

機械設計(Machine Design)とは？

設計する機械に要求される事項を
まとめること **仕様の決定**

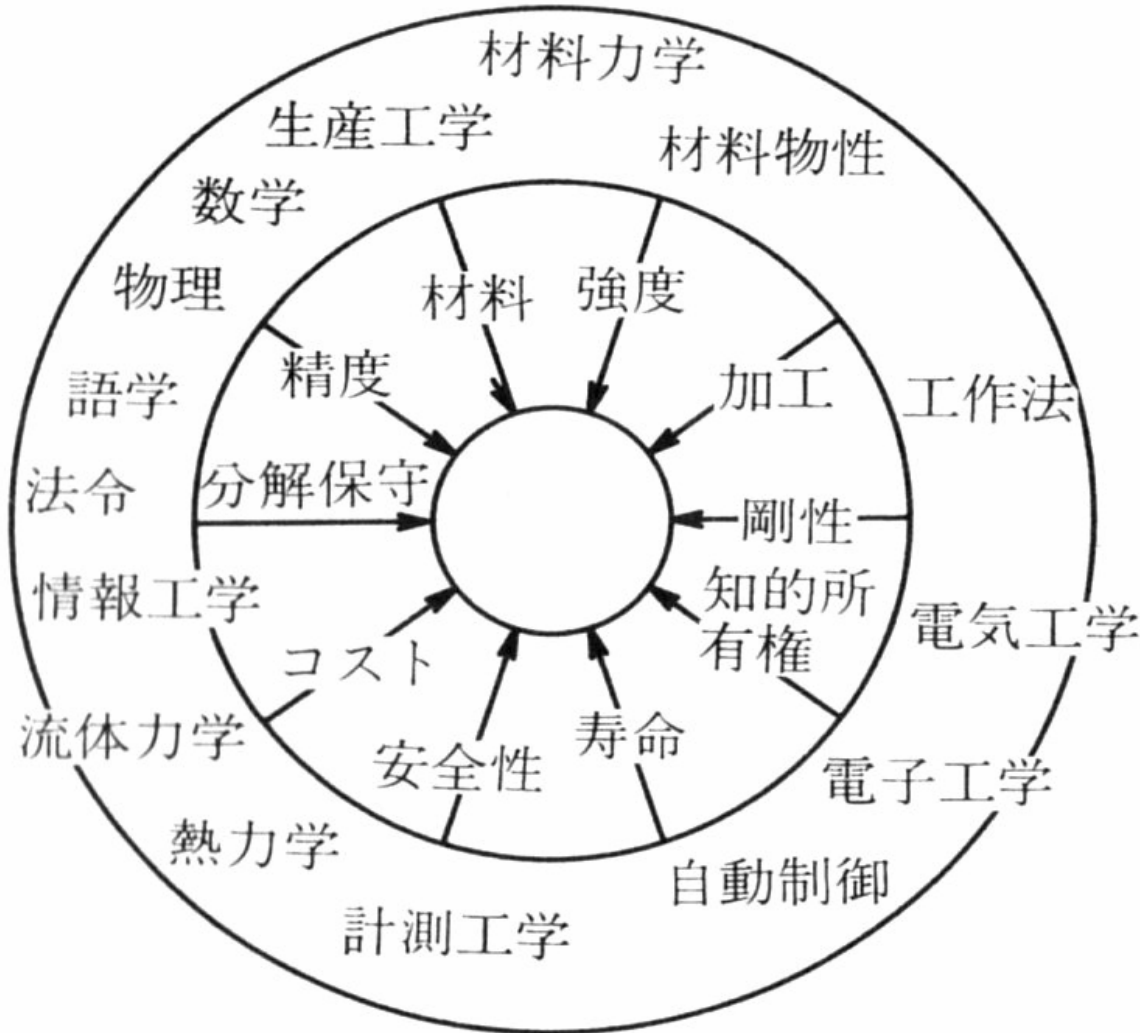
この仕様を満たすための機械の

構造、機構、形状、材料、強度、精度、加工法

等を具体的に検討し、

設計書と図面 にまとめること

機械設計の概念



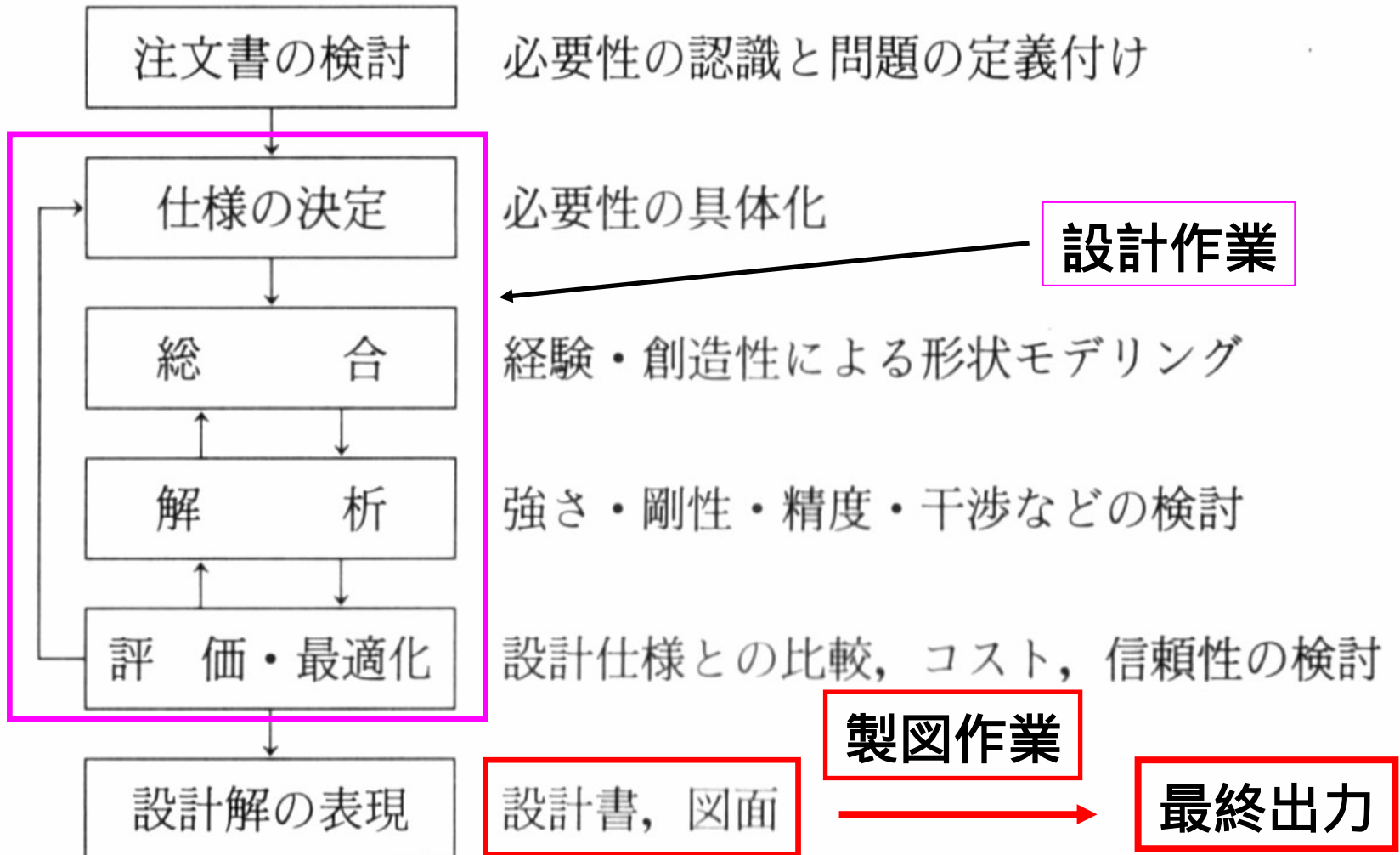
よい設計を行う
ためには、機械
工学のすべて
+ の**知識**が
必要

+

一人前にな
るには**経験**
も必要

機械設計の手順(プロセス)

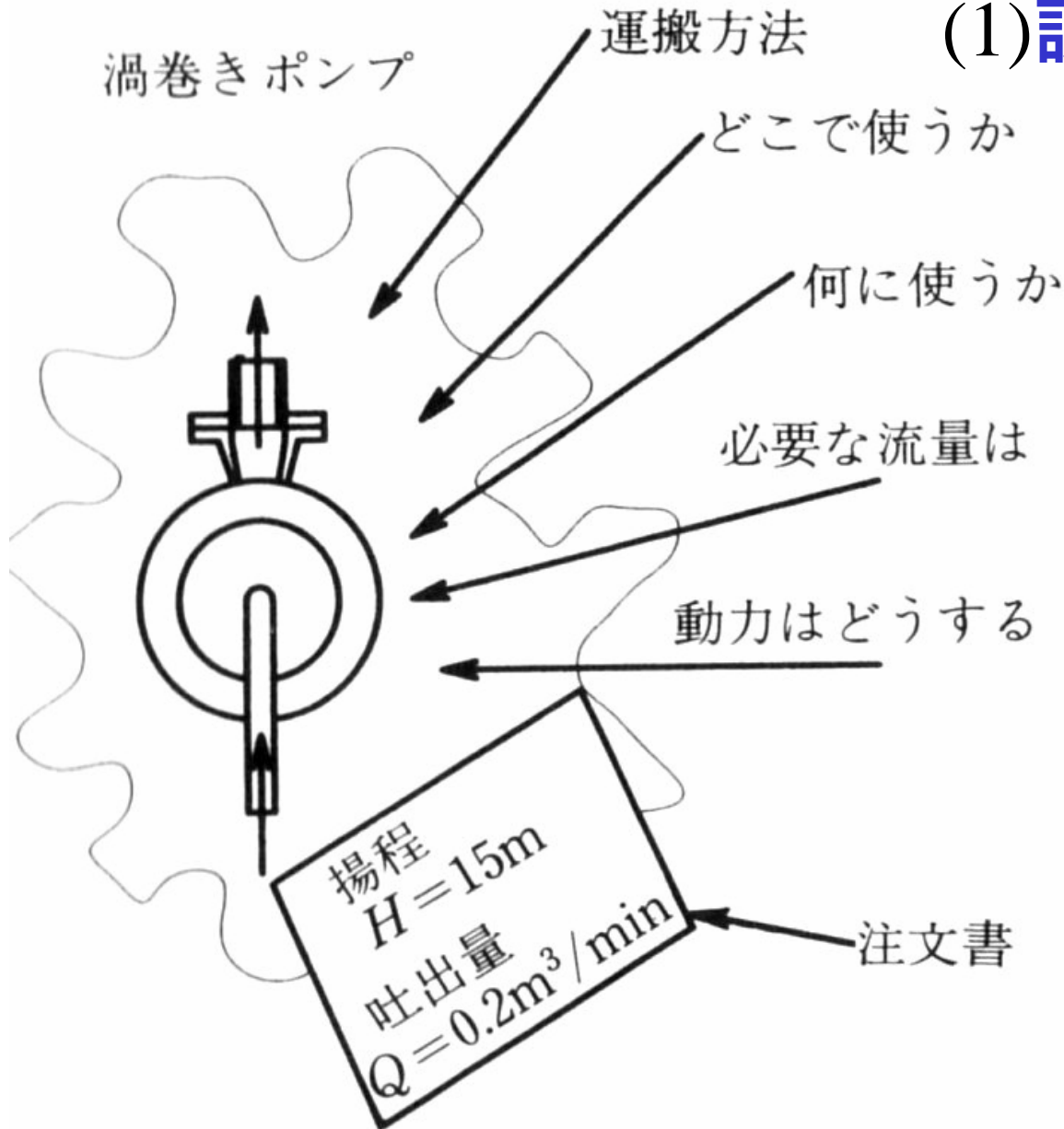
どのような機械を作るのか



(1)設計注文書の検討

設計の
前提条件

基本方針を
決定する



(2) 設計仕様の決定

基本方針の決定を受けて、機械の機構、構造等具体的な構想を決める



・設計者の創意・工夫
・関連する特許・法令の調査

設計仕様書にまとめる

(3) 総合・解析

設計仕様書に基づく具体的な設計作業・検討

(4) 評価

機械構造：強度，剛性，…
制御系：制御特性，安定性，…

シミュレーションにより
擬似的に確認



最適化を図る

総合における検討対象

駆動方法(例:モータ,エンジン,……)
負荷のかかり方(例:静荷重,動荷重,衝撃荷重,……)
運動または動力の伝達方法(例:軸継手,ベルト,歯車,……)
機構(送り・案内・制御)(例:ボールねじ,静圧案内,……)
出力・所要動力・性能(例:モータ回転数とトルク,……)
機械要素の能力(例:許容応力,剛性,寿命,……)
耐環境(熱・振動・腐食)(例:熱変形,危険速度,錆,……)
運搬・組立・**分解**(例:アライメント調整)
保守・管理(例:作業のしやすさ,……)

