

>V65>V80 ... Ū – å Ã – É b • ! \ P K4Š b1V"l ö \_ l p M Nb>\*>T b s8j

Effects of Nb and V Contents on Mechanical Properties of Controlled -Rolled Plates and Their Welded Portions for X65 >|X80 Line Pipe

¿2! í (Chiaki Shiga) < ^ § ´ ?#Ö (Taneo Hatomura) #ã#ÿ )c , (Nobuhisa Tabata) ¿2! L (Atsushi Siga) 6J#ã í4{ (Akio Kamada) ± « µ (Nobuo Ohashi)

0[ " :

>V65>V80 (í9x(í Ū – å Ã – É#Ý D š } | b µ "\$x1V ö2A \_ l p M Nb>\*>T5 b s8j † 1\* m • S u>\* G € } b B ( † š < S 9,#Ý5đ " † P0 K>\* D š } † † K S G € } b5đ È †#Ý 8 Z>\* • ! "l ö>\* 1 È)E m b P K4Š b8 ö > | g P K!Ö § – j Ý ì#/æ\*( \_ | •!Ö s8j4Š b8 ö \_ X 8 Z>\* Â Š7V d!•5L † b š ì v µ u Z(Ô)+\$x \_ 9, †/æ W S µ Nb 5đ [ b Nb x>T b Q5 c%Ú8 4D&ã Ø † † f N \_ l Ø † 6 F • r S Ar3 š Â!l \* W B ([ 6 • Mn x Cu c Nb>ŠT b!c!E ì"@ b Ò %ó ì 8#Ý † "6x K>\* • | b l Ø † 8 W Q : Q M Nb b Q5 c • | b(• „ †(ý ? C K>\* P K!Ö s8j4Š b(ý(• æ † Ñ ± M • @>\* 0.06># è V b Nb c P K!Ö s8j4Š b(• æ > | g P K5 “ b8 ö †-- K C Ž ì l O • G b+\$ ì Ø c 5 b>T \_ š m Z ± A C>\* r S Â Š7V d!•5L † l } \_8š-- \ ^ •

Synopsis :

Effects of Nb and V contents on the tensile and Charpy impact properties of high quality line pipe have been investigated laboratory -malted and controlled -rolled plates, their simulated HAZ(weld Heat -Affected Zone), and their submerged -arc welded joints. Effect of stress-relieving on those properties has also been studied except for the case of simulated HAZ. An increase in Nb and/or V in Nb -bearing steel raises strength without deteriorating impact transition temperature. Addition of Cu or Mn which lowers Ar3 temperature of steel accelerates precipitation hardening of niobium or vanadium nitrides and carbides, thereby improving strength of Nb -bearing steel. Higher Nb makes grain size of controlled -rolled plate finer and expands fine -grained region of HAZ, but more than 0.06%Nb deteriorates toughness of coarse -grained region of HAZ and weld metal. The deterioration in this case is larger than that in the case of the same V content, and turns more noticeable after stress- relieving.

•ec bîî<sup>a</sup>?} 70t[ArM

## 諸特性に及ぼす Nb, V の影響

Effects of Nb and V Contents on Mechanical Properties of Controlled-Rolled  
Plates and Their Welded Portions for X65~X80 Line Pipe

