

高マンガン高クロム大洲田鋼の高温特性 に及ぼす各種元素の影響に就て

(日本鐵鋼協會第3) 回講演大會 昭 18. 10 於大阪。

村上武次郎*

小犬丸胤男*

THE INFLUENCE OF THE VARIOUS ELEMENTS TO THE PROPERTIES IN HIGH TEMPERATURE OF THE HIGH MANGANESE HIGH CHROME AUSTENITE STEEL

Takejiro Murakami & Taneo, Koiumaru.

Synopsis: - This paper gives the effect of the addition of carbon, tungsten, molybdenum, silicon, aluminium and copper on the mechanical properties at high temperature up to 900°C, oxidizing resistance at 900°C, creep limit at 600°C and brittleness after long time heating of high manganese high chromium austenitic steel of the 18% manganese 10% chromium 0.10% carbon type.

I 緒 言

無 Ni 耐熱鋼としての高 Mn 高 Cr 鋼を實用するに必要な高温特性に就て系統的な研究を行ふために安定大洲田単一相範圍である C 0.1% Cr 10% Mn 18% の組成を基準としこれに C, W, Mo, Al, Si, Cu の如き高温強度或は耐酸化性を大ならしめる元素を夫々單獨に添加したものに就て高温抗張試験, 高温衝撃試験, 高温度長時間加熱による脆化試験, クリーブ試験及高温耐酸化試験をなし耐熱鋼として具備すべき諸条件を検討した。

II 試 料

本研究に使用した試料は第 1 表に示す, 何れも純鐵金屬 Cr, 電解 Mn, 低炭素 Ferro-M, 金屬 Mo, 金屬 Al, 金屬珪素, 電解銅, 白銑を適當に配合し高周波爐で鑄製した。

III 實驗方法及び實驗結果

1. 高温抗張試験

20mmφ に鍛伸したものを 1100° 30 分間加熱後空中放冷した後直徑 7mm, 平行部長さ 60mm, 標點距離 50mm の試験片に仕上げ室温, 600°, 700°, 800° 及び 900° で試験した試験温度保持時間は 30 分とした。

試験結果を第 1 圖 A~F に示した。

2. 高温衝撃試験

12mm 角に鍛伸したものを 1100° 30 分間加熱後空中

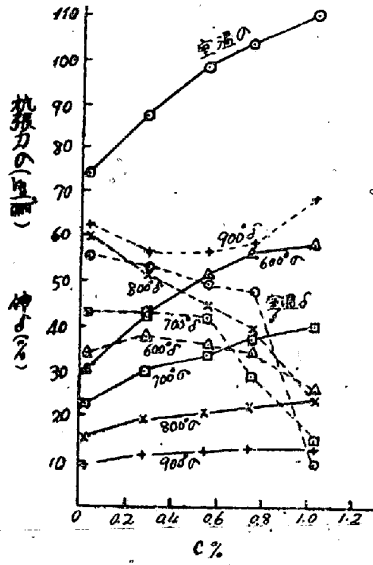
放冷した後標準シャルピー試験片に仕上げ室温, 600°, 700°, 800° 及 900° に於て試験した。試験温度保持時間は 30 分間とした。

