

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5843492号
(P5843492)

(45) 発行日 平成28年1月13日 (2016. 1. 13)

(24) 登録日 平成27年11月27日 (2015. 11. 27)

(51) Int. Cl.

F 1

G 2 1 F 3/00 (2006. 01)

G 2 1 F 3/00 E

G 2 1 C 19/02 (2006. 01)

G 2 1 C 19/02 G D P Y

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-135697 (P2011-135697)
 (22) 出願日 平成23年6月17日 (2011. 6. 17)
 (65) 公開番号 特開2013-3016 (P2013-3016A)
 (43) 公開日 平成25年1月7日 (2013. 1. 7)
 審査請求日 平成26年2月5日 (2014. 2. 5)

前置審査

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工株式会社
 東京都港区港南二丁目1番5号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 嶋津 幸英
 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1
 号 原子力サービスエンジニアリング株式
 会社内
 (72) 発明者 水磨 裕之
 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1
 号 原子力サービスエンジニアリング株式
 会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線遮蔽方法及び構造体の処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造体の内部に配置された被遮蔽体を遮蔽する放射線遮蔽方法であって、
 前記構造物の下方に第2放射線遮蔽領域を設ける工程と、
端部が前記構造物の下部に連結されて前記構造体の外部の下方に設けられるキャビティ内を湾曲して床面に沿うと共に互いに近接するように集められて支持部材により支持された複数の配管を被覆する第1放射線遮蔽領域を設ける工程と、
前記被遮蔽体を前記構造体から前記配管を通して前記第1放射線遮蔽領域内に移動する工程と、
 を有することを特徴とする放射線遮蔽方法。

10

【請求項 2】

周囲を中空の容器により取り囲み、前記容器内に粒状をなす多数の遮蔽材が収容された遮蔽材充填ジャケットを複数充填することで、前記第1放射線遮蔽領域を構成することを特徴とする請求項1に記載の放射線遮蔽方法。

【請求項 3】

周囲を中空の容器により取り囲み、前記容器内に流体と共に粒状をなす多数の遮蔽材を供給することで、前記第1放射線遮蔽領域を構成することを特徴とする請求項1に記載の放射線遮蔽方法。

【請求項 4】

内部に被遮蔽体が配置される構造体の処理方法であって、

20

前記構造物の下方に第 2 放射線遮蔽領域を設ける工程と、
端部が前記構造物の下部に連結されて前記構造体の外部の下方に設けられるキャビティ内を湾曲して床面に沿うと共に互いに近接するように集められて支持部材により支持された複数の配管を被覆する第 1 放射線遮蔽領域を設ける工程と、
前記被遮蔽体を前記構造体から前記配管を通して前記第 1 放射線遮蔽領域内に移動する工程と、
前記構造体から前記被遮蔽体を取り出された後に前記構造体の被処理部を処理する工程と、
を有することを特徴とする構造体の処理方法。

【請求項 5】

10

前記被遮蔽体を前記構造体から前記配管を通して前記第 1 放射線遮蔽領域内に移動した後、前記配管の点検補修作業を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の構造体の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、原子力プラントにおける点検作業や補修作業などを行うときに適用される放射線遮蔽方法、この放射線遮蔽方法を用いた構造体の処理方法に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

例えば、原子力プラントにおける加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電するものである。

【0003】

このような原子力プラントは、十分な安全性や信頼性を確保するために構造物などを定期的に検査する必要がある。そして、各検査を施工して不具合を発見した場合は、不具合に係る必要箇所を補修している。そして、原子力プラントでは、このような各種の作業を行う場合、作業者に作用する放射線量を低減する必要がある。

30

【0004】

このような従来の放射線遮蔽方法及び放射線遮蔽装置としては、例えば、下記特許文献 1 に記載されたものがある。この特許文献 1 に記載された放射線遮蔽方法及び放射線遮蔽装置は、被遮蔽体の所定部位に中空の容器を設置し、流体送出手段によりホースを介して容器内に流体を送り出すと共に、遮蔽材供給手段により流体に粒状の遮蔽材を供給することでホースを介して容器内に遮蔽材を搬送して充填し、被遮蔽体に対して遮蔽材を充填した容器を設けることにより遮蔽を行うものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】特開 2010 - 156615 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、原子炉容器は、下部に炉内計装管台が固定され、この炉内計装管台における炉内側の上端部に計装案内管が固定される一方、炉外側の下端部にコンジットチューブが固定されている。そして、シンプルチューブの先端部に装着された中性子束検出器は、コンジットチューブから炉内計装管台及び計装案内管を通して炉内に挿入されている。このような構造にて、炉内計装管台に対して点検作業や補修作業などを行うとき、シンプルチューブが障害となって各種の作業を行うことができない。

50

【 0 0 0 7 】

そのため、中性子束検出器が装着されたシンプルチューブを原子炉容器内から抜き取って巻き取った後に、炉内計装管台の点検作業や補修作業などを行うことが望ましい。しかし、中性子束検出器は、原子炉容器内に配置されていることから放射線量が高く、容易に抜き取ることができない。従来は、シンプルチューブに対して放射線量の高い中性子束検出器を切断し、放射線量の低いシンプルチューブだけを抜き取る一方、中性子束検出器を専用の容器で炉外に搬出し、この状態で各種の作業を行っていた。しかし、シンプルチューブから中性子束検出器を切断すると、中性子束検出器を再利用することができず、製造コストが増加してしまうという問題がある。

【 0 0 0 8 】

10

また、原子炉容器は、内部の放射線量が高いことから、上述した従来の放射線遮蔽方法及び放射線遮蔽装置を適用することが困難となる。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述した課題を解決するものであり、作業者に照射される放射線量を容易且十分に低減することのできる放射線遮蔽方法及び構造体の処理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】

【 0 0 1 0 】

上記の目的を達成するための本発明の放射線遮蔽方法は、構造体の内部に配置された被遮蔽体を遮蔽する放射線遮蔽方法であって、前記構造体の外部に放射線遮蔽領域を設ける工程と、前記構造体から前記被遮蔽体を前記放射線遮蔽領域内に移動する工程と、を有することを特徴とするものである。

20

【 0 0 1 1 】

従って、構造体の外部に予め放射線遮蔽領域を設けておき、構造体から被遮蔽体をこの放射線遮蔽領域内に移動して遮蔽することとなり、作業者が被遮蔽体に近づく必要がなく、容易に被遮蔽体を遮蔽することができ、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の放射線遮蔽方法では、前記構造体と前記放射線遮蔽領域は、湾曲した配管により連結され、前記構造体から前記配管を通して前記被遮蔽体を前記放射線遮蔽領域内に移動することを特徴としている。

30

【 0 0 1 3 】

従って、構造体内の被遮蔽体を湾曲した配管により放射線遮蔽領域内に移動することで、放射線遮蔽領域にある被遮蔽体からの放射線は、湾曲した配管により遮蔽することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の放射線遮蔽方法では、周囲を中空の容器により取り囲み、前記容器内に粒状をなす多数の遮蔽材が収容された遮蔽材充填ジャケットを複数充填することで、前記放射線遮蔽領域を構成することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

40

従って、容器内に遮蔽材充填ジャケットを複数充填するだけで、被遮蔽体を遮蔽可能な放射線遮蔽領域を容易に設置することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の放射線遮蔽方法では、周囲を中空の容器により取り囲み、前記容器内に流体と共に粒状をなす多数の遮蔽材を供給することで、前記放射線遮蔽領域を構成することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

従って、容器内に流体と共に粒状をなす遮蔽材を供給するだけで、被遮蔽体を遮蔽可能な放射線遮蔽領域を容易に設置することができる。また、容器内に流体を供給して粒状をなす遮蔽材を回収することができ、後処理工程が容易となり、遮蔽材の再利用を可能とす

