

(200) 連続粒界析出処理を施した押出耐熱鋼管のクリープおよび時効中の組織の変化

(高C-高Cr-高Niステンレス押出耐熱鋼管に関する研究-III)

神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○渡瀬保夫

1. 緒言：筆者らは高C-高Cr-高Ni押出鋼管に連続粒界析出処理を施すとHK40遠心鑄造管と同等のクリープ破断強度が得られることを見出し、その引張性質、溶接性、浸炭性について報告した(第81回大会)。本報では連続粒界析出処理を施した0.4C-25Cr-20Ni押出鋼管のクリープおよび時効中の組織の変化について報告する。

2. 方法：熱間押出を行なった後、連続粒界析出処理を施した0.4C-25Cr-20Ni鋼管と、比較材として用いたHK40の化学成分を表1に示す。クリープ試験は1000℃、応力1.8kg/mm²の条件で行なった。クリープおよび時効の各段階で中止した試験片について、引張、衝撃性質を調べ、光学ならびに電子顕微鏡観察および電解抽出残渣のX線回折によつて組織の変化を調べた。

3. 結果：HK40の鑄造後にみられる炭化物はM₇C₃であるが、連続粒界析出処理によつて析出した炭化物はM₂₃C₆である。

クリープおよび時効中の硬度の変化を図1に示す。クリープ中、押出鋼管、HK40ともに硬度は10hrでピークを示し、押出鋼管の方が高いが、それ以上の時間では低下し、100hr以上では変化が少なくなる。押出鋼管ではクリープ中、粒内に均一に微細なM₂₃C₆が析出し、また粒界に沿つてdepleted zoneがみられる(写真1)。HK40では一次晶出相の近くに微細なM₂₃C₆が析出し、同時に一次晶出相のM₇C₃はM₂₃C₆に変化する(写真2)。

粒内に析出する炭化物の大きさは、押出鋼管の時効中の場合には約0.1μ(10hr後)から0.2μ(1000hr後)に変化し、クリープの場合には約0.15μ(10hr後)から0.25μ(722hr後)に変化する。一方HK40では時効中、約0.2μから0.4μに、クリープの場合には約0.25μから0.45μにそれぞれ粗大化し、いずれもクリープ中の方が炭化物粗大化速度が速いが、全般に押出鋼管の方が炭化物が小さい。

粒界炭化物はクリープ中、分断され、また粒界炭化物と地の界面にvoidが発生し、これが成長して破断に至る。

表1 化学成分 (%)

記号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
押出鋼管	0.40	0.63	1.18	0.014	0.008	23.55	21.01
HK40	0.38	1.02	0.51	0.011	0.015	25.50	20.75

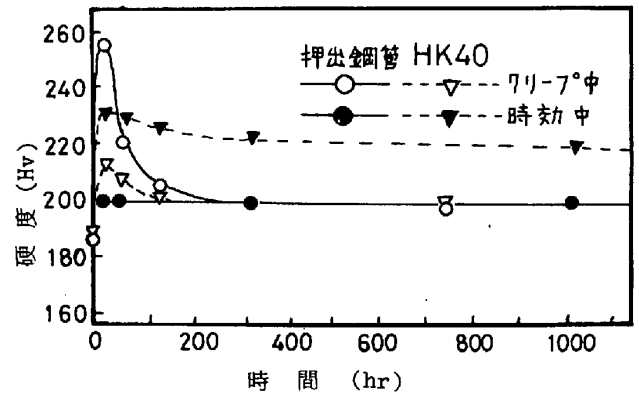
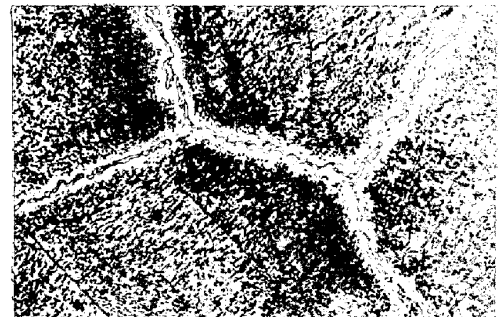
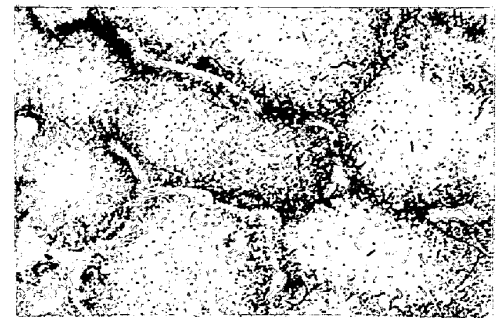


図1 クリープおよび時効中の硬度



(1000℃, 1.8kg/mm², 722hr 中止) ×400

写真1 押出鋼管のクリープ後の組織



(1000℃, 1.8kg/mm², 722h 中止) ×400

写真2 HK40のクリープ後の組織