Table 2 Effect of Normalizing on Tensile Properties.

Steel	Condi- tion*	True stress at		True strain at Rupture† %	Elong.(4d) %	Yield strength** kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²
		Max. load kg/mm ²	Rupture kg/mm ²				
N3B	R	68.0	99.5	0.84	35.4	35.5	59.0
	N	71.0	107.1	1.16	35.6	34.0	59.0
Y6B	R	65.0	82.2	0.58	35.4	34.5	55.5
	N	67.0	113.0	1.02	38.3	37.4 (35.1)	54.0
K4T	R	66.0	90.9	0.83	37.7	33.1	53.5
	N	66.5	112.3	1.01	42.8	36.8 (34.5)	53.8
K4B	R	68.0	81.0	0.99	47.7	35.5	55.8
	N	67.0	110.2	1.19	43.4	38.2 (35.5)	55.2
K1B	R	66.0	75.0	0.88	36.7	32.5	55.5
	N	67.0	109.0	1.00	39.4	38.2 (36.0)	55.5
M 6	R	68.0	107.0	0.96	—	32.5	58.0
	N	70.0	108.3	1.24	35.9	—	60.3

* R: As rolled, N: Normalized

† True strain=ln (min. cross sectional area)/(original area)

** () means lower Y.P.

7 結 論

供試高張力鋼の圧延状態の材質の比較としてV-シャルピー試験および丸棒引張試験を行った結果は次の如く結論される。

(1) 供試高張力鋼は焼準によってVシャルピー衝撃試験の遷移温度が圧延のままの状態よりも著しく改善された。たとえ脱炭に Al を用いない K1B, K4B, K4T などではオーステナイト粒度も粗く、遷移温度改善があまり認められなかった。

(2) 焼準の場合の Tr_{15} 遷

移温度と Si 量の関係から 0.6% 程度までは Si 量が増加してもあまり遷移温度の変化は認められないようである。

(3) 丸棒による引張試験結果では、焼準により伸びおよび断面収縮率が圧延状態よりもかなり増加する。また引張り強さおよび降伏点は供試鋼 (Mn-Si 系) ではほとんど影響されなかった。

終りに本研究に種々積極

的な協力を惜しまなかった日本鋼管川崎技術研究所堀川係長ほか諸氏および当熔接部小倉研究員ならびに実験を担当された当部員石河技官に感謝の意を表わす次第である。

文 献

- 1) 木原, 鈴木, 田村; 熔接学会誌 本号
- 2) T.N. Armstrong, N.A. Kahn & H. Thielsch: *Jul.* 1952, 371-s-380-s

マンガンシリコン系高張力鋼の簡易脆性試験*

渡 辺 正 紀** 出 口 義 治** 山 口 常 昭** 森 井 春 生***

Simplified Notch Toughness-Tests on Mn-Si High Tensile Steels*

By M. Watanabe,** Y. Ideguchi,** T. Yamaguchi,** and H. Morii***

Abstract

Customary transition-temperature tests generally require too much material and are very laborious. In a previous report¹⁾, one of the authors suggested a simple testing method to evaluate the notch toughness of materials, so-called simplified notch toughness test which was based upon the experimental results of structural mild steels. This method uses the properties that the values of ϕ (ratio of true stress to strain at the maximum load in tensile test), ϕ' , ψ and ψ' , which are described in the present paper, are constant within the temperature range of -80°C to 100°C and that the material having the smaller values of ϕ , ϕ' , ψ or ψ' shows the lower transition temperature.

The purpose of this report is studying the applicability of above mentioned simplified notch toughness test on various structural high tensile steels.

The test results obtained were almost the same with that shown in the structural mild steels¹⁾ except, the temperature range in which the value of ϕ or ϕ' is constant as seen in Fig. 9 and Fig. 10. Moreover authors confirmed that ϕ or ϕ' obtained by room temperature test can be adopted as an index of the notch toughness of high tensile steels.

* (昭和30年4月春季学術講演会において発表) ** 正員, 大阪大学工学部 Member, Engineering Faculty, Osaka University *** 正員, 汽車製造株式会社 Member, Kisha Seizo Co.

