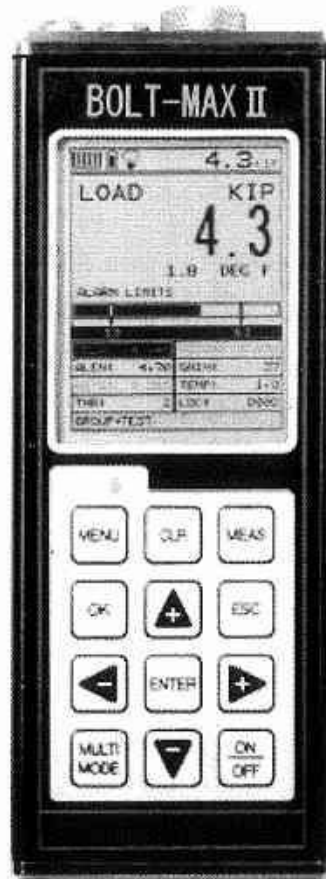


2010年2月改

*Ultrasonic Bolt Tension Monitor*

# ***BOLT-MAX II***



## 超音波ボルト軸力計 簡易取扱説明書 V1.33

*Dakota Japan* —Sound Solutions—

ダコタ・ジャパン株式会社

〒338-0002 埼玉県さいたま市中央区下落合5-10-5

TEL : 048-840-1691 FAX : 048-840-1692

URL : <http://www.dakotajapan.com>

## 目次

1 概要	～ BOLT-MAX IIでの軸力測定手順について ～	3
2 準備		3
3 測定条件の設定		4
3-1 測定条件の設定		4
3-1-1 表示単位（ミリ／インチ）の設定		4
3-1-2 材質の設定		4
3-1-3 測定単位の設定		4
3-1-4 温度センサーの設定		4
3-1-5 ボルト長さ（基準長）の入力		5
4 校正（ロードファクターの算出）		6
4-1 校正（ロードファクターの算出）		6
4-2 計算によるロードファクターの算出		6
4-2-1 ロードファクターの算出		6
4-2-2 ロードファクターの入力		6
4-3 引張試験機（アムスラー等）によるロードファクターの算出		7
4-3-1 校正用ボルトグループの作成		7
4-3-1-1 ボルトグループの作成		7
4-3-1-2 ボルトグループ名称の入力		7
4-3-1-3 注釈（備考）の入力		8
4-3-1-4 ボルト測定本数の入力		8
4-3-1-5 ボルト1本あたりの軸力（伸び）測定件数の入力		8
4-3-1-6 測定値保存時のカーソル移動方向の設定		8
4-3-1-7 校正用ボルトグループの保存		9
4-3-2 校正モードの選択		9
4-3-3 ボルト長さ（基準長）の測定		9
4-3-4 引張試験機での校正		10
4-3-5 ロードファクターの算出		10
4-3-6 校正モードの選択（解除）		10
5 測定条件の保存		11
6 測定		12
6-1 ボルトグループの作成		12
6-1-1 ボルトグループの作成		12
6-1-2 ボルトグループ名称の入力		12
6-1-3 注釈（備考）の入力		13
6-1-4 ボルト測定本数の設定		13
6-1-5 ボルト1本あたりの軸力（伸び）測定回数設定		13
6-1-6 測定値保存時のカーソル移動方向の設定		13
6-1-7 グループの保存		14

BOLT-MAX II Ultrasonic Bolt Tension Monitor

6-1-8 測定単位の設定.....	14
6-2 ボルト長さ (基準長) の測定.....	14
6-3 軸力 (伸び) の測定.....	15
7 波形の表示と調整.....	16
7-1 波形の表示.....	16
7-1-1 RF波形.....	16
7-1-2 Rectified波形.....	17
7-2 波形の調整.....	17
7-2-1 ゲートの調整.....	17
7-2-2 閾値の調整.....	18
7-2-3 感度の調整.....	18
7-2-4 極性の選択.....	19
7-2-5 表示開始位置・画面幅の調整.....	19



## 1 概要 ～ BOLT-MAX IIでの軸力測定手順について～

BOLT-MAX IIでの軸力測定は、以下の2つのステップから成り立つ。

- ① 測定条件の入力 : ボルトの材質・全長などの入力
- ② 校正 : ロードファクター（伸びと軸力の関係）の算出
- ③ 軸力の計測 : 締結前に各ボルトの全長（基準長）を測定し、締結後、軸力を測定

②の校正を行わないで（ロードファクターを求めずに）測定を行った場合、BOLT-MAX IIでは、ボルトの伸びしか測定することができず、軸力は測定できない。軸力を計測するためには、伸びと軸力の関係（ロードファクター）を求める必要がある。

ロードファクターの算出方法には、以下の2つの方法がある。

- a) ボルトの弾性率、断面積、締め付け有効長、などから計算により求める方法（4-2参照）
- b) 引っ張り試験機やアムスラー等で実際に荷重を掛けながら、BOLT-MAX IIで伸びを計測し、BOLT-MAX IIの機能で導き出す方法（4-3参照）

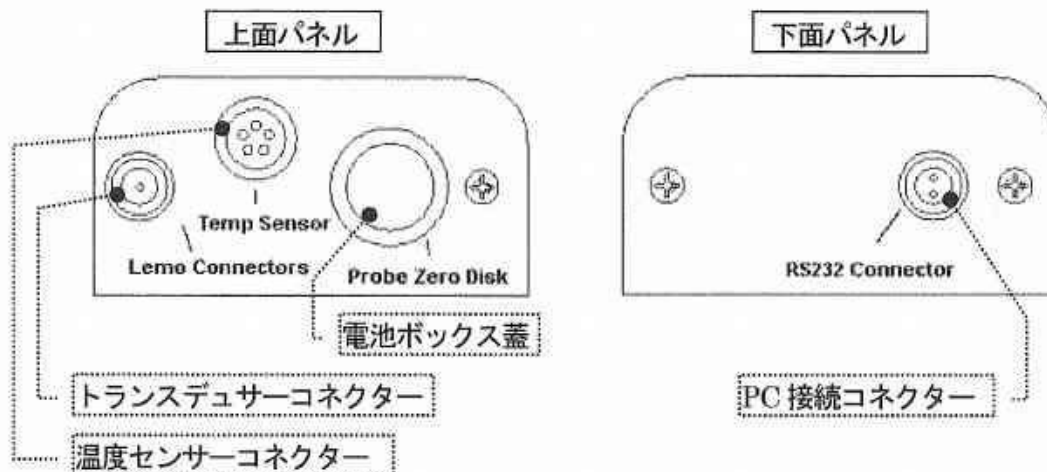
### <ロードファクターとは>

ボルト毎に経験的に算出された値で、ボルトを0.001ミリ、または0.001インチ伸ばす為に必要な負荷（軸力、荷重）の量のことである。

## 2 準備

BOLT-MAX IIとトランスデューサー（探触子、軸力センサー）をケーブルで接続する。温度センサーを使用する場合はこれも接続する。

BOLT-MAX IIの[ON/OFF] キーを長押し、電源を入れる。



### 3 測定条件の設定

まず、測定条件の設定を行なう。

#### 3-1 測定条件の設定

##### 3-1-1 表示単位（ミリ／インチ）の設定

[MENU] キーか[ESC]キーを押して[MATL]メニューを表示する。

[UP] [DOWN] キー（上・下向きの三角マークのキー）を押して [UNITS] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キー（左・右向きの三角マークのキー）を押して、[IN]（インチ）、[IN HR]（高分解インチ）、[MM]（ミリ）、[MM HR]（高分解ミリ）から表示したい単位を選択する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
				IN
			4140	STEEL
				0.2320
				0.274
				56.0

##### 3-1-2 材質の設定

[UP] [DOWN] キーを押して [TYPE] を選択する。

[ENTER] キーを押すと材質のリストが表示されるので、[UP] [DOWN] キーを押して測定対象と同じか最も近い材質を選択する。

[ENTER] キーを押した後、確認画面が表示されるので、[OK] キーを押して確定する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
				IN
			4140	STEEL
				0.2320
				0.274
				56.0

##### <主な材質>

鋼	→	1.	4140	STEEL
ステンレス	→	3.	STS	STEEL
インコネル	→	4.	INCONEL	
チタン	→	5.	TITANIUM	

##### 3-1-3 測定単位の設定

[MENU] キーか[ESC]キーを押して[GEOM]メニューを表示する。

[UP] [DOWN] キー（上・下向きの三角マークのキー）を押して [QUANTITY] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キー（左・右向きの三角マークのキー）を押して、[ELONG]（伸び）を選択する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
				ELONG
				1.230
				0.000
				0.75
				8.76

##### 3-1-4 温度センサーの設定

温度センサーを使用する場合は以下の設定を行ない、ボルト測定時に、温度センサーを測定対象物の近傍に取り付けておくことにより、温度を常時測定し、温度による誤差を補正することができる。

[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [UTIL] メニューを表示する。[UP]

[DOWN] キーを押して [TEMP. MODE] を選択する。[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[AUTO] もしくは [MANUAL] を選択する。

AUTO SETUP DATA	UTIL	WFER
		AUTO
		ON
		0.0040
		0.0070

3-1-5 ボルト長さ（基準長）の入力

BOLT-MAX IIが基準長を測定するために、おおよそのボルト全長（±5%）を参照値としてあらかじめ設定しておく。

[MEAS] キーを押して測定メニューを表示する。

[MEAS] キーか [ESC] キーを押して [ALEN] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

ボルト長を入力後、[OK] キーを押して確定する。

（注意）ボルトの長さは、首下ではなく全長を入力してください。

10.00	
OK	ESC
9.94 9.98 10.03 10.07	
DELAY: 5.91	WIDTH: 0.20
<b>ALEN: 10.00</b>	GAIN: 34
GATE: 6.00	TEMP: 60.0
TIR: 5	LOC: 01
GROUP: BOLTS-R-LS	

