(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-9364
(P2017-9364A)
(43)公開日　平成29年1月12日(2017.1.12)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G21C 19/07	(2006.01)	G21C 19/06	K	

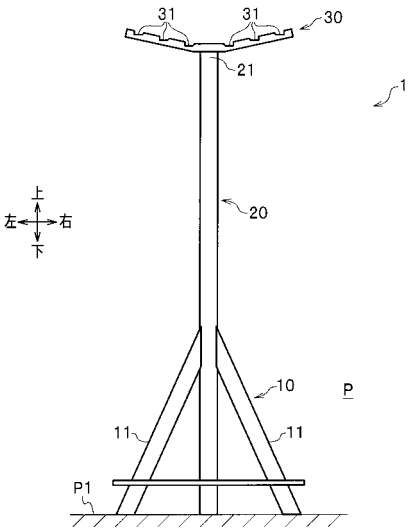
審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2015-123450 (P2015-123450)
(22)出願日　平成27年6月19日 (2015.6.19)

(71)出願人　507250427
日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社
茨城県日立市幸町三丁目１番１号
(74)代理人　110001807
特許業務法人磯野国際特許商標事務所
(72)発明者　岩倉　成良
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社内
(72)発明者　齊藤　淳
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社内
(72)発明者　佐藤　光幸
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社内

(54)【発明の名称】制御棒貯蔵装置および制御棒貯蔵装置の改造方法

(57)【要約】
【課題】構造が簡単であるとともに、制御棒の貯蔵・保管作業が行い易く、しかも、吊り下げた制御棒の脱落を好適に防止することができる制御棒貯蔵装置および制御棒貯蔵装置の改造方法を提供する。
【解決手段】制御棒貯蔵装置１は、貯蔵プールＰの底面Ｐ１に設置される基部１０と、基部１０に立設された支柱２０と、支柱２０の上部に取り付けられて左右に延在し、制御棒５０を支持するハンガ部材３０と、を備え、ハンガ部材３０は、左右方向の中央部から左右方向の両端部に向かうにつれて上方向へ傾斜するような傾斜角度θ１で延在している構成とした。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
貯蔵プールの底面に設置される基部と、前記基部に立設された支柱と、前記支柱の上部に取り付けられて左右に延在し、制御棒を支持するハンガ部材と、を備え、
前記ハンガ部材は、左右方向の中央部から左右方向の両端部に向かうにつれて上方へ傾斜するような傾斜角度で延在していることを特徴とする制御棒貯蔵装置。
【請求項２】
前記ハンガ部材は、
外力を受けた際に上下方向に振動するようになっており、
振動の下限位置で、略水平姿勢または略水平姿勢よりも上方へ傾斜する姿勢を保つことを特徴とする請求項１に記載の制御棒貯蔵装置。
【請求項３】
前記ハンガ部材には、制御棒を係止する切欠部が形成されており、
前記切欠部は、平らな底部と、前記底部から立ち上がる側部と、を備えており、
前記底部は、前記ハンガ部材の振動の下限位置にて、略水平または前記ハンガ部材の中央部に向けて下る傾斜状に配されることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の制御棒貯蔵装置。
【請求項４】
前記傾斜角度は、水平な基準面に対して、１０度以上１５度以下であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の制御棒貯蔵装置。
【請求項５】
前記傾斜角度は、水平な基準面に対して、１０度未満であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の制御棒貯蔵装置。
【請求項６】
前記傾斜角度は、水平な基準面に対して、１５度より大きいことを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の制御棒貯蔵装置。
【請求項７】
貯蔵プールの底面に設置される基部と、前記基部から上方へ延在する支柱と、前記支柱の上部に取り付けられて左右に延在し、制御棒を支持するハンガ部材と、を備えた制御棒貯蔵装置の改造方法であって、
前記ハンガ部材の左右方向の中央部に対して前記ハンガ部材の左右の端部を治具で持ち上げ、前記ハンガ部材の左右方向の中央部から前記ハンガ部材の左右方向の両端部に向かうにつれて、前記ハンガ部材が上方へ傾斜するような傾斜角度にしたことを特徴とする制御棒貯蔵装置の改造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、貯蔵プールに設置される制御棒貯蔵装置および制御棒貯蔵装置の改造方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
沸騰水型原子力発電所において、点検等の目的で炉心から全数あるいは比較的多数の制御棒を取り出すことがある。この場合、制御棒は、再び炉心に戻して再使用する必要があることから、貯蔵プール内で一時的に健全な状態を維持して貯蔵、保管する必要がある。
また、定期検査で定期的に制御棒を交換する場合にも同様に、貯蔵プール内で貯蔵、保管される。
【０００３】
従来、貯蔵プール内で制御棒を貯蔵する技術として特許文献１に開示されたものが知られている。
特許文献１は、交換作業等での取扱上の制限および放射線遮へいの観点から、比較的水

