

巻上機の特別アセスメント実施要領

2010（平成22）年 3月 5日 発行



社団法人 日本産業機械工業会 運搬機械部会 巻上機委員会



社団法人 日本電機工業会 電気ホイスト技術専門委員会

はじめに

巻上機のトラブルは業務に支障をきたすだけでなく、人身災害に発展する可能性が高く、事故を未然に防ぐために予防保全処置が重要なことは言うまでもない。

巻上機を安全に使用するための検査としては、クレーン等安全規則で事業者（使用者）に対して「日常点検、月例自主検査、年次自主検査」が義務づけられているが、これらは性能確認、並びに消耗部品及び劣化部品の点検による交換を主眼に行われており、疲労寿命に近づいた経年巻上機の査定を対象としたものではない。当たり前のことではあるが、機械には自ずと寿命があり、電気ホイスト、電気チェーンブロック、電動ウインチなどの巻上機も例外ではない。しかしながら、従来、通常故障と寿命による故障を混同し、また、区別して対処する習慣が少なく、経年巻上機を安全に使用するためのマネジメントシステムが社会に浸透してこなかった。

国内では、戦後の高度経済成長期に設備された諸機械が想定寿命を越えて未だ多数稼働している。これら機械の故障が原因で発生する労働安全衛生上の災害問題が顕在化し始めていることなどを背景として、平成18年4月に改正労働安全衛生法が施行された。この中で、労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針が示され、リスクアセスメントを事業者（製造者、使用者）が実施し、その結果に基づいて必要な措置を講じるよう努めなければならないと定められた。

また、近年、欧米においても、安全に対してリスクアセスメントを含む労働安全衛生マネジメントシステムを積極的に取り入れようとする動きが活発化しており、製造者に対しては安全な製品（機械）を使用者に提供することを、一方、使用者（事業者）に対しては使用環境に則して製品（機械）を安全に管理して使用し、災害の発生を未然に防止することを求めて、**ISO 12100**シリーズ（機械の安全性に関する基本的な概念及び設計の基本原則）、**ISO 12480**シリーズ（クレーンの安全使用）、**ISO 12482-1**（クレーンの状態監視）などの国際規格が制定され、経年クレーンの安全に関するリスクアセスメントが積極的に推進されている。

本実施要領は、「巻上機の特別アセスメント指針」に基づき、経年巻上機を安全に使用するために寿命予測をして、通常では点検できない箇所の予防保全を実施するための具体的な実施方法を解説したものである。

事業者の方々にこの冊子の主旨をご理解いただき、経営上及び労働安全衛生上のリスク軽減を図るため、巻上機の寿命に対する理解を社内に浸透させ、自社の安全管理システムや設備保守システムに特別アセスメントの仕組みを展開していただきたい。これにより、巻上機の不調による事故を未然に防止することに役立てて頂けることを願っている。

目 次

1	特別アセスメントの位置づけ	1
2	運転状態の記録	2
2.1	運転時間	2
2.2	サンプリング調査の方法	2
2.3	運転時間の計測方法	2
2.4	荷重の状態の把握	2
2.5	使用状況記録表の作成	3
2.6	年間稼動状況集計表の作成	4
3	残存耐用時間の計算	4
3.1	使用機種の種類の確認	4
3.2	巻上機の総運転時間	5
3.3	残存耐用時間の計算	5
4	専門家による特別アセスメントの実施	6
4.1	専門家の要件	6
4.2	専門家の実施事項	7
4.3	専門家による特別アセスメント結果の報告	7
5	Q and A 集	7

