

同時発表：
筑波研究学園都市記者会（資料配布）
文部科学記者会（資料配布）
科学記者会（資料配布）



NIMS データシートの発行について

～さびの特性を調べた 10 年におよぶ暴露試験結果など 9 冊を新たに公開～

配布日時：平成 28 年 4 月 7 日 14 時
国立研究開発法人 物質・材料研究機構

概要：

国立研究開発法人 物質・材料研究機構（以下 NIMS）は、以下の 8 冊のデータシートと 1 冊の資料集を平成 28 年 3 月 31 日付けで発行しました。

(1) 火力発電プラント用耐熱鋼のクリープ¹⁾データシート改訂版および微細組織写真集を発行

シート名：『NIMS CREEP DATA SHEET No.54A

発電ボイラー用合金鋼鋼管 火 STBA24J1(2.25Cr-1.6W)及び発電配管用合金鋼鋼管 火 STPA24J1 (2.25Cr-1.6W) のクリープデータシート』

シート名：『NIMS CREEP DATA SHEET No.M-11

発電ボイラー用ステンレス鋼管 火 SUS304J1HTB (18Cr-9Ni-3Cu-Nb-N)クリープ試験材の微細組織写真集』

(2) 輸送機器等の設計・保守管理に重要。ステンレス鋼、アルミニウム合金の疲労²⁾データシート発行

シート名：『NIMS FATIGUE DATA SHEET No.120

ステンレス鋼 SUS630(16Cr-4Ni-4Cu)のギガサイクル疲労特性データシート』

シート名：『NIMS FATIGUE DATA SHEET No.121

アルミニウム合金板 A5083P-O(Al-4.5Mg-0.6Mn)の高応力比側ギガサイクル疲労特性データシート』

(3) 10 年におよぶ暴露試験結果公開。炭素鋼や耐候性鋼の大気腐食データシート発行

シート名：『NIMS CORROSION DATA SHEET No.4C

Fe-P、Fe-Cu 二元系合金 大気腐食特性データシート』

シート名：『大気曝露試験片に生成したさびの断面写真集（改訂版）CoF-1

炭素鋼 SM490A 及び耐候性鋼 SMA490, SPA-H のさび断面』

(4) 宇宙関連材料強度データシートを 2 種類追加

（国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構（以下 JAXA）と連携）

シート名：『NIMS SPACE USE MATERIALS STRENGTH DATA SHEET No.25

アロイ 718 (1338K 溶体化処理) 母材、溶接継手の疲労き裂進展特性データシート』

シート名：『NIMS SPACE USE MATERIALS STRENGTH DATA SHEET No.26

アロイ 625 母材、溶接継手の高サイクル疲労特性データシート』

(5) チタン合金の疲労特性を明らかにした構造材料データシート資料を公開

『物質・材料研究機構 構造材料データシート資料 20

チタン合金の疲労特性』

既刊のデータシートは各適用領域において、強度設計や材料選択の基準となる参照データとして多くの成果をあげてきており、上記のデータシートも広く活用されることが期待されます。

発行内容

(1) クリープデータシート

1) クリープデータシート No.54A

NIMS CREEP DATA SHEET No.54Aは、発電ボイラー用合金鋼鋼管 火STBA24J1 (2.25%Cr-1.6%W)及び発電配管用合金鋼鋼管 火STPA24J1 (2.25%Cr-1.6%W)のクリープデータシートで、平成20年に初版³⁾を発行、今回改訂A版として発行するものです。
(但し%：重量%)

このクリープデータシートには、火力発電プラントの高効率を目的として開発された、チューブ材2ヒート（溶鋼）及びパイプ材1ヒートの試験材について、クリープ破断データ（最長約6万7千時間で破断した試験片を含む）、高温引張試験データ、受入れ材及び破断材の光学顕微鏡組織写真などが記載されています。

2) 長時間クリープ試験材の微細組織写真集 No.M-11

長時間クリープ試験材の微細組織写真集No.M-11は、発電ボイラー用ステンレス鋼管 火SUS304J1HTB (18Cr-9Ni-3Cu-Nb-N)クリープ試験材の微細組織写真集であり、今回12冊目として発行するものです。

