FLUKE®
Calibration

P3800 Series

High Pressure Hydraulic Deadweight Tester

取扱説明書

PN 3952319
November 2010 (Japanese)
© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in USA. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

保証および責任

Fluke の製品はすべて、通常の使用及びサービスの下で、材料および製造上の欠陥がないことを保証します。保証期間は発送日から 1 年間です。部品、製品の修理、またはサービスに関する保証期間は 90 日です。この保証は、最初の購入者または Fluke 認定再販者のエンドユーザー･カスタマーにのみに限られます。さらに、ヒューズ、使い捨て電池、または、使用上の間違いがあったり、変更されたり、無視されたり、汚染されたり、事故若しくは異常な動作や取り扱いによって損傷したと Fluke が認めた製品は保証の対象になりません。Fluke は、ソフトウエアは実質的にその機能仕様通りに動作すること、また、本ソフトウエアは欠陥のないメディアに記録されていることを 90 日間保証します。しかし、Fluke は、本ソフトウエアに欠陥がないことまたは中断なく動作することは保証しておりません。

Fluke 認定再販者は、新規品且つ未使用の製品に対しエンドユーザー･カスタマーにのみに本保証を行いますが、より大きな保証または異なった保証を Fluke に代りに行う権限は持っていません。製品が Fluke 認定販売店で購入されるか、または購入者が適当な国際価格を支払った場合に保証のサポートが受けられます。ある国で購入された製品が修理のため他の国へ送られた場合、Fluke は購入者に、修理パーツ／交換パーツの輸入費用を請求する権利を保有します。

Fluke の保証義務は、Fluke の見解に従って、保証期間内に Fluke 認定サービス･センターへ返送された欠陥製品に対する購入価格の払い戻し、無料の修理、または交換に限られます。

保証サービスを受けるには、最寄りの Fluke 認定サービス･センターへご連絡いただき、返送の許可情報を入手してください。その後、問題個所の説明と共に製品を、送料および保険料前払い（FOB 目的地）で、最寄りの Fluke 認定サービス･センターへご返送ください。Fluke は輸送中の損傷には責任を負いません。保証修理の後、製品は、輸送費前払い（FOB 目的地）で購入者に返送されます。当故障が、使用上の誤り、汚染、変更、事故、または操作や取り扱い上の異常な状況によって生じたと Fluke が判断した場合には、Fluke は修理費の見積りを提出し、承認を受けた後に修理を開始します。修理の後、製品は、輸送費前払いで購入者に返送され、修理費および返送料（FOB 発送地）の請求書が購入者に送られます。

本保証は購入者の唯一の救済手段であり、ある特定の目的に対する商品性または適合性に関する黙示の保証をすべて含むがそれのみに限定されない、明白なまたは黙示の他のすべての保証の代りになるものです。データの紛失を含む、あらゆる原因に起因する、特殊な、間接的、偶然的または必然的損害または損失に関して、それが保証の不履行、または、契約、不法行為、信用、若しくは他のいかなる理論に基づいて発生したものであっても、Fluke は一切の責任を負いません。

ある国または州では、黙示の保証の期間に関する制限、または、偶然的若しくは必然的損害の除外または制限を認めていません。したがって、本保証の上記の制限および除外規定はある購入者には適用されない場合があります。本保証の規定の一部が、管轄の裁判所またはその他の法的機関により無効または執行不能と見なされた場合においても、それは他の部分の規定の有効性または執行性に影響を与えません。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

製品の登録には、register.fluke.com をご利用ください。

目次

第 章	題目	ページ
1	**一般的な情報**	**1-1**
	概要	1-1
	フルークへの連絡先	1-1
	安全に関する情報	1-2
	本マニュアルで使用する記号	1-2
	油圧回路図	1-3
2	**準備**	**2-1**
	設置場所	2-1
	流体の充填	2-1
3	**操作方法**	**3-1**
	接続	3-1
	閉じ込められた空気をシステムから抜く手順	3-2
	圧力増強装置の注入手順	3-4
	システム圧力の生成手順	3-5
	校正圧力の生成	3-6
4	**メンテナンス**	**4-1**
	概要	4-1
	PCU の取り外し	4-1
	クリーニング	4-2
	交換	4-3
5	**再校正**	**5-1**
	概要	5-1
	禁止事項および実施事項	5-1
	禁止事項	5-1
	実施事項	5-1

6 圧力補正 6-1
概要 6-1
温度および重力補正 6-2

表目次

表　　題目　　ページ

1-1.　記号..... 1-2

図目次

図	題目	ページ
1-1.	油圧回路図	1-3
3-1.	圧力接続 - 方法 1	3-1
3-2.	圧力接続 - 方法 2	3-2
3-3.	閉じ込められた空気の除去	3-2
3-4.	キャプスタンを時計回りで完全に回転させる	3-3
3-5.	圧力増強装置の注入	3-4
3-6.	システム圧力の生成	3-5
3-7.	リザーバー・バルブを閉じる	3-6
3-8.	5 正しい浮遊位置	3-7
4-1.	ピストン/シリンダーの取り外し	4-2
6-1.	温度および重力補正	6-2
6-2.	緯度と経度から「g」の値を算出するための計算図表	6-3

第 1 章
一般的な情報

概要

本書では、Fluke が製造するモデル P3830、P3840、および P3860 High Pressure Hydraulic Deadweight Tester (DWT) の操作と、定期的および予防的な保守作業について説明しています。このセクションでは、DWT に関する一般情報について記載しています。

Deadweight Tester (DWT) の P3800 シリーズは、高圧装置の校正精度を簡単にテストできます。

この装置では「ピストン・ゲージ」機構を採用しています。この機構では、システム内に適用された圧力が、既定の有効範囲のピストンに適用された既定の質量と平衡状態になります。つまり、

$$\text{圧力} = \frac{\text{ピストンに適用される合計質量}}{\text{ピストンの有効範囲}}$$

装置は、底板と底板に配置された高圧マニホールド、ピストン/シリンダー装置 (PCU)、テスト端末 (テスト対象装置を設置)、流体リザーバー、ラム・スクリュー圧力生成システム、圧力増強装置 (生成された圧力を 7:1 の割合で増強します)、安全リリーフ・バルブ (低圧および高圧システムを突発的な過圧状態から保護します) で構成されます。アセンブリー全体は頑丈な GRP ハウジング内に配置されます。

装置の 4 本の調整脚で、水平状態を適切に保つことができます。この脚を調整することで、PCU を垂直な面に配置して、精度と信頼性を確保することができます。

装置に封入されている油圧流体は、高圧でも流体状態を保ち、内部部品の腐食が発生しないように特別に配合されています。流体は空気に触れても酸化せず、乳化したり、水と混ざることもありません。

フルークへの連絡先

アクセサリのご注文、操作に関するサポート、フルーク特約店の連絡先等に関するお問い合わせは、次の電話番号までご連絡ください。

- テクニカルサポート 米国：1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- 校正/修理 米国：1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- カナダ：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- ヨーロッパ：+31-402-675-200
- 中国：+86-400-810-3435
- 日本：+ 81-3-6714-3114
- シンガポール：+ 65-738-5655
- その他の国：+ 1-425-446-5500

