

ISO18436 改定について

機械状態監視・診断技術者(振動)認証小委員会
本井久之 (株) IHI 基盤技術研究所

ISO18436-1改定概要と対応

ISO 18436-1:2012の主な変更点

1. 「認証(certification)」を第3者機関からの資格付与と明確に定義, 本規格はその上位概念として「評価(assessment)」に関する規格であると位置付け。
2. 削除項目(各パートに移行)
 - ①教育、②訓練(最短訓練時間を含む)、③経験、試験方法及び内容(問題数と合格率)
3. 免除規定(7.2 Mature candidate entry、本パートに統一)
十分に経験のある志願者の飛び級受験可能
条件 機械状態監視の実務経験および訓練受講についての要求事項を満たす。
⇒日本の対応:当面は採用しない

ISO18436-1改定概要と対応 続き 3

ISO 18436-1:2012の主な変更点 続き

4. 再試験
「無制限」⇒再受験可能回数は「2回まで」に制限
連続3回落ちたら12ヶ月は再受験不可
新規志願者とみなす(再訓練が必要)
⇒日本の対応:2015年度第2回より採用(但し、カウントもここから開始)
5. 承認の期限切れ後の更新
評価機関の裁量によっては認められる。
⇒日本の対応:5年以内で条件を満たしていれば更新を認めている。
6. 試験官および試験監視員に関する資格(Annex B)
 - ①試験官:上位カテゴリーか最上位、評価機関より認められたもの
 - ②試験監視員:評価機関より認められ、試験問題の技術的内容を知る立場にないもの

ISO18436-2:2014改定概要と対応

1. 改定の背景(オランダ会議 決議 12/2009)
イギリスが改定案を主導・作成
理由;BSIで認証制度を正式にはじめる様子、自国にあった規格に改定
2. 改訂内容
 - i. 各カテゴリーの技術要求範囲(明確化、改良)
 - ii. 訓練時間
 - iii. 試験時間, 合格ライン
 - iv. 「飛び級」の全面的導入(ISO18436-1に統合)
 - v. 訓練カリキュラム(Annex A)の項目見直し
 - vi. Annex A2(訓練カリキュラムの内容)変更
3. 2014年4月に発行された
⇒日本の対応:2015年度第2回より採用

カテゴリ別 技術要求範囲の変更

4.2 カテゴリ I

- a) 振動の基本原理を知っており、異なる測定単位を認識する
- b) 再現性を保証できる信頼できるデータを採取することができる。
- c) 採取したデータの**間違いを確認**することができる
- d) **VA 装置の決められた設定を行うことができ**、解析システムからコンピュータへのデータ転送ができる
- e) 事前に定められた警告設定に対して、オーバーオールあるいは単一の振動測定値と比較することができる
- f) **単一振動値とその傾向について、正常値からの変化を認識**することができる
- g) 設備状態の視覚的状況を報告する

4. 2 カテゴリ I (Category I)

- a) 事前に選定又は計画された測定順序で、携帯用計測器を操作する
- b) 常設の計測器からの指示値を読み取る
- c) データベースに測定結果を入力し、コンピュータから順序をダウンロードする
- d) 事前に定められた手順にしたがって、定常状態の運転条件下での試験を行う
- e) 信号が存在していないことを認識することができる
- f) 事前に設定された警告値に対して、オーバーオール又は単一の振動測定値と比較することができる

カテゴリ別 技術要求範囲の変更

4.3 カテゴリ II

- a) カテゴリ I 技術者によって行う日常データ収集における測定作業を設定する能力がある。
- b) **信号解析の基本原則を理解し用いることができ**、監視対象設備に適切な収集データの測定および解析の設定を行うことができる。
- c) 固有振動数を決定するための簡易(1チャンネル)打撃試験を行うことができる。
- d) 仕様および規格に従って、日常解析および受入試験で得られる試験結果を解釈し評価することができる。
- e) 通常の故障を診断することができ、**位相の有無に関わらず剛性ロータの一面バランシングの実行を含む**彼らの機械知識の領域にふさわしい基本的な対策処理を提言することができる。
- f) **カテゴリ I の能力を有する技術者の技術指導を行うことができる。**

4. 3 カテゴリ II (Category II)

- a) 適切な機械振動測定法を選択する
- b) 振幅、振動数及び時間領域信号の基本的な分析のための機器を準備する
- c) スペクトル分析を用いて軸、軸受、歯車、ファン、ポンプ、モータなどの機械及び機械要素の基本的な振動解析を行う
- d) 結果と傾向管理のデータベースを保守する
- e) 固有振動数を決定するために、基本的な(1チャンネル)インパルス試験を行う
- f) 適用可能な仕様と規格にしたがって、(受入検査を含む)試験結果を分類、解釈及び評価する
- g) 簡単な対策処理を提言する
- h) 基本的な1面フィールドバランシングの**概念を理解している。**
- i) 不良測定データのいくつかの原因と影響を理解できる。