高温での長時間使用に伴い材料特性は劣化しますが、それは微細金属組織が変化するためです。そこでこの写真集には、600～800℃の高温で、最長約44,600時間（約5年に相当）までの長時間クリープ試験後の光学顕微鏡組織写真、透過型電子顕微鏡組織写真、析出物の同定結果、析出開始線図、析出物の組成分析データや硬さの温度や時間に伴う変化などが記載されています。

(2) 疲労データシート

1) 疲労データシート No.120

今回発行した疲労データシートNo.120は、析出硬化型ステンレス鋼SUS630に関して、回転曲げ疲労試験機⁴⁾(100Hz)、超音波疲労試験機⁵⁾(20kHz)により取得した 10^{10} （100億）サイクルまでのギガサイクル⁶⁾疲労特性を明らかにしています。

析出硬化型ステンレス鋼は高強度であることから、 10^7 （1千万）サイクルを越える超高サイクル域での疲労破壊が問題となります。また、耐腐食性にも優れていることから、原子力プラント、船舶の機械部品やボルトなどに多く使用されています。このような機器の設計や保守管理を安全に行うためには、 10^5 （10万）サイクル以下の低サイクル域から 10^{10} （100億）サイクルのギガサイクル域までの疲労特性データの整備を進めることが重要です。本データシートではその一環として、 10^{10} （100億）サイクルまでのギガサイクル疲労特性を明らかにしています。なお、同材の 10^8 （1億）サイクルまでの低・高サイクル疲労特性は、疲労データシートNo.118として既に発行しています。

2) 疲労データシート No.121

今回発行した疲労データシートNo.121は、アルミニウム合金A5083に関して、電磁共振式疲労試験機⁷⁾（100Hz）、超音波疲労試験機⁵⁾(20kHz)により取得した 10^{10} （100億）サイクルまでの高応力比側⁸⁾ギガサイクル疲労特性を明らかにしています。

輸送機器等の多くの機械に用いられるアルミニウム合金では、 10^7 （1千万）サイクルを越える超高サイクル域での疲労破壊が問題となります。そのため、このような機械の設計や保守管理に重要となる、アルミニウム合金A5083に関する 10^{10} （100億）サイクルまでのギガサイクル疲労特性データの整備を進めています。その中で、基準の平均応力がゼロとなる条件でのギガサイクル疲労特性は、疲労データシートNo.119として既に発行していま

す。それに対して、本データシートでは高応力比側のギガサイクル疲労特性を明らかにしています。

(3) 大気腐食データシート

1) 腐食データシート No.4C

このデータシートは、構造材料として幅広く利用されている、炭素鋼中のリン (P) 及び銅 (Cu) についてFeの大気腐食特性に及ぼす影響を調査したものです。つくば、銚子、宮古島における大気環境下での直接暴露、遮へい暴露での大気腐食特性のデータ、金属組織写真、試験後の外観写真について試験10年間のデータを掲載しています。

2) 大気暴露試験片に生成したさびの断面写真集(改訂版) CoF-1 - 炭素鋼SM490A及び耐候性鋼SMA490, SPA-Hのさび断面

市販鋼3種類(炭素鋼SM490A及び耐候性鋼SMA490,SPA-H)の暴露試験10年間に得られた外観写真及びさび部断面写真を暴露期間、暴露サイトで検索できるようにまとめた写真集です。また、暴露サンプルの腐食減耗量についても参照できるCD-ROMです。

(4) 宇宙関連材料強度データシート

本活動は、NIMSの第三期中期計画(平成23年度～平成27年度)における知的基盤の充実、及びJAXAの第三期中期計画(平成25年度～平成29年度)における基幹ロケットの維持・発展の一環として進められており、これまでにチタン合金やニッケル基超合金の極低温における疲労メカニズムの解明等、多くの成果を挙げています。

1) 宇宙関連材料強度データシート No.25

このデータシートは、アロイ718板材(52.5%Ni-19%Cr-3.0%Mo-5.1%Nb-0.90%Ti-0.50%Al-18%Fe: %は重量%)の母材およびElectron Beam Welding (EBW)、Tungsten Inert Gas welding (TIG)の各溶接継手の疲労き裂進展特性に関するものです。溶接材は、各溶接後、母材と同様に溶体化処理した後、析出強化のための時効処理が施されています。本データシートには、液体水素温度(20K)⁹⁾、液体窒素温度(77K)、室温(293K)、高温(873K)における疲労き裂進展特性のデータを掲載しています。さらに、供試材の試験前の金属組織写真と試験後の下限界応力拡大係数範囲(ΔK_{th})近傍の破面写真とき裂の進展経路と金属組織の対応を示した写真を掲載しています。