または Fluke の Web サイト www.fluke.com（英語）をご覧ください。日本語のサイトは、www.fluke.com/jp です。

製品の登録には、http://register.fluke.com をご利用ください。

最新のマニュアルの補足を表示、印刷、あるいはダウンロードするには、http://us.fluke.com/usen/support/manuals をご利用ください。

安全に関する情報

⚠ 警告

加圧されたベゼルと関連する機器は危険性があります。本書で説明している器具一式は、作業員自身、他者、および機器の安全を確保するための手順を習得している作業員が操作する必要があります。

⚠ 警告

Tester を設置して使用する前に、この注意事項をよくお読みください。使用中は内部に高い圧力が蓄積されます。すべての接続部に異常がないことを確認してください。

DWT を外部圧力源に接続しないでください。

⚠ 警告

装置を製造元の指示通りに使用しないと、装置の保護機能が損なわれる可能性があります。

本マニュアルで使用する記号

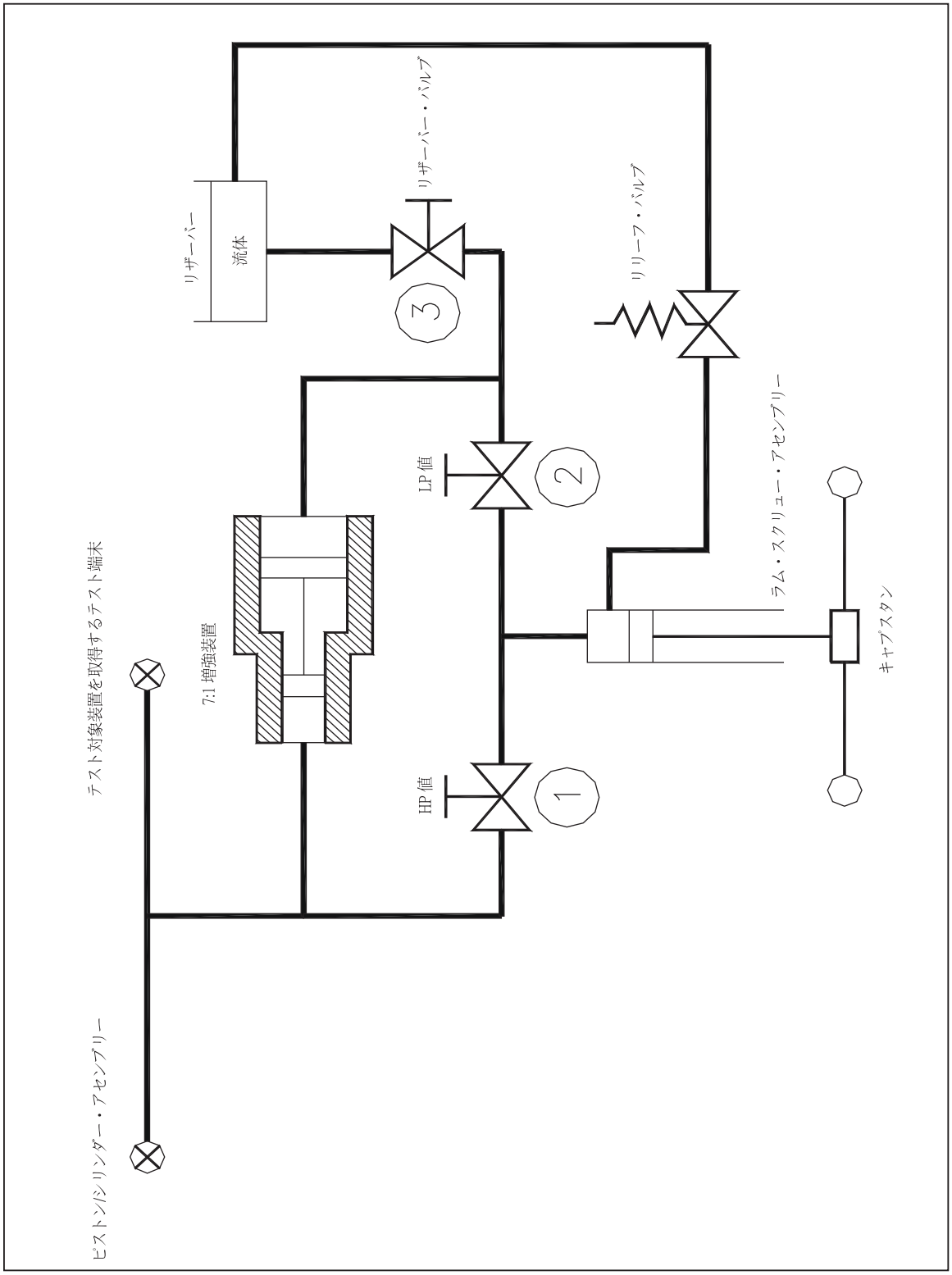
本マニュアルでは、「警告」は、使用者に危険を及ぼすような条件や行為であることを示します。「注意」は、Deadweight Tester (DWT) に損傷をもたらす可能性のある条件や行為であることを示します。

Deadweight Tester (DWT) および本書で使用されている記号を表 1-1 に示します。

表 1-1. 記号

記号	説明
⏚	接地
⚠	重要な情報：マニュアルを参照してください
🗑	本製品は、産業廃棄物対象です。一般ゴミとして廃棄しないでください。リサイクルの情報については、Fluke の Web サイトをご覧ください。

油圧回路図



gnt01.eps

図 1-1. 油圧回路図

第 2 章
準備

設置場所

注

本書に記載される (1)、(2) などの項目番号は、以下の図にある油圧回路図の番号に相当します。

装置は、頑丈で安定した作業台の清潔で平らな面に設置してください。

装置の前面には作業台の端から 20 mm の空間を確保し、ラム・スクリュー・キャプスタンが張り出して自由に回転するようにします。

重り台チューブの上に水準器を置き、4 本の水準脚を調整して、DWT を水平に設置します。

流体の充填

次の手順に従って、流体リザーバーに充填します。

リザーバー・バルブ・ネジ (3) を完全に緩めて (反時計回り)、バネとリザーバー・カバーとともに取り外します。端に置いておきます。リザーバーの内側に見える真鍮製のナットの上部まで適切な流体を充填します。キャプスタンを完全に緩めて (反時計回り)、流体を DWT に流します。真鍮製のナットの上部までリザーバーに充填し、カバー、バネ、およびリザーバー・バルブ・スクリューを取り付けます。リザーバー・バルブ・ネジを完全に締め付けて (時計回り)、4 回転分緩めます (反時計回り)。

