

纖維狀組織鋼の研究(II)

MnS の分布と機械的性質との関係

(昭 24. 4 月 本會講演大會講演)

内 山 道 良*

STUDY ON FIBROUS STRUCTURE OF STEEL (II)

RELATION BETWEEN MECHANICAL PROPERTIES AND

DISTRIBUTION OF MnS

Michira Uchiyama

Synopsis :— Investigations have been made by the author on the relation between the mechanical properties and the MnS content of steels.

Effect of the MnS inclusion for mechanical properties of steel, is more than the influence of ferrite bandings, but in the direction parallel to banding showed no change by MnS content.

No difference, in so far as mechanical properties are concerned, can be observed between the case where MnS is independently contained in steel and the case where MnS is existing in the shape of Fe—MnS pseudo-eutectic.

I. 緒 言

フェライト縞組織を有する種々の鋼, 殊に快削鋼は, 其の機械的性質に強い方向性を示すものであるが, Unger⁽¹⁾ は S 量の異なる軟鋼の機械的性質を, 又陸路氏⁽²⁾ は顕著な纖維狀組織を有する鋼の機械的性質を調査し, 前者は得られた結果と S 量とを, 又後者は得られた結果と組織とを結びつけてゐる, 而して筆者は先づ前報⁽³⁾ に於て快削鋼に就き機械的性質の方向性の主原因として縞狀の組織其のものを擧げる事の誤りを指摘したが, 本報に於ては MnS を主とする硫化非金屬介在物の分布と機械的性質の關係に就て述べる。

II S 量と機械的性質との關係

(1) 試料及び實驗法

第 1 表の成分範囲内にある鹽基性電氣爐鋼 75 熔解を試料とし, 伸延比 10 の下に於ける機械的性質を調

べたが, この場合酸化非金屬介在物は略々同程度であり又試料は一旦 900 °C で焼鈍した後使用した。

(2) 實驗結果

第 1 ~ 第 2 圖 は S 量と縦及び横方向の機械的性質との關係を示すもので, 數値分布の幅は C 量の變化による響影を示すから S 量の影響は鎖線を以て表された平均値の傾向に認められ, これによれば

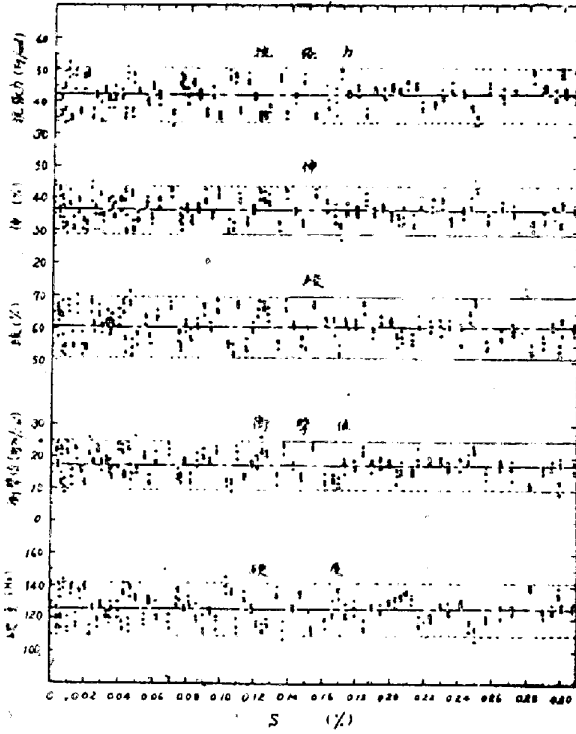
1. 熱間加工の方向に就ては抗張力・伸・絞・衝撃値及び硬度は MnS の量に拘らず不變であること
2. 加工に直角な方向に就ては硬度だけが不變で其の他の性質は何れも低下する。そして其の變化は S 約 0.1 % 迄が急激で夫れ以後は緩徐であるが, これを縦方向の性質に對する横方向の性質の割合として見ると, 衝撃値 22%・絞 25% 伸 43%・抗張力 73% となつてこの順序に影響が少ない事がわかる。

