

(273) 鋼中に含まれる Al_2O_3 , SiO_2 および TiO_2 介在物の熱間圧延過程における挙動

鉄鋼短期大学

岩井孝哉 ○辻野文三

伊佐重輝 青 武雄

1. 緒言 鋼中に含まれる非金属介在物が、鋼材の機械的諸性質に悪影響を与えることは古くから問題にされ、これに関する研究報告も数多く提出されているが、実験結果を定量的に解析したものは少なく、また研究者による不一致も多いように見受けられ、現状ではまだ十分解決されているとはいえない。これは従来の研究に用いられた鋼試料がいずれも溶製によって造ったものであるから、含有する介在物の形態が複雑であり、また他に機械的諸性質に影響をもたらすと考えられるところの結晶粒度、粒界、組成、他の不純物あるいは欠陥などの条件を調整することとを兼ねて困難で、特定の介在物のみの影響を求めることが容易にできなかったことがその主な原因と考える。

そこで本実験においては、このような影響因子をできるだけ排除し、特定の介在物のみを一定量、母材に含有しているような試料を作製する手段として、粉末冶金法を適用した。そしてこれらの鋼試料を一定の条件で熱間圧延し、その過程における各介在物の挙動を調べ、機械的諸性質に及ぼす影響に対する基礎的な知見を求めた。

2. 実験方法、結果および考察 供試の介在物は、 $\alpha-Al_2O_3$ 、非晶質 SiO_2 および TiO_2 (anatase) で、いずれも市販の試薬に若干の処理を施して用いた。 $\alpha-Al_2O_3$ と非晶質 SiO_2 は $105 \sim 74 \mu$ 、 TiO_2 は 44μ 以下に粒度調整した後、それぞれを一定量を鉄粉中に均一に混合し加圧成形後 H_2 雰囲気中で焼結した。この加圧、焼結を3回繰返すと試料の比重は溶製鋼と同程度になった。またこれらの試料中に含まれる介在物の形態も、写真1に示すように普通の鋼塊中に含まれるものとはほとんど変わらなかった。鋼試料の熱間圧延は試験用圧延機を用いて、圧延温度は $1250 \sim 1000^\circ C$ および $1000 \sim 800^\circ C$ 、圧延比は5を目標として行なった。

圧延した試料の圧延方向に平行な断面の介在物の形態を顕微鏡によって観察したところ、 Al_2O_3 と SiO_2 の場合は写真2にその代表例を示すように、大部分のものが脆性破壊し、 SiO_2 のほうがその程度が大きくなった。また両介在物とも $1000 \sim 800^\circ C$ で圧延した試料のほうが大きく破壊された。 TiO_2 は粒子が小さいためほとんど脆性破壊していなかった。

つぎに圧延した試料から介在物を電解抽出し、X線回折によって熱間圧延中の変質、結晶化などについて検討したところ、 $\alpha-Al_2O_3$ はまったく変わらなかったが、非晶質 SiO_2 は大部分が α -cristobalite と α -quartz に変り、 TiO_2 は rutile に変ったほか、鋼試料焼結中の H_2 による還元にもとづくものと考えられるが、 Ti_2O_3 乃至 Ti_4O_7 の低級酸化物が混在していた。上記の非晶質 SiO_2 の結晶化については、鋼試料焼結過程を含めて、加熱雰囲気、加圧加熱および固体鉄共存の各影響に対してそれぞれ補足実験を行なって検討した結果、周囲の地鉄によりその結晶化が著しく促進され、 $1250^\circ C$ 付近に加熱保持すると、中性または酸化性雰囲気では α -cristobalite に、還元性雰囲気の場合は α -quartz に変ることを明らかにした。

なお圧延の際介在物に加わる圧下力の影響はほとんど受けないこともわかった。

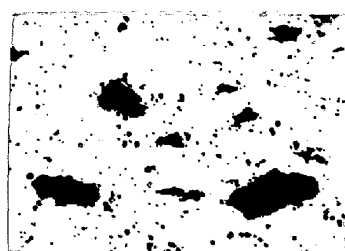


写真1. 焼結鋼試料中の介在物 (X100)

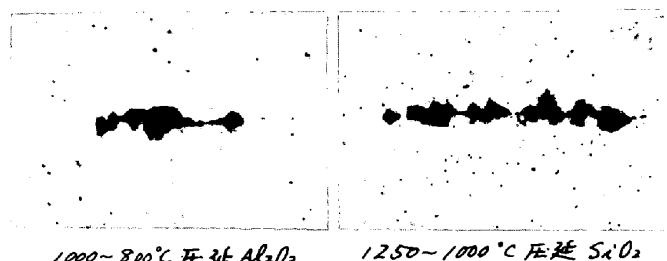


写真2. 熱間圧延した鋼試料中の介在物の形態 (X100)