

㈱日立製作所

○朝倉重次

" "

二瓶正恭

1. 緒言

SCM4およびSNC22鋼はCr、Moのほかに比較的高いC量を有するため、HAZの硬化、切欠靱性、延性の低下が大きく低温割れが生じやすい。これらの強靱鋼について適正溶接施工条件を知るためにSH-CCT図、再現熱影響部の機械的性質、低温割れ感受性などについて調査した。

2. 供試材

表1は供試材の化学組成を示す。表1 供試材の化学組成(%)

供試母材は受入れのまゝのものを用いた。割れ試験片の溶接には合金(Cr-Mo系)および軟鋼被覆アーク溶接棒を使用した。

種類	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	Ti
SCM-4	0.40	0.16	0.73	0.011	0.016	1.11	0.25	0.02	0.01
SCM-22	0.20	0.25	0.70	0.023	0.018	1.04	0.23	—	—
溶接棒	0.26	0.66	0.80	0.006	0.006	1.27	0.25	—	—

2.2 実験方法

- (1) SH-CCT図の作成；予熱温度を種々変化させた場合のHAZの実測冷却曲線（最高加熱温度1350℃）を用い、自動変態点測定装置（高周波加熱、熱膨張式）により作成した。
- (2) HAZの冷却速度と機械的性質；衝撃値、硬さおよび引張試験結果に及ぼす冷却速度の影響を1350℃の1重熱サイクルを与えて調査した。熱サイクルの冷却曲線はSH-CCT図の作成に用いた冷却曲線（図3参照）を用いた。また、衝撃値、硬さについては熱サイクルを与えたのち後熱（600℃、3h）および調質（850℃焼入、600℃焼戻）処理した場合についても試験した。各熱サイクルを与えた試験片はシャルピー衝撃試験片（JIS4号）および引張試験片（図2）に加工し、衝撃試験は0℃、引張試験、硬さ試験は室温で行った。
- (3) スリット型拘束割れ試験；図3のスリット型拘束割れ試験片を用い、予熱温度をRT~350℃に変えCr-Mo鋼または軟鋼被覆アーク溶接棒を用いて試験した。

3. 実験結果

3.1 SH-CCT図

図3はSCM4母材のSH-CCT図を示す。Ms点は360℃、Mf点は190℃、ベイナイト変態開始時間は40秒である。また、SCM22ではMs点480℃、Mf点280℃ベイナイト変態開始時間は8秒である。

図4はSCM4およびSCM22の冷却時間と硬さ及び組織との関係を示す。800~500℃の冷却時間がSCM4では14秒以上、SCM22では6秒以上になると冷却時間が長くなるにしたがってベイナイト量は増加し硬さは低下する。ベイナイト量は冷却時間が前者

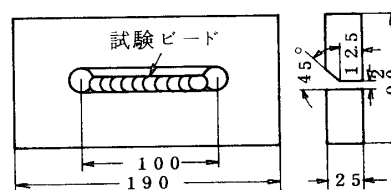


図1 スリット型拘束割れ試験片

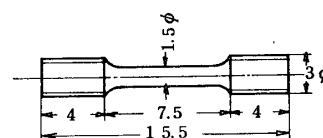


図2 引張試験片の寸法

は60秒で95%、後者は33秒で100%になり、硬さも下限に達する。以上のごとく二つの供試鋼はC量が異なるので焼入性も異なるが、被覆アーク溶接程度（入熱量20 kg/cm前後）ではC量の高いSCM4の場合予熱温度を300℃以上にしなければベイナイト変態を開始させることはできない。