深を確保可能な貯蔵プール内で制御棒を貯蔵するものである。特許文献１では、水深の深いエリアとなる部分に貯蔵ラックを配置し、当該ラックに真上から制御棒を挿入してラック内に制御棒を着座させ、制御棒を貯蔵、保管している。

【０００４】

ここで、水深の深いエリアは燃料体の貯蔵のためのスペースが主であり、特許文献１では、燃料体の貯蔵スペースを広くするために、ラック同士を上下に重ねている。つまり、水深の深いエリアにおいて、制御棒の貯蔵スペースは、極力狭く抑えたいという制約がある。このため、水深の深いエリアでは、制御棒の貯蔵容量も最小限にする必要があり、前記した炉内の点検等で多くの制御棒を一度に取り出す場合には、その貯蔵、保管が可能となるだけの十分な貯蔵容量を確保することが難しいといった問題があった。

【０００５】

そこで、貯蔵プール内で比較的スペースに余裕のある水深の浅いエリアを制御棒の貯蔵、保管スペースとして有効利用することが考えられる。しかし、水深の浅いエリアは、制御棒の取扱、貯蔵時の放射線遮へいの観点から、水深の深いエリアと同様に制御棒を扱うことができないという制約がある。

【０００６】

このため水深の浅いエリアでは、特許文献２に開示されているように、貯蔵ハンガを用いて、放射線遮へいの観点から所定の水深を維持した状態で水平方向に制御棒を移動させ、ハンガに制御棒を吊り下げる方法がとられている。

また、特許文献３に開示されているように、ゲート状の部品が開閉する構造の貯蔵ラックを用い、水平方向から制御棒をラックに挿入する方法がとられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開昭６０－２１４９１号公報

【特許文献２】実開昭５９－９８３９９号公報

【特許文献３】特公昭６１－４８８７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

特許文献２の制御棒貯蔵装置は、図８に示すように、装置１００の上端に設けられたハンガとしての水平バー部材１０１に、制御棒５０の上部ハンドル部５１を吊り下げて貯蔵、保管を行う構造である。しかしながら、設備に適用される耐震条件のうち、特に上下方向の加速度が大きい場合には、図９に示すように、水平バー部材１０１が上下に振動し、吊り下げた制御棒５０が装置の外側に飛び跳ねて脱落するおそれがあった。この場合、制御棒５０が貯蔵プールＰ内に落下することにより、貯蔵プールＰ内の重要度の高い他機器を損傷させるおそれもあった。

【０００９】

また、特許文献３の制御棒貯蔵設備は、設備に貯蔵した制御棒の荷重をラックの下部構造（底部）で受けるため、耐震・強度の維持は可能である。しかしながら、制御棒をラック内に挿入する際に、事前にゲート状の部品を開けておき、制御棒挿入後に同部品を閉め、制御棒の貯蔵後にもラックの強度を確保する必要があるといった貯蔵前後の準備・復旧作業が伴う煩雑さがあった。また、貯蔵ラックの構造が複雑になるという課題があった。