1 特別アセスメントの位置づけ

巻上機の選定から廃棄までの管理フローと専門家による特別アセスメントの関連フローチャートを図1に示す。

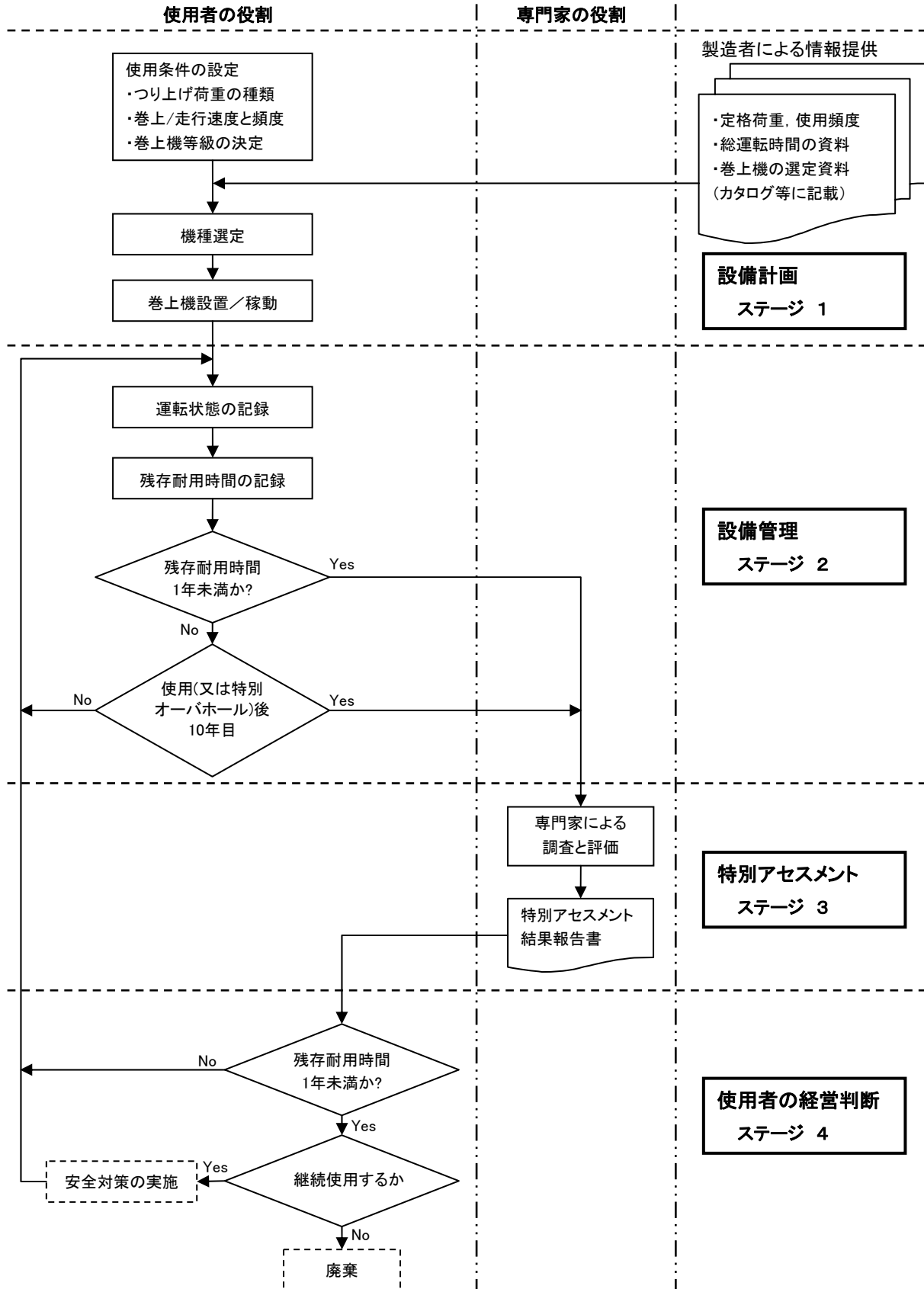


図1—管理フローと特別アセスメントの関連フローチャート

巻上機の特別アセスメント実施要領

使用者は、設備計画（ステージ1）で使用条件と巻上機の等級を意識して、適切な機種を選定する。使用開始後は、設備管理（ステージ2）で運転状態を記録し、想定した使用条件との相違を把握し、残存耐用時間が1年未満又は設置後10年が経過する前に専門家に特別アセスメントの実施を依頼する。依頼を受けた専門家は、特別アセスメントを実施する（ステージ3）。使用者は、特別アセスメント結果報告書に基づいて必要な処置を行う（ステージ4）。特別アセスメントは使用者の記録を基に調査を実施するため、巻上機の状態を正しく判断するためには、使用者による継続的な稼働状況把握が重要である。

設備管理と特別アセスメントの実施手順は、次の通りである。

- a) 運転状態の記録（使用状況記録表、年間稼働状況集計表の作成）
- b) 残存耐用時間の算出
- c) 専門家による特別アセスメント（調査と評価）の実施

各項目について、具体的な実施方法を以下に解説する。

2 運転状態の記録

巻上機の寿命は、負荷と運転時間によって決まる。このため、これら2つの要素を把握するためのサンプリング調査を実施する必要がある。

2.1 運転時間

運転時間とは、巻上機が巻上げ及び巻下げに使用された時間（＝巻上モータに通電された時間）である。横行及び走行時間は含まない。

2.2 サンプリング調査の実施

サンプリング調査は使用条件が変化するごとに実施し、調査頻度は数ヶ月に1回、最低でも1年に1回は実施する。

サンプリング調査は、もっとも平均的な使用状況と考えられる時間内に連続して実施する。

計測は最低でも15分間行い、可能であれば1時間程度実施する。この計測時間をサンプリング時間と呼ぶ。

2.3 運転時間の計測方法

作業ごとに運転時間を計測する。運転時間の計測方法には、ストップウォッチなどで直接計測する方法や巻上高さや巻上速度から運転時間を計算する方法がある。

- a) ストップウォッチで計測する場合は、実作業の一定期間（サンプリング時間）内の運転時間（無負荷での運転時間を含む。）を計測する。
- b) 作業状態から荷をつり上げるときの巻上げ高さが想定できる場合がある。荷をつり上げて水平移動する場合、玉掛け作業の後、1.5m～2.5m程度巻上げて移動するのが一般的である。また、障害物がある場合は、それを越えるために高く巻上げることが想定されるので、運転時間はこの巻上げ高さを巻上速度で除すことで算出することができる。

2.4 荷重の状態の把握

運転時間の計測に合わせて、作業ごとにつり荷の荷重値（荷重区分）を記録する。つり荷が一定でなく、つり荷の荷重値を正確に計測することができない場合は、目測による記録でもよい。

使用状況記録表には、定格荷重に対する割合に応じて表1の区分記号を用いて記入する。無負荷時であっても、フック部分やつり具の荷重を考慮して荷重割合を0.1（定格荷重の10%）とする。

ただし、表1に規定する計算時の荷重割合を利用せず、正確に測定したつり荷の荷重を用いて荷重率を求めてもよい。

表1—つり荷の荷重値（荷重区分）

つり荷の定格荷重に対する割合	つり荷なし	$\frac{1}{4}$ まで	$\frac{1}{2}$ まで	$\frac{3}{4}$ まで	定格荷重まで
区分記号	L0	L1	L2	L3	L4
計算時の荷重割合	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0

2.5 使用状況記録表の作成

- 巻上機の等級、定格荷重、サンプリング時間などを使用状況記録表に記録する。使用状況記録表の例を附属書Aに、記入・計算例を附属書Bに示す。
- サンプリング調査において作業ごとに計測した運転時間、その時の荷重、及び始動回数（＝運転ボタンを押した回数）を使用状況記録表に記録する。

注記 附属書A 使用状況記録表例の運転時間記録欄について、巻上機を使って作業している時間を記載してしまうミスを防ぐため、運転時間の記入欄を“通電時間”と表示している。

- サンプリング調査の結果から負荷時間率と荷重率を求める。附属書Aに基づく荷重率及び負荷時間率の計算手順は次のとおりである。
 - 通電時間を荷重値（荷重区分）別に集計し、記録表の左下“荷重分布別運転時間”欄に記入する。
 - 通電時間及び始動回数を合計し、合計欄に記入する。
 - 荷重値（荷重区分）別の通電時間合計値を総通電時間で除して、荷重値（荷重区分）別の時間割合を求め、記録表の左下“荷重分布別運転時間”欄に記入する。
 - 荷重率を下記の式により求める。

$$K = \sqrt[3]{\sum \left[\frac{t_i}{t_T} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^3 \right]}$$

ここで、

K ： 荷重率

t_i ： 荷重値（荷重区分）ごとの通電時間

$$= t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$$

t_T ： 荷重値（荷重区分）ごとの通電時間の合計

$$= t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_i / t_T ： 荷重値（荷重区分）別の時間割合