解析における検討事項

材料の選定
形状・大きさ・質量の決定
加工法・検査法の検討

(5)設計図の作成 **よい設計**を心がけること

設計のポイントとしては、

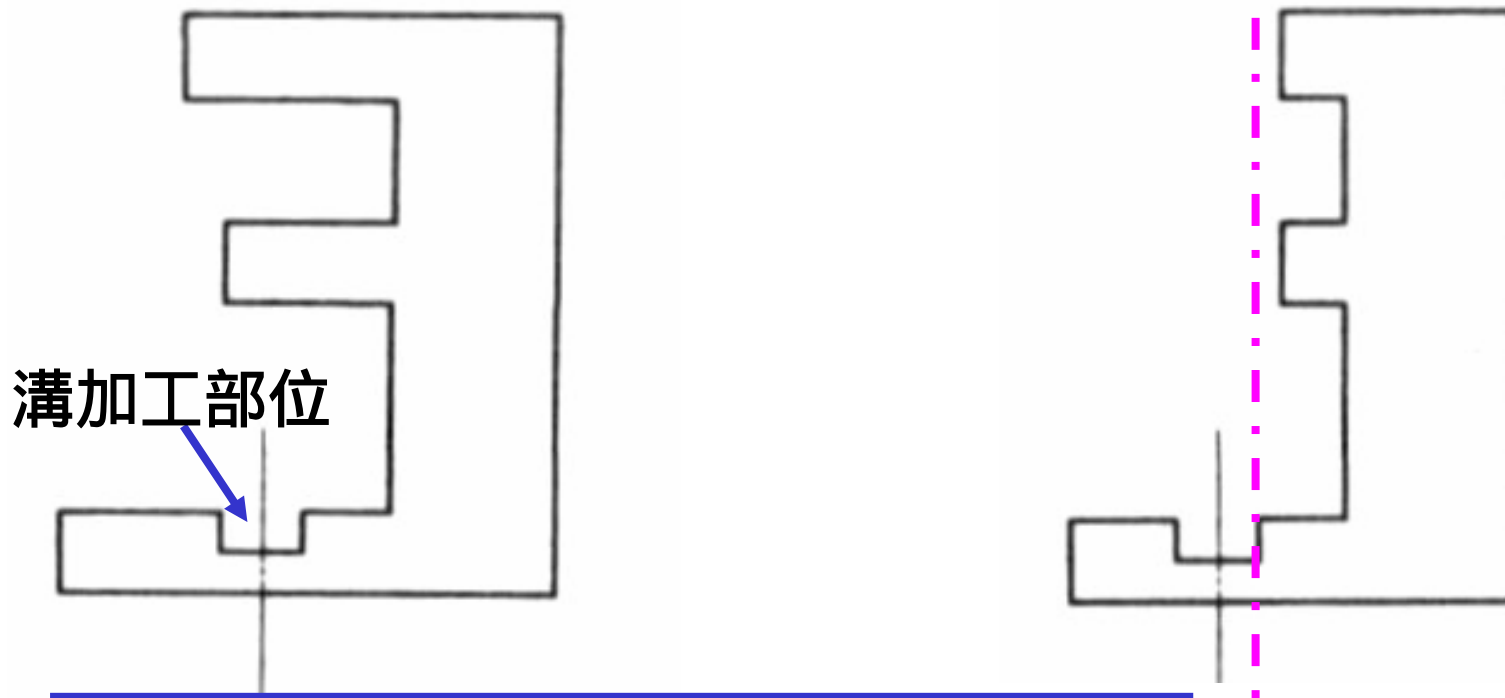
動作が確実で、信頼性が高いこと
操作が簡単なこと
構造が簡単で、製作しやすいこと
組立、調整、管理、点検がしやすいこと
軽量、小型で据え付け面積が小さいこと
耐久性があり、寿命が長いこと
効率が高く、維持費が少ないこと(ランニングコスト)
寸法や形状が標準化されていること
騒音、振動等が小さいこと
加工方法、材料が標準的であること
デザインや色彩が洗練されていること

