

作成日：2022年〇月〇日  
ハカルプラス株式会社  
計量事業本部 装置設計課

## 粉体テスト報告書

### 1. 目的

本要領書は、2022年〇月〇日、〇日に実施した粉体テストについてまとめたものである。本テストは4種の粉体についてスクリーフィーダによる切り出しテストを実施し供給能力および精度、原料の付着性、ブリッジ性等を確認することを目的とする。

### 2. テスト期間

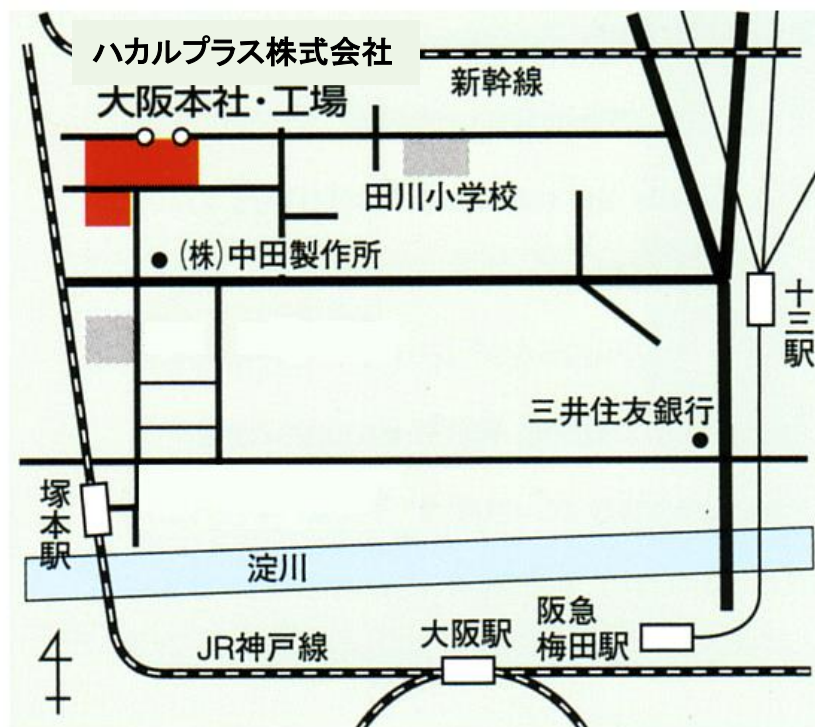
以下の期間において「7.テスト手順」に基づきテストを実施した。

2022年〇月〇日～〇月〇日（月曜日、火曜日）

### 3. テスト場所

〒532-0027 大阪府大阪市淀川区田川 3-5-11

ハカルプラス株式会社 パウテクセンター



## 4. 要求仕様（例）

各粉体の要求仕様を Table 1 に示す。

Table 1 要求仕様

粉体材料名	計量設定値 [kg]	要求精度 [g]※
原料 A	5~7	±50
原料 B	5~30	±50
原料 C	2~20	±20
原料 D	10~20	±100

※要求精度は計量設定値の最小値に対する±1%とする

## 5. テスト確認項目および確認方法

テストで確認する項目および確認方法を Table 2 に示す。

Table 2 確認項目および確認方法

確認項目	確認内容	確認方法
粉体の基礎物性	かさ密度、安息角を測定する。	テスト手順 7-1 参照
供給能力	大供給（60Hz）で一定時間動作させ、供給量を記録する。 （N=10 以上）	テスト手順 7-2 参照
充填率	上記のデータより供給量の平均値を求め 充填率を計算により求める。	テスト手順 7-2 参照
ばらつき（精度）	小供給（10Hz）で一定時間動作させ、供給量を記録する。 （N=10 以上）	テスト手順 7-2 参照
粉体圧による影響	タンクおよびトラフ内の粉体残量の影響による 能力変化を確認する。	テスト手順 7-3 参照
付着性	全量排出後にタンク内、トラフ内、アジテータ羽根、 スクリー羽根への付着状況を確認する。	全量排出後 目視で確認
静電気による影響	静電気による飛散・付着がないか確認する。	テスト中に 目視で確認
閉塞、ブリッジ性	テスト中に閉塞、ブリッジが発生しないか確認する。 アジテータ無しでも全量排出できるか確認する。	全量排出後 目視で確認
流動性	隙間からの漏れやスクリー動作停止後に 流れ込む量を確認する。	テスト中に 目視で確認
自動運転	自動運転による計量値と精度を確認する。	テスト手順 7-4 参照

