

669.15-194.57: 669.15-194.56: 531.781: 669.28

(440)

フェライト及びオーステナイトの高温変形挙動に及ぼす

合金元素の影響 (鉄鋼の高温変形挙動の研究 第5報)

日本鋼管(株)技術研究所 ○大北智良 大内千秋

## 1. 緒言

鉄鋼の高温変形における動的過程については、これまで高純度鉄のフェライトでの動的再結晶の可能性の指摘を除き、フェライトは動的回復、一方オーステナイトは再結晶型との報告がほとんどである。この動的再結晶に対する微量添加元素とくに Nb の効果については検討されているが、合金元素の影響に関するフェライト系を含めた系統的な研究は見当たらない。そこで鉄鋼の主要合金元素についてフェライト及びオーステナイト相での高温変形挙動に及ぼす影響を検討し、いくつかの興味ある結果が得られたので報告する。

## 2. 実験方法

供試鋼の基本成分はオーステナイトの場合、実用的な意味から 0.1%C-0.2%Si-1.2%Mn とし、またフェライト鋼は純鉄ベースに表 1 に示される

表 1 供試鋼の合金元素範囲

|         | Si      | Mn        | Ni     | Cr    | Mo      | Al      |
|---------|---------|-----------|--------|-------|---------|---------|
| オーステナイト | 0.2/1.6 | 0.05/29.1 | 0/39.5 | 0/1.5 | 0/1.4   | —       |
| フェライト   | 3.0/5.4 | —         | —      | —     | 2.5/4.2 | 1.8/8.3 |

範囲で合金成分を添加した。10 kg のインゴットを 10 mm まで分塊後  $8\phi \times 12$  mm の圧縮試験片を準備した。真空中高周波加熱の熱間圧縮試験機を用い、1200°C 加熱後 1200~900°C の温度において、ひずみ速度  $10, 2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  で 50% 変形し、その際の応力-ひずみ曲線を求めた。

## 3. 結果

(1) 本実験範囲においてオーステナイトはいずれも動的再結晶型であったが、高合金のフェライト鋼では高応力領域において応力-ひずみ曲線は加工硬化-軟化の挙動を示した(図 1)。しかしそれらのミクロ組織はサブグレインが発達した回復のみの組織とみられ、動的回復型でも再結晶型類似の応力-ひずみ挙動を示す場合のあることがわかった。

(2) ピーク応力( $\sigma_0$ )、 $\sigma_p$ に達するひずみ( $\epsilon_p$ )、 $\epsilon_p$ から定常応力までのひずみ( $\Delta\epsilon$ )に及ぼす元素の影響は多くは放物線的に現われる(図 2)。

(3)  $\sigma_p$  の上昇に対し Mo 以外の元素はサイズ因子程度の効果であるのに対し、Mo の効果は著しい。また  $\epsilon_p$  により動的再結晶に対する影響を評価すると、成分系による初期粒径などの影響因子を考慮しても、とくに Mo は動的再結晶抑制の大きな効果を有している。

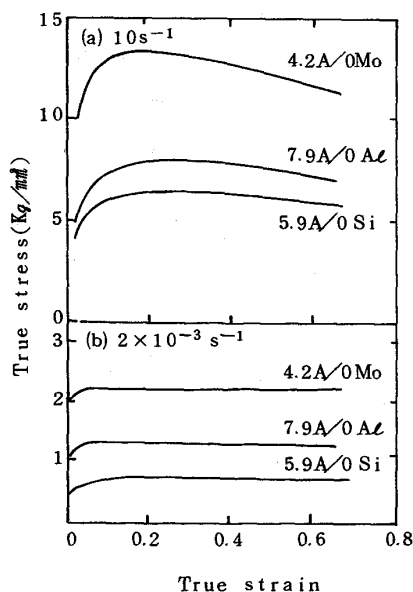
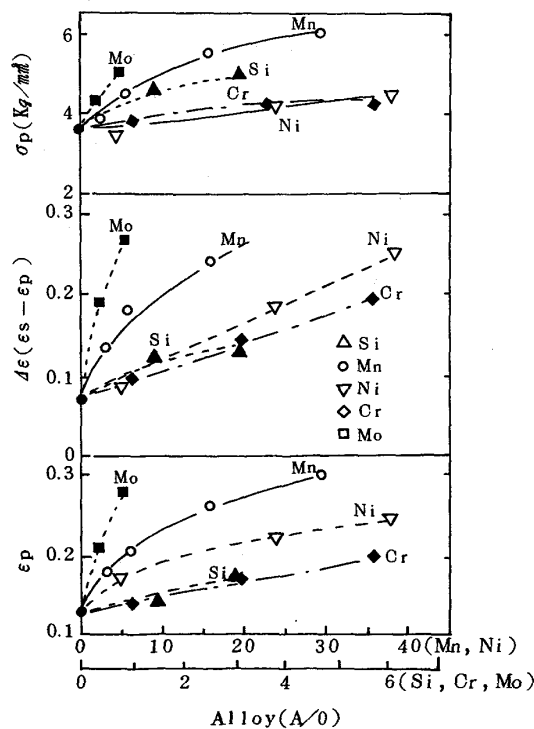


図 1 フェライト鋼での応力-ひずみ曲線の代表例

図 2  $\epsilon_p$ ,  $\Delta\epsilon$ ,  $\sigma_p$  に及ぼす合金元素の影響 1000°C、 $2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$