



平成 26 年度「きぼう」利用候補テーマ 一般区分 科学研究テーマ
「炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究」

実験供試体(PM)を用いた QT 振動試験
報告書

概要

本文書は、きぼう実験棟 ExHAM を利用した研究候補テーマ「炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究」のフライト準備段階において実施する実験供試体 PM を用いた QT 振動試験の実施概要および結果をまとめた物である。本実験は、試料ホルダーへの実験試料の保持機構の機械的強度/耐久性確認を行う事を目的として実施した。

文書番号		QCC20150204-vibration-qt
文書承認年月日		2015年02月04日
作成  2015. 02. 04	承認  2015. 02. 04	備考

1. 実施要領

実施日時：2014年9月29日

実施場所利用施設：JAXA 宇宙科学研究所(相模原) D 棟

実験協力者等：開発段階に置ける振動試験は、稲富裕光教授(宇宙科学研究所)の協力を得て、小型加振機を利用して振動試験を行なった。

2. 振動試験用供試体ジグの設計及び試験条件

2.1 実験供試体の試料設置方法

実験試料は全て直径10mmのディスク形状となっており、試料ホルダーに開けられたスロットに設置し、試料ホルダー上面から、リン青銅板バネを試料ホルダーにM2ねじで25カ所ねじ止めすることで、押さえることによって固定する。試料ホルダーは、試料ホルダー一台にM2.5ねじで16カ所ねじ止めして固定する(図1参照) という設計になっている。

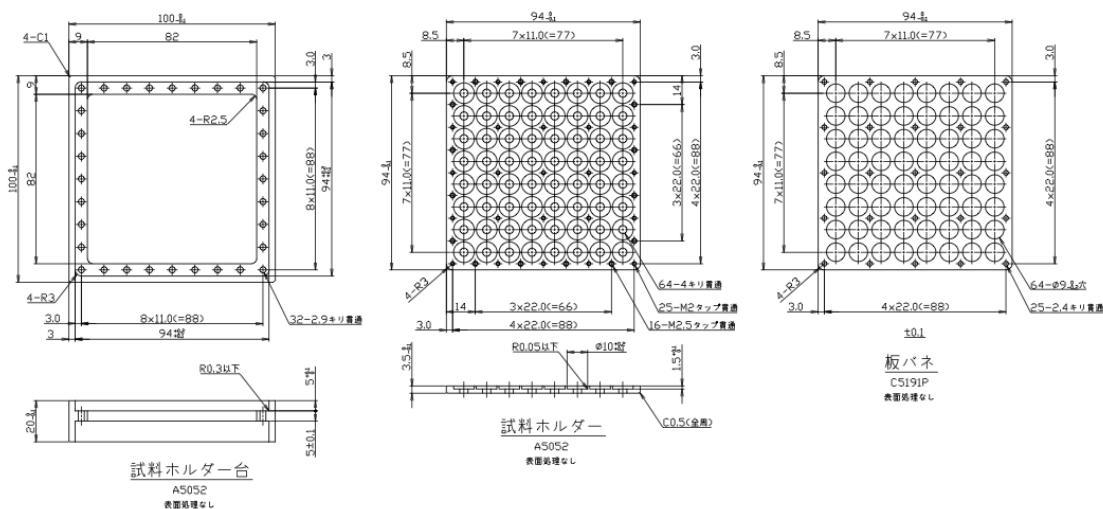


図1：試料ホルダー台、試料ホルダー、及びリン青銅板バネの設計図面 (PM)

2.2 振動試験用供試体ジグと固定方法

実験供試体 PM を用いた QT 振動試験は、保持機構に対してより厳しい条件での十分な機械的強度および耐久性への安全性確認を得る為に、まずは試料ホルダー、試料ホルダー台、試料、リン青銅板バネを組み上げた状態の実験供試体(図2参照)を、専用のジグ(図3参照)を用いて振動試験機に固定した状態で実施した。

