

(418)

ステンレス鋼々管外面のブラスト加工による残留応力低減

(株)神戸製鋼所 長府北工場 那須 進 ○神田雅夫

鋼管技術部 浜田汎史

中央研究所 藤原和雄 古屋武美 服部重夫

1. 緒 言

最近、ステンレス鋼々管の各種使用分野において、応力腐食割れが問題となっており、その対策が種々検討されている。その対策の一つとして、応力腐食割れの要因となる引張残留応力を低減させる為のブラスト加工法は有効な手段と考えられている。今回、冷間引拔材を供試材としてブラスト加工条件と管肉厚方向の残留応力分布との関係を調査し、引張応力を圧縮応力に変えることに関する有効な情報が得られたので報告する。

2. 実験方法

- (1) 供試材：熱間押出，冷間引拔工程にて製作した T P 3 0 4 ステンレス鋼々管（18Cr—8Ni；外径＝25.4mm，肉厚＝1.65mm）を用いた。
- (2) ブラスト加工：2種類のガラスビーズ（粒径①細粒53～210 μ ，②粗粒297～710 μ ）を用いて、エアーブラスト方式により管外表面にブラスト加工を施した。ブラスト加工条件は、吸引式ノズル（ノズル径＝6 ϕ ）で、エアー圧力＝5kg/cm²，噴射角度＝90°，噴射距離＝30mmである。
- (3) 残留応力測定：①電解研磨により管の外周を逐次除去しながら内面側の歪を歪ゲージで測定し、管肉厚方向の残留応力を求める Sachs 法、②管外表面に貼付した歪ゲージの大きさまで管を切断し、その時解放された歪量から残留応力を求める切断法、及び③X線応力測定法（ $\sin^2\psi$ 法）の3方法により行った。

3. 実験結果

- (1) Sachs 法：冷間引拔材外表面には周方向軸方向ともに引張応力（周方向 $\sigma_\theta = +21 \text{ kg/mm}^2$ ，軸方向 $\sigma_z = +11 \text{ kg/mm}^2$ ）が存在しているが、ブラスト加工を施すことにより圧縮応力に変化する。この時、ガラスビーズ粒度が大きい程、圧縮応力値は大きく（細粒ビーズ $\sigma_\theta = -39 \text{ kg/mm}^2$ ， $\sigma_z = -40 \text{ kg/mm}^2$ ；粗粒ビーズ $\sigma_\theta = -50 \text{ kg/mm}^2$ ， $\sigma_z = -51 \text{ kg/mm}^2$ ）

かつ圧縮応力層の深さ t も厚くなる（細粒ビーズ $t = 0.13 \sim 0.19 \text{ mm}$ ；粗粒ビーズ $t > 0.18 \text{ mm}$ ）（図1）。又、同じ粒度のガラスビーズ（細粒ビーズ）によるブラスト加工条件では、噴射時間が長くなる程、圧縮応力値は大きくなるが、（ $\sigma_\theta = -39 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow -72 \text{ kg/mm}^2$ ， $\sigma_z = -40 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow -73 \text{ kg/mm}^2$ ）、圧縮応力層の深さは殆んど変化しない（ $t = 0.13 \sim 0.19 \text{ mm} \rightarrow 0.12 \sim 0.14 \text{ mm}$ ）。

- (2) 切断法：細粒ビーズで噴射時間を変えた場合、Sachs 法の結果と同様、噴射時間が長くなる程、残留応力値は減少しているが、何れもなお引張応力であり、これは、切断法では応力分布を直線近似して求める為に、ブラスト加工材の様に表面近傍で激しい応力変化が存在する場合には平均化された応力値が得られることによるものと推定される。

- (3) X線法：最外表面の測定値は、Sachs 法の外挿値（約20 μ より）とほぼ良い一致が見られた。

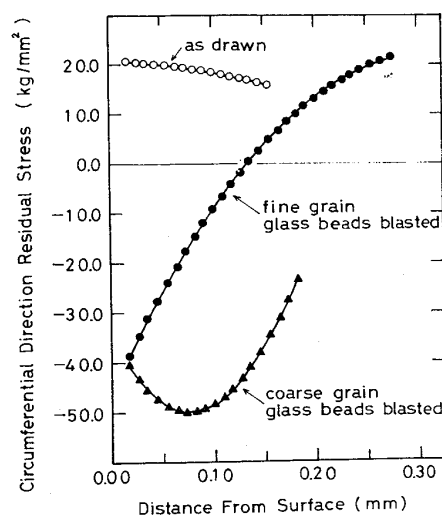


図1 Sachs 法による
周方向残留応力分布