

最新保全技術研究会

第Ⅰ期 報告書

2006年3月

社団法人日本プラントメンテナンス協会

最新保全技術研究会 第1期委員

〔主査〕 豊田利夫(日本診断工学研究所(J-CDT LAB)・代表研究者／早稲田大学大学院情報生産システム研究科教授／工学博士(東京大学))

〔副主査〕 天川一彦(社団法人日本プラントメンテナンス協会・メンテナンス技術本部実証研究部部長)

〔保全戦略&保全解析手法研究部会〕

暫定幹事 前田貞夫(株式会社前田シェルサービス・代表取締役社長)

委員 四阿佳昭(新日本製鉄株式会社・技術開発本部機械技術部)

横野智明(有限会社テイテイエス・テクニカルマネジャー)

功刀謙二(出光エンジニアリング株式会社・技術部主任部員)

〔保全資産管理研究部会〕

暫定幹事 三木靖貴(株式会社日鉄エレックス・設備管理ソリューションセンター技術営業グループ部長代理(統括))

委員 成田巧(MROソフトウェア・ジャパン株式会社・シニアセールスエンジニア)

河部佳樹(日本ベントリー株式会社・セールスグループ／工学博士)

〔予知保全技術(動機械)研究部会〕

暫定幹事 松本和夫(株式会社テイエルブイ・営業技術部部長メンテナンスグループマネジャー兼務)

委員 八木聡(株式会社テイエルブイ・営業技術部シニアテクニカルエンジニアメンテナンスグループ)

村山恒実(新日本製鉄株式会社・技術開発本部環境・プロセス研究開発センター機械技術部機械技術開発グループマネジャー)

津国康光(コロコートテクノス・代表取締役社長)

小林伸二(JFEメカニカル株式会社・東日本事業部京浜事業所メンテナンス部設備診断室副主任)

〔最新の予知保全技術(静止機械)研究部会〕

暫定幹事 永溝久志(株式会社三菱化学エンジニアリング・エリア本部メンテナンス技術部部長代理／工学博士)

委員 村岸治(川崎重工業株式会社・技術研究所強度研究部破壊強度グループ主管研究員／工学博士)

佐藤信義(旭化成エンジニアリング株式会社・西日本技術部)

福永辰也(旭化成エンジニアリング株式会社・プラントライフ事業部PL事業推進部MDグループ)

事務局 若槻茂(社団法人日本プラントメンテナンス協会)

「最新保全技術研究会」の発足について

本研究会は、社団法人日本プラントメンテナンス協会(以下、JIPM)が、会員企業を中心とした産業界にとって有益と考える「最新の保全技術」の有用性が理解・活用されるために発足した。

個別技術の技術的深化を目的とする研究会とは趣旨が異なり、保全技術の啓蒙的側面・教育的側面に焦点を当てている。

また、豊田利夫主査(早稲田大学大学院情報生産システム研究科教授/日本診断工学研究所代表研究者)のもと、1ページの研究委員で構成されている。

1. 第I期(2005年度)の活動

(1) 研究体制

研究会発足年度である第I期は、以下の4つの研究部会を設置した。

- ① 保全戦略&保全解析手法研究部会
- ② 保全資産管理研究部会
- ③ 予知保全技術(動機械)研究部会
- ④ 予知保全技術(静機械)研究部会

この研究部会のそれぞれから、JIPM会員にとって有益と考えられる技術事例を、「第45回設備管理全国大会」での技術発表および本報告書としてまとめた。

また、今期はそれぞれの分科会のリーダーとして暫定幹事を就けた。

(2) 研究会の開催

以下のように、研究会を開催した。

- ① 平成17年度第1回「最新保全技術研究会」
日時:2005年7月14日 10:30～12:30
会場:JIPMセミナールーム
- ② 平成17年度第2回「最新保全技術研究会」
日時:2005年8月25日 14:00～16:30
会場:機械振興会館B2-2室
- ③ 平成17年度第3回「最新保全技術研究会」
日時:2005年12月8日 13:00～16:30
会場:JIPMセミナールーム

この他、各研究分科会は暫定幹事のもとに数度開催された。

(3) 今年度の主な活動

- ① 「第45回設備管理全国大会」での技術発表

2005年11月16・17日に東京ベイ有明ワシントンホテル3階(アイリス)で開催された「第45回設備管理全国大会」で、「最新保全技術研究会『最新保全技術の潮流』」として以下の発表を行った。この発表は、11月16日の9:30～12:00に行われた。

- ・欧米における最新保全技術の紹介
早稲田大学大学院教授 豊田利夫(本研究会主査)
- ・プロアクティブ保全事例
 - －機械摺動要素の耐摩耗ウレタンの開発と適用
株式会社前田シェルサービス 前田貞夫(保全戦略&保全解析手法研究部会 暫定幹事)
- ・設備資産管理ソフト事例
 - －PAMソフト
日本ベントリー株式会社 河部佳樹(保全資産管理研究部会)
- ・予知保全技術(動機械)事例
 - －ポンプ性能サイト計測診断システム
コロコートテクノス 津国康光(予知保全技術(動機械)研究部会)
- ・予知保全技術(静機械)事例
 - －疲労センサを用いた鋼構造物の疲労寿命診断
川崎重工業株式会社 村岸治(予知保全技術(静機械)研究部会)
- ② 第Ⅰ期研究報告書のまとめ
本研究報告は、「第45回設備管理全国大会」での技術発表を含め、各研究部会から2つの研究論文を収録した。

2. 第Ⅱ期(2006年度)の活動予定

(1) 研究体制

第Ⅱ期の活動は、4つの研究部会を設置し活動を行っていく予定である。

① 整備補修技術の研究部会

改良保全&修復技術の最新動向の調査研究(潤滑および油分析、バルancing、アライメント、溶接(溶射、肉盛り)、耐摩耗・耐腐食材料、最新の組立工法、プロアクティブ保全など)

