

最新保全技術研究会

第Ⅲ期 報告書

2008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」と 「第Ⅲ期報告書」発刊について

主査 豊田 利夫

本研究会の設立目的は、最新の保全技術を調査研究し、社団法人日本プラントメンテナンス協会（以下、JIPM）の会員諸企業など産業界に提供することにより、当該企業のみでなく日本の保全技術の向上に資することである。

JIPM会員企業をはじめとする産業界の積極的な御支援と御鞭撻、ならびに研究成果の御活用をお願い申し上げます。

1. 最新保全技術研究会「第Ⅱ期報告書」CD-ROM発刊について

本報告書は、2007年4月～2008年2月の研究活動結果をまとめ、CD-ROMとして発刊するものである。当該期は、研究会の第Ⅲ期にあたる。

なお、第Ⅰ期（2005年7月～2006年2月）は「第Ⅰ期報告書」CD-ROMとして、2006年3月に、第Ⅱ期（2006年4月～2007年2月）は「第Ⅱ期報告書」CD-ROMとして、2007年3月に発刊している。

2. 研究会の体制

上記目的達成のため「最新保全技術研究会」（以下「本研究会」と称する）の運営は下記による。

(1) 本研究会の活動内容の概要

本研究会は上記の目的を達成するため、当該分野の学術経験者や専門企業委員による専門部会により、高い専門性を維持した最新保全技術の調査研究に当たっている。

2007年度の専門部会は下記の4部会である。

- ・第1部会—改良保全技術研究部会
- ・第2部会—保全管理&解析技術研究部会
- ・第3部会—予知保全技術（回転機械）研究部会
- ・第4部会—予知保全技術（静止機械）研究部会

(2) 本研究会の活動内容の報告

本研究会の調査研究成果は、

- ① 研究調査内容の研究会内部発表と評価
- ② JIPM会員企業などの参加をお願いしての外部報告と意見交換
- ③ 該当年度の設備管理全国大会での研究調査内容の報告
- ④ JIPMより該当年度の「最新保全技術に関する研究調査報告書」の発刊
- ⑤ そのほか研究会での報告など による。

(3) 調査研究内容

2006～2007年度の研究テーマと研究部会の構成を、表-1に示す。

(4) 第II期の研究委員

本研究会の第III期に参画した研究委員を、表-2に示す。

表-1 第II期の研究テーマと研究部会

専門部会	研究テーマ
<p>第1部会 「改良保全技術研究部会」</p> <p>プロアクティブ保全(改良保全)、MP設計、最新の整備補修に関わる最新技術の調査研究報告</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改良保全&修復技術の最新動向の調査研究 2. バランシング技術(省エネ効果、寿命延長効果含む) 3. アライメント技術(省エネ効果、寿命延長効果含む) 4. 溶接・溶射・肉盛り他 5. 耐摩耗・耐腐食材料技術(機械要素の耐摩耗含む) 6. コーティング技術 7. プロアクティブ保全(改良保全の米国版) <ol style="list-style-type: none"> 7-1 潤滑・油圧システム 7-2 空気システム 7-3 蒸気システム
<p>第2部会 「保安全管理&解析手法研究部会」</p> <p>保安全管理に関わる解析手法、およびソフトウェアに関する調査研究</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. リスクベース検査(RBI) / リスクベース保全(RBM) (Risk Based Inspection RBI and Risk Based Maintenance RBM) <ol style="list-style-type: none"> 1-1 RBI / RBMの概念 1-2 RBI解析ソフトウェア 1-3 RBI / RBMの導入事例と効果 2. RCM(Reliability Centered Maintenance) <ol style="list-style-type: none"> 2-1 RCMの概念 2-2 RCMの導入と効果事例 2-3 RCA(Root Cause Failure Analysis) 2-4 FMEA(Failure Mode Effect Analysis) 3. プラント資産管理ソフト (CMMS / EAM / PAM - Computerized Maintenance Management : CMMS / Enterprise Asset Management : EAM / Plant Asset Management : PAM) <ol style="list-style-type: none"> 3-1 CMMSの状況 3-2 CMMS効果と事例 3-3 EAMシステムの概念 3-4 EAMの事例と効果 3-5 PAMの概念 3-6 PAMの事例と効果紹介
<p>第3部会 「予知保全技術(動機械)研究部会」</p> <p>動機械に関わる予知保全技術の最新潮流の調査研究</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回転機械・往復動機械の監視診断技術 2. 遠隔メンテ・遠隔診断システム 3. 電気機械診断技術→電流徴候解析技術(MCSA) 4. 性能エネルギー監視診断 5. プロセス&品質監視診断技術 6. 動機械の省エネルギー診断システム、機器 7. 最新寿命予測技術 8. 回転機械監視診断に係わるISO規格の紹介
<p>第4部会 「予知保全技術(静止機械)研究部会」</p> <p>静止構造物の監視診断&検査に関わる最新技術の調査報告</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 静止構造物の保安全管理技術の最新動向 2. 遠隔監視システム(ビル建築・構造物) 3. 物疲労検出監視(橋梁診断技術、疲労センサ) 4. 物・構造物・橋梁(建物診断技術) 5. 塔槽類・ボイラ・熱交換 6. 静止機械の性能効率診断システム、機器 7. 静止機械の省エネルギー診断システム、機器 8. 管路監視技術 9. 応力腐食割れ事例と対策 10. 耐震診断

表-2 第III期研究委員

2007 年度「最新保全技術研究会」名簿	
主査	豊田利夫(日本診断工学研究所)
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) 陣山 鵬(三重大学)
第1部会	
部会長	天川一彦(社団法人日本プラントメンテナンス協会)
委員	安西敏雄(九州工業大学) 四阿佳昭(新日本製鉄株式会社) 前田貞夫(株式会社前田シェルサービス) 八木聡(株式会社ティエルブイ) 里永憲昭(昭和エンジニアリング株式会社) 野間口兼政(樹脂ライニング工業会) 炭矢芳男(株式会社高田工業所)
第2部会	
部会長	長南剛一(日本IBM株式会社)
委員	河部佳樹(日本ベントリー株式会社) 横野智明(有限会社ティティエス) 功刀謙二(出光エンジニアリング株式会社) 川内 陽志生(東洋エンジニアリング株式会社) 三苦哲郎(三井化学株式会社)
第3部会	
部会長	陣山 鵬(三重大学)
委員	村山恒実(新日本製鉄株式会社) 津国康光(コロコートテクノス) 松本和夫(株式会社ティエルブイ) 小林伸二(JFEメカニカル株式会社) 福永辰也(旭化成エンジニアリング株式会社) 和田和実(ニッテツ八幡エンジニアリング株式会社)
第4部会	
部会長	佐藤信義(旭化成株式会社)
委員	村岸治(川崎重工業株式会社) 永溝久志(三菱化学エンジニアリング株式会社) 脇部康彦(新日本非破壊検査株式会社) 永井裕久(新日本石油精製株式会社) 木下泰宏(千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社)
事務局	若槻茂(社団法人日本プラントメンテナンス協会)

3. 第III期(2007年度)の活動報告

(1) 研究体制

上記のように、以下の4つの研究部会を設置した。

- ・第1部会—改良保全技術研究部会
- ・第2部会—保全管理&解析技術研究部会
- ・第3部会—予知保全技術(回転機械)研究部会
- ・第4部会—予知保全技術(静止機械)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、技術発表および本報告書としてまとめた。

(2) 研究会(研究発表会)の開催

① 平成19年度第1回「最新保全技術研究会」

日時:2007年5月11日(金)13:00～17:00

会場:日本能率協会302研修室

参加:委員22名

研究発表:

