

STX-21 ニュース



独立行政法人物質・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 16 年 6 月 1 日発行
〒305-0047
茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2102
FAX: 029-859-2101

04 年 6 月号 (通巻第 82 号)

目 次

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|---|
| 1. 「神は細部に宿る」 | 東京工業大学 建築物理研究センター 教授 和田 章 | 1 |
| 2. TOPICS 2003年度版構造材料データシート | 材料基盤情報ステーション 松岡 三郎 | 2 |
| 3. 「NIMS-MPA Workshop」開催報告 | 耐熱グループ 戸田 佳明 | 3 |
| 4. センター便り 第8回超鉄鋼ワークショップ開催案内 | | 4 |

1. 「神は細部に宿る」

東京工業大学 建築物理研究センター 教授 和田 章

人類の歴史に残る歌手はと言われたら、なんと答えるであろうか。私ならフランク・シナトラを第一に挙げる。戦後のロックンロール歌手ポール・アンカが、シナトラの人生をテーマに作詞編曲したマイウエイという素晴らしい音楽がある。カラオケで歌うのも良いが、オリジナルをゆっくり聞いて欲しい。静かに歌いだす始めの部分にはハーブの美しい和音が流れ、曲が進むに従って重厚なオーケストラがバックを支える。

我々の研究分野は建築構造学であるが、学生時代には建築史の勉強もした。音楽は元々の趣味であったが、建築史を通して知る建築に関わる芸術・技術も非常に興味深い。誰でも好きになり、生涯の目標とする世界的建築家にドイツのミース・ファン・デル・ローエ(1886・1969)がいる。ミースの設計になるベルリンの美術館は現存しており、バルセロナで開かれた戦前の万国博覧会のドイツパビリオンは同じ場所に再建され、今では若い建築家が必ず訪ねる現代建築のメッカになっている。ミースは学生に「神は細部に宿る」という言葉を言い伝えた。この言葉は彼より前に言っていた哲学者がいるので、始めに述べた言葉ではないが、重要な一言である。

シナトラの音楽でも、耳を凝らせないと聞こえないようなハーブのバックで感動が生まれ、建築の美しさは全体の形からだけでなく、部分の美しさから生

まれる。柱と天井そして壁とガラス、これらの研澄まされた作られ方と関係から感動が生まれる。同じような感動はI.M.ペイが設計したルーブル美術館のガラスのピラミッドの前に立ったときにも強く受ける。



超鉄鋼の建築構造物への応用に関する研究に参加して3年目になるが、一般の鋼材と同じ原料を用いて非常に高い強度と耐久性が生まれる原理が、結晶粒径を非常に小さくすることにあり、この原理は式で表せるほど周知であったことを聞いて驚いた。鋼の神も細部に宿っていることになる。建築材料としては競合するコンクリートの強度も最近の研究開発で益々高くなり、100MPaのコンクリートが実用化されている。これにも、たばこの煙と同じほどの細かいシリカヒュームをコンクリートに混ぜ、微細な空隙を埋めることによって実現する。

鋼を用いて作られるものには、大規模な土木構造物、建築物、大型機械から自動車さらに小型の機械まであり、文明社会を支える基本と言えるが、これらの重厚長大な構造物がナノ・テクノロジーに支えられて成立していることに、新たな感動を受ける。

2. TOPICS

2003年度版構造材料データシート

材料基盤情報ステーション 松岡 三郎



4つのデータシート

材料基盤情報ステーションでは、4つの構造材料データシートすなわちクリープデータシート(写真1の灰色)、疲労データシート(緑色)、腐食データシート(橙色)、宇宙関連材料データシート(水色)を作成し、発行している。

クリープと疲労データシートは40年近い歴史があり、ともに100冊前後を発行している。高温機器の設計のため、クリープは10年間以上試験を続ける必要があるが、本年(2003年)に入り、30年に達するものも出てきた。疲労においては、応力を1千万回(10⁷回)繰り返すと、試験を中断することが一般的である。しかし、ばね等に用いられる高強度鋼において、1千万回を超える応力繰り返しでも破壊する現象(ギガサイクル疲労)が見つかり、最近では100億回(10¹⁰回)、3年に渡る試験を行っている。このような取り組みのため、クリープと疲労データシートは機械や構造物の設計や保守、規格や標準に使われ、高い評価を得ている。

