

(803) 低温用含Ni 鋳鋼の靱性に及ぼす熱処理、添加元素の影響

(低温用鋳鋼に関する研究 一第3報)

日立造船株式会社 技術研究所 高木十三雄 藤井忠臣  
野村和夫 鈴木公爾

1 緒言

低温域で使用される溶接構造物の需要が増大しつつある昨今、それに使用される低温用材料の靱性で代表される性能は増々厳しくなっている。これまで鋼板の靱性に関する研究は多いが、鋳鋼についてのそれは比較的少ない。本報では低温用含Ni 鋳鋼の母材及び再現HAZの靱性に及ぼす熱処理ならびにC、Ni、Mo、Ti等の添加元素の影響について調査した結果を報告する。

2 実験方法

供試鋳鋼は高周波誘導溶解炉を用いて大気溶解し、YブロックCO<sub>2</sub> 鋳型に鋳造した。その化学成分を表1に示す。供試鋳鋼は熱処理前に均質化焼なましを施し、焼入れ焼もどし(QT)および2段焼入れ焼もどし(QQT)した後PWHTを施した材料の靱性を調査した。一方、再現HAZについてはPWHT時の冷却速度が靱性に及ぼす影響を調査した。再現HAZは溶接熱サイクル再現装置を用いて入熱量15 KJ/cm<sup>2</sup>に相当する熱サイクルをシミュレートした。なお、靱性の評価はシャルピー衝撃試験によって行なった。

Table 1 Chemical Composition of Steel Castings

Base Alloy Composition (Element)	Steels	Chemical Composition													
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	SA	Sb	As	O	N
C-Mn	A	0.08	0.23	0.50	0.009	0.009	2.58	0.36	-	-	0.020	0.020	0.005	0.005	0.0174
	B	0.08	0.18	0.43	0.009	0.009	3.37	0.15	-	-	0.020	0.020	0.005	0.005	0.0152
	C	0.09	0.22	0.53	0.009	0.011	4.35	0.13	-	-	0.020	0.020	0.005	0.005	0.010
4.5%Ni	D	0.030	0.10	0.23	0.009	0.007	4.31	0.15	-	-	-	-	-	-	0.009
	E	0.020	0.20	0.36	0.012	0.005	4.37	0.16	-	-	-	-	-	-	-
4.5%Ni	Mo	F	0.046	0.34	0.57	-	-	4.47	0.16	0.15	-	-	-	-	-
	Ti	G	0.047	0.34	0.52	-	-	4.31	0.16	0.036	-	-	-	-	-

3 実験結果

(1) 図1はQT及びQQT材のPWHT後の靱性に及ぼすNi量の影響を示す。靱性はQT、QQT材のいずれもNi量が3.5%を超えると低下する傾向を示すが、同一Ni量ではQT材に比してQQT材の方が優れた靱性を示す。

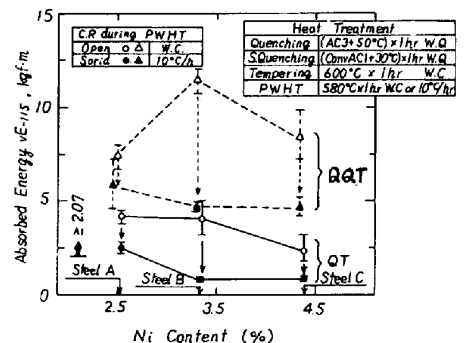


Fig.1 Effect of nickel content on QT and QQT Specimen

(2) 図2は4.5%Ni 鋳鋼のQT及びQQT材のPWHT後の靱性に及ぼすCの影響を示す。いずれの熱処理材もC量の低下に伴って靱性は向上し、本鋳鋼の靱性改善にはCの低減が有効である。

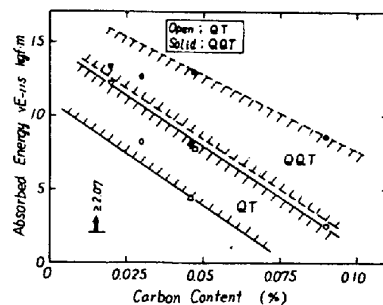


Fig.2 Effect of carbon content on toughness of 4.5%Ni steel castings

(3) 4.5%Ni 鋳鋼にMo、Tiを単独添加すると、PWHT後の靱性はMo添加によって向上し、Ti添加によって低下する。これは、焼もどしぜい化感受性に対するMoの抑制効果、Tiの助長効果に起因するものであると考えられる。

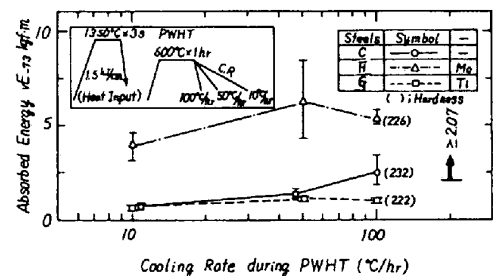


Fig.3 Effect of cooling rate during PWHT on toughness of Simulated HAZ

(4) 図3は4.5%Ni 鋳鋼の再現

HAZの靱性に及ぼすPWHT時の冷却速度の影響を示す。これよりMo添加材は冷却速度が遅くても高い靱性を有しており、これはMo添加によって焼もどしぜい化感受性が抑制されたためであると考えられる。また、Cの低減も焼もどしぜい化の抑制に有効である。

以上、低温用含Ni 鋳鋼の靱性の改善には、2段焼入れ焼もどし(QQT)ならびにCの低減、Moの微量添加が有効であることが明らかとなった。