カテゴリ別 技術要求範囲

4.4 カテゴリ III

- a) 故障診断のための日常状態監視プログラムおよび非日常調査を企画、指示および制定する能力がある
- b) 携帯・常設監視システム及び設備保護システム用の適切な振動計測用ハード・ソフトウェアおよび信号処理装置を指定する能力がある
- c) **機械振動解析の原理と技術に関する詳細な知識を有し、通常発生する問題を越えた疑わしい故障の初期診断を行うことができる。**これには、周波数分析装置、時間波形、オービット、**伝達関数**、運転中たわみ形状、加速度エンベロープ等の使用が含まれる
- d) 警報設定の評価、作業手順の書き出し、振動受入試験の明記等の状態監視プログラムの管理ができる
- e) **剛性ロータの2面フィールドバランシングを含む設備の対策処理を伝授し立証**することができる
- f) 機械の運転に関する制約条件について提言することができる。
- g) 日常データ収集を通じて生じた問題を立証あるいは調査するために、必要に応じて、他の状態監視技術を理解し指導することができる。
- h) **カテゴリ I と II に分類される技術者の技術指導を行うことができ**、雇用主の同意を条件として、通常は彼らの能力の適用範囲外である業務に従事させることができる。

4. 4 カテゴリ III (Category III)

- a) 適切な機械振動解析の方法を選択する。
- b) 携帯及び常設の両方のシステムに対して、振動計測のための適切なハードウェアとソフトウェアを指定する。
- c) 位相トリガーの有無に係らず、定常及び非定常の両方の運転状態の対して、波形及びオービットの様な時間領域プロットはもちろん、**1チャンネルの**周波数スペクトルの測定と診断を行う。
- d) 定期的/連続的な監視を行う機械の決定、試験の頻度、測定順序計画を含む、振動監視プログラムを構築する。
- e) 新しい機械の振動レベルと許容基準の仕様のためのプログラムを構築する。
- f) 基本的な運転時のたわみ形状を測定し解析する。
- g) アコースティックエミッション(AE)、サーモグラフィ、モータ電流及び潤滑油分析のような代替の状態監視技術を理解し、その使用を指示することができる。
- h) 釣合せ、軸心調整、機械部品の交換などの現場での対策処理を提言する。
 - i) 加速度の包絡線処理を使用することができる。
- j) **基本的な1面フィールドバランシング(現場釣合せ)を行う。**
- k) プログラムの目的、予算、コスト判断及び人材開発に関して、経営陣に報告する。
- l) 関係する技術者のために、機械状態に関する報告書を作成し、対策処理を提言し、そして修理の有効性を報告する。

カテゴリ別 技術要求範囲

4.5 カテゴリ IV

- a) 周波数応答関数、位相、コヒーレンス等の多チャンネルスペクトルの測定、および結果の解釈を含めた振動理論と技術を適用できる
- b) オービットとその限界を含む周波数、時間領域処理の理解を含めた信号解析を理解し実行できる
- c) 機械システム、機械要素やアセンブリの固有振動数、モード形状ならびに減衰を決定できる
- d) 機械及び結合された構造物の運転中たわみ形状を決定・評価し、修正方法を提言できる
- e) 振動解析、パラメータ同定および故障診断に関して、一般に認識された高等技術を使用できる
- f) 振動診断にロータ・軸受動力学の基本原則を適用する
- g) 高度な2面影響係数あるいは静および偶力釣り合わせ理論について理解し適用できる。
- h) 部品交換や修理、振動絶縁、減衰、剛性変更、質量変更を含む対策処理、または設計変更を提言できる
- i) 発行済み国際規格その他の文書の業務および仕様規定を解釈し評価できる
- j) 往復動機械やスクリーンプレッサ等の機械のガス脈動に起因する振動を認識できるとともに、必要なパラメータを測定し、修正方法を提言することができる
- k) 弾性設置や他の据付け(holding-down)といった基礎の問題に対する対策処理を提言できる

4. 5 カテゴリ IV (Category IV)

- a) 周波数応答関数、位相、コヒーレンスなどの多チャンネルスペクトルの測定及び結果の解釈を含んだ、振動理論と技術を適用する
- b) 周波数及び時間領域処理の理解、振動軌跡及びそれらの限界を含む信号解析を理解し、実行する
- c) システム、機械要素及び組立品の固有振動数、モード形状及び減衰を決定する
- d) 機械及び結合された構造物の運転中のたわみ形状を決定し、修正のための方法を提言する
- e) 振動解析、パラメータ同定及び故障診断に対して、一般に認識された高等技術を使用する
- f) 振動診断にロータ・軸受動力学の基本原則を適用する
- g) 基本的な2面フィールドバランシングを行う
- h) 高度な2面影響係数又は静的/偶力釣り合わせを提言する
- i) 部品交換若しくは補修、絶縁、減衰、剛性・質量の変更を含む、対策処理及び/又は設計変更を提言する。
- j) 振動訓練生を技術指導する
- k) 実際に発行された**JIS, ISO**などの規格及び仕様を解釈し評価する
- l) 往復動機械とスクリーンプレッサのような機械において、気体の脈動によって起こされた振動を認識し、必要なパラメータを測定し、更に修正の為の方法を提言する。
- m) 弾性設置、他の据付け及び基礎の問題に対する対策処理を提言する

