

ESS シリーズ
交流磁気測定装置
製品資料

東英工業株式会社

ESS シリーズ 交流磁気測定装置

本装置は電磁鋼板の交流磁気特性測定の自動化測定装置で、30 Hz～10 kHz(20 kHz まで可能)における交流励磁による単板試料、エプスタイン試料およびリング試料の測定が行えます。

単板測定では JIS C 2556:1996 に規定される電磁鋼板単板磁気特性試験方法に準じて「H コイル法」および「励磁電流法」2 通りの計測が可能です。

なお、H コイル法による測定周波数範囲は 30 Hz～400 Hz(1 kHz まで可能)とします。

エプスタイン測定は JIS C 2550:2000 に規定される電磁鋼帯試験方法に記載されております 0.5 kg エプスタイン試験法に準じて計測を行います。

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プリンターに印字させ、CSV 形式のデータで内蔵ハードディスクに保存します。

測定、制御のデータは全てデジタルパワーメータの測定結果を用います。

測定枠(単板試料枠、エプスタイン枠、リング試料台)を付属することにより各種試料の測定が行えます。



構 成

1. 納入範囲

| | | |
|-------------|-------|-----|
| 1) 磁気測定装置 | ----- | 1 式 |
| 2) 秤量器 | ----- | 1 式 |
| 3) 設計・製作 | ----- | 1 式 |
| 4) 梱包・輸送・保管 | ----- | 1 式 |
| 5) 試運転調整 | ----- | 1 式 |
| 6) 完成図書・教育 | ----- | 1 式 |

基 本 仕 様

1. ユーティリティ

1-1. 電源(励磁電源の定格により変わることがあります)

- (1) 供給電源 : AC 220 V \pm 10%、単相、60 Hz、3 kVA
- (2) 接地 : D 種接地(接地抵抗 100 Ω 以下)

2. 設置環境

- (1) 周囲温度 : Max 30 $^{\circ}$ C
保存温度 : 0 \sim 40 $^{\circ}$ C
使用温度 : 23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C
相対湿度 : 90%以下(ただし結露が無いこと)
- (2) 粉塵 : 微量、一般事務所並(0.2 mg/m³)
- (3) 振動 : 殆ど無し
- (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。

個 別 仕 様

1. 測定対象試料

- 1-1. 材質 : 電磁鋼板(方向性/無方向性)
- 1-2. 公称板厚 : 0.1 \sim 0.7 mm(単板試料の場合)
- 1-3. 公称密度 : 7.55 \sim 7.99 g/cm³

2. 測定機能

2-1. 装置単体による自動計測

試料の定数設定、測定枠の選択、測定項目の設定をキーボード上より手動にて行い、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。

試料重量の入力は、測定前に秤量器にて自動取り込みも行えます。

測定結果はモニターに表示すると共にハードディスク保存し、プリンターにて印刷が行えます。

3. 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)

3-1. 磁界の強さ設定範囲 : 20 A/m ~ 10,000 A/m

3-2. 磁束密度設定範囲 : 0.01 T ~ 2.00 T

3-3. 測定周波数設定範囲 : 30 Hz ~ 20 kHz

4. 測定項目、範囲及び測定時間

4-1. 磁界の強さ(磁化力)[H] : 0~10,000 A/m / 測定周波数 50,60 Hz 時(表示分解能は 1A/m)

4-2. 磁束密度[B](磁化 J) : 0~ 2.20 T(表示分解能は 0.001 T)

4-3. 鉄損[Ps] : 0~ 500 W/kg(表示分解能は 0.001 W/kg)

4-4. 皮相電力[Ss] : 0~1,000 VA/kg(表示分解能は 0.001 VA/kg)

4-5. 透磁率 : 指数表示にて 4 桁(Gauss/Oe で emu 単位)

4-6. 励磁実効電流 : A/m

5. 測定、制御方法

5-1. 磁界の強さ : デジタルパワーメータ WT1600 によるピーク電流検出測定
H コイルによる測定は平均値測定。
制御は基準電圧と測定電圧による比較制御。

5-2. 磁束密度 : デジタルパワーメータ WT1600 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。

5-3. 鉄損 / 皮相電力 : WT1600 デジタルパワーメータによる測定
H コイル法では H コイル信号積分、B コイル電圧検出。
その他の測定は二次コイル電圧検出、シャント電流検出。

5-4. 透磁率 : 測定磁束密度 / 測定磁化力 演算

6. 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

7. 測定値の再現性

測定値の精度に付きましては測定枠、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。

7-1. 単板測定枠

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 $\pm 1.0\% \pm 5 \text{ A/m}$ 以内

2) 磁束密度 : 測定値に対して $\pm 0.3\% \pm 0.002 \text{ T}$ 以内

3) 鉄損 : 測定値に対して $\pm 1.0\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内

4) 皮相電力 : 測定値に対して $\pm 2.0\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内

