

TLVM シリーズ
交流磁歪測定装置
製品資料

東英工業株式会社

TLVM シリーズ 交流磁歪測定装置

本装置は、電磁鋼板単板試料を交流磁化したときに生じる磁化方向の機械的歪み(磁歪)を定量的に測定する為の装置です。装置は磁気特性の測定機能も有し電磁鋼板材の研究開発に使用いたします。

磁歪は磁束密度、磁界の強さおよび試料に印加される応力(圧縮・張力)をパラメータとして変位計にて測定されます。

下記の条件下の測定が可能です。

- 試料寸法 : 幅 100 mm × 長さ 280 mm × 厚さ 0.15~0.70 mm
- 測定周波数 : 40 Hz ~ 20 kHz
- 励磁波形 : 正弦波および WF1973 マルチファンクションジェネレータ付属 波形作成ソフトウェアにて作成して頂いた任意波形
- 最大磁化力 : 10,000 A/m(50/60 Hz)
- 最大設定磁束密度 : 1.9 T(50/60 Hz)
- 最大印加応力 : 20 MPa(2.04 kgf/mm²)

磁気特性測定は、磁束密度、磁界の強さ、鉄損、皮相電力、透磁率の測定が行えます。

測定は、試料の各定数(重量、密度、長さ等)、測定枠の選択及び測定項目の設定後、計測スタート指令により設定された測定項目を順次自動計測し、測定結果はディスプレイに表示すると共に帳票出力を行います。また、測定結果は CSV 形式でハードディスクに保存します。



構 成

1. 磁歪測定装置 -----	1 式
1-1. 磁気測定装置	
スコープコーダ[DL850] -----	1 台
マルチファンクションジェネレータ[WF1973] ----	1 台
励磁電源 [BP4610] -----	1 台
アナログ演算ユニット[東英] -----	1 台
出カトランスユニット[東英] -----	1 台
上記収納ラック -----	1 台
付属品(電源、測定枠接続ケーブル) -----	1 式
1-2. 制御演算処理装置	
パーソナルコンピュータ[Endeavor MT9000] ----	1 台
A4 カラーレーザプリンター[LBP5050] -----	1 台
19"液晶モニター -----	1 台
I/F ボード類 -----	1 式
制御演算ソフトウェア -----	1 式
上記収納ラック -----	1 台
2. 応力印加機構付き単板測定枠 -----	1 式
2-1. 単板測定枠 F10/28-WHS -----	1 台
2-2. 光ヘテロダイン方式レーザ変位計 -----	1 台
2-3. 応力印加機構[東英] -----	1 台
2-4. テーブル -----	1 台
3. 装置搬入運送 -----	1 式
4. 据え付け試運転調整 -----	1 式
5. 完成図書 -----	2 部

範 囲 外

秤量器、配電盤一次側配線

仕 様

1. 所要入力

1-1. 電源(ユーティリティ)

単相、60 Hz、100 V ± 10%、約 3 kVA

D 種接地(100Ω以下)

1-2. 空気圧

圧力 : 0.6 MPa 以上

消費量 : 1N⁺/min

2. 環境条件

- 2-1. 保存温度 : 0 ~ 40°C
- 2-2. 使用温度 : 23°C ± 5°C
- 2-3. 相対湿度 : 90%以下(ただし結露が無いこと)
- 2-4. ノイズ

本装置の近傍に高周波使用の機器、大電力使用の電気炉等の発生源を置かないでください。
誤測定の原因になる場合があります。

2-5. 粉塵

一般事務所並 (0.2 mg/m³)

3. 測定試料

- 3-1. 試料材質 : 方向性及び無方向性の電磁鋼板
- 3-2. 試料寸法 : 幅 30 ~ 100 mm、長さ 280 ~ 400 mm
- 3-3. 試料板厚 : 公称板厚 0.15 ~ 0.70 mm
- 3-4. 試料重量 : 9.000 ~ 260.0 g
- 3-5. 試料密度 : 7.00 ~ 9.00 g/cm³

