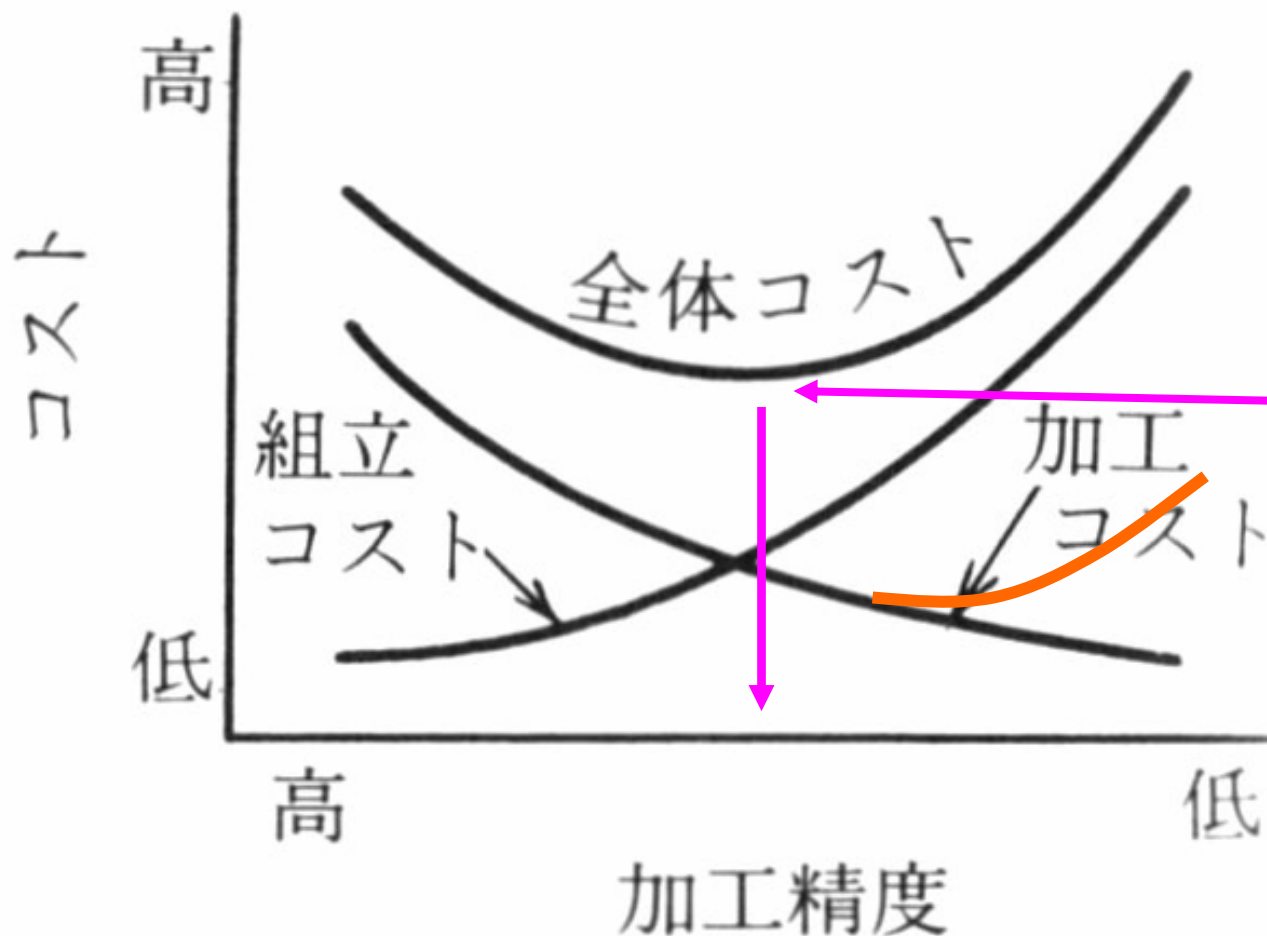


部品精度とコスト

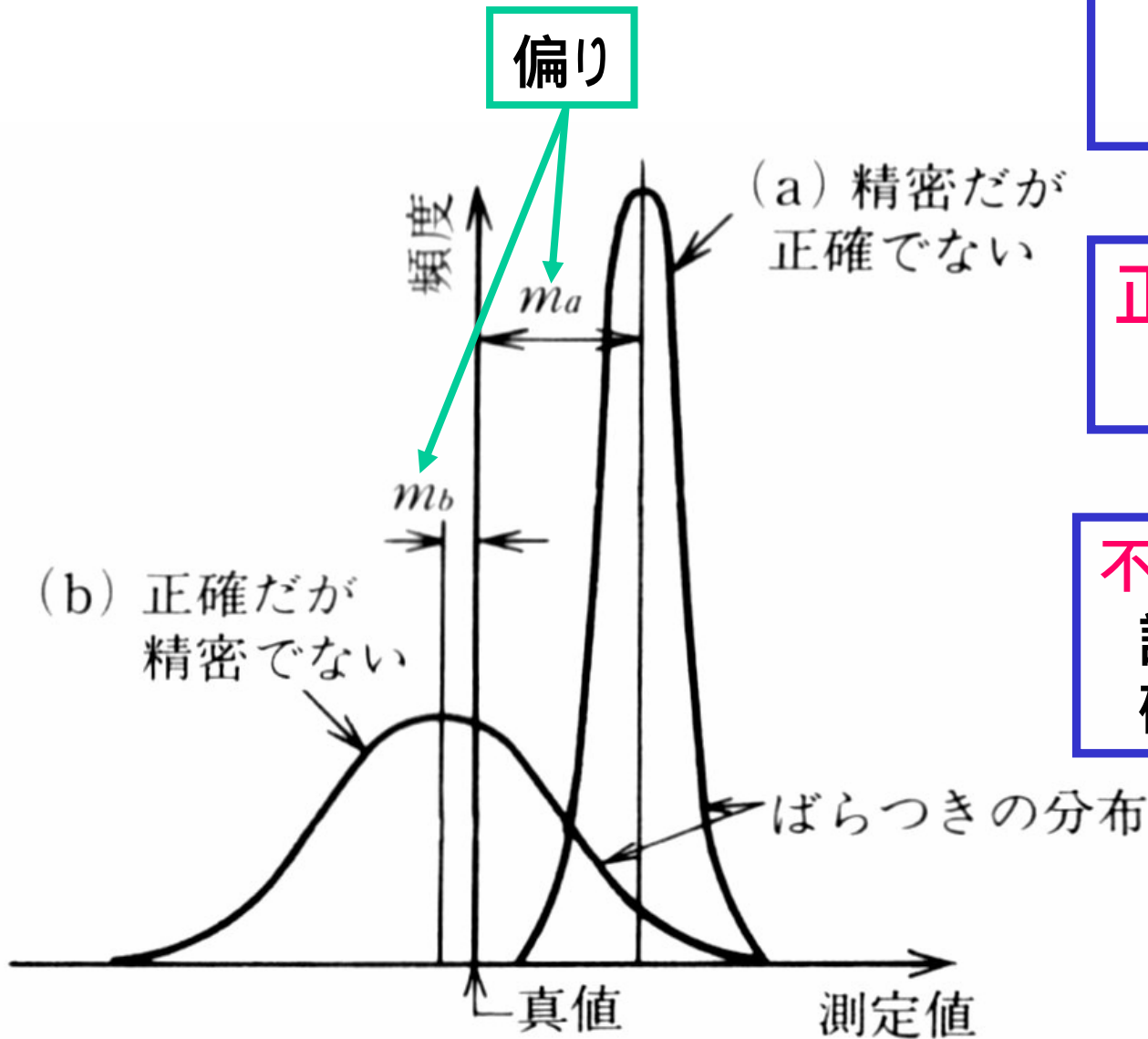
加工精度を高くすると加工コストも高くなる



全体コストを最小にする部品精度が存在すると言われていたが、正確に把握されていないことが多い

経験・実績で決まることが多い

精度と設計



精密さ (precision)
ばらつきが小さいこと

正確さ (accuracy)
真値に近いこと

不確かさ (uncertainty)