訓練時間と自習

表1 訓練の最短時間（時間）

	カテゴリーⅠ	カテゴリーⅡ	カテゴリーⅢ	カテゴリーⅣ
現行	32	38	40	64
改定後	30	38	38	64

自習について
ISO18436-2

訓練機関で管理された自習
(オンライン自習だけが規定されていたが日本から訂正要求)

飛び級の許可

飛び級は他の認証分野では既に採用されている。

振動分野の場合

飛び級の条件はISO18436-1に順ずる。

実務経験レベルを示すことができるものとする。カテゴリーⅢの申請者は5年の実務経験の証拠を示すものとする

表2 免除規定適用申請者に推奨される実務経験（月数）

カテゴリー	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
	12	30	60

日本においては、飛び級は適用しない

資格試験の問題数と合格ライン

カテゴリー	問題数	試験時間 (時間)	合格ライン (%)
Ⅰ	50 60	2	75 70
Ⅱ	100	3	75 70
Ⅲ	100	4	75 70
Ⅳ	60	5	75 70

2015年度第2回より適用

科目別の時間数(目安)

科目	訓練時間(時間)			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1.振動の原理	6	4⇒3	2⇒1	4
2.データ収集	8⇒6	4	2	2
3.信号処理	2	4	3⇒4	8
4.状態監視	2	4	3	1
5.故障分析	2⇒4	4⇒5	8⇒6	6
6.対策処理	2	4	6	16
7.設備に関する知識	8⇒6	4	4	—
8.受入試験	2	2	2	—
9.設備の試験と診断	—	2	3⇒4	4
10.参考規格	—	2	2	2
11.報告と文書化	—	2	2	4
12.故障程度の決定	—	2	3⇒2	3
13.ロータダイナミクス	—	—	—	14
訓練カテゴリー毎の合計時間	32⇒30	38	40⇒38	64

