

静電粉体塗装における塗料塗着挙動と 塗膜品質に及ぼす塗装条件の影響

有吉 大輔*、後藤 正樹*、下坂 厚子*¹
白川 善幸*¹、日高 重助*¹

要 旨

コロナガンによる静電粉体塗装における塗着効率、塗膜面の品質と塗装条件の関係を塗装実験とコンピュータシミュレーションにより調べた。静電粉体塗装シミュレーションは離散要素法 (DEM) とラージエディシミュレーション (LES) を連成して開発した。DEM は粒子径分布と帯電量分布を持つ塗料の運動軌跡を個々の塗料粒子の運動方程式にもとづいて計算し、LES は三次元乱流状態のシミュレーション法である。塗装ガンと被塗装物の間の電場は Poisson 方程式を解いて推算した。シミュレーションで得られた塗装ガンからの噴流の流速や被塗装物上の塗着塗料の状態は実験結果とよく一致した。

塗着効率の低下は小粒子径粒子が引き起こし、塗装条件に応じて適切な粒子径分布がある。塗装ガンへの印加電圧と風量には最適条件があり、印加電圧が高い方が塗膜の平滑さが高い。開発したシミュレーションは静電粉体塗装に関する深い基礎的理解を可能にした。

キーワード：コロナガン、塗着効率、塗膜厚み、コンピュータシミュレーション、離散要素法

1. 緒 言

環境に対する意識の高まりは、環境対応型塗装法である粉体塗装法の一層の技術的進展を強く求めている。

塗装は、工業製品の美観を向上させ付加価値を高める重要な操作であるとともに、表面の保護、あるいは種々の表示など一般社会でも大切な役割を果たしている。この塗装分野においても地球環境問題への対応は重要な課題であり、VOC フリーである粉体塗装法は環境対応型塗装法として大きな可能性を有している。静電粉体塗装法は粉体塗料を静電帯電させて、被塗装物に静電気力で付着させ、これを溶融・硬化して塗膜を得る方法である。したがって、有機溶剤を含まないために VOC フリーであり、水性塗装のように廃水処理を必要としない。加えてオーバースプレーされた塗料は回収し、繰り返して使用可能であるなどの特徴を持ち、環境負

Abstract

Effect of coating condition on coating behavior of paint particles and characteristics of coated film in electrostatic powder coating processes

by

ARIYOSHI Daisuke, GOTO Masaki, SHIMOSAKA Atsuko,
SHIRAKAWA Yoshiyuki and HIDAKA Jusuke

Relation among transfer efficiency of paint particles, characteristics of coated film and operating condition of electrostatic powder coating with corona spray gun was investigated by experiment and computer simulation. The computer simulation of electrostatic powder coating process was developed by hybridization of distinct element method (DEM) and large eddy simulation (LES). DEM calculates the trajectories of paint particles having both particle size distribution and particle charge distribution based on the equation of motion of each paint particle and LES is the simulation method for three-dimensional turbulent flow. Electric field between the coating spray gun and coating plate is estimated by solving Poisson's equation under given boundary condition. The numerical results, such as velocity profiles of jet stream from the spray gun, particle size distribution of coated paint particles on the target plate were in good agreement with experiment.

There is proper particle size distribution for given coating condition because smaller paint particles bring to low transfer efficiency of paint particles. Higher applied voltage to the coating gun leads to more flat surface of coated plate and higher transfer efficiency. Fundamental understand on electrostatic powder spray coating condition can be deepened by the developed computer simulation.

Key words: corona spray gun, transfer efficiency, coating film thickness, computer simulation, DEM