



echometer 

The word "echometer" is written in a thin, grey, outlined sans-serif font. A horizontal line extends from the end of the word to the right, where it meets a stylized waveform consisting of a sharp upward peak followed by a sharp downward dip and then a horizontal line.

超音波軸力計 使い方説明書

2022.01.19

Echometer ECM-1

ご使用前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。
お読みになった後は、お使いになる方がいつでも見られる所に必ず保管してください。

株式会社 日本プララド

目次

1	測定ボルトについて	-2-
2	操作キー・メニュー	-3-
3	表示画面及びメニュー一覧	-7-
4	基本操作	-8-
5	軸力の測定	-12-
6	温度補正	-13-
7	軸力測定キャリブレーション	-15-
8	ボルト材質キャリブレーション	-17-
9	0点調整キャリブレーション	-20-
10	ユーティリティソフトEco View	-25-

1 測定ボルトについて

ボルトの推奨値

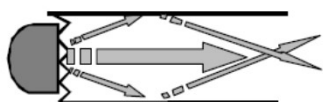
- 両端面の表面の面粗度: $\nabla\nabla$ 3.2a(12.5s)
- 両端面の平行度: ± 1 度以下

超音波センサーをボルトに設置する際、ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗ってください。センサーとボルトの間にすきまができないようセンサーを少し回し、余分なカプラントを取り除いてください。

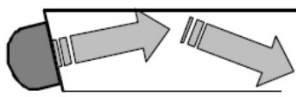


測定可能な反射波を検知するために設置面、反射面について以下のような場合、十分な反射波を得ることができませんので注意してください。

設置面



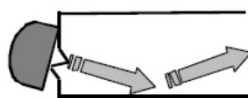
設置面が粗い場合



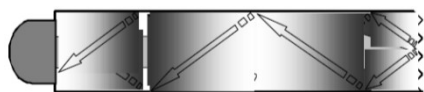
設置面とボルト軸線が垂直でない場合



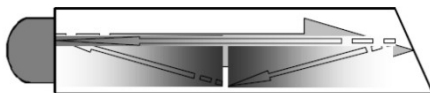
設置面に刻印の凹凸がある場合
設置面に錆、汚れ、塗装がある場合



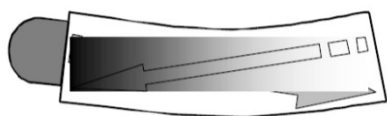
反射側端面について



反射面が粗い場合



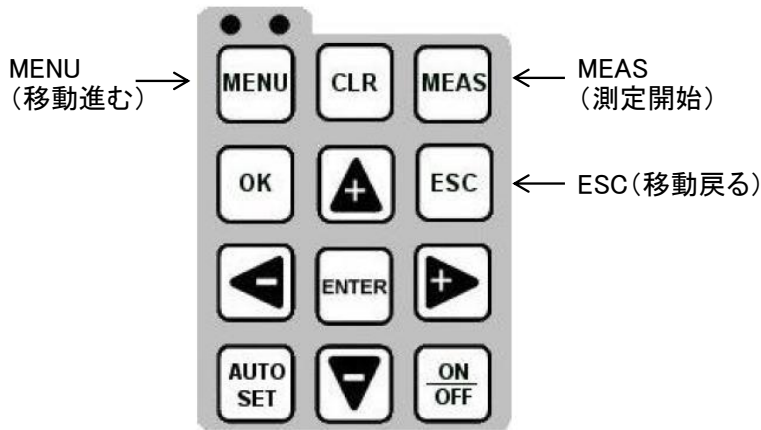
平行度 2度以上の反射面とボルト軸線が垂直でない場合



ボルトが曲がっている場合

2 操作キー・メニュー

操作 キー



10種類のメニュータブを移動させます



測定値を消去します



測定を開始する前に押します
このボタンを押すと右のHot Menuが表示されます

DELAY: 9.93	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

Hot Menu



選択、変更などの確認時に押します



MENU, MEAS, EDITの各機能から元に戻る場合に使用します
また10種類のメニュータブを移動させます(Menuキーの逆方向)



メニューの移動、データ数値の増減に使用します



選択時に押します



超音波測定を開始する時に押します



電源のON、OFFを行います

メニュー一覧

MENU(メニュー)

CALIBRATE (キャリブレーション)

Zero mode	プローブ"0"キャリブレーション fixed one point キャリブレーションバー1本時 two point キャリブレーションバー2本時 auto
Zero	プローブ"0"キャリブレーション 校正值
Measure zero	プローブ"0"キャリブレーションの実効
Load cal mode	軸力測定キャリブレーションモード OFF VECTOR (低負荷時) REGRESSION
Load cal calc	ロードキャリブレーションの実効

CALIBRATE	
ZERO MODE	FIXED
ZERO	NONE
MEASURE ZERO	
LOAD CAL MODE	OFF
LOAD CAL CALC	
CAL	MATL GEOM DISP

MATL(単位・材質)

Units	IN インチ IN HR インチ(短ボルト用) MM ミリ MM HR ミリ(短ボルト用)
TYPE	ボルト材質選択
Velocity	音速入力
Stress Factor	ストレス・ファクター入力
Temp Coef	温度係数入力

MATERIAL	
UNITS	IN HR
TYPE	4140 STEEL
VELOCITY	0.23200
STRESS FACTOR	0.274
TEMP COEF	56.0
CAL	MATL GEOM DISP

GEOMETRY(測定値)

Quantity	TIME (時間) ELONG (伸び) LOAD (軸力) STRESS (応力) STRAIN (%伸び)
Load Factor	ロードファクター入力
Load OFFset	通常"0" ロードファクター計算後、自動入力
Area	ボルト断面積入力
Effective Length	有効締付長さ入力