注釈：項目毎の時間は概算で、教官と志願者が重要と判断した科目については時間を要しても、また科目内容については重複しても構わない。

科目別詳細項目の設定

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
1	Principles of vibration 振動の原理	6	3	1	4				
1.01	振動挙動の基礎	●	●	●		振動、調和振動、ばね質量系を認識している。	正弦波振動の重ね合わせ、1自由度振動系を理解している。	減衰自由振動、自励振動、定常・過渡振動、多自由度振動系を理解している。	
1.02	周期、周波数	●	●	●		以下の振動信号の特徴を認識している。 ・時間軸、周期、周波数、"Hz"・"cps"の使用	周期と周波数の関係、うねり周波数を理解している。	時間周期と周波数の適切な選択の要求を理解している。オクターブ分析を知っている。	
1.03	振幅（片振幅、両振幅、実効値 (rms値)）	●	●	●		以下の振動信号の特徴を認識している。 ・振幅、片振幅、両振幅、実効値	片振幅、両振幅、実効値の関係を理解している。	片振幅、両振幅、実効値を使用する理由を理解している。	
1.04	パラメータ（変位、速度、加速度）	●	●	●		以下のパラメータを認識している。 ・変位、速度、加速度	変位、速度、加速度の適用を理解している。	変位、速度、加速度選択の背景にある要素を理解している。	
1.05	単位、単位変換	●	●	●		単位の変換が可能であることを認識している。	単位変換と積分を理解している。	積分、微分、周波数分布がもたらす影響を知っている。	
1.06	時間と周波数領域	●	●	●		時間領域と周波数領域を知っている。	エンベロープ処理、バンドパスフィルタ、変調、波高率を知っている。	オービット解析、リサーチジェム図形、窓関数を知っている。	
1.07	ベクトル、変調	●	●	●				ベクトルの定義、変調を理解している。	モーダル解析手法の習得。
1.08	位相	●	●	●			単位、位相参照点。	位相検出手法。	クロスチャンネル、コヒーレンス。
1.09	固有振動数、共振、危険速度	●	●	●		共振の存在とその振動への影響を知っている。 以下の用語を認識している。 ・周波数、剛性、質量	基本固有モード、1自由度系、周波数、剛性、質量、減衰、振動絶対値等の要因を認識している。	危険速度、2自由度系、動吸振器。	Q値、多自由度系、モーダル解析手法と運転中たわみ形状を知っている。
1.10	力、応答、減衰、剛性	●	●	●				モビリティ、コンプライアンス。	モビリティプロット、剛性、インピーダンス、アクセルランス。
1.11	不安定、非線形系	●	●	●					非線形性支持系。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
2	Data acquisition データ収集	6	4	2	2				
2.01	計測器	●	●	●		1チャンネルのオフライン・オンライン測定・監視システムを認識している。	2チャンネルのオンライン・オフラインデータ収集・監視・解析システム、(位相を含む)。	多チャンネルのオンライン・オフラインデータ収集・監視システム (位相を含む)。	多チャンネル (モーダル解析、トラブルシューティングを含む)。
2.02	ダイナミックレンジ、信号雑音比(SNR)	●	●	●				ダイナミックレンジ、SNR、オフセット、積分システムエラーに関する要求を知っている。	分解能と精度向上、ノイズ低減、ポスト処理に関する技術。
2.03	変換器	●	●	●		変位、速度、加速度の変換器を認識している。 アンブ内蔵タイプと非内蔵タイプを知っている。	変換器選択の要求 (考えられる設備異常、周波数含む) を理解している。 校正の要求を理解し実行できる。 変換器の周波数範囲、ランアウト補償、校正の必要性に関する要求を知っている。	変換器選択の要求 (考えられる設備異常、周波数含む) を理解している。 校正の要求を理解し実行できる。 変換器の周波数範囲、ランアウト補償、校正の必要性に関する要求を知っている。	
2.04	センサ設置法、設置時固有振動数	●	●	●		周波数応答に関する取付方法 (例えば、スタッド、ダグネット、手持ち) の広範囲な影響を認識している。	加速度計の取付法と周波数応答への影響を理解している。 変換器の感度軸、トリボ効果を知っている。	ISOの測定指針、ラジアル・スラスト軸測定時の要求、センサ取付時の応答・共振、接着剤の養生時間を理解している。	
2.05	Fmax、収集時間	●	●	●			Fmax、ズーム関数、簡単な分解能計算、Fmaxというデータ収集時間の関係を理解している。	サンプル、サンプリング周波数、エリヤジングというFFT処理の基本的ポイントを理解している。	
2.06	満電流式変位計の取り扱い	●	●	●			ギャップ電圧、半径方向への取り付け、ランアウトという点を認識している。	現場での校正チェック、変位センサ、ラジアル・スラスト軸測定、ランアウト補償	
2.07	トリガ	●	●	●			位相検出 (例えば、満電流プローブ、光電センサ、トラックアップフィルタ) の使用を知っている。	同期加算とトリガー手法を理解している。 動的バランスングの使用を理解している。	
2.08	試験計画	●	●	●			振動監視を計画しスケジュールすることができ	状態監視プログラムを管理する。	特別な試験手順を作成する。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
2.09	試験方法	●	●	●		オンラインあるいはオフラインシステムに関して事前にセットされたデータ収集手順に従う。 校正が必要であることを知っている。 データ不備と警報状態を認識している。 一般的設備の測定ポイントを認識している。	振動監視のデータ収集システム (例えば、設備と測定ポイントの選択、適切なデータ収集と警報設定の実施、測定と基本的報告の実行と管理、構成手順の実行) の手配ができる。	振動監視プログラムの校正手順手配の管理、試験状態監視報告、トラブルシューティング。	試験と校正手順の実施、規格策定
2.10	データ形式	●	●	●		共通単位とデータ表示形式 (例えば、トレンド、スペクトル、ウォータフォール、時間トレース、位相、ボード線図、ナイキスト線図、ギンベル線図他) の範囲を理解している。	データ表示形式 (例えば、トレンド、スペクトル、ウォータフォール、時間トレース、位相、ボード線図、ナイキスト線図、ギンベル線図他) の範囲を理解している。		
2.11	コンピュータデータベースの入力、出力	●	●	●		ホストとデータ収集装置の基本的機能を知っている。			
2.12	間違ったデータの識別	●	●	●		「ski-ramp」、無信号、ケーブル不良等の簡単な異常状態を認識している。	取付けエラー、ケーブル不良、トリボ電気、バイアス電圧、設定時間。	処理に関連するエラー、不適切なFmax、サンプリング時間、積分他。	