② 保全管理&解析手法の研究部会

保全管理に係わる解析手法、およびソフトウェアに関する調査研究(寿命予測&寿命延長解析、リスクベース検査・保全、RCM、プラント資産管理ソフト(CMMS/EAM/PAM)など)

③ 予知保全技術(動機械)研究部会

動機械に係わる予知保全技術の新潮流の調査研究(監視診断、遠隔メンテ・遠隔診断システム、電気機械診断、電流徴候解析、性能エネルギー監視診断、プロセス&品質監視診断技術、最新寿命予測、回転機械監視診断に係わるISO規格など)

④ 予知保全技術(静止機械)研究部会

静止構造物の監視診断&検査、リスク解析に係わる最新技術の調査研究(遠隔監視システム(ビル建築・構造物)、構造物疲労検出監視(橋梁診断技術、疲労センサー)、建物診断技術、塔槽類・ボイラー・熱交換器の保全、管路監視、応力腐食割れ対策)

(2) 第Ⅱ期研究会の開催と主な活動予定

研究会は、年4回の開催を予定している。

[春期] 研究会メンバーが参加する。数事例を発表し、それについて討論する

[夏期] 研究会以外のメンバーが参加できるオープンな会を開催する。中心となるテーマを「寿命予測」とする計画がある

[秋期] 第 46 回設備管理全国大会で発表する。プロアクティブメンテナンスを中心とした内容を発表する計画がある

[冬期] 報告書作成委員会として開催する

3. JIPM での研究全体観と「最新保全技術研究会」の位置づけ

JIPM は、2004 年度に会員企業・退会企業・有識者・コンサルタントなどから、調査票調査およびインタビュー調査などを行い、JIPM に求められる研究テーマを分析・抽出した。その結果から、2005 年度の研究・開発活動テーマの 1 つとして「リスクの考え方の TPM への活用」があげられた。

事故・災害の発生、スキル保持者激減、品質保証などへのリスク対策は、保全部門だけではなく、“経営的な”設備保全の課題といえる。そこで、「ロスとリスク」を一貫した概念としてとらえ、統合的かつ合理的な保全体制を構築するために、「経営に資する戦略的マネジメントシステム (MOSMS / Maintenance Optimum Strategic Management System) の構築」を開始した。

“システム”とした意味は、

- ・企業の「トップ－ミドル層－管理層－現場」の方針が一体となっていること
- ・管理技術 (マネジメント) と技術 (テクノロジー) および技能 (スキル、テクニック) が一体となっていること

が、生きたリスクマネジメントにとって必要と考え、この“一体”をなすものを“システム”としてとらえたためである。

(1) 戦略的保全マネジメントシステムの構築

保全と経営を結びつけ、経営に直接資する保全を現場で実行することは、収益を上げる企業活動において大変重要である。設備は“モノ”を作るために、作られたツールであり、設備を正常に保つことは企業活動の全ての成果に繋がる。生産量だけではなく、品質、コスト、納期、歩留まり、在庫、安全、環境など全ての良し悪しが「設備の健全性」にかかっている。

そういう意味でも、設備の保全と経営は深く関係している。戦略的保全マネジメントシステムの構築では、従来の「ロス (=発生している現象) の撲滅」に「リスク (=今後発生するかもしれない可能性) の発生抑制」を加え、新しい視点から設備保全を体系づけることを目的としている。

ロス撲滅もリスク発生抑制も、その原因は実は同じ視点で検討できる。従って、従来の理論から現場の作業まで、新しい考え方を作りながら設備保全を再構築する研究を行い、設備保全のコンセプトを再構築している。

一方、世の中は 2007 年問題などの人材課題、好景気への移行、相次ぐ不祥事など多くの課題を孕みながら、確実に変化している。さらに、技術の進化もあり、その中で、企業における設備保全をどのように采配していくかは保全部門だけの問題ではない。また、リスクを考える上では、現象が起こったときにどのような対策を考えておくかも重要なリスク対策であり、経営上の大きな課題となっている。

(2) 戦略的保全マネジメントシステムと「最新保全技術研究」の関係

以上のように、戦略的保全マネジメントシステムの構築研究では、設備保全と経営をより強く結びつけ、設備をよい状態に保全するばかりでなく、時代の背景を受けて進化させる方法も課題として取り組んでいくことになる。

そこで、「新しい保全方式の研究」「プラントの危機管理の研究」「企業フィールドを用いた実証的研究からの分析」などの専門分野の研究が関係し、それらの研究成果をMOSMSに組み込んでいく発想をとっている。これは、MOSMSが全体としては1つの総体であるが、専門分野における研究を、MOSMSから見て“ユニット”ととらえているためである。

すなわち、「最新保全技術研究会」における研究は、MOSMSから見た場合は「新しい保全方式の研究」であり、具体的な技術的側面としてとらえている。

また、「最新保全技術研究会」が常に時代を反映した技術をとらえていることが、MOSMSの進化に直結しているともいえる。

目次

■最新保全技術研究会(総論)■

最新の保全戦略と予知保全技術の紹介 9

早稲田大学大学院情報生産システム研究科教授／日本診断工学研究所代表研究者
豊田利夫

1. 設備保全の基礎理論の紹介 9
2. プロアクティブ保全 (ProactiveMaintenance) の紹介 10
3. 設備保管理ソフト CMMSから資産管理システム EAMおよびPAMへ 11
4. 信頼性中心保全 RCM (Reliability-CenteredMaintenance) の考え方 13
5. リスクベース保全 (Risk-BasedMaintenance;RBM) の考え方 14
6. 最近の予知保全技術 (CBM) と設備診断技術 (CDT) 15
7. おわりに 18