GEOMETRY	
QUANTITY	ELONG
LOAD FACTOR	0.000
LOAD OFFSET	0.0
AREA	0.000
EFFECTIVE LEN	0.00
CAL	MATL GEOM DISP

SET DISPLAY(表示)

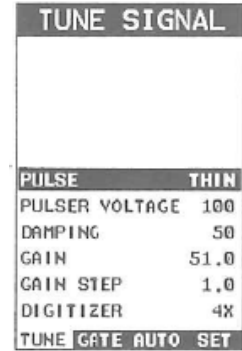
VIEW	RF (全波) -RECT (半波) DIGITS (デジタル表示)
Contrast	コントラスト調整
Back light	OFF ON AUTO INVERT
Delay	波形表示移動

SET DISPLAY	
VIEW	RF
CONTRAST	10
BACKLIGHT	OFF
DELAY	2.934
WIDTH	0.302
RECT WAVE	FILLED
DETECT MARK	DOTS
CAL	MATL GEOM DISP

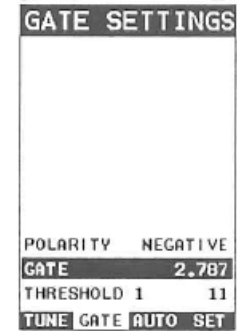
Width	波形幅変更	
RFCT Wave	FILLED (塗りつぶし) OUTLINE (線のみ)	※VIEWの-RECTモードのみで有効
Detect Mark	DOTS/NONE/LINE	※VIEWの-RECTモードのみで有効

TUNE SIGNAL (調整)

Pulse	SPIKE (標準), THIN, WIDE
Pulser Voltage	100 (小さくて短いポルト向け) 150 (標準) 200 (波形が出にくい長いポルト向け)
Damping	50/75/100/300/600/1500 ohms (様々な周波数における信号品質をよくするためにトランスデューサーを最適化するための値)
Gain	ゲイン調整
Gain step	上のGainの調整幅設定
Digitizer	1X / 2X / 4X



Gate Settings	Polarity	POSITIVE(+), NEGATIVE (-)
	Gate	ゲートを左右に移動します
	Threshold 1	ゲート上下に移動します



AUTO (オート)

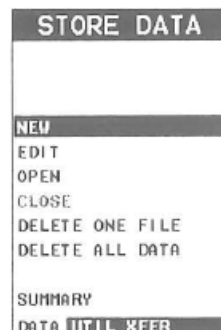
Auto set	最適の反射波を自動選択します
Approx Len	ポルト長さを入力します



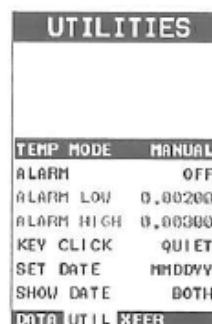
SETUP OPTIONS(セットアップ)	
open	記録されたSETUP(設定値)を読み込みます
save	SETUP(設定値)をセーブします
delete	削除します
Default Setup	初期値を読み込みます



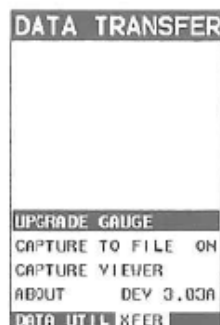
STORE DATA(データ保存)	
New	データ新規作成
Edit	編集
Open	データ開く
Delete One File	ファイル消去
Delete all Data	全データ消去



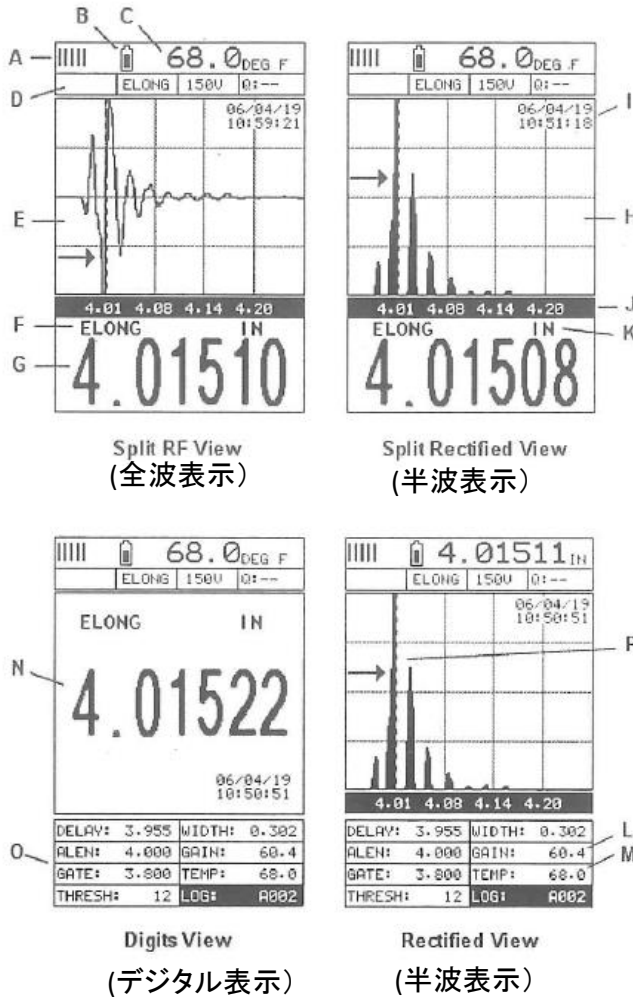
Utilities(ユーティリティ)	
Temp Mode	MANUAL SEMI-AUTOMATIC AUTOMATIC
Alarm	ON / OFF
Alarm Low	下限値設定(赤ランプ点滅)
Alarm High	上限値設定(赤ランプ点滅)
Key Click	OFF/QUIET/LOUD ボタン操作音の変更
Set Date	日付・時間入力
Show Date	BOTH/OFF/DATE/TIME 日付・時間を示す



