



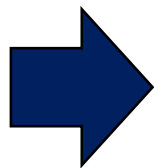
OITA UNIVERSITY

ねじ締結用潤滑剤のトライボロジー特性評価と 締結技術への応用

大分大学 理工学部
大津 健史

研究の背景

ねじ締結

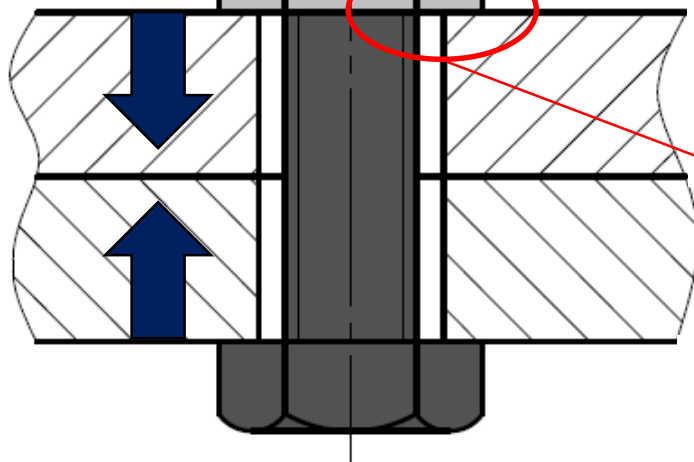


締付け力のばらつきが
問題となっている。

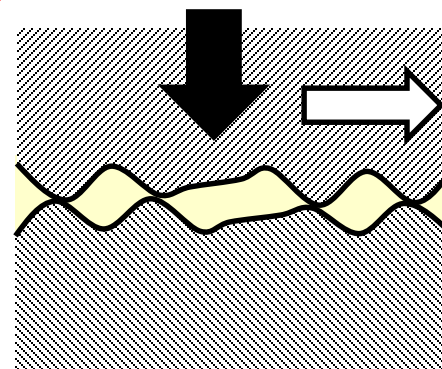
締付けトルク



締付け力



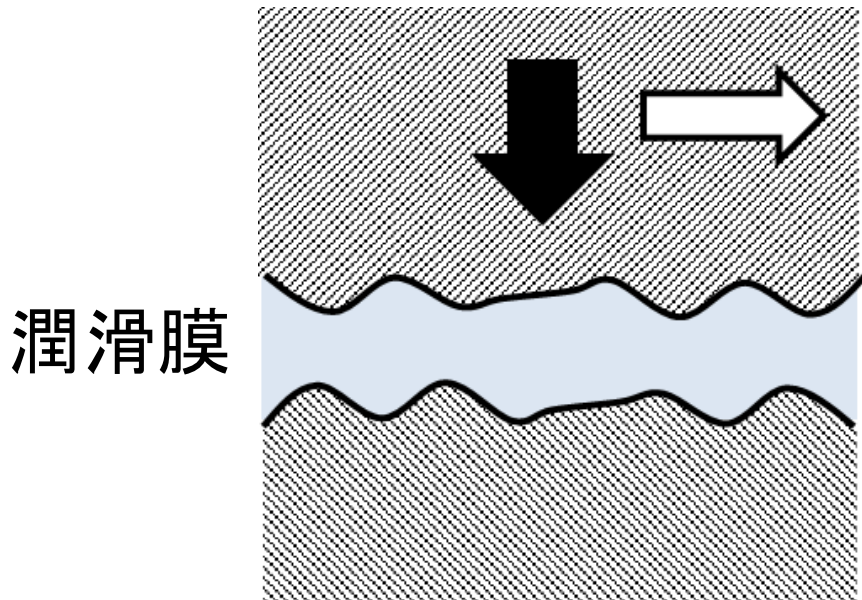
ねじ面, 座面の接触面



摩擦・摩耗が締付け力のばらつき
に大きく関与している。

締付け毎の摩擦係数(トルク係数)のばらつきを小さくするために、

➡ **ねじ締結用潤滑剤** が利用される。



