

ユーザ・マニュアル

Tektronix

P3000型
1000:1 高電圧プローブ
070-A536-50

www.tektronix.com

Copyright © Tektronix Japan, Ltd. All rights reserved.

当社の製品は、米国その他各国における登録特許および出願中特許の対象となっています。本書の内容は、すでに発行されている他の資料の内容に代わるものです。また製品仕様は、予告なく変更する場合がありますので、予めご了承ください。

日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31

Tektronix、Tek は Tektronix, Inc.の登録商標です。
また、本マニュアルに記載されている、その他の全ての商標は、各社所有のものであります。

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくための注意事項を説明します。機器をご使用になる前に必ずお読みください。

表記について

マニュアルおよび機器上には安全にご使用いただくために以下の表記が使われています。

マニュアル上の表記



警告： 身体に危険をおよぼすおそれのある事項についての説明です。



注意： 本機器または他の接続機器に損傷をおよぼすおそれのある事項についての説明です。

機器上の表記



マニュアルをご参照ください。



プローブ・チップ部には高電圧が加わります。高電圧バリヤよりプローブ・チップ側には触れないでください。

使用上の注意

プローブの接地



警告： 測定を行う前に以下の手順でプローブのグラウンド線を接地してください。接地しない場合、感電事故を起こすおそれがあります。

最初にプローブの補正ボックスにあるBNCコネクタをオシロスコープやDVM等の測定機器に接続します。次にプローブのグラウンド線を被測定回路のグラウンド端子へ接続します。



警告： 測定機器の電源グラウンド・ラインが接続されていない場合、外部の導電部分だけでなく、非導電部分であるつまみ等からでも電気ショックを受けることがあります。



注意： プローブのグラウンド線をプローブ・チップや被測定回路の高電圧ポイントには接触させないでください。

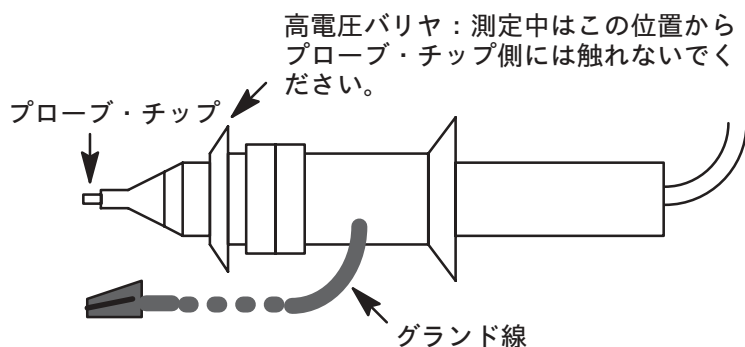
被測定回路への接続



注意： プローブを被測定回路へ接続するときはプローブの金属部分だけを取り付けます。プローブを高電圧回路に接続すると強い電界が生じます。金属以外の導電物質または誘電物質を接触させると応答特性が正しくなかったり、プローブが損傷を受けたりすることがあります。



警告：本プローブには身体の一部がプローブ・チップへ接触することがないようにプローブ先端近くに刀のつばの形をした高電圧バリヤが設けてあります。感電事故防止のため、測定中はこのバリヤよりもプローブ・チップ側には触れないでください。



最大定格入力電圧

入力電圧の最大定格は周波数、パルス特性、および環境条件によって変化します。詳しくは後述する「測定方法」の「最大入力電圧」をご参照ください。



警告：身体および機器への危害を防ぐために、プローブには規定値以上の電圧を加えないでください。

爆発性ガス中での使用



警告： 危険防止のため、爆発性のガスが周囲にあるような場所では本プローブを使用しないでください。本プローブは静電放電や使用部品のアークに対する保護手段を持ちません。

導電性流体



注意： 食塩水のような導電性流体にプローブを浸さないでください。身体や機器が損傷を受けるおそれがあります。プローブ・ヘッドは封印されていないので、ここから液体が入り込むと高電圧で内部にアークを起こすおそれがあります。



注意： トランス・オイルのような誘電性流体にプローブを浸すことは避けてください。プローブの特性が劣化します。

プローブの分解



注意： プローブは分解しないでください。一般のユーザが修理等のためにプローブを分解すると、内部の構成部品等が損傷を受けるおそれがあります。

目 次

安全にご使用いただくために	i
表記について	i
使用上の注意	ii
目次	v
はじめに	1
概要	1
1000:1リードアウト(オプション1R)	2
標準アクセサリ	2
オプション	3
測定方法	5
接続	5
最大入力電圧	7
プローブ接地	10
動作確認と低周波補正	11
取り扱い上の注意	15
その他の注意	15
確認事項	16
仕 様	17
保証仕様	17
代表仕様／公称仕様	19

はじめに

概要

P3000型は500M Ω 、2.5pF入力、1000:1高電圧プローブです。入力抵抗1M Ω 、入力容量7pF～37pFのオシロスコープやその他の測定機器・装置を接続して高電圧が測定できます。

最大入力電圧は5kV(DC+ピークAC)または10kVp-pで、DC～120MHzの周波数帯域を持っています。ただし、この最大入力電圧は波形特性や環境条件によって変化します。

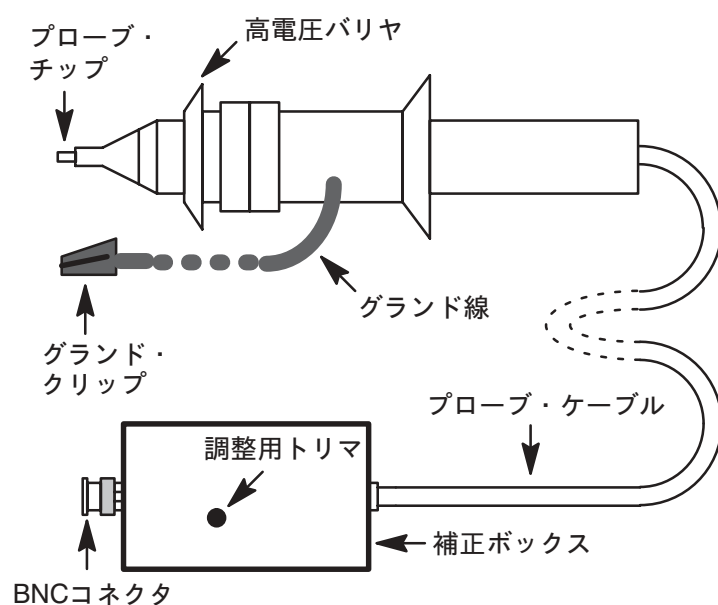


図1 P3000型高電圧プローブ

- プローブ本体はチップ部、ヘッド部、およびグランド線から構成されています。ボディは堅牢にできているため、衝撃に強く、電気的な安全性にも優れています。



注意：補正ボックスの調整用トリマは当社エンジニアのための修理・保守用です。一般のユーザは操作しないでください。

- 補正ボックスはオシロスコープやその他の測定機器・装置を接続する部分で、プローブ本体とケーブルで接続されます。

1000:1 リードアウト(オプション1R)

1000:1リードアウト機能付きの補正ボックスBNCコネクタには、先端にピンが設けられています。当社デジタル・ストレージ・オシロスコープに接続すると、このピンからのコードを読み取り、1000:1の減衰率で自動的にスケールが補正されます。

標準アクセサリ

注：バナナ・プラグ型プローブ・チップはバナナ・チップ取り付け用ナットを中継にして、ネジ山のあるプローブ・チップに取り付けて使用します。

- バナナ・プラグ型プローブ・チップ
- バナナ・チップ取り付け用ナット
- 搬送ケース
- ユーザ・マニュアル（本マニュアル）

オプション

P3000型の標準品は1000:1リードアウト機能なしで、3メートル（10フィート）長のプローブ・ケーブルが付属しています。1000:1のリードアウト機能はオプションになっています。別途ご発注ください。

■オプション1R : 1000:1リードアウト機能付き

測定方法

プローブ測定を行う前に、本マニュアル冒頭の「安全にご使用いただくために」をお読みください。またオシロスコープ等、測定で使用する機器・装置の取扱説明書もよく読んで、安全に関する注意事項を守りください。

接続

本プローブを使用するときは、最初に補正ボックスのBNCコネクタをオシロスコープ等の測定機器・装置に接続し、続いてプローブのグラウンド・クリップを被測定回路のグラウンド端子へ接続します。これらの接続を行った後で、測定する高電圧ポイントにプローブ・チップを接続します。