誤差を含む真値の
確かさ(範囲)

感度鈍感設計

機械を構成する部品の精度が、機械の精度に直接影響しない(影響を少なく)ようにする設計
(部品の精度が悪くても、機械の精度は良い)

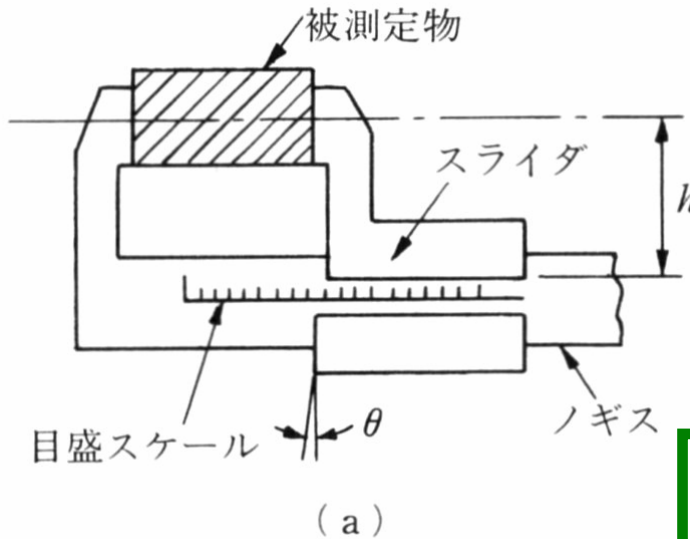


設計的な工夫

実現できれば、コストダウンになる

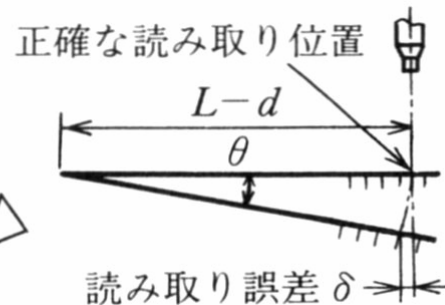
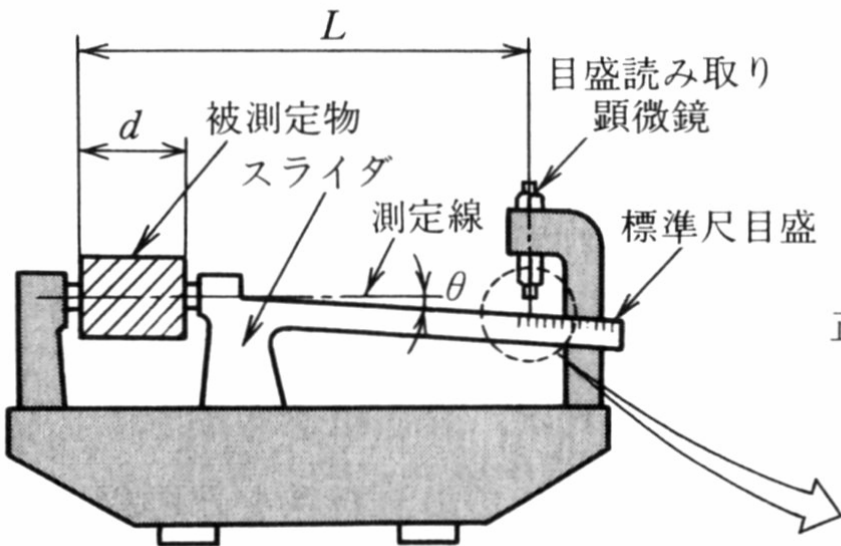
(1) アッベ(Abbe)の原理

