

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4981595号
(P4981595)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年4月27日 (2012. 4. 27)

(51) Int. Cl.		F I			
E O 4 H	9/02	(2006. 01)	E O 4 H	9/02	3 3 1 E
E O 4 G	23/02	(2006. 01)	E O 4 H	9/02	3 3 1 B
C 2 1 B	7/00	(2006. 01)	E O 4 G	23/02	E
			C 2 1 B	7/00	3 0 4

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-237231 (P2007-237231)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成19年9月12日 (2007. 9. 12)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2009-68242 (P2009-68242A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成21年4月2日 (2009. 4. 2)	(73) 特許権者	000001373
審査請求日	平成21年7月15日 (2009. 7. 15)		鹿島建設株式会社
			東京都港区元赤坂一丁目3番1号
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(72) 発明者	木村 孝範
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免震構造の施工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

稼働時に高温となる設備を基礎上に設置する施工方法において、
前記設備の底部に免震構造体の上側部分を固定する工程と、
前記基礎に前記免震構造体の下側部分を固定する工程と、
前記免震構造体の前記下側部分の上面に前記免震構造体の前記上側部分の下面を載置する工程と、を備え、

前記免震構造体の前記上側部分は、前記設備の前記底部に固定されるベースと、前記ベースの下部に固定される免震部の上側部分とからなり、前記免震構造体の前記下側部分は、免震部の下側部分であり、

前記ベースの外縁を水平方向に延長した延長部と、前記基礎の外縁を水平方向に延長した延長部との間に、鉛プラグ入り積層ゴム支承又は高減衰ゴム支承を設置する免震追加工程を更に備えたことを特徴とする免震構造の施工方法。

【請求項 2】

前記設備は、高炉であることを特徴とする請求項 1 記載の免震構造の施工方法。

【請求項 3】

前記ベースは、金属鋼材を並べてなる架台であることを特徴とする請求項 1 記載の免震構造の施工方法。

【請求項 4】

前記免震部は、前記設備の荷重を支持する剛滑り支承であることを特徴とする請求項 1

記載の免震構造の施工方法。

【請求項5】

前記剛滑り支承の前記上側部分は、第1の滑り面を有する摺動板であり、前記剛滑り支承の前記下側部分は、前記第1の滑り面より小さな面積の第2の滑り面を有する支承本体部であり、前記摺動板は前記ベースに固定され、前記支承本体部は前記基礎に固定されていることを特徴とする請求項4記載の免震構造の施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、稼働時に高温となる設備（例えば高炉）の基礎に適用する免震構造の施工方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から高炉の改修には、炉体の解体、炉内耐火物の築炉、冷却装置据付等の多くの工事を伴い、4～5ヶ月の長期間を要しているが、生産量の確保の面から、最短で高炉の改修を行うことが求められている。また、高炉の稼働基数は減少傾向にあり、単基高炉稼働を行っている製鉄所も多く、短期に改修を行うことが一層強く求められている実情にある。そのうち、炉底部の改修工法について、これまでも種々の改修工法、あるいは解体・撤去工法、据付工法が提案されている。

20

【0003】

例えば、特開平5-222420号公報には、炉底部と高炉基礎との間に、圧縮ガスの流体膜を形成し、その流体膜を介して、油圧ジャッキにより炉底部を水平に保持した状態で、移動抵抗を小さくして、炉底部を分離・撤去する高炉改修方法が提案されている。

【0004】

また、特開2001-59109号公報、特開2001-81508号公報、特開2001-131617号公報、特開2001-207204号公報などには、炉底部直下の高炉基礎コンクリートに複数の貫通孔を明け、その貫通孔を利用して炉底部と高炉基礎コンクリートとをワイヤーソー等で切り離し、その水平貫通孔に炉底部を浮上させる仕組みを設置して横引きを可能にする提案がなされている。

