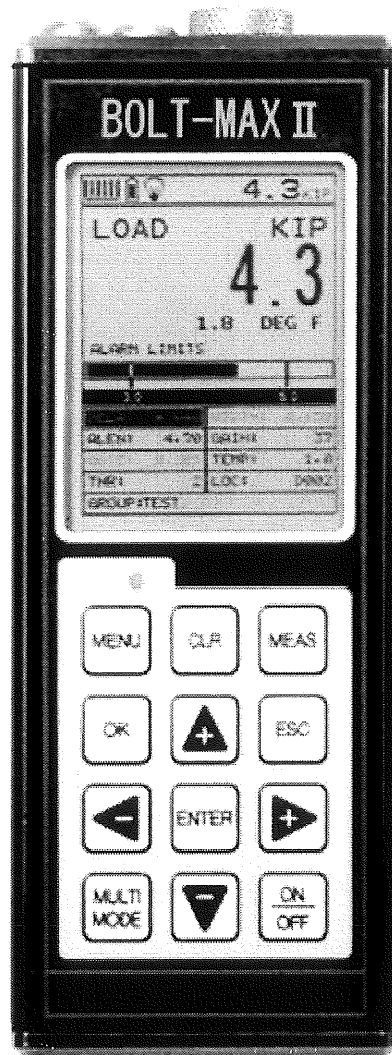


2013年6月改

取扱説明書 v1.35

BOLT MAX II Ultrasonic Bolt Tension Monitor



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

■本製品の使用に際して.....	4
■使用上の注意事項（安全に使用していただくために）.....	4
■測定機器についての御留意事項.....	4
1 クイックスタート.....	5
1-1 概要.....	5
1-2 準備.....	5
1-3 単位.....	6
1-4 ボルトグループ.....	6
1-4-1 新しいグループの作成.....	6
1-4-2 ボルト数の設定.....	6
1-4-3 ボルト毎の測定数.....	7
1-4-4 グループの保存.....	7
1-5 材質.....	7
1-6 ボルト長.....	8
1-6-1 ホットメニューによる設定.....	8
1-6-2 タブメニューによる設定.....	8
1-7 基準長の測定.....	8
1-8 伸びの測定.....	9
2 キーボード、メニュー、コネクタ.....	10
2-1 MENUキー.....	10
2-1-1 CALメニュー.....	10
2-1-2 MATLメニュー.....	11
2-1-3 GEOMメニュー.....	11
2-1-4 DISPメニュー.....	11
2-1-5 TUNEメニュー.....	12
2-1-6 AUTOメニュー.....	12
2-1-7 SETUPメニュー.....	12
2-1-8 DATAメニュー.....	12
2-1-9 UTILメニュー.....	13
2-1-10 XFERメニュー.....	13
2-2 CLRキー.....	13
2-3 MEASキー.....	13
2-4 OKキー.....	13
2-5 ESCキー.....	14
2-6 ARROWキー.....	14
2-7 ENTERキー.....	14
2-8 AUTO SETキー.....	14
2-9 ON/OFFキー.....	14
2-10 上・下パネル.....	14
3 温度補正.....	15

3-1	手動モード	15
3-2	半自動モード	15
3-3	自動モード	15
4	ボルト材質設定	17
4-1	音速の個別設定方法	17
4-2	ストレスファクターの個別設定方法	18
4-3	温度係数の個別設定方法	19
5	ロードファクター	20
5-1	ロードファクターの算出 ～寸法および弾性係数からの算出方法～	20
5-2	ロードファクターの算出 ～BOLT-MAX IIの機能を用いた校正方法～	21
5-2-1	校正データ用のグループ作成	21
5-2-2	ボルト数の設定	22
5-2-3	測定数	22
5-2-4	データ番号自動増加機能	22
5-2-5	グループの保存	23
5-2-6	基準長測定	23
5-2-7	キャリブレーションモード（ベクトルまたは回帰）の設定	23
5-2-8	フィールドキャリブレーション	24
5-2-9	ロードファクターの算出	24
6	測定および波形表示	25
6-1	測定	25
6-2	表示オプション	26
6-2-1	表示オプションの設定	26
6-2-2	ホットメニューによる表示幅の調整	28
6-2-3	タブメニューによる表示幅の調整	28
6-2-5	タブメニューによる表示開始位置の調整	29
6-3	ゲイン	29
6-3-1	ホットメニューによるゲインの調整	29
6-3-2	タブメニューによるゲインの調整	29
6-4	閾値	30
6-4-1	ホットメニューによる閾値の調整	30
6-4-2	タブメニューによる閾値の調整	30
6-5	ゲート	31
6-5-1	ホットメニューによるゲートの調整	31
6-5-2	タブメニューによるゲートの調整	32
6-6	波形の解釈	32
6-7	波形表示の手動調整	33
6-7-1	ホットメニューによる表示開始位置の調整	33
6-7-2	ホットメニューによる表示幅の調整	33
6-8	エコーの自動調整	33
6-8-1	ホットメニューによるボルトのおよその長さの設定	34

6-8-2	タブメニューによるおよその長さの設定	34
6-8-3	オートセット機能	34
7	その他機能	35
7-1	パルス幅	35
7-2	アラーム	35
7-2-1	アラームの入切	35
7-2-2	アラームの下限設定	36
7-2-3	アラームの上限設定	36
8	ボルトグループの作成、表示、削除、編集、呼び出し、および測定データの保存	37
8-1	グループフォーマット（スプレッドシート）について	37
8-2	新規グループ作成	37
8-2-1	グループ名の作成	37
8-2-2	グループに注釈を付ける	38
8-2-3	グループ内のボルトの本数を設定	38
8-2-4	各ボルトの測定数を設定	38
8-2-5	自動移動方向の設定	39
8-2-6	グループの保存	39
8-3	測定データの保存	39
8-3-1	測定値の記憶	39
8-3-2	記憶されているデータを見る	40
8-4	グループの削除	42
8-4-1	1つのグループを削除する	42
8-4-2	全グループの削除	42
8-5	グループの編集	42
8-6	グループの呼び出し	43
9	セットアップの呼び出し、保存、編集	44
9-1	セットアップ	44
9-1-1	呼び出し	44
9-1-2	保存	44
9-1-3	デフォルトの設定を呼び出す	45
10	その他	46
10-1	外部コンピュータとの接続	46
10-1-1	パソコンシステムの条件	46
10-1-2	ソフトウェアのインストール	46
10-2	校正について	46
11	トラブルシューティング	47
12	参考	50
12-1	材質と音速	50

はじめに

■本製品の使用に際して

現在、超音波は工業用検査において、溶接検査、厚さ測定、きずの水浸探傷など様々な用途で利用されています。

ボルトの軸力を超音波を用いて測定する手法は、前述した従来の用途に比べて比較的新しい技術です。ボルトの超音波軸力測定は、正しい使用方法で操作がされていれば、締結部の荷重を計測する上で極めて正確な手段となります。

本製品及び超音波によるボルト軸力測定に精通するための手段として、本取扱説明書の内容を精読・理解した上で、いくつかの種類の本製品を実際に測定することで操作を習熟し、動作や特徴を理解することをお勧めします。

■使用上の注意事項（安全に使用していただくために）

- ・本製品を安全に使用頂くために、本取扱説明書の内容を理解した上で操作してください。
- ・本製品の動作や超音波の特性について適切に理解していないと、不正確な結果を招いたり、物的損害や、怪我、または死亡事故を引き起こす恐れがあります。
- ・本製品を他の目的で使用したり、本取扱説明書の内容に従わないで使用した場合、本製品が故障したり、物的損害や、怪我、または死亡事故を引き起こす恐れがあります。
- ・本製品やケーブルが破損したまま使用したり、不適切な電源を使用した場合、本製品が故障したり、感電や怪我、または死亡事故を引き起こす恐れがあります。
- ・降雨や水飛沫が本製品に掛かる環境で使用すると、本製品が故障したり、感電や怪我、または死亡事故を引き起こす恐れがあります。
- ・本体、ケーブル、トランスデューサーに以下に示すような状況が生じた場合は、安全な操作が出来なかったり、誤ったデータを取得してしまう可能性があります。速やかに電源を切り、接続しているケーブルを抜いて、販売会社に御連絡ください。

外観に明らかな損傷がある場合

異常な高温・多湿等、劣悪な環境・状況で保管・使用した場合

使用時や輸送中等に、装置に異常な圧力や落下等の衝撃が加わった場合

新しい電池に入れ直しても、キー操作ができない場合

表示が乱れていたり動作が異常と思われる場合

■測定機器についての御留意事項

本体、ケーブル、トランスデューサー、カプラントの組合せは、一旦測定を開始したら、そのボルトの一連の測定が完了するまで変更しないでください。もし、計測途中で機器のいずれかを変更した場合は、そのボルトを最初の無負荷状態から再計測する必要があります。

使用している機器と同一型名の機器であっても、測定が完了する前に故障代替などで製造番号が違ふ機器に変更して得られた測定値は、変更前の測定値との関連性が断ち切られてしまう為、一意な計測を行なったことにならずに、誤った結果が表示されてしまいます。

一連の測定を一旦保留し、時間を置いてから再開したりする可能性が有る場合は、機器の整備や保管も含めて事前に十分な実験計画を練って下さい。

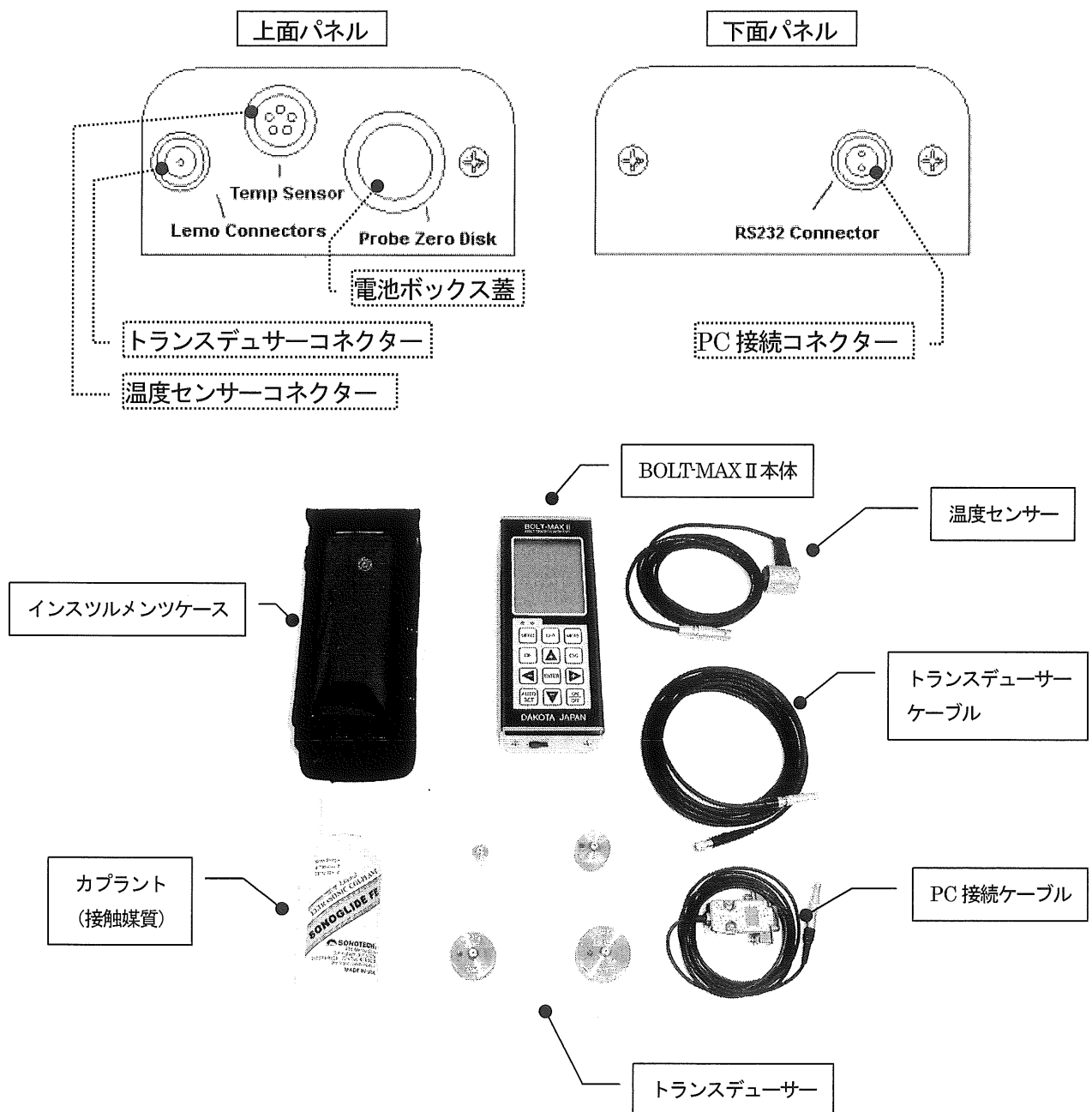
1 クイックスタート

1-1 概要

BOLT-MAX II を用いて測定を行うための準備と基本的な設定を行う。

1-2 準備

BOLT-MAX II とトランスデューサー（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。



1-3 単位

BOLT-MAX IIの [ON/OFF] キーを押して電源を入れる。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [MATL] を選択する。

