

(討26) 中炭素低合金鋼のベイナイトの靱性に及ぼす炭化物の影響

金属材料研 中島宏興  
東大工学部 荒木 透

1. まえがき

鎌田らは靱性を支配する微視組織因子として炭化物が重要であることを述べている。一般に靱性に影響を及ぼす因子としては、強度、結晶粒度、炭化物が考えられる。ベイナイトの遷移温度( $vT_{rs}$ )は、同一強度水準で比較した場合、生成温度の上昇と共に上昇する。この場合、へき開破面単位の大さきの増加と炭化物の粗大化が観察されるが、両者とも靱性を低下させる効果をもつと考えられる。低炭素の鋼では炭化物の量が少ないので、相対的に前者の因子がより大きい影響を及ぼすかもしやない。しかし炭素量の増加と共に炭化物の量が増加するので、次々に後者の影響が増大するであろう。本討論では中炭素の低合金鋼におけるベイナイトの靱性に及ぼす炭化物の影響について述べる。

2. 結果および考察

用いた鋼の化学成分を表1に示す。図1および2は変態したまゝおよび焼もどした時のベイナイトの $vT_{rs}$ とかたさの関係を示す。同一のかたさで比較した場合、ベイナイトの $vT_{rs}$ は、同一変態温度ではC量およびNi量の増加と共に上昇する。また、変態温度の上昇と共にも上昇する。

図3は変態したまゝおよび650°C x 1hrの焼もどしを行ったベイナイトにおける炭化物の平均の大きさ(長さ方向の値)と数の変化を示す。同一変態温度で比較した場合、C量の増加によって、炭化物の大きさは増大するが、その数にはあまり変化がない。同一C量で比較した場合には、変態温度の上昇と共に、炭化物の大きさは増加するが、数は逆に減少する。ベイナイトの強度は変態温度の変化によっては著しい影響をうけるが、C量の変化による影響はあまり大きくない(図1参照)のは、炭化物の数の変化におけるこのような挙動が大きな原因になっていると考えられる。

一、Ni量が増加した場合には、炭化物の大きさは増加し、数は減少する。

焼もどしの影響は両シリーズともほぼ同様で、炭化物の数には大きな変化はないが、大きさは減少する。このことは、変態したまゝでは細長い形状をしていた炭化物が焼もどしによって球状化したことを示している。

表1 試料の化学成分(%)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
C2	0.25	0.23	0.73	0.010	0.009	0.06	1.09	0.26
C3	0.35	0.20	0.71	0.010	0.009	0.06	1.03	0.26
C4	0.44	0.32	0.80	0.010	0.010	0.06	1.05	0.27
N0	0.37	0.15	0.72	0.019	0.011	0.03	1.17	0.26
N1	0.38	0.17	0.76	0.021	0.011	1.09	1.24	0.26
N2	0.37	0.24	0.87	0.022	0.010	2.59	1.22	0.26

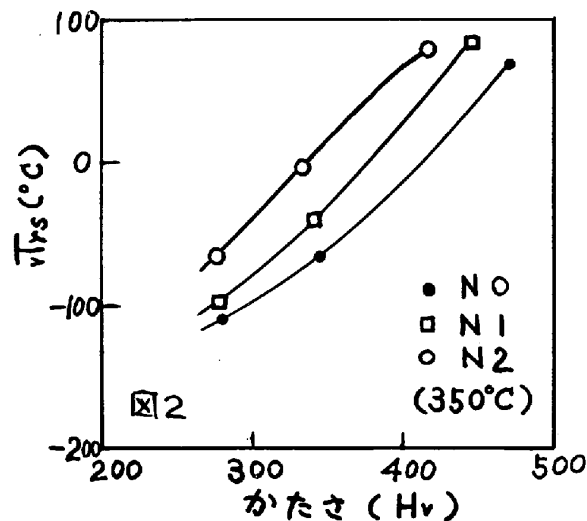
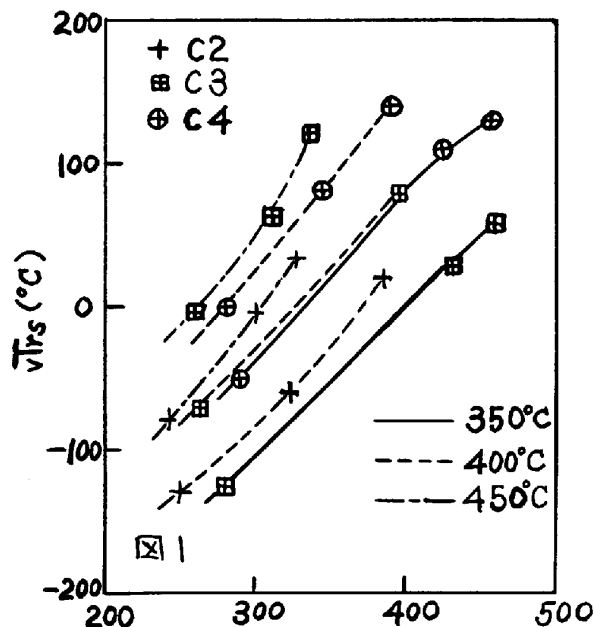


