

の低いほど転動面に剝離の発生による寿命低下の傾向が明瞭に認められる。さて、軸受鋼のようにセメントaitを球状化処理して使用に供する工具鋼などでは、セメントait粒間の平均距離 (mean straight path) の対数は、鋼材の弾性限や降伏点と直線比例関係にあるといわれるが、この実験の結果から、材料の疲労に基因する剝離の発生、すなわち耐久寿命に対してもこの関係が成立することが判明した。

Fig. 2 は焼鈍材のセメントait平均粒径と msp および焼鈍カタサとの関係、Fig. 3 は焼鈍状態と焼入れ焼戻し状態の msp の関係、Fig. 4 は疲労寿命と msp の対数との関係を、また、Photo. 1 は焼鈍組織の一例を示した。(以下省略)

文 献

- 1) C. S. ROBERTS: Transactions of the A.S.M., 44 (1952), p. 1150
- 2) 大沢: 不二越技報, 18 (1962) 3, p. 37

669.14/24.2:620.175.25/2
62.177.016.2.011
(171) 炭素鋼の高温ねじり試験成績におよぼす鋼質の影響について

住友金属工業, 鋼管製造所 No.64333
井上 悞・○真壁 郁雄

On the Effect of Metallurgical Factors on the Hot Torsion Characteristics of Carbon Killed Steel. PP2032~2034
Akira INOUE and Ikuo MAKABE.

I. 緒 言

鋼材のいわゆる熱間での加工性を判断する方法の1つに高温ねじり試験がある¹⁾。加工性を判断する規準としては、所定の温度で、ある回転数でねじつたときの材料の破断するまでのねじり数が一般に用いられている¹⁾。これは特にマンネスマン式継目なし管の製管性とよく対応するといわれており²⁾、当所においても製管キズ対策の1つとして鋼材の日常管理項目に本方法を採用している。

破断ねじり数は鋼種および試験温度によつて異なるがそのほかに同一チャージでもその内部の空孔、あるいは非金属介在物の存在、鍛造比、加熱状況、試験機、試験片形状、回転速度、試験片の試験機への取り付け方法などによつて違つてくる³⁾。

実際製管時には、鋼種あるいは同一鋼種でも、チャージによつて製管性が必ずしも一定していないことに着眼して、今回上記の高温ねじり試験成績におよぼす鋼質諸因子の影響を明らかにしようと試みた。本報は第一報として、C含有量 0.08~0.44% のキルド鋼の結果を統計的手法により解析したものである。

II. 高温ねじり試験機

- 1. モーター容量: 5HP, 3相誘導式, 1800 rpm
- 2. 試験機本体
 - (1) 型式: 軸水平式, 無張力一端固定一端回転駆動式.
 - (2) 回転速度: 50~600 rpm, 歯車による6段変速式.

(3) ねじり数検出装置: クラッチ離脱用マグネットがあり、試験片の破断と同時に、自動的に回転駆動軸が停止する。その駆動軸にある偏心リングによる電気開閉で、ねじり数をデカトロンないしはペン書きオシロに記録する。

III. 調査因子

破断ねじり数に影響をおよぼす鋼質の因子として、化学成分 (C, Si, Mn), 不純物 (P, S, Cu, As, Sn, Sol-Al), Mn/S, ガス量 (total O, N), サンド (total, SiO₂, Al₂O₃), ミクロ清浄度 (A型, A+B+C型) および地キズ総長さなどについて調査した。

IV. 供試材および調査方法

1. 供試試料

(1) 対象鋼種および調査数

昭和 37 年1月から 38 年9月までに当所で試験した平炉製, 電気炉製および転炉製の7鋼種の炭素キルド鋼 134 チャージ 164 本である。

(2) 供試試料採取要領

2~9t 鋼塊を 120~200mm φ に圧延した丸鋼の主として中心部 500mm の横断面から分析試料を、鍛造した 30mm φ の部分からミクロ清浄度試験片とサンド分析試料を、さらに鍛造した 20mm φ の部分から高温ねじり試験片を、15mm φ の部分から酸素分析試料を採取した。

