宇宙関連材料強度データシートの発行について

平成１６年５月１２日
独立行政法人　物質・材料研究機構
宇 宙 航 空 研 究 開 発 機 構

【概　要】

独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：岸　輝雄）は、中期計画における知的基盤の充実に向けた取り組みの一環として、国産のロケットに用いられる材料の特性取得と信頼性向上を図り、宇宙関連材料強度データシートを発行した。

今回発行したのは、『No.3 Ti-5Al-2.5Sn ELI 合金小型鍛造材（φ160 鍛造材）の極低温破壊靱性および高サイクル疲労特性データシート』および『No.4 アロイ 718（1318 K 溶体化処理）母材、溶接継手の破壊靭性および高サイクル疲労特性データシート』である。

このプロジェクトは、クリープと疲労データシートで３０年以上の実績がある物質・材料研究機構と、宇宙航空研究開発機構との連携で推進している。今後、ロケットに用いられる先進材料のチタン合金、Alloy718、銅合金、超合金等のデータシートの発行を予定している。

１．発行内容について

今回発行したデータシートは、H-ⅡＡロケットの第２段エンジン LE-5B の液体水素燃料ターボポンプに使用されている材料と同等のチタン合金 Ti-5Al-2.5Sn ELI（φ160 鍛造材）の液体水素温度（20 K）を含む室温から液体ヘリウム温度（4 K）までの引張特性、衝撃吸収エネルギー、破壊靭性と高サイクル疲労特性のデータシート（No.3)、およびエンジン材料であるニッケル基超合金 Alloy718（52Ni-18Cr-5Nb-3Mo-1Ti）の母材と TIG 溶接および電子ビーム溶接継手の液体窒素温度（77 K）から高温（873 K）にかけての引張特性、破壊靭性および高サイクル疲労特性データシートである。

２．波及効果について

液体ロケットエンジンの信頼性を向上させるためには、エンジンの過酷な環境（高温・高圧、極低温、熱衝撃、水素）での設計余裕を高い精度で把握して、設計の改良につなげるとともに、設計余裕を配慮した製造・検査の工程を設定する必要がある。既に得られたデータは、H-ⅡＡロケットの第１段エンジン LE-7A と第２段 LE-5B の設計評価やエンジンの動作条件の確認に使用され、H-ⅡＡロケットの打上げに大きく寄与している。

今回のデータシートでは、特にチタン合金の疲労特性におけるデータシートNo.3とNo.1の比較で、結晶粒の小さい材料の方が疲労特性は良いことから、宇宙航空研究開発機構において将来のロケット材料として、細粒材の開発が検討されている。

（参考情報）

１．宇宙関連材料強度データシート発行までの経緯

データシート発行までのきっかけは、平成１１年（1999 年）１１月のH-Ⅱロケット 8 号機の打上げ失敗の事故調査において、破損の大きかった液体水素燃料ターボポンプやエンジンに実際に使われている材料のチタン合金やニッケル基超合金の強度特性のデータが整備されておらず、主に米国航空宇宙局（NASA）や物質・材料研究機構が発表していた同じ合金成分の材料の特性を参照していたことを踏まえて、実使用材料の特性を取得するために、データシートの整備を開始した。

平成１２年（2000 年）６月、Ｈ－ⅡＡロケットに用いられる材料の強度特性データを緊急に取得するにあたり、液体ヘリウム温度（4 K）における長時間疲労試験機を用いて、極低温におけるチタン合金などのデータ評価に実績のある物質・材料研究機構に、宇宙開発事業団（現宇宙航空研究開発機構）よりデータ整備が依頼された。今後、宇宙関連材料の強度特性データの整備を進める中で、単にデータを取得してロケットの設計に用いられるだけでなく、得たデータをデータシートとして公表することで、多くの人に材料が認知され役立つとともに、材料自体の信頼性が向上するという観点から、従来のデータシートの実績を踏まえて、データの整備とデータシートの準備が始まり、平成１５年（2003 年）２月にデータシート No.0，１および 2 を発行した。

２．データシートの連携体制

データシートの試験は、当初、物質・材料研究機構と宇宙科学研究所、宇宙開発事業団、航空宇宙技術研究所の宇宙三機関（現宇宙航空研究開発機構）との連携の下で推進され、三機関統合後の現在は、物質・材料研究機構と宇宙航空研究開発機構を中心に実施されている。取得されたデータは、詳細に検討され、破面写真データとともにデータシートとして公開している。また、データシートを集め、破面写真を含めた資料集を発行する予定である。データシートは、液体水素中を含むデータのみならず、極低温試験技術についても情報を提供することから、得られるデータシートは強度設計者のみならず、協力する材料技術者にも有用なものと考えられる。

３．今後のデータシート発行予定

材　料	発行時期
Ti-5Al-2.5Sn ELI 大型鍛造材	2004/3
Alloy 718 EB-溶接材、高サイクル疲労	2004/3
Alloy 718 鍛造材	2005/3
Alloy 718 鋳造材	2005/3
A286 鍛造材	2006/3
SUS304L 鍛造材	2006/3
Ti 材の資料集／破面写真集	2005/1
718 材の資料集／破面写真集	2006/1

（問い合わせ先）
〒305-0047　茨城県つくば市千現１－２－１
独立行政法人　物質・材料研究機構
　広報室　　TEL 029-859-2026　FAX 029-859-2017

（担当者）
独立行政法人　物質・材料研究機構
　材料基盤情報ステーション
　　極低温材料グループ　緒形俊夫　　TEL 029-859-2341　FAX 029-859-2301

宇宙航空研究開発機構 広報部　TEL 03-3438-6107～9　FAX 03-5402-6513