

1 設備診断

はじめに

ある工場では、故障が発生すると次のようなやりとりが生産部署と保全部署で交わされている。

生産部 「また故障だ！早く保全に連絡を。」

保全員B 「これは大変だ。この機械はAさんでないと直せない。Aさんをお願いします。」

保全員A 「部品が破損しています。この部品を作らないと直らない。修理に半日はかかるよ。」

生産部 「在庫を調べ、なければNo. 2ラインを段取り替えして加工しよう。」

保全員A 「この部品は急に壊れたものではないぞ。以前から振動や異常音がしていたはずだ。」

「もっと早く連絡してもらえばな～」

「日常点検は実施しているのかな？」

生産部 「どこを見てよいのか、判断基準がよく分からないよ。」

ここでは機械が壊れてから修理を行っているが、壊れる前に異常に気がつき対処していれば機械が壊れなくなり、機械故障による停止時間や加工ラインの変更などによって生じる損失がなくなる。この異常を発見し、適切な保守を行うために簡易設備診断が必要になる。

1 保全の用語

この項では、機械保全に関する基本的な用語を取り上げて説明する。

(1) 故障

故障には、機能停止型故障（動かない、回転軸が回らない、レバーがはいらない：突発型）と機能低下型故障（電灯の明るさが落ちる、品質を維持できない：経年型）の二つがある。

故障する機械のパターンとして

①使用始めに故障しやすい、初期故障型

②ある時間を超えると故障が増加する、集中故障型

③いつも一定の故障を起こす、ランダム故障型

がある。

(2) 保全

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、最小の経費で維持することである。

(3) 保全性

「修理可能なシステム、機器、部品などの保全が与えられた条件において、規定の期間内に終了できる性質」。

故障したときの修理の容易さを示している。

2 保全の形態

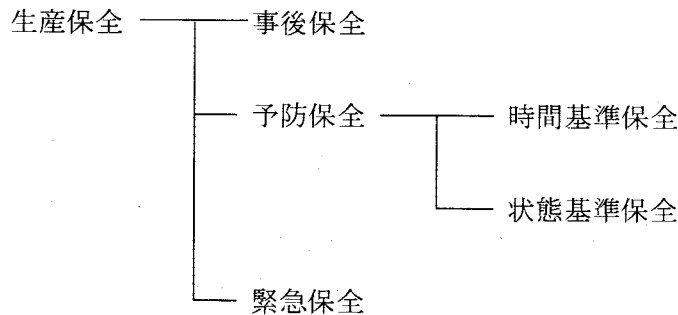


図1-1 保全方式

(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。

(2) 事後保全 (BM : break-down 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が少ないものに用いられる。

(3) 予防保全 (PM : preventive maintenance)

機械の故障前に整備を行う。

予防保全には二つの方法がある。

時間基準保全 (TBM : time based maintenance)

一定の時間の周期で点検修理を行う。

状態基準保全 (CBM : condition based maintenance)

機械の状態を定量的にとらえ点検修理を行う。

*一般的に事後保全のみまたは予防保全のみというケースは少なく、経済的・人的により両方を併用し保全を行っている。

(4) 緊急保全 (EBM : emergency breakdown maintenance)

予想外の故障を緊急に保全する。

図1-1以外に

(5) 改良保全 (CM : corrective maintenance)

故障した機械を故障しないように直す、また保全性を高めるために設備の改善等を行う保全 (機械の安定した稼働と安全性の向上)

(6) 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。

(7) 品質保全 (QM : quality maintenance)

最低コストで最高の品質を維持・改善する保全。

3 予防保全

事後保全と予防保全とは、予防保全のほうが上位の保全のようなイメージを受けるが、総合的（経済的、人的）な判断からどちらの保全形式を取るか決定される。

設備・機械の故障による損失が小さいときは、事後保全の方が予防保全に比べて少ない経費で、納まることが多い。

下記の条件により、どのような機械が、事後保全に適するか、またどの予防保全に適するかを決定する必要があります。

1) 故障による損害の程度

故障による生産損失と予防保全経費のどちらが経済的か。

2) 故障率の程度

初期故障型、ランダム故障型、集中故障型か。

3) 点検や診断が可能か

計測技術により故障の予測のための検出が可能か。

4) 設備の予備があるか

複数のライン構成であり、故障時でも対応が可能か。

5) エレクトロニクス機器か

故障に対する予測はどちらかといえば困難である。

6) 完全な突発故障型の機器か

故障に対する予測は困難である。

7) 災害・安全性の問題

災害を招いたり、安全上問題はないか。

など

(1) 時間基準保全 (TBM : time based maintenance)

この方式では、過去のデータ、経験値、統計的手法により一定周期（稼働時間、経過時間）ごとに保全（分解、点検、修理）を行う方式である。

自動車の点検整備など

第2次大戦頃（1930年代）より1970年代の保全の主流はこの形態であった。

年に何回かの機械設備のオーバーホールがこれにあたる。

この方式は

- ・集中故障型に適する。
- ・計画的に行える。
- ・予防費が掛からない。

問題点としては、

- ・オーバーメンテナンスになりやすい。
統計的に全体の2%は故障してから、98%は寿命を持った状態で保全を行う。
- ・ある程度の故障は発生する。
- ・保全により一時的に故障率が上昇する（新品部品の初期故障）。

(2) 状態基準保全 (CBM: condition based maintenance)

機械の劣化に応じて保全を行う方式。機械設備の状態を診断し必要なときに必要なところを保全する。

良好な機械に対しては保全は行わない。

機械設備は、使用条件にもよるが、ある時間が経過すると部品に欠陥を生じ、そのまま使用すると大きな故障へ進んでいくことがある。CBMは、この欠陥から故障へ至る段階に何らかの信号をつかみ、その予知を行うものである。