7-2. 商用周波数帯エプスタイン測定枠

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 $\pm 1.0\% \pm 5 \text{ A/m}$ 以内
- 2) 磁束密度 : 測定値に対して $\pm 0.2\% \pm 0.002 \text{ T}$ 以内
- 3) 鉄損 : 測定値に対して $\pm 0.5\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内
- 4) 皮相電力 : 測定値に対して $\pm 1.0\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内

7-3. 可聴周波数帯、高周波数帯エプスタイン測定枠

測定周波数(正弦波)1 kHz、方向性材:1.5 T 無方向性材:1.0 T に於いて

- 1) 磁界の強さ : 測定値に対して $\pm 2.0\% \pm 5 \text{ A/m}$ 以内
- 2) 磁束密度 : 測定値に対して $\pm 0.2\% \pm 0.002 \text{ T}$ 以内
- 3) 鉄損 : 測定値に対して $\pm 0.5\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内
- 4) 皮相電力 : 測定値に対して $\pm 5.0\% \pm 10 \text{ digit}$ 以内

8. 波形表示

測定終了後に測定波形の表示を行います。表示波形(7 波形)

- 1) 励磁電流
- 2) 励磁電圧
- 3) 磁化力検出信号
- 4) 磁束電圧
- 5) 磁化力
- 6) 磁束密度
- 7) B-H ループ

WT1600 の波形出力機能を使用する為、サンプリング周波数が 200 kHz です。1 周期を 1000 データ (WT1600 の時間軸設定により少なくなる場合があります)にて表示できる周波数範囲は、30 Hz~200 Hz です。200 Hz 以上の波形では周波数に比例してデータ数が減少します。

(例えば 10 kHz、1 周期の波形を表示させる場合は 20 ポイントのデータで行うことになります)

なお、波形表示モードにて測定を行う場合、測定時間は遅くなります。

9. 磁気測定装置

9-1. デジタルパワーメータ[WT1600]

- 1) 電圧入力:フローティング入力 抵抗分圧方式

1.5/3/6/10/15/30/60/100/150/300/600/1000V レンジ

- 2) 電流入力:フローティング入力 シャント入力方式

5 A エLEMENT : 10m/20m/50m/100m/200m/500m/1/2/5A レンジ

50 A エLEMENT : 1/2/5/10/20/50A レンジ

EXT 入力 : 50mV/100mV/250mV/500mV/1V/2.5V/5V/10V レンジ

- 3) 測定機能:デジタル 演算方式

電圧/電流(45 Hz~66 Hz 時) 0.1% of rdg+0.05% of rng

電力(45 Hz~66 Hz 時) 0.1% of rdg+0.05% of rng

9-2. マルチファンクションシンセサイザー[WF1945B](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 : 16 bit
- 3) 出力波形と周波数 : 正弦波、矩形波 0.01 μ Hz ~ 15 MHz
三角波、任意波形 0.01 μ Hz ~ 500 kHz
- 4) 周波数設定分解能 : 0.01 μ Hz
- 5) 周波数確度 : \pm 5 ppm
- 6) 全高調波歪み率 : 0.3%以下(10Hz~100kHz)
- 7) 出力電圧 : 10 Vレンジ / 1 Vレンジ

9-3. 励磁電源[BWS40-15](測定対象試料により変える場合があります)

出力トランスを用い、直流分の遮断と定電圧出力時に電源の定格電圧近くで使用させて電源電圧の安定動作領域を用います。

- 1) 出力電力 : 600 VA(\pm 40 V, \pm 15 A)、DC~10 kHz(20 kHz まで可能)
- 2) 最大出力電流(CC モード) : \pm 15 A(正弦波出力時 10.6 Arms)
- 3) 最大出力電圧(CV モード) : \pm 40 V(正弦波出力時 28 Vrms)

9-4. アナログ演算ユニット

設定制御用比較回路、前置増幅器、積分回路、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。

9-5. 出力トランスユニット

出力トランスとタップ切換用リレーが内蔵されております。

トランスは商用周波数帯から 20kHz 用とし、波形歪みが少なくなるように励磁電源定格以上の容量絶縁形トランスを用います。

10. 制御演算処理装置

10-1. パーソナルコンピュータ本体仕様 :

- 1) Endeavor MT7900(エプソン)相当品
- 2) MEM 1.0 GB
- 3) HDD 80 GB \times 2(1台はシステムバックアップ用)
- 4) DVD-ROM(再生ソフトなし)
- 5) OS : Windows XP
- 6) アプリケーションソフト : Office Personal 2007
- 7) P I/O ボード

10-2. 内蔵ボード(各 1 枚)