[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）から設定したい単位を選択する。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
UNITS				IN
TYPE	4140 STEEL			
VELOCITY	0.2320			
STRESS FACTOR	0.274			
TEMP COEF.	56.0			

1-4 ボルトグループ

BOLT-MAX IIは複数のボルトの測定を「グループ」単位で管理する。1つのグループで250本のボルトを管理できる。1本のボルトで、基準長（L-REF）を1データと伸びデータを51データ保存することができる。

1-4-1 新しいグループの作成

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DATA] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NEW] を選択する。

[ENTER] キーを押すとグループ設定の画面が表示される。

[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1文字進める。

[CLR] キーで1文字戻すことができる。

操作は [ENTER] と [CLR] キーで文字列中のカーソルの右・左移動を行い、その時のカーソル位置の文字を [UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで選択する。

グループ名の文字列は [OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

1-4-2 ボルト数の設定

1つのグループ内には1本から250本のボルトデータを保存できる。

[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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

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			

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			

1-4-3 ボルト毎の測定数

1本のボルト毎に、1つの基準長 (L-REF) と伸びデータを51データ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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

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			

1-4-4 グループの保存

設定した条件の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。

[OK] キーを押して確定するか、[ESC] キーを押してキャンセルし、新しいグループを作成するメニューを抜けて [DATA] メニューに戻る。

グループが作成されたら、[MEAS] キーを押して基準長測定モードに移ることができる。

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			

1-5 材質

[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、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
UNITS				IN
TYPE		4140	STEEL	
VELOCITY			0.2320	
STRESS FACTOR			0.274	
TEMP COEF.			56.0	

1-6 ボルト長

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

1-5-1 ホットメニューによる設定

[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。

ボルト長が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

10.00	
OK	ESC
9.94 9.98 10.03 10.07	
DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

1-6-2 タブメニューによる設定

[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 [AUTO] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [APPROX. LEN] 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。

ボルト長が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

次に [MEAS] キーを押して測定モードに移ることができる。

10.00	
OK	ESC
AUTO SETUP DATA UTIL XFER	
AUTO SET	
APPROX. LEN.	10.00
MEASURE MODE	P-E 6T
GATE	0.00

1-7 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: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 70.2
THR: 5	LOC: B1
GROUP: BOLTS-R-US	

[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] キーを押して確定する。

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。

[MEAS] キーを押すと測定モードを 抜ける。

	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

注) 基準長を測定した本体、ケーブル、トランスデューサー、カプラントの組合せは、そのボルトの一連の測定が終了するまで代えないで下さい。もし基準長を測定した後に本体を予備機と交換する等、構成する機器の一部でも代えた場合は、正確な軸力（伸び）が得られません。再度、交換後の機器で基準長の測定から測定をやり直す必要があります。

注) 基準長の測定時は [AUTO SET] キーを押す前に、トランスデューサーの取り付けを確認する為に、ボルトに取り付けたトランスデューサーを少し左右に回転させたりして、波形と数値が安定している事を確認してください。

1-8 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。

[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。

暫くすると BOLT-MAX II が伸びを測定して表示するので、[ENTER] キーを押して確定する。

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。

[MEAS] キーを押すと測定モードを 抜ける。

	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

注) 本体、ケーブル、トランスデューサー、カプラントの組合せは、そのボルトの基準長を測定した物を使用して測定を行って下さい。(本体とトランスデューサーは同じ製造番号の物、ケーブルは同じロットの同じ長さの物、カプラントは同じ型名の物をそれぞれ使用して下さい。)

もし基準長を測定した機器構成から代わってしまうと、一意の測定ではなくなるため正確な軸力（伸び）が得られません。

注) 時間を空けて測定する場合、腐食等によってボルトの両端面の表面状況に変化があると、基準長を測定した時と違った条件となる為、誤差の原因となります。

注) 基準長の測定後トランスデューサーを一旦取り外すと、次に取り付けた際にボルトとトランスデューサーの接触状況に、基準長測定時と微妙な差異が生じるため、誤差の原因となります。尚、トランスデューサーの再取り付け時は、ボルトに取り付けたトランスデューサーを少し左右に回転させたりして、波形と数値が安定している事を確認してください。

2 キーボード、メニュー、コネクタ

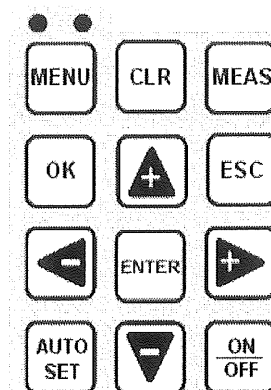
2-1 MENUキー

[MENU]キーは10種類の基本メニューグループをタブメニュー形式で表示させる。

各タブメニューは、その名前に関する機能が、サブメニューとして設定されている。

タブメニューの選択は、[MENU]キーを押してタブメニューを表示させた後、[MENU]キーを押してタブの選択を右方向へ進めるか、[ESC]キーを押してタブの選択を左方向へ進める。

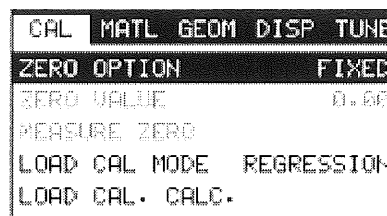
サブメニューの選択は、[UP] [DOWN] キーを用い、各サブメニューでは [LEFT] [RIGHT] キーまたは [ENTER] キーでオプション設定を選択したり、数値や文字入力の画面を呼び出す。



2-1-1 CALメニュー

BOLT-MAX IIを校正するメニュー。

ゼロ点設定およびフィールドキャリブレーションに関する設定を行う。[ZERO OPTION]、[ZERO VALUE]、[MEASURE ZERO] の3つは、ゼロ点設定に関するメニューであり、出荷時にメーカー側にて設定済みである。



[ZERO OPTION]	校正のポイント数	
[FIXED]	固定	
[ONE POINT]	1点	
[TWO POINT]	2点	
[ZERO VALUE]	校正値	
[MEASURE ZERO]	校正開始	
[LOAD CAL MODE]	キャリブレーションモード	
[OFF]	オフ	
[VECTOR]	ベクター	(ロードオフセット = 0)
[REGRESSION]	リグレッション	(ロードオフセット ≠ 0)
[LOAD CAL. CALC.]	キャリブレーションの実行	

2-1-2 MATLメニュー

ボルトの材質など固有の物理情報を設定する。

- [UNITS] 単位
 - [MM] 0.001 ミリメートル
 - [MM HR] 0.0001 ミリメートル
 - [IN] 0.0001 インチ
 - [IN HR] 0.00001 インチ
- [TYPE] ボルトの材質
- [VELOCITY] 音速
- [STRESS FACTOR] ストレスファクター
- [TEMP COEF.] 温度係数

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
UNITS		IN		
TYPE	4140	STEEL		
VELOCITY	0.2320			
STRESS FACTOR	0.274			
TEMP COEF.	56.0			

2-1-3 GEOMメニュー

BOLT-MAX IIが内部演算を行なう為の情報を設定する。

- [QUANTITY] 測定単位
 - [ELONG.] 伸び
 - [LOAD] 負荷
 - [STRESS] ストレス
 - [STRAIN] 圧力
 - [TIME] 時間
- [LOAD FACTOR] 負荷率
- [LOAD OFFSET] 負荷オフセット
- [AREA] 断面積
- [EFFECTIVE LEN.] 有効長

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

2-1-4 DISPメニュー

BOLT-MAX IIの表示に関する設定。

- [VIEW] 表示
 - [DIGITS] 数字
 - [RF] RF 波形
 - [RECT] 半波整流波形
- [BACKLIGHT] 液晶の照明
 - [OFF] 常時消灯
 - [ON] 常時点灯
 - [AUTO] 操作時点灯
 - [INVERT] 白黒反転、常時点灯
- [CONTRAST] 液晶のコントラスト
- [DELAY] 波形表示の左端位置
- [WIDTH] 波形表示の幅

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
VIEW		RECT		
BACKLIGHT	OFF			
CONTRAST	10			
DELAY	9.93			
WIDTH	0.20			

2-1-5 TUNEメニュー

BOLT-MAX IIの測定条件などの設定。

[GAIN]	感度	
[THRESHOLD]	閾値	
[POLARITY]	極性	
[POSITIVE]		プラス側
[NEGATIVE]		マイナス側

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
GAIN				34
THRESHOLD				5
POLARITY		NEGATIVE		
PULSE WIDTH				SPIKE
RECT WAVEFORM				FILLED

[PULSE WIDTH]	パルス幅	
[SPIKE]		狭い (10MHz 以上のトランスデューサー使用時に設定)
[THIN]		細い (7.5MHz 以下のトランスデューサー使用時に設定)
[WIDE]		広い (7.5MHz 以下のトランスデューサー使用時に設定)

注) [SPIKE]は、周波数が10MHz 以上のトランスデューサーでの測定用に最適な調整がされており、
 [THIN]および[WIDE]は、7.5MHz 以下のトランスデューサー用に調整されています。

[RECT WAVEFORM]	波形表示でRECTモードの場合に、波形を輪郭で表示するか波形の内側を塗り潰すかを設定する。
[OUTLINE]	輪郭
[FILLED]	塗り潰し

2-1-6 AUTOメニュー

[AUTO SET]	自動的に検出ポイントを見つける。
[APPROX. LEN.]	おおよその長さ
[MEASURE MODE]	測定モード
[P-E]	パルスエコー
[P-E GT]	ゲート付パルスエコー
[GATE]	ゲート

AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER
AUTO SET				
APPROX. LEN.		10.00		
MEASURE MODE		P-E GT		
GATE		0.00		

2-1-7 SETUPメニュー

BOLT-MAX IIの設定管理。

[OPEN]	設定を開く
[SAVE]	設定を保存
[DEFAULT SETUP]	初期設定

AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER
OPEN				
SAVE		1		
DEFAULT SETUP				

2-1-8 DATAメニュー

ボルトグループに関する設定。

[NEW]	新規作成
[EDIT]	編集
[OPEN]	開く
[DELETE ONE GROUP]	1 データ削除
[DELETE ALL GROUP]	全データ削除

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

2-1-9 UTILメニュー

アラームの設定など。

[TEMP. MODE]	温度測定
[MANUAL]	手動入力
[SEMI AUTO]	自動計測手動設定
[AUTOMATIC]	自動計測設定
[ALARM STATUS]	アラームのON/OFF
[OFF]	アラーム OFF
[ON]	アラーム ON
[ALARM LO LIMIT]	アラームの下限值
[ALARM HI LIMIT]	アラームの上限値

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

2-1-10 XFERメニュー

外部コンピュータとの情報の送受信設定。

[BACKUP SETUP]	設定値を送信
[RESTORE SETUP]	設定値を受信
[BACKUP GROUP]	データを送信
[RESTORE GROUP]	データを受信
[ABOUT]	バージョン情報

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
BACKUP SETUP		
RESTORE SETUP		
BACKUP GROUP		
RESTORE GROUP		
ABOUT	DEV 0.02	

