

東海第二発電所

耐震設計の基本方針について

第520回審査会合(平成29年10月17日)時の
指摘事項に対する回答

平成29年10月23日

日本原子力発電株式会社

指摘事項



カテゴリ	指摘事項		説明頁	該当資料
機器・配管系	31	Vベルト式ファン, ギヤ式ポンプ等のJEAGに定める構造と異なる設備の動的機能維持評価について, 耐特委の検討をもとに参考とする直結式ファン, 遠心式ポンプをベースとした評価が可能であることを説明すること。	1～7	PD-1-14(改21) 別紙-13

【指摘事項】

Vベルト式ファン、ギヤ式ポンプ等のJEAGに定める構造と異なる設備の動的機能維持評価について、耐特委の検討をもとに参考とする直結式ファン、遠心式ポンプをベースとした評価が可能であることを説明すること。

【回答概要】

Vベルト式ファン、スクリー式及びギヤ式ポンプについて、(社)日本電気協会 原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討をもとに、機能維持上担保すべき部位について、地震時異常要因分析を行い、当該機器の機能維持を評価する際の評価項目を抽出した。

また、耐特委における類似機器の評価項目に対して、Vベルトファン、スクリー式及びギヤ式ポンプは、一部構造の異なる部位があるが、これら部位に対する評価については、既往の評価方法を踏まえて実施が可能であることから、耐特委の検討をもとに参考とする直結式ファン、遠心式ポンプをベースとした評価は可能であると考えます。

次葉以降に耐特委の検討をもとに参考とする機種／型式を示すとともに、異常要因分析を踏まえた評価項目の抽出結果及び方針を示す。

新たな検討が必要な設備の検討方針について



- ◇ JEAG4601に定められた適用範囲から外れることにより新たな検討が必要な設備について、(社)日本電気協会電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討をもとに、動的機能維持の評価を行う。
- ◇ 耐特委における機能維持評価の検討において、構造が剛であり地震応答増幅が小さく動的機能評価上重要な部分の地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいものについては、解析により機能上重要な点の地震荷重を算出し、これと許容荷重を比較することで機能評価が可能として検討されている。
- ◇ また、機能維持上担保すべき部位については、地震時に考え得る異常状態を抽出し、その分析により動的機能上の評価点を検討し、機能維持を評価する際の評価項目(以下「評価項目」という。)を選定している。
- ◇ 東海第二発電所での今回新たな検討が必要な設備の検討に際し、基本的な構造は類似している機種／型式に対する耐特委での検討を参考に、型式による構造の違いを踏まえた上で、耐特委での検討と同様に地震時における異常要因分析を実施し、評価項目を選定し機能維持評価を実施する。

表1 新たな検討が必要な設備

新たな検討が必要な設備	機種／型式	耐特委の検討をもとに参考とする機種／型式
<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室換気系空気調和機ファン ・中央制御室換気系フィルタ系ファン ・非常用ガス処理系排風機 	ファン／遠心Vベルト式	ファン／遠心直結式
<ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ 	横形ポンプ／スクリュース式	横形ポンプ／単段遠心式
<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所用発電機給油ポンプ 	横形ポンプ／ギヤ式	

耐特委の検討をもとに参考とする機種／型式について



- ◇ 遠心Vベルト方式ファンは、電動機からインペラへの伝達がVベルト構造を有しており、軸継手を介して伝達する遠心直結式ファンとは構造が異なるため、当該部位に着目し、地震時異常要因分析を実施する。

