

設計要旨「電機設計学」改訂3版, オーム社(p183)

7・1 電機設計の要旨

設計の要旨は次の段階に分けられる

- (1) まず装荷分配を行い, 比装荷を選定して主要寸法を決める.
- (2) 実状に適するようにスロットや導線などの細部の寸法を決める.
- (3) 設計された機器の主要特性を試算し, 性能の良否を検討する.

減磁判定

損失と効率

温度上昇

重量

装荷分配法 (p21,p40)

機器の比容量

1 極の容量 $\frac{S}{f}$ = $K_0 * A * \Phi$

周波数 f

電気装荷 A

磁気装荷 Φ

= 2.1 (誘導機)

まず磁気装荷を計算して、設計を進める。

$$\phi = \phi_0 \left(\frac{S}{f} \right)^{r/(1+r)} = \phi_0 \times \left(\frac{S}{f \times 10^{-2}} \right)^{r/(1+r)}$$

$$= 0.335 \left(\frac{S}{f} \right)^{0.585}$$

式(2.47)

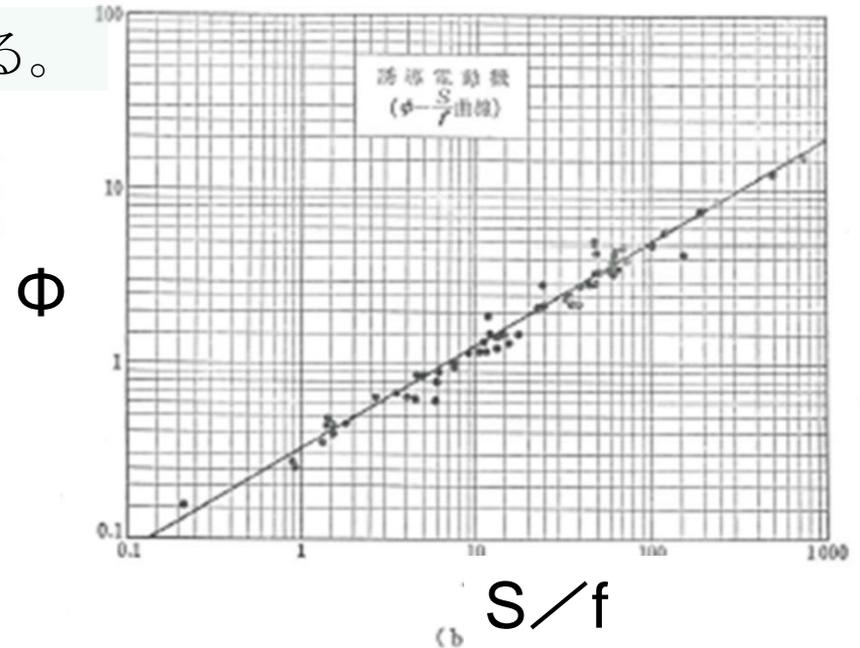


図2・10

第2・10回 誘導機の装荷統計

D²L法 (p185)

機器容量の式 (2・15) において $f = Prpm/120$ とおくと

$$kVA = \frac{K_0}{2} P^2 AC \phi \frac{rpm}{60} \times 10^{-3} \quad (7 \cdot 1)$$

