

(189) 鋼管異材溶接継手の内圧クリープ破断強度

神戸製鋼所 中央研究所 工博 山本俊二, 太田建雄

豊井文治

神戸工場

長谷川修一

1. 緒言

低合金鋼鋼管とステンレス鋼管の異材突合せ溶接継手では、高温で使用中に両者の境界に脱炭層を生成することなどのため問題が多く、その単軸圧力下のクリープ破断についてはかなり研究が行われており、実用状態のように内圧もうつる場合のクリープ破断強度に関する研究は少ない。

本研究では 2.25Cr-1Mo, 5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo の低合金鋼鋼管と、18-8Mo, 18-8Ti, 18-8Nb のステンレス鋼管の突合せ溶接部の内圧クリープ破断強度におよぼす溶接材、溶接欠陥、後熱処理の影響をしらべた。

2. 方法

試験片の種類を表 1 に示す。内圧クリープ破断試験で、圧力媒体として Ar ガスを用いる装置を用い、試験片は余添のつりえをもした。試験温度は 2.25Cr-1Mo 鋼鋼管を含むものは 550°C, 5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo 鋼鋼管を含むものは 600°C である。

なお、内圧クリープ試験片と同じ溶接継手から、径 6mm、標点距離 30mm の試験片を切出し、単軸クリープ破断試験も行なった。

3. 結果

単軸クリープ破断試験では、溶接材に NIC50, 70 (インコネル系) を用いたものは、試験時間の範囲 (約 2000 h) では、いずれも低合金鋼母材から破断するが、NC39 (2.25Cr-1.2Ni ステンレス系) を用いた場合は約 1000 h 以上では、低合金鋼側の熱影響部の脱炭層で破断するようになる (図 1)。

内圧クリープ破断試験では、欠陥の多い溶接部では破断は低合金鋼の母材で起こり、破断時間は単軸試験結果から平均値の式で計算した値に近い。溶込み不良がある場合とは、低合金鋼側の熱影響部で破断も生ずることが多く、この場合では破断時間がかなり短くなる (図 2)。溶込み不良がある場合とも、NIC70 溶接材を用いるが、あるいは NC39 を用いても後熱処理を行なった場合とは、この種の割欠の発生は少なくなる。

表 1. 鋼管異材溶接継手試験片

組 合 せ	溶 接 材	溶 接 欠 陥	後 熱 処 理
2.25Cr-1Mo-18-8Mo	{ NC39 NIC70	{ 無し 溶込み不良	{ 無し 720°C/1h.F.C.
2.25Cr-1Mo-18-8Ti	{ NC39 NIC70	{ 無し 溶込み不良	{ 無し 720°C/1h.F.C.
5Cr-0.5Mo-18-8Ti	{ NC39 NIC50	{ 無し	{ 無し 750°C/1h.F.C.
5Cr-0.5Mo-18-8Nb	NIC70	無し	750°C/1h.F.C.
9Cr-1Mo-18-8Ti	{ NC39 NIC50	{ 無し	{ 無し 750°C/1h.F.C.
9Cr-1Mo-18-8Nb	NIC70	無し	750°C/1h.F.C.

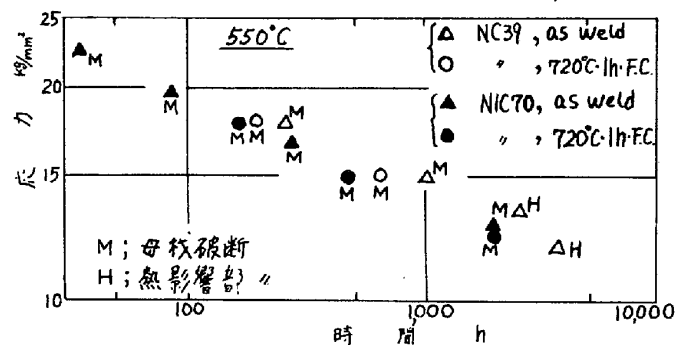


図 1. 単軸クリープ破断試験結果 (2.25Cr-1Mo-18-8Mo)

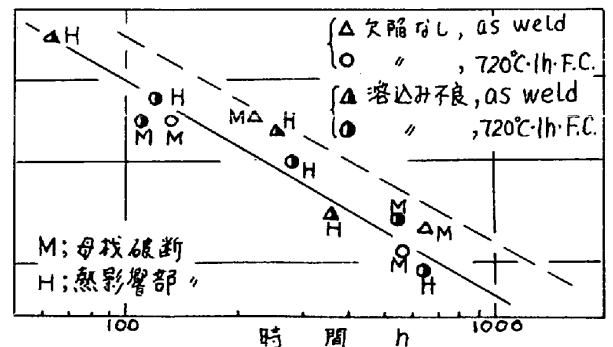


図 2. 内圧クリープ破断試験結果 (2.25Cr-1Mo-18-8Mo; NC39)