この方式は、

- ・機械設備やその構成部品をその寿命まで使用できる。
TBMに比べ分解修理の間隔が伸びるので修理費用も少なくできる。
- ・突発的な故障にも対応できる。
二次的損失など部位への故障の波及がなくなる。
生産量の減少による損失が抑えられる。

問題点としては、

- ・すべての異常が感知できるわけではない。
- ・予防に対する技術が必要である。
- ・予防に対する経費がかかる。

状態基準保全の流れ

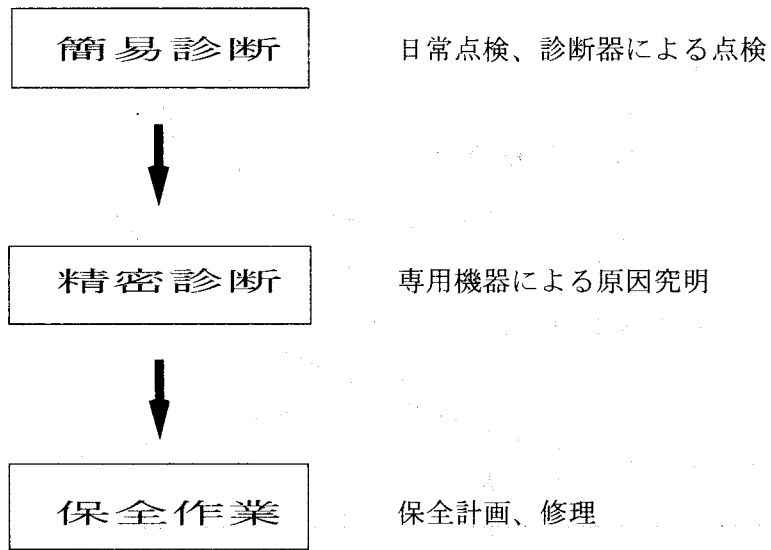


図1-2 状態基準保全 (CBM) の流れ

4 保全とコスト

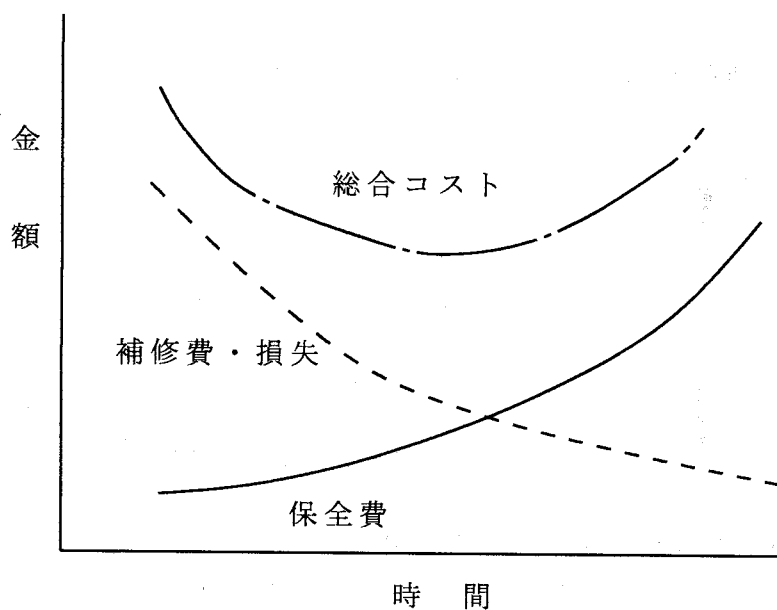


図1-3 保全にかかるコスト

保全活動と補修及び生産損失の関係は上図のように、保全に費用と時間をかければ損失等は少なくなる。しかし、保全費がそれ以上に増大していくことになる。これらを考え合わせどの点でコストが最小になるかを決定する必要がある。

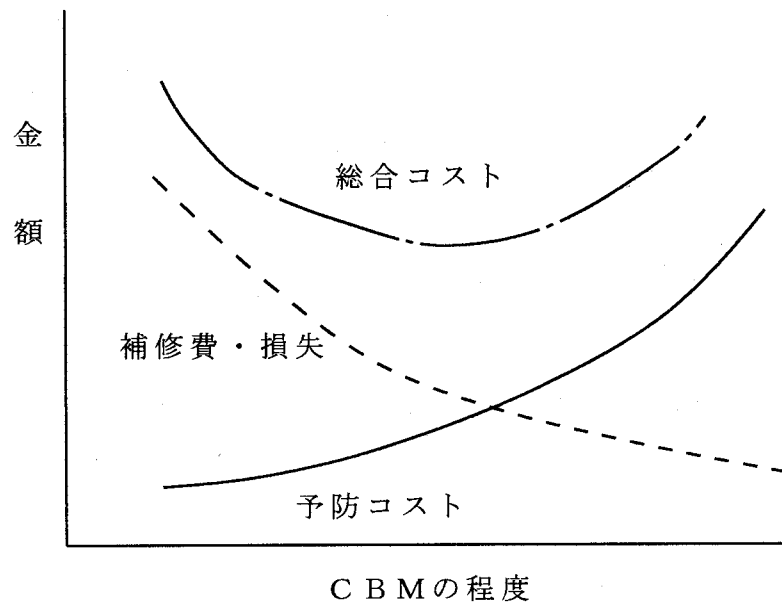


図1-4 予防保全のコスト

CBMですべての保全活動を行えば補修費や二次的損失額は減少していく。しかし、予防のためのコストが増大していくことになる。これらを考え合わせてどの点でコストが最小になるかを決定する必要がある。