

明 細 書

発明の名称： ボルト締め付け実習装置

技術分野

[0001] 本発明は、ボルト締め付け実習装置に関する。更に詳しくは、本発明は、配管同士の接続部のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けを実習することができるボルト締め付け実習装置に関する。本発明のボルト締め付け実習装置は、例えば、ボルトを締結体に締め付ける際のトルクの管理の教育講習、ボルトを締結体に締め付ける前の締め付けトルクの確認等の際に好適に使用することができる。

背景技術

[0002] プラントの配管同士のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける作業は、プラントを安全に操業させるために非常に重要な作業である。一般に配管同士のフランジのボルトによる締め付ける際には、トルク法による締付力の管理が行なわれており、締付力の管理には、トルクレンチが推奨される。

[0003] しかし、トルクレンチは、高価であることから、数多くの作業者にトルクレンチを装備させることは経済的ではない。また、トルクレンチを用いる場合、フランジごとにトルクレンチのトルク値の設定を変更する必要があることから、作業効率に劣るという欠点がある。更に一般にトルクレンチは、ボルトにセットするボックス部分が障害となり、締め付け作業が困難となることがある。このため、配管同士のフランジのボルトによる締め付けは、多くの場合、トルクレンチを用いず、ハンドスパナ等を用いて現場の作業者の感覚で行なわれており、配管内に高圧の流体を使用するとき、危険性が高い流体を使用するとき等には、トルクレンチでトルク値を確認しながら締め付けが行なわれることがある（例えば、特許文献１の段落〔００３５〕、特許文献２の段落〔００１８〕、特許文献３の段落〔００１２〕及び特許文献４の段落〔００３２〕を参照）。

[0004] 配管同士のフランジをボルトで締め付けた場合、目的とする締め付け力は

、使用されるガスケットの種類、環境温度等によって異なるとともに、経時的な荷重の低下を見込んで締め付け荷重を与える必要がある。しかし、トルクレンチを用いずに締め付けを行なう場合、目的とする締め付け力に達成したことを確認することができなかつたり、ボルトごとに締め付け力にバラツキが生じたりすることがあるため、当該ボルトの締め付けには、かなりの熟練した技術が要求される。また、個々のフランジの締め付けのみならず入り組んだ配管の相互作用により、ミスアライメントが発生することがある。

[0005] 更にハンドスパナによるボルトの締付力は、作業者の感覚によって行なわれており、作業者は、締付力と締め付けトルクとの関係を的確に把握することができないため、作業者間で締付力にバラツキが発生し、ボルトの締付力の過不足が生じる惧れがある。このことから、作業者は、ボルトの締め付け力を適切に調整することができる技術を身につける必要がある。

[0006] 従来、配管同士のフランジをボルトで締め付ける作業を学習するためには、熟練した作業者の指導のもとで実際に配管同士のフランジをボルトで締め付ける作業を行なうことが望まれる。しかし、近年、配管同士のフランジのボルトによる締め付けに熟練している技術者の減少傾向にあることから、熟練した作業者の指導のもとで学習することが困難になりつつある。

[0007] 従って、近年、ハンドスパナ等の締め付け工具を用いて配管同士のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける際に、ボルトを締め付ける際の締付力と実際に締め付けたときのトルクとの関係を実習者に的確に把握させることができるボルト締め付け実習装置の開発が急務となっている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2012-219932号公報
特許文献2：特開2013-020471号公報
特許文献3：特開2013-022157号公報
特許文献4：特開2013-024195号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、前記従来技術に鑑みてなされたものであり、熟練した作業者を必要とせず、トルクレンチ、ハンドスパナ等の締め付け工具を用いてプラント等における配管同士のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける際に、ボルトを締め付ける際の締付力と実際に締め付けるときのトルクとの関係を実習者に的確に把握させることができるボルト締め付け実習装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、

(1) 締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けを実習させるためのボルト締め付け実習装置であって、トルク検知体と締め付け工具を取り付けるための工具取付け部と当該工具取付け部に締め付け工具を取り付けて工具取付け部を締め付けた際に発生する歪を検知するための歪ゲージとを有し、当該トルク検知体の一端に工具取付け部が配設され、当該トルク検知体の他端が固定されており、当該トルク検知体の外周面に歪ゲージが取り付けられているボルト締め付け練習手段と、当該ボルト締め付け練習手段の工具取付け部を締め付ける際に発生した歪を歪ゲージで読み取ることによって得られた情報をデータ化させるための演算手段と、当該演算手段でデータ化されたデータを視認化させるための表示手段を備えていることを特徴とするボルト締め付け実習装置、