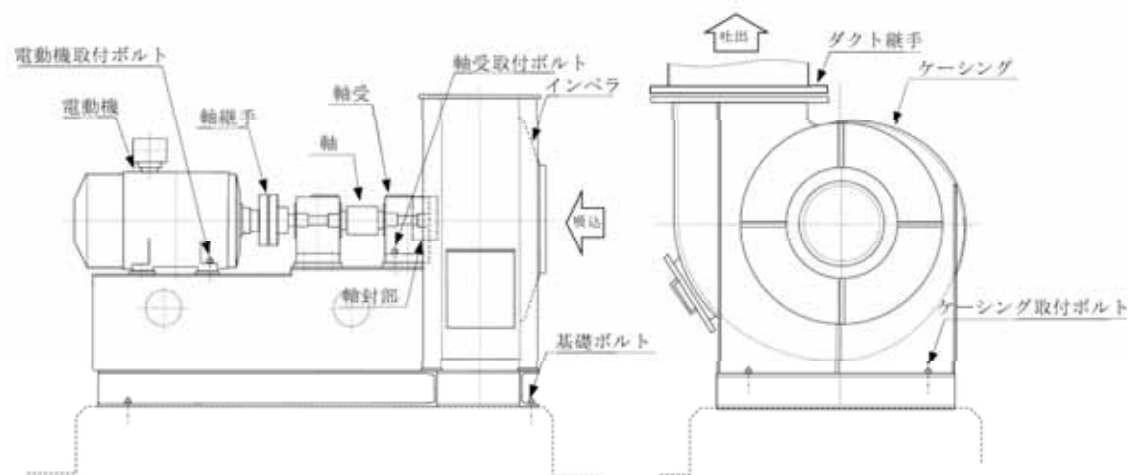
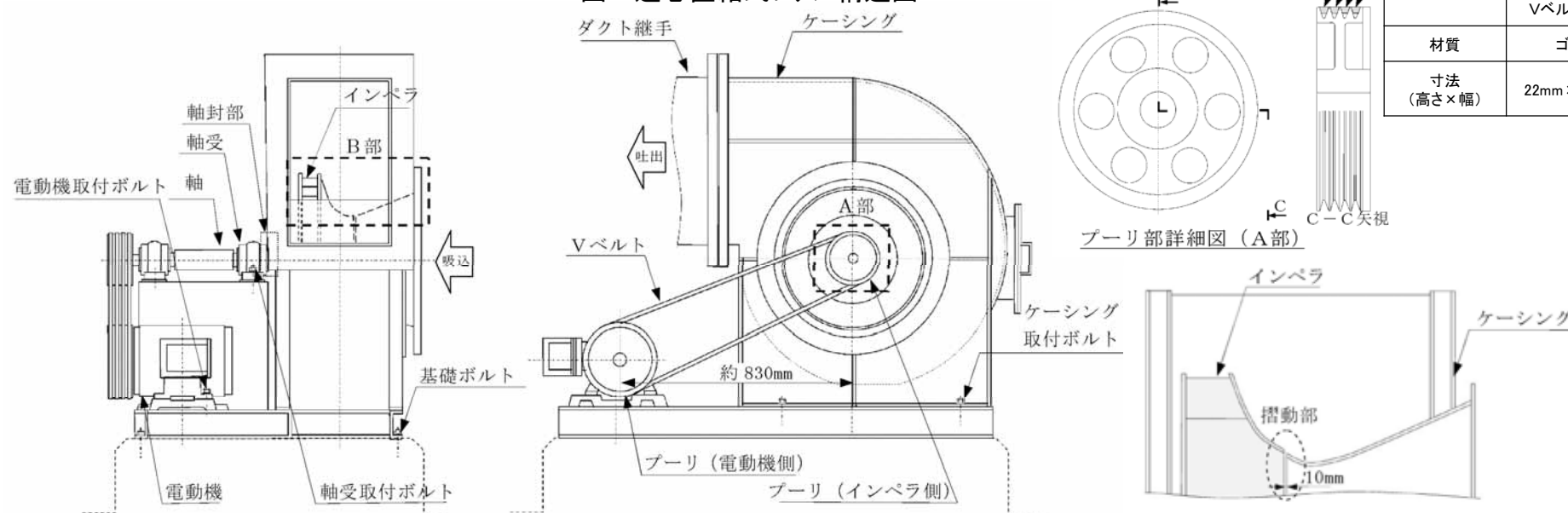


図1 遠心直結式ファン構造図



注: 各寸法は非常用ガス処理系排風機にて例示

図2 遠心Vベルト式ファン構造図

【評価項目の抽出】

地震時異常要因分析は、耐特委での検討と同様に損傷に至る要因から、その現象を踏まえて損傷に至る部位を評価項目として抽出することにより行う。

遠心Vベルト式ファンの要因分析の結果、遠心直結式ファンとほぼ同様の評価項目となったが、遠心Vベルト式ファンにおける新たな評価項目として、軸及び電動機シャフト変位の増大により、Vベルト部の伝達機能が喪失すれば回転性能の喪失に至るため、伝達機能(Vベルト部)を抽出した。(図3及び図4参照)

【検討結果】

伝達機能(Vベルト部)としてプーリを含めた軸及び電動機シャフトは、剛構造であるため地震時に発生する荷重は通常運転時に比べて十分小さくなるものと考えられる、このため、地震時に発生する軸及び電動機シャフト間の相対変位によりVベルトの脱落や落下に至ることはなく、動的機能に影響を及ぼすことはないものと考えられる。

なお、Vベルト本体はファン運転時に発生する荷重に比べ、地震による慣性力により発生する荷重は質量も小さく軽微であり、張力を負荷されていることからVベルトがプーリから外れることはなく、伝達機能に影響を及ぼすことはない考える。