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
3	Signal processing 信号処理	2	4	4	8				
3.01	実効値/ピーク値検出	●	●	●					実効値・ピーク検出の特徴と利点を理解している。
3.02	A/D変換	●	●	●					AD変換の要求を理解している。 データ収集における重要段階を知っている。
3.03	アナログサンプリング、デジタルサンプリング	●	●	●			AD変換の基本機能、ブロック線図を知っている。	FFT処理、注目周波数の最小倍数、同期サンプリング/回転マーク、サンプリング周期を理解している。	アナログサンプリング、デジタルサンプリングの要求を理解している。 データ収集における重要段階を知っている。
3.04	FFT解析	●	●	●				FFT処理のブロック線図 (例えば、変換器、フィルタリング、信号処理、アンチエイリアシング、アナログ・デジタル、窓関数) を知っている。	FFT処理のブロック線図 (例えば、変換器、フィルタリング、信号処理、アンチエイリアシング、アナログ・デジタル、窓関数、セグメント) を理解している。
3.05	FFT応用	●	●	●		「FFT」という言葉を知っており、基本的なFFT用語 (例えば、ライン数、ライン数、Fmax、サンプリング時間) を認識している。	FFTの要求と一般的な故障の特徴の範囲をマッチさせる。 アンチエイリアシング、窓関数、平均化等の他の要因を基本的に理解している。 ライン数、Fmax、サンプリング周期に関する要求を理解している。		
3.06	時間窓 (矩形窓、ハンニング窓、フラットトップ窓)	●	●	●			ハンニング窓の特徴とサンプリングにおけるその効果 (例えば、漏れの減少、振幅と周波数に対する効果) を知っている。	他の窓関数 (レクタングル、ハンニング、フラットトップ) とサンプリングにおけるその効果 (例えば、漏れの減少、振幅と周波数に対する効果) を知っている。	

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
3.07	フィルタ：ローパス、ハイパス、バンドパス、トラッキング		●	●	●				
3.08	アンチエイリアジング		●	●	●				
3.09	帯域幅、分解能		●	●	●				
3.10	ノイズ低減		●	●	●				
3.11	平均化処理（線形、同期時間、指数）		●	●	●				
3.12	ダイナミックレンジ		●	●	●				
3.13	SN比				●				
3.14	周波数分析表示図		●	●					

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
4	Condition monitoring 状態監視	2	4	3	1				
4.01	コンピュータデータベースの作成、保守			●					測定パラメータ配置と周波数の設定手順。
4.02	設備の評価と優先順位付け		●						設備振動監視要求の現場での再調査と確立ができる。
4.03	監視プログラムの設計		●	●	●				ISO 17359とISO 13303を含む適用可能な状態監視・振動監視規格を精通し、プログラム要求を確立するためのFMEAを遂行できる。
4.04	判定基準設定（狭帯域、エンベロープ）			●					適切なISO規格を用いて振動過剰度の指定ができ、周波数帯域およびエンベロープ警報の設定と適用ができる。
4.05	ベースライン評価、傾向管理		●	●					ベースラインの測定（例えば、ISO 10816, ISO 7919, ISO 14694, ISO 8528-9）あるいは他規格に基づく。
4.06	測定順序計画			●	●				振動監視順序の手配ができる。
4.07	代替診断技術（潤滑油分析、赤外線サーモグラフィ、モータ電流解析、アコースティック・エミッション（AE））				●				振動監視・状態監視回路の最適化ができる。 赤外線サーモグラフィ、AE、超音波、潤滑油監視（トライボロジーと摩擦粉分析）、モータ電流を知っている。
4.08	故障条件の認識		●	●					登録済みの基本的な異常原因（例えば、アンバランス、ガタ、ミスアライメント、軸受騒音・損傷、歯車かみあい異常、ロータ、軸受騒音・損傷）を認識している。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
5	Fault analysis 故障分析	4	5	6	6				
5.01	スペクトル解析、高調波、側帯波		●	●	●				FFT、高調波、側帯波、ノイズを理解している。エンベロープ処理を知っている。
5.02	時間波形分析		●	●	●				異なる場面における時間波形の収集時間に関する要求を知っている。
5.03	位相分析		●	●	●				異なる場面における時間波形の収集時間に関する要求を知っている。
5.04	過渡解析			●	●				「Coast down」と「run down」時間・位相線図（例えば、ボード線図）
5.05	オービット分析		●	●	●				オービット形状が故障状態をどのように示しているかを知っている。フィルタ後と生オービットの違いを説明できる。「glitch removal」がなぜ必要なのか説明できる。
5.06	Shaft-Centerline-Analysis		●	●	●				Shaft-Centerline-Analysisで表示されているデータを理解している。
5.07	エンベロープ処理		●	●	●				エンベロープ処理（および関連技術）の詳細について理解しており、所定の測定を適切に設定することができる。
5.08	質量アンバランス		●	●	●				静的、偶力・動的アンバランス、残留アンバランス、初期アンバランスを理解している。
5.09	ミスアライメント		●	●					FFTと時間データを用いた、ミスアライメントの原因および検出手法を理解している。ミスアライメントに関する要求と許容度を理解している。