試験結果を第 2 圖 A~F に示した。

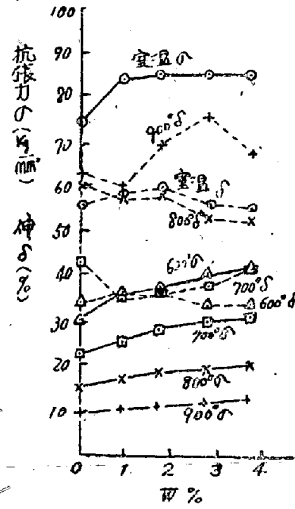
第 1 表 試料分析値

| 試料 符號 | 化 學 成 分 % | | | | | | |
|----------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|---------|
| | C | Cr | Mn | Si | P | S | その他 |
| C-0 | 0.09 | 9.78 | 18.67 | 0.27 | 0.009 | 0.002 | Cu 0.10 |
| C-1 | 0.29 | 10.16 | 18.45 | 0.22 | 0.004 | 0.036 | |
| C-2 | 0.56 | 9.92 | 19.06 | 0.42 | 0.005 | 0.018 | |
| C-3 | 0.76 | 10.07 | 18.58 | 0.74 | 0.009 | 0.037 | |
| C-4 | 1.04 | 11.47 | 18.99 | 0.24 | 0.003 | 0.024 | |
| W-1 | 0.06 | 11.33 | 20.58 | 0.45 | 0.014 | 0.020 | W 0.94 |
| W-2 | 0.10 | 11.52 | 19.89 | 0.24 | 0.019 | 0.014 | " 1.71 |
| W-3 | 0.09 | 11.55 | 21.51 | 0.30 | 0.009 | 0.020 | " 2.80 |
| W-4 | 0.08 | 11.32 | 19.63 | 0.26 | 0.007 | 0.017 | " 3.73 |
| Mo-1 | 0.05 | 10.40 | 16.71 | 0.43 | 0.028 | 0.011 | Mo 0.57 |
| Mo-2 | 0.05 | 10.48 | 16.98 | 0.57 | 0.040 | 0.011 | " 0.91 |
| Mo-3 | 0.07 | 10.77 | 17.44 | 0.58 | 0.031 | 0.013 | " 1.58 |
| Mo-4 | 0.08 | 10.32 | 16.78 | 0.37 | 0.029 | 0.011 | " 2.10 |
| Si-1 | 0.06 | 10.61 | 17.25 | 0.62 | 0.024 | 0.010 | |
| Si-2 | 0.06 | 10.53 | 16.78 | 1.60 | 0.028 | 0.011 | |
| Si-3 | 0.06 | 10.46 | 16.26 | 2.82 | 0.022 | 0.013 | |
| Si-4 | 0.06 | 10.37 | 16.92 | 3.66 | 0.019 | 0.011 | |
| Al-1 | 0.03 | 10.62 | 18.25 | 0.19 | 0.008 | 0.012 | Al 1.15 |
| Al-2 | 0.06 | 10.25 | 17.91 | 0.19 | 0.019 | 0.011 | " 2.69 |
| Al-3 | 0.40 | 10.29 | 18.20 | 0.41 | 0.017 | 0.013 | " 3.48 |
| Al-4 | 0.12 | 10.41 | 17.71 | 0.22 | 0.022 | 0.011 | " 5.16 |
| Cu-1 | 0.07 | 11.07 | 19.78 | 0.47 | 0.028 | 0.011 | Cu 0.66 |
| Cu-2 | 0.05 | 10.87 | 19.47 | 0.24 | 0.023 | 0.009 | " 1.22 |
| Cu-3 | 0.04 | 10.90 | 19.69 | 0.42 | 0.028 | 0.015 | " 2.25 |