(3) 高温ねじり試験片寸法および試験条件

A. 寸法: 平行部の長さ 50mm, 直径 10mm φ, 隅肉半径 5mm つかみ部直径 20mm φ および試験片長さ 180mm.

B. 試験温度: エレマ炉を用いて、空気雰囲気中で、1100°C および 1200°C に 25min 間保持後試験した。

C. 試験回転速度: 300 rpm.

(4) 整理方法

それぞれの鋼質因子と高温ねじり成績との関係を散布図に書き、相関分析を行なつた。Fig. 1~3 には一例として S, O および N の関係を示している。

V. 結果とその考察

各成分の含有範囲と、各散布図から求めた単相関係数

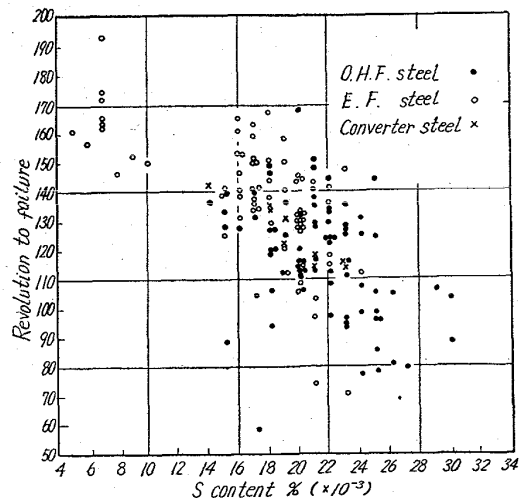


Fig. 1. The relation of S content to revolution to failure. (Testing temperature at 1200°C)

Table 1. The correlation coefficient of each metallurgical factor.

	Steel factor	Range of content	Testing temp. °C	Degree of freedom	Correlation coefficient	Distribution of <i>t</i>	Significant level
Chemical component	C	0.08~0.44%	1100 1200	161			
	Si	0.08~0.35%	1100 1200	161			
	Mn	0.36~0.87%	1100 1200	161			
	Mn/S	15~97	1100 1200	160			
Impurity	P	0.005~0.034%	1100 1200	161 160	-0.078	0.982	
	S	0.005~0.030%	1100 1200	161 160	-0.574 -0.585	9.02 9.07	> <i>t</i> 0.001 > <i>t</i> 0.001
	Cu	0.05~0.16%	1100 1200	146			
	As	0.010~0.050%	1100 1200	152			
	Sn	0.007~0.042%	1100 1200	158			
	SoI-AI	0.001~0.030%	1100 1200	157 155	0.010 0.046	0.125 0.597	
Gas component	O ₂	0.0028~0.0174%	1100 1200	164 163	-0.304 -0.159	4.06 2.04	> <i>t</i> 0.001 > <i>t</i> 0.05
	N ₂	0.0031~0.010%	1100 1200	157 156	0.554 0.513	7.01 6.45	< <i>t</i> 0.001 < <i>t</i> 0.001
Sand	Total	0.0012~0.0173%	1100 1200	160 159	-0.136 -0.081	1.73 1.02	> <i>t</i> 0.1
	SiO ₂	0.0001~0.0160%	1100 1200	162 162	-0.334 -0.244	4.48 3.18	> <i>t</i> 0.001 > <i>t</i> 0.01
	Al ₂ O ₃	0.0002~0.0069%	1100 1200	163 162	0.076 0.083	0.967 1.06	
Non-metallic inclusion	A+B+C	0.017~0.367%	1100 1200	163 163	-0.407 -0.373	5.65 4.83	< <i>t</i> 0.001 < <i>t</i> 0.001
	A	0.002~0.350%	1100 1200	163 163	-0.443 -0.399	6.27 5.52	< <i>t</i> 0.001 < <i>t</i> 0.001
Sand mark	Total length	0.1~210mm	1100 1200	159			