【００１０】

そこで本発明は、構造が簡単であるとともに、制御棒の貯蔵・保管作業が行い易く、しかも、吊り下げた制御棒の脱落を好適に防止することができる制御棒貯蔵装置および制御棒貯蔵装置の改造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明の制御棒貯蔵装置は、貯蔵プールの底面に設置される基部と、前記基部に立設さ

れた支柱と、前記支柱の上部に取り付けられて左右に延在し、制御棒を支持するハンガ部材と、を備え、前記ハンガ部材は、左右方向の中央部から左右方向の両端部に向かうにつれて上方向へ傾斜するような傾斜角度で延在していることを特徴とする。

【００１２】

また、本発明の制御棒貯蔵装置の改造方法は、貯蔵プールの底面に設置される基部と、前記基部から上方向へ延在する支柱と、前記支柱の上部に取り付けられて左右に延在し、制御棒を支持するハンガ部材と、を備えた制御棒貯蔵装置の改造方法であって、前記ハンガ部材の左右方向の中央部に対して前記ハンガ部材の左右の端部を治具で持ち上げ、前記ハンガ部材の左右方向の中央部から前記ハンガ部材の左右方向の両端部に向かうにつれて、前記ハンガ部材が上方向方へ傾斜するような傾斜角度にしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、構造が簡単であるとともに、制御棒の貯蔵・保管作業が行い易く、しかも、吊り下げた制御棒の脱落を好適に防止することができる制御棒貯蔵装置および制御棒貯蔵装置の改造方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の一実施形態の制御棒貯蔵装置を示す正面図である。

【図２】一実施形態の制御棒貯蔵装置のハンガ部材を示す拡大正面図である。

【図３】（ａ）はハンガ部材の切欠部を示す拡大正面図、（ｂ）は変形例のハンガ部材の切欠部を示す拡大正面図、（ｃ）は振動の下限位置におけるハンガ部材の切欠部の様子を示す拡大正面図である。

【図４】制御棒の貯蔵・保管作業時の様子を示す正面図である。

【図５】ハンガ部材の上下振動の様子を示す正面図である。

【図６】貯蔵プールに制御棒貯蔵装置を複数設置した状態を示す模式斜視図である。

【図７】制御棒貯蔵装置の改造手順を示すハンガ部材の拡大正面図である。

【図８】従来技術の説明図である。

【図９】従来技術の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明に係る制御棒貯蔵装置の実施形態について図面を参照して説明する。ここで、以下の説明において、「上下」「左右」を言うときは、図１，図２に示す方向を基準とする。

【００１６】

図１に示すように、制御棒貯蔵装置１は、貯蔵プールＰの底面Ｐ１を利用して底面Ｐ１に設置されるものである。制御棒貯蔵装置１は、基部１０と、支柱２０と、ハンガ部材３０とを備えている。

【００１７】

基部１０は、傾斜桟１１を備えている。傾斜桟１１は支柱２０を支持している。傾斜桟１１の下端部は、図示しない固定手段によって、貯蔵プールＰの底面Ｐ１に固定されている。

【００１８】

支柱２０は、基部１０に支持されて立設されており、制御棒５０（図４参照）の荷重に耐え得る強度、剛性を備えている。支柱２０の上端２１には、ハンガ部材３０が取り付けられている。ハンガ部材３０は、溶接やボルトを用いた固定手段によって支柱２０に固定されている。

【００１９】

ハンガ部材３０は、制御棒５０（図４参照）を支持する部材である。ハンガ部材３０は、図２に示すように、左右に延在する板状の部材からなり、正面視で略Ｖ字状を呈している。ハンガ部材３０は、左右方向の中央部３２から左右方向の両端部３３ａ，３３ｂに向

