

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4875673号
(P4875673)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl.

F 1

G 2 1 C 19/307 (2006.01)

G 2 1 C 19/30 G D P D

G 2 1 C 9/004 (2006.01)

G 2 1 C 9/00 E

G 2 1 F 9/06 (2006.01)

G 2 1 F 9/06 5 2 1 A

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2008-198739 (P2008-198739)

(22) 出願日

平成20年7月31日 (2008.7.31)

(65) 公開番号

特開2010-38577 (P2010-38577A)

(43) 公開日

平成22年2月18日 (2010.2.18)

審査請求日

平成20年11月11日 (2008.11.11)

(73) 特許権者 000006208

三菱重工業株式会社

東京都港区港南二丁目16番5号

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 伊東 孝男

神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社 神戸造船所内

審査官 山口 敦司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】原子炉格納容器用ストレーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧水型原子炉の一次冷却系から漏れ出た冷却材、及び前記加圧水型原子炉を収納する格納容器内に散布された冷却材に含まれる異物を除去する板状に形成されるディスクを複数積み重ねたストレーナモジュールと、

前記格納容器の床の基面よりも窪んで形成され、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された前記冷却材を溜めるピットと、

前記格納容器の床と前記ストレーナモジュールとの間に設けられ、前記ピットを塞ぐと共に、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された後の前記冷却材を前記ピットへ導く流路が形成された流路形成手段と、

を備え、前記ピットを塞ぐ前記流路形成手段に前記ストレーナモジュールを配置し、前記流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、前記格納容器の天井から前記格納容器の床に向かって前記基礎を投影した枠内に、前記ストレーナモジュールにより前記異物が除去された前記冷却材を前記ストレーナモジュール内部のコアチューブに流れ込ませ、前記流路形成手段に導入するコアチューブ用開口部と前記ピットとを内包する枠型基礎と、前記枠型基礎の面のうち、前記床と反対側の面に取り付けられ、前記コアチューブ用開口部が形成されるボードと、を含んでいることを特徴とする原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 2】

前記ストレーナモジュールは、少なくとも一部が前記床の前記基面よりも鉛直方向上側

10

20

に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 3】

前記ピットは、

前記異物が除去された前記冷却材が排出される開口が形成される空間であって、前記ボードの少なくとも一部によって仕切られる空間であって、外部の異物を含む前記冷却材が存在する空間から仕切られる空間であることを特徴とする請求項1に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。

【請求項 4】

前記ストレーナモジュールは、前記床の前記基面よりも鉛直方向下側に設けられていることを特徴とする請求項3に記載の原子炉格納容器用ストレーナ。10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、加圧水型原子炉を格納する格納容器内に収納される一次冷却系に注入される冷却材であって、一次冷却系から漏れ出た冷却材及び格納容器内に散布された冷却材を循環させる原子炉格納容器用ストレーナに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、加圧水型原子炉を格納する格納容器内に、一次冷却系を冷却するために一次冷却系に冷却材を注入すると共に、格納容器設備を冷却する冷却材を格納容器の天井から散布する設備がある。例えば、特許文献1には、前記設備が前記冷却材を循環させる際に、冷却材に含まれる異物を取り除くストレーナの負担を低減させる方法及び装置が開示されている。20

【0003】

【特許文献1】特開2006-113066号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、ストレーナは、格納容器の床の基面よりも窪んで形成されるピットに納められている。ここで、近年、前記ストレーナは、異物を取り除く部分の面積の増加が求められている。30

【0005】

前記ストレーナは、異物を取り除く部分の面積が増加するほど、目詰まりが抑制される。しかしながら、異物を取り除く部分の面積が増加すると、前記ストレーナは大型化する。よって、異物を取り除く部分の面積の増加量は、前記ピットの大きさに制限を受ける。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ストレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、加圧水型原子炉の一次冷却系から漏れ出た冷却材、及び前記加圧水型原子炉を収納する格納容器内に散布された冷却材に含まれる異物を除去する板状に形成されるディスクを複数積み重ねたストレーナモジュールと、前記格納容器の床の基面よりも窪んで形成され、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された前記冷却材を溜めるピットと、前記格納容器の床と前記ストレーナモジュールとの間に設けられ、前記ピットを塞ぐと共に、前記ストレーナモジュールにより異物が除去された後の前記冷却材を前記ピットへ導く流路が形成された流路形成手段と、を備え、前記ピットを塞ぐ前記流路形成手段に前記ストレーナモジュールを配置し、前記流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、前記格納容器の天井から前記格納容器の床に向かって前記基礎を投影した枠内に、前記ス40

トレーナモジュールにより前記異物が除去された前記冷却材を前記ストレーナモジュール内部のコアチューブに流れ込ませ、前記流路形成手段に導入するコアチューブ用開口部と前記ピットとを内包する枠型基礎と、前記枠型基礎の面のうち、前記床と反対側の面に取り付けられ、前記コアチューブ用開口部が形成されるボードと、を含んでいることを特徴とする。

【0008】

上記構成により、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、ピットを塞ぐ流路形成手段にストレーナモジュールを配置しているため、ストレーナモジュールがピット内部よりも広いピットの外部空間に配置され、冷却材に含まれる異物を取り除くストレーナモジュール部分の面積を増加させることができる。このストレーナモジュールによって異物が除去された冷却材は、流路形成手段を介してピットに導くことができる。流路形成手段は、枠型に形成された基礎であって、格納容器の天井から格納容器の床に向って基礎を投影した枠内に枠型基礎とボードとを含んで構成されている。このように、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、ボードが枠型基礎に取り付けられ、流路形成手段の内部を流れる異物が除去された冷却材が、異物を含む冷却材と混ざることを抑制しつつ、異物が除去された冷却材のピットまでの流路を確保することができる。