と *t* 検定結果を Table 1 に示す。この結果

1. 含有 S 量は 1100°C および 1200°C とともに高温ねじり成績と強い負の相関を示す。これは熱間加工性を著しく悪化させるもので、S による赤熱ぜい性のためであり、結晶粒間にもろい硫化物が存在するためと考えられる⁴⁾。これは硫化物を主体とする A 型非金属介在物の存在が高温ねじり成績に対し、強い負の相関を示していることともよく対応している。

2. 含有 O 量と、試験温度によつて多少違いがあるが、高温ねじり成績に対し強い負の相関を示している。今回調査した範囲の O 含有量ではほとんど大部分は化合物として存在しており、したがつて酸化物が高温ねじり成績に悪影響を与えているものと思われる。こははサンド量 Al₂O₃ についてははつきりしなかつたが、SiO₂ に

ついては O 含有量と同様に負の相関を示していることとも対応するものと思われ、Si による脱酸の影響が大きいことを示唆している。

3. N 量は高温ねじり成績に対し、きわめて強い正相関を示しており、熱間加工性を向上させるように思われる。これは散布図をほぼ 2 分したところの平炉製と電気炉製について別々に調査した結果でも、それぞれに強い正の相関がみられる。すなわち相関係数は平炉製 0.409 (0.1% 有意) また電気炉製は 0.470 (0.1% 有意) である。今回調査を行なつた範囲の N 含有量では 1100°C ~ 1200°C での N の固体の溶解度 0.023% ~ 0.0215% より低いので含有 N 量は固溶体として存在し、したがつて固溶体の N が熱間加工性を向上させるものと考えられる。

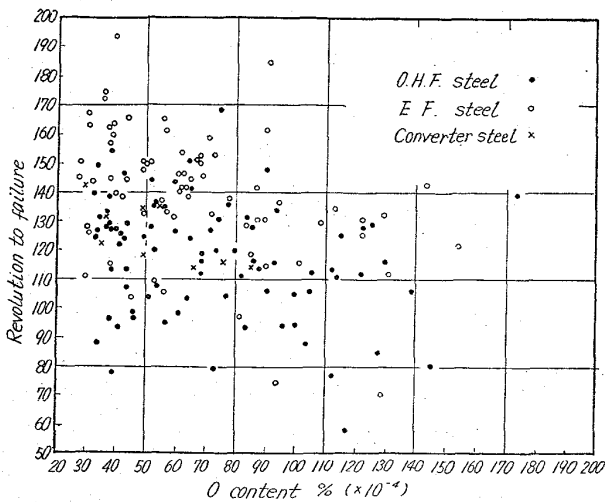


Fig. 2. The relation of O content to revolution to failure. (Testing temperature at 1100°C)

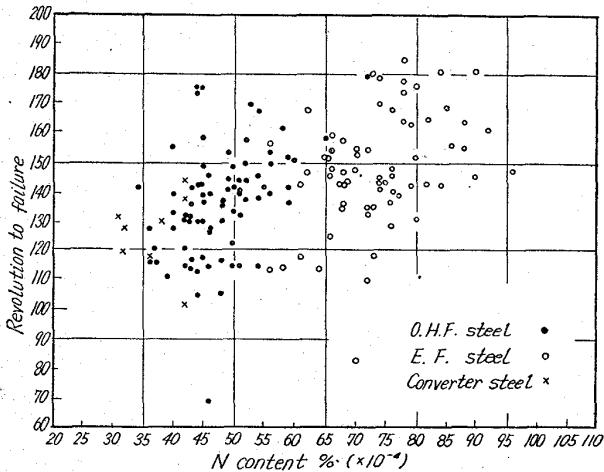


Fig. 3. The relation of N content to revolution to failure. (Testing temperature at 1200°C)