4. 測定項目

4-1. 測定機能

1) 自動計測

試料の定数設定、印加応力の設定、測定項目の設定をキーボード上より手動にて行い、
試料設定後に計測スタート指令にて設定された測定項目を自動的に順次計測します。

2) 設定範囲

(励磁電源の定格、測定枠の定格を越える場合は設定できません)

- ① 応力印加設定範囲 : 0 ~ ± 20 MPa (2.04 kgf/mm²)
- ② 磁界の強さ設定範囲 : 10 A/m ~ 10,000 A/m
- ③ 磁束密度設定範囲 : 0.01 T ~ 2 T
- ④ 測定周波数設定範囲 : 40 Hz ~ 20 kHz

5. 測定項目

- 5-1. 磁歪 [λ_{o-p} 、 λ_{p-p}]
- 5-2. 磁界の強さ[H](磁化力) (A/m または Oe)
- 5-3. 磁束密度 [B](磁化 J) (T または Gauss)
- 5-4. 鉄損 [Ps] (W/kg または W/lb)
- 5-5. 皮相電力 [Ss] (VA/kg)
- 5-6. 透磁率 (Gauss/Oe で emu 単位または H/m)
- 5-7. 波形率

6. 測定範囲

(励磁電源の定格、測定枠の定格を越えた場合は測定いたしません)

- 6-1. 変位計レンジ : 1レンジ(速度レンジとして 0.02 m/s/V)
変位モジュール スケール値 200 nm/V(100 Hz ~ 300 kHz)
- 6-2. 磁界の強さ : 0 ~ 10,000 A/m(測定周波数 50,60 Hz 時),表示分解能は 1 A/m
- 6-3. 磁束密度 : 2.2 T Max (表示分解能は 0.001 T)
- 6-4. 鉄損 : 500 W/kg Max (表示分解能は 0.001 W/kg)
- 6-5. 皮相電力 : 1000 VA/kg Max (表示分解能は 0.001 VA/kg)
- 6-6. 透磁率 : Gauss/Oe で emu 単位

7. 測定、制御方法

- 7-1. 磁歪測定 : 光ヘテロダイン方式 レーザ変位計による測定。
(反射板を試料に取り付け、反射板より固定端までの距離と変位値による演算)
- 7-2. 印加加重測定制御 : ロードセルによる荷重測定、エアーシリンダによる荷重制御。
- 7-3. 磁界の強さ : Hコイル法 … スコープコーダによる平均値測定。
励磁電流法 … シャント抵抗検出、スコープコーダによるピーク電流測定。
制御は基準電圧と測定電圧による比較制御。
- 7-4. 磁束密度 : スコープコーダによる平均値測定。
制御は基準電圧と測定電圧による比較制御。
磁歪測定用 B コイルおよび単板測定用 B コイル 各々測定。
ただし、制御はいずれかの B コイルを選択。
- 7-5. 鉄損 : スコープコーダによる波形測定。単板測定用 B コイルを使用。
- 7-6. 皮相電力 : スコープコーダによる波形測定。単板測定用 B コイルを使用。
- 7-7. 透磁率 : 測定磁束密度/測定磁化力 演算。単板測定用 B コイルを使用。

8. 鉄損測定時の磁束正弦波の波形補正能力

(アナログフィードバック方式、単板測定用 B コイル制御時)

測定周波数 50,60 Hz 時

- 方向性試料の場合 : B = 1.7 T で波形率 1.11 ± 1%
- 無方向性試料の場合 : B = 1.5 T で波形率 1.11 ± 1%

9. 磁気特性測定値の再現性

測定値の精度につきましては測定枠、試料の挿入の仕方により 1 ~ 2%は違いますので、同一試料でかつ試料の温度特性を除いた条件での繰り返し測定による再現性で示します。

測定周波数(正弦波)50,60 Hz、方向性材:1.7 T 無方向性材:1.5 T に於いて

- 1) 磁界の強さ : 測定値に対して ± 1% ± 5 A/m 以内
- 2) 磁束密度 : 測定値に対して ± 0.3% ± 0.002 T 以内
- 3) 鉄損 : 測定値に対して ± 2% ± 10 digit 以内
- 4) 皮相電力 : 測定値に対して ± 5% ± 10 digit 以内