30

【0005】

また、特開2002-339007号公報に開示されているように、高炉基礎コンクリートに水平貫通孔を形成し、ワイヤーソーで水平切断した後、この切断面を介して炉底部を持上げて隙間を形成し、この隙間を利用して横移動手段を配置し、これにより炉底部を一括して横移動させている。

【0006】

このように、高炉の炉底部は、様々な方法で高炉本体から切り離され、炉底部は煉瓦などの補強作業を経て改修される。そして、改修された炉底部は、既存の基礎上に再度セッティングされる。

【0007】

40

【特許文献1】特開2006-249497号公報

【特許文献2】特開平5-222420号公報

【特許文献3】特開2001-59109号公報

【特許文献4】特開2001-81508号公報

【特許文献5】特開2001-131617号公報

【特許文献6】特開2001-207204号公報

【特許文献7】特開2002-339007号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

前述のように、様々な方法で炉底部は高炉本体から切り離されるが、炉底部を改修するにあたって、生産量の増大を図るために炉底部を大型化する場合がある。これによって、炉底部の重量が増し、耐地震対策として、既存の基礎を更に補強するか、新たな基礎を構築する必要があるが、何れの場合も工期が長くなるといった問題点があった。また、炉底部の重量が増さない場合でも、高炉に耐震性をもたせたいという要求もある。

【0009】

本発明は、稼働時に高温となる設備に耐震性をもたせることを可能にし、しかも工期の短縮を可能にした免震構造の施工方法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、稼働時に高温となる設備を基礎上に設置する施工方法において、設備の底部に免震構造体の上側部分を固定する工程と、基礎に免震構造体の下側部分を固定する工程と、免震構造体の下側部分の上面に免震構造体の上側部分の下面を載置する工程と、を備え、

免震構造体の上側部分は、設備の底部に固定されるベースと、ベースの下部に固定される免震部の上側部分とからなり、免震構造体の下側部分は、免震部の下側部分であり、

ベースの外縁を水平方向に延長した延長部と、基礎の外縁を水平方向に延長した延長部との間に、鉛プラグ入り積層ゴム支承又は高減衰ゴム支承を設置する免震追加工程を更に備えたことを特徴とする。

【0011】

この免震構造の施工方法においては、地震の際に上側部分と下側部分とが独立して水平運動が可能な免震構造体が利用されている。そして、この施工方法では、既存の設備の改修作業又は新規の設備の製作作業と一緒に免震構造体の上側部分を設備内に組み込むことができるので、据付工事において作業効率が向上し、工期の短縮化が可能になる。

更に、免震構造体の上側部分は、設備の底部に固定されるベースと、ベースの下部に固定される免震部の上側部分とからなり、免震構造体の下側部分は、免震部の下側部分である。

このように、免震構造体の上側部分は、免震部（例えば、周知な免震支承）の上側部分とベースとが一体になった構造を有しているので、免震構造体の上側部分の製作にあたって、ベースを、設備の底部に固定し易いように予め設計しておくことができる。従って、予め製作しておいた免震構造体の上側部分を設備の底部に容易かつ迅速に固定することができ、作業効率が向上し、その結果として、工期の短縮化を可能にする。

更に、ベースの外縁を水平方向に延長した延長部と、基礎の外縁を水平方向に延長した延長部との間に、鉛プラグ入り積層ゴム支承又は高減衰ゴム支承を設置する免震追加工程を備える。

この免震追加工程は、ベースの延長作業と、基礎の延長作業と、延長部間に鉛プラグ入り積層ゴム支承又は高減衰ゴム支承を設置する作業とを伴う工程であり、設備を基礎上にセッティングする据付け工程後に行うことができる。例えば、この免震追加工程を、高炉の据付け工程後に行う場合、高炉の本体の組付けと並行して免震追加作業を行うことができるので、高炉の早期操業が可能になる。

