

東京大学 大学院 ○馬田 一 エ学部 山田武海
 エ学部 藤田利夫 太平金属工業 土屋 隆

1. 緒言：耐熱鋳鋼HK-40は高温用材料として広く使用されているが、最近高温ガス炉用耐熱材料として1000℃前後での使用が考えられている。高温ガス炉ではHe気流中で使用されるためHK-40の耐酸化性のために添加されたCrを変化させ、高温強度、靱性、組織への影響を調べる目的で本研究を行った。
 2. 実験方法：供試材の化学成分を表1.に示す。20%Ni, 0.4%Cを基本成分とし、Cr量を15-35%まで5%ずつ変化させた5鋼種につき、大気中で8kg溶解し、1500℃から直径3cm長さ24cmのシェルモールドに鋳込んだ。クリープ破断試験および時効処理は、900℃, 1050℃, 1200℃の3温度で行った。さらに析出相を同定する目的で、X線マイクロアナライザー分析、マイクロビッカース硬さの測定を行った。

表1. 供試材化学成分

| 鋼種 | C | Si | Mn | Ni | Cr | N |
|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| T-1 | 0.26 | 0.99 | 0.91 | 20.31 | 14.70 | 0.061 |
| T-2 | 0.35 | 1.01 | 1.01 | 19.53 | 19.39 | 0.071 |
| T-3 | 0.32 | 1.06 | 0.99 | 19.63 | 23.83 | 0.035 |
| T-4 | 0.41 | 1.06 | 1.03 | 19.66 | 29.69 | 0.025 |
| T-5 | 0.39 | 1.13 | 0.96 | 19.53 | 35.16 | 0.053 |

3. 実験結果：(1)組織 鋳造状態ではCr量の増加に伴い共晶炭化物の量が増加し、Cr35%では σ 相が存在する。この σ 相は900℃時効で変化しなりが、1050℃, 1200℃時効では短時間にフェライトに変態する。さらに1200℃時効ではフェライト相はオーステナイト相と炭化物に分解する。Cr30%では、900℃×100hr→水冷の試料で層状の共晶炭化物から σ 相が析出するのが認められる。EPMA結果より、 σ 相とフェライト相はFe:Crが約1:1の近い組成をしている。

(2)クリープ破断強度

900℃では二次炭化物が共晶炭化物の周辺に析出し、硬化の著しい鋼種程クリープ破断強度は優れる。T-4, T-5は σ 相の析出で硬度は高くなるが、クリープ破断強度は低下する。図1.に各試料の1050℃におけるクリープ破断強度およびクリープ破断伸びを示す。1050℃1200℃では二次炭化物はわずかで共晶炭化物の凝集、球状化の進行の遅い鋼種程クリープ破断強度が優れている。Cr量15%20%では1050℃, 1200℃で酸化が著しく、クリープ破断強度は低下する。

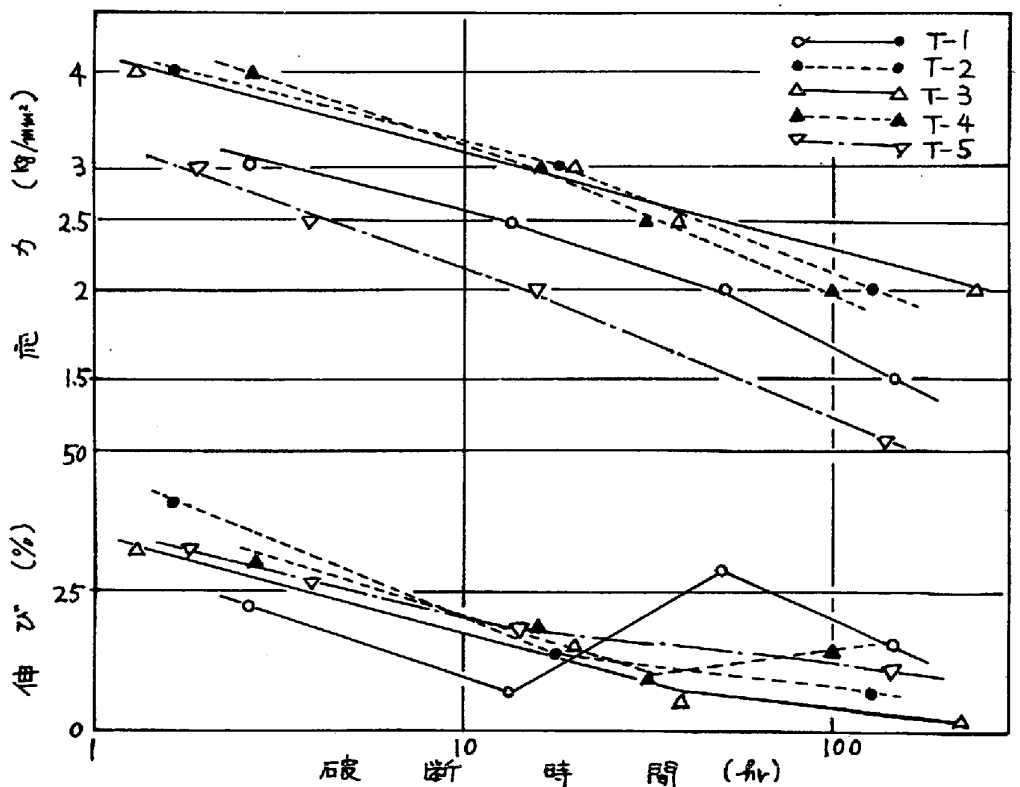


図1. 1050℃における応力および伸び-クリープ破断時間の関係