2-2 CLRキー

文字入力時にはバックスペースとして機能する他、測定データの消去に使用する。



2-3 MEASキー

BOLT-MAX IIを測定モードとする。

超音波波形表示の微調整やデータを保存する場所 (LOC) を設定することができる。



[MEAS] キーと [ESC] キーで選択し、[ENTER] キーを押してその設定値を変更するモードに入る。

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。(LOC 以外)

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	

[ENTER] を押し [OK] を押しと変更が有効となる。

2-4 OKキー

数値入力等のときに変更を有効にする場合に押し。

また、測定データの表が表示されている時は、表示の単位を切り替える場合に押し。



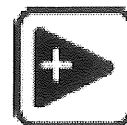
2-5 ESCキー

[MENU]、[MEAS] またはボルトグループの [EDIT] の項目を選択するときに、逆順方向に選択を移動したり、測定データの記録される表が表示されている時は、表示の単位を切り替える場合に押す。



2-6 Arrowキー

[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] 数値入力時には数値やその桁位置を変更したり、メニューの選択とその内容の変更に使用する。



2-7 ENTERキー

メニューを選択したり、測定を保存するときに押す。



2-8 AUTO SETキー

BOLT-MAX IIが、ボルトの基準長測定時に、自動的に最適な信号を見つける。

オートセット機能は、測定に最適なエコーおよび位相を選択する。さらにゲイン、ゲート、画面表示（開始位置および幅）を自動設定する。



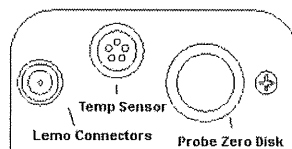
2-9 ON/OFFキー

BOLT-MAX IIの電源を入/切するスイッチ。
電源は無操作の時間が約5分経過すると自動的に切れる。

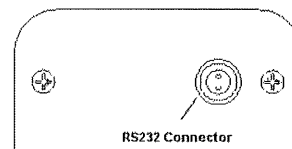


2-10 上・下パネル

上面パネルにはセンサーコネクタのほか温度プローブのコネクタとプローブゼロ校正用ブロックを兼ねた電池ボックスの蓋が配置されている。



下面パネルには外部コンピュータとシリアル接続するためのコネクタが配置されている。



3 温度補正

ボルトの温度変化はボルトの長さの変化と超音波の音速変化をもたらす。BOLT-MAX IIの測定では、締め付けるタイミングによってはボルトの温度が常に一定ではないので、温度修正が測定精度上重要となってくる。ただし、ボルトの温度変化によるボルトの長さの変化よりも超音波の音速変化の方がはるかに大きいので、温度修正したうえでボルトを締め測定されていれば、その後温度が多少変化しても再測定の必要は無い。

3-1 手動モード

温度管理のできる測定環境にある場合は、温度を手入力して設定することができる。

[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] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [TEMP. MODE] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[MANUAL] を選択し [MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

[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 [TEMP:] 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。

温度の設定ができたなら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

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	

3-2 半自動モード

温度を専用の温度センサーで測定するが、その値を採用するかどうかを選択できる。

[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] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [TEMP. MODE] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[SEMI] を選択し [MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

[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 [TEMP:] の項目を選択して [ENTER] キーを押す。

現在の温度が表示されるので確認し値が採用される場合は [OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	SEMI	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

3-3 自動モード

温度を専用の温度センサーで常時測定し補正する。あらかじめ温度センサーを測定対象物の測定位置の近傍に取り付けておく

[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] を選択する。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	AUTO	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

[UP] [DOWN] キーを押して [TEMP. MODE] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[AUTO] を選択し [MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

4 ボルト材質設定

ボルトの材質は [MATL] - [TYPE] メニューの一覧から選択する。この材質一覧には、音速、ストレスファクター、温度係数の平均的な値が設定されているが、それぞれ個別に設定することも出来る。以下、音速、ストレスファクター、温度係数について、個別の設定方法を述べる。

4-1 音速の個別設定方法

[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 [GEOM] を選択する。
 [UP] [DOWN] キーを押して [QUANTITY] を選択する。
 [LEFT] [RIGHT] キーを押して、[ELONG] を選択する。
 [MENU] キーか [ESC] キーを押して [MATL] を選択する。
 [UP] [DOWN] キーを押して [TYPE] を選択する。
 [ENTER] を押すと材質の一覧がその音速と共に表示される。
 [UP] [DOWN] キーを押して測定対象ボルトに最も近い材質を選択し [ENTER] を押す。
 確認画面で [OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

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

SELECT MATERIAL	
1. 4140 STEEL	0.2320
2. 4340 STEEL	0.2320
3. STS 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

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
UNITS		IN		
TYPE		4140 STEEL		
VELOCITY		0.2320		
STRESS FACTOR		0.274		
TEMP COEF.		56.0		

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [AUTO] を選択する。
 [UP] [DOWN] キーを押して [APPROX. LEN.] を選択し [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。

おおよその長さが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

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、[ENTER] キーを押す。

[UP] [DOWN] キーを押して [AUTO SET] を選択する。

超音波で測定されたボルト長が表示されるので、次の式から設定すべき音速を算出する。

AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER
AUTO SET				
APPROX. LEN.		10.00		
MEASURE MODE		P-E GT		
GATE		0.00		

AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER
AUTO SET				
APPROX. LEN.		10.00		
MEASURE MODE		P-E GT		
GATE		0.00		

$$\text{設定すべき音速} = \frac{\text{物理的なボルト長}}{\text{超音波で測定されたボルト長}} \times \text{現在設定されている音速}$$

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [MATL] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [VELOCITY] を選択し [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。

音速が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

[MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
UNITS				IN
TYPE			4140	STEEL
VELOCITY			0.2320	
STRESS FACTOR			0.274	
TEMP COEF.			56.0	

4-2 ストレスファクターの個別設定方法

ボルトを締めるとボルトの物理長が伸びる。しかし、超音波で測定するボルト長はボルトの材質にも因るが、物理長の約3倍の伸び値を示すことがわかっている。そこで、超音波による測定値を、係数（ストレスファクター）によって補正する必要がある。

ストレスファクターを求めるのに必修となる装置は、20℃±1℃が維持できる恒温室、100 l b s の張力が加えられる引張り試験機がそれに準じる装置、張力の加えられているボルトを μ m 単位で側長できる側長器、3本以上の同一材質のサンプルボルト、それにその材質で音速校正された BOLT-MAX II 一式である。

側長器を用いてそれぞれのボルトの長さを、張力を掛けずに測定する。(L_{M0})

BOLT-MAX II を伸び測定モードとし、それぞれのボルトの長さを、張力を掛けずに測定する。(L_{U0})

サンプルボルト1本に最大荷重の三分の一程度の荷重を掛けてそのまま固定する。

側長器および BOLT-MAX II でボルトの長さを測定する。(L_{M1}) (L_{U1})

そのままさらに最大荷重の三分の二程度の荷重を掛けて固定する。

側長器および BOLT-MAX II でボルトの長さを測定する。(L_{M2}) (L_{U2})

そのままさらに最大荷重程度を掛けて固定する。

側長器および BOLT-MAX II でボルトの長さを測定する。(L_{M3}) (L_{U3})

他のサンプルボルトも同様に測定してデータを記録する。

次の式から各サンプルボルトのストレスファクター（ソニックストレスファクター、SSF）を計算する。

$$SSF_{B1L1} = \frac{L_{M1} - L_{M0}}{L_{U1} - L_{U0}} \quad SSF_{B1L2} = \frac{L_{M2} - L_{M0}}{L_{U2} - L_{U0}} \quad SSF_{B1L3} = \frac{L_{M3} - L_{M0}}{L_{U3} - L_{U0}}$$

算出値の平均値が、このボルトのストレスファクター（ソニックストレスファクター、SSF）となる。

4-3 温度係数の個別設定方法

温度変化はボルト等の熱膨張と超音波の音速変化の2種類の変化をもたらすが、BOLT-MAX IIはこれを1つの温度係数で処理する。

温度係数を求めるのに必修となる装置は、10°Cから40°Cまで設定できる恒温水槽、水温計、3本以上の同一材質のサンプルボルト、音速校正されたBOLT-MAX II一式である。

ボルトを入れた恒温水槽を、氷水等を用いて約10°Cに設定する。

暫くしてからBOLT-MAX IIでボルトの長さを、その時の水温と共に測定し記録する。他のボルトも同様に測定する。

この測定を、水温を変えて約40°Cまで5ポイントほど行なう。

次式で温度係数を計算する。

$$\text{温度補正係数} = \frac{(L_0 - L_T)}{L_T (T_0 - T)} \times 10^6$$

<p>L_0 : 超音波で測定した初期温度 (10°C) でのボルト長さ L_T : 超音波で測定したボルト長さ T_0 : 初期温度 (10°C) T : L_T測定時の温度</p>

算出値の平均値が、このボルトの温度補正係数となる。

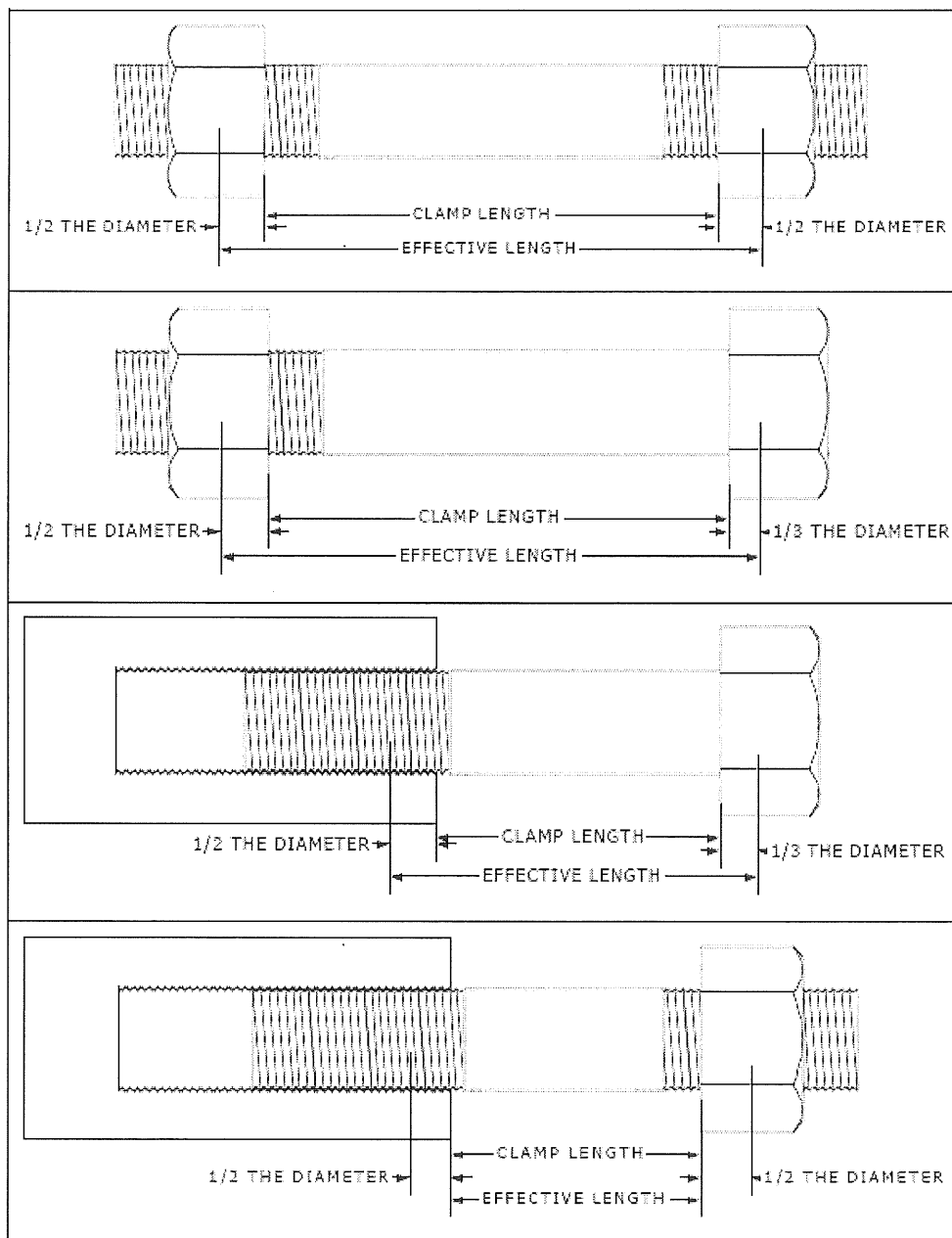
5 ロードファクター

5-1 ロードファクターの算出 ～寸法および弾性係数からの算出方法～

ロードファクターはボルト毎に経験的に算出された値で、ボルトを0.001インチまたは0.001ミリ伸ばす為に必要な負荷の量である。ロードファクターは次の式で表される。