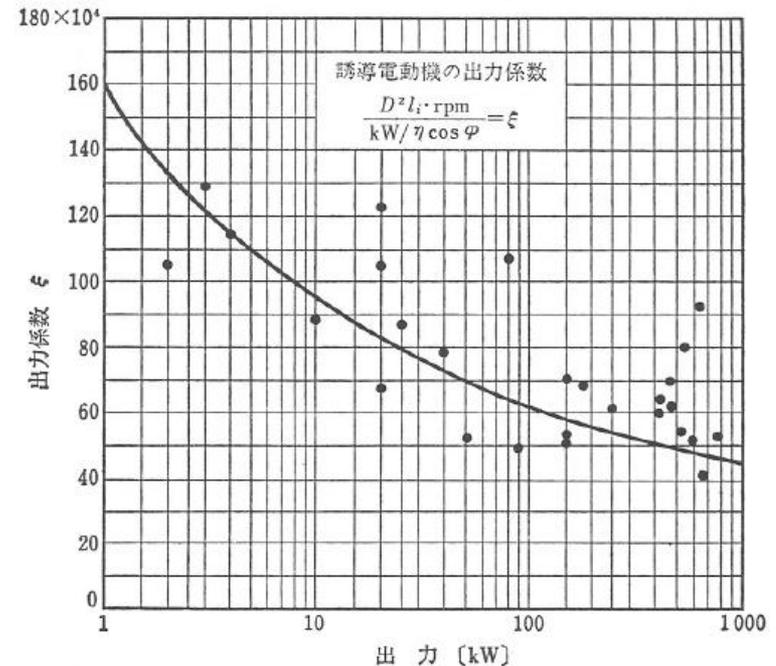
と書ける。この機械の電気および磁気比装荷をそれぞれ ac および B_g とすると、 $\phi/\alpha_i B_g = \tau l_i \times 10^{-4}$ であるから

$$\frac{kVA}{\alpha_i B_g ac} = \frac{K_0}{2} P^2 \left(\frac{AC}{ac} \right) \left(\frac{\phi}{\alpha_i B_g} \right) \frac{rpm}{60} \times 10^{-3} = \frac{K_0}{2} P^2 \tau (\tau l_i) \frac{rpm}{60} \times 10^{-7}$$

となり、 $P\tau = \pi D$ であるから

$$\frac{D^2 l_i rpm}{kVA} = \frac{12.2 \times 10^7}{K_0 \alpha_i B_g ac} = \xi$$

となる。この ξ を出力係数という。



第7・3図 誘導機の出係数

D³L法 (電気書院交流機設計)

$$\frac{P_{out}}{Ns} = K \cdot D_e^3 \cdot L$$

Diagram illustrating the D³L method equation with component labels:

- $\frac{P_{out}}{Ns}$: 1 極の容量 (Capacity of 1 pole)
- K : 出力係数 (Output coefficient)
- D_e^3 : コア外径 (Core outer diameter)
- L : コア積 (Core volume)

出力係数の経験値を基準に、設計を進める。

その他の設計法(標準電気機器講座2誘導機p12)

(1) 磁束法 誘導機の原理の主体が磁束であるから、磁束を基礎として電圧・電流などの関係を計算し、トルク特性まで算出する方法で、電磁理論にもとづく最も基本的方法である。

