

I. 緒言

前報において、Ni/Ko/Cu をインサートして固相拡散接合した Si₃N₄/Nimonic 80A 接合体の室温における引張強度は約12Kgf/mm²であることを述べた。この値は Nimonic の熱膨張係数が Si₃N₄ の約4倍であることを考慮すると、著しく高い。しかし、実用的にはこの接合体は高温で使用されるものであるため、高温強度の評価をしなければならない。そこで、同接合体の高温引張試験を行った。更に引張強度の温度依存性を解析するため、試験温度までの昇温過程及び試験温度での引張変形過程でどのような残留熱応力の再分布が生じるかを FEM による弾塑性解析により調べた。

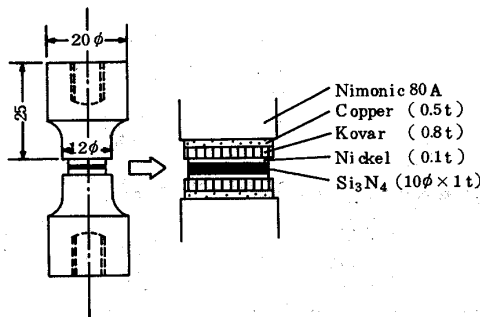


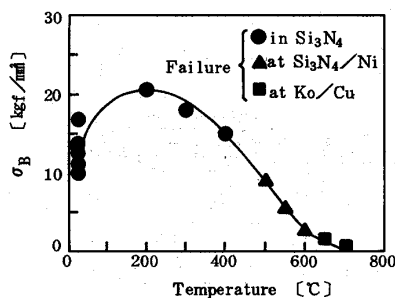
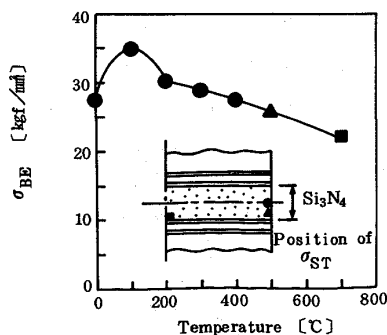
Fig. 1 Specimen

II. 実験及び解析方法

Fig. 1 に示す接合体を950℃の温度、4.2Kgf/mm²の圧力、2 h の時間及び1.0×10⁻³ torrの雰囲気中で20本作成して試験に供した。引張試験は室温から700℃で行った。昇温及び引張変形過程の応力解析は前報の Fig. 1.B に示すモデルを1000℃から室温まで冷却したのち、各試験温度まで昇温し、更に40Kgf/mm²以下の引張応力を負荷した場合について行った。

III. 実験及び解析結果

高温引張試験結果を Fig. 2 に、応力解析結果を Fig. 3 にそれぞれ示す。実験及び解析の結果、得られた結論は以下のようである。

Fig. 2 σ_B vs Temp.Fig. 3 σ_{BE} vs Temp.

1) 本接合体の引張強度 σ_B は200℃付近で最大値を示す上に凸の試験温度依存性を示す。室温から475℃付近までの範囲では σ_B はほぼ10Kgf/mm²以上の値を保つが、それ以上では温度の上昇にともない急激に低下する。又、破壊は400℃以下では Si₃N₄ 中で、500~600℃では Si₃N₄/Ni 界面で、700℃では Ko/Cu 界面でそれぞれ生じる。

2) 各温度で引張変形を与えたときに Si₃N₄ 中に生ずる最大主応力 σ_{ST} がその引張強さに到達したときの引張応力 σ_{BE} の温度依存性は σ_B のそれとかなり良く一致する。この傾向は Si₃N₄ 中で破壊が生じる室温から400℃の範囲で顕著である (Fig. 3 参照)。

3) σ_{ST} が現われる位置は温度の上昇にともない Si₃N₄ の肉厚中心から Si₃N₄/Ni 界面へ移動する。この移動は破断位置の温度上昇にともなう移動とよく一致する (Fig. 2 及び 3 参照)。