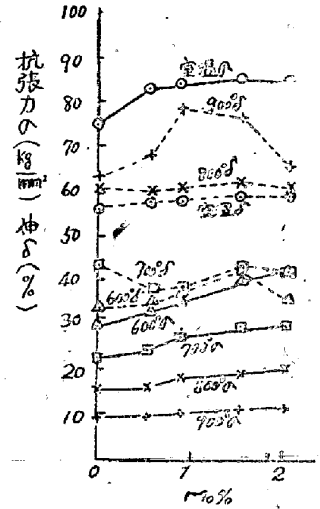
* 東北大學金屬材料研究所



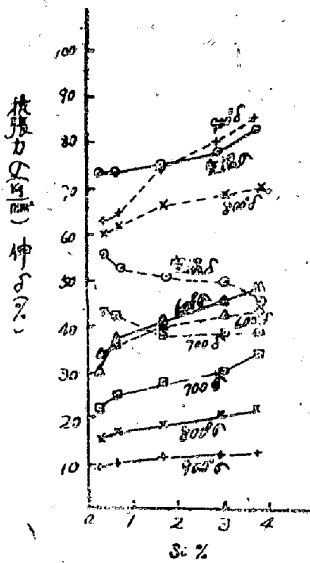
第 1 圖 A 高温抗張力及伸に及ぼす C の影響



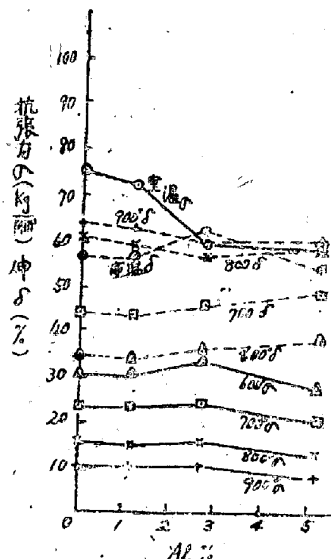
第 1 圖 B 同 W の影響



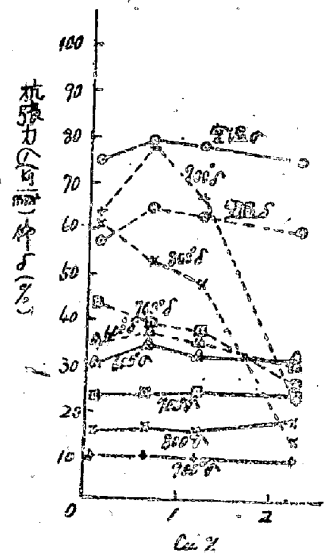
第 1 圖 C 全 Mo の影響



第 1 圖 D 同 Si の影響



第 1 圖 E 同 Al の影響



第 1 圖 F 同 Cu の影響

3. 高温度長時間加熱による脆化試験

12mm 角に鍛伸したものを 1100° 30 分間加熱し空冷後更に 700° で 8 時間加熱し空冷したものをシャルピー試験片に仕上げ室温に於ける衝撃試験を行つた。試験結果を第 2 圖 A~F に点線で示した。

4. クリーブ試験

試験片は前述の抗張試験片と同一熱処理同一形状のものを用ひ單槓様式クリーブ試験機で 700° に於けるクリーブ限を測定した。伸速度測定時は第 3~第 6 時間目でありクリーブ限に相當する伸速度は $50 \times 10^{-4} \% / h$ を採用した。

試験結果を第 3 圖 A~F に示した。

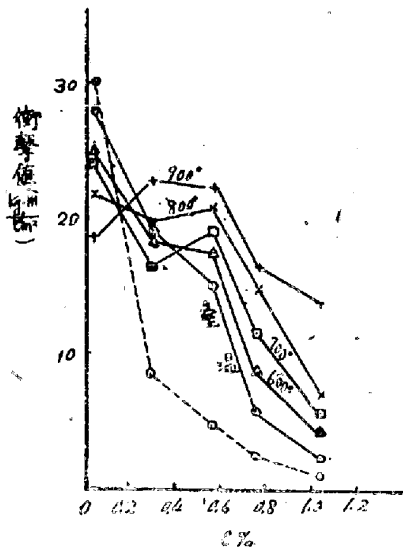
5. 高温耐酸化試験

8mm φ に鍛伸したものを 1100° 30 分間加熱空冷後直径 5mm 長さ 30mm 丸棒に施削し更に研磨紙 000 番迄研磨した試験片を磁性ポートに載せ電気爐中で 900° に 8 時間加熱し酸化増量を測定した。

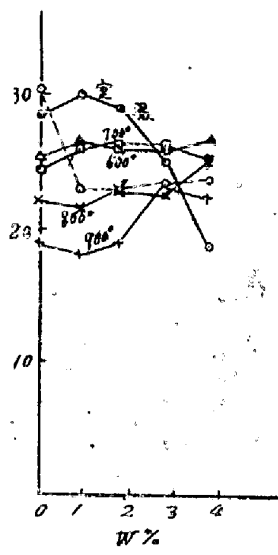
試験結果を第 3 圖 A~F に示した。

IV 總 括

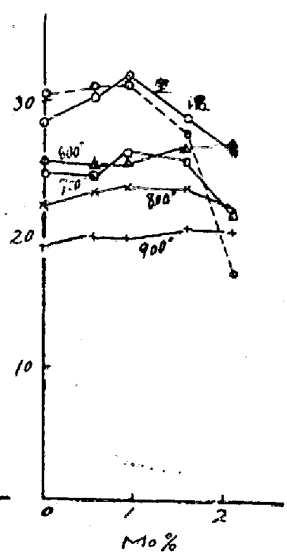
1. 0.1%C 18% Mn 10% Cr なる組成の高 Mn 高 Cr 鋼を基準としこれに C, W, Mo, Si, Al, Cu の各元素を單獨に添加した試料に就て耐熱鋼として必要