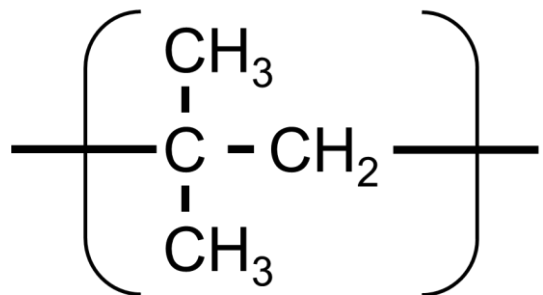
高接触圧下でも潤滑膜が破断しない。

⇒ 摩擦係数の安定化につ
ながり、締付け力の高精
度な管理が実現される。

本研究の目的

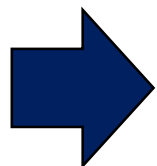
新しいねじ用潤滑剤の研究・開発:

潤滑剤のトライボロジー特性を調べ、その潤滑機構と性能を理解する.



本研究では潤滑剤として、ポリイソブチレン(PIB)を提案し、その潤滑特性について調べる.

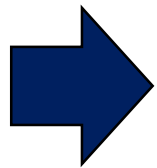
PIB:高分子溶液(液体)



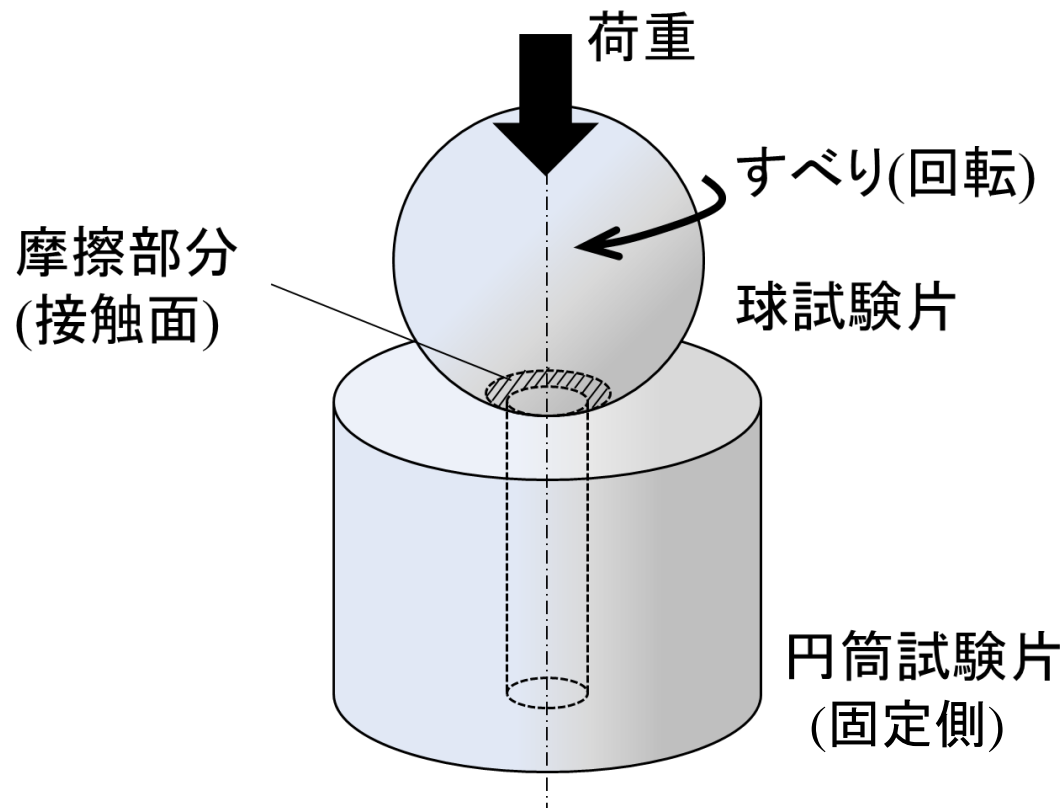
ねじ締結体の信頼性向上の点から、安全・安心な技術を実現する.