50

ることで、処理コストを低減することができる。

【0026】

また、本発明の構造体の処理方法は、内部に被遮蔽体が配置される構造体の処理方法であって、前記構造体の外部に放射線遮蔽領域を設ける工程と、前記構造体から前記被遮蔽体を前記放射線遮蔽領域内に移動する工程と、前記構造体から前記被遮蔽体を取り出された後に前記構造体の被処理部を処理する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0027】

従って、構造体の外部に予め放射線遮蔽領域を設けておき、構造体から被遮蔽体をこの放射線遮蔽領域内に移動して遮蔽した後、構造体の被処理部を処理することとなり、作業者が被遮蔽体に近づく必要がなく、容易に被遮蔽体を遮蔽することができ、作業者は、被遮蔽体を取り出された構造体を安全に処理することが可能となり、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。

10

【0028】

本発明の構造体の処理方法では、前記構造体と前記放射線遮蔽領域は、湾曲した配管により連結され、前記構造体から前記配管を通して前記被遮蔽体を前記放射線遮蔽領域内に移動した後、前記配管の点検補修作業を行うことを特徴としている。

【0029】

従って、構造体内の被遮蔽体を湾曲した配管により放射線遮蔽領域内に移動することで、放射線遮蔽領域にある被遮蔽体からの放射線は、湾曲した配管により遮蔽することができ、作業者は、被遮蔽体から放射線を受けることなく、配管の点検補修作業を安全に行うことができる。

20

【発明の効果】

【0030】

本発明の放射線遮蔽方法及び構造体の処理方法によれば、構造体の外部に放射線遮蔽領域を設け、構造体から被遮蔽体を放射線遮蔽領域内に移動してから、構造体の処理を行うこととなり、作業者が被遮蔽体に近づく必要がなく、容易に被遮蔽体を遮蔽することができ、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】図1は、本発明の一実施例に係る放射線遮蔽装置を表す原子炉プラントの要部正面図である。

30

【図2】図2は、本実施例の放射線遮蔽装置を表す原子炉プラントの要部平面図である。

【図3】図3は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す正面図である。

【図4】図4は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す縦断面図である。

【図5】図5は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す図3のV-V断面図である。

【図6】図6は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す水平断面図である。

【図7】図7は、本実施例の第1放射線遮蔽装置における水及び遮蔽材の供給系及び排水系を表す概略図である。

【図8】図8は、原子炉容器の下方に配置される第2放射線遮蔽装置を表す断面図である。

40

【図9】図9は、図8のIX-IX断面図である。

【図10】図10は、図8のX-X断面図である。

【図11】図11は、原子力発電プラントの概略構成図である。

【図12】図12は、加圧水型原子炉を表す縦断面図である。

【図13】図13は、加圧水型原子炉の下部に設けられる炉内計装管台を表す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る放射線遮蔽方法及び構造体の処理方法の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、

50

また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

【実施例】

【0033】

図1は、本発明の一実施例に係る放射線遮蔽装置を表す原子炉プラントの要部正面図、図2は、本実施例の放射線遮蔽装置を表す原子炉プラントの要部平面図、図3は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す正面図、図4は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す縦断面図、図5は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す図3のV-V断面図、図6は、本実施例の第1放射線遮蔽装置を表す水平断面図、図7は、本実施例の第1放射線遮蔽装置における水及び遮蔽材の供給系及び排出系を表す概略図、図8は、原子炉容器の下方に配置される第2放射線遮蔽装置を表す断面図、図9は、図8のIX-IX断面図、図10は、図8のX-X断面図、図11は、原子力発電プラントの概略構成図、図12は、加圧水型原子炉を表す縦断面図、図13は、加圧水型原子炉の下部に設けられる炉内計装管台を表す断面図である。

10

【0034】

本実施例の原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電する加圧水型原子炉(PWR: Pressurized Water Reactor)である。

【0035】

20

本実施例の加圧水型原子炉を有する原子力発電プラントにおいて、図11に示すように、原子炉格納容器11内には、加圧水型原子炉12及び蒸気発生器13が格納されており、この加圧水型原子炉12と蒸気発生器13とは冷却水配管14、15を介して連結されており、冷却水配管14に加圧器16が設けられ、冷却水配管15に冷却水ポンプ15aが設けられている。この場合、減速材及び一次冷却水(冷却材)として軽水を用い、炉心部における一次冷却水の沸騰を抑制するために、一次冷却系統は加圧器16により150~160気圧程度の高压状態を維持するように制御している。従って、加圧水型原子炉12にて、燃料(原子燃料)として低濃縮ウランまたはMOXにより一次冷却水として軽水が加熱され、高温の一次冷却水が加圧器16により所定の高压に維持した状態で冷却水配管14を通して蒸気発生器13に送られる。この蒸気発生器13では、高压高温の一次冷却水と二次冷却水との間で熱交換が行われ、冷やされた一次冷却水は冷却水配管15を通して加圧水型原子炉12に戻される。

30

【0036】

蒸気発生器13は、蒸気タービン17と冷却水配管18を介して連結されており、この蒸気タービン17は高压タービン19及び低压タービン20を有すると共に、発電機21が接続されている。また、高压タービン19と低压タービン20との間には、湿分分離加熱器22が設けられており、冷却水配管18から分岐した冷却水分岐配管23が湿分分離加熱器22に連結される一方、高压タービン19と湿分分離加熱器22は低温再熱管24により連結され、湿分分離加熱器22と低压タービン20は高温再熱管25により連結されている。

40

【0037】

更に、蒸気タービン17の低压タービン20は、復水器26を有しており、この復水器26には冷却水(例えば、海水)を給排する取水管27及び排水管28が連結されている。この取水管27は、循環水ポンプ29を有し、排水管28と共に他端部が海中に配置されている。そして、この復水器26は、冷却水配管30を介して脱気器31に連結されており、この冷却水配管30に復水ポンプ32及び低压給水加熱器33が設けられている。また、脱気器31は、冷却水配管34を介して蒸気発生器13に連結されており、この冷却水配管34には給水ポンプ35及び高压給水加熱器36が設けられている。

【0038】

従って、蒸気発生器13にて、高压高温の一次冷却水と熱交換を行って生成された蒸気

50

は、冷却水配管 18 を通して蒸気タービン 17 (高圧タービン 19 から低圧タービン 20) に送られ、この蒸気により蒸気タービン 17 を駆動して発電機 21 により発電を行う。このとき、蒸気発生器 13 からの蒸気は、高圧タービン 19 を駆動した後、湿分分離加熱器 22 で蒸気に含まれる湿分が除去されると共に加熱されてから低圧タービン 20 を駆動する。そして、蒸気タービン 17 を駆動した蒸気は、復水器 26 で海水を用いて冷却されて復水となり、低圧給水加熱器 33 で、例えば、低圧タービン 20 から抽気した低圧蒸気により加熱され、脱気器 31 で溶存酸素や不凝結ガス (アンモニアガス) などの不純物が除去された後、高圧給水加熱器 36 で、例えば、高圧タービン 19 から抽気した高圧蒸気により加熱された後、蒸気発生器 13 に戻される。

【 0039 】

10

このように構成された原子力発電プラントに適用された加圧水型原子炉 12 において、図 12 に示すように、原子炉容器 41 は、その内部に炉内構造物が挿入できるように、原子炉容器本体 42 とその上部に装着される原子炉容器蓋 (上鏡) 43 により構成されており、この原子炉容器本体 42 に対して原子炉容器蓋 43 が複数のスタッドボルト 44 及びナット 45 により開閉可能に固定されている。

【 0040 】

この原子炉容器本体 42 は、原子炉容器蓋 43 を取り外すことで上部が開口可能であり、下部が球面状をなす下鏡 46 により閉塞された円筒形状をなしている。そして、原子炉容器本体 42 は、上部に一次冷却水としての軽水 (冷却材) を供給する入口ノズル (入口管台) 47 と、軽水を排出する出口ノズル (出口管台) 48 が形成されている。また、原子炉容器本体 42 は、この入口ノズル 47 及び出口ノズル 48 とは別に、図示しない注水ノズル (注水管台) が形成されている。