かうにつれて上方へ傾斜するように延在している。

【００２０】

ハンガ部材３０は、地震等の外力を受けた際に、制御棒５０を支持した状態のまま上下方向に振動するようになっている。この際、ハンガ部材３０は、図５に示すように、振動の下限位置で、略水平姿勢（水平方向にハンガ部材３０が延在する姿勢）を採るように構成されている。つまり、ハンガ部材３０は、地震等の外力を受けた際に、左右両端部３３ａ，３３ｂが水平な基準面Ｓよりも下側に垂れ下がり難い構成となっている。

【００２１】

本実施形態では、水平な基準面Ｓに対する傾斜角度θ１（図２参照）が、１０度以上１５度以下に設定している。傾斜角度θ１は、制御棒５０を貯蔵する際等の取合い、および前記した地震等の外力による上下方向の振動量を考慮して設定される。つまり、制御棒５０の上部ハンドル部５１の枠内（図４参照）寸法に、ハンガ部材３０の高さ寸法が収まるように傾斜角度θ１を設定している。また、前記のように地震等の外力を受けた際の振動の下限位置で、ハンガ部材３０が略水平姿勢を採るように設定している。

【００２２】

ハンガ部材３０の上縁には、所定間隔を置いて切欠部３１が形成されている。切欠部３１は、図３（ａ）に示すように、略コ字状を呈しており、底部３１ａと、一側部３１ｂと、他側部３１ｃと、を備えている。底部３１ａは平であり、略水平に形成されている。一側部３１ｂは、底部３１ａの一端部（図３（ａ）では底部３１ａの左端部）から略鉛直に立ち上がっている。他側部３１ｃは、底部３１ａの他端部（図３（ａ）では底部３１ａの右端部）からハンガ部材３０の中央部３２側に向けて傾斜状に立ち上がっている。

【００２３】

このような制御棒貯蔵装置１に制御棒５０を支持する場合には、図４に示すように、ハンガ部材３０の左右側方から制御棒５０をクレーン（不図示）等により水平移動させて、ハンガ部材３０に制御棒５０を近づける。この場合、制御棒５０の水深（水厚）を確保しながら制御棒５０を移動させる。

【００２４】

その後、水平移動を継続して、制御棒５０の上部ハンドル部５１にハンガ部材３０の端部３３ａ（３３ｂ）を挿通させ、切欠部３１の位置に制御棒５０が来たらクレーンにより制御棒５０を下降させる。これにより、切欠部３１に上部ハンドル部５１が係止され、ハンガ部材３０に制御棒５０が支持される。

【００２５】

本実施形態では、ハンガ部材３０の傾斜角度θ１（図２参照）が１０度以上１５度以下に設定され、上部ハンドル部５１の枠内に、ハンガ部材３０の高さが収まるようにしてあるので、水平移動を行うだけで、上部ハンドル部５１にハンガ部材３０を挿通させることができる。つまり、制御棒５０に対して上下方向の移動を加えることなく、ハンガ部材３０に沿う制御棒５０の移動が可能である。したがって、貯蔵時等におけるクレーンの操作が簡単であり、貯蔵・保管作業が行い易い。

【００２６】

しかも、ハンガ部材３０の傾斜角度θ１を１０度以上１５度以下に設定しているので、地震等の外力を受けた際の振動の下限位置で、ハンガ部材３０が略水平姿勢を採るようになり、ハンガ部材３０の左右両端部３３ａ，３３ｂが水平面よりも下側に垂れ下がり難くなる。したがって、吊り下げた制御棒５０が装置の外側に飛び跳ねて脱落するのを好適に防止することができる。

【００２７】

次に、図７を参照して制御棒貯蔵装置の改造方法について説明する。この改造方法は、既設の制御棒貯蔵装置において、ハンガ部材３０Ａが水平方向に延在する構成である場合に、治具４０を用いてハンガ部材３０Ａを改造し、ハンガ部材３０Ａに傾斜角度θ１をもたせるようにしたものである。

