

(513) 複合組織冷延鋼板の強度延性におよぼす連続焼鈍時の焼入れ方式の影響

ロール冷却方式連続による超高延性ハイテンの開発 (第1報)

(株) 神戸製鋼所 加古川製鉄所

○白沢秀則 田中福輝

1. 緒言 複合組織冷延鋼板の製造では連続焼鈍プロセスでの低温変態組織の制御が重要であり、たとえば水焼入れなどにより室温まで急冷した後再加熱して過時効処理を実施する(QA)方式とRQのように直接過時効処理温度まで焼入れる(DA)方式とでは鋼板の材質が異なると考えられる。本研究ではこれら2種類の連続焼鈍によって製造した複合組織冷延鋼板の強度延性をC, Si およびMn 量が異なる鋼について調査した。

2. 実験方法 実機にて製造した冷間圧延ままの1.2mm厚コイル(Table1)より熱処理用試片を採取し、連続焼鈍熱処理(Fig.1)に供した。熱処理はソルトバスを用いて実施した。いずれも再結晶加熱温度および焼入れ開始温度を一定とし、過時効処理(OA)温度を変化させた。熱処理後JIS 5号試験片による引張試験および穴広げ試験を実施した。

3. 実験結果および考察 強度延性におよぼす焼入れ方式およびOA温度の影響: 全体としていずれの鋼も焼入れ方式によらずOA温度の上昇につれて引張強さが低下し、伸びおよび穴広げ率が増加する。同一OA温度ではQA材がDA材より引張強さが高く、伸びが低い。この傾向は化学成分量の多いSteel 2 および Steel 3(Fig.2)で顕著である。穴広げ率は高OA温度ではQA材のほうが高い。引張強さと伸びおよび穴広げ率のバランスはSteel 1の場合焼入れ方式による相違が認められなかったが、Steel 2 および Steel 3(Fig.3)では相違が大きく、同一強度レベルでの伸びはDA材がすぐれており、穴広げ率はQA材がすぐれている。QA材のミクロ組織はいずれの鋼も水焼入れによって生成した第2相のマルテンサイトが300℃以上のOAによって焼戻される。DA材では200℃OAでもすべてベイナイトが混在した第2相となっており、Steel 1およびSteel 2ではOA温度の上昇につれて第2相はベイナイトになる。Steel 3ではいずれのOA温度でも第2相の主要組織はマルテンサイトである。

焼入れ方式による伸びおよび穴広げ率の相違について: QA材はOA温度の上昇につれて低ひずみ領域でのn値が低下するのに対してDA材は400℃までのOA温度の上昇につれて広いひずみ範囲にわたってn値が増大している(Fig.4)。Steel 3のDA材は最大5%の残留 γ を含有しており、これのn値への寄与が両方式材の伸びの相違の主要因と考えられる。QA材がDA材よりすぐれた穴広げ率を示すのはフェライトと第2相の硬さの差がQA材でより小さく、材料変形時の第2相に起因するボイドの発生がQA材でより抑制されたためと考えられる。

4. 結言 複合組織冷延鋼板の強度延性は連続焼鈍時の焼入れ方式によって大きく異なり、伸びの付与にはDA方式が適しており、穴広げ率など局部変形能の付与にはQA方式が適していることが判明した。

Steel	C	Si	Mn	Al
1	0.08	0.18	0.68	0.042
2	0.12	0.22	1.47	0.023
3	0.17	1.34	1.86	0.043

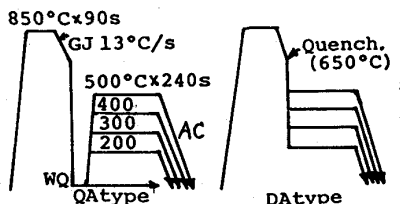


Fig.1 CA conditions

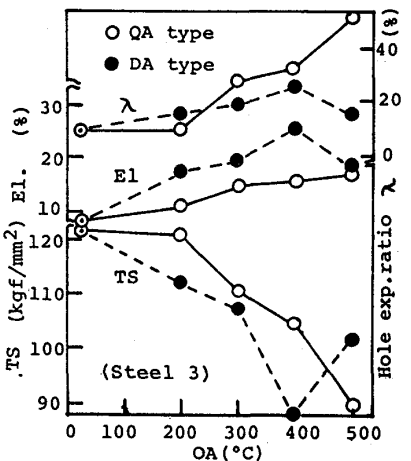


Fig.2 Mechanical properties

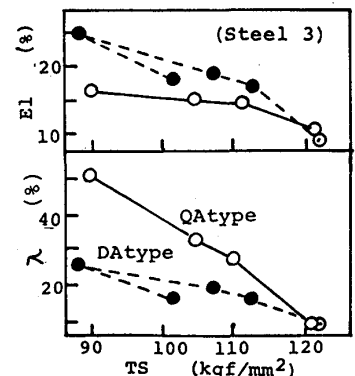


Fig.3 TS-El.λ balances

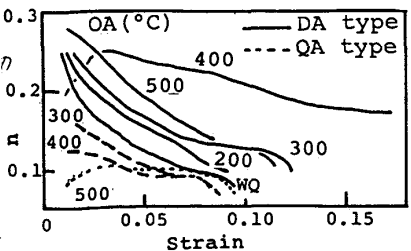


Fig.4 Variation of n value (Steel 3)