

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建屋の壁部に形成された貫通孔に挿通される配設部材と、
前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、
前記配設部材と相対的に移動可能な状態で前記壁部と索条部材によって連結され、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられるカバー部材と、
前記カバー部材の凹部に設けられ、前記壁部側に開口する凹部を有する耐火部材と、
前記耐火部材の凹部に設けられる熱膨張耐火材と
を備えたことを特徴とする建屋貫通部のシール構造。

【請求項 2】

前記カバー部材が、前記壁部から離れる方向に窄む形状から成るものである
ことを特徴とする請求項 1 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 3】

建屋の壁部に形成された貫通孔に挿通される配設部材と、前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられる耐火部材と、前記凹部に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材とを備えた建屋貫通部のシール構造において、

前記耐火部材が、第一耐火部材と第二耐火部材とを備えた分割構造であり、前記第一耐火部材に対して前記第二耐火部材を離脱した状態で前記熱膨張耐火材を前記凹部に供給可能な空所を有するものである

ことを特徴とする建屋貫通部のシール構造。

【請求項 4】

前記凹部内において前記配設部材を囲うように周方向に複数配列され、前記熱膨張耐火材を充填可能な袋構造のカートリッジを備えた

ことを特徴とする請求項 3 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 5】

周方向に配列される一部の前記カートリッジが、ヒンジを介して連結されるものである
ことを特徴とする請求項 4 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 6】

前記カートリッジが、前記熱膨張耐火材の脱落を防止する脱落防止構造を備えたものである

ことを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 7】

建屋の壁部に形成された貫通孔に挿通される配設部材と、前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられる耐火部材と、前記凹部に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材とを備えた建屋貫通部のシール構造において、

前記熱膨張耐火材が、前記凹部において前記配設部材を中心として径方向に複数段に設けられるものである

ことを特徴とする建屋貫通部のシール構造。

【請求項 8】

前記凹部に設けられ、前記壁部側に向かって環状に開口する複数の環状凹部を有するフレーム部材を備え、

複数の前記環状凹部が、同心状であって径を異にするものであり、

前記熱膨張耐火材が、複数の前記環状凹部に収納されるものである

ことを特徴とする請求項 7 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 9】

複数の前記環状凹部に収納される前記熱膨張耐火材が、膨張率を異にするものである

ことを特徴とする請求項 8 に記載の建屋貫通部のシール構造。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の建屋貫通部のシール構造を備えたことを特徴とする建屋。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の建屋を備えたことを特徴とする発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建屋貫通部のシール構造、該シール構造を備えた建屋、及び該建屋を備えた発電プラントに関する。

【背景技術】

【0002】

建屋には、壁、床、天井などの種々の構成部材（以下、本明細書においては、壁部という）が設けられると共に、建屋内外において流体等を流通（供給や排出等）させることができるように、配管（配設部材）が設けられることがある。このような配設部材を建屋の内外または建屋内の複数の空間（部屋）に跨って設ける場合には、当該配設箇所位置する壁部に貫通孔を形成し、この貫通孔に配設部材を挿通する。

【0003】

ここで、貫通孔に配設部材を挿通した状態においては、貫通孔と配設部材との間に配設作業等のための隙間を設けるようにしている。よって、建屋の内部または外部において火災等が発生した場合には、当該火災による火炎や煙等が、貫通孔と配管等との間の隙間を介して、建屋の内部または外部において流通してしまう虞がある。そこで、このような建屋貫通部のシール構造として、貫通孔と配設部材との間の隙間（空間）を耐火シール材によって塞ぐことにより、建屋の内部または外部における火炎や煙等の流通を防ぐようにしている。

【0004】

そして、設備の安全上の問題から、建屋貫通部のシール構造として、より耐火性の高いシール構造が求められることがある。例えば、原子力発電プラントにおける原子炉建屋には、原子炉やタービン設備等が収容されているため、耐火性の高いシール構造が備えられている。このような耐火性の高いシール構造としては、例えば、特許文献 1 に記載のものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2015 - 57560 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 には、耐火シール材が設けられた貫通孔を覆うように耐火部材を設けると共に、当該耐火部材の内側に熱膨張耐火材を設ける技術が開示されている。この技術によれば、地震等によって配設部材が変位して壁部と耐火シール材との間に隙間が生じた場合であっても、火災による熱で耐火部材に設けられた熱膨張耐火材が膨張して当該隙間を塞ぎ、貫通孔と配設部材との間に設けられた耐火シール材を保護することができる。