- ・八木聡(テイエルブイ:「回転機械のバルancingについて」)
- ・野間口兼政(樹脂ライニング工業会):「防食樹脂ライニングの動向」
- ・長南剛一(日本IBM):「保全手法、管理システムの国内と海外の違い」
- ・小林伸二(JFEメカニカル):「製鉄所におけるCBMの取り組みと診断事例の紹介」
- ・福永辰也(旭化成エンジニアリング):「ITを活用したオンライン設備診断システム」
- ・高島顕(川重テクノサービス):「腐食環境センサによる腐食環境評価技術」
- ・亀井裕次(川崎重工業):「ごみ焼却炉ボイラの腐食モニタリング技術」

② 最新保全技術研究会研究発表会(平成19年度第2回「最新保全技術研究会」)

日時:2007年8月2日(木)10:00～16:30

会場:機械振興会館B3(地下3階)研修1室

参加:97名(外部参加者76名、委員21名)

研究発表:

- ・豊田利夫(日本診断工学研究所所長):「最新予知保全技術の紹介」
- ・八木聡(テイエルブイ):「スチームトラップのメンテナンス管理」
- ・隠岐拓(富士レジン工業):「塔槽類における防食樹脂ライニングによるプロアクティブメンテナンス事例」
- ・功刀謙二(出光エンジニアリング):「RCMとリスク評価を元にした保全管理手法の比較」
- ・緒形次郎(旭化成):「旭化成グループにおける「設備管理システム」の実践事例」
- ・山下英隆(新日本製鉄):「ユビキタス点検・操業支援技術」
- ・陣山鵬(三重大学):「最新設備精密診断用ソフトおよび診断事例について」

- ・ 大嶋昌巳(千代田アドバンスト・ソリューションズ):「プラント設備の耐震診断」
- ・ 高島顕(川重テクノサービス):「腐食環境センサを用いた大気腐食評価技術」

③ 第47回「設備管理全国大会」での発表(平成19年度第3回「最新保全技術研究会」)

日時:2007年11月29日(水) 10:40～16:30

会場:ワークピア横浜

研究発表:

- ・ 福田紀夫(高田工業所):「設備保全における『技術・技能伝承』と『人材育成』」
- ・ 隠岐拓、野間口兼政(樹脂ライニング工業会/富士レジン工業):「プラント各種装置の配管系等の防食樹脂ライニングによるプロアクティブメンテナンス事例」
- ・ 川内陽志生(東洋エンジニアリング):「RAM解析の設備管理への適用」
- ・ 長南剛一(日本IBM):「企業成熟度に応じた設備保全管理ソリューションのありかた」
- ・ 古吉弘知(桑原電工):「絶縁診断評価システム」
- ・ 内田洋之(JFEアドバンテック):「振動法を用いたオンライン設備診断装置とその回転機械への適用事例」
- ・ 田村孝市(旭化成エンジニアリング):「全面連続測定による高経年化設備の管理」
- ・ 木村亨(出光興産):「e-LEAFシステムによる新設備管理技術」

④ 第4部会「設備ユーザーのための外面腐食研究懇話会」の開催

各研究分科会は研究部会長のもとに数度開催されたが、とくに第4部会(静止機械)では「設備ユーザーのための外面腐食研究懇話会」を設置し、以下のように開催した。

- ・ 第1回開催日時:2007年12月11日(火) 14:00～17:30
会場:三井化学・大阪工場 参加:12名
- ・ 第2回開催日時:2008年2月1日(金) 13:30～17:30
会場:昭和電工・大分コンビナート 参加:12名

(3) 研究部会長会議

主査を中心に副主査、研究部会長により、5回の会議を開催した。

日時:2007年8月2日、10月10日、12月5日、2008年1月11日、2月25日

場所:JIPM会議室

議題:研究・発表の企画および研究会の運営について

4. 戦略的保全マネジメントシステム構築研究との関係

JIPMでは、技術を含む設備管理の全体を対象とした「経営に資する戦略的マネジメントシステム(MOSMSTM / Maintenance Optimum Strategic Management System)の構築」研究を開始している。本「最新保全技術研究」は、技術研究を対象として独立した研究会であるが、MOSMS研究との関連性は非常に深い。

(1) MOSMSTMに関わるJIPM研究

MOSMSTMに関わるJIPM研究は、MOSMS構築自体の研究、保全技術の研究、リスクに関わる研究及びこれら全体に関する実態調査がある。このことは、次のような主旨で関連付けられている。『「企業の持続的な経営を可能にし、経営者、従業員、顧客、株主などの利害関係者(ステークホルダー)の利益を最大にするために、プラントおよび設備の全ライフサイクルの各段階で期待される機能を保ち、それによってサイト内・外のロス・リスク低減に寄与する役割および組織的機能」を「保全」と考える。経営上のロス・リスク低減を、もっとも効果的に図る有効な管理サイクルを仕組みとして構築するために、①経営上のロス・リスクマネジメントに基づく仕組みづくりのコンセプトの研究、②仕組みづくりの具体的な手順の研究、③仕組みで活用される管理技術(リスク)および固有技術(保全技術)の研究、④応用化研究(実証的側面)および経営環境を把握するための⑤実態調査を行う』

(2) MOSMSTMの進化を促す「最新保全技術研究」

MOSMSTMのコンセプトは、2006年7月に『経営のための保全学』としてまとめられ、コンセプトに基づく仕組み構築の手順が2008年1月に『MOSMSTM実践ガイド』として発行されている。

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。これらの産業界の課題に 대응するため、「ロスとリスク」を一貫した概念としてとらえ、合理的な保全体制を構築するためにMOSMSTMの構築として研究が開始された。

保全が経営戦略と一体化するためには、経営論と技術論をマッチングさせた計画が作られ、その「計画主導」で保全が実行されなくてはならない。すなわち、保全マネジメントの要素が不可欠になってくる。このことは、経営と保全が同じ土俵で保全の計画をつくる機能(『保全グランドデザイン』と呼ぶ)が仕組みとして必要であることを意味している。

この保全グランドデザインをキーポイントとして保全体制を再構築することが、現在企業における急務であり、普遍的なプログラムとして開発し、産業界に普及していくことが重要である。

そこでは、「新しい保全技術、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MOSMSTMに組み込んでいく発想をとっている。これは、MOSMSTM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、MOSMSTMから見て“構成ユニット”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、MOSMSTMにとって、具体的な「新しい保全技術ユニット」である。

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、MOSMSTMの進化に直結しているともいえる。

目次

■改良保全研究■

スチームトラップのメンテナンス管理・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

株式会社ティエルビ シニアテクニカルエンジニア 八木聡

- 1. スチームトラップ管理の必要性・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
- 2. スチームトラップの種類、特長、選定・・・・・・・・・・・・ 12
- 3. スチームトラップ管理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15

各種設備における防食樹脂ライニングによるプロアクティブメンテナンス事例 19

樹脂ライニング工業会 耐久性委員会 隠岐拓

- はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
- 1. 主な熱硬化性樹脂の耐薬品性・・・・・・・・・・・・ 19
- 2. フレークライニングの特長・・・・・・・・・・・・ 20
- 3. 樹脂ライニングによるプロアクティブメンテナンス効果・・・・・・・・ 20
- 4. 劣化診断・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
- 5. 樹脂ライニング工業会の活動・・・・・・・・・・・・ 23

設備保全における「技術・技能伝承」と「人材育成」・・・・・・・・ 25

株式会社高田工業所 人材開発部 福田紀夫

- 1. 弊社の事業について・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
- 2. 心が人を動かす・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
- 3. 株式会社 高田工業所を設立・・・・・・・・・・・・ 27
- 4. 教育と伝承は次元が違う・・・・・・・・・・・・ 28
- 5. 高田を担う若者への技能伝承・・・・・・・・・・・・ 28
- 6. 技能力の保有と維持・・・・・・・・・・・・ 32
- 7. TPM活動について・・・・・・・・・・・・ 34
- 8. おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34