Deadweight Tester で Equipment Under Test (EUT) を実施する準備ができました。

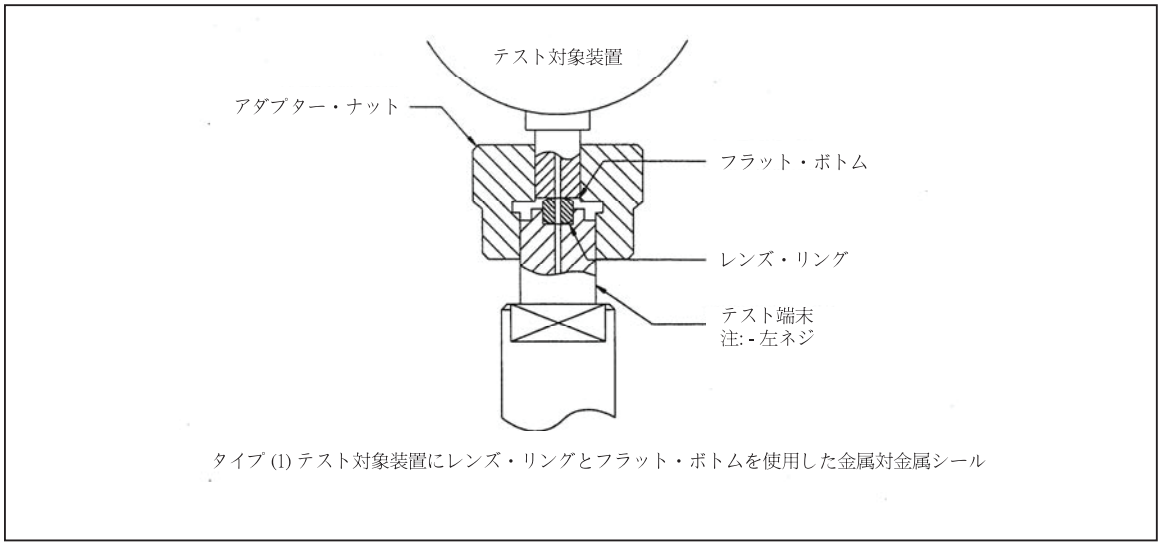
第 3 章
操作方法

接続

アクセサリーのゲージ・アダプターとレンズ・リングを使用して、EUT をテスト端末に接続します。

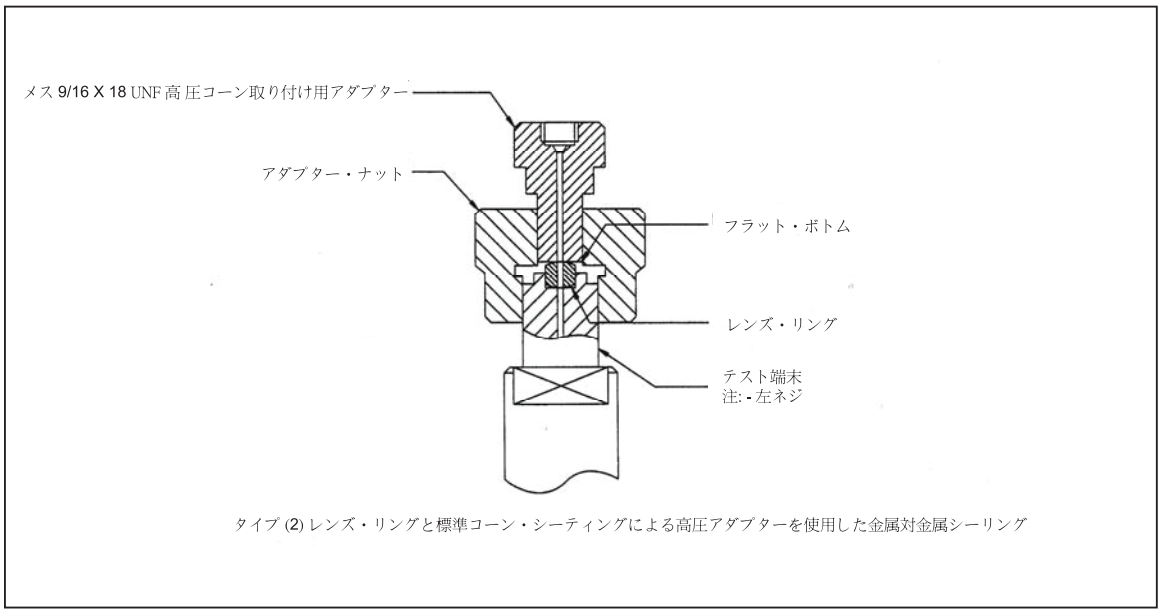
⚠ 注意

この装置は非常に高い圧力を生成するため、金属対金属のシーリングしか使用できません。シーリング・ワッシャーは使用できないため、注意が必要です (シーリング方法については図 3.1 および 3.2 を参照)。