10. 磁気測定装置

10-1. スコープコーダ[DL850] 横河電機社製

プラグインモジュール: 高速 10 MS/s 12 ビット 絶縁モジュール(701250)

1 モジュール 2CH を 3 モジュール使用

1) 入力レンジ(10:1 プローブ使用時):

0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20/50/100/200V/div レンジ

有効測定範囲 : 20 DIV

2) A/D 変換分解能 : 12 ビット(150 LSB/div)

3) 周波数帯域 : DC ~ 3 MHz(-3 dB)

4) DC 確度 : ±(0.5% of 10 Div)

10-2. マルチファンクションジェネレータ[WF1973] NF 回路設計 ブロック社製

任意波形作成ソフト付

1) 出力波形 : 正弦波、三角波、矩形波、任意波形

2) 波形出力分解能 : 14 bit

3) 出力波形と周波数 : 正弦波 0.01 μ Hz ~ 30 MHz

任意波形 0.01 μ Hz ~ 5 MHz

4) 周波数設定分解能 : 0.01 μ Hz

5) 周波数確度 : ±(設定の 3 ppm + 2pHz)

6) 全高調波歪み率 : 0.2%以下(10 Hz ~ 20 kHz)

7) 出力電圧 : 20V_{p-p}/開放

10-3. 励磁電源 [BP4610] NF 回路設計 ブロック社製

1) 最大出力電圧(CV モード): DC ~ 70 kHz ± 60 V(正弦波出力時 42 V_{rms})

2) 最大出力電流(CC モード): DC ~ 30 kHz ± 10 A(正弦波出力時 7 A_{rms})

10-4. アナログ演算ユニット 東英工業社製

設定制御用比較回路、波形補正回路が収納されており、回路駆動用 DC 電源が付属します。

10-5. 出力トランスユニット 東英工業社製

出力トランスとタップ切換用リレーが内蔵されています。

トランス容量は波形歪みが少なくなるように励磁電源定格以上の絶縁形トランスを用います。

一次: 42 V

二次: 0.08/0.4/2/10/42/120/250 V_{rms}

11. 制御演算処理装置

11-1. パーソナルコンピュータ本体仕様

1) Endeavor MT9000(エプソン)相当品

2) MEM 2.0 GB

3) HDD 250 GB × 2(1台はシステムバックアップ用)

4) DVD-ROM

5) OS : Windows 7 Professional 32bit

11-2. I/F ホード(各 1 枚)

1) DA ボード

2) P I/O ボード

11-3. ディスプレイ : 19"液晶モニター

11-4. プリンター : A4 カラーレーザープリンタ LBP-5050 (Canon) 相当品

11-5. 制御演算ソフトウェア

① ソフトウェア開発

開発言語: Visual Basic

② 自動測定用ソフトウェア

磁束密度または磁化力の設定制御および荷重設定制御を行いながら、その時の各測定を行います。

③ 標準試料測定用ソフトウェア

登録された試料の測定項目を自動測定し、測定結果を時系列で表示して帳票出力をします。

④ 波形測定用ソフトウェア

磁歪、励磁電流、励磁電圧、磁束電圧、Hコイル電圧、磁束密度、磁界の強さ、バタフライループとB-Hループの9波形を測定表示させます。

ただし、磁歪測定モードと磁気特性測定モードでは表示する波形が違います。

11-6. 測定値の結果表示、帳票ソフトウェア

測定結果より、 $B-\lambda P-P$ 、 $B-\lambda 0-P$ 、 $H-\lambda P-P$ 、 $H-\lambda 0-P$ 、

応力(圧縮、張力)ー磁歪特性 $\sigma-\lambda P-P$ 、 $\sigma-\lambda 0-P$ 、 B 、 H 、 P 、 VA 、 μ 各測定値を求め表示および帳票出力を行います。

11-7. 特性曲線作成ソフトウェア

測定結果より、 $B-\lambda P-P$ 、 $B-\lambda 0-P$ 、 $H-\lambda P-P$ 、 $H-\lambda 0-P$ 、

応力(圧縮、張力)ー磁歪特性 $\sigma-\lambda P-P$ 、 $\sigma-\lambda 0-P$ 、 $H-B$ 、 $B-P$ 、 $B-S$ 、 $f-P$ 、 $f-S$ 、 $H-\mu$ 特性曲線を作成し、表示および帳票出力を行います。

