

発電機の選定、取り扱いについて

エンジン発電機の容量

エンジン発電機は、発電機とエンジンが結合され一体となったもので、それぞれの容量をもっています。

エンジン発電機の容量(出力)は、電圧×電流(VA)で表示され、一般には1,000倍の(kVA)が使われておりkVAを「皮相電力」、kWを「有効電力」といい、kVAとkW間には力率が関係しています。発電機の力率は使用される負荷の総合力率となり、単相機では「1.0」、三相機では「0.8」と定めています。

■ 単相交流発電機の場合 kW=kVA

発電機出力(kVA) = 電圧(V) × 電流(A) × 1/1,000

発電機出力(kW) = 電圧(V) × 電流(A) × 力率(1.0) × 1/1,000

■ 三相交流発電機の場合 kW=kVA×0.8

発電機出力(kVA) = $\sqrt{3}$ × 電圧(V) × 電流(A) × 1/1,000

発電機出力(kW) = $\sqrt{3}$ × 電圧(V) × 電流(A) × 力率(0.8) × 1/1,000

エンジン発電機容量の選定

必要出力が十分な発電機を使用しないで、出力の小さい発電機を使用し負荷をかけると…

- ・ エンジン発電機の電圧が急激に低下し、負荷が正常に動作しない
- ・ 他の負荷機械のマグネットスイッチやリレー類の動作不良、減速、停止
- ・ 照明灯等のチラツキや水銀灯の消灯

などのトラブルが発生します。

● 始動時の負荷

負荷の中には、定格で仕事をしている時を「定常時」、回りだす時を「始動時」といい始動時に大きな負荷がかかり、その中でも代表的なものが誘導電動機(モータ)で、ほとんどの機器で使用されています。

一般に誘導電動機(モータ)の始動時は、定常時の6倍以上の大きな電力を必要とします。従って、発電機の容量の余裕を考え、負荷の「始動時」の必要電力を目安に選定する事をおすすめします。

■ エンジン発電機の出力算定の目安

機 器 (負 荷)	白熱灯・電熱器 等 (抵抗負荷)	蛍光灯・水銀灯 ハロゲンライト 等 (ハロゲン負荷)	ドリル・サンダー 等 (交流整流子モーター)	水中ポンプ コンプレッサー 等 (誘導電動機)
始動時	1倍	2.1~2.8倍	2.0~3.0倍	3.0~6.0倍
定常時	1倍	1.2~1.8倍	1.3~1.6倍	1.3~2.0倍

(例) 2.8KVAの発電機で、交流ハンマドリル(600W:単相100V)を何台まで使用可能か?

$2.8\text{KVA} \times 1.0 = 2.8\text{kW} = 2,800\text{W}$ $\text{ハンマドリル}600\text{W} \times 2\text{倍} = 1,200$ $2,800 \div 1,200 \approx 2\text{台}$

※上記計算方法は始動時の計算です。定常時は、4台まで使用可能です。

定常時の発電機出力

(1) 定常運転時の発電機出力

$$\text{発電機出力[kVA]} = \frac{\text{モータの出力(kW)}}{\text{モータの効率} \times \text{モータの力率}}$$

$$\text{発電機出力[kW]} = \frac{\text{モータの出力(kW)}}{\text{モータの効率}}$$

(2) モータの始動時などの瞬時電圧降下を考慮した場合の発電機出力

$$\text{発電機出力 PG} = \frac{\text{Xd}'(1 - \Delta V) \times \text{Pm} \times \beta \times \text{C}}{\Delta V}$$

記 号	説 明
PG	発電機出力(kVA)
Xd'	発電機の過渡リアクタンス(一般には0.15~0.25)
ΔV	瞬時電圧降下率(一般には0.25~0.30)
Pm	モータの出力(kW)
β	モータの1kW当たりの始動入力(kVA)
C	始動方式による係数(直入れ:1.0 Y-Δ(オープン):0.67)

