

(230)

669.14-462: 539.319: 621.774.68

鋼管の残留応力に及ぼす矯正の影響

(鋼管残留応力の研究 第3報)

新日本製鐵(株) 八幡製鐵所

矢崎陽一, 東山博吉, ○丸山和士

生産技術研究所

笹平誠一, 中島浩衛

1. 緒言: 鋼管の残留応力発生は矯正過程に原因する場合が多い。本研究では矯正条件と鋼管の残留応力の関係を明らかにする目的で対向型ローラ矯正機を用いて、オフセットおよびクラッシュの組合せによる各種条件下で矯正を行ない、それぞれの場合の矯正効果と残留応力を調査した。また除去対策として応力除去焼鈍(SR)の効果について検討した。

2. 研究方法: (1) 供試材: グレードP110, 寸法 114.3mmφ×6mm t×5500mm L

(2) 矯正条件と矯正効果: オフセットおよびクラッシュの大きさを表1のように組合せて冷間矯正を行なった。矯正条件および矯正効果の尺度として、加工度φおよび収束率ξをそれぞれつぎのように定義した。

$$\varphi = \sqrt{\varphi_b^2 + \varphi_c^2} = \sqrt{(\varepsilon_b / t)^2 + (\varepsilon_c / \varepsilon_y)^2} \dots\dots\dots (1)$$

ここで ε_b; t/2における軸 向歪, ε_c; t/4における周方向歪,

$$\varepsilon_y; \text{降伏歪} \quad \xi = \delta_f / \delta_i \dots\dots\dots (2)$$

ここで δ_i, δ_f; 矯正前および矯正後の大曲り

(3) 残留応力測定方法: Sachs法, X線応力測定法, Crampton法(Slit Ring法)

3. 研究結果: (1) 矯正条件が矯正効果および鋼管残留応力に及ぼす影響(図1): 加工度φが大きくなると, 矯正効果は顕著に認められるが(ξ→0)一方鋼管内表面の円周方向残留応力(圧縮)も増加する。したがって軽度な矯正加工で曲りを矯正することが必要である。

(2) SRの効果(図1, 図2): SRにより残留応力は±10kg/mm²の範囲にまで減少する。SRの温度(450°C, 500°C)の影響はとくに認められない。また残留応力の板厚方向の分布は矯正ままでは内面-圧縮, 外面-引張の分布を示すが, SRにより内面の圧縮残留応力は著しく軽減される。

(3) 残留応力測定方法の比較(図3): Sachs法, X線応力測定法, Crampton法の間に良い一致が認められる。

Sachs法, X線応力測定法, Crampton法の間に良い一致が認められる。

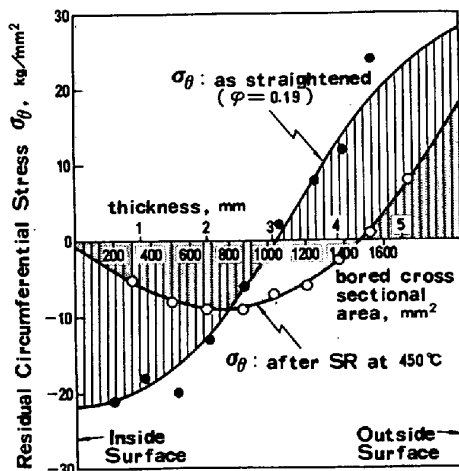


図2 矯正およびSRによる残留応力

表 1

矯正条件	1	2	3	4	5
クラッシュ	0	0	A	B	B
オフセット	a	b	a	b	a
φ	0.04	0.36	0.13	1.31	0.19

A:小, B:大, a:小, b:大
 オフセットの効果: 条件(1,2), (4,5)
 クラッシュの効果: 条件(1,3,5), (2,4)

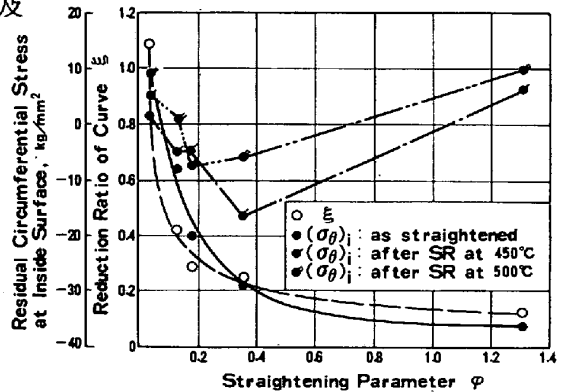


図1 矯正条件(加工度)と矯正効果および残留応力の関係

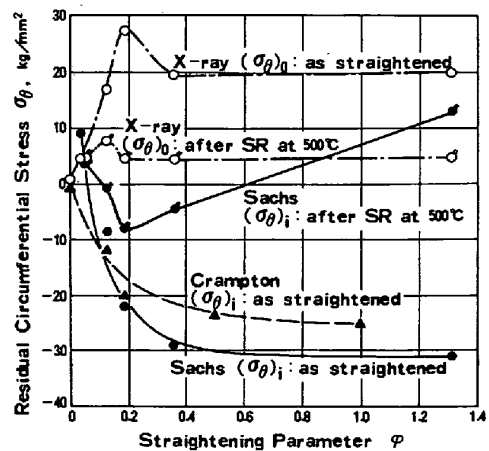


図3 残留応力測定法(Sachs法, X線, Slit Ring法)の比較

引用文献 (1) 矢崎, 丸山, 福永: 「鋼管の残留応力測定方法について」鉄と鋼, vol.63, No.4 (1977.3), P.371