11-8. 正弦波以外の励磁波形測定ソフトウェア

三角波、矩形波、任意波形の測定を行います。

任意波形の作成はパーソナルコンピュータ上にて、マルチファンクションシンセサイザー[WF1974]の任意波形作成ソフトを用いて作成して頂きます。

11-9. FFT 解析ソフトウェア

JFE スチール様よりの計算式提示により解析を行い、表示、帳票出力を行います。

11-10. その他

画面、帳票フォーマットにつきましては、フォーマットを提供して頂き、お打ち合わせの上製作いたします。

12. 応力印加機構付き単板測定枠

12-1. 単板測定枠(F10/28-WHS)

測定コイル部は堅牢な構造。

① コイル構成

励磁コイル、磁歪用 B コイル、単板用 B コイル、H コイル(1H)

② 巻線、巻線範囲

励磁コイル : 1.6φ皮膜銅線にて巻枠全長に5層密着巻で約480ターン

磁歪用Bコイル : 0.2φ皮膜銅線にて巻枠全長に1層分布巻で150ターン

単板(SST)用Bコイル :

0.2φ皮膜銅線にて巻枠中央80mmの範囲に1層分布巻で150ターン

Hコイル(1H) :

0.12φ皮膜銅線にて1.0tガラスエポキシ板(幅85mm、長さ80mm)に2層密着巻。

コイル中央試料下側に設置。

上記巻線、巻線範囲およびコイル定数は御見積検討時の値で、正式には詳細設計時および巻線後に決定しますので完成図書および検査成績書に記載いたします。

③ 測定周波数範囲(基本周波数にて)

磁歪測定(磁束密度設定時) : 40 Hz ~ 20 kHz

単板(SST)測定

Hコイル法 : 40 Hz ~ 400 Hz

励磁電流法 : 40 Hz ~ 20 kHz

④ 最大印可磁界 : 10,000 A/m max(50,60 Hzにおいて)

⑤ 空隙補償 : 空隙補償コイル方式

空隙補償コイル使用/不使用の切換スイッチ付き。

高周波領域におきましては空隙補償コイルを用いる事が位相誤差の原因となりますので、空隙が影響しない範囲においての測定条件となり、空隙補償コイル OFFにて使用して頂く事になります。

⑥ ヨーク構造 : 横型複ヨーク

材質は方向性珪素鋼板、1.5 T, 50 Hzにて1.0 W/kg以下を使用します。

12-2. 光ヘテロダイン方式 レーザドップラ変位計

反射板を試料に貼り付け、反射板より固定端までの距離における試料の変位を計測します。

① 測定方式 : 光ヘテロダイン干渉方式

② 光源 : 半導体レーザ

発振波長 約 632.8 nm

最大出力 1 mW 以下(レーザ安全クラス 2)

スポット径 20 μm 以下(測定距離 340 mm 時)

③ 測定距離 : 約 400 mm ~ 2 m(レンズ取り付け面-被測定物間)

④ 変位出力 : 200nm/V(100 Hz ~ 300 kHz)

⑤ 位置調整 : 1軸ステージを使用。(反射板に対して左右に調整が可能)

反射板に対して上下は固定となります。

12-3. 応力印加機構

測定試料の応力特性を測定するために、圧縮および張力の設定と制御をいたします。

① 荷重付加方法 : 試料の長手方向に対し、圧縮力および引張力を空気圧により印加。

② 重付加の大きさ : 圧縮、引張共に最大 20 MPa (2.04 kgf/mm²)