【0007】

しかし、特許文献 1 に記載された技術においては、地震等によって配設部材が大きく変位した場合には、壁部（耐火シール材）と耐火部材および熱膨張耐火材との間に熱膨張耐火材の熱膨張によって塞ぐことができない程度に大きい隙間が生じ、貫通孔と配設部材との間に設けられた耐火シール材を保護することができない虞がある。

【0008】

また、耐火部材に設けられた熱膨張耐火材は、その品質を保証するために定期的に交換

10

20

30

40

50

すべきものである。しかし、特許文献1に記載された技術においては、熱膨張耐火材を交換するために、耐火部材を配設部材に固定するためのバンドを外して耐火部材を取り外し、耐火部材内の熱膨張耐火材を取り出すと共に新たな熱膨張耐火材を充填した後、再び熱膨張耐火材が充填された耐火部材を配設部材に巻き付けてバンドによって固定しなくてはならず、熱膨張耐火材の交換作業に時間を要してしまう。

【0009】

また、熱膨張耐火材は、熱膨張後の性能劣化の虞がある。つまり、特許文献1に記載された技術においては、火災による熱で熱膨張耐火材が膨張して壁部と耐火シール材との間の隙間を塞いだ場合であっても、その後の火災や地震等の影響により、新たな隙間が生じて耐火シール材を保護することができない虞がある。

10

【0010】

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、第一に、地震等によって配設部材が大きく変位した場合であっても確実に耐火シール材を保護することを目的とし、第二に、熱膨張部材の交換を容易にすることを目的とし、第三に、熱膨張耐火材によって耐火シール材を長い時間保護することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決する第一の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、建屋の壁部に形成された貫通孔に挿通される配設部材と、前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、前記配設部材と相対的に移動可能な状態で前記壁部と索条部材によって連結され、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられるカバー部材と、前記カバー部材の凹部に設けられ、前記壁部側に開口する凹部を有する耐火部材と、前記耐火部材の凹部に設けられる熱膨張耐火材とを備えたことを特徴とする。

20

【0012】

上記課題を解決する第二の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第一の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、前記カバー部材が、前記壁部から離れる方向に窄む形状から成るものであることを特徴とする。

【0013】

上記課題を解決する第三の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、建屋の壁部に形成された貫通孔に挿通される配設部材と、前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられる耐火部材と、前記凹部に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材とを備えた建屋貫通部のシール構造において、前記耐火部材が、第一耐火部材と第二耐火部材とを備えた分割構造であり、前記第一耐火部材に対して前記第二耐火部材を離脱した状態で前記熱膨張耐火材を前記凹部に供給可能な空所を有するものであることを特徴とする。

30

【0014】

上記課題を解決する第四の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第三の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、前記凹部内において前記配設部材を囲うように周方向に複数配列され、前記熱膨張耐火材を充填可能な袋構造のカートリッジを備えたことを特徴とする。

40

【0015】

上記課題を解決する第五の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第四の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、周方向に配列される一部の前記カートリッジが、ヒンジを介して連結されるものであることを特徴とする。

【0016】

上記課題を解決する第六の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第四または第五の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、前記カートリッジが、前記熱膨張耐火材の脱落を防止する脱落防止構造を備えたものであることを特徴とする。

【0017】

上記課題を解決する第七の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、建屋の壁部に形成さ

50

れた貫通孔に挿通される配設部材と、前記貫通孔と前記配設部材との間の空間を閉塞する耐火シール材と、前記壁部側に開口する凹部を有して前記耐火シール材を覆うように設けられる耐火部材と、前記凹部に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材とを備えた建屋貫通部のシール構造において、前記熱膨張耐火材が、前記凹部において前記配設部材を中心として径方向に複数段に設けられるものであることを特徴とする。

【0018】

上記課題を解決する第八の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第七の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、前記凹部に設けられ、前記壁部側に向かって環状に開口する複数の環状凹部を有するフレーム部材を備え、複数の前記環状凹部が、同心状であって径を異にするものであり、前記熱膨張耐火材が、複数の前記環状凹部に収納されるものであることを特徴とする。

10

【0019】

上記課題を解決する第九の発明に係る建屋貫通部のシール構造は、第八の発明に係る建屋貫通部のシール構造において、複数の前記環状凹部に収納される前記熱膨張耐火材が、膨張率を異にするものであることを特徴とする。

【0020】

上記課題を解決する第十の発明に係る建屋は、第一から第九のいずれか一つの発明に係る建屋貫通部のシール構造を備えたことを特徴とする。

【0021】

上記課題を解決する第十一の発明に係る発電プラントは、第十の発明に係る建屋を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0022】