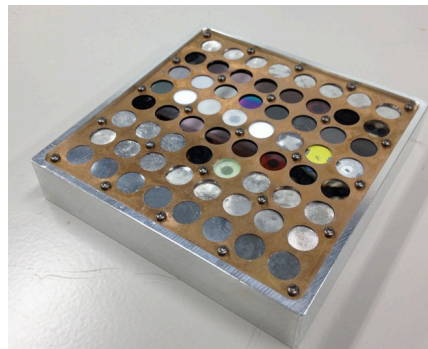


図2：実験供試体(PM)

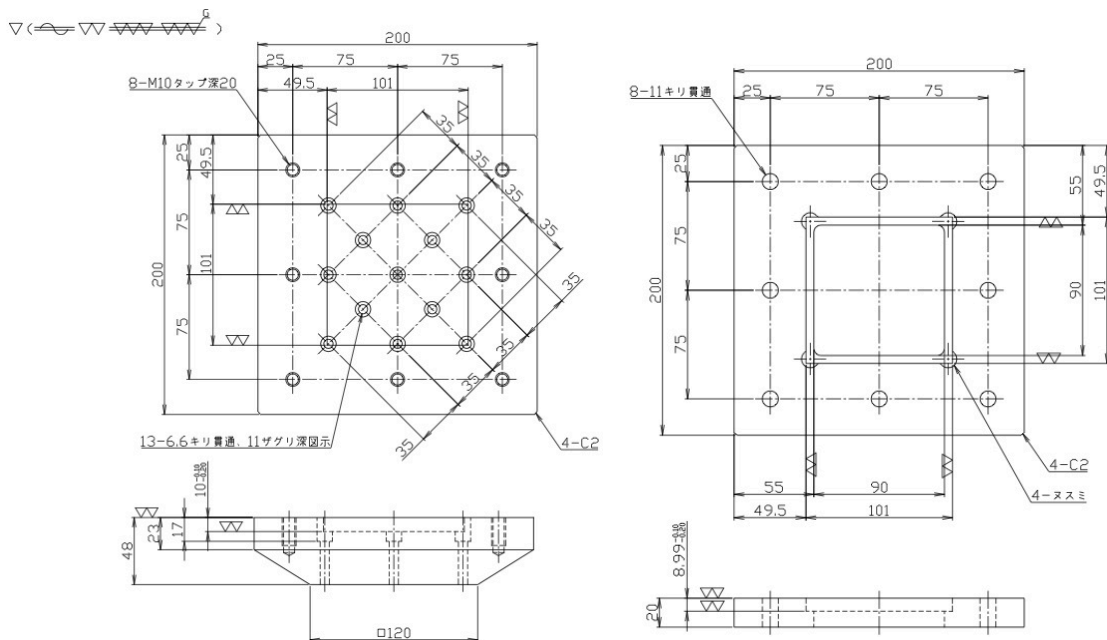


図3：振動試験用供試体ジグの設計図。供試体ジグ台（左図）は、振動試験機と供試体とのインターフェースを担う。供試体は、上部から供試体ジグ蓋（右図）によって、試料ホルダー台フレーム上面と蓋との接触部分を介して供試体ジグ台に押し付けられる形で、試料ホルダー台および試料ホルダー蓋間のねじ締めにより固定される。

2.2 振動試験条件

実験供試体に対する AT 振動試験条件は、“ISS Pressurized Volume Hardware Common Interface Requirements Document (SSP 50835 Revision D)” の表 3.1.1.2.1.2.3.2-1 “UNATTENUATED AND ATTENUATED RANDOM VIBRATION ENVIRONMENTS FOR END ITEMS SOFT-STOWED IN A SINGLE CTB, X/Y/Z AXIS”（下記表 1 参照）で定義される下記周波数特性を採用した。

表 1：AT 振動試験条件(SSP 50835 Revision D の表 3.1.1.2.1.2.3.2-1 より抜粋)

Frequency (Hz)	Max. Flight RV Env ¹	20 lb ORU in Pyrell in a Single CTB
20	0.057 (g ² /Hz)	0.1465 (g ² /Hz)
20-153	0 (dB/oct)	-9.76 (dB/oct)
153	0.057 (g ² /Hz)	0.0002 (g ² /Hz)
153-190	+7.67 (dB/oct)	0 (dB/oct)
190	0.099 (g ² /Hz)	0.0002 (g ² /Hz)
190-250	0 (dB/oct)	0 (dB/oct)
250	0.099 (g ² /Hz)	0.0002 (g ² /Hz)
250-750	-1.61 (dB/oct)	0 (dB/oct)
750	0.055 (g ² /Hz)	0.0002 (g ² /Hz)
750-2000	-3.43 (dB/oct)	0 (dB/oct)
2000	0.018 (g ² /Hz)	0.0002 (g ² /Hz)
OA (grms)	9.47	1.29