■保安全管理&解析技術■

経営環境変化に強い設備保安全管理ソリューションのあり方 ～経営参加の保全業務を目指して～ **35**

日本アイ・ビー・エム株式会社 ソフトウェア事業 Tivoli 事業部ブランド事業推進 長南剛一

- 1. 従来の設備保安全管理業務の問題点 35
- 2. 保全業務“リーダー”の悩み 35
- 3. 設備保全業務への経営参加 36
- 4. 業務分析と可視化された効率よいプロセスの構築 38
- 5. 設備保全から資産管理へ 39

RCMとリスク評価をもとにした保安全管理手法の比較 **41**

出光エンジニアリング株式会社 技術部 功刀謙二

- はじめに 41
- 1. 予防保全周期設定の考え方 41
- 2. 保全周期設定方法の検証 42
- 3. 適切な予防保全周期 45
- おわりに 46

旭化成グループにおける「設備管理システム」の実践事例 **47**

旭化成株式会社 生産技術部副部長 緒形次郎

- 1. 旭化成グループの概要 47
- 2. 旭化成の設備管理活動と歴史 48
- 3. 旭化成における実施事例 50
- 4. 「計画保全」から『儲ける保全』PAMへ 54

RAM解析の設備管理への適用 **55**

東洋エンジニアリング株式会社 ライフサイクルソリューションチーム 川内陽志生

- 1. はじめに 55
- 2. RAM解析とは 55
- 3. RAM解析の手順 56
- 4. RAM解析の適用例 58
- 5. おわりに 61

■予知保全技術(回転機械)研究■

最新設備精密診断用ソフトおよび診断事例について 63

三重大学大学院 共生環境学専攻教授 陳山 鵬

- 1. はじめに 63
- 2. 精密診断のためのデジタ信号の基礎 64
- 3. スペクトルによる精密診断 65
- 4. 特徴パラメータによる精密診断・寿命予測 72
- 5. 今後の研究・開発課題 76

ユビキタス設備点検・操業解析支援技術 77

新日本製鐵株式会社技術開発本部 環境・プロセス研究開発センター マネジャー 山下英隆

- はじめに 77
- 1. 製造現場(フィールド業務)の現状と課題 77
- 2. モバイルITシステムの提案 78
- 3. 操業解析支援システムの提案 82
- 4. 機能間相互連携構想 83
- おわりに 83

絶縁診断評価システム 85

桑原電工株式会社 古吉弘知

- 1. 会社概要(事業内容) 85
- 2. 高圧機器修理から得た情報 86
- 3. 絶縁診断について 88
- 4. 今後の課題 93

振動法を用いたオンライン設備診断装置の近況 95

JFEアドバンテック株式会社 計測診断事業部 内田洋之

- 1. 緒言 95
- 2. 振動法によるオンライン設備診断装置の機器構成 95
- 3. IT技術を利用したオンライン設備診断装置 96
- 4. 振動解析機能を強化したオンライン設備診断装置 98
- 5. 結言 99

■予知保全技術(静止機械)研究■

プラント設備の耐震診断 **101**

千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社 PLE技術研究所 大嶋昌巳

1.はじめに 101
2.耐震診断が要求される背景 102
3.耐震設計の基本概念 102
4.適用法規の変遷 104
5.既存設備の耐震性能 104
6.耐震診断の重要ポイント 106
7.今後の展望 108

腐食環境センサによる大気腐食評価技術 **109**

川重テクノサービス株式会社 高島 顕

はじめに 109
1. 腐食環境センサの概要 109
2. 腐食要因特定用 (Type-A) の各種性能確認試験 110
3. 適用性確認試験 111
4. 腐食速度評価用 (Type-B) の性能確認試験 112
5. 実環境での適用例 113
6. 腐食環境センサの活用方法 114
7. あとがき 115

e-LEAFシステムによる合理的な設備管理技術 **117**

設備管理技術開発センター 木村亨(出光興産)

. 宮澤正純(三菱化学)
. 緒形次郎(旭化成)
. 木下泰宏(千代田アドバンスト・ソリューションズ)
. 田村孝市(旭化成エンジニアリング)
1. 緒言 117
2. LEAF法に基づいた設備管理 117
3. 結言 120

スチームトラップのメンテナンス管理

株式会社ティエルビイ シニアテクニカルエンジニア 八木聡

スチームトラップは、蒸気システム内に存在するドレンと不凝縮ガスを速やかに排除し、装置の加熱効率を高める役割を担う自動弁であるが、蒸気システムに設置される台数が多く、動作時や不良時に漏らす蒸気量のトータルは大きなものになる。そのため最近の重油価格の高騰によるエネルギーコスト増加や地球環境対策のためのCO₂ガス削減への取り組みの過程でトラップのメンテナンス管理の重要性はますます強く認識されている。そこで、ここでは利益を生む省エネ、保全技術としてスチームトラップのメンテナンス管理を紹介する。

1. スチームトラップ管理の必要性

1-1 スチームトラップの蒸気ロスによる損失金額の試算

あるプラントでトラップ診断器による点検で10台の漏れ不良が発見され、その蒸気損失量は合計100kg/hであると診断された。

ここでは50円/LのA重油を燃料として、0.5MpaGの蒸気を使用しているので、蒸気単価は 1.55×10^{-3} 円/kJになる。年間3000時間の稼動であるから、トラップからの蒸気ロスは年間で約120万円もの金額になる。

このようにトラップを定期的点検しメンテナンスし、蒸気ロスを防ぐことは重要な省エネ対策になる。

1-2. 蒸気システムへのドレンの影響

蒸気システム内にスチームトラップが排除すべきドレンが存在すると、幾つかの重大な問題が起こる。

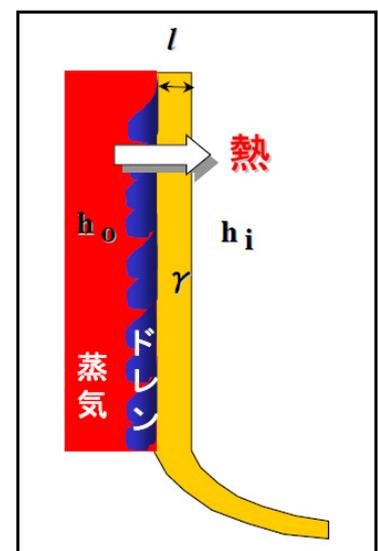
- ① ウォーターハンマーによる配管、装置の破損
- ② 加熱効率の低下、加熱ムラの発生
- ③ 腐食の発生

ウォーターハンマーは、蒸気輸送管ではロールウェイブ現象によって持ち上げられたドレン

の塊が高速の蒸気流によって運ばれ、配管の曲がり部に衝突して発生する。また装置内やドレン回収配管では、滞留している低温ドレンに蒸気が接触し、急凝縮が起こることで発生する。

次にドレンや不凝縮ガス(空気)が加熱面に存在すると、加熱効率が著しく低下する原因となる。(図-1) 蒸気から水(ドレン)への相変化を伴う正常な凝縮伝熱では、その境膜伝熱係数は $10000\text{W/m}^2\text{K}$ であるのに対し、熱水による対流伝熱は1/5に減少する。また空気の影響は伝熱面への蒸気の接触を妨げ、その熱伝導率は水の1/10、炭素鋼の1/1000しかない。このようにドレンと空気の影響は加熱効率の低下と加熱ムラの原因になる。

図-1
ドレン発生の様相



各種設備における防食樹脂ライニングによるプロアクティブメンテナンス事例

樹脂ライニング工業会 耐久性委員会 隠岐 拓

防食樹脂ライニングに用いられるマトリックス樹脂の耐薬品性、代表的なフレークライニングの特長、および各種塔槽類、配管類その他の設備に対する施工例を通じてプロアクティブメンテナンス効果について述べる。さらには使用中の樹脂ライニングに対する劣化診断についてその具体的方法、使用器具を紹介する。最後に当工業会が取組中の樹脂ライニング品質・信頼性向上活動について述べる。

はじめに

各種プラントにおける防食技術には構造体自体に耐食金属を用いる方法、鋼鉄製構造体の上に各種金属または非金属被膜を形成させる方法、あるいは金属構造体に電気を流すことにより発錆を抑制する電気防食の3種類に大別される。