バックリング防止板を用いますが、試料の板厚、形状により20 MPaまで印加できない事があります。

- ③ 加重印加機構 : エアーシリンダを用い、電空変換により空気圧を制御。
設定分解能は最大定格荷重(2,000 N)の1%
- ④ 荷重検出 : ロードセル形荷重センサーにより検出します。
- ⑤ バックリング防止機構 : 試料上に重ねたバックリング防止板を設けます。
- ⑥ 試料欠付け機構 : 加重印加側は手動にてネジ止め。
締め付けはトルクレンチを使用して行います。
固定側はエアーシリンダを使用します。
- ⑦ 安全対策 : レーザ光が漏れないような対策を行います。
応力印加時に試料が止め付け具より外れて、枠より飛び出ない対策を行います。
- ⑧ 除震 : 外部から侵入する震動の影響を押さえるため、脚部には除震ユニットを使用します。

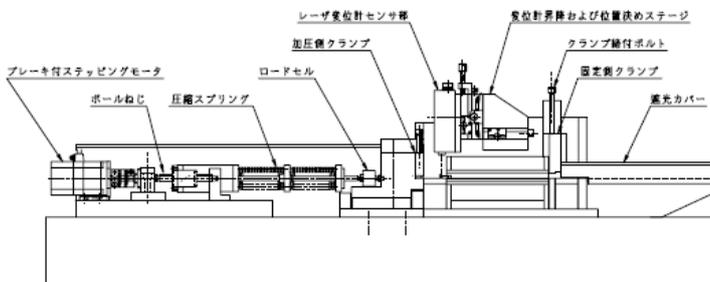
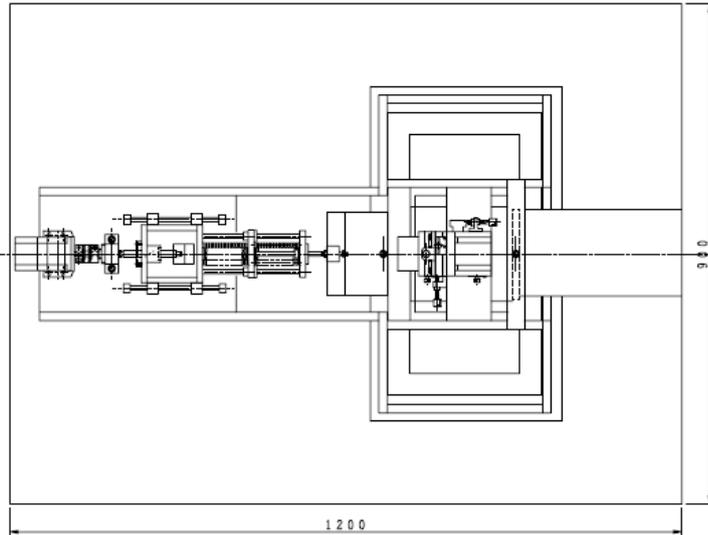
納 入

装置は工場出荷前に立ち会い試験を行って頂き、性能合格を確認して頂いた後に装置の梱包を行い、御社指定の場所に搬入します。据え付け工事、試運転調整を行った後に立ち会い試験を受け、合格を確認して頂き、操作説明後にお引き渡しいたします。

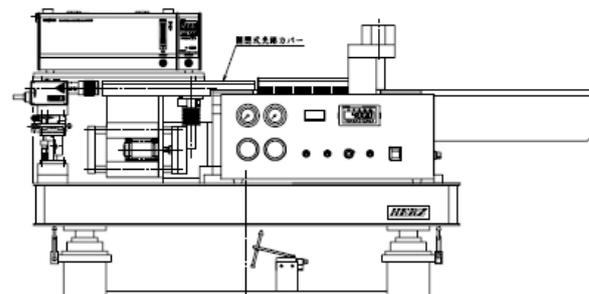
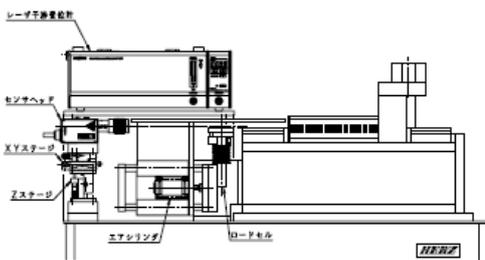
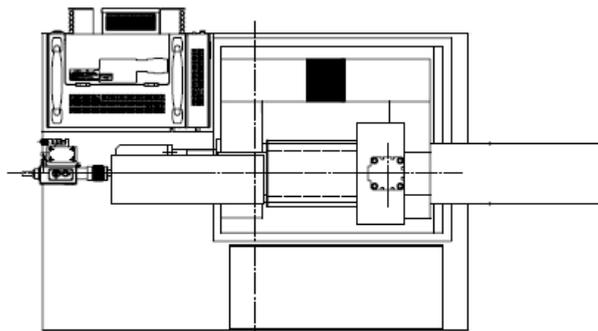
配 線 工 事

