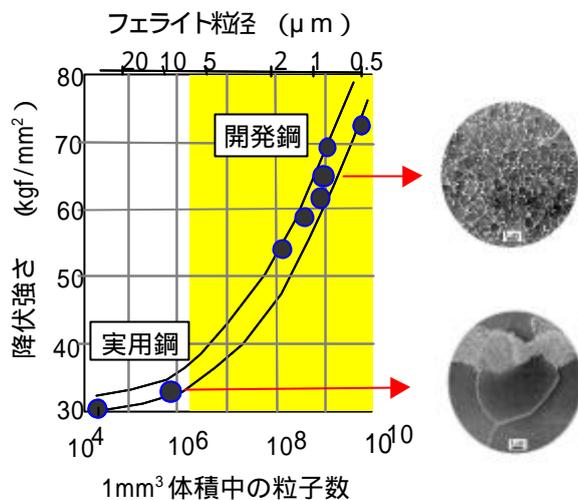


図1 超微細粒鋼の引張試験結果(従来鋼との比較)

従来の焼入れ・焼戻し組織 新マルテンサイト組織

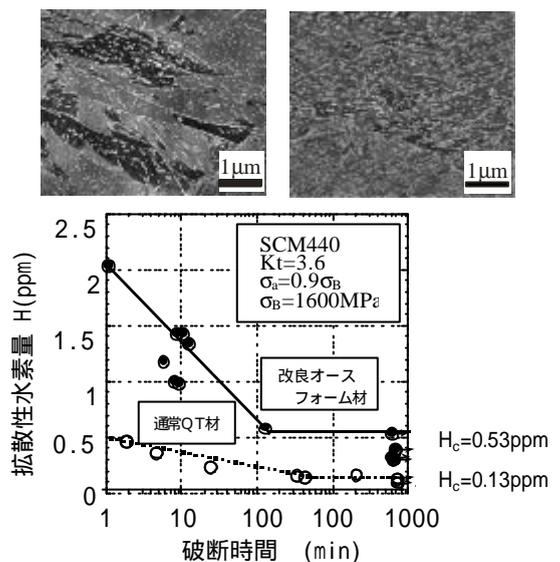


図2 改良オースフォーム鋼の遅れ破壊試験結果

超高力ボルトや自動車部品などの軽量化の実現を目指す 1500MPa 鋼の研究では、ナノ～マクロにわたる解析技術、力学特性評価技術を開発し、その知見に基づいて遅れ破壊や疲労に強い理想的なマルテンサイト組織（図 2）を創製しました。遅れ破壊を統一的に評価できるワイブル応力に基づく評価法を提案し、また、ギガサイクル領域の疲労試験法も開発しました。

海水環境で使える耐食鋼として、窒素 1%以上を加圧で鋼中に含有させた高窒素ステンレス鋼を創製し、海水環境で優れた耐食性を確認しました（図 3）。また、海浜環境でも安定で緻密なさびを形成する海浜耐候性鋼を、ニッケルを使わずアルミやシリコンによって創製し、暴露試験で期待の持てる結果が得られています。

発電効率を 5%向上させる 650・350 気圧用の耐熱鋼の開発では、従来鋼が粒界近くの組織が回復することで強度の低下が起ることを発見し、粒界組織の安定化を狙ったボロン添加鋼を創製し、優れたクリープ特性を確認しています。

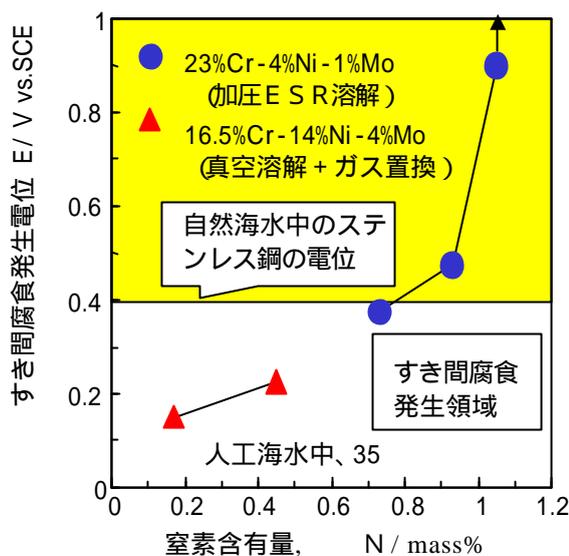


図 3 高 N ステンレス鋼の耐海水腐食特性

これらの成果を受け、2 期の研究においては実験室レベルから工業化を視野に入れた基礎研究に展開するステージに入ります。超鉄鋼材料によってつくる構造物を「都市新基盤構造物」と「高効率火力発電プラント」にし、そのため強度も寿命も 2 倍にする「ファクター4」の高強度耐食鋼と耐熱鋼を創製すること、材料の優れた機能を生かす新構造の模擬体製作から特性評価を行っていきます。また、超鉄鋼の科学的な解明や標準化などの基礎的な研究にも取り組んでいきます。また、第 1 期で得られた成果の中から実用化に近い超微細粒鋼活用部品、低変態温度溶接線材の課題については独法成果活用事業で推進することになりました。

