

(365)

熱間曲げによる含銅鋼の熱間延性の検討

日本鋼管(株)技術研究所 ○高坂洋司 大内千秋

I. 緒言

Cuは鋼に強化元素として、あるいは水素誘起割れ対策、耐候性などの種々の観点から添加される。しかしCuを添加することにより、熱間延性が阻害されることは一般に知られており、その対策としてNiを同時に添加しているのが通例である。熱間延性に及ぼすCuの影響はAlN、Nb(C, N)などの析出物によるbulkの変化に基づくものとは異なり表面状態に基づくものであるため、高温引張試験による絞りでは評価が困難である。そこで本研究ではNi量の異なるCu添加鋼について、熱間曲げによる検討を行なった。

II. 実験方法

供試鋼の化学成分を表1に示した。Aは0.1% C-1% Mn-0.025% NbをベースにCu添加及びCu-Ni複合添加した系であり、BはIN 787である。試験片は実験室圧延材から10t×30w×100ℓのものを削り出したものであり、大気雰囲気中で1000℃

表1. 供試鋼の化学成分範囲 (wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	s.Al	t.N
A	0.09	0.20	0.89	0.012	0.003	0	0	-	-	0.022	0.012	0.0032
	0.11	0.30	1.24	0.017	0.007	0.84	0.41	-	-	0.031	0.025	0.0073
B	0.05	0.33	0.64	0.008	0.010	1.12	-	0.56	0.21	0.017	0.019	0.0028
	0.05	0.33	0.65	0.007	0.011	1.14	0.86	0.56	0.21	0.017	0.063	0.0030

から10t×30w×100ℓのものを削り出したものであり、大気雰囲気中で1000℃～1250℃で15分加熱後、図1のポンチ、ダイスで120°曲げを行なった。

III. 実験結果

Cuによる熱間延性の阻害は、酸化現象によるCu-rich層の形成によるものであり、真空加熱材では悪影響がない。写真1は熱間曲げ後の疵の例であるが、r粒界に沿って外面から内部へ進展している。結果を要約すると、

- (1) Cu単独添加材では、1100℃以上の曲げにより、疵の発生するものが多い、曲げ温度が高いほど、疵は深い。(図2)
- (2) 疵の発生しない曲げの上限温度は約1075℃であり、Cuの融点と良く一致する。また1100℃以上の加熱でも、1075℃以下で曲げを行なうと、疵が全く発生しない。
- (3) 曲げ前の加熱時間の影響は、1hr加熱を行なっても疵の発生形態は15分加熱材とほとんど差がない。また曲げ速度の影響は、曲げ速度が遅いほど疵の数は少なく、開口量の大きい深い疵が発生する。
- (4) 図3、はそれぞれ0.35% Cuおよび0.6% Cuベース鋼でのNi添加の影響を示したものであるが、Ni/Cuが大きくなるに従って疵の深さは浅くなるものの、加熱温度により影響を受け、加熱温度が高いほどNiの効果が現われ易く、Ni/Cu≧0.2以上で疵は発生しなくなる。

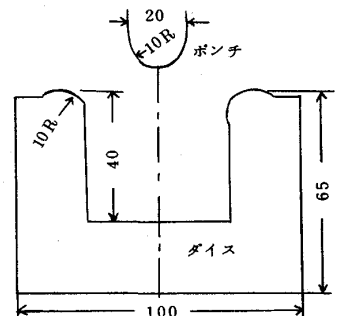


図1. 熱間曲げ試験のポンチとダイス

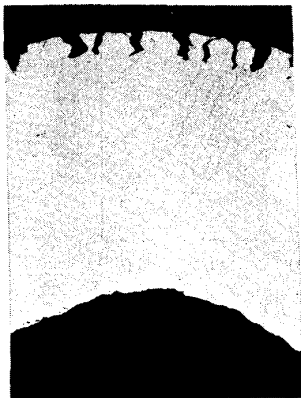


写真1. Cu疵の発生例

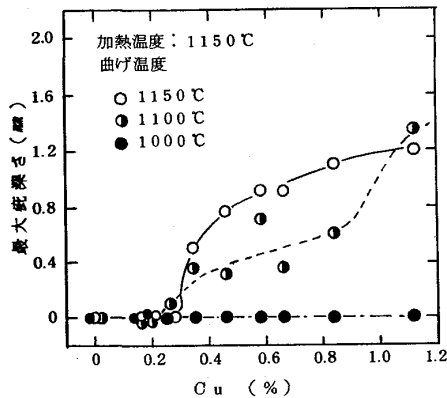


図2. 疵深さのCu量による変化

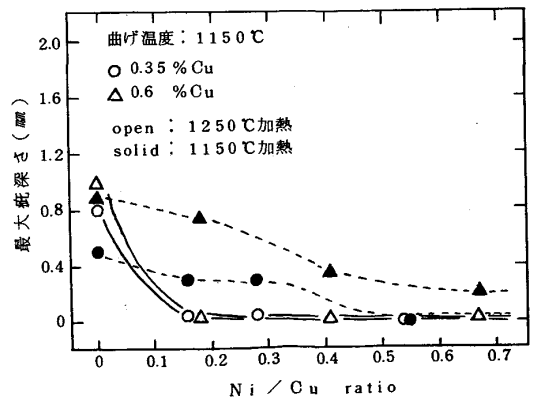


図3. 疵深さとNi/Cu比との関係