ノギズの読取誤差
= $h \cdot$



測定線に目盛りがない

測定線に目盛りがあると
読取誤差は,
= $(L-d)(1-\cos \theta)$
 $(L-d) \theta^2/2$

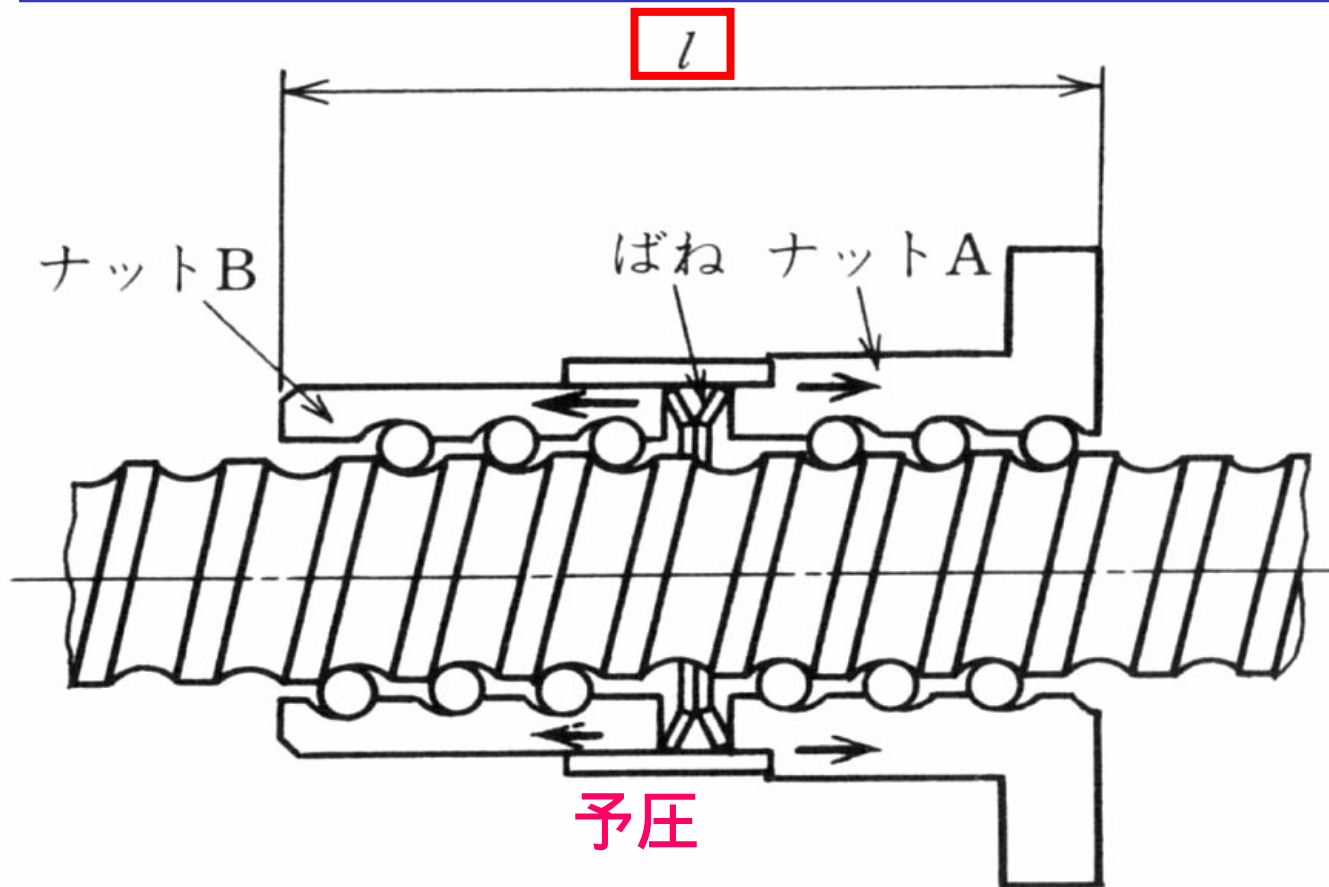


は小さいので
2乗はさらに小さくなる

(2) 遊びをゼロにする工夫

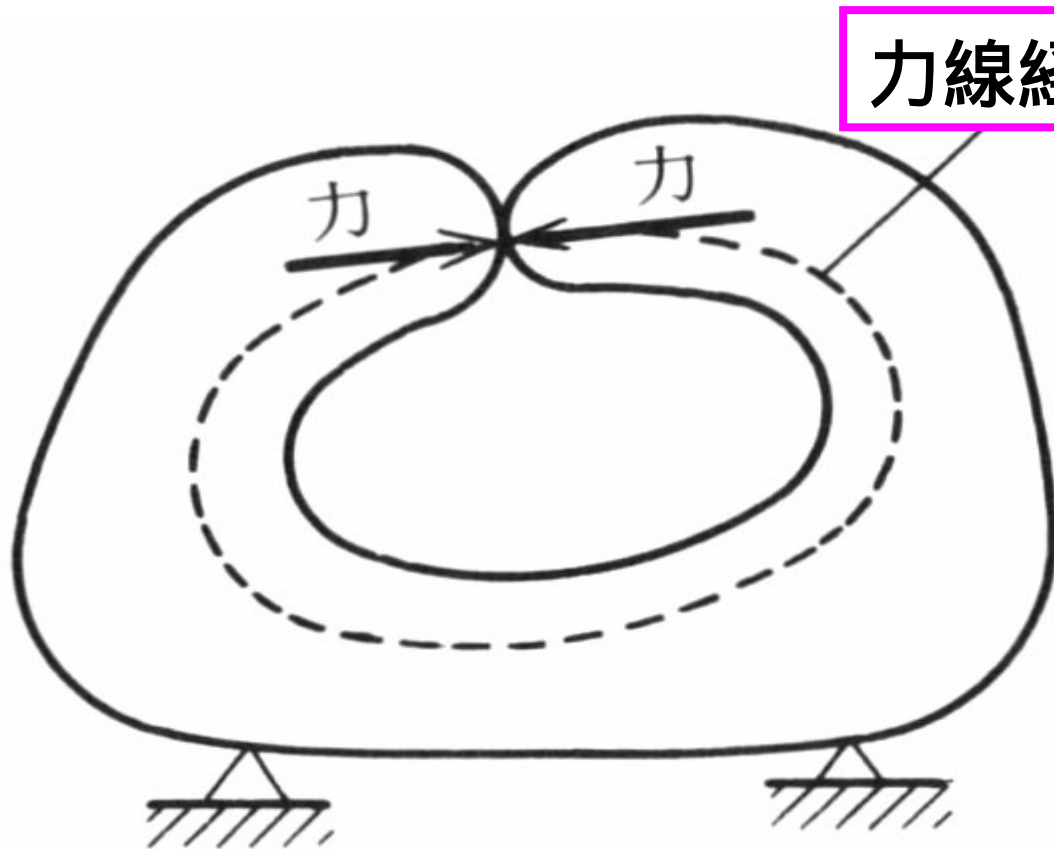
ダブルナット

遊びをゼロにできる 運動精度の向上
ナット全長が長くなるので、ねじのピッチ誤差が
平均化される より高い送り精度



(3) 力線の最短化

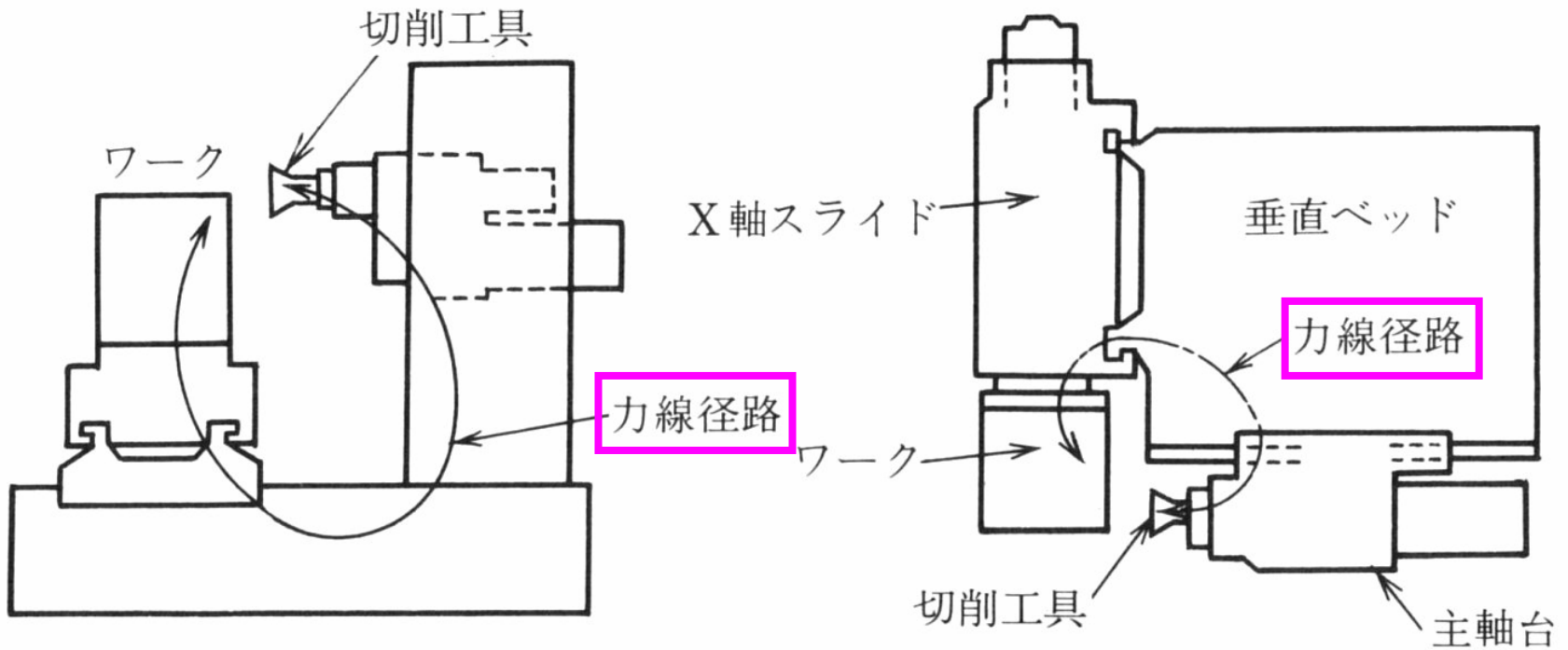
ある力が機械内部に作用すると、機械内部を伝わって反作用力が生じる。力が閉ループとなり機械内部に力線経路が形成される。



力線経路が長いほど機械に生じる変形が大きくなる
