

解説2

スライド機構におけるロックのメカニズム

技術士 岩淵 正幸*

*いわぶち まさゆき：技術士（機械部門）、日本技術士会会員、
 近畿支部機械システム部会幹事、京都技術士会幹事、Net-P.E.Jpメンバー

機構設計において、その機構が、理論上動くか動かないかはグループラーの式によって自由度を見れば判断できる。しかしグループラーの式による判定で自由度1であるにもかかわらずうまく動かない、あるいは動かなくなった、ということが起きる。

グループラーの式は、運動学上の可動性を保証はしても動力学上の可動性は保証しない。摩擦がなければ理論上は動くはずのものが、摩擦の存在によってロックしてうまく動かないということは、実際の機構ではよくある。

本稿では摩擦が原因でロックしたり、予想以上に大きな駆動力が必要となる現象のメカニズムについて説明する。なお、ここでは説明の簡略化のために、重力の影響は考慮しない。

スライド機構のロック(その1)

図1は基本的なスライド機構である。スライダが駆動力 Pd を受けてガイドロッドの軸に沿って動くというものである。

ロッドと駆動力 Pd との距離（荷重腕長さ）を L 、軸受間距離を H とする。

スライダが、駆動力 Pd を受けて右方向に動くようにすると、左右の軸受に静止摩擦力 $F1$ 、 $F2$ が発生する。スライダがロックして滑らなくなっている場合には水平方向について次の力の釣合が成立する。

$$Pd = F1 + F2 \quad (1-1)$$

するとこれらによる時計廻りのモーメント $Mcw = L \cdot Pd$ によりスライダは時計廻りに回転しよう

とするが、左右の軸受から、方向が反対で大きさの等しい反力 N を受ける。摩擦力は反力 N と摩擦係数 μ の積だから $F1 = F2 = \mu \cdot N$ である。したがって(1-1)は次となる。

$$Pd = 2\mu N \quad (1-2)$$

次にモーメントの釣り合いを考えると、時計廻りのモーメント $Mcw = Pd \cdot L$ と反時計廻りのモーメント $Mccw = N \cdot H$ が等しいから

$$Pd \cdot L = N \cdot H \quad (1-3)$$

である。したがって、スライダがロックするときの摩擦係数は(1-2)、(1-3)より次式となる。

$$\mu_{\text{rock}} = H / (2 \cdot L) \quad (1-4)$$

μ_{rock} を「ロック摩擦係数」と呼ぶことにする。

ところで、摩擦係数の中で最大値をとるのは静止摩擦係数 μ_{max} である。すると(1-4)で計算される摩擦係数 $\mu_{\text{rock}} = H / (2 \cdot L)$ が、静止摩擦係数 μ_{max} より大きな値のとき、そのような摩擦係数は存在しないから、ロック状態も存在しえないこ

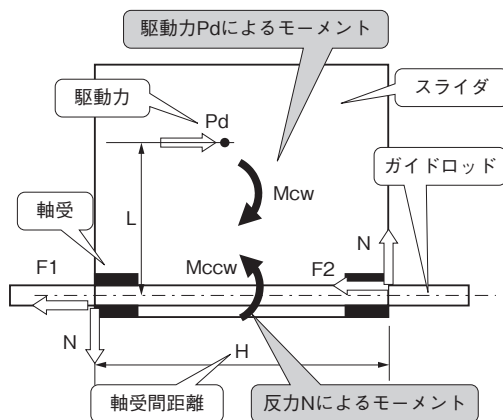


図1 スライド機構