DATA TRANSFER (データ移動)	
Upgrade Gauge	Firmware更新
Capture to File	スクリーンキャプチャー(.tif)
Capture Viewer	上記.tifファイルを見る
About	連絡先, ソフトバージョン



3 表示画面及びメニュー一覧



- A 反射波の安定性 1~6
- B バッテリー残量
- C 測定長さ
- D ステータスバー
- E 反射波
- F 測定している特性
- G 測定値
- H 画面
- I 時間及び日付
- J 長さスケール
- K 単位
- L ゲイン
- M 温度
- N デジタル値
- O ホットメニュー
- P Detect/Gate/Threshold

測定値の種類

Elong	伸び	(inch、mm)
Load	荷重	(kN)
Stress	応力	(MPa)
Strain	%ひずみ	(%)
Time	時間	(ns)

波形表示の種類

RF (Full)	全波
RECT (rectified)	半波
DIGITS	デジタル表示

メニュー一覧

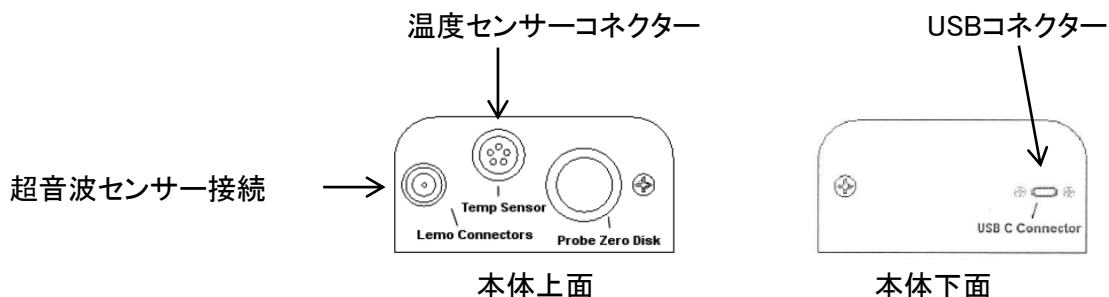
CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE	GATES	AUTO	SETUP	DATA	UTILS	XFER
ZERO MODE	UNITS	QUANTITY	VIEW	PULSE	POLARITY	AUTO SET	OPEN	NEW	TEMP MODE	LPGRADE GAUGE
ZERO	TYPE	LOAD FACTOR	CONTRAST	PULSER VOLTAGE	GATE	APPROX LEN (ALEN)	SAVE	EDIT	ALARM	CAPTURE TO FILE
MEASURE ZERO	VELOCITY	LOAD OFFSET	BACKLIGHT	DAMPING	THRESHOLD		DELETE	OPEN	ALARM LOW	ABOUT
LOAD CAL MODE	STRESS FACTOR	AREA	DELAY	GAIN			DEFAULT SETUP	CLOSE	ALARM HIGH	
LOAD CAL CALC	TEMP COEF	EFFECTIVE LEN	WIDTH	GAIN STEP				DELETE ONE FILE	KEY CLICK	
			RECT WAVE	DIGITIZER			LANGUAGE	DELETE ALL DATA	SET DATE	
			DETECT MARK						SHOW DATE	
								SUMMARY		

4 基本操作

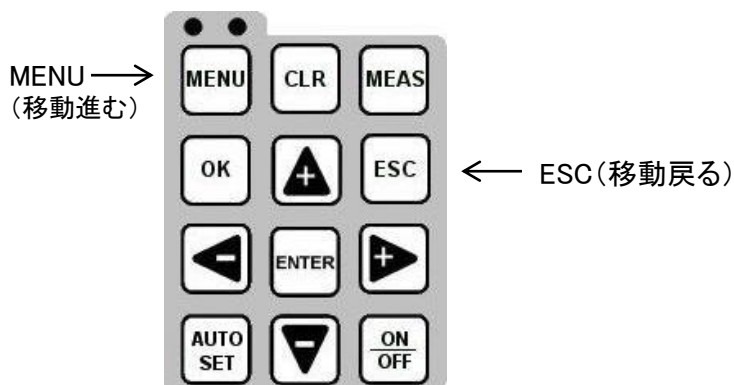
接続

超音波センサーケーブルを本体に接続します

温度補正が必要な場合は温度センサーケーブル(L型)も接続します
(差込端子の赤い丸印を合わせて挿入してください)



ON/OFFスイッチを押す



①MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【SETUPメニューのOPEN】を選ぶ

②初回のみSETUP OPTIONSの「DEFAULT SETUP」を選ぶ
SETUPセーブ後はそちらを呼び出して使用下さい。



○長さ単位の設定

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【MATLメニューのUNIT】を選ぶ

UNITから IN(インチ)、 IN(インチ) HR、 MM(ミリ)、 MM(ミリ)HR のどれかを選ぶ

* INHR, MMHRはボルトが短い時に選ぶ

○材質の設定

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【MATERIALメニューのTYPE】を選ぶ
TYPEより材質を選択します(リストにない場合は、近い材質を選ぶ)