機能(性能)・コスト・環境を総合的に！

性能・加工を考慮した設計の具体例

(1) 底面に溝を加工する場合

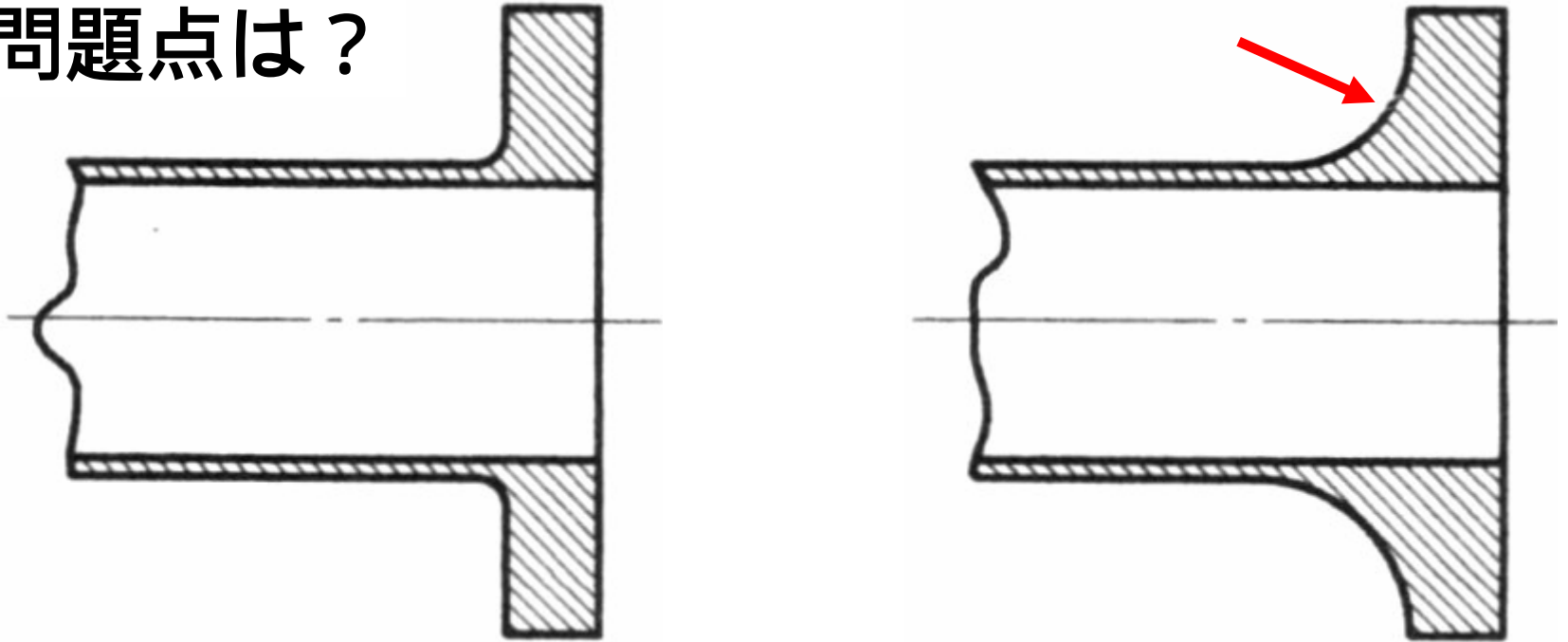
問題点は？



溝を加工しやすいように、上に梁を溝縁より短くする

(2) 鋳物で作る場合

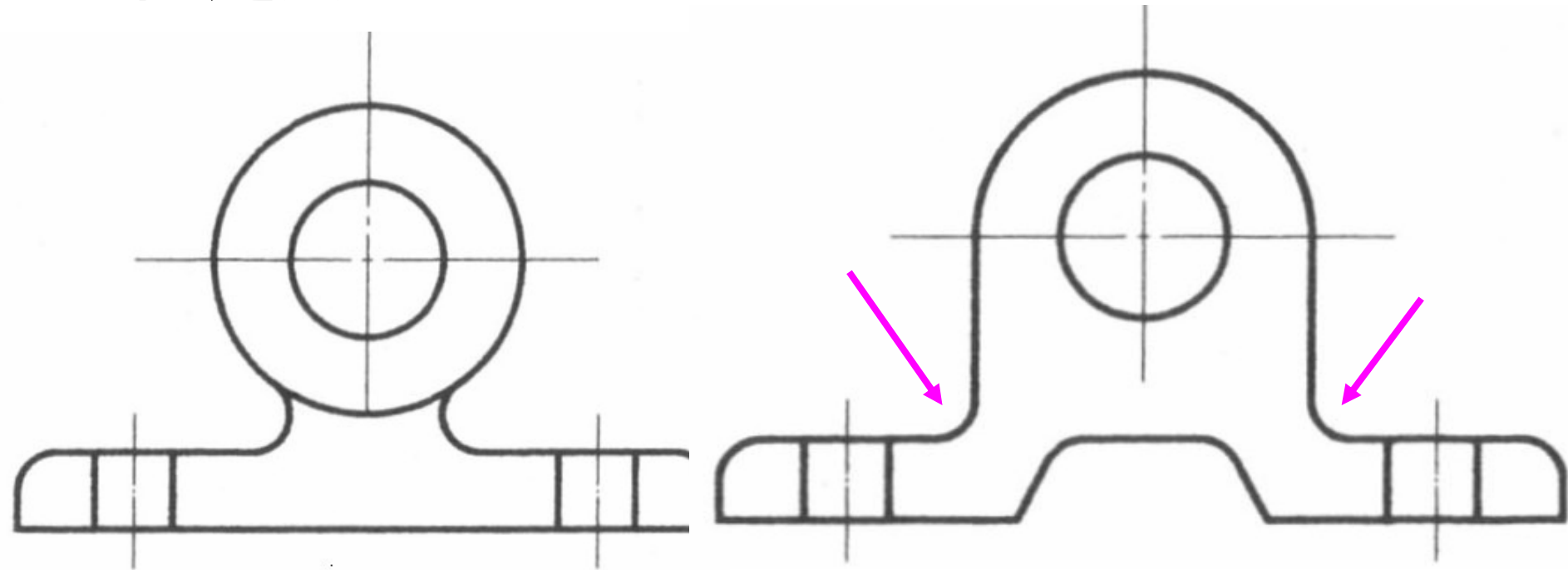
問題点は？



冷却速度の差によって生じる残留ひずみを小さくするため、肉厚を急に変えない

(3) 鋳物で作る場合

問題点は？

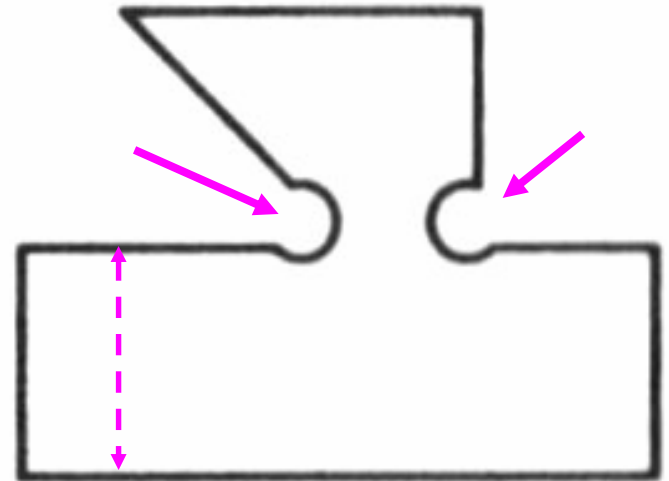
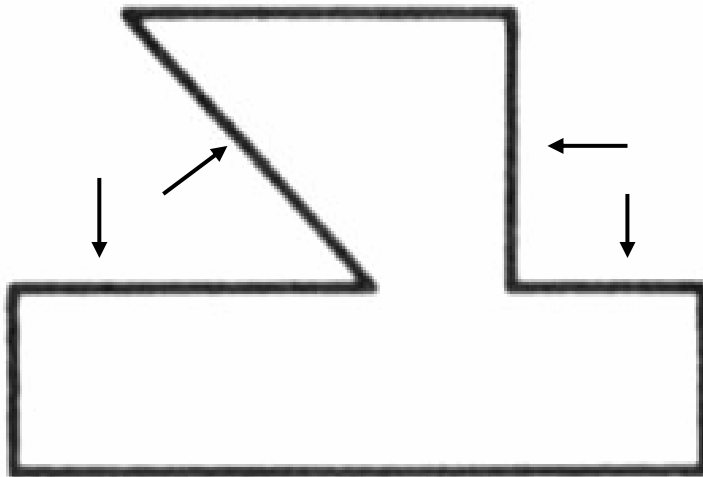