【0011】

本発明の好ましい態様としては、前記ストレーナモジュールは、少なくとも一部が前記床の前記基面よりも鉛直方向上側に設けられていることが望ましい。

【0012】

一般的に、前記基面よりも鉛直方向上側の空間は、前記基面よりも鉛直方向下側の空間よりも広い。よって、原子炉格納容器用ストレーナのストレーナモジュールの少なくとも一部を、前記床の前記基面よりも、鉛直方向上側に設けることによって、異物を除去する部分の面積を増加することができる。

【0013】

本発明の好ましい態様としては、前記ピットは、前記異物が除去された前記冷却材が排出される開口が形成される空間であって、前記ボードの少なくとも一部によって仕切られる空間であって、外部の異物を含む前記冷却材が存在する空間から仕切られる空間であることが望ましい。

【0014】

これにより、原子炉格納容器用ストレーナは、ピットに溜められる冷却材であって異物が除去された冷却材が、異物を含む冷却材が混ざらずに前記開口から排出される。

【0015】

本発明の好ましい態様としては、前記ストレーナモジュールは、前記床の前記基面よりも鉛直方向下側に設けられていることが望ましい。

【0016】

ここで、ストレーナモジュールが取り付けられる流路形成手段から格納容器内に溜まった冷却材の液面までの距離は、基面から前記液面までの距離よりも大きい。よって、原子炉格納容器用ストレーナは、異物を除去する部分の面積が向上する。

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、ストレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることを目的とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この発明を実施するための最良の形態（以下実施形態という）によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。

【0028】

10

20

30

40

50

(実施形態 1)

図 1 は、格納容器内と散布用冷却材再循環設備とを示す構成図である。格納容器 110 は、内部に一次冷却系を収容する。一次冷却系は、例えば、加圧水型原子炉 120 と、加圧器 130 と、蒸気発生器 140 と、一次冷却材ポンプ 150 と、一次冷却系流路 160 とを含んで構成される。

【 0 0 2 9 】

一次冷却系流路 160 は、加圧水型原子炉 120 に供給される一次冷却材が循環する通路である。一次冷却系流路 160 には、加圧水型原子炉 120 から一次冷却材の流れの方向に向かって順に、加圧器 130 と、蒸気発生器 140 と、一次冷却材ポンプ 150 とが設けられる。

10

【 0 0 3 0 】

一次冷却系流路 160 内の一次冷却材は、加圧器 130 によって加圧される。一次冷却材ポンプ 150 が駆動すると、加圧水型原子炉 120 から一次冷却材が送り出される。加圧水型原子炉 120 から送り出された一次冷却材は、蒸気発生器 140 に導かれる。

【 0 0 3 1 】

蒸気発生器 140 は、導かれた一次冷却材と、タービンに供給される二次冷却材との間で熱交換させる。これにより、蒸気発生器 140 は、導かれた一次冷却材の熱を、蒸気発生器 140 に二次冷却系から導かれた二次冷却材に伝える。

【 0 0 3 2 】

蒸気発生器 140 により、二次冷却材との間で熱交換した後の一次冷却材は、一次冷却材ポンプ 150 に導かれ、加圧水型原子炉 120 に送り出される。このようにして、一次冷却材は、一次冷却系流路 160 を循環する。

20

【 0 0 3 3 】

ここで、格納容器 110 及び格納容器 110 内の設備は、不具合が発生しないように設計、メンテナンスされて、十分な安全が確保されている。図 1 に示す、散布用冷却材再循環設備 10 は、仮に不具合が発生した場合を想定した設備であって、加圧水型原子炉 120 を備えるプラントの安全性をさらに向上させるための設備である。本実施形態では、仮に一次冷却系流路 160 から一次冷却材が漏れる不具合が発生したものとして説明する。

【 0 0 3 4 】

散布用冷却材再循環設備 10 は、一次冷却材第 1 流路 11 と、一次冷却材第 2 流路 12 と、一次冷却材第 3 流路 13 と、タンク 14 と、一次冷却材注入用ポンプ 15 と、一次冷却材散布用ポンプ 16 と、冷却機 17 と、スプレイリング 18 と、ピット 19 とを含んで構成される。

30

【 0 0 3 5 】

タンク 14 は、加圧水型原子炉 120 の燃料を取り替える際や、不具合が発生した際に用いられる冷却材が溜められる。ここで、前記冷却材は、基本的には、一次冷却系流路 160 の内部を流れる一次冷却材と同一である。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、説明の便宜上、一次冷却系流路 160 内の冷却材を一次冷却材という。また、タンク 14 内の冷却材や、一次冷却系流路 160 から漏れ出た一次冷却材がスプレイリング 18 から散布された冷却材に混ざったものを単に冷却材という。

40

【 0 0 3 7 】

ピット 19 は、格納容器 110 の床 112 に形成される。ピット 19 は、床 112 の基面 112a よりも鉛直方向下側に窪んで形成される。ピット 19 には、一次冷却系流路 160 から漏れ出た冷却材や、スプレイリング 18 から散布された冷却材が溜まる。

【 0 0 3 8 】

一次冷却材第 1 流路 11 、一次冷却材第 2 流路 12 、一次冷却材第 3 流路 13 は、冷却材が流れる通路である。一次冷却材第 1 流路 11 は、一方の端部がタンク 14 に開口し、他方の端部がピット 19 に開口する。

【 0 0 3 9 】

50

一次冷却材第2流路12は、一方の端部が一次冷却材第1流路11に開口し、他方の端部が一次冷却系流路160に開口する。一次冷却材第2流路12を流れる冷却材は、一次冷却材第1流路11から一次冷却系流路160に向かって流れる。