【まとめ】

耐特委における類似機器の評価項目に対して、一部構造の異なる部位として伝達機能(Vベルト部)が抽出されたが、上述のとおり動的機能に影響を及ぼすことはないものとする。当該部位に対する評価については、剛構造であることから既往の評価方法を踏まえて検討が可能である。よって耐特委で検討された遠心直結式ファンをベースとした評価は可能であるものとする。

地震時異常要因分析を踏まえた評価項目の抽出



遠心Vベルト式ファンとして
抽出された評価項目

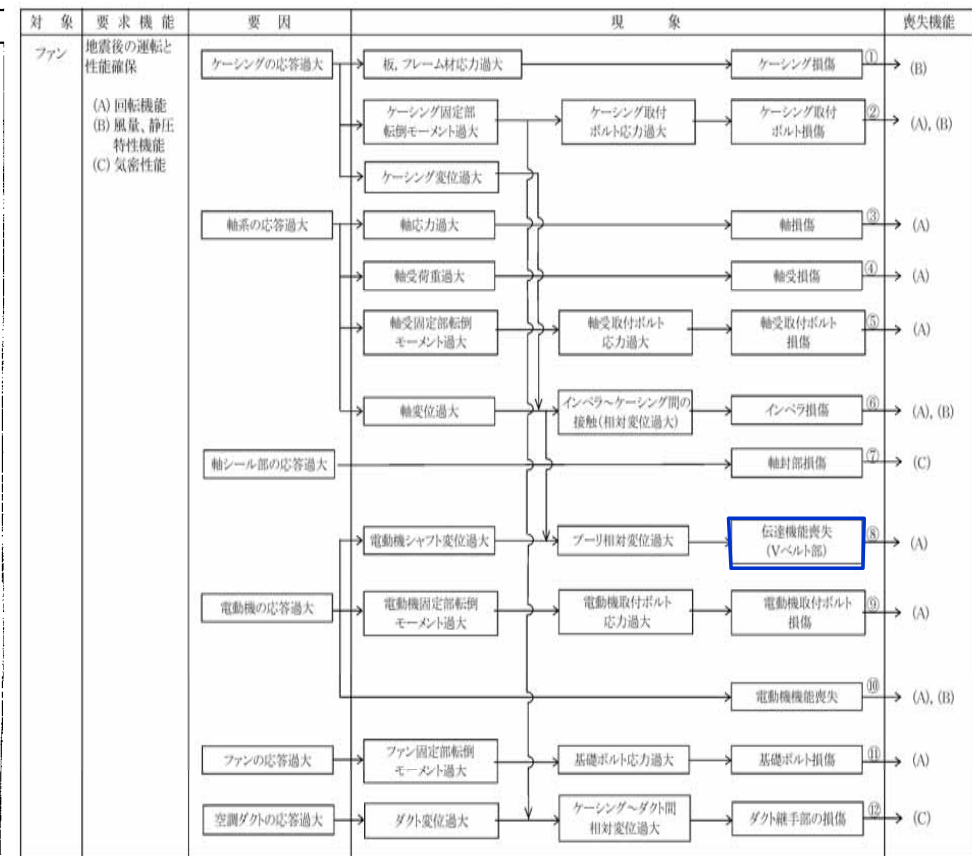
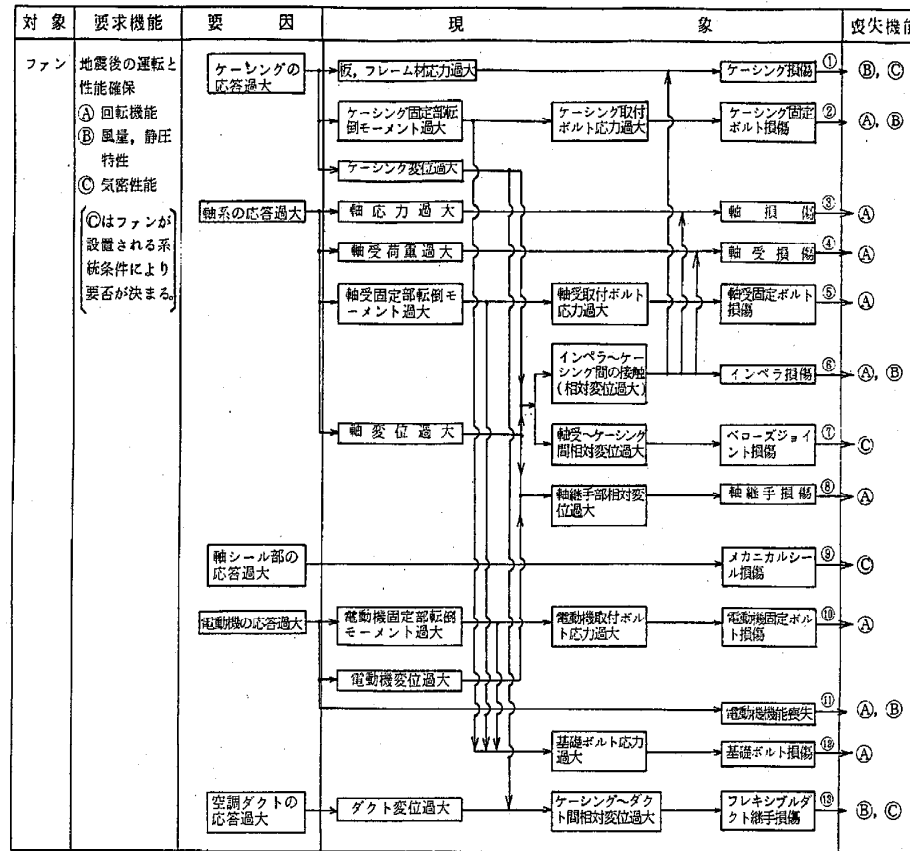