装置据え付け時に、本装置と供給電源配電盤ブレーカ 二次側間の配線工事を行います。
(配電ブレーカと装置間の電源ケーブル長は最大 10 m 内とします。)

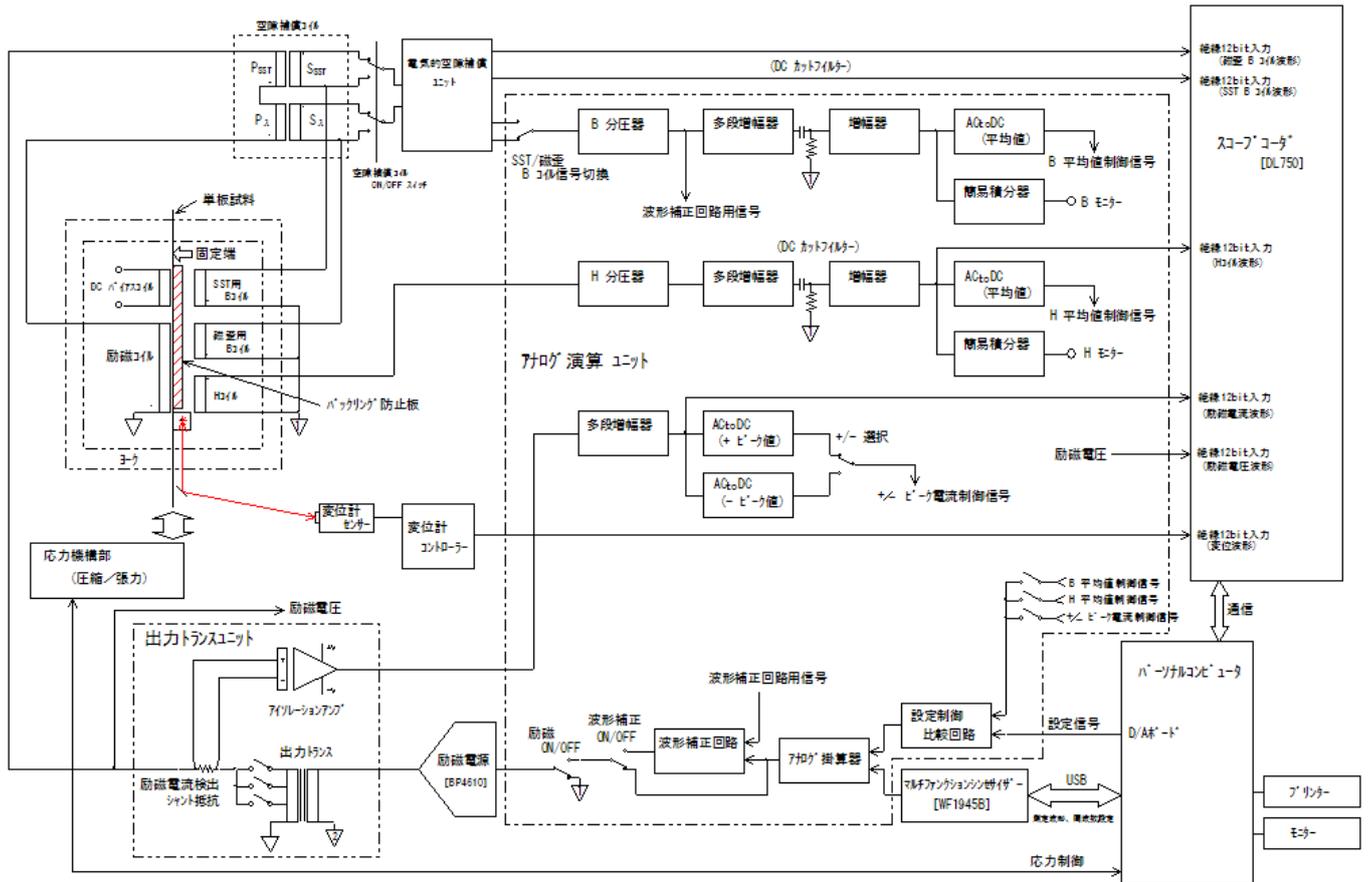
応力印加機構部:モータ駆動タイプ検出部外観



応力印加機構部:検出部外観



ブロック図(単板測定兼用)