志 賀 千 晃\*

Chiaki Shiga

波戸村太根生\*\*

Taneo Hatomura

田 畑 綽 久\*\*

Nobuhisa Tabata

志 賀 厚\*\*\*

Atsushi Shiga

鎌 田 晃 郎\*

Akio Kamada

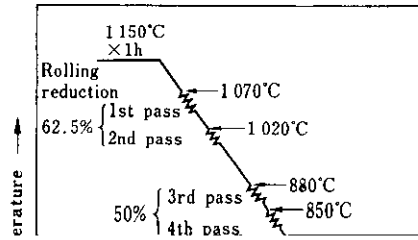
大 橋 延 夫\*\*\*\*

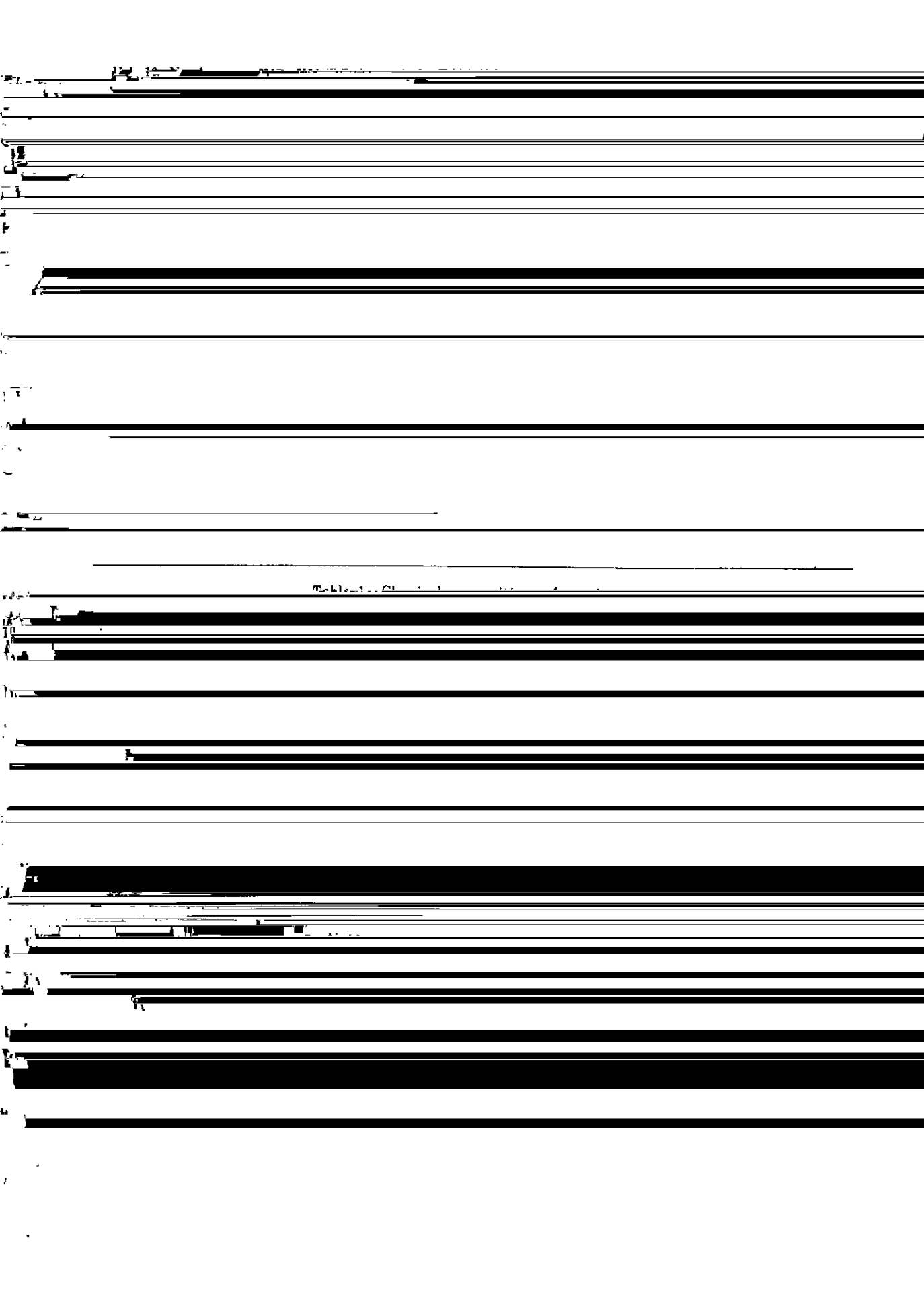
Nobuo Ohashi

Synopsis :

Effects of Nb and V contents on the tensile and yield strength of X65~X80 line pipe plates and their welded portions.

とき、どのような配合にするべきかなどの問題についても十分な検討がなされているとはいえない。これらの元素の添加量にはおのずから制限があるが、その範囲内であってもたとえば Mn, Cu 等  $A_{r3}$  変態点を低下させる成分は、Nb, V の効果にどのような影響を与えるのか、また溶接部の靱性はどのような作用を受けるのか、など問題がある。