非金属被膜形成法も無機被膜(グラスライニングやタイル貼り)と有機被膜(ゴムまたは樹脂(プラスチック))に分かれ、さらにシートあるいは粉末状の熱可塑性樹脂を用いて主に工場内で施工するものと熱硬化性樹脂を現場で塗布しながら被膜を形成させるものとに分かれる。

本稿では後者の熱硬化性樹脂による塗布型ライニング(以下、樹脂ライニングと称す)について述べる。

1. 主な熱硬化性樹脂の耐薬品性

樹脂ライニングに用いられる主な熱硬化性樹脂の耐薬品性を、表-1にまとめた。

ライニングの施工仕様選定に際してはこれらの樹脂の特長に加え各ライニング工法の特長を考慮し選定する。

なお、施工仕様選定には下記の運転条件が明

らかにされなければならない。

- ① 使用薬液・ガスの組成、濃度、比重
- ② 使用温度(最低、最高)、その連続性
- ③ 固形分、沈殿物の有無と濃度
- ④ 攪拌の有無、流動状況
- ⑤ 圧力
- ⑥ 保温の有無
- ⑦ 加温、冷却の有無、方法
- ⑧ 母材の材質
- ⑨ 旧塗膜の有無
- ⑩ その他

表-1 主な熱硬化性樹脂の耐薬品性

	酸	酸化性酸	アルカリ	溶剤
イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂	○	○	×	△
ヘット酸系不飽和ポリエステル樹脂	◎	◎	×	×
ビスフェノール系ビニルエステル樹脂	◎	△	◎	×
ノボラック系ビニルエステル樹脂	◎	△	△	◎
フェノール樹脂	◎	×	×	◎

◎:優 ○:良 △:可 ×:不可

設備保全における「技術・技能伝承」と「人材育成」

株式会社高田工業所 人材開発部 福田紀夫

各産業における就労者の高齢化は、社会的な課題である。建設業やメンテナンスサービス業でも技能伝承の不安が深刻化している。プラント設備保全を支える、メンテナンスサービス業にとっても、団塊世代が定年を迎えるこの5年間に体制を整備し、設備の保全に今後とも如何に貢献していくか、大きな課題となっている。このような背景の中で、設備の老朽化で「2008年問題」がクローズアップされている。そのような状況下、弊社がプラントの保全という面から取り組んでいる「技術・技能伝承」について紹介する。

1. 弊社の事業について

昭和15年の創業以来、常に産業界の一翼を担う技術・技能者の集団として、鉄鋼・化学工業を中心にあらゆる産業分野の建設工事・保全工事に従事し、その間に培った技術、技能を活かして、各種プラントの設計から保全まで一貫した体制で、お客様のご要望にお応えできるよう、技術・技能の研鑽に努めている。

平成18年9月期において、売上高は470億円、工事種別で、化学プラント38%、製鉄プラント21%、エレクトロニクス分野11%、その他に電力設備、石油・天然ガスプラント、社会インフラと続く。建設工事と保全工事での構成比は48対52であり、徐々に保全工事の比率が上昇している。生産拠点は、鹿島、君津、京葉(千葉)、四日市、長浜、大阪、水島、坂出、黒崎、八幡、および北九州工場の11事業所であり、各生産拠点に配管工、製缶工、仕上工、溶接工、電気計装工等の職種の技能社員および技術社員が配置されている。

従業員1,600名強で、内訳は技術職450名、技能職1,000名、事務職150名である。技能職については、協力会社を含めると、3,000名の動員力を持つ。

2. 心が人を動かす

2-1 「モノづくり」の大切さを実践

弊社の技能伝承とは、創業者高田壽夫の「生きざま」を語らずして先に進めない。

創業67周年を迎えた弊社の「モノづくり」の原点は、創業者高田壽夫が昭和10年、養成工から技能工へと溶接技術の腕を磨き一段と高いレベルの技能を習得し、「人がまんなか」の方針で技能集団的な会社として成長した過程にある(図-1)。

当時29歳の高田壽夫は、昭和15年9月26日、高田組を創業、日本化成工業(現三菱化学)株式会社黒崎工場機械修理加工業者として独



図-1 モノづくりの大切さを実践

経営環境変化に強い 設備保全管理ソリューションのあり方

～経営参加の保全業務を目指して～

日本アイ・ビー・エム株式会社 ソフトウェア事業Tivoli事業部ブランド事業推進 長南剛一

国内設備保全管理業務が現場指向から経営参加型に大きく変わりつつある。従来からの保全現場の問題点や企業リスクの可視化、保全業務のコントロールにより企業価値の向上や企業リスクの低減が見込まれることによる。従来の問題意識ある現場リーダーが企業内改革に頓挫する典型例から企業業務改革の方法論と設備保全管理ソリューションのあり方を考察する。さらに改めて企業課題の明確化と企業価値向上策を導出する。

1. 従来の設備保全管理業務の問題点

国内装置系製造業の保全管理業務における「古くて新しい問題点」を4つほど挙げてみる。

- ① 設備の老朽化による保全業務の難しさ拡大
- ② 不適切なコスト管理(可視化できていない)
- ③ 人材の退職に伴う保全ノウハウの消失(2007～2010年問題)
- ④ 更なる規制強化への対応

これらは互いに影響し合い、次のような関連を持つ。

- ・国内製造設備の多くは世界でも類を見ないほど高経年であること(①)から、従来の時間ベース基準だけでは対応しきれず、設備状態を診たプロアクティブな保全活動が求められている。

しかしながら、設備状態の経験と診断ノウハウを持つベテランが大量退職する③の問題に行き当たる。日本では「徒弟制度」「Face To Face」で技能を伝承しておりドキュメント類が残らず、または探せない状態である。技能継承は必ずしも上手く進んでいない

- ・複数部門や事業所間では部門内予算枠を前年比で取ることが多いため、部門内のやりくりとなっている(②)。比較的余裕あるところも

あれば、余裕なく補正予算で対応する部門もある。また、同一部門であっても予算年度ごとに余裕の違いが出てくる。

これは全社視点での保全案件の優先付けを行うことで解消される問題であるが、現場間(横連携)や現場と経営層(縦連携)とのコミュニケーションの仕組みが上手くできていないため機能していないことが多い。

④の規制強化の例として、今年から施行されるJ-SOXや環境問題は、経営部門以下全社で対応すべきであるが、②も全く同じモデル(縦・横の連携)で全社的に行われなければ根本的な解決には至らず、企業リスク低減につながらない。保全業務がコストセンターになっておりプロフィットセンターになりきれていない所以でもある。

これらの問題はまた現場指向から経営参加型への保全業務変革のトリガーであり推進力としなければならない

2. 保全業務“リーダー”の悩み

現場では業務に関わる問題意識や改革の必要性を感じている保全業務リーダーは多いが、業務改善がなかなか進まず、一部経営層の誤った保全コスト意識もあり、保全業務は真っ先に削減ターゲットにされがちであった。その結果

RCMとリスク評価をもとにした 保安全管理手法の比較

出光エンジニアリング株式会社 技術部 功刀謙二

設備の信頼性を適正コストで維持するために行う予防保全周期の決め方について、遠心ポンプのメカニカルシールと往復動圧縮機のパルプの保全データをもとにして、RCM手法による場合とリスク評価を基にした場合との比較評価を行った。管理手法によらず、適用可能で有効な保全方式を適正な時期に実行するためには、発生する可能性のある故障モードとその進展速度の見極めが重要であると考えられる。

はじめに

故障による設備の稼働率低下を回避するために、設備が故障に到る前に行う保全を予防保全(PM / Preventive Maintenance)という。

そして、予防保全を適用した際の効果の程度は、その保全周期の決め方に最も左右されると考えられる。

対象とするシステム(施設・系統及び機器)のライフサイクルにわたる重大な故障に対処するため、効果的な保全方式を体系的に選り出す分析作業(最適な保全方式の選定技術)と定義されるRCM(Reliability Centered Maintenance)では、適用可能で有効な保全方式を効果的に適用するとし、保全実施時期は、安全性影響故障は安全寿命、経済性影響故障は経済性寿命で決定としている。