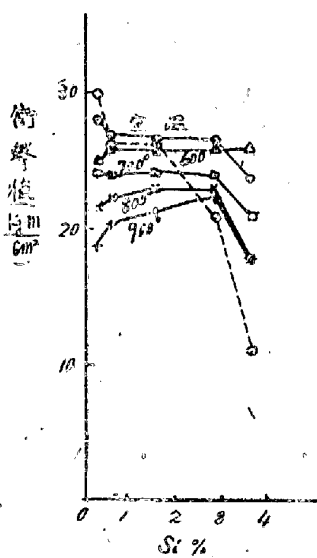
第2圖A 高温衝撃値及長時間加熱脆化に及ぼすCの影響



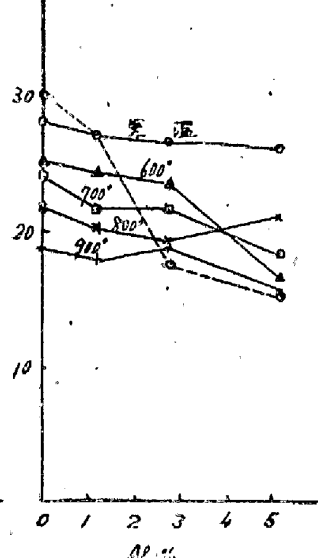
第2圖B 同Wの影響



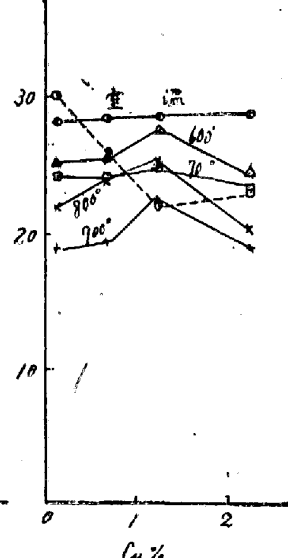
第2圖C 同Moの影響



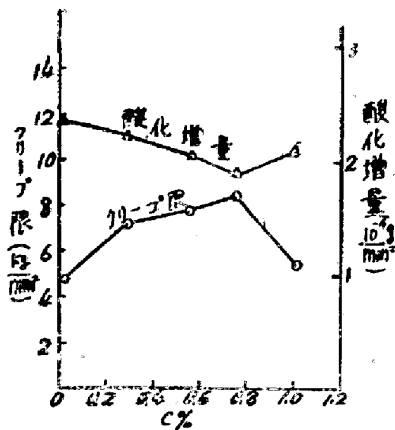
第2圖D 同Siの影響



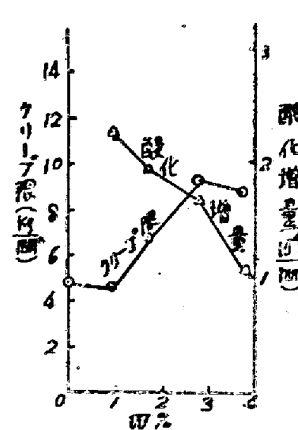
第2圖E 全Alの影響



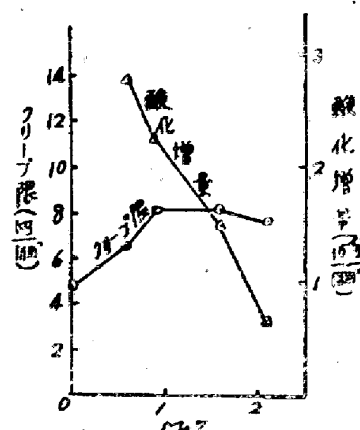
第2圖F 同Cuの影響



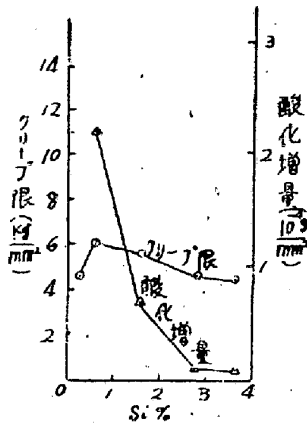
第3圖A クリープ限及酸化増量に及ぼすCの影響



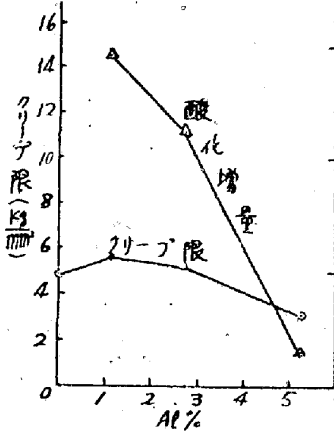
第3圖B 同Wの影響



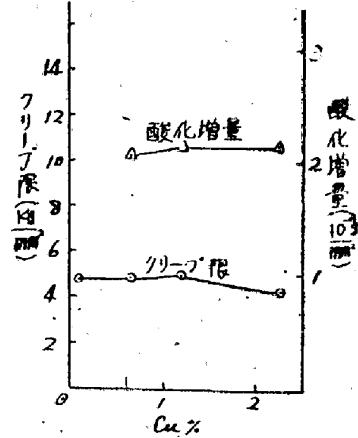
第3圖C 同Moの影響



第3圖D 同 Si の影響



第3圖E 同 Al の影響



第3圖F 同 Cu の影響

な種々の性質を測定しこれら諸元素の影響を研究した。

2 C 量を増加すると高温強度及クリープ限は増大するが靱性が低下し特に高温長時間加熱による脆化傾向が著しい。これは炭化物の結晶粒界に凝集すること著しくなるためであると考へられ、クリープ限がC 1.0% を越へると減少するのと同じ理由によるものであらう。

耐酸化性に関しては影響が少い。

3 W を増加すると高温強度クリープ限、靱性及酸化抵抗何れも増大し高温長時間加熱による脆化傾向は少い。

4 Mo を増加すると高温強度、クリープ限、靱性及酸化抵抗は増大するが高温長時間加熱による脆化傾向が見られる、これは Mo が大州田を不安定ならしめ一部 α 相を生ぜしめるによるものと考へられる、添加量としては約 1% 以下が適當である。

