

## 粉体特性評価装置 新型パウダテスタPT-Xの紹介

### Introduction of New Powder Tester Model PT-X

#### 1. はじめに

粉体は、それを構成する粒子の大きさや形状、作り方等によって変幻自在の姿を表し、取り扱いが難しい物質である。その粉体の物性は、最終製品に大きな影響を与えることから、粉体特性を把握することは重要な評価技術のひとつである。

粉体を用いた広範囲におよぶ製品の中で、高付加価値化に成功している企業は、粉体をうまく操っている。この粉体をバルクとして評価する代表的な機種であるパウダテスタは、事実上の世界の標準測定機として、粉体製品取引のひとつの評価機としてお使いいただいている。

以下に、歴代9代目となる新型パウダテスタの特徴について紹介する。

#### 2. パウダテスタの測定原理

パウダテスタは、1965年に Chem.Eng. 誌に掲載された R.E.Carr 氏の論文に基づき、粉体の流動性、噴流性を7種の粉体特性値、3種の補助値から数値化する装置である。

非常に曖昧であった粉のバルク状態の特性を定量化させることは、粉の研究開発、粉体製品の取引きなどその形態を大きく変化させるきっかけとなった。

パウダテスタによる測定項目は、次の通り。

- ① 安息角 :  
試料を注入法により自然落下させた状態で形成される粉体層の山の角度。  
運動中の粉体が運動を止める角度。
- ② 崩潰角 :  
安息角を形成させた後、衝撃を3回与える事で崩潰させた粉体層の角度。
- ③ 差角 :  
差角 = 安息角 - 崩潰角であり、噴流性（フラッシング性）を推測する簡便な測定値。
- ④ ゆるめかさ密度 :  
定められた容量のカップへ試料を充填、秤量する事で導き出される測定値。粉体を自然落下させた状態の充填密度であり、粉体ハンドリング工程で最も基本的な数値。
- ⑤ 固めかさ密度 :  
ゆるめかさ密度をタッピングする事で脱気、細密充填させた状態のかさ密度。



図1 新型パウダテスタ



図2 各測定項目のアイコン



図3 自動角度測定

- ⑥ 圧縮度 :  
圧縮度は、ゆるめかさ密度と固めかさ密度の比。  
圧縮度 =  $100 \times (\text{固めかさ密度} - \text{ゆるめかさ密度}) / \text{固めかさ密度}$
- ⑦ スパチュラ角  
スパチュラブレードに粉体を盛った後に、ブレードを引き上げた際の粉体層の角度。静止状態の粉体を運動させるために必要な角度。
- ⑧ 凝集度 :  
粉体の凝集性を評価するために適した方法。振動制御により、比較的安定した測定値が得られる。
- ⑨ 均一度  
粒径の累積分布から d10 と d60 から計算される値。静電気が強い粉体、比較的粒径の揃った大きい粒子評価の際に、凝集度ではなくこの均一度を利用する。
- ⑩ 分散度 :  
粉塵発生のし易さを評価する。数字が大きいほど粉塵が舞い易い傾向となり、除塵対策が必要となる。

### 3. 新型パウダテスタの特徴

新型パウダテスタは、全面リニューアルといっても過言ではない仕様となっている。

下記に、主な特徴を説明する。

- ① 振動部の全面改良と振動センサー内蔵により、PC から振幅と振動時間のデジタル設定と記憶を可能とし、試料供給により振動部の重量が変化しても、設定された振動が確保できる。これ

により、測定者が異なっても同じ条件で測定が行える。

- ② タッピングは、従来のカム構造から、ステッピングモータによる昇降方式に変更し、1.5kg 程度の試料を設定された高さに正確に持ち上げ、タッピングすることができる。オプションで、昇降高さの変更、タッピングスピードの変更も可能とした。
- ③ 標準パーツの構造を測定者の視点で根本的に見直し、操作性を大幅に改善し、測定試料が付着したパーツの脱着回数を最小限に止めた。
- ④ 先代機種と同様に、PC 画面に操作説明を表示し、初めての方でも簡単に測定が行える。また、新型機では更にわかり易くするために、アイコンで視覚的判断が行えるようにした。データの検索機能、csv ファイル出力、pdf 変換（オプション）なども簡単に行え、データの管理もし易い仕様となっている。
- ⑤ 光学的な角度計測手法を用いて、工場の照度 JIS 規格である 3,000lx での明るさでも安定した画像処理が行なえ、測定部カバーを透明化したことにより、測定状況の確認を可能とした。
- ⑥ ショッカーは本体に内蔵とし、ASTM 規格に準拠した自然落下方式を採用。ショッカーのセットが不要で、錘の重量、持ち上げ高さの校正にも対応可能。
- ⑦ 測定者の試料曝露抑制を目指し、測定部カバーを密閉化構造とし、掃除機を併用することで、機外への試料飛散を抑制できる。測定環境を重視し、推奨掃除機として、HEPA フィルター付き掃除機を用意している。
- ⑧ 測定に必要な設置面積の減少を目指し、測定部カバーを上下開閉式とし、先代機対比 50% 減、



図4 測定部内に留まる微粉

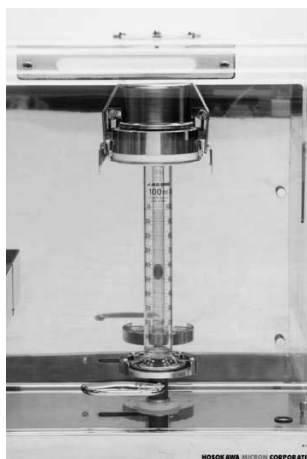


図5 かさべり度ユニット

容積比は34%減とコンパクトな装置となっている。

以下、オプション。

- ⑨ 測定サンプル供給機を新たに準備し、測定中の試料不足の際に、測定部カバーを開けることなく、300ml程度の試料追加が可能である。
- ⑩ 簡易粒径分布測定に対応。7種類または5種類のフルイをセットでき、フルイ上の重量計測から簡易粒径分布が得られる。
- ⑪ かさべり度（USP, ASTM, 川北式）の自動計測ユニットを新たに用意。設定されたタッピングをガラス製メスシリンダで行い、粉面高さを自動計測。
- ⑫ 高付加価値試料用に、少量サンプル用安息角テーブル、かさ密度カップユニットを用意。

以上の仕様は、非常に幅広い世界のユーザー様からのお声を真摯に受け止め、測定者側の視点で改良を重ねた仕様である。また、歴代機の不具合箇所を徹底的に洗い出し、不具合が生じない構造に変更し、量産化仕様に適用した。

#### 4. 終わりに

新型パウダテスタモデルPT-Xは、事実上の世界標準機としての期待を裏切らぬよう、2年余りの開発期間を設け、抜本的な改良を施した装置である。

グローバル化対応として入力電源の電圧／周波数に依存しない世界統一仕様とし、安全面では全機種CE対応としている。また、ニーズが高い中国語、韓国語にも対応し、英語、日本語を含め、4カ国対応となっている。

測定精度の向上を目指し、駆動部の精度を格段に向上させたことにより、再現性は大幅に向上している。また、操作性の向上にも力を入れた効果として、測定時間は、先代機比25%減となっている。

新型パウダテスタは、従来機との互換性維持にも注力しており、その後継機種として安心してご利用いただける。

最後に、パウダテスタのデータが、引き続き、研究開発のための特性評価や商取引の信頼性確保、品質管理の評価機のひとつとして一翼を担い、ご活用いただけることを願っている。