食い込みをなくして、型を単純な形状にする

(4) 角まできれいに仕上げたい場合

問題点は？

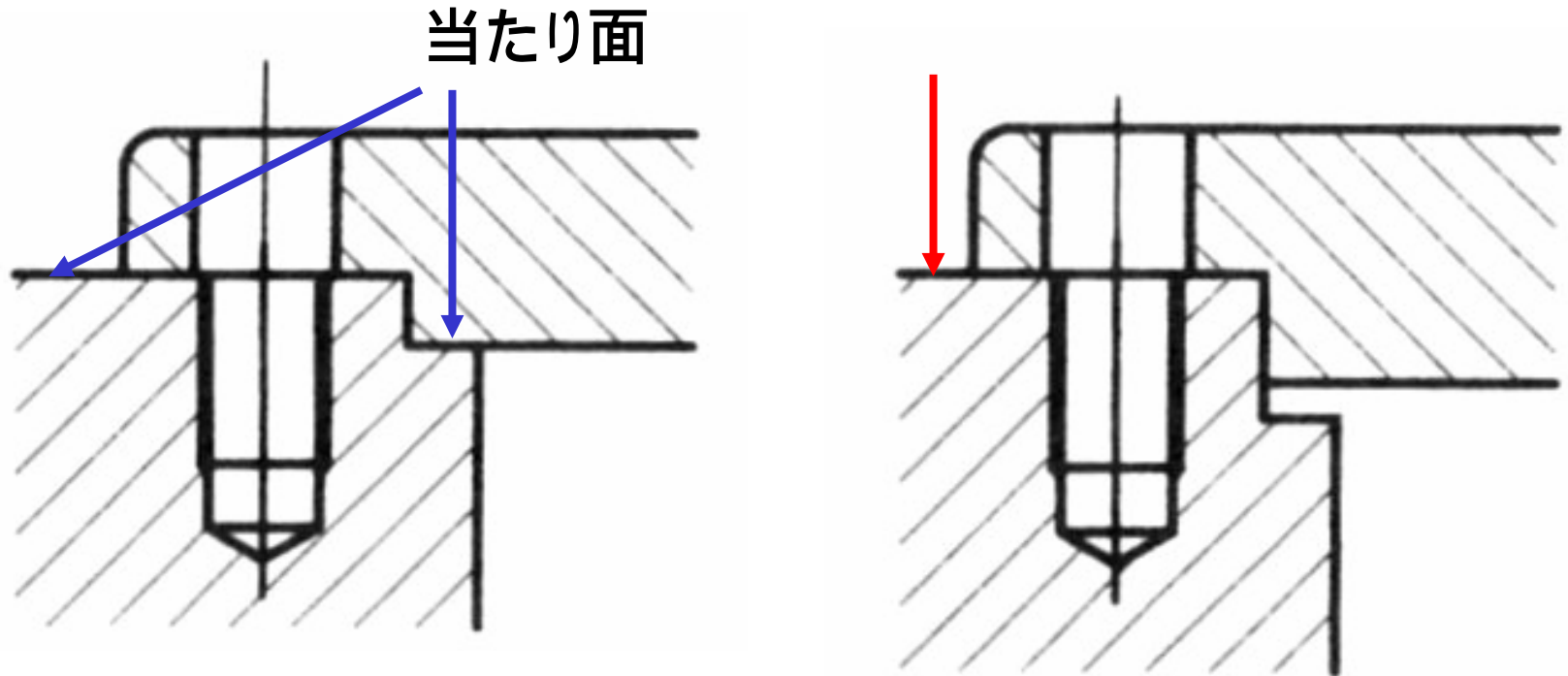
矢印は加工面(仕上面)



角に工具のにげ溝を付ける
(強度が下がる場合には板を厚く)

(5) カバーをしっかりと固定したい場合

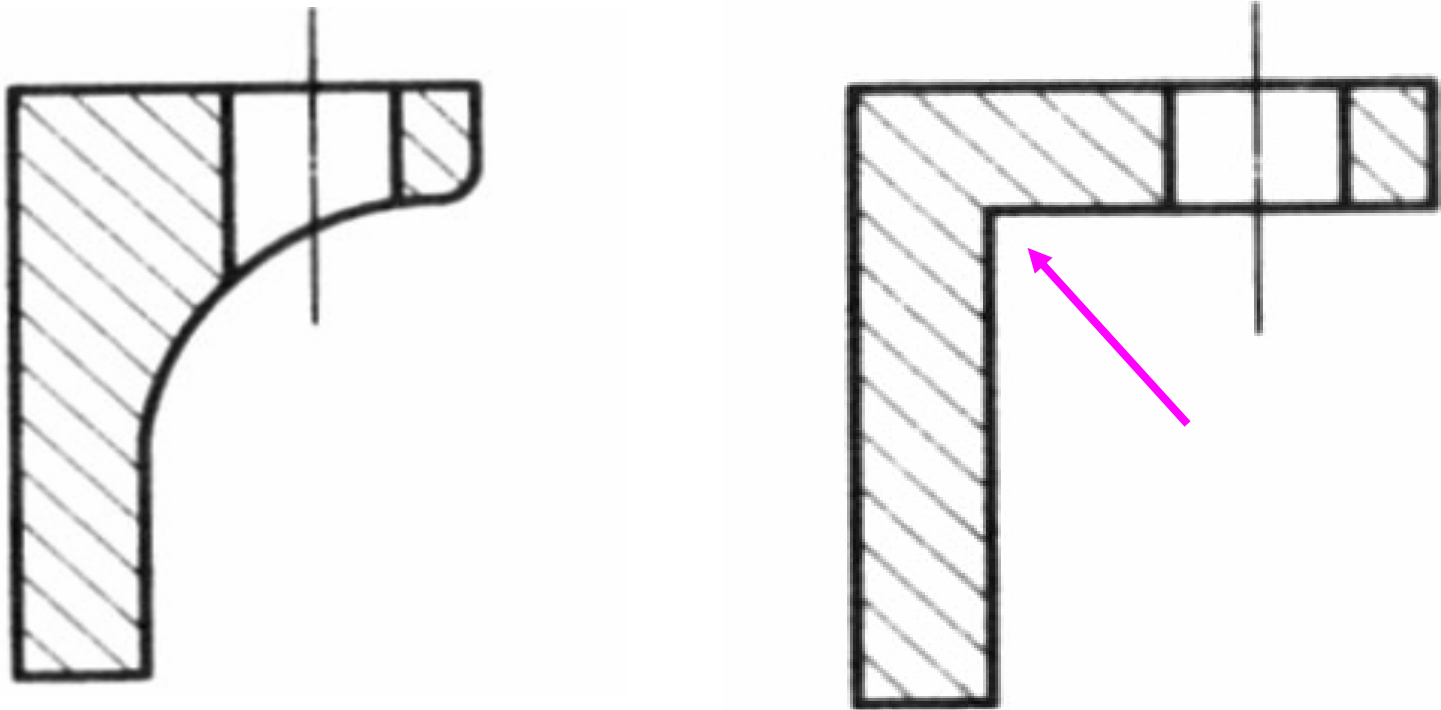
問題点は？



2面当たりではなく、1面当たりにして、当たりを確実にする(2面当りは高精度が必要)