20

【 0041 】

原子炉容器本体 42 は、内部にて、入口ノズル 47 及び出口ノズル 48 より上方に上部炉心支持板 49 が固定される一方、下方の下鏡 46 の近傍に位置して下部炉心支持板 50 が固定されている。この上部炉心支持板 49 及び下部炉心支持板 50 は、円板形状をなし図示しない多数の連通孔が形成されている。そして、上部炉心支持板 49 は、複数の炉心支持口ロッド 51 を介して下方に図示しない多数の連通孔が形成された上部炉心板 52 が連結されている。

【 0042 】

30

原子炉容器本体 42 は、内部に円筒形状をなす炉心槽 53 が内壁面と所定の隙間をもって配置されており、この炉心槽 53 は、上部が上部炉心板 52 に連結され、下部に円板形状をなして図示しない多数の連通孔が形成された下部炉心板 54 が連結されている。そして、この下部炉心板 54 は、下部炉心支持板 50 に支持されている。即ち、炉心槽 53 は、原子炉容器本体 42 の下部炉心支持板 50 に吊り下げ支持されることとなる。

【 0043 】

炉心 55 は、上部炉心板 52 と炉心槽 53 と下部炉心板 54 により形成されており、この炉心 55 は、内部に多数の燃料集合体 56 が配置されている。この燃料集合体 56 は、図示しないが、多数の燃料棒が支持格子により格子状に束ねられて構成され、上端部に上部ノズルが固定される一方、下端部に下部ノズルが固定されている。また、炉心 55 は、内部に多数の制御棒 57 が配置されている。この多数の制御棒 57 は、上端部がまとめられて制御棒クラスタ 58 となり、燃料集合体 57 内に挿入可能となっている。上部炉心支持板 49 は、この上部炉心支持板 49 を貫通して多数の制御棒クラスタ案内管 59 が固定されており、各制御棒クラスタ案内管 59 は、下端部が燃料集合体 56 内の制御棒クラスタ 58 まで延出されている。

40

【 0044 】

原子炉容器 41 を構成する原子炉容器蓋 43 は、上部に磁気式ジャッキの制御棒駆動装置 60 が設けられており、原子炉容器蓋 43 と一体をなすハウジング 61 内に収容されている。多数の制御棒クラスタ案内管 59 は、上端部が制御棒駆動装置 60 まで延出され、この制御棒駆動装置 60 から延出されて制御棒クラスタ駆動軸 62 が、制御棒クラスタ案

50

内管 5 9 内を通過して燃料集合体 5 6 まで延出され、制御棒クラスタ 5 8 を把持可能となっている。

【 0 0 4 5 】

この制御棒駆動装置 6 0 は、上下方向に延設されて制御棒クラスタ 5 8 に連結されると共に、その表面に複数の周溝を長手方向に等ピッチで配設してなる制御棒クラスタ駆動軸 6 2 を磁気式ジャッキで上下動させることで、原子炉の出力を制御している。

【 0 0 4 6 】

また、図 1 3 に詳細に示すように、原子炉容器本体 4 2 は、下鏡 4 6 を貫通する多数の計装管台 6 3 が設けられ、この各計装管台 6 3 は、炉内側の上端部に炉内計装案内管 6 4 が固定される一方、炉外側の下端部にコンジットチューブ 6 5 が連結されている。各炉内計装案内管 6 4 は、上端部が下部炉心支持板 5 0 に連結されており、振動を抑制するための上下の接続板 6 6 , 6 7 が取り付けられている。シンプルチューブ 6 8 は、中性子束を計測可能な中性子束検出器（図示略）が装着されており、コンジットチューブ 6 5 から計装管台 6 3 及び炉内計装案内管 6 4 を通り、下部炉心板 5 4 を貫通して燃料集合体 5 6 まで挿入可能となっている。

【 0 0 4 7 】

従って、制御棒駆動装置 6 0 により制御棒クラスタ駆動軸 6 2 を移動して燃料集合体 5 6 に制御棒 5 7 を挿入することで、炉心 5 5 内での核分裂を制御し、発生した熱エネルギーにより原子炉容器 4 1 内に充填された軽水が加熱され、高温の軽水が出口ノズル 4 8 から排出され、上述したように、蒸気発生器 1 3 に送られる。即ち、燃料集合体 5 6 を構成する原子燃料が核分裂することで中性子を放出し、減速材及び一次冷却水としての軽水が、放出された高速中性子の運動エネルギーを低下させて熱中性子とし、新たな核分裂を起こしやすくすると共に、発生した熱を奪って冷却する。また、制御棒 5 7 を燃料集合体 5 6 に挿入することで、炉心 5 5 内で生成される中性子数を調整し、また、原子炉を緊急に停止するときに炉心 5 5 に急速に挿入される。

【 0 0 4 8 】

また、原子炉容器 4 1 は、炉心 5 5 に対して、その上方に出口ノズル 4 8 に連通する上部プレナム 6 9 が形成されると共に、下方に下部プレナム 7 0 が形成されている。そして、原子炉容器 4 1 と炉心槽 5 3 との間に入口ノズル 4 7 及び下部プレナム 7 0 に連通するダウンカマー部 7 1 が形成されている。従って、軽水は、入口ノズル 4 7 から原子炉容器本体 4 2 内に流入し、ダウンカマー部 7 1 を下向きに流れ落ちて下部プレナム 7 0 に至り、この下部プレナム 7 0 の球面状の内面により上向きに案内されて上昇し、下部炉心支持板 5 0 及び下部炉心板 5 4 を通過した後、炉心 5 5 に流入する。この炉心 5 5 に流入した軽水は、炉心 5 5 を構成する燃料集合体 5 6 から発生する熱エネルギーを吸収することで、この燃料集合体 5 6 を冷却する一方、高温となって上部炉心板 5 2 を通過して上部プレナム 6 9 まで上昇し、出口ノズル 4 8 を通過して排出される。

【 0 0 4 9 】

このように構成された原子炉容器 4 1 にて、計装管台 6 3 は、原子炉容器本体 4 2 の下鏡 4 6 に貫通し、上部と下部が溶接（インコネル肉盛）7 5 , 7 6 により固定されている。そのため、この溶接部 7 5 , 7 6 に対して、定期的な検査や補修が必要となる。この場合、計装管台 6 3 は、内部にシンプルチューブ 6 8 が挿通していることから、事前にこのシンプルチューブ 6 8 を除去する必要がある。しかし、シンプルチューブ 6 8 は、先端部に中性子束検出器 7 7 が装着されており、シンプルチューブ 6 8 の先端部や中性子束検出器 7 7 は、高い放射線量を有することからその取り扱いが難しい。

【 0 0 5 0 】

そこで、本実施例の放射線遮蔽方法は、図 1 及び図 2 に示すように、構造体としての原子炉容器 4 1（原子炉容器本体 4 2）の内部に配置された被遮蔽体としての中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 の先端部を遮蔽する方法であって、原子炉容器 4 1 の外部に放射線遮蔽領域 A 1 を設ける工程と、原子炉容器 4 1 から中性子束検出器 7 7 を放射線遮蔽領域 A 1 内に移動する工程とを有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

この場合、原子炉容器 4 1 と放射線遮蔽領域 A 1 は、湾曲した配管としてのコンジットチューブ 6 5 により連結されており、原子炉容器 4 1 からコンジットチューブ 6 5 を通して中性子束検出器 7 7 を放射線遮蔽領域 A 1 内に移動する。

【 0 0 5 2 】

そして、本実施例の原子炉容器（構造体）4 1 の処理方法は、原子炉容器本体 4 2 の下鏡 4 6 に溶接（インコネル肉盛）7 5 , 7 6 により固定された計装管台 6 3 の検査作業や補修作業を行う方法であって、原子炉容器 4 1 の外部に放射線遮蔽領域 A 1 を設ける工程と、原子炉容器 4 1 から中性子束検出器 7 7 を放射線遮蔽領域 A 1 内に移動する工程と、原子炉容器 4 1 から中性子束検出器 7 7 が取り出された後に計装管台 6 3（図 1 2 参照）の検査作業や補修作業を行う工程とを有している。