5 Si を増加すると高温強度及酸化抵抗は増すが靱

性及クリープ限が低下し且高温長時間加熱による脆化傾向も著しいから添加量は約 2% 以下に止めるがよい。この脆化の傾向は γ 地に α 相が混在するに依るものであり γ-α 二相混在のものは γ 相が不安定で麻留田化の傾向を有しクリープ限も亦 γ 相単一のものより低い。

6 Al の影響は大體 Si と同様であるが強度は稍低く又靱性及クリープ限を低下せしめる程度は Si よりも甚しい。これは γ-α 二相化が Si の場合より更に著しいからである。

7 Cu を添加すると靱性は稍増大するが高温強度、クリープ限及酸化抵抗に影響する所少く長時間加熱による脆化傾向もあり好ましい添加元素ではない。脆化は Cu が大州田を不安定にし麻留田化するに依るものと考へられる。

8 一般に高 Mn 高 Cr 鋼は高靱性を有し高温抗張力、クリープ限は相當高値を保有するが酸化抵抗稍不十分であり且酸化皮膜は固着性に乏しい缺點がある。

(昭和 22. 7. 寄稿)

高炭素高クロム系ゲージ用不収縮鋼の研究

安 田 泰 治*

A STUDY OF THE HIGH CARBON HIGH CHROME NON-SHRINKING STEEL FOR GAUGE

Taiji yasuda

SYNOPSIS:— High carbon—high chromium alloys containing 1.0~2.0 %C and 0~20 % Cr have been studied to make influence of deformability by hardening and tempering clear. Then an adequate heat treatment is done so that less chromium content may be satisfactory to obtain smaller deformability. To summarize the results: