

# PRODUCT DATA

4206 型 インピーダンス管キット (50Hz – 6.4kHz)

4206A 型 インピーダンス管キット (100Hz – 3.2kHz)

4206T 型 透過損失管キット (50Hz – 6.4kHz)

ブリュエル・ケアーは、吸音率、反射係数、音響インピーダンス、音響アドミッタンス、および透過損失など、音響材料特性測定のためのインピーダンス管を全種類提供します。

## 用途

		Type 4206	Type 4206A	Type 4206T
周波数範囲	50 Hz – 1.6 kHz	•		•
	100 Hz – 3.2 kHz		•	
	500 Hz – 6.4 kHz	•		•
パラメータ	吸音率	•	•	•
	反射係数	•	•	•
	音響インピーダンス	•	•	•
	音響アドミッタンス	•	•	•
	透過損失			•

## 特徴

- ISO 10534-2 および ASTM E1050-98 による 2 マイクロホン伝達関数法に基づく測定
- 配向性（顆粒状）材料の水平設置での計測；吊り天井のシミュレーション測定
- 壁面取付け可能な構造
- ブリュエル・ケアー PULSE システムによる音響材料試験システムの一部
- 250, 500, 1000, 2000 Hz の吸音率から騒音低減係数 (Noise Reduction Coefficient; NRC, ASTM C423-99a) の算出 (4206A 型)

## 利点

- 垂直入射パラメータの計測
- 高速かつ正確な測定
- 様々な管の直径およびマイクロホン間隔により広い周波数範囲
- 小さなサンプルで測定が可能
- 組立／分解が容易



## アプリケーション

- 音響材料の特性化
- 特定の音響特性の試験
- 音響モデリングのための入力データの計測
- 研究開発用

## なぜ材料試験なのか？

今日、製品設計の重要な項目として騒音制御問題および音質が注目されるようになり、音響材料試験はますます幅広い産業に携わるエンジニア、設計者および製造者に関連があるものになってきました。例えば、機械または装置の設計の初期段階で特定の騒音制御材料を用いる場合の影響を予測するのに極めて重要です。材料の音響特性を正確に把握できれば、シミュレーションソフトウェアを使った（騒音）予測支援が可能となります。

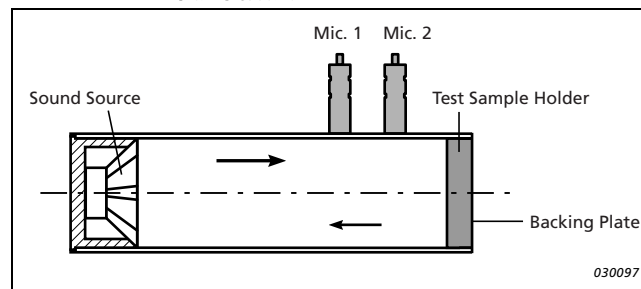
音響材料試験は、材料の音響特性である吸音率、反射係数、インピーダンス、アドミッタンスおよび透過損失を決定するために行われます。

材料の音響特性を求める方法は多くありますが、それぞれ方法が異なります。それらはおもに材料を既知の音場に置き、材料による音場への影響を測定します。それらの試験は、明確な音響条件と、精度と再現性が確保された専用装置を規定した、様々な材料試験に関する規格に沿って行われます。

## インピーダンス管

### 2 マイクロホン伝達関数法

図 1  
2 マイクロホン伝達関数  
法インピーダンス管の概  
略図



音源（ラウドスピーカ）がインピーダンス管の一方の端に取り付けられており、材料のサンプルが他方の端に置かれます（図 1 参照）。ラウドスピーカは広帯域かつ定常のランダム音波を生成します。これらの音波は管内を平面波として伝搬し、サンプルに当たった後に反射します。そのため、管内部の前進波および後進