第一の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、地震等によって配設部材が大きく変位した場合であっても、カバー部材は、配設部材と相対的に移動可能な状態で壁部と索条部材によって連結されているので、壁部に対して大きく変位することはない。よって、壁部とカバー部材の凹部に設けられる耐火部材および熱膨張耐火材との間に、熱膨張耐火材の熱膨張によって塞ぐことができない程度に大きい隙間が生じることはなく、貫通孔と配設部材との間に設けられた耐火シール材を確実に保護することができる。

【0023】

第二の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、地震等によって配設部材が変位し、耐火部材および熱膨張耐火材が壁部から離れる方向に移動した場合であっても、耐火部材および熱膨張耐火材をカバー部材によって壁部および耐火シール材の近傍に留めることができる。

30

【0024】

第三の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、第一耐火部材から第二耐火部材を離脱することにより、凹部に設けられた熱膨張耐火材を交換することができる。つまり、耐火部材の全部を配設部材から取り外すことなく、熱膨張耐火材の交換を行うことができるので、交換作業に掛かる時間を短縮することができる。

【0025】

第四の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、袋構造のカートリッジを備えることにより、熱膨張耐火材の交換を円滑に行い、交換作業に掛かる時間をより短縮することができる。

40

【0026】

第五の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、ヒンジを介して一部のカートリッジを連結することにより、熱膨張耐火材の交換を円滑に行い、交換作業に掛かる時間をより短縮することができる。

【0027】

第六の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、カートリッジに脱落防止構造を備えることにより、熱膨張耐火材を交換する際におけるカートリッジからの熱膨張耐火材の

50

脱落を防止することができる。よって、熱膨張耐火材の交換を円滑に行い、交換作業に掛かる時間をより短縮することができる。

【0028】

第七の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、熱膨張耐火材を径方向に複数段に設けることにより、熱膨張耐火材を段階的に熱膨張させることができる。

【0029】

第八の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、フレーム部材によって熱膨張耐火材を径方向に複数段に設ける構造を簡易なものとするることができる。

【0030】

第九の発明に係る建屋貫通部のシール構造によれば、径方向に複数段に設けられる熱膨張耐火材の膨張率を変えることにより、建屋貫通部のシール構造としての性能を維持することができる。

10

【0031】

第十の発明に係る建屋によれば、建屋における建屋貫通部のシール構造として、高い安全性またはメンテナンス性を確保することができる。

【0032】

第十一の発明に係る発電プラントによれば、発電プラントにおける建屋貫通部のシール構造として、高い安全性またはメンテナンス性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

20

【図1】実施例1に係る建屋貫通部のシール構造を示す説明図である。

【図2A】実施例1に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図である。

【図2B】実施例1に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図である。

【図3】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造を示す説明図である。

【図4】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造におけるカートリッジの変形例を示す説明図である。

【図5】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造を示す説明図（図3におけるV-V矢視断面図）である。

【図6】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造におけるカートリッジを示す斜視図である。

30

【図7】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造を示す説明図（図3におけるVII-VII矢視断面図）である。

【図8】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図である。

【図9A】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図（図3におけるV-V矢視断面図に相当）である。

【図9B】実施例2に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図（図3におけるV-V矢視断面図に相当）である。

【図10】実施例3に係る建屋貫通部のシール構造を示す説明図である。

【図11A】実施例3に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図である。

【図11B】実施例3に係る建屋貫通部のシール構造の作用を示す説明図である。

40

【図12】実施例3に係る建屋貫通部のシール構造の変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に、本発明に係る建屋貫通部のシール構造の実施例について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する実施例は、本発明に係る建屋貫通部のシール構造を、発電プラントにおけるタービン設備等を収容する建屋に採用したものである。

【0035】

もちろん、本発明は以下の実施例に限定されず、壁部に貫通孔を形成して配設部材が配設される建屋であって、発電プラントにおける他の建屋に採用しても良く、工場等における種々の建屋に採用しても良い。また、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各種変更が可能

50

であることは言うまでもない。

【0036】

[実施例1]

本発明の実施例1に係る建屋貫通部のシール構造について、図1を参照して説明する。

【0037】

図1に示すように、建屋の一部を構成する壁部1は、第一の空間（図1においては、左方側の空間） S_1 と第二の空間（図1においては、右方側の空間） S_2 とを区画するものである。

