

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

～金属の疲労強度特性を調べた 100 億回におよぶ試験結果など 3 冊を新たに公開～

配布日時：平成 29 年 4 月 3 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 3 冊のデータシートを平成 29 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を発行

シート名：『NIMS CREEP DATA SHEET No.57A

ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管 ASME SA-213 / SA-213M Grade TP347HFG (18Cr-10Ni-Nb) のクリープデータシート』

このステンレス鋼管は、主に火力発電ボイラの伝熱管として使用されています。今回の改訂版には、クリープ破断データ（最長約 6 万 1 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) ステンレス鋼、アルミニウム合金の疲労²⁾データシートを発行

シート名：『NIMS FATIGUE DATA SHEET No.122

ステンレス鋼 SUS630 (16Cr-4Ni-4Cu) の高応力比側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.123

アルミニウム合金板 A7075-T6 (Al-5.6Zn-2.5Mg-1.6Cu) の低・高サイクル疲労特性データシート』

ステンレス鋼 SUS630 は高強度で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使用されています。アルミニウム合金板 A7075-T6 も強度が非常に高いため、輸送機器等に用いられています。NIMS では、機器の設計や保守管理を安全に行うため、これらの材料のギガサイクル³⁾疲労試験を行っており、今回、SUS630 について 10^{10} (100 億) サイクルのギガサイクル疲労特性を、A7075-T6 については、ひずみ制御試験⁴⁾による 10^5 サイクルまでの低サイクル疲労特性と荷重制御試験⁵⁾による 10^8 サイクルまでの高サイクル疲労特性を明らかにしています。

なお、SUS630 で行っているギガサイクル疲労試験では、超音波疲労試験も採用しています。これまでは超音波疲労試験方法についての規格はありませんでしたが、平成 29 年 3 月 1 日に日本溶接協会規格 WES1112 として規格が制定されました。この規格の制定には NIMS の研究者も深く関与しており、今回の超音波疲労試験も同規格に適合しています。

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.57A

NIMS CREEP DATA SHEET No.57Aは、ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管 ASME SA-213 / SA-213M Grade TP347HFG (18Cr-10Ni-Nb) のクリープデータシートで、平成22年に初版⁶⁾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な運用を目的として開発された、チューブ材1ヒート(溶鋼)の試験材について、クリープ破断データ(最長約6万1千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) 疲労データシート

1) 疲労データシート No.122

今回発行した疲労データシートNo.122は、析出硬化型ステンレス鋼SUS630に関して、電磁共振式疲労試験機⁷⁾(100Hz)、超音波疲労試験機⁸⁾(20kHz)により取得した 10^{10} (100億)サイクルまでの高応力比側⁹⁾ギガサイクル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。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と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、それぞれ疲労データシートNo.118とNo.120として既に発行しています。

なお、これまでは超音波疲労試験方法についての規格はありませんでしたが、平成29年3月1日に日本溶接協会規格WES1112として規格が制定されました。この規格の制定にはNIMSの研究者も深く関与しており、今回の超音波疲労試験も同規格に適合しています。

2) 疲労データシート No.123

今回発行した疲労データシートNo.123は、アルミニウム合金A7075-T6に関して、ひずみ制御試験と荷重制御試験により取得した低・高サイクル域での疲労特性を明らかにしています。

A7075-T6は強度が非常に高いため、輸送機器等の多くの機械に用いられています。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、材料の疲労特性を正確に把握する必要があります。また、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も問題となります。そこで、NIMSでは同材について 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ています。本データシートではその一環として、ひずみ制御試験による 10^5 サイクルまでの低サイクル疲労特性と荷重制御試験による 10^8 サイクルまでの高サイクル疲労特性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。

【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) 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。

4) ひずみ制御試験

疲労試験において、試験部分のひずみの時間に対する変化を所定の値にすべく、2点間のひずみ量を制御する試験。繰返し数が 10^5 （10万）サイクル以下の低サイクル域での疲労試験に用いられる。

5) 荷重制御試験

疲労試験において、試験片に作用する荷重の時間に対する変化を所定の値にすべく、負荷する荷重を制御する試験。繰返し数が 10^5 （10万）サイクル以上の高サイクル域での疲労試験に用いられる。

6) 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。

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) 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。

超音波疲労試験方法については、平成29年3月1日に日本溶接協会規格WES1112として規格が制定された。同規格の制定には、NIMSの研究者も深く関与した。

9) 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。

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 疲労特性グループ 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)

〒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

E-mail : pressrelease@ml.nims.go.jp