■ 始動係数

始動係数	C
始動方法	1
直入れ	1
Y-Δ	2/3
リアクトル	X/100
補償器	(X/100) ²

X: 電圧タップ位置(%)

上記の式でXd'が不明でΔVに特別な制約がない場合、Xd'を0.21、ΔVを0.30として、

$$\text{発電機出力[kVA]} \approx \frac{1}{2} \times \text{Pm} \times \beta \times \text{C}$$

として概算計算ができます。

標準効率

モータの始動kVAと標準効率は、下表に示すとおりです。

モータ出力 (kW)	トップランナー モータ以外		トップランナー モータ	
	始動kVA	標準効率%	始動kVA	標準効率%
2.2	7.14	81	8.33	84
5.5	7.14	85	8.33	88
11	7.14	87	8.33	90
22	7.14	89	8.33	91
37	7.14	90	8.33	92

順次始動時の発電機出力

	定常時	始動時
モータ1	M1	PG1
モータ2	M2	PG2
モータ3	M3	PG3

順次始動時の発電機の出力(3台の場合)は、左のように計算できます。

(a) モータ各々の定常状態の入力kVAと始動時の入力kVAを計算します。

(b) 必要発電機出力は(モータ1→モータ2→モータ3の順番で運転する場合)、上表のPG1、M1+PG2、M1+M2+PG3の一番大きい値を発電機出力として選定します。

【注意】 発電機の許容電圧降下について

発電機の瞬時電圧降下の許容値は負荷の条件によって決まりますが、その主なものは、

● 負荷を異常なく始動できること

● 投入されている遮断器、電磁接触器などの保持が解放されないこと

などです。

低圧回路の電磁接触器などの操作電圧は、JISでは定格電圧の85~110%の範囲で、動作が正常であればよいと規定されていますが、実際の製品ではもう少し低い電圧が許容できることから、一般に瞬時電圧降下は25~30%以内としています。

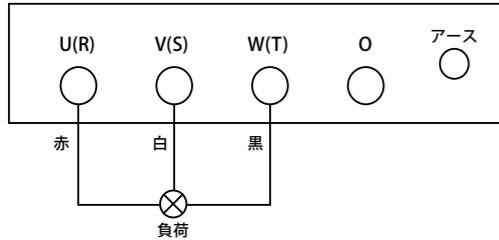
ただし、負荷が水銀灯、コンピュータを駆使した負荷等や回生制御を必要とするエレベータなどの負荷では、発電機の瞬時電圧降下を十分考慮して発電機出力を決定する必要があります。