また、トラブルが発生しやすい、あるいは、発生すると被害が大きいのなど、リスクの高いところを重点的にメンテナンスしてリスクを低減し、全体のリスクレベルを許容値以下になるようにメンテナンス計画を作成するためのRBM(Risk Based Maintenance)では、故障の起こりやすさを、損傷メカニズム・寿命評価・現状の検査基準・運転履歴などから、次回検査までの破損確率を査定するとしている。

ここでは、実際の保全データをもとに、有効な予防保全周期設定の方法について考えてみる。

1. 予防保全周期設定の考え方

1-1 RCMの場合

RCMでは、識別できる物的証拠を耐故障特性と定義し、耐故障特性の変化傾向から潜在故障時期や機能故障時期を予測してその間で検査を行うことや、故障確率による安全寿命と経済寿命をもとにして保全を行うことを保全周期の決定方法としている。

図-1は、耐故障特性による保全周期設定方法を示したものである。耐故障特性とは、識

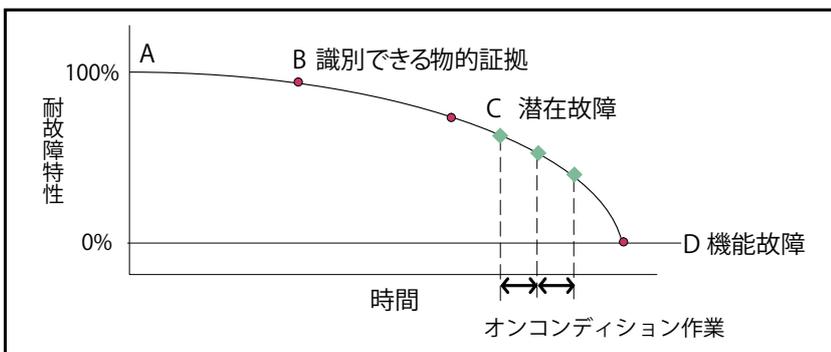


図-1 耐故障特

旭化成グループにおける 「設備管理システム」の実践事例

旭化成株式会社 生産技術部副部長 緒形次郎

旭化成グループでは、社内の多種多様なフィールド内で蓄積した「経験・技術」を生かし設備の“故障ゼロ”を目指す具体的な方法論を運用してきた。これが「計画保全システム」という考え方である。この「計画保全システム」の構築の経緯と構築のための支援ツールである「TMQ III Webシステム」運用の実際を紹介する。

1. 旭化成グループの概要

旭化成グループにおける「設備管理システム」の実践事例を紹介するにあたり、旭化成グループの会社概要を簡単に紹介する。

□会社概要：

- ・ 創立：1931年5月21日
資本金：103,389百万円
- ・ 売上：1兆6,238億円(2007年3月)
- ・ 従業員：23,715名(2007年3月)
- ・ 工場拠点：川崎、富士、守山、水島、延岡他

□基本理念：

『私たち旭化成グループは、科学と英知による絶えざる革新で、人びとの「いのち」と「くらし」に貢献します』

□会社の組織形態：

持株会社の旭化成と次の6つの事業会社(ケミカルズ、ホームズ、ファーマ、せんい、エレクトロニクス、建材)からなるグループ組織体制となっている(図-1)。

旭化成グループにおいて、エンジニアリング機能を担う組織として持ち株会社直結での全社組織として、旭化成エンジニアリング(略称：AEC)が位置づけられている。そして、AECでは、旭化成グループ内の多種多様なフィールドで蓄積した「経験・技術」を生かして、設備の“故障ゼロ”を目指す具体的な方法論を明確化し、「計画保全システム」という考え方にまとめている。

「計画保全システム」の流れを、図-2に示す。

本図は上から下に保全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」のいわゆるPlan-Do-Check-Actionの業務サイクルの順に示している。

具体的には、基本となる保全計画を作成し、それに従って作業計画を立て、必要な検査整備を行う。その結果により適当な処置とその評価を行い、一連の業務の妥当性が確認できれば作業計画に戻りサイクルを繰り返す。

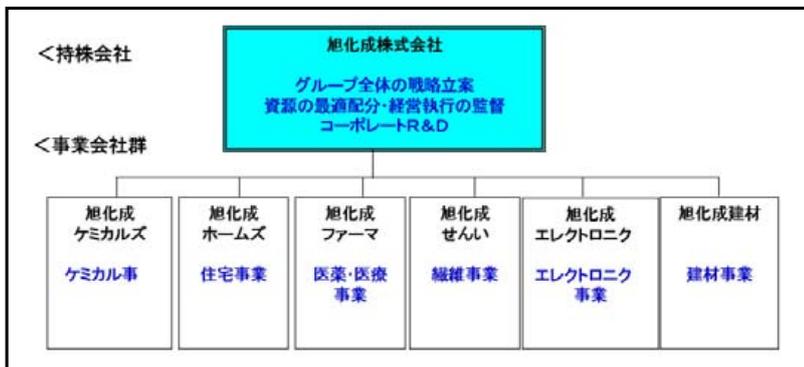


図-1 旭化成グループの構成

RAM解析の設備管理への適用

東洋エンジニアリング株式会社 ライフサイクルソリューションチーム 川内陽志生

RAM (Reliability, Availability and Maintainability) 解析とは機器単体の信頼性、保全性データをベースに生産設備全体の稼働率を定量化する手法である。RAM解析は新設プラントに対しては、スタンバイ機器の要否や設備全体の稼働率を確認するために、最近では海外のプラントオーナーからその実施が要求されてきている。一方、既存設備に対しては、設備管理の観点で、各機器の保全・検査から見た重要度を定めるための重要な指標を提供する。本稿ではRAM解析の概要について紹介し、併せて、既存設備の設備管理への適用例について紹介する。

1. はじめに

現在、製造業を取り巻く環境として、設備の老朽化対応、人員の高齢化に伴う技術伝承の必要性、競争の激化による効率化人員および運営予算の削減、等が上げられており、メンテナンスの構造改革の必要性が指摘されている。また上記環境と最近のプラントトラブルの増加傾向に関係があると指摘する声もある。¹⁾

このような環境下、製造設備への投資対効果を明確にし、その情報をベースとして保全、検査計画に反映する、所謂リスクベースの考え方が開発され、実際の検査、保全計画に導入するプ

ラントオーナーも増えてきている。リスクベースの保全、検査計画で有名なものとして、RBI (Risk-Based Inspection)²⁾ やRCM (Reliability Centered Maintenance)³⁾が挙げられる。

RBIやRCMではリスクとして、機器の事故・故障による人的影響、物的影響、環境影響、生産への影響などを総合的に考える場合が多い。

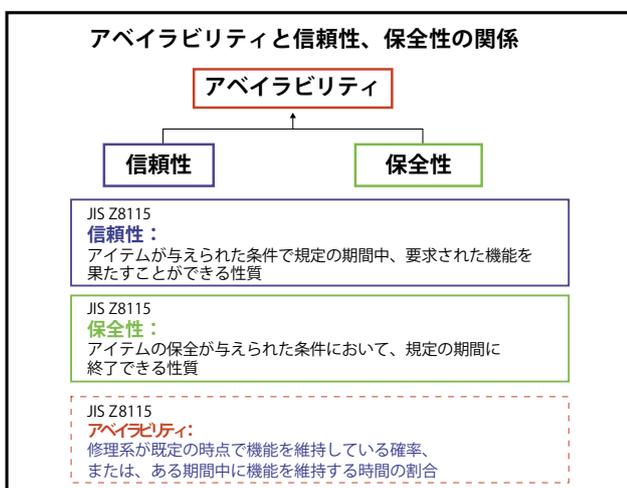
本稿では、上記リスクの中でも、生産への影響に絞ってより詳細に定量化するRAM手法について紹介する。またそのRAMの設備管理への適用法について、実施例を用いて紹介する。