図3 遠心直結式ファン地震時異常要因分析図【耐特委における検討】

図4 遠心Vベルト式ファン地震時異常要因分析図【東海第二】

耐特委の検討をもとに参考とする機種／型式について



- ◇ スクリュー式ポンプは、遠心式横形ポンプと内部流体を吐出する構造が異なるため、当該部位に着目し、地震時異常要因分析を実施する。

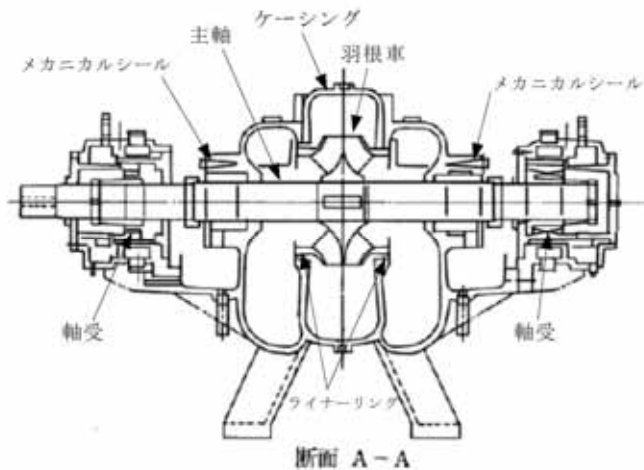
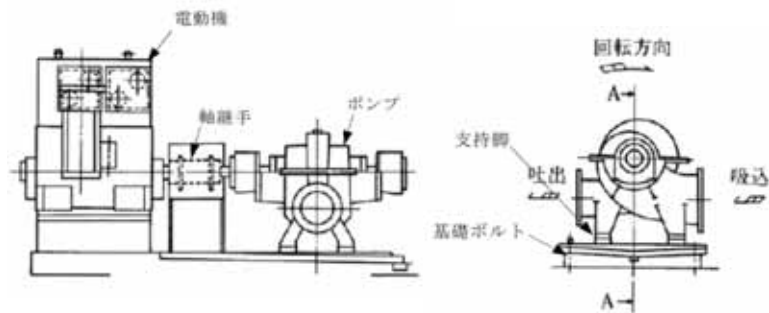


図5 遠心式横形ポンプ構造図

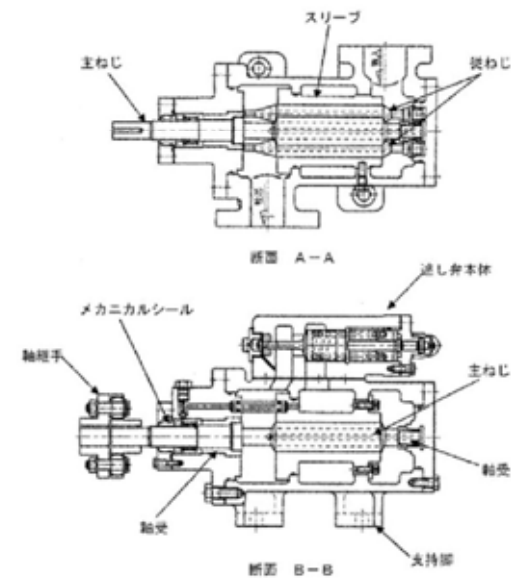
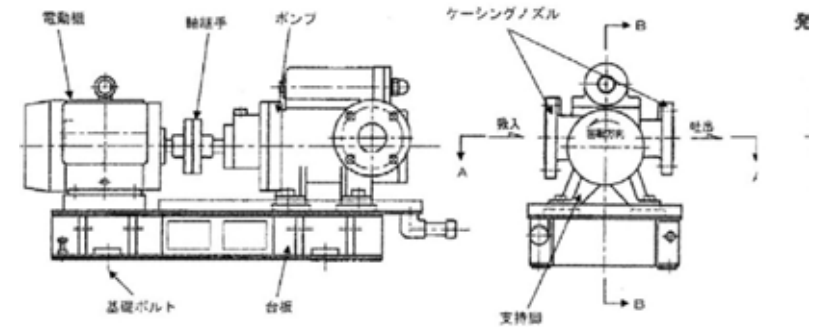