MATERIAL	
UNITS	IN HR
TYPE	4140 STEEL
VELOCITY	0.23200
STRESS FACTOR	0.274
TEMP COEF	56.0
CAL	MATL GEOM DISP

1	4140 STEEL	JIS相当品
2	4340 STEEL	SCM440
3	STS STEEL	SNCM439
4	INCONEL	ステンレス
5	TIANIUM	インコネル
6	A193 B7	チタン
7	A193 B16	SNB7
8	A325	SNB16
		高力ボルト

※マンガン鋼(SMn材)は測定できません

データ保存グループの作成

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、DATAメニューのNEWを選ぶ

STORE DATA	
NEW	
EDIT	
OPEN	
CLOSE	
DELETE ONE FILE	
DELETE ALL DATA	
SUMMARY	
DATA	UTIL XFER

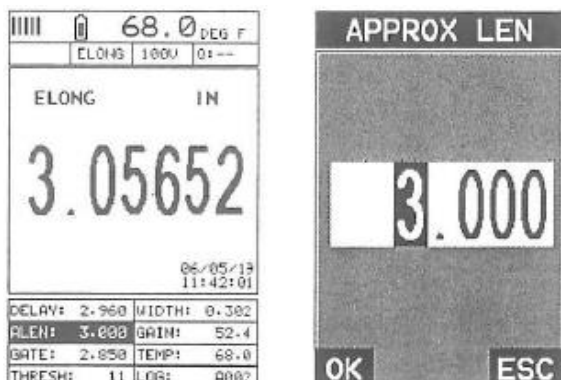
NAME	Group作成
NOTE	備考入力欄
NUM BOLT	測定ボルト数 Max250本
NUM READS	ボルト測定回数 Max51回
START BOLT	スタートのボルト(普通は1)
INCR DIR (データ移動方向)	NON, NORTH, EAST, SOUTH, WESTより選択

を設定しOKを押し、CREATE A NEW GROUP が表示されたらOKで選択し登録する

NEW BOLT GROUP	
NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	1/2 SMHZ
NUM BOLTS	1
NUM READS	1
START BOLT	1
INCR DIR:	NONE
CREATE GRID	

○ボルト長さ(ALEN)の入力

【MEAS】キーを数回押し、【ALEN】(ボルト長さ)を選択し、Enterキーを押す
ボルトの全長を入力し、OKキーを押す(ボルト長さは概略の長さでよい)



- * ALEN(ボルト長さ)の設定はMENUキーからでも設定できます
MENUキー(またはESCキー)を数回押し、AUTOメニューのAPPROX.LENを選び入力する

○ボルトの締付け前長さの測定開始

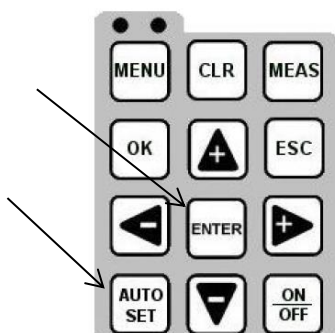
ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します
温度補正が必要な場合は温度センサーを設置します(温度補正について 参照)

【MEAS】キーを数回押し、【LOC(EVAL)】を選択し、Enterキーを押す

DELAY: 2.958	WIDTH: 0.302
ALEN: 3.000	GAIN: 51.0
GATE: 2.850	TEMP: 68.0
THRESH: 10	LOG: A003



- ①カーソルを「A行」に合わせます(締付け前長さ)
- ②AUTO SET キーを押すと、測定が始まり、データがGroup View Box内に表示されます
- ③Enterキーを押して、データを登録します



○ボルトの伸び測定(ボルト締付け後の測定)

ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します
ボルト温度を測定する場合は温度センサーを設置します。(温度測定方法 参照)

【MEAS】キーを数回押し、【LOC】を選択し、Enterキーを押す

※カーソルをB行以降に合わせる
↓

DELAY:	2.958	WIDTH:	0.302
ALEN:	3.000	GAIN:	51.0
GATE:	2.850	TEMP:	68.0
THRESH:	10	LOG:	A003

締付前		締付後	
	A	B	C
1	10.0072		
2	10.0072		
3			
4			

ボルトNo. ↗

①カーソルを「B行」以降に合わせます(締付け後測定)

* この時、AUTO SET キーは押さないでください。
(誤って押ししてしまった場合は、もう一度AUTO SET キーを押してください。)

②Enterキーを押して、データを登録します

* 一度入力したデータを削除する場合はカーソルでセルを選択し、

CLR キーを押してください
↓
その後「OK」で削除完了。

波形の読み方について

ボルトに荷重が加わると、締結部に変形が発生し、波形振幅が減少します。
その結果、ゲートAで挟まれた、波形検出位置の変化(ピークジャンプ)場合があります
この場合、正しい波形を検出するために、ゲイン、ゲートの調整が必要になります

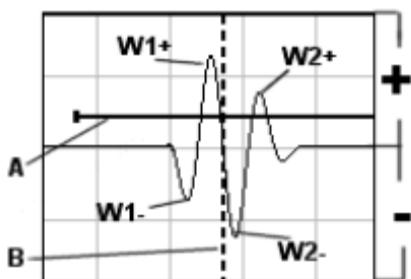


図 1

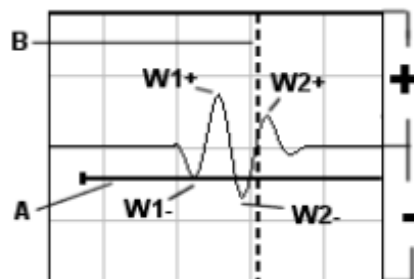


図 2 (調整が必要な場合)

図1の場合

W1+で反射波を検知しているのでW1+からW2+にピークジャンプは起こらない。(W1+>W2+)

図2の場合

W1-で反射波を検知しているのでW1-からW2-にピークジャンプが起こる。(W1-<W2-)

