

(236)

炭素鋼ボイラ鋼管のクリープ破断特性

新日本製鉄 八幡技術研究所 ○塩塚和秀, 東山博吉
西 正, 芹沢静夫

1. 緒 言 : 近年, 炭素鋼のクリープ強度におよぼす成分や強化機構等について, 種々のことが明らかにされてきたが, 中でも固溶Nや微量Mo¹⁾の強化効果が大きいことが認められた。そこで, これらの知見を加味した炭素鋼ボイラ鋼管の長時間クリープ破断試験を行ない, 得られた結果のうち2~3の特徴について検討した。

2. 供試材および試験条件 : 供試材は実用材と同一工程により試作したSiキルドSTB35およびSTB42継目無鋼管(各々48.6φ×7mm, 54.0φ×9mm)であり, 400℃, 450℃, 500℃の3水準の温度でクリープ破断試験を行なった。一部の供試材については, 475℃でクリープ破断曲線の折れ曲りについて検討し, 一方, 同一温度で長時間加熱試験を行ない, 成分, 組織等の経時変化を調査した。

3. 結 果 : 炭素鋼ボイラ鋼管の長時間クリープ破断試験(図1参照)等の実験から次のことが明らかになった。

化学成分	記号	C	Si	Mn	P	S	Al	N	熱処理
	STB35	0.10	0.24	0.52	0.014	0.003	0.003	0.0070	焼ならし
	STB42	0.22	0.24	0.51	0.014	0.007	0.003	0.0074	焼ならし

(1) 一部既報²⁾のように微量Moの添加によって, 許容応力を十分満足する鋼管が得られることが明らかになった。

このMoによるクリープ破断強度強化作用は図2に示すように450℃付近で最も大きい。この効果は熱処理の影響が少なく, 長時間焼戻し後においても, 焼ならし材と同程度の強化効果を有する。

微量Moの強化作用については, Moの存在下でactive Nが増加するため, あるいはMo-Nの相互作用によるためと考えられる。

(2) 当供試材のクリープ破断曲線は詳細に観察したところ, 階段状の折れ曲りを持った直線で表現した方が妥当のように思われた。このため, 2~3の実験を行なった結果, 次のことが明らかになった。
 ㊠破断曲線の折れ曲りは試験温度が高いほど短時間側に現れ, 破断強度が高い試料ほど長時間側に現れる。
 ㊡比較的低N材は全体に強度が低いが, 折れ曲りを生ぜず, したがって長時間側では強度の低下が少ない。
 ㊢内部摩擦の測定実験から, 上記のクリープ破断曲線の折れ曲りが生ずる時間付近で固溶Nの著しい減少が生ずることが明らかになった。
 ㊣600℃×3時間焼戻し実験を行なった試験では折れ曲りは認められない。したがって長時間強度の推定精度を高めるため, クリープ破断試験前に予め予備熱処理を行なうことにより, 破断強度の外挿精度を高めることが出来る。

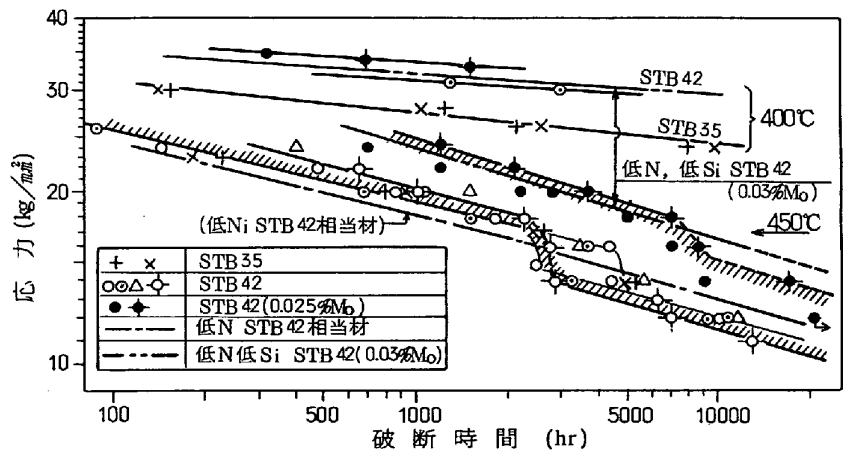


図 1. 炭素鋼ボイラ鋼管クリープ破断曲線

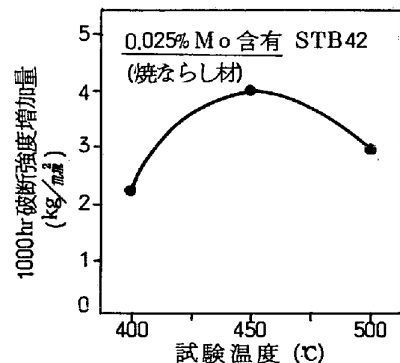


図 2. 各試験温度における微量Moのクリープ破断強度向上効果

参考文献 1) G.Glen, R.R.Barr : ISI. Special Report, №97(1967) p.225
 2) 仕幸ら : 鉄と鋼 58(1972) 4, p.180