【００２８】

治具４０は、ハンガ部材３０Ａの中央部３２Ａに当接する第一底部４１と、第一底部４１に対してθ１の傾斜角度を有する第二底部４２と、を備えている。

【００２９】

改造時には、ハンガ部材３０Ａの中央部３２Ａに治具４０の第一底部４１を当接させる。その後、第一底部４１を当接させた側の端部３３ｂ（３３ａ）を治具で持ち上げ、ハンガ部材３０Ａを塑性変形させる。同様の作業を、ハンガ部材３０Ａの反対側について行うことで、ハンガ部材３０Ａを略Ｖ字形状に改造することができる。

【００３０】

以上のようにすることで、水平方向に延在する構成のハンガ部材３０Ａを改造して、傾斜角度θ１を備えたハンガ部材３０Ａとすることができ、高耐震化を図ることができる。

なお、治具を複数種類用意しておくことで、所望の傾斜角度を有するハンガ部材３０Ａに改造することができる。また、ハンガ部材に予め傾斜角度が備わる場合にも、治具を用いて、異なる傾斜角度となるように変更することもできる。

【００３１】

以上説明した本実施形態によれば、制御棒貯蔵装置１が、基部１０と、支柱２０と、ハンガ部材３０とを備える構成であるので、構造が簡単であり、コストを低減した制御棒５０の貯蔵が可能である。

【００３２】

また、ハンガ部材３０が略Ｖ字形状を呈しているので、地震等の外力を受けた場合にもハンガ部材３０から制御棒５０が脱落し難く、安定した制御棒５０の貯蔵・保管が可能である。しかも、地震等の外力を受けた際のハンガ部材３０の振動の下限位置で、ハンガ部材３０が略水平姿勢を採るので、吊り下げた制御棒５０が装置の外側に飛び跳ねて脱落するのを好適に防止することができる。これにより、貯蔵プールＰ内の重要度の高い他機器を損傷させると言う波及的な影響を最小限に抑えることが可能である。

また、ハンガ部材３０が略Ｖ字形状を呈しているので、切欠部３１から制御棒５０が外れた場合に、制御棒５０は、ハンガ部材３０の中央部３２に移動するだけであるので、この場合にも貯蔵プールＰ内の重要度の高い他機器を損傷させると言う波及的な影響を生じることがない。

【００３３】

ここで、図３（ｂ）に示すように、ハンガ部材３０の切欠部３１Ａの底部３１ａに対して角度θ２を付してもよい。底部３１ａは、角度θ２によって水平な基準面Ｓ（図２参照）から傾斜する状態となる。一方、底部３１ａは、角度θ２によって、図３（ｃ）に示すように、地震等の外力を受けた際のハンガ部材３０の振動の下限位置で、略水平状態となる。このように、ハンガ部材３０の振動の下限位置で底部３１ａが略水平状態となるので、切欠部３１Ａに吊り下げた制御棒５０が安定し、装置の外側に制御棒５０が飛び跳ねて脱落するのをより一層好適に防止することができる。

【００３４】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜に変更が可能である。

例えば、水平な基準面Ｓに対する傾斜角度θ１を、１０度未満に設定してもよい。このように１０度未満に設定することにより、傾斜角度θ１が小さくなるので、制御棒貯蔵装置１への制御棒５０の挿入性が向上し作業時間が短縮される。作業時間の短縮はコストの低減に寄与する。

【００３５】

また、これとは逆に、水平な基準面Ｓに対する傾斜角度θ１を、１５度より大きく設定してもよい。このように１５度より大きく設定することによって、地震時の貯蔵プールＰ内での制御棒５０の保持性をより向上させることができる。

【００３６】

また、制御棒貯蔵装置１は、図６に示すように、支柱２０の上端部を連結部材３５で連結して、貯蔵プールＰ内に複数並べて設置することができる。この場合、連結部材３５の

端部３５ａは、貯蔵プールＰの側壁Ｐ２に延設して側壁Ｐ２に固定するとよい。また、図６では、支柱２０の上端部以外の部分にも、連結部材３５を利用してハンガ部材３０を設置している。これにより、ハンガ部材３０の設置数を増やすことができ、より多くの制御棒５０（図４参照）を効率よく貯蔵することが可能である。また、連結部材３５で連結することによって、制御棒貯蔵装置１相互の強度向上も図ることができる。