5.10	機械的緩み（ガタ）		●	●					FFTと時間データでのガタを理解している。
5.11	ラビング、不安定性			●	●				スペクトルと時間波形を用いたラビングの原因と影響および検出手法を理解している。
5.12	軸受欠陥（転がり軸受、ジャーナル軸受）		●	●	●				転がり軸受欠陥、騒音、衝撃、損傷、zfc, zfl, fb, f(FPF)と非同期振動。 FFTと時間データでの軸受欠陥のパターンを認識している。「オイルホール」という言葉を認識している。
5.13	モータ欠陥		●	●	●				AC誘導モータの極数、電源周波数、ステータ・ロータパー周波数解析。
5.14	流体関連運動、空力学と流体力学			●	●				可変速装置、パルス幅変調、AC誘導および同期モータ駆動装置。
5.15	歯車箱解析		●	●					ギヤビテーションの認識と理解。 旋回失速を認識している。
5.16	共振と危険速度		●	●	●				FFTと時間データ変調波形での歯車かみあい周波数と側帯波の理解。 時間領域平均化、側帯波と歯車かみあい周波数、エンベロープ処理の理解。 剛性ロータにおける共振、危険速度、1自由度。
5.17	ターボ機械			●	●				2面ロータにおける共振、危険速度、2自由度。
5.18	一般的故障認識		●						オイルホール、ラビング、ミスアライメント、プロセスの影響。 「sagging」、間欠的ラビング。
5.19	一般的故障認識		●						アンバランス、ガタ、ミスアライメント、軸受騒音と損傷に関して事前に設定されたFFTと簡単な時間波形での異常周波数を認識している。また、「共振」と「位相」という言葉を認識している。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
6	Corrective action 対策処理	2	4	6	16				
6.01	軸心調整	●	●			軸心調整、許容度を知っている。	軸心調整、許容度を理解している。例えば、タービンロータ回転数と許容度の関係。		
6.02	フィールドバランス	●	●	●		位相の向きに関わらず、剛性ロータの1面バランスングを理解している。 釣り合わせ品質と許容残留不釣合いを使用できる。誤しおもりの推定を知っている。	位相を考慮した剛性ロータの2面バランスングを理解している。 静的、慣性・動的アンバランス、オフセットバランスング、釣り合わせ誤差を知っている。	弾性ロータの釣り合わせ、位相とモーダル解析手法に関する要求を知っている。ISOの釣り合わせ関連規格を知っている。	
6.03	機械部品の交換		●				交換部品と不釣合いや芯出し許容値等の要因に関する要求を知っている。		
6.04	流量制御		●	●		キャピテーションを回避するための流量と圧力の間係を理解している。	流体や気体の流れにおける配管の影響を知っている。		
6.05	振動絶縁と減衰対策		●	●			特定の振動絶縁体に関する要求を知っている。	特定の振動絶縁体に関する要求と計算法を理解している。	
6.06	共振制御		●	●			共振の低減/除去の方法(例えば、質量変更、剛性変更、周波数変更)を知っている。	動吸振器の原理、減衰と振動絶縁の適用を知っている。	
6.07	基本的な保全作業	●	●	●		故障是正/低減のための簡単な保全作業(例えば、潤滑、軸心調整)を知っている。	故障条件への対応(例えば、部品交換、潤滑、1面中、軸心調整、共振制御)の範囲を知っている。	故障を修正する方法(例えば、部品の交換、釣り合わせ、軸心調整、共振制御)の範囲(例えば、構造変更の推定等)を知っている。	

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
7	Equipment knowledge 設備に関する知識	6	4	4	-				
7.01	電動機、発電機および駆動機	●	●	●		AC誘導モータと基本的故障(軸受騒音と損傷、釣り合い、ガタ、心ずれ等)を理解している。	AC誘導モータと基本的故障に関する重要規格であるISO 10816-1およびISO 10816-3の適用。トルクバルス、ロータ/ステータ周波数、可変速駆動装置の高調波、すべり速度の計算を知っている。	一般的なACモータとDCモータの構造、風力発電機の構造と構成要素に精通している。 適用できるISO規格に精通している。	
7.02	ポンプ、送風機	●	●	●			基本的なポンプやファンの組み合わせおよび基本的欠陥(例えば、軸受騒音と損傷、不釣合い、ガタ、ミスアライメント)を認識している。	重要なISO規格(例えば、ポンプのためのISO 10816-8、ファンのためのISO 14694)の適用、リーク、キャビテーション、非同期周波数、偏心インペラ、ポンプの流れ条件。	ポンプのシール、基本的なファンの構造/設置/運転適用可能なISO規格(例えば、ISO、VDI、API)。
7.03	蒸気タービン、ガスタービン		●	●				変位計の設置と校正、警報レベルトリガ(蒸気/ガスタービン)、剛性および熱変形、適用可能な規格(例えば、ISOやAPI)に精通している。 「condenser vacuum」, 「hogging」, 「sagging」、オイルウォール、オイルウィップ、ラベリングの影響。	
7.04	圧縮機	●	●	●			重要なISO規格(例えば、ISO 10816およびISO 7919振動規格)の適用。圧縮機の高調波、異常周波数(例えば、羽根切り周波数およびその高調波)。	重要なISO規格(例えば、ISO 10816およびISO 7919振動規格)の適用。圧縮機の高調波、異常周波数(例えば、羽根切り周波数およびその高調波)。	回転圧縮機と往復動圧縮機の設計と異常周波数。操作条件の影響。 適用可能な規格(例えば、ISOやAPI)に精通している。
7.05	往復動機械		●	●			重要なISO規格(例えば、ISO 10816-6やISO 8528-9の例)の適用。	往復動ピストンの動き、1次および2次釣り合わせ部品。 例えば、ISOやVDI。	

