

はじめに

機械のメカトロニクス化が進む中で、機械保全に携わる人に求められる技術は機械要素の保全に関する知識・技術は勿論のこと、故障した機械を故障しない機械へと改善する知識・技術も必要とされている。さらに、近年では制御の保全に関する知識・技術までも必要となっている。

ここでは、機械・設備の診断技術、および機械要素の保全に関する知識と技術について説明する。

第1章 機械保全の用語

1-1 保全方法に関する用語

(1) 保全とは

「機械をあるべき姿に保つことである。」

機械の据え付けから廃棄までの期間で機械が十分に性能を発揮できるように、最少の経費で維持することである。

1-1-1 生産保全（PM：productive maintenance）

機械の設計から稼働・廃棄までの期間に生産性を高め経済的に維持する活動である。

(1) 予防保全（PM：preventive maintenance）

機械の性能を維持する活動である。

予防保全の方法には下の二つがある。

- ・時間基準保全(TBM)・・・一定の時間の周期で点検修理を行う方法
 - ・状態基準保全(CBM)・・・機械の状態を定量的にとらえ点検修理を行う方法
- 生産設備の中で故障による経済的損失の大きいものや重大事故に結びつくものに用いられる。

(2) 事後保全（BM：breakdown maintenance）

機械が故障し停止した後に修理を行う。

故障による経済的損失の少ないものに用いられる。

一般に予防保全のみとか事後保全のみとかいずれか一方のみというケース、は少なく経済的・人的要素により割合の違いはあるが、予防保全と事後保全の両方が取り入れられている。

(3) 改良保全（CM：corrective maintenance）

故障した機械を故障しないように直す保全（機械の安定した稼働と安全性の向上）

(4) 保全予防（MP：maintenance prevention）

機械の設計時から操作性・保全性・安全性を考慮し機械を作る活動。

1-2 設計に関する用語

(1) P M 設計

新規機械の計画時や既設機械の改善を行うときに、過去の保全データを取り入れ保全性や安全性を高めた機械・設備を造る活動。

(2) フェールセーフ設計

機械に異常が発生した場合でも安全側に作用するようにする設計である。

(3) プールプルーフ設計

機械が誤操作で動作したり故障しないようにする設計である。

1-3 機械の信頼性と信頼度に関する用語

機械設備がある期間中に故障を起こさず、機械の性能を発揮し良品を生産すればこの機械は信頼性の良い機械ということが言える。

信頼性・・・アイテムが与えられた条件で規定の期間中要求された機能を果たすことのできる性質をいう。

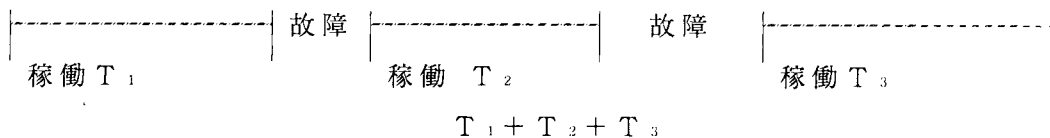
信頼度・・・アイテムが与えられた条件で規定の期間中要求された機能を果たす確率をいう。

1-3-1 機械設備の信頼度を表す方法

(1) 平均故障間隔 (MTBF : mean time between failures)

故障から故障までの稼働時間の平均値で表す。

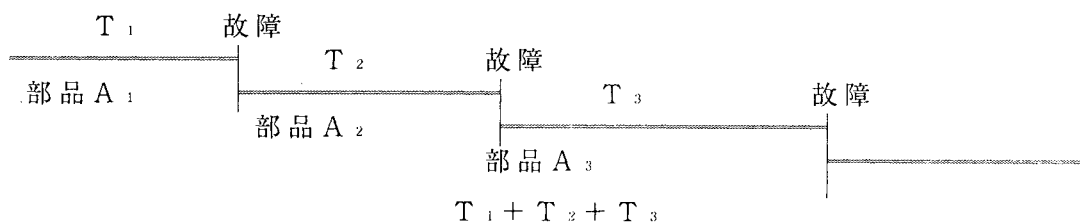
$$MTBF = \frac{\text{稼働時間の合計}}{\text{故障停止の回数}} \quad (\text{時間})$$



$$\text{この場合の MTBF} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$$

(2) 平均故障寿命 (MTTF : mean time to failures)

部品や機械の構成要素の故障するまでの動作時間の平均値で表す。



$$\text{この場合の MTTF} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \quad (\text{時間})$$

(3) 保全度

修理可能な機械設備やシステムなどの保全を行うとき、与えられた条件において要求された期間内に終了する確率をいう。(%)