■保全戦略&保全解析手法研究部会■

摩耗機械要素の修復再生用耐摩耗ウレタンの適用 19

株式会社前田シェルサービス代表取締役
前田貞夫

1. はじめに 19
2. 「ブルコラン」の歴史とその化学構造 19
3. 「ブルコラン」の主要な特性について 20
4. 注型およびスプレーウレタン「バイテック」について 20
5. 「バイテック」の主要な特性について 21
6. 「ブルコラン」採用による効果事例 21
7. 「バイテック」の使用事例 22
8. 「ブルコラン」の製造工程と試験方法 24

油圧システムのプロアクティブメンテナンス 27

PracticalCaseofProactiveMaintenanceforHydraulicSystem

新日本製鉄株式会社環境・プロセス研究開発センター
四阿佳昭

1. 製鉄所の油圧・潤滑管理の実態 27
2. 油圧システムのメンテナンスの基本的活動 27
3. コンタミネント対策：アモルファス浄油機の開発 29
4. 実設備でのコンタミネント管理とその効果 30
5. おわりに 31

■保全資産管理研究部会■

設備保全管理システム **33**

株式会社日鉄エレックス営業本部設備管理ソリューションセンター

三木靖貴

- 1. はじめに 33
- 2. 設備保全管理業務 33
- 3. 設備保全管理のシステム 34
- 4. 設備保全管理システムの機能 35
- 5. 最近の設備保全管理システムの方式 39

PAM(プラント・アセット・マネジメント)システムの機能 **41**

プラント内すべてのアセット最大効率を目指すためのツール

日本ベントリー株式会社営業部

河部佳樹

- 1.はじめに 41
- 2.PAMシステムとは 41
- 3.System1 (アセット状態管理システム)の機能 42
- 4.他のシステムとの連携 46
- 5.まとめ 47

■予知保全技術(回転機械)研究部会■

回転機械部品の寿命に及ぼす芯出しの影響 **49**

株式会社ティエルバイ営業技術部

八木聡

- 1. はじめに 49
- 2. 芯出し方法 49
- 3. 芯だしの重要性 51
- 4. 回転機械の芯出し状態の現状と改善事例の紹介 53

ポンプ性能サイト計測診断システム **55**

TheThermodynamicTechniqueofPumpEfficiencyMeasurement

コロコートテクノス代表取締役社長

津国康光

- 1. はじめに 55
- 2. ポンプの浪費 55
- 3. サイト計測の必要性 55
- 4. “イエツメーター”とは? 56
- 5. 計測事例 57

6. 性能改善例	58
7. これからのポンピングステーション	60
8. おわりに	62

■予知保全技術(静機械)研究部会■

高経年設備のメンテナンスの基礎と応用 **63**

旭化成エンジニアリング株式会社西日本技術部

佐藤信義

1. はじめに	63
2. メンテナンスの全体像	63
3. "従来の"保全の勝利方程式の問題点	64
4. 高経年設備メンテナンスの考慮すべき事項	65
5. 事故事例	65
6. 新たな勝利の方程式	66
7. これからの必要技術	68
8. その他、考慮すべき内容	70

疲労センサを用いた鋼構造物の疲労寿命診断 **71**

FatigueLifeDiagnosisofSteelStructuresbyFatigueDamageSensor

川崎重工業株式会社技術研究所強度研究部

村岸治

1. はじめに	71
2. 疲労センサの特徴	72
3. 疲労寿命推定の原理	72
4. 構造物への適用	74
5. 構造物への適用事例	74
6. おわりに	77

最新の保全戦略と予知保全技術の紹介

早稲田大学大学院情報生産システム研究科教授／日本診断工学研究所 代表研究者 豊田 利夫

環境問題や地球温暖化問題の熾烈化にともない資源回収型省エネルギー産業構造への転換が必然的な要求となっている。また鉄道橋梁等の公共インフラ設備が建設から保全の時代に入入する 21 世紀においては、プラント設備投資の効果的な回収手段としての設備管理、すなわち“プラント資産管理 (EAM&PAM)”と IT 技術による“遠隔保全 (Remote Maintenance)”関連技術の重要性が指摘されている。ここでは本分野の最近の話題として、①設備保全の基礎理論の紹介、②事前活動保全すなわちプロアクティブ保全 (Proactive Maintenance) の紹介、③プラント資産管理 (EAM&PAM)、④RCM すなわち信頼性中心保全 (Reliability Centered Maintenance)、⑤リスク基準保全 (Risk-Based Maintenance: RBM)、⑥リスク基準検査 (Risk Based Inspection: RBI) および⑦予知保全 (Predictive Maintenance; CBM) と設備診断技術 (Condition Diagnosis Technology; CDT) に関する内外の研究状況を紹介します。

1. 設備保全の基礎理論の紹介

1-1 保全方式の体系

設備保全政策には図-1 に示すように事後保全 (Break Down Maintenance; BDM)、予防保全 (Time Based Preventive Maintenance; TBM) および予知保全 (Condition based Maintenance; CBM) 方式がある。

1-2 最適保全周期の決定理論

最適な保全周期や点検周期は単位期間の総合保全コスト $C(T)$ (事後保全コスト + 予防保全コスト) を最小とする保全周期 T である。

$$C(T) = \frac{C_b(1-R(T)) + C_p R(T)}{\int_0^T R(t) dt} \quad (1)$$

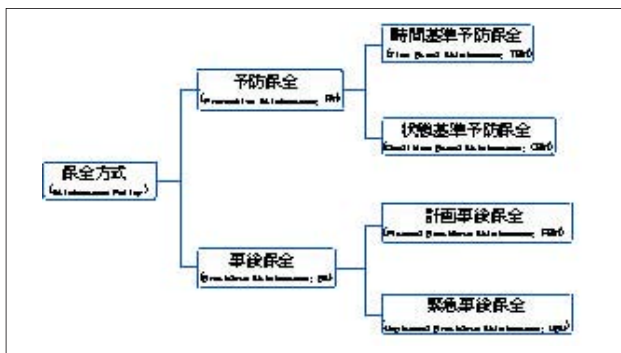


図-1 保全方式の分類

対象設備の信頼度関数を $R(t)$ 、 C_b を事後保全コスト、 C_p を予防保全コストとすれば、次の (2) 式を最小とする周期 T^* として求まる。

(1) 式を最小とする保全政策が最適保全政策であり、最小とする T が最適保全周期である。

(1) 式を解けば

$$\lambda(T)T - (1 - R(T)) = \frac{C_p/C_b}{1 - C_p/C_b} \quad (2)$$

を得る。

(2) 式は信頼度 $R(T)$ が与えられれば数値的に解くことができる。当然ながら (2) 式はのとき以外は解が存在しない。

図-2 は総合保全コスト $C(T)$ を評価関数としたときの、最適予防保全周期を示す。図より予防保全が意味を持つのは

- ① 設備の劣化特性が摩耗型であること

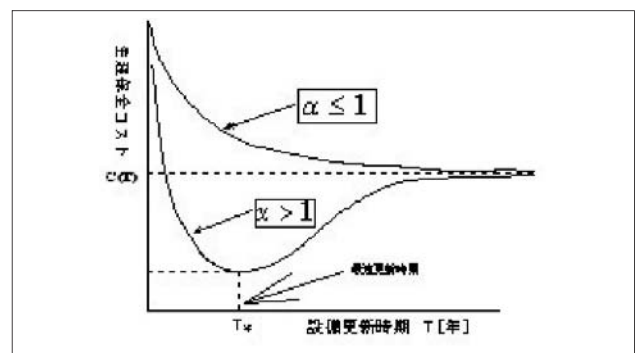


図-2 総合保全コストと最適保全周期

摩耗機械要素の修復再生用 耐摩耗ウレタンの適用

株式会社前田シェルサービス 代表取締役 前田貞夫

ポリウレタンエラストマーは、耐摩耗性、耐荷重、引裂きなどに強くゴムと比較すると数々の特徴を兼ね備えている。自動車、産業資材、土木建築、医療用、電子器機、衣料、家庭用品など多方面に採用されている。当社は1970年米国ダイクオーシー社からウレタン成型技術を導入した。1980年に米国最大の工具メーカー、ザ・スタンレーワークス社のウレタン一体成型ハンマーの特許を取得し、抜群の耐衝撃性を持つウレタンハンマーの製造を開始、以来35年バレル研磨機、鑄造設備用耐摩耗製品など数々の製品開発を行いウレタンエラストマーの成型とその応用技術を確立してきた。

1. はじめに

当社は35年余りのウレタンエラストマーの成型技術を経験し、数多くの技術開発をしてきた。耐摩耗性を必要とするキャストウレタン製品にトリレンジイソシアネート(TDI)をベースとした汎用ウレタンを主体として製造している。

1.5-ナフタレンジイソシアネート(NDI)とTDIという物性の異なる特徴をさらに生かすため、キャストウレタン製品のさらなる長寿命化、ランニングコストの低減、安全性の向上等を目指して、ドイツ・バイエル社と2002年に技術提携した。そして、究極のウレタンエラストマーとして世界的に認められている「ブルコラン」の重合技術とキャストリング技術を、そのノウハウを含めてトータル技術供与を受け、同時に登録商標名「ブルコラン」、「バイテック」の使用についても認可を得ている。

2. 「ブルコラン」の歴史とその化学構造

バイエル社のポリウレタンは、1937年にオットー・バイエル氏(写真-1)によって発明され、これがポリマーの基礎を築いたといえる。

1950年代に、「ブルコラン」の基礎材料である1.5-ナフタレンジイソシアネートが開発された。「ブルコラン」の優れた特性は、機能性弾性

エラストマーとしてよく知られ、その用途において常に先導的な役割を果たしてきた。

「ブルコラン」「バイテック」の名称は、バイエル社指定の原料を使用して製造された製品のみならずその名称を使用することができ、すべての「ブルコラン」原料配合と生産プロセスに関する技術アドバイス、ガイダンスに基づいて製造されている。

「ブルコラン」はバイエル社のポリエステルポリオールと非常に特殊なイソシアネートの1.5-ナフタレンジイソシアネートから製造される。「ブルコラン」に使用される原料は、図-1の化学構造からみて究極の弾性エラストマーを製造するのに必要な特性と厳しい品質管理を満たすエラストマーである。

写真-1
ポリウレタンの発明者オットー・バイエル氏

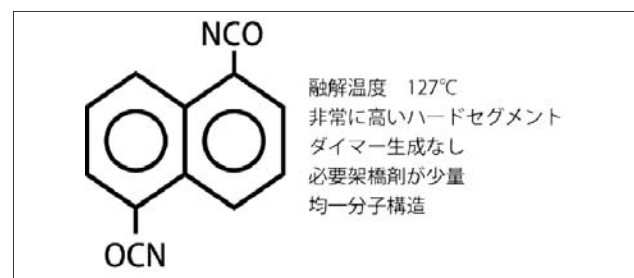


図-1 原料化学構造

油圧システムのプロアクティブメンテナンス

Practical Case of Proactive Maintenance for Hydraulic System

新日本製鉄株式会社 環境・プロセス研究開発センター 四阿佳昭

鉄鋼業や自動車、発電所のような大規模な装置産業に属する事業所では、大型の動機械・静機械、構造物が数多く存在し、これらの信頼性の向上とメンテナンスコストの最適化が従来からの課題である。中でも油圧システムは、圧延機、プレス機械、タービン调速機など、大きな作用力、高い応答性、位置決め精度などを活かして重要な役割を担っている。しかし、これら油圧装置メンテナンスにおいては、ポンプ、アクチュエータ、バルブ類の作動不良や破損など種々のトラブルを経験している。よって重要設備の中でも、特に油圧システムにおいては部品の交換やオーバーホールなどの対症療法的な修復よりもトラブルの根本原因を明確化して取り除くプロアクティブメンテナンスの活動が有効である。本稿では製鉄設備における事例を基に油圧システムのプロアクティブメンテナンスについて紹介する。

