

(216) 衝撃荷重によって生じるセパレーションの発生について
(ラインパイプ材におけるセパレーション発生過程の考察 その2)

日本鋼管 技研福山 山口哲夫 平 忠明

○平林清照

福山製鉄所 松本重康

1) 緒言： 高級ラインパイプ材のセパレーションは引張で発生し難くても、衝撃荷重の場合著しく発生する。この種の清浄鋼を中心に市販用軟鋼と比較してセパレーションの発生過程を調べた。更にDWT Tについても打撃エネルギーを変えて実験し、セパレーションの発生過程を調べた。

ii) 実験方法： 計装シャルピー試験機を用いて荷重-変位曲線を求めた。(図1)。次にハンマーの持上角度を変える事により破断に至る迄の変形量を段階的に変化させ割れの状況を観察し、荷重-変位曲線と中止め試験片を比較して、セパレーション発生過程を調べた。DWT Tについても打撃エネルギーを変えて実験した。本実験に供試されたラインパイプ材の化学成分と清浄度を表1に示す。

iii) 結果： (i) 清浄鋼である鋼A,Bのセパレーションは顕著であるが非清浄鋼の鋼Dは発生しなかった。(写真1) (ii) 鋼Aは図2の様に最高荷重を過ぎた8 kg-m迄はVoidは観察されなかったが、10kg-mになるとVoidが認められた。12kg-m, 14kg-mになるに従い割れは成長し10倍の拡大でも観察されるようになり、14kg-mでセパレーションが形成した。この場合いずれの割れの先端にも介在物は観察されなかった。鋼Bに関して同様の発生過程であった。セパレーションの顕著に出る遷移領域では粒界及び(100)面で割れが発生し圧延面に平行に(100)が多くある場合にはセパレーションに発展すると考えられる。(iii) 鋼Dに関しては最高荷重を過ぎた2 kg-mでSulfideに沿った割れが観察され小さなVoidが出て来る。破断した3 kg-m, 4 kg-mでは、セパレーションが発生しないが、Sulfideを伴う割れが数多く観察された。Dは非清浄鋼でありしかもラテラルコントラクションも少い事とかなり広範囲に割れが形成される為3軸応力度が緩和されて、セパレーションに至らないものと考えられる。

表1 供試鋼の化学成分と清浄度

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Sol Al	REM	清浄度 %
x70	A	.06	.20	.155	.010	.003	.23	.25	.26	.23	.03	-	添加	.042
	B	.08	.30	.155	.010	.004	.13	.17	-	.04	.10	.04	添加	.040
SS41	D	.16	.20	.70	.015	.022	-	-	-	-	-	-	-	.128

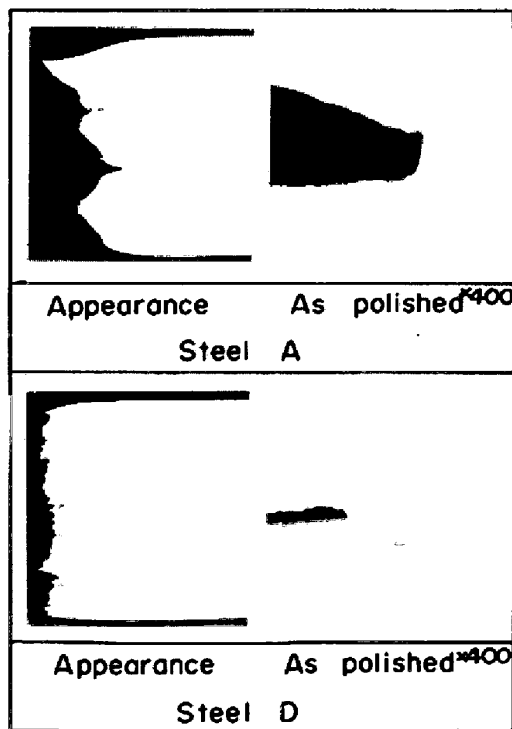


写真1 セパレーションの発生状況

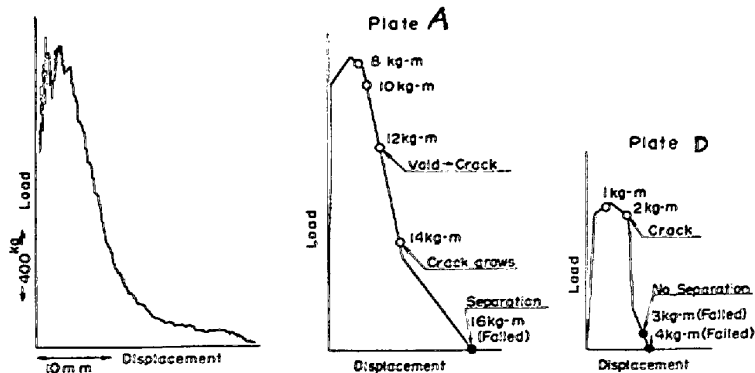


図1. シャルピー衝撃試験の荷重変位曲線
図2. 荷重変位曲線上に試験サンプルの打撃エネルギーをプロットした図 (図の数字は打撃エネルギー)