(6) ドリルで穴を開ける場合

問題点は？



肉厚を一定にし、穴が曲がらないようにする
(肉厚が変わると、切削抵抗が変化し、穴が
曲がる場合がある)

(7) 板を溶接する場合

問題点は？

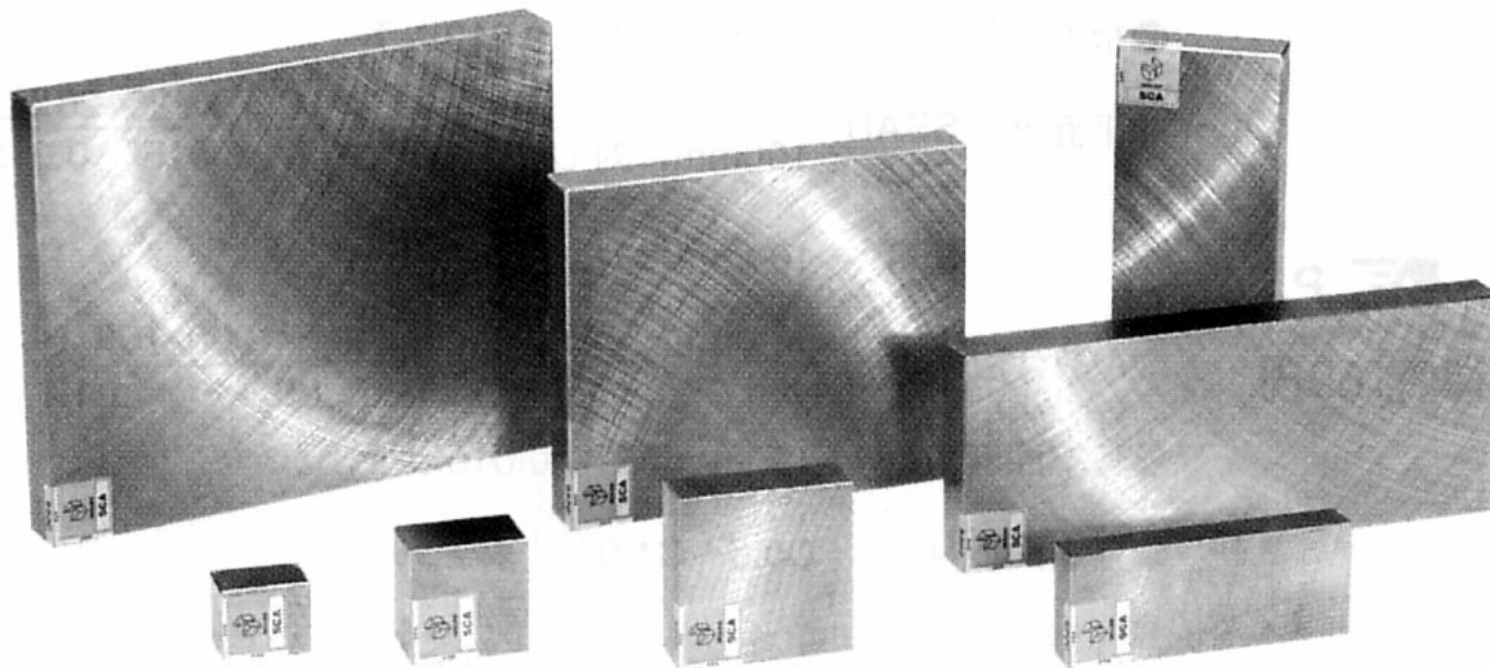


上下を入れ替えて、溶接加工をしやすくする
(溶接後、余肉を取りやすくする)

材料寸法とコスト

現在は、機械商社が素材を**半完成品**として販売
(ミスミ等)