【0040】

一次冷却材第3流路13は、一部分が格納容器110の天井111に配置される。一次冷却材第3流路13は、一方の端部が一次冷却材第1流路11に開口し、他方の端部であつて天井111に配置される側の端部には、スプレイリング18に冷却材を供給するための開口が形成される。

【0041】

一次冷却材第3流路13のうち、天井111に配置される部分には、複数のスプレイリング18が取り付けられる。これにより、複数のスプレイリング18に一次冷却材第3流路13内を流れる冷却材が供給される。10

【0042】

一次冷却材第2流路12には、一次冷却材第1流路11側から一次冷却系流路160に向かって順に、一次冷却材注入用ポンプ15と冷却機17とが設けられる。一次冷却材注入用ポンプ15が稼動すると、一次冷却材第1流路11内の冷却材は、まず一次冷却材第2流路12に吸い込まれる。次に、一次冷却材第2流路12内の冷却材は、冷却機17によって冷却されて、一次冷却系流路160に注入される。

【0043】

一次冷却材第3流路13には、一次冷却材第1流路11側から閉塞する側の端部に向かって順に、一次冷却材散布用ポンプ16と冷却機17と複数のスプレイリング18とが設けられる。一次冷却材散布用ポンプ16が稼動すると、一次冷却材第1流路11内の冷却材は、まず一次冷却材第3流路13に吸い込まれる。次に、一次冷却材第3流路13内の冷却材は、冷却機17によって冷却されて、スプレイリング18に供給される。20

【0044】

スプレイリング18は、天井111に設けられて、床112に向けて冷却材を散布する。スプレイリング18から散布された冷却材は、格納容器110内に降りかかる。これにより、仮に不具合が発生したときでも、散布用冷却材再循環設備10は前記一次冷却系から漏れ出た高温の冷却材が蒸気となることに起因する格納容器110内の圧力の上昇を抑制できる。30

【0045】

なお、一次冷却材第3流路13及びスプレイリング18が配置される場所は、天井111に限定されず、例えば、格納容器110の側壁でもよい。一次冷却材第3流路13及びスプレイリング18は、格納容器110内に冷却材を散布できる位置に配置されればよい。

【0046】

次に、仮に不具合が発生した時の散布用冷却材再循環設備10の動作を説明する。一次冷却系流路160から一次冷却材が漏れ出すと、まず、一次冷却材注入用ポンプ15及び一次冷却材散布用ポンプ16が稼動する。

【0047】

これにより、タンク14内の冷却材は、一次冷却材第1流路11、一次冷却材第2流路12を流れて、一次冷却系流路160に注入される。また、タンク14内の冷却材は、一次冷却材第1流路11、一次冷却材第3流路13を流れて、スプレイリング18から散布される。40

【0048】

スプレイリング18から散布された冷却材は、格納容器110を冷却した後、床112に落ちてピット19に流れ込む。この時、床112上の冷却材は、図1に示す原子炉格納容器用ストレーナとしてのストレーナ20によって、異物が除去されてピット19に流れ込む。ここで、異物とは、例えば、一次冷却系流路160の配管の表面から飛散した保溫材である。50

【0049】

ストレーナ₂₀によって異物が除去されてピット₁₉に流れ込んだ冷却材は、ピット₁₉に開口する一次冷却材第1流路₁₁に吸い込まれる。一次冷却材第1流路₁₁に導かれた冷却材は、一次冷却材注入用ポンプ₁₅によって、一次冷却材第2流路₁₂を流れて一次冷却系流路₁₆₀に供給される。また、ピット₁₉から一次冷却材第1流路₁₁に導かれた冷却材は、一次冷却材散布用ポンプ₁₆によって、一次冷却材第3流路₁₃を流れてスプレイリング₁₈に供給される。

【0050】

スプレイリング₁₈に供給された冷却材は、スプレイリング₁₈から格納容器₁₁₀内に散布される。スプレイリング₁₈によって散布された冷却材は、再度、ストレーナ₂₀10を介してピット₁₉に流れ込む。このようにして、不具合が生じた際にスプレイリング₁₈から散布される冷却材は循環する。

【0051】

ここで、従来、冷却材に含まれる異物を除去するストレーナは、ピット₁₉の内部に収納されていた。ピット₁₉の内部とは、ピット₁₉の底面と側壁とで囲まれる空間であって、床₁₁₂の基面_{112a}より前記底面側の空間である。よって、従来のストレーナの大きさは、ピット₁₉の内部に納まる大きさであった。

【0052】

しかしながら、近年、ストレーナに求められる基準であって、冷却材に含まれる異物を除去する部分の面積の基準が、従来の基準よりも高くなつた。以下、ストレーナの部分であって、異物を除去する部分の面積をストレーナ面積という。20

【0053】

ストレーナ面積を増加することにより、ストレーナに生じる目詰まりを低減できる。これにより、加圧水型原子炉₁₂₀を備えるプラントは、安全性が向上する。しかしながら、上述したように、従来、ストレーナはピット₁₉に収納されていた。よって、ストレーナをピット₁₉に収納して配置する場合、例えば、格納容器₁₁₀は、ピット₁₉を拡大する工事が必要となる。

【0054】

しかしながら、既設のプラントでは、ピット₁₉を拡大する工事は、大規模な工事となる。また、既設のプラントでは、現状のピット₁₉の大きさで、設計上の安全が確保されている。よって、現状のピット₁₉に対して、ピット₁₉を拡大する工事のような、設計の変更をともなう大規模な工事を行うことは好ましくない。30

【0055】

これに対して、本実施形態のストレーナ₂₀は、ピット₁₉を拡大することなく、ストレーナ面積を増加できる。これにより、ストレーナ₂₀は、既設のプラントであっても、安全を確保された設計を維持しつつ、ストレーナ面積が増加することで加圧水型原子炉₁₂₀を備えるプラントの安全性をより向上できる。

