

日立製作所 日立研究所 エ博 佐々木良一 エ博 楠谷文男
 ○ 福井 寛 池田伸三

1. 緒言; 化学プラントの高温部にはHK40(0.4C-25Cr-20Ni)遠心鋳造管が使用されこれら遠心鋳造管は溶接によって継がれている。母材の高温強度については多く報告されているが溶接継手の高温強度についての報告は少ない。ここではHK40遠心鋳造管の溶接継手のフリー・ブ破断強度を明らかにするとともにその強度向上を試みる。

2. 実験方法; 母材は全て遠心鋳造管を用いた。HK40を中心にHP(25Cr-35Ni)も一部実験に供した。溶接方法は自動TIG, 手動TIG および被覆アークを採用し、各溶接方法とフリー・ブ破断強度との関係を検討した。溶接継手の強度向上を目的に溶加材にC, W, Co, Nb, Ti およびミッシュメタルを単独もしくは複合で添加した。また熱処理の効果についても検討した。

3. 結果の検討; 図1に示すように、HK40自動TIG溶接継手の強度は母材に比較し低下している。破断部は溶着部あるいは熱影響部でありこれらの強度が母材より低いことがわかる。自動TIGに対し手動TIG継手は層間温度を制御するのでばらつきが小さく信頼性の大きい継手が得られる。被覆アークによる継手は破断部が全て溶着鋼であり自動TIGに対し、ばらつきが大きくなる。一方、溶加材を真空溶解で製造した場合と大気の場合とを比較すると大気の方が酸素、窒素を多く含むことになりフリー・ブ破断強度が低下する。

一方、継手強度向上のため溶加材の改良を行なった。Cを0.46%および0.49%, 5%W+6%Co, さらに0.58%Nbを添加した溶加材を使用し、手動TIG溶接を行なった。破断部は全て熱影響部となり、溶加材のみを強化しても継手強度の改善はみられなかった。少量のTiおよびミッシュメタルを母材および溶加材に添加したものの継手の強度は図2に示すように著しい改善がみられた。1000時間強度と比較するとHK40の母材程度にまで向上する。HP溶接継手はHK40の場合より強度低下が少なく、長時間側で母材の下限値を示し、フリー・ブ破断強度の大きい継手が得られる。

手動TIG溶接後、1100°C×6h→ACの熱処理を施すと著しいフリー・ブ破断強度の向上がみられるとともに破断時の絞りも改善される。これは熱処理により熱影響および溶着鋼の強度が改善されると同時に溶着鋼の炭化物が球状化しまた粒界炭化物が分割されるようになり高温延性も同時に得られるようになるものと思われる。

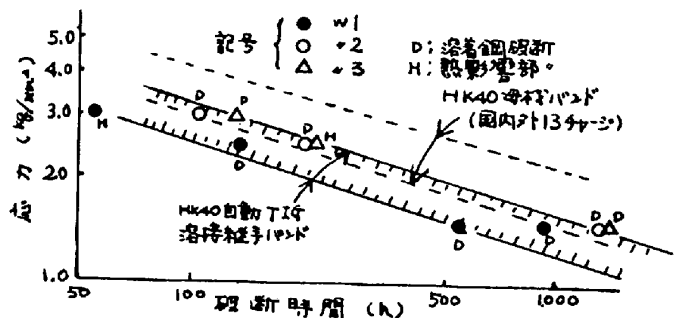


図1. HK40自動TIG溶接継手のフリー・ブ破断強度(982°C)

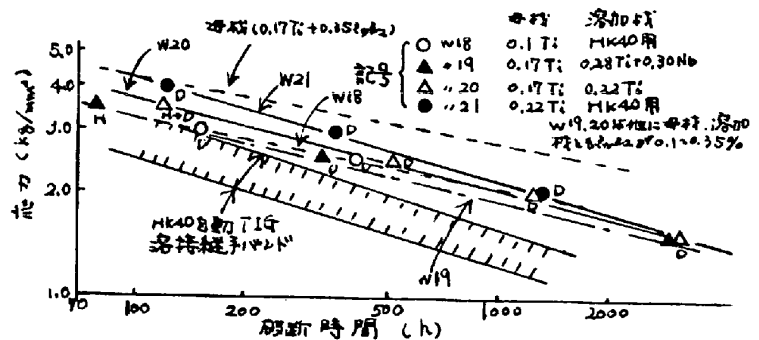


図2. HK40溶接継手のフリー・ブ破断強度の改良(982°C)