P_i ： 作業ごとの荷重値

$$= P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$$

P_{\max} ： 巻上機の定格荷重

P_i / P_{\max} ： 荷重割合（表1、L0～L4の値）

巻上機の特別アセスメント実施要領

- 5) 通電時間合計とサンプリング時間から、負荷時間率を計算する。

$$\text{負荷時間率 (\%)} = \text{通電時間合計 (秒)} / \text{サンプリング時間 (秒)} \times 100$$

- 6) サンプリング時間内の始動回数から、1時間あたりの始動回数を計算する。

$$1\text{時間あたりの始動回数 (回/時)} = \text{始動回数合計 (回)} / \text{サンプリング時間 (秒)} \times 3600$$

注記 始動回数は寿命予測計算には利用しないが、専門家による特別アセスメントにおいて判断する材料となり、また、次回の機種選定における参考資料となるので、記録を残すようにする。

2.6 年間稼動状況集計表の作成

サンプリング調査の結果と作業記録などから、1ヶ月の運転時間（＝通電時間）と荷重率を推計する。年間稼動状況集計表の例を**附属書C**に、記入・計算例を**附属書D**に示す。

注記 サンプリング調査の後で使用状況が変化することもあるので、1ヶ月ごとに集計する際には、作業者に使用状況を確認し、適正な補正を加えるなど、精度を高めるよう配慮することが望ましい。

年間稼動状況集計表の作成手順は次のとおりである。

- a) 参考としたサンプリング調査日を記入する。
- b) 月間荷重率は、参考としたサンプリング調査で計算した荷重率の値を記入する。
- c) 作業時間は、工場の操業記録などから推計した作業時間の1ヵ月間合計値を記入する。
- d) 平均使用頻度は、参考としたサンプリング調査で計算した負荷時間率の値を記入する。
- e) 平均使用頻度と月間の作業時間から、運転時間（＝通電時間）の1ヶ月間合計を計算する。

$$\text{月間運転時間 (時間)} = \text{月間の作業時間 (時間)} \times \text{平均使用頻度 (\%)}$$
- f) 始動頻度は、参考としたサンプリング調査で計算した値を記入する。
- g) 始動頻度と月間の作業時間から、始動回数の1ヶ月間合計を計算する。

$$\text{月間始動回数 (回)} = \text{月間の作業時間 (時間)} \times \text{始動頻度 (回/時)}$$
- h) 1年間集計をした後、年間荷重率、負荷時間率、及び始動頻度の年間平均値を計算する。
 - 1) 年間荷重率を下記の式により求める。

$$\text{年間荷重率} = \sqrt[3]{\sum (\text{月間荷重率ごとの時間割合} \times \text{月間荷重率}^3)}$$
 - 2) 通電時間合計と作業時間合計から、負荷時間率を計算する。

$$\text{負荷時間率 (\%)} = \text{通電時間合計 (時間)} / \text{作業時間合計 (時間)} \times 100$$
 - 3) 年間の始動回数から、1時間あたりの始動回数を計算する。

$$1\text{時間あたりの始動回数 (回/時)} = \text{始動回数合計 (回)} / \text{作業時間合計 (時間)}$$

3 残存耐用時間の算出

3.1 巻上機等級の確認

クレーンの等級はクレーン構造規格で定義され、等級と荷重の状態に応じて総運転時間（寿命時間）が設定されている。巻上機もこの等級に対応して設計されている。

現在使用中の巻上機の等級は、本体銘板、製品仕様書、製品カタログなどに記載されているが、不明な場合は製造番号や型式などを製造者に伝えて、確認しておく必要がある。

3.2 巻上機の総運転時間

巻上機の総運転時間は、機種選定時の使用条件設定に基づく荷重率と等級によって決まっている。

例 巻上機の等級がM5の場合の総運転時間

荷重の状態を中と想定すると、総運転時間 Lh は表2から6300時間となる。

表2—等級、荷重率及び総運転時間

等級		M1	M2	M3 (A)	M4 (B)	M5 (C)	M6 (D)	M7 (E)	M8 (F)
荷重率 K	荷重の状態	総運転時間 Lh							
$K \leq 0.50$	軽	800	1600	3200	6300	12500	25000	50000	100000
$0.5 < K \leq 0.63$	中	400	800	1600	3200	6300	12500	25000	50000
$0.63 < K \leq 0.80$	重	200	400	800	1600	3200	6300	12500	25000
$0.80 < K \leq 1.00$	超重	100	200	400	800	1600	3200	6300	12500

注記 クレーン構造規格で定めている等級を () 内に示す。

3.3 残存耐用時間の算出

残存耐用時間の算出は、原則として1年ごとに実施する。

経過年数ごとの巻上機の残存耐用時間は、年間稼働状況集計表により毎年の使用状況を確認するとともに、そのデータを使用して等価運転時間を算出し、その消費状況を管理する。表3に残存耐用時間確認表の記載例を示す。また、残存耐用時間確認表の例を附属書Eに、記入・計算例を附属書Fに示す。

表3—巻上機の残存耐用時間確認表 (例)

経過年数	年間運転時間 (①)	年間荷重率 (②)	設定荷重率 (③)	等価荷重率 (④)	補正係数 (⑤)	年間等価運転時間 (⑥)	累計等価運転時間 (⑦)	設定総運転時間 (⑧)	残存耐用時間 (⑨)	
				$(②/③)^3$		$① \times ④ \times ⑤$	$⑥ + ⑦$		$⑧ - ⑦$	
1年	499.6h	0.606	0.63	0.890	1	445h	445h	6300h	5855h	
2年	479.1h	0.576		0.764	1	366h	811h		5489h	
3年	452.6h	0.545		0.647	1	293h	1104h		5196h	
4年	457.1h	0.550		0.665	1	304h	1408h		4892h	
5年	459.1h	0.552		0.673	1	309h	1717h		4583h	
6年	521.6h	0.627		0.986	1.2	617h	2334h		3966h	
7年	490.6h	0.590		0.821	1.2	483h	2817h		3483h	
8年	441.1h	0.531		0.599	1.2	317h	3134h		3166h	
9年	462.6h	0.557		0.691	1.4	448h	3582h		2718h	
10年	491.1h	0.591		0.826	1.4	568h	4150h		2150h	
11年										
12年										
⑩ 最新年間等価運転時間						568h	<	2150h		