【0056】

図₂は、実施形態₁に係るストレーナを示す斜視図である。図₃は、実施形態₁に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。図₂及び図₃に示すように、ストレーナ₂₀は、ピット₁₉の外部にストレーナモジュール₂₁が配置される点に特徴がある。本実施形態では、ストレーナ₂₀は、例えば、床₁₁₂の基面_{112a}よりも鉛直方向上側に配置される。40

【0057】

図₂に示すように、ストレーナ₂₀は、ストレーナモジュール₂₁と、流路形成手段としての流路形成部材₂₂と、基礎₂₃とを含んで構成される。図₃に示すように、床₁₁₂の基面_{112a}上には、基面_{112a}から鉛直方向上側に向かって順に、基礎₂₃、流路形成部材₂₂、ストレーナモジュール₂₁が配置される。基礎₂₃は、例えば、速乾性のコンクリートによって床₁₁₂に形成される。

【0058】

10

20

30

40

50

流路形成部材 2 2 は、基礎 2 3 に隙間なく取り付けられて配置される。なお、冷却材に含まれる異物よりも小さい隙間であれば、隙間がないものとして扱う。また、意図しない隙間、例えば、加工の精度によって生じる基礎 2 3 と流路形成部材 2 2 との間の微小な隙間は、本実施形態では、隙間がないものとして扱う。

【0059】

流路形成部材 2 2 は、ストレーナモジュール 2 1 と基礎 2 3 の間で、冷却材が流れる流路であって冷却材をピット 1 9 に導くための流路を確保する。また、流路形成部材 2 2 は、ピット 1 9 を覆うように基礎 2 3 に隙間なく取り付けられて、ピット 1 9 を塞ぐ。なお、ここでいう「塞ぐ」とは、ストレーナ 2 0 の外部の異物を含む冷却材がピット 1 9 へ流れ込まないようにすることをいう。

10

【0060】

流路形成部材 2 2 は、例えば、内部が空洞の箱型に形成される。流路形成部材 2 2 の内部に形成された空洞には、後述するコアチューブ 2 1 b が開口するコアチューブ用開口 2 2 a、及び、ピット 1 9 に連通するピット用開口 2 2 b の 2 つの開口が形成される。

【0061】

または、流路形成部材 2 2 は、例えば、一方の開口端であるコアチューブ用開口 2 2 a がコアチューブ 2 1 b に接続され、他方の開口端であるピット用開口 2 2 b がピット 1 9 に開口する通路を有する。このようにして、流路形成部材 2 2 は、冷却材をコアチューブ 2 1 b からピット 1 9 へと導く。

【0062】

ここで、コアチューブ 2 1 b から流路形成部材 2 2 に流れ込む冷却材は、異物が除去された後の冷却材である。上述したように、流路形成部材 2 2 は、基礎 2 3 に隙間なく取り付けられるため、異物が除去された後の冷却材は、異物を含む冷却材とは理論上混ざり合わない。

20

【0063】

ストレーナモジュール 2 1 は、板状に形成されるディスク 2 1 a を複数積み重ねられて構成される。ディスク 2 1 a は、冷却材に含まれる異物よりも小さい孔を複数有する形状、例えば、網状に形成される。ストレーナモジュール 2 1 の部分の中で、冷却材に含まれる異物を除去する部分は、ディスク 2 1 a である。よって、ストレーナ面積は、複数のディスク 2 1 a の面積の総和になる。

30

【0064】

図 3 に示すように、ストレーナモジュール 2 1 は、コアチューブ 2 1 b を有する。コアチューブ 2 1 b には、それぞれのディスク 2 1 a が取り付けられる。コアチューブ 2 1 b の部分であって、ディスク 2 1 a が取り付けられる部分には、コアチューブ 2 1 b の内部と外部とを連通する孔が形成される。この孔を介して、ディスク 2 1 a によって異物が除去された冷却材は、コアチューブ 2 1 b の内部に流れ込む。

【0065】

コアチューブ 2 1 b は、流路形成部材 2 2 のコアチューブ用開口 2 2 a に接続される。これにより、異物が除去された冷却材は、コアチューブ 2 1 b 内をコアチューブ用開口 2 2 a に向かって流れ、コアチューブ用開口 2 2 a を介して流路形成部材 2 2 の内部の流路に流れ込む。

40

【0066】

前記流路は、コアチューブ用開口 2 2 a 及びピット用開口 2 2 b 以外は閉塞されている。よって、ストレーナ 2 0 の外部の異物を含む冷却材は、流路形成部材 2 2 の内部へは流れ込まない。よって、異物が除去された冷却材は、異物を含む冷却材と混ざることなく、ピット 1 9 に導かれる。

【0067】

なお、本実施形態のストレーナ 2 0 は、ストレーナモジュール 2 1 の構成ではなく、ストレーナモジュール 2 1 の設置方法に特徴がある。よって、ストレーナ 2 0 には、従来、周知のストレーナモジュールを用いてもよい。

50

【 0 0 6 8 】

図4は、基礎を床に形成する方法を説明する断面図である。基礎23は、プレート24を介して床112に固定される。具体的には、基礎23は、図4に示すようにプレート24と、アンカーボルト25と、基礎ボルト26とによって床112に固定される。以下に、基礎23の形成方法を説明する。

【 0 0 6 9 】

まず、基礎23が形成される床112の基面112aを削って平面を出す。また、コンクリートの定着を向上するために、基面112aに傷をつける。次に、基面112aにプレート24が設置される。

【 0 0 7 0 】

プレート24は、板状の部材であって、床112の鉄筋と基礎ボルト26との干渉を避けるための部材である。ここで、基礎23と、流路形成部材22とを床112に固定する基礎ボルト26の設置位置は、変更しないほうが好ましい。例えば、床112に直接基礎ボルト26を打ち込む場合、床112の鉄筋と基礎ボルト26とが干渉するおそれがある。

