

(502) 中径シームレス非調質ラインパイプの靱性の検討

川崎製鉄 技研 ○石本清司 横山栄一 江島彬夫
知多工場 川崎博章

1. 緒言

シームレス鋼管は一般に圧延温度が高く、このため低Ceqで靱性が良好なラインパイプを、圧延ままで製造することは困難である。しかしながら、シームレスラインパイプに対する最近の規格は、しだいにCeqと靱性の要求が厳しくなりつつ

ある。これらを焼入焼もどし処理で製造することは容易であるが、非調質を要求される場合もある。そこで、主としてX52クラスを対象に、非調質を前提にしたとき、どの程度の靱性が得られるかを、実験鋼塊を用いて検討した。

表1. 供試材の成分 (wt%)

鋼記号	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Nb	V	Al	N
1 Cu-Ni-V	0.14	0.28	1.35	0.011	0.006	0.27	0.21	0.004	0.071	0.023	0.0051
2 Cu-Ni-Nb	0.14	0.30	1.39	0.010	0.006	0.29	0.22	0.044	0.006	0.022	0.0044
3 Cu-Ni-Nb-V	0.14	0.31	1.36	0.011	0.006	0.27	0.21	0.018	0.073	0.022	0.0041
4 Nb	0.15	0.31	1.43	0.010	0.006	0.02	0.02	0.043	0.005	0.012	0.0049

2. 実験方法

表1の成分の5 ton真空溶解鋼を供試材とし、280φピレットから、外径323.8φ、肉厚9.52t, 12.7t, 17.48t(mm)の3サイズの管を圧延した。肉厚9.52tはサイザー前で再加熱し、その他のサイズは再熱炉パイパス圧延とした。肉厚17.48tについては焼ならしも行ない、これらの圧延後および焼ならし後の強度・靱性を調査した。

3. 実験結果

圧延後および焼ならし後の強度を図1に示す。V系とNb系を比較すると、V単独添加の鋼1は、肉厚・熱処理によらず強度が比較的安定している。Nb添加の鋼2~4は、As Rolledの厚肉材(パイパス圧延)になると急激に強度が上昇し、焼ならしにより再び強度が低下する。

一方、これらに対応したC方向シャルピー衝撃特性の変化を図2に示す。各鋼とも厚肉になるほどvTrsが上昇し、焼ならし後ようやく0℃以下となる。Nb添加の鋼2~4は、As Rolledの厚肉材のとき、靱性の劣化が大きい。これに対してV単独添加の鋼1は、比較的脆化が小さい。薄肉材および焼ならし後は、鋼1と鋼2ではほぼ同等の靱性が得られる。

Nb添加の厚肉材で急激に強度が上昇し靱性が劣化するのは、変態前のオーステナイト中の固溶Nb量が多く、これがウイドマンステッテン状組織を誘発すると、析出強化の増大が原因と思われる。

L方向の靱性は概してC方向より良好であるが、vTrsのLC差についてみると、ウイドマンステッテン組織の混在する厚肉材では差が小さく、フェライトパーライト組織の薄肉材および焼ならし材では差が大きくなる傾向がある。

厚肉材の焼ならし後のDWT T試験結果(C方向)では、85%SATTは常温付近にあり、QT材の85%SATTが-10~-20℃程度であることに比べると、設計温度が低い用途への非調質材の適用は不利である。

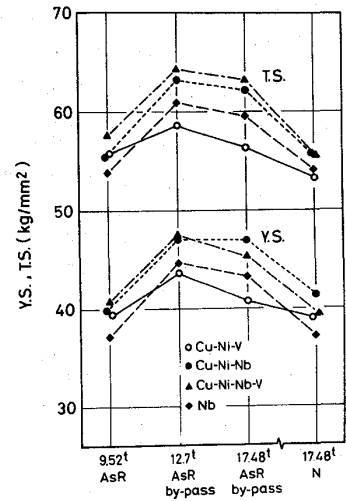


図1. 圧延後および焼ならし後の強度

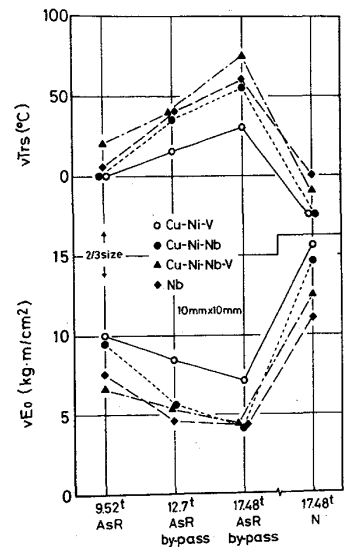


図2. 圧延後および焼ならし後の靱性