10

【 0 0 5 3 】

即ち、原子炉容器 4 1 は、岩盤等の堅固な地盤上に設置されたコンクリート構造物 8 1 により支持されている。原子炉容器 4 1 は、このコンクリート構造物 8 1 に形成された円筒部 8 2 に配置され、吊り下げ支持されている。そして、コンクリート構造物 8 1 は、原子炉容器 4 1 の下方に位置してキャビティ 8 3 が形成されている。多数のコンジットチューブ 6 5 は、一端部が原子炉容器 4 1 の下部に連結され、キャビティ 8 3 内を湾曲して配設されており、他端部が上方に延出されている。そして、この多数のコンジットチューブ 6 5 は、複数の支持部材 8 4 によりキャビティ 8 3 の床面及び壁面に支持されている。

20

【 0 0 5 4 】

そして、中性子束検出器 7 7 は、シンプルチューブ 6 8（図 1 3 参照）の先端部に装着されており、コンジットチューブ 6 5 の他端部側から挿入され、原子炉の稼動時には、原子炉容器 4 1 内に配置されており、中性子束検出器 7 7 を含むシンプルチューブ 6 8 の先端部は、所定長さにわたって放射性物質が付着し、放射線量が高くなっている。本実施例にて、第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 は、原子炉容器 4 1 から取り出された中性子束検出器 7 7 を含むシンプルチューブ 6 8 の先端部を遮蔽するものであって、原子炉容器 4 1 の外部におけるキャビティ 8 3 の床面に放射線遮蔽領域 A 1 を構成するように設置される。また、第 2 放射線遮蔽装置 2 0 0 は、原子炉容器 4 1 の下方に作業エリアを確保するために、原子炉容器 4 1 の内部にある放射線遮蔽領域 A 2 を遮蔽するように配置される。

30

【 0 0 5 5 】

第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 は、図 3 乃至図 6 に示すように、周囲を取り囲むことで所定の大きさの放射線遮蔽領域 A 1 を形成する中空の第 1 容器 1 0 1 及び第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 と、粒状をなす多数の遮蔽材 1 0 4 が収容されて第 1 容器 1 0 1 内に充填される複数の遮蔽材充填ジャケット 1 0 5 と、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内に充填される粒状をなす多数の遮蔽材 1 0 4 とから構成されている。

【 0 0 5 6 】

この場合、2 つの第 1 容器 1 0 1 は、コンジットチューブ 6 5 に直交する側の一对の縦壁を構成し、2 つの第 2 容器 1 0 2 は、コンジットチューブ 6 5 に沿う側の一对の縦壁を構成し、7 つの第 2 容器 1 0 3 は、屋根を構成している。そして、第 1 容器 1 0 1 は、多数のコンジットチューブ 6 5 が貫通している。

40

【 0 0 5 7 】

第 1 容器 1 0 1 は、2 枚の縦板 1 1 1 が所定間隔をあけて立設され、4 つの支持枠 1 1 2 により固定されて形成されて中空形状となっており、各縦板 1 1 1 は、上下方向に沿って上方に開口する貫通溝 1 1 3 が複数左右方向に並んで形成されている。この各貫通溝 1 1 3 は、複数のコンジットチューブ 6 5 が貫通可能となっており、この各コンジットチューブ 6 5 を避けてコンジットチューブ 6 5 の長手方向に直交する方向に縦板 1 1 1 を立設させるためのものである。なお、2 枚の縦板 1 1 1 の間隔は、遮蔽するもの（中性子束検出装置 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 の先端部）の放射線量に応じて、更に、遮蔽材 1 0 4 の材質や質量などに応じて設定される。

【 0 0 5 8 】

50

この2つの第1容器101は、同様の構成をなし、コンジットチューブ65の長手方向に直交するように所定間隔をあけて配置されている。2つの第1容器101が離間する距離は、射線遮蔽領域A1を構成する長さ、つまり、原子炉容器41内に配置される中性子束検出器77を含むシンプルチューブ68の長さより若干長い長さとなっている。

【0059】

第2容器102は、中空に形成されており、例えば、ステンレスなどの剛性体、プラスチック、ウレタンゴムなどの可撓性及び伸縮性を有する材料により構成されている。第2容器102は、ステンレスやプラスチックで構成されることで、高い剛性を確保することができる。一方、第2容器102は、ウレタンゴムで構成されることで、可撓性により小さく畳めるので運搬に適し、且つ、伸縮性により所定の位置に密着させることができる。なお、本実施例では、第2容器102を第1容器101に隣接するように床面に配置するものであるから、ステンレスやプラスチックにより構成することで、その形状を安定させることが望ましい。

10

【0060】

この2つの第2容器102は、同様の構成をなし、コンジットチューブ65の長手方向に平行となるようにコンジットチューブ65の両側に所定間隔をあけて配置されている。2つの第1容器101は、水平方向における各端部が各第1容器101の端部と密着するように配置することが望ましい。

【0061】

2つの第1容器101と2つの第2容器102とにより四方の縦壁が構成されており、各容器101, 102の上方には複数の屋根板121が載置されており、この各屋根板121は、複数の縦板111や複数の支柱122により支持されている。この各屋根板121は、コンジットチューブ65の湾曲形状に応じて端部の屋根板121が傾斜状態となっている。そして、各屋根板121は、必要に応じて縦板111や支柱122と図示しないボルトや溶接などにより連結することが望ましい。

20

【0062】

第2容器103は、第2容器102と同様に、中空に形成されており、例えば、ステンレスなどの剛性体、またはプラスチック、ウレタンゴムなどの可撓性及び伸縮性を有する材料により構成されている。この6つの第2容器103は、同様の構成をなし、各屋根板121の上部に互いに密着するように載置されている。なお、本実施例では、第2容器103を屋根板121の上部に配置するものであるから、ウレタンゴムにより構成することで、軽量化させることが望ましい。

30

【0063】

そして、第1容器101は、内部に複数の遮蔽材充填ジャケット105が充填され、第2容器102, 103は、内部に多数の遮蔽材104が充填される。この遮蔽材104は、タングステン粉を樹脂材で粒状に固めたタングステン含有ペレット、ステンレスを粒状に加工したステンレス粒、鉛を粒状に加工した鉛粒、劣化ウランを粒状にした劣化ウラン粒などを適用することが望ましい。そして、この遮蔽材104は、第2容器102, 103内での堆積を一様にするために粒形や粒の大きさを同じに形成するとよい。

【0064】

40

また、遮蔽材充填ジャケット105は、袋形状をなす容器であり、一定の強度を有すると共に、可撓性及び伸縮性を有する材料により構成されている。例えば、アラミド繊維（芳香族ポリアミド系樹脂）により形成することが望ましく、その他、プラスチックやゴムなどにより形成してもよい。そして、遮蔽材充填ジャケット105は、内部に遮蔽材104が充填されている。そのため、遮蔽材充填ジャケット105は、その形状が自由に変更可能であり、第1容器101内に充填されると、その周囲の形状や隣接する遮蔽材充填ジャケット105同士の形状に合わせて変形し、隙間なく第1容器101の空間に隙間なく充填されることとなる。この場合、第1容器101は、貫通溝113を有する複数の縦板111により構成されていることから、遮蔽材充填ジャケット105は、貫通溝113から外部に出ない大きさに設定することが望ましい。

