

News Release

2020 年 9 月 23 日

産総研技術ベンチャー

株式会社 大菜技研

小型・高性能レオメーターONRH 型用の ジオメトリ 2 種を開発



製品画像（同時着脱ジオメトリ（左）、平行平板ジオメトリ（右））

株式会社大菜技研（代表取締役：大野 宏策/以下、大菜技研）は、様々な試料の測定が可能となる、レオメーターONRH 型用の新しいジオメトリ（試料を入れる測定部）2 種 を開発しました。

新しいジオメトリは、内筒と外筒を同時に着脱する機構を特徴とする、共軸二重円筒方式のジオメトリ（以下、同時着脱ジオメトリ）、そして、平行平板方式のジオメトリです（写真）。

ONRH 型レオメーターは、上部保持・駆動の外筒回転共軸二重円筒方式を特徴とすることで、RheoSAXS※ 等他の測定器との組み合わせ・組み込みの自由度が高く、恒温槽に浸けやすいことから簡単に高精度測定ができる装置〔参考資料(1)〕です。

民間企業、研究機関等の皆様に幅広くご利用頂いておりますが、試料を取り出す前に固まってしまふと試料の取り出しが困難になる接着剤の様な試料の測定ニーズがありました。

今回開発した2種類のジオメトリは、両者とも試料が固まってしまってもジオメトリ部を 取り外して処理できる機構を備えており、安心して様々な試料を測定していただけるもの になっています。

当社は、JASIS2020 展(11/11～13)に出展する自社のブース(5B-403)で新しいジオメトリを使ったデモンストレーションを予定しております。皆様のご来場を心よりお待ちしております。

※RheoSAXS は、放射光施設などで小角 X 線散乱とレオロジー測定を同時に行う測定法

■製品の特長

1. 同時着脱ジオメトリ

通常の共軸二重円筒方式のジオメトリでは、内筒をセットした後、試料が入った外筒をレオメーターに取り付ける手順で測定を開始するのに対し、同時着脱ジオメトリは、試料を外筒に入れ、そこに内筒も入れた状態のジオメトリをレオメーターに取り付ける、内外筒同時着脱を行う方式になっています。同時着脱させる仕組みが考案されたことにより、サンプリングされたジオメトリを一つのセットとして取り扱うことが可能です。

この方式の最大のメリットは、試料を装置が設置されている場所と離れたところで扱うことが可能となることです。例えば、感染性への配慮が必要な血液のレオロジー測定で安全な作業が可能になります。

サンプル量は標準ジオメトリの約半分 2ml です。ガラス外筒で試料が確認できる利点、及び、内筒に温度計を内蔵することは継承しています。試料量が減ったため、若干感度が低下しますが、参考資料(2)に示すように、水程度の低粘度液体を測定することが可能です。同じグラフに掲載しましたが、CNF（セルロースナノファイバー）の希薄分散液のせん断速度依存性の測定結果は、標準ジオメトリで測定した結果に一致しています。

2. 平行平板ジオメトリ

ONRH 型レオメーターの標準である共軸二重円筒方式のジオメトリは、流動性の高い試料には理想的ですが、流動性が少な過ぎる試料には適さない構造でした。そこで、流動性の少ない試料用に平行平板等の回転円盤タイプのジオメトリが求められていました。ONRH 型レオメーターは、上部測定軸の外側に同軸の回転機構を備えているため、回転部を測定軸の下側に回り込ませる構造が必要でした。籠状のフィクスチャーを設けることで、試料を乗せる平板を構成し、必要な操作が可能な構造を達成しました。セッティングの容易さのため、測定軸側も平板とし平行平板ジオメトリにしました。

ONRH 型レオメーターが高感度であるため、サイズの小さい平行平板となっています。例えば、ご 飯粒一つだけで測定が可能です。平行平板や円錐平板の円盤形ジオメトリでは、試料の量が測定値に大きく影響し、オペレータの技能が重要な要素となります。しかし、粘度や粘弾性の絶対値ではなく相対値を用いてレオロジー的性質を調べる手法であれば、試料の量や乾燥等による濃度変化にさほど神経質になる必要は無く、気軽にレオロジー評価ができます。



製品画像(平行平板ジオメトリの構成部品)

■参考資料

(1) JEMIC (日本電気計器検定所) の技能試験に参加し、広い粘度範囲で比較的簡単に不確かさ 1% 程度 (国家標準に対して) の測定が可能であることが実証されました。

(2) 図 1 は、同時着脱ジオメトリを使って、水、及び、0.1%CNF の粘度測定を行った結果です。水の粘度は約 1mPas ですが、ほぼ正しい値が得られました。CNF 分散液はせん断速度依存性が大きい液体ですが、標準ジオメトリで測定した結果と一致し、同時着脱ジオメトリで問題なく測定ができることが示されました。

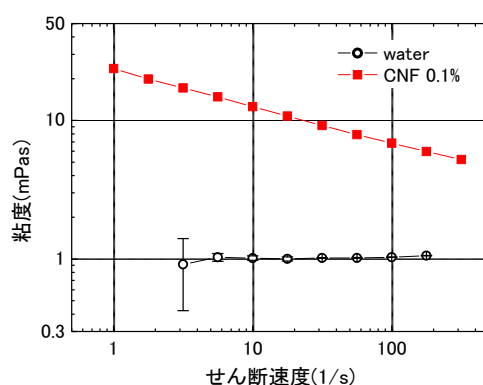


図 1 同時着脱ジオメトリを使用した測定例

(3) 「せん断流動下の動的粘弾性」測定法は、新規な複雑系流体の測定法です。・デボラ数と表現する量はこの測定から得られる物性値の一つです。この測定法で得られる静的な粘度と動的な粘度の比からデボラ数が求められます。相対的な値であるため、絶対値に影響されないでレオロジー評価が可能になります。このデボラ数は試料流体内部の粘り強さ (靱性) のようなものが分かる指標であると考えられますが、加えるせん断速度と測定する周波数に依存するため、応用範囲の広い指標になるとおもわれます。

・例えば、図 2 のゼラチンのゲル化の測定 (3%, 14°C, 20 rad / s) では、 G' と G'' が交叉するゲル化点の手前から、デボラ数は敏感に上昇し、ゲル化時の物性変化を明確に捉えています。

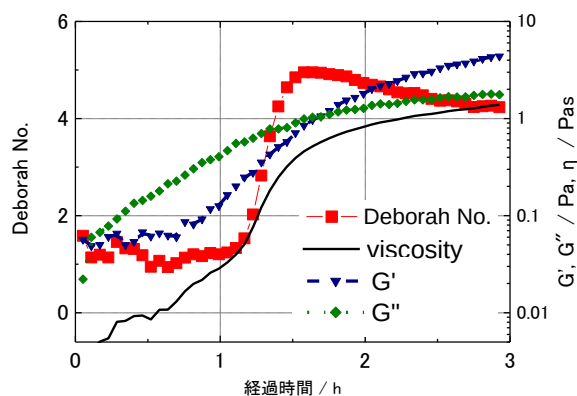


図 2 デボラ数の測定例ーゼラチンのゲル化 ・時間ゼロで温度を下げゲル化を開始 ・ G' , G'' は貯蔵弾性率、損失弾性率と呼ばれ、両者が交叉する時点をゲル化点とすることが多い。

(4) 平行平板ジオメトリの使用例として、米飯（糊状）を図3に示します。冷蔵保存した米飯とそれを電子レンジで再加熱したもの（測定は両者室温）の比較ですが、せん断速度の高い部分で電子レンジ加熱試料のデボラ数が明確に大きくなっています。電子レンジで加熱することにより炊きたての食感が戻るという経験から、この手法によって食感を数値化できる可能性を示しています。なお、米飯を糊状にしなくても米粒1つだけで測定可能で、同様の結果が得られています。

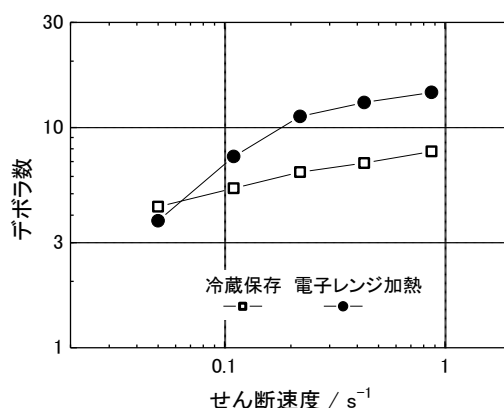


図 3 米飯のデボラ数の電子レンジ加熱による変化

(5) レオメーターONRH 型

レオメーターは、試料の粘性や弾性、粘性と弾性が混じった性質など、流体や変形する固体の特性を測る装置です。ほぼ全ての物質が測定の対象となる、と言っても過言ではありません。近年は、食感等の生活の質に強く関わる物理的性質としても注目されるようになってきています。ただ、非常に複雑な特性が主な対象であるため、高価で敷居の高い装置でもありました。

ONRH 型は、これを「誰にでも使える」信頼性の高い装置とすることを目標として開発したレオメーターです。この ONRH 型は、以下の技術により、この目標に向かっていきます。

- 国際特許「弾性ヒンジ軸受け」で、故障に強く、小型、高感度、低価格を実現
- ガラスの外筒（試料を入れる部分）、温度計が組み込まれた内筒（センサー部）、外筒回転方式の測定部等、測定の信頼性をユーザーに負担をかけず確保できる構造、
- 数多くある測定手法もメニュー方式で選べ、温度も含めた全てが制御できるソフトウェア



図 4 ONRH 型画像

ONRH 型 仕様

型式	ONRH-1B	ONRH-1C
トルクセンサー軸受け	弾性ヒンジ式	
最大トルク	50mNm	
トルク分解能	5nNm	
定常回転数範囲	0.001~1000rpm.	
せん断速度範囲	0.0013~1300s ⁻¹ (標準ジオメトリ使用時)	
歪み量設定範囲	0.01%~4000%(同上)	
歪み測定分解能	0.005%(同上)	—
周波数範囲	0.001~10Hz	0.001~5Hz
温度範囲	常温用(0~80℃)	
制御入出力	USB2.0、マイクロソフト Windows 対応	
外形寸法	H215 W170 D225mm(本体:測定ジオメトリ部を除く) H132 W320 D280 mm(コントローラ)	
電源	AC100V、300VA	
重量(本体)	約 7Kg	約 6.5Kg

■リリースに関するお問い合わせ先

株式会社大葉技研 大野

〒273-0005 千葉県船橋市本町 2-22-15

電話：047-431-1401 FAX.047-431-1419

E-mail : k.ohno@ohnatech.com