【 0 0 7 1 】

このような場合、基礎ボルト26の設置位置を移動すれば、床112の鉄筋と基礎ボルト26との干渉は避けられる。しかしながら、基礎ボルト26の設置位置を変更すると、現状のストレーナ20の設計が、安全が確保された設計から変更された設計となる場合が想定される。これにより、再度、ストレーナ20は、安全性が確保できているか否かの計算及び試験が必要となる。

【 0 0 7 2 】

そこで、まず、プレート24を複数のアンカーボルト25で床112に固定する。この時、アンカーボルト25は、床112の鉄筋を避けて床112に打ち込まれる。この時、基礎ボルト26の設置位置は、安全が確保されている設計の位置と一致する。ここで、図4に示すように、プレート24は、基礎ボルト取り付けナット24aを有する。また、プレート24は、例えば、突起部24bを有して形成されてもよい。

【 0 0 7 3 】

基礎ボルト取り付けナット24aは、基礎ボルト26をプレート24に固定するためのナットである。但し、基礎ボルト26は、プレート24と一緒に形成されてもよい。この場合、プレート24は、基礎ボルト取り付けナット24aが不要となる。突起部24bは、板状のプレート24から突出する部分であり、基礎23をより良好にプレート24に定着させるための部分である。

【 0 0 7 4 】

床112にプレート24がアンカーボルト25で固定され、プレート24に基礎ボルト26が取り付けられると、次に、調節ナット26aが基礎ボルト26に取り付けられる。調節ナット26aは、流路形成部材22を水平に基礎23に設置するためのナットである。調節ナット26aは、基礎ボルト26に嵌め込まれて回転させられることにより、基礎ボルト26上を基礎ボルト26の軸方向に移動する。

【 0 0 7 5 】

次に、基礎23を形成する範囲に型枠が設置され、速乾性のコンクリートが前記型枠に流し込まれる。これにより、床112に基礎23が形成される。次に、基礎23に流路形成部材22が設置され、締め付けナット26bによって、流路形成部材22は基礎23に固定される。ここで、流路形成部材22は、基礎23の面のうち、床112とは反対側の面に取り付けられる。

【 0 0 7 6 】

具体的には、流路形成部材22の一部に基礎ボルト26が貫通する孔が形成され、前記孔に基礎ボルト26が挿入される。流路形成部材22は、締め付けナット26bによって調節ナット26a及び基礎23と、締め付けナット26bとの間に挟みこまれて基礎23に固定される。

10

20

30

40

50

【0077】

図5は、実施形態1に係る流路形成部材を基礎に設置した状態を格納容器の天井から見た正面図である。図6は、実施形態1に係るプレート及びストレーナモジュールの配置例を格納容器の天井から見た正面図である。上述のように、ストレーナ20は、床112側からプレート24、基礎23、流路形成部材22の順に設置される。既設の格納容器にストレーナ20を設けた場合、プレート24、基礎23、流路形成部材22は、例えば図5のように設置される。

【0078】

格納容器110内には、1つのピット19あたり、例えば、22個のプレート24が設置される。ここで、格納容器110内には、少なくとも1つのピット19が形成される。なお、格納容器110に複数のピット19が形成される場合であっても、それぞれのピット19に設けられるストレーナ20は同様の構成である。よって、以下、1つのピット19あたりに設けられるストレーナ20の構成を説明する。

10

【0079】

プレート24は、床112に形成されるピット19を囲うように設置される。基礎23は、複数のプレート24をすべて内包するように、ピット19を除く床112に設置される。流路形成部材22は、22個のプレート24に対して1つずつ設けられる22個の基礎ボルト26をすべて内包するように、基礎23に設置される。

【0080】

ストレーナモジュール21は、このようにして設置された流路形成部材22に、図6に示すように、例えば、24基設置される。ここで、ストレーナモジュール21は、流路形成部材22の面のうち、床112とは反対側の面に取り付けられる。このようにして、ストレーナ20は、ピット19に収納できる数を超えるストレーナモジュール21を備えることができる。

20

【0081】

これにより、ストレーナ20は、従来よりも、ストレーナ面積が向上する。よって、ストレーナ20は、図2及び図3に示すディスク21aの目詰まりが抑制される。結果として、ストレーナ20は、加圧水型原子炉120を備えるプラントの安全性を向上できる。

【0082】

(実施形態2)

30

図7は、実施形態2に係る枠型基礎を格納容器の天井から見た正面図である。図7に示すように、実施形態2のストレーナ30は、実施形態1の流路形成部材22に代えてボード32及び枠型基礎33を含んで構成される流路形成手段を備える。ストレーナ30は、ピット19の外部にストレーナモジュール21が配置される点で、ストレーナ20と共に通する。

【0083】

実施形態1の基礎23は、図5に示すように、複数のプレート24を全て含んでピット19を除く床112に形成される。一方、枠型基礎33は、図7に示すように、ボード32に形成される開口であって複数のストレーナモジュール21のコアチューブ21bが接続されるコアチューブ用開口32aよりも外側に枠型に形成される。

40

【0084】

ここで、枠型基礎33に取り付けられたボード32を、格納容器110の天井111から床112に向かって投影すると、枠型基礎33の枠内には、ピット19及び複数のコアチューブ用開口32a全てが内包される。なお、枠型基礎33の床112への設置方法は、実施形態1に記載の方法と同様である。

【0085】

図8は、実施形態2に係るストレーナを示す斜視図である。図9は、実施形態2に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。床112に枠状の枠型基礎33が設置された後、図8に示すように、枠型基礎33には、ボード32が設置される。