2) 宇宙関連材料強度データシート No.26

このデータシートは、アロイ625板材(62%Ni-21.5%Cr-9.0%Mo-3.7%Nb: %は重量%)の母材およびTIGの溶接継手に関するものです。TIG溶接材は、溶接後、そのままの状態ですべて特性評価を行っています。本データシートには、液体窒素温度(77K)、室温(293K)、高温(873K)における引張特性と高サイクル疲労特性のデータを掲載しています。さらに、供試材の試験前の金属組織写真ならびに破断した疲労試験片の破面写真を掲載しています。

(5) 構造材料データシート資料 20

構造材料データシート資料はデータシートの解説書で、今回のものを含めて計20冊を発行しています。今回のデータシート資料20では、チタン合金に関する計11冊の疲労データシートの数値データを分析し、チタン合金の疲労特性の傾向を調べた結果を解説しています。材種はTi-6Al-4V、Ti-6Al-4V ELI、純チタン(JIS 2種)で、サイクル数の範囲は低サイクル域からギガサイクル域までとなっています。また、高応力比側のデータもありますので、平均応力の影響についても調査しています。材料を安全に使用するた

めには疲労特性の特徴を把握しておく必要がありますが、本データシート資料はチタン合金の疲労特性の特徴を明らかにしています。

発行に伴う波及効果について

(1) クリープデータシート

NIMSで発行するクリープデータシートは、国内ばかりでなく海外でも、他では十分に得られないデータを掲載しており、かつ中立的な立場で厳しい試験規格に従ってデータ取得を行っていることから、信頼性の観点からも国際的に高く評価されています。そのため、国内外での高温機器構造物の強度設計における設計応力の設定や材料選択などでの基盤的な材料強度特性データとして、また長期間使用された高温機器部材などの金属材料の劣化状況や、余寿命評価などを判断する場合の基準的参照データとして、広く活用されることが期待されます。

微細金属組織、及び評価データを収めた組織写真集と長時間クリープ変形データを収めたクリープ変形データ集についても、データシートと同様に、国内ばかりでなく海外でも、他では十分に得られないデータを掲載しており、高温構造部材の劣化状況や余寿命評価などを判断するうえで、基準的参照データとして広く活用され、発電プラントや化学プラントなどの安全性確保に貢献できることから、極めて貴重です。

(2) 疲労データシート

NIMSのデータシートは中立的な立場から試験規格（JIS規格疲労試験法など）に従い、信頼性の高いデータを30年以上にわたって公表してきました。今回のデータシートも、国内外の機関に配布することにより、機械、構造物の強度設計における設計応力の設定や材料選択等での基盤的な材料強度特性データとして、また長期間使用された各プラント等の金属材料の劣化状況や余寿命評価等を判断する場合の基準的参照データとして、幅広く活用されることが期待されます。

(3) 腐食データシート

大気環境下での材料の腐食は、これまで幅広くかつ長期間に渡って実施されてきました。特に、炭素鋼については種々の機関で実施されてきましたが、炭素鋼中の合金成分の大気主食に対する効果を評価したデータは少なく、またデータシートのような形で広く公開されているデータは希少です。大気環境下での材料の信頼性を担保する上から、幅広いデータの公開が重要です。また、遮へい環境下での材料の腐食は、場合によっては非常に深刻なケースがあります。今回発行したデータ並びに機関のデータは、田園環境、海浜環境、亜熱帯海浜環境での材料の大気環境の腐食性評価あるいは腐食性分類を実施する上で貢献すると考えられます。

(4) 宇宙関連材料強度データシート

液体ロケットエンジンの信頼性を向上させるためには、エンジン運転時の過酷な環境下（高温・高圧、極低温、熱衝撃、水素）における強度余裕を高い精度で把握し、構造設計や製造・検査工程に反映する必要があります。今回発行したデータならびに既刊のデータは、H2A ロケット、及びH2B ロケットの第1段エンジン(LE-7A)と第2段エンジン(LE-5B-2)の強度余裕評価や改良設計に使用され、打上げ成功に大きく寄与しています。また、H3 ロケットの研究・開発にも用いられます。