- 1) DA ボード
- 2) P O ボード
- 3) GPIB ボード
- 4) RS232C ボード

10-3. ディスプレイ : 19" 液晶モニター

10-4. プリンター : A4 カラーレーザープリンタ LBP5100(Canon)相当品

11. 制御演算ソフトウェア

11-1. 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を行いながらその時の各測定を行います。

11-2. 角形無方向性試料の L/C 測定用ソフトウェア

正方形無方向性試料の単板測定におきまして L 方向、C 方向の測定を行なった場合の鉄損測定結果処理で L、C の平均値を求め表示し、帳票出力をします。

11-3. 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。

11-4. 波形測定用ソフトウェア

励磁電流、励磁電圧、(Hコイル検出)、磁束電圧、磁化力、磁束密度の各波形と B-H ループを測定表示させます。

11-5. 特性曲線作成ソフトウェア

測定結果より、H-B, B-W, B-S, f-W, f-S 特性曲線を作成し、表示および帳票出力を行います。

11-6. 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[WF1945B]の任意波形作成ソフトを用いて作成して頂きます。

磁束密度 : $\pm 0.5\%$ of F.S

12. 単板測定枠仕様 例(上ヨーク電動昇降型 100×500 単板磁気測定枠の場合)

本器は主に方向性珪素鋼板などの薄板磁性材料を励磁して交流磁気特性を測定する為の測定枠で、測定結果は素材の研究や製品の品質管理に用います。

12-1. コイル構成 : 励磁コイル、B コイル、H コイル、H COIL は 1 段(1H coil 法)

12-2. コイル定数 : 検査成績書に記します。

12-3. 測定周波数範囲 : 基本周波数 50 Hz ~ 400 Hz(H コイル法時)
基本周波数 50 Hz ~ 10kHz(励磁電流法時)

12-4. 最大印可磁界 : 基本周波数にて 5,000 A/m max

12-5. 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

12-6. ヨーク構造 : カットコア式縦型複ヨーク

- (1) ヨークを立てた構造(試料に移動ヨークの自重がかからない構造)
- (2) 試料との接触面は研磨により十分な平坦度を確保した後、層間短絡を防ぐ処理を行います。
- (3) 材質は方向性珪素鋼板、1.5 T, 50 Hz にて 1.0 W/kg 以下とします。
- (4) 上ヨークの昇降はボタン操作にて自動的に昇降させます。
- (5) 接続はコネクタにて手動接続とします。

12-7. 概算重量 : 約 78 kg

13. 商用 25EP(エプスタイン)磁気測定枠仕様 例

- 13-1. JIS 規格準拠の一次/二次コイル共に巻き数は 700 ターン。
- 13-2. 測定周波数範囲 : 40 Hz ~ 400 Hz
- 13-3. 最大印可磁界 : 10,000 A/m
- 13-4. 空隙補償コイル : あり
- 13-5. 接続 : コネクタにて行います。

14. 可聴 25EP(エプスタイン)磁気測定枠 例

- 14-1. JIS 規格準拠の一次/二次コイル共に巻き数は 352 ターン。
- 14-2. 測定周波数範囲 : 100 Hz ~ 1 kHz
- 14-3. 最大印可磁界 : 5,000 A/m
- 14-4. 空隙補償コイル : 有り(ただし JIS 準拠にて不使用)
- 14-5. 接続 : コネクタにて行います。

15. 高周波 25EP(エプスタイン)磁気測定 枠

- 15-1. JIS 規格準拠の一次/二次コイル共に巻き数は 200 ターン。
- 15-2. 測定周波数範囲 : 400 Hz ~ 10 kHz(20kHz 迄可能)
- 15-3. 最大印可磁界 : 3,000 A/m
- 15-4. 空隙補償コイル : 有り(ただし JIS 準拠にて不使用)
- 15-5. 接続 : コネクタにて行います。