1. 製鉄所の油圧・潤滑管理の実態

製鉄所では、早くから油圧・潤滑管理の重要性を認識して、多くの事業所において専門の管理部隊を組織し管理を行ってきた。図-1はその典型的な業務フローを示す。図に示すように、定期的なオイルサンプリングとその分析が基軸となってPDCAサークルが形成された活動になっている。

このような活動の中で、油圧装置のトラブル(実際に発生した故障の統計と油圧作動油の分析による異常)の要因を分析すると、図-2に示すように、部位ではアクチュエータや管路系でのトラブルが多く、原因では圧倒的にコンタミネント(油中異物)が多くなっていた。そこでコンタミネント対策を要としたプロアクティブメンテナンス活動が展開された。

2. 油圧システムのメンテナンスの基本的活動

油圧システムのプロアクティブメンテナンス活動の展開に

際して、単にコンタミネント対策を実施するだけでは、実際には有効で持続的な効果が得られない。このためには、基本的な管理の強化と装置の信頼性向上が必要である。

2-1 油漏れ防止活動

油圧システムのメンテナンスにおける基本的なレベルの向上を目的に、まず全員参加で総点検と改善活動を実施している。

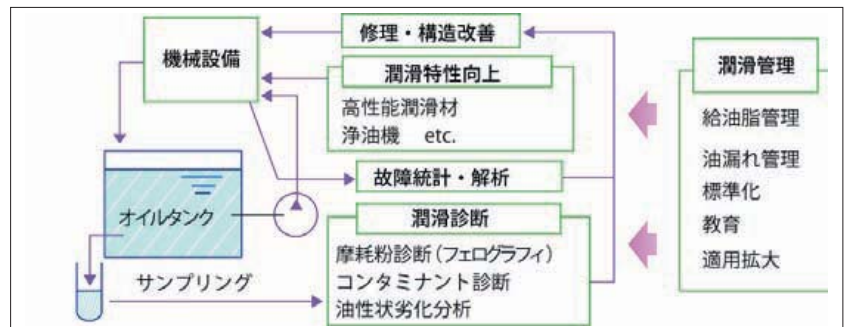


図-1 製鉄所における潤滑管理のフロー

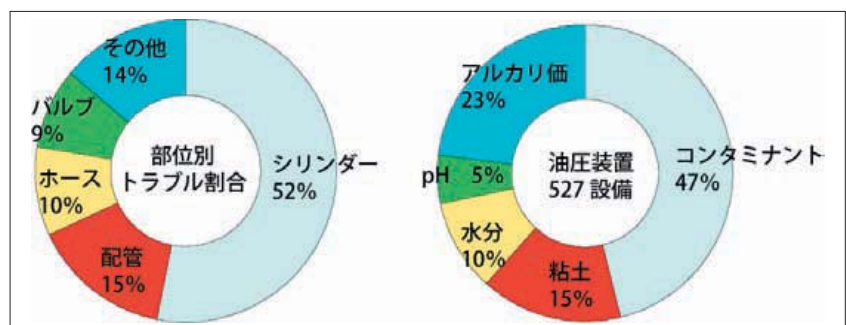


図-2 油圧装置トラブルと作動油分析異常の実態

設備保全管理システム

株式会社日鉄エレックス 営業本部設備管理ソリューションセンター 三木 靖貴

安全に関わる設備事故の多発問題、熟練技能者が激減する「2007年問題」で明らかとなった保全技術・技能の伝承問題、グローバル化に対応して進出した海外工場の設備管理のあり方、不況から脱して活況に転じた状況下での設備管理のあり方など、設備管理に関する解決すべき大きな課題が突きつけられている。これらの課題は、企業の競争力に直結する課題であり、あらためて設備管理の重要性がクローズアップされているように思われる。今回、この重要な設備管理を支援するCMMS、EAMといわれる設備保全管理システムについて、その概要を最近の話題を含めて報告する。

1. はじめに

最近の設備保全に関連して、以下のようなことが話題になっている。

- ① 管理の不徹底あるいは管理の欠如から安全、人命に関わる事故が多発し、設備管理のあり方が問題となっている
- ② 技術・技能を保持する熟練技能者が定年を迎え激減するという、いわゆる「2007年問題」があり、その対策が早急に求められている
- ③ グローバル化で海外への工場進出が進み、海外工場での設備管理のあり方が問われている
- ④ 経済の好況下で、一転して生産設備の高稼働率が求められている

これらの問題は、必ずしも保全部門、設備の保全管理といった一部門、一管理だけで解決できるものではないが、設備を預かる保全部門の責任、設備の保全管理の重要性はますます高まっていると考えられる。

以下に、この設備保全管理を有効に効率よく支援することを目的とするCMMS (Computerized Maintenance Management System)、EAM (Enterprise Asset Management) と呼ばれるシステムについて述べる。

2. 設備保全管理業務

設備保全管理業務は、その概略を図-1に示すように、保全方針策定、点検管理、保全工事管理、故障管理、資材需給管理、予算管理、保全の評価・解析とそれに基づく設備の改良改善・業務の改善という各業務から成り立っている。