Nb content (%)				
0	0.02	0.05	0.06	0.16

0.04~0.08%C-1.7%Mn-0.2%Ni-0.3%Cu-  
0~0.14%V

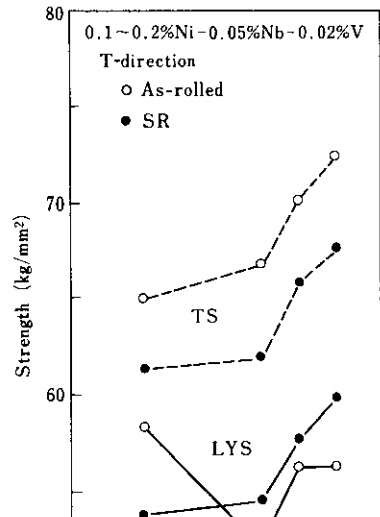
0.06%C-0.3%Ni-0.3%Cu-0.04  
%Nb-0.07%V  
T-direction  
Q<sub>tem</sub> mark: As-called

になる。Mn 量の増大とともにフェライト粒は細かくなり、またパーライト量も減少し始め、1.7%Mn

**Table 3** Variation of ferrite grain size and (pearlite+martensite-austenite constituents) fraction with Mn content in 0.06%C-0.25%Si-0.04%Nb-0.07%V steels

Series No.	Mn content (%)	Ferrite grain diameter ( $\mu$ )	Areal fraction of (P+M-A) (%)
M1	0.8	6.3	3.1
M2	1.2	5.8	5.4
M3	1.7	5.7	9.8
M4	2.0	5.2	8.7

らの試料の Mn 量と粒径およびパーライトと





の増大とともにフェライト粒が細くなり、0.4% Cu 以上になると微細ペーナイトおよび M-A 混合物が増えている。これらのことから含 Nb 鋼に対する Mn, Cu 含有量の影響はとく類似しているといえる。

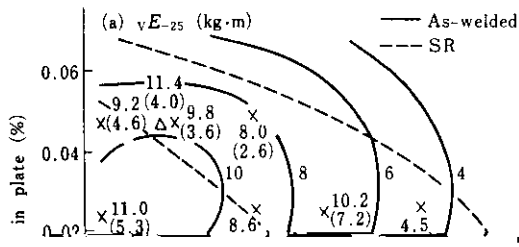
ノッチを入れて試験したシャルピー衝撃特性と (Nb+V) 量の関係を Fig. 7 に示す。(Nb+V) 量が增大するにつれ 50% FATT が若干上がり吸収エネルギーが減少する。(Nb+V) 総和量は 0.10%

いえる。

まではエネルギーの減少量はそれほど大きくない。

含 Nb, V 鋼の Mn, Cu 含有量の影響

Fig. 7. Charpy impact transition temperature vs. (Nb+V) content.

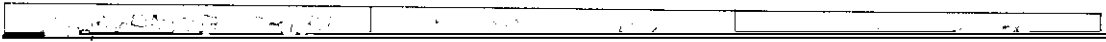


係を含有 Nb 量別にプロットして Fig. 9 に示す。パイプ用素材としては、LYS が高く 50% FATT が低い、すなわち図中で左上にプロットされる材料が望まれる。図より、母材の強度と靱性は含有 Nb 量が高い鋼ほど良好である。この主な原因は、前述したようにフェライト粒の微細化に基づく

テナイト粒径がほぼ同じであるにもかかわらず、  
後者の板のフェライト粒径が細かくっており、

にノッチをつけて調べられるため、溶接金属の影  
響を大きく受ける。したがって単純な C 当量だけ





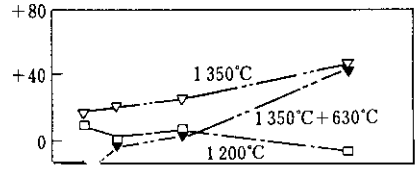
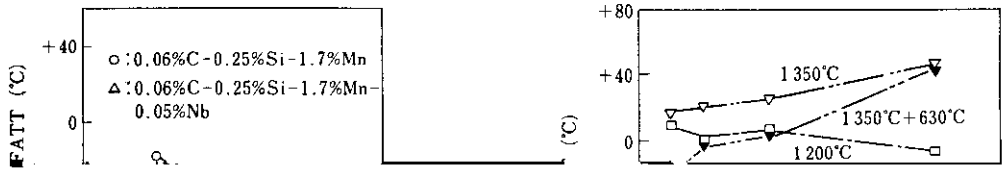


図 2 Nb 炭化物および炭素炭化物の析出特性

図 3 の組織状態に示すように

(1) 450°C ~ 500°C の範囲で

(2) 今、鋼の Ms 点を増加させるには、

17) 盛, 時実, 山口, 角南, 中嶋: 鉄と鋼, 54 (1968), 763

18) 萩野, 谷田, 北浦, 足立: 鉄と鋼, 57 (1971), 533