

(285) 鋼管の溶接継手内圧クリープ破壊強度に関する研究

神戸製鋼 中央研究所

工博山本俊二 太田定雄
長谷川修一

鋼管の溶接継手部は、材質的には溶着金属、熱影響部、母材と異なったものからなり、またそれらの使用状態でこれら各部にかかる応力状態は、単軸引張を受ける丸棒試験片の場合のそれとは異なるので多くの問題点を含んでいると考えられる。とくにオーステナイト系鋼管とフェライト系鋼管の異材継手ではさらに脱炭現象などの考慮が必要である。このような見地より管状試験片を用いる内圧クリープ破壊試験装置を製作し、高温高压装置に用いられるオーステナイト系鋼管、フェライト系鋼管の溶接継手鋼管の内圧クリープ破壊試験を行なった。

本装置は試験用電気炉、温度調節装置、高压発生装置より構成されており、最終増圧媒体としてはアルゴンガスを用いている。また1台の高压発生装置より、10台の試験機を並列に運転している。

本試験に供した管状試験片の組合せは下記のごとくである。

(1) TP316 鋼管母管

(2) TP316 鋼管-TP316 鋼管溶接継手 (NC36棒)

(3) STBA24 鋼管-STBA24 鋼管溶接継手 (CMA106棒, A.W材とS.R材)

(4) TP316 鋼管-STBA24 鋼管溶接継手 (NC39棒とNIC70D棒 A.W材とS.R材)

また、これら内圧クリープ破壊試験に供した鋼管より切り出し試験片により母材ならびに溶接継手の単軸クリープ破断試験も行なっている。

TP316 鋼管においては母管および溶接継手鋼管ともに母材部で破壊が生じているので双方のデータで平均径の式により等価応力を求め、単軸クリープ破断の回帰直線上にプロットしたものを図1に示す。これよりTP316 鋼管においては溶接継手をも含めて、内圧のかかる鋼管のクリープ破断の設計基準には平均径の式が妥当である。

STBA24 鋼管-STBA24 鋼管溶接継手では、単軸クリープ破断試験結果からは応力除去焼鈍の効果は認められないが、内圧クリープ破壊試験になると、応力除去焼鈍を行なった鋼管では、平均径の式が妥当となるような強度を示すか、応力除去焼鈍を行なわない鋼管では、溶接継手部で破壊が生じ、前者より短時間で破壊を起している。

TP316 鋼管-STBA24 鋼管異鋼種溶接継手では、単軸クリープ破断試験結果からは、溶接棒の効果、応力除去焼鈍の効果はみられず、4者ともSTBA24側母材で破断し、そのクリープ破断強度は同一レベルにある。内圧クリープ破壊試験結果は図2に示すごとくであり、NIC70D棒の応力除去焼鈍の場合は、母材で破壊しているが、他はすべてSTBA24側熱影響部より割れが生じ、破壊している。これら溶接部の組織変化についても検討を加える。

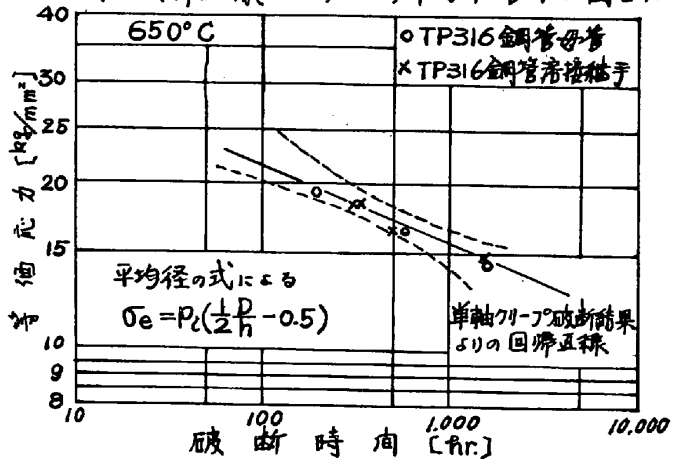


図1. TP316 鋼管の内圧クリープ破壊強度

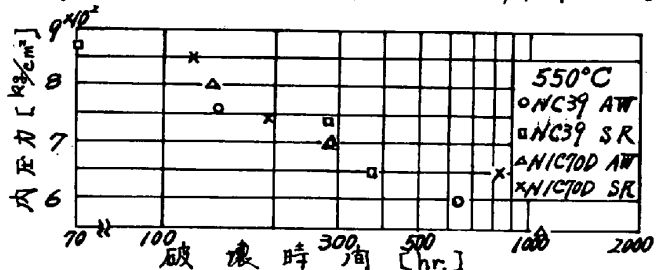


図2. 異鋼種溶接継手鋼管の内圧クリープ破壊