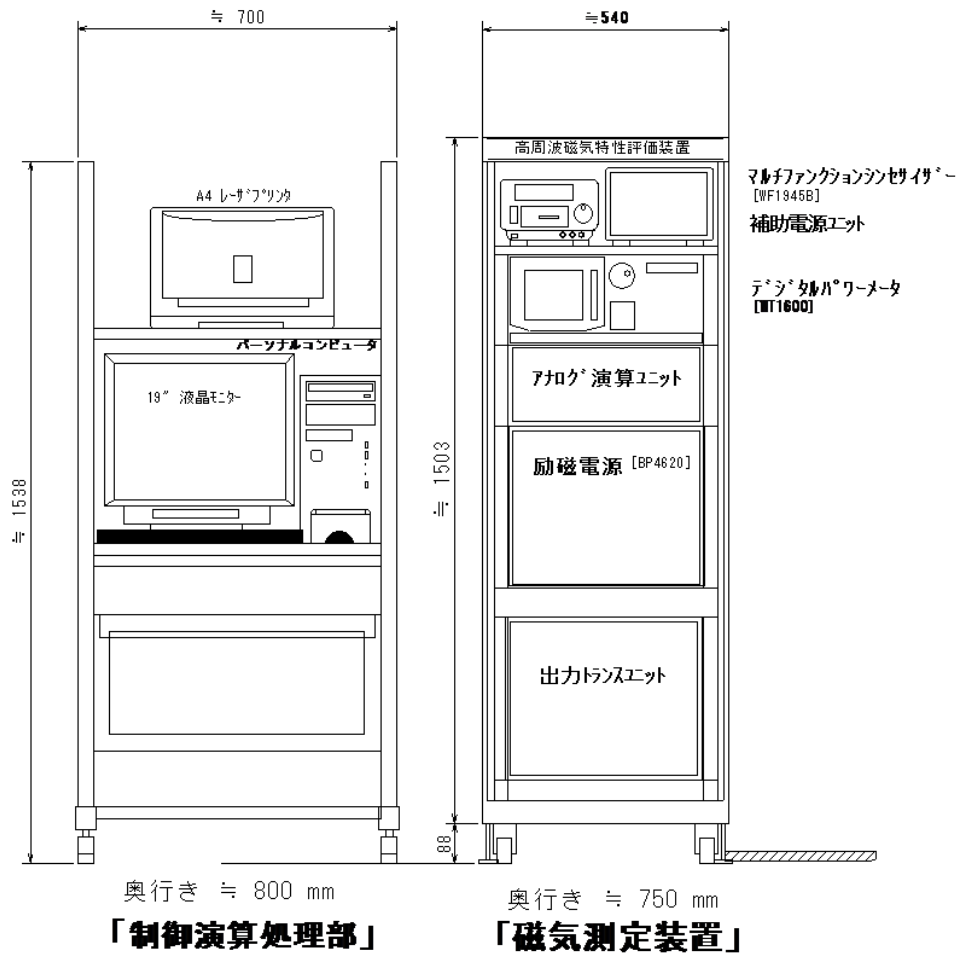
16. 量器 仕様 例

秤量定格の違った 2 台を用意。試料重量により使い分けを行って頂けます。

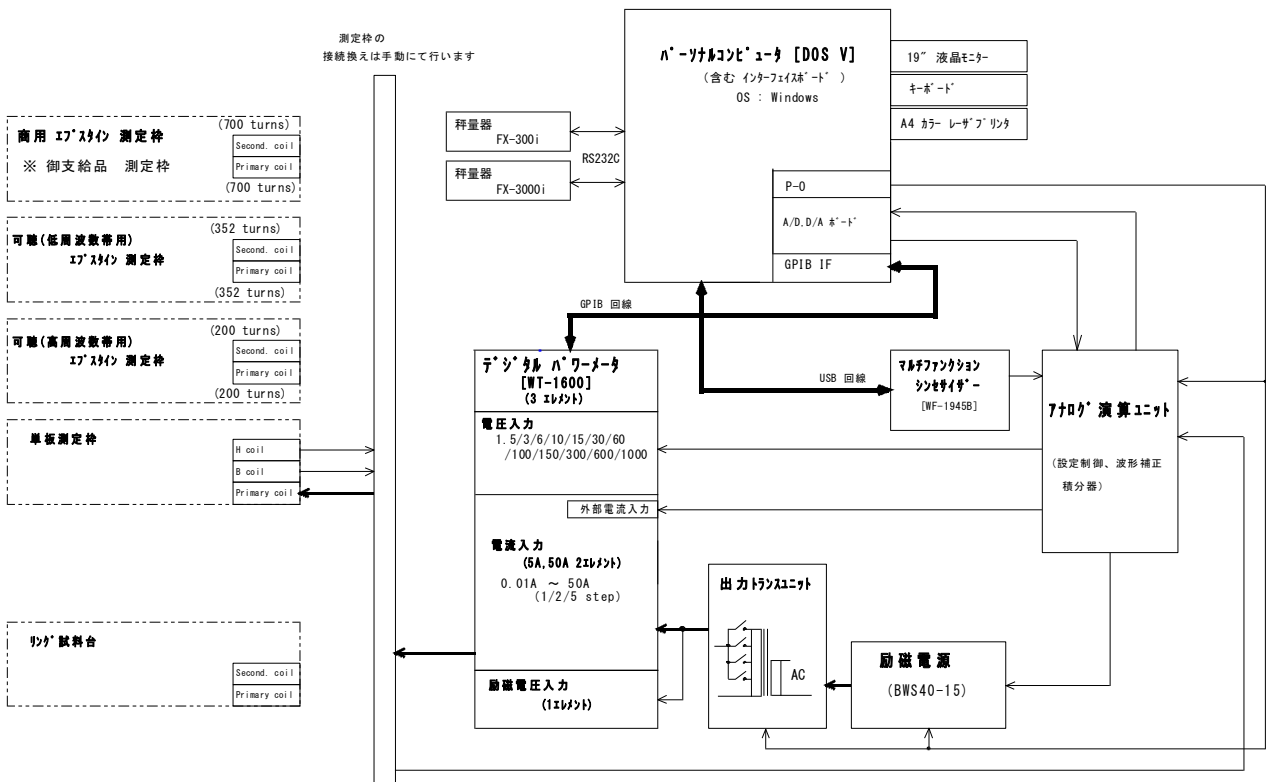
- 16-1. 秤量器 1 FX300i
 - (1) 最大秤量 : 320 g
 - (2) 分解能 : 0.001 g
 - (3) 直線性 : ± 0.002 g
- 16-2. 秤量器 2 FX3000i
 - (1) 最大秤量 : 3200 g
 - (2) 分解能 : 0.01 g
 - (3) 直線性 : ± 0.02 g

外観図、ブロック図

外観図



ブロック図



測定例

商用エプスタイン測定 帳票例

交流磁気試験結果報告書

ページ : 1

依頼No. 依頼元 依頼者

件名 測定者

鋼材規格 公称板厚(mm) 密度(g/cm³) 試料No.