50

【 0 0 6 5 】

ここで、第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 の第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 に対する水及び遮蔽材の供給系及び排出系について説明する。図 7 に示すように、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 に対する遮蔽材の供給系は、タンクユニット 1 5 1 と、第 1 供給配管 1 5 2 と、ポンプ 1 5 3 と、第 2 供給配管 1 5 4 と、遮蔽材供給ホッパ 1 5 5 と、第 1 排出配管 1 5 6 と、第 2 排出配管 1 5 7 とから構成されている。一方、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 に対する遮蔽材の排出系は、タンクユニット 1 5 1 と、第 1 供給配管 1 5 2 と、ポンプ 1 5 3 と、第 3 供給配管 1 5 8 と、第 3 排出配管 1 5 9 とから構成されている。そして、第 2 供給配管 1 5 4 と第 3 供給配管 1 5 8 とを切り替える切替弁 1 6 0 , 1 6 1 が設けられると共に、第 1 排出配管 1 5 6 と第 3 排出配管 1 5 9 とを切り替える切替弁 1 6 2 , 1 6 3 が設けられている。

10

【 0 0 6 6 】

タンクユニット 1 5 1 は、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 に供給すると共に第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 から排出された水を貯留する水貯留部 1 5 1 a と、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 から戻された遮蔽材を分離する分離部 1 5 1 b を有している。この場合、水は、流体でよく、水以外に、純水、ホウ酸水、ポリビニルアルコール、シリコンオイル、空気などが適用される。

【 0 0 6 7 】

遮蔽材供給ホッパ 1 5 5 は、遮蔽材 (1 0 4 , 2 0 3) を貯蔵し、底開式の漏斗型の底口から遮蔽材を定量だけ落下させるものである。この遮蔽材供給ホッパ 1 5 5 は、遮蔽材を第 2 供給配管 1 5 4 におけるポンプ 1 5 3 より下流側に接続されており、この接続部に開閉弁 1 6 4 が設けられている。

20

【 0 0 6 8 】

なお、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 と第 1 排出配管 1 5 6 との接続部には、水だけが排出されて遮蔽材が排出されないようなフィルタが設けられている。また、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 と第 3 排出配管 1 5 9 との接続部には、水だけでなく遮蔽材も排出されるようになっている。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 放射線遮蔽装置 2 0 0 は、図 8 乃至図 1 0 に示すように、放射線遮蔽領域 A 2 としての原子炉容器 4 1 の下方を取り囲むものであり、原子炉容器 4 1 の下部外周を被覆する中空の第 3 容器 2 0 1 と、原子炉容器 4 1 の下部を被覆する中空の第 4 容器 2 0 2 と、各容器 2 0 1 , 2 0 2 内に充填される粒状をなす多数の遮蔽材 2 0 3 とから構成されている。

30

【 0 0 7 0 】

第 3 容器 2 0 1 は、中空に形成されており、例えば、ステンレスなどの剛性体、または、プラスチック、ウレタンゴムなどの可撓性及び伸縮性を有する材料により構成されている。この第 3 容器 2 0 1 は、コンクリート構造物 8 1 の円筒部 8 2 と原子炉容器 4 1 との間の隙間を塞ぐように、下部の厚さが徐々に厚くなるような形状をなし、原子炉容器 4 1 の外側に周方向に沿って複数並んで密着するように配置されている。また、第 4 容器 2 0 2 は、中空に形成されており、例えば、ステンレス、プラスチック、ウレタンゴムなどの可撓性及び伸縮性を有する材料により構成されている。この第 4 容器 2 0 2 は、原子炉容器 4 1 とコンクリート構造物 8 1 に支持された支持台 8 4 との間の隙間を塞ぐような棒状をなし、原子炉容器 4 1 の下側に複数並んで密着するように配置されている。この場合、複数の第 4 容器 2 0 2 は、複数のコンジットチューブ 6 5 を避けるような形状をなし、互いに密着することで、円形を成している。なお、本実施例では、第 3、第 4 容器 2 0 1 , 2 0 2 を支持台 8 4 の上部に配置するものであるから、ウレタンゴムにより構成することで、軽量化させると共に、可撓性及び伸縮性を有するものとするのが望ましい。

40

【 0 0 7 1 】

そして、各容器 2 0 1 , 2 0 2 は、内部に多数の遮蔽材 2 0 3 が充填される。この遮蔽材 2 0 3 は、遮蔽材 1 0 4 と同様に、タングステン粉を樹脂材で粒状に固めたタングステン含有ペレット、ステンレスを粒状に加工したステンレス粒、鉛を粒状に加工した鉛粒、

50

劣化ウランを粒状にした劣化ウラン粒などを適用することが望ましい。そして、この遮蔽材 104 は、第 2 容器 102 , 103 内での堆積を一樣にするために粒形や粒の大きさを同じに形成するとよい。

【0072】

なお、第 2 放射線遮蔽装置 200 の第 3、第 4 容器 201 , 202 に対する水及び遮蔽材の供給系及び排出系は、第 1 放射線遮蔽装置 100 の第 2 容器 102 , 103 に対する水及び遮蔽材の供給系及び排出系と同様であることから詳細な説明は省略する。

【0073】

以下、第 1、第 2 放射線遮蔽装置 100 , 200 による放射線遮蔽方法及び原子炉容器 41 の処理方法について説明する。

10

【0074】

まず、図 1 及び図 2 に示すように、原子炉容器 41 の下方に第 2 放射線遮蔽装置 200 を設置することで、その下方の作業エリアを放射線遮蔽領域 A2 から遮蔽する。この場合、所定の位置に第 3、第 4 容器 201 , 202 を配置し、内部に水と遮蔽材を供給する一方、内部から水だけを排出することで、第 3、第 4 容器 201 , 202 の内部に遮蔽材を充填する。従って、原子炉容器 41 の下方に第 2 放射線遮蔽装置 200 が設置され、その下方の作業エリアが放射線遮蔽領域 A2 から遮蔽される。

【0075】

次に、コンクリート構造物 81 のキャビティ 83 に、原子炉容器 41 から取り出す中性子束検出器 77 及びシンプルチューブ 68 を遮蔽する第 1 放射線遮蔽装置 100 を設置する。即ち、図 3 乃至図 6 に示すように、作業者は、キャビティ 83 に入り、複数のコンジットチューブ 65 が貫通溝 113 に入り込むように 4 枚の縦板 111 を所定の位置に立設し、各支持枠 112 により固定する。この作業により、複数のコンジットチューブ 65 の長手方向に直交する 2 つの縦壁となる 2 つの第 1 容器 101 が形成される。続いて、複数のコンジットチューブ 65 の両側に 2 つの第 2 容器 102 を、各第 1 容器 101 と密着するように配置する。

20

【0076】

そして、この各第 1 容器 101 内に複数の遮蔽材充填ジャケット 105 を充填する。この場合、多数の遮蔽材充填ジャケット 105 は、変形可能であることから、第 1 容器 101 内に充填されたとき、第 1 容器 101 の内壁面や複数のコンジットチューブ 65、また、遮蔽材充填ジャケット 105 同士の形状に合わせて変形し、第 1 容器 101 内に隙間なく充填される。また、遮蔽材充填ジャケット 105 は、所定の大きさに設定されていることから、縦板 111 の貫通溝 113 から外部に出ないように、この貫通溝 113 を閉塞することとなる。なお、図 4 乃至図 6 では、遮蔽材充填ジャケット 105 を円形に記載しているが、実際には、変形して第 1 容器 101 内に隙間なく充填される。

30

【0077】

2 つの第 1 容器 101 と 2 つの第 2 容器 102 により四方の縦壁が形成されると、各容器 101 , 102 の上方に複数の屋根板 121 を載置する。続いて、この各屋根板 121 の上部に互いに密着するように 6 つの第 2 容器 103 を配置する。そして、図 7 に示すように、第 2 容器 102 , 103 に対して、水及び遮蔽材の供給系及び排出系として、各供給配管 154 , 158 と各排出配管 156 , 159 を接続し、切替弁 160 , 162 を開放する。

40

【0078】

この状態で、ポンプ 153 を作動することで、タンクユニット 151 の水を第 1、第 2 供給配管 152 , 154 を通して第 2 容器 102 , 103 に供給し、この第 2 容器 102 , 103 内を水で満たす。続いて、開閉弁 164 を開放することで、遮蔽材供給ホッパ 155 から第 2 供給配管 154 に遮蔽材を供給する。これにより、第 2 容器 102 , 103 内に水と共に遮蔽材が送られることとなり、遮蔽材が底部に漸次堆積される。一方、第 2 容器 102 , 103 に供給された水は、第 1、第 2 排出配管 156 , 157 を通してタンクユニット 151 に戻されて循環する。

