

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年8月5日(05.08.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/087136 A1

- (51) 国際特許分類:
C21B 7/00 (2006.01) *E04H 9/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000341
- (22) 国際出願日: 2010年1月21日(21.01.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-014903 2009年1月27日(27.01.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安藤慶治 (ANDOH, Keiji) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 高野良広 (TAKANO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 奥谷恭士 (OKUTANI, Yasushi) [JP/JP]; 〒1008071

東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 赤木一志 (AKAGI, Kazushi) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).

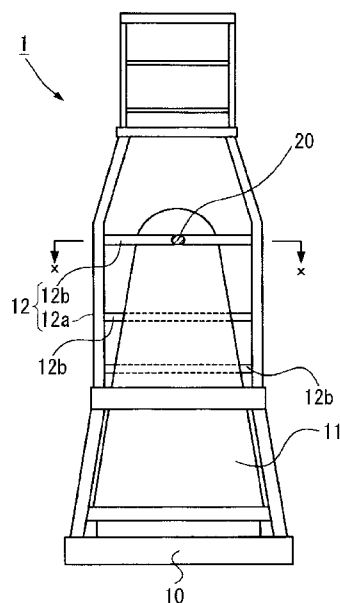
- (74) 代理人: 志賀正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: BLAST FURNACE INSTALLATION, METHOD FOR IMPROVING EARTHQUAKE RESISTANCE OF A BLAST FURNACE INSTALLATION, AND LINKING VIBRATION CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: 高炉設備、高炉設備の耐震性能向上方法および連結制震装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a blast furnace installation which comprises: a blast furnace body; a furnace body frame which surrounds the blast furnace body; and a linking vibration control apparatus which is provided at a position that is no less than halfway up the blast furnace body and links the area between the blast furnace body and the furnace body frame.

(57) 要約: この高炉設備は、高炉本体と；前記高炉本体を囲む炉体槽と；前記高炉本体の高さの1/2以上の位置に設けられ、前記高炉本体と前記炉体槽との間を連結する連結制震装置と；を含む。



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

高炉設備、高炉設備の耐震性能向上方法および連結制震装置

技術分野

[0001] 本発明は、耐震性能を向上させた高炉設備、高炉設備の耐震性能向上方法および連結制震装置に関する。

本願は、2009年1月27日に、日本に出願された特願2009-014903号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 製鐵所の高炉設備は、高炉本体の周りに原料投入設備等を支持するための炉体檣が配置された構造を有する。従来の高炉設備においては、高炉本体に炉体檣を強固に結合させることで高炉設備全体の耐震性能を高めていた。しかし、炉体檣の高さは、高炉本体の高さのおよそ2倍の高さであるため、特に炉体檣上部の地震に対する応答（振幅）が過大になってしまうという問題点があった。

[0003] そこで、現在の製鐵所における高炉設備においては、高炉本体と炉体檣とを結合させない構造、いわゆるフリースタンド形式がとられている。フリースタンド形式では、炉体檣の耐震性能を向上させるために、炉体檣自身の剛性を高める補強工事が行われる。しかしながら、炉体檣の構成部材を増設し、さらに既存の各部材の補強を必要とするため、炉体檣の重量が従来よりも大幅に増加してしまう。しかしながら、既存の高炉設備基礎（高炉本体および炉体檣の土台）が支持しうる荷重には限界があるため、炉体檣の大幅な重量増につながる耐震工事は、困難である。

[0004] 一方、耐震性能向上技術としては、特許文献1には、固有周期の異なる構造物同士を連結制震機構で連結する構造が開示されている。また、特許文献2には、ダンパーを用いた焼却プラントの制震架構が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-266517号公報

特許文献2：日本国特許第3277803号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1、2に開示された耐震性能向上技術は、いずれも高炉設備のような高炉と架構とが一体となった高い構造物を対象としていない。また、特許文献1に記載の構造は、構造物の熱変形に関する考慮がなされていないため、操業時に熱変形を起こす高炉設備には適さない。また、特許文献2に記載の制震架構は、水平方向（前後左右方向）の地震動（地震入力）に対する耐震性能を向上させるが、上下方向の地震動に対して効率的に制震効果を発揮することはできない。

[0007] そこで、本発明は、製鐵所の高炉設備において全方向からの地震入力に対し効率的に制震効果を発揮する連結制震装置を提供することを目的とする。さらに、本発明は、この連結制震装置の取り付け方法の工夫により、熱変形に対応可能で、効率的な耐震性能を有する高炉設備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

[0008] （1）高炉設備であって、高炉本体と；前記高炉本体を囲む炉体櫓と；前記高炉本体の高さの1/2以上の位置に設けられ、前記高炉本体と前記炉体櫓との間を連結する連結制震装置と；を含む。

（2）上記（1）に記載の高炉設備では、前記連結制震装置は、前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の円周方向を含むように前記高炉本体に取り付けてもよい。

（3）上記（1）に記載の高炉設備では、前記連結制震装置は、前記高炉

本体に取り付けられる高炉取付け部と、前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の半径方向を含むように前記高炉本体に取り付けてもよい。

（４）上記（２）または（３）に記載の高炉設備では、前記高炉取付け部は、前記制震機構が鉛直方向に移動可能に取り付けられてもよい。

[0009] （５）高炉本体と、前記高炉本体を囲む炉体櫓とを備える高炉設備の耐震性能向上方法であって、前記高炉本体と前記炉体櫓とを連結させる連結制震装置を前記高炉本体の高さの $1/2$ 以上の位置に設けることを特徴とする耐震性能向上方法。

（６）上記（５）に記載の耐震性能向上方法では、前記連結制震装置は、前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の円周方向を含むように前記高炉本体に取り付けてもよい。

（７）上記（５）に記載の耐震性能向上方法では、前記連結制震装置は、前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の半径方向を含むように前記高炉本体に取り付けてもよい。

[0010] （８）連結制震装置であって、高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と；前記高炉本体を支持する炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と；前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含む。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、熱変形に対応可能で、効率的な耐震性能を有する高炉設備と、高炉設備において全方向からの地震入力に対し効率的に制震効果を発揮する連結制震装置とを提供することができ、高炉設備の耐震性能の向上が