そして、これらの業務からなる保全は「見える保全」「考える保全」「合理的保全」の考え方に基づいて実施されることが重要と言われている。

① 見える保全

見える保全とは、どのような保全をどのように実施しているか、実施結果はどうか、設備はどのような状態にあるかといった保全情報を、保全に関わる人にオープンにするということである。見せるべきものは積極的に見せることであり、見たい人が見たいときに見ることができるということである。

② 考える保全

考える保全とは、見える保全情報から今の保全で良いか、設備に問題はないか、対策の必要がないか、具体的対策は何かを考えるということである。見える保全を実践すると必然的に考えざるを得なくなると思われる。

③ 合理的保全

合理的保全とは、PDCAサイクルで保全を行

PAM(プラント・アセット・マネジメント)システムの機能

プラント内すべてのアセット最大効率を目指すためのツール

日本ベントリー株式会社 営業部 河部 佳樹

PAM(プラント・アセット・マネジメント)システムとはどのようなシステムであるかを述べることにより、システムの価値を認識いただくとともに、システムを活用することによりアセット管理がいかに効率化できるか、これまでの「人」中心の設備管理をシステム化することによるメリットはどのようなところにあるか、さらには、世界的な動向として設備管理システムはどのような方向に向かっているかを紹介する。

1.はじめに

昨今、いかにして、プラントのすべてのアセットを最大効率化するかが議論されており、PAM(プラント・アセット・マネジメント)システムを活用してプラントの最大効率化を実行するかが議論されている。

日本においては、従来からベテランの運転/保全員の方々の日々、細かいケアにより、プラントの非常に高い信頼性と非常に低いトラブル発生率が保持されてきた経緯がある。

一方、欧米では、運転/保全員のスキルに頼らないで、プラントの異常は自動検知/自動シャットダウンをかけるという力づくの方法が主流であり、そのために必要なセンシングシステムを標準で採用するところが大半となっている。

これらの事情から、欧米では、配置されている常設センサーからの情報とプラントの運転パラメーターや経理情報(燃料コストや販売価格など)をシステムで組み合わせて、プラントを最適効率条件で運営する方法が、いわゆるPAMシステムとして位置付けられているわけである。

最近では、日本においても、PAMシステムの導入を図り、プラントをもっとも効率の高い状態で運営したいというニーズが出てきている。

2. PAMシステムとは

PAMシステムとは、3つの機能から成立している。図-1にPAMシステムの機能を示す。すなわち、PAMの機能とは、

① アセット・コンディション・管理(Asset Condition Management)ユニット:

プラントのアセットから実データと計算データの両方の計測データを収集し、アセットの状態を診断ツールにて評価し不具合を特定するもの

② 信頼性管理(Reliability Management)ユニット:

アセットの信頼性を統計的に分析し、信頼性の測定基準を算出するもの

③ コンピュータライズド・保全管理/エンタープライズ・アセット管理(Computerized Maintenance Management / Enterprise Asset Management)ユニット:



図-1 PAMシステムの機能

回転機械部品の寿命に及ぼす芯出しの影響

株式会社ティエルビイ 営業技術部 八木 聡

回転機械のカップリング芯出しは運転中の振動発生や突然の設備停止の原因となり、その精度は重要である。また最近提唱されている新しい保全戦略である「プロアクティブメンテナンス」においても、その重要性が指摘されている。この芯出しの機械部品の寿命に及ぼす影響と、レーザー芯出し装置で実施した設備の現状診断と消費動力の関係などを紹介する。

1. はじめに

ポンプや送風機、コンプレッサーといった回転機において、カップリングの芯出しは重要な作業である。一般的には図-1のように、面、芯ともに0.05mm以内、特に高速機械では0.03mm以内という高い精度が安定した運転のために要求される。

そのため、この許容値以下に納める芯出し作業には予想外の時間を要することがある。また運転中の芯出し状態が変化し、振動の発生、突然の軸受やシールの破損によって設備停止を余儀なくされる場合もある。

我が国はこれまで、経験豊かな熟練者の存在と定期整備によって重要な設備ではトラブルが発生することは稀で、この作業がメンテナンス部門において重要な課題となることはなかった。

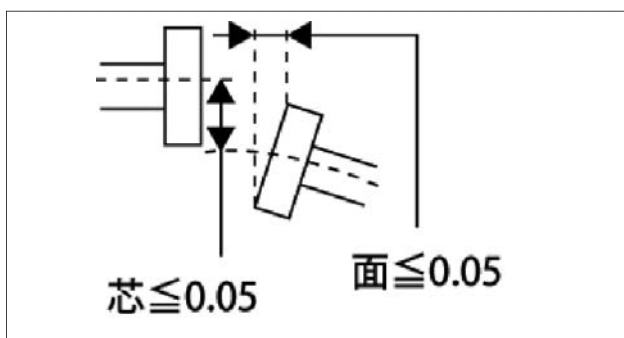


図-1 一般的な芯出し許容値

一方、海外では早くから自己責任に基づくメンテナンス周期の延長が図られ、重要機械だけでなく、全回転機械の運転の信頼性を高めるために、軸受やシール寿命に影響を与える芯出しの重要性を認識し、回転機械故障の60%に芯出し不良が影響していると指摘するほど、芯出しへの関心が高い。

現在、我が国でも規制緩和が進み、欧米各国がすでに歩んだ道をたどりながらメンテナンスの革新が進みつつある。しかし芯出しは回転機械にとって重要だといわれながら、相変わらず作業時間の長短が問われるだけで、ますます進むプラントの連続運転化と自動化に対して、芯出し技術とその品質、作業者の技能がどうあるべきかが議論されることはまだ稀なことである。そこでレーザー芯出し装置を使った回転機械の芯出し状態の現状調査結果と、芯出し精度が消費動力、部品寿命へ影響することを紹介し、今後の検討に供したい。