測定枠 試料長さ(mm) 重量(g) 枚数 方向 e/h補正 励磁波形

測定年月日 :

備考1

備考2

| No. | 設定項目 | 磁束密度 (T) | 鉄損 (W/kg) | 皮相電力 (VA/kg) | 磁化力 (A/m) | 透磁率 (H/m) | 実効電流 (A/m) |
|-----|------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 | B0.700/40 | 0.699 | 0.151 | 0.178 | 15.10 | 0.04628 | 10.96 |
| 2 | B1.000/40 | 0.999 | 0.302 | 0.346 | 19.75 | 0.05055 | 14.92 |
| 3 | B1.300/40 | 1.302 | 0.501 | 0.572 | 24.08 | 0.05409 | 18.91 |
| 4 | B1.500/40 | 1.501 | 0.673 | 0.841 | 37.24 | 0.04032 | 24.13 |
| 5 | B1.700/40 | 1.701 | 0.942 | 1.813 | 110.53 | 0.01539 | 45.86 |
| 6 | B1.900/40 | 1.902 | 1.505 | 22.139 | 1360.38 | 0.00140 | 491.79 |
| 7 | B0.700/50 | 0.699 | 0.216 | 0.249 | 16.93 | 0.04131 | 12.25 |
| 8 | B1.000/50 | 1.001 | 0.429 | 0.481 | 22.03 | 0.04547 | 16.54 |
| 9 | B1.300/50 | 1.301 | 0.708 | 0.792 | 26.36 | 0.04937 | 20.95 |
| 10 | B1.500/50 | 1.501 | 0.950 | 1.140 | 38.32 | 0.03918 | 26.15 |
| 11 | B1.700/50 | 1.699 | 1.307 | 2.299 | 107.85 | 0.01575 | 46.59 |
| 12 | B1.900/50 | 1.901 | 2.060 | 27.390 | 1361.95 | 0.00140 | 487.39 |
| 13 | B0.700/60 | 0.702 | 0.291 | 0.330 | 18.68 | 0.03756 | 13.52 |
| 14 | B1.000/60 | 1.001 | 0.573 | 0.636 | 24.39 | 0.04103 | 18.25 |
| 15 | B1.300/60 | 1.301 | 0.942 | 1.037 | 29.04 | 0.04482 | 22.87 |
| 16 | B1.500/60 | 1.500 | 1.258 | 1.469 | 39.09 | 0.03838 | 28.10 |
| 17 | B1.700/60 | 1.697 | 1.718 | 2.812 | 105.87 | 0.01603 | 47.54 |
| 18 | B1.900/60 | 1.901 | 2.680 | 32.719 | 1360.53 | 0.00140 | 485.53 |
| 19 | B0.700/100 | 0.701 | 0.662 | 0.728 | 24.58 | 0.02854 | 17.87 |
| 20 | B1.000/100 | 0.999 | 1.289 | 1.393 | 32.31 | 0.03091 | 24.01 |
| 21 | B1.300/100 | 1.298 | 2.120 | 2.317 | 41.13 | 0.03156 | 30.73 |
| 22 | B1.500/100 | 1.499 | 2.825 | 3.207 | 48.87 | 0.03067 | 36.85 |
| 23 | B1.700/100 | 1.702 | 3.881 | 5.913 | 124.61 | 0.01366 | 59.80 |

交流磁気試験結果報告書

ページ : 2

依頼No. 依頼元 依頼者

件名 測定者

鋼材規格 公称板厚(mm) 密度(g/cm³) 試料No.