【0086】

50

ボード32は、図3に示す流路形成部材22よりも鉛直方向の厚みが薄く形成される。次に、ボード32のコアチューブ用開口32aにコアチューブ21bが接続される。これにより、ボード32の面のうち、床112と反対側の面に、ストレーナモジュール21が配置される。

【0087】

ボード32は、図9に示すように、リブ、支柱等の補強部材32bによって補強される。これにより、ボード32は、ボード32自身の重さ、及び、ボード32に取り付けられる図9に示すストレーナモジュール21の重さによる撓みが抑制される。

【0088】

ここで、図9に示すボード32と、枠型基礎33と、基面112aとによって囲まれる空間が、異物が除去された冷却材が流れる流路となる。枠型基礎33とボード32との間は密閉される。これにより、ストレーナ30の外部の冷却材であって、異物が含まれる冷却材は、ボード32と、枠型基礎33と、基面112aとによって囲まれる空間へは流れ込まない。

【0089】

ディスク21aによって異物が除去された冷却材は、コアチューブ21bを流れてコアチューブ用開口32aを介してボード32と、枠型基礎33と、基面112aとによって囲まれる空間へ流れ込む。ボード32と、枠型基礎33と、基面112aとによって囲まれる空間へ流れ込んだ冷却材は、ピット19へ導かれる。

【0090】

上述のように、図9に示すボード32は、図3に示す流路形成部材22よりも、鉛直方向の厚みが薄く形成される。よって、冷却材の液面が同一の場合、ストレーナモジュール21は、ボード32が流路形成部材22よりも鉛直方向に薄く形成される分、ディスク21aが多く設置されることができる。

【0091】

なお、床112から冷却材の液面までの高さには、下限が設定されている。ストレーナモジュール21は、床112から冷却材の液面までの高さが下限の時でも、全てのディスク21aが前記液面よりも床112側に位置するようにディスク21aが設けられる。

【0092】

上記構成により、ストレーナ30は、ストレーナ面積がストレーナ20よりもさらに増加する。よって、ストレーナ30は、ストレーナモジュール21の目詰まりをさらに良好に抑制できる。結果として、ストレーナ30を備えることにより、加圧水型原子炉120を備えるプラントは、安全性がさらに向上する。

【0093】

また、ストレーナ面積が十分に確保できる場合は、格納容器110内に備えるストレーナモジュール21の基数を低減してもよい。例えば、図7に示すストレーナ30は、図6に示すストレーナ20よりも、備えるストレーナモジュール21の基数が2基少ない。これにより、加圧水型原子炉120を備えるプラントは、格納容器110の内部のスペースのうち、ストレーナ30に要するスペースを減少できる。

【0094】

また、備えるストレーナモジュール21の基数が減少することにより、ストレーナ30は、ボード32の大きさが低減される。支点から力が負荷される部分までの距離が長いほど、撓みは大きくなる。よって、ボード32の大きさが低減されることにより、ストレーナ30は、ボード32の撓みを抑制できる。

【0095】

(実施形態3)

図10は、ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される例を示す断面図である。ここで、ピット19は、正確には、一次冷却材第1流路11が開口すると共に流路形成手段の少なくとも一部によって仕切られる空間であって、ストレーナ20の外部の異物を含む冷却材が存在する空間から仕切られる空間である。

10

20

30

40

50

【0096】

よって、図10に示すように、本実施形態では、床112を構成する部材と、流路形成部材22とで囲まれる空間がピット19となる。この場合、基礎23が形成される床112は、基面112aよりも鉛直方向下側に位置する。

【0097】

ここで、基面112aよりも鉛直方向下側に窪んで形成される空間であっても、流路形成手段の少なくとも一部によって仕切られる空間、かつ、一次冷却材第1流路が開口する空間以外は、ピット19には含まれない。例えば、ストレーナ20の外部であって、基面112aよりも鉛直方向下側の空間Aは、ピット19には含まれない。

【0098】

図11は、ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される他の例を示す断面図である。図11に示すピット19は、一次冷却材第1流路11が開口すると共にストレーナ30の流路形成手段の一部、本実施形態では、枠型基礎33の一部と、隔離部材40とによって仕切られる空間であって、ストレーナ30の外部の異物を含む冷却材が存在する空間から仕切られる空間である。

【0099】

隔離部材40は、床112を構成する部材で形成された壁と、枠型基礎33との間を遮蔽する。ストレーナ30は、ピット19の鉛直方向上側ではなく、図11に示すように、ピット19の側方に配置される。この場合、枠型基礎33は、ピット19に開口するピット用開口33aが形成される。異物が除去された冷却材は、ピット用開口33aからピット19に導かれる。

【0100】

以上、実施形態3のストレーナ20及びストレーナ30は、床112の基面112aよりも鉛直方向下側に配置される。ここで、ストレーナモジュール21が取り付けられる流路形成手段から格納容器110内に溜まった冷却材の液面までの距離は、基面112aから前記液面までの距離よりも大きい。

【0101】

これにより、ストレーナ20及びストレーナ30は、ストレーナモジュール21が備えるディスク21aの枚数が向上する。これにより、ストレーナ20及びストレーナ30は、従来よりも、ストレーナ面積が向上する。よって、ストレーナ20及びストレーナ30は、図2及び図3に示すディスク21aの目詰まりが抑制される。結果として、ストレーナ20及びストレーナ30は、加圧水型原子炉120を備えるプラントの安全性を向上できる。

【産業上の利用可能性】**【0102】**

以上のように、本発明に係る原子炉格納容器用ストレーナは、冷却材に含まれる異物を除去することに適しており、特に、ストレーナの部分であって、冷却材に含まれる異物を取り除く部分の面積を増加させることに適している。