第 1 表 試料の成分範圍

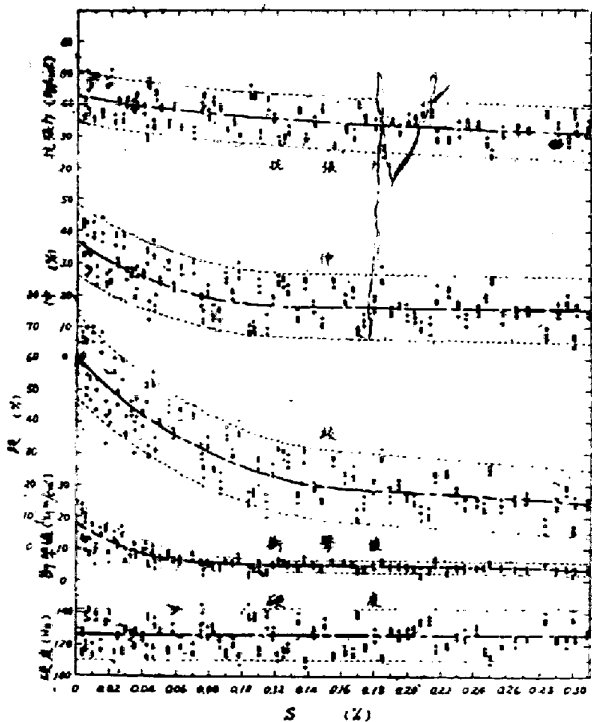
| 試料 NO | 化 學 成 分 (%) | | | | | MnS 以外 の Mn (%) |
|----------|-------------|-----------|-----------|---------|-----------------|--------------------|
| | C | Si | Mn | P | S | |
| 43~117 | 0.10~0.20 | 0.15~0.30 | 0.28~0.88 | < 0.030 | 0.004 ~0.310 | 0.25~0.40 |

* 三菱製鋼株式会社 東京製作所研究課

而してこの事は C・Si・P が共に近似し然も S は 0.004~0.310% と言ふ廣範圍に亘り、且 S のすべてが MnS を形作ると見做した場合の S と結合する以外の Mn 量が亦近似している低炭素鋼に就て、結果的に生ずる MnS の量的變化が鋼の機械的性質に及ぶ影響と言ひ得る。



第 1 圖 S量と縦方向の性質との關係



第 2 圖 S量と横方向の性質との關係

III 伸延比と機械的性質との關係

(1) 試料及び實驗法

第 1 表の試料中から第 2 表の成分の快削鋼を選び、伸延比 1 (鋼塊) 1.5 2.5 4.0 6.5 10 及び 905 と順次熱間壓延の途中から試片を採取し、一旦 900°C で焼鈍した後機械的性質並に破面の調査を行つた。

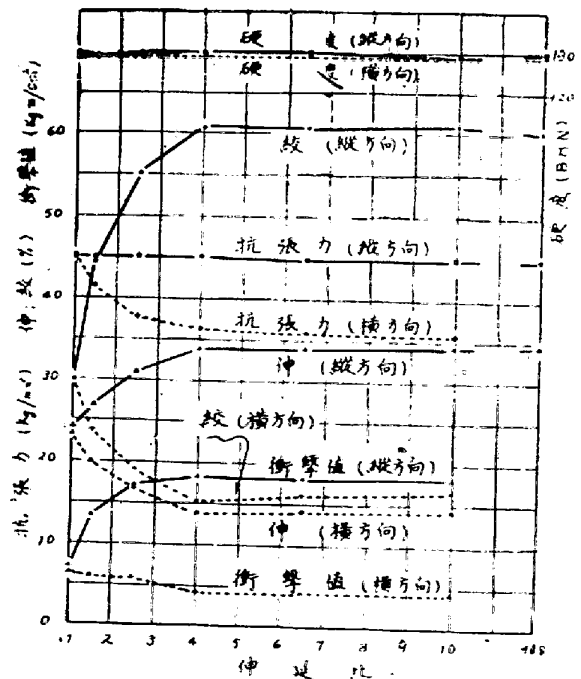
第 2 表 試料の成分

| 試料 NO | 化 學 成 分 (%) | | | | | MnS 以外の Mn (%) |
|-------|-------------|------|------|-------|-------|----------------|
| | C | Si | Mn | P | S | |
| 99 | 0.16 | 0.15 | 0.67 | 0.024 | 0.200 | 0.33 |