測定枠 試料長さ(mm) 重量(g) 枚数 方向 e/h補正 励磁波形

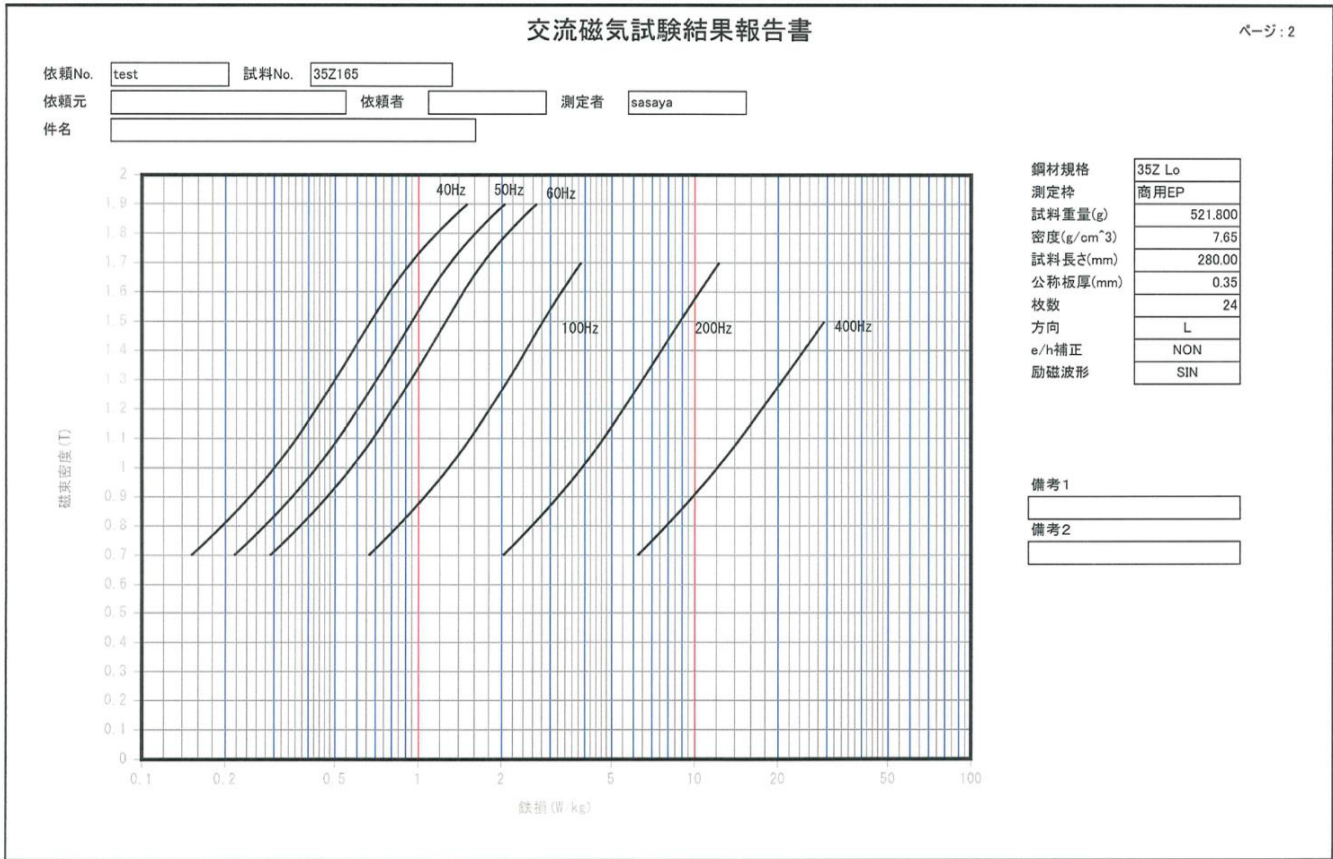
測定年月日 :