gnt02.eps

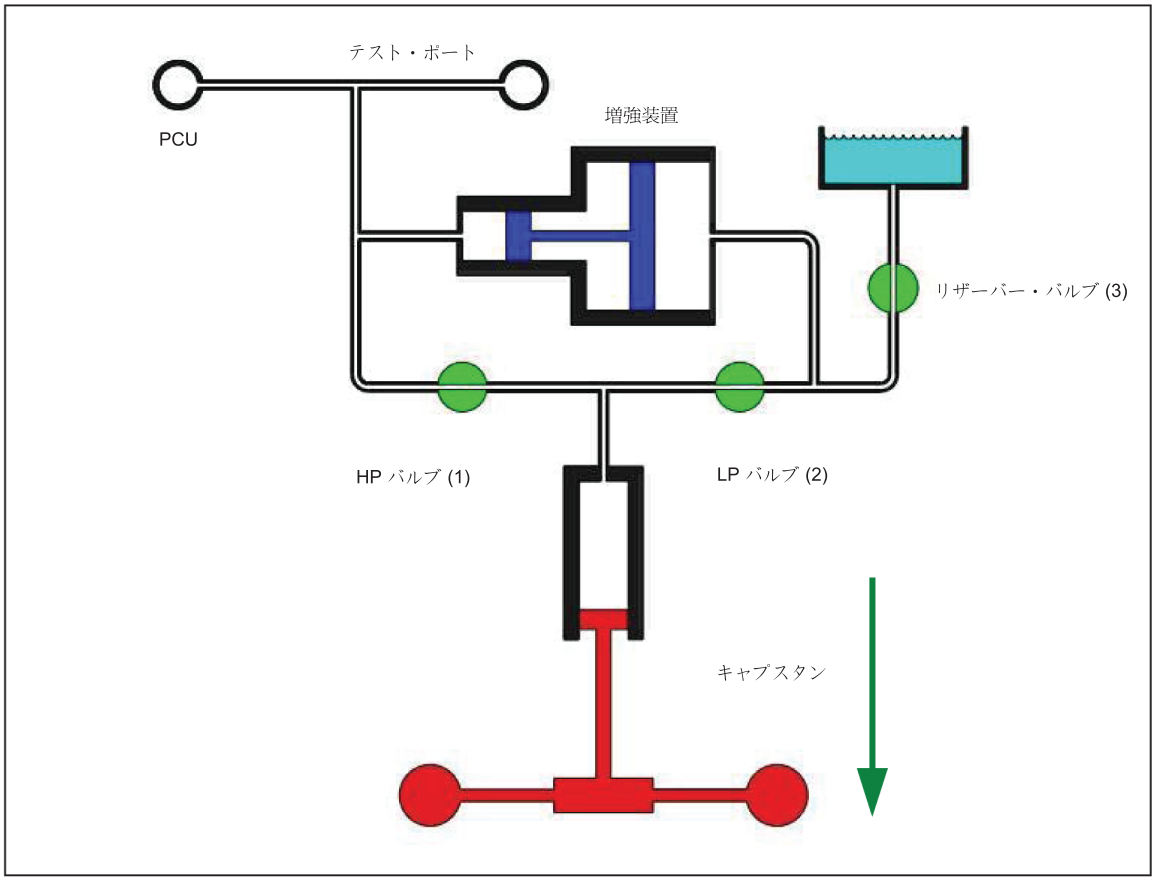
図 3-1. 圧力接続 - 方法 1



gnt03.eps

図 3-2. 圧力接続 - 方法 2

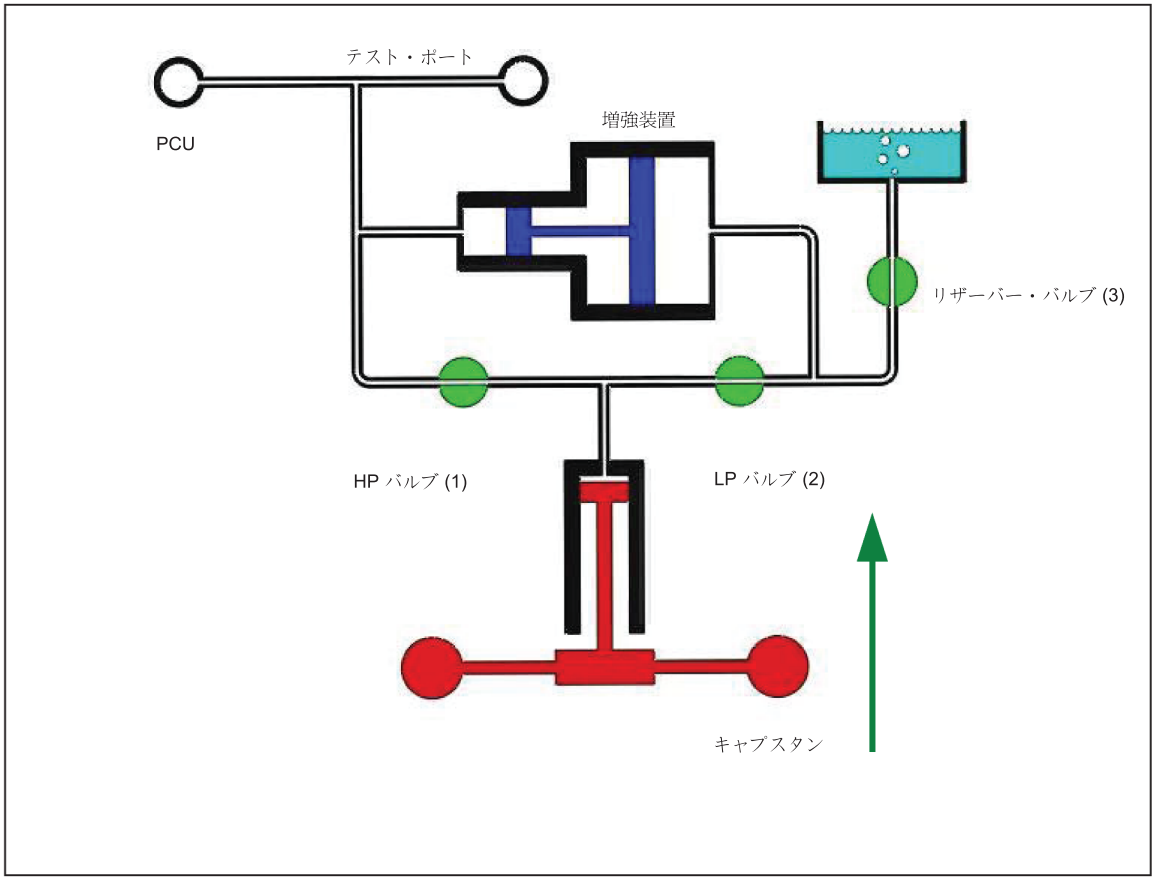
閉じ込められた空気をシステムから抜く手順



gnt04.eps

図 3-3. 閉じ込められた空気の除去

1. HP バルブ (1) と LP バルブ (2) を完全に開きます (反時計回り)。
2. リザーバー・バルブ (3) を開きます (反時計回りに約 4 回転させます)。
3. キャプスタンを完全に緩めて (反時計回り)、約 60 秒待機します。

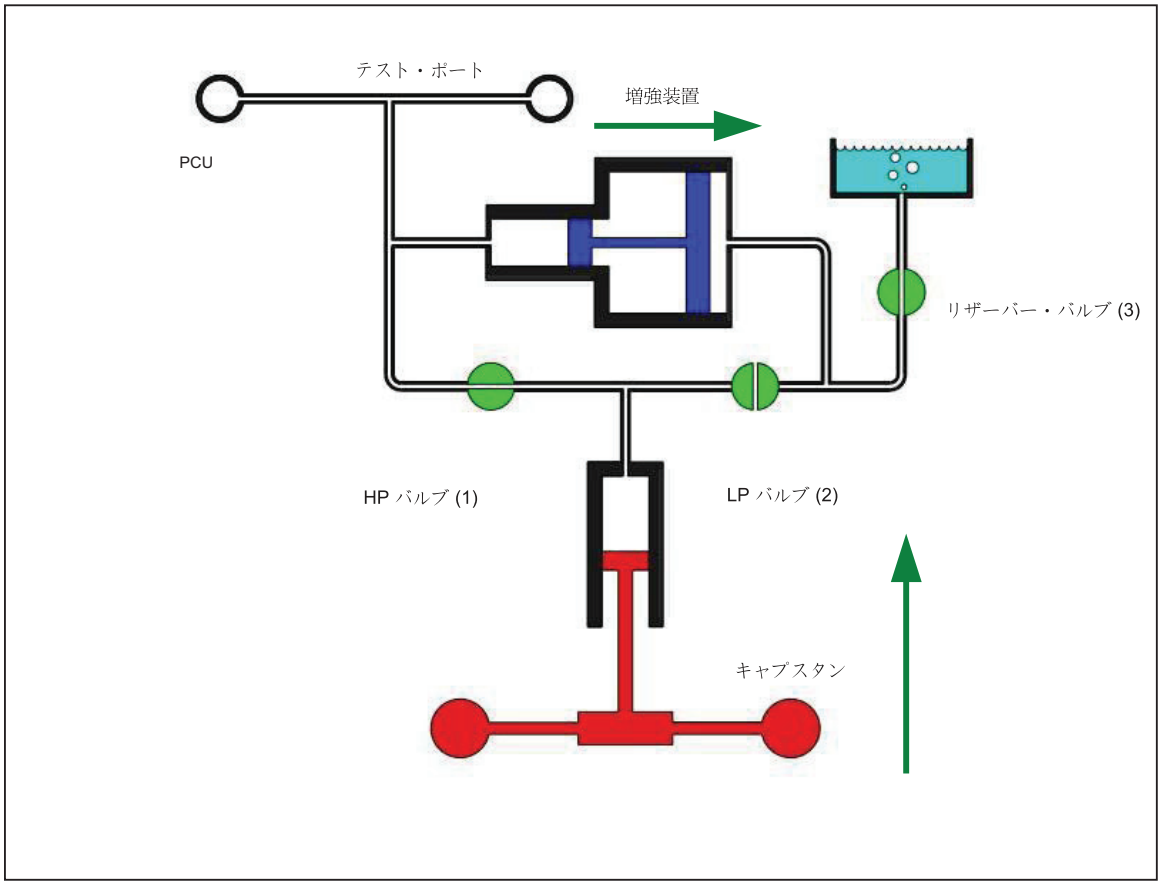


gnt05.eps

図 3-4. キャプスタンを時計回りで完全に回転させる

4. キャプスタンを完全に締め付けて (時計回り)、約 15 秒待機します。
5. システムから開放された封入空気は、リザーバー内で泡になります。
6. リザーバーに泡が出なくなるまで、この手順を繰り返します。