【００３７】

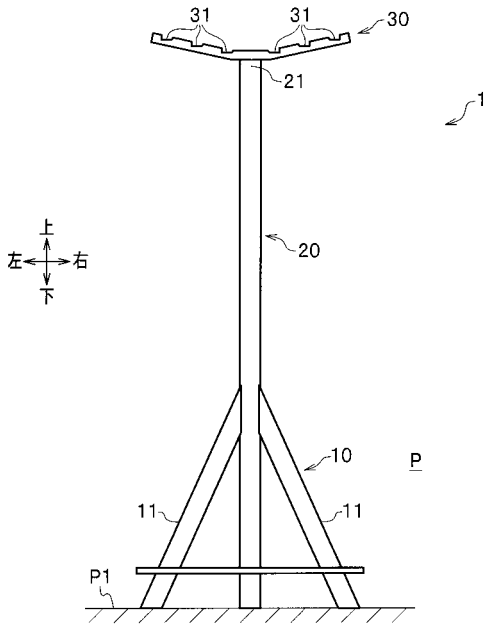
また、切欠部３１の底部３１ａの水平な基準面Ｓに対する角度θ２は、適宜設定することができる。この場合、角度θ２を大きくすることにより、振動の下限位置において、底部３１ａは、ハンガ部材３０の中央部３２に向けて下る傾斜状に配され、装置の外部に制御棒５０が脱落するのをより好適に防止することができる。

【符号の説明】

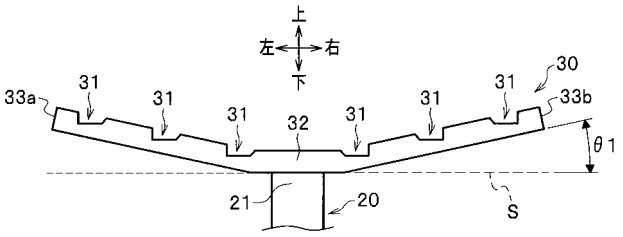
【００３８】

１　制御棒貯蔵装置
１０　基部
２０　支柱
２１　上部
３０　ハンガ部材
３０Ａ　ハンガ部材
３１　切欠部
３１ａ　底部
３１ｂ　一側部（側部）
３１ｃ　他側部（側部）
３２　中央部
３３ａ，３３ｂ　端部
４０　治具
５０　制御棒
Ｐ　貯蔵プール
Ｐ１　底面
θ１　傾斜角度