2. 芯出し方法

2-1 芯出し方法とその比較

まず、芯出し手段にはストレートエッジ(図-2)、ダイヤルゲージ(図-3)、レーザー式芯出しがある。

ポンプ性能サイト計測診断システム

The Thermodynamic Technique of Pump Efficiency Measurement

コロコートテクノス 代表取締役社長 津国 康光

稼働中のポンプを“イエッツメーター”にて測定し、性能・運転ポイントデータ・管路抵抗を数値的に把握し、チャート化する。さらにポンプ性能分析ソフト“PumpGrafx”による製造時性能との数値比較・整備優先順位検討・投資効果計算・整備・結果の再計測評価を紹介する。また、システムカーブ上の単独・複数台運転データ等のコンピュータ抽出による最適ポンプ仕様・省エネ運転形態の論理的検討・適用・結果評価の実施例を紹介する。

1. はじめに

設備管理者にとって、整備コストの削減が叫ばれる中、機械設備とりわけ回転機械の性能を製造時レベルに維持することは至難とされてきた。最近、経営に資する設備管理の観点から生涯経費(Life Cycle Cost)削減へと設備管理概念が変わりつつあり、工業ポンプが莫大な省エネチャンスをもつターゲットとして注目されている。

図-1のように、ポンプの生涯経費(LCC)は、その95%がエネルギーコスト(電力料金)である。多くの関係者が夢中で削減に努力してきた整備コストは、パーツ費を含めても生涯経費(LCC)の4%でしかなく、まして初期設備コストは1%である。

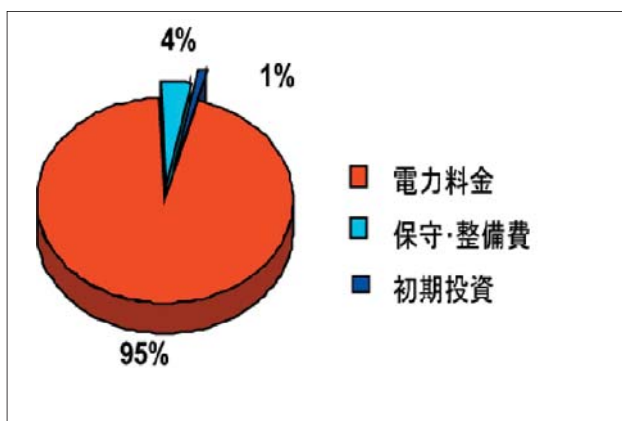


図-1 ポンプの Life Cycle Cost

2. ポンプの浪費

英国に於いて、稼働中のポンプ 3500 台をサイト性能計測した結果がある。

これによると、送水ポンプで平均 12.5%、製造プラント内ポンプでは平均 20%の効率低下が報告されている。100kW ポンプの生涯消費電力料金は、ポンプ寿命を 25 年としても約 2 億円に達し、この 12.5%～20%が浪費されていることになる。

日本国内では、40 年以上稼働しているポンプも多く、そのサイズも当社の計測済ポンプの平均が 490kW であることからエネルギー浪費は計り知れないといえる。

3. サイト計測の必要性

ポンプはプラント側ニーズ・条件に見合うべく初期計画され、同時に運転マニュアルも制定されている。

その後、長期にわたる操業の間に

- ・ポンプ性能劣化
- ・ポンプ仕様変更
- ・管路抵抗の増加と飽和
- ・プラント負荷変更
- ・運転マニュアル変更

等と、かなりの変化が起きている。しかし多く

高経年設備のメンテナンスの基礎と応用

旭化成エンジニアリング株式会社 西日本技術部 佐藤信義

増加傾向にある事故・災害の背景には、設備の高経年化・老朽化があると考えてよい。しかし、高経年設備のメンテナンスは、従来の方式で対処しても、事故を十分防ぎきれないといえる。高経年設備のメンテナンスでは、劣化管理の網羅性が重要であり、さらに劣化程度を適切に見極め評価するための、検査、診断、寿命予測、およびデータ管理等の技術が重要である。本論では、高経年設備に対するメンテナンスの「新たな勝利の方程式」を提唱する。

1. はじめに

図-1は、高圧ガス保安協会が発表している高圧ガス製造事業所事故件数の推移データである。図より明らかなおと、事故は増加傾向にある。その主な原因の一つは腐食劣化であることが知られており、設備の高経年化・老朽化が、その背景にあることは、まず間違いのない事実であろう。

高経年設備のメンテナンスの困難さは、図-2に示すような、従来の「保全の勝利方程式」で対処する方法では、事故を十分防ぎきれないというところにある。

高経年設備のメンテナンスでは、劣化管理の網羅性が重要であり、さらに劣化程度を適切に見極め評価するための、検査、診断、寿命予測、およびデータ管理等の技術が重要である。