5 軸力の測定

ボルト軸力を測定する場合は、ロードファクターLfを計算またはボルトキャリブレーションによって入力する必要があります

- ①MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【GEOMETRYメニューのQUANTITY】を選ぶ
- ②QUANTITYから左右の⇒キーを押して【LOAD】の軸力を選ぶ
- ③LOAD FACTOR にカーソルを合わせて
- ④LOAD FACTORに数値を入力する

GEOMETRY	
QUANTITY	ELONG
LOAD FACTOR	0.000
LOAD OFFSET	0.0
AREA	0.000
EFFECTIVE LEN	0.00
CAL	MATL GEM DISP

LOAD : 軸力測定 (kN)
ELONG : 伸び測定 長さ(mm)
STRESS : 応力
STRAIN : ひずみ
TIME : ナノセカンド 時間

LOAD FACTORの計算式

Load factor	$L_f = \frac{AE}{(CL + D) \times 1000}$
(0.001mm伸び時の軸力)	

A: ボルト断面積 (mm)

CL: 締付長さ

E: ヤング率 N/mm

D: ボルト径

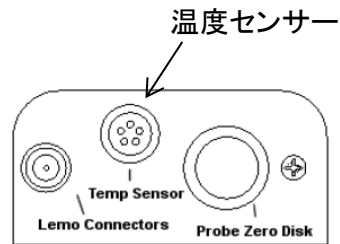
計算で算出する際のロードファクターLfは計算は、付属CD(又はUSB)のエクセルファイルにて計算下さい。

6 温度補正

ボルト締付前後でボルト温度が変化する場合、温度補正を行うことができます

温度センサーケーブルを本体に接続します

温度センサーをボルトに設置します



本体上面

1. Manal mode 温度をマニュアルで入力します
2. SEMI-Automatic Mode TEMP CELLを押した場合のみ、温度センサーで温度を入力します
3. Automatic Mode 温度センサーにより、自動で温度を入力します

1. Manal mode

- ①MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【UTILITIESメニューのTEMP. MODE】を選ぶ
- ②TEMP.MODEから、MANUALを選択します
- ③MEASキーを押し、TEMP.を選択し、Enterキーを押す

Digital Edit Boxyより温度を入力します

UTILITIES	
TEMP MODE	MANUAL
ALARM	OFF
ALARM LOW	0.00200
ALARM HIGH	0.00300
KEY CLICK	QUIET
SET DATE	MMDDYY
SHOW DATE	BOTH
DATA UTIL XFER	

DELAY: 9.93	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1

2. SEMI-Automatic Mode

MENUキー（またはESCキー）を数回押し、UTILメニューのTEMP. MODEを選ぶ

TEMP.MODEから、SEMI-Automatic Modeを選択します

MEASキーを押し、TEMP.を選択し、Enterキーを押す

Digital Edit Boxに温度が表示されるので、ENTERキーを押す

UTILITIES	
TEMP MODE SEMI AUTO	
ALARM	OFF
ALARM LOW	0.00200
ALARM HIGH	0.00300
KEY CLICK	QUIET
SET DATE	YYMMDD
SHOW DATE	OFF
DATA UTIL XFER	

3. Automatic Mode

MENUキー（またはESCキー）を数回押し、UTILメニューのTEMP. MODEを選ぶ

TEMP.MODEから、Automatic Modeを選択します

温度は自動で、入力されます

UTILITIES	
TEMP MODE AUTOMATIC	
ALARM	OFF
ALARM LOW	0.00200
ALARM HIGH	0.00300
KEY CLICK	QUIET
SET DATE	YYMMDD
SHOW DATE	OFF
DATA UTIL XFER	

7 軸力測定キャリブレーション

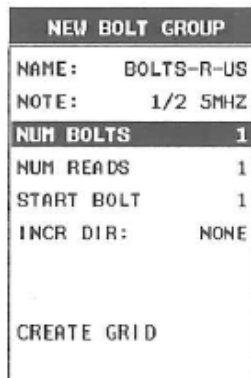
キャリブレーション用データグループの作成

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【STORE DATAメニューのNEW】を選ぶ



NAME	Group作成(アルファベットで入力)
NOTE	備考入力欄
NUM BOLT	3本
NUM READS	3回/ボルト(荷重:1/3, 2/3, Max)
START BOLT	1
INCR DIR (データ移動方向)	NON, NORTH, EAST, SOUTH, WESTより選択

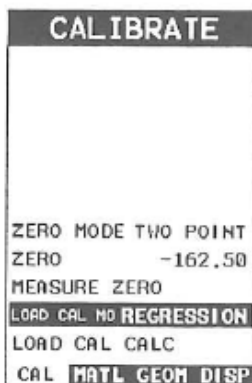
を設定しOKを押し、CREATE A NEW GROUP が表示されたらOKで選択し登録する



データ測定

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、CALIBRATEメニューのLOAD CAL MODE を選ぶ

REGRESSION(通常)または VECTOR(荷重が小さい時)を選択する



締付前長さの測定

ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します
温度補正が必要な場合は温度センサーを設置します。(温度補正について 参照)

【MEAS】キーを数回押し、【LOC】を選択し、Enterキーを押す

A行に締付前長さを登録

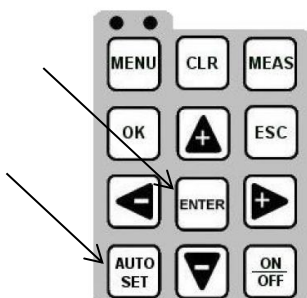
DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 70.2
THR: 5	LOC: B1

※カーソルをA行(締付前長さ)に合わせる

	締付前		締付後	
	A	B	C	
1				
2				
3				
4				

ボルトNo.