機能を満たすならば、商社の標準寸法品(5mm単位)
を用いる方が、大幅な**コストダウン**になる

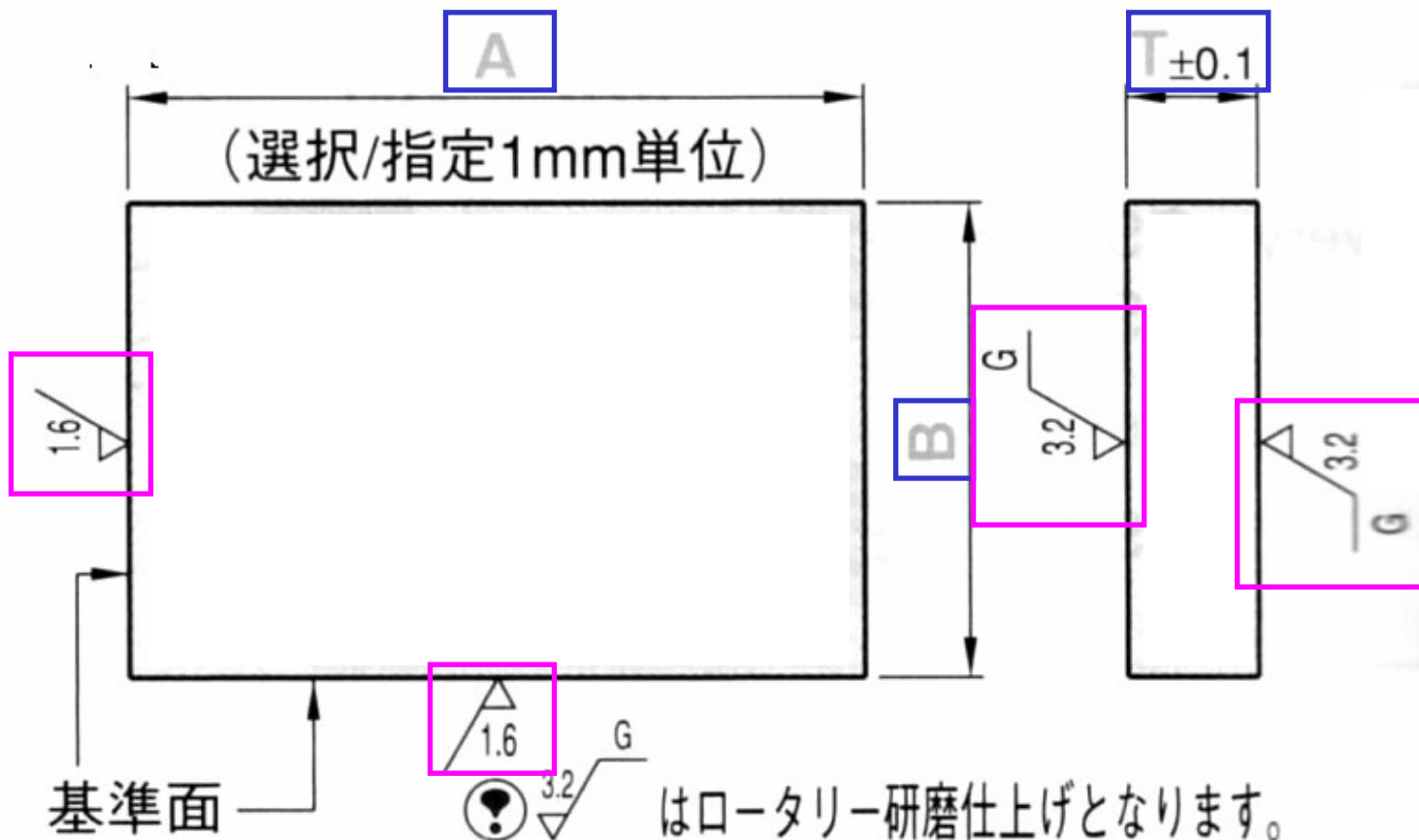


標準品の例

表面粗さ，幾何公差が不十分であれば，追加工

SCAH (標準サイズ)