波の重ねあわせによって定在波干渉パターンが生じます。2カ所の固定位置で音圧を測定し、2チャンネルデジタル周波数分析器で複素伝達関数を計算することによって、材料の複素反射係数、吸音率および正規化音響インピーダンスを決定することができます。使用可能な周波数範囲は管の直径およびマイクロホン位置の間隔に依存します。

この方法は ISO 10534-2、ASTM E 1050 に記載されています。

### 4206 型 インピーダンス管キット (50 Hz – 6.4 kHz)

4206 型は次のもので構成されます：

- 内径 100 mm の管（太管）
- 内径 29 mm の管（細管）
- サンプルホルダ（内径 29 mm および 100 mm）
- 延長管（内径 29 mm および 100 mm）

2種類の管構成を組み立てることができます：

- 50 Hz から 1.6 kHz までの周波数範囲のパラメータ測定用太管セットアップ
- 500 Hz から 6.4 kHz までの周波数範囲のパラメータ測定用細管セットアップ

太管には一方の端にラウドスピーカがついています。また、周波数荷重ユニットが付いており、荷重タイプを次の 3 つの中から選択できます：

- ハイパス：細管による高域周波数測定用
- リニア：太管による測定用
- ローパス：100 Hz より低い周波数領域での高精度

図2  
4206型、太管セット  
アップ



太管セットアップでは、太管用サンプルホルダを太管の開口部に直接取り付けます（図2参照）。太管には管内部にマイクロホンをフラッシュマウントさせるための3つのカプラがあります。フラッシュマウントによりマイクロホンと管内の音場を結合し、測定エラーを引き起こす圧力漏れを防止します。

図3  
4206型、細管セット  
アップ



細管セットアップでは、細管を（スピーカが付いている）太管の開口部に取り付け、そして細管用サンプルホルダを細管に取り付けます（図3参照）。

1個または2個の延長管を取り付ける、およびサンプルホルダのスライドピストンの位置を変えることにより、それぞれの設定における実効長を変えることができます。

管内部の測定は4206型に付属し、高域周波数で音圧リークエラーを除くために特別に設計された4187型1/4インチコンデンサマイクロホンで行います。

#### 4206A型インピーダンス管キット（100 Hz – 3.2 kHz）

4206A型は次のもので構成されます：

- 内径 100 mm の管（太管）
- 内径 63.5 mm の管（中管）
- サンプルホルダ（内径 63.5 mm）
- 2本の延長管（内径 63.5 mm）

図4  
4206A型、中管セット  
アップ



4206A型は100 Hzから3.2 kHzの周波数範囲をカバーするために特別に設計されました。これはASTM C423-99aの残響室法で測定したデータとこの管で測定したデータを比較することができます。中管は

（ラウドスピーカが付いている）太管の開口部、および中管用サンプルホルダに取り付けられます（図4参照）。

1個または2個の延長管を取り付ける、およびサンプルホルダのスライドピストンの位置を変えることにより、それぞれの設定における実効長を変えることができます。

管内部の測定は、4206A型に付属し、高域周波数で音圧リークエラーを除くために特別に設計された4187型1/4インチコンデンサマイクロホンで行います。

中管には管内部にマイクロホンをフラッシュマウントさせるための3つのカプラがあります。フラッシュマウントによりマイクロホンと管内の音場を結合し、測定エラーを引き起こすリークを防止します。

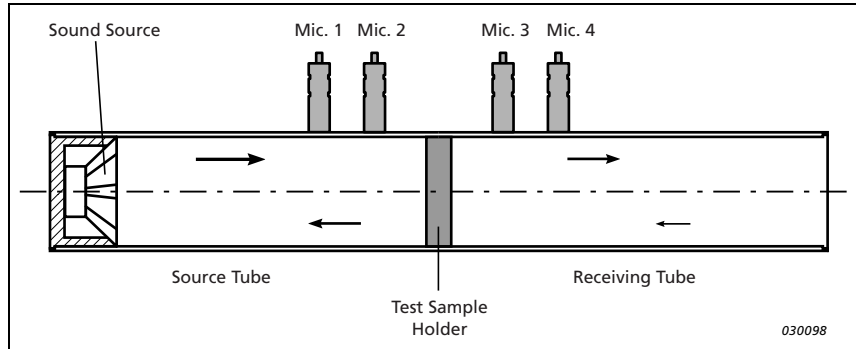
#### アプリケーション

4206型および4206A型は、複合材（例えば天井タイル）および不均整な材料（例えば亀裂入り音響タイル）を含め、小さな試験サンプルの音響特性を測定するのに使用することができます。ピストンバックプレートは、サンプルホルダ内部で試験サンプルを取り付けますが、これを引き出して試験サンプルの背後に空気層を設けることができます。これにより、例えば吊るし天井の測定をシミュレートすることもできます。また、水平にしなければならない配向性サンプル（例えば粒状の材料）を測定するために4206型を縦置きすることもできます。

#### 4 マイクロホン伝達関数法

音源 (ラウドスピーカ) はインピーダンスチューブの片端に取り付けられており、材料のサンプルはホルダに置かれます (図 5 参照)。ラウドスピーカは広帯域、かつ定常のランダム音波を発生し、その音波は管内を平面波として伝搬します。平面波はホルダにあるサンプルに当たり、一部は反射して音源管に戻り、一部は受音管まで通過します。材料を通過する平面波の一部は受音管の端に到達し、一部は反射、一部は管から出て行きます。4ヶ所の固定位置 (音源管に2ヶ所、受音管に2ヶ所) で音圧を測定し、4チャンネルデジタル周波数分析器を使って複素伝達関数を計算することによって、材料の透過損失を決めることができます。使用可能な周波数帯域は管の直径とマイクロホン位置の間隔に依存します。

図 5  
4 マイクロホン伝達関数  
法用透過損失管の概略図



#### 4206T 型 透過損失管キット (50 Hz - 6.4 kHz)

4206T 型は次のもので構成されます：

- 内径 100 mm の管 (太管) 2 本
- 内径 29 mm の管 (細管) 2 本
- サンプルホルダ (内径 29mm および 100 mm)
- 延長管 (内径 29mm および 100 mm)

これらの部品から、2種類の管構成を組み立てることができます：

- 50 Hz から 1.6 kHz までの周波数範囲のパラメータ測定用太管セットアップ
- 500 Hz から 6.4 kHz までの周波数範囲のパラメータ測定用細管セットアップ

図 6  
4206T 型, 太管セット  
アップ



図 7  
4206T 型, 細管セット  
アップ



管内部の測定は、4206T 型に付属し、高域周波数で音圧リークエラーを除くために特別に設計された 4187 型 1/4 インチコンデンサマイクロホンで行います。

## アプリケーション

材料の透過損失の測定は、障壁を用いた騒音制御において重要です。例えば自動車ではダッシュボードがエンジンルームと車室内との間の防音壁としての役割を果たし、あるいは建築物では壁またはドアが騒音源を遮る役割を果たしますが、騒音源と人とを分離することが重要です。

音源室および受音室、あるいは残響室を使い、(ダッシュボード、ドアなど)コンポーネント全体の性能を測定するための技術は存在します。しかしこの測定はセットアップおよび結果の取得に時間がかかります。また、コンポーネント全体の測定は、コンポーネントの材料、コンポーネントのジオメトリ(形状)、および境界条件の関数になります。そして、固定方法に対する感度が非常に高くなります。

次の用途においてはコンポーネントの材料の透過損失を直接測定することが望ましいのです：

- 特定のアプリケーションにおける様々な材料比較
- 材料およびコンポーネントの設計に使用される解析モデル
- コンポーネントに加工する前の材料の性能検証

透過損失管キットは材料の透過損失を直接測定するのに有用です。

図 8  
PULSE インピーダンス管  
セットアップ

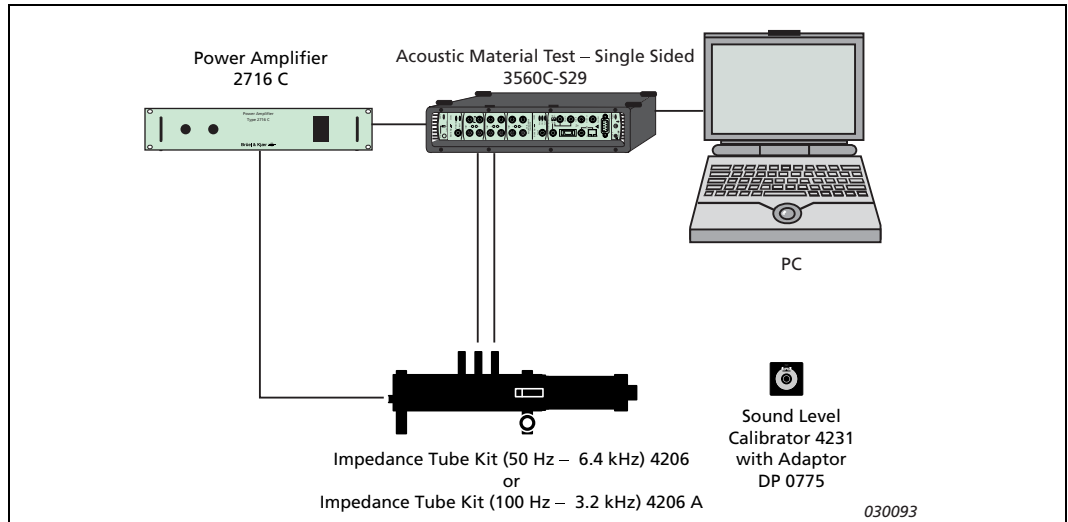
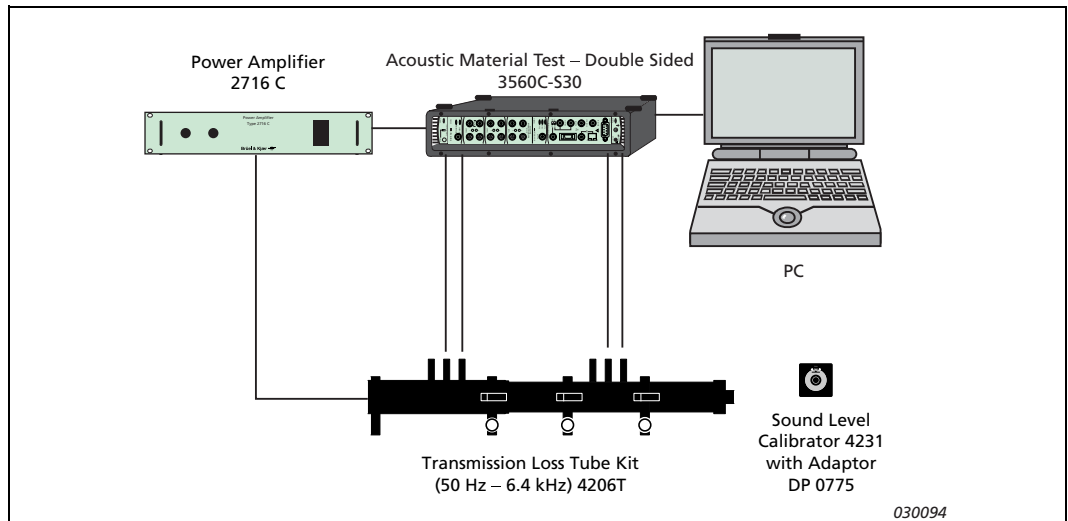