【0012】

また、設備は、高炉であると好適である。

耐震性が強く求められていて、稼働時に高温になる代表的なものとして高炉がある。

【0014】

また、ベースは、金属鋼材を並べてなる架台であると好適である。

このような構成は、溶接やボルトなどを利用して免震構造体の上側部分を設備に固定する場合に最適である。

【0015】

また、免震部は、設備の荷重を支持する剛滑り支承であると好適である。

この剛滑り支承は、鉛直変形が小さくて熱の影響を受けにくいので、稼動に高温となる設備への適用に最適である。

【0016】

また、剛滑り支承の上側部分は、第1の滑り面を有する摺動板であり、剛滑り支承の下側部分は、第1の滑り面より小さな面積の第2の滑り面を有する支承本体部であり、摺動板はベースに固定され、支承本体部は基礎に固定されていると好適である。

剛滑り支承は、摺動板の上に支承本体部を配置させて利用するのが一般的であるが、支承本体部の上に摺動板を配置した状態すなわち天地を逆にした状態で剛滑り支承を利用すると、大気中を浮遊している粉塵などが第1の滑り面に付着し難くなり、剛滑り支承に防塵カバーなどの対策が不要になり、優れたフリーメンテナンス性が発揮される。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、稼働時に高温となる設備に耐震性をもたせることを可能にし、しかも工期の短縮を可能にしている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照しつつ本発明に係る免震構造の施工方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

20

【0021】

免震装置に求められている一般的な機能としては、以下のようなものがある。

- a) 水平方向の剛性が小さく構造物の固有周期を長期化する「免震機能」、
- b) 平常時・地震時のいずれにおいても構造物を安定的に支持する「鉛直支持機能」、
- c) 地震の揺れを減衰させて構造物を元の位置に戻す「復元及び減衰機能」がある。

【0022】

また、免震装置の一例である免震支承としては、鉛プラグ入り積層ゴム支承、転がり支承、剛滑り支承、弾性滑り支承の4種類がある。

【0023】

鉛プラグ入り積層ゴム支承は、天然ゴム系のシートと鋼板を交互に積層したものであり、ゴムの復元力と装入された鉛の効果により復元及び減衰機能も有し、「免震機能」、「鉛直支持機能」及び「復元及び減衰機能」の全てを備えている。

30

【0024】

転がり支承は、ボールまたはローラーの転がり摩擦で動くものである。ただし、この転がり支承は、滑るだけの機能であるため、「復元及び減衰機能」は有しておらず、「免震機能」及び「鉛直支持機能」のみを備えている。

【0025】

剛滑り支承は、フッ素樹脂の滑りにより免震効果を有するものであり、静止摩擦係数までは非免震と変わらない。ただし、剛滑り支承は、作用は滑りだけであるため、「復元及び減衰機能」は有しておらず、「免震機能」及び「鉛直支持機能」のみ備えている。

40

【0026】

弾性滑り支承は、滑り支承と水平変形量を制御する水平ばねで構成されており、中小規模の地震の場合には弾性変形により免震し、大規模の地震の場合には滑りを生じて免震効果を発揮するものである。ただし、この弾性滑り支承も同様に、作用は滑りだけであるため、「復元及び減衰機能」は有しておらず、「免震機能」及び「鉛直支持機能」のみ備えている。

【0027】

このように、前述した4種類の免震支承のうち、免震に要求されている機能の全てを備えているのは、鉛プラグ入り積層ゴム支承だけであり、その他の免震支承は「復元及び減衰機能」を備えていない。従って、転がり支承、剛滑り支承又は弾性滑り支承を、生産設

50

備などの基礎の免震構造に適用する場合は、「復元及び減衰機能」を備える装置と併用しなければならない。一方、鉛プラグ入りの積層ゴム支承は、免震に要求される機能の全てを備えているため、単独でも使用可能であるが、耐久性の観点からみると、稼動時に高温となる生産設備等の基礎に適用する場合、ゴムが熱に弱いこと、冷却装置を設ける等の対策が必要となる。

