

熱間鍛造性に優れた高強度チタン合金 KS EL-F

小野公輔・大山英人（工博）

鉄鋼部門 チタン本部 チタン技術部

チタン合金はその比強度の高さから航空機や潜水艦に使われている。しかし、素材コストが高いこと、熱間鍛造などの加工コストが高いことなどから、量産自動車などの用途にはまだ使用が限られている。

チタン合金の中では、その種々の特性のバランスの良さから Ti-6Al-4V が最もよく用いられている。しかし、この合金の熱間鍛造性は必ずしも良くないため、鍛造時に疵などが発生することも少なくなく、疵の除去に時間と手間を要する。またチタン合金は、全般に機械加工性もあまり良くないため機械加工コストもかかり、部品として非常にコスト高になりがちである。

このような状況の下、当社は、室温では Ti-6Al-4V と同等以上の強度をもち、他方、高温では変形抵抗が低く高延性な熱間鍛造性に優れたチタン合金 KS EL-F (Ti-4.5Al-4Cr-0.5Fe-0.2C) を開発した。これにより鍛造時の疵の発生が低減するとともに、少ないヒート数でアネットな熱間鍛造が可能になる。

特長

室温での強度を上昇させ、高温では強度上昇にほとんど寄与しない C を多量に添加することで、室温の強度は Ti-6Al-4V と同等以上で、700 ~ 900 の熱間鍛造領域での強度は純チタン並 (Gr.2) の高温強度である (図 1)。

高温での変形抵抗は Ti-6Al-4V と純チタン (Gr.2) の間である (図 2)。また通常の鍛造では所定の特性を得るために、変態点以下の温度で鍛造する。変態点を基準にした鍛造温度で換算すると純チタン並みの変形抵抗で鍛造ができる (図 3)。構成元素に通常のチタン合金でよく用いられる高価な V や Mo を使わず、Al や Cr などの比較的安価な元素を選択することで、純チタン並みの溶解原料コストも実現した。

鍛造品例

KS EL-F の熱間鍛造性の良さを示す例として、鋼用の量産ラインで、鋼用の金型を用いて 45 x 66mm のピレットをインダクションヒータを用いて 930 に加熱し、1 ヒートで鍛造したギヤ部品 (鍛造まま) を写真 1 に示す。Ti-6Al-4V などのチタン合金を鍛造したときには得ることができないシャープな形状が得られている。

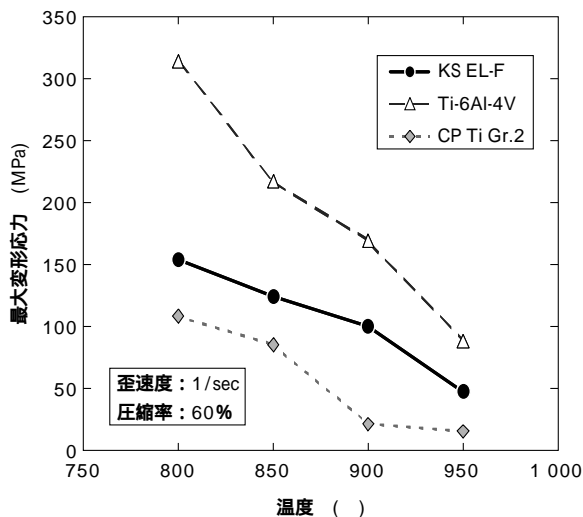


図 2 変形抵抗の温度依存性

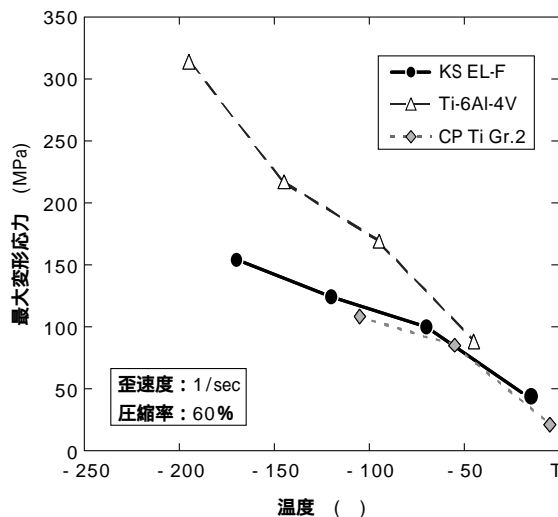


図 3 変態点を基準にした時の変形抵抗の温度依存性

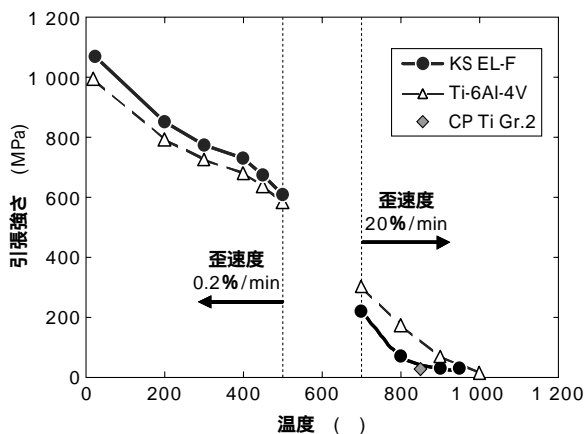


図 1 常高温引張強度

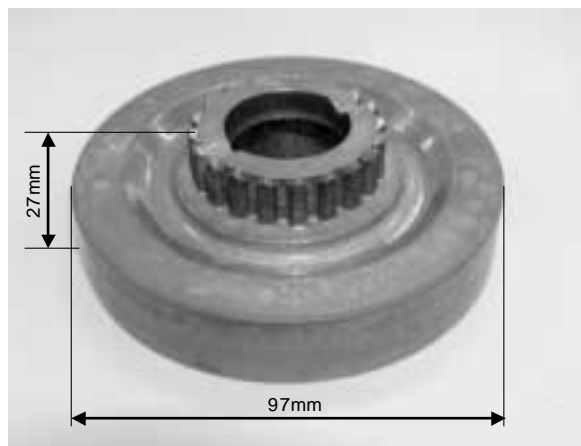


写真 1 鍛造品例 (ギヤ部品)