

新日鐵 八幡製鐵所 技研 ○十河泰雄
 " " " 内野耕一

1. はじめに

微量のNb添加によって鋼材の強度や靱性が高められることはよく知られている。これはNbの炭、窒化物の析出に伴う結晶粒の微細化と析出硬化のためと考えられる。ところが溶接部においては、鋼材製造時に比してその熱サイクルが非常に複雑なために当然なことながらNbの影響は母材へのそれとは違ってくる。

そこで含Nb鋼溶接境界部の特性を明らかにするべくSi-Mn系アルミキルド鋼についてNb量と境界部靱性との関係を調査した。

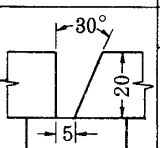
2. 実験方法

供試鋼の成分を表1に、溶接条件を表2に示す。供試鋼はNb量のみを変化させた小型溶解材で板厚は20mmに統一した。溶接境界部の特性をより基本的明らかにするため熱サイクル再現境界部についても硬さと靱性を求めた。また一部の条件のものについて応力除去焼鈍(SR)を加えた。この時の条件は625℃×30' FCとした。

表1 供試鋼の化学成分

符号	C	Si	Mn	P	S	Nb	Al	N
N 1	0.10	0.21	1.41	0.008	0.007	<0.003	0.021	0.009
2	0.11	0.22	1.42	0.009	0.008	0.033	"	"
3	"	"	1.40	0.008	"	0.045	"	"
4	"	"	"	"	0.007	0.082	0.020	"

表2 溶接条件

開先形状	姿勢	電流(A)	入熱(kj/cm)	予熱, 層間
	下向	180	18	・予熱
	立向	150	30	なし
			50	・層間温度
			100	150℃