図られる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1] 本発明の一実施形態に係る高炉設備 1 の概略側面図である。
- [図2] x - x 面で切断した図 1 の高炉設備 1 の断面図である。
- [図3A] 本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の概略図である。
- [図3B] 高炉本体 11 に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。
- [図3C] 高炉本体 11 に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の高炉取付け部 21 の側面図である。
- [図3D] 炉体櫓 12 に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の炉体櫓取付け部 22 の側面図である。
- [図4A] 本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の概略図である。
- [図4B] ボールジョイント 45 を用いた場合の本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。
- [図5] 連結制震装置 20 の配置例を示す説明図である。
- [図6A] 図 5 に示すように高炉本体 11 と炉体櫓 12 との間に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。
- [図6B] 連結部材としてボールジョイントを用いた場合の本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。
- [図7] 連結制震装置 20 の配置例を示す説明図である。
- [図8] 連結制震装置 20 を設置する位置を示した高炉設備 1 の概略図である。
- [図9] 実施例の解析結果を示す図である。
- [図10] 現状の高炉設備 1 を改修した場合において、地震時に高炉基礎 10 にかかる負担荷重の想定値を棒グラフで表した概略図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明の実施形態の一例を、図面を参照して説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0014] 図 1 は、本発明の一実施形態に係る高炉設備 1 の概略側面図である。高炉設備 1 は、設備基礎 10 の上部に設けられた略円柱形状の高炉本体 11 と、高炉本体 11 の周囲を囲う炉体櫓 12 と連結制震装置 20 とを備える。炉体櫓 12 は、高炉本体 11 へ原料を供給するための原料投入設備等を支持するため、高炉本体 11 より高く組まれている。また、炉体櫓 12 は、炉体櫓本体 12a と床梁 12b とから構成される。この床梁 12b は、作業床（図示しない）を支持し、高炉本体 11 を囲むようにして複数の高さに設けられている。

[0015] 高炉本体 11 の高さの $1/2$ 以上の位置（高さ）の高炉本体 11 と床梁 12b との間に形成された隙間には、高炉本体 11 と炉体櫓 12（床梁 12b）とを連結する連結制震装置 20 が複数設けられている。図 2 は、x-x 面で切断した図 1 の高炉設備 1 の断面図である。高炉本体 11 の外周面と床梁 12b の内側面との間の隙間に、連結制震装置 20 が設けられている。本発明の一実施形態においては、後述する制震機構 23 が高炉本体 11 の外周に沿って円周状に配置されるように 10 個の連結制震装置 20 を用いている。なお、図 2 に示される例では、連結制震装置 20 は、10 箇所に設けたが、10 箇所に限定されない。

[0016] 図 3A は、本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 を示す概略図である。図 3A に示すように、連結制震装置 20 は、高炉取付け部 21 と、炉体櫓取付け部 22 と、伸縮自在な制震機構 23 とを備えている。この制震機構 23 は、高炉取付け部と炉体櫓取付け部との間に連結されている。

[0017] 高炉取付け部 21 は、高炉側取付け板 30 と低摩擦板 31 と基礎板 32 とを備える 3 層の構成である。低摩擦板 31 は、高炉側取付け板 30 と基礎板 32 との間に配置され、基礎板 32 に取り付けられている。高炉側取付け板 30（高炉取付け部 21）は、水平面内において制震機構 23 が回転できるように、連結部材であるピンジョイント 25 によって制震機構 23 の一端（第一端）と接続されている。また、高炉側取付け板 30 には、上下方向（鉛直方向）に伸びる長穴 35 が設けられている。この長穴 35 には、基礎板 3

2 および低摩擦板 3 1 に固定された接合ボルト 3 6 が挿入される。そのため、高炉側取付け板 3 0 は、低摩擦板 3 1 に面接触しながら、上下方向（鉛直方向）に移動できる。また、高炉取付け部 2 1 は、高炉側取付け板 3 0 と低摩擦板 3 1 との間で分離可能である。

[0018] 同様に、炉体櫓取付け部 2 2 は、櫓側取付け板 4 0 と櫓側基礎板 4 6 とから構成される。この櫓側取付け板 4 0（炉体櫓取付け部 2 2）は、連結部材であるピンジョイント 2 6 によって制震機構 2 3 の他端（第二端）と接続されている。また、炉体櫓取付け部 2 2 は、櫓側取付け板 4 0 と櫓側基礎板 4 6 との間で分離可能である。櫓側取付け板 4 0 は、接合ボルト 4 1 によって櫓側基礎板 4 6 に固定される。

[0019] また、図 3 B は、図 2 に示すように高炉本体 1 1 と炉体櫓 1 2 との間に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 2 0 の斜視図である。また、図 3 C は、高炉本体 1 1 に取り付けられた高炉取付け部 2 1 の側面図（高炉本体 1 1 の円周方向から見た図）である。さらに、図 3 D は、炉体櫓 1 2 に取り付けられた炉体櫓取付け部 2 2 の側面図（高炉本体 1 1 の円周方向から見た図）である。図 3 B 及び図 3 C に示すように、基礎板 3 2（高炉取付け部 2 1）は、支持部材 3 3 によって高炉本体 1 1 の外周面に固定される。同様に、図 3 B 及び図 3 D に示すように、櫓側基礎板 4 6（炉体櫓取付け部 2 2）は、櫓側支持部材 4 7 によって床梁 1 2 b（炉体櫓 1 2）の内側面に取り付けられる。本発明の一実施形態に係る連結制震装置 2 0 が上記に示すような構成であるため、高炉本体 1 1 の外周面と床梁 1 2 b の内側面との間の隙間の大きさに応じて、高炉本体 1 1 と床梁 1 2 b との間に連結制震装置 2 0 を容易に取り付けることが可能である。

[0020] この制震機構 2 3 は、高炉本体 1 1 と炉体櫓 1 2 との間の振動エネルギーを吸収する役割を果たす。そのため、制震機構 2 3 として、例えば油圧ダンパー、空気ダンパー、鋼製履歴ダンパー、粘弾性ダンパー等の伸縮自在な部材が用いられる。また、以下では、この制震機構 2 3 の伸縮方向 L を基準にして連結制震装置 2 0 の配置方法を説明する。例えば、図 2 では、制震機構

２３の伸縮方向Ｌが高炉本体１１の円周方向とほぼ一致するように連結制震装置２０が配置されている。

[0021] 以上のように構成される本発明の一実施形態における高炉設備１において、地震入力があった場合、連結制震装置２０の効果によって制震効果が得られる。即ち、水平方向の地震入力に対しては、各連結制震装置２０に設けられた制震機構２３が伸縮する。この制震機構２３によって、高炉本体１１と炉体櫓１２との間の水平方向の振動エネルギーが吸収され、水平方向の制震効果が発揮される。この場合、高炉本体１１の外周に沿って円周状に複数の制震機構２３が設けられているので、各連結制震装置２０の制震機構２３によって、水平面内におけるあらゆる方向の地震入力を吸収することができる。一方、垂直方向の地震入力に対しては、各連結制震装置２０の高炉取付け部２１において、高炉側取付け板３０が低摩擦板３１に面接触しながら上下方向に移動する。すなわち、高炉取付け部２１は、高炉本体１１に対して制震機構２３が上下方向に移動自在となるように取り付けられている。この高炉取付け部２１と制震機構２３とによって、高炉本体１１と炉体櫓１２との間の垂直方向の振動エネルギーが吸収され、垂直方向の制震効果が得られる。したがって、地震発生時には、高炉設備１（特に炉体櫓１２）に発生する水平及び垂直両方向の変位が複数の連結制震装置２０によって吸収され、高炉設備１にかかる地震力が軽減される。