AUTO SET キーを押すと、測定が始まり、データがGroup View Box内に表示されます
Enterキーを押して、データを登録します



DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 70.2
THR: 5	LOC: B1

※カーソルをB行以降に合わせる

	締付前		締付後	
	A	B	C	
1	10.0072			
2	10.0072			
3				
4				

ボルトNo.

ボルトにMax. 荷重の1/3を加えます

AUTO SET キーを押すと、測定が始まり、データがGroup View Box内に表示されます。
Enterキーを押して、Known Loadに実測荷重(ロードセルなど)を入力する

【MEAS】キーを数回押し、【LOC(EVAL)】を選択し、Enterキーを押す

同様に

C行にMax.荷重2/3を加え

Known Loadに実測荷重(ロードセルなど)を入力する

D行にMax.荷重を加え

Known Loadに実測荷重(ロードセルなど)を入力する

LOAD CAL. CLCを選択しENTERキーを押す

LOAD FACTORが計算され、キャリブレーションが実行されます。

キャリブレーションが完了したら、【CALメニューのOFF】を選び終了する

8 ボルト材質キャリブレーション

通常のボルトについては下の表より各材質ごとに材料係数平均値を入力することができますが、各係数の測定を行い、補正することによって、測定精度を上げることができます

ボルト材質係数(平均)

材質	最小破断強度 (N/mm ²)	音速 (m/sec.)	Stress factor	温度係数
S35C	600	5893	0.274	100.8
SCM435	800	5893	0.274	100.8
SCM440	1000	5893	0.274	100.8
SNCM630	1200	5893	0.285	99.0
SUS304	520	5842	0.25	144.0
インコネル	800	5715	0.296	111.6
チタン	650	6223	0.49	115.2

音速キャリブレーション

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【GEOMETRYメニューのQUANTITY】を選ぶ

QUANTITYから左右の⇒キーを押してELONGを選ぶ

GEOMETRY	
QUANTITY	ELONG
LOAD FACTOR	0.000
LOAD OFFSET	0.0
AREA	0.000
EFFECTIVE LEN	0.00
CAL	MATL
GEOM	DISP

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【MATERIALメニューのTYPE】を選ぶ
TYPEより材質を選択します(リストにない場合は、近い材質を選ぶ)

MATL TYPE	
1.	4140 STEEL 0.2320
2.	4340 STEEL 0.2320
3.	S75 STEEL 0.2300
4.	INCONEL 0.2250
5.	TITANIUM 0.2450
6.	A193 B7 0.2320
7.	A193 B16 0.2320
8.	A325 0.2320
9.	A490 0.2320
10.	A540 0.2320
11.	GR-2 0.2320
12.	GR-5 0.2320
13.	GR-6 0.2320

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【AUTOメニューのAPPROX.LEN.】を選ぶ

AUTO	
AUTO SET	
APPROX LEN	3.000
TUNE GATE	AUTO SET

ボルト長さを入力し、OKキーを押す(ボルト長さは概略の長さでよい)

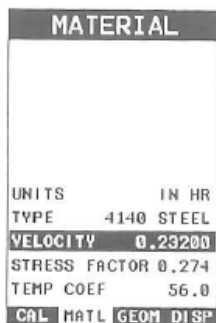
ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します

「AUTO」メニューの「AUTOSET」を選ぶ
Enterキーを押して、超音波長さを表示させます



下の計算式より、校正された音速を計算し、入力します

$$\frac{\text{実際の長さ}}{\text{超音波長さ}} \times \text{音速(平均)} = \text{校正された音速}$$



ストレスファクター(SSF)キャリブレーション

必要な機器

- 引っ張り試験機 (荷重と伸びが測定できるもの)
 - サンプルボルト(3本以上)
 - エコメーター
- * 室温は20°Cに保ち、測定をおこなってください

$$\text{ストレスファクター SSF} = \frac{\Delta LM}{\Delta LU} = \frac{L_{MI} - L_{M0}}{L_{UI} - L_{U0}}$$

L_{M0} = 実際の長さ
 L_{U0} = 超音波長さ
 L_{MI} = 荷重を加えた時の実際の長さ
 L_{UI} = 荷重を加えた時の超音波長さ

$$\text{SSF}_{B1L1} = \frac{L_{M1} - L_{M0}}{L_{U1} - L_{U0}} \quad \begin{array}{l} L_{M1} = 1/3 \text{ 荷重を加えた時の実際の長さ} \\ L_{U1} = 1/3 \text{ 荷重を加えた時の超音波長さ} \end{array}$$

$$\text{SSF}_{B1L2} = \frac{L_{M2} - L_{M0}}{L_{U2} - L_{U0}} \quad \begin{array}{l} L_{M2} = 2/3 \text{ 荷重を加えた時の実際の長さ} \\ L_{U2} = 2/3 \text{ 荷重を加えた時の超音波長さ} \end{array}$$

$$\text{SSF}_{B1L3} = \frac{L_{M3} - L_{M0}}{L_{U3} - L_{U0}} \quad \begin{array}{l} L_{M3} = \text{MAX 荷重を加えた時の実際の長さ} \\ L_{U3} = \text{MAX 荷重を加えた時の超音波長さ} \end{array}$$

