

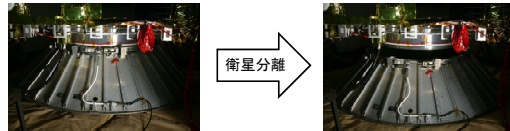


# ロケット-衛星分離時におけるVバンドクランプ衝撃源直近の 衝撃レベル簡易計算法

## 1.目的

人工衛星をロケットから分離する際に生じる衝撃環境は、高加速度・高周波の衝撃加速度が短時間で負荷する環境であり、搭載機器に対して設計上厳しい条件を与える。

Vバンドクランプ分離時にロケット-衛星インターフェース部に生じる衝撃レベルを設計初期段階で簡易的に見積もる計算法を構築した。



## 2.衝撃発生源のモデル化

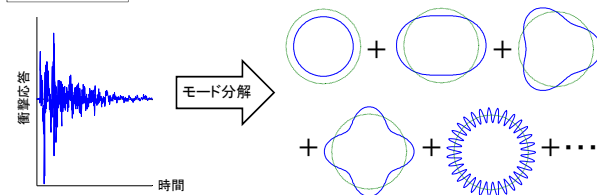
- Vバンドクランプ分離後の衝撃応答を、Vバンドクランプの締結力を解放した後の自由振動応答でモデル化
- 支配的な振動モードを円環曲げ(1~40次)及び円環伸縮モード(1~5次)と見なし、多自由度振動モデルで近似
- Vバンドクランプの締結は瞬時に解放されると仮定

### k次モードに関する振動方程式

$$\ddot{q}_k(t) + 2\zeta_k \omega_k \dot{q}_k(t) + \omega_k^2 q_k(t) = F_k(t)$$

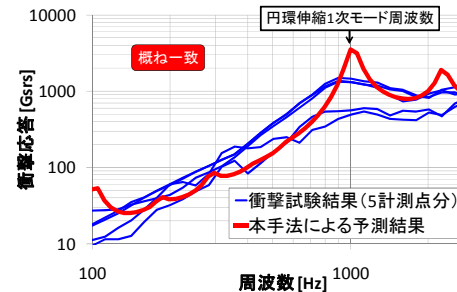
$q_k$ : モード変位     $\zeta_k$ : モード減衰比  
 $\omega_k$ : 固有角振動数     $F_k$ : モード加振力

### モード分解

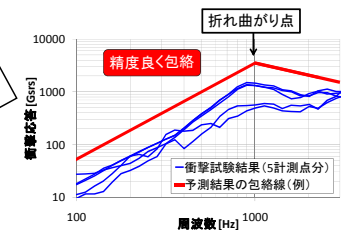
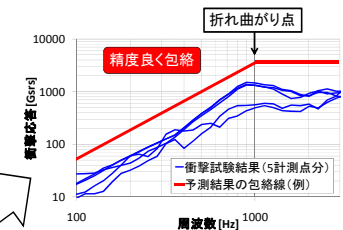


## 3.計算例

- 衝撃試験結果と概ね一致。
- 1000Hz付近にピークがあり、衝撃応答の主要成分は円環伸縮1次モード。
- 予測結果の包絡線(右図赤線)は、衝撃試験結果(右図青線)を精度良く包絡。衝撃試験スペックの設定に際して本手法は有効。
- 折れ曲がり点における衝撃応答値の大小は、モデルの減衰比およびVバンドクランプ締結時の荷重分布の見積もり精度に依るところが大きい。

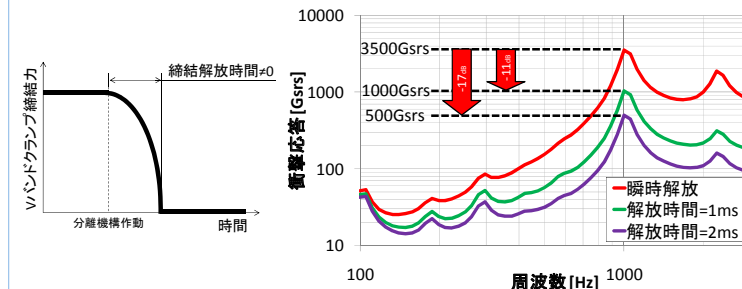


包絡線の例1  
包絡線の例2



## 4.低衝撃型の分離機構への適用拡大

- Vバンドクランプの締結力解放が緩やかに進行する場合を想定。
- 解放時間を1, 2msとすることで、従来の分離機構(下図赤線)と比較して衝撃応答(ピーク値)はそれぞれ-11, -17dB程度低減。



### 【今後の課題】

- 実試験データとの比較
- 減衰比の見積もり高精度化
- Vバンドクランプ締結時の荷重分布の同定