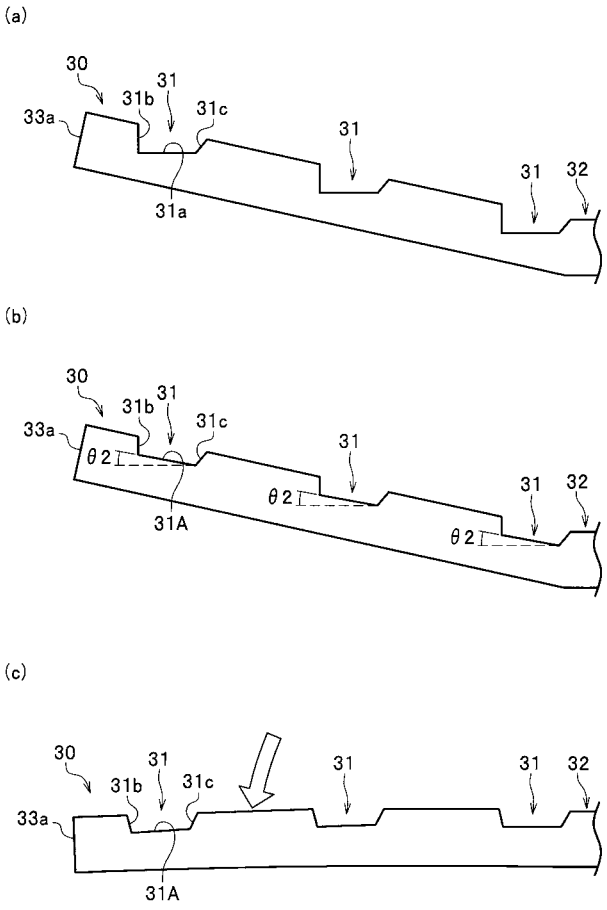
【図１】


31
31
30
21
1
上
左
右
下
20
10
P
11
11
P1

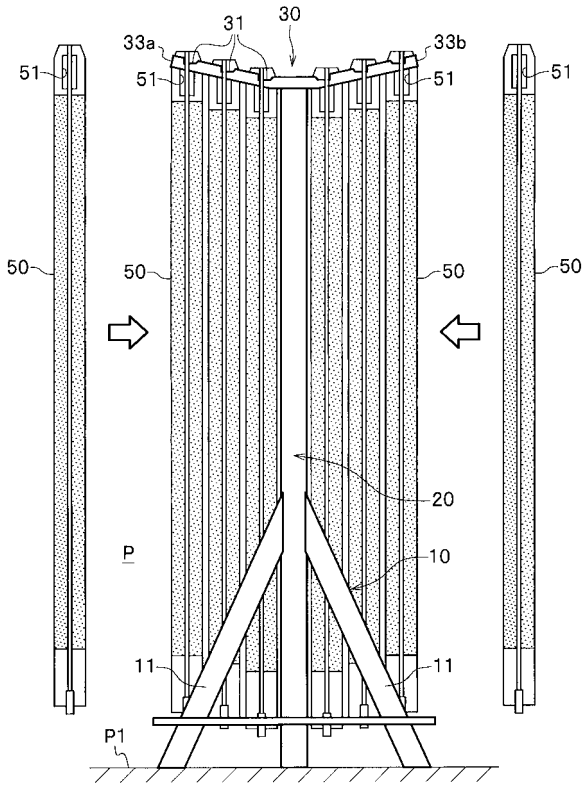
【図２】


上
左
右
下
33a
31
31
31
32
31
31
30
33b
θ1
21
20
S

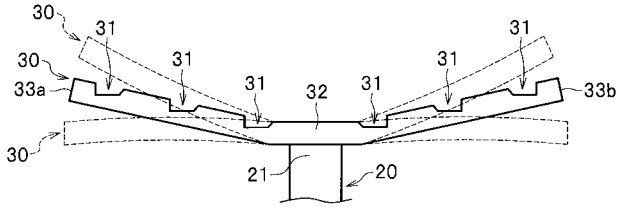
【図３】


(a)
30
31
31b
31c
33a
31
31
32
31a
(b)
30
31
31b
31c
33a
θ2
31
θ2
31
32
31A
θ2
(c)
30
31
31b
31c
31
31
32
33a
31A