【0028】

そこで、鉛直変形が小さくて熱の影響を受けにくい剛滑り支承又は転がり支承を、設備の高温となる位置に設置し、その周囲の比較的溫度が低い位置には、通常の外氣溫度で使用可能な復元機能をもった鉛プラグ入り積層ゴム支承又は高減衰ゴム支承を配置する。免震支承のこのような配置は、稼働時に高温になる設備において免震支承の使用を可能にし、メンテナンス性に優れた免震構造を実現している。なお、上記で通常の外氣溫度とは、一数十℃～＋50℃を想定しており、通常製造設備等が設置される環境下における溫度である。

10

【0029】

このような着想に基づいて、稼動時に高温となる生産設備の一例である高炉の基礎に免震支承を設置する場合を例にして以下説明する。

【0030】

図1及び図2に示すように、高炉1の耐地震対策として、高炉1の炉底部2と基礎3との間には免震構造体4が配置されている。この免震構造体4は、格子状に並べられた金属鋼材の一例であるH形鋼を溶接により接合することで架台すなわち敷ビームとして構成されたベース6と、ベース6の下面でマトリックス状に配列されてベース6に固定された第1の免震部8の上側部分8Aと、基礎3上でマトリックス状に配列されて基礎3に固定された第1の免震部8の下側部分8Bとからなる。そして、免震構造体4の上側部分Aは、ベース6と第1の免震部8の上側部分8Aとからなり、免震構造体4の下側部分Bは、第1の免震部8の下側部分8Bとからなり、地震の際に、免震構造体4の上側部分Aと下側部分Bとは、独立して水平運動が可能である。

20

【0031】

ベース6は、炉底部2の炉底板2Aの底面2aと略同じ広がりをもったベース本体部6aと、ベース本体部6aの端から外側に連続的に広がった端部分6bとを一体的に備えている。また、高炉1の荷重を支持するための第1の免震部8の上側部分8Aと第1の免震部8の下側部分8Bとは、一対一で対応し、第1の免震部8は、炉底部2の底面2aの全面に対応するように配列されている。そして、各免震部8には、鉛直変形が小さくて熱の影響を受けにくい剛滑り支承が利用されている。

30

【0032】

図3に示すように、この剛滑り支承8は、第1の滑り面8aを有する摺動板（免震部の上側部分）8Aと、第1の滑り面8aより小さな面積からなる第2の滑り面8bを有する支承本体部（免震部の下側部分）8Bとを有し、第1の滑り面8aと第2の滑り面8bとは接触している。そして、摺動板8Aは、ボルト及びナットによってベース6に固定され、支承本体部8Bは、基礎3に固定されている。この剛滑り支承8は、地震の際に上側部分8Aと下側部分8Bとが独立して水平運動を行うことができる。

40

【0033】

剛滑り支承8のこのような利用は、通常の使用状態と異なり、天地を逆にした状態で利用されている。従って、支承本体部8Bの上に摺動板8Aを配置すると、大氣中を浮遊している粉塵などが第1の滑り面8aに付着し難くなり、剛滑り支承8に防塵カバーなどの対策が不要になり、優れたフリーメンテナンス性が発揮される。

【0034】

なお、図示しないが、剛滑り支承8の他の使用例として、支承本体部8Bの下に摺動板8Aを配置した状態、すなわち通常の使用状態で、摺動板8Aを基礎3に固定し、支承本体部8Bをボルト及びナットによってベース6に固定してもよい。

【0035】

50

さらに、耐熱性及び高荷重支持性能を配慮して選択された第1の免震部（剛滑り支承）8とは別に、高炉1の周囲は比較的溫度が低いので、高炉1の耐地震対策として、復元及び減衰機能をもった第2の免震部18が利用されている。この第2の免震部18としては鉛プラグ入り積層ゴム支承が適用されている。この鉛プラグ入り積層ゴム支承18は、免震構造体4のベース6の端部分6bと基礎3の外縁の全周をコンクリートによって水平方向に延長した延長部3aの上面との間に配置され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の上面は、ベース6の端部分6bに固定され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の下面は、基礎3の延長部3aに固定されている。