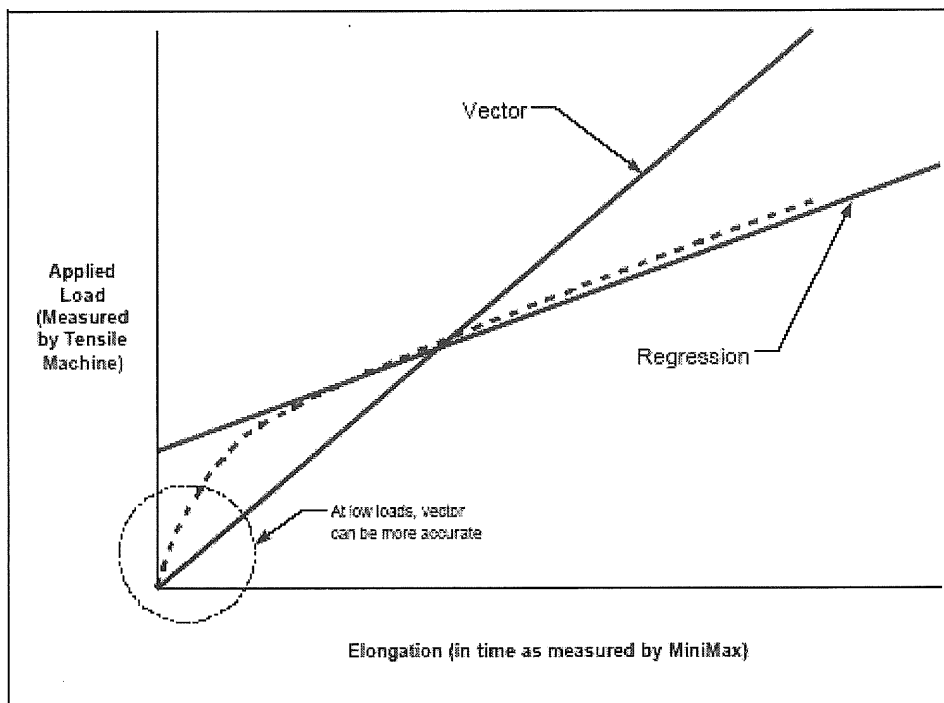
$$L_F = \frac{A_o E}{E_L} \times 10^{-3}$$

L_F = ロードファクター (Load Factor)
 A_o = ボルトの断面積 (Cross Sectional Area of the Bolt)
 E = 弾性係数 (Modulus of Elasticity)
 E_L = 有効長 (Effective Length)



5-2 ロードファクターの算出 ～BOLT-MAX IIの機能を用いた校正方法～

ロードファクターは、ボルトの弾性率等の値が不明確な場合に、引っ張り試験機等で実際に荷重を掛けながらBOLT-MAX II自身の機能によって導き出すことができる。



この校正手順では、荷重を1/3、2/3、最大で適用された3種類のサンプルボルトが使われる。

5-2-1 校正データ用のグループ作成

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DATA] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NEW] を選択する。

[ENTER] キーを押すとグループ設定の画面が表示される。

[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1文字進める。

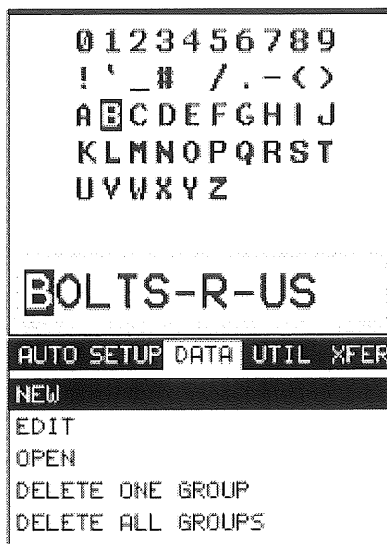
[CLR] キーで1文字戻すことができる。

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	

操作は [ENTER] と [CLR] キーで文字列中のカーソルの右・左移動を行い、その時のカーソル位置の文字を [UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで選択する。

グループ名の文字列は [OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

校正データであることを明確にしておく為に、同様の手順で [NOTE] の項目にメモを付けておくと良い。



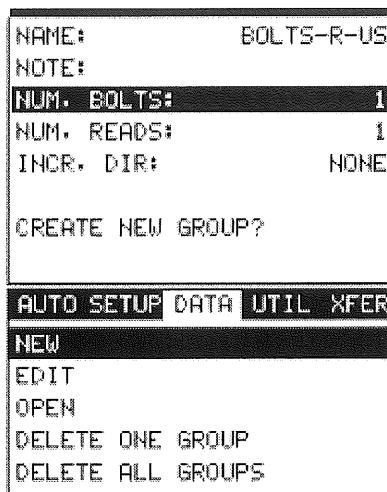
5-2-2 ボルト数の設定

この例では最低3本のボルトを使用する。

[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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



5-2-3 測定数

この例ではボルト毎に3つのデータを測定する。

[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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

5-2-4 データ番号自動増加機能

この機能は、測定後データを保存した後にデータ番号を自動的に次の保存位置に移すことができるようにするための機能である。

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

[LEFT] [RIGHT] キーで [NONE], [NORTH], [EAST], [SOUTH], [WEST] から選択する。

5-2-5 グループの保存

設定した条件の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。

[OK] キーを押して確定するか、[ESC] キーを押してキャンセルし、新しいグループを作成するメニューを抜けて [DATA] メニューに戻る。

グループが作成されたら、[MEAS] キーを押して基準長測定モードに移ることができる。

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	

5-2-6 基準長測定

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。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。

[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。

DELAY:	3.91	WIDTH:	0.20
ALEN:	10.00	GAIN:	34
GATE:	0.00	TEMP:	70.2
THR:	5	LOC:	B1
GROUP: BOLTS-R-US			

	A	B	C
1	10.0072		
2	10.0072		
3			
4			

5-2-7 キャリブレーションモード (ベクトルまたは回帰) の設定

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [CAL] を選択する。

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

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[OFF], [VECTOR] (ロードオフセット=0), [REGRESSION] を選択し [MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

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

5-2-8 フィールドキャリブレーション

試験ボルトと同じか近い材質と、ボルトのおよその長さはあらかじめセットしておく。
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。

[ENTER] キーを押して、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。このデータはA列に保存される。

ボルトに最大荷重の約1/3を掛け [ENTER] キーを押してこの時のボルトの伸びの長さを測定・保存する。このデータはB列に保存される。

その時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選択して設定する。

荷重値の設定ができれば、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

同様に、最大荷重の2/3と最大荷重で測定を行ない、それぞれについて荷重値の設定を行なう。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。

5-2-9 ロードファクターの算出

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [CAL] を選択する。

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

[ENTER] キーを押してロードファクターおよびロードオフセット (Regression の場合のみ) の計算を行い、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

[MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

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

6 測定および波形表示

6-1 測定

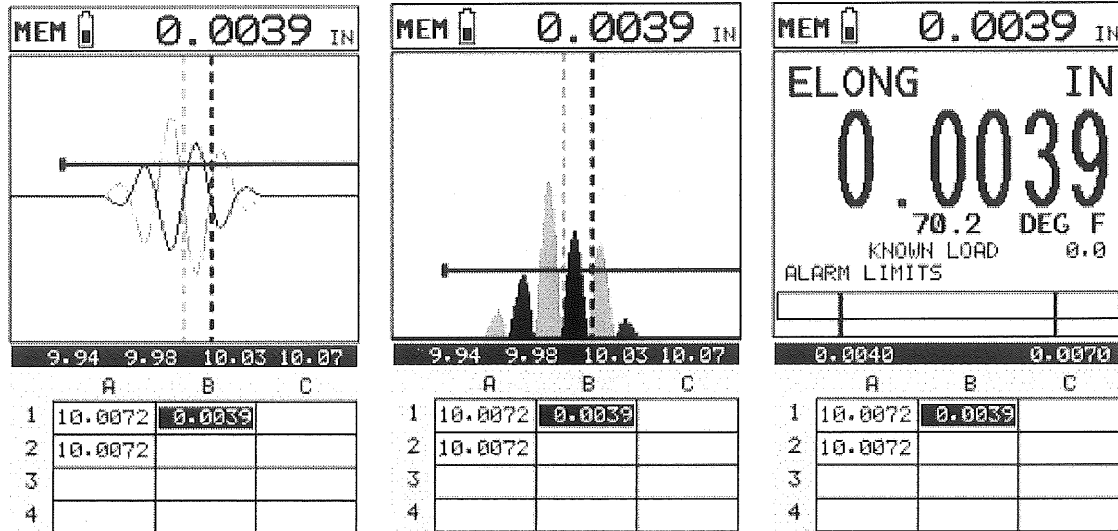
BOLT-MAX IIは時間、伸長、軸力（荷重）、ストレス、変形量（%定義）の測定ができる。このうち、最も基本的な測定は時間と伸長で、この測定誤差を小さくすることが出来れば全体の誤差も少なくすることができる。

参考として、以下にそれぞれの測定の概略の方程式を示す。

$X_E = [(S_F)(V_0)]\Delta T$ <p>Elongation</p>	<p>$X_E = \text{Elongation}$</p> <p>$S_F = \text{Sonic Stress Factor}$</p> <p>$V_0 = \text{Material Velocity}$</p> <p>$\Delta T = \text{Change in time.}$</p>
$P = (X_E)(L_F) + L_O$ <p>Load</p>	<p>$P = \text{Load}$</p> <p style="text-align: center;">$X_E = \text{ELONGATION}$</p> <p>$L_F = \text{Load Factor}$</p> <p>$L_O = \text{Load Offset}$</p>
$S = \left(\frac{P}{A}\right)$ <p>Stress</p>	<p>$S = \text{Stress}$</p> <p>$P = \text{Load}$</p> <p>$A = \text{Cross sectional error}$</p>
$S_N = \left(\frac{X_E}{L_E}\right) * 100$ <p>%Strain</p>	<p>$S_N = \% \text{Strain}$</p> <p>$X_E = \text{Elongation}$</p> <p>$L_E = \text{Effective Length}$</p>

6-2 表示オプション

BOLT-MAX IIの重要な特徴として波形表示がある。波形は、超音波の全波あるいは半波の表示が選択でき、測定者はこの波形を見ながら最適な位置で計測されているかを確認し、ノイズなどの誤差要因を避けて常に最適な測定を行なうことができる。



ここで適切な設定を行なっておけば、大きくて読みやすい数字表示に切り替えてアラームやバー表示を頼りに測定に専念することができる。

6-2-1 表示オプションの設定

- [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

— RF —

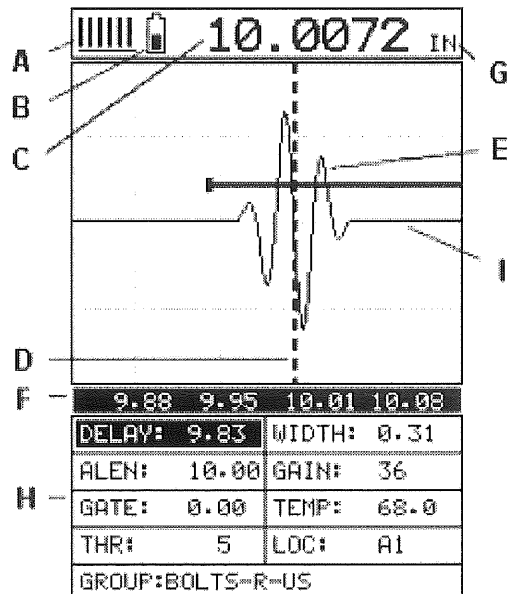
RF-MODEはオシロスコープのような波形で、正および負のピークを表示する。

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。



RF View

DELAY: 9.83	WIDTH: 0.31
ALEN: 10.00	GAIN: 36
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

