

アンバランスについて

株式会社稲垣製作所

シャフトロール等の回転体のアンバランスは重心線と仮想中心線とのズレにより生じます。そのズレによる遠心力の大きさは、回転速度の二乗に比例して増大いたします。

つまり回転速度が 500rpm→5000rpm 10 倍になると遠心力は $10^2=100$ 倍になり、振動・騒音の大きな要因になります。

こうした回転体の重心との偏芯を少なくする行為をバランシングといいます。

バランシングはバランシングマシーンによりロータ不釣合いを計測し、振動の大きさと角度を測定した結果にもとづき、ウエイト調整いたします。

バランシングマシーンは実回転速度を入力し許容残留値を求めますので、実回転より低い回転数で計測しても同様の結果をもとめることができます。(ただし、剛性ロータによるもので、たわみ性による弾性ロータはその限りではありません)

アンバランスの種類には、動くとき現れる不釣合いの動アンバランス (Dynamic Unbalance) と静かな状態で現れる不釣合いの静アンバランス (Static Unbalance) の 2 種類に分類されます。

2 種類のアンバランスの修正方法は、動バランスは特に軸方向に長いロータで 2 面修正、2 面不釣合い調整により、静バランスは薄肉板状のロータで 1 面修正、1 面不釣合い調整によります。またアンバランスの修正量の算出箇所は、極座標修正と分力座標修正が可能で羽根形状などのロータは分力座標修正によります。

釣合い良さ等級 (参考資料)

JIS B 0905 各種回転機器に関して推奨される釣合い良さの等級 (ISO1940 に準拠)

釣合い良さの等級	釣合い良さの上限値	ロータの種類一例
G4000	4000(mm/s)	剛支持されたシリンダ数奇数の船用低速ディーゼル機関のクランク軸系
G1600	1600	剛支持された大型 2 サイクル機関のクランク軸系
G630	630	剛支持された大型 4 サイクル機関のクランク軸系・弾性支持された船用ディーゼル機関のクランク軸系
G250	250	剛支持された高速 4 シリンダディーゼル機関のクランク軸系
G100	100	6 シリンダ以上の高速ディーゼル機関のクランク軸系自動車、トラック及び鉄道車両用機関 (ガソリン又はディーゼル) の完成品
G40	40	自動車用車輪、リム、ホイール及び駆動軸・弾性支持された 6 シリンダ以上の高速 4 サイクル機関・(ガソリン又はディーゼル) のクランク軸系・自動車、トラック及び鉄道車両用機関のクランク軸系
G16	16	特別の要求がある駆動軸 (プロペラ軸、カルダン軸)・圧碎機の部品・農

		業機械の部品・自動車、トラック及び鉄道車両用（ガソリン又はディーゼル）機関の部品・特別の要求がある6シリンダ以上のクランク軸系
G6.3	6.3	プロセスプラント用機器・船用主機タービン歯車（商船用）・遠心分離機器ドラム・製紙ロール・印刷ロール・ファン・組立後の航空機ガスタービンロータ・はずみ車・ポンプ羽根車・工作機械及び一般機械の部品・特別の要求がない中型及び大型（少なくとも80mm以上の軸中心高さを持つ電動機）の電機子・振動に敏感でない使われ方や、振動絶縁を施してある（主として量産形の）小型電機子・特別の要求がある機関の部品
G2.5	2.5	ガスタービン、蒸気タービン及び船用主機タービン（商船用）・剛性ターボ発電機ロータ・計算器用記憶ドラム及びディスクターボ圧縮機・工作機械主軸・特別の要求がある中形及び大形電機子・小型電機子（G6.3及びG1の条件のものを除く）・タービン駆動ポンプ
G1	1	テープレコーダ及び音響機器の回転部・研削盤のといし軸・特別の要求がある小型電機子
G0.4	0.4	精密研削盤のといし軸、といし車及び電機子・ジャイロ스코ープ

(釣合い良さの表し方) 釣合い良さは、比釣合いの大きさ $e(\text{mm})$ と、ロータの実用最高角速度 $\omega(\text{rad/s})$ との積 (mm/s) で表わす

$$\text{釣合い良さ} = e\omega \quad (1)$$

また、 ω の代わりに、回転速度 $n(\text{min}^{-1})$ を用いれば、釣合い良さは次のようにも表せる。

$$\text{釣合い良さ} = en/9.55 \quad (2)$$

(釣合い良さの等級) 釣合い良さの等級及びそれらに対応する釣合い良さの上限値は、上表による。

(各種回転機器の釣合い良さの推奨値) 上記参考資料に例示する。

なお、この資料は、あくまでも参考であり、個々のロータについてどの等級を用いるかは、受渡当事者間の協議による。

(許容残留不釣合いの求め方) 釣合い良さの等級をパラメーターとして、許容残留不釣合い $e(\mu\text{m})$ と実用回転速度 $n(\text{min}^{-1})$ との関係を表せば、図1(JIS B 0905 参照)のようになる。回転機器の釣合い良さの等級 G 及びその実用最高回転速度 n が与えられれば、図1又は式(2)から許容残留不釣合いを求めることができる。

この許容残留不釣合い e にロータ質量 $M(\text{kg})$ を乗ずることによって、許容残留不釣合い $U=eM(\text{g}\cdot\text{mm})$ を求めることができる。

例) ロータ重量(M)5.2kg、実用回転速度(n)2000rpm で釣合い良さ G6.3 の許容値は？→156gmm

釣合い良さ $=en/9.55$ より $6.3=2000e/9.55$ となり $e=6.3\times 9.55\div 2000=0.03(\text{mm})$ →許容残留不釣合

これに 5.2kg(5200g) をかける → $0.03\text{mm}\times 5200\text{g}=156\text{gmm}$ (許容残留不釣合)

これが G6.3 のときのバランス許容値になります。156gmm は、1面修正(静バランス)の場合の許容値で2面修正(動バランス)の場合は $156\text{gmm}/2=78\text{gm}$ (ただし左右対称の場合)となります。

また、 $\phi 100$ のロータで修正半径 50mm の場合 $156\div 50=3.1\text{g}$ 以内が静バランス許容値になります。