(= 剛性が小さくなる)

力線経路は短かくする必要がある

力線経路の違いの例



力線経路が長い

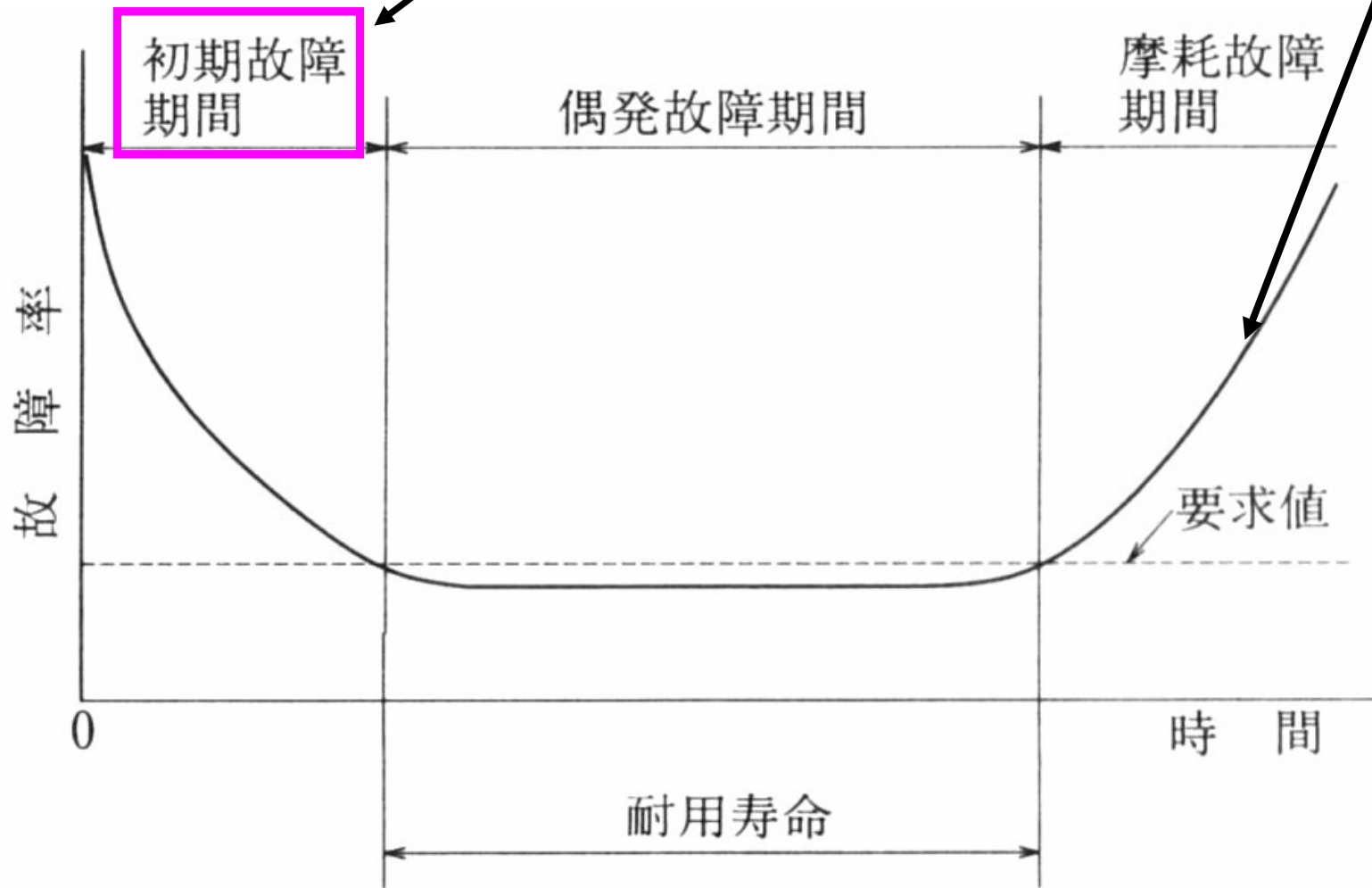
力線経路が短い

高い加工精度が得られる

信頼性設計

組立不良
搬送中の不具合

寿命



機械の使用時間と故障率の関係

全体の信頼性を高める設計 信頼性設計

(1) フェイル・セーフ設計(fail safe design)

故障が発生しても、被害を最小限に食い止める
予防的な措置を講じた設計

例：電気のヒューズ，ボイラの安全弁，トルクリミッタ・・・

(2) フール・プルーフ設計(fool proof design)

人間が誤って操作しても機械が作動しない
ような設計(偶発的ミスを考慮)

例：プレス加工機のダブルスイッチ
導線の色分け，車速感応ドアロック，チャイルドロック・・・

(3) 冗長性設計(redundancy design)