2. RAM解析とは

RAM解析とは、Reliability, Availability, and Maintainability解析の略である。設備の構成、機器・部品の故障率をベースに、生産設備の稼働率を推定するための解析である⁴⁾。米国では発電設備の稼働率計算等を中心に広く適用され、ウィスコンシン州やミシガン州ではその実施はほぼ強制的なものとなっているようである。

一方、石油業界においても、オイルメジャー案件を中心に実施されている。特に新設設備の設計段階において、設備の構成(機器の冗長性検討、中間タンクの容量決定)の検討や、保全計画立案作業のために実施する機会が増えている。

図ー1 信頼性、保全性、アベイラビリティの定義 (JIS Z8115) より



最新設備精密診断用ソフトおよび診断事例について

三重大学大学院 共生環境学専攻教授 陳山 鵬

簡易診断で異常が検出された後、異常種類を特定するために、精密診断を行う必要がある。本稿では、現場実用の立場で最近開発した最新設備診断用ソフトウェアを例として、精密診断法(手動法)について論じる。

1. はじめに

簡易診断で異常が検出された後、異常種類を特定するために、精密診断を行う必要がある。精密診断は一般に図-1に示すような流れで行い、その手法を大きく分ければ2つある。すなわち、設備管理者がスペクトルや特徴パラメータを用いて診断する手動法、およびニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズムなどを用いた自動法がある。

精密診断時にツール(ソフトウェアなど)が必要であるので、本稿では、現場実用の立場で最近開発した最新設備診断用ソフトウェア(図-2、DET001)を例として、精密診断法(手動

法)について論じる。が知的診断法(自動法)やスペクトル以外の手法による精密診断法については別の機会に紹介する。

図-1に示すように、精密診断するために、振動信号を低・中・高周波数領域に分けて測定する。各周波数領域のサンプリング周波数は設備種類や回転数によって違うが、一般に図-1に示すサンプリング周波数でよいと考えられる。

また、必要があれば、高周波数領域の波形のみ測定した後、間引きを行うことにより低・中領域の振動波形を得ることもできる。なお、回転数が50rpm以下の低速回転機械の診断は特殊な信号処理手法⁽⁶⁾が必要である。

構造系異常、自励系異常および衝撃系異常を診断するときには、それぞれ低・中・高周波領域の振動信号を用いる。一般に低・中周波数領域においては振動信号のスペクトル(あるいは、平均スペクトル)を用いて、特徴周波数成分(回転周波数成分、回転体(ファンやポンプの翼など)のパス周波数成分、歯車の噛合い周波数成分、共振周波数成分など)を確認して精密診断を行う。

高周波数周波数領域においては主に振動波形の包絡線の

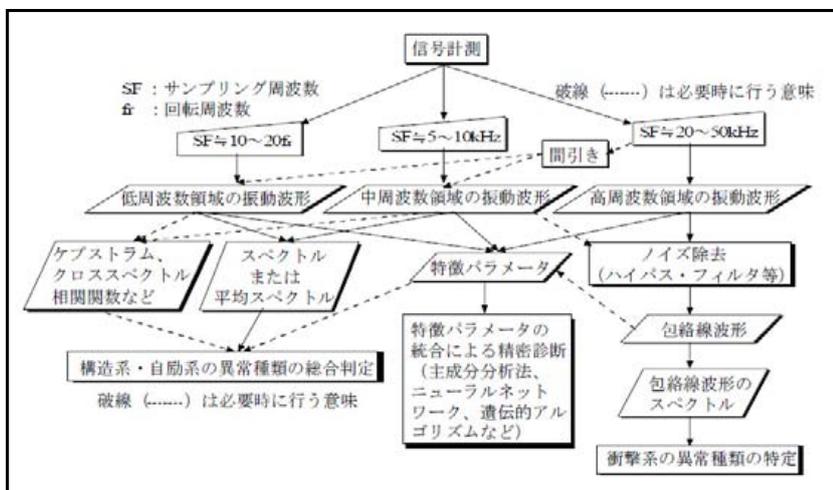


図-1 精密診断の流れ

ユビキタス設備点検・操業解析支援技術

新日本製鐵株式会社技術開発本部 環境・プロセス研究開発センター マネジャー 山下英隆

鉄鋼製造は高度な操業技術力と整備技術力によって支えられてきたが、今後のベテラン層の大量退職を考えた時、従来にはない新しい現場支援技術が求められていた。ここでは弊社にて開発したモバイルITシステムと操業解析支援システムについて解説し、その技術が織り込まれたユビキタス設備点検システムの開発経緯、機能について紹介する。

はじめに

新日本製鐵では、高品質製品の安定供給、稼働率向上、操業安定化、熟練者減少に対応すべくITを活用した”ユビキタス(IT)操業支援システム”の構築を進めている。本稿では、その中核となる”モバイルITシステム”“操業解析支援システム”について技術概要と適用事例について紹介する。

1. 製造現場(フィールド業務)の現状と課題

1-1 現状の課題

鉄鋼業では、高品質製品の安定供給、歩留向上のために、レベルの高い操業技術と整備技術が必要とされている。鉄鋼製造ラインの自動化率は産業界でもトップレベルと考えられるが、製品の安定製造のためには、未だプラントオペレータや整備技術者のノウハウに負うところが大きい。

しかし度重なる合理化で、操業現場や保全現場は少人数となり、しかも経験の浅いオペレータの比率が高くなってきている現状下、①高度な運転ノウハウを要求されるシーンでの操業ミス、②多能工化による業務負荷増、③ノウハウを持つベテランオペレータの業務範囲の拡大による作業指示(指導)徹底の難しさ、④定期点検業務の不足という問題が起こりつつある。

このような厳しい環境下において生産活動を支援するには、必要な情報を必要な場所で簡単に作成し(電子化・システム

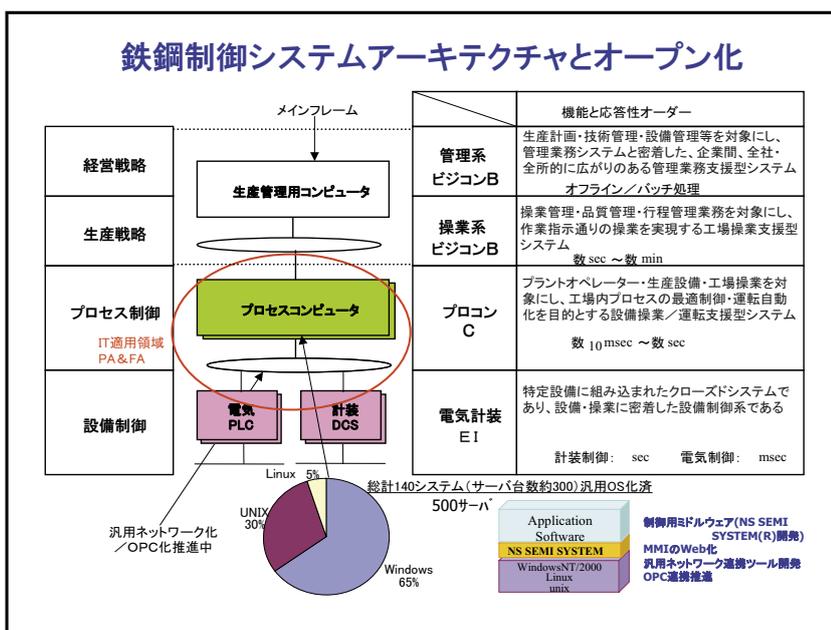


図-1 鉄鋼システムアーキテクチャー

絶縁診断評価システム

桑原電工株式会社 古吉弘知

当社は、回転機器コイル巻替を生業とした企業であり、その特長を活かし、従来から行われている絶縁劣化診断の精度向上に取り組んでいる。ここでは、修理（コイル巻替）で入荷する機器に対し絶縁診断と対地間の絶縁破壊試験を行い、診断特性と破壊電圧値をデータベース化し、重回帰分析の手法を用い推定破壊値を算出する実験式を作り上げた事例を紹介する。フィールドで測定する絶縁診断結果に、推定破壊値を付加して、保全管理計画の数値根拠の1つになることを目的としている。

