

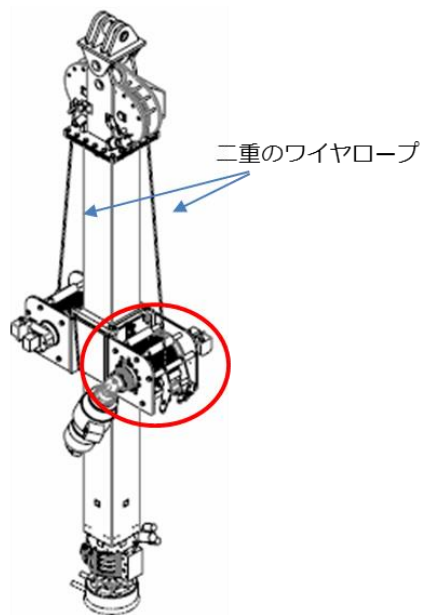
3号機燃料取扱設備に対するご質問の回答

2019年11月13日

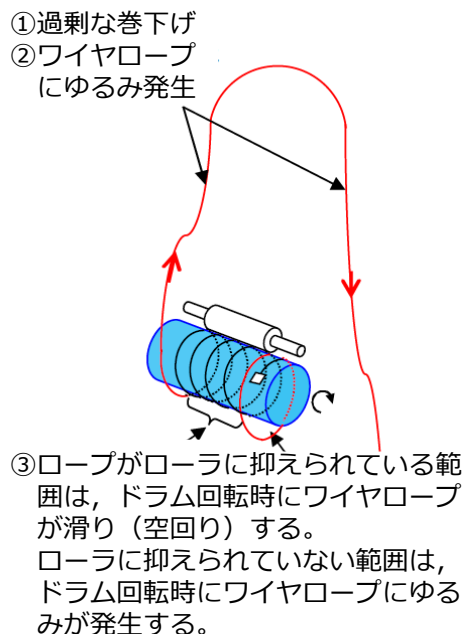
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 二重づりで、各ワイヤは別々のモータで巻き上げているので、モータの回転数制御に誤差が生じた場合が考えられます。制御についても確認すること。
- マストホイストドラムのモータ回転量をレゾルバで監視しており、レゾルバ信号に異常が発生した場合、モーションコントローラの制御ロジックで異常検出し機器を非常停止致します。
- よって、無負荷状態での巻き下げが原因で乱巻きが発生したと考えております。
- 乱巻きが発生したと考えている作業は、マスト旋回用モータ交換後の燃料把持具を装着した際であると、ロードセルの値から推察しています。



燃料把握機 (マスト)
外観図



発生メカニズム



ロードセル荷重状況ログ

- ワイヤドラムにワイヤが入る角度等は、日本のクレーン協会では規定があります。これは輸入品ですので、何か違いがあるか確認すること。
 - ワイヤドラムにワイヤが入る角度は、CMAAに同様の規格がある事を確認しております。
 - ドラムの溝にワイヤロープが巻き込まれる方向と当該溝に巻き込まれるときの当該ワイヤロープの方向との角度は、CMAA、クレーン構造規格ともに4°以内とすることを要求しており、規格間の相違はないことを確認しています。
- 滑車とドラムとの距離によっては、ワイヤが共振する場合があります、ドラムから外れる場合も考えられます。ワイヤ共振に伴うドラムからの外れに対する検討の有無及び配慮事項を明確にすること。
 - メーカーへの確認の結果、回転速度が遅いため、共振による影響は無いとの回答を得ております。また、これまでのマストの昇降操作において、ワイヤーの振動等による大きな揺れを確認していないことから、問題無いと判断しております。今回ワイヤーが外れた原因は前述したことが原因であると考えております。
- 異物のカミコミは無かったか確認すること。
 - 現場確認時に異物の噛み込みがなかったことを確認しております。
- 2本のワイヤの伸びの差が大きくなって、イコライザーが調整範囲を超えた可能性についても確認すること。
 - 片側のワイヤが急激に伸びたことにより、イコライザーが急に傾く事象が発生することは可能性として極めて低いと考えております。
 - 通常時、ワイヤ1（モータ1側）とワイヤ2（モータ2側）に同じ荷重が掛かっており、片側に荷重が掛かりワイヤが伸びることは有りません。