## 6. テスト装置

テスト装置の機器構成を Fig.1 に示す。

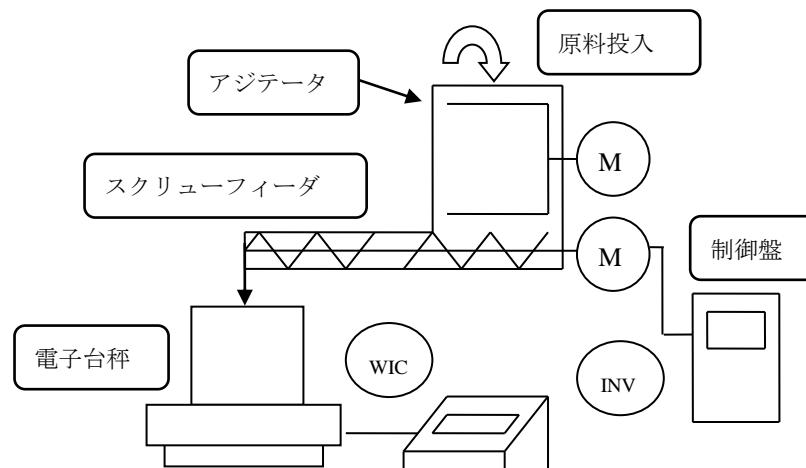


Fig.1 テスト装置構成

テスト装置仕様を Table 3 に示す。

Table 3 テスト装置仕様

名称	φ45 スクリューフィーダ
軸	1 軸
羽根形状	全羽根 (Fig.2 参照)
羽根外径	φ45 mm
羽根内径 (軸径)	φ21.7 mm
羽根ピッチ	40 mm
回転数	60 rpm (at 60 Hz) インバータにて可変
理論供給能力 (充填率 100%)	162.6 L/h (at 60 Hz)
付属品	アジテータ 回転数 : 9 rpm (at 60 Hz)
計量器 (電子台秤)	型式 : HJR-33K (新光電子社製) ひょう量 : 33,000 g 静荷重精度 : ±0.5 g 最小表示 : 0.1 g



Fig.2 全羽根

またテスト機の外観写真を Fig.4 に示す。



Fig.4 φ45×1 軸スクリーフイーダ

## 7. テスト手順

### 7-1. 粉体基礎物性の確認(簡易テスト)

- ① 100cc の SUS 容器を電子台秤に載せ、ゼロ点をとる。
- ② SUS 容器に粉体を投入する。
- ③ 安息角  $\theta$  を測定する。
- ④ 粉体の山をすり切り、電子台秤で計量する。
- ⑤ 3 回計量し平均値を求める。

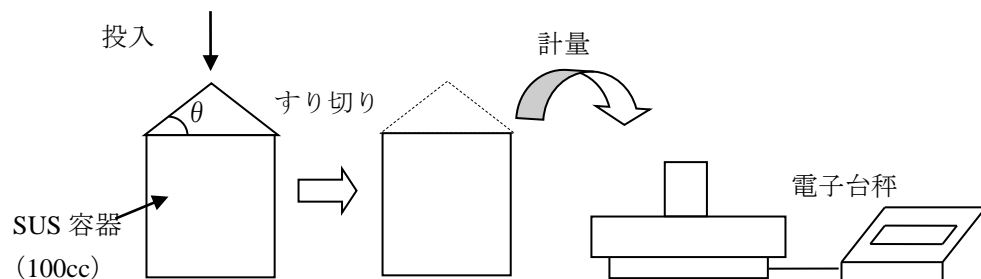


Fig.5 基礎物性の確認

### 7-2. 供給能力, 充填率, ばらつき, 粉体圧の確認

- ① 粉体をスクリーフイーダに投入する。
- ② 容器にビニール袋をセットし、計量器に置き、ゼロ点を取る。
- ③ 投入した粉体がスクリーフイーダ羽根先端まで充填されるよう、手動モードにて排出を行う。
- ④ 手動モードの設定で周波数を 60 Hz, 動作時間を 30sec にて供給能力が安定するまで繰り返し運転を行う。
- ⑤ 手動モードの設定で周波数を 60 Hz, 動作時間を 30sec に設定する。(大供給)
- ⑥ スクリューを動作させ、計量値を記録する。  
(30sec の設定で容器から溢れる場合は動作時間を短くする。)
- ⑦ 手動モードの設定で周波数を 10 Hz, 動作時間を 30 sec に設定する。(小供給)
- ⑧ スクリューを動作させ、計量値を記録する。  
動作中の電流値もあわせて記録する。
- ⑨ ⑤～⑧を補充無しで連続 5 回繰り返し粉体圧の影響を確認する。