測定を終了するときは上記と逆の手順、つまり高電圧ポイントのプローブ・チップの接続を最初に外し、続いてグラウンド・クリップ、補正ボックスの順で外します。



警告： 上記手順にしたがわない場合、被測定回路上の残留電気成分が完全に放電されないため、感電事故を起こすおそれがあります。

プローブ・チップ

本プローブはバナナ・プラグ型のプローブ・チップを取り付けて使用できます。バナナ・チップを使用する場合、バナナ・チップ取り付け用ナットを中継にして、ネジ山のあるプローブ・チップに取り付けて使用します。測定の際はこのチップの先端を高電圧のテスト・ポイントに接続します。

ワニ口クリップ(P/N 344-0461-XX)を使うとプローブを被測定回路に固定させて測定できます。このワニ口クリップは根元をバナナ・プラグ・チップに押し込んで取り付けます。



警告： 感電のおそれがありますので、測定中は高電圧バリヤより先端には触れないでください。

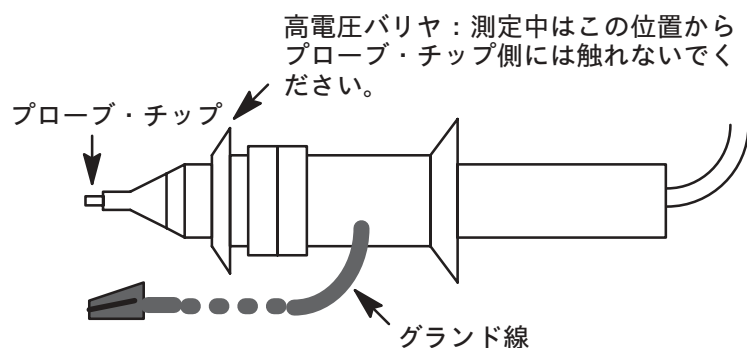


図2 プローブ本体の高電圧バリヤ位置

リードアウト

リードアウト・オプション仕様（オプション1R型）のプロローブをリードアウト機能付きの測定機器・装置と接続すると、プロローブの減衰率を考慮に入れた測定値が自動的に表示されます。

リードアウト・オプションが付いていないプロローブでは表示値に1000を乗じて測定値を読み取ってください。

注：オシロスコープの種類によっては減衰率を正しく読み取れない場合があります。不明な点につきましては当社営業所にお問い合わせください。

最大入力電圧

プロローブの最大入力電圧は下記条件によって変化します。

■測定周波数が450kHzを越えると、最大入力電圧は低下します（図3参照）。

■最大ピーク・パルスは下記条件によって下がります。

□デューティ・サイクルが10%を越える場合、またはピーク電圧が100ms以上持続する場合（図4参照）。デューティ・サイクルとは信号周期に対するパルス幅の比で、パーセントで表します。