機械のある部分が故障しても、運転が継続できるように
余分に機器や装置を組み込んでおく設計

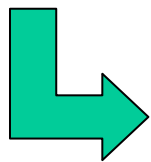
例：ジェット機のエンジン複数化
工場、病院の自家発電設備

・
・

ただし、冗長性設計は余分をもつため、
コストがかかる

環境に配慮した設計

有害物質使用禁止の動き



新材料，新素材への置換を進める必要があるが，
機能，性能，コストが従来品と同等以上が必須



クロムめっきねじの新技术

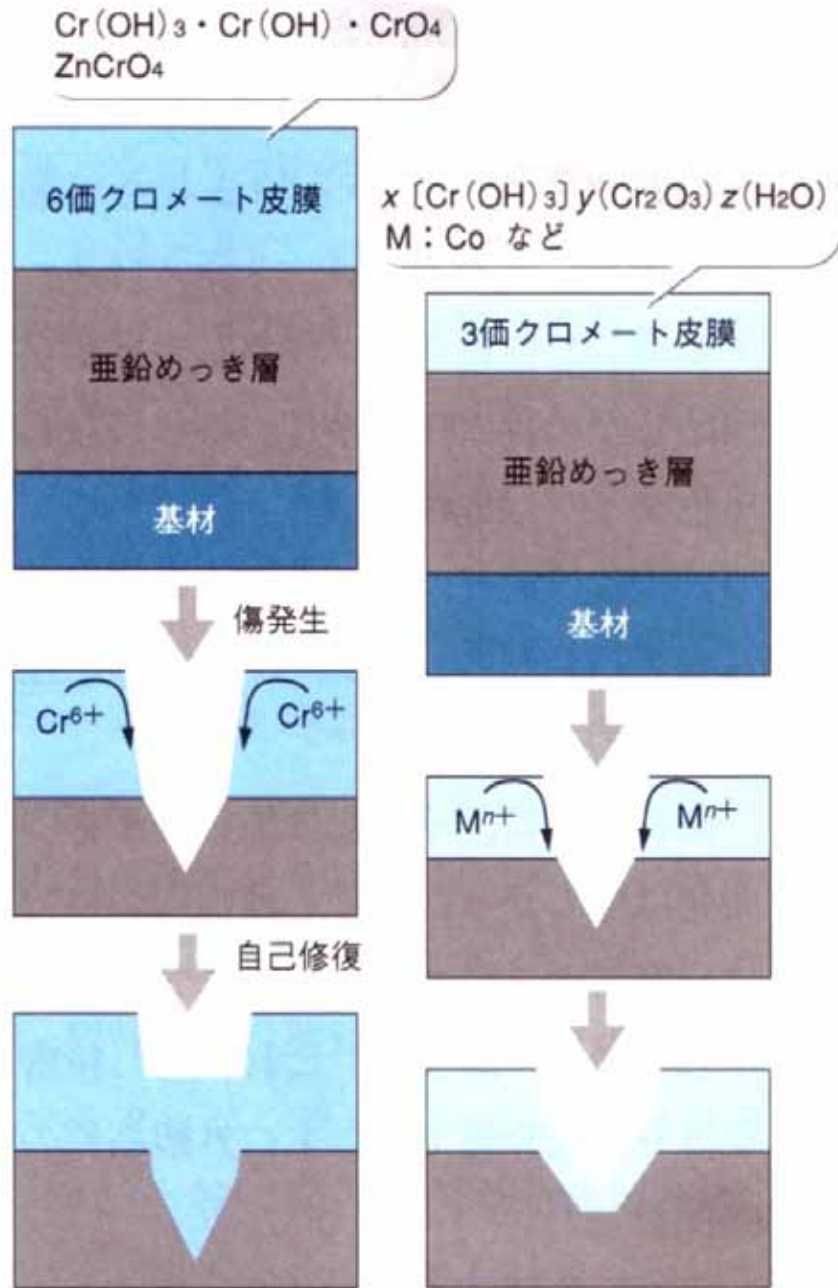
六価クロムめっき

・カラー, 表面美化

・傷の自己修復性

三価クロムめっき

添加元素の工夫により
自己修復性を実現



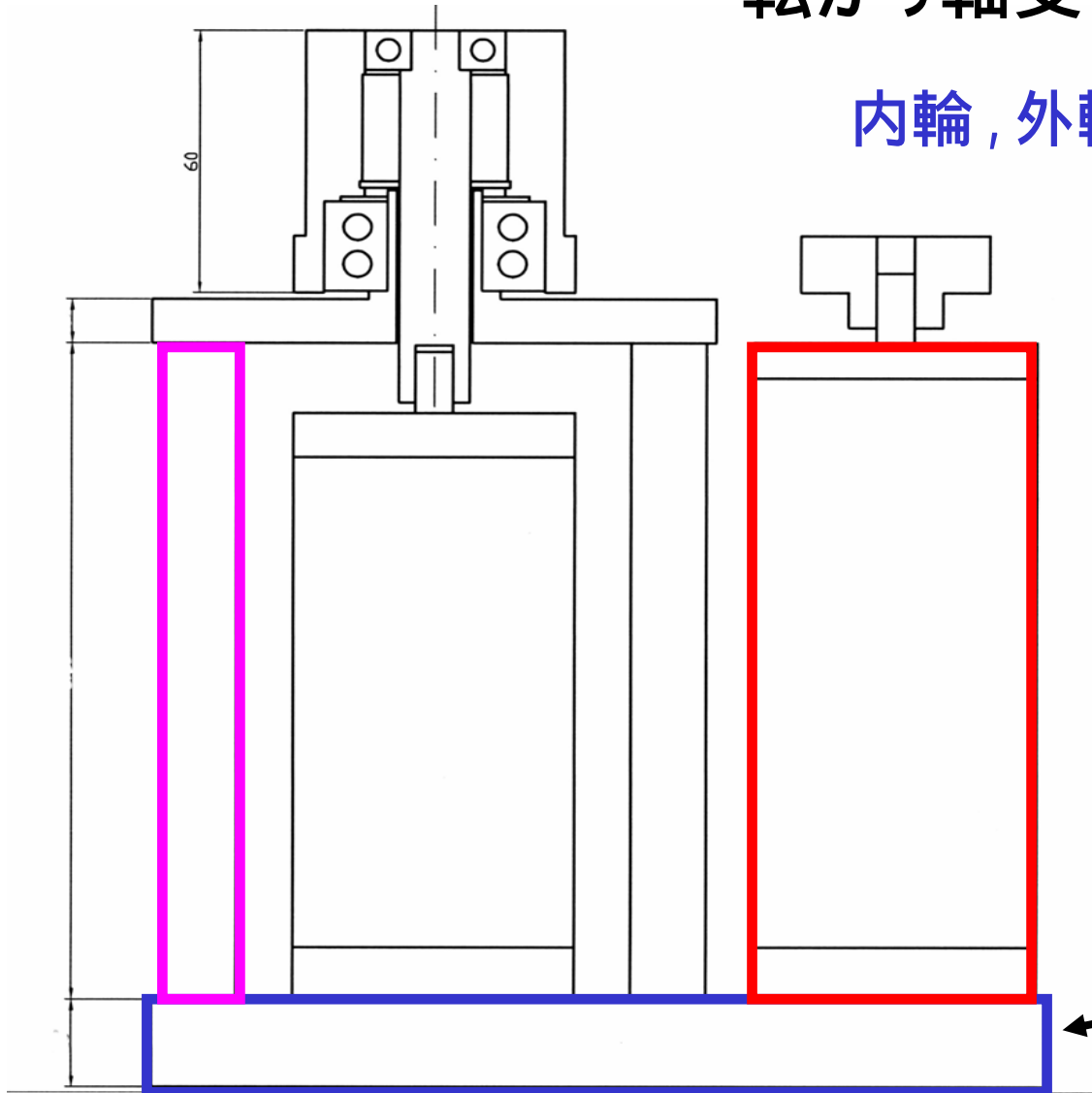