(2) 實驗結果

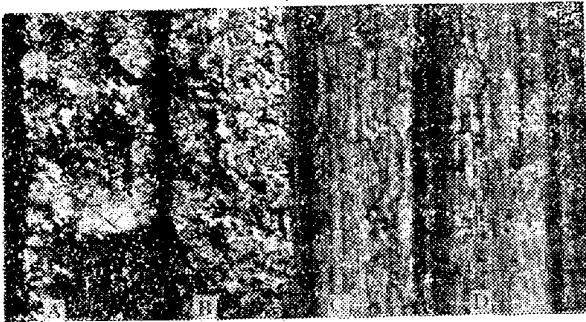
實驗結果は第 3 圖の如くであるが之によれば

1. 熱間加工の方向に就ては硬度と抗張力が伸延比の影響を受けず、伸・絞及び衝撃値は共に比 3~4 迄の間に著しく上昇し其の後は一定の値を保つ。
2. 加工に直角な方向に就ては硬度だけが變らず、抗張力・伸・絞及び衝撃値は共に比約 4 迄の間に著しく低下し其の後は一定の値を保つ。そしてこれを縦方向の性質に對する横方向の性質の割合として見ると衝撃値 24% 絞 28% 伸・42%・抗張力 79% となつてこの順序に影響が減少し、S 量の與へる効果と同様であることがわかる。



第 3 圖 快削鋼に於ける伸延比と性質との關係

又伸延比増加の割合と破面變化の狀況はよく一致し、機械的性質が大きく變化する比約4を境として粒状から纖維狀に轉化するが、更に伸延比を増した場合でも早破面には變化を來さない。第4圖は其の一例を示すものである。



第4圖 破面 ×約16
 A. 鋼塊
 B. 伸延比 4
 C. 伸延比 10
 D. 伸延比 905

IV MnS の分布と機械的性質との關係

(1) 試料及び實驗法

第1表の試料中から MnS と Fe 擬似共晶を形造つて居るもの及び MnS が單獨の形で介在するものとして、第2表の成分の No.99 並に第3表の成分の No.101

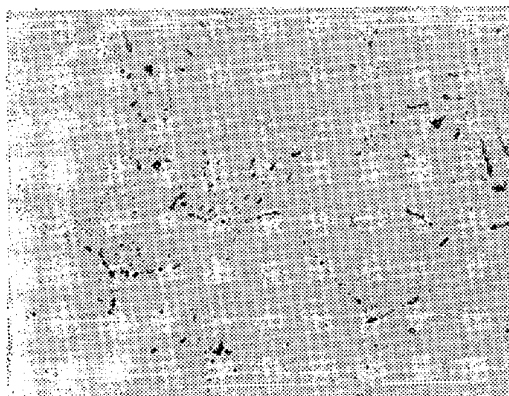
を試料として選んだが、斯る相違は本實驗では概して鑄込溫度の違いにより溶解又は鋼塊別に得られる様に觀察された。但し Wohrman⁽⁴⁾ に従へばこの様な介在物の形態狀の相違は熔鋼凝固の際の冷却條件の差に基き同一鋼塊中でも部分的に異ると言はれる。次に上記の様な異つた MnS の介在状態を示す鋼塊は夫々熱間壓延を施し、途中各孔形から採取した試片に就き MnS の分布並に形狀變化の狀況を調べ夫々の示す機械的性質との關係を求めた。