QT レベルはAT+3dB と設定し、加振時間は10min を採用した。この加振時間は打ち上げ時に実際に想定される被加振時間より十分に長い時間となっている。実験供試体 PM を用いた QT 振動試験は、下記の二条件で実施した。

[条件 1]：一つ目のセンサー(ch.1)を加振台に、二つ目のセンサー(ch.2)をジグ上に取り付け、ch.1 および ch.2 で振動特性を制御する。

[条件 2]：一つ目のセンサー(ch.1)を加振台に、二つ目のセンサー(ch.2)を裏向きに設置した実験提供試体の背面部に取り付け、ch.1 のみ制御、ch.2 はモニターする。

2.3 QT 振動試験結果

まず、[条件 1]で実施した QT 振動試験(Z 方向)の様子と加速度センサー (ch.1 および ch.2) が記録した加速度強度の周波数特性を図 4 に示す。Ch.1 および Ch.2 の両者平均値で制御をかけており、供試体を固定したジグに、ほぼ設定値通り(AT+3dB ; ランダム)の試験条件がかかった事が分かる。加振継続時間は 10 分間として実施した。

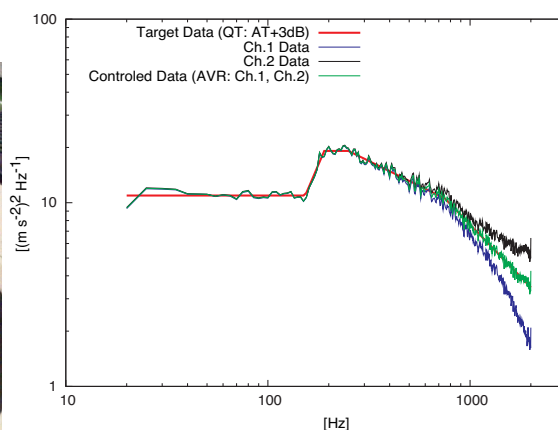
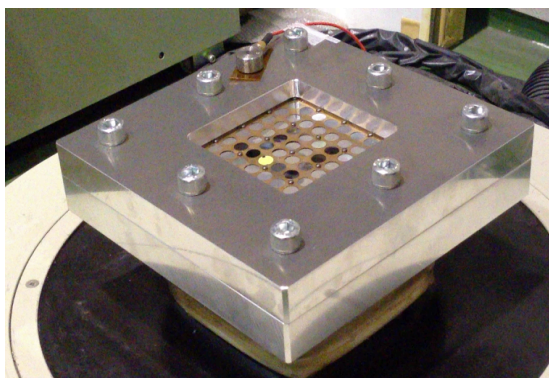


図 4：(左図) [条件 1]で実施した QT 振動試験(Z 方向)の様子。(右図) 加速度センサー (ch.1[青色]および ch.2[黒]) が記録した加速度強度の周波数特性 (緑色は ch.1 および ch.2 の平均値)。表 1 に示される AT レベル+3dB で QT レベルを定義し、その設定値を赤色で示す。

次に、[条件 2]で実施した QT 振動試験(Z 方向)の様子と加速度センサー (ch.1 および ch.2) が記録した加速度強度の周波数特性を図 5 に示す。今回は、Ch.1 のみを制御し、Ch.2 はモニターの用途で供試体裏面に取り付け加振した。その結果、実験供試体には、各周波数、QT レベルの 5-10 倍程度の強度の振動が加えられる結果となった。また、加振継続時間は 10 分として実施した。