巻上機の特別アセスメント実施要領

残存耐用時間確認表の記載手順は次のとおりである。

- a) ①年間運転時間及び②年間荷重率は、年間稼動状況集計表で計算した値を記入する。
- b) ③設定荷重率と⑧設定総運転時間は、使用条件を基に決めた巻上機の等級と荷重の状態に対応する値を表2から求めて記入する。
- c) ②年間荷重率と③設定荷重率を用いて④等価荷重率を算出し、その値を記入する。

$$\text{④ 等価荷重率} = \left[\frac{\text{② 年間荷重率}}{\text{③ 設定荷重率}} \right]^3$$

- d) 運転状態の記録精度に応じて表4の⑤補正係数の値を選択し、その値を記入する。

表4—補正係数

運転状態の記録精度	補正係数の値
積算時間計などで運転時間を正確に計測し、荷重値もほぼ正確	1.0
数ヶ月毎のサンプリング調査を実施し、作業状況変化も考慮している	1.2
1年以上前のサンプリング調査による比例推定のみ	1.4
運転時間が把握できず、推定の範囲が大きい	1.5

- e) ⑥年間等価運転時間は①年間運転時間と④等価荷重率と⑤補正係数から算出し、その値を記入する。

$$\text{⑥ 年間等価運転時間} = \text{① 年間運転時間} \times \text{④ 等価荷重率} \times \text{⑤ 補正係数}$$

- f) ⑦当年度の累計等価運転時間は⑥年間等価運転時間と⑦前年度の累計等価運転時間から算出し、その値を記入する。

$$\text{⑦ 当年度の累計等価運転時間} = \text{⑥ 年間等価運転時間} + \text{⑦ 前年度の累計等価運転時間}$$

- g) ⑨残存耐用時間は⑧設定総運転時間と⑦当年度の累計等価運転時間から算出し、その値を記入する。

$$\text{⑨ 残存耐用時間} = \text{⑧ 設定総運転時間} - \text{⑦ 当年度の累計等価運転時間}$$

- h) ⑨残存耐用時間が1年未満であるか確認する。⑨残存耐用時間が⑩最新年間等価運転時間よりも少なければ、1年未満であると判定される。

$$\text{⑨ 残存耐用時間} < \text{⑩ 最新年間等価運転時間}$$

4 専門家による特別アセスメントの実施

専門家による特別アセスメントは巻上機が設計上の制約に近づいた時点で実施する。すなわち、残存耐用時間が1年未満になったとき、又は、使用開始後10年を経過する前に専門家による徹底的な調査と評価を依頼する。

注記 運転時間が少ない場合でも、経年劣化の可能性があることから、使用開始後10年を経過する前に専門家による調査が必要となる。

4.1 専門家の要件

専門家の要件は「巻上機の特別アセスメント指針」6.1項に示されている。

使用者の社内に設備整備部門があり、製造者の専門家と同等の知見と能力があると責任者が認めて

専門家と認定した設備整備担当者については、専門家として特別アセスメントを実施できる。また、複数名による専門チームとして専門家の役割を担うこともできる。

適切な専門家がない場合は、巻上機の製造者又はサービス担当会社に相談する。

4.2 専門家の実施事項

専門家が実施する項目は「巻上機の特別アセスメント指針」6.2項に示されている。

専門家は、使用者が日常及び定期的に作成した運転記録などを、専門家の立場でその妥当性を確認するとともに、巻上機の状態を調査する。

4.3 専門家による特別アセスメント結果の報告

専門家は4.2項による調査と評価を行った後、特別アセスメント結果報告書を作成する。特別アセスメント結果報告書には、稼動履歴からの計算結果や外観検査、修理履歴、作業環境の状況などを記載する。特別アセスメント結果報告書の記入例を附属書Gに示す。

専門家は、使用者（設置責任者）へ報告書を提出するとともに、以降の対応方針について公正・中立な判断に基づき助言や協議を行う。特別アセスメントの結果、巻上機が寿命に達している場合、寿命に達していないが経年劣化や損傷の激しい場合、異音などの異常がある場合には、機器の更新や特別オーバーホールの実施を提言する。

特別オーバーホールでは、疲労破壊の恐れがある歯車、ベアリング類、駆動軸部などの部品について、損傷の有無にかかわらず交換することを原則とする。併せて、オイルシール類などの製造業者が指定する部品についても交換する。

注記 特別オーバーホールにおいて、損傷の有無にかかわらず部品を交換するのは、疲労による損傷度合いを検査によって発見することが困難なためである。

5 Q and A 集

特別アセスメントを実践する上での一般的な疑問点を、Q and A形式で解説する。

Q1：リスクアセスメントと特別アセスメントの違いは何か？

A1：リスクアセスメントは、実際の使用状況から危険予知を行い、その重み付けにより対策を考える事ですが、通常、製品寿命（疲労寿命）という観点での考え方は対象とされていないのが実情です。特別アセスメントは、この製品寿命（疲労寿命）という観点でのリスクアセスメントであり、一般に言われるリスクアセスメントの一つのアイテムと言えます。

Q2：実際の運転時間や負荷の状態を調査するのは大変で、また、計算も面倒で、実際に実施するのは困難なのではないのか？

A2：実際の運転時間や負荷の状態などは、使用状況のサンプリング調査などが必要です。ただし、常時観察する必要はなく、例えば15分程度のサンプリング調査を実施して、その結果を基に1ヶ月、あるいは1年間の作業時間に適用して、毎月、毎年の使用状況を把握することも認めています。搬送物が一定の場合は、1回の搬送量、その時の運転時間、月間の搬送量により比例計算することも可能です。計算方法も単純で、この実施要領に従えば簡単に求めることができます。