## 4 校正（ロードファクターの算出）

### 4-1 校正（ロードファクターの算出）

ロードファクターは、「計算によるロードファクターの算出（4-2参照）」、または「引張試験機（アムスラー等）によるロードファクターの算出（4-3参照）」のいずれかの方法にて求めることができる。伸びしか測定しない場合は、ロードファクターの算出は不要となる。

### 4-2 計算によるロードファクターの算出

#### 4-2-1 ロードファクターの算出

付属のソフトウェア「MiniMaxView」を用いて計算する。詳細は、「MiniMaxView 使用方法」の「4. ロードファクターの計算」を参照。

#### 4-2-2 ロードファクターの入力

算出した「ロードファクター」を、BOLT-MAX IIに入力する。  
 [MENU] キーか [ESC] キーを押して [GEOM] メニューを表示する。  
 [UP] [DOWN] キーを押して [LOAD FACTOR] を選択する。  
 [ENTER] キーを押すと、数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。  
 入力後、[OK] キーを押して確定する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TJNE
QUANTITY				ELONG
LOAD FACTOR				1.236
LOAD OFFSET				0.000
AREA				0.75
EFFECTIVE LEN.				8.76

### 4-3 引張試験機（アムスラー等）によるロードファクターの算出

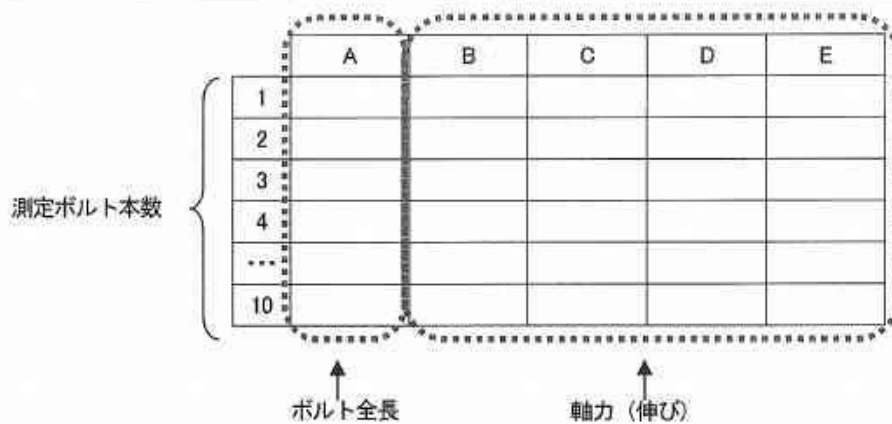
#### 4-3-1 校正用ボルトグループの作成

BOLT-MAX IIでは、軸力（伸び）測定を「グループ」と呼んでいるファイル単位で管理する。1つのグループで最大250本のボルトを測定することができ、また、1本のボルトあたり、最大51件の軸力（伸び）値を保存することができる。

以下の表は、ボルト測定本数を「10」、1本あたりの軸力（伸び）測定件数を「4」と入力し、作成した場合の、ボルトグループのイメージである。

縦軸の1～10は測定するボルト番号を表し、横軸の「A」には締め付け前のボルト全長（基準長）を保存し、「B」以降に軸力（伸び）を保存していく。

ボルト測定本数を「10」、1本あたりの測定回数を「4」と入力した場合の、ボルトグループイメージ



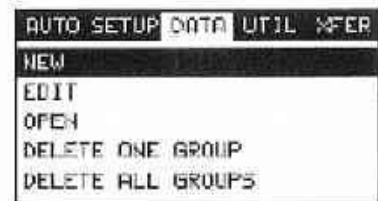
校正には、最低3本以上のボルトを用い、各ボルト3点以上の荷重を計測することが望ましい。このため、次節より説明する校正用ボルトグループの作成では、ボルト測定本数を3本以上、1本あたり測定件数も3以上の値を入力する。

#### 4-3-1-1 ボルトグループの作成

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DATA] メニューを表示する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NEW] を選択する。

[ENTER] キーを押すとボルトグループ設定画面が表示される。



#### 4-3-1-2 ボルトグループ名称の入力

まず、グループ（ファイル）名称を入力する。

[UP] [DOWN] キーを押して、[NAME] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

文字入力の画面になるので、[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで文字を選択し、[ENTER] キーで入力する。[CLR] キーで1文字戻すことができる。

グループ名入力後、[OK] キーを押して確定する。

校正データと分かるような名称をつけることが望ましい。





4-3-1-3 注釈（備考）の入力

次に注釈を入力する。（注釈は、必要に応じて入力する。空白でも可。）

[UP] [DOWN] キーを押して、[NOTE] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。ボルトグループ名称の入力と同様の方法で、入力する。

4-3-1-4 ボルト測定本数の入力

1つのグループ内には、1本から最大 250 本のボルトを測定することができる。測定するボルト本数は、ボルトグループ作成時に、あらかじめ入力する必要がある。

校正に使用するボルト本数を入力する。校正には、最低 3 本以上のボルトを使用するため、3 以上の値を入力する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. BOLTS] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