(2) ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置の工具取付け部が水平方向ないし垂直方向の任意の角度に回転するように回転自在に当該ボルト締め付け実習装置が当該取り付け台に取り付けられてなる前記(1)に記載のボルト締め付け実習装置、及び

(3) ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置と取り付け台とが上下方向に昇降可能な伸縮機構で接続されてなる前記(1)又は(2)に記載のボルト締め付け

け実習装置

に関する。

発明の効果

[0011] 本発明のボルト締め付け実習装置によれば、熟練した作業者を必要とせず、トルクレンチ、ハンドスパナ等の締め付け工具を用いてプラント等における配管同士のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける際に、ボルトを締め付ける際の締付力と実際に締め付けるときのトルクとの関係を実習者に的確に把握させることができるという優れた効果が奏される。

[0012] また、本発明のボルト締め付け実習装置において、ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置の工具取付け部が水平方向ないし垂直方向の任意の角度に回転するように回転自在に当該ボルト締め付け実習装置が取り付け台に取り付けられている場合には、実際のプラント等におけるボルトの締め付け作業の際の種々のボルトの取付け角度に対応することができる。

[0013] 更に本発明のボルト締め付け実習装置において、ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置と取り付け台とが上下方向に昇降可能な伸縮機構で接続されている場合には、実際のボルトの締め付け作業の際の種々のボルトの取付け位置に対応することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明のボルト締め付け実習装置の一実施態様を示す概略説明図である。

[図2]本発明のボルト締め付け実習装置の一実施態様を示す概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明のボルト締め付け実習装置は、前記したように、締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けを実習させるためのボルト締め付け実習装置であり、トルク検知体と締め付け工具を取り付けるための工具取付

け部と当該工具取付け部に締め付け工具を取り付けて工具取付け部を締め付けた際に発生する歪を検知するための歪ゲージとを有し、当該トルク検知体の一端に工具取付け部が配設され、当該トルク検知体の他端が固定されており、当該トルク検知体の外周面に歪ゲージが取り付けられているボルト締め付け練習手段と、当該ボルト締め付け練習手段の工具取付け部を締め付ける際に発生した歪を歪ゲージで読み取ることによって得られた情報をデータ化させるための演算手段と、当該演算手段でデータ化されたデータを視認化させるための表示手段を備えていることを特徴とする。

[0016] 本発明のボルト締め付け実習装置は前記構成を有するので、実習者は、熟練した作業者による指導がなくてもトルクレンチ、ハンドスパナ等の締め付け工具を用いて配管同士のフランジ等の締結体をボルトで締め付ける際に、実習者が感じるボルトの締め付力と実際に締め付ける際のトルクとの関係を的確に実習することができる。また、実習者は、本発明のボルト締め付け実習装置を用いることにより、配管の接続部のフランジ等の締結体をボルトで締め付けるのに必要な技術を習得することができる。

[0017] 本発明のボルト締め付け実習装置は、締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けを実習させるためのボルト締め付け実習装置であり、ボルト締め付け練習手段と演算手段と表示手段とを備えている。

[0018] 締結体としては、例えば、プラント等の配管同士のフランジ等が挙げられるが、本発明は、かかる例示のみに限定されるものではない。

[0019] 締結体を締め付ける際に用いられる締め付け具としてボルトが用いられる。本発明のボルト締め付け実習装置は、ボルトのみならずナットを締め付ける実習をする際にも好適に使用することができる。従って、本明細書では、締め付け具として便宜上ボルトが記載されているが、当該ボルトの概念には、当該ボルトのみならずナットが包含される。

[0020] 本発明のボルト締め付け実習装置に使用することができる締め付け工具としては、例えば、トルクレンチをはじめ、ハンドスパナ、モンキーレンチ、メガネレンチ等が挙げられるが、本発明は、かかる例示のみに限定されるも

のではない。

[0021] 以下に本発明のボルト締め付け実習装置を図面に基づいて詳細に説明するが、本発明は、かかる図面に示される実施態様のみに限定されるものではない。

[0022] 図1は、本発明のボルト締め付け実習装置の一実施態様を示す概略説明図である。図1に示されるボルト締め付け実習装置は、主としてボルト締め付け練習手段1と演算手段5と表示手段6を備えている。

[0023] ボルト締め付け練習手段1は、トルク検知体3と、締め付け工具（図示せず）を取り付けるための工具取付け部2と、当該工具取付け部2に締め付け工具を取り付けて工具取付け部2を締め付けた際に発生する歪を検知するための歪ゲージ4とを有する。