溶接棒 …… DL-5016-C2

3. 実験結果と考察

図1にNb量と境界部vTrsとの関係を示す。図2は入熱量の影響をまとめたものである。図3に熱サイクル再現境界部についての実験結果の例を示す。

これらの結果から見て、Si-Mn鋼境界部の特性に対する影響としては次のような傾向が明らかである。

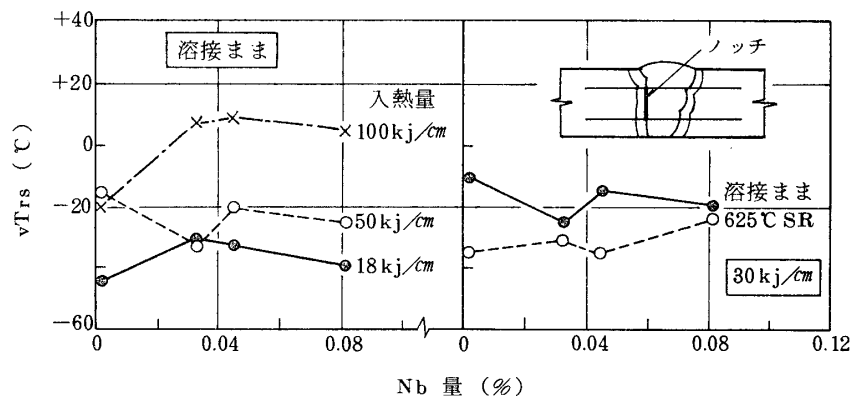


図1 各種条件下の溶接境界部靱性におよぼすNbの影響

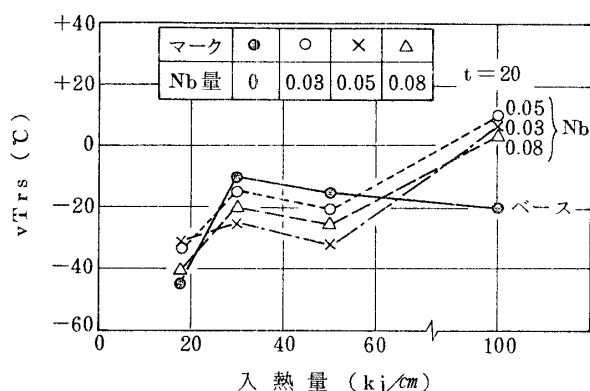


図2 含Nb鋼境界部靱性と入熱量、Nb量との関係

- (1) 小入熱の時、Nb添加で少し脆化するが、中入熱では逆の関係となる。一方大入熱になるとNb添加による脆化が大きくなる。
- (2) この傾向におよぼすNb量の影響はほとんど見られない。
- (3) SR処理で靱性は少し改善される。
- (4) 熱サイクル再現境界部ではNb添加量と硬さ、切欠靱性との間には正の相関がある。またSRによる析出硬化と脆化も顕著となっている。
- (5) 実継手境界部の靱性と熱サイクル再現境界部のそれとの差は多重熱サイクルによる顕微鏡組織の変化のためと思われる。

以上のように、Nb添加は基本的には溶接境界部に対して析出硬化と脆化をもたらすと考えられるが、実際継手では多層盛溶接となることが大部分なので多重熱サイクルによる組織変化と焼戻効果とが同時に起こり靱性はほとんど変わらないかまたはむしろ改善されるという現象になったと思われる。

なお、組織観察の結果によるとNb添加による境界部のオーステナイト粒度変化は小、中熱サイクルわずかに細粒化するが全体的にはほとんど見られなかった。中入熱レベルの(800℃→500℃, 18~28秒)熱サイクル再現境界部ではNb添加による初析フェライトの抑制効果が認められたが、靱性変化はわずかであった。

4. まとめ

Si-Mn系アルミキルド鋼溶接境界部の切欠靱性におよぼすNb添加の効果を調査した。Nb添加は溶接境界部に対しては細粒化効果はほとんど期待できず、析出硬化と析出脆化を問題にすべきことが分った。しかし実際の溶接部では多重熱サイクルによる組織変化と焼戻効果の影響が大きいので脆化はほとんど問題にならないことも分った。一方SR焼鈍でもむしろ靱性は少し改善されることも明らかとなった。

ただし大入熱溶接部や多量のNb添加材では注意が必要であろう。

0.08%までのNb添加は、境界部靱性面から見て、実用上問題ないと思われる。

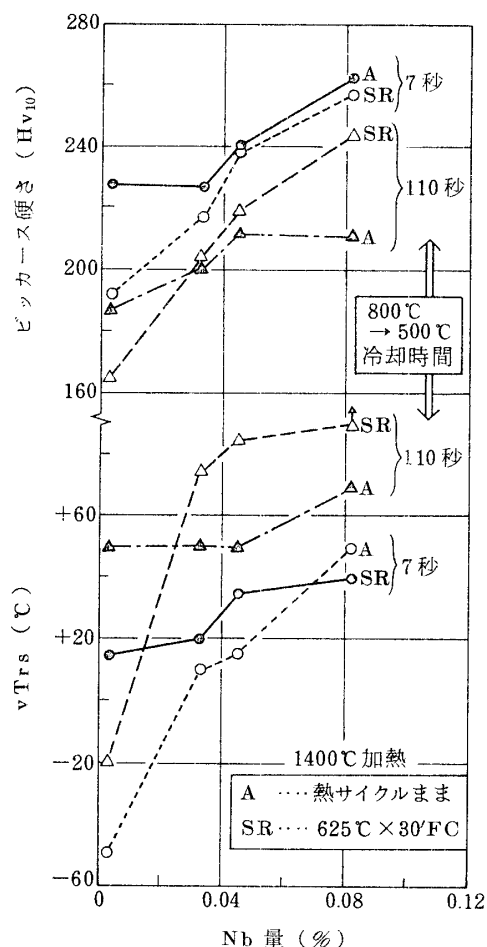


図3 熱サイクル再現境界部の靱性、硬さにおよぼすNb量の影響