7.06	圧延機、製紙機械、その他の生産機械	●	●	●		これらの機械の例を認識している。	部品、故障、利用を知っている。	製紙機械の測定。	
7.07	工作機械	●	●	●		これらの機械の例を認識している。	重要なISO規格(例えば、ISO 10816-3振動規格、速度と変位の利用)の適用。	AE、トルク制御加工。	
7.08	構造物、配管	●	●	●		「共振」という言葉を認識している。	共振、固有振動数。	配管の振動と疲労。	
7.09	歯車箱	●	●	●		簡単な歯車箱の基本的例を認識している。	ピニオンギヤのかみあいと軸回転数の計算、歯車ミスアライメントとバックラッシュの影響。 加速度の時間、周波数、セ変位、速度、加速度およびアブストラム、復調(包括線処理)の適用。	複雑な歯車箱の外形および構造、遊星歯車、複段段減速機。 加速度の時間、周波数、セ変位、速度、加速度およびアブストラム、復調(包括線処理)の適用。	
7.10	転がり軸受	●	●	●			軸受欠陥周波数、騒音と衝撃、故障率。	復調、包括線処理、尖り度。	
7.11	ジャーナル軸受	●	●	●			変位計のランアウト、サイスモ速度計、加速度計、積分、「velomitor」、変換器の測定周波数範囲。	オイルウォール、オイルウィップ、潤滑油の流量と圧力、ランアウト補償法に精通している。	
7.12	歯車		●	●			ピニオンギヤのかみあいと軸回転数の計算。	歯車の輪郭範囲と設計(例えば、ピニオン、はすば、やまば、傘、遊星)に精通している。	
7.13	カップリング、ベルト	●	●	●			ベルト周囲周波数、ベルトのミスアライメント。	駆動ベルトの共振、駆動ベルトの張力、歯付ベルト。	

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
8	Acceptance testing 受入試験	2	2	2	-				
8.01	試験手順	●	●	●		確立された基本的手法を適用できる。利用と安全の要求を知っている。	試験手順を適用する。		
8.02	仕様書と規格		●	●			適用可能なISO規格を認識しており、評価ゾーンを設定、解釈する。試験手順を作成することができる。	要求されるISO規格の範囲を理解しており、評価ゾーンを設定、解釈する。試験手順を作成することができる。	
8.03	報告書作成		●	●			受入試験報告書を準備する。	受入試験の手順を管理する。	