巻上機の特別アセスメント実施要領

- Q3 : 集計や残存耐用時間の計算は複雑なので、使用者はサンプリング調査結果の記録のみで、その後は専門家の特別アセスメントに任せることでもよいか？
- A3 : 各ステップにおける対応方法や役割分担は、使用者側の都合で最適な方法を選択してください。ただし、サンプリング調査の意味が分からないまま実施するより、全体の流れを理解して実施した方が記録の信頼性も高まりますし、問題点にも気づきやすいと思われます。記録を作成する人全員が、内容を理解するような教育・指導をお願いします。
- Q4 : 短時間のサンプリング調査結果から推定する方法では、誤差が大きくなるのではないか？
- A4 : サンプリング時間は15分より1時間の方が精度も高くなりますし、1ヶ月、1年の運転時間を計算によって求める際には、サンプリング調査の時に比べて使用頻度が上がっている、又は下がっているなどの状況を作業者に確認し、加減するなど精度を高める工夫が必要です。また、サンプリングの精度に応じて補正係数が定めてあります。運転時間や回数は、積算時間計や累積カウンタを取付けると、正確に計測できます。これらを定期的に取り付けて計測し、サンプリング調査による推定値と比較しながら補正されることを推奨します。
- Q5 : 特別アセスメントを実施すれば、通常点検（日常、月例、年次の点検）は必要ないのか？
- A5 : 通常点検（日常、月例、年次の点検）は法的な義務であり、絶対に必要です。ただし、一般の点検では巻上機の内部は点検対象にはなっておらず、また、疲労破壊は外観の損傷がなくても発生するため、点検のみで余寿命を推測することは、不可能だといわれています。このため、通常点検に加え、使用状況から製品寿命到達を予測して対応することが大切で、これが特別アセスメントということになります。
- Q6 : 性能検査は2年に1回であるが、特別アセスメントは10年でいいのか？
- A6 : 性能検査は、現状で性能を維持しているかどうかの定期検査ですが、特別アセスメントは疲労寿命に対する調査と評価で、残存耐用時間計算により対策時期を決定します。ただし、使用頻度が少なく、想定寿命が10年以上の場合にも、経年劣化を考慮し、使用開始後10年を経過する前に特別アセスメントを実施することとしています。
- Q7 : 何年も前に設置し、使用状況の把握ができないまま現在も使用中の巻上機は、特別アセスメントは対応できないということか？
- A7 : 特別アセスメントは、リスクアセスメントの一環として、すべての巻上機に必要です。まずは、サンプリング調査を実施し、過去の分は、サンプリング調査結果を基に推定します。データの信頼性が低い分については、補正係数を乗じます。
- Q8 : 残存耐用時間計算の結果、寿命に達していると判定された場合は、すぐに故障や不具合が発生するのか？
- A8 : 機器の寿命は様々な要因が複合的に作用するためバラツキが大きく、すぐに使えなくなるということではありません。巻上機の設定寿命とは、部品の損傷等による不具合発生確率が増大し始める時点のことを指します。寿命到達以降は不具合発生確率が年々増加していくことになり、安全・信頼性は著しく低下していくこととなります。

Q9：残存耐用時間計算の結果、寿命に達していると判定された場合は、使用できないのか？

A9：A8に記載したように、すぐに故障や不具合が発生するわけではないので使用できます。寿命に到達した巻上機の対応策は専門家の助言により使用者が決定します。通常点検できない減速部など内部まで分解点検し、疲労破壊の恐れのある歯車、ベアリング類、駆動軸部、及び通常点検では確認できないオイルシール等の部品は、損傷の有無にかかわらず、交換することを原則とします。

Q10：特別オーバーホールのための費用や休止期間の問題などで、寿命に達した後も使用を続行せざるを得ない場合は、どのような注意が必要か？

A10：寿命に達している巻上機の使用可否は、最終的には使用者（設置責任者）の判断によりますが、そのまま使用せざるを得ない場合でも、寿命による不具合発生の確率が急激に増加していくという認識がまず必要です。異音や不調がないか常に注視しながら使用し、異常を感じた場合は直ちに使用を中止します。なるべく早期に特別オーバーホールを計画するか、予備機の準備などを検討して下さい。

Q11：特別オーバーホールを実施した後の巻上機の寿命はどう考えればいいのか？

A11：交換した部品の寿命は、基本的には新品の物と同等と考えられます。ただし、一部の歯車、ベアリングのみを交換したような場合は、初期馴染みや交換しなかった部品のガタが新品時よりも大きくなっているなどの影響が考えられるため、新品時よりも設定寿命を短く考える必要があります。

Q12：特別オーバーホールの費用、休止期間の機会損失、その後の信頼性などを考えると、新規に更新した方が割安にはなるのではないか？

A12：新規に更新した方が安全・信頼性も高くなりますし、費用的に割安になる場合もあります。設置環境、機種などの条件により結果は異なりますので、費用対効果を勘案して判断することが必要です。

Q13：残存耐用時間計算の結果、設定寿命に達してなかった場合、又は専門家の特別アセスメントの結果、使用可能と判定された後に発生した不具合は、製造者又は専門家の責任か？

A13：設定寿命は、寿命に到達するまで絶対に破壊しないという保証値ではなく、統計的に疲労破壊の発生頻度が高くなる節目を表しています。使用状況（油の汚れ、一時的に設計仕様を超える使用など）や材料特性のバラツキの影響も大きく、設定寿命到達前や使用可能と判断した巻上機に発生した不具合が、すべて製造者や専門家の責任ということではありません。

Q14：製造者の専門家が特別アセスメントを実施した場合、必要がない修理などを勧められたりすることはないのか？

A14：巻上機の特別アセスメントを実施する際に、製造者の専門家はこのような疑念を抱かれないよう、公正・中立な視点で実施された調査結果に基づき、適切な判定を行うことが求められます。また、使用者の専門家も、巻上機の修理を回避するため、金銭的な負担をしたくないから、などと恣意的な判断をすることなく、公正・中立な専門家であるという意識が必要です。

巻上機の特別アセスメント実施要領

Q15：特別アセスメントは、絶対に実施しなければいけないのか、それとも単なる努力義務か？

A15：現在のところ、法律で特別アセスメントの具体的な実施義務は規定されていません。しかし、労働安全衛生法（第28条の2）には、「（中略）業務に起因する危険性又は有害性等を調査し、（中略）労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を講ずるように努めなければならない」とあり、機械の包括的な安全基準に関する指針（平成19年7月31日 基発第0731001号）でも、「機械を労働者に使用させる事業者においては、当該機械の製造等を行う者から提供される使用上の情報を確認し、（中略）係る危険性又は有害性等の調査を実施するとともに、調査の結果に基づく適切な保護方策を検討し実施することが必要である。」と規定されるなど、リスクアセスメントの必要性が述べられています。製品寿命を考慮している特別アセスメントの実施は世界的な傾向であり、寿命を超えて使用されたことによる不具合は、使用者の責任と考えられる傾向が進むものと思われま

Q16：社団法人日本クレーン協会からJCAS 1102-2007（経年クレーンの特別査定指針）が発行されているが、巻上機はその指針に含まれないのか？

A16：寿命を認識し、寿命に到達した時に対応しなければならないことに関しては、両者とも同じ目的です。ただし、経年クレーン特別査定指針は本体構造部分を対象としており、巻上機の特別アセスメントは機械システム部分である巻上機を対象としていることの違いです。寿命は、負荷と運転状況の組合せで判定しますが、本体構造部分はずり上げ回数で判定するのに対し、機械システム部分は運転時間で評価します。クレーンとしては本体構造部分と機械システム部分で構成されていますので、両指針を合わせた寿命管理が必要です。

