

防災用自家発電設備の経年劣化調査(11)

負荷運転を伴う点検と運転を伴わない点検による故障検出精度の評価

自家発電設備を構成する部品や機器類は、累積運転時間による劣化に起因する性能低下以外に温度、湿度、塵埃、その他種々の原因によって徐々に経年劣化が進行し、当初具備していた機能や安全性を失って行きます。従って、これをそのまま放置しておくとは機能喪失や、設備、機器の損傷及び感電災害、漏電や油漏れによる火災などに発展することもあります。また、自家発電設備に要求される機能に適合した原動機の性能を維持するためには、燃料、潤滑油、冷却水等の状態も十分管理しなければなりません。

このように自家発電設備設置時の安全性や機能を維持するために保全を実施しなければなりません。「保全」の意味するところは「点検」と「整備」を含んだものです。定めた、あるいは定められた点検を実施し、部品交換を含む適切な整備を行うことでその目的は達成されます。内発協では長期にわたり設置されているものの、点検時以外運転されることが無い自家発電設備の最も適切な点検方法について検討するため、12月号に掲載した要領にて自家発電設備がその発電機能を喪失する要因分析を実施しました。

この分析により発電機能喪失に至る不具合項目を抽出し、これらの不具合を精度よく検出できる点検方法について検討しました。

1. 自家発電設備の機能喪失の兆候を検出するための手段について

自家発電設備の機能喪失要因の分析により77項目の不具合要因を抽出しました。これらの要因に起因する自家発電設備の機能喪失の兆候を検出する手段を次の

ように分類しました。

(1) 運転による点検

- a. 始動及び無負荷運転
- b. 負荷運転（高い負荷率を想定）

(2) 運転を伴わない点検

- a. 目視点検
- b. 内視鏡や簡易分解などによる自家発電設備内部部品の観察
- c. 分解して点検、または、部品類等個々の寸法、機能、性能チェック及び油脂類、冷却水の分析による点検

運転による自家発電設備の点検のうち始動試験及び無負荷運転は、自家発電設備が始動できるか、電圧確立がなされるかを確認し、負荷運転では安定して負荷を掛けることができるかを判断します。仮に機能不良が確認されたらその修理を実施するという保全方法です。負荷が実負荷の場合では自家発電設備から負荷までの回路系統が機能していることも同時に確認されます。

運転を伴わない点検は外観から流体類の漏洩や、油脂類の保有量、各部品の状態などを点検すること、また分解や内視鏡を用いた内部点検により経年劣化状態や故障の兆候を検出し、機能喪失を未然に防ぐことを意味します。すなわち運転を伴わない点検とは予め自家発電設備の機能が維持されているかを確認する保全方法です。それぞれの保全方法に対して、発電機能喪失の代表的な経年劣化事例をどの程度検出ができるかを考察しました。またそれぞれの経年劣化に対して未然防止手段についても同時に検討しました。

一例を表1に示します。

表1 各点検方法による代表的な経年劣化の検出能力の例

項目	想定される経年劣化による不具合	運転を伴わない点検			運転による点検			未然防止策		
		目視点検	簡易分解し内部点検	単品検査又は分解点検	判定方法	始動・無負荷運転	負荷運転		必要な負荷/運転時間	判定方法
1	キュービクルの腐食・破孔	○	◎	◎	腐食等の状態	×	×	—	—	定期的な塗装
2	アンカーボルト周りの腐食	○	◎	◎	腐食等の状態,ボルト緩み	×	×	—	—	定期的な塗装
3	防振ゴムの硬化・亀裂	△	◎	◎	目視にて亀裂など確認	△	○	高負荷短時間	異常な振動	定期交換
4	原動機表面の塵埃付着・発錆	○	◎	◎	目視にて塵埃や発錆状態を確認	×	×	—	—	定期点検・清掃

2. 発電機能喪失に対する保全の在り方について

前項で点検方法により経年劣化検出精度に差があることが明確になり、さらに詳細な検討を実施したうえで自家発電設備の最適な点検整備方法を検討する必要があると判断しました。77項目の自家発電設備の機能喪失要因を抽出しましたが、これらの要因による自家発電設備の機能喪失に対する予防保全の在り方、および経年劣化による機能喪失の兆候を検出する為の点検整備の在り方について、経年劣化により発電機能喪失を引き起こす要因毎、また、保全区分に従って、部品類毎に検討し評価しました。(表2参照)

発電機能喪失に至る77項目の不具合要因に対する5種類の点検方法による故障検出確率を表3に示す様に個々に設定し(総合的な検出確率を求めるための仮の数値であり実際の確率とは異なる)、さらにそれぞれ

の故障検出確率を合算しました。これをもとに77項目の不具合要因を完全に検出できる確率を100%として5種類の点検方法の総合的な故障検出確率を求め評価しました。算出された故障検出確率はあくまでも各点検方法による仮の検出確率に基づくものである為、各点検方法の評価は相対比較としました。

結果を表4に示します。

評価が◎である「単品検査又は分解点検」が、経年劣化状態を最も正確に検出可能であり、日常点検に相当する「目視点検」が最も低い結果となっています。外観のみからでは自家発電設備の経年劣化を判断することが困難であることを意味します。

一方、簡易分解する等内部点検による故障検出の評価と負荷運転評価は同程度であり、内部点検による点検は負荷運転と同等の故障検出確率が期待できることが確認されました。

表2 経年劣化による発電機能喪失要因と点検方法の評価

装置区分	不具合要因(大)	付番	不具合要因(詳細) 【経年劣化内容】	点検による異常検出の可否				
				運転無			運転有	
				目視点検	内部点検	簡易分解し	単品検査又は分解点検	無負荷運転
自家発電設備 ・付属装置	キュービクル・付属装置劣化	1	吸換気経路の汚損・腐食・破損・故障等	100	100	100	0	50
		2	塗膜剥離・発錆等による破孔	100	100	100	0	0
		3	防護網の腐食・破損	100	100	100	0	0
		4	防水シール類劣化	100	100	100	0	0
		5	防振ゴム劣化・変形、ばねへたり	100	100	100	50	50

配管	劣化配管	75	燃料・潤滑油配管漏洩・腐食・亀裂(外部)	80	80	100	80	80
		76	排気系配管類腐食・破孔・つまり、ガスケット劣化	50	80	100	80	80
		77	吸気・換気系管類腐食・破孔・つまり、ガスケット劣化	50	80	100	80	80

表3 点検方法による不具合要因に対する不具合検出精度

故障検出確率	完全に検出可能	大部分検出可能	一部検出可能	検出不可能
	100%	80%	50%	0%

表4 5種類の点検方法それぞれの総合的な故障検出確率

自家発電設備の機能喪失要因に対する総合的な故障検出方法比較				
運転による点検		運転を伴わない点検		
無負荷運転	負荷運転	目視点検	内部点検	単品検査又は分解点検
△	○	△	○	◎
多くの項目で故障検出可能であるが、正常な負荷運転可否判断ができない項目が一部有り	多くの項目で故障検出可能であるが、故障要因の初期段階での検出が困難な項目有り	外観もしくは分解せず内部観察ができる部位の故障は検出可能であるが運転可否判断困難な項目が多い	初期段階での故障検出が可能であるが、正常な負荷運転の可否判断が困難な項目が一部有り	全ての部品類を調査する為、初期段階の故障検出及び正常な負荷運転可否判断が可能