[0024] ボルト締め付け練習手段1において、トルク検知体3の一端に工具取付け部2が配設されており、トルク検知体3の他端が固定されている。トルク検知体3の外周面には、歪ゲージ4が取り付けられている。

[0025] 工具取付け部2は、実際のボルトの締め付け作業に使用されるボルトに対応する形状及び大きさを有することが好ましい。工具取付け部2は、実際のボルトの締め付け作業に使用されるボルトと同様に、通常、その断面形状が六角形を有する。工具取付け部2は、実際のボルトの締め付け作業に準じて実習することができるようにするために、トルク検知体3に着脱可能に配設され、実際のボルトの締め付け作業に使用されるボルトに対応する形状及び大きさを有する工具取付け部と交換可能に構成されていてもよい。このように工具取付け部2をトルク検知体3に着脱可能にするとともに他の工具取付け部と交換可能に配設したとき、実際に使用されるボルトと同様の形状及び大きさを有する工具取付け部2に交換することにより、実習者は、実際のボルトの締め付け作業に即した実習をすることができる。

[0026] トルク検知体3の一端には工具取付け部2が配設されており、当該トルク検知体3の他端は、図示されていないが、固定配置されている。従って、工具取付け部2に締め付け工具を取り付け、例えば、図1に示される矢印A方

向（時計回り）に締め付け工具を回転させることによってボルトの締め付け操作を行なったとき、一端が固定配置されているトルク検知体 3 には応力が発生するため、トルク検知体 3 が変形する。トルク検知体 3 が変形することによって生じる歪は、締め付け工具を回転させることによってボルトの締め付け操作を行なう際の応力（トルク）と比例関係にある。

[0027] 締め付け工具を回転させることによってボルトの締め付けを行なったとき、トルク検知体 3 に歪が発生する。当該発生した歪により、トルク検知体 3 の電気抵抗が変化することから、歪ゲージ 4 では、通電によってトルク検知体 3 の微弱な電圧変化を検知することができる。歪ゲージ 4 で検出された電圧の変化は、電気信号として電線（図示せず）を介して演算手段 5 に伝達される。

[0028] 演算手段 5 は、ボルト締め付け練習手段 1 の工具取付け部 2 を締め付ける際に発生した歪を歪ゲージ 4 で読み取ることによって得られた情報をデータ化させるための手段である。演算手段 5 では、歪ゲージ 4 から伝達された電気信号の強度（電圧）に基づいてトルク検知体 3 に加えられた応力が算出される。演算手段 5 として、例えば、コンピュータ等を好適に用いることができる。演算手段 5 でデータ化された応力のデータは、例えば、電子データとして電線（図示せず）を介して表示手段 6 に伝達される。

[0029] 表示手段 6 は、演算手段 5 でデータ化されたデータを視認化させるための手段である。表示手段 6 として、例えば、応力を具体的な数値として表示することができるデジタル液晶モニタ等のモニタを用いることができる。

[0030] 図 2 は、本発明のボルト締め付け実習装置の一実施態様を示す概略斜視図である。図 2 に示されるボルト締め付け実習装置では、その上面にトルク検知体 3 及び工具取付け部 2 が設けられており、工具取付け部 2 に締め付け工具 7 が取り付けられている。工具取付け部 2 は、ボルト締め付け実習装置の上面ではなく、側面に設けられていてもよい。

[0031] 図 2 に示されるボルト締め付け実習装置の下部には、当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台 8 が設けられており、ボルト締め付け実習装置と取り

付け台 8 とはスタンドポール 9 a, 9 b, 9 c, 9 d を介して接続されている。図 2 に示されるスタンドポール 9 a, 9 b, 9 c, 9 d は、4 本で構成されているが、1 ～ 3 本で構成されていてもよい。

[0032] スタンドポール 9 a, 9 b, 9 c, 9 d のいずれかに、ボルト締め付け実習装置の工具取付け部 2 が水平方向ないし図 2 に示されている垂直方向の任意の角度に回転するようにするために回転自在に設けられていることが好ましい。例えば、図 2 に示される実施態様では、スタンドポール 9 a の下端に凹部（図示せず）が設けられ、スタンドポール 9 b の上端に凸部（図示せず）が設けられており、スタンドポール 9 a の下端の凹部にスタンドポール 9 b の上端の凸部が挿入されている。スタンドポール 9 a の下端の凹部とスタンドポール 9 b の上端の凸部とがボルト 10 によって接続されており、当該ボルト 10 を回転軸としてスタンドポール 9 a を回転させることにより、ボルト締め付け実習装置を任意の角度に回転させることができる。このようにボルト締め付け実習装置が回転自在に取り付け台 8 に取り付けられている場合には、ボルト締め付け実習装置を任意の角度に回転させることにより、工具取付け部 2 をボルト締め付け実習装置の上面又は側面に配置させることができるので、実際のプラント等におけるボルトの締め付け作業の際の種々のボルトの取付け角度に対応することができるという利点がある。

