

(341)

気体絞りによる化成処理塗布方法の研究

— 水モデル・シミュレートによる最適ノズル構造の検討 —

日本鋼管(株)技術研究所 ○田尻泰久 小川正浩
原 富啓

1. 緒言

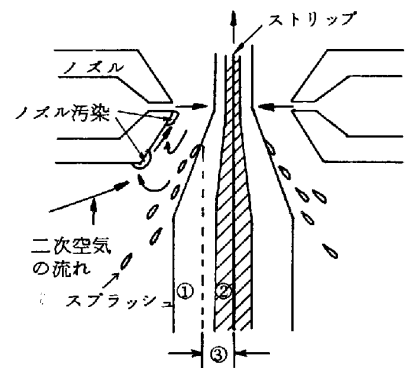
従来、鋼板の塗布型化成処理技術において、その皮膜付着量コントロール方法は一般的にロール絞り法が採用されていた。しかし、近年のライン・スピード高速化技術の確立に伴ない、ロール絞り法の採用は技術的に困難になってきている。そこで著者らは高速ラインに適用可能な気体絞りを導入することにより、有機系塗布型化成処理の皮膜付着量コントロールを行なった。本報では高速ライン(200m/min以上)でのスプラッシュ発生から起こるノズル汚染の問題に対して、水モデルによるシミュレート実験を考え、ノズル構造などの最適条件を検討した。

2. 実験方法

スプラッシュ発生によってもたらされるノズルの汚染問題は、ノズル先端付近での二次空気の巻き込みとその乱れによって起こるものと推定される(図1)。そこでノズル先端角度および流体噴射方向を変えたノズルを数種作成し実験に用いた(図2)。空気の流れを水モデルでシミュレートするためにレイノルズ数を同一にする方法を採用し、表1に設定気体絞り条件に対応する水モデル・シミュレート条件を示した。

表1. 水モデル・シミュレート実験の条件設定

	気体絞り(空気)	水モデル
ノズルスリット巾(mm)	1	1.0
温度(°C)	20	20
流速(m/sec)	184	2.07
レイノルズ数 Re (-)	2.06×10^4	2.06×10^4



- ① ライン・スピードが速い時の液膜
- ② " " "遅い" "
- ③ スプラッシュ無発生時の液膜厚み

図1 ライン・スピードと液膜の関係

3. 実験結果

ノズル先端角度、ノズル底面とストリップとの成す角度、および流体噴射方向をそれぞれ変えて実験した結果、二次流体の巻き込みや乱れのない最適ノズル構造等に関して、以下の条件を満たすことが必要であることが判明した。また、代表例を図3に示す。

- (1) ノズル先端角度は鋭角であること。
- (2) ノズル底面とストリップとの成す角度は可能な限り広くとること(90°以上が望ましい)。
- (3) 流体噴射方向は斜め下方に向けること。

以上の条件を満たす最適ノズルを製作し、有機系塗布型化成処理液(20°Cで $\mu=3\text{cp}$ 、 $\rho=1.06\text{g/cm}^3$ 、 $\sigma=36\text{dyn/cm}$)を用いて実ライン・テストした結果、200m/min以上のライン・スピードでもスプラッシュ発生によるノズル汚染は無く、操業性も良好であった。

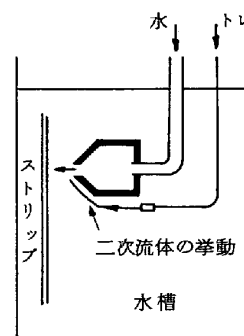


図2 気体絞りシミュレート実験装置

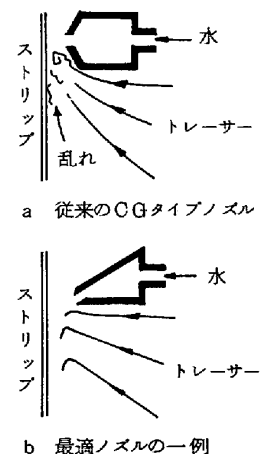


図3 ノズル構造による二次流体挙動の違い