図6 スクリュー式ポンプ構造図

【評価項目の抽出】

地震時異常要因分析は、耐特委での検討と同様に損傷に至る要因から、その現象を踏まえて損傷に至る部位を評価項目として抽出することにより行う。

スクリー式ポンプの要因分析の結果、遠心式横形ポンプとほぼ同様の評価項目となった。スクリー式ポンプにおける新たな評価項目としては、摺動部及び逃がし弁を抽出した。摺動部については、遠心式横形ポンプと同じ評価項目を有するが、摺動部の検討を行う際の構成する部品(回転体)が異なるため抽出した。(図7及び図8参照)

【検討結果】

摺動部の検討について、ポンプケーシング及びスクリー式ポンプの回転体(ねじ部)は、剛構造であり、地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられ、また地震によりスクリー式の摺動部は、回転体(ねじ部)がケーシングに接触することはないと考える。

また、逃がし弁については、ばね式であるため、JEAG4601に定める安全弁の機能維持確認済加速度を用いた評価を行うが、剛構造であるケーシングに設置されており、弁に作用する加速度は小さく機能維持上問題ないものと考ええる。

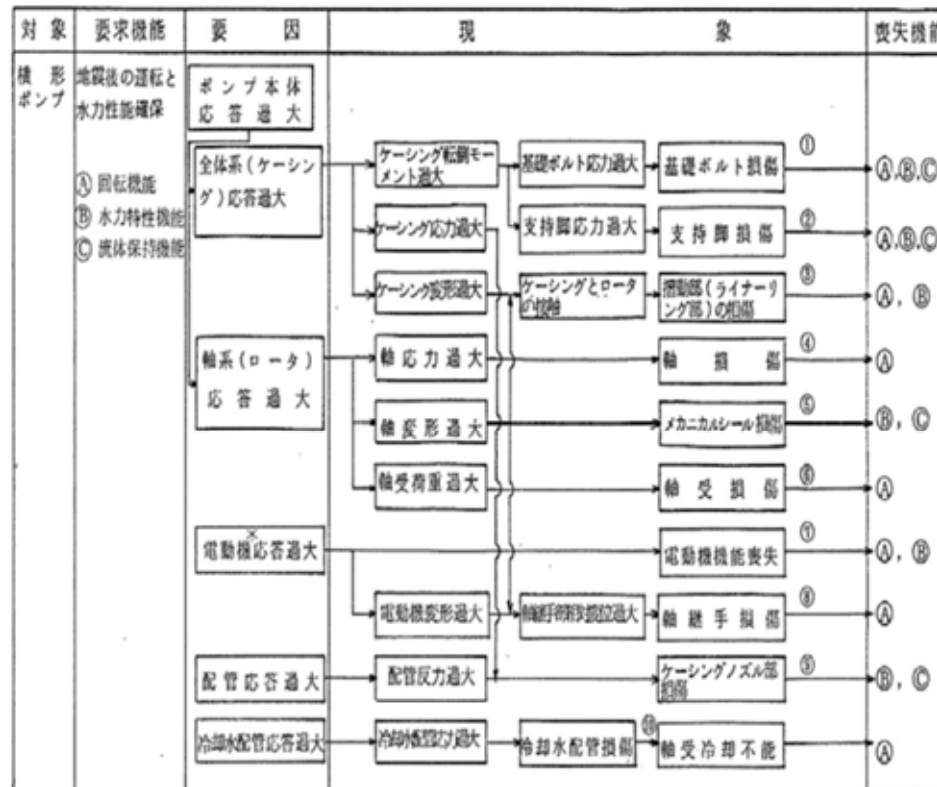
【まとめ】

耐特委における類似機器の評価項目に対して、一部構造の異なる部位として摺動部及び逃がし弁が抽出されたが、上述のとおり動的機能に影響を及ぼすことはないものとする。当該部位に対する評価については、剛構造であることから既往の評価方法を踏まえて検討が可能である。よって耐特委で検討された遠心式横形ポンプをベースとした評価は可能であるものとする。