入力後、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US		
NOTE:			
NUM. BOLTS:	1		
NUM. READS:	1		
INCR. DIR:	NONE		
CREATE NEW GROUP?			
AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER
NEW			
EDIT			
OPEN			
DELETE ONE GROUP			
DELETE ALL GROUPS			

4-3-1-5 ボルト 1 本あたりの軸力（伸び）測定件数の入力

1本のボルト毎に、1つの基準長（L-REF、締め付け前のボルト全長）と軸力（伸び）値を最大 51 件まで測定することができる。

校正で使用するボルト 1 本あたりの、荷重データ入力回数を入力する。1本のボルトあたり最低 3 回以上の荷重データを入力する必要があるため、3 以上の値を入力する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. READS] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

入力後、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US		
NOTE:			
NUM. BOLTS:	1		
NUM. READS:	1		
INCR. DIR:	NONE		
CREATE NEW GROUP?			
AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER
NEW			
EDIT			
OPEN			
DELETE ONE GROUP			
DELETE ALL GROUPS			

4-3-1-6 測定値保存時のカーソル移動方向の設定

軸力（伸び）値の測定時に、測定値を保存後、カーソルをどの方向に自動的に異動させるのかを設定する。

[UP] [DOWN] キーを押して [INCR. DIR] を選択する。[LEFT] [RIGHT] キーで、[NONE]、[NORTH]、[EAST]、[SOUTH]、[WEST] を選択する。

- ・ NONE → 移動しない
- ・ NORTH → 上に移動
- ・ EAST → 右に移動
- ・ SOUTH → 下に移動
- ・ WEST → 左に移動

NAME:	BOLTS-R-US		
NOTE:			
NUM. BOLTS:	1		
NUM. READS:	1		
INCR. DIR:	NONE		
CREATE NEW GROUP?			
AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER
NEW			
EDIT			
OPEN			
DELETE ONE GROUP			
DELETE ALL GROUPS			

#### 4-3-1-7 校正用ボルトグループの保存

設定したボルトグループを作成する。

[UP] [DOWN] キーを押して [CREATE NEW GROUP?] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

確認画面が表示されるので、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DIR:	NONE
CREATE NEW GROUP?	
AUTO SETUP DATA UTIL XFER	
NEW	
EDIT	
OPEN	
DELETE ONE GROUP	
DELETE ALL GROUPS	

#### 4-3-2 校正モードの選択

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [CAL] を表示する。

[UP] [DOWN] キーを押して [LOAD CAL MODE] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[VECTOR] (ロードオフセット=0)、または [REGRESSION] を選択する。

CAL	NATL	GEOM	DISP	TUNE
ZERO OPTION:	TWO POINT			
ZERO VALUE:	0.00			
MEASURE ZERO				
LOAD CAL MODE REGRESSION				
LOAD CAL. CALC.				

注) [REGRESSION] による算出は、実用荷重領域で、より高い精度で軸力を測定することができるため、[REGRESSION] を使用することを推奨する。

#### 4-3-3 ボルト長さ (基準長) の測定

まず、[MEAS] キーを1回押して測定モードとし、そのメニューから [MEAS] キーか [ESC] キーを押して [LOC] を選択する。

[ENTER] キーを押すと測定データの記録される表が表示される。

DELTA:	5.00	DELTA:	0.20
ALD:	10.00	GAIN:	34
GATE:	0.00	TEMP:	70.2
THR:	5	LOC:	B1
GROUP: BOLTS-R-US			

この表は、行 (1, 2, 3, ...) がボルトの番号を示し、列 (A, B, C, ...) が各ボルト毎の測定を示している。A 列は、各ボルトとも基準長が記録されるエリアとなっており、B 列以降が軸力 (伸び) を保存するエリアとなっている。

A 列に基準長の測定値が記録されていないと、他の列に伸びなどの測定値を記録することはできない。

[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで測定したいボルト番号の A 列にカーソルを動かす。

	A	B	C
1	10.0072		
2	10.0072		
3			
4			

## 4-3-4 引張試験機での校正

以下では、1本のボルトに対し、3点の荷重データを測定する場合を想定し、説明する。

引張試験機（アムスラー、荷重試験機）に最初のボルトをセットする。

トランスデューサーに少量のカプラントを付けてボルトに取り付ける。この時、トランスデューサーを軽く押さえながら少し回転させて、常にボルトの同じ場所に安定して密着するようにすることが、正確な測定を行なう為の基本である。

[AUTO SET] キーを押し、[ECHO FOUND] と表示されたあと、ボルトの全長が表示されていることを確認する。[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで測定したいボルト番号のA列にカーソルを動かした後、[ENTER] キーを押し、ボルトに荷重を掛ける前のボルトの基準長を測定・保存する。

	A	B	C
1	10.0072		
2	10.0072		
3			
4			

ボルトに最大荷重の約 1/3 を掛ける。B 列にカーソルを移動し、[ENTER] キーを押し、この時のボルトの伸びを保存する。

保存と同時に、入力画面が表示されるため、このときの試験機の荷重値を、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を入力する。

