

1. 緒言; 近年、鋼板の強度, 延靱性および溶接性に対する要求がますます強くなっているが、溶鋼にCaを添加することにより、介在物のshape controlが行なわれ、材質が向上するとの報告^{1) 2)}は数多い。従来のCa添加法はCa-Si合金をはじめとするCa合金を取鍋内, 注入管または脱ガスの真空槽内に添加しており、最近では弾丸法²⁾による方法も報告されている。日本鋼管では以前から鋼質におよぼすCaの影響について研究を進めておりCaの効果は明確になっている。またAlの添加方法としてAlワイヤーを利用する技術³⁾を既に確立しているが、Caについてもワイヤーを連続的に添加する試験を進めてon-line化を達成した。本報ではCa添加法と鋼板の性質におよぼすCaの効果について概要を報告する。

2. Ca添加技術の確立; CaはOとの親和力が強く、また蒸気圧が高いため溶鋼中にCaを添加する従来法では溶鋼表面で反応してしまい、Caの歩留を高めることは困難であった。Ca-Alワイヤー⁴⁾を用いて表1に示すCa組成および形状で添加試験を行なった。連铸厚板向ハイテン材を対象に250Ton取鍋内へCa-Alワイヤーを添加した予備試験の結果、溶鋼との反応性(溶鋼ポイリング, 発煙性)およびCa歩留の点で鉄被覆ワイヤーが適していると判断した。これらの条件ではCa歩留を従来法の2~3倍まで高めることが可能である。Ca処理溶鋼を連続製造する場合、取鍋ノズルの詰りを防止するためロータリーノズルの材質と径を適宜選択し、更にロータリーノズルとシールパイプを組合わせた無酸化鑄込を行なっている。図1には以上のCa添加技術および連铸法のプロセスフローを示した。

表1 Ca-Alワイヤー組成と形状

形状	被覆鉄皮	Ca:Al (重量比)	単重
4~10 mmφ	有	6~8:	g/m 50~150
	無	2~4	

3. 鋼質におよぼすCaの効果:

1) 試験方法 厚板向ハイテン材を転炉出鋼後Al脱酸し、連铸ヤードでガスバブリングしながらCa-Alワイヤーを3~4m/secでCa100~200ppmを添加した。なおCa添加前の[S]レベルは0.004~0.007%である。連铸におけるスラブサイズは250mm x 2100mmで行なった。

2) 試験結果 1)スラブの中央偏析; 鋼中[S]がCaによって一部固定されたためS-printでの中央偏析は軽減された。

2)介在物形態および清浄性; Ca処理前の溶鋼サンプルではAl, O, が主体であるが、Ca処理後はO系のCaO-Al₂O₃系となっている。個々の介在物の大きさは5μ以下が大部分で個数は若干多いが微細なので実害はない。硫化物についてはCa添加量によって左右されるがS=0.004%, Ca=200ppmではfull shape controlされている。

3) Ca歩留; Ca 100~200ppm添加時のCa歩留は鋼板において20~28%と大量添加しても高い歩留が安定して得られる。

4)材質の改善; 衝撃特性についてO方向吸収エネルギーが大巾に改善され、それにつれて異方性も改善された。

4. 結言 1)連铸鋼での取鍋内Ca-Al添加技術およびCa処理鋼の連铸方法を確立した。2)Ca-Alワイヤー添加におけるCa歩留は従来法の2~3倍に達し、かつ安定している。3)Ca添加により介在物形態が変り鋼板の材質が著しく改善された。

文献: 1)宮下, 西川: 鉄と鋼 58 (1972) 10, P104 2)玉本, 植村, 他: 鉄と鋼 61 (1975) 12, s787~790

3)根本, 川和, 他: 鉄と鋼 58 (1972) 3, P387 4)音谷, 形浦: 鉄と鋼 60 (1974) 4, P41

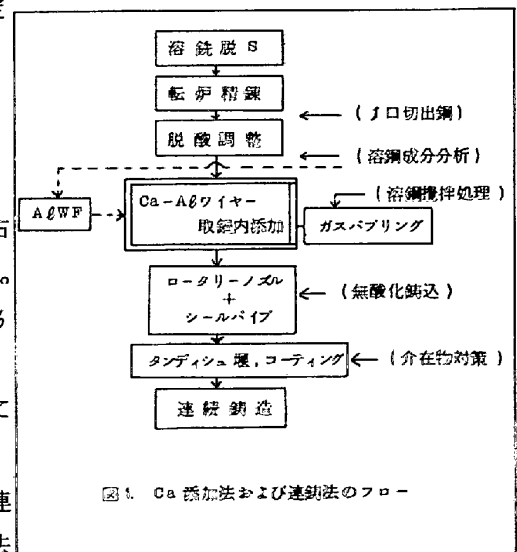


図1. Ca添加法および連铸法のフロー