圧力増強装置の注入手順

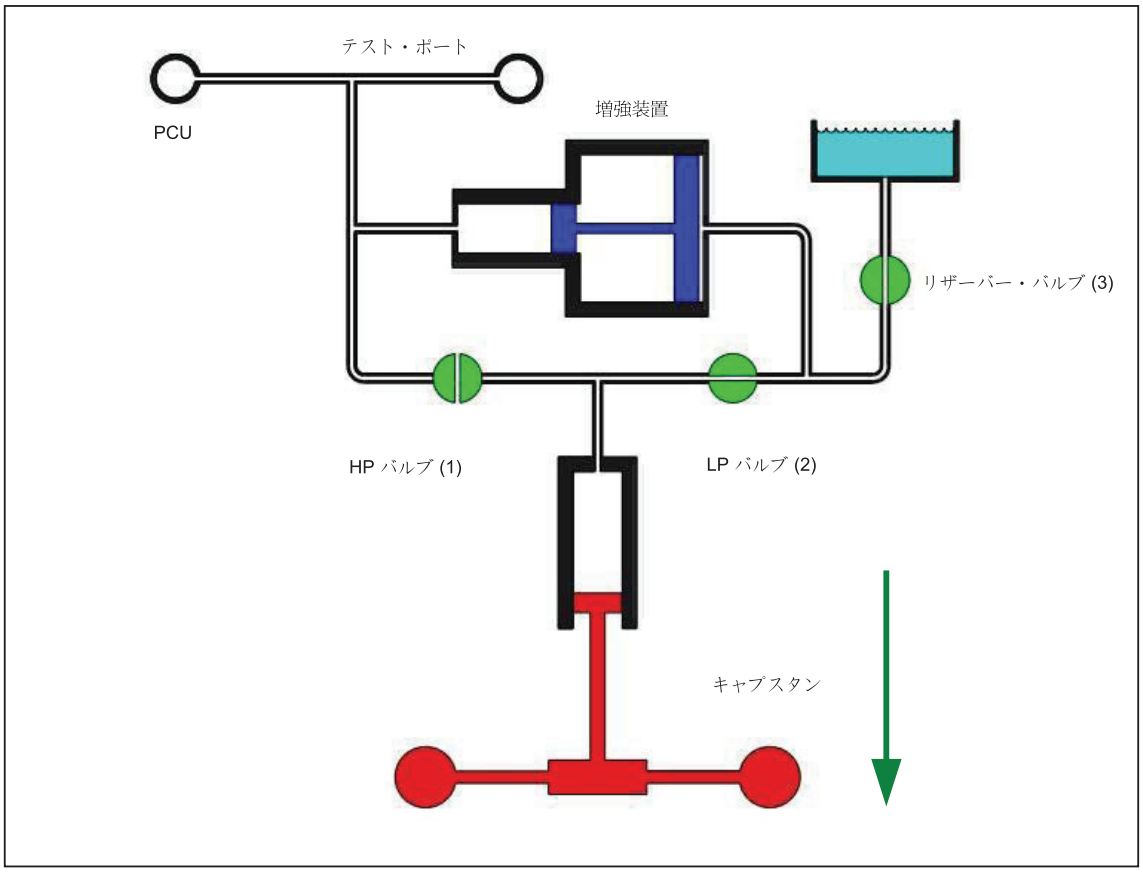


gnt06.eps

図 3-5. 圧力増強装置の注入

1. 時計回りに完全に回して LP バルブ (2) を閉じます。
2. 抵抗が感じられるまでキャプスタンを締め付けます (時計回り)。この結果、圧力増強装置のピストンをシリンダー内で後方に動かし、測定ピストンと重り台を上昇させるために必要な圧力が生成されます。
3. リザーバーにさらに泡が発生する場合があります。

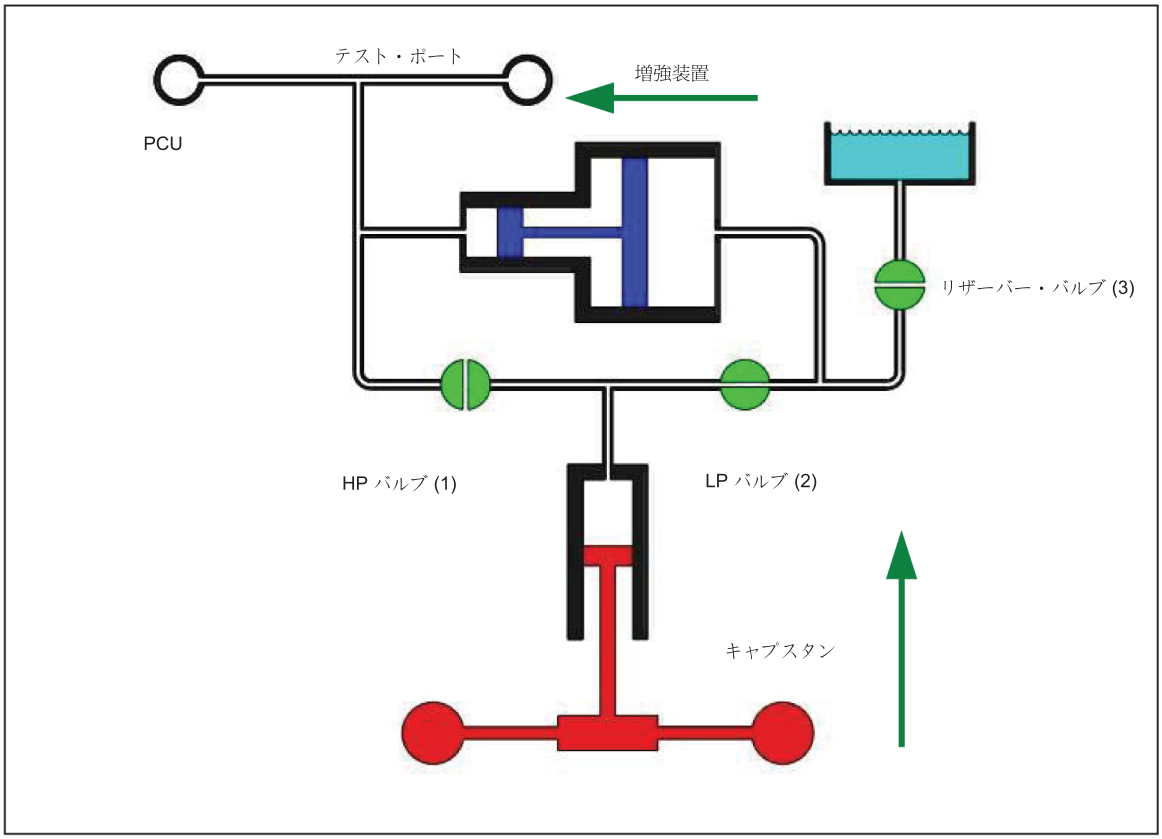
システム圧力の生成手順



gnt07.eps

図 3-6. システム圧力の生成

1. HP バルブ (1) を閉じます。
2. LP バルブ (2) を開きます。
3. キャプスタンを完全に緩めて流体をリザーバーに注入します。



gnt08.eps

図 3-7. リザーバー・バルブを閉じる

4. リザーバー・バルブ (3) を閉じます。
5. キャプスタンを締め付けてシステム圧力を生成します。ラム・ネジから移動した流体が圧力増強装置のピストンを動かし、システム圧力を生成して測定ピストンと重りを上昇させます。