□25℃にて80%、35℃にて70%、50℃にて30%を越える相対湿度。

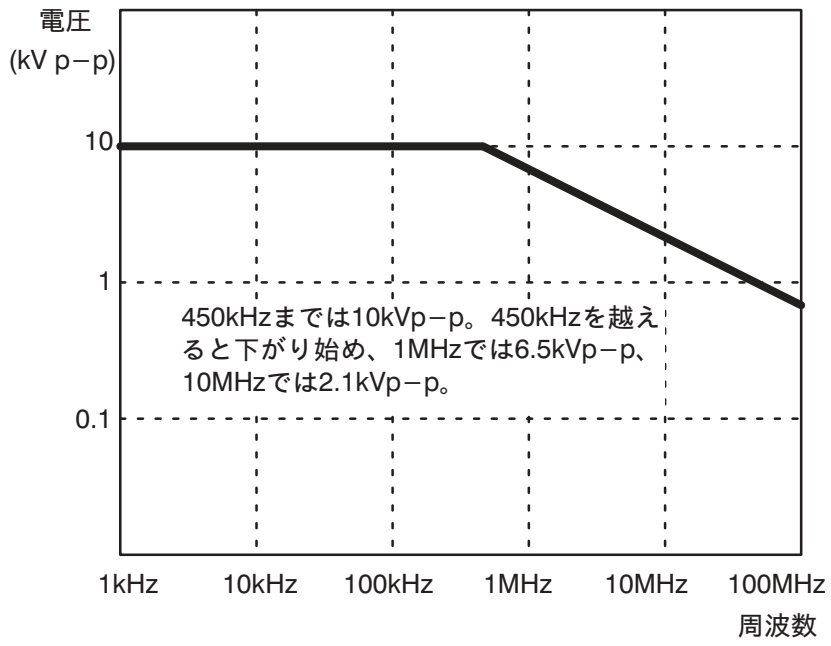


図3 最大入力電圧定格

最大電圧（ピーク）

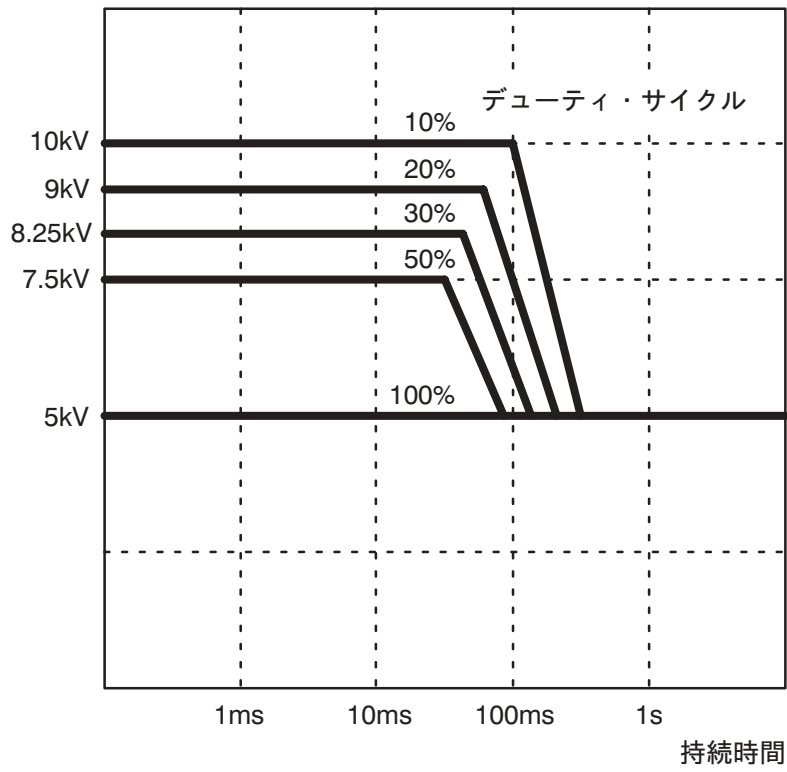


図4 ピーク・パルス定格

プローブ接地

プローブ測定を行う場合、プローブ・グランド線を使って被測定回路と共通のグランド経路を形成してください。



警告： グランド線をプローブ・チップや被測定回路の高電圧ポイントに接触させないでください。感電事故につながるおそれがあります。

被測定回路のグランドと測定するオシロスコープのグランドが異なっていることがあります。回路のグランドをチェックするには、まずプローブ・グランドを既知のアース・グランドへ接続し、続いてプローブ・チップをグランドと考えられるポイントへ接続します。ここで電位差がある場合、グランドと考えられていたポイントは正しいグランドではありません。

このチェックを行うときはプローブの減衰率（比）1000:1を考慮に入れ、微小な電位差が明確になるようにオシロスコープの垂直軸を高感度に設定する必要があります。

被測定回路のグランド・ポイントにプローブのグランド線を接続する前に、常にこのチェックを実行してください。オシロスコープのグランドは3線式の適切な電源コードとプラグを使用している限り、常にアース・グランドに保たれています。

グラウンド線インダクタンス

振幅、立ち上がり時間、または遅延時間のような絶対値の測定を行う場合、最短のグラウンド経路を形成してください。グラウンド線インダクタンスによる測定値への影響を最小限に抑えることができます。

注：最短のグラウンド線を使った場合でも、プローブ容量およびグラウンド線インダクタンスにより直列の共振回路が形成され、リングング・ノイズを生じます。このようなリングング・ノイズを生む発振は測定波形の高周波成分に影響を与え、波形歪みの原因となります。波形上にこの種のノイズが現れる程度は、オシロスコープの周波数帯域幅によって異なり、帯域幅制限機能を利用すると軽減できます。

1MHz以下の比較的low周波信号をプローブ測定する場合、被測定回路からのグラウンド線を直接オシロスコープのグラウンド端子に接続することができます。この方法では被測定回路上の測定ポイントを移動するたびに、プローブのグラウンド線を接続し直す必要がありません。

動作確認と低周波補正

初めて本プローブを使用する際の動作確認の方法を説明します。また本プローブは測定するオシロスコープを取り替えたり、周囲温度が校正時から15℃以上変化したりした場合、低周波補正を実行する必要があります。