[0022] ここで、高炉側取付け板３０は、低摩擦板３１に面接触しながら上下方向に移動する。そのため、低摩擦板３１として、例えばテフロン（登録商標）板やＳＵＳ板等を用いれば、高炉側取付け板３０と低摩擦板３１との間の摩擦係数を低くでき、連結制震装置２０の損壊等の問題を回避できる。

[0023] また、高炉設備１の操業時には、炉内の熱により高炉本体１１に１００ｍｍ程度の熱変形が起こる場合がある。しかし、連結制震装置２０の取り付けにピンジョイント２５、２６を用い、さらに、高炉側取付け板３０と高炉本体１１の外周面との間に熱変形に柔軟に対応できる低摩擦板３１を設けることにより、高炉設備１の操業時における高炉本体１１の熱変形による制震機

構 2 3 の損傷が防止される。同様に、高炉設備 1 の操業停止時の冷却に伴う高炉本体 1 1 の熱変形による制震機構 2 3 の損傷も防止される。

[0024] また、高炉設備 1 においては、高炉の容量増加や操業効率改善のため、適宜改造工事が行われる。本発明の実施形態にかかる連結制震装置 2 0 を用いることで高炉設備 1 の耐震性能が向上するため、従来よりも耐震補強工事の規模が縮小し、工事期間や工事費用等の面で効率化が図れる。また、耐震補強工事の際に高炉設備基礎 1 0 にかかる荷重を減らすことができるため、設備基礎 1 0 の補強等を軽減することができる。同様に、高炉新設工事においても、工事期間や工事費用等の面で効率化が可能である。

[0025] 上記の実施形態においては、制震機構 2 3 と高炉本体 1 1 との連結および制震機構 2 3 と炉体櫓 1 2 との連結には、それぞれピンジョイント 2 5 およびピンジョイント 2 6 を用いている。しかしながら、本発明は、この連結方法（連結構造）に限定されない。例えば、図 4 A に示すように、高炉取付け部 2 1 と制震機構 2 3 との連結および櫓取付け部 2 2 と制震機構 2 3 との連結にボールジョイント 4 5 を用いてもよい。この場合、ボールジョイント本体 4 5 a は、高炉側取付け板 3 0 及び櫓側取付け板 4 0 に直接設置される。ボールジョイント 4 5 のアーム 4 5 b が全方向（水平面内及び鉛直面内）に回転可能であるため、接合ボルト 3 6 によって高炉側取付け板 3 0 を基礎板 3 2 に直接固定し、低摩擦板 3 1 を省略しても良い。すなわち、制震機構 2 3 が全方向（水平方向および垂直方向）に伸縮できるようにピンジョイントやボールジョイントのような連結部材と高炉取付け部 2 1 もしくは櫓取付け部 2 2 とを組み合わせればよい。しかしながら、制震機構 2 3 と高炉本体 1 1 との連結および制震機構 2 3 と炉体櫓 1 2 との連結には、少なくとも水平面内で回転可能な軸（アーム）を有する連結部材を用いることが好ましい。

[0026] 図 4 B は、連結部材としてボールジョイント 4 5 を用いた場合の本発明の一実施形態に係る連結制震装置 2 0 の斜視図である。図 4 B に示すように、高炉側取付け板 3 0（高炉取付け部 2 1）および櫓側取付け板 4 0（櫓取付け部 2 2）は、それぞれ高炉本体 1 1 および炉体櫓 1 2（床梁 1 2 b）に固

着されている。しかしながら、連結制震装置 20 の制震機構 23 がボールジョイント 45 によって全方向（水平方向および垂直方向）に伸縮自在であるため、全方向からの地震入力に対し制震効果が発揮される。

[0027] また、上記の実施形態においては、図 2 に示したように、制震機構 23 が高炉本体 11 の円周方向に沿うように連結制震装置 20 を配置したが、本発明は、この配置方法に限定されない。図 5 を参照して以下にその一例を説明する。

[0028] 図 5 は、連結制震装置 20 の配置例を示す説明図である。図 6 A は、図 5 に示すように高炉本体 11 と炉体櫓 12 との間に取り付けられた本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。図 6 B は、連結部材としてボールジョイントを用いた場合の本発明の一実施形態に係る連結制震装置 20 の斜視図である。図 5 に示す実施形態においては、複数の連結制震装置 20（図 5 中では 9 箇所）は、制震機構 23 の伸縮方向 L が高炉本体 11 の半径方向となるように配置される。この配置においても、図 2 に示す実施形態と同様に、地震発生時には、複数の連結制震装置 20 によって高炉設備 1（特に炉体櫓 12）に発生する水平及び垂直両方向の変位が吸収され、高炉設備 1 にかかる地震力が軽減される。また、図 5 及び図 6 A に示す連結制震装置 20 の配置例の場合、ピンジョイント 25 とピンジョイント 26 と制震機構 23 とが直線上に配置されるため、図 2 に示す実施形態の場合と比べ、容易に連結制震装置 20 を設置することができる。さらに、図 5、図 6 A 及び図 6 B に示す連結制震装置 20 の配置例の場合、連結制震装置 20 の追加や交換を柔軟に行うことができる。

[0029] 一方、図 2、図 3 A 及び図 4 に示す実施形態では、連結制震装置 20 を設置するための空間を減らすことができる。従って、高炉本体 11 と床梁 12 b との間の隙間が狭い構成をとる高炉設備 1 においても複数の連結制震装置 20 を設置することが可能となる。

[0030] すなわち、連結制震装置 20 の設置をできる限り容易にするため、制震機構 23 の伸縮方向が高炉本体 11 の半径方向を含むように連結制震装置 20

を配置してもよい。また、高炉本体 1 1 と床梁 1 2 b との間の空間に応じて、制震機構 2 3 の伸縮方向が高炉本体 1 1 の円周方向を含むように連結制震装置 2 0 を配置してもよい。このように、高炉本体 1 1 と床梁 1 2 b との間の隙間に応じて、制震機構 2 3 の伸縮方向と高炉本体 1 1 の半径方向とがなす角度を任意に決めることができる。なお、図 2 に示す実施形態と図 5 に示す実施形態とを組み合わせてもよい。

[0031] また、連結制震装置 2 0 は、高炉設備 1 に複数設けられることが好ましい。この場合、水平面内におけるあらゆる方向からの地震入力に対応するために、複数の連結制震装置 2 0 の内の少なくとも 2 個は、ほぼ直交するように高炉本体 1 1 の外周面上に取り付けられることが好ましい。そのため、例えば、図 7 に示すように、連結制震装置 2 0 は、2 個であってもよい。

実施例

[0032] 本発明者らは、製鐵所の高炉設備 1 において、上記の実施形態に示した連結制震装置 2 0 を高炉の各高さに設置した場合の制震応答の解析を行った。以下に、図面を参照してその解析結果を説明する。

