

(411) 電縫溶接部の靱性におよぼすメタルフロー立ち上がり角度の影響

川崎製鉄 技術研究所 ○斎藤通生 横山栄一 江島彬夫

1. 緒言： 高強度 ERW 管ではシーム部靱性が他の母材部や HAZ に比べて劣るという欠点がある。この原因としてメタルフローの立ち上がりやそれに沿った介在物あるいはシーム部介在物（ペネトレーター）などが挙げられる。¹⁾そこで実験室的にシーム部靱性におよぼすメタルフロー立ち上がり角度の影響を調査したのでその結果を報告する。

2. 実験方法： 表1の供試材について図1に示す試験片中央部を加熱し、A-Aに直角な方向から圧縮することにより、模擬メタルフロー立ち上がり部(QMF)を作製した。なお、この立ち上がり角度(θ_m)は圧縮変位量を任意に選択することによって広範囲に変化させることができるもので、写真1にその一例を示す。これらを $920^\circ\text{C} \times 20$ 分の焼準熱処理を施した後、シャルピー衝撃試験を行った。また、あわせて電子ビーム溶接部(EBW)、フラッシュバット溶接部(FBW)についても同様の調査を行った。

3. 結果と考察： 図2に θ_m とシャルピー衝撃特性の関係を示す。極低S鋼(A, B)では破面遷移温度($vTrs$)および 0°C での吸収エネルギー(E_o)は θ_m によってほとんど変化せず一定である。いっぽうS量が0.005%以上の通常鋼(C~F)の靱性は $vTrs$, E_o とも θ_m の増大とともに劣化する傾向が認められる。また、C量が大きく異なる鋼板CとDあるいはEとFを比較すると、C量の多い鋼板DとFのほうが θ_m の増大ともなう靱性の劣化が大きくなっている。これは写真2に示すマイクロ組織からも明らかなように、高C鋼ほどメタルフローに沿ってC偏析に起因するフェライト・パーライト層状組織が増大して、メタルフローにともなう靱性低下を促進するためと考えられる。

図3に鋼板AでのEBW, QMF, FBW および実際のERW管の吸収エネルギー E_o の比較を示す。まずERWとQMF間ではほとんど差がないことから、シームそのものの存在は靱性に影響をおよぼさないことがわかる。また、ERW, FBWとなるにつれて靱性が低下するのは溶接時間が長く溶接温度も高いためシーム介在物が増大するためと考えられる。したがって、ERW管シーム靱性の向上をはかるためには低C, 低S化によるメタルフロー立ち上がり角度の影響を消去するとともにシーム部介在物の低減が重要といえる。

表1. 供試材の化学組成

Plate No.	Thickness (mm)	Chemical composition (%)									
		C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	V	O	N
A	11.0	0.08	0.19	1.10	0.015	0.001	0.023	0.035	0.031	0.0023	0.0046
B	15.6	0.07	0.28	0.99	0.004	0.001	0.048	0.034	0.022	0.0019	0.0049
C	10.9	0.09	0.11	0.40	0.021	0.016	-	-	-	0.0024	0.0042
D	10.9	0.19	0.11	0.62	0.018	0.005	-	-	-	0.0021	0.0043
E	12.0	0.08	0.21	1.17	0.015	0.005	-	-	-	0.0023	0.0048
F	12.0	0.17	0.18	1.10	0.020	0.006	-	-	-	0.0020	0.0047

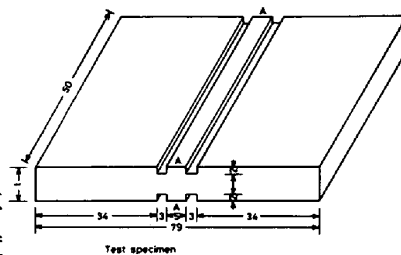


図1 模擬メタルフロー試験片形状

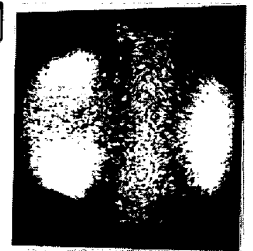


写真1 模擬メタルフロー断面写真

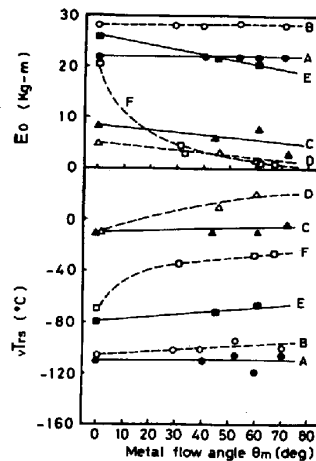


図2 メタルフロー角度とシャルピー衝撃特性の関係(3/4サイズ)

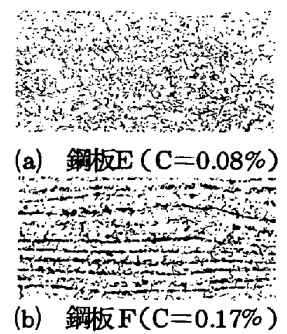


写真2 鋼板マイクロ組織の比較

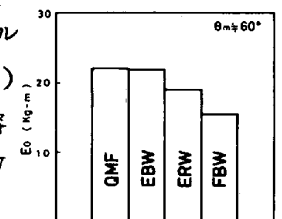


図3 各種溶接法でのシーム部靱性の比較

1) 芳賀, 青木ら: 鉄と鋼 vol.64 (1978) S902