校正圧力の生成

必要な圧力を生成するには、すべての重りの重量 (それぞれの重りの圧力値は上部に記載されています) と重り台に記載されている圧力値を足した数値が必要な圧力と等しくなるように重りを選択します。位置を確認しながら、重りを 1 つずつ重り台に載せます。

重りスタックが上昇するまでキャプスタンを締め付けます (時計回り)。スタックの反対側の手のひらを使って、重りスタックを時計回りに約 40 rpm の速度で回転させます。

キャプスタンを任意の方向に回転させて、下部重りラインの下側がインジケーター・ロッドにマークされている中間浮遊位置より上になるように、重りスタックの高さを調整します (図 3-8 を参照)。中間浮遊位置の上下の部分は、ピストン・アセンブリーの上下の移動限界を示します。

重りを増減する前に、重りスタックが回転していないことを必ず確認してください。

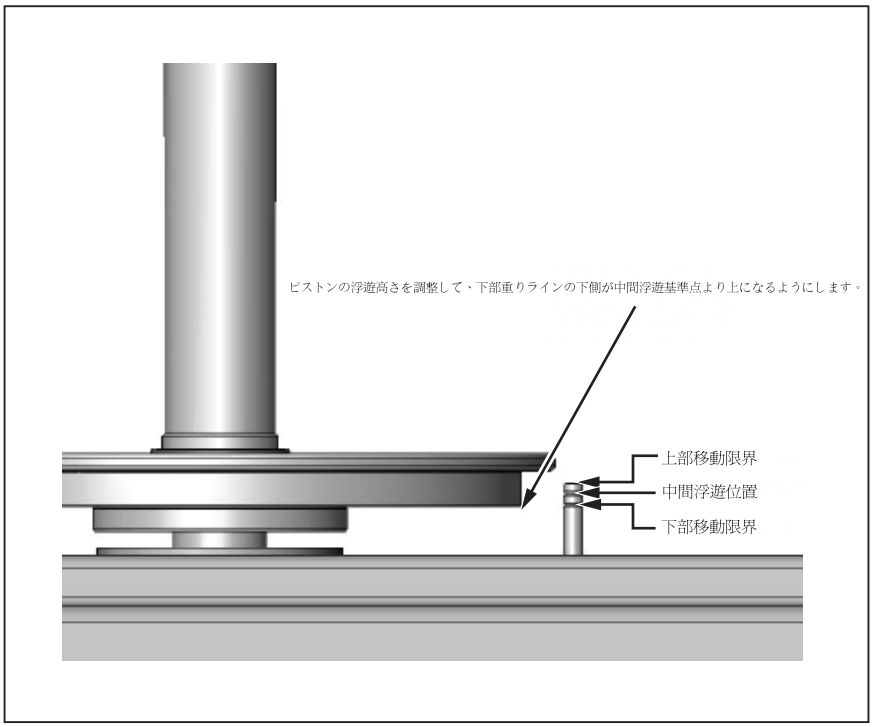
⚠ 注意

減圧するときは、必ずキャプスタンを使用します (反時計回りで緩めます)。他のバルブは使用しないでください。

高圧状態から減圧する場合は、キャプスタンを完全に緩めてもシステムに圧力が残る場合があります (約 700 psi/50 バール)。この圧力を開放するには、以下の注を参照してください。

注

圧力をゼロにするには、キャプスタンを反時計回りに回して完全に緩めます。HP バルブ (1) をゆっくりと開き、反時計回りに一杯まで回します。リザーバー・バルブ (3) を反時計回りに 4 回分回して開きます。



gnt09.eps

図 3-8. 正しい浮遊位置

第 4 章
メンテナンス

概要

High Pressure Deadweight Tester の P3800 シリーズは、最小限の保守作業で使用できるように設計されています。

定期的な保守作業を実施することで、装置を清潔に保ち、余分なオイルを除去することができます。

作動液はテスト対象装置によって汚染する可能性があるため、定期的に交換する必要があります。流体が変色したら、すみやかに交換してください。

⚠ 警告

流体が肌に触れると、軽いアレルギー反応が出ることがあります。
石鹸と水ですぐに洗い流してください。

PCU の点検や洗浄が必要な場合は、構成部品の取り扱いに十分に注意してください。

PCU の取り外し

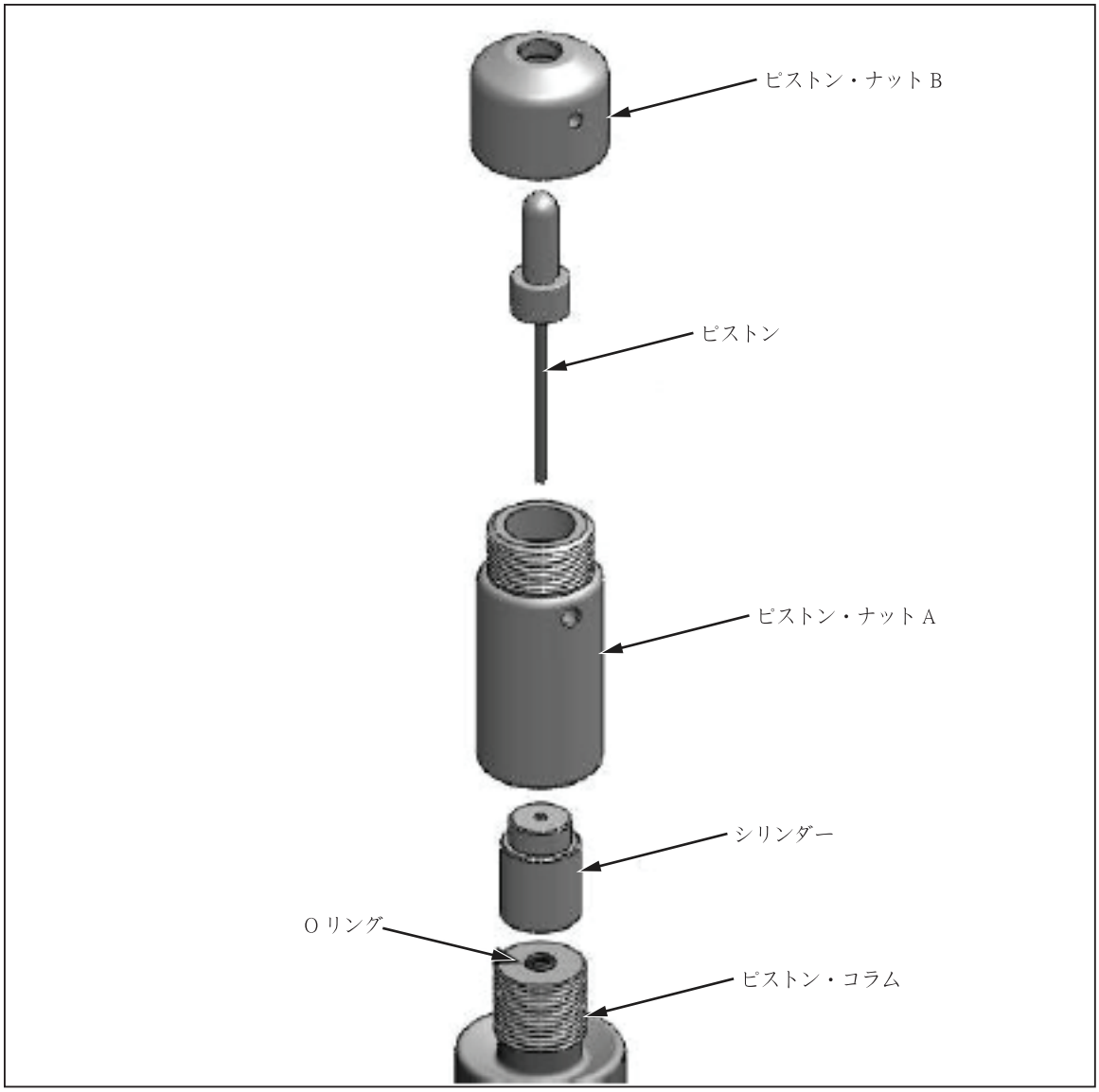
PCU を取り外す前に、前出の説明に従って、システム圧力を開放してゼロにする必要があります。