1. 会社概要（事業内容）

60年の歴史を持ち、北九州を拠点に社員100人で日本全土に事業展開している。

事業内容としては、中大型電動機、発電機の整備・修理・改造・新品製作および高圧機器の絶縁診断を行っている。

(1) 電動機

カゴ型誘導電動機、巻線型誘導電動機、同期電動機、直流電動機、VS電動機等鉄鋼・紙・セメント・火力発電所の補機等、あらゆる市場・用途・メーカーの高圧・低圧電動機。工場持込は35tまで、それ以上は現地対応。特に、高圧

コイルの巻替は最も得意とするところである。

さらに、電線製作可能（圧延ライン、電線ライン装備）なため、コイル巻替工事の超短納期化が可能となった。

(2) 発電機

水力発電機・ディーゼル発電機（修理・巻替60,000kVA以下、新製3,000kVA以下）九州・中国地方の小水力発電機巻替の約80%を当社が施工し、同期・誘導発電機・励磁機の新品設計・製作を行っている。

(3) 絶縁診断

絶縁診断と実破壊試験を行い統計解析によ

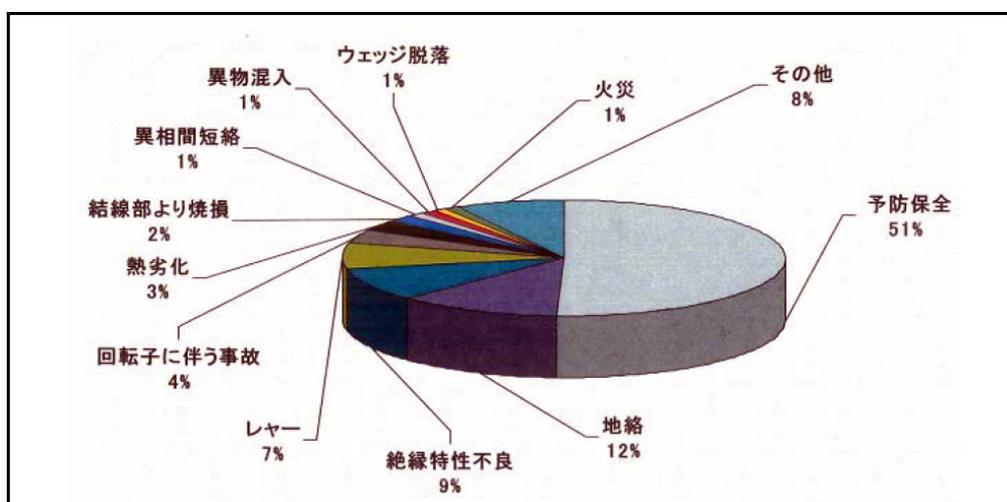


図-1 巻替の原因

振動法を用いたオンライン設備診断装置の近況

JFEアドバンテック株式会社 計測診断事業部 内田洋之

最新のオンライン設備診断装置を紹介する。振動センサとその信号解析ユニットをイーサネットLANで接続したオンライン設備診断装置では、遠方から複数のユーザによって設備の振動監視が可能になった。さらに、最新のオンライン装置では、最短1秒ごとの振動値表示機能や複数の振動センサで測定した周波数スペクトルの同時表示機能、最高51,200ラインの周波数分解能を備え、設備の振動解析装置としても活用できる。

1. 緒言

製鉄所、発電所、石油・化学プラントのような大規模工場では多数の回転機械が稼働している。このような回転機械の振動を数値化することによって機械の状態を的確に把握し、機械が破損する前に故障徴候を検知することで設備の安定稼働に資する技術が振動法による設備診断である。このような設備診断を提供する計測システムのうち、振動の測定からデータの処理、機械の状態判定までを自動化し、機械の振動状態の常時監視を実現するものがオンライン設備診断装置である。当社は、オンライン設備診断装置のメーカーであり、メーカーの立場か

らオンライン設備診断装置の近況を報告する。

振動法によるオンライン設備診断装置は1980年代に大型プラント工場で導入が始まり、現在では、保全費用の削減と操業安定化に貢献する手段としての地位を確立している。さらに、近年では、大容量のデータを高速で多数に配信できるIT技術をオンライン設備診断装置に取り込むことによって、高機能化と分散化が進展してきた。本稿の前半では、IT技術を活用したオンライン設備診断装置(CMS-6100)とそれを軸受け診断に活用した事例を紹介し、後半では、高度振動解析機能を併せ持ったオンライン設備診断装置(Super CMS-10000)を紹介する。

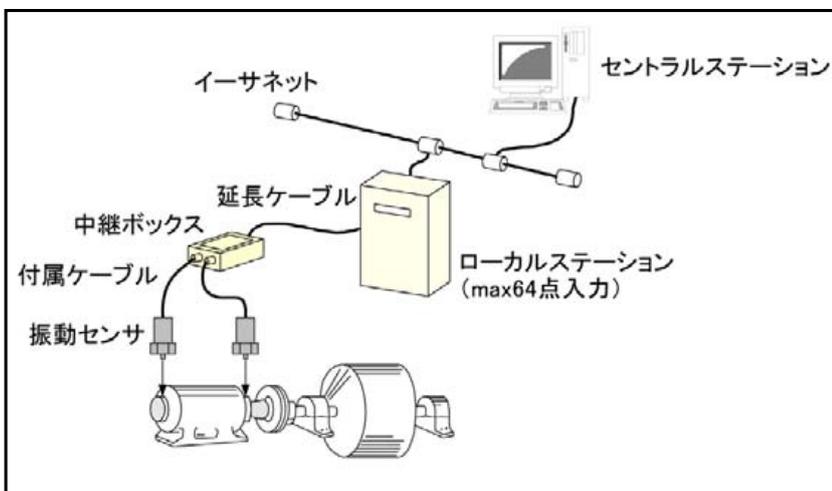


図1 オンライン設備診断装置の基本構成

2. 振動法によるオンライン設備診断装置の機器構成

オンライン設備診断装置は、①回転機械を始めとする診断対象設備に取り付けてその振動を測定するセンサ、②振動センサの信号を収集しその定量演算を行う解析ユニット、③解析結果を人に提供するマンマシンインターフェイスが主要な構成機器である。

当社のオンライン設備診断

プラント設備の耐震診断

千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社 PLE技術研究所 大嶋昌巳

プラント設備には異なる耐震設計が適用された新旧設備が混在しており、ひとたび地震で古い設備だけでも損傷を受ければ、操業は停止し、製品供給に対する責任を果たせず、企業としての信用の喪失に繋がる。この対応として、古い法規が適用されている既設のプラント設備の耐震診断を行い、耐震対策として耐震補強を実施する事例が急激に増加している。本稿では最近のプラントの耐震診断の概要に関する基本情報についての紹介を行う。

1.はじめに

兵庫県南部地震(1995年、マグニチュード: M7.2)では、石油精製および石油化学に関連したプラントの設備が宮城県沖地震(1978年)以来の大きな震災を被った(写真-1)。この時の被害は主に地盤の液状化に伴う側方流動が原因とされている。このような被災事例を教訓として「高压ガス設備等耐震設計基準」(1981年、告示515号、旧耐震告示という)が改正され(改正告示143号、改正耐震告示という)、高レベル地震動に対する耐震性能評価方法が提示された。この後、多くの関連基準に高レベル地震動に対する耐震設計が取り入れられてきた。