[0033] 図 8 は、連結制震装置 2 0 を設置する位置を示した高炉設備 1 の概略図である。高炉本体 1 1 の高さは、約 5 0 m である。また、連結制震装置 2 0 の設置箇所は、炉体櫓 1 2 における高さ 2 5 m 床、3 5 m 床、4 1 m 床、4 9 m 床の位置のいずれかである。さらに、連結制震装置 2 0 の配置方法は、図 2 に示す実施形態と同じである。このような条件で地震時の高炉本体 1 1 及び炉体櫓 1 2 の水平変位の解析を行った。その解析結果を示すグラフが図 9 である。なお、地震の想定レベルは、 25 cm/s 、 200 gal 、震度 5 強である。

[0034] 図 9 に示されるように、高炉本体 1 1 の水平変位は、炉体櫓 1 2 の水平変位に比べて小さい。なお、高炉本体 1 1 の水平変位は、連結制震装置 2 0 の設置箇所（設置高さ）にほとんど依存しないため、1 本の曲線データで表されている。また、図 9 に示されるように、連結制震装置 2 0 を設置しない場合と比較して、2 5 m 床の位置に連結制震装置 2 0 を設置した場合の炉体櫓

12の水平変位は、27.4%低減した。同様に、35m床の位置に連結制震装置20を設置した場合には、炉体櫓12の水平変位は、48.8%低減した。さらに、41m床または49m床の位置に連結制震装置20を設置した場合には、炉体櫓12の水平変位は、58%以上低減した。この解析結果により、連結制震装置20の好ましい設置位置は、以下の通りであることが分かった。すなわち、連結制震装置20の設置位置は、高炉本体11の高さの1/2以上の高さ（位置）が好ましい。また、連結制震装置20の設置位置は、35m床（高炉本体11の底から35mの高さ）以上の高さの位置がより好ましい。

[0035] また、図10には、現状の高炉設備1を拡大する改造をした場合において、地震時に高炉基礎10にかかる負担荷重を棒グラフで表した概略図を示した。ここで、「a」で示す比較例では、連結制震装置20を設置せずに高炉設備1の改造を行った。「b」で示す実施例では、図3Aに示す本発明の一実施形態の連結制震装置20を41m床に設置して高炉設備1の改造を行った。なお、「w」は、改造前の状態（現状）である。

[0036] 図10に示されるように、比較例では、拡大改造によって高炉基礎10にかかる強度的負担が大幅に増え、大がかりな補強が必要となる。しかしながら、実施例のように、本発明の制震構造を採用することによって、拡大改造を行った場合でも、高炉基礎10にかかる負担荷重は、高炉基礎10に必要とされる強度の許容値を満足する（許容値以下である）。加えて、実施例では、現状よりも高炉基礎10にかかる負担荷重を軽減する効果を発揮しうることがわかった。同様に、炉体櫓12に入力される地震エネルギーが低減されるため、柱や梁、ブレースといった主要な構造部材の補強を大幅に削減できることもわかった。

[0037] 以上、本発明の実施形態の一例を説明したが、本発明は、図面に示された形態に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される

。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明は、耐震性能を向上させた高炉設備、高炉設備の耐震性能向上方法および高炉設備の耐震性能を向上させる連結制震装置に適用できる。

符号の説明

- [0039]
- 1 高炉設備
 - 1 0 設備基礎
 - 1 1 高炉本体
 - 1 2 炉体檣
 - 1 2 a 炉体檣本体
 - 1 2 b 床梁
 - 2 0 連結制震装置
 - 2 1 高炉取付け部
 - 2 2 炉体檣取付け部
 - 2 3 制震機構
 - 2 5 ピンジョイント
 - 2 6 ピンジョイント
 - 3 0 高炉側取り付け板
 - 3 1 低摩擦板
 - 3 2 基礎板
 - 3 3 支持部材
 - 3 5 長穴
 - 3 6 接合ボルト
 - 4 0 檣側取り付け板
 - 4 1 接合ボルト
 - 4 5 ボールジョイント
 - 4 5 a ボールジョイント本体
 - 4 5 b アーム

- 4 6 槽側基礎板
- 4 7 槽側支持部材

請求の範囲

- [請求項1] 高炉本体と；
前記高炉本体を囲む炉体櫓と；
前記高炉本体の高さの $1/2$ 以上の位置に設けられ、前記高炉本体と前記炉体櫓との間を連結する連結制震装置と；
を含むことを特徴とする高炉設備。
- [請求項2] 前記連結制震装置は、
前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、
前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、
前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；
前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の円周方向を含むように前記高炉本体に取り付けられる；
ことを特徴とする請求項 1 に記載の高炉設備。
- [請求項3] 前記連結制震装置は、
前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、
炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、
前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；
前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の半径方向を含むように前記高炉本体に取り付けられる；
ことを特徴とする請求項 1 に記載の高炉設備。
- [請求項4] 前記高炉取付け部は、前記制震機構が鉛直方向に移動可能に前記高炉本体に取り付けられることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の高炉設備。
- [請求項5] 高炉本体と、前記高炉本体を囲む炉体櫓とを備える高炉設備の耐震性能向上方法であって、
前記高炉本体と前記炉体櫓とを連結させる連結制震装置を前記高炉

本体の高さの $1/2$ 以上の位置に設けることを特徴とする耐震性能向上方法。

[請求項6]

前記連結制震装置は、
前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、
炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、
前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；
前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の円周方向を含むように前記高炉本体に取り付けられる；
ことを特徴とする請求項5に記載の耐震性能向上方法。

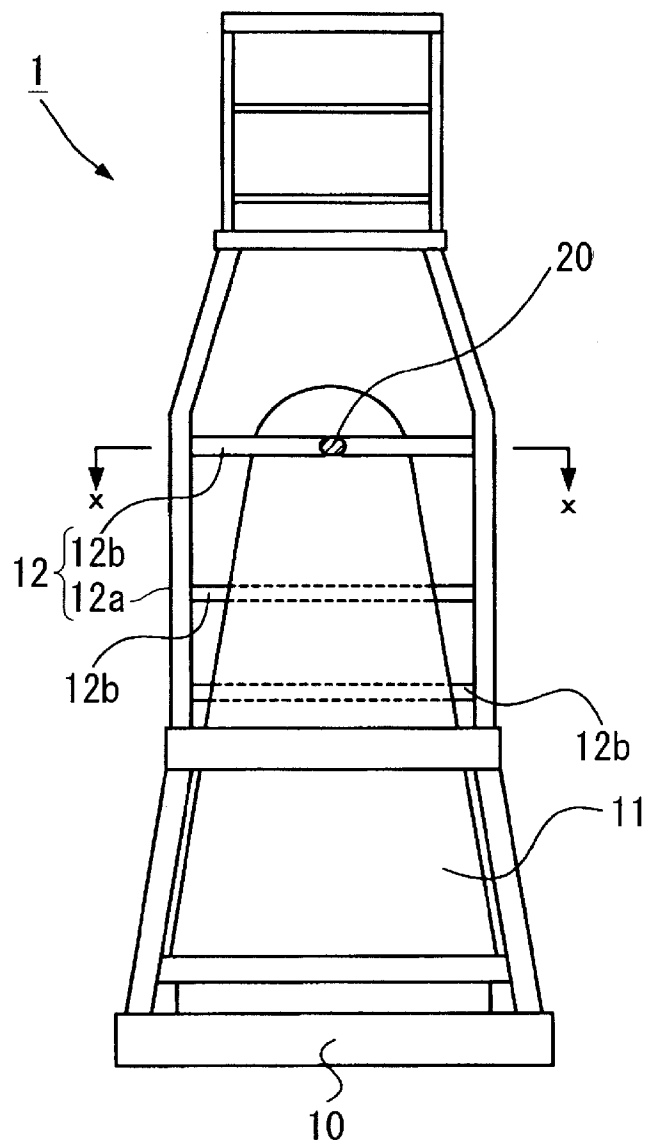
[請求項7]