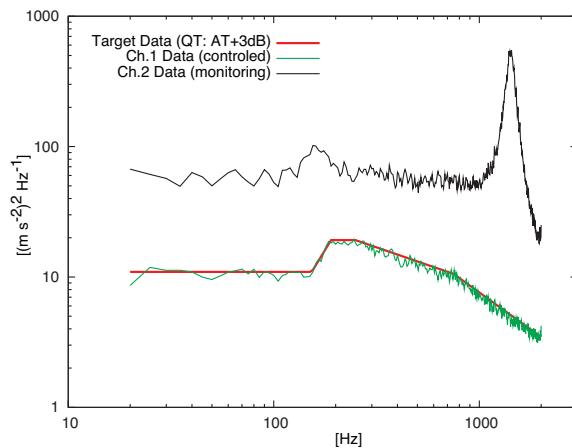
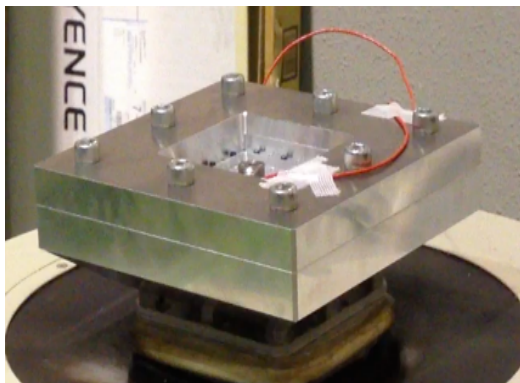


図5：(左図) [条件2]で実施したQT振動試験(Z方向)の様子。(右図) 加速度センサー (ch.1[緑色；制御]およびch.2[黒；モニター])が記録した加速度強度の周波数特性。表1に示されるATレベル+3dBでQTレベルを定義し、その設定値を赤色で示す。

[条件1]及び[条件2]のいずれの場合においても、実施後の実験供試体には、構造体へのダメージ、ねじのゆるみ、リン青銅板バネの破れ、試料の落下、試料の破損などは確認されなかった。

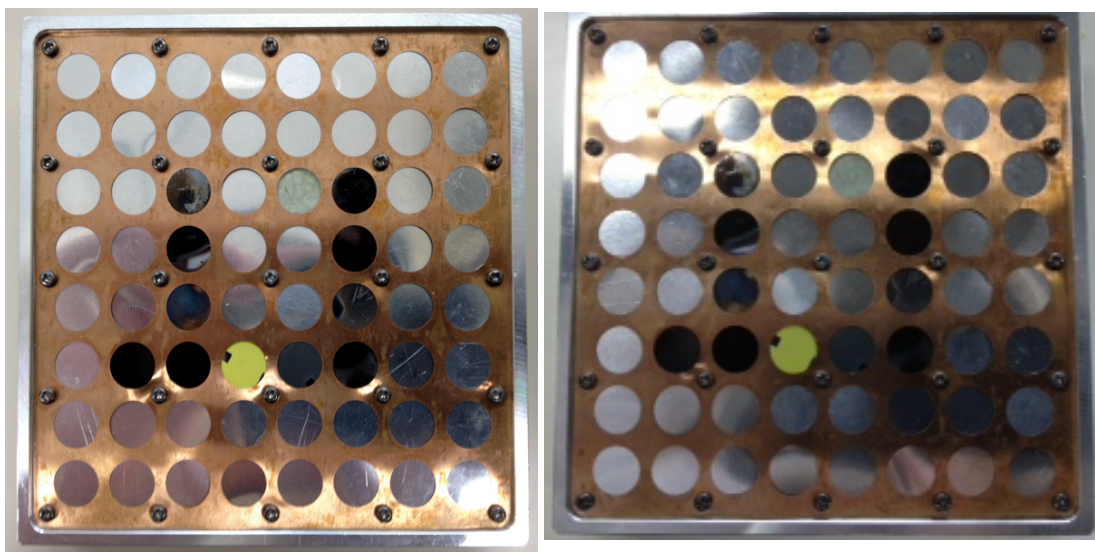


図5：(左図) 振動試験前の実験供試体の様子。(右図)[条件1]および[条件2]で、QT振動試験(Z方向)を行った直後の実験供試体の様子。試料や供試体構造へのダメージは確認されなかった。

2.4 結論

本曝露実験において採用する試料ホルダーへの実験試料の保持機構は、機械的強度/耐久性の観点から問題ないと結論される。