50

【 0 0 7 9 】

そして、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内に遮蔽材が十分に充填されると、ポンプ 1 5 3 の作動を停止すると共に、切替弁 1 6 0 , 1 6 2 を閉止する。従って、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内への水と遮蔽材の供給が停止する。その結果、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 は、水と遮蔽材が適正量だけ充填される。

【 0 0 8 0 】

このように第 1 容器 1 0 1 内に複数の遮蔽材充填ジャケット 1 0 5 が充填されると共に、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内に多数の遮蔽材が充填されることで、第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 により放射線遮蔽領域 A 1 が構成される。

【 0 0 8 1 】

キャビティ 8 3 に第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 により放射線遮蔽領域 A 1 が構成されると、作業者は、キャビティ 8 3 から退避する。そして、図 5 及び図 6 に示すように、各シンプルチューブ 6 8 を各コンジットチューブ 3 5 に沿って移動することで、放射線量が高い中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 を原子炉容器 4 1 から取り出し、第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 で遮蔽された放射線遮蔽領域 A 1 内に移動する。この場合、放射線量が高い中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 は、長さが L であり、放射線遮蔽領域 A 1 内に十分に収めることができる。

【 0 0 8 2 】

このように放射線量が高い中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 は、原子炉容器 4 1 から取り出されて放射線遮蔽領域 A 1 に収容される。このとき、第 1 放射線遮蔽装置 1 0 0 は、遮蔽材 1 0 4 により構成されていることから、中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 の先端部から放射線が漏洩することはない。また、中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 の先端部が案内されるコンジットチューブ 6 5 は、前後の各第 1 容器 1 0 1 側が湾曲していることから、このコンジットチューブ 6 5 を通して放射線が漏洩することはない。

【 0 0 8 3 】

そして、中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 が取り出された原子炉容器 4 1 に対して、上方から作業者がアクセスすることで、原子炉容器 4 1 の計装管台 6 3 (図 1 3 参照) に対する検査作業や補修作業を行う。この場合、原子炉容器 4 1 の計装管台 6 3 に対する各種作業は、第 2 放射線遮蔽装置 2 0 0 における第 4 容器 2 0 2 が障害になることから、邪魔になる第 4 容器 2 0 2 に対して遮蔽材 2 0 3 を所定量または全量除去してし

【 0 0 8 4 】

その後、原子炉容器 4 1 の計装管台 6 3 に対する検査作業や補修作業が完了したら、中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 を原子炉容器 4 1 に戻し、各放射線遮蔽装置 1 0 0 , 2 0 0 を撤去する。

【 0 0 8 5 】

即ち、まず、各シンプルチューブ 6 8 を各コンジットチューブ 6 5 に沿って前述とは逆に移動することで、放射線遮蔽領域 A 1 内の中性子束検出器 7 7 及びシンプルチューブ 6 8 を原子炉容器 4 1 内に移動する。そして、図 7 に示すように、切替弁 1 6 1 , 1 6 3 を開放し、ポンプ 1 5 3 を作動することで、タンクユニット 1 5 1 の水を第 1、第 3 供給配管 1 5 2 , 1 5 8 を通して第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 に供給し、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内に充填されている水と遮蔽材を第 3、第 2 排出配管 1 5 9 , 1 5 7 を通してタンクユニット 1 5 1 に戻す。

【 0 0 8 6 】

そして、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内の遮蔽材が全て排出されると、ポンプ 1 5 3 の作動を停止すると共に、切替弁 1 6 1 , 1 6 3 を閉止する。従って、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 内への水の供給が停止する。その結果、第 2 容器 1 0 2 , 1 0 3 は、遮蔽材が全て排出される。

【 0 0 8 7 】

第2容器102, 103内の遮蔽材が排出されると、この第2容器102, 103を解体する。そして、第1容器101内から複数の遮蔽材充填ジャケット105を取り出した後、この第1容器101を解体する。これにより、第1放射線遮蔽装置100が撤去される。同様に、第2放射線遮蔽装置200も撤去する。ここで、全ての作業が完了する。

【0088】

このように本実施例の放射線遮蔽方法にあつては、原子炉容器41の内部に配置された中性子束検出器77を遮蔽するために、原子炉容器41の外部に第1放射線遮蔽領域A1を設ける工程と、原子炉容器41から中性子束検出器77を放射線遮蔽領域A1内に移動する工程とを設けている。

【0089】

10

従つて、原子炉容器41の外部に予め放射線遮蔽領域A1を設けておき、原子炉容器41からシンプルチューブ68により中性子束検出器77をこの放射線遮蔽領域A1内に移動して遮蔽することとなり、作業者が中性子束検出器77に近づく必要がなく、容易に中性子束検出器77を遮蔽することができ、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。そして、中性子束検出器77とシンプルチューブ68とを切断する必要がなく、再利用が可能となり、コスト低減に寄与することができる。

【0090】

また、本実施例の放射線遮蔽方法では、原子炉容器41と放射線遮蔽領域A1とが湾曲したコンジットチューブ65により連結し、原子炉容器41からコンジットチューブ65を通して中性子束検出器77を放射線遮蔽領域A1内に移動している。従つて、原子炉容器41内の中性子束検出器77を湾曲したコンジットチューブ65により放射線遮蔽領域A1内に移動することで、放射線遮蔽領域A1にある中性子束検出器77からの放射線は、湾曲したコンジットチューブ65により適正に遮蔽することができる。

20

【0091】

また、本実施例の放射線遮蔽方法では、周囲を中空の容器102, 102, 103により取り囲み、容器101内に粒状をなす多数の遮蔽材104が収容された遮蔽材充填ジャケット105を複数充填することで、放射線遮蔽領域A1を構成している。従つて、容器101内に遮蔽材充填ジャケット105を複数充填するだけで、中性子束検出器77を遮蔽可能な放射線遮蔽領域A1を容易に、且つ、短時間で設置することができる。この場合、多数の遮蔽材104が収容された遮蔽材充填ジャケット105を用いることで、粒状の遮蔽材104の取り扱いが容易となり、遮蔽材104の供給装置などを不要として作業の簡素化を可能とすることができる。

30

【0092】

また、本実施例の放射線遮蔽方法では、周囲を中空の容器102, 102, 103により取り囲み、容器102, 103内に水と共に粒状をなす多数の遮蔽材104を供給することで、放射線遮蔽領域A1を構成している。従つて、容器内102, 103に水と共に粒状をなす遮蔽材104を供給するだけで、中性子束検出器77を遮蔽可能な放射線遮蔽領域A1を容易に設置することができる。この場合、容器内102, 103を設置してから遮蔽材104を供給すればよく、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。また、補修作業の終了後、容器102, 103に水を供給して粒状をなす多数の遮蔽材104を回収することができ、後処理工程が容易となり、遮蔽材104の再利用を可能とすることで、処理コストを低減することができる。

40

【0093】

また、本実施例の放射線遮蔽装置にあつては、周囲を取り囲むことで所定の大きさの放射線遮蔽領域A1を形成する中空の容器102, 102, 103と、粒状をなす多数の遮蔽材104が収容されて容器101内に充填される複数の遮蔽材充填ジャケット105とを設けている。

【0094】

従つて、中空の容器101内に粒状をなす多数の遮蔽材104が収容された複数の遮蔽

50

材充填ジャケット１０５を充填するだけで、放射線遮蔽領域Ａ１を容易に設置することができ、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。そして、遮蔽材１０４や遮蔽材充填ジャケット１０５を回収して再利用可能であることから、作業コストを低減することができる。

