

(301) 薄肉大径ERW管の Edge wave 発生におよぼすフィンパス成形条件の影響

山梨大学 工学部 T 博小野田義富

川崎製鉄 技術研究所 ○横山栄一, 豊岡高明, 江島彬夫

// 知多製造所 河手崇男, 吉本勇三, 田村寿恒

1 目的: ϕD の小さい薄肉大径 ERW 管の製造においては Edge wave と称するシワが発生し、歩留低下をきたす場合がある。そこでケージロール式モデルミルにより Edge wave 発生におよぼすフィンパス成形条件の影響について検討したのでその結果を報告する。

2 実験方法: 45キロ鋼級の冷延鋼板 ($315^w \times 10^t \times 4000^l$ mm) を用い、ダウンヒル量 $1.0 \times O.D.$ にて 100^{ϕ} mm 管 ($\phi D \approx 10\%$) の成形実験を行った。Table 1 にフィンパスロール設定条件 (Total reduction: ①~③, 圧下配分 A: ほぼ均等配分, B: No.1 F をやや強压下, C: No.1 F 強下) を示す。(F: フィンパスロール)

Table 1 Fin pass forming conditions.

Fin pass forming condition		Transverse length along the outside surface of formed material li (mm)				Reduced length $\Delta li = li - li-1 $ (mm)			Reduction $ri = \ln(li-1/li)$ (%)		
		No.1 F.P.		No.2 F.P.		No.3 F.P.			r_1	r_2	r_3
		Entry side li	Exit side li	Exit side li	Exit side li	Δli_1	Δli_2	Δli_3			
①	A	318.1	317.0	316.2	315.6	1.1	0.8	0.6	0.346	0.253	0.190
	B	↓	316.6	315.9	↓	1.5	0.7	0.3	0.473	0.221	0.095
	C	↓	315.9	315.6	↓	2.2	0.3	0	0.694	0.095	0
②	A	↓	316.6	315.5	314.6	1.5	1.1	0.9	0.473	0.348	0.286
	B	↓	316.0	315.0	↓	2.1	1.0	0.4	0.662	0.317	0.127
	C	↓	315.0	314.6	↓	3.1	0.4	0	0.979	0.127	0
③	A	↓	316.2	314.8	313.6	1.9	1.4	1.2	0.559	0.444	0.382
	B	↓	315.4	314.1	↓	2.7	1.3	0.5	0.852	0.413	0.159
	C	↓	314.1	313.6	↓	4.0	0.5	0	1.265	0.159	0

3 実験結果と考察: Fig. 1 に定常状態でのエッジ長手方向への凹凸のうねり状況 (Edge wave) 測定結果の一例を示す。Edge wave の大きさはフィンパス成形条件によって著しく影響を受けており、Edge wave 平均深さと No.1 F reduction の関係をもとめて Fig. 2 に示す。これより Edge wave の発生はある Total reduction のところで最大となり、また No.1 F を強压下 (C-条件) するほど低減する。しかしながら Total reduction をさらに大きくした場合にはエッジの周方向 Buckling を誘発するのみならず歩留面からも得策でなく、また Total reduction をさらに小さくした場合には経験的にも知られているように Edge wave は再び発生しやすくなるものと予想され、管強度に応じた最適 reduction の把握が重要といえる。

Fig. 3 に管周方向各位置での板厚変化率 (T) および長手方向伸び率 (E_z) におよぼすフィンパス圧下配分の影響の一例を示す。まず E_z についてみると A → B → C と No.1 F の圧下配分を大きくするほどエッジとセンターの間の伸びの差 (ΔE_z) が少なくなっている。また板厚変化についてみると No.1 F 強压下ほどエッジの増肉傾向が大きくなっている。したがって No.1 F 強压下型造管法による Edge wave 減少原因として、 ΔE_z の減少によるエッジ長手方向圧縮応力の緩和やエッジ増肉による座屈抵抗増大が寄与しているものと考えられるが、今後はダウンヒル量の影響についても検討する予定である。

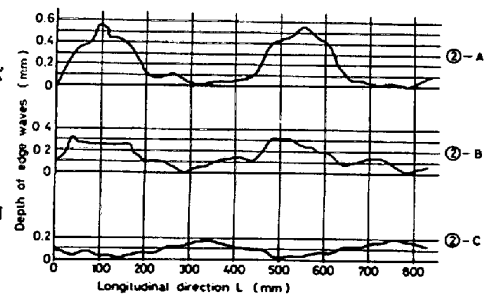


Fig. 1 Edge waves along the longitudinal direction at the steady state.

Fig. 2 Relation between mean depth of edge waves and No.1 fin pass reduction. The graph shows the depth of edge waves (mm) on the y-axis (0 to 0.6) versus the reduction of No.1 F (r_1) (%) on the x-axis (0.4 to 1.2). Three data series are plotted: ① (circles), ② (squares), and ③ (triangles). Each series shows a downward trend, indicating that as the reduction of No.1 F increases, the mean depth of edge waves decreases. A schematic diagram of the fin pass forming process is also included, showing the entry (E), exit (F), and bottom (B) regions.

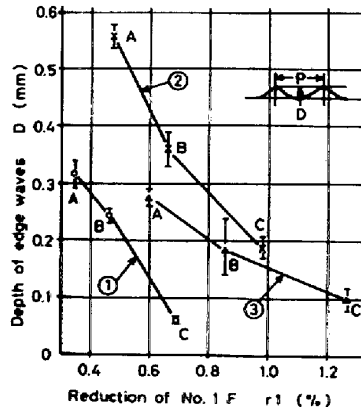


Fig. 2 Relation between mean depth of edge waves and No.1 fin pass reduction.

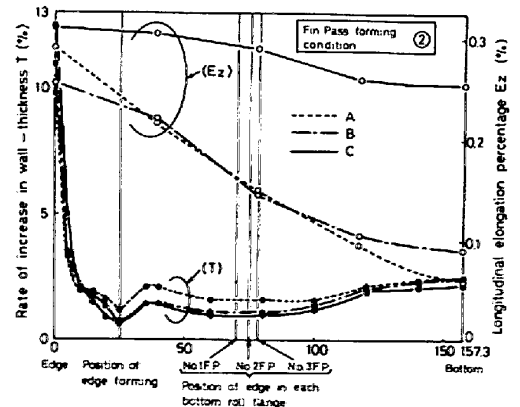


Fig. 3 Distribution of wall thickness (T) and longitudinal elongation (E_z) percentages along C-direction.