第3表 試料の成分

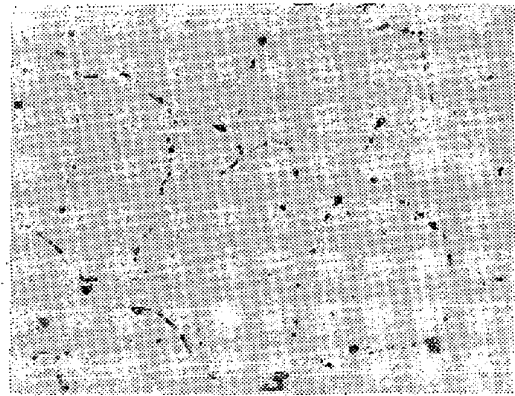
| 試料 NO | 化 學 成 分 (%) | | | | | MnS 以外の Mn (%) |
|-------|-------------|------|------|-------|-------|----------------|
| | C | Si | Mn | P | S | |
| 101 | 0.17 | 0.22 | 0.74 | 0.013 | 0.208 | 0.38 |

(2) 實驗結果

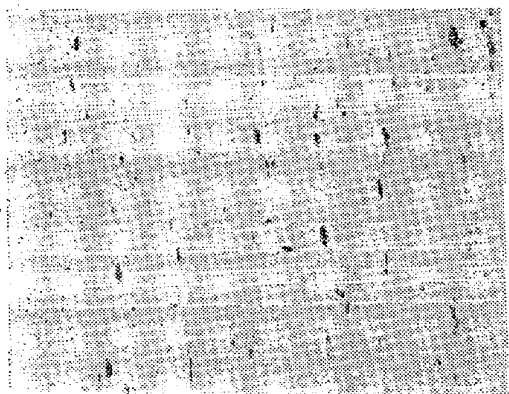
試料 No.99 の鋼塊中の Fe-MnS 擬似共晶介在物は第5圖に、又試料 No.101 の鋼塊中の MnS 單獨介在物は第6圖に夫々示してあるが、之等を伸延してゆくと介在物は次第に破碎され乍ら纖維狀の配列形式に變化するもので、茲に第7~第10圖は伸延比4及び905に於ける状態を示してある。



