

(149) 高 Cr ステンレス鋼の鑄造組織の機械的性質

62329  
八幡製鉄光製鉄所 工博 太 幸 三 郎  
技術研究室 1481~1482  
岡本 一生・○江口 直記

On the Mechanical Properties of as-Cast Structures of High-Chromium Stainless Steels.

Dr. Saburo DAZAI, Kazuo OKAMOTO and Naoki EGUCHI.

I. 結 言

Cr 系ステンレス鋼の鑄造組織は鑄肌から中央に向つて粗大な柱状晶が発達し、中心では自由晶になることが多い。このような粗大マクロ組織の場合樹枝状晶の粒界、樹間には偏析が多くまたマイクロ偏析も生じ易く、組織の破壊、均質化の進んだ熱間加工材に較べれば熱間の変形能はかなり劣つている<sup>1)2)</sup>。鑄造組織のミクロ組織はフェライト相の matrix にオーステナイト分解相が混在し 2 相組織を呈するが、オーステナイト系ステンレス鋼の  $\gamma + \alpha$  2 相組織に比し再結晶速度が早いため加工硬化は少ない。したがつて Cr 系ステンレス鋼の熱間加工性に影響する因子としてマクロ組織の大きさが考えられ本報告はこれについて実験した。

II. 実験試料および実験方法

実験に用いた鋼は鑄造のままの 17Cr および 30Cr 鋼で化学成分を Table 1 に示す。

17Cr 鋼は外層および内層から U ノッチ (2mm 深さ) シャルピー試験片を鑄肌に平行に切出し マツフル炉で 850~1200°C の間の各温度で 10 min 加熱し取出して熱間衝撃試験を行つた。30Cr 鋼は外層から同様に試片を作り試験した。なお 17Cr 鋼は加工比約 3 および 2.3 で圧延および鍛造を行い表面疵の状況を観察しさらに加工材の内、外層から 4 号引張試験片を作り常温で試験し鑄造組織の影響が残るかどうかを調べた。

III. 実験結果

Fig. 1 は 17Cr 鋼の外層部試片の試験結果を示し、比較的柱状晶の細かい A 鋼は粗い柱状晶の B, C 鋼に比し衝撃値は大である。Fig. 2 は 17Cr 鋼の内、外層の衝撃値の比較を示し A 鋼では内、外層の差は余りないが、B 鋼では外層は内層に比しかなり低い値を示す。この結果柱状晶が比較的細かい場合には自由晶と大差ないが、比較的粗い柱状晶は自由晶に比し熱間衝撃値は小さ

いことが判つた。次に柱状晶に対し直角および平行に試験した結果平行の場合が大である。試験片の破断面の状況をみるに 950~1200°C ではノッチ下の割れはなく、900°C 以下では割れが認められる。変形速度がおそい場合の例として熱間折曲げ試験片を作り、柱状晶の方向に 800°C~1200°C の間の各温度で静的曲げを行つたが亀裂の発生はなくまた A, B, C 鋼間で曲げ荷重に差はなかつた。

Fig. 3 は 30Cr 鋼の結果を示し 1150°C 以上および 950°C 以下で衝撃値は低くまたこの温度では破断面に著しい割れを生ずる。また衝撃値の比較的高い 1000~1100°C 間でも破断面に小割れがあり変形能が悪くことを示す。

Fig. 4 は約 2.3 に鍛造したものを 750°C 焼準し内、外層から試料を切出し試験した結果で引張強さ、降伏点は 3 鋼種に著しい差はないが伸び、絞り是一般に内層が低く試料 B, C でこの傾向が強い。加工法を変えた圧延材で同様な試験を行つた結果も同様な傾向を示す。

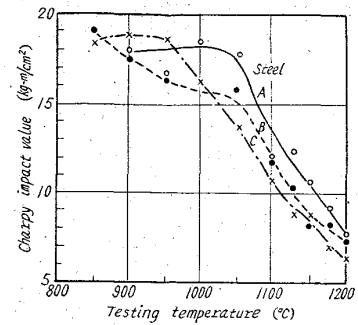


Fig. 1. Charpy impact value curves of as-cast specimens measured at various temperatures. (17% Cr stainless steel).

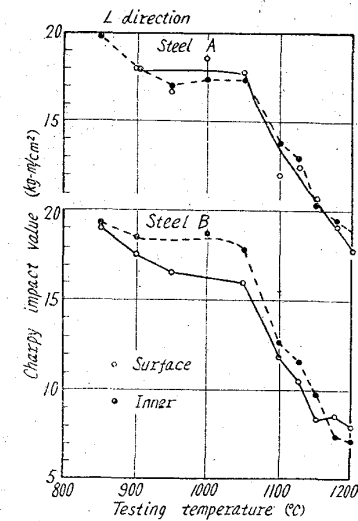


Fig. 2. Comparison of Charpy impact value curves measured at various temperatures for as-cast specimens with different macrostructures. (17% Cr stainless steel)

IV. 考 察

Table 1. Chemical analysis of samples. (%)

Marks	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cast structures
A	0.04	0.41	0.55	0.020	0.016	17.86	0.27	O: fine columnar st. I: Equiaxed st.
B	0.06	0.50	0.48	0.019	0.019	16.93	0.44	O: Coarse columnar st. I: Equiaxed st.
C	0.07	0.21	0.49	0.021	0.012	16.96	0.31	O: Coarse columnar st. I: Ditto.
D	0.08	0.39	1.57	0.024	0.011	28.55	0.23	O: Coarse columnar st. I: Equiaxed st.

O: Outer zone, I: Inner zone.