写真-1
兵庫県南部地震のタンク本
弁からのLPG漏洩箇所の状
況²⁾



また、2003年9月に発生した十勝沖地震(M8.0)においても新たな被害形式が顕在化した。それはタンクのスロッシングによる被害である。苫小牧の製油所に近い位置で記録された地震動のやや長周期成分は、タンクの内容液のスロッシング応答を励起し、浮屋根式タンクでは浮屋根の破

損・沈没等の被害を招き、その結果、可燃性の液体が浮屋根上に流出し、火災へと繋がった。元来、タンクの浮屋根には適用法規(消防法告示)でも構造強度の耐震設計は要求されていなかったため、法規を遵守していても、企業は地震に対する大きなリスクを保有していることが再確認された。これらの教訓から、浮屋根についても地震時の強度検討方法が、消防法の告示第30号として2005年1月に提示された。

さらに、2007年7月には新潟県中越沖地震(M6.8)が発生しており、世界最大級の原子力発電施設が直下型の大地震を経験し、重要度の低い設備が被災した。プラントの安全停止機能は設計どおり正常に作動したが、現在も復旧作業が継続しており操業が停止している。原子力発電プラントのように、重要設備は一般建築物の設計と比較して約3倍の地震荷重で設計さされていても、それ以外の設備が地震被害を受けると、復旧には時間がかかることになる。

日本で製油所等のプラント設備の建設が開始したのは1950年代からであり、1960～70年代に多くの設備が新設された。これらの設備が地震被害を経験するたびに、その対応としてプラント設備の耐震設計方法が改善され、それに伴い耐震診断が実施されている。さらに最近では設備の経年劣化への心配も相乗効果となり、耐震診断の需要が高まってきている。

腐食環境センサによる大気腐食評価技術

川重テクノサービス株式会社 高島 顕

鋼構造物の大気腐食は気象要因が複合した現象であるため、腐食状況の予測が十分になされていないのが現状である。そこで実構造物が曝されている腐食環境を簡易評価するための腐食環境センサを開発した。腐食環境センサの原理、評価方法と現場適用例について紹介する

はじめに

鋼構造物やプラントの外面の防食は通常塗装により行われているが、供用時間の経過とともに大気腐食環境、すなわち水分（雨水や結露）、飛来塩分、硫酸化合物などの大気汚染物質や紫外線により塗装部が劣化が進行して、鋼材の腐食が進行する。

また、鋼材の塗装塗り替えは腐食が深刻化してから事後保全対応となっているのが現状であり、腐食が進行が顕著な場合は構造機能が満足できなくなっている例もある。

このような腐食事例が増加する中で、維持管理の重要性が広く認識されはじめ、効率的な予防保全のためにも、供用中の腐食劣化の予測、塗替え期間や耐久寿命を考慮した最適な防食方法の選定が求められている。

供用中の腐食劣化予測には構造物がどの程度の厳しさの腐食環境に曝されているかを評価する必要がある。気象要因（温度、湿度など）や飛来塩分、SO_x、NO_x等の大気汚染物質等と腐食速度の関係についての研究が以前から行われているが、各要因が複合して腐食が発生することや、実構造物では風向き、結露状況などが構造、設置地域によって異なることより、必ずしも十分な予測がなされていないのが現状である。

そこで鋼構造物の曝されている環境の腐食要因を簡易評価する方法として、特定の腐食因子に反応しやすい金属の変色を利用し、実構造物に貼り付け可能な数種類の金属を組み合わせた腐食環境センサを開発した。この腐食環境センサを全国の橋梁へ適用し、腐食環境因子の推定と、腐食環境の定量化を試みた。また、腐食の厳しさを評価する耐食性の異なる材料を用いたタイプの腐食環境センサも開発した。

以下に腐食環境センサの概要、基礎試験結果および大気腐食評価への適用について示す。

1. 腐食環境センサの概要

1-1 開発のコンセプト

大気腐食を評価するツールとして開発した腐食環境センサの開発コンセプトは、①鋼構造物が腐食しやすい環境に曝されているか否かを現地で簡便に評価可能なこと、②高度な計測機器を使用せずに評価可能なこと、③腐食の専門家でなくとも簡単に判別できることの3点である。

以上のコンセプトに沿った大気腐食の評価として考えられる方法は、①金属の変色（錆色）から水分、塩分、硫黄化合物等の腐食因子を特定する方法、②マグネットで容易に貼り付けが

e-LEAFシステムによる合理的な設備管理技術

設備管理技術開発センター 木村亨(出光興産)
 宮澤正純(三菱化学)
 緒形次郎(旭化成)
 木下泰宏(千代田アドバンスト・ソリューションズ)
 田村孝市(旭化成エンジニアリング)

2006年4月1日に設備産業界の12社により「設備管理技術開発センター」(LRDC: LEAF Research and Development Center)が、設備管理技術の開発とその共同利用を目的として発足した。本センターでは、故障物理に基づく寿命予測「LEAF (Life-span Estimation Analysis based on Failure Mechanisms) 法」の考え方を発展させウェブサイトを利用したe-LEAFシステムの開発を行い、多管式熱交換器について第一期分が完成した。今回、開発経緯と活用事例を紹介する。

1. 緒言

我が国の設備産業がますます国際競争力を強化することを問われる中、設備管理技術の高度化は、安全性、経済性の確保等の観点から喫緊の課題である。特に近年、設備産業界では事故が多発しており、従来の設備管理技術ではすでに対応できない問題が顕在化してきている。

これらの課題を克服するためには、従来の経験に基づく管理手法から脱却し、故障物理のような決定論に基づく設備管理技術をベースとし、システム化技術やIT技術などの積極的な活用による高度設備管理技術の構築が一層求められている。こうした課題に対応すべく、産業界が力を結集し新しい設備管理技術を相互協力の下に開発・運営していく「設備管理技術開発センター設立準備会」が2004年に発足した。

ここでは、設備産業界の代表的な企業12社により新しい設備管理のスキームに基づいたシステムの検討を行うとともに、各社の設備管理の現場での評価を行い、2006年4月に「設備管理技術開発センター」が設立されることになった。

今回、この活動の中で作成さ

れた「e-LEAFによるプラントの寿命評価」システムについてその概要を報告する。

2. LEAF法に基づいた設備管理

2-1 LEAF法の概要について

設備の信頼性とは、その設備が何時故障するかを評価することであり、現実的には最も困難な問題である。その理由は、図-1のように設備の寿命には分布があるためである。しかも、発電所のような設備ではタービンのように系列に一つしかない設備が多く、1回でも故障すると致命的な結果となる。

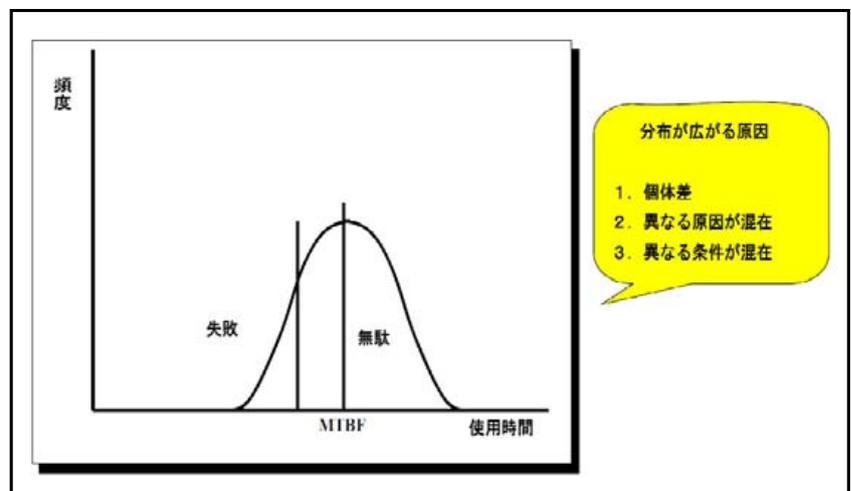


図-1 設備の余寿命分布

最新保全技術研究会
第Ⅲ期 報告書

2008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

JiFm