前記連結制震装置は、
前記高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と、
前記炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と、
前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含み；
前記制震機構の伸縮方向が前記高炉本体の半径方向を含むように前記高炉本体に取り付けられる；
ことを特徴とする請求項5に記載の耐震性能向上方法。

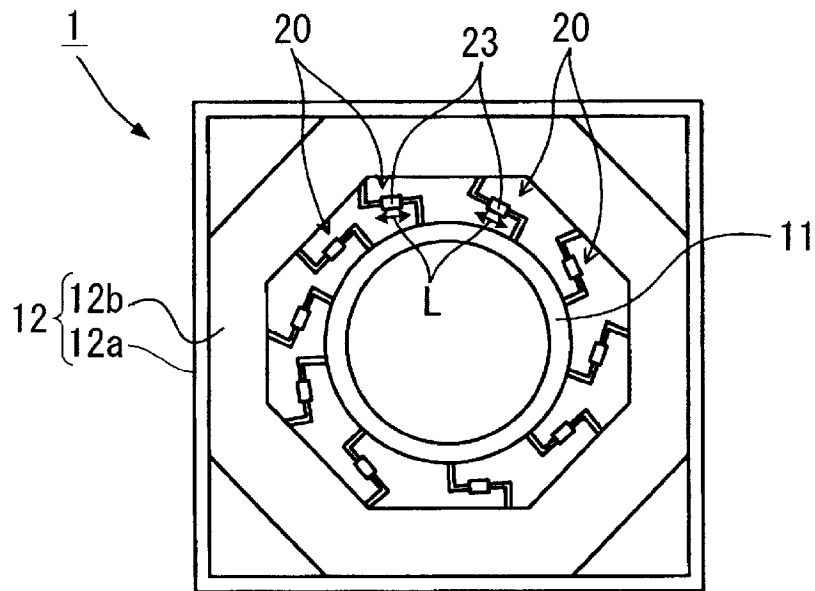
[請求項8]

高炉本体に取り付けられる高炉取付け部と；
前記高炉本体を支持する炉体櫓に取り付けられる炉体櫓取付け部と；
；
前記高炉取付け部と前記炉体櫓取付け部との間に連結される伸縮可能な制震機構とを含む；
ことを特徴とする連結制震装置。

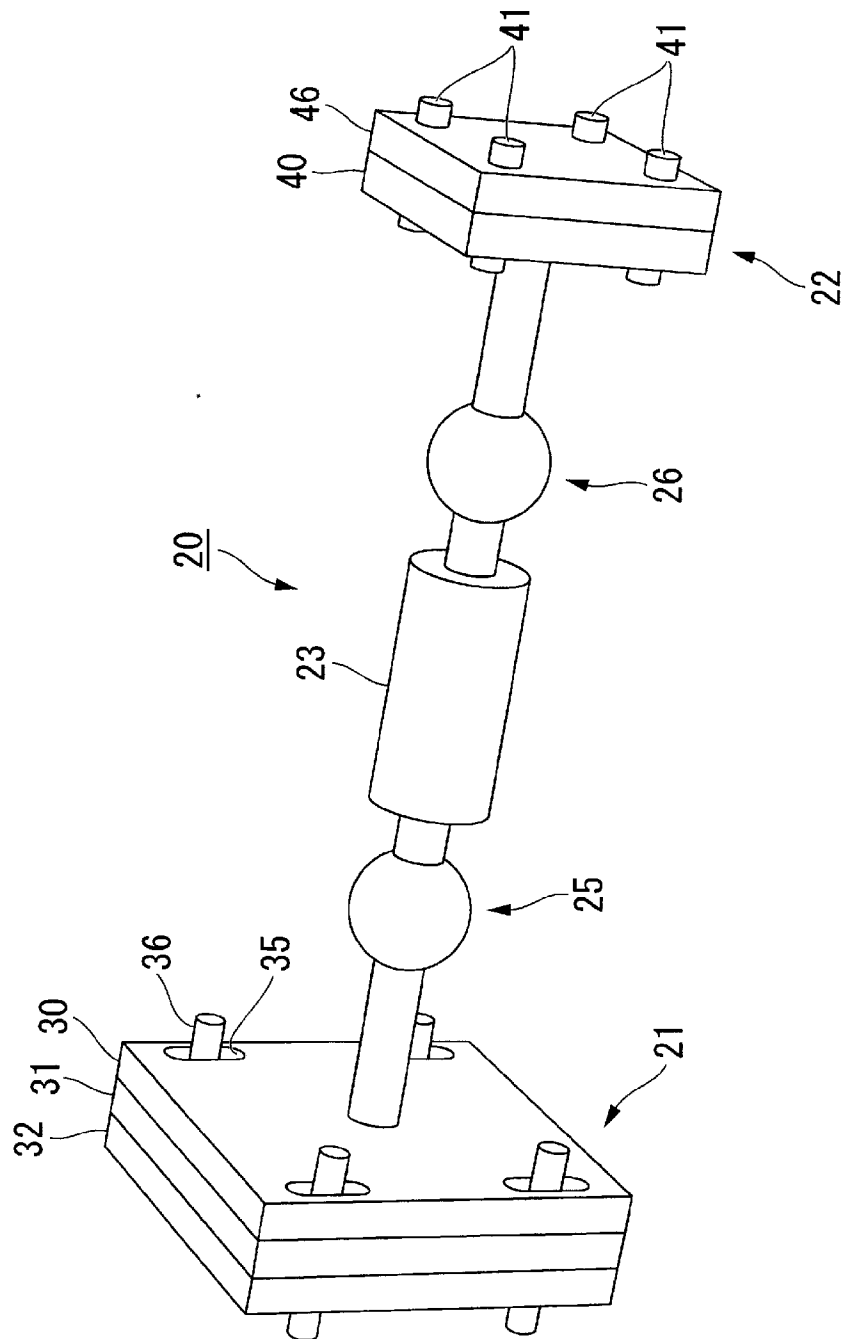
[図1]