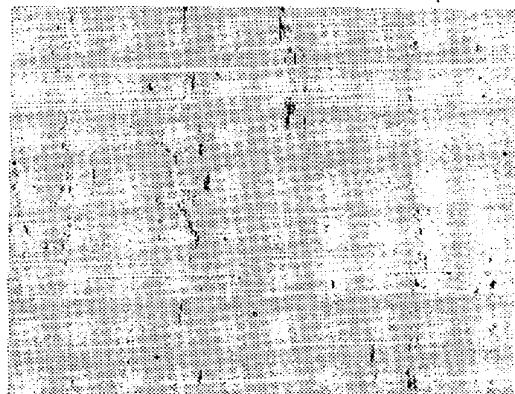
第5圖 ×100
 No. 99 鋼塊の Fe-MnS 介在物



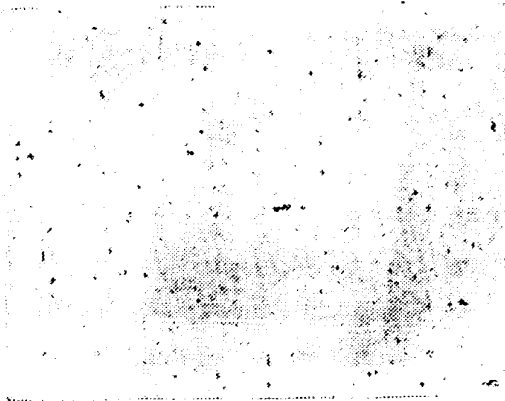
第6圖 ×100
 No. 101 鋼塊の MnS 介在物



第7圖 ×100
 No. 99 鋼の伸延比4の時の介在物

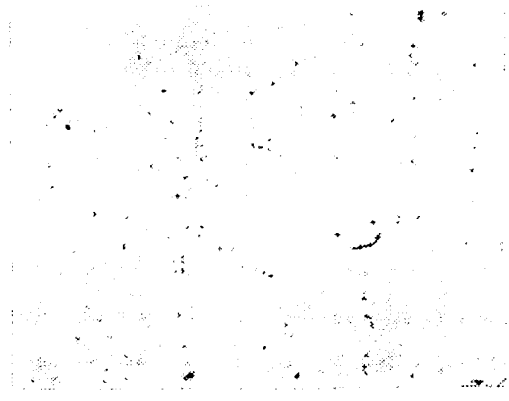


第8圖 ×100
 No. 101 鋼の伸延比4の時の介在物



第 9 圖 ×100

No. 99 鋼の伸延比 905 の時の介在物



第 10 圖 ×100

No. 101 鋼の伸延比 905 の時の介在物

次にこの様な介在物の變化の過程に於ける機械的性質に就ては、介在物が Fe-MnS 擬似共晶である時は第 3 圖に、又介在物が MnS 單獨の場合は第 4 表に示す結果を得てゐるがこれによれば次の事が明瞭である。

1. MnS は夫れが Fe と擬似共晶を作るときと單獨で介在するときとに拘らず快削鋼の機械的性質に差異はない。

2. 伸延比と機械的性質との關係は介在物が加工の方向に配列され終る比約 4 迄の間大きく變化し其の後に於ける MnS 自體の破碎は殆んど影響を與へない。

V 結 言

以上の實驗と前報の結果を綜合し次の事を知り得た。

- (1) 快削鋼に於ける機械的性質の方向性は縞狀組織

第 4 表 試料 No. 101 の伸延比と性質との關係 (平均値)

| 伸延比 | 方向 | 試片 No. | 抗張力 kg/mm ² | 伸 % | 絞 % | 衝撃値 kgm/Cm ² | 硬 度 B.H.N | 試片 No. | 折損値 [*] kg/mm ² |
|-----|----|-------------|---------------------------|--------|--------|----------------------------|--------------|-------------|--|
| 1 | 縦 | A 1723~1732 | 45.1 | 24.0 | 30.0 | 7.0 | 130 | — | — |
| | 横 | A 1733~1742 | 44.8 | 24.0 | 30.2 | 7.2 | 128 | A 1853~1852 | 15.3 |
| 1.5 | 縦 | A 1743~1752 | 44.8 | 26.7 | 46.0 | 13.5 | 126 | — | — |
| | 横 | A 1753~1762 | 42.0 | 20.2 | 24.0 | 5.0 | 130 | A 1863~1872 | 14.9 |
| 2.5 | 縦 | A 1763~1772 | 45.0 | 31.6 | 55.1 | 17.0 | 130 | — | — |
| | 横 | A 1773~1782 | 37.5 | 17.5 | 19.0 | 6.0 | 128 | A 1873~1882 | 14.3 |
| 4.0 | 縦 | A 1783~1792 | 44.8 | 34.7 | 60.0 | 18.4 | 128 | — | — |
| | 横 | A 1793~1802 | 35.6 | 14.6 | 15.0 | 5.0 | 130 | A 1883~1892 | 13.7 |
| 6.5 | 縦 | A 1803~1812 | 45.2 | 34.5 | 61.0 | 18.6 | 130 | — | — |
| | 横 | A 1813~1822 | 36.0 | 14.8 | 15.2 | 4.0 | 127 | A 1893~1902 | 13.0 |
| 10 | 縦 | A 1823~1832 | 45.4 | 35.0 | 60.1 | 18.5 | 129 | — | — |
| | 横 | A 1833~1842 | 35.5 | 14.4 | 15.8 | 4.3 | 127 | A 1903~1912 | 13.1 |
| 905 | 縦 | A 1848~1852 | 44.8 | 34.5 | 60.2 | — | 128 | — | — |
| | 横 | — | — | — | — | — | (130) | A 1933~1942 | 12.9 |