【用語説明】

1) クリープ試験

高温に加熱された試験片に一定の荷重をかけて、金属材料の時間の経過に伴うクリープ変形量や破断するまでの時間を測定する試験。高温で金属材料に荷重がかかると、時間の経過に伴って徐々に塑性変形が進むクリープ（Creep：「這う」という意味である）という現象が起こるため、ボイラーやタービンなどの火力発電プラント、石油化学プラントの圧力容器などの大型高温機器に使われる材料でクリープが問題になる。

2) 疲労

材料が、繰返し荷重、またはひずみを与えられた際に破損する現象。

3) 初版

データシートの出版条件は以下のとおり。

初版出版条件：約 1万時間までのデータが得られたとき

A版出版条件：約 3～5 万時間までのデータが得られたとき

B版出版条件：10万時間を超えるデータが得られたとき

ただし初版の内容は A版に、A版の内容は B版に吸収される。

4) 回転曲げ疲労試験機

曲げモーメント（試験片に湾曲を起こさせるように作用する力）を作用させた状態で試験片を回転させることにより、試験片の表面付近に引張・圧縮の繰返し力を作用させる疲労試験装置。広く普及している一般的な疲労試験装置だが、本データシートでは特別に48本の試験片（半数が100 Hz、残りは30 Hz）を同時に試験できるマルチ型の疲労試験機で試験を行った。

5) 超音波疲労試験機

共振現象を利用することにより、20 kHz（1秒間に2万サイクル）という高速で引張・圧縮の力を繰返して試験片に作用させることができる疲労試験装置。通常の疲労試験機は100 Hz（1秒間に100サイクル）程度が上限であり、約200倍の速度で試験することができる。なお、 10^{10} サイクルの試験は100Hzでは3年を要するが、20 kHzでは1週間以内に終わることができる。

6) ギガサイクル

10^9 （10億）サイクルのこと。ここでは 10^{10} （100億）サイクルまでのデータという意味でギガサイクルと呼ぶ。

7) 電磁共振式疲労試験機

電磁力の引力と斥力による共振現象を利用することにより、60Hz～250Hzまでの速度で試験片に引張・圧縮の力を繰返して作用させることができる一般的な疲労試験装置。本データシートでは100Hzの速度で試験を行った。

8) 高応力比側

通常、材料の疲労試験では引張と圧縮の応力が均等に作用して平均の応力はゼロとなる条件で試験を行う。一方、実働条件では圧縮応力が作用せず、ゼロ引張や引張—

引張の繰返し応力が作用する条件もある。このように平均応力が引張側（+側）となる条件を高応力比側と呼ぶ。

9) 液体水素温度

液体水素温度で評価したのは母材のみである。

お問い合わせ先

（事業内容に関すること）

(1) クリープデータシート

国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 木村一弘（きむら かずひろ）

TEL: 029-859-2229 FAX: 029-859-2830

E-mail: KIMURA.Kazuhiro@nims.go.jp

(2) 疲労データシート

国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 古谷 佳之（ふるや よしゆき）

TEL 029-859-2298 FAX 029-859-2201

E-mail: FURUYA.Yoshiyuki@nims.go.jp

(3) 腐食データシート

国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 田原 晃（たはら あきら）

TEL 029-859-2333 FAX 029-859-2601

E-mail: TAHARA.Akira@nims.go.jp

(4) 宇宙関連材料強度データシート

①国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 小野 嘉則（おの よしのり）

TEL 029-859-2335 FAX 029-859-2301

E-mail: ONO.Yoshinori@nims.go.jp

②国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 早川 正夫（はやかわ まさお）

TEL 029-859-2243 FAX 029-859-2201

E-mail: HAYAKAWA.Masao@nims.go.jp

(5) 構造材料データシート資料

国立研究開発法人 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 構造材料試験プラットフォーム 古谷 佳之（ふるや よしゆき）

TEL 029-859-2298 FAX 029-859-2201

E-mail: FURUYA.Yoshiyuki@nims.go.jp

(広報に関すること)

(1) クリープデータシート、(2) 疲労データシート、(3) 腐食データシート、(4) 宇宙関連材料強度データシート、(5) 構造材料データシート資料

〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室

TEL 029-859-2026 FAX 029-859-2017

(4) 宇宙関連材料強度データシートの広報に関しては下記でも承ります

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台 4-6 御茶ノ水ソラシティ B1

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 広報部

TEL : 050-3362-4374 FAX : 03-3258-5051

以上