備考1

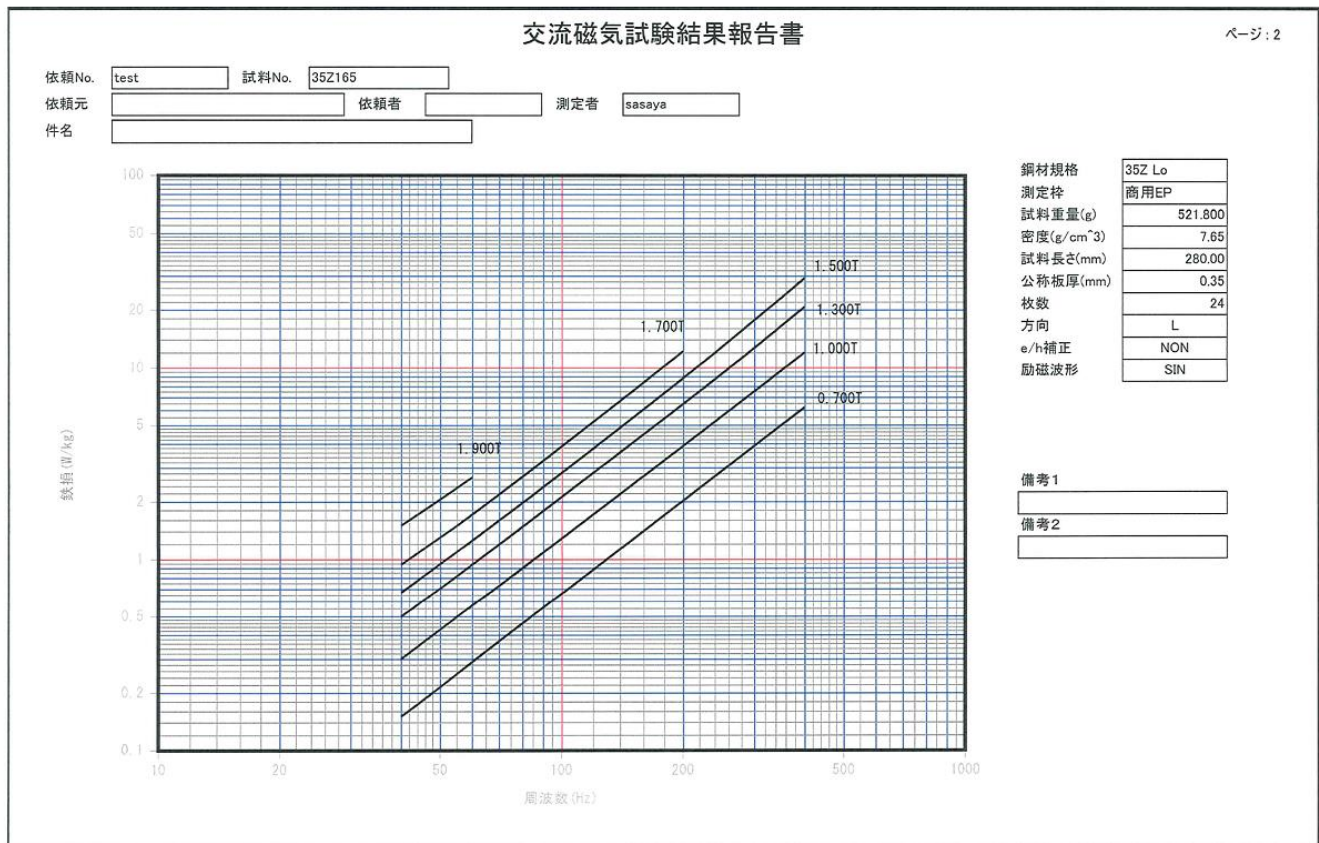
備考2

| No. | 設定項目 | 磁束密度 (T) | 鉄損 (W/kg) | 皮相電力 (VA/kg) | 磁化力 (A/m) | 透磁率 (H/m) | 実効電流 (A/m) |
|-----|------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| 24 | B0.700/200 | 0.701 | 2.028 | 2.165 | 36.40 | 0.01924 | 26.61 |
| 25 | B1.000/200 | 1.001 | 3.909 | 4.123 | 47.69 | 0.02100 | 35.44 |
| 26 | B1.300/200 | 1.301 | 6.484 | 6.871 | 62.26 | 0.02090 | 45.47 |
| 27 | B1.500/200 | 1.500 | 8.859 | 9.595 | 76.91 | 0.01950 | 55.06 |
| 28 | B1.700/200 | 1.699 | 12.276 | 14.941 | 115.43 | 0.01472 | 75.64 |
| 29 | B0.700/400 | 0.700 | 6.227 | 6.510 | 54.45 | 0.01286 | 40.00 |
| 30 | B1.000/400 | 1.002 | 12.101 | 12.624 | 73.08 | 0.01371 | 54.25 |
| 31 | B1.300/400 | 1.301 | 20.844 | 22.276 | 107.19 | 0.01213 | 73.72 |
| 32 | B1.500/400 | 1.499 | 29.413 | 31.986 | 136.37 | 0.01099 | 91.83 |
| 33 | H80/50 | 1.657 | 1.211 | 1.838 | 78.91 | 0.02100 | 38.14 |
| 34 | H800/50 | 1.862 | 1.895 | 14.873 | 801.80 | 0.00232 | 272.63 |
| 35 | H1000/50 | 1.878 | 1.960 | 18.904 | 998.84 | 0.00188 | 343.00 |
| 36 | H5000/50 | 1.973 | 2.401 | 113.467 | 5003.14 | 0.00039 | 1887.02 |
| 37 | H10000/50 | 1.986 | 2.594 | 264.268 | 10001.81 | 0.00020 | 4147.87 |
| 38 | H80/60 | 1.656 | 1.598 | 2.293 | 79.04 | 0.02095 | 39.68 |
| 39 | H800/60 | 1.863 | 2.469 | 17.891 | 801.65 | 0.00232 | 273.30 |
| 40 | H1000/60 | 1.878 | 2.553 | 22.747 | 999.55 | 0.00188 | 343.97 |
| 41 | H5000/60 | 1.974 | 3.114 | 135.613 | 5000.16 | 0.00039 | 1882.55 |
| 42 | H10000/60 | 1.987 | 3.382 | 314.178 | 9994.73 | 0.00020 | 4130.00 |

