

(541) 熱延複合組織鋼板のフラッシュバット溶接熱影響部の軟化挙動

(低降伏比を有する高張力鋼板の研究-7)

住友金属工業(株) 中央技術研究所 山内信幸 高 隆夫
国重和俊 ◦長尾典昭

1. 緒言; 近年, 自動車用ホイールリムへの熱延複合組織鋼板の適用が検討されているが, フラッシュバット溶接時熱影響部(HAZ)に軟化を生じ, 溶接後のロールフォーミング等の工程で割れることが多く, その適用は困難とされている。このHAZ軟化対策として, 溶接法等の利用技術面からの検討以外に材質面からの検討も必要であり, 本報では, 種々の製造法にて得られる熱延複合組織鋼板のフラッシュバット溶接時のHAZ軟化挙動及びその機構について検討した結果を報告する。

2. 実験方法; 供試鋼の化学成分及びその製造法を表1に示す。3種類の複合組織鋼板と, 比較として用いた析出硬化型鋼は全て実機ミルにて試作したものであり, その強度レベルは50~60kgf/mm²級である。また板厚は2.8~2.9mmである。実験室にてフラッシュバット溶接を行ない, HAZ部の温度履歴, 硬度分布あるいは引張変形による歪分布, 破断位置を測定した。またHAZの変化を, 再現熱処理シミュレーターにて溶接時と同じ温度履歴を与え詳細に調査した。

Table-1 Chemical Composition(wt%) and Manufacturing Process

Steel	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	Process
A	0.05	0.11	2.23	0.017	0.004	0.03	0.004	—	C.A.* by Slow Cooling
B	0.08	0.44	1.32	0.022	0.001	0.06	0.010	—	C.A.* by Rapid Cooling
C	0.08	0.10	1.62	0.019	0.002	0.04	0.004	—	As-Rolled by Low C.T.**
D	0.09	0.13	1.31	0.016	0.002	0.02	0.004	0.03	Conventional HSLA

* C.A.; Continuous Annealing ** C.T.; Coiling Temp.

3. 実験結果; (1)図1に, HAZ部近傍の硬度分布を示す。析出硬化型鋼(Steel D)はHAZ部の軟化を示さないが, 全ての複合組織鋼にて軟化現象が認められた。(2)複合組織鋼の最大軟化域は, 溶接線から4~6mmの位置に存在し溶接時の到達温度は約650°C (<Ac₁点)である。(3)しかし, HAZ軟化挙動は製造法によって大巾に異なることが判明した。即ち, 同じ連焼型の複合組織鋼でも冷却の速い場合は, 著しい軟化を示すが, 遅い場合には軟化程度が軽微で母材より軟化することはない。また最大軟化域より2~3mm離れた領域で再び硬化する。一方熱延極低温巻取にて得られる複合組織鋼板は, 母材と同程度まで軟化しかつ再硬化領域を有する。(4)溶接後の引張変形の結果, HAZ部が母材より軟化すると, HAZ部で破断し, 逆の場合は母材で破断する。

複合組織鋼のHAZ軟化挙動の違いは, 単にマルテンサイトの焼戻しによる変化だけでは説明が出来ず, 溶接時のフェライト中の固溶C, Nの挙動に強く影響されていると考えられる。

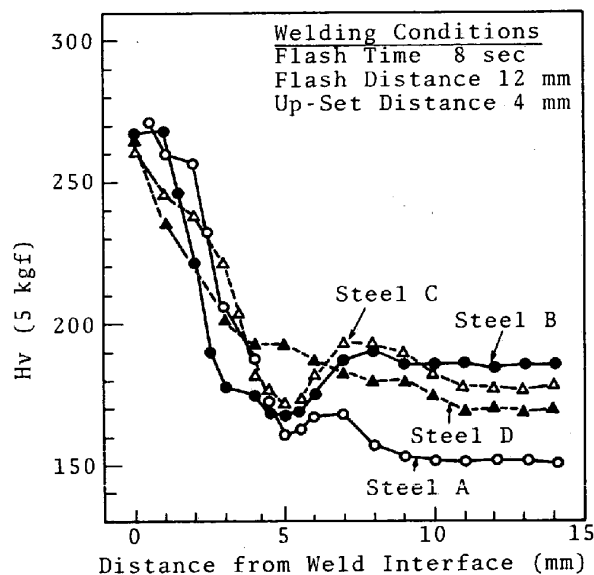


Fig. 1. Hardness distribution of dual-phase steels and conventional HSLA across the HAZ.