なお、このような統計結果のみからはこれ以上の考察は困難と思われ、含有N量の影響についてはN量をいろいろと変えた材料を製造し、これについて調査を行なっている。

4. 含有 P, Cu, As および Sn 量あるいは C, Si, Mn, Mn/S, Sol.-Al, Al₂O₃ および地キズなどについては、今回の調査の含有量範囲では破断ねじり数との相関は認められなかつた。しかしこれは必ずしも熱間加工性に対して影響を与えないということではない¹⁰⁾ と考えられ、今後検討をはかりたいと考える。

VI. 結 言

熱間加工性に影響を与えると思われる種々の冶金学的因子について高温ねじり試験成績をもとに、キルド炭素鋼について統計的に調査を行なつた。その結果明らかになつたことは

1. S, O, サンド量 SiO₂, ミクロ清浄度(特にA型)などは高温ねじり成績に対し強い負の相関を示した。これらの因子は熱間加工性を劣下させるものと思われる。
2. N は高温ねじり成績に対し強い正の相関を示した。固溶 N は熱間加工性を向上させるものと考えられ

る。

文 献

- 1) 森島: 鉄と鋼, 44 (1958) 5, p. 552
- 2) 森島: 鉄と鋼, 44 (1958) 6, p. 660
- 3) 圧延理論分科会資料
- 4) A. NIEDENTHAL: Arch. Eisenhüttenw., 79, 3, 1929
- 5) 盛, 他: 日本學術振興会製鋼第 19 委員会資料, No. 6682
- 6) 中島: 「鋼材表面の脆性に関する研究」(1960)
- 7) F. NEHL: Stahl u. Eisen, 58 (1958), 779

669.14-426:62.1778.1.0163.011
620.187

(172) 高炭素鋼線材の組織と伸線加工性

八幡製鉄, 光製鉄所

岡本一生・江口直記・○富永治朗

Relation between the Structures and Cold Drawabilities of High Carbon Commercial Steel Rods. No. 64334

Kazuo OKAMOTO, Naoki EGUCHI and Jiro TOMINAGA.

I. 結 言

高炭素鋼線材の伸線にあつては、パテンティングして組織を調整しておくのが普通であり、この場合目的に応じ種々の熱処理が施されるが、組織と伸線加工性の関係については必ずしも明瞭でない。

西岡はコピー破断と組織の関係を調べているが¹⁾²⁾、本報告は数種の実用鋼を用い、特にセメントタイトの分布様式、機械的性質と伸線加工性の関係について研究した結果である。

II. 実験試料および実験方法

炭素含有量がそれぞれ 0.75%, 0.65%, 0.40%, 0.25% の 5.5mm φ の炭素鋼線材を Table 1 に示す熱処理によりパーライト, ソルバイト, 焼戻ソルバイト, 球状パーライトにした。

伸線は引張試験機と伸線機の両者で行なつた。引張試験機による場合は、同刃の脱炭などの影響除去のため、片面 0.3mm 研削して 4.9mm φ に仕上げ、コーシムMを潤滑剤として 30t アムスラー式引張試験機で 0.3m/min の速度で 1 ダイス当り約 23% の減面率で 0.95mm φ まで伸線した。伸線機伸線の場合は、普通作業通り酸洗、石灰漬け後コーシムMを用い、昭和機機製ノンスリップ横型試験機二連で 150m/min の速度で 0.95mm φ まで伸線した。

断線の発生をチェックするとともに、伸線途中で試料を採取し、引張試験および電子顕微鏡観察を行なつた。

III. 実験結果

1. 各種鋼の伸線限界

Table 1 に各実験試料に施した熱処理条件と機械的性質を示し、伸線速度を変えた場合の伸線限界サイズを示す。これより C% が低いほど、また伸線速度が小さいほど細線まで断線は生じ難いことは明瞭である。また同一鋼種でも伸線前の組織が変わることにより伸線限界は著しく異なり、鉛および空気パテンティング材は球状化