【００９５】

また、本実施例の放射線遮蔽装置では、放射線遮蔽領域Ａ１の縦壁を構成する第１容器１０１と、放射線遮蔽領域Ａ１の縦壁を構成する第２容器１０２と、放射線遮蔽領域Ａ１の屋根を構成する第２容器１０３とを設け、複数の縦板１１１を所定間隔をあけて立設して第１容器１０１を形成し、この複数の縦板１１１の間に遮蔽材充填ジャケット１０５を充填している。従って、複数の縦板１１１により第１容器１０１を構成することで、構造の簡素化を可能とすることができ、また、この縦板１１１の間に遮蔽材充填ジャケット１０５を充填することで、放射線遮蔽領域Ａ１の縦壁を容易に構成することができる。

10

【００９６】

また、本実施例の放射線遮蔽装置では、放射線遮蔽領域Ａ１を貫通して中性子束検出器７７及びシングルチューブ６８を案内するコンジットチューブ６５を設け、縦板１１１にコンジットチューブ６５が貫通する貫通溝１１３を形成している。従って、放射線遮蔽領域Ａ１を貫通するコンジットチューブ６５を設けることで、中性子束検出器７７を放射線遮蔽領域Ａ１に容易に案内することが可能となり、また、縦板１１１に貫通溝１１３を形成することで、コンジットチューブ６５を容易に放射線遮蔽領域Ａ１内に導くことが可能となる。

20

【００９７】

また、本実施例の放射線遮蔽装置では、第２容器１０２、１０３内に粒状をなす複数の遮蔽材１０４を充填している。従って、第２容器１０２、１０３内に粒状をなす遮蔽材１０４を充填するだけで、容易に放射線遮蔽領域Ａ１の縦壁と屋根を形成することができる。また、補修作業の終了後、容器１０２、１０３に水を供給して粒状をなす多数の遮蔽材１０４を回収することができ、後処理工程が容易となり、遮蔽材１０４の再利用を可能とすることで、処理コストを低減することができる。

【００９８】

また、本実施例の構造体の処理方向にあっては、原子炉容器４１の内部に配置された中性子束検出器７７を遮蔽するために、原子炉容器４１の外部に第１放射線遮蔽領域Ａ１を設ける工程と、原子炉容器４１から中性子束検出器７７を放射線遮蔽領域Ａ１内に移動する工程と、原子炉容器４１から中性子束検出器７７が取り出された後に原子炉容器４１の計装管台６３を点検・補修する工程とを設けている。

30

【００９９】

従って、原子炉容器４１の外部に予め放射線遮蔽領域Ａ１を設けておき、原子炉容器４１から中性子束検出器７７をこの放射線遮蔽領域Ａ１内に移動して遮蔽した後、計装管台６３を点検・補修することとなり、作業者が中性子束検出器７７に近づく必要がなく、容易に中性子束検出器７７を遮蔽することができ、作業者は、中性子束検出器７７が取り出された原子炉容器４１に対して安全に作業を行うことが可能となり、作業者に照射される放射線量を十分に低減することができる。

40

【０１００】

なお、上述した実施例では、容器１０１、１０２、１０３により第１放射線遮蔽装置１００を構成することで、放射線遮蔽領域Ａ１を区画したが、その形状は、適宜変更可能である。即ち、複数のコンジットチューブ６５が配置されたキャビティ８３の側方がコンクリートの壁面であるときには、第２容器１０２を省略してもよい。また、第１放射線遮蔽装置１００をキャビティ８３の床面に設置したが、床面と縦壁の隅部や縦壁などに設置することもできる。

【０１０１】

また、上述した実施例では、複数の貫通溝１１３が形成された２枚の縦板１１１を所定間隔をあけて立設し、４つの支持枠１１２により固定することで、中空形状をなす第１容

50

器 1 0 1 を構成したが、第 1 容器 1 0 1 は、この構成に限定されるものではない。例えば、複数の貫通溝 1 1 3 は、下方に開口したり、水平方向に沿って形成して側方に開口するように形成してもよい。また、第 1 容器を上下に分割し、下部に第 2 容器 1 0 2 と同様な容器を配置し、その上部に貫通溝が形成された 2 枚の縦板からなる容器を載置して構成してもよい。即ち、第 1 容器は、複数のコンジットチューブ 6 5 が貫通する開口部があって、内部に複数の遮蔽材充填ジャケットを充填することができれば、どのような形状であってもよい。

【 0 1 0 2 】

また、上述した実施例では、被遮蔽体として中性子束検出器 7 7 やシンプルチューブ 6 8 を適用したが、これに限定されるものではない。また、被処理部を計装管台 6 3 とした

10

【 0 1 0 3 】

また、上述した実施例では、構造体を原子炉容器 4 1 に適用して説明したが、蒸気発生器 1 3 に適用してもよい。更に、原子炉を加圧水型原子炉としたが、沸騰水型原子炉であってもよい。

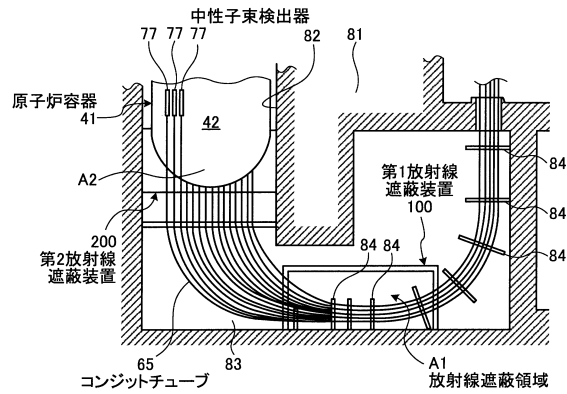
【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

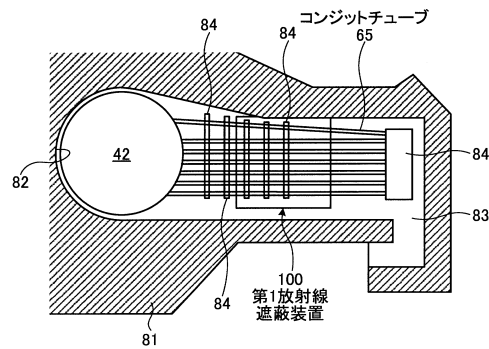
- 4 1 原子炉容器（構造体）
- 6 3 計装管台（被処理部）
- 6 4 炉内計装案内管
- 6 5 コンジットチューブ（配管）
- 6 8 シンプルチューブ（被遮蔽体）
- 7 7 中性子束検出器（被遮蔽体）
- 1 0 0 第 1 放射線遮蔽装置
- 1 0 1 第 1 容器
- 1 0 2 , 1 0 3 第 2 容器
- 1 0 4 遮蔽材
- 1 0 5 遮蔽材充填ジャケット
- 2 0 0 第 2 放射線遮蔽装置