トライボロジー評価

面接触によるスピン摩擦試験



締結時の接触面(面接触)での摩擦状態をシミュレートする。
接触面圧, すべり速度も締結条件と同等に設定する。

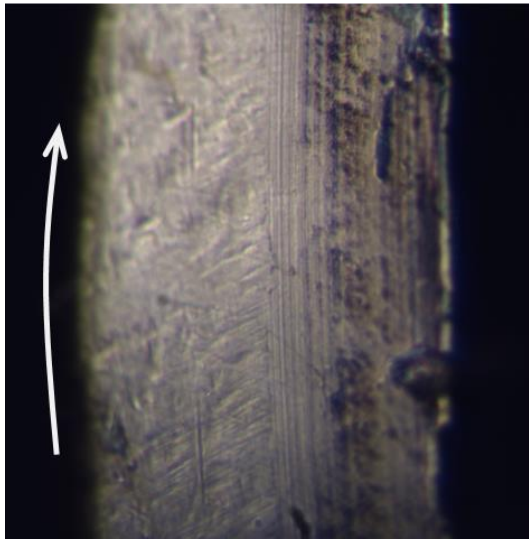


実験結果

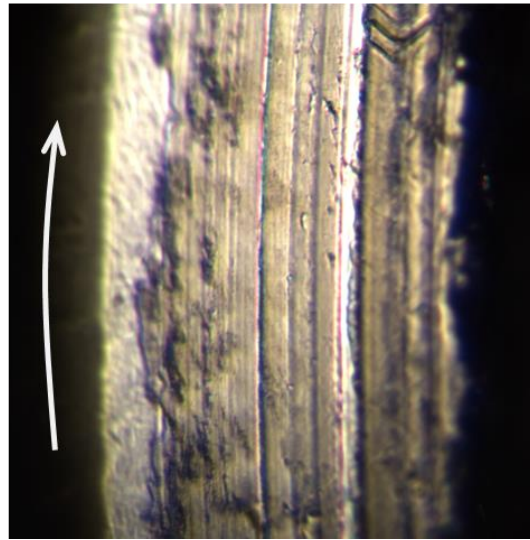
1 min後の摩擦面

・400 MPa, 14 mm/s, 1 min

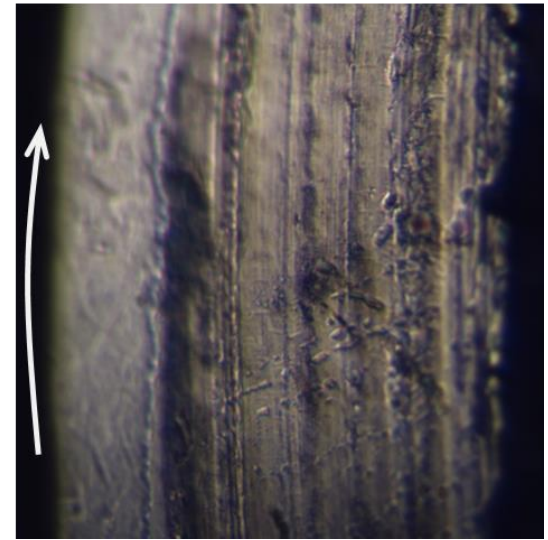
100 μm



PIB



機械油
(VG46)



