

(517) ラインパイプ用鋼板の破壊特性におよぼす試験片厚さの影響

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○白沢秀則 自在丸二郎 佐藤益弘
構造研究所 工博 青木 満

1. 緒言 圧延(L)方向と圧延直角(C)方向の衝撃吸収エネルギーの異方性は溶鋼でのCa処理の有無によって変化する。いっぽう同一全板厚での衝撃吸収シェルフエネルギーは試片の多層化によって低下することが知られている¹⁾が、制御圧延鋼板においては多層化にともなう最大吸収エネルギー(vE_{max})と、100%延性を示す最小吸収エネルギー(vE₁₀₀)の変化は相互に異なると考えられる。そこで、単層ならびに多層試片の破壊靱性および完全延性域での衝撃吸収エネルギーを制御圧延したCa処理鋼およびCa非処理鋼について調査し、それぞれのL, C方向の破壊特性を比較した。

2. 試験方法 供試鋼はAPIX70クラスの16mm厚鋼

表1 供試鋼化学成分(wt.%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Al	その他
Ca処理鋼	0.11	0.47	1.50	0.016	0.002	0.041	0.041	0.021	Ca
Ca非処理鋼	0.09	0.22	1.54	0.012	0.007	0.037	0.042	0.031	—

板である。供試鋼の化学成分を表1に示す。2Vノッチシャルピ、DWT T両試験では単層試片および多層試片を用いた。単層試片は16mm厚ならびに供試鋼の1/4厚位置より研削採取した減厚試片であり、多層試片は前述の方法によって4mmに減厚した試片をそれぞれ2枚、4枚、6枚重ね合せた後、シャルピ試片では試片長手方向両端を、DWT T試片ではノッチより100mm位置(4ヶ所)をTIG溶接している。脆性破壊試験として16mm厚および供試鋼板厚中央部より採取した4mm厚試片(100mm幅)についてディープノッチ試験をおこなった。

3. 試験結果 Ca処理鋼の16mm厚単層および4mm厚4層試片のシャルピ試験結果を図1に示す。L, C方向とも多層材は単層材より破面遷移温度が低温側にあり、vE_{max}が低い。この傾向はCa非処理鋼についても同様であった。ただし、Ca非処理鋼ではL, C方向の異方性が大きく、多層材L方向と単層材C方向のvE_{max}の差は2倍以上であり、Ca処理鋼で両者がほぼ同一のvE_{max}を示す結果と大きく異なっている。DWT Tの結果はいずれの鋼も破面遷移温度がシャルピ試験でのそれより高温側に移行しており、L, C方向とも-40℃にても多層材(4^t×4)が16mm厚単層材より高い吸収エネルギーを示した(図略)。多層材での層数とvE_{max}およびvE₁₀₀との関係を図2に示す。同図には比較のため一部単層材の結果も示している。多層材のvE_{max}およびvE₁₀₀は層数に比例して増加している。16mm厚でのvE₁₀₀は多層材と単層材とではほぼ等しいが、同板厚でのvE_{max}は多層材が単層材より低くなっている。Ca処理鋼のディープノッチ試験結果を図3に示す。4mm厚材と16mm厚材およびL, C方向の破壊靱性値の差は認めがたい。これらの結果は多層パイプおよび多層円筒容器の破壊特性を材料の製造要と関係させて検討する上で有用と考えられる。文献1)三好、福田ほか：鉄と鋼、1974 S217

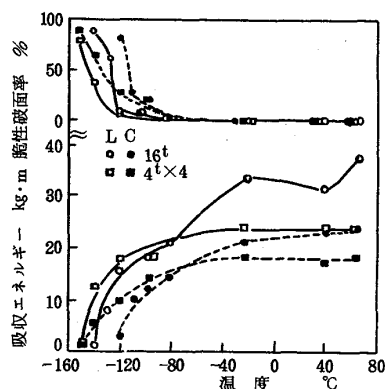


図1 Ca処理鋼のシャルピ試験結果

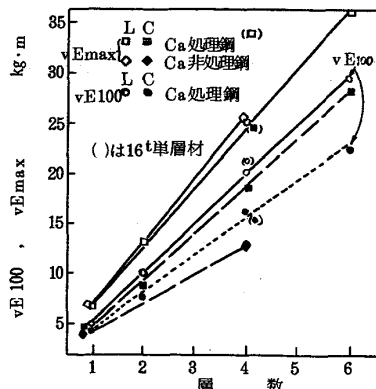
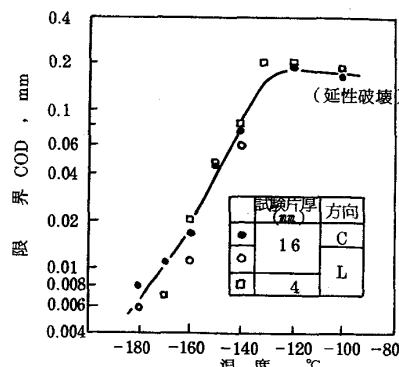
図2 多層材での層数とvE100, vE_{max}との関係

図3 限界CODの温度依存性