附属書A：使用状況記録表（サンプル）

使用状況記録表

設置場所				管理番号	
サンプリング日時	年 月 日 : ~ :			サンプリング時間(秒)	
巻上機形式名(メーカー名)				設置年月	年 月 日
巻上機の等級	級	定格荷重	Kg	実施者	

作業 No.	荷重割合 (区分記号)	運転	通電時間 (秒)	始動回数 (回)	作業 No.	荷重割合 (区分記号)	運転	通電時間 (秒)	始動回数 (回)
1		上・下			21		上・下		
2		上・下			22		上・下		
3		上・下			23		上・下		
4		上・下			24		上・下		
5		上・下			25		上・下		
6		上・下			26		上・下		
7		上・下			27		上・下		
8		上・下			28		上・下		
9		上・下			29		上・下		
10		上・下			30		上・下		
11		上・下			31		上・下		
12		上・下			32		上・下		
13		上・下			33		上・下		
14		上・下			34		上・下		
15		上・下			35		上・下		
16		上・下			36		上・下		
17		上・下			37		上・下		
18		上・下			38		上・下		
19		上・下			39		上・下		
20		上・下			40		上・下		
合計									

荷重分布別運転時間

荷重割合(区分記号)	計算荷重割合	通電時間 計	時間割合
L0		秒	
L1		秒	
L2		秒	
L3		秒	
L4		秒	
総計		秒	1.0

調査結果

荷重率： _____

負荷時間率 _____ % E D

始動回数 _____ 回/時間

附属書B：使用状況記録表（記入・計算例）

使用状況記録表

設置場所	第1工場 東側 2号機		管理番号	KR-2733	
サンプリング日時	2009年 3月 30日 14:30 ~ 15:20		サンプリング時間(秒)	① 3000	
巻上機形式名(メーカー名)	XY100-ZZ (**)		設置年月	2009年 3月 1日	
巻上機の等級	C 級	定格荷重	1000 Kg	実施者	****

作業 No.	荷重割合 (区分記号)	運転	通電時間 (秒)	始動回数 (回)	作業 No.	荷重割合 (区分記号)	運転	通電時間 (秒)	始動回数 (回)
1	L0	上・下	5	1	21	L2	上・下	10	5
2	L0	上・下	6	2	22	L2	上・下	8	3
3	L2	上・下	12	4	23	L3	上・下	12	6
17	L2	上・下	15	3	37	L0	上・下		
18	L4	上・下	15	3	38		上・下		
19	L1	上・下	11	4	39		上・下		
20	L1	上・下	12	5	40		上・下		
合計								② 864	③ 224

荷重割合で
通電時間を集計

荷重分布別運転時間

荷重割合(区分記号)	計算荷重割合	通電時間 計	時間割合
L0	0.1	④ 396秒	④/②=0.458
L1	0.25	156秒	0.181
L2	0.5	102秒	0.118
L3	0.75	136秒	0.157
L4	1.0	74秒	0.086
総計		864秒 (=②)	1.0

荷重率は、下記の式で求めます。

$$K = \sqrt[3]{\sum \left[\frac{t_i}{t_T} \left(\frac{P_i}{P_{max}} \right)^3 \right]}$$

ここで、K：荷重率

t_i / t_T ：各荷重別の時間割合

P_i / P_{max} ：荷重割合

調査結果

$$\begin{aligned} \text{荷重率} &= \sqrt[3]{0.458 \times (0.1)^3 + 0.181 \times (0.25)^3 + 0.118 \times (0.5)^3 + 0.157 \times (0.75)^3 + 0.086 \times (1.0)^3} \\ &= 0.554 (=55.4\%) \end{aligned}$$

$$\text{通電時間率} = \text{②通電時間計} / \text{①サンプリング時間} = 864 / 3000 = 0.288 (=28.8\%)$$

$$\text{始動頻度} = \text{③始動回数総計} / \text{①サンプリング時間 (秒)} \times 3600 = 268.8 \text{ 回/時間}$$

附属書C：年間稼働状況集計表（サンプル）

年間稼働状況集計表

設置場所				管理番号	
サンプリング日時	年 月 日 : ~ :			サンプリング時間(秒)	
巻上機形式名(メーカー名)				設置年月	年 月 日
巻上機の等級	級	定格荷重	Kg	実施者	

月	サンプル採取日	月間荷重率	作業時間(時間)	平均使用頻度(%)	通電時間(時間)	始動頻度(回/h)	始動回数(回)
4月							
5月							
6月							
7月							
8月							
9月							
10月							
11月							
12月							
1月							
2月							
3月							
合計							

荷重分布別運転時間

荷重値	通電時間 計	時間割合
	秒	
	秒	
	秒	
	秒	
	秒	
総計	秒	1.0

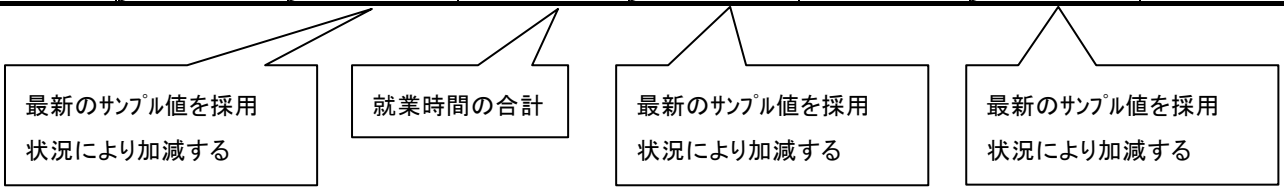
年間計算結果

荷重率： _____
 負荷時間率 _____ % E D
 始動回数 _____ 回/時間

附属書D：年間稼動状況集計表（記入・計算例）

年間稼動状況集計表

月	サンプル採取日	月間荷重率	作業時間(時間)	平均使用頻度(%)	通電時間(時間)	始動頻度(回/h)	始動回数(回)
4月	4/30	0.62	① 156	② 28	①×②= 43.7	③ 255	①×③= 39780
5月	"	0.62	140	28	39.2	255	35700
6月	6/22	0.68	130	35	45.5	255	33150
7月	"	0.62	135	35	47.3	255	34425
8月	"	0.48	120	35	42	255	30600
9月	"	0.48	133	28	37.2	300	39900
10月	10/5	0.62	163	38	61.9	275	44825
11月	"	0.68	150	38	57	275	41250
12月	"	0.62	156	38	59.3	275	42900
1月	"	0.56	160	21	32	300	48000
2月	2/4	0.48	120	15	18	260	31200
3月	"	0.56	110	15	16.5	260	28600
合計			⑥ 1673		⑦ 499.6		⑧ 450330