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 —

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

— DIGITS —

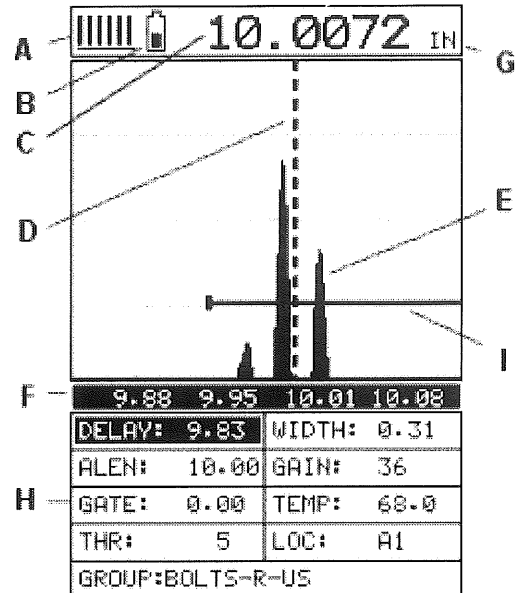
基本的な数値表示モードで、大きな文字で測定値を表示する。リミットバーによって測定値の監視が容易に行なえる。

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。

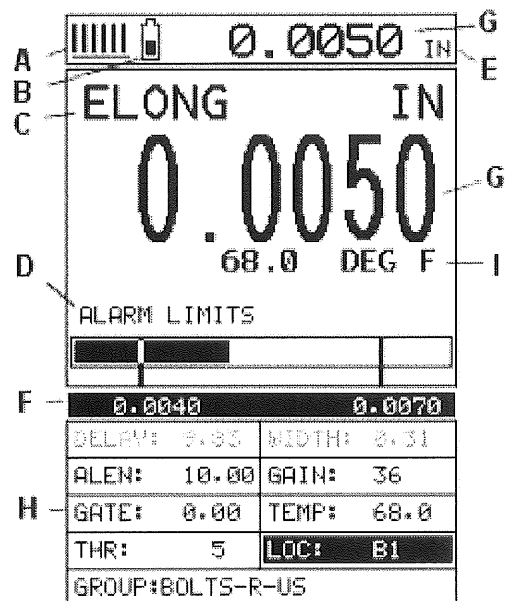
B) バッテリーインジケータで、図の例は残量がおおよそ50%であることを示している。

C) 測定モード

D) アラームリミット・バー



Rectified View



DIGITS VIEW

- E) 単位
- F) アラーム (許容範囲) 値で、最小および最大アラーム値あるいは許容範囲を示す。
- G) 測定値
- 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) 温度

6-2-2 ホットメニューによる表示幅の調整

[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 [WIDTH] を選択する。

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。

表示幅が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

6-2-3 タブメニューによる表示幅の調整

[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 [WIDTH] を選択する。

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。

表示幅が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

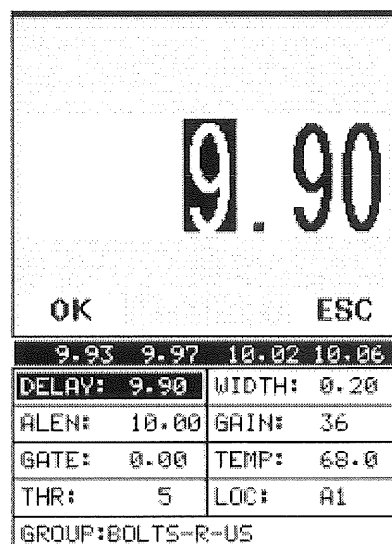
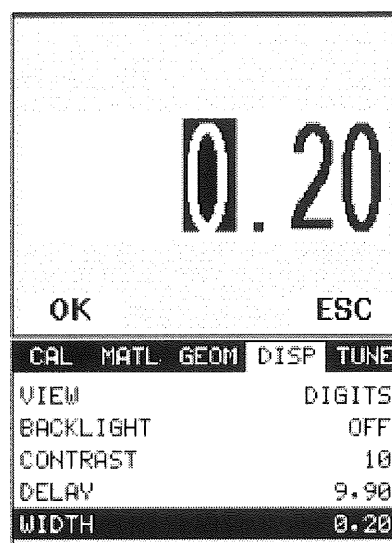
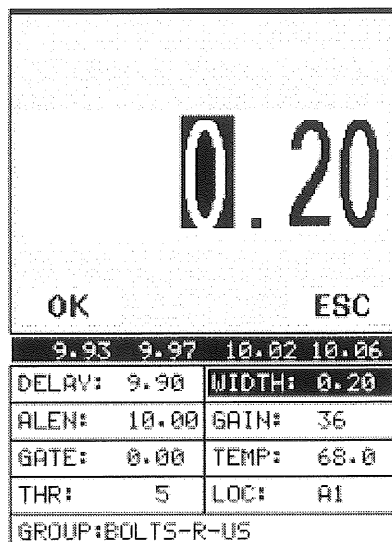
7-2-4 ホットメニューによる表示開始位置の調整

[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] を選択する。

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。

表示開始位置が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



6-2-5 タブメニューによる表示開始位置の調整

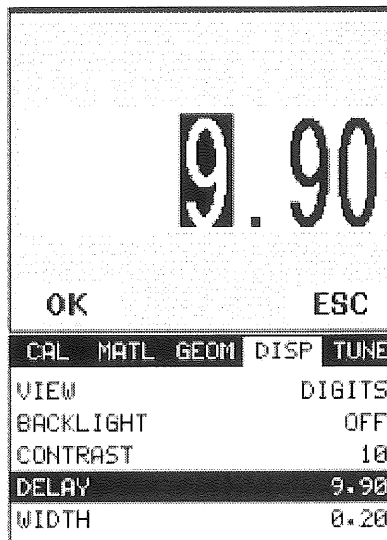
[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[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 [DELAY] を選択する。

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。

表示開始位置が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



6-3 ゲイン

超音波エコーのゲインを適切に調整することは、測定ノイズなどによる誤った計測を防ぐ為に重要である。

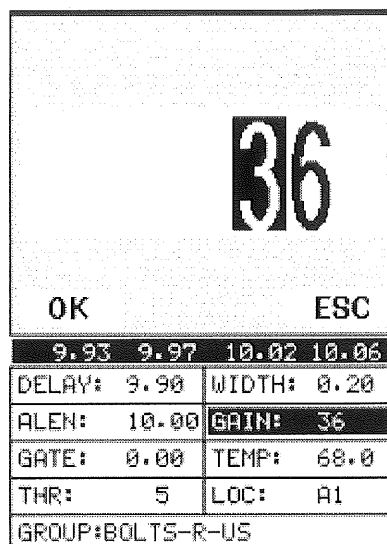
6-3-1 ホットメニューによるゲインの調整

[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] を選択する。

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。

ゲインが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



6-3-2 タブメニューによるゲインの調整

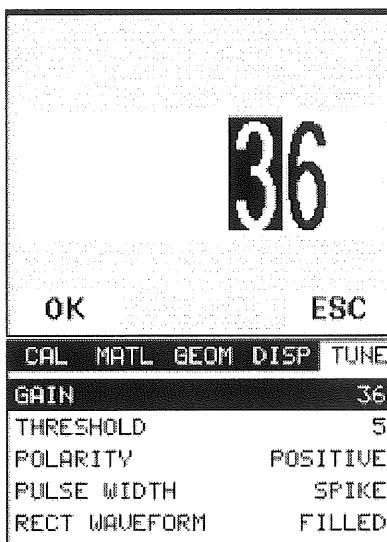
[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[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 [GAIN] を選択する。

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。

ゲインが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



6-4 閾値

閾値は信号を検出するための振幅レベルで、ゲインの設定と共に使用される。閾値の設定が低すぎると、測定中にピークジャンプが発生して測定エラーを引き起こすことがある。その為、初めのリファレンス長さ測定時にこれらを調整しておくが良い。

6-4-1 ホットメニューによる閾値の調整

[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] を選択する。

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。

閾値が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

5	
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	

6-4-2 タブメニューによる閾値の調整

[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 [THRESHOLD] を選択する。

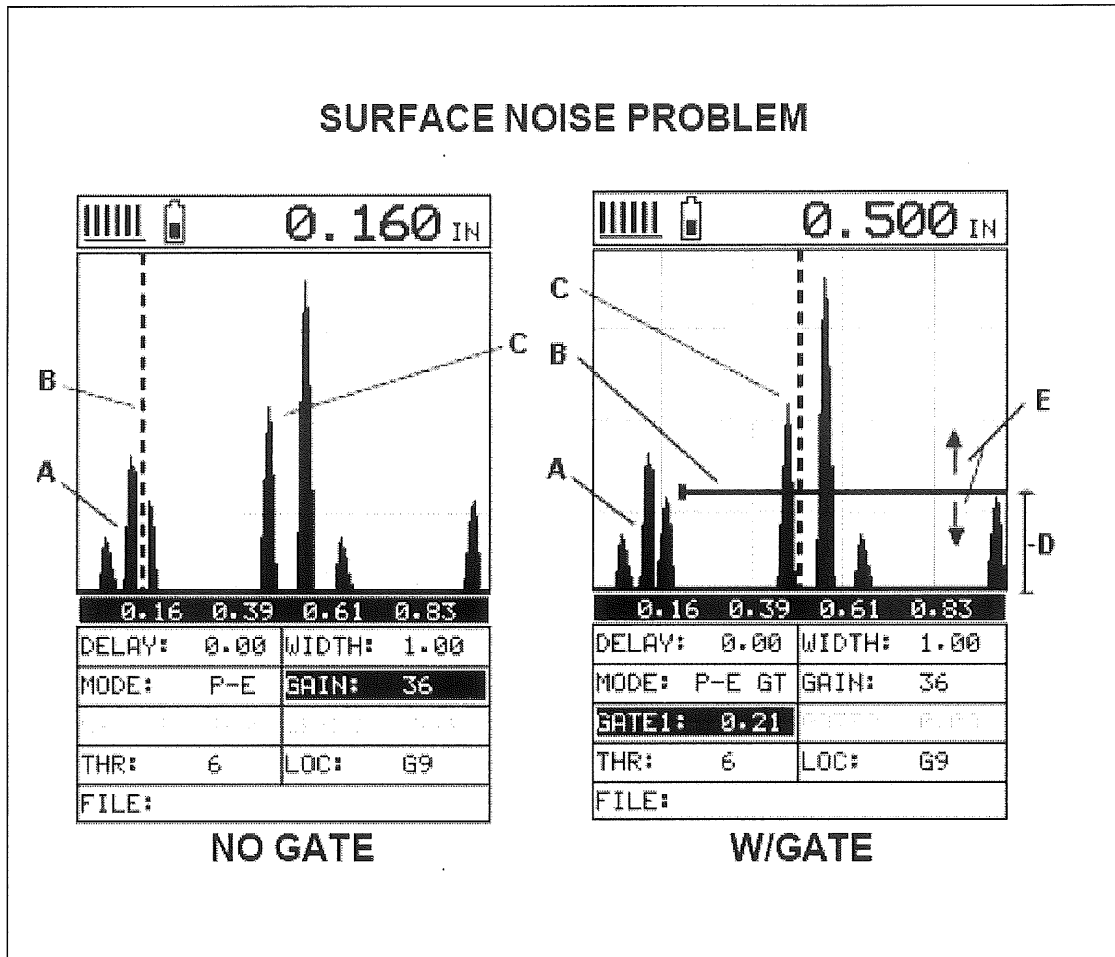
数値入力の画面になるので、[LEFT] [RIGHT] キーで桁位置を選択し、[UP] [DOWN] キーでその桁の数字を選択する。

閾値が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

5	
OK	ESC
CAL	MATL
GEOM	DISP
TUNE	
GAIN	36
THRESHOLD	5
POLARITY	POSITIVE
PULSE WIDTH	SPIKE
RECT WAVEFORM	FILLED

6-5 ゲート

BOLT-MAX IIには必要な信号のみを取り出すためのシングルゲートが備わっている。ボルトの側面で反射し遅れて到達したエコーや、トランスデューサーの表面ノイズのように本来の信号よりも早く検出されてしまうノイズを避ける事ができる。