1. 重り台チューブ・アセンブリーを慎重に持ち上げます。
2. ピストン・ナット B を緩めて、ピストンを引き出します。**ピストンの側面に力がかからないように注意してください。破損する恐れがあります。**
3. ピストン・ナット A を緩めます。シリンダーをアセンブリーの中に落とさないように注意してください。

注

ピストン・ナット A には、スナップ・リングで位置を固定するベアリング・アセンブリーが入っています。この部分には通常、保守や注油は必要ありません。

4. シリンダーを取り外します。
5. PCU の下にある O リング・シールを必要に応じて交換します。



gnt10.eps

図 4-1. ピストン/シリンダーの取り外し

クリーニング

1. 「毛羽がない」、表面を傷つけない、糸くずの出ないティッシュまたは吸収性のある布地を使用します。ピストンの「ヘッド」側を持ち、ティッシュで全体を前後に拭きます。
2. 汚れを完全に除去するために、ピストンを適切な溶剤に浸して洗浄できます。

⚠ 注意

O リング・シールは溶剤に浸さないでください。溶剤により損傷します。O リング・シールは新しいティッシュで慎重に拭う必要があります。

3. 溶剤から取り出したら、新しいティッシュを使用して、前出の洗浄手順を繰り返します。
4. ピストンを新しいティッシュの上に置き、シリンダーの洗浄中にピストンが損傷しないようにしてください。

⚠ 注意

清潔なピストンの表面に素手で触れないでください。ピストンおよびシリンダーに皮脂が付着することがあります。

5. シリンダーの外面から余分な液体を拭い取ります。
6. 適当なサイズの先細の棒に新しいティッシュを巻き付けます。ティッシュを回転させながら、シリンダーの口に押し込みます。ティッシュがシリンダーの内側に密着し、ゴミや汚れが除去されていることを確認します。
7. 新しいティッシュを使用して、シリンダーの逆側から上記の手順 を繰り返します。
8. シリンダーを清潔な正しい溶剤に浸し、新しいティッシュを使用して、細くしたティッシュ・ロールで洗浄手順を繰り返します。

交換

1. O リングがきれいで損傷していないこと、および PCU コラムの上部に正しく取り付けられていることを確認してください。
2. シリンダーを PCU コラムの上部に配置し、細い方の端を上にして、ピストン・ナット A で固定します。
3. ピストンの大きい方の「ヘッド」側を持ち、小さい方の「作動」側を清潔な作動液の容器に沈めます。これをピストン・ナット A の上部に移し、液体が数滴ベアリング・アセンブリーを通ってシリンダーの内側に入るようにします。この手順を 3、4 回繰り返して、シリンダーにきれいに膜が形成されるようにします。
4. ピストンの作動側をシリンダーに慎重に差し込みます。垂直状態を保ちながら、ゆっくりと押し込みます。

⚠ 注意

ピストンをシリンダーに強く押し込まないでください。損傷します。

5. 抵抗感がある場合は、作動液を追加してください。それでも抵抗感がある場合は、ピストン、シリンダー、あるいは両方を洗浄し直してください。洗浄を繰り返した後も、ピストンがシリンダー内を自由にスライドしない場合は、永久的な損傷が発生している可能性があります。この場合は、部品を工場に返品して調査を受けるか、または部品を交換してください。
6. ピストン・ナット B をナット A にネジ止めしてピストンを固定します。
7. 重り台チューブ・アセンブリーを慎重に取り付けます。上部中央の穴がピストンの上部と正しく一致するようにします。

第 5 章
再校正

概要

最高の精度を維持するために、DWT は定期的に再校正してください。再校正の実施間隔は使用環境と使用状況によって異なります。通常は、1 年から 3 年の間隔で再校正を実施してください。

禁止事項および実施事項

禁止事項

- バルブを使用して高圧を開放しないでください。バルブを開く前に、必ずキャプスタンを使用して高圧を下げてください。
- 重りスタックを最上部または最下部の位置で回転させないでください。
- GRP カバーは外さないでください。
- システムに流体を入れたまま運搬しないでください。
- 流体が推奨レベルを下回らないようにしてください。

実施事項

- 汚染の兆候が最初に見られた段階で作動液を交換してください。
- Deadweight Tester と重りセットは定期的に再校正してください。

第 6 章
圧力補正

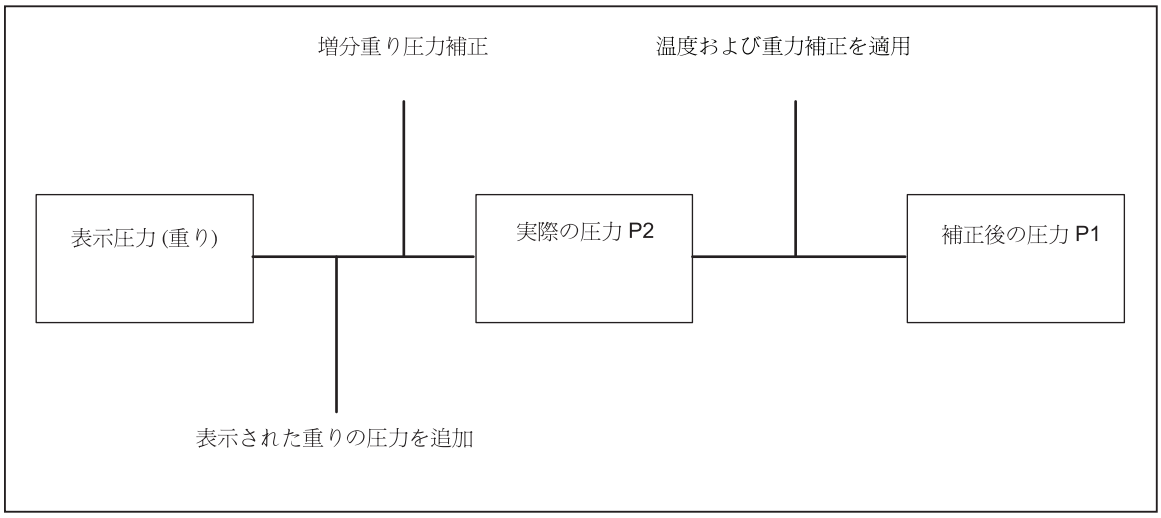
概要

作動中に PCU アセンブリーにかかる圧力の影響があるため、高い精度が求められる作業では圧力補正が必要です。校正基準表を参照することで、システム内の実際の圧力が得られます。すべての値は基準表に記載されている環境条件に関連しています。

