

(162) 超合金の熱間加工性評価試験法について

新日本製鐵(株) 基礎研究所 速水哲博 ○山口重裕 松宮 徹
八幡製鐵所 坂口庄一

1. 緒言

超合金、ステンレス鋼など、熱間加工時に割れの発生しやすい材料をあつかう場合には、加工法、加工条件の決定、加工性改善対策の選択などのさいに簡便かつ定量性のある熱間加工性評価方法が必要となる。従来、主に捻回試験、引張試験などによる加工性評価が行なわれているが、これらの結果と、例えば圧延加工における割れの発生傾向とを定量的に対比検討した例はない。著者らは、熱間圧延時の変形状態を再現しうる試験法としてテーパ圧延試験法を確立し、これによって各種合金の熱間延性に及ぼす冶金的要因を検討するとともに、従来法(捻回、衝撃曲げ、グリーブル)による加工性評価結果と比較することによって、これら試験法の加工性評価法としての問題点を明らかにすることができた。

2. 実験方法及び実験結果

供試材主要成分及び試験方法を下表に示す。

成分%	Al	Ni	Cr	Fe	Mo	Nb	S	試験方法	試験片・試験条件	評価方法	圧延加工との対応
インコネル 600	1	73.9	17.4	6.8	—	—	0.0020	捻回	8φ×平行部25, 100RPM	破断捻回数	不良
	2	74.0	15.6	6.7	—	—	0.0037	衝撃曲げ	10×10×55Lノッチなしシャルピー試験片, 割れ程度の6段階定性評価		やや良
インコネル 625	3	62.4	20.8	3.0	8.4	3.7	0.0045	グリーブル	6φ×均熱部10, 引張速度50mm/SEC	断面収縮率	良
	4	61.0	21.2	3.2	9.0	3.0	0.0090	テーパ圧延	6~24Tテーパ×20W×80Lブロックの1パス圧延, 耳割れ発生限界圧延率		

試験片はVIM及びESRインゴット表層・柱状晶部分より採取

各試験法による熱間加工性評価結果を図1~4に示す。テーパ付ブロックを圧延したときの、耳割れ発生までの限界圧延率は圧延温度によって変わり、しかも合金の種類によって圧延温度依存性が異なる傾向を示している。また、同一合金においても不純物量によって熱間加工性が大幅に変化している。

圧延加工時のこのような熱間延性の変化の挙動を、図2~4の各種試験法によって得られた評価結果と比較すると、捻回試験、衝撃曲げ試験にくらべてグリーブル試験が最もよく圧延加工時の割れ発生の傾向を再現している。捻回試験では、供試4合金の熱間加工性の順位が圧延結果と一致せず、またインコネル625合金にたいしては加工性の温度依存性が検出されない。衝撃曲げ試験結果による合金間の熱間加工性の順位は圧延結果とよく一致しているが、加工性評価値が定量的でないこと、また超合金を扱かう場合には変形能とともに重要な管理要因となる変形抵抗を測定し得ないこと、などに問題がある。グリーブル試験は、熱間圧延時の延性変化を精度よく再現しており、また作業性にも富んでいることから、上記表にランクづけしたように熱間加工性評価にはすぐれた方法といえる。

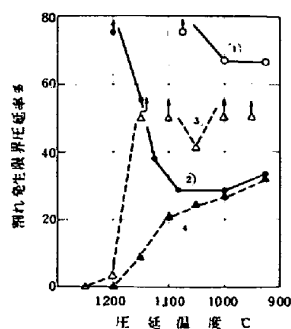


図1 テーパ付ブロック圧延試験結果

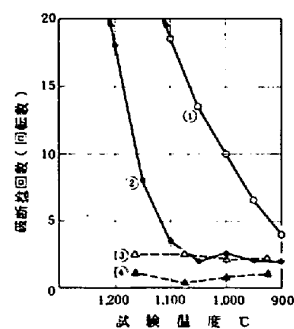


図2 熱間捻回試験結果

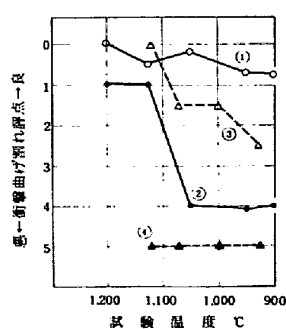


図3 熱間衝撃曲げ試験結果

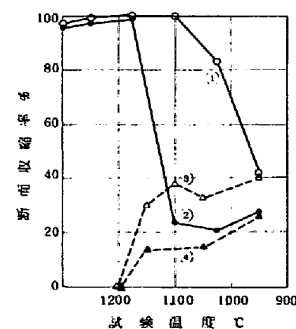


図4 熱間高速引張(グリーブル)試験結果