荷重率別で通電時間を集計

荷重分布別運転時間

荷重率	時間計	時間割合
0.68	④ 102.5時間	④/⑤= 0.205
0.62	251.4時間	0.503
0.56	48.5時間	0.097
0.48	97.2時間	0.195
	時間	
総計	⑤ 499.6時間	1.0

年間計算結果

年間荷重率 = $\sqrt[3]{\sum(\text{時間割合} \times \text{月間荷重率}^3)}$
 = $\sqrt[3]{(0.205 \times 0.68^3 + 0.503 \times 0.62^3 + 0.097 \times 0.56^3 + 0.195 \times 0.48^3)}$
 = 0.606

負荷時間率 = ⑦通電時間計 / ⑥作業時間計
 = 499.6 / 1673
 = 0.30 = 30% E D

始動頻度 = ⑧始動回数計 / ⑥作業時間計
 = 450330 / 1673
 = 269 回/時間

附属書E：残存耐用時間確認表（サンプル）

巻上機の残存耐用時間確認表

設置場所		管理番号	
管理年度	年度 ~ 年度	設置年月	年 月 日
巻上機形式名(メーカー名)		確認日	
巻上機の等級	級		
定格荷重	Kg		

経過年数	年間運転時間	年間荷重率	設定荷重率	等価荷重率	補正係数	年間等価運転時間	累計等価運転時間	設定総運転時間	残存耐用時間
1年									
2年									
3年									
4年									
5年									
6年									
7年									
8年									
9年									
10年									
11年									
12年									
13年									
14年									
15年									
判定	(平均荷重率)		最新年間等価運転時間 (h)			<	残存耐用時間 (h)	

巻上機の選定等級：

設定総運転時間: h — 累計等価運転時間: h = 残存耐用時間: h(予想残存期間: h/ h=約 年)

附属書F： 残存耐用時間確認表（記入・計算例）

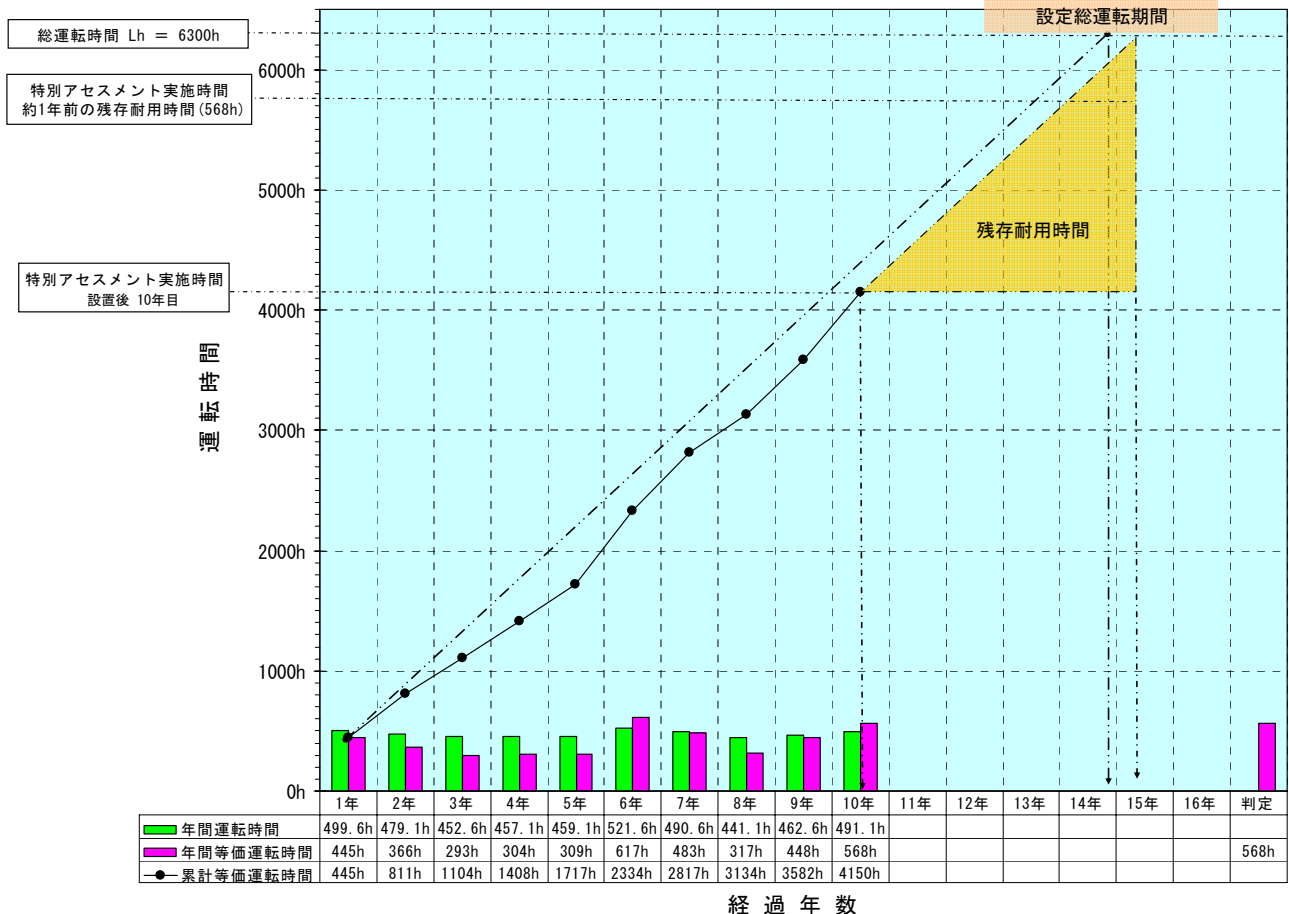
巻上機の残存耐用時間確認表

経過年数	年間運転時間	年間荷重率	設定荷重率	等価荷重率	補正係数	年間等価運転時間	累計等価運転時間	設定総運転時間	残存耐用時間	
1年	499.6h	0.606	0.63	0.890	1	445h	445h	6300h	5855h	
2年	479.1h	0.576		0.764	1	366h	811h		5489h	
3年	452.6h	0.545		0.647	1	293h	1104h		5196h	
4年	457.1h	0.550		0.665	1	304h	1408h		4892h	
5年	459.1h	0.552		0.673	1	309h	1717h		4583h	
6年	521.6h	0.627		0.986	1.2	617h	2334h		3966h	
7年	490.6h	0.590		0.821	1.2	483h	2817h		3483h	
8年	441.1h	0.531		0.599	1.2	317h	3134h		3166h	
9年	462.6h	0.557		0.691	1.4	448h	3582h		2718h	
10年	491.1h	0.591		0.826	1.4	568h	4150h		2150h	
11年
12年
13年
年平均	(平均荷重率)	0.573) 最新年間等価運転時間		568h	<	残存耐用時間		2150 h	