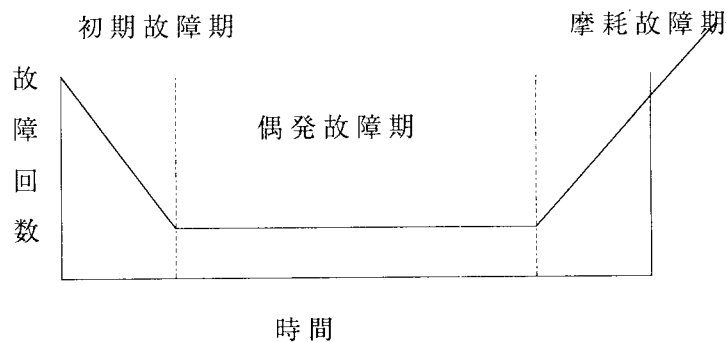
(4) アベイラビリティ (availability 稼働率)

ある期間中に機能を維持している確率いう。

$$\text{稼働率 (A)} = \frac{\text{動作可能時間}}{\text{動作可能時間} + \text{動作不可能時間}}$$

1-3-2 寿命特性曲線 (bath-tub curve)

機械の導入時から廃棄までの機械故障回数を見たものでバスタブカーブと呼ばれる。



- (1) 初期故障期・・・機械据え付け使用後早い時期に設計・加工・組立の不具合により故障が発生する期間 (初期故障)
- (2) 偶発故障期・・・時間に関係なく突発的に発生する故障期間 (偶発故障)
- (3) 摩耗故障期・・・機械の構成要素が、疲労や摩耗により時間の経過と共に故障回数が増える期間 (摩耗故障)。

1-4 最適保全計画

現有の機械・設備を、現在の保全技術レベルで保全費用と機械の故障による損失を最少にする保全の計画を言う。

1-5 生産保全のメリット

- (1) 機械の故障による損失が減少する。
- (2) 保全費用が減少する。
- (3) 予備品管理が進み予備品数が減少する。
- (4) 故障による生産計画の変更が減少する。
- (5) 安定した操業ができる。

1-6 機械設備の診断技術

機械・設備の自動化・メカトロニクス化が進むなかで、機械の故障による停止（特に突発的な故障）は、大きな損失である。そこで機械の構成要素（ポンプ・モーターなど）や機械の機能の劣化状態を定量的にとらえ、それらの寿命を予測しさらに故障場所の推定をすることが設備診断技術なのである。

設備診断技術には、振動・音響法やAE（アコースティック エミッション）法・油分析法などがあり、近年多くの企業で設備診断技術が導入されている。ここでは簡易診断と精密診断の特徴について述べる。

振動による設備診断

振動による診断には、簡易診断と精密診断の二つがある。

(1) 簡易診断

劣化の傾向を定量的にとらえ判定する方法

- 特徴
- ・短時間で多くの機械・設備が診断できる
 - ・熟練を要せず容易にできる
 - ・経済的

簡易診断では機械設備の良否を判定する基準が必要になる。

(2) 精密診断

簡易診断で異常があると診断された場合にとられる行動として、次の二つが上げられる。

- ① 異常部分の修理を行う。
- ② 異常部分についてどのような修理を行えばよいか調査をする。

この②に沿って異常振動が機械のどの部分のどんな異常によって、発生しているのかを調べるのが精密診断である。

特徴

- ・発生している振動の振幅あるいは周波数などの特徴を、いろいろな方法で解析することにより機械の異常原因を究明することができる。
- ・診断を行うにあたりある程度の時間と費用を要するので、経済的効果を十分検討する必要がある。

1-7 保全作業

機械保全とは前に説明したように、機械をあるべき姿に保つことである。

機械保全に携わる人は、機械の故障場所や原因を早急に見いだし、対処する技術や再発防止対策をとれる技術を身につける必要があります。そのためには機械を構成する要素についての特徴や取扱い方法について十分に理解する必要があります。ここでは、機械要素（ねじ、キー、軸受など）について説明する。

① 故障の原因追求には

「なぜ、なぜ、3回」

と言われている。

故障の現象からなぜそうなったのかを繰り返して行くと真の原因がつかめる。

② 機械保全作業は

「改善の宝庫」

と言われている。

例えばシャフトが折れたという故障に対し、全く同じものを作製し交換したならば、何年か後にはまた同じ作業を繰り返すだけである。そこで原因を究明し改善が必要になるのである。

③ 保全員の仕事は

「機械を直すことではなく

機械を壊れないようにすること

が仕事である。」

保全担当者の究極の目的は

機械保全の要らない機械にする（故障ゼロ）

ことである。