

千葉工業大学

工博 岡田 厚正
山本 泰永
大学院 青藤 吉次

I. 緒言 一般に鋼の冷間鍛造性に影響をおよぼす因子のうち、基体組織と結晶粒度については、球状炭化物を含むフェライト地で粒度番号5~8の微細粒度のものが最適といわれている。しかるに、フェライト、パーライト組織をもつ亜共析組成の鋼では、炭化物をフェライト地の中に微細均一に分布せしめることが困難であり、また熱処理により粒度をかえた場合、粒度が冷間鍛造性におよぼす影響についても明らかではない。そこで本研究では冷間で比較的加工が困難とされている機械構造用炭素鋼S45C、S30Cおよび構造用合金鋼SCM3、SCM22を用いて、まず恒温変態を応用した均一パーライト化処理について研究し、これを球状化させることにより炭化物の均一分散をはかった。さらに熱処理粒度をかえて、冷間鍛造性への関連性を検討した。

表1 供試材の化学組成

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
S45C	0.43	0.21	0.71	0.025	0.010	0.09	—
S30C	0.30	0.23	0.41	0.014	0.010	0.12	0.01
SCM3	0.37	0.26	0.67	0.015	0.019	1.03	0.16
SCM22	0.21	0.28	0.71	0.018	0.024	1.07	0.19

II. 実験方法 供試材の化学組成は表1のとおりであり、結晶粒度調整ならびにセメント化のための熱処理を行なった。粒度調整ではオーステナイト領域の900℃~1150℃の範囲内で加熱して粒度をかえ、球状化処理にあたっては、従来の球状化焼鈍法のほかに、S曲線を応用した各種の条件で、均一パーライト化のための恒温処理を試み、その後球状化焼鈍を行なって炭化物の分布状態を改善した。これらのヒート・パターンを図1に示す。冷間鍛造性の評価には引張り試験、圧縮試験、硬さ試験を用い、変形抵抗、変形能の解析を行なった。なお引張り試験にはJIS 4号試験片を、また圧縮試験には30mm×20mmφおよび27mm×18mmφの試験片を用いた。

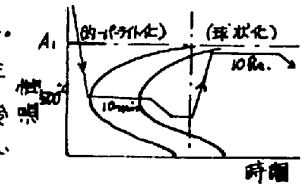


図1 均一パーライト化処理と球状化焼鈍

III. 実験結果 供試材を従来の球状化法により焼鈍した場合には写真1のようにフェライト地中に炭化物の分散はみられなかった。しかし図1のS曲線を応用してまず恒温焼鈍により均一パーライト化処理を行ない、その後球状化焼鈍したところ写真2に示すように、球状セメントを完全にフェライト地中に均一分散することができた。そこ

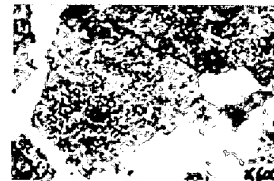


写真1 S45C材の球状化焼鈍組織

写真2 均一パーライト化恒温焼鈍後球状化焼鈍組織

であらかじめ加熱により粒度をかえ、ここにのべる均一パーライト化恒温処理後球状化焼鈍を行なった試験片につき機械試験を行なったところ表2の結果が得られた。表2はS45Cについての結果であるが均一パーライト化恒温処理後球状化焼鈍を施すと、変形抵抗に關与する降伏点、引張り強さ、硬さは低下し、変形能に關与する伸び、絞りの上昇することがわかる。そのうち900℃にて粒度調整した8~10番の微細粒がもっとも良好な結果を示し、1000℃、1100℃に加熱して結晶粒が粒大化すると変形能に關与する伸びの上昇がみられないことがわかった。また図2は圧縮試験における圧縮変形抵抗Yに対する対数ひずみε曲線であるが、この場合も均一パーライト化恒温処理後球状化焼鈍を施したものはいずれも圧延のままに比較して圧縮加工性が向上し、とくに900℃にて細粒化処理したものが良好であることを認めた。

表2 S45C材の熱処理別による粒度と機械的性質

熱処理条件	粒度番号	降伏点 kg/mm ²	引張り強さ kg/mm ²	硬さ Hv	伸び %	絞り %
圧延のまま	—	42.5	75.2	213	25.6	45.9
均一パーライト化	900℃にて焼鈍	9.6	39.4	57.7	170	31.0
恒温処理後球状化	1000℃にて焼鈍	7.1	36.1	58.0	175	25.0
	1100℃にて焼鈍	4.7	44.6	63.2	187	24.9

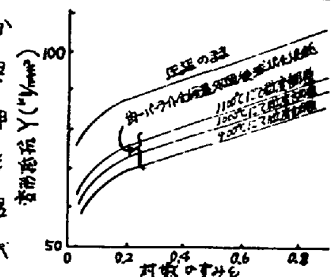


図2 S45C材の熱処理別によるY-ε曲線