腐食と宇宙関連材料データシートは平成14年に初版を出版した。腐食データシートは超鉄鋼研究を進展させたものであり、10年の大気暴露を計画している。宇宙関連材料データシートはHIIAロケット8号機の打ち上げ失敗を契機に開始した。エンジンに使われているTi-5Al-2.5SnやAlloy718等の極低温における破壊靱性や疲労特性が集積されている。



写真1 4種類の構造材料データシート

2003年に出版したデータシート

表1に平成15年度に出版した構造材料データシートを示す。クリープデータシートNo.50では、要望が強かった10年を超える長時間破断特性がまとめて示してある。また、No.M-3は長時間でクリープ破断したSUS321鋼の組織写真集で、高温機器の保守に役立つ。疲労データシートNo.39には、超音波疲労試験機で求めたばね鋼SUP7の10¹⁰回疲労特性が納められている。宇宙関連材料データシートNo.3と4で出版した、Ti-5Al-2.5SnとAlloy718の極低温における破壊靱性と疲労特性はすでにHIIAロケットの信頼性評価等に使われている。

これらのデータシートを含めたすべての構造材料データシートは、物質・材料研究機構のホームページにアクセスすると、PDFファイルで見ることができる。NIMS 物質・材料データベース(<http://mits.nims.go.jp/>)のところをクリックすると、同データベースの表紙に入ることができる。高分子、基礎物性、金属材料、超伝導の4つの括りで11種類のデータベースがある。その内、金属材料の構造材料データベースをクリックし、利用者登録をすると、2~3日で許可があり、データシートのPDFファイルを見ることができる。是非、見ていただき、データシートを利用していただきたい。材料開発のヒントも多く含まれている。

表1 平成15年に出版したデータシート

クリープDS	No.36B	ASTM A542鋼のクリープ破断特性
	No.50	最終版出版後に取得した長時間データ
	No.M-3	SUS321の組織写真集
疲労DS	No.93	ばね鋼SUP7の超音波疲労特性
	No.94	压力容器用鋼SCMV4の長期高温疲労特性
	No.95	純チタンの疲労特性
	No.96	SM490Bすみ肉溶接継手の疲労特性(板厚効果, 9mm厚)
宇宙関連材料DS	No.3	Ti-5Al-2.5Sn(小型鍛造)の破壊靱性と高サイクル疲労特性
	No.4	Alloy718の破壊靱性と高サイクル疲労特性

3. 「NIMS-MPA Workshop」開催報告

“NIMS-MPA Workshop on Long-term Strength and Reliability of High Cr Ferritic Creep Resistant Steels”を、材料基盤情報ステーション (Materials Information Technology Station: MITS †1)との共催で、平成16年3月17日(水)にNIMS千現地区第1会議室にて開催しました。

当センターとMITSは、平成14年10月にドイツのStuttgart 大学 材料試験研究所 (Staatliche Materialprüfungsanstalt: MPA †2)と、構造材料の強度評価・信頼性評価に関する共同研究を推進することを目的として研究協力の覚書を交わしました (NIMS NOW 2002年11月号 †3)。その後、NIMSとMPAにおいて交互にワークショップを開催して情報交流を行ってきており、今回が第4回目です。当日は、NIMSから4件、MPAから4件の発表の他、日本と欧州の企業から2件ずつの発表があり、最後に、東京大学名誉教授 藤田利夫先生による特別講演が行われました。NIMSとMPA以外からも、第一線で活躍している世界中の耐熱鋼研究者をはじめ、日本、ドイツ、イタリア、デンマーク、フィンランド、米国および韓国から約70が参加され、活発な議論をしていただきました。

本ワークショップでは、『高Crフェライト耐熱鋼の長時間強度評価』をメインテーマに意見交換を行いました。1980年代前半に米国で開発された改良9Cr-1Mo鋼およびそれから発展した9-12Crフェライト鋼 (ASME P92, P122)は、それまでのフェライト耐熱鋼よりも優れた長時間クリープ強度を有しており、火力発電プラントのエネルギー効率向上に大きく貢献し、発電プラントなどの高温構造部材としてすでに10年を超える長期間の使用実績があります。そのため近年では、高精度余寿命診断に基づいた長期使用プラントの寿命延長や信頼性の確保が重要な技術的課題となっています。そこで本ワークショップ