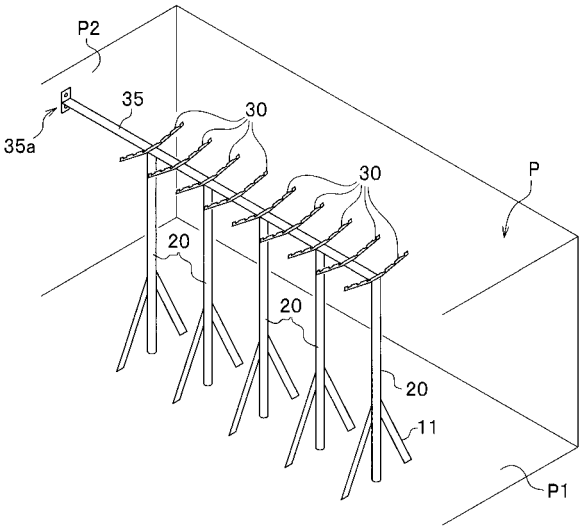
【図４】


31
30
33a
33b
51
51
51
51
50
50
50
50
20
P
10
11
11
P1

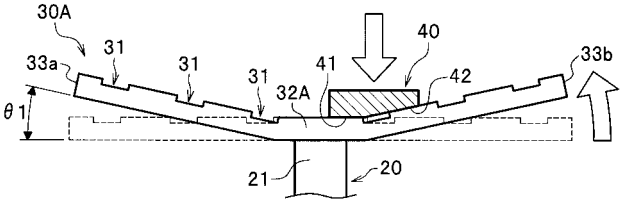
【図５】


30
31
31
31
31
31
30
33a
32
33b
30
21
20

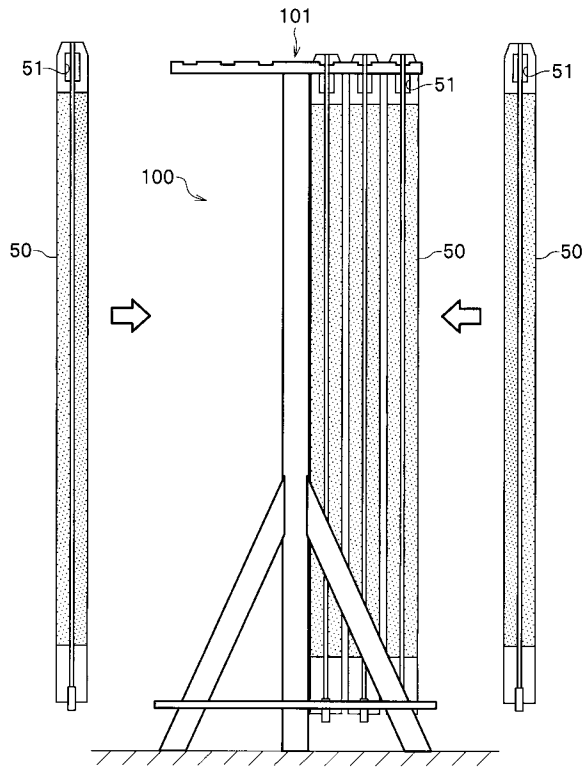
【図６】


P2
35
35a
30
30
P
20
20
20
11
P1

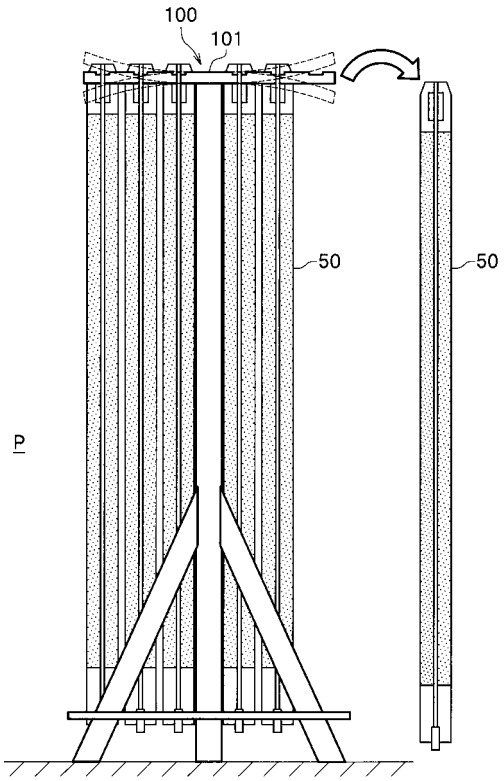
【図７】


30A
31
33a
31
31
41
40
42
33b
θ1
32A
21
20

【図８】


101
51
51
51
100
50
50
50

【図９】


100
101
50
50
P