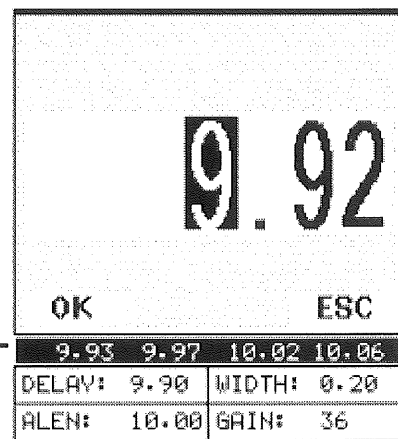


上左の図はゲートを使用しないで測定した場合で、本来検出すべきエコー「C」ではなく、ノイズ「A」に、検出ポイント「B」がセットされてしまっている。

これに対し、右の図ではゲート「B」をノイズ「A」の後にセットして、エコー「C」を検出させている。

また、閾値であるゲートの高さ「D」を、ノイズ「A」よりも高くすることにより、エコー「C」を検出することも出来る。

6-5-1 ホットメニューによるゲートの調整



[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] を選択する。

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。

ゲートが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

6-5-2 タブメニューによるゲートの調整

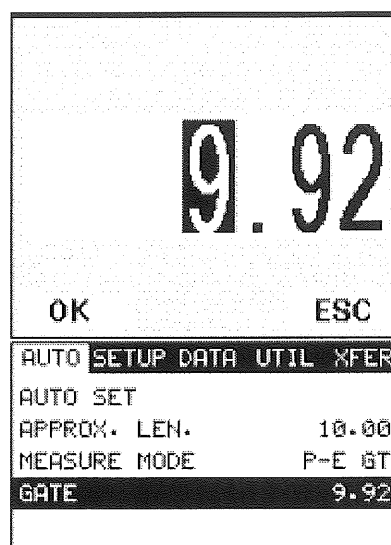
[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [AUTO] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [GATE] を選択する。

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。

ゲートが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

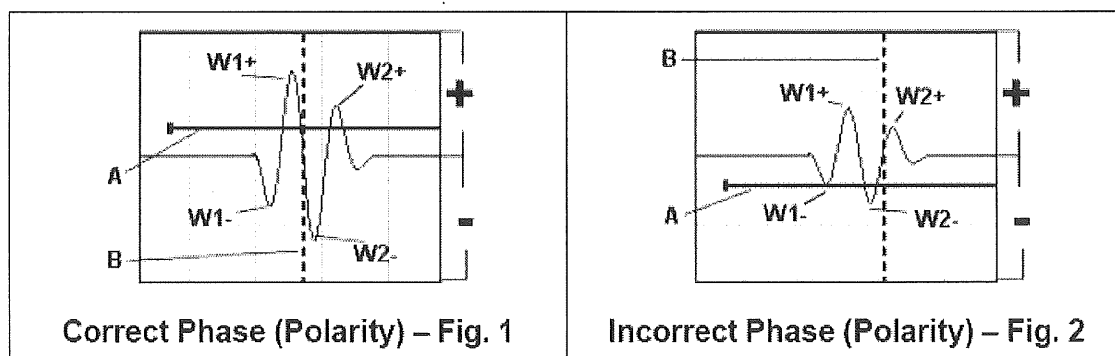


6-6 波形の解釈

BOLT-MAX II を使う上で考慮すべき最も重要なことの1つが、適切な位相（両極性）を選択する為にはどのように波形を解釈すべきかということである。

測定者は初めに L-REF（リファレンス長さ測定）の時に位相を選択することができる。

BOLT-MAX II のオートセット機能（自動調整機能）はこの設定を最適にセットするが、



波形の解釈方法を理解しておくことも良い。

Fig. 2を参照すると、ボルトが締められた為にW1からW2へピークジャンプが起こっている。この現象はW1+がW2+より大きな振幅であるFig. 1では起こらない。

もしFig. 2のような状況に気づいていればゲインを増加したり閾値を下げてエラーを防ぐことができる。

6-7 波形表示の手動調整

通常はオートセット機能を使用するので、波形表示の位置や幅を手動で調整することはあまり必要無い。

6-7-1 ホットメニューによる表示開始位置の調整

もしエコーの位置が推定できるなら、その値を設定することによって、波形が見えるまで左右にスクロールする必要がなくなる。

[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 [DELAY] を選択する。

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。

表示開始位置が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

9.90	
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: AI
GROUP: BOLTS-R-US	

6-7-2 ホットメニューによる表示幅の調整

波形の幅を見やすく調整する。

[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 [WIDTH] を選択する。

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。

表示幅が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

0.20	
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: AI
GROUP: BOLTS-R-US	

6-8 エコーの自動調整

BOLT-MAX IIにはエコーの最適化の為にオートセット機能が組み込まれている。

オートセット機能は波形の極性を判定して測定に適した位相（両極性）を選択する。さらにゲインと表示開始位置、表示幅を設定し、それに応じたゲートを設定する。

オートセット機能を使うためにボルトのおよその長さを入力しておく必要がある。BOLT-MAX IIはこのおよその長さから±5%の範囲でエコーの開始位置を探し始める。

6-8-1 ホットメニューによるボルトのおよその長さの設定

[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] を選択する。
 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。

およその長さが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。
 または [ESC] キーを押してキャンセルする。

10.00	
OK	ESC
9.94 9.98 10.03 10.07	
DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 68.0
THR: 5	LOC: A1
GROUP: BOLTS-R-US	

6-8-2 タブメニューによるおよその長さの設定

[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 [AUTO] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [APPROX. LEN.] を選択する。
 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。

およその長さが設定できたら、[OK] キーを押して確定する。
 または [ESC] キーを押してキャンセルする。

10.00	
OK	ESC
AUTO SETUP DATA UTIL XFER	
AUTO SET	
APPROX. LEN.	10.00
MEASURE MODE	P-E GT
GATE	0.00

6-8-3 オートセット機能

およその長さを設定したら、左下の[AUTO SET]キーを押すことで、自動調整を行なうことができる。

[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 [AUTO] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [AUTO SET] を選択する。

ボルトあるいはトランスデューサーに接触媒質を少量滴
 下し、ボルトにトランスデューサーを軽く押し当てながら
 少し回して密着させる。

[ENTER] キーを押すとオートセット機能が働いて、波形が表示される。

[MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

AUTO SETUP DATA UTIL XFER	
AUTO SET	
APPROX. LEN.	10.00
MEASURE MODE	P-E GT
GATE	0.00

7 その他機能

7-1 パルス幅

BOLT-MAX IIは、超音波送信パルスの幅を3段階に設定することができる。パルス幅は、狭くすると高解像になり精密な測定にはより有効であり、広くすると高エネルギーとなり減衰の多い材質や長いボルトの測定に有効となる。

CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
GAIN				34
THRESHOLD				5
POLARITY			POSITIVE	
PULSE WIDTH				SPIKE
RECT WAVEFORM				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 [PULSE WIDTH] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[SPIKE] (細い)、[THIN] (狭い)、[WIDE] (広い) を選択し、

[MEAS] キーを押して測定モードに戻る。

SPIKE	細い
THIN	狭い
WIDE	広い

注) [SPIKE]は、周波数が10MHz以上のトランスデューサーでの測定用に最適な調整がされており、[THIN]および[WIDE]は、7.5MHz以下のトランスデューサー用に調整されています。

7-2 アラーム

BOLT-MAX IIは、現在の測定単位に対して、上限と下限の2つの閾値を持つアラームを設定することができる。測定値が閾値間にあるときは緑のLEDが、閾値外にあるときは赤のLEDが点灯する。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

UTIL MENU - ALARM MODE

7-2-1 アラームの入/切

[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] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [ALARM STATUS] を選択する。

[LEFT] [RIGHT] キーを押して、[ON] (アラーム入)、[OFF] (アラーム切) を選択する。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE	MANUAL	
ALARM STATUS	ON	
ALARM LO LIMIT	0.0040	
ALARM HI LIMIT	0.0070	

7-2-2 アラームの下限設定

アラームを [ON] に設定したら [UP] [DOWN] キーで [ALARM LO LIMIT] 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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE		MANUAL
ALARM STATUS		ON
ALARM LO LIMIT		0.0040
ALARM HI LIMIT		0.0070

7-2-3 アラームの上限設定

[UP] [DOWN] キーで [ALARM LO LIMIT] 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。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

AUTO SETUP DATA	UTIL	XFER
TEMP. MODE		MANUAL
ALARM STATUS		ON
ALARM LO LIMIT		0.0040
ALARM HI LIMIT		0.0070

8 ボルトグループの作成、表示、削除、編集、呼び出し、および測定データの保存

8-1 グループフォーマット (スプレッドシート) について

データはBOLT-MAX IIの中にグリッドというスプレッドシートのようなフォーマットで保存される。

縦列のラベルにはAからZ、AAからZZの文字が付けられ52のエリアに分かれ、行のラベルには1から99までの数字が割り振られている。

各行は各ボルトのデータが保存される。A列にはボルトの基準長が保存され、B列からの51のエリアにそのボルトの伸びが保存される。

ボルトのデータは、メモリの使い方にもよるが、最大250本分のデータを保存しておくことができる。

8-2 新規グループ作成

新規グループの作成は、次ので順で行なう。

8-2-1 グループ名の作成

[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 [DATA] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [NEW] を選択する。

新しいグループ名の編集ボックスを表示するために [ENTER] キーを押す。

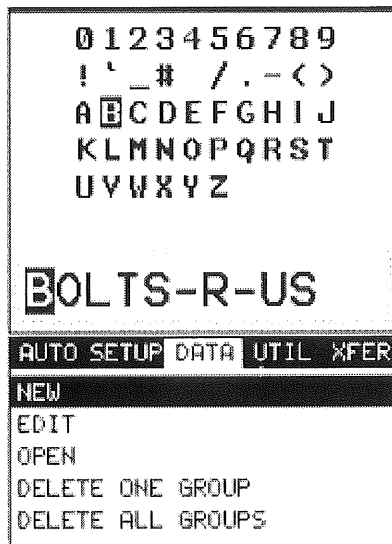
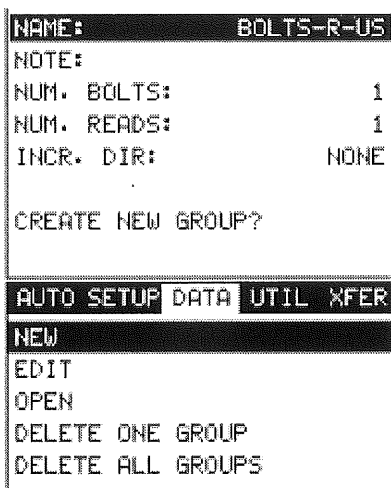
[UP] [DOWN] キーを押して [NAME] を選択する。

[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] キーで確定する。

この時[CLR] キーで修正することもできる。

グループ名が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。



8-2-2 グループに注釈を付ける

[UP] [DOWN] キーを押して [NOTE] を選択する。

[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] キーで確定する。

この時 [CLR] キーで修正することもできる。

グループの注釈が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

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	

8-2-3 グループ内のボルトの本数を設定

1つのグループには、1本から250本までのボルトを登録できる。

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. BOLTS] 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。

ボルトの本数が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

範囲外の数値を設定しようとするエラーメッセージが表示されるので、[OK] キーを押して再度設定を行なう。

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	

8-2-4 各ボルトの測定数を設定

1本のボルトにつき1から52ポイントの測定を行なうことができる。(このうち1つはボルトの基準長が入る。)

[UP] [DOWN] キーを押して [NUM. READS] 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。

ボルト毎の測定数が設定できたら、[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

範囲外の数値を設定しようとするエラーメッセージが表示されるので、[OK] キーを押して再度設定を行なう。

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	

8-2-5 自動移動方向の設定

測定値を保存後、カーソルをどの方向に自動的に動かすのかを設定する。

[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。

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	

8-2-6 グループの保存

全てのパラメータが設定できたら、グループを保存する。

[UP] [DOWN] キーを押して [CREATE NEW GROUP?] を選択する。

[ENTER] キーを押すと確認画面に進む。

[OK] キーを押して確定する。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

[MEAS] キーを押して測定画面に戻る。

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	

8-3 測定データの保存

8-3-1 測定値の記憶

[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 [LOC] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Group View Box が表示されるので、[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで保存位置を選択する。