では、改良9Cr-1Mo鋼に代表される高Crフェライト耐熱鋼の低応力 - 長時間域におけるクリープ強度やクリープ疲労特性と材質劣化挙動、種々のモデリングやパラメータの最適化によるクリープ寿命や変形挙動の予測評価手法の確立に関する議論を行いました。また、溶接継手部の強度評価や多軸応力下でのクリープ損傷、長時間実機使用材の内圧クリープ試験やその余寿命評価等、構造体としての材料強度についても話し合われました。さらに、熱処理条件、添加元素や微細組織がクリープ強度に及ぼす効果をまとめ、さらに優れた強度を有する材料の設計指針を導きました。

このワークショップで、特に長時間クリープ特性の評価や高強度耐熱鋼の設計開発に関するNIMSのポテンシャルは非常に高いことを再確認しましたが、高温強度の基礎学に基づく理論的な解析やクリープ変形の予測評価手法の確立については、MPAをはじめ欧州の研究者に見ならう点が多いように思いました。

最後は藤田利夫先生に、高Crフェライト耐熱鋼発展の歴史そのものであるご自身の50年間にわたる研究生活を振り返っていただき、また、耐熱鋼研究のますますの発展を期待する旨の力強い励ましの言葉をいただいて、ワークショップを締めくくりました。

エネルギー問題や環境問題を解決するために、火力発電プラントの高効率化は世界中で緊急の課題となっています。高Crフェライト鋼をはじめとする耐熱材料の研究は、日本と欧州で特に活発に研究・開発が行われていますが、その中核をなすNIMSとMPAが、今後もこのワークショップを通じてお互いに切磋琢磨して、この分野の研究を強力に推進することが必要だと思われます。

(耐熱グループ 戸田 佳明)



左写真:会議風景

右写真:左からDr. R. Blum、藤田利夫先生、長井センター長

†1 材料基盤情報ステーション

<http://www.nims.go.jp/mits/>

†2 Stuttgart大学材料試験研究所

<http://www.mpa.uni-stuttgart.de/mpa.de/>

†3 NIMS NOW 2002年11月号

<http://www.nims.go.jp/jpn/news/nimsnow/2002-11/>

4. センター便り



第8回超鉄鋼ワークショップ

「新構造の提案と求められる材料技術」

下記要領で、第8回超鉄鋼ワークショップを開催いたします。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

ワークショップHP

<http://www.nims.go.jp/USWS/>

開催日: 平成16年7月21日(水)、22日(木)

場所: つくば国際会議場エポカルつくば(つくば市竹園2-20-3 TEL: 029-861-0001)

参加費: 3000円

参加登録〆切: 平成16年7月5日(月)(当日受付もしますが、事前登録にご協力ください。)

登録先: <http://www.nims.go.jp/USWS/registration/>

懇親会: 平成16年7月21日(水) 18:30 ▶ 20:30

会場: オークラフロンティアホテルつくば

会費: 5000円

申込〆切: 平成16年7月5日(水)(必ず、期日までに事前申込をお願い致します。)

申込先: <http://www.nims.go.jp/USWS/registration/>

ワークショッププログラム

開催日	時間	内容	
7月21日(水)	9:30 ▶ 11:35	基調講演: 国際フォーラム(英語)「鉄鋼技術研究の世界動向」	
	12:30 ▶ 14:50	ポスターセッション(英語)	
	15:00 ▶ 18:00	技術討論会(日本語) 「超微細粒鋼・高強度鋼を溶接する」	研究要素討論会(英語) 「最新ナノインデンテーション技術が先進鉄鋼材料の組織設計に果たす役割」
	18:30 ▶ 20:30	懇親会	
7月22日(木)	9:45 ▶ 12:45	技術討論会(日本語) 「超鉄鋼を活かした新鋼構造の具体化 —土木セッション」	研究要素討論会(英語) 「構造材料製造における凝固プロセスの利点」
	14:00 ▶ 17:00	技術討論会(日本語) 「超鉄鋼を活かした新鋼構造の具体化 —建築セッション」	研究要素討論会(英語) 「650°C超級 USC プラント用先進耐熱材料の研究開発」

4月の出来事		今後の予定	
H16.4.21-23	溶接学会春季全国大会 (日本教育会館)	H16.5.21-23	第35回塑性加工春季講演会 (玉川大学)
H16.4.26-28	材料と環境2004および創立30周年記念 事業(東京 一橋記念講堂)	H16.6.11	第180回西山記念技術講座 (東京工業大学)