1 緒 言

従来一般に脆性破壊に関して切欠靱性なる言葉が使用され、材料の切欠靱性の判定にはいわゆる遷移温度を求める方法がとられている。しかし実際問題として遷移温度を一つ求めることは煩雑であるから、一般かつ容易に実施し得る普通の常温機械試験結果から材料の切欠靱性が判定できればきわめて便利である。かゝる見地より筆者の一人は先に造船用縁付鋼および鎮静鋼について、引張り、振り、曲げ試験を -80°C より 200°C の各温度において実施し詳細に吟味した結果低温における種々の著しい特性を見出した。

すなわち

丸棒引張試験において

$$\varphi = \frac{\text{最大荷重点における真応力}}{\text{最大荷重点における歪}}$$

切欠曲げ試験において

$$\varphi' = \frac{\text{最大荷重}}{\text{最大荷重点の撓み量}}$$

両側切欠引張試験において

$$\psi = \frac{\text{最大荷重}}{\text{最大荷重点の伸び}}$$

振り試験において

$$\psi = \frac{\text{破断振りモーメント}}{\text{破断振り角}}$$

なる量を採用すれば、これらの値はいずれも -80°C より 100°C の温度範囲において温度に無関係に材料によって一定の値を示し、かつ遷移温度の高い材料程これらの値は大きくなるということが明らかになった。これより軟鋼に対する切欠靱性の簡単な方法として φ , φ' , ψ , ψ を採用することを提案した¹⁾。

本研究は上述の如き軟鋼における特性が高張力鋼においても存在するや否やを調査することを目的としたもので、引張試験と切欠曲げ試験を行い φ と φ' について吟味することとした。

2 供 試 材 料

試験材料は代表的な本邦製鋼所より供給せられた高張力鋼11種類である。各製鋼所より添付された各材料の化学成

分ならびに常温における機械的性質を別表に示す*。なお同表中の記号はそれぞれ本報告の次の記号に相当する。

N3...A, N5...B, Y4...C, Y6...D, K1...E, K4...F,

M3...G, M6...H

Tは鋼塊頭部, Bは底部をあらわす。

3 試 験 方 法

実施せる試験は標準シャルピーVノッチ試験片による切欠曲げ試験と引張試験である。いずれもアムスラー型10吨万能試験機を使用し、切欠曲げ試験においては bending punch の直径をシャルピー衝撃試験の knife-edge の直径と同寸法にし、支持条件もまたシャルピー試験機の場合と同様にして静かに曲げた。

常温以下の温度はドライアイスとアルコールを使用し、高温側は曲げ試験においては油を加熱して温度調節を行い引張試験は普通の電気炉を使用した。両試験とも恒温槽中で行った**。Fig. 1 はこれらの試験片の寸法形状を示す。

4 実験結果ならびに考察

各種温度で行った引張試験結果を従来の方式により図示すると Fig. 2 の如くである。試験材11種とも類似的傾向を示しているため図には代表的なものの三種のみをかゝげることとした。これより最大荷重点における真応力、引張強さは温度降下と共に徐々に上昇している。これらの値は軟鋼においてはほぼ 100°C 附近において最少の値をとりそれより温度が上昇するに従い再び大きくなっている***。伸、

Fig. 2 Relation between temperature and actual tensile stress, or nominal tensile stress

最大荷重点の歪はある温度以下で降下するようである。これは軟鋼においては -80°C より 200°C の温度範囲では見られなかった現象である。すなわち高張力鋼においては従来の材料試験結果の表示による延性の減少し始める温

* 総括第2表

** これら試験装置は文献2・3のものと
同じ装置である。

*** 文献1参照

Fig. 1 Details of specimens

度が軟鋼に比し高温側にある。

切欠曲げ試験より得た結果は Fig. 3, Fig. 4 に示すようにそれぞれの遷移曲線より求めた遷移温度を表示すると Table 1 の通りである。

Fig. 3 Relation between temperature and percent shear in fracture

Fig. 4 Relation between temperature and total absorbed energy

Table 1 V-notch Slow Bend Transition Temperature

Material	A	B	CT	CB	DB	ET	EB	FT	FB	GB	HB
Tr _B	+ 6	- 6	+18	- 8	+18	+ 6	+14	+ 8	+12	-64	-30
Tr _{Bt}	- 4	-20	- 8	-28	-42	-12	+ 6	-40	-36	-76	-35
Tr _S	+ 9	+ 6	+18	- 5	- 9	+12	+ 5	- 2	+12	-60	-18

Tr_B: Transition temperature determined by absorbed energy after Max. Load

Tr_{Bt}: Transition temperature determined by total absorbed energy

Tr_S: Transition temperature determined by percent shear in fracture

Fig. 5 Relation between temperature and ϕ .