測定結果例

方向性試料 t=0.27mm

磁歪試験結果報告書

測定装置：非接触磁歪測定装置

申込NO：

依頼者：

件名：

測定者：

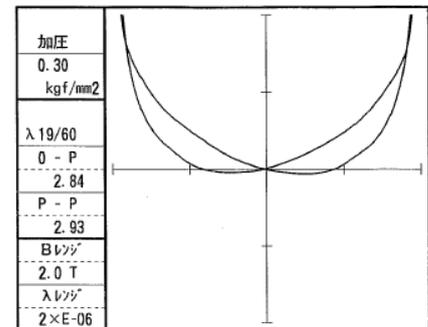
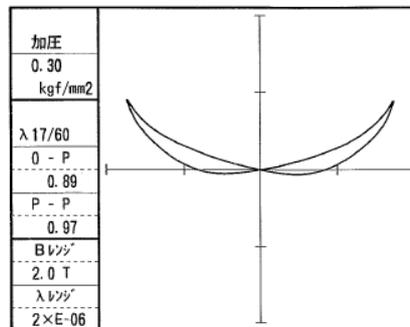
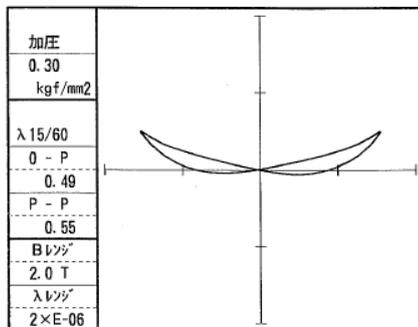
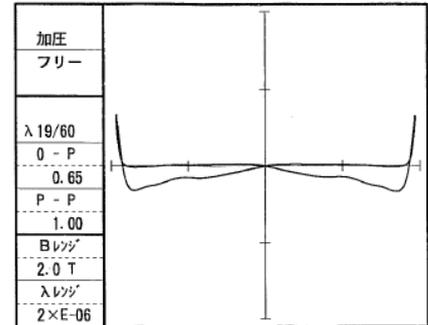
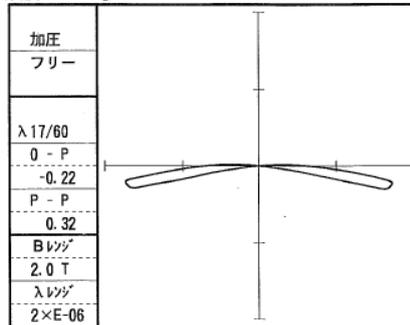
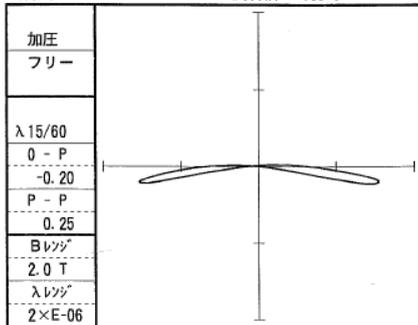
試料番号：27ZDKH