図5は衝撃値および硬さに及ぼす再現熱サイクルの冷却速度及び後熱処理の影響を示す。1重熱サイクルのまゝでは衝撃値は低く、冷却速度が変化してもほとんど

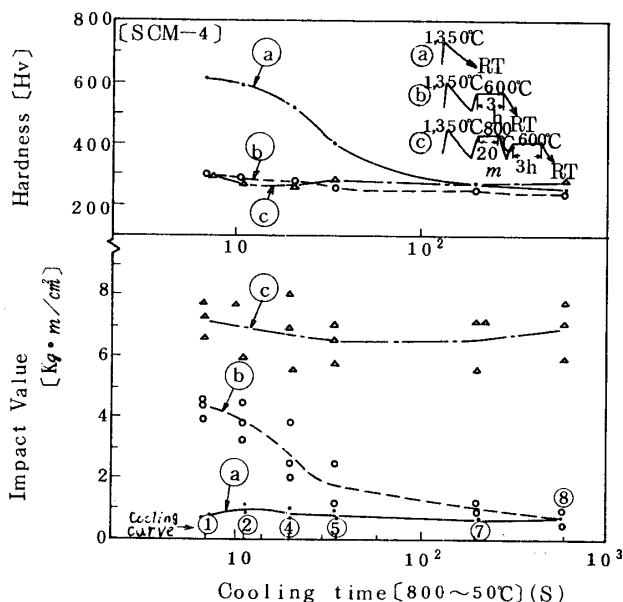


図5 再現熱影響部の衝撃値および硬さに及ぼす冷却速度の影響

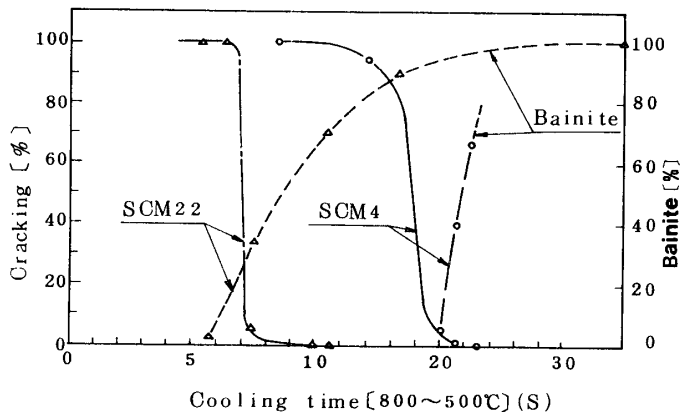


図6 低温割れと冷却速度との関係

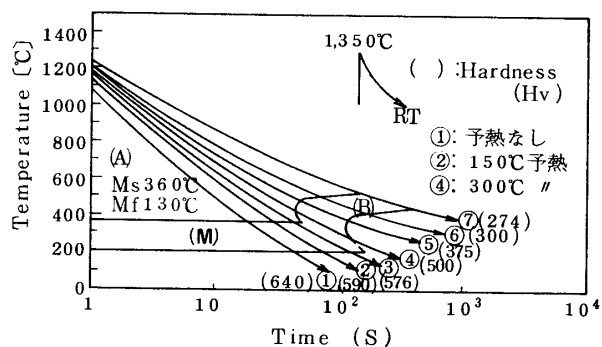


図3 SCM-4のSH-CCT図

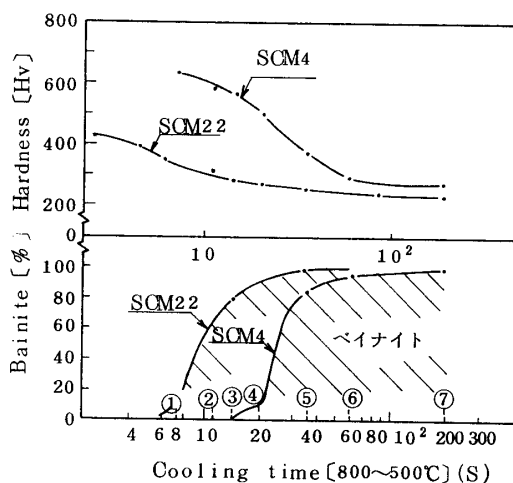


図4 組織および硬さに及ぼす冷却速度の影響

変化は認められない。しかし600℃の後熱処理を行なうと熱サイクル時の冷却速度が速いほど高い衝撃値を示し、100%マルテンサイト域では4 kg-m/cm²となるが、100%ベイナイト(190秒)の場合では衝撃値の増加は認められない。SCM22についても同様の傾向を示している。

図6は低温割れに及ぼす冷却速度および組織の影響を示す。低温割れはベイナイトの析出と共に顕著に減少しベイナイト量が40~60%以上、予熱温度ではSCM4で250℃以上、SCM22では100℃以上になると低温割れは発生しなくなる。