

(321) Ni基耐熱合金の切欠底部における塑性変形能

(Ni基耐熱合金の溶接後熱処理割れに関する研究, 第1報)

大阪大学工学部

井川 博 新 成夫

○中尾 嘉邦

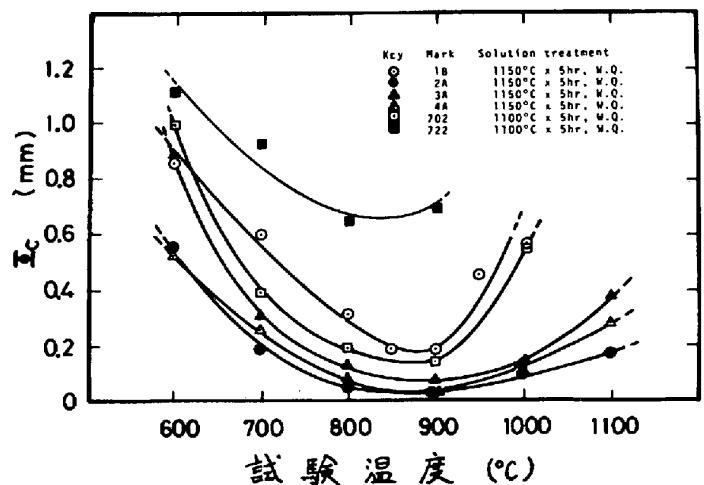
1 緒言 Ni基耐熱合金の溶接上問題となる主要事項の一つとして溶接後熱処理割れがあげられる。この種の割れの機構に関する研究はかなりなされているがいまだ不明な点が多くみられる。本研究は溶接後熱処理割れの機構の究明をその目的としている。本報告はその手始めとして、溶接後熱処理割れ感受性とともに関連が深いと考えられる切欠底部の塑性変形能に着目し、これにおよぼす冶金学的因子の影響について検討を加えたものである。

2 供試材料ならびに実験方法 表1に本実験に用いたNi基耐熱合金の化学組成を示す。これらの合金はいずれも高周波真空溶解炉で約2.5kgのインゴットに溶製後、熱間鍛造および圧延により2mm厚の板に仕上げたものである。合金702は割れ感受性の高い材料として、また合金722は割れ感受性の低い材料として実験に供したものである。合金1B, 2A, 3Aおよび4Aは合金702を基本として、Ti, AlおよびCoの組成を種々変化させた材料である。2x15x60mmの矩形板中央に切欠深さ2mm, 切欠先端半径0.16mmの切欠を一つ入れ、両端に角ワッシャーを溶接することにより、切欠底部におけるき裂が発生するまでの限界開口変位(歪と仮称する)を実測する試験片とした。この試験片を600℃から1100℃の種々の温度に約3秒で急熱後、各試験温度で1分間保持し、最高荷重まで載荷後直ちに除荷して顕微鏡により歪を実測した。

3 実験結果 図1は供試材料の溶体化処理状態における歪と試験温度との関係を示した結果である。図にみえるように、いずれの合金においても800℃から900℃にかけて歪はもっとも低下する。すなわち、この種の合金では800℃から900℃にかけて溶接後熱処理割れが発生しやすいものと推察される。本実験に用いた合金は、塑性変形能の点より、合金722, 合金702と1Bのグループとさるには合金2A, 3A, 4Aのグループに大別できる。電顕組織観察結果ならびに各合金の時効特性を検討した結果、このような歪の試験温度による変化ならびに合金間の歪の挙動の差は γ' 相の析出挙動と密接な関係のあることが判明した。すなわち、 γ' 相の析出速度の速い合金ほど800℃から900℃にかけての歪は低下し、 γ' 相が高温まで残存する合金ほど歪の低下する温度範囲は広くなる。

表1 供試材料の化学組成 (%)

合金名	Al	Ti	C	Co	Fe	Cr	Ni
702	3.27	0.70	0.052	—	—	15.16	残
722	0.62	2.22	0.053	—	6.34	14.45	残
1B	1.79	2.23	0.042	—	—	14.50	残
2A	2.64	2.24	0.033	—	—	14.82	残
3A	1.88	3.07	0.032	9.85	—	14.97	残
4A	2.14	2.42	0.040	20.69	—	13.93	残

図1 Ni基耐熱合金の E_p におよぼす試験温度の影響