荷重値の入力後、[OK] キーを押し、確定する。

同様に、最大荷重の 2/3 と最大荷重でそれぞれ測定を行ない、伸びの測定および荷重値の入力を行なう。この時の測定データはそれぞれC列、D列に保存される。

さらに他のサンプルボルトについても同様の測定を行なう。全部のボルトの測定が終了すると、キャリブレーションの計算を行なうことができる。

## 4-3-5 ロードファクターの算出

[UP] [DOWN] キーを押し、[LOAD CAL. CALC.] を選択する。

[ENTER] キーを押し、計算が開始され、しばらくすると結果が表示される。[ENTER] キーまたは [OK] キーを押し

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
ZERO OPTION	TWO POINT			
ZERO VALUE	0.00			
MEASURE ZERO				
LOAD CAL MODE	REGRESSION			
LOAD CAL. CALC.				

計算された値は、[GEOM] メニューの、[LOAD FACTOR] と [LOAD OFFSET] に表示されている。

## 4-3-6 校正モードの選択（解除）

[MENU] キーか [ESC] キーを押し、[CAL] を表示する。

[UP] [DOWN] キーを押し、[LOAD CAL MODE] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押し、[OFF] を選択する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
ZERO OPTION	TWO POINT			
ZERO VALUE	0.00			
MEASURE ZERO				
LOAD CAL MODE	REGRESSION			
LOAD CAL. CALC.				

## 5 測定条件の保存

BOLT-MAX IIはさまざまな測定条件（ロードファクターや材質情報、その他設定等）を64組保存することができる。これにより、事前に作成・保存した測定条件を、いつでも呼び出すことができる。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [SETUP] を表示する。

[UP] [DOWN] キーを押して [SAVE] を選択し、[ENTER] キーを押す。

設定画面が表示されるので、[UP] [DOWN] キーを押して [NAME] 選択する。

[ENTER] キーを押すと文字列編集の画面になるので、[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで文字を選択し、[ENTER] キーで入力する。この時 [CLR] キーで修正することもできる。

入力後、[OK] キーを押して確定する。  
必要に応じて、[NOTE] を入力する。

[UP] [DOWN] キーを押して [SAVE SETUP?] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Setup List Box が表示されるので、[UP] [DOWN] キーを押して設定を保存したい場所を選び [OK] キーを押す。

確認画面に進むので、[OK] キーを押して確定する。

設定の保存は上書きも可能なので、この機能を使用して同じ場所に保存すれば、設定名の変更を行なうこともできる。

SAVE SETUP				CONFIRM			
NAME:				OVERWRITE			
NOTE:				STORED ?			
SAVE SETUP?				SETTINGS?			
				OK		ESC	
SETUP	DATA	UTIL	XFER	SETUP	DATA	UTIL	XFER
OPEN				OPEN			
SAVE				SAVE			
DEFAULT SETUP				DEFAULT SETUP			

## 6 測定

### 6-1 ボルトグループの作成

BOLT-MAX IIでは、ボルトの測定を「グループ」と呼んでいるファイル単位で管理する。1つのグループで最大250本のボルトを測定することができ、また、1本のボルトあたり、最大51件の軸力（伸び）値を保存することができる。

以下の表は、ボルト測定本数を「10」、1本あたりの軸力（伸び）測定件数を「4」と入力し、作成した場合の、ボルトグループのイメージである。

縦軸の1～10は測定するボルト番号を表し、横軸の「A」には締め付け前のボルト全長（基準長）を保存し、「B」以降に軸力（伸び）を保存していく。

ボルト測定本数を「10」、1本あたりの測定回数を「4」と入力した場合の、ボルトグループイメージ

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
...					
10					

測定ボルト本数

↑ ボルト全長                      ↑ 軸力（伸び）

#### 6-1-1 ボルトグループの作成

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DATA] メニューを表示する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NEW] を選択する。

[ENTER] キーを押すとボルトグループ設定画面が表示される。

AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER
NEW			
EDIT			
OPEN			
DELETE ONE GROUP			
DELETE ALL GROUPS			

#### 6-1-2 ボルトグループ名称の入力

まず、グループ（ファイル）名称を入力する。[UP] [DOWN] キーを押して、[NAME] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

文字入力の画面になるので、[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで文字を選択し、[ENTER] キーで入力する。[CLR] キーで1文字戻すことができる。

グループ名入力後、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DIR:	NONE
CREATE NEW GROUP?	

AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER
NEW			
EDIT			
OPEN			
DELETE ONE GROUP			
DELETE ALL GROUPS			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
!	^	_	#	/	-	(	)		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
U	V	W	X	Y	Z				
BOLTS-R-US									
AUTO SETUP	DATA	UTIL	XFER						
NEW									
EDIT									
OPEN									
DELETE ONE GROUP									
DELETE ALL GROUPS									

## 6-1-3 注釈（備考）の入力

次に注釈を入力する。（注釈は、必要に応じて入力する。空白でも可。）

[UP] [DOWN] キーを押して、[NOTE] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。ボルトグループ名称の入力と同様の方法で、入力する。

## 6-1-4 ボルト測定本数の設定

1つのグループ内には、1本から最大250本のボルトを測定することができる。測定するボルト本数は、ボルトグループ作成時に、あらかじめ入力する必要がある。

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. BOLTS] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

入力後、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DIR:	NONE
CREATE NEW GROUP?	
AUTO SETUP	DATA UTIL %FER
NEW	
EDIT	
OPEN	
DELETE ONE GROUP	
DELETE ALL GROUPS	

## 6-1-5 ボルト1本あたりの軸力（伸び）測定回数設定

1本のボルト毎に、1つの基準長（L-REF、締め付け前のボルト全長）と軸力（伸び）値を最大51件まで測定することができる。

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. READS] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

入力後、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DIR:	NONE
CREATE NEW GROUP?	
AUTO SETUP	DATA UTIL %FER
NEW	
EDIT	
OPEN	
DELETE ONE GROUP	
DELETE ALL GROUPS	

## 6-1-6 測定値保存時のカーソル移動方向の設定

軸力（伸び）値の測定時に、測定値を保存後、カーソルをどの方向に自動的に異動させるのかを設定する。

[UP] [DOWN] キーを押して [INCR. DIR] を選択する。[LEFT] [RIGHT] キーで、[NONE]、[NORTH]、[EAST]、[SOUTH]、[WEST] を選択する。

- ・ NONE 移動しない
- ・ NORTH 上に移動
- ・ EAST 右に移動
- ・ SOUTH 下に移動
- ・ WEST 左に移動

NAME:	BOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DIR:	NONE
CREATE NEW GROUP?	
AUTO SETUP	DATA UTIL %FER
NEW	
EDIT	
OPEN	
DELETE ONE GROUP	
DELETE ALL GROUPS	

6-1-7 グループの保存

設定したボルトグループを作成する。

[UP] [DOWN] キーを押して [CREATE NEW GROUP?] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

確認画面が表示されるので、[OK] キーを押して確定する。

NAME:	EOLTS-R-US
NOTE:	
NUM. BOLTS:	1
NUM. READS:	1
INCR. DTP:	NONE
CREATE NEW GROUP?	
AUTO SETUP DATA UTIL XFER	
NEW	
EDIT	
OPEN	
DELETE ONE GRPL	
DELETE ALL GRPLS	

6-1-8 測定単位の設定

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [GEOM] メニューを表示する。

[UP] [DOWN] キー (上・下向き) の三角マークのキーを押して [QUANTITY] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キー (左・右向き) の三角マークのキーを押して、[LOAD] (軸力) を選択する。

\* 伸びを測定する場合は、[ELONG] (伸び) を選択する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
QUANTITY		ELONG		
LOAD FACTOR		1.230		
LOAD OFFSET		0.000		
AREA		0.75		
EFFECTIVE LEN.		8.76		

6-2 ボルト長さ (基準長) の測定

ボルトグループが作成されると実際の測定に移ることができる。

測定では、まず初めに先ほど設定したボルト長 (±5%) を元に、ボルトの正確な基準長を測定する。

まず、[MEAS] キーを 1 回押して測定モードとし、そのメニューから [MEAS] キーか [ESC] キーを押して [LOC] を選択する。

[ENTER] キーを押すと測定データの記録される表が表示される。この表は、行 (1, 2, 3, ...) がボルトの番号を示し、列 (A, B, C, ...) が各ボルト毎の測定を示している。また、A 列は、各ボルトとも基準長が記録されるエリアとなっている。A 列に基準長の測定値が記録されていないと、他の列に伸びなどの測定値を記録することはできない。

DELAY:	5.00	UNIT:	0.20
ALEN:	10.00	GAIN:	34
GATE:	0.00	TEMP:	70.2
THR:	5	LOC:	E1
GROUP: BOLTS-R-US			

	A	B	C
1	10.0072		
2	10.0072		
3			
4			

[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで測定したいボルト番号の A 列にカーソルを動かす。

トランスデューサーに少量のカプラントを付けてボルトに取り付ける。

[AUTO SET] キーを押す。

暫くすると BOLT-MAX II が基準長を測定して表示するので、[ENTER] キーを押して保存する。

再測定したい場合は、[CLR] キーを押して表示を消去し、再度トランスデューサーの接触を確認してから [AUTO SET] キーを押す。

### 6-3 軸力（伸び）の測定

基準長が測定され測定値が記録されたボルトについては、伸びや軸力の測定を行うことができる

ボルトを締結し、軸力を与える。

[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで測定したいボルト番号の B 列以降にカーソルを動かす。