巻上機の選定等級：M5

設定総運転時間：6300h - 累計等価運転時間：4150 h = 残存耐用時間：2150 h（予想残存期間：2150h/568h=約 3.7年）

経年運転時間の関係図



附属書G：特別アセスメント結果報告書(記載例)

作成日 _____

殿

報告者名 _____

特別アセスメント 結果報告書

特別アセスメントの結果を、下記により報告致します。

1. 対象機種

クレーンNo.		設置場所	
設置年月		使用期間	
巻上機形式名(メーカ)		製造番号	
基本仕様			
定格荷重	* t		
設定等級	* 級	負荷時間率	* * %ED
設定総運転時間	* * * * 時間	始動頻度	* * 回/h

2. 査定の結果

2.1 稼動履歴からの計算結果

荷重率:	K = * * * *	負荷時間率:	* * %ED	始動頻度:	* * 回/h
残存耐用時間:	* * * 時間	予想残存年数:			* . * 年

2.2 外観検査, 修理履歴, 作業環境の状況 (コメント)

外観検査による状況 ◆ 上限リミットレバーが変形している。動作は異常ないが交換が必要。 ◆ 巻上減速部の音が高い。各部品の劣化が想定される。 ◆ * * * * *	
修理履歴の状況 ◆ ブレーキ板の交換 3回, ロープ交換6回 ◆ 使用后5年目にシーブベアリング交換 * 交換周期のバラツキ大, 定期的な交換による予防保全が必要です。	操作・作業の状況 ◆ 過剰なインテング, 斜め引き作業の傾向あり ◆ 特殊特定状態での使用(同じ箇所だけを使い続ける) ◆ 外部業者の使用もあり作業内容不明な点もあり * 操作者への使用方法の再教育を検討ください。

3. 特別アセスメントの結果による提言

- ◆ 現在のところ, 寿命時間内と思われませんが, このままでの使用状態で, 約3年で設定寿命になります。減速機部分の音が大きい傾向にあり, また, 一般より過酷な使用環境での使用があるため, なるべく早い時期(1年以内)には特別オーバーホールの実施が必要と判断します。
- ◆ 特別オーバーホール時には, 減速機内部部品(歯車・ベアリング・オイルシール類)の交換が必要です。できれば, ギヤケースも含む, 減速機部分一式での交換を推奨します。
- ◆ モータベアリングの交換も含め, 駆動軸系の交換も推奨します。
- ◆ * * * * *

以上

原案作成委員会の構成表

巻上機・クレーンサドル特別アセスメント指針検討委員会		
役職	氏名	所属
(委員長)	石田 恭久	
(委員)	河田 政憲	社団法人 日本クレーン協会
	土屋 敏明	株式会社 竹中工務店
	白土 次男	三井造船株式会社
	天本 秀利	JFEテクノス株式会社
	永瀬 洋一	三菱電機FA産業機器株式会社
	高橋 宗介	日本ホイスト株式会社
	高橋 英雄	IHI運搬機械株式会社
	水野 逸人	トーヨーコーケン株式会社
	津田 和則	象印チェンブロック株式会社
	安達 耕一	株式会社ニッチ
(事務局)	中原 茂樹	社団法人日本電機工業会
	阿部 倫也	社団法人日本電機工業会
	定池 博志	社団法人日本産業機械工業会
	雨宮 正明	社団法人日本産業機械工業会

社団法人日本産業機械工業会 運搬機械部会 巻上機委員会		
役職	氏名	所属
(委員長)	橋本 勉	株式会社キトー
(委員)	佐藤 正裕	株式会社エフ.イー.シーチェーン
	松田 義法	遠藤工業株式会社
	津田 和則	象印チェンブロック株式会社
	水野 逸人	トーヨーコーケン株式会社
	安達 耕一	株式会社ニッチ
	佐藤 正秋	株式会社日立産機システム
	山口 安雪	株式会社ニ葉製作所
(事務局)	定池 博志	社団法人日本産業機械工業会
	雨宮 正明	社団法人日本産業機械工業会

社団法人日本電機工業会 電気ホイスト技術専門委員会		
役職	氏名	所属
(委員長)	元木 敏男	株式会社日立産機システム
(副委員長)	永瀬 洋一	三菱電機FA産業機器株式会社
(委員)	高橋 英雄	IHI運搬機械株式会社
	瀬野 稔	株式会社神内電機製作所
	譲原 経男	株式会社キトー
	坂井 謙仁	東洋ホイスト株式会社
	高橋 宗介	日本ホイスト株式会社
	串田 武史	MHSコネクレーンズ株式会社
(事務局)	阿部 倫也	社団法人日本電機工業会

本資料の最新版の入手は・・・

本資料の最新版は、社団法人日本電機工業会(JEMA)のウェブサイトにおいて無償公開出版物として電子データがダウンロード可能です。

JEMAウェブサイトURL : <http://www.jema-net.or.jp/>

本資料の内容に関するお問合せは・・・

社団法人 日本産業機械工業会 産業機械第二部

TEL 03-3434-6826 / FAX 03-3434-4767

社団法人 日本電機工業会 技術部 技術課

TEL 03-3556-5884 / FAX 03-3556-5892

© 2010 The Japan Society of Industrial Machinery Manufacturers. All Rights Reserved.

© 2010 The Japan Electrical Manufacturers' Association. All Rights Reserved.

著作権法により、無断での複製、転載等は禁止されております。

巻上機の特別アセスメント実施要領

平成22年 3月 5日 初版発行

発行所 社団法人日本産業機械工業会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館405

社団法人日本電機工業会

〒102-0082 東京都千代田区一番町17番地4