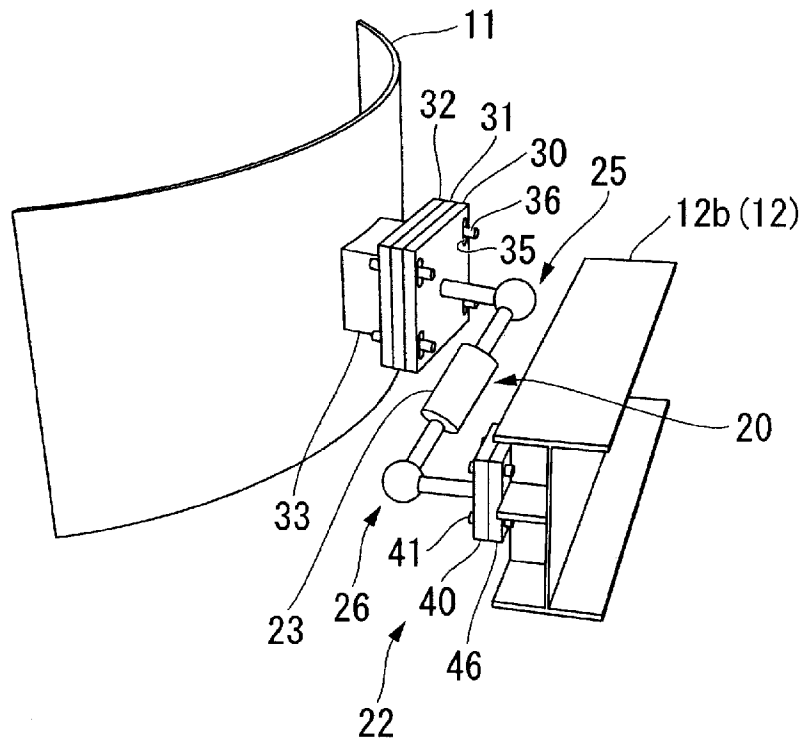
[図2]



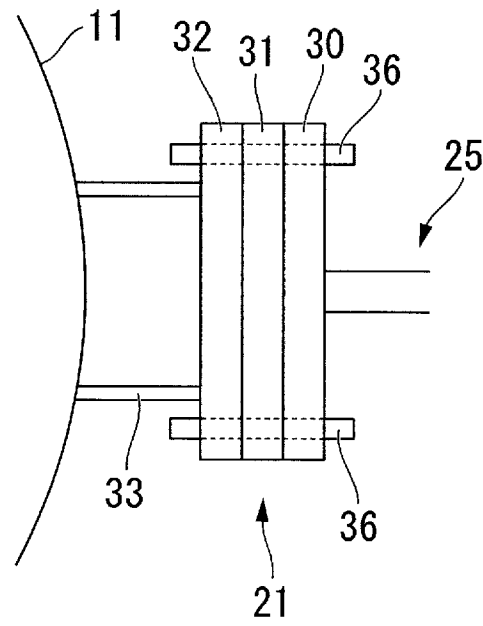
[図3A]



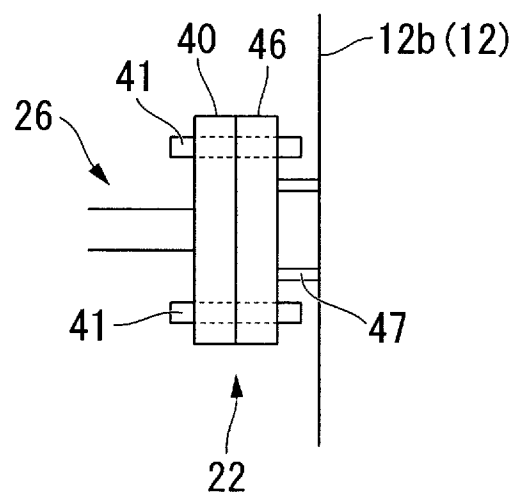
[図3B]



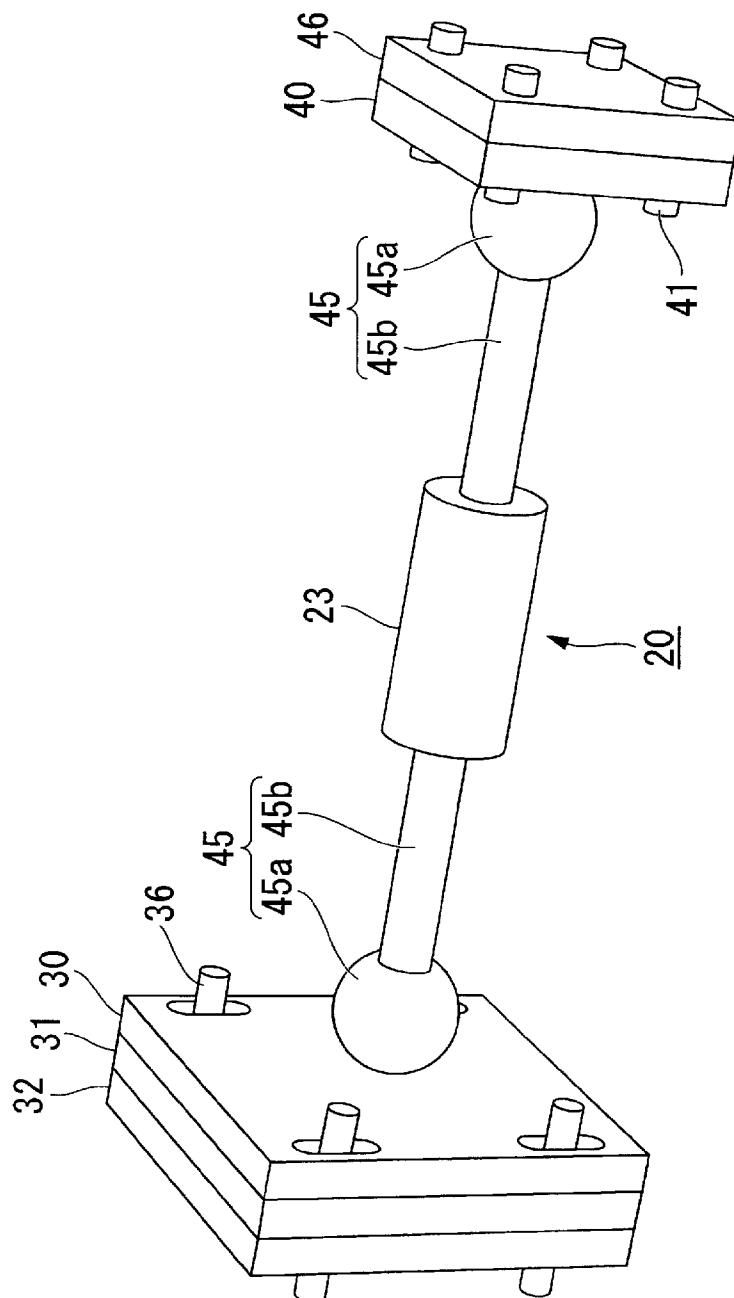
[図3C]