20

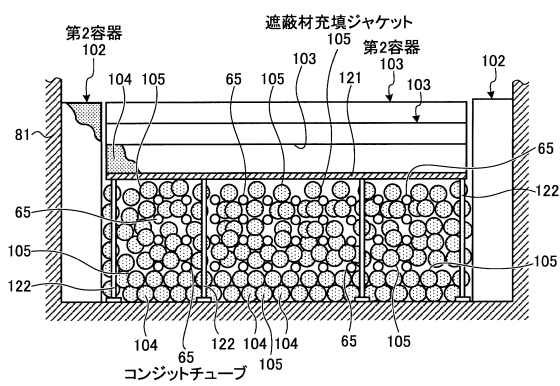
【圖 1】



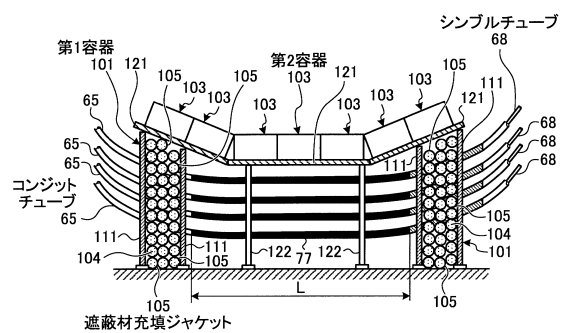
【圖 2】



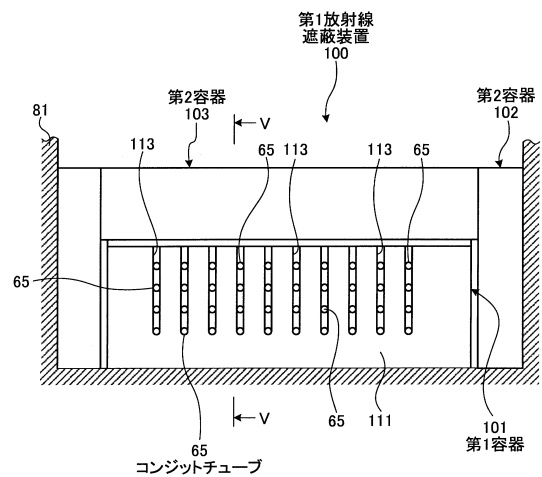
【 図 4 】



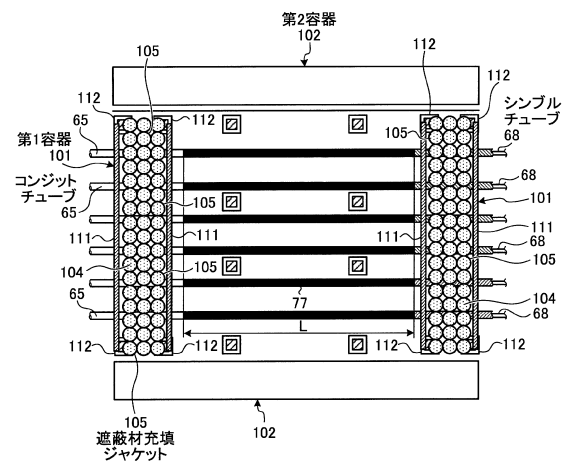
【 図 5 】



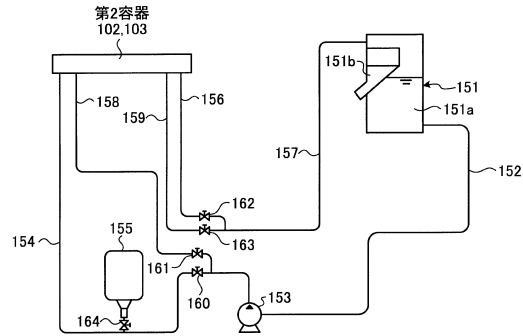
【 図 3 】



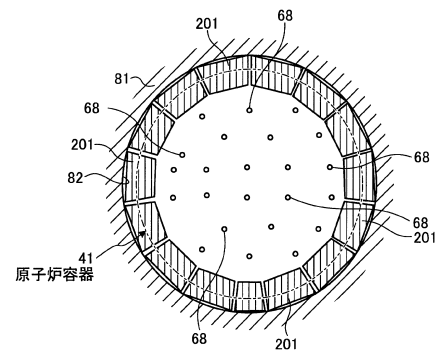
【 図 6 】



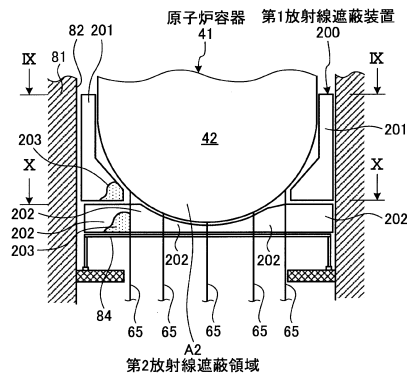
【図 7】



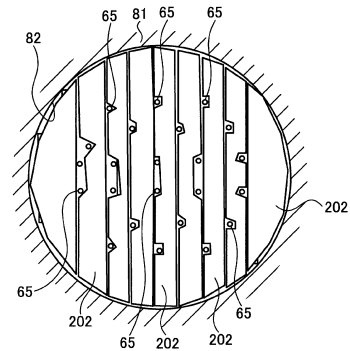
【図 9】



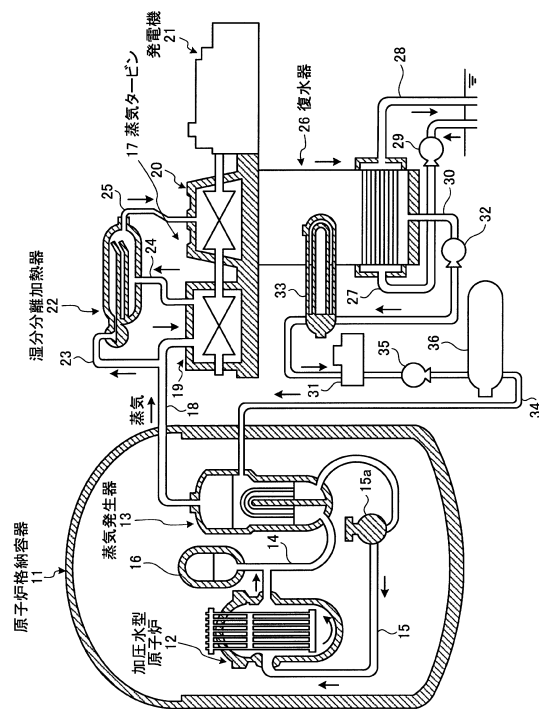
【図 8】



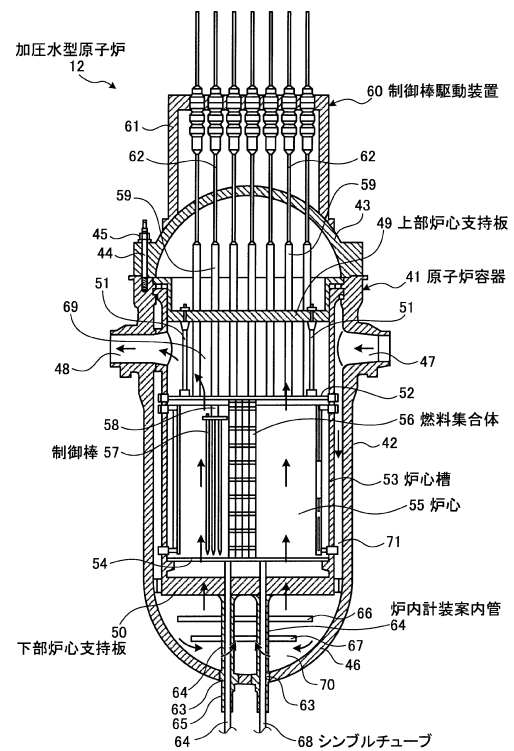
【図 10】



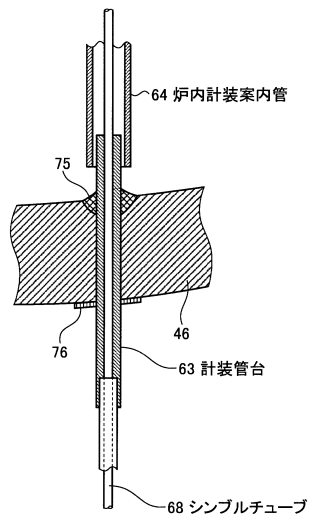
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 安本 和弘

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 原子力サービスエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 堀 展之

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開平02-128193(JP,A)

実公昭51-010319(JP,Y1)

特開昭51-149494(JP,A)

特開昭59-164990(JP,A)

特開2010-019793(JP,A)

特開平02-013888(JP,A)

特開2005-121469(JP,A)

実開昭58-076200(JP,U)

特開昭52-122800(JP,A)

特開平09-178879(JP,A)

特開平02-031196(JP,A)

特開平01-116494(JP,A)

特開昭62-105085(JP,A)

特開平05-232287(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21F 1/00-7/06

G21C 17/02-17/14

G21C 11/00-13/10

G21C 7/00-7/36

G21C 19/20