[ENTER] キーを押すとその位置にデータが保存される。または [MEAS] キーを押してキャンセルする。

DELAY:	9.91	WIDTH:	0.25
ALEN:	10.00	GAIN:	34
GATE:	0.00	TEMP:	70.2
THR:	5	LOC:	B1
GROUP:BOLTS-R-US			

	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

8-3-2 記憶されているデータを見る

[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 [LOC] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Group View Box が表示されるので、[UP] [DOWN] [LEFT] [RIGHT] キーで保存されているデータを選択する。

DELAY: 9.91	WIDTH: 0.20
ALEN: 10.00	GAIN: 34
GATE: 0.00	TEMP: 70.2
THR: 5	LOC: B1
GROUP: BOLTS-R-US	

選択するにつれて、同時にそのデータが表示される。

[OK] キーか [ESC] キーを押して ELONG, LOAD, STRESS, %STRAIN の各表示に切り替えることができる。

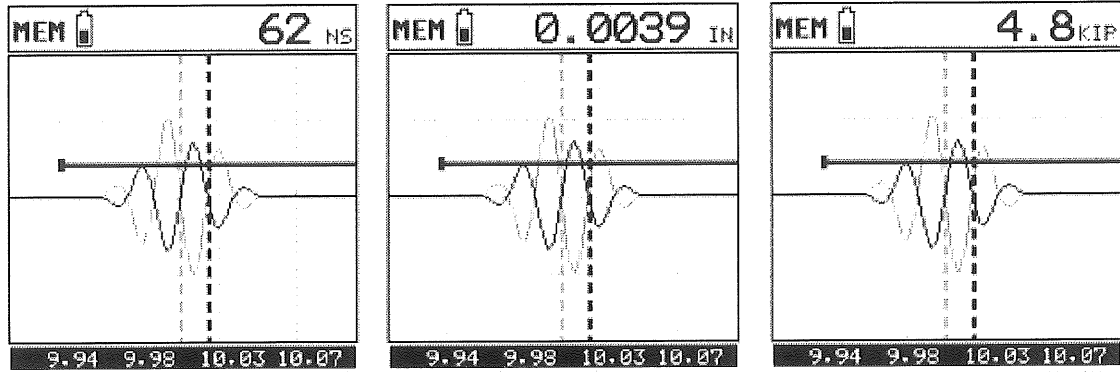
また、12-2-1 表示オプションの設定 で表示方法を選択することもできる。

特定のデータを消去して新たな測定値を保存したい場合は、消去したい位置で [CLR] キーを押し、測定を行なった後、[OK] キーを押せば新しい値が保存される。

	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

[MEAS] キーを押すと Group View Box 表示を終了することができる。

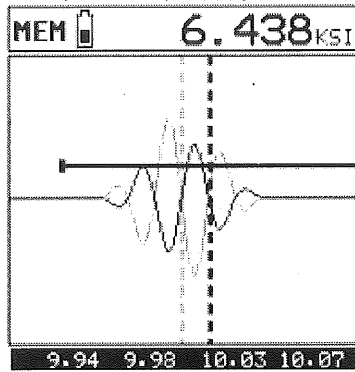
CAL	MATL	GEOM	DISP	TUNE
VIEW				DIGITS
BACKLIGHT				OFF
CONTRAST				10
DELAY				9.83
WIDTH				0.31



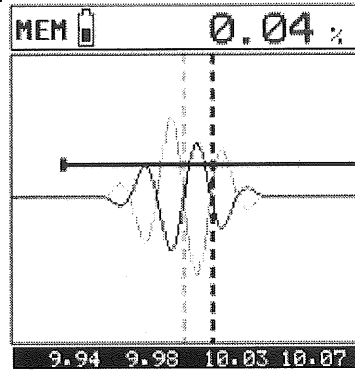
	A	B	C
1	43134	62	
2	43134		
3			
4			

	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

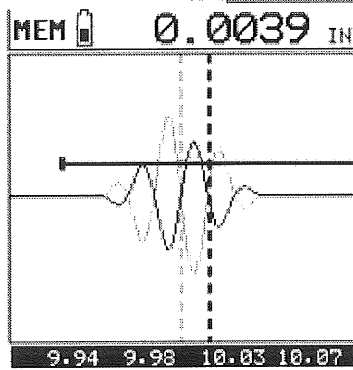
	A	B	C
1	10.0072	4.8	
2	10.0072		
3			
4			



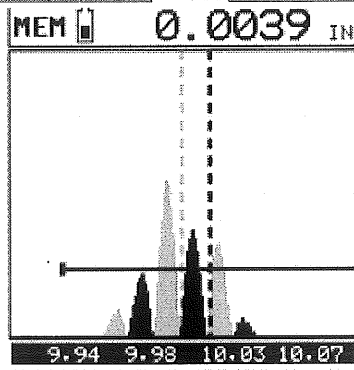
	A	B	C
1	10.0072	6.438	
2	10.0072		
3			
4			



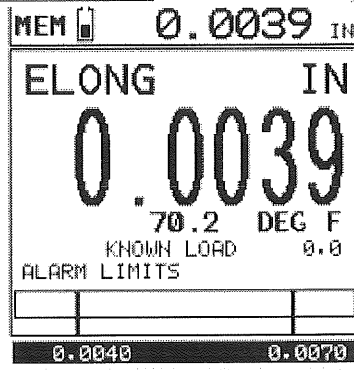
	A	B	C
1	10.0072	0.04	
2	10.0072		
3			
4			



	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			



	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			



	A	B	C
1	10.0072	0.0039	
2	10.0072		
3			
4			

8-4 グループの削除

8-4-1 1つのグループを削除する

[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 [DATA] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [DELETE ONE GROUP] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Group List Box が表示されるので、[UP] [DOWN] キーで削除したいグループを選択する。

[OK] キーを押すとそのグループが削除される。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。

8-4-2 全グループの削除

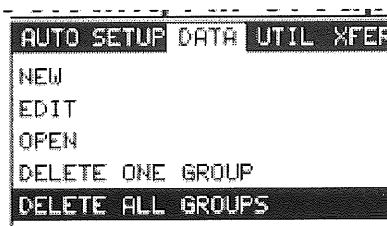
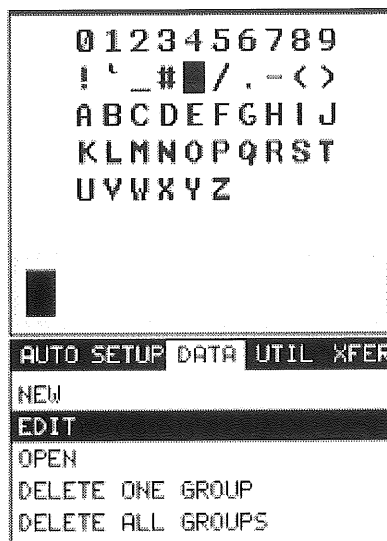
[MENU] キーを押してタブメニューを表示する。

[MENU] キーか [ESC] キーを押して [DATA] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [DELETE ALL GROUP] を選択する。

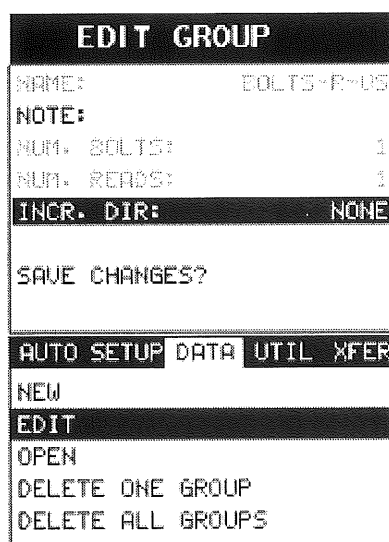
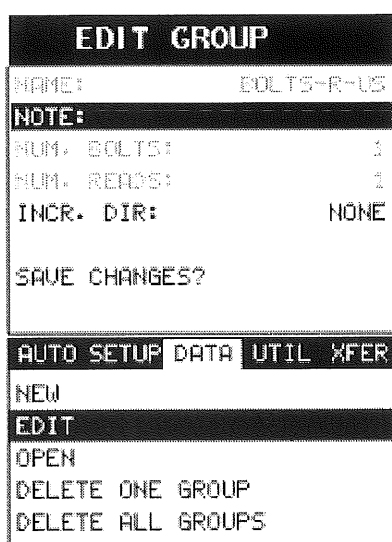
[ENTER] キーを押すと確認画面に進むので、削除してよい場合は [OK] キーを押す。または [ESC] キーでキャンセルする。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。



8-5 グループの編集

グループを作成した後でも、グループに付けた注釈やカーソルの自動移動方向の設定を変更することができる。



[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 [DATA] を選択する。
 [UP] [DOWN] キーを押して [EDIT] を選択する。
 [ENTER] キーを押すと EDIT List Box が表示される。
 [UP] [DOWN] キーを押して [NOTE] (注釈) か [INCR. DIR] (自動移動方向) を選択する。
 [NOTE] を選択した場合は、[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] キーで確定する。
 この時[CLR]キーで修正することもできる。

グループの注釈が設定できたら、[UP] [DOWN] キーを押して [SAVE CHANGES?] を選択し、[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。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

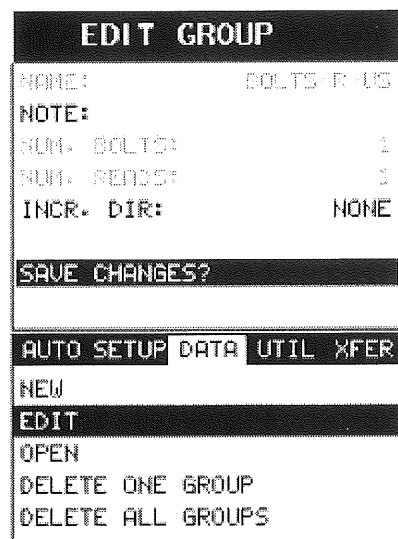
[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。

[INCR. DIR] を選択した場合は、[LEFT] [RIGHT] キーで設定を選択する。

自動移動方向の設定ができたら、[UP] [DOWN] キーを押して [SAVE CHANGES?] を選択し、[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。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。



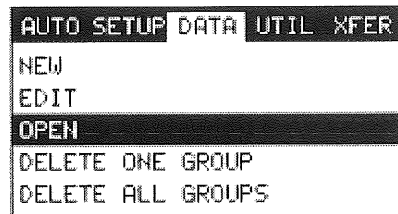
8-6 グループの呼び出し

データの閲覧や再測定を行なう為に、すでに登録済みのグループを呼び出す。
 現在のグループ名は、測定画面の最下部に表示されている。

[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 [DATA] を選択する。
 [UP] [DOWN] キーを押して [OPEN] を選択する。
 [ENTER] キーを押すと Group List Box が表示される。
 [UP] [DOWN] キーを押して呼び出したいグループ名を選択し、[ENTER] 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。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。



9 セットアップの呼び出し、保存、編集

9-1 セットアップ

BOLT-MAX IIはさまざまな測定条件を64組記憶することができる。

9-1-1 呼び出し

[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 [SETUP] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [OPEN] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Setup List Box が表示される。

[UP] [DOWN] キーを押して呼び出したい設定名を選択し、

[ENTER] 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。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。

9-1-2 保存

[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 [SETUP] を選択する。

[UP] [DOWN] キーを押して [SAVE] を選択する。

[ENTER] キーを押すと Save Setup Parameters List Box が表示される。

[UP] [DOWN] キーを押して [NAME] または [NOTE] を選択する。

[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] キーで確定する。

この時[CLR]キーで修正することもできる。

[OK] キーを押してその項目の入力を確定する。

[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。または [ESC] キーを押してキャンセルする。

[MEAS] キーを押すと測定モードに戻る。

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。

LOAD SETUP																					
1. SETUPS 1																					
2. SETUPS 2																					
3. SETUPS 3																					
4. SETUPS 4																					
5. SETUPS 5																					
6. SETUPS 6																					
7. SETUPS 7																					
8. SETUPS 8																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AUTO</th> <th>SETUP</th> <th>DATA</th> <th>UTIL</th> <th>XFER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPEN</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SAVE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>DEFAULT SETUP</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER	OPEN					SAVE				1	DEFAULT SETUP				
AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER																	
OPEN																					
SAVE				1																	
DEFAULT SETUP																					