- ワイヤロープは摩耗等により劣化するため、予備品を準備しておくようなものではないか予備品についてよく検討すること。
 - ワイヤロープの異常の有無は、日常点検、月次点検における動作確認にて検知可能であると考えています。
 - ワイヤロープは、予備品の選定時に摩耗等による故障リスクが低いと判断し、予備品としては選定しておりませんでした。今回の事象を踏まえ予備品に含めることとし、手配を進めて参ります。
- 原因究明について、深いところまでお願いしたいと思います。例えば、水圧モータについて、シールからのリークが原因とっていますが、何故シールからリークしたのか、もう一回何故を繰り返して欲しいと思います。数十メガパスカルもの高い圧力の設計なので、頑健なつくりなのに何故リークしたか？使用方法に問題はなかったか、原子力特有の放射線はなどなど、あるいは当該個別品質かもしれません。原因の深掘りによって、今後の対応が違って来ます。
 - 原因の深堀は、FTAを実施し、真因に対する処置を実施することが再発防止の観点で重要であると認識しておりますので、今後も継続して実施してまいります。
 - 例として挙げられている水圧モータについてシート劣化は、加水分解が原因であることを突き止めておりますので、予備品を準備し、不具合発生時はすぐに交換できるように準備致します。

参考. マストワイヤーロープのF T A

事象	要因		調査及び対応項目	評価・検討及び確認結果	評価	対策
イコライザー傾き (モータ 1, 2)	電氣的要因	左右モータシンクロ動作不良	ロープの引き出し長さに差が無いこと	マスト吊上げ, 吊下げ時のHMI上のロープ引き出し長さはほぼ同じ値を示しているため, 左右モータシンクロ動作不良ではない。	×	—
		ロープ破断	ロープに破断が無いこと	モータ 1, 2のロープに破断無し	×	—
	機械的要因	ロープ乱巻き	ロープに乱巻が無いこと	モータ 1側のドラムに乱巻き無し。モータ 2側のドラムに乱巻き有り[捨て巻き分]。 (発生メカニズムにて, 緩み発生後乱巻きが発生)	○	—
		マストの利上げによるロープ緩み	発生メカニズムを明確にし, 緩み及び乱巻きの発生事象を検討する。 マスト操作にて, 燃料・ツールラック・他で着座した際, さらに巻き下げを行ったかを操作員へ確認する。	発生メカニズムにて, マスト操作にて着座後さらに巻き下げ操作した場合にワイヤーロープに緩みが発生したものと推定している。 各操作員へ確認した結果, 着座後は直ぐに停止しているとの回答を頂いている。	○	—
ワイヤーロープ 緩み後, 乱巻き発生	電氣的要因	左右モータシンクロ動作不良	ロープの引き出し長さに差が無いこと (モータ回転に差が無いこと)	マスト吊上げ, 吊下げ時のHMI上のロープ引き出し長さはほぼ同じ値を示しているため, 左右モータはシンクロしており, モータ回転速度の差で乱巻きが発生した可能性は無い	×	—
		機械的要因	ワイヤーロープがワイヤーロープ押さえから外れ緩む	ワイヤーロープ押さえが全ての範囲でワイヤーロープを抑えていること	ワイヤーロープ取付金具の位置は, ワイヤーロープ押さえと干渉するため, 段差を設けており, 捨て巻き 1 周分は隙間があり, 緩みが発生し, 乱巻きが発生する可能性がある	◎
	ワイヤーロープに引張り力が掛からず緩んだ		常にワイヤーに引張り力が掛かった状態にあること	ワイヤーロープ 2 (モータ 2 側) がドラム径より小さいドラム軸に巻かれたことにより, ワイヤーロープ 1 よりワイヤーロープ 2 の長さが長くなり, ワイヤーロープ 2 に緩みが発生し乱巻きが発生した可能性が高い	○	緩み対策
	操作的要因	操作でロープをぶつかけたり・ひっかけたりした	動作時の状況を操作員へ確認し, 操作ミスがないこと	至近の操作において, マストやロープが接触 (干渉) させた事象がない事を操作員へ確認したため, 乱巻き発生の原因ではない	×	—

注記: ◎: 要因である, ○: 要因である可能性高い, △: 要因である可能性がある, ×: 要因ではない。