【0036】

次に、免震構造の施工方法について説明する。

10

【0037】

高炉1を改修するにあたって、高炉1の炉底部2を基礎3から切り離す必要があり、炉底部2の切り離し作業としては、前述した公報以外にも周知な方法が存在するので、ここでは詳細に説明しない。また、搬送手段の一例としてエアーキャスタを利用する。

【0038】

まず、基礎3から炉底部2を切り離すためのはつり作業後、図4に示すように、炉底部2の改修作業の際、炉底板2Aの下面に免震構造体4の上側部分Aのベース6を固定する。この免震構造体一体化工程の採用によって、据付工事において作業効率が向上し、工期の短縮が可能になる。

【0039】

20

この作業とは別に、図5に示すように、免震構造体4の上側部分Aでマトリックス状に配列された剛滑り支承8の摺動板（免震部の上側部分）8Aと一対一で対応するように、既存の基礎3の上面3b上に免震構造体4の下側部分Bすなわち剛滑り支承8の支承本体部（免震部の下側部分）8Bを配列する。このとき、支承本体部8Bの第2の滑り面8bは水平状態が確保されている。また、支承本体部8B間で既存の基礎3の上面3b上に長尺状の金属スペーサ20を配置し、スペーサ20上にエアーキャスタ用のレール板21を配置させ、レール板21は、スペーサ20によって水平状態が確保されている。

【0040】

図6に示すように、既存の基礎3の上面3bにセメントCを流し込む所謂グラウト施工によって、エアーキャスタ用のレール板21及び支承本体部8Bが基礎3に固定される。このとき、レール板21の上面及び支承本体部8Bの第2の滑り面8bは露出し、基礎3には、新たな上面3cが作り出される。

30

【0041】

グラウト施工完了後、台車を利用して、炉底部2を基礎3の上面3cの近くまで搬送する。この台車上で、エアーキャスタ23によって免震構造体4の上側部分Aを持ち上げて、炉底部2を基礎3に向けて水平に押し出す。そして、図7に示すように、エアーキャスタ23をレール板21上で滑らせながら、基礎3の外から内に向かって炉底部2を移動させ、基礎3の中心と炉底部2の中心とが合った状態で炉底部2の移動を停止させる。このとき、剛滑り支承8の摺動板8Aと剛滑り支承8の支承本体部8Bとが一対一で対応している。

40

【0042】

その後、図8に示すように、エアーキャスタ23を収縮させることによって、免震構造体4の上側部分Aの下面が免震構造体4の下側部分Bの上面に載置され、摺動板8Aの第1の滑り面8aと支承本体部8Bの第2の滑り面8bとが接触する（据付け工程）。そして、不要になったエアーキャスタ23は、基礎3の外側に搬出されて、据付け工程が完了する。

【0043】

このようにして、炉底部2が基礎3上にセッティングされた後、炉底部2の上に高炉本体が組み付けられ、高炉1の早期操業は可能となる。そして、後述する免震追加工程は、高炉本体の組付けと並行して行われる。

50

【0044】

据付け工程後に行われる免震追加工程には、復元及び減衰機能を有する第2の免震部（鉛プラグ入り積層ゴム支承）18が利用される。図1及び図2に示すように、この鉛プラグ入り積層ゴム支承18は、免震構造体4のベース6の端部分6bと、基礎3の外縁の全周をコンクリートによって水平方向に延長した延長部3aの上面との間に配置され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の上面は、ベース6の端部分6bに固定され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の下面は、基礎3の延長部3aに固定される。