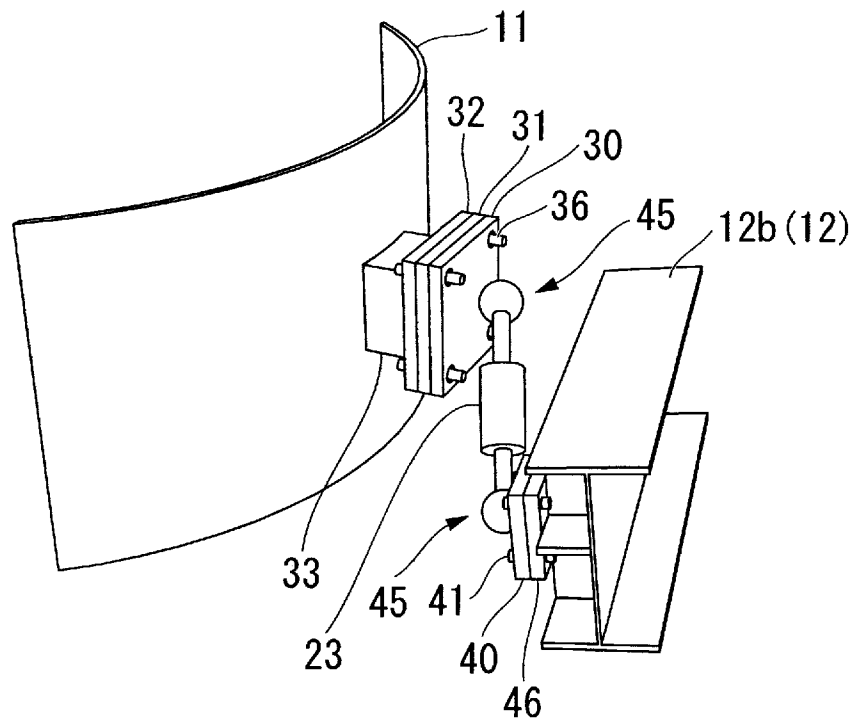
[図3D]



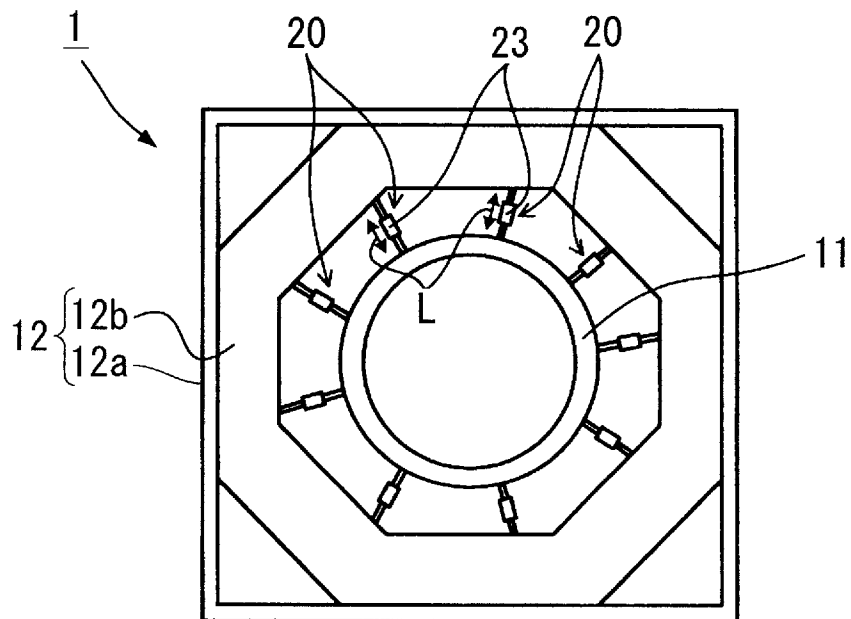
[図4A]



[図4B]

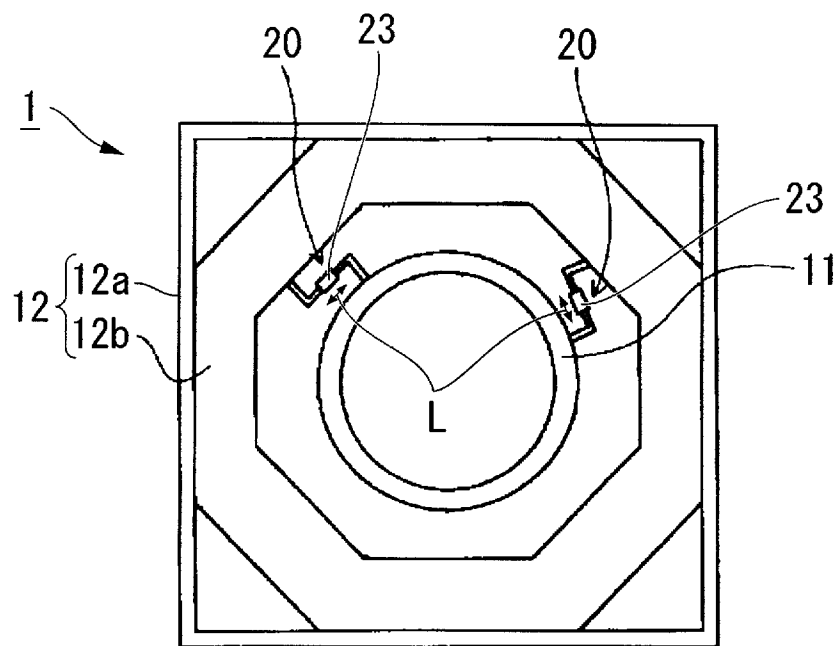


[図5]

