

923B セラミックスと金属の締め部結合強度に及ぼす表面あらさと寸法の影響

※正員 新田 勇 (新潟大)
正員 加藤 康司 (東北大)

正員 下田 茂 (新潟大)
学生員 椎谷 佳弘 (新潟大)

(i) 研究の目的

セラミックスは、耐熱性、耐蝕性及び熱膨張係数が小さい等の優れた特性を持っているため、過酷な環境下における機械構造部材としては有望である。しかし一方で、その脆性と機械加工の困難さは機械構造材料として用いられるための大きな欠点になっている。

従ってセラミックスの長所を活かし欠点を補って機械構造材料として用いるためには、主として金属とセラミックスの複合構造が必要になってくる。著者らはこの条件を満たす結合方式として金属同士の結合において広く用いられている『締め部』に着目した。

そして、締め部結合強度を予測する計算式を表面あらさを有する個体表面の接触機構の知識を導入して求め、実験と良い一致を見ことを明らかにした。しかし、締め部結合強度に及ぼす締め部の寸法の影響については明らかにしなかった。

そこで本論文では寸法の異なる3種類の窒化珪素セラミックスシャフトとSUS304金属リングの対の締め部結合強度を測定した。そして、締め部の寸法を変えた時に、表面あらさとの関連で締め部結合強度がどの様に変化するかを調べた。

(ii) 研究内容

試験片の寸法と形状を図1に示す。シャフト、リングの材料はそれぞれ窒化珪素セラミックス Si_3N_4 とオーステナイト系ステンレス鋼SUS304である。 Si_3N_4 セラミックスの外表面は研削されており、SUS304リングの内面は旋盤により加工されて、種々の内径が与えられている。

(iii) 結論

締め部のせん断強度 τ は、種々の寸法の試験片に対して表面微小突起の変形を考慮することにより予測できることが分かった。しかし、表面微小突起がせん断強度に及ぼす影響の程度は、締めしろ及び試験片の寸法によって変化する。そこでこの変化の様子を調べるために、せん断強度の誤差率を $(\tau_0 - \tau) / \tau_0$ と定義して、この誤差率とリング内径により正規化された締めしろの関係を実験し、リング内径により正規化

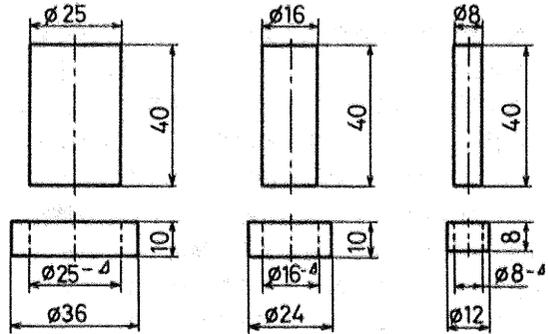


図1 試験片

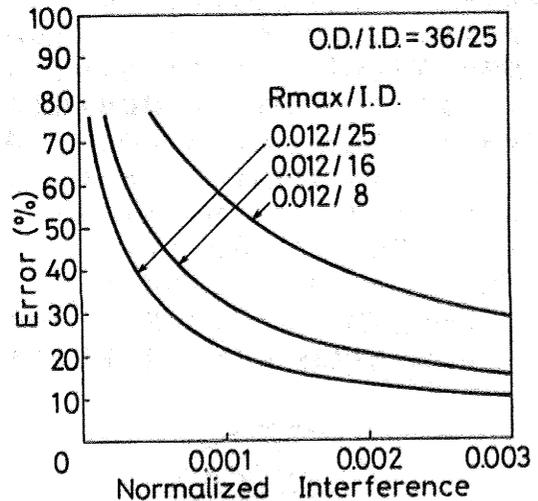


図2 誤差率と正規化された締めしろの関係

された R_{max} をパラメータにして図2に示した。ここで、 τ_0 は表面微小突起の変形を考慮していないせん断強度である。この図より、締めしろが大きくなるに従って表面微小突起によるせん断強度低下の割合が小さくなること分る。また R_{max} を一定にして同一の正規化された締めしろの所で比較した場合、内径が小さくなる程、表面微小突起の変形によるせん断強度低下の程度は大きくなる。