軸力（伸び）が表示されるので、[ENTER] キーを押して保存する。

保存と同時に軸力入力画面が表示される場合があるが（校正モードがオンの場合）、[OK] キーまたは、[ESC] キーを押し、無視する。

	A	B	C
1	10-0072		
2	10-0072		
3			
4			

再測定したい場合は、[CLR] キーを押して表示を消去し、再度トランスデューサーをボルトに接触させる。

[MEAS] キーを押すと測定モードを 抜ける。

\* 測定データの記録画面を表示させた状態で [ESC] キーを押すと、画面表示を「数字」「RF 波形」「RECT 波形」と変更することが出来る。



## 7 波形の表示と調整

BOLT-MAX IIの重要な機能の1つに波形表示がある。受信した超音波エコーは、振幅を垂直(Y)軸に、長さを水平(X)軸に取った画面上に波形表示される。

BOLT-MAX IIには、2種類の波形表示モード(RF波形、Rectified波形)が搭載されている。波形表示により、測定の確からしさの確認や、ノイズ等を誤って測定している場合には調整を行なうことにより、正しい超音波エコーを測定することができる。

### 7-1 波形の表示

[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DISP] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [VIEW] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、希望する表示を選択し [MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
VIEW	DIGITS			
BACKLIGHT	OFF			
CONTRAST	10			
DELAY	9.83			
WIDTH	0.31			

#### 7-1-1 RF波形

RF波形は、オシロスコープのような波形で、正および負のピークを表示する。

波形が画面上から外れた所にあっても測定は行なわれる。波形の位置や範囲は手動で調整できるが、タブメニューの [AUTO] の[AUTO Set]機能を使うことができる。

A) 超音波エコーの安定度を1本から6本までのバーで表示する。バーの数が多いほど良好な測定となる。

メモリに記憶されている波形を表示したときは、ここはMEMと表示される。

B) バッテリーインジケータで、図の例は残量がおおよそ50%であることを示している。

C) ボルト長さの測定値。単位はミリメートルまたはインチ。

D) 検出位置を示す破線のインジケータで、波形のゼロクロス位置を示す。横軸(F)にメモリが付けられていて、おおよその測定値を読み取ることができる。

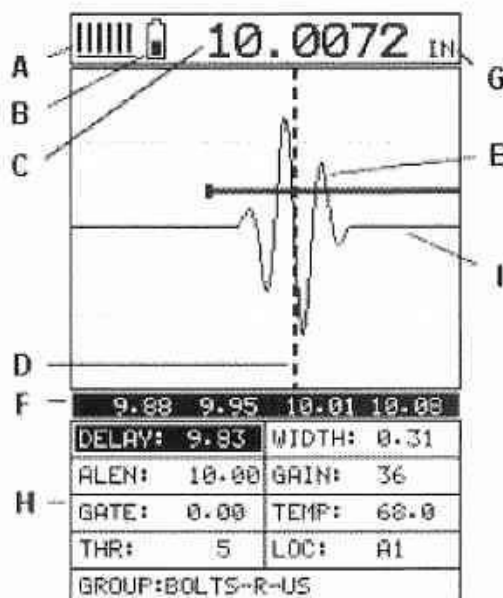
E) 超音波のエコー波形

F) 横軸のメモリ

G) 単位

H) 波形表示の下にはホットメニューがあり、波形画面の微調整やタブメニューを使わずにいくつかの設定を行なうことができる。

I) 測定を行なっているゲートの表示

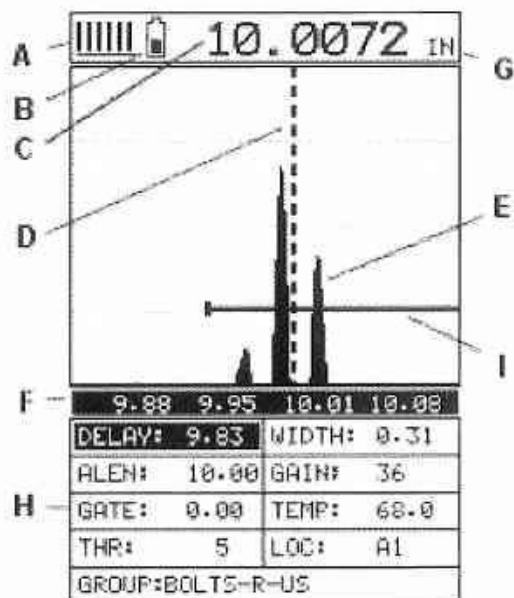


RF View

7-1-2 Rectified 波形

正または負の半波の波形を表示する。正・負の選択は、タブメニュー [TUNE] の[POLARITY]にて行う。

- A) 超音波エコーの安定度を1本から6本までのバーで表示する。バーの数が多いほど良好な測定となる。メモリに記憶されている波形を表示したときは、ここはMEMと表示される。
- B) バッテリーインジケータで、図の例は残量がおおよそ50%であることを示している。
- C) 長さの測定値。単位はミリメートルあるいはインチ。
- D) 検出位置を示す破線のインジケータで、波形のゼロクロス位置を示す。横軸 (F) にメモリが付けられていて、およその測定値を読み取ることができる。
- E) 超音波のエコー波形
- F) 横軸のメモリ
- G) 単位
- H) 波形表示の下にはホットメニューがあり、波形画面の微調整やタブメニューを使わずにいくつかの設定を行なうことができる。
- I) 測定を行なっているゲートの表示