内外輪逆転試験装置



具体的な設計事例

転がり軸受保持器・玉観察装置

内輪, 外輪が独立に回転可能

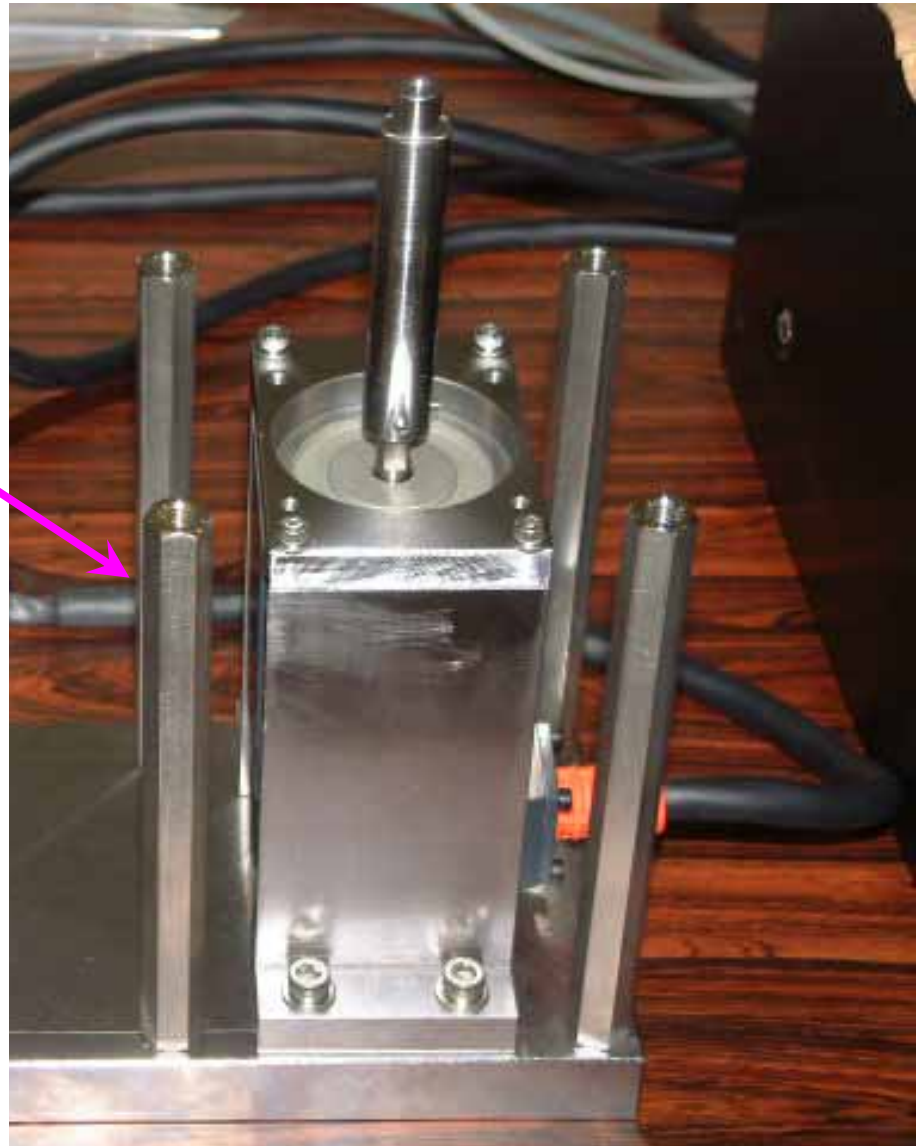


内外輪を逆方向にある比率で回転させると, 保持器の公転速度がゼロになり, 止まった状態をつくりだせる

先週の課題

(1)装置に使う支柱の仕様検討

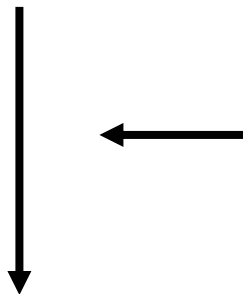
4本の支柱で
天板を支える





装置に使う支柱の仕様検討

玉軸受の取付けでは、傾斜に対する許容量が小さい
(すきま等に依存するが、通常は $0.0006 \sim 0.003\text{rad}$
[$0.034 \sim 0.17\text{deg}$])