【0045】

免震追加工程の他の例として、図9に示すように、ベース26は、炉底部2の炉底板2Aの底面2aと略同じ広がりをもったベース本体部26aと、ベース26の外縁を水平方向に延長するために、ベース本体部26aの外端に溶接されると共に、H形鋼を並べてなる架台（敷きビーム）によって構成される延長部26bからなる。そして、鉛プラグ入り積層ゴム支承18は、据付け工程後に溶接により延長されたベース26の延長部26bと、基礎3の外縁の全周をコンクリートによって水平方向に延長した延長部3aの上面との間に配置され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の上面は、ベース26の延長部26bに固定され、鉛プラグ入り積層ゴム支承18の下面は、基礎3の延長部3aに固定される。

【0046】

本発明は、前述した実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【0047】

例えば、設備としては、高炉に限定されるものではない。第1の免震部8としては、剛滑り支承に限らず、積層ゴム支承、転がり支承、弾性すべり支承も適用可能である。第2の免震部18としては、鉛プラグ入り積層ゴム支承に限らず、積層ゴム支承、高減衰ゴム支承、各種の剛材ダンパーやオイルダンパ等の粘性系減衰装置も適用可能である。基礎3としては、既存の基礎に限らず、新規な基礎であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明に係る免震構造の施工方法が適用された高炉の免震構造を示す断面図である。

【図2】高炉に適用された免震構造を示す平面図である。

【図3】剛滑り支承を示す側面図である。

【図4】免震構造体の上側部分を炉底部に一体化した状態を示す側面図である。

【図5】基礎上にエアークャスタ用のレール板及び免震構造体の下側部分を配置した状態を示す断面図である。

【図6】基礎の上面にセメントを流し込んだ状態を示す断面図である。

【図7】エアークャスタによって基礎上で炉底部が持ち上げられた状態を示す側面図である。

【図8】エアークャスタを収縮させた状態を示す側面図である。

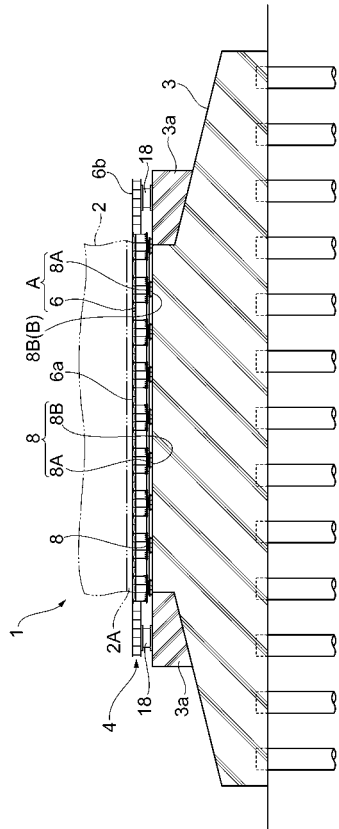
【図9】免震追加工程の他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

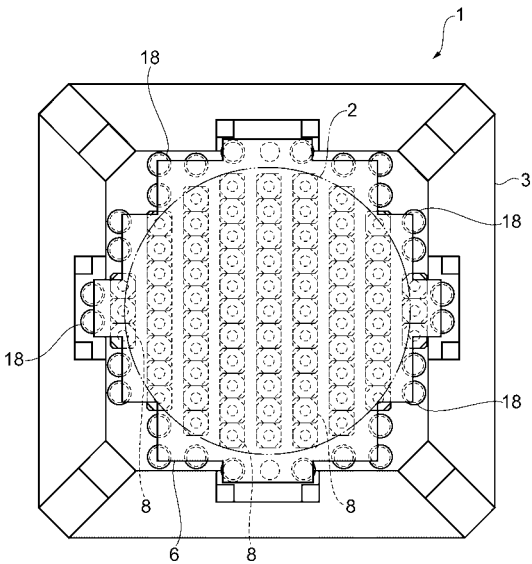
【0049】

A…免震構造体の上側部分、B…免震構造体の下側部分、1…高炉（設備）、2…炉底部（設備の底部）、2a…炉底部の底面、3…基礎、3a…基礎の延長部、4…免震構造体、6…ベース、6b…ベースの端部分、8…剛滑り支承（第1の免震部）、8A…摺動板（免震部の上側部分）、8a…第1の滑り面、8B…支承本体部（免震部の下側部分）、8b…第2の滑り面、18…鉛プラグ入り積層ゴム支承（第2の免震部）、23…エアークャスタ（搬送手段）、26…ベース、26b…ベースの延長部。

