

409A セラミックスと金属の締めばめ部の表面あらしの変形を考慮した締め付け圧力の解析

正員 新田 勇 (新潟大)
 ※学生員 椎谷 佳弘 (新潟大)

正員 下田 茂 (新潟大)
 正員 加藤 康司 (東北大)

(i) 研究の目的

セラミックスは、耐熱性、耐蝕性及び熱膨張率が小さい等の優れた性質を持っている反面、脆性と難加工性といった欠点も有している。従ってセラミックスの欠点を補い、その長所を活かして機械構造材料として用いるためには、金属との複合構造が必要不可欠となる。著者らは、その簡便さからセラミックスと金属の結合方法の一つとして金属同士の結合において広く用いられている『締めばめ』に着目した。そして、表面あらしを有する個体表面の接触機構の知識を導入して、二次元平面応力問題を基礎に締めばめ部接合強度を予測する計算式を求め、実験とよい一致を見ることを明らかにした。

本論文では、セラミックスと金属の締めばめにおける締め付け圧力分布をより正確に解析することを目的に、三次元軸対称問題として表面あらしの変形を考慮した締め付け圧力分布を求め、この圧力分布が表面あらしによりどの様に影響を受けるかを理論的に調べた。

(ii) 研究内容

図1に計算の対象とした Si_3N_4 セラミックスシャフトとSUS304リングの形状と寸法を示す。本論文では表面あらしの変形は半径方向の変形のみに影響を与え、軸方向の変形には影響を与えないと仮定した。締めばめ部の応力分布はポイントマッチング法により求めた。

(iii) 結論

図2は、締めしるを一定とした場合に、表面あらしの大きさが締め付け圧力分布にどのように影響を与えるかを示したものである。ここで、縦軸は締め付け圧力を表し、横軸は無次元化された締めばめ部の位置を表す。横軸の0と1.0はそれぞれ締めばめ部の中心と端に対応する。又、図中の破線と実線はそれぞれ締めばめ部が完全固着の場合と完全滑りの場合に対する計算結果である。これより、表面あらしが大きくなると締めばめ端部の応力集中が緩和され応力分布は一定となる傾向が認められた。

二次元解析結果と三次元解析結果を比較した結果、

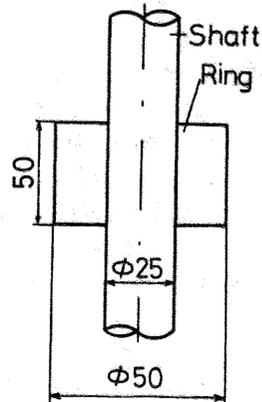


図1 シャフト及びリングの形状と寸法

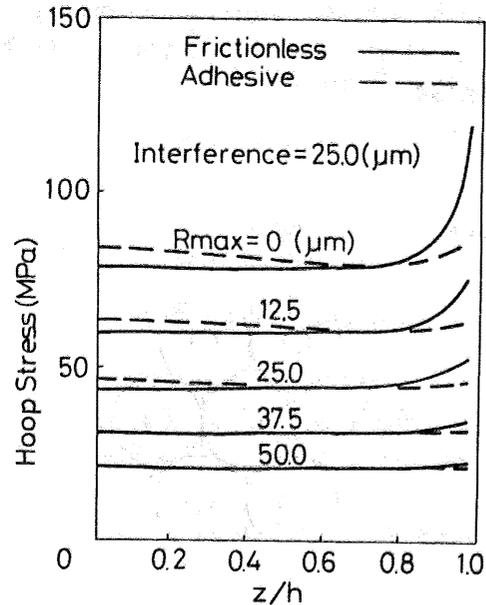


図2 締め付け圧力分布

表面あらしが大きくなるとこれらの間の差はほとんど無くなることも認められた。又、締めばめ部にテーパが存在する場合についても計算を行った結果、表面あらしがテーパの影響を打ち消すことが認められた。