地震時異常要因分析を踏まえた評価項目の抽出



□ スクリュー式ポンプとして
抽出された評価項目



* 駆動用タービンの場合も同様。また、増速機も含む。

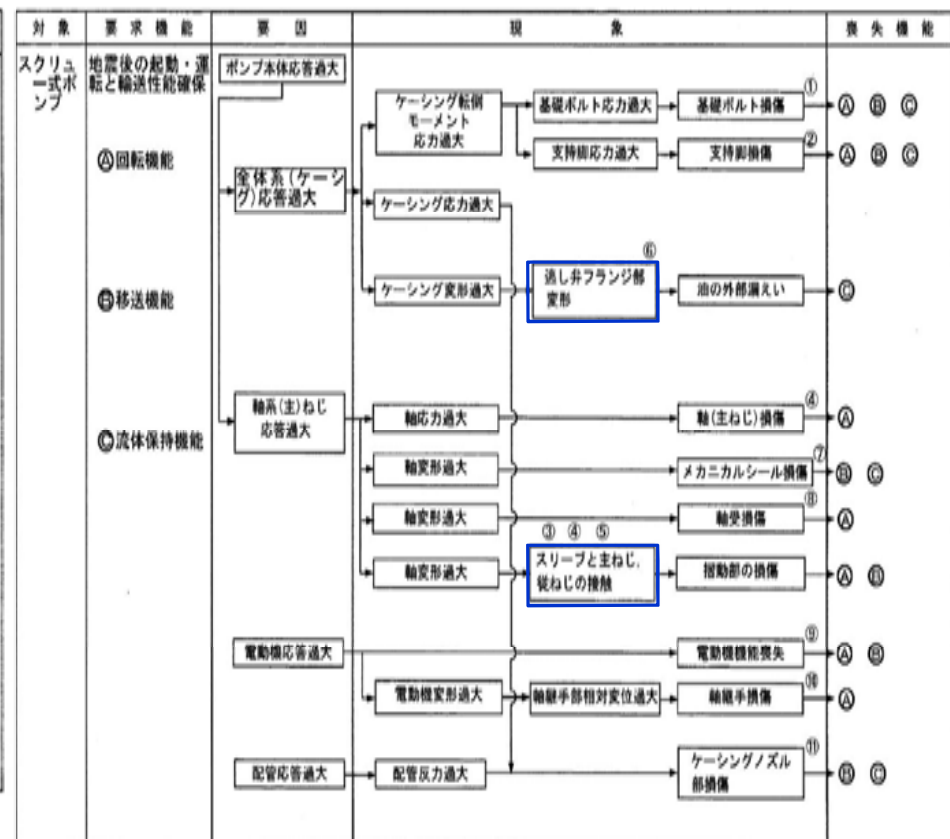


図7 遠心式横形ポンプ地震時異常要因分析図【耐特委における検討】

図8 スクリュー式ポンプ地震時異常要因分析図【東海第二】

耐特委の検討をもとに参考とする機種／型式について



- ◇ ギヤ式ポンプは、遠心式横形ポンプと内部流体を吐出する構造が異なるため、当該部位に着目し、地震時異常要因分析を実施する。

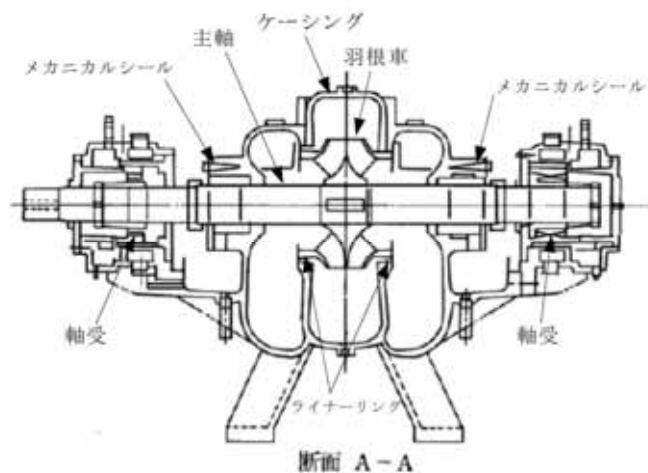
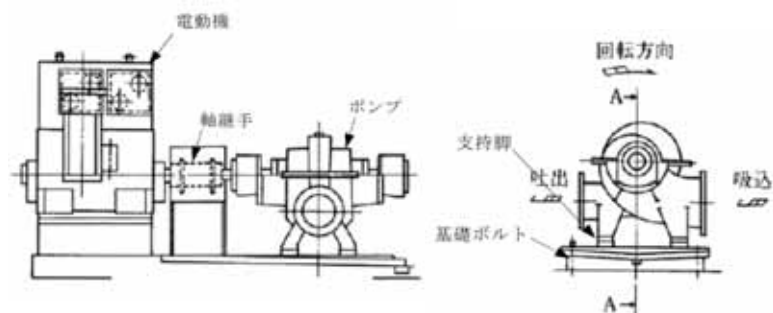