傾斜が大きいと、荷重が偏って負荷
されるため、通常と異なる転動体挙動
を示す

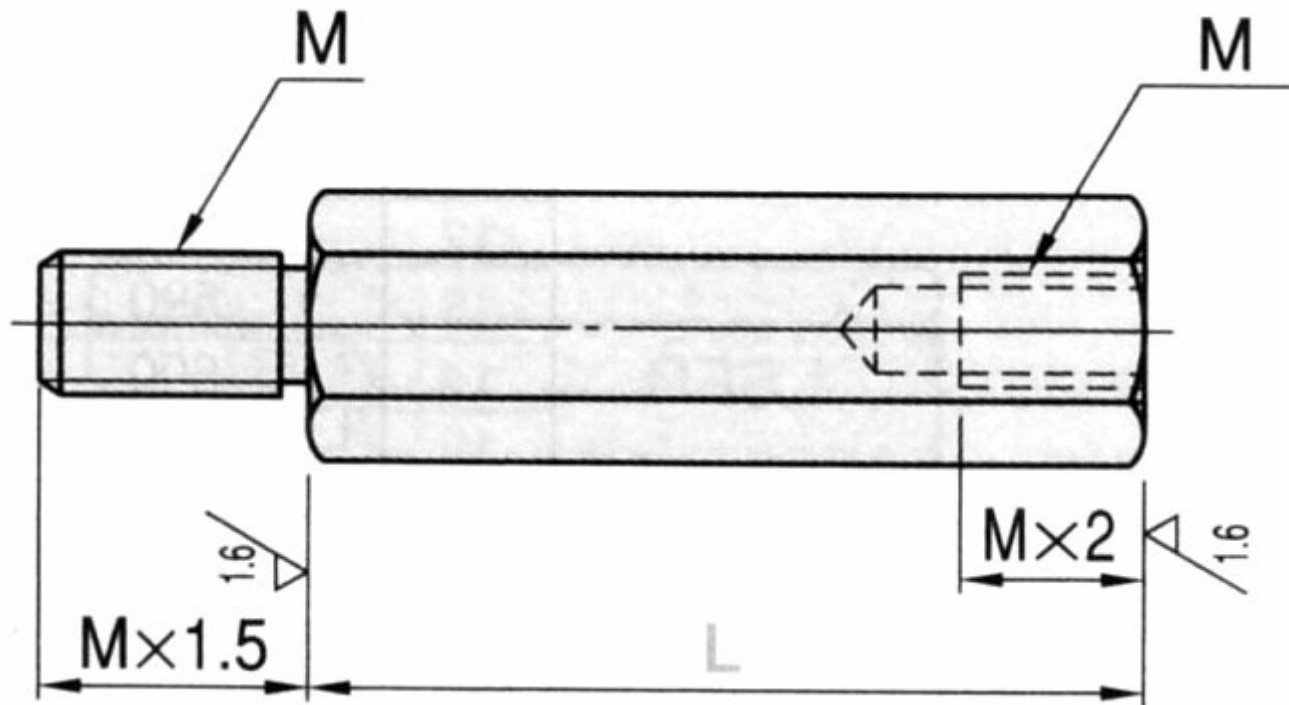
支柱間のスパンは、 100mm なので、支柱に許される
寸法相互差は、

$$h = 100 * \tan(\text{軸受許容傾き})$$

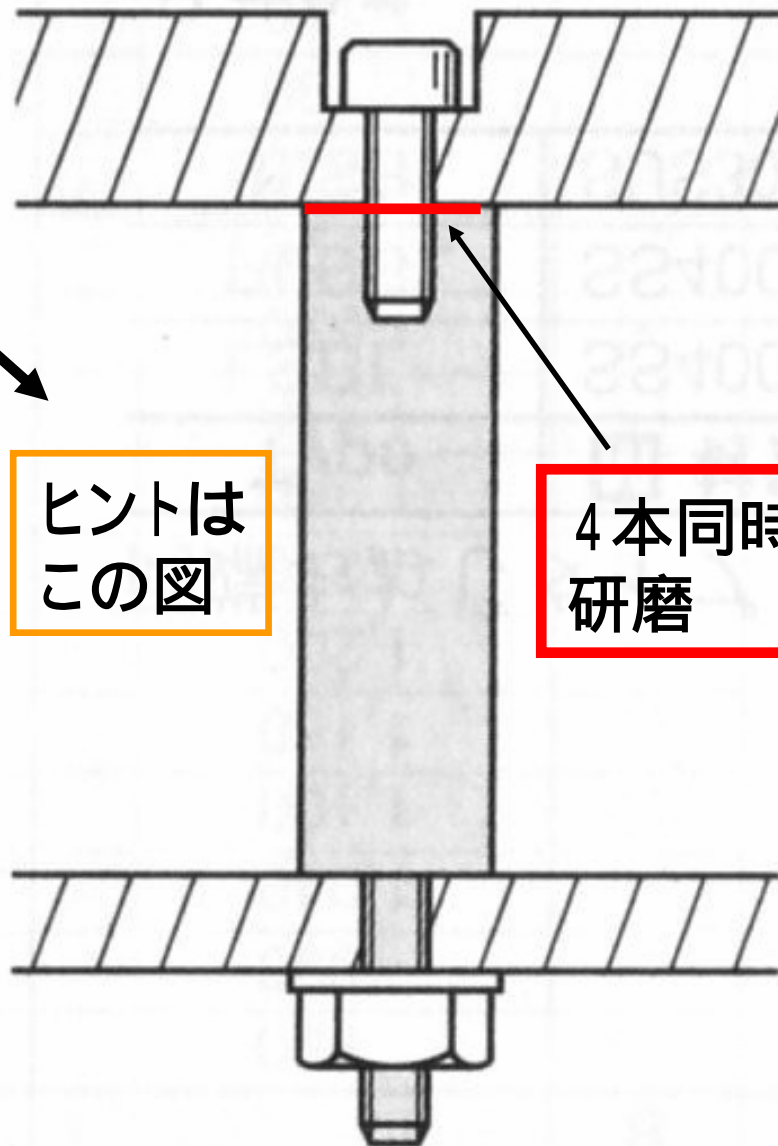
傾斜を 0.0006rad より小さくするには、**相互差を 0.06mm 以下**
にする必要がある

4本の支柱(150mm)間の寸法相互差0.06mmが必須

まともに製作すれば、約2万円/本。4本で8万円は高い。そこで機械商社カタログで、下記部品を見つけた(450円/本)。しかし、寸法Lの公差は0.2mmもある。コストと精度を満足させる方法は？