【0038】

壁部1には、当該壁部1を軸線O方向（壁部1に対して直交する方向であって、図1においては左右方向）に貫通する貫通孔11が設けられており、この貫通孔11には、軸線O方向に沿って延びる配設部材（本実施例においては、管材）2が挿通されている。つまり、配設部材2は、壁部1の貫通孔11に挿通されることによって第一の空間 S_1 と第二の空間 S_2 とに跨って設けられている。

【0039】

貫通孔11と配設部材2との間の空間（隙間）Gには、耐火シール材3が設けられている。耐火シール材3は、耐火性を有する材料から成り、貫通孔11と配設部材2との間の空間Gを閉塞するものである。よって、火災が発生した場合には、耐火シール材3によって第一の空間 S_1 と第二の空間 S_2 との間における火災や煙等の流通が防止されるようになっている。

【0040】

第一の空間 S_1 は、壁部1に対して火災が発生すると想定される側の空間であり、この第一の空間 S_1 には、火災による火災（熱）から耐火シール材3を保護するためのシール保護部材4が設けられている。シール保護部材4は、配設部材2における所定の範囲に巻き付けられる断熱材21と、貫通孔11を覆う耐火カバー部材22と、この耐火カバー部材22の中に収納される耐火部材23および熱膨張耐火材24とから概略構成されている。

【0041】

断熱材21は、断熱性を有する材料から成るシート状のものであり、第一空間 S_1 内における配設部材2の径方向外側に巻き付けられている。断熱材21は、第一の空間 S_1 において火災が発生した際に火災（火炎）による熱が配設部材2を介して熱膨張耐火材24に伝達されないようにする（伝達され難くする）ためのものであり、貫通孔11および耐火シール材3の近傍から所定の範囲、すなわち、耐火カバー部材22ならびに当該耐火カバー部材22の中に収納されている耐火部材23および熱膨張耐火材24が配置される範囲に設けられている。

【0042】

なお、断熱材21は、配設部材2に対して軸線O方向（配設部材2の配設方向であって、図1においては左右方向）に摺動可能に巻き付けられており、断熱材21と配設部材2との間に軸線方向Oの所定の力が作用した場合には、断熱材21と配設部材2とは、当該力の作用方向（軸線O方向）に相対的に移動するようになっている。

【0043】

耐火カバー部材22は、耐火性を有する材料から成り、壁部1（貫通孔11）の側（図1においては、右方側）に開口する凹部（内面）31を有する略錐形状（円錐台形状）のものである。耐火カバー部材22には、壁部1から離れるに従って配設部材2に接近するように軸線Oに対して傾斜された傾斜部（テーパ形状部）32と、この傾斜部32の一方側（壁部1から遠い側であって、図1においては左方側）から軸線Oに対して直交する方向に延びる直交部（円盤形状部）33とが設けられている。

【0044】

もちろん、本発明におけるカバー部材は、本実施例のように壁部1から離れるに従って配設部材2に接近する傾斜部32を有するもの、すなわち、壁部1から離れる方向に窄む

10

20

30

40

50

形状から成るものであれば良く、本実施例のように円錐台形状のものに限定されない。本発明におけるカバー部材としては、例えば、角錐台形状、円錐形状または角錐形状のものであっても良い。

【0045】

耐火カバー部材22の直交部33には、軸線O方向に貫通する挿通孔34が当該直交部33の略中心に位置して設けられており、この挿通孔34には、断熱材21が巻き付けられた配設部材2が挿通されている。

【0046】

耐火カバー部材22には、連結穴25aを有する第一継手部材25が傾斜部32の径方向外側であって軸線O方向他方側（壁部1に近い側であって、図1においては右方側）に位置して設けられおり、壁部1には、連結穴26aを有する第二継手部材26が第一の空間S₁側（図1においては、左方側）に位置して設けられており、第一継手部材25と第二継手部材26とは、それぞれの連結穴25a, 26aに挿通されたワイヤ（索条部材）27によって連結されている。

10

【0047】

つまり、耐火カバー部材22は、ワイヤ27を介して壁部1と連結されており、壁部1に対して、壁部1に沿う方向（図1においては、上下方向）および壁部1と直交する方向（軸線O方向であって、図1においては左右方向）において移動が許容された状態にある。よって、壁部1と耐火カバー部材22とは、地震等の振動によって相対的に移動することができるようになっている。

20

【0048】

耐火部材23は、耐火性を有する材料から成り、耐火カバー部材22の内面31に沿うと共に、壁部1（貫通孔11）の側に開口する凹部41を有する略錐形状（円錐台形状）のものである。つまり、