

2006 年度品質管理期末試験問題

3. アルミサッシの表面処理工程で、色の濃さを表す L 値に対する電着塗装と焼付け方法の要因効果を明らかにすることを目的に実験を計画する。

表面処理工程ではまず、塗装液の入った炉にサッシが一定時間浸され電着塗装される。次に電着塗装の終わったサッシは窯で焼き付けられる。塗装液の入った炉に複数のサッシを同時に入れることは可能であるし、焼付け窯に複数のサッシを同時に入れることも可能である。

いま、塗装液に関する因子 A として pH を 3 水準取り上げ、焼付けに関する因子 B として焼付け温度を 3 水準取り上げることにした。 $A_i B_j$ の各条件で 2 つの測定値 $y_{ijk} (i=1,2,3; j=1,2,3; k=1,2)$ を得るとして、 y_{ijk} について次の 3 通りの構造模型が想定できるような実験のやり方をそれぞれ具体的に述べよ。

- (1) $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$
- (2) $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik}^{(1)} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}^{(2)}$
- (3) $y_{ijk} = \mu + \beta_j + \varepsilon_{jk}^{(1)} + \alpha_i + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}^{(2)}$

5. 紙ヘリコプター実験のような状況で、5 つの量的設計因子を取り上げた直交表実験を考える。このとき、次の 4 通りの割付けで得られる要因効果と特徴（長所・短所）をそれぞれ簡潔に述べよ。

- 1) L8 直交表に割付ける
- 2) L16 直交表に割付ける
- 3) L18 直交表に割付ける
- 4) L27 直交表に割付ける

3.

- (1) 構造模型は完全無作為化された繰り返し数 2 の 2 因子組合せ実験のそれであるから、次のように実験する。

まず、サッシを $3 \times 3 \times 2 = 18$ 個用意し、無作為な順に並べる。次に全部で $3 \times 3 = 9$ 通りある実験条件をそれぞれ 2 回ずつ計 18 個の実験条件をやはり無作為に並べる。たとえば

A2B3, A3B1, A3B3, A1B3, A3B1, A2B2, A1B2, A2B2, A1B2
A3B2, A2B3, A1B1, A1B3, A3B2, A2B1, A1B1, A3B3, A2B1

といった具合である。無作為に並べられたサッシをこの列に対応して割り付ける。最初のサッシは A2B3 だから、因子 A の pH を第 2 水準にして電着塗装し、そのサッシを B の第 3 水準の焼付け温度で焼き付ける。2 番目のサッシは A の第 3 水準と B の第 1 水準でそれぞれ処理する。これを 18 個のサッシで行う。

- (2) 構造模型は因子 A が 1 次因子、因子 B が 2 次因子の分割実験のそれであるから、次のように実験する。

(1)と同様に、18 個のサッシを用意し無作為な順に並べる。1 次因子である因子 A の各水準を 2 回ずつ無作為に並べる。たとえば

A2, A1, A2, A3, A3, A1

といった具合である。無作為に並べられたサッシを 3 個ずつにまとめる。最初の因子 A (pH) は A2 だから、この塗装液の入った炉にこの 3 本のサッシを入れる。この電着塗装の終わった 3 個のサッシを因子 B の 3 水準に無作為に割り付けて、それぞれ焼き付け処理をする。以下、これと同様に因子 A での処理を 3 個まとめて行い、その後因子 B での処理を行う。

- (3) 構造模型は因子 B が 1 次因子、因子 A が 2 次因子の分割実験のそれであるから、次のように実験する。

(1)と同様に、18 個のサッシを用意し無作為な順に並べる。2 次因子である因子 A の各水準を 6 回ずつ計 18 回無作為に並べる。たとえば

A1, A3, A3, A1, A2, A2, … …, A1

といった具合である。無作為に並べられたサッシをこの順で 1 個ずつ電着塗装を行う。つまり、A の各水準で 6 個のサッシが別々に電着塗装される。次に 1 次因子である因子 B の各水準を 2 回ずつ無作為に並べる。たとえば

B3, B2, B2, B1, B3, B1

といった具合である。因子 A の各水準で処理された 6 個のサッシから 1 個ずつを無作為に選んで (A1, A2, A3) という組を 6 組作る。この各組の 3 個を因子 B の指定された温度の窯と一緒にに入れて焼き付けする。以下、これと同様に因子 B での焼き付けを (A1, A2, A3) の 3 個を同時に行う。

4.

- 1) L8 への割り付けでは、各因子の水準数は 2 である。2 因子以上のすべての交互作用がないとき、5 つの主効果が推定可能である。交互作用があれば、主効果の推定に偏りが生じる。利点は実験回数が少ないことである。
- 2) L16 への割り付けでは、正 5 角形の線点図を用いてそれぞれ 2 水準を割り付ければ、3 因子以上のすべての交互作用がないときに、5 つの主効果と 10 個の 2 因子交互作用すべてが推定可能である。L8 に比べれば、実験回数は 2 倍だが、十分実行可能な大きさである。一方、線点図(5)を使えば、多水準法により 5 つの 4 水準因子の割り付けも可能であるが、その場合には交互作用を無視することになる。
- 3) L18 への割り付けでは、5 因子とも 3 水準割り付けられる。2 因子以上のすべての交互作用がないとき、すべての主効果が 3 水準で推定可能である。仮に 2 因子交互作用があったとしてもそれが主効果に交絡する割合は小さい。3 水準なので最適条件についての情報を得る。
- 4) L27 への割り付けでも、5 因子とも 3 水準割り付けられる。また、2 因子交互作用も 3 個割り付けられる。ただし、これ以外にも交互作用があると主効果の推定に偏りが生じる。3 水準のメリットは 3) と同じである。