SSF_{B1L1} SSF_{B1L2} SSF_{B1L3} の平均値をストレスファクター(SSF)とする

* エコメーターの設定温度は20°Cのままで行ってください。

温度係数(T_P)キャリブレーション

必要な機器

- 10-40°C間でサンプルボルトを精度+/-1°Cで測定できること
またサンプルボルトのボルト端に超音波探触子を設置できること
(実験用水槽など)
- サンプルボルト(3本以上)
- エコメーター

$$\text{温度係数 } T_P = \frac{L_0 - L_T}{L_{TX}(T_0 - T)} \times 10^6$$

L_0 = 温度 T_0 時の超音波長さ
 L_T = 温度 T 時の超音波長さ
 T_0 = 初期温度
 T = 変化後温度

測定はサンプルボルト温度を10-40°C間で5点変化させ、超音波長さを測定し、5点の温度係数(T_P)の平均値を算出する

9 0点調整キャリブレーション

0点調整キャリブレーションが必要な場合
ボルト測定途中に超音波センサーまたはケーブルを交換が必要な場合のみ
エコーメーターの0点キャリブレーションが必要になります

基準ボルトの準備

0点調整用基準ボルトを用意します。

基準ボルトは両端面機械加工したものを使用します。

■両端面の表面の面粗度: $\nabla\nabla$ 3.2a(12.5s)

■両端面の平行度: ± 1 度以下

プローブ "0"データ グループの作成・保存

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【STORE DATAメニューのNEW】を選ぶ

NAME	Group作成
NOTE	備考入力欄
NUM BOLT	測定ボルト数 Max250本
NUM READS	ボルト測定回数 Max51回
START BOLT	スタートのボルト(普通は1)
INCR DIR (データ移動方向)	NON, NORTH, EAST, SOUTH, WESTより選択

を設定しOKを押し、CREATE A NEW GROUP が表示されたらOKで選択し登録する

NEW BOLT GROUP	
NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	1/2 5MHZ
NUM BOLTS	1
NUM READS	1
START BOLT	1
INCR DIR:	NONE
CREATE GRID	

○材質の設定

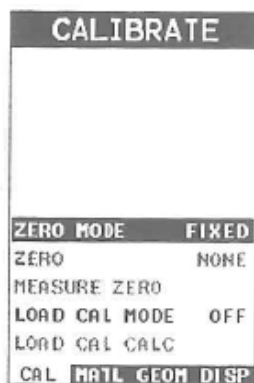
MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【MATERIALメニューのTYPE】を選ぶ
TYPEより材質を選択します(リストにない場合は、近い材質を選ぶ)

MATERIAL	
UNITS	IN HR
TYPE	-11-10 STEEL
VELOCITY	0.23200
STRESS FACTOR	0.274
TEMP COEF	56.0
CAL MATL GEOM DISP	

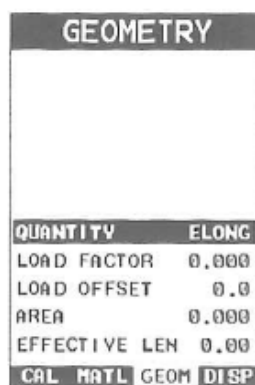
1	4140 STEEL	JIS相当品 SCM440
2	4340 STEEL	SNCM439
3	STS STEEL	ステンレス
4	INCONEL	インコネル
5	TIANIUM	チタン
6	A193 B7	SNB7
7	A193 B16	SNB16
8	A325	高力ボルト

基準ボルト長さ測定

MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【CALIBRATEメニューよりZERO MODE】を選ぶ
FIXEDを選ぶ



MENUキー(またはESCキー)を数回押し、【GEOMETRYメニューよりQUANTITY】を選ぶ
QUANTITY より ELONGを選ぶ



ボルト長さ(ALEN)の入力

「MEAS」キーを数回押し、「ALEN」(ボルト長さ)を選択し、Enterキーを押す
ボルト長さを入力し、OKキーを押す。(ボルト長さは概略の長さでよい)



基準ボルト長さの測定

ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します

【MEASキーを数回押し、LOC】を選択し、Enterキーを押す

DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 70.2
THR: 5	LOC: B1

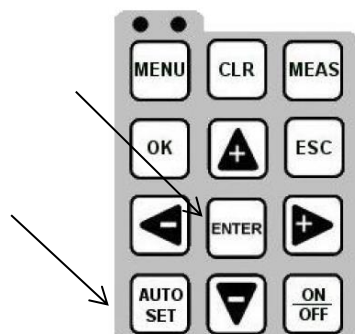
※カーソルをA行に合わせる

	締付前	締付後	
	A	B	C
1			
2			
3			
4			

ボルトNo.

AUTO SET キーを押すと、測定が始まり、データがGroup View Box内に表示されます

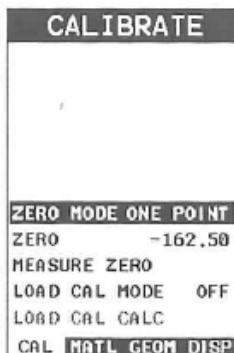
Enterキーを押して、データを登録します



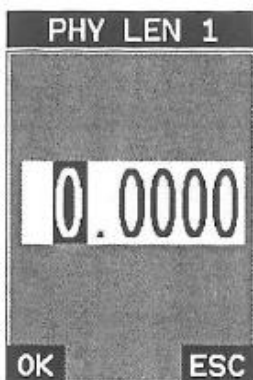
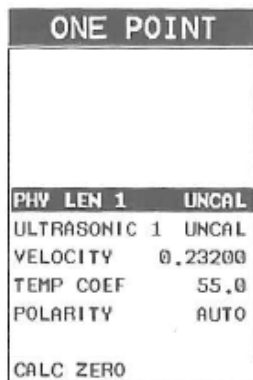
プローブ“0”キャリブレーションの実行

