

(224) ラインパイプのHAZ靱性とCOD-値の関連について

中央技術研究所 三好栄次, 岩永 寛
住友金属工業㈱ 和歌山製鉄所 京極哲朗, 矢村 隆
本 社 奈良好啓

1. 緒言 寒冷地でのパイプラインでは、管シーム溶接部（溶接金属、ボンド部、熱影響部）の低温靱性評価が究極の重要問題である。低温靱性評価法には破壊発生特性および亀裂伝播特性をそれぞれ主眼におく2種のアプローチがあるが、ここでは最も靱性が低かったボンド部の低温切欠靱性評価を行なう目的で前者をその基準に選んだ。48"×1"×9'の鋼管のシーム溶接ボンド部に切欠先端がくるように表面切欠を附与し、0°~−110°Cの低温で内圧破壊実験を行なった。併せて実管切欠および実験室小型試験片で限界COD(δ_c)を計測し、 δ_c による低温靱性評価が可能であるという見通しを得た。

2. 供試材と実験方法

供試材は低温仕上圧延された1%Ni材で、その化学成分は表-1のとおりである。写真-1に示すように微細なフェライト-パーライト組織が得られている。本材料はAPI5LX X-65に相当するものである。

管シーム溶接部は内外面から2電極サブマージアーク溶接されており、外面溶接ボンド部に図-1に示すような表面切欠を加工した。この切欠寸法はAPI Std 1104に規定されている許容アンダーカット寸法($2C \leq 2 \text{ in}, t_1/t \leq 0.125$)の2倍の大きさとされたものである。切欠先端がボンド部に当たる確率を大きくするため図-2に示すように4ヶの切欠を加工し、更に切欠と切欠の中間で切欠深さと一致させた管周方向の溝を加工し、マクロエッチによりボンド部の確認を行なった。実験室COD-試験片は図-3に示すとおりで3点曲げ負荷試験により δ_c をもとめた。rotational factor, r は0.40とした。

表-1. 供試材の化学成分 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Nb	V
0.07	0.26	1.58	0.010	0.004	0.97	0.029	0.09



写真-1. 供試材のマイクロ組織

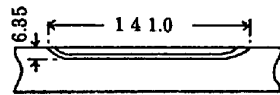


図-1. 切欠形状

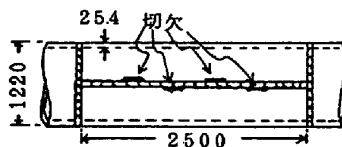


図-2. 供試管形状

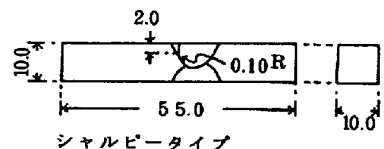
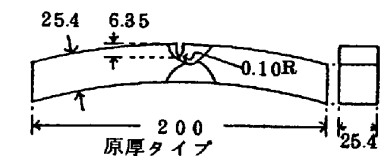


図-3. 実験室COD-試験片

3. 実験結果

実験結果を図-4, 5に示す。溶接入熱量は切欠靱性に大きな影響をおよぼすことがわかる。−62°Cで破壊応力が36.6kg/mm²以上を1つの基準値としているが、65,000J/cmの高入熱に対してこれを満足している。図-4, 5の対応から、実験室小型COD-試験の δ_c はほゞ0.11mm以上で入熱量の多い場合でも基準の破壊応力は満足される。

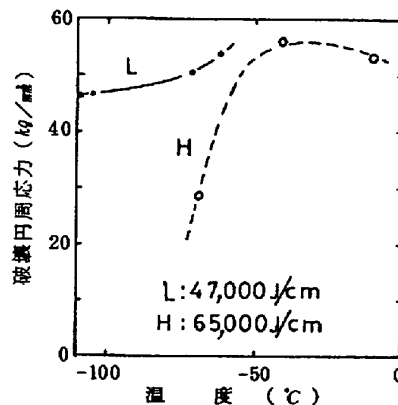


図-4. 鋼管破壊試験結果

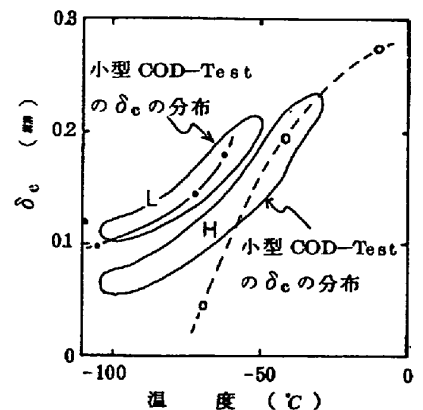


図-5. 鋼管の δ_c 計測結果