図 9  
PULSE 透過損失管セット  
アップ



## 適合規格

	CE マークは EMC 指令および低電圧指令に適合することを示す。 C- チックマークはオーストラリアおよびニュージーランドの EMC 要求事項に適合することを示す。
安全	EN 61010-1 および IEC 61010-1: 測定、制御、研究室における電子装置に対する安全要求 UL 3111-1: 安全に対する規格 – 電子測定および試験装置
EMC エミッション	EN/IEC 61000-6-3: 住居、商業および軽工業環境に対する共通エミッション規格 EN/IEC 61000-6-4: 産業環境に対する共通エミッション規格 CISPR 22: 情報技術装置における高周波妨害特性 クラス B 制限 FCC Rules, Part 15: クラス B デジタル装置における制限への適合
EMC イミュニティ	EN/IEC 61000-6-1: 共通規格 - 住居、商業および軽工業環境に対するイミュニティ EN/IEC 61000-6-2: 共通規格 - 産業環境に対するイミュニティ EN/IEC 61326: 測定、制御、研究室用の電子装置 – EMC 要求事項 <b>注意:</b> 上記はこのプロダクトデータシートに記載するアクセサリを使用する場合にのみ保障される。
気温	IEC 60068-2-1 & IEC 60068-2-2: 環境試験。低温および乾式加熱。 稼働時気温: +5 – +40 °C (41 – 104 °F) 保管時気温: -25 – +70 °C (-13 – 158 °F)
湿度	IEC 60068-2-78: 90% RH (40 °C で結露しない)
メカニカル	非稼働時: IEC 60068-2-6: 振動: 0.3 mm, 20 m/s <sup>2</sup> , 10 - 500 Hz IEC 60068-2-27: 衝撃: 1000 m/s <sup>2</sup> IEC 60068-2-29: 衝突: 250 m/s <sup>2</sup> にて 1000 回衝突
その他	ASTM E1050-98, ASTM C423-99a, ISO 10534-2

## 仕様 – 4206 型, 4206A 型, 4206T 型

### 周波数範囲

太管: 50 Hz – 1.6 kHz

中管: 100 Hz – 3.2 kHz

細管: 500 Hz – 6.4 kHz

### ゼロ吸音

(1/3 オクターブバンドで計算)

50 Hz – 4 kHz: < 4%

5 kHz – 6.3 kHz: < 10%

### 管寸法

	内径 [mm] (in)	最大 サンプル長 [mm] (in)
小型測定管 (細管)	29 (1.1)	200 (7.9)
中型測定管 (中管)	63.5 (2.5)	200 (7.9)
大型測定管 (太管)	100 (3.9)	440 (17.4)
小型サンプルホルダ	29 (1.1)	200 (7.9)
中型サンプルホルダ	63.5 (2.5)	200 (7.9)
大型サンプルホルダ	100 (3.9)	200 (7.9)
小型延長管	29 (1.1)	200 (7.9)
大型延長管	100 (3.9)	200 (7.9)
大型 TL 管	100 (3.9)	260 (10.2)
小型 TL 管	29 (1.1)	190 (7.4)
大型 TL サンプルホルダ	100 (3.9)	135 (5.3)
小型 TL サンプルホルダ	29 (1.1)	110 (4.3)

### 組立セットアップ寸法

太管 (長さ)\*: 700 mm (27.7" )

中管 (長さ): 910 mm (36" )

細管 (長さ)\*: 850 mm (33.6" )

TL 太管 (長さ): 1170 mm (45.6" )

TL 細管 (長さ): 1080 mm (42.1" )

全体幅: 140 mm (5.5" )

全体高: 240 mm (9.5" )

### 4187 型 1/4 インチコンデンサマイクロホンカートリッジ

4206 型の測定精度を最適にするため、マイクロホンは取り外しができない、気密フロントキャビティ形状のプロテクショングリッドになっています。これは 4206 型とマイクロホンとの間で位相に関してよく整合された組み合わせになります。

開回路感度 (250 Hz): 4 mV/Pa (-48 ± 3dB re 1 V/Pa)

電気容量 (250 Hz): 6.4 pF, 代表値

周波数応答特性 (フラッシュマウント) ± 1dB: 1Hz - 8kHz

極電圧: 200 V

### ラウドスピーカ

最大平均パワー: 10 W at 20 °C (68 °F)

最大パルスパワー: 50 W, 2 秒間 (保護回路の制限)

インピーダンス: 4 Ω

直径: 80 mm (3.2 インチ)

### 重さ (アクセサリ込み)

12 kg (26.5 lb.)