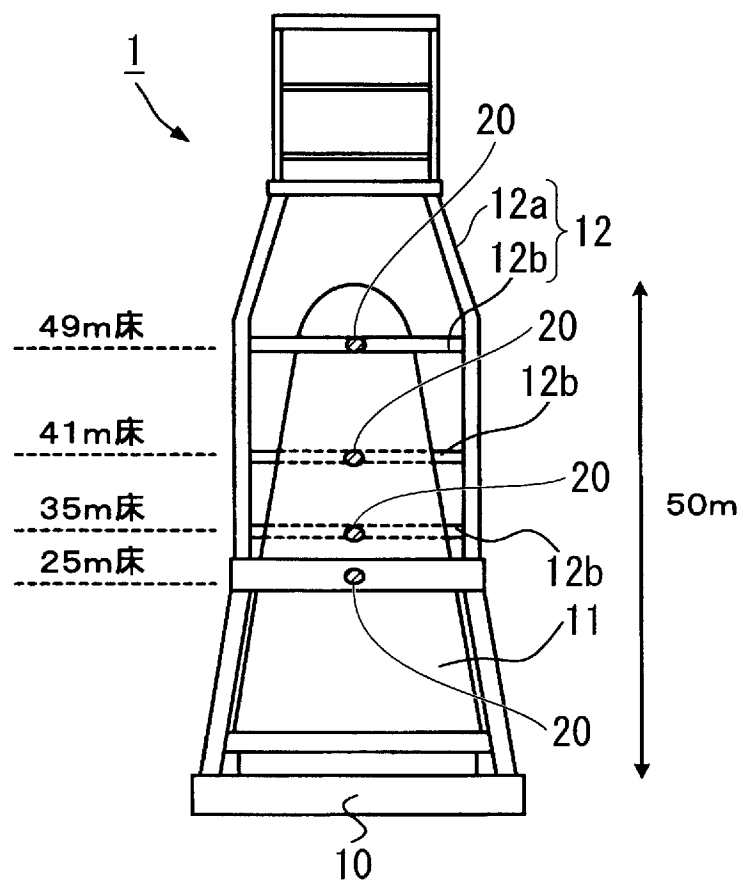


[illegible]

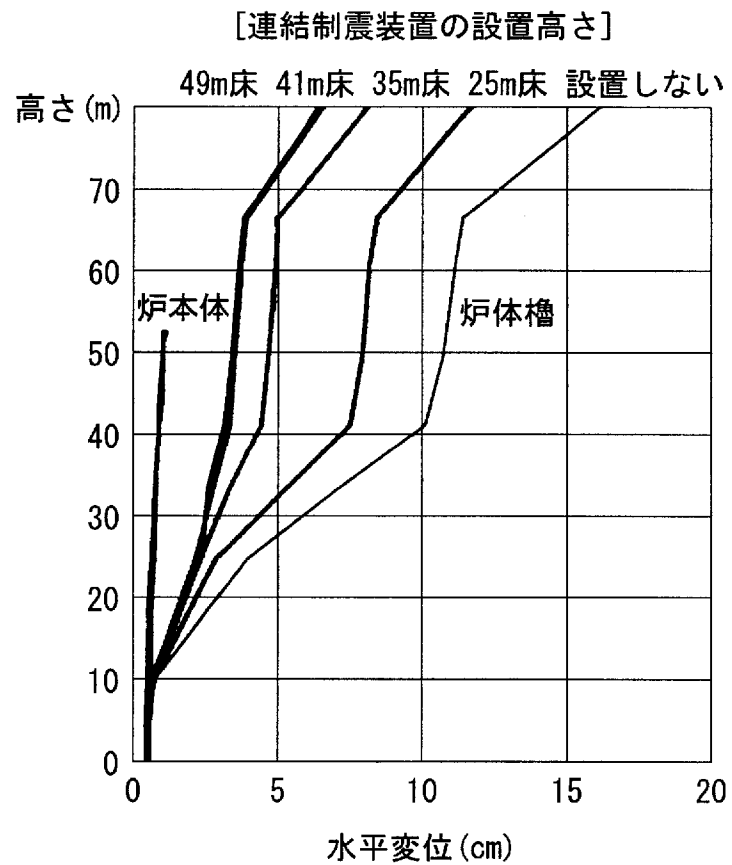
[図7]



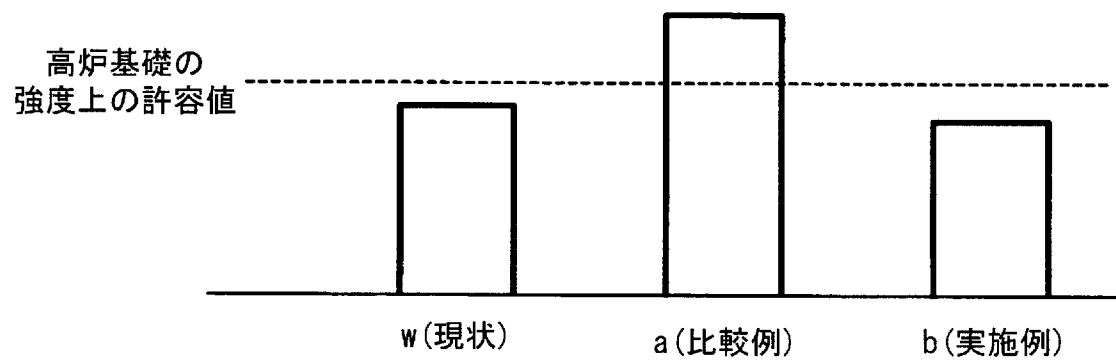
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21B7/00(2006.01) i, E04H9/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C21B7/00, E04H9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 162764/1980 (Laid-open No. 87042/1982) (NKK Corp.), 28 May 1982 (28.05.1982), claims; page 2, lines 12 to 15; fig. 3 (Family: none)	1, 5 2, 3, 6-8 4
X Y A	JP 56-7984 A (NKK Corp.), 27 January 1981 (27.01.1981), claims; page 1, lower right column, line 12 to lower left column, line 7 (Family: none)	1, 5 2, 3, 6-8 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 April, 2010 (22.04.10)Date of mailing of the international search report
11 May, 2010 (11.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-289297 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0015] to [0017]; fig. 3 to 5 (Family: none)	2, 6, 8
Y	JP 2000-87592 A (Kajima Corp.), 28 March 2000 (28.03.2000), paragraphs [0021] to [0026]; fig. 3 (Family: none)	3, 7, 8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 104154/1982 (Laid-open No. 9069/1984) (NKK Corp.), 20 January 1984 (20.01.1984), claims (Family: none)	1-8
A	JP 52-33807 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 15 March 1977 (15.03.1977), claims (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C21B7/00(2006.01)i, E04H9/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C21B7/00, E04H9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願55-162764号(日本国実用新案登録出願公開57-87042号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本鋼管株式会社)1982.05.28, 実用新案登録請求の範囲, 第2頁第12行-第15行, 第3図(ファミリーなし)	1, 5 2, 3, 6 - 8 4
X Y A	JP 56-7984 A (日本鋼管株式会社) 1981.01.27, 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第12行-左下欄第7行(ファミリーなし)	1, 5 2, 3, 6 - 8 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

伊藤 真明

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4 K

3 6 4 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-289297 A (三菱重工業株式会社) 2005. 10. 20, 【0015】 - 【0017】, 【図 3】 - 【図 5】 (ファミリーなし)	2, 6, 8
Y	JP 2000-87592 A (鹿島建設株式会社) 2000. 03. 28, 【0021】 - 【0026】, 【図 3】 (ファミリーなし)	3, 7, 8
A	日本国実用新案登録出願 57-104154 号 (日本国実用新案登録出願公開 59-9069 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本鋼管株式会社) 1984. 01. 20, 実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 52-33807 A (石川島播磨重工業株式会社) 1977. 03. 15, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1 - 8