

(621) 極低温における鑄造オーステナイト系ステンレス鋼の機械的性質

金属材料技術研究所

○ 緒形俊夫・石川圭介

1. 緒言

極低温利用機器用構造材料として現在はオーステナイト系ステンレス鋼が主に用いられているが、利用機器の実用化が進むにつれ鑄造材の極低温での使用が予想される。さらに鑄造材の冷却条件、凝固組織と機械的性質との関連について詳細に調べることは溶接構造物の強度と溶接条件についての知見を得ることにもつながり重要な研究課題である。しかし鑄造材の極低温での性質についての報告は極めて少ない<sup>1)</sup>。そこで今回は鑄造ステンレス鋼の極低温での機械的強度を把握する試みとして、鍛造材と同様の機械的性質試験を行った結果について報告する。

2. 実験方法

オーステナイト系ステンレス鋼の SUS304L, 310S および 316L の熱間圧延板を高周波溶解炉を用いてアルゴン雰囲気中で1チャージつき約3.8kg溶解し、55mm角、高さ140mmの金型に鑄込んだ。試験片を鋼塊周辺部から高さ方向に平行に採取した。引張試験片の平行部直径は6.25mm、平行部長さは32mmであり、衝撃試験片にはJIS4号シャルビー衝撃試験片を用いた。引張試験および衝撃試験をそれぞれ室温(293K)、液体窒素温度(77K)そして液体ヘリウム温度(4K)において行った。

3. 実験結果

試験片を採取した部位の鑄造組織は樹枝状晶を示しており、1次デンドライトアーム間隔は150~200μm、2次デンドライトアーム間隔は約50μmであった。Fig. 1に得られたシャルビー吸収エネルギーの熱間圧延材との差およびその温度に対する変化を示す。鋼種ごとの吸収エネルギーのばらつきは小さかった。吸収エネルギーの熱間圧延材との差は鋼種によって多少異なるが、熱間圧延材より100J程度小さい。熱間圧延材の変化とほぼ平行に鑄造材の吸収エネルギーも低温になるにつれ減少し、4Kでの吸収エネルギーは50~80Jであった。引張試験における伸びと絞りも同様であった。破断面の例としてPhoto. 1にSUS316Lの4Kでの引張破断面を示す。衝撃破面もほぼ同じ様相を示し、特に低温での破面はデンドライトの形跡を示している。デンドライト上にディンプル状の延性破面を呈しているが、所々にひび割れ状のクラックが観察されマトリックスの脆さも見られる。

参考文献

- 1) Materials Studies for Magnetic Fusion Energy Applications at Low Temperatures-VI, NBSIR(1983)p.213

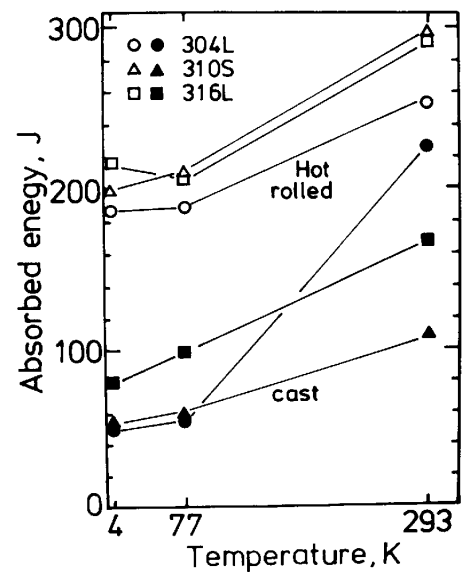


Fig.1 Charpy absorbed energies of hot-rolled and casted stainless steels.

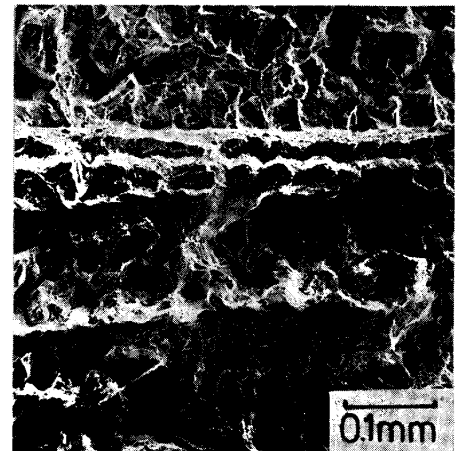


Photo.1 SEM photograph of tensile fracture surface of SUS316L casting tested at 4K.