SAVE SETUP																	
NAME:																	
NOTE:																	
SAVE SETUP?																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETUP</th> <th>DATA</th> <th>UTIL</th> <th>XFER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPEN</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SAVE</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEFAULT SETUP</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SETUP	DATA	UTIL	XFER	OPEN			1	SAVE				DEFAULT SETUP			
SETUP	DATA	UTIL	XFER														
OPEN			1														
SAVE																	
DEFAULT SETUP																	

CONFIRM																	
OVERWRITE																	
STORED	?																
SETTINGS?																	
[OK]	[ESC]																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETUP</th> <th>DATA</th> <th>UTIL</th> <th>XFER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPEN</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SAVE</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEFAULT SETUP</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SETUP	DATA	UTIL	XFER	OPEN			1	SAVE				DEFAULT SETUP			
SETUP	DATA	UTIL	XFER														
OPEN			1														
SAVE																	
DEFAULT SETUP																	

9-1-3 デフォルトの設定を呼び出す

[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 [SETUP] を選択する。

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

[ENTER] キーを押すと Warning Message Box が表示される。

[OK] キーを押すと測定モードに戻る。

AUTO	SETUP	DATA	UTIL	XFER
OPEN				
SAVE				1
DEFAULT SETUP				

10 その他

10-1 外部コンピュータとの接続

BOLT-MAX II と外部コンピュータとのデータの送受信は、Windows パソコン上で専用のソフトウェア [MINI MAX VIEW] を起動させて行う。

10-1-1 パソコンシステムの条件

OS として Windows95, 98, 98SE, ME, NT4-SP-5, XP, 2000 が正常に動作していて、40MB のディスクスペースを有するパソコン。シリアルインターフェースを使用するので、パソコンにCOMポートコネクタが無い場合はUSB-シリアル変換ケーブルを用意する必要がある。

10-1-2 ソフトウェアのインストール

[MINI MAX VIEW] のCD-ROMをドライブにセットする。インストールプログラムが自動起動しない場合は、[マイコンピュータ] のCDアイコン中にある [SETUP] を実行する。

10-2 校正について

本機は、1年に1度校正を行うことを推奨しています。詳細につきましては、取次ぎ販売店またはダコタ・ジャパン(株)まで、お問い合わせ下さい。

注) 使用頻度が高い場合は、より短期間での校正をお勧めいたします。

11 トラブルシューティング

機器の動作や測定値に疑問がある場合は、以下を参照して御確認願います。

症状	確認事項	処置
ON/OFF ボタンを押しても電源が入らない	電池	本体上部の電池蓋を外し、新しい電池に交換してください。 +-を間違えないよう注意してください。
測定画面で測定値が「—」と表示される	温度センサー	温度センサーを使用している場合は、温度設定が AUTOMATIC になっている事を確認してください。 温度設定：MENU>UTIL>TEMP. MODE>AUTOMATIC 温度センサーを使用していない場合は、温度設定が MANUAL になっている事と、正しい温度が入力されていることを確認してください。 温度設定：MENU>UTIL>TEMP. MODE>MANUAL 温度の入力：MEAS>TEMP:
	ストレスファクター	適切な材質が設定されていることを確認して下さい。 材質設定：MENU>MATL>TYPE
	測定単位	測定単位が MM になっている事を確認してください。MM HR になっている場合は、MM に変更してください。 単位設定：MENU>MATL>UNITS
	エコーの安定度 (アンテナ)	本体のディスプレイ左上にある、携帯のアンテナのようなバーが 2 本以上表示されていることを確認して下さい。 1 本しか表示されていない場合は、以下を確認してください。 ・トランスデューサー測定面に塵や凹凸等が無いか。 ・ケーブルと本体、ケーブルとトランスデューサーがきちんと接続されているか。または、ケーブルが断線していないか。
	ボルトの初期長を測定するために[AUTOSET] ボタンを押しても、[ECHO NOT FOUND] と表示される	ボルト長さ (全長) の入力
	音速	適切な材質が設定されていることを確認して下さい。 材質設定：MENU>MATL>TYPE
	ケーブルの接続	ケーブルと本体、ケーブルとトランスデューサーの接続を確認してください。また、ケーブルが断線していないことを確認してください。
	温度センサー	温度センサーを使用している場合は、温度設定が AUTOMATIC になっている事を確認してください。 温度設定：MENU>UTIL>TEMP. MODE>AUTOMATIC 温度センサーを使用していない場合は、温度設定が MANUAL になっている事と、正しい温度が入力されていることを確認してください。 温度設定：MENU>UTIL>TEMP. MODE>MANUAL 温度の入力：MEAS>TEMP:
	AUTOSET を使用しない、マニュアルでの調整	ボルト全長が短い場合 (20 mm未満) や、ボルトの形状や両端面の加工状態により、AUTO SET が機能しない場合があります。 画面表示を RF に変更し、以下の各項目を手動で設定・入力して下さい。 表示開始位置 (DELAY)、画面幅 (WIDTH)、ゲイン (GAIN)、ゲート (GATE)、閾値 (THR)、極性 (POLARITY)

BOLT-MAX II Ultrasonic Bolt Tension Monitor

		<p>画面表示設定：MENU>DISP>VIEW>RF 表示開始位置、画面幅、ゲイン、ゲート、閾値の調整：MEAS>DELAY/WIDTH/GAIN/ GATE /THR 極性 (POLARITY) 設定：MENU>TUNE>POLARITY</p>
測定の際中に伸びの数値にバラつきがでる	ボルトの加工	<p>超音波軸力計でボルトを測定する際には、ボルトの加工が必ず必要です。 また、締結時に角が立たないように、面取を行って下さい。 推奨値は面粗度0.8a、平行度//0.02 です。</p>
	トランスデューサーの着脱	<p>以下の点に注意して下さい。 ・測定前に、トランスデューサーやボルトの接触面に付着しているごみや鉄粉、カプラントを、ウエスなどできれいに拭きとる。 ・塗布するカプラントの量は微量とし、塗りすぎないようにする。 ・トランスデューサーは、ボルトの中心にゆっくりと密着させる。 ・測定後は、トランスデューサーとボルトに残ったカプラントを、その都度ウエスなどできれいに取り除く。</p>
	ケーブルのたわみ、ねじれ	<p>9 mm (1/8") 径のマグネット付きトランスデューサーは、マグネットの力が弱いので、ケーブルのたわみやねじれによりトランスデューサーが動くことがあり、測定値にバラつきが生じます たわみやねじれが生じないように配置して下さい。</p>
	カプラント (接触媒質)	<p>ボルトの初期長を測定する時と伸びの測定をする時で、カプラント (接触媒質) の種類は変えないでください。 ボルトとトランスデューサーの間に塗布するカプラントの量は、微量とし、塗りすぎないようにして下さい。</p>
校正時に、超音波ボルト軸力計に表示される伸びと、校正機器 (引張試験機、ロードセル等) の荷重との間の相関関係が低い場合	トランスデューサーの着脱	<p>トランスデューサーをボルトに付け外しすることで、誤差が生じてしまいます。 トランスデューサーを付けたままで校正を行うことを推奨します。</p> <p>トランスデューサーを付け外ししなければいけない場合は、以下の点に注意して下さい。 ・測定前に、トランスデューサーやボルトの接触面に付着しているごみや鉄粉を、ウエスなどできれいに拭きとる。 ・塗布するカプラントの量は、微量とし、塗りすぎないようにする。 ・トランスデューサーは、ボルトの中心にゆっくりと密着させる。 ・測定後は、トランスデューサーとボルトに残ったカプラントを、その都度ウエスなどできれいに取り除く。</p>
	ボルトの加工	<p>測定するボルトの両端面は、平滑・平行に機械加工する必要があります。 また、締結時に角が立たないように、面取を行って下さい。 加工推奨値は面粗度0.8a、平行度//0.02 です。</p>
	本体・ケーブル・トランスデューサー・カプラントの組み合わせ	<p>ボルトの初期長さ測定時に使用した「本体・ケーブル・トランスデューサー・カプラント」と全く同じもの (同一個体) で、軸力 (伸び) の測定を行ってください。同じ物を使用しなかった場合、正確な軸力 (伸び) を測定することが出来ません。</p>

BOLT-MAX II Ultrasonic Bolt Tension Monitor

表示される軸力（伸び）に、極端に大きな値、または低い値が表示される。	波形	<p>初期長さ測定時と、軸力（伸び）測定時で、異なるエコー（超音波波形）を基準として測定している可能性があります。</p> <p>画面表示をRFに変更し、ゲイン（GAIN）、ゲート（GATE）、閾値（THR）を調整し、初期長さ測定時と同じエコー（超音波波形）を測定するよう調整してください。</p> <p>画面表示：MENU>DISP>VIEW>RF</p> <p>ゲイン（GAIN）、ゲート（GATE）、閾値（THR）の調整：MEAS>GAIN/GATE/THR</p>
	トランスデューサーの着脱	<p>以下の点に注意して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測定前に、トランスデューサーやボルトの接触面に付着しているごみや鉄粉を、ウエスなどできれいに拭きとる。 ・塗布するカプラントの量は、微量とし、塗りすぎないようにする。 ・トランスデューサーは、ボルトの中心にゆっくりと密着させる。 ・測定後は、トランスデューサーとボルトに残ったカプラントを、その都度ウエスなどできれいに取り除く。
	ボルトの加工	<p>測定するボルトの両端面は、平滑・平行に機械加工する必要があります。</p> <p>また、締結時に角が立たないように、面取を行って下さい。</p> <p>加工推奨値は面粗度0.8a、平行度//0.02です。</p>
	本体・ケーブル・トランスデューサー・カプラントの組み合わせ	<p>ボルトの初期長さ測定時に使用した「本体・ケーブル・トランスデューサー・カプラント」と全く同じもの（同一個体）で、軸力（伸び）の測定を行ってください。同じ物を使用しなかった場合、正確な軸力（伸び）を測定することが出来ません。</p>
測定データをPCに転送できない	ケーブルの接続	<p>本体とケーブル、PCがそれぞれ適切に接続されていることを確認して下さい。</p>
	ソフトウェア/USBドライバのインストール	<p>アプリケーションソフトウェアのMiniMaxView（またはUSBドライバ）が正しくインストールされていない可能性があります。</p> <p>以下のページをご確認の上、ソフトウェアを再インストールしてください。</p> <p>専用ソフトウェア（DakView3、MiniMaxView）のインストール手順 http://www.dakotajapan.com/mpseries/mpSoftwareSetup.html</p>
解決しない場合	ダコタ・ジャパンへご連絡ください。	

12 参考

12-1 材質と音速

Material	in/msec	km/sec
Air	.013	.33
Aluminum 2024-T4	.251	6.38
Beryllium	.507	12.88
Boron Carbide	.430	10.92
Brass	.173	4.39
Cadmium	.109	2.77
Copper	.183	4.65
Glass (plate)	.227	5.77
Glycerine	.076	1.93
Gold	.128	3.25
Inconel	.229	5.82
Iron	.232	5.89
iron, cast	.179	4.55
Lead	.085	2.16
Magnesium	.230	5.84
Mercury	.057	1.45
Molybdenum	.246	6.25
Monel	.211	5.36
Motor Oil (SAE 30)	.069	1.75
Neoprene	.063	1.60
Nickel	.222	5.64
Nylon	.106	2.69
Platinum	.156	3.96
Plexiglass	.106	2.69
Polystyrene	.092	2.34
Polyurethane	.070	1.78
PVC	.094	2.39
Quartz	.226	5.74
Silver	.142	3.61
Steel (4340)	.230	5.84
Steel (303 stainless)	.223	5.66
Teflon	.060	1.52
Tin	.131	3.33
Titanium	.240	6.10
Tungsten	.204	5.18
Uranium	.133	3.38
Water	.058	1.47
Zinc	.170	4.32