2. メンテナンスの全体像

メンテナンスの全体像を、図-3に示す。図は上から下にメンテナンス業務の内容と仕事の流れを、計画段階、実施段階、検証段階、フォロー段階の順に

示してある。

とりわけ高経年設備のメンテナンスでは、保

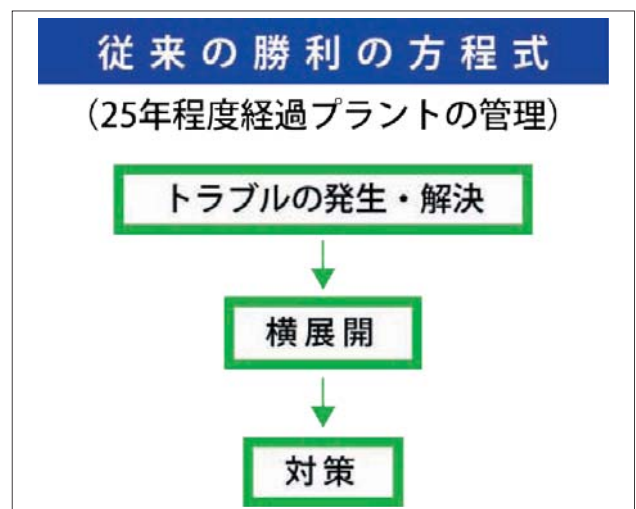


図-2 従来の保全の勝利方程式

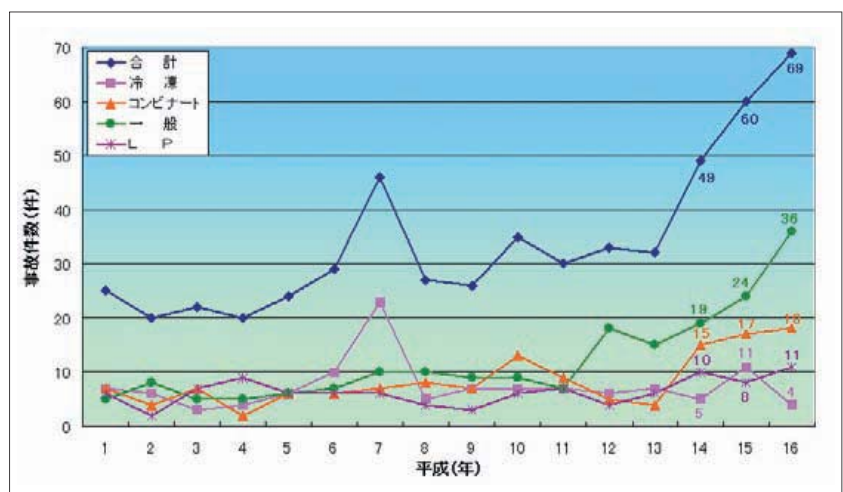


図-1 高圧ガス製造事業所事故件数の推移データ

疲労センサを用いた鋼構造物の疲労寿命診断

FatigueLifeDiagnosisofSteelStructuresbyFatigueDamageSensor

川崎重工業株式会社 技術研究所 強度研究部 村岸 治

橋梁、車両、鉄道、船舶、建設機械などに代表される繰り返し荷重を受ける鉄鋼構造物の疲労損傷度合いを計測し得るゲージタイプの「疲労センサ」を開発した。センサは十数ミリの小型で、溶接継手部の応力集中部に貼付される。繰り返し応力により進展する疲労き裂長さをセンサから読み取り、構造物への負荷状態をとらえる。予防保全的な保守管理を可能にする疲労センサを用いた疲労寿命診断手法について実例を交えて紹介する。

1. はじめに

橋梁、車両、鉄道、船舶、荷役装置などに代表される鉄鋼構造物は定期的なメンテナンスを施すことにより設計寿命を超えて使用するという需要が高まる傾向にある。メンテナンスの観点からは、対象構造物を比較的短い間隔で点検し、その検査結果および診断結果に基づき必要に応じて延命化のための補修や補強を行う必要がある。検査手法として、目視観察の他、打音法、磁粉探傷法、浸透探傷法および超音波探傷法などがあるが、これまでの探傷法は、欠損、き裂、腐食、変形、摩耗など、すでに構造物に発生している不具合を発見することを目的とするものであり、将来発生すると思われる疲労き裂などに対しては、ほとんど効力がない。また損傷を発見した後に対処する事後保全的な方法では、保全に対する費用計画が成り立たず、長期的には運用計画に破綻をきたしかねない。

もし、このような疲労き裂の発生が事前に予測できるのであれば、小規模な補修もしくは補強で十分対応できるほか、繰り返し費用のかさむ定期点検の間隔を長くできるという利点が生じる。さらに、疲労き裂の早期発見は重大な事故を未然に防ぐことができる。このような予防保全的な保守管理の需要に応じるために、応力頻度調査に基づく構造の寿命評価手法が従

来から適用されてきた。ただし、この手法を用いて構造物を診断するためには、多数のひずみゲージを疲労強度に問題があると予測される部位に貼り付け、それぞれのひずみゲージの動的アウトプットを記録し、データ処理することにより応力頻度解析をする必要があった。

たとえば、数百メートル長の橋梁の寿命を実用的な精度で診断するとなると、対象となる必要最小限の溶接接合部を網羅するには数百点のひずみ計測が必要となり、電力確保を含む計測設備が大がかりになり、かつ3日間程度の比較的短期間のデータしか得られず、それに伴うデータ計測と処理に掛かる費用も膨大になるという問題があった。診断で得られる成果とそれに必要な費用のバランスを考えると、現在のところひずみゲージによる従来法は、鋼構造物全体の保全としては現実的な手法とは言いがたい。

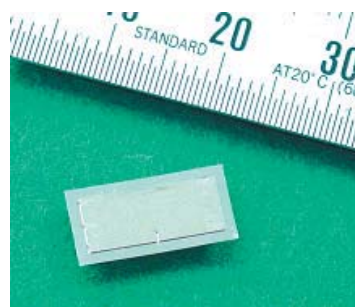


図-1 疲労センサ

最新保全技術研究会
第Ⅰ期 報告書

2006年3月

発行所：社団法人日本プラントメンテナンス協会
メンテナンス技術本部

〒105-0011 東京都港区芝公園3-1-38 秀和芝公園三丁目ビル5

tel.03-3433-0351 fax.03-3433-8665

e-mail : rd@jipm.or.jp

無断複写複製禁止