

(146) 鋼の衝撃特性におよぼす切欠形状とオーステナイト結晶粒度の影響

新日鉄製品技研

○鈴木信一 今野敬治

工博 宮 健三 佐藤光雄

1. 緒言 鋼の結晶粒が細くなればなるほど、鋼の降伏強度および脆性破壊遷移温度 ($vTrs$) は良くなることが知られており、そのために鋼の結晶粒をいかにして細かくするかについて、古くから種々の研究が行なわれている。しかし、結晶粒が細くなると、一般に一様伸びが小さくなり、不均一な降伏現象を示すようになる。この事実から切欠を付けた試験片に同一条件で曲げあるいは引張荷重をかけたとき、切欠先端に形成される塑性域の大きさは結晶粒が細かいほど小さくなると考えられる。この切欠先端の塑性域の大きさと結晶粒度との関係は切欠形状、とくに切欠の鋭さおよび歪速度に影響されるであろう。

一方、鋼の脆性破壊特性は破断時における切欠先端の塑性域が大きいほどすぐれているといえる。そこで本報告は熱処理によってオーステナイト結晶粒度を種々変えた 80 kg/mm^2 級高張力鋼を用い、シャルピー試験片の切欠形状を変えた場合の衝撃特性を調べた。

2. 実験方法 供試鋼の化学成分と機械的性質を表1に示す。熱処理によってオーステナイト結晶粒度を種々変えた素材から採取した切欠形状の色々異なるシャルピー試験片を用い、それらの衝撃特性を求めた。

表1. 供試鋼の化学成分と機械的性質 (Q・T材)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B	T.N sol. Al
0.14	0.26	0.88	0.013	0.007	0.26	0.78	0.60	0.52	0.049	0.0015	0.007 0.088
引張強さ		下部降伏点		下部降伏比		伸び		絞り		$vTrs$	
85 kg/mm^2		78 kg/mm^2		92%		20%		65%		-50°C	

3. 実験結果とその考察 得られた実験結果の1部を図1、図2に示す。図1は広い範囲にわたって変えたオーステナイト粒度と引張性質との関係を示す。熱処理条件を種々変えたけれども、下部降伏点について Petch の関係が成立つことから、この場合機械的性質に対してオーステナイト粒度が支配的であるといえる。図2は2V、5Uおよびプレスノッチ・シャルピー試験によるそれぞれの破面遷移温度とオーステナイト粒径との関係を示す。いずれの場合の破面遷移温度も $(\text{平均結晶径})^{-1/2}$ とよい直線関係にあることがわかる。2Vと5Uの場合の結晶粒度依存性は変らないけれども、プレスノッチの場合はそれらより依存性が小さい。一般にプレスノッチは脆性破壊の発生を容易にしたものと考えられているので、形状からいえば、切欠先端半径を鋭くしたのと同じ効果を示す。したがって、切欠が鋭くなれば、細粒化による破面遷移温度の改善効果も小さくなる。これは切欠が鋭い場合、結晶粒が細かいほど歪集中度が大きくなり、破断時の切欠先端の塑性域が小さくなる度合が大きくなるからであると考えられる。

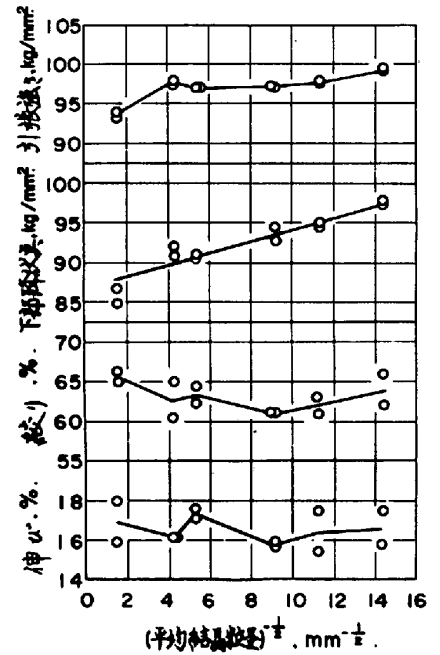


図1. 引張試験の結果

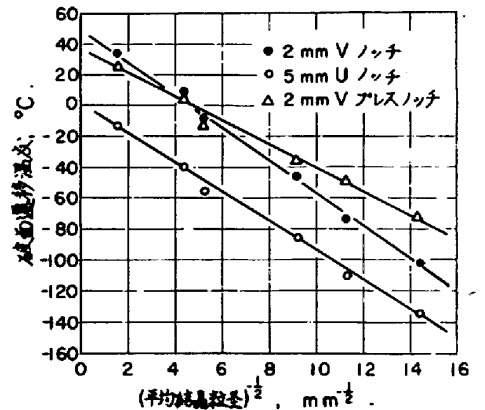


図2. シャルピー試験の結果