### 7-3. 自動運転による確認

設定値（計量値、小供給切替値）を入力する。

（小供給切替値とは設定値の何 g 前で小供給に切り替えるかを設定する値）

小供給切替値は手動運転でのテストデータを基に設定する。

- ① 粉体をスクリーフィーダに投入する。
- ② 自動運転で計量し、大供給の時間、小供給の時間、計量値を記録する。  
動作中の電流値もあわせて記録する。
- ③ ②を繰り返す。
- ④ 最後に全量排出シトラフ内、アジテータ羽根、スクリー羽根への付着状況を確認する。

### 8. テスト結果（例）

テスト結果を Table 4 に示す。

Table 4 粉体テスト結果

確認項目	確認内容
粉体の基礎物性	別紙「Data Sheet for Material Property」参照
供給能力	別紙「粉体テストデータまとめ」参照
充満率	
ばらつき（精度）	
粉体圧による影響	
付着性	
静電気による影響	
閉塞、ブリッジ性	
流動性	
自動運転	

自動運転テストの結果について、まとめたものを Table 5 に示す。

Table 5 供給能力のテスト結果

原料名	充満率 [%]	供給能力[kg/h]	供給精度[g]	
		テスト結果	要求精度	テスト結果
原料 A	143.4	52.5	±50	±3.4
原料 B	124.6	40.8	±50	±2.1
原料 C	133.6	158.6	±20	±4.3
原料 D	71.0	38.5	±100	±1.2

- ※ 粉体テストデータまとめより供給能力・供給精度を抜粋  
(詳細は「粉体テストデータまとめ」参照)
- ※ 要求能力は「Table 1 要求仕様」から抜粋

## 9. 実機展望

テスト結果より、実機への検討事項を Table 6 に示す。

Table 6 実機への検討事項

原料名	検討事項
原料 A	1) 発塵が確認されたため、集塵機構が必要と考える。 2) アジテータ停止中で供給を行うとブリッジが確認された。 手動で衝撃を与えると崩壊が確認された。
原料 B	1) アジテータ停止状態で供給を行うとブリッジが確認された。 手動で衝撃を与えても崩壊は確認されなかったが、 アジテータを動作させるとブリッジが解消されることが確認出来たため、 アジテータが必要と考える。
原料 C	1) 投入時のみ発塵が確認された為、投入側にも集塵機構が必要と考える。 2) アジテータ停止状態で供給を行うとブリッジが確認された。 手動で衝撃を与えても崩壊は確認されなかったが、 アジテータを動作させるとブリッジが解消されることが確認出来たため、 アジテータが必要と考える。
原料 D	1) 発塵が確認されたため、集塵機構が必要と考える。 2) アジテータ停止状態で供給を行うとブリッジが確認された。 手動で衝撃を与えると崩壊が確認された。

## 10. まとめ

本テスト結果より、今回の原料4種に関しては、いずれもテスト機と同等の仕様にて  
要求精度に対する対応が可能と考える。

以上



## Data Sheet for Material Property

Customer : ○○○○株式会社 殿

Mesurer : ○○

Date : 2022/○/○○

Temperature : 24.3 [°C]

Humidity : 69.0 [%]

### Material Name

(名称) 原料 A

### Form

(形状) クリーム色粉体

Bulk Specific Data1 28.11 [g/100cc]

Gravity Data2 30.25 [g/100cc]

(かさ密度) Data3 28.26 [g/100cc]

**Ave. 0.29 [g/cc]**

Angle of Repose 45 °

(安息角)

### Dust

(粉塵) なし

### Adherability

(付着性) なし

### Aggeregability

(凝集性) ややあり

### Note

(備考) 静電性あり



### Material Name

(名称) 原料 B

### Form

(形状) 白色粉体

Bulk Specific Data1 45.59 [g/100cc]

Gravity Data2 43.75 [g/100cc]

(かさ密度) Data3 42.81 [g/100cc]

**Ave. 0.44 [g/cc]**

Angle of Repose 50 °

(安息角)

### Dust

(粉塵) 多い

### Adherability

(付着性) なし

### Aggeregability

(凝集性) あり

### Note

(備考)



## Data Sheet for Material Property

Customer : ○○○○株式会社 殿

Mesurer : ○○

Date : 2022/○/○○

Temperature : 23.8 [°C]

Humidity : 78.0 [%]