鉄損特性曲線

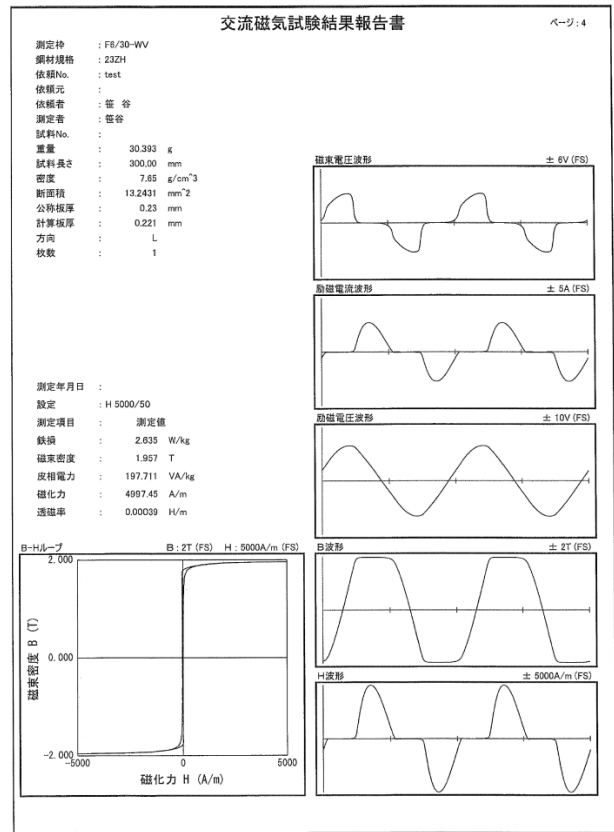
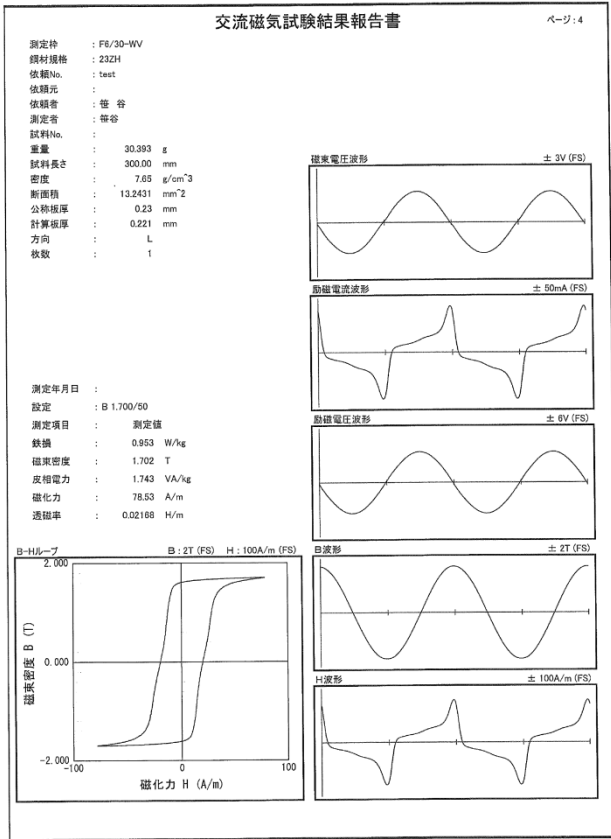


鉄損特性曲線 (両対数グラフ)



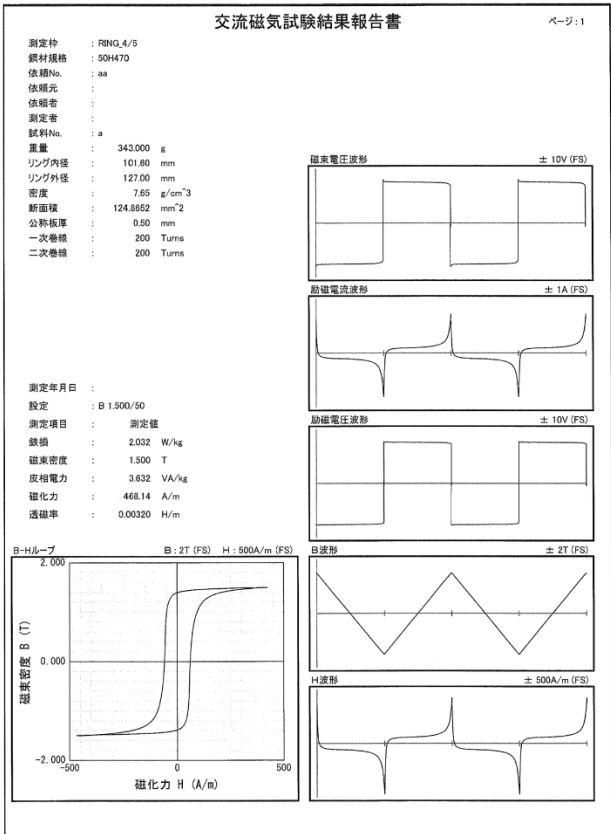
単板測定

F6/30 測定枠に於ける波形測定例



リング試料測定

矩形波励磁時の波形



PWM 波形励磁時の波形