このように第 1 期で目標を達成し、2 期につなげることができたのは皆さまの暖かいご支援とご協力によるもので、厚く御礼を申し上げますとともに、第 2 期では具体的に構造物を視野に入れた研究となり、構造設計などにより広範な専門家との連携を強め、共同研究などの新しい研究スタイルも取り入れて推進することになります。今後ともご指導、ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。

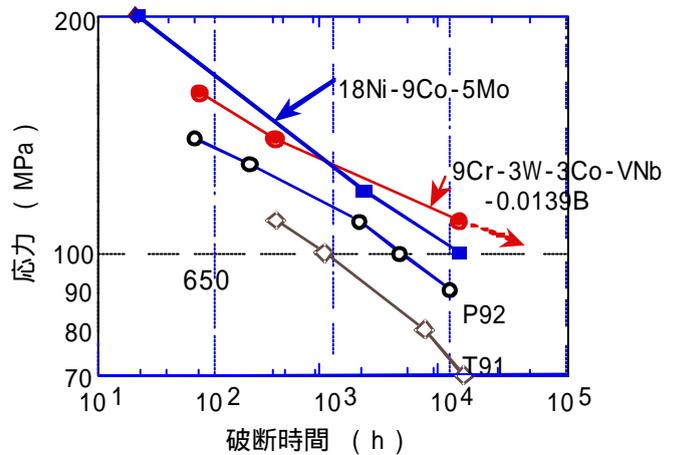


図 4 開発鋼及び従来鋼（T91, P92）の 650 におけるクリープ破断結果

3. 第4回韓国ポスコワークショップ出席報告

平成14年1月17日(木)より2日間にわたり、韓国浦項製鉄所において“第4回 HIPER-21 (High Performance Structural Steels for 21st Century) ワークショップ”が開催された。会議は二日間完全に会場に缶詰状態で行われ、講演数18件(プレナリセッション4件、招待講演7件、進捗報告7件)、ポスター発表47件を数え、参加者は約百数十名で盛大に行われた。日本からは、日大の秋山先生、東北大の溝口先生を始め、十数名が、また中国からはCISRIやBao Steelを始め十数名が、その他としてUSAから数名参加した。

話題は、細粒鋼の創製、構造体化技術、その応用を中心に活発な議論が展開された。本ワークショップに初めて参加し、講演を聴講した率直な感想は、「超鉄鋼に関する韓国のプロジェクトが民間企業を中心に行われており、“研究対象イコール販売対象”というショートサーキットで研究が進展しているため、研究進捗が非常に早い」という印象を受けた。また、韓国の研究者は旺盛に情報を収集しようという気概にあふれ、ポスターセッション開始前から説明を強要され、こちらは汗だくの状態に対応する始末であった。2時間のポスターセッションでは、Structural Steel(20件)、Bolt Steel(7件)、Steel making(4件)、Welding and Fabrication(8件)、Construction(4件)そしてWeathering Steel(4件)にカテゴリー分けされていた。微細粒鋼の開発については、韓国や中国が急速な勢いで

研究されていることは承知していたが、溶接やボルトの開発についても取り組んでいる姿勢が覗えた。また、耐食鋼に関連するポスターには中国の研究者が、そして中山製鋼所で開発された3ミクロンの細粒鋼に関するポスターには韓国、中国の研究者が積極的に質問している姿が印象に残った。

最終日のディスカッションセッション(2時間半)では細粒鋼の最適組織、限界粒径と板厚、細粒鋼の溶接に関する問題点、細粒鋼の適用について討論された。その中では、実製造設備で中国は5ミクロン、韓国は4ミクロン、日本は3ミクロンを達成しており、今後2ミクロンの鋼の創製が3国間での目標となった。また、細粒鋼の適用については“何に使用するか”という答えまではいかなかったが、韓国が積極的に大型部材で試験をしている姿を見て、真っ先に細粒鋼を何らかの構造部材に適用するのは韓国かな?という印象を受けた。

会議を終え(18時位)、会場のPOSCOからホテルへ戻る道中で、橋の上でバスが停車したときにPOSCOを見渡すことができた。数台(5台か?)もの高炉からモクモクと煙を吹き上げる姿は圧巻であり、全体がセピア色に輝いていた。POSCOが巨大な要塞に見え、会議中の研究者の目やひたむきさ、人材の豊かさを感じ、いずれではなく近いうちに追い越されるのではという印象を強く感じた。

(田原晃、井上忠信)

4. センター便り

3月の出来事		今後の予定	
H14. 3. 1	メキシコ科学技術使節団御視察	H14. 5. 21, (22) H14. 5. 22, 23, 24	第6回超鉄鋼ワークショップ 第1回超鉄鋼国際会議