使用装置

用意するテスト装置の例を表1に示します。類似装置を使用する場合、設定の変更が必要なこともあります。

表1 テスト装置

装置名	仕様	当社型名
オシロスコープ	入力インピーダンス:1M Ω 感度:1mV/div 周波数帯域: \geq 100MHz	TDS400シリーズ
校正用ゼネレータ	立ち上がり: \leq 10ns 繰り返し率:1MHz 振幅: \geq 50V	PG506A型 ^{a, b}
BNCオス～GRアダプタ		P/N 017-0064-00

a : 通常の測定ではオシロスコープ側で1mV/divより高感度が使われます。ただし、プローブの減衰率1000:1を考慮に入れるため、立ち上がり応答を最適に調整するための十分な振幅表示が得られないときは、より大きな振幅が得られる校正用ゼネレータが必要です。

b : TM500シリーズまたはTM5000シリーズの電源モジュールが必要です。

動作確認

1. 補正ボックスをオシロスコープへ接続します。
2. BNCオス～GRアダプタを校正用ゼネレータの出力へ接続します。
グラウンド線クリップはGRアダプタの外側へ接続します。



警告：校正用ゼネレータからは高電圧が出力されているため、接触すると危険です。ゼネレータが動作しているときはGRアダプタの中心部やプローブ・チップを含め、プローブの高電圧バリヤより先には触れないように注意してください。

3. プローブ・チップをGRアダプタの中心導電部へ差し込みます。

4. 校正用ゼネレータの標準振幅出力を50Vに設定します。PG506A型では1kHzの方形波が出力されます。
5. オシロスコープの時間軸を $500\mu\text{s}/\text{div}$ に、また垂直軸感度を $10\text{mV}/\text{div}$ （リードアウト・オプション付きの場合は $10\text{V}/\text{div}$ と表示）に設定します。
6. 波形を管面中央に置きます。
7. 振幅が5divであることを確認します。

低周波補正（図5参照）

1. 校正用ゼネレータを高振幅出力に切り替え、周期は10msに設定します。パルスの振幅表示は5divとします。
2. オシロスコープの時間軸を $2\text{ms}/\text{div}$ に設定します。
3. 波形を管面中央に置きます。
4. プローブ先方のC10調整リングを回転させながら調整して、パルス上端が最も平坦になる位置に固定します。

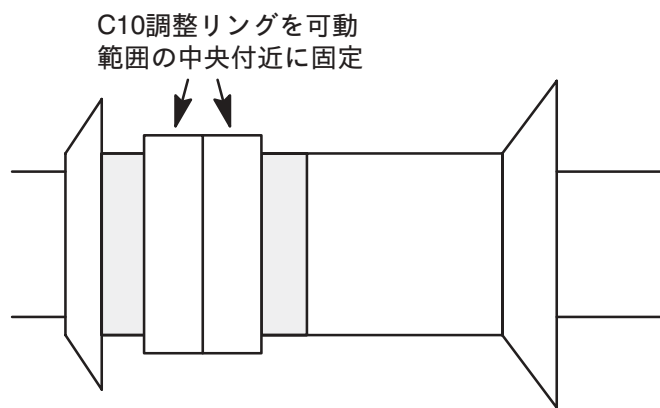
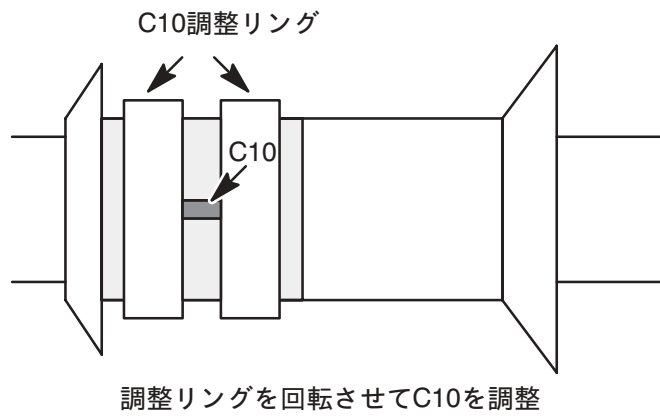