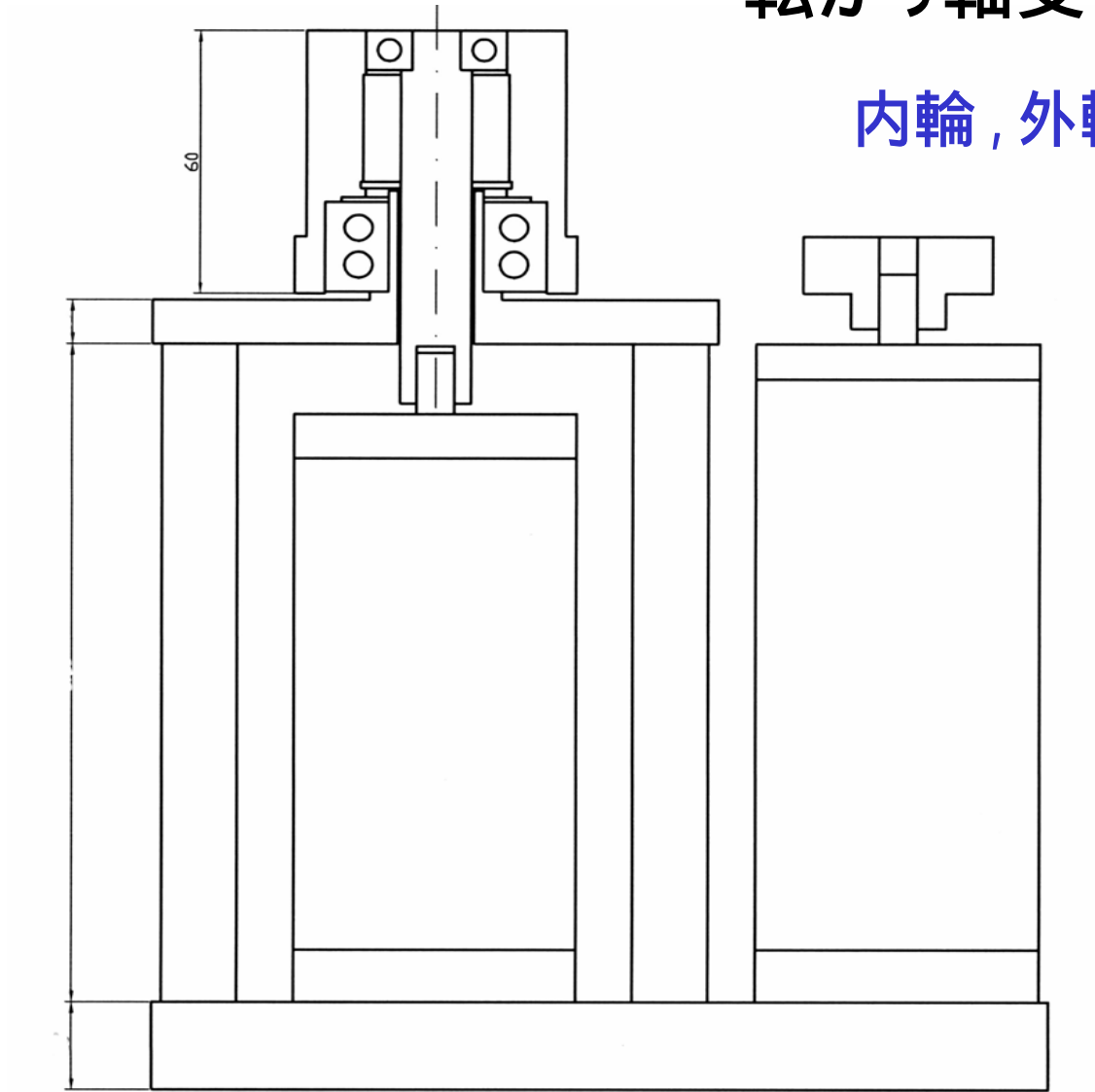
200 × 100 × 20の板材 = ¥1830



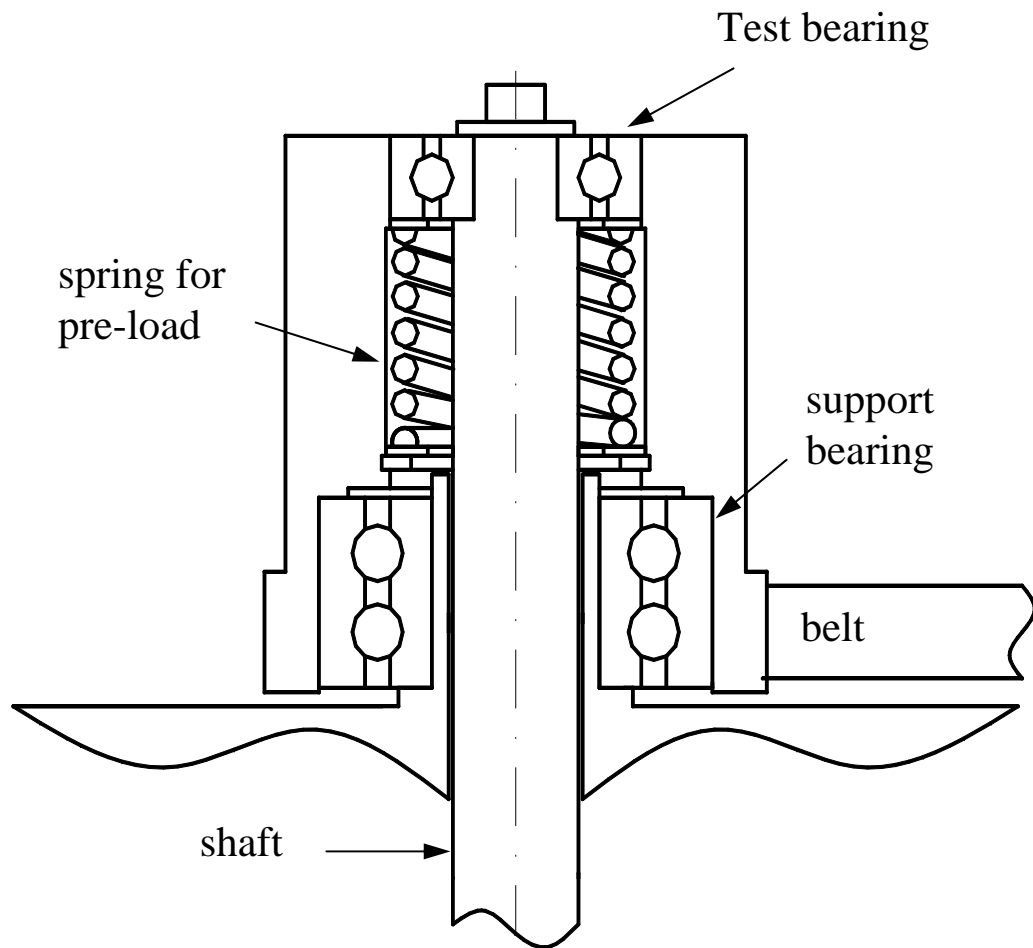
具体的な設計事例

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



試験軸受にラジアル荷重が作用しないように、複列玉軸受でベルト張力(ラジアル荷重)を受けている

試験軸受支持部詳細

転動体の公転を止めて観察できないか？

$$n_c = \left(1 - \frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}\right) \frac{n_i}{2} + \left(1 + \frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}\right) \frac{n_e}{2}$$

n_c : 保持器公転速度

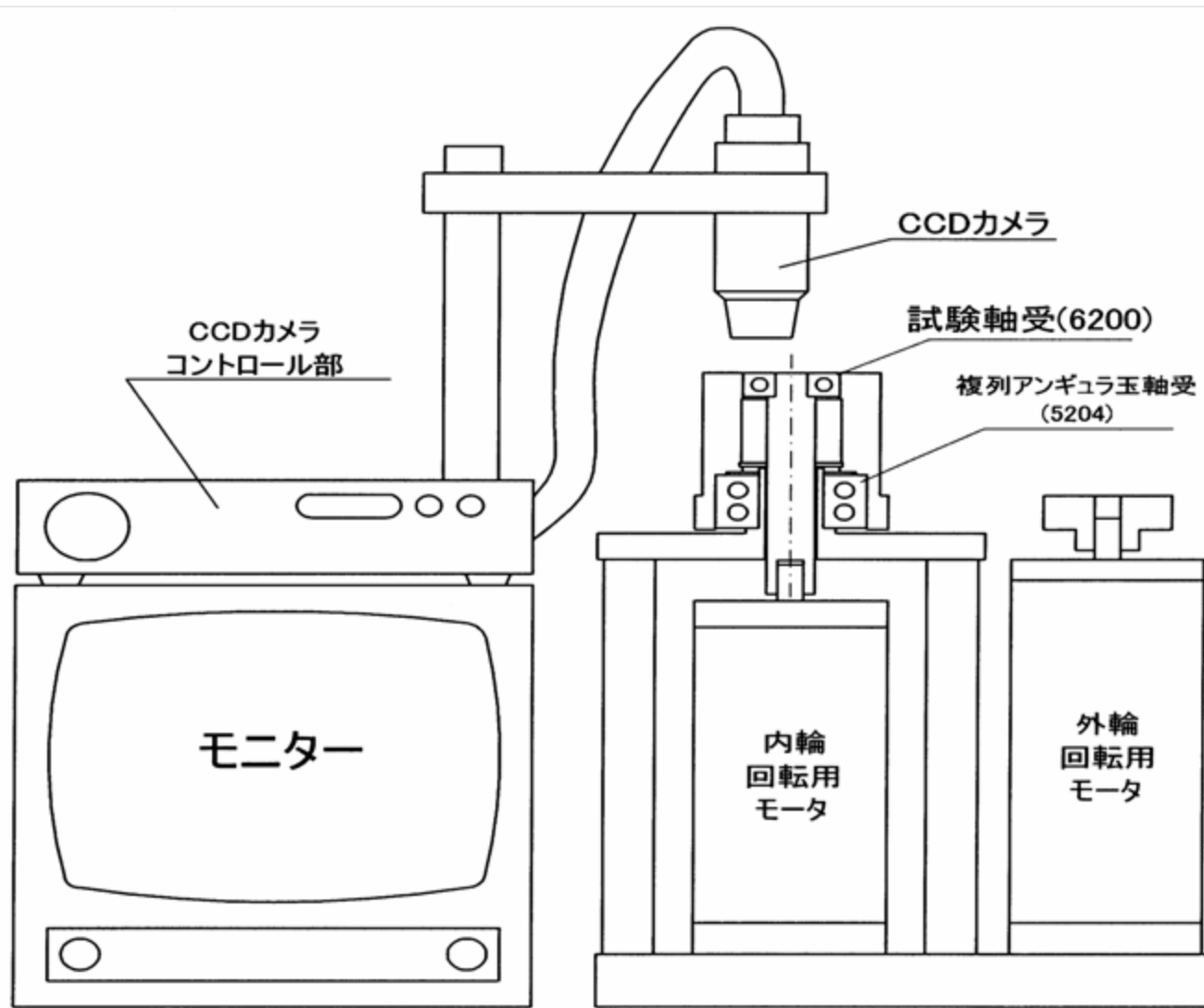
n_i : 内輪回転速度, n_e : 外輪回転速度

D_w : 転動体直径, α : 接触角

D_{pw} : 転動体ピッチ径

内輪と外輪を逆方向に $n_c=0$ となる比率で回転させればよい

内外輪逆転試験法 [下間, 藤井: 潤滑, 16, 3(1971)]



実験装置概略図