負荷の接続方法

①三相4線式端子の締め付け負荷を接続するときは、締付ボルトをスパナなどで十分に締め付けてください。締め付けが不十分ですと、焼損の原因となります。

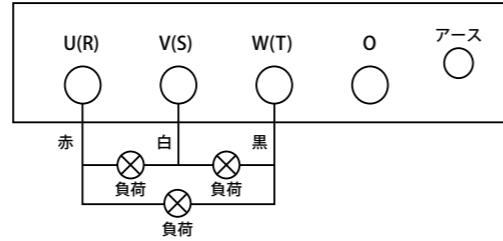
②三相4線式端子の接続方法

■ 三相負荷の場合
三相200V/220V



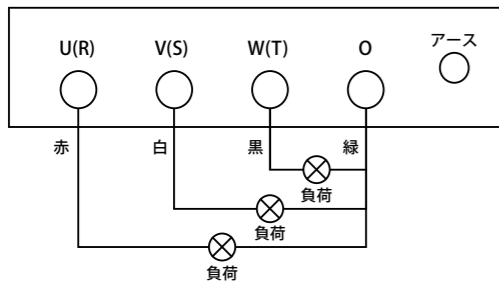
負荷容量は発電機定格容量まで使用できます。

■ 単相負荷の場合
三相200V/220V



2線間又は3線間使用の場合1線間の負荷容量は発電機定格出力の1/3まで使用でき、3線間を均一に使用するときは発電機定格出力まで使用できます。

■ 単相負荷の場合
三相115V/127V



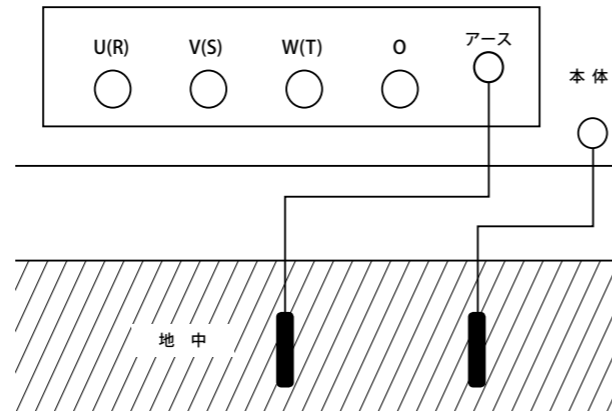
三相4線式の場合、線間電圧が200/220Vのとき、相間電圧は115/127Vとなっており、商用電源より15/27V高くなっていますので、使用する負荷によっては注意が必要です。

1相間の負荷容量は発電機定格出力の1/3まで使用でき、3相間を均一に使用するときは発電機定格出力まで使用できます。

接地(アース)の取り方

1. アースより取ってください。
※ 0端子はアースではありません。接続すると重大な故障を引き起こします。
2. 別線で本体(ボディーアース)からも取ってください。
3. **アースを取らない場合**漏電保護装置が作動しません。
感電・漏電火災などの原因となります。
4. アース工事は電気工事士の資格が必要です。
5. 負荷側(使用したい機械)にもアースが必要です。
6. 地表から50cm以上。推薦アース線断面積5.5mm以上。

※ 湿った場所、鉄板、鉄骨等導電性の高い場所に発電機を据え付けた時は、必ず漏電リレー用接地端子、及び外箱接地端子を使用して、アース線を地中に深く確実に埋めてください。



キャブタイヤケーブルの選定方法

ケーブルに流すことのできる許容電流と発電機から負荷までの距離を考慮の上、十分な太さのものを使用してください。許容電流を超えると過熱により焼損いたします。長さに対して細かった場合、仕事量の低下、作動しないことがあります。

①ケーブルによる電圧降下簡略式

方式	電圧降下	ケーブル断面積	備考
単相2線式	$e = \frac{35.6 \times L \times I}{1,000 \times A}$	$A = \frac{35.6 \times L \times I}{1,000 \times e}$	e: 電圧降下 (V) A: ケーブル断面積 (mm ²) L: ケーブル長さ (m) I: 使用電流 (A)
三相3線式	$e = \frac{30.8 \times L \times I}{1,000 \times A}$	$A = \frac{30.8 \times L \times I}{1,000 \times e}$	

②キャブタイヤケーブルの引き延ばし許容長さ

使用ケーブルはその敷設周囲温度、場所(環境)等で規定されますが、作業所(現場)内で使用される水中ポンプ三相(動力)用を参考数値で表にまとめました。

定格出力 (kW)	定格電流 (A)	キャブタイヤケーブル											
		10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	110m	120m
0.4	5.9	1.25	1.25	1.25	2	2	3.5	3.5	3.5	5.5	5.5	5.5	5.5
1.5	6	1.25	1.25	1.25	2	2	3.5	3.5	3.5	3.5	5.5	5.5	5.5
2.2	8.2	1.25	1.25	2	2	3.5	3.5	3.5	3.5	5.5	5.5	5.5	8
3.7	15.4	2	2	3.5	5.5	5.5	5.5	8	8	14	14	14	14
5.5	21	3.5	3.5	5.5	5.5	8	8	14	14	14	14	14	22
7.5	29	5.5	5.5	5.5	8	14	14	14	14	22	22	22	22
11	42	8	8	8	14	14	22	22	22	30	30	30	30

※ 電圧降下を5Vとした時

※ 負荷機器の本体についているキャブタイヤ以上の太さのものをご使用ください。