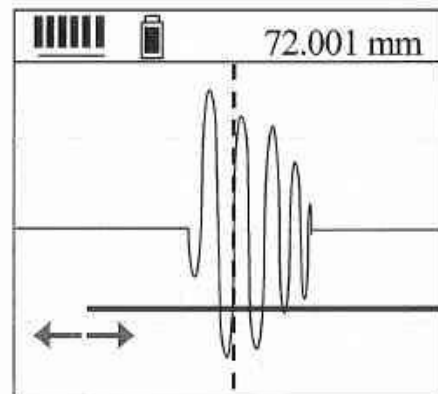
Rectified View

7-2 波形の調整

測定値が安定しない場合や、異常な値が表示される場合は、調整を行なうことにより、正常な測定を行うことができる。

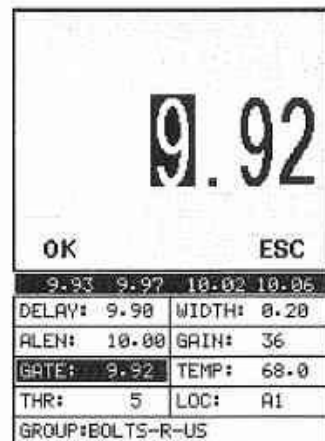
7-2-1 ゲートの調整

ゲートのスタート位置を設定して誤った振幅の測定を防ぐことができる。



[MEAS] キーを押して測定メニューを表示する。

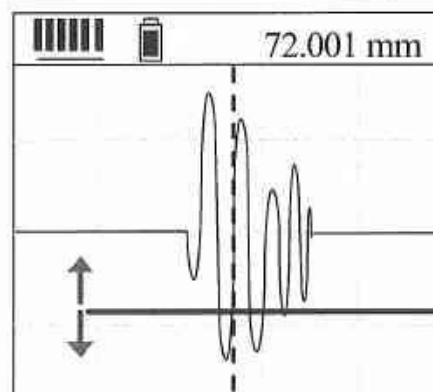
[MEAS] キーか [ESC] キーを押して [GATE] の項目を選択する。[LEFT] [RIGHT] キーでゲート開始調整する。または、[ENTER] ボタンを押して、値を直接入力する。



### 7-2-2 閾値の調整

閾値はエコー波形の信号から測定位置を決める振幅レベルで、感度調整と共に使われる。

底面エコーの振幅が小さくて正常な測定ができていない場合、感度を上げて振幅を大きくすると周囲のノイズも大きくなってしまうことがあるが、この時間値をノイズレベルより若干上のレベルに設定することによって底面エコーだけを捕らえることができるようになる。



[MEAS] キーを押して測定メニューを表示する。

[MEAS] キーか [ESC] キーを押して [THR] の項目を選択する。[UP] [DOWN] キーで閾値を調整する。または、[ENTER] ボタンを押して、値を直接入力する。

<b>5</b>	
OK	ESC
9.93	9.97 10.02 10.06
DELAY: 9.90	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 36
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

### 7-2-3 感度の調整

確な厚さを測定する為には、底面エコーとその他のノイズとを明確に区別できなくてはならない。感度の調整は大きすぎるとノイズが増え、また、小さすぎると肝心のエコーが捕らえられなくなり正常な測定が行えなくなる。

[MEAS] キーを押して測定メニューを表示する。

[MEAS] キーか [ESC] キーを押して [GAIN] の項目を選択する。[UP] [DOWN] キーで感度を調整する。または、[ENTER] ボタンを押して、値を直接入力する。

<b>36</b>	
OK	ESC
9.93	9.97 10.02 10.06
DELAY: 9.90	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 36
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

7-2-4 極性の選択

極性を選択して、測定に最適な位相を選択することが出来る。

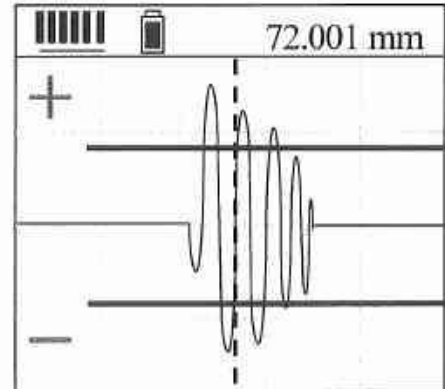
CEL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
				34
				5
				POSITIVE
				SPRKE
				FILLED

[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [TUNE] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [POLARITY] を選択する。

POSITIVE          プラス  
 NEGATIVE         マイナス



7-2-5 表示開始位置・画面幅の調整

波形表示の表示開始位置や幅を調整できる。

[MEAS] キーを押して測定メニューを表示する。

[MEAS] キーか [ESC] キーを押して [DELAY] (画面開始位置) か [WIDTH] (画面表示の幅) の項目を選択する。[LEFT] [RIGHT] キーで調整する。または、[ENTER] ボタンを押して、直接値を入力する。