[0033] ボルト締め付け実習装置が上下方向に移動可能とするために、スタンドポール 9 a, 9 b, 9 c, 9 d のいずれかに、ボルト締め付け実習装置が上下方向に移動可能とするための伸縮機構 11 が設けられていることが好ましい。図 2 に示される実施態様では、スタンドポール 9 b の下端は、スタンドポール 9 c の上端の開口部内に伸縮可能に挿入され、スタンドポール 9 c の下端は、スタンドポール 9 d の上端の開口部内に伸縮可能に挿入されている。例えば、スタンドポール 9 b の伸縮は、スタンドポール 9 b の外周面及びスタンドポール 9 c の内周面にねじ山を形成しておき、スタンドポール 9 b とスタンドポール 9 c とをねじ嵌合させ、スタンドポール 9 b 又はスタンドポール 9 c を回転させることにより、行なうことができる。このようにボルト

締め付け実習装置の高さを自在に調節することができるようにした場合、実際のボルトの締め付け作業の際の種々のボルトの取付け位置に対応することができる。

[0034] 表示手段6としては、例えば、デジタル表示装置等が挙げられる。デジタル表示装置を用いた場合には、演算手段でデータ化されたデータを具体的な数値でデジタル表示することができる。

[0035] なお、図2に示されるボルト締め付け実習装置においては、トルク検知体（図示せず）及び歪ゲージ（図示せず）は、いずれも内蔵されている。

[0036] 以上のように構成される本発明のボルト締め付け実習装置を用いることにより、実習者が締め付け工具を回転させることによってボルトの締め付け操作を行なったとき、トルク検知体の外周面に取り付けられている歪ゲージにより、発生した歪を検知することができるので、実習者が実際に体感した応力と実際にボルトの締付力との関係を的確に実習することができる。従って、本発明のボルト締め付け実習装置を用いることにより、実習者は、締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けをリアルタイムに把握することができるので、表示装置の表示画面を見ながらボルトを適切に締め付けるために必要な技術を容易に身につけることができる。

符号の説明

- [0037]
- | | |
|-----|-------------|
| 1 | ボルト締め付け練習手段 |
| 2 | 工具取付け部 |
| 3 | トルク検知体 |
| 4 | 歪ゲージ |
| 5 | 演算手段 |
| 6 | 表示手段 |
| 7 | 締め付け工具 |
| 8 | 取り付け台 |
| 9 a | スタンドポール |
| 9 b | スタンドポール |

9 c スタンドポール

9 d スタンドポール

1 0 ボルト

1 1 伸縮機構

請求の範囲

- [請求項1] 締結体をボルトで締め付ける際に適切なボルトの締め付けを実習させるためのボルト締め付け実習装置であって、トルク検知体と締め付け工具を取り付けるための工具取付け部と当該工具取付け部に締め付け工具を取り付けて工具取付け部を締め付けた際に発生する歪を検知するための歪ゲージとを有し、当該トルク検知体の一端に工具取付け部が配設され、当該トルク検知体の他端が固定されており、当該トルク検知体の外周面に歪ゲージが取り付けられているボルト締め付け練習手段と、当該ボルト締め付け練習手段の工具取付け部を締め付ける際に発生した歪を歪ゲージで読み取ることによって得られた情報をデータ化させるための演算手段と、当該演算手段でデータ化されたデータを視認化させるための表示手段を備えていることを特徴とするボルト締め付け実習装置。
- [請求項2] ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置の工具取付け部が水平方向ないし垂直方向の任意の角度に回転するように回転自在に当該ボルト締め付け実習装置が当該取り付け台に取り付けられてなる請求項1に記載のボルト締め付け実習装置。
- [請求項3] ボルト締め付け実習装置の下部に当該ボルト締め付け実習装置の取り付け台を有し、ボルト締め付け実習装置と取り付け台とが上下方向に昇降可能な伸縮機構で接続されてなる請求項1又は2に記載のボルト締め付け実習装置。