図9 遠心式横形ポンプ構造図

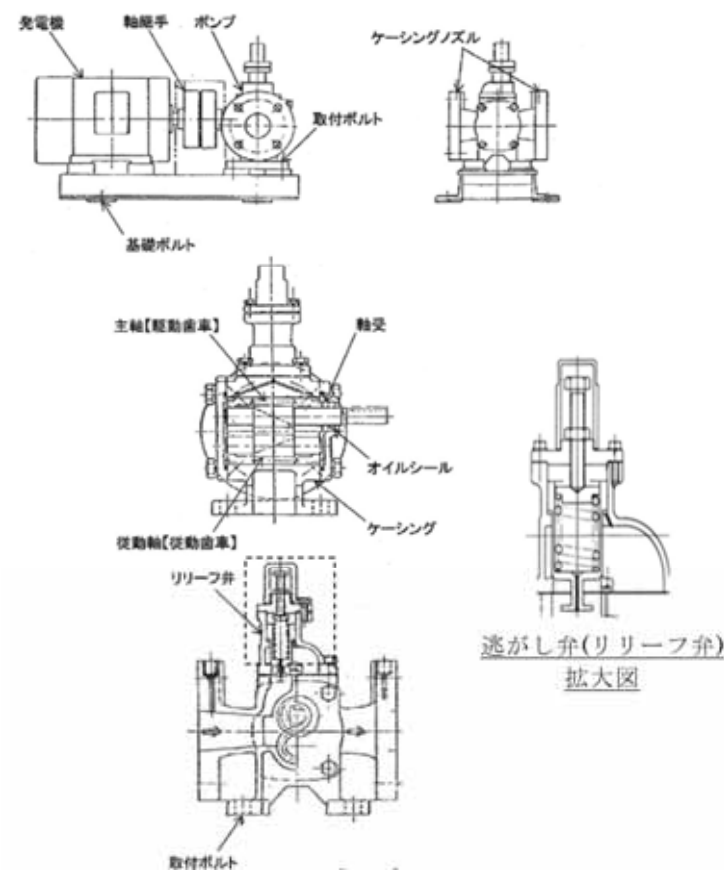


図10 ギヤ式ポンプ構造図

【評価項目の抽出】

地震時異常要因分析は、耐特委での検討と同様に損傷に至る要因から、その現象を踏まえて損傷に至る部位を評価項目として抽出することにより行う。

ギヤ式ポンプの要因分析の結果、遠心式横形ポンプとほぼ同様の評価項目となった。ギヤ式ポンプにおける新たな評価項目としては、摺動部及び逃がし弁を抽出した。摺動部については、遠心式横形ポンプと同じ評価項目を有するが、摺動部の検討を行う際の構成する部品(回転体)が異なるため抽出した。(図11及び図12参照)

【検討結果】

摺動部の検討について、ポンプケーシング及びギヤ式ポンプの回転体(ギヤ部)は、剛構造であり、地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられ、また地震によりギヤ式の摺動部の評価は、回転体(ギヤ部)がケーシングに接触することはないと考える。

また、逃がし弁については、剛構造であるケーシングに設置されており、弁に作用する加速度は小さいと考えられる。また逃がし弁はばね式であるため、JEAG4601に定める安全弁の機能維持確認済加速度を用いた評価を行うことで機能維持に影響を及ぼすことはないと考える。