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
		-	2	4	4				
9	Equipment testing and diagnostics 設備の試験と診断								
9.01	インパルス試験		●	●	●		位相なしのインパルス試験（ハンマリング）を実施できる。	位相応答を含めたモーダルハンマーインパルス試験を実施できる。	位相の有無を考慮したインパルス試験を理解している。 モーダル応答を確立できる。
9.02	外力応答試験		●	●	●		モビリティとコンプライアンスを知っている。	加振（加振器）試験、モビリティ、コンプライアンス、アクセルランスの測定、伝達率の測定。	加振（加振器）試験、コヒーレンス、伝達率、伝達関数。
9.03	過渡解析			●	●		コーストダウン、ランダウンの時間・位相線図作成の準備と実行ができる。	コーストダウン、ランダウンの時間・位相線図作成の準備と実行ができる。	コーストダウン、ランダウンの時間・位相線図作成の準備と実行ができる。
9.04	伝達関数			●	●		伝達関数をコヒーレンスも覚えて知っている。	伝達関数、「input output compressor loop」。	伝達関数、「input output compressor loop」。
9.05	減衰評価				●			減衰の評価、振動絶縁応答試験。	減衰の評価、振動絶縁応答試験。
9.06	信号間の位相、コヒーレンス			●	●		信号間の位相、コヒーレンスを知っている。	信号間の位相、コヒーレンス。	信号間の位相、コヒーレンス。
9.07	運転中たわみ形状			●	●		運転中たわみ形状（ODS）の利用を知っている。	モーダル解析、構造応答、運転中たわみ形状（ODS）を理解している。	モーダル解析、構造応答、運転中たわみ形状（ODS）を理解している。
9.08	モード解析			●	●			モード解析手法の適用範囲、構造応答の確立法を理解している。	モード解析を知っている。
9.09	ねじり振動				●			ISOのおねじり振動規格を知っている。	ISOのおねじり振動規格を知っている。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
		-	2	2	2				
10	Reference standards 参考規格								
10.01	ISO規格		●	●	●		カテゴリ1とカテゴリ2に関する附属書Bの表2に記載されたISO規格を理解している。	カテゴリ3に関する附属書Bの表2に記載されたISO規格を知っている。	カテゴリ4に関する附属書Bの表2に記載されたISO規格を知っている。
10.02	IEC規格			●	●		ISO 17359で参照されているIEC規格を知っている。	ISO 17359で参照されているIEC規格を知っている。	ISO 17359で参照されているIEC規格を知っている。
10.03	関連国内規格			●	●		必要に応じて、例えば、API、VDI他。	必要に応じて、例えば、API、VDI他。	必要に応じて、例えば、API、VDI他。
11	Reporting and documentation 報告と文書化								
11.01	状態監視報告書			●	●		振動状態監視報告書を作成できる。 設備履歴を確認する。	振動状態監視報告書および要求を管理・監督する。	振動状態監視報告書および要求を管理・監督する。
11.02	振動診断報告書			●	●		日常振動監視巡回検査、指針の読み、傾向・スペクトル・時間波形の評価、助言報告書の作成を行う。 履歴に関するフィードバック作業を行う。	振動診断・寿命予測報告書作成の管理を行う。 RCAを遂行するために、故障の調査および正式報告書の準備を行う。	土級な振動シェーディングを行い、正式報告書と書式を準備することができる。 振動解析の全ての領域において、専門的証人として行動する。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
		-	2	2	3				
12	Fault severity determination 故障程度の決定								
12.01	周波数分析		●	●	●		ロータ/ステータバー欠陥、歯車かみあい、側帯波周波数。	ボード線図、ロータ/ステータバー欠陥、歯車かみあい、側帯波周波数。	旋回失速、和・差周波数、
12.02	時間波形解析、オービット分析		●	●	●		時間波形解析に精通している。 基本的なオービットの故障パターン（例えば、アンバランス、ガタ、ミスアライメント、オイルホールやラッピング）を認識することができる。 「波高率」を理解している。	さらには上級のオービット分析（例えば、アンバランス、ガタ、ミスアライメント、オイルホール・オイルウィップ、共振検出、危険速度および位相応答、newkirk.nubを含むラッピング、熱影響）を理解している。	
12.03	レベル、オーバーオール、狭帯域、周波数成分		●	●			オーバーオール、狭帯域あるいは周波数成分注意レベルに関する要求を理解している。 注意、危険、トリップ設定も適用できる。	オーバーオール、狭帯域あるいは周波数成分注意レベルに関する要求を理解している。 注意、危険、トリップ設定も適用できる。	
12.04	過酷度チャート、グラフ、公式		●	●	●		ISO 10816, ISO 7919, ISO 8528-9, ISO 14694等からのレベルを適用する。	関連ISO規格の過酷度チャートに精通している。 システムと警報の検査ができる。 上級な統計的検査手法を遂行できる。	全ての関連ISO規格の過酷度チャートと機械振動監視規格に精通している。 システムと警報の検査ができる。 上級な統計的検査手法を遂行できる。

Ref:	Subject Syllabus topic	Category				Sub-topics			
		I	II	III	IV	Category I	Category II	Category III	Category IV
		-	-	-	-	14			
13	Rotor/bearing dynamics ロータ/軸受の力学								
13.01	ロータ特性				●			蒸気・ガスタービンロータの設計と特徴に精通している。 構造応答、故障モード・影響、異常周波数、性能、潤滑剤の影響等を知っている。	
13.02	軸受特性				●			軸がり軸受、ジャーナル軸受および磁気軸受の設計と特性に精通している。 故障モードと影響、形状、故障頻度、統計的寿命、性能、潤滑剤等を知っている。	
13.03	ロータバランス				●			位相の有無に関わらない、剛性および弾性ロータのバランスの手法と要求、モーダル解析技術を知っている。 ISOのバランス関連規格の範囲に精通している。	

追加項目 (Keyword)

科目	カテゴリ I	カテゴリ II	カテゴリ III	カテゴリ IV
Signal processing		Noise reduction	Noise reduction	
Fault analysis		Time waveform analysis		
		Phase analysis		
		Shaft centre-line analysis		
		Envelope		
Equipment testing and diagnostics			Transfer function	
			Cross channel phase, coherence	
			Modal analysis	
Fault severity determination		Time waveform analysis, orbit analysis		

現在の認証委員会のイメージとしては、赤字部分が追加項目
(その他は既に織り込み済み)

追加項目 (Keyword)

	カテゴリ II	カテゴリ III	カテゴリ IV
Field balancing	Understand singleplane balancing of rigid rotors with and without phase. Be able to use balance quality and permissible residual unbalance. Be aware of test mass estimation.	Understand twoplane balancing of rigid rotors with phase. Be aware of static, couple and dynamic unbalance. offset balancing, balance errors.	Understand requirements for flexible rotor balancing, phase and modal techniques. Be aware of range of ISO balancing standards

現在の認証委員会のイメージとしては、赤字部分が追加項目
(その他は既に織り込み済み)