試料質量：101.1 g

シート：1/1

試料長さ：500.0 mm 試料幅：100.0 mm

試料密度：7.65 g/mm³



方向性試料 t=0.35mm

磁歪試験結果報告書

測定装置：非接触磁歪測定装置

申込NO：

依頼者：

件名：

測定者：東英工業（株）

試料番号：35ZH

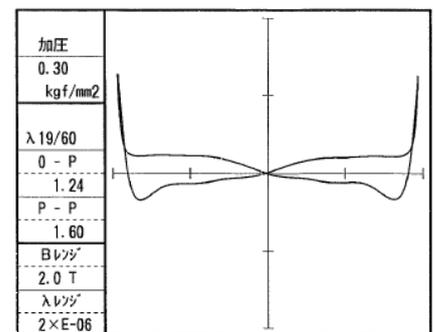
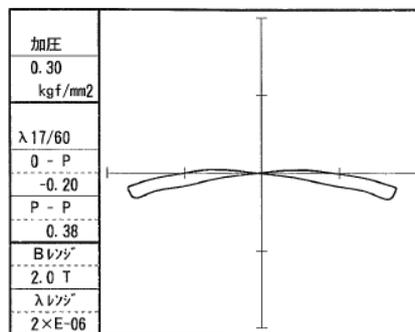
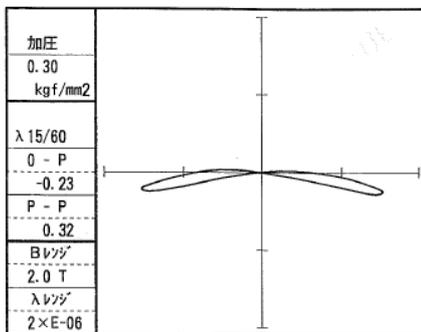
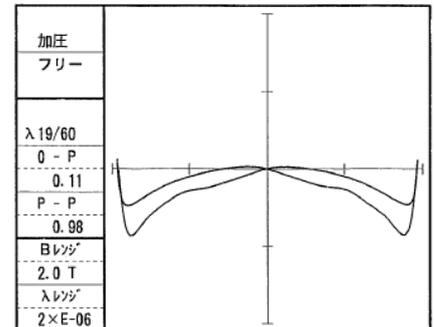
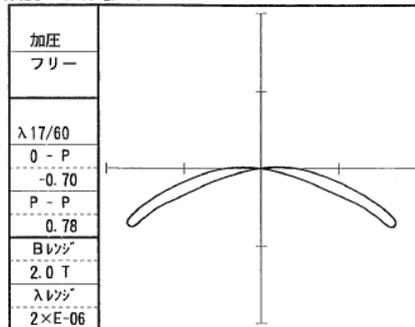
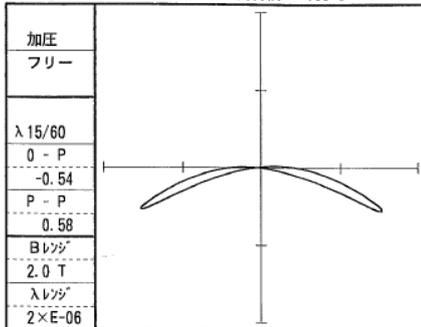
試料質量：127.0 g

シート：1/1

試料長さ：500.0 mm

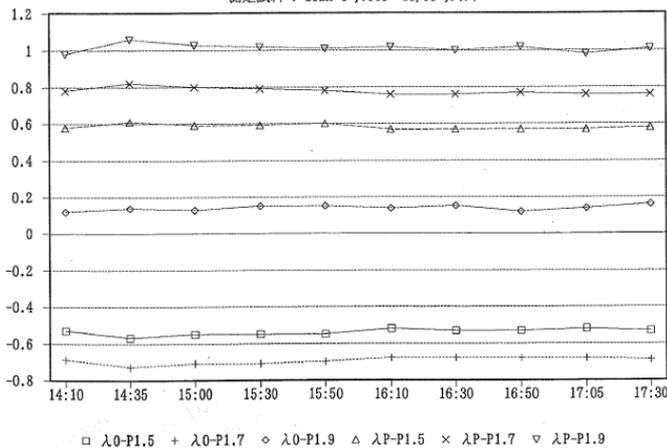
試料幅：100.0 mm

試料密度：7.65 g/mm³



方向性試料 t=0.35mm 繰り返し測定 結果例

非接触磁歪装置繰り返し測定（抜き差し）
測定試料：35ZH-4, λ15~19/60, P:7μ



非接触磁歪装置繰り返し測定（抜き差し）
測定試料：35ZH-4, λ15~19/60, P:0.30