図5 C10と調整リング

取り扱い上の注意



注意：プローブを取り扱う際の注意事項を以下に説明します。冒頭の「安全にご使用いただくために」や関連する他の注意事項と同様にお守りください。

- グランド線を高電圧回路に接続しないでください。プローブが損傷するおそれがあります。
- 最大定格電圧を越える電圧は測定しないでください。
- プローブ先端の非金属部分を被測定回路に接触させないでください。接触させるのは金属部分だけです。
- プローブおよびその構成部品を分解しないでください。
- 補正ボックスの調整用トリマは当社エンジニアのための修理・保守用です。一般のユーザは操作しないでください。
- プローブを使用していないときは付属品とともにケースに収納してください。
- プローブを使って被測定回路上の絶縁被膜を削り取ったり、部品を動かしたりしないでください。

その他の注意

周囲温度の変化や、高電圧による構成部品の温度上昇があると校正精度が僅かに影響を受けます。

高速の過渡応答を持った高周波信号の場合、リングング・ノイズを発生することがあり、本来の波形に歪みを生じる結果となります。このリングング・ノイズはプローブの容量とグランド線のインダクタンスの間で発生する共振を原因としています。

確認事項

プローブ測定で問題が生じた場合、以下を確認してください。

- プローブの特性上、使用するオシロスコープやチャンネルの違いにより入力容量に僅かな差が生まれ、電圧測定に影響を与えます。オシロスコープを変えたり、また同じオシロスコープでもチャンネルを変えたりしたときは低周波補正を確認して、必要により調整してください。
- プローブをオシロスコープに接続した場合、信号が適切に表示されるようにオシロスコープの前面パネルを再設定してください。
- グラウンド線が外れていないかどうかを確認してください。
- グラウンド線が長すぎるとリングング・ノイズが増えてしまいます。

仕 様

保証仕様

本項での電氣的保証仕様は以下の条件を満たしたときに有効です。

- 本プローブおよび使用する測定機器・装置は、周囲温度+20℃～30℃で校正されている。
- 本プローブおよび使用する測定機器・装置は、表3に示された環境規定を満足させている。
- 本プローブおよび使用する測定機器・装置は、あらかじめ20分以上通電して、動作がすでに安定している。

表2 電氣的保証仕様

項目	詳細
最大入力電圧 DC+ピークAC ^a ピークパルス ^b	5kV 35℃以下にて。 10kVpk デューティ・サイクル降下：持続時間100ms以上、デューティ・サイクル10%以上において降下。図4参照。 相対湿度降下：温度と相対湿度の上昇によって降下。
周波数帯域(-3dB)	120MHz 周波数帯域≥200MHz、信号源抵抗：25Ω
立ち上がり時間	≤2.9ns（計算値）
DC減衰	1000:1±2% オロスコープ誤差を除く。入力抵抗1MΩ±2%のオロスコープを使用。

a：DC電圧の上に高電圧の正弦波が重畳しているときに、DC電圧の絶対値に正弦波の片側振幅（ $V_{p-p}/2$ ）を加えた値。

b：0Vからパルスの頂上までの電圧。

表3 環境保証仕様

項目	詳細
温度 非作動時 作動時	-25℃～+70℃ 0℃～+50℃
湿度 非作動時／作動時	相対湿度95%、+50℃にて。
振動 非作動時 作動時	5Hz～500Hz、3.48Grmsを各軸に10分間。 5Hz～500Hz、2.66Grmsを各軸に10分間。
衝撃（非作動時）	400G、半正弦波、3ms持続の衝撃を3軸に合計18回。

代表仕様／公称仕様

代表仕様は平均的な代表性能を表します。公称仕様は設計や検査で決められます。

表4 電氣的代表仕様

項目	詳細
入力抵抗	500M Ω \pm 2%
入力容量	\leq 2.5pF LF補正時。
LF補正レンジ	7pF \sim 37pF
アバレーション	12%p-p (最初の100nsにて) \pm 5% (最初の100ns以降) \pm 3% (最初の500ns以降)
DC減衰温度係数	0.006%、1 $^{\circ}$ Cあたり。
DC減衰電圧係数	0.018%、1kVあたり。
遅延時間	14.7ns

表5 機械的公称仕様

項目	詳細
直径 (プローブ 本体)	37.4mm、最大。
長さ (プローブ 本体)	244mm
ケーブル長	3.05m
補正ボックス	25 \times 37 \times 69mm
本体質量	0.4kg
出荷質量	1.57kg

保証規定

保証期間(納入後1年間)内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状態で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-6714-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都港区港南台2-15-2 インターシティB棟6F 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)