図1, 2 ベイナイトの $vT_{rs}$ とかたさの関係

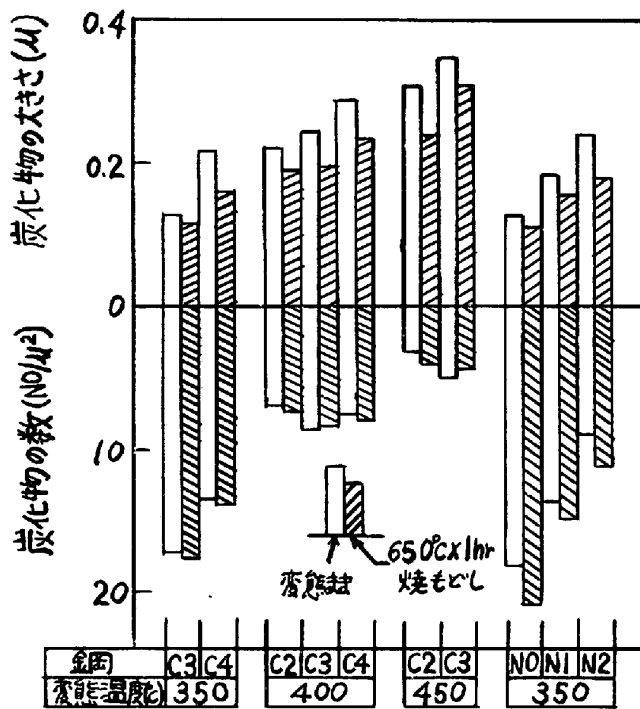


図3 炭化物の大きさと数の変化

図4は変態したまゝおよび650°C×1hrの焼もどしを行ったベイナイトにおける炭化物の大きさと $v_{rs}$ との関係を示す。同一かたきで比較した場合、一般に $v_{rs}$ は炭化物の大きさの増加と共に上昇している。

図1, 2と図4から、同一かたきにおける炭化物の大きさと $v_{rs}$ の関係を求めると図5のようになる。まずHv385の場合、ベイナイトの $v_{rs}$ は、 $C$ 量および $Ni$ 量の増加による、炭化物の大きさの増大と共に上昇している。そして $v_{rs}$ の上昇の程度は、 $Ni$ 量が増加した場合よりも $C$ 量が増加した場合の方が大きい。これは、同一炭化物サイズで比較した場合、後者では前者よりも炭化物の数が多い(図3)ためであり、炭化物は大きさのみならず数も $v_{rs}$ に影響を及ぼしていると考えられる。

変態温度が上昇すると $v_{rs}$ は上昇するが、この場合、炭化物の大きさの増加と共にへき開破面単位の大きさの増加が観察され、 $v_{rs}$ の上昇にはこれらの両因子の効果が重複していると考えられる。図5のHv282における一長直線は、C3鋼において変態温度が350°Cから450°Cまで変化した時の炭化物の大きさと $v_{rs}$ の関係を示す。従って、この直線は上記の両因子の影響を重複して含んでいることとなる。一方、実線は変態温度が一定で(350°C)  $Ni$ 量を変化させた時の関係を示す。この場合にはへき開破面単位の大きさは殆んど変化しなかったため、この因子の影響は含まれていないことになる。これらの両直線の勾配にあまり差がないことは、本実験に用いた中炭系(せいし高炭系)の鋼では、変態温度の変化に対する $v_{rs}$ の変化に対しては、へき開破面単位よりも炭化物の大きさの変化の方がより大きい影響を及ぼしていると考えられる。

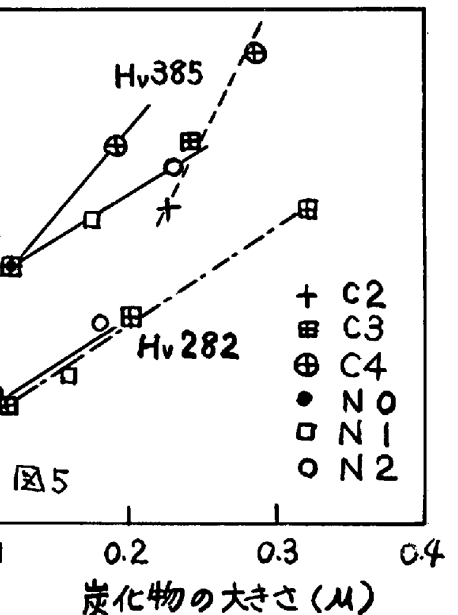
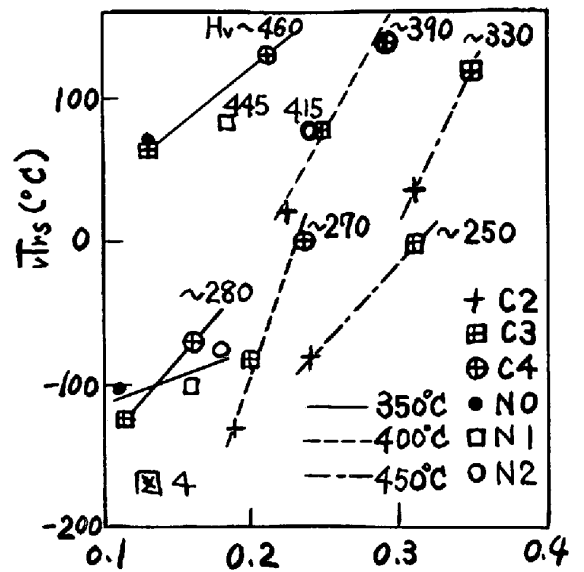


図4, 5  $v_{rs}$ と炭化物の大きさの関係