

熱真空試験におけるサイクル数及びさらし・浸し時間の妥当性検討

環境試験技術センター 丸山 健太 (連絡先: 050-3362-7523、maruyama.kenta@jaxa.jp)



1. 概要

宇宙機は、軌道上における熱真空環境への耐環境性やワークマンジッブエラーの検出等を目的として、熱真空試験を実施している。環境試験技術センターでは、熱真空試験において試験条件として規定されているサイクル数やさらし・浸し時間の妥当性を検討しており、その検討状況について紹介する。

2. 宇宙機一般試験標準と海外標準との比較

【日本、JERG】 JERG-2-130(2012年): 宇宙機一般試験標準

【米国、MIL】 MIL-STD-1540E (2006年): Test Requirements for Launch, Upper Stage, and Space Vehicles

【米国、GEVS】 GEVS-STD-7000(2003年): GENERAL ENVIRONMENTAL VERIFICATION STANDARD (GEVS) For GSFC Flight Programs and Projects

【欧州、ECSS】 ECSS-E-ST-10-03C (2012年): Space engineering Testing

1. サイクル数の比較

システム熱真空				
	JAXA	MIL	GEVS ¹⁾	ECSS ²⁾
QT	4	8	4(2) <	4(1 ≦)
AT	4	4	4(2) <	3+1(1 ≦)
PFT	4	4	4(2) <	3+1(1 ≦)

コンポーネント熱真空

	JAXA ³⁾	MIL ⁴⁾	GEVS ⁵⁾	ECSS ⁶⁾
QT	8 <	6(27) < 23(4) <	8 <	8(1) ≦ 10
AT	8 <	1(14) < 10(4) <	8 <	4(1) ≦ 5
PFT	8 <	3(27) < 23(4) <	8 <	4(1) ≦ 10

2. さらし時間の比較

システム熱真空				
	JAXA	MIL	GEVS ¹⁾	ECSS ²⁾
QT	12	4 <	24(48) <	-
AT	12	4 <	24(48) <	-
PFT	12	4 <	24(48) <	-

サブシステム熱真空

	JAXA	MIL	GEVS	ECSS
QT	1 <	4 <	12 <	-
AT	1 <	4 <	12 <	-
PFT	1 <	4 <	12 <	-

3. 浸し時間の比較

システム熱真空				
	JAXA	MIL	GEVS ¹⁰⁾	ECSS ⁷⁾
QT	72	8 <	-	-
AT	72	8 <	-	-
PFT	72	8 <	-	-

サブシステム熱真空

	JAXA	MIL	GEVS ¹⁰⁾	ECSS
QT	24 <	8 <	-	-
AT	24 <	8 <	-	-
PFT	24 <	8 <	-	-

※1: カッコ内は、ミッション温度変動<10℃、遷移時間>72時間の場合であり、高温/低温の時間は2倍となる

※2: カッコ内は熱サイクル試験と組合せた場合。プラスの後の数字はバックアップ

※3: 熱サイクル/熱真空を合わせた合計の数

※4: カッコ内は熱サイクル試験(※)の回数)を実施する場合

※5: 上段は熱真空試験のみ(カッコ内は電子・電気機器の場合)。下段は熱サイクル試験と組合せた場合(カッコ内は熱真空試験のサイクル数)

※6: サブシステムで実施されたサイクル数を含む

※7: カッコ内は熱サイクル試験と組合せた場合。下段はソーラーパネルの場合

※8: 大型機で熱真空試験のサイクル数を2回とした場合

※9: dwell timeの規定(さらし・浸しの判断は付かない)

※10: 「全モードでの環境試験を行うのに十分な時間」という規定

【サイクル数】

- 海外では、熱サイクル/熱真空試験を組合せた場合でも規定している。
- 海外では、コンポーネントに関して、機器の種類に応じてサイクル数を規定している。
- サイクルの数だけ比較すると、海外と大差無いようにみえる。

【さらし時間】

- GEVSでは、他の標準と比較して長時間を規定している。

【浸し時間】

- 海外では、浸し時間を定量的に規定している標準は少ない。

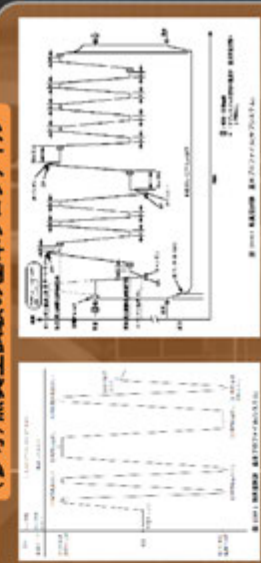
【全体】

- さらし/浸し時間を規定するか、「dwell time」を規定するかで違いが見られる。

4. 今後のアプローチ方法

- 統計学的アプローチ
⇒ 地上試験、軌道上運用における不具合データ
- 信頼性工学的アプローチ
⇒ 部品の故障モードの観点
- 海外における検討結果の整理

(参考) 熱真空試験の基本プロファイル



システム熱真空

サブシステム熱真空