とりあえず、支柱を
4本購入し、追加工
することになったが、
問題は加工方法

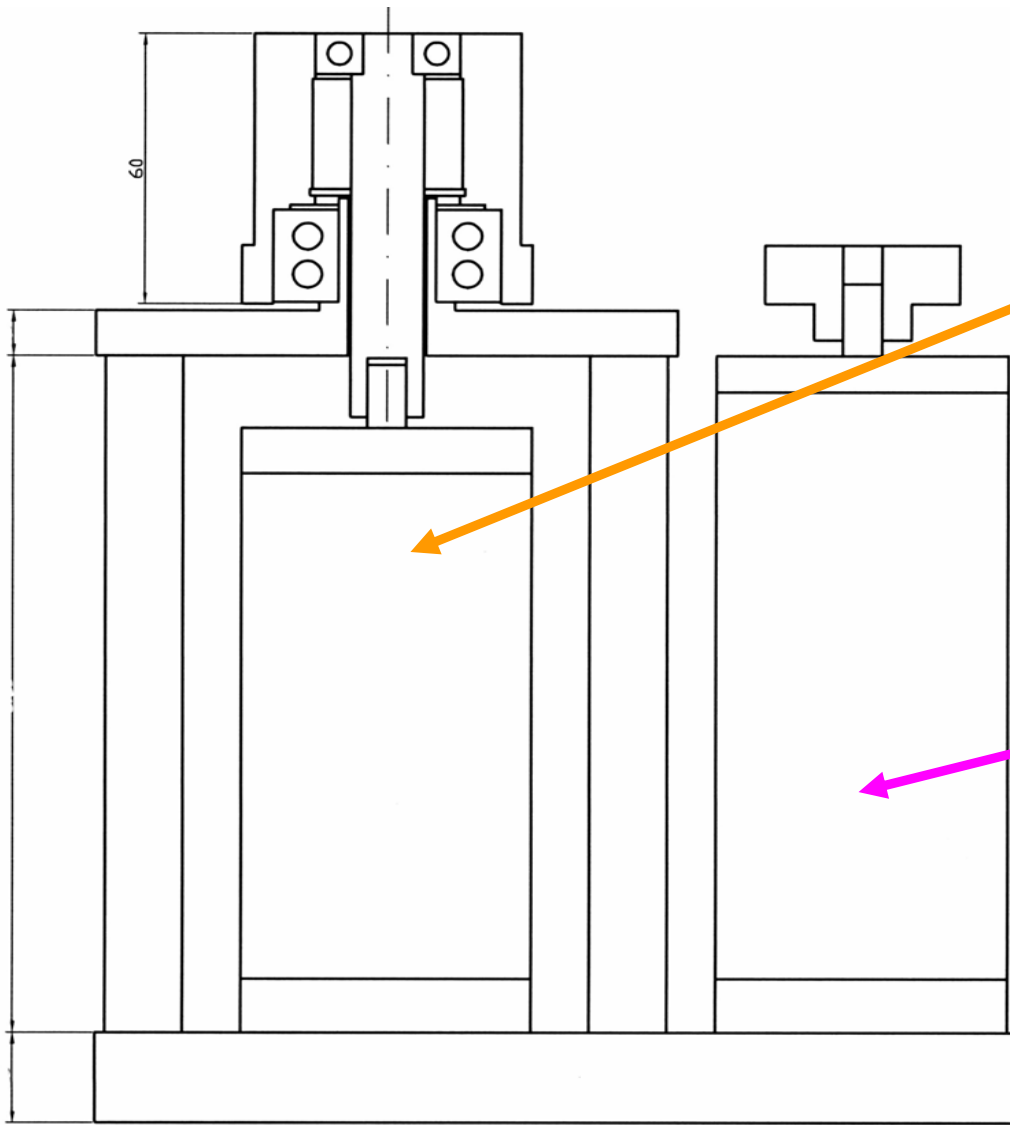


ヒントは
この図

4本同時
研磨

土台に4本並べて
固定して、上端面
を1度に研磨して
しまえば、4本の
相互差はなくなる

(2) モータ台座の仕様検討

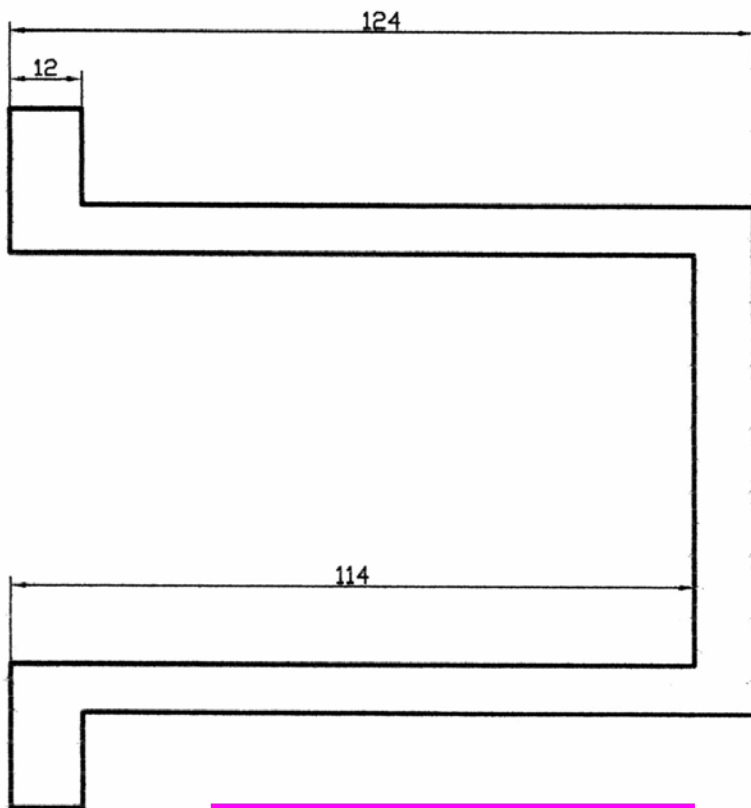


モータ台座は、内輪回転用と外輪外転用の2つがある。

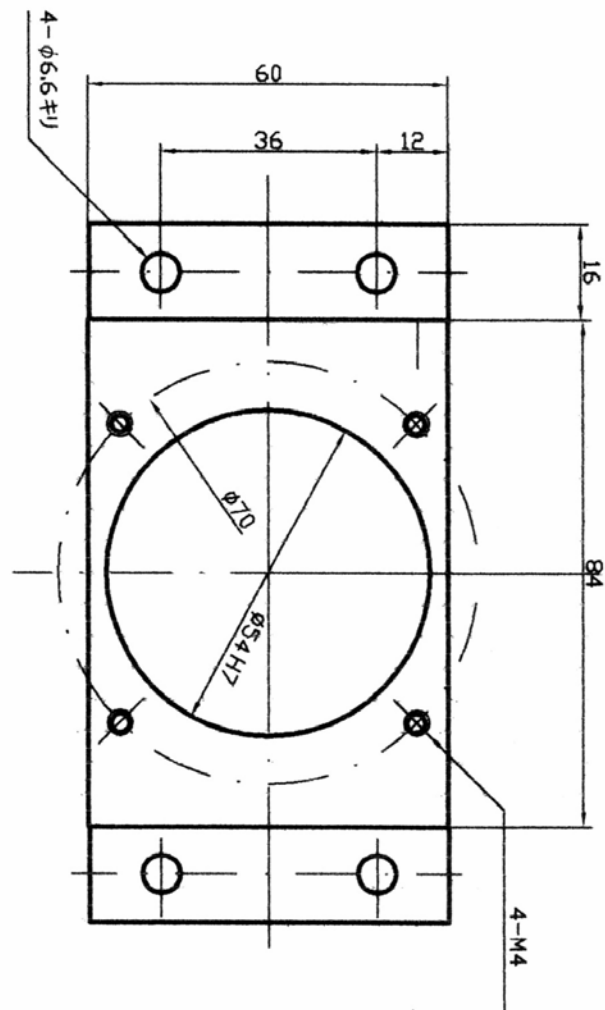
・内輪回転用は、モータ軸に回転軸を直接取り付けるので、一度固定すれば、以降動かす必要はない。

・外輪回転用は、ウレタン平ベルトの張力を調整するために、**取付け位置を調整できる工夫**が必要である。

最初に持ってきた外輪回転モータ用台座の図面



問題点は？



特記外C1