【図面の簡単な説明】**【0103】**

【図1】格納容器内と散布用冷却材再循環設備とを示す構成図である。

【図2】実施形態1に係るストレーナを示す斜視図である。

【図3】実施形態1に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。

【図4】基礎を床に形成する方法を説明する断面図である。

【図5】実施形態1に係る流路形成部材を基礎に設置した状態を格納容器の天井から見た正面図である。

【図6】実施形態1に係るプレート及びストレーナモジュールの配置例を格納容器の天井から見た正面図である。

【図7】実施形態2に係る枠型基礎を格納容器の天井から見た正面図である。

【図8】実施形態2に係るストレーナを示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図9】実施形態2に係るストレーナを鉛直方向に沿う面で切った断面図である。

【図10】ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される例を示す断面図である。

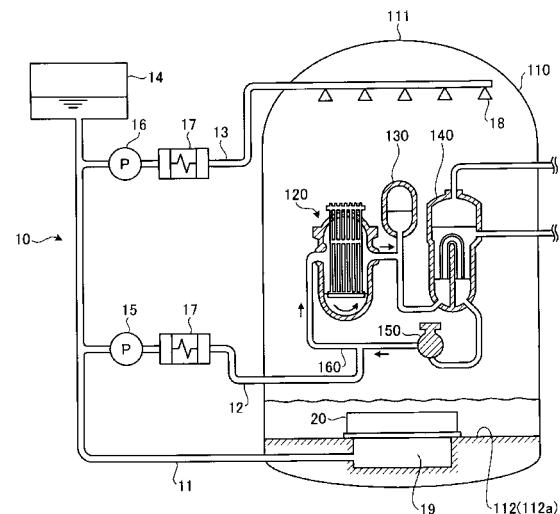
【図11】ストレーナが床の基面よりも鉛直方向下側に配置される他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

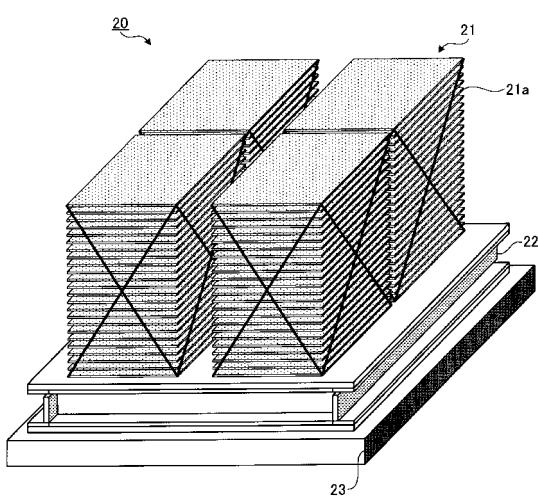
【0104】

1 0	散布用冷却材再循環設備	
1 1	一次冷却材第1流路	
1 2	一次冷却材第2流路	10
1 3	一次冷却材第3流路	
1 4	タンク	
1 5	一次冷却材注入用ポンプ	
1 6	一次冷却材散布用ポンプ	
1 7	冷却機	
1 8	スプレイリング	
1 9	ピット	
2 0	ストレーナ	
2 1	ストレーナモジュール	
2 1 a	ディスク	20
2 1 b	コアチューブ	
2 2	流路形成部材	
2 2 a	コアチューブ用開口	
2 2 b	ピット用開口	
2 3	基礎	
2 4	プレート	
2 4 a	基礎ボルト取り付けナット	
2 4 b	突起部	
2 5	アンカーボルト	
2 6	基礎ボルト	30
2 6 a	調節ナット	
2 6 b	締め付けナット	
3 0	ストレーナ	
3 2	ボード	
3 2 a	コアチューブ用開口	
3 2 b	補強部材	
3 3	柱型基礎	
3 3 a	ピット用開口	
4 0	隔離部材	
1 1 0	格納容器	40
1 1 1	天井	
1 1 2	床	
1 1 2 a	基面	
1 2 0	加圧水型原子炉	
1 3 0	加圧器	
1 4 0	蒸気発生器	
1 5 0	一次冷却材ポンプ	
1 6 0	一次冷却系流路	

