WS12-P03

第12回試験技術ワークショップ ポスター発表 2014年12月11日 JAXA環境試験技術センター

環境試験技術センター 設備保全の有効性検討 Maintenance Effectiveness
～保全周期の変更に伴うリスク評価の試み～

1.目的

FY25年度に抜本的な保全作業の見直しを実施
↓
維持費をFY24年度比 約20%減

抜本的な作業見直しによる効率化
保全周期の見直し、一部を事後保全化

更なる効率化のためには・・・
設備の信頼性・リスクを定量的に評価し、信頼性と効率化を両立させた保全計画が必要

設備保全の有効性検討
Maintenance Effectiveness

2. 保全の現状

環境試験技術センターでは、宇宙機の地上試験を行う熱真空・機械環境・電波磁気試験設備を運用している。各設備の作業ごとに発生した不具合の累計件数について図 2.1に示す。いずれの設備においても試験時作業に発生・確認された不具合が最も多いことが確認できる。

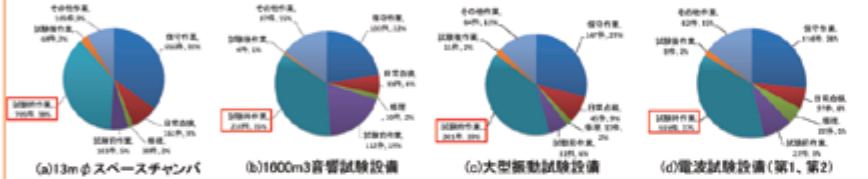


図 2.1 各設備ごとの作業別不具合発生割合

試験中に発生する不具合は偶発的に発生するものが多い。
試験中に発生する不具合リスクを低減するためには、新たな保全思想を取り入れる必要がある。

3. 宇宙機試験レベルの最適化と地上試験設備への概念拡張

宇宙機の地上試験レベルはコストモデルを用いて検討されている。また、地上試験の有効性についても不具合数をもとにした指標が提案されている。この概念を拡張し、地上設備のメンテナンスへ適用した指標を提案する。

宇宙機

宇宙機地上試験レベルの最適化指標

$$L_{T_{opt}} = \frac{100}{1+C_T/C_P}$$

$L_{T_{opt}}$ ：最適な地上試験レベル
C_T ：地上試験にかかる費用
C_P ：宇宙機製造単価

Fleisel A.G. et al. "Investigation of Statistical Techniques to Select Optimal Test Levels for Spacecraft Vibration Tests." Digitek Corporation, Report 1390S001 – F, (1970).

比較

地上試験の有効性指標

$$T_E = 1 - \frac{F_{flight}}{F_{all}}$$

F_{flight} ：早期運用段階で発生した不具合数
F_{all} ：地上試験及び早期運用段階において発生した不具合数

Hamberg O. et al. "The effectiveness of satellite environmental acceptance tests." The Journal of Environmental Sciences 32.1 (1989): 20-23.

拡張　　拡張

地上設備

保全レベルの最適化指標

$$L_{M_{opt}} = \frac{100}{1+C_M/C_P}$$

$L_{M_{opt}}$ ：最適な保全レベル
C_M ：保全費用
C_P ：設備調達・製造単価

CM/CP<<1であれば、ほぼ全ての不具合を保全で洗い出すべき。逆に、CM/CP≒1であれば半分程度保全で洗い出せばよい(保全により不具合確率を半減させることと、予備品を1つ持つことはコストと信頼性の面で同値)。

比較

保全の有効性指標

$$M_E = 1 - \frac{N_{Act}}{N_{all}}$$

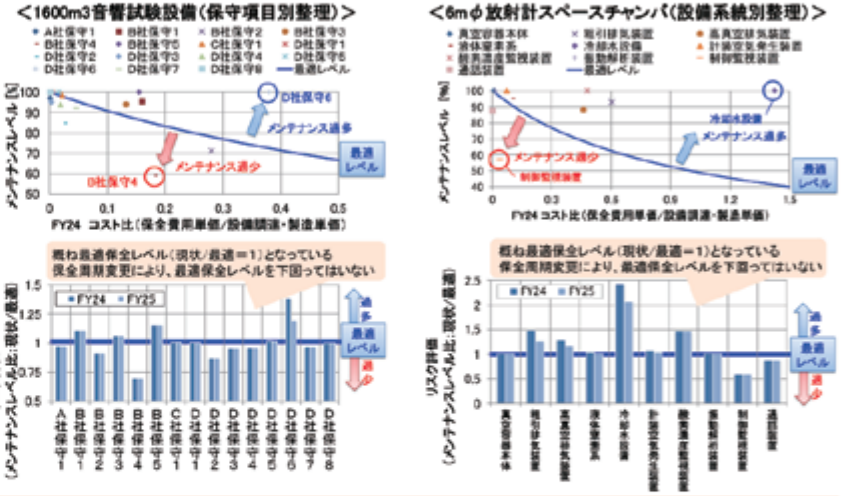
N_{act} ：不具合が試験中に発生した試験件数
N_{all} ：設備(機器毎)の累計試験件数

保全の目的は試験中の不具合を失くすことと定義。よって試験中の不具合が全体数に対し小さければ保全効果が高いものとした。この場合、MEが共に1に近くなるほど保全の効果が高いといえる。

提案した『保全レベルの最適化指標』と『有効性指標』を比較することで、
現在の保全の過不足を定量的に判断し、保全周期等の改善に生かすことが可能である

4. 保全周期変更に伴うリスク評価の試み

保全周期の延長に伴うリスクの変化を定量的に評価する。ここでは不具合実績から計算される有効性指標と最適な保全レベルとの差を比較することで、保全の過不足を定量的に評価した。



両設備ともFY25年度の保全周期の延長により、不具合リスクが最適値を下回った項目はなく、不具合実績を加味し、必要な信頼性を保った維持費削減がなされたといえる。

5. 保全の有効性検討(Maintenance Effectiveness)の将来構想とその範囲

保全の有効性(Maintenance Effectiveness)検討は、保全活動でのPDCAサイクルにおけるA(Act、処置・改善)に該当し、サイクルを効果的に機能させることが目的である。

＜重要課題＞

- 保全の有効性を定量的に評価する指標自体が存在していない
  →保全の有効性検討(Maintenance Effectiveness)の導入
- 保全に関するデータ(修理・更新・改修実績、トレンド・運用データ、不具合情報、保全実績など)が一元管理されておらず、過去の保全実績をPDCAサイクルに取り入れることができない。
  →開発中の「TIMES」と連携し、一元管理
- 予知保全、信頼性中心保全は、稼働率が高く不具合情報も多い設備に対して適用実績があるが、JAXAの地上試験設備のように不定期に運用する設備に適用可能か知見がない
  →データの取得・技術開発の実施

保全の有効性(Maintenance Effectiveness)検討により、過去の知見を十分に活用するスパイラルアップ型のPDCAサイクルを確立。これにより、信頼性と効率化を両立し、試験時を含めた不具合リスクの低減も可能となる。

図5.1 保全の有効性検討 全体像

This document is provided by JAXA.