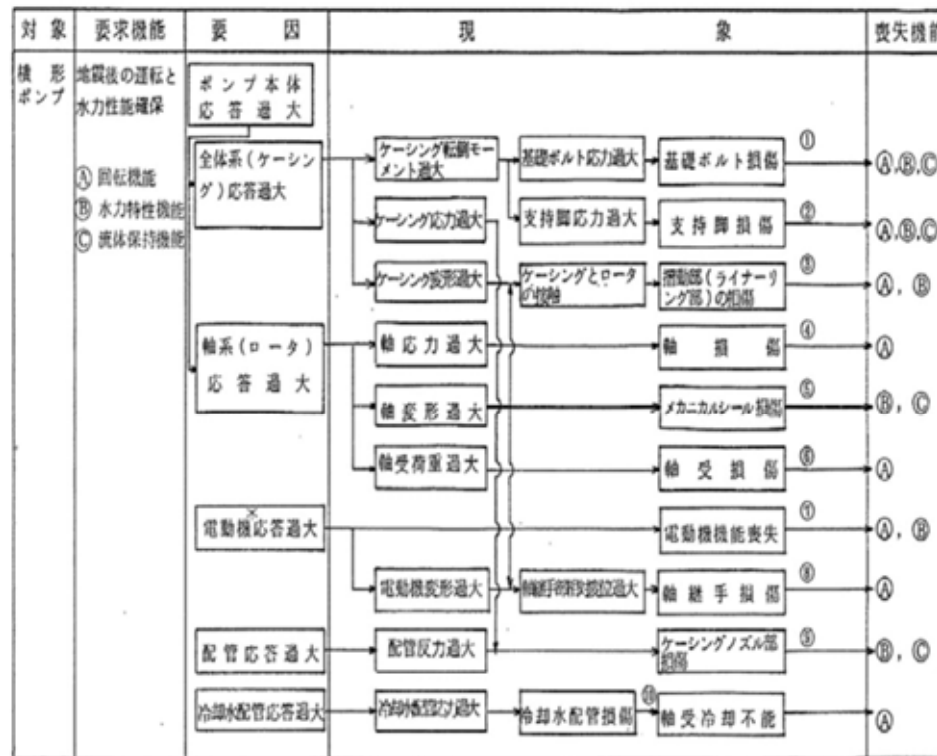
【まとめ】

耐特委における類似機器の評価項目に対して、一部構造の異なる部位として摺動部及び逃がし弁が抽出されたが、上述のとおり動的機能に影響を及ぼすことはないものとする。当該部位に対する評価については、剛構造であることから既往の評価方法を踏まえて検討が可能である。よって耐特委で検討された遠心式横形ポンプをベースとした評価は可能であるものとする。

地震時異常要因分析を踏まえた評価項目の抽出



□ ギヤ式ポンプとして
抽出された評価項目



* 駆動用タービンの場合も同様。また、増速機も含む。

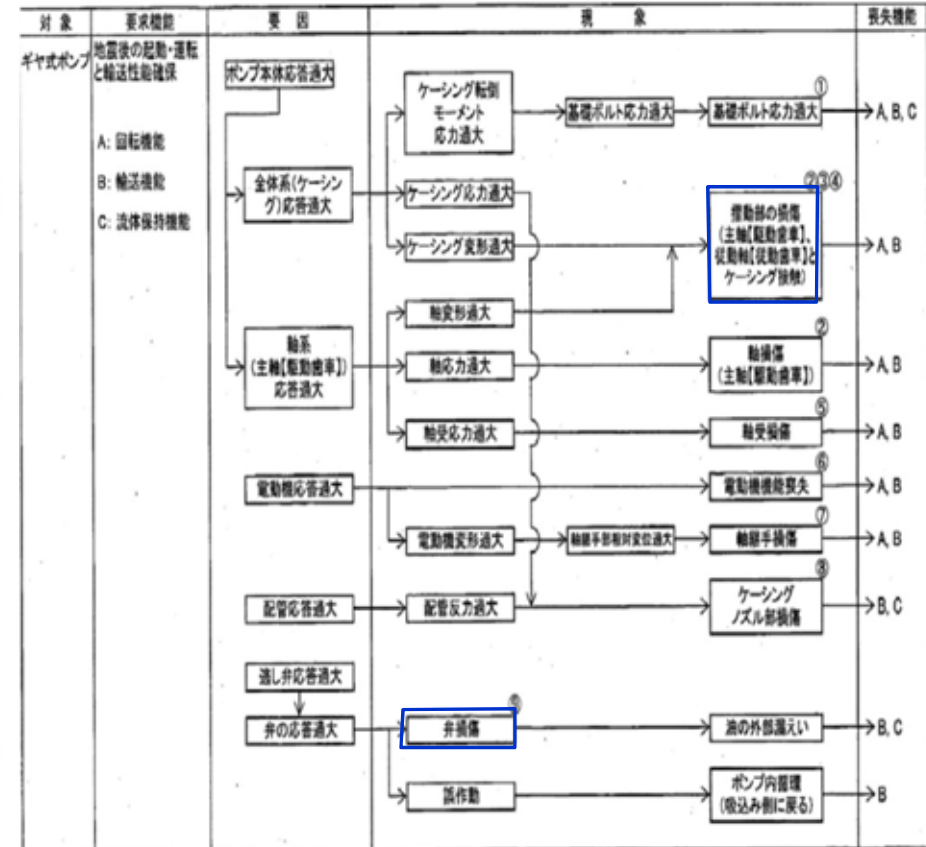


図11 遠心式横形ポンプ地震時異常要因分析図【耐特委における検討】

図12 ギヤ式ポンプ地震時異常要因分析図【東海第二】