\*それぞれ延長管を使用して 200 mm を追加

## ご注文のための情報

### 4206 型

#### インピーダンス管キット (50 Hz – 6.4 kHz)

以下のアクセサリを含む：

2 × 4187 型	1/4 インチ コンデンサマイクロホンカートリッジ
2 × 2670 型	1/4 インチ プリアンプ
UA 1117 型	太管
UA 1118 型	細管
UA 1119 型	太管用サンプルホルダ
UA 1120 型	細管用サンプルホルダ
DS 0864 型	太管用校正サンプル
DS 0865 型	細管用校正サンプル
2 × DB 3260 型	太管用延長管
2 × UA 1168 型	細管用延長管
3 × DP 0821 型	ダミーマイクロホン

### 4206A 型

#### インピーダンス管キット (100 Hz – 3.2 kHz)

以下のアクセサリを含む：

2 × 4187 型	1/4 インチ コンデンサマイクロホンカートリッジ
2 × 2670 型	1/4 インチ プリアンプ
UA 1117 型	太管
UA 2033 型	サンプルホルダ付き中管
DS 1046 型	中管用校正サンプル
4 × DP 0821 型	ダミーマイクロホン

### 4206T 型

#### 透過損失管キット (50 Hz – 6.4 kHz)

以下のアクセサリを含む：

4 × 4187 型	1/4 インチ コンデンサマイクロホンカートリッジ
4 × 2670 型	1/4 インチ プリアンプ
UA 1117 型	太管
UA 1118 型	細管
UA 1630 型	透過損失測定管
UA 1119 型	太管用サンプルホルダ
UA 1120 型	細管用サンプルホルダ
3 × DS 0864 型	太管用校正サンプル
3 × DS 0865 型	細管用校正サンプル
2 × DB 3260 型	太管用延長管
2 × UA 1168 型	細管用延長管
3 × DP 0821 型	ダミーマイクロホン

### 利用可能なアクセサリ

2716C 型	パワーアンプ (入力ケーブル WL 1324 および出力ケーブル WL 1325 を含む)
4231 型	音圧校正器
UA 2033 型	サンプルホルダ付き中管 (4206 型用)
UA 1630 型	透過損失測定管 (4206 型用)

### システムオプション

#### 3560-B-T72/X72 型 音響材料試験 – 片側測定 (インピーダンス管用)

次のものを含む：

3560-B-030/130 型	ポータブル PULSE データ取込フロントエンド
7700-X2 型*	騒音振動分析
7758 型	PULSE 音響材料試験

#### 3560-B-T73/X73 型 音響材料試験 – 両側測定 (透過損失管用)

次のものを含む：

3560-B-030/130 型	ポータブル PULSE データ取込フロントエンド
7700-X4 型*	騒音振動分析 7758 型 PULSE 音響材料試験

\* 'X' はライセンスモデルを指す。N: ノードロック または F: フローティング

ブリュエル・ケアー社は予告なく仕様および付属品を変更する権利を保有します。

HEADQUARTERS: DK-2850 Nærum · Denmark · Telephone: +45 4580 0500  
Fax: +45 4580 14 05 · www.bksv.com · info@bksv.com

## ブリュエル・ケアー・ジャパン

スペクトリス株式会社 ブリュエル・ケアー事業部

東京都品川区北品川1丁目8番地11号 TEL.03(5715)1612  
大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番地24号 TEL.06(4807)3261  
愛知県名古屋市中区錦1丁目20番19号 TEL.052(220)6081  
http://www.bksv.co.jp info\_jp@bksv.com

Brüel & Kjær 