Material Name (名称)	原料 C	
Form (形状)	白色粉体	
Bulk Specific	Data1	121.30 [g/100cc]
Gravity	Data2	119.67 [g/100cc]
(かさ密度)	Data3	119.49 [g/100cc]
	<b>Ave.</b>	<b>1.20 [g/cc]</b>
Angle of Repose (安息角)	55 °	
Dust (粉塵)	ややあり 投入時などの高所からの落下時に発塵	
Adherability (付着性)	なし	
Aggregability (凝集性)	ややあり	
Note (備考)		

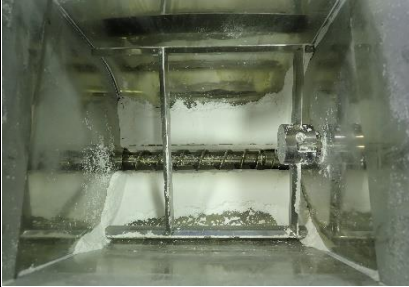




Material Name (名称)	原料 D	
Form (形状)	白色粉体	
Bulk Specific	Data1	37.60 [g/100cc]
Gravity	Data2	38.73 [g/100cc]
(かさ密度)	Data3	35.03 [g/100cc]
	<b>Ave.</b>	<b>0.37 [g/cc]</b>
Angle of Repose (安息角)	55 °	
Dust (粉塵)	多い	
Adherability (付着性)	なし	
Aggregability (凝集性)	なし	
Note (備考)	空気を含ませた際、流動性の向上を確認	





原料名	原料 A
-----	------

確認項目		確認結果	備考	写真
粉体圧による影響		<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし		 <p>Photo1 トラフ内付着</p>
付着性	トラフ内	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし	Photo1、Photo2参照	
	アジテータ羽根	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし	Photo2参照	
	スクリー羽根	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし	Photo3参照	 <p>Photo2 トラフ内・アジテータ付着</p>
粉塵		<input checked="" type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	非常に多い	
静電気による影響	付着	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし		 <p>Photo3 スクリー羽根付着</p>
	飛散	<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし		
閉塞、ブリッジ性		<input checked="" type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	手動ノッカー、アジテータで崩壊確認	
流動性		<input type="checkbox"/> あり <input checked="" type="checkbox"/> なし	空気を含ませた際に流動性が向上 フラッシングは確認出来ず	
その他				

粉体テスト データまとめ

◆手動運転(供給能力, 充満率, ばらつきの確認)

原料名	原料 A	原料 B	原料 C	原料 D	備考
平均値 [g]	718.9	489.4	2172.0	423.4	大供給における計量値 ※
計量時間 [sec]	30	30	30	30	
供給能力 Q [kg/h]	86.3	58.7	260.6	50.8	大供給※
テスト機理論供給能力 Qt [kg/h]	60.2	47.2	195.1	71.5	テスト機における充満率100%のときの理論能力
充満率 [%]	143.4	124.5	133.6	71.0	$Q/Q_t \times 100$
最大計量値 [g]	144.1	81.8	351.5	77.5	小供給で一定時間動作させたときの計量値※
最小計量値 [g]	137.3	75.4	337.4	71.5	小供給で一定時間動作させたときの計量値※
ばらつき(最大-最小) [g]	6.8	6.4	14.1	6.0	※
計量精度(参考値) [g]	±3.4	±3.2	±7.1	±3.0	N数が少ないため参考値となります

※計量回数 計10回に対して開始直後の5回を参考値とし、計量値が安定し始めた残り5回から算出した値とする

◆自動運転

原料名	原料 A	原料 B	原料 C	原料 D	備考
計量設定値 [g]	500.0	500.0	2000.0	500.0	
最大計量値誤差 [g]	9.7	6.7	13.5	5.8	落差補正後のデータは、誤差+落差にて計算
最小計量値誤差 [g]	3.0	2.5	5.0	3.4	落差補正後のデータは、誤差+落差にて計算
ばらつき(最大-最小) [g]	6.7	4.2	8.5	2.4	
計量精度(参考値) [g]	±3.4	±2.1	±4.3	±1.2	N数が少ないため参考値となります
大供給時間(平均値) [sec]	18.9	30.8	28.9	33.2	落差補正前のデータ
小供給時間(平均値) [sec]	15.4	13.3	16.5	13.5	落差補正前のデータ
計量時間合計 [sec]	34.3	44.1	45.4	46.7	落差補正前のデータ
供給能力 [kg/h]	52.5	40.8	158.6	38.5	落差補正前のデータ