669.14.018.8:669.15/24/26-1942620.187.8  
 (150) Cr-Ni ステンレス鋼の組織にお  
 ぼす加熱, 熱間加工の影響

八幡製鉄光製鉄所 工博 太 幸 三 郎  
 技術研究室

岡本 一生・江口 直記

Effects of Heat Treatment and Hot Working on the Microstructure of Cr-Ni Stainless Steels. 62330

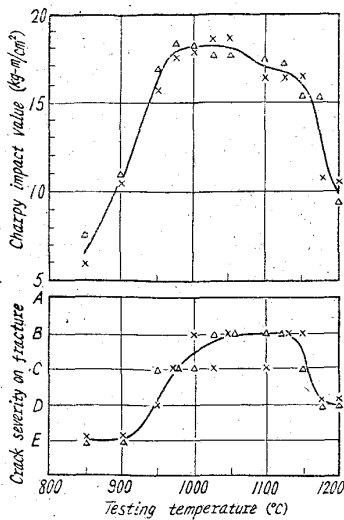
Dr. Saburo DAZAI, Kazuo OKAMOTO and Naoki EGUCHI.

I. 緒 言 1482~1483

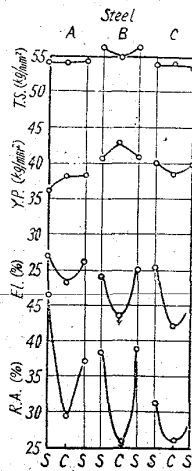
ステンレス鋼は凝固に際し柱状晶が発達しやすい。18-8 ステンレス鋼では  $\delta$ -Fe が初晶として晶出するが柱状晶の発達にともない結晶偏析を生じやすくこのため組成以上に  $\delta$ -Fe があらわれ2相組織となる。このような組織は高温変形能が悪いため  $\delta$ -Fe の出現を極力少くするよう努力されており, 成分の影響については Schaeffler の状態図などが示されている。生じた  $\delta$ -Fe の形態などは1, 2報告されているがその後の熱履歴, 後続加工などの影響について系統的な研究はみないようである。そこで本報告は実用 18-8 ステンレス鋼の铸造時の組織を観察し柱状晶の大きさと  $\delta$ -Fe 組織, あるいはその量が加熱ならびに熱間加工によりどのように変化するか注意をはらい実験した結果をのべる。

II. 実験試料ならびに実験方法

実験に用いた試料は SUS 27 規格成分のもので, チル晶あるいは柱状晶の比較的小まかい鑄肌の部分, 比較的柱状が大きく発達した内質からそれぞれ試片を採取し, 铸造のまま組織を観察し点算法で  $\delta$ -Fe 量を測定した後マツフル炉を用い 950, 1000, 1100, 1200°C でそれぞれ 4~20 h 加熱し水冷してから組織の変化と  $\delta$ -Fe 量を測定した。また1部の試料はそのような加熱を行なった後 1260°C に昇熱し圧下比約6に鍛造し同様な測定を行なった。なお各試料とも透磁率測定を行なった。



Crack severity on fracture  
 A: none B: slight C: moderate  
 D: large E: broken  
 Fig. 3. Charpy impact value and fracture feature curves of as-cast specimens measured at various temperatures.  
 (30% Cr stainless steel)



S: surface C: center  
 Fig. 4. Tensile properties of forged specimens.  
 (17% Cr stainless steel)

熱間加工材についての高温加工性試験は多く報告されているが铸造のままの試験例は余りない。加藤は 250 kg ないし 6 t 鋼塊の 17 Cr ステンレス鋼で柱状晶域と自由晶域で熱間捻回試験し両者の加工性に大差ないことをのべている。本試験は測定方法が異なるが柱状晶の大きさにより, また自由晶と柱状晶とでは衝撃値が異なり, 柱状晶は細かい方が, また自由晶の方が値が大である。この理由は明瞭でないがマクロ組織の大きさが結晶粒の大きさと一次的関係があり変形抗力を増すものと思はれる。ノッチ下の破断面で変形能を比較する場合 17 Cr 鋼はオーステナイト系ステンレス鋼たとえば 18-8 鋼に比し変形能は優り, 30 Cr 鋼は変形能が悪く特に加工温度の下限に注意を要する。

17 Cr 熱間加工材の常温機械的性質は加工比が小さく内外一様な変形をうけてないがマ

クロ組織の影響があることは一考を要する。

V. 結 言

17 Cr および 30 Cr 鋼铸造材のマクロ組織と機械的性質の関係を実験し, 柱状晶が細かい場合には自由晶との差は余りないが, 柱状晶が大きいと自由晶より熱間衝撃値は低く, また熱間加工比の小さい加工材では機械的性質に差があることが判つた。

文 献

- 1) 加藤, 他: 製鉄研究 No. 231 (1960), p.3025.

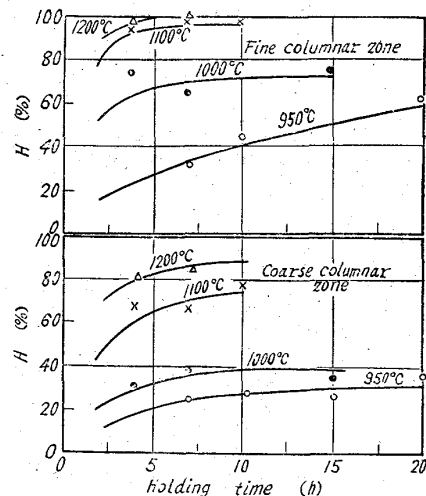


Fig. 1. Effects of holding time on the H.  $H = \{(\delta\text{-Fe}\% \text{ observed as cast}) - (\delta\text{-Fe}\% \text{ observed after soaking})\} / (\delta\text{-Fe}\% \text{ observed as cast})$ .