Fig. 6 Relation between temperature and ϕ' .

Fig. 5, Fig. 6 は前述した軟鋼の切欠靱性の簡易判定法として提案された Criterion ϕ , ϕ' を図示したもので各値の上昇し始める温度が高温側に移動したこと*を除けば軟鋼と同様な傾向を示す。すなわち常温より 100°C の温度範囲においては試験温度に無関係に一定値をとりしかも Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 に示す如く遷移温度と ϕ との関係はほぼ直線関係にあって遷移温度の高いものほど ϕ 値は大となっている。

ϕ' と遷移温度との関係は ϕ の如き直線関係とはなら

* 引張試験結果よりも当然予期される現象である

Fig. 7 Relation between ϕ and transition temperature.

Fig. 8 Relation between ϕ and transition temperature.

Fig. 9 Relation between ϕ and transition temperature.

ψ, ψ' はさておき
本実験結果よりみ
るならば高張力鋼
の切欠靱性の簡易
な判定には ϕ より
も ϕ を採用する方
が好ましいように
思われる。

ないがいずれにしてもこの値の大なるほど悪い結果を示す事は明らかなようで、この関係を明らかにするにはさらに多くの実験資料を要すると思われる。

5 結 言

以上軟鋼に対する切欠靱性の簡易判定法として提案された Criterion の中で ϕ, ϕ' について高張力鋼に用いて検討してみたのであるが、 ϕ を用いるならば高張力鋼においても軟鋼と同様な特性のみられることが確認された。よって

文 献

- 1) Watanabe & Goda "Corelation of The Notch Toughness of Material to Mechanical Testing Results" Brittle Fracture in Mild Steel and their Welded Joints. The Japan Society of Naval Architect
- 2) 渡辺, 合田 「鋼材の切欠感度と引張試験結果との比較」 熔接学会誌 第21巻 4号 昭和27年
- 3) 渡辺, 合田 「鋼材切欠感度に関する切欠曲げ試験」 同上 第21巻3号昭和27年

マンガンシリコン系高張力鋼のシュナット試験*

吉 識 雅 夫** 金 沢 武**

Schnadt Test of High Tensile Mn-Si Steels*

By M. Yoshiki,** T. Kanazawa**

Abstract

Schnadt Test of Mn-Si high tensile steels, 12mm thickness, were executed.

The following conclusions are obtained from the test results about the steels tested:

- (1) With the exception of K-1, Y-4 and M-6, the notch ductility of the tested steels are excellent. However, it is worth notice that the maximum absorbed energies of N-3 and N-6 are considerably lower than that of the other steels.
- (2) There are clear correlations between the transition temperatures obtained by Schnadt and Charpy Test. There are no significant superiority between these two tests.

1 緒 言

本報告は日本造船研究協会第六研究部会において「Mn-Si 系高張力鋼の熔接性の研究」のために試作された高張力鋼の中、板厚 12mm のものについてシュナット試験を実施し、これら鋼材の有する切欠感度を判定し、あわせて別に行われたシャルピー試験結果と比較検討したものであ

る。

2 試験用鋼材、試験片形状および試験方法

2-1 試験用鋼材

供試鋼材は今回試作された厚さの 12mm 高張力鋼 8 種 (N3, N5, Y4, Y6, K1, K4, M3 および M6) で、いずれも鋼塊の底部より採取したものである*。

2-2 試験片形状

* M-3, M-6 は鋼塊のどの部分から採取したものの不明である。化学成分等については総括第 2 表参照

* 原稿受付 昭和30年8月11日 (昭和30年度熔接学会春季学術講演会において発表)

** 正員, 東京大学工学部 Member Faculty of Engineering, Tokyo University