二硫化モリブデン
グリース

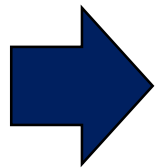
PIBでは摩耗が小さい。



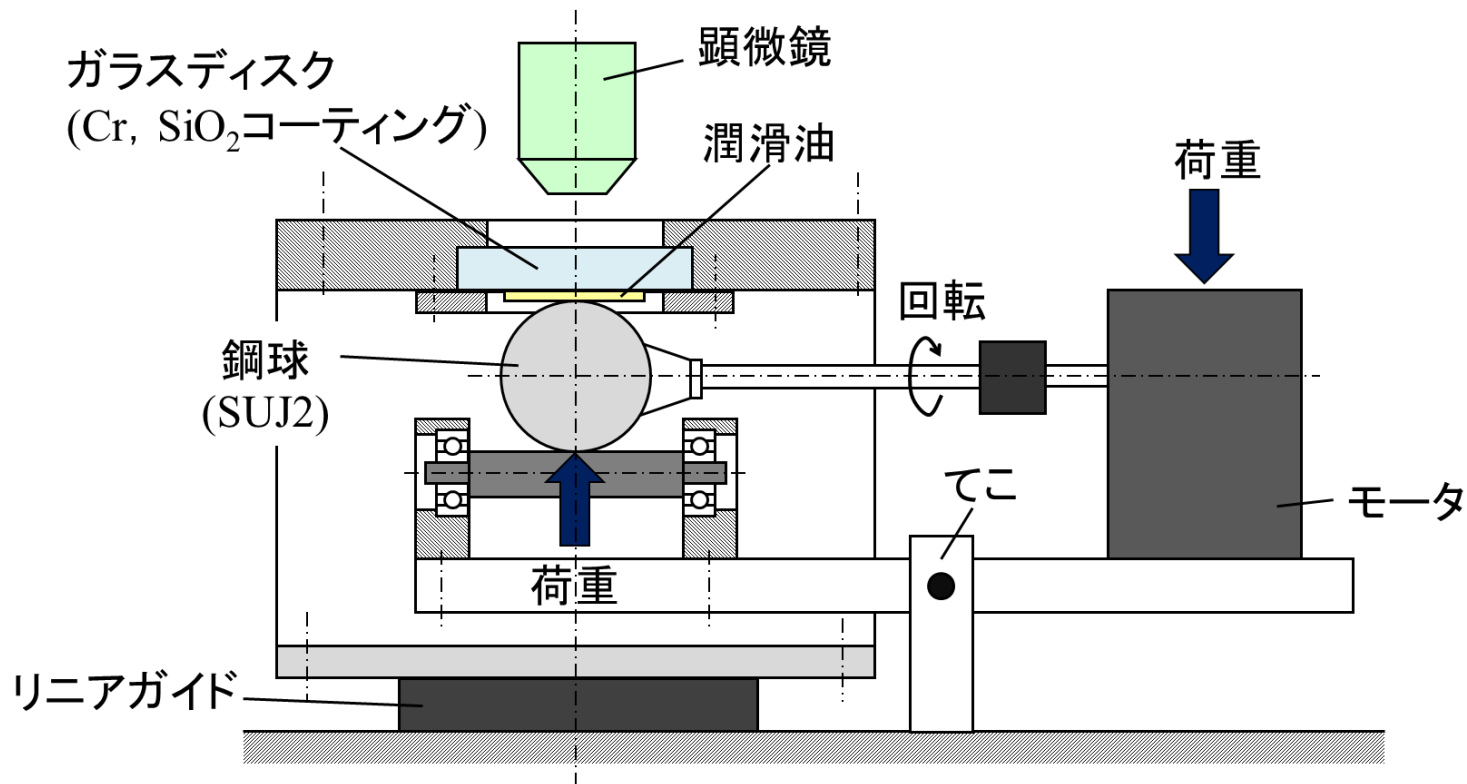
接触面に油膜が形成され、
摩耗しにくい特性。

トライボロジー評価

潤滑膜の直接観察実験



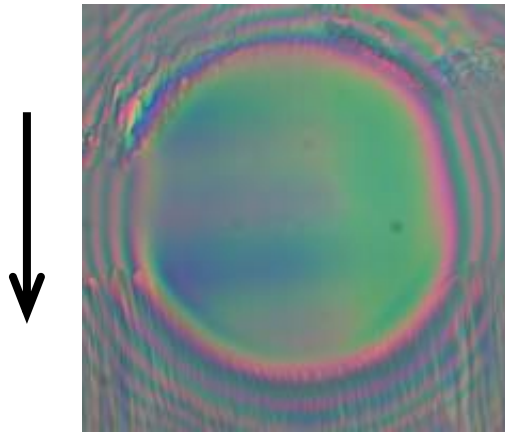
接触面の油膜形成状態(油膜厚さ, 膜厚分布)を直接的に調べる. 油膜のせん断応力の測定も行う.



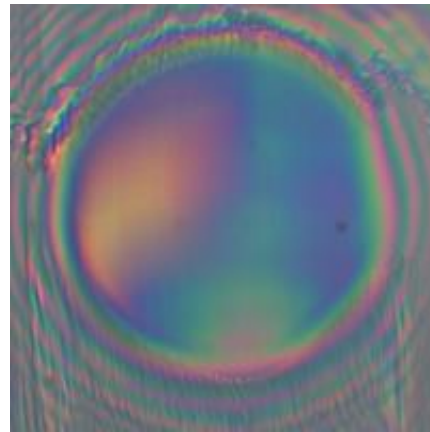
油膜厚さの時間変化

・320 MPa, 112 mm/s

100 μm

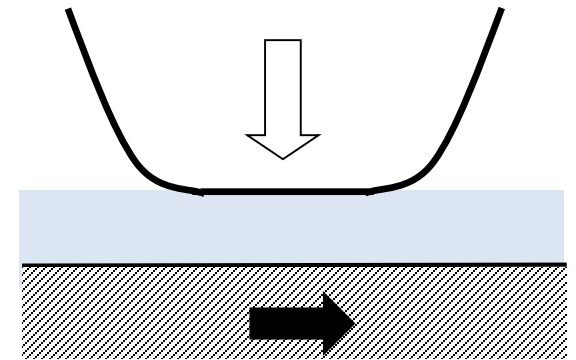


30 s



60 s

油膜形状

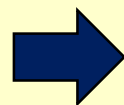