* 巾 3mm の溝の上に置いた厚さ 1mm の板の中心線上加へた荷重による破斷値。

に基くのではなく、寧ろ MnS の分布介在の状態による。

- (2) 繊維状の破面も亦斯る組織によるのではなく、MnS の配列形式によつて結果づけられる。
- (3) 従つて機械的性質の方向性と繊維状の破面とはよく一致するが、この場合 MnS は量的並に配列的條件が大なる効果を與へる。
- (4) MnS の増加は軟鋼の機械的性質に方向性を與へる主因であるが其の効果は S として 0.1% 迄が最も大きく其の後はあまり大きくない。
- (5) 伸延比 4 は快削鋼の機械的性質が一應安定する加工率であると共に、縦方向に對する横方向の機械

的性質の割合の大小の順位は S 量を基準にした時と伸延比を基準にした時とで變りはない。

- (6) 快削鋼の機械的性質に關する限り Fe—mnS 凝似共晶介在物と MnS 單獨介在物を區別する必要はない。

(昭. 24. 6 月寄稿)

文 献

- (1) J. S. Unger : Stahl u Eisen (1917) 592
- (2) 陸路 録 ; 鐵と鋼 23年 6 號 553
- (3) 内山 道良 ; 鐵と鋼 35年 2 號 39
- (4) C. R. Wohrman ; Inclusions in Iron (1928)

特殊鋼のオーステナイト粒子生長の特性* (I)

三 島 德 七** 三 橋 鐵 太 郎**

GRAIN GROWTH CHARACTERISTICS OF SOME CONSTRUCTIONAL ALLOY STEEL. (I)

Tokushichi Mishima and Tetsutaro Mitsuhashi

Synopsis: — The growth characteristics of austenite grains of plain carbon steels and some constructional alloy steels (Ni—Cr, Cr—Mn, Si—Mn—Cr, Cr—V, Cr—Mo, Si—Mn) and its saturating velocity curve between 800—1200°C are investigated by means of double quenching method. The temperature range of rapid growth of austenite grains of many alloy steels are existent between 950—1150°C and it is suggested that this critical points are related to their positions of AC3 point. Some alloy steels have such critical point in spite of no deoxidising by Aluminum.

§ 1 實 験 目 的

構造用 Cr 鋼に對する非難の一は質量効果の大なる點であるが、質量効果の大小はオーステナイト粒度の大小と密接なる關係をもつ⁽¹⁾。本研究はこの質量効果の問題の解明に資する目的で、構造用 Cr 鋼及び他の無 Ni 鋼のオーステナイト粒度の温度による變化をしらべたものである。

特殊鋼のオーステナイト粒度に關する系統的な研究としては村上、今井、中島氏の研究⁽²⁾があるが、氏等の研究は滲炭法を用ひ、しかも純粋な三元系に關するものであるに反して、著者の研究は四元以上の實用鋼種に關し、且つ滲炭法を用ひず 2 回焼入法を用ひたも

のである。2 回焼入法を特に採用した理由については第 2 報で言及する。

§ 2 實 験 方 法

粒界現出方法は學振 19 小委員會制定⁽³⁾の 2 回焼入法を用ひ、粒度番號もこれによつた。

各種試料を 10×10×100 mm に切斷し、900—910°C ×30min 加熱空冷して焼準し、これを各温度、各時間加熱水冷し更に Ac₁ より 40—70° 高い温度の Al 浴に試料の一端を 5min つけて再度水冷し、その表面を約 5mm 削除して脱炭部を除き、表面を研磨して粒界現出部分をしらべた。

豫備實驗によれば炭化物が著しく γ 粒子の生長を阻止する如くにみえる爲、滲炭法による時は粒子が小さく現はれることを恐れて滲炭法を採用しなかつた。又一端焼入法は著しく長い試片を要するので採用しなかつた。

* 昭和19年2月24日 鐵鋼協會、機械學會共催自動車用鋼座談會にて講演、東大綜合試驗所報告、第2號、第3、4號に一部既報。

** 東京大學、冶金學教室