ボルト測定途中に超音波センサーまたはケーブルを交換が必要な場合のみ必要

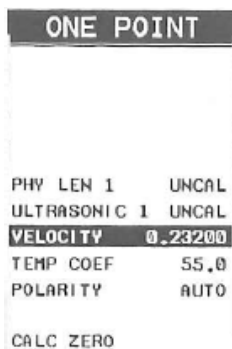
MENUキー（またはESCキー）を数回押し、CALIBRATEメニューよりZERO MODEを選ぶ
ZERO MODE より ONE POINTを選ぶ



MEASURE ZEROを選び、Enterキーを押す
PHY LEN 1を選び、Enterキーを押し、前回測定した、基準ボルト長さを入力する



VELOCITYを選び、Enterキーを押し、前回測定した、基準ボルトのVELOCITY入力する



TEMP COEFを選び、Enterキーを押し、前回測定した、基準ボルトのTEMP COEF.入力する

```
ONE POINT
PHY LEN 1      UNCAL
ULTRASONIC 1  UNCAL
VELOCITY      0.23200
TEMP COEF     55.0
POLARITY      AUTO
CALC ZERO
```

基準ボルト端面に付属のカプラント(またはグリセリン)を塗り、超音波センサーを設置します
ULTRA SONIC 1を選び、Enterキーを押すと、ULTRA SONIC1(超音波長さ)が入力される

```
ONE POINT
PHY LEN 1      UNCAL
ULTRASONIC 1  UNCAL
VELOCITY      0.23200
TEMP COEF     55.0
POLARITY      AUTO
CALC ZERO
```

CALC ZEROを選び、OKキーを押と、ZERO VALUEに補正値が入る
最後にMEASキーを押して測定画面に復帰する

```
ONE POINT
PHY LEN 1      UNCAL
ULTRASONIC 1  UNCAL
VELOCITY      0.23200
TEMP COEF     55.0
POLARITY      AUTO
CALC ZERO
```

測定はCARIBRATEメニューのZERO MODEをONE POINまま実行します。

* 基準ボルト2本でプローブ "0" キャリブレーションを実行する場合は、
MENUキー(またはESCキー)を数回押し、CALIBRATEメニューよりZERO MODEを選び、
ZERO MODE より TWO POINTを選択し、同じ手順でおこなってください。

```
CALIBRATE
ZERO MODE TWO POINT
ZERO      -162.50
MEASURE ZERO
LOAD CAL MODE  OFF
LOAD CAL CALC
CAL MATL GEOM DISP
```

10 ユーティリティソフトEco View

対応パソコンOS

Windows10、Windows7、Windows Vista、WindowsXP、WindowsME、
Windows2000 Professional、Windows98、Windows95、WindowsNT4.0(ServicePack5)

以下URLからECHO VIEWソフトをダウンロードし、付属のUSBケーブルを用いてデータ
取込みを行って下さい。

<https://www.bolt-engineer.net/echoview.zip>

ソフトを起動したら、ECM-2を選択してファイル操作下さい。
File>openでデータ読み込みを行ってください。

Echo View メニューバーの説明

File Menu

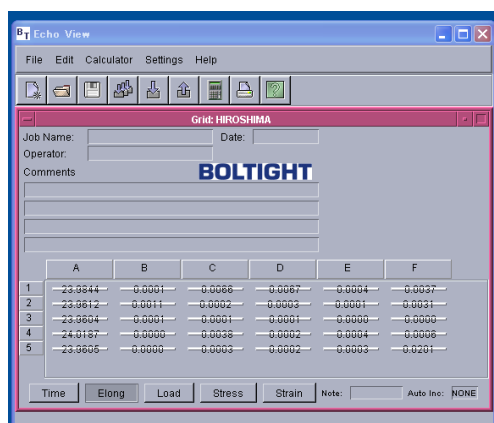
New	新規作成します
Open	データを開きます
Save	Group データをSaveします
Save as Excel	Group データをCSVファイルに変換します
Download All Groups	パソコンにすべてのGroupデータを取り込みます
Download from Gauge	パソコンにSet up データまたはGroupデータを取り込みます
Upload to Gauge	アップロードします
Print	レポートをプリントします
Exit	PCプログラムを終了します

Edit Menu

Rename Group	Group名を変更します
Merge Group	2つのGroupを1つのGroupに結合します
Clear Elongation	Elongation データをクリアします
Delite Colum	行を削除します
Swap Rows	2つの行を入れ替えます

Calculation Menu	
Bolt Calucuiator	Area caluculator (ボルト断面積計算) Effective length caluculator (有効締付長さ計算) Loard factor caluculator (ロードファクター計算)
Regression Loard	Regressionでボルトキャリブレーションデータからロードファクターを計算します
Vector Loard	Vectorでボルトキャリブレーションデータからロードファクターを計算します
Setting Menu	
Units	単位(インチ、ミリ)を変更します

表示単位を変更した場合、測定値の単位は以下のようになります



単位設定	インチ	ミリ
Time (時間)	NSEC	NSEC
Elong (伸び)	INCH	MM
Loard (軸力)	KIPS	KN
Stress (応力)	KSI	MPA
Strain (ひずみ)	%	%

Resolution	Normal またはExtended (High Resolution)を選択します
Look	表示画面を変更尾します (Windows, Metal, Moltif)

12 超音波軸力計エコーメーター ECM-1 の修理・メンテナンスについて

営業所10拠点: 札幌、仙台、埼玉、横浜、神戸、大阪(堺市、豊中市)、松山、北九州
全国の営業所よりアフターサービスいたします。

お問い合わせ窓口(販売・レンタル)

株式会社日本プララド

〒651-2404 兵庫県神戸市西区岩岡町古郷255-6

TEL:078-967-3556 FAX:078-967-3567