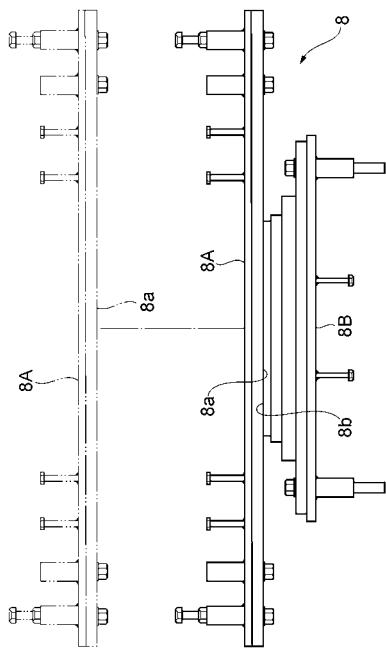
【図 1】



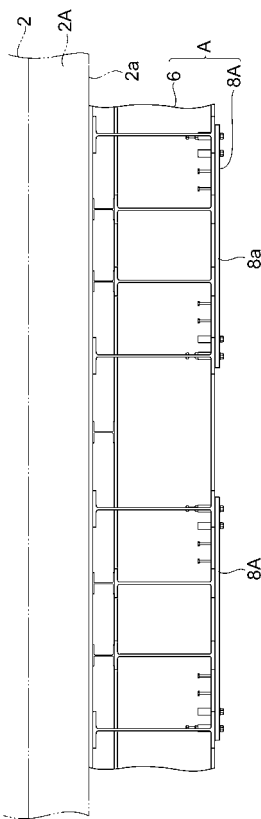
【図 2】



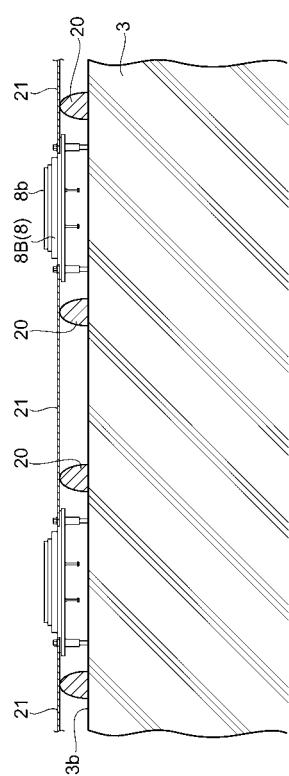
【図 3】



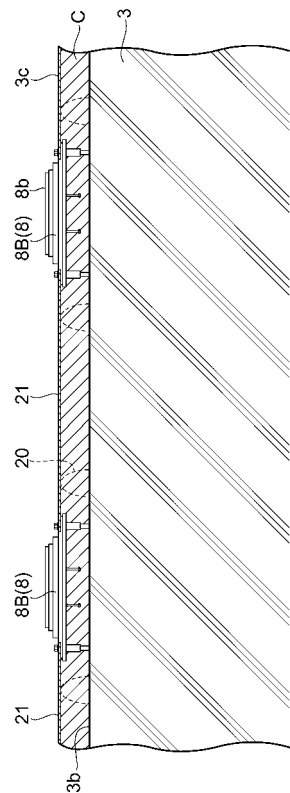
【図 4】



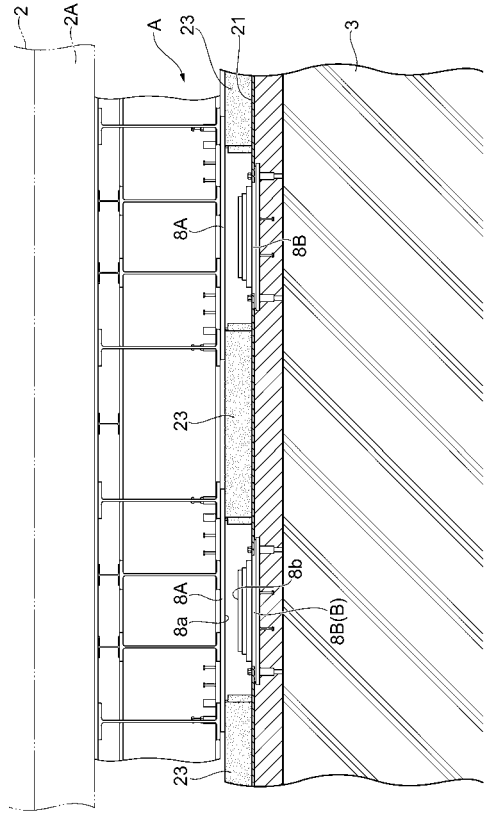
【図 5】



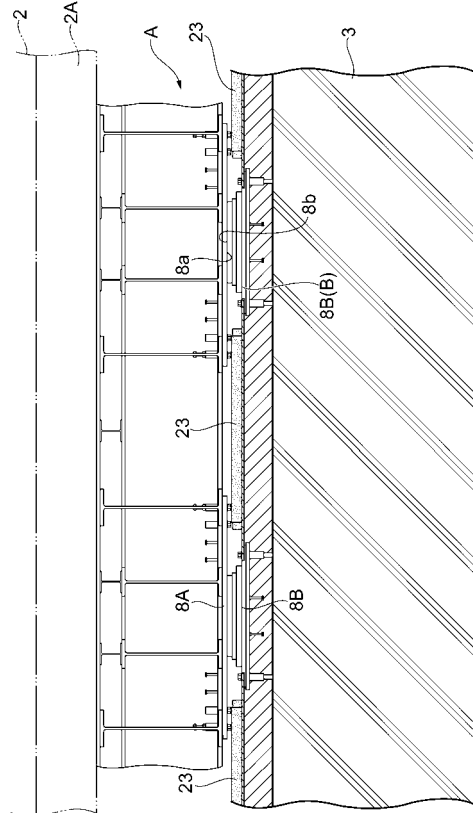
【図 6】



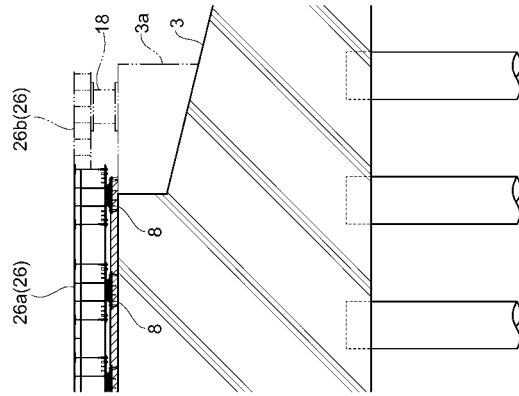
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 高野 良広
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 花田 賢師
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 小林 茂雄
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 赤司 有三
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 渡辺 勉
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 青柳 孝義
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 竹内 聡
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 砂坂 善雄
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

審査官 田中 洋行

- (56)参考文献 特開平05-222420 (JP, A)
特開昭54-045303 (JP, A)
特開平11-303933 (JP, A)
特開2006-291588 (JP, A)
特開昭60-178907 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04H 9/02
E04B 1/36
E04G 23/02
C21B 7/00
F16F 15/02-15/08