重り台に大きな重りを載せた状態のシステム内の圧力は、基準表の 2 列目から直接読み取ることができます。

重り台に増分重りを載せた状態のシステム内の圧力は、重り台に大きな重りと増分重りを載せた状態のシステム内の圧力とともに明記されます。これらの値から、影響が線形であると想定して、その範囲の増分重りによる補正が計算されます。

DWT がピストンに配置されており、重力加速度と作動温度の値が校正用に指定された値と等しい場合は、実際の圧力が完全に補正されます。DWT を異なる条件で使用すると、さらに校正が必要になります。基準レベルは基準表で指定されています。



gnt11.eps

図 6-1. 圧力補正

温度および重力補正

Deadweight Tester は、基準表で指定されている温度および重力値の正確な圧力基準に従って操作します。次の標準値は、製造段階で特に要求されない限り、校正時に適用されます (基準表を参照)。

標準重力加速度 (G) 9.80665 m/s²

標準温度 (T) 20°C

$$P_1 = P_2 \left(1 + a\left(T - t\right)\right)\frac{g}{G}$$

ここで各変数は以下のとおりです。

P_1 = 補正後の圧力

P_2 = 実際の圧力

α = 線膨張の係数
(特定のピストン/シリンダー・アセンブリー (PCU) の値は校正基準表に記載されています)

T = DWT 校正後の温度 (°C)

t = DWT の位置による温度 (°C)

g = DWT の位置による重力加速度

G = DWT 校正後の重力加速度

重力加速度の値 (g) は、緯度、海抜、DWT の設置場所の地理的条件によって異なります。重力加速度が DWT の基準地点と異なる場合は、上記の補正を行う必要があります。重力加速度の現地の値 (g) は次の方法で入手できます。

適切な地理調査機関のデータを使用する

計算図表から概算する

公式から計算する:

$$g = 9.7803184\left(1 + 0.0053024\ \sin^2\ L - 0.0000059\ \sin^2\ 2L\right) - 0.0000038086H$$

ここで各変数は以下のとおりです。

L = 地理的緯度、 H = 海抜 (m)、g の単位は m/s²

高度補正

テスト端末以外の場所でテストを実施する場合は、流体の高さの補正が必要になる場合があります。25.4 mm の高さの流体のコラムが発生する圧力は、推奨流体を使用した場合、0.036 psi/0.0025 バール未満です。

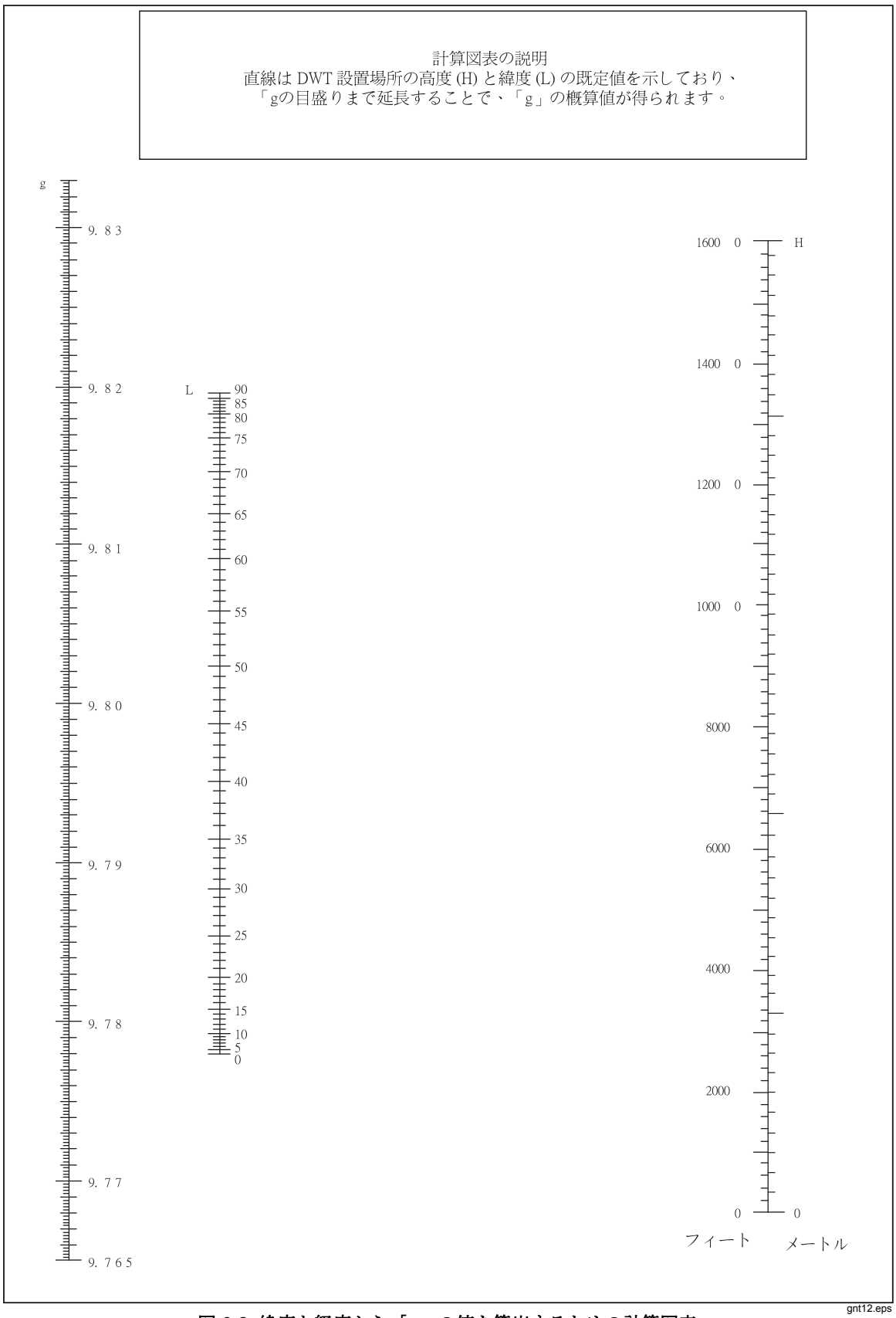


図 6-2. 緯度と経度から「g」の値を算出するための計算図表