

神戸製鋼所 中央研究所

小久保一郎、須藤正俊

○亀野克己、橋本俊一、岩井隆房

- (1) 緒言：優れた成形性を有する低炭素鋼板を開発するために、合金元素を添加することによって成形性に好ましい集合組織を得ようとする試みは数多く行なわれている。上記の試みは合金元素添加による効果、鉄の炭、窒化物の析出による効果、固溶炭素量の減少による効果をそれぞれねらったものと考えられるが、系統的な議論のできる解釈は確立されていないのが現状である。そこでわれわれは安定な炭、窒化物形成元素を添加した鋼板を用い、冷延前の熱延板に析出処理を行なつて炭、窒化物を析出させることにより、炭化物が集合組織および成形性におよぼす影響を明らかにするための実験を行なつた。
- (2) 実験方法：用いた合金元素はNb, Ta, Ti, Zr, V, Mo, Crであり、これらの合金元素を鋼中にそれぞれ単独添加した鋼板を供試材とした。この鋼板の熱延板に600~800°Cの温度で各3時間の析出処理をソルトバス中に行ない、そののち冷延、焼鈍した板の機械的性質、深絞り特性を測定した。
- (3) 実験結果：①熱延板に析出処理を行なうと、析出処理を行わない場合よりもr値は向上する(図1参照)。②r値の向上に寄与する効果の顕著な合金元素はNb, Ta, Ti, Zrであるが、これら合金元素の炭化物はいずれもNaCl型面心立方構造を有している。しかしこの結晶構造が等しいことは見かけ上のものであると考えられる。③炭化物の溶解度積はTaが最も小さい。次いでNb, Ti, Zrの順で大きくなっているが、他の炭化物に比べるといずれもきわめて小さい。このことは各析出処理温度における平衡状態ではほぼ完全に炭化物として存在していると考えられる。④数少ない電顕観察結果からは析出物は微細な方がよい。しかしこの場合にも成形性の向上に役立つ析出物のクリティカルなサイズを現段階で云々することはできない。⑤添加効果のあつたNb, Ti, Vを添加した鋼板はいずれも展伸粒を示したが、添加効果のあまり認められなかつたMo, Cr添加鋼は等軸粒であつた。しかし展伸粒と成形性との関係は明白なものではない。⑥最高のr値を示すときの添加元素/(C+N)の原子濃度比は、数多くの実験例のあるTaおよびZr添加鋼ではそれぞれ約1および2であつた。

上記実験結果のほか、組織、集合組織および極密度の測定結果、冷延板の焼鈍軟化曲線などについてもふれてみたい。

図1. 各種添加元素のr値におよぼす析出処理の影響
横軸は熱延板析出処理温度を示す(析出処理各3時間)