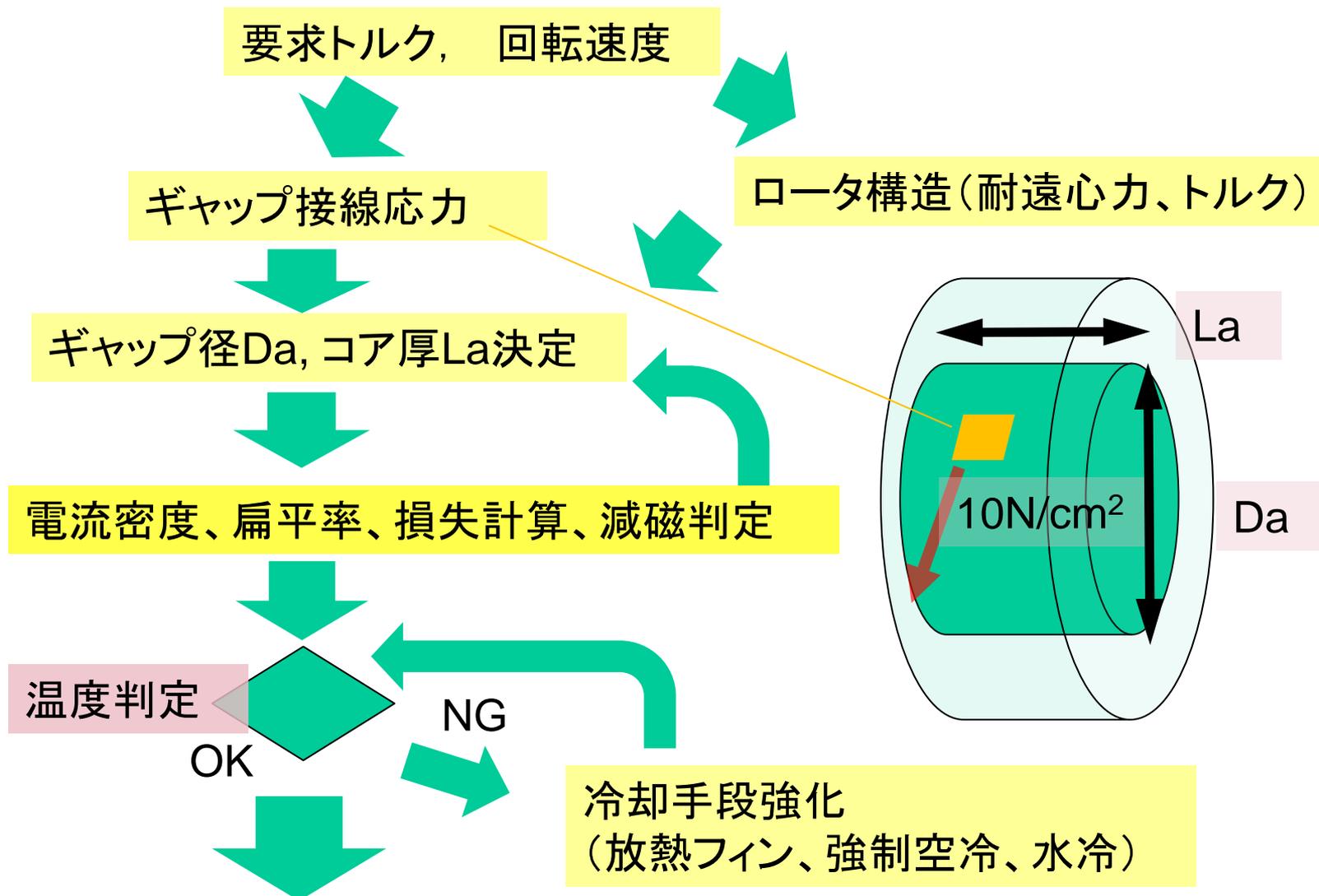
(2) 等価回路法 誘導機が変圧器と類似しているため、電動機自身の抵抗、リアクタンスと、機械的出力を等価抵抗に置き換えてできる電氣的等価回路を基礎にして、特性を算出する方法で、この方法は広く用いられる。

(3) 円線図法 等価回路から誘導される図式計算法で、電流の軌跡が円になることから円線図法とよばれ、JEC 規格、JIS 規格にも採用され、国内では広く使われている。

(4) 回路網マトリックス法(テンソル法) 電動機の定数(抵抗、自己リアクタンス、相互リアクタンス)に関する回路網をマトリックスやテンソルで解析する方法で、他の電気機械と統一的に解析できるのが特長であるが、特性の定量的計算にはあまり適さない。

(5) エネルギーフロー法 固定子と回転子の間の空間を電磁波としてエネルギーが伝達されることを主体に考察した理論で、物理的には興味ある考え方である。

ラジアルギャップモータの設計手順



ギャップ接線応力設計目安(たたき台)

25N/cm² : コスト無視、鉄損無視での実現可能限界値

15N/cm² : 磁束集中タイプ等の短時間(1分)限界値

5N/cm² : 連続定格目標値

要求トルクに対し、サイズを決定する目安

(最大トルクはモータサイズが数値を支配する。)

今後の磁気装荷増大により数値は増大する。

電流密度設計目安(たたき台)

50 A/mm² : 10 sec

30 A/mm² : 1 min

20 A/mm² : 5 min

10 A/mm² : 連続定格(以上水冷)

5 A/mm² : 連続定格(伝導放熱)

銅損がモータの出力限界を支配するという前提の目安
今後の放熱構造や材料の改良により数値は増大する。