

(610) 銅合金の高圧鋳造金型への適用性

(熱疲労特性に優れた金型鋼の開発 - 5)

(株)神戸製鋼所 材料研究所 ○森 時彦、 細見 広次、  
日本高周波鋼業(株) 水野 幸隆、 寺林 武司、  
(株)神戸製鋼所 機械研究所 中川 知和

1. 緒言

筆者らは熱間金型鋼に関して熱疲労特性に着目した研究を進めており、従来鋼の数倍の熱疲労寿命を持つ新しい鋼種の開発に成功した<sup>1)~3)</sup>。本報ではその一連の研究の中で、熱伝導性に優れた銅合金の高圧鋳造金型への適用性について、同じく熱疲労特性に着目して熱応力解析と熱疲労試験を行った。対象としたのは前報<sup>1)~3)</sup>と同様、自動車部品成形用アルミ合金高圧鋳造用金型である。

2. 実験方法

供試材は当社開発銅合金 CMZで、その成分と機械的性質、熱伝導率をそれぞれTable 1, 2に示す。試験には2つの流動層を持つ流動層式熱疲労試験機を用いた<sup>1)</sup>。高温槽を700℃、低温槽は80℃とし、それぞれに7,68sec づつ試験片を浸漬するサイクルを繰返した。これによって試験片表面は最高約380℃に達し、銅合金金型を実際に使用した場合の伝熱解析結果(Table3)に近い温度条件となった。試験片および試験方法は前報<sup>1)</sup>と同じである。

3. 結果と考察

Fig. 1に供試銅合金のき裂成長曲線を現用鋼(SKD61)ならびに既報開発鋼<sup>1)~3)</sup>のそれらと合せて示す。SKD61は4,000 サイクル程度で約0.5mmのき裂が発生し、7,000 サイクルで2mm程度の長さには達するのに対し、銅合金CMZでは、15,000サイクルを越えてもき裂はまったく認められず、開発鋼MFD7に匹敵する現用鋼の4倍以上の熱疲労寿命が得られた。これはCMZの熱伝導率が、鋼の10倍程度あり、熱ひずみが発生しにくいことによるものである。Table 3にSKD61とCMZを用いた金型の高圧鋳造中の条件をシミュレートした伝熱・熱応力解析結果をまとめたものを示す。銅合金は強度、耐熱性において鋼に劣るが、優れた熱伝導特性を持つため、最高温度、最大熱ひずみのいずれにおいても、小さくなっている。特に引張り側の熱ひずみが極めて小さく、本銅合金を実際の金型に用いた場合も、上記の実験結果のように現用鋼よりも優れた熱疲労特性が得られると考えられる。

- (文献) 1)豊田ほか5名, 鉄と鋼, 70(1984)13, S1272  
2)細見ほか5名, 鉄と鋼, 70(1984)13, S1273  
3)細見ほか4名, 鉄と鋼, 70(1984)13, S1274

Table 1 Chemical compositions.

Cr	Zr	Mg	Cu
0.60	0.15	0.005	Bal.

Table 2 Mechanical properties and thermal conductivity.

$\sigma_{0.2}$ (kg/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> )	El. (%)	$\lambda$ (kcal/mhr °C)
41.0	47.8	16.6	320

Table 3 Comparison of thermal stress and strain of a mold between a steel and the test Cu alloy.

	Cu alloy mold	Steel mold
Max. surface temperature (°C)	380	570
Time to max. temperature (sec)	3	6
Circumferential max. tensile stress (kg/mm <sup>2</sup> )	3	36
Circumferential max. tensile strain (%)	0.03	0.2
Circumferential max. compression stress (kg/mm <sup>2</sup> )	-3.2	-6.0
Circumferential max. compression strain (%)	-0.29	-0.33

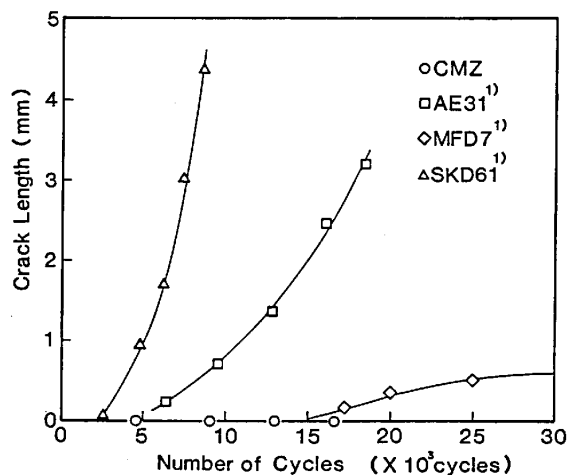


Fig.1 Crack growth curves.