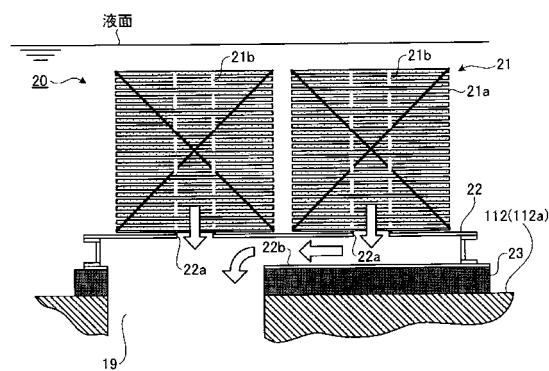
【図1】



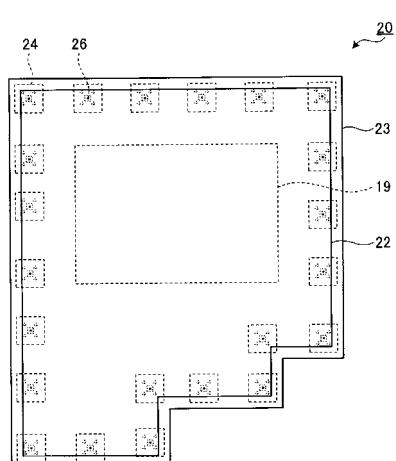
【図2】



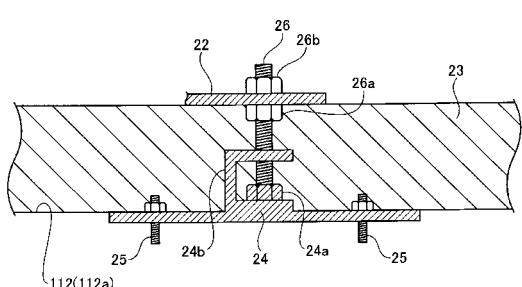
【図3】



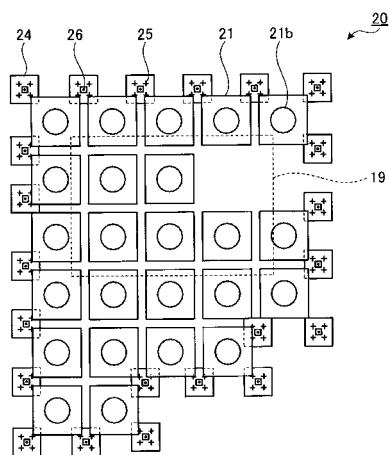
【図5】



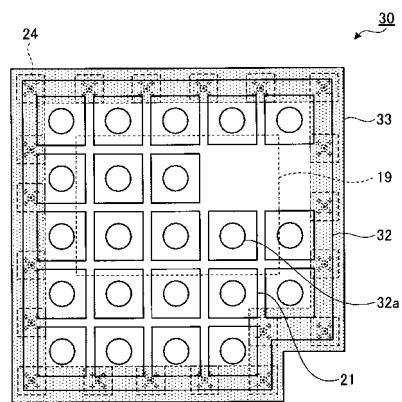
【図4】



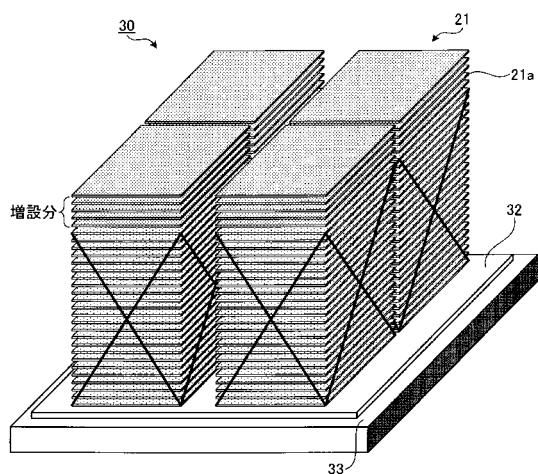
【図6】



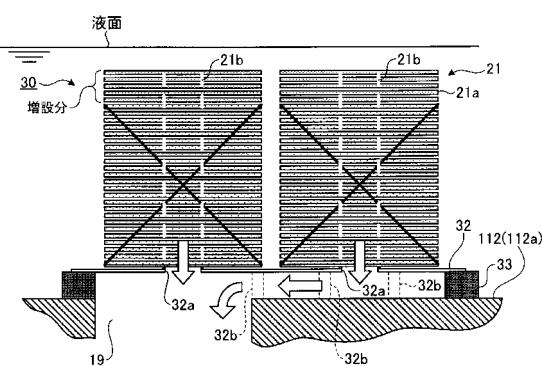
【図7】



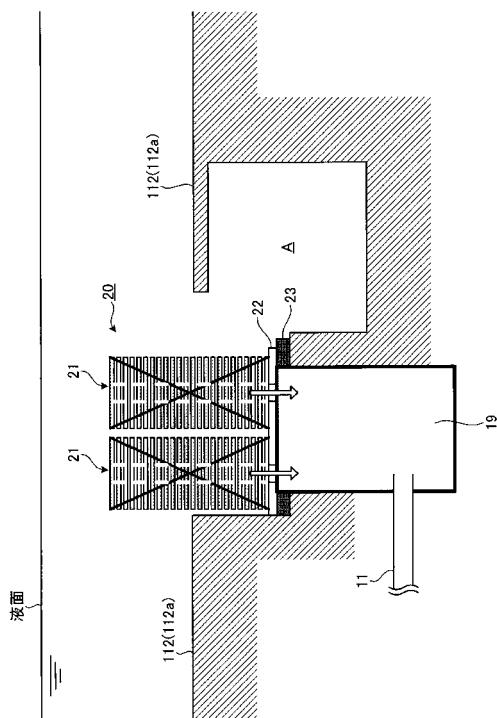
【図8】



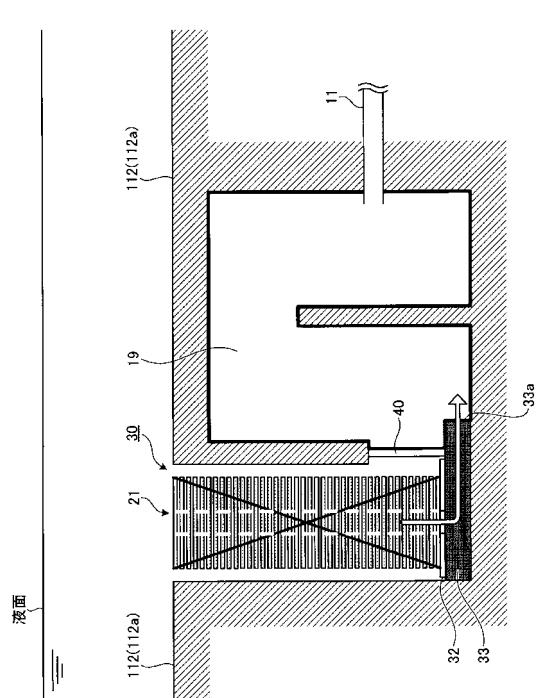
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭53-147194(JP,A)
特開2005-214960(JP,A)
特開2006-113066(JP,A)
特表2008-519675(JP,A)
特開平07-260977(JP,A)
特開平10-048382(JP,A)
米国特許第02378239(US,A)
米国特許第03615019(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 21 C 19 / 307
G 21 C 9 / 004
G 21 F 9 / 06
G 21 C 15 / 18