入口からの潤滑油の供給がない状態でも, PIBの油膜が形成され, 摩耗が発生しない.

また, 油膜のせん断強度が高いことも明らかとなった.

締結面での潤滑機構

PIBの潤滑膜

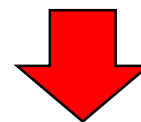


せん断強度の高い膜の形成

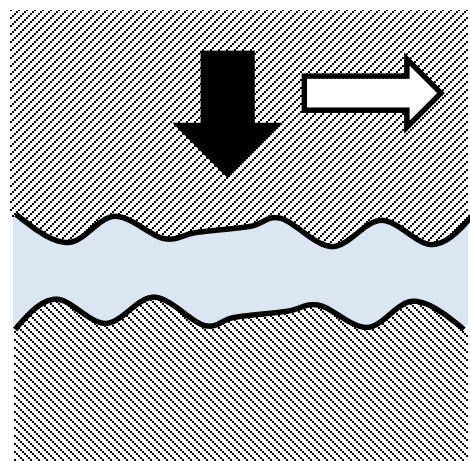
油膜のせん断強度が高い



油膜が破断せず、摩擦の発生が抑制される。



摩擦係数が安定し、締付け力も高精度に管理される。



PIBの潤滑膜

まとめ

本研究では、ねじ締結用潤滑剤としてポリイソブチレン(PIB)潤滑剤を提案し、そのトライボロジー特性に関する基礎的実験を行い、その特性を明らかにした。

実験結果より、PIBを利用することで接触面間の直接接触、および摩耗を小さくできることが示され、これは摩擦係数の安定化、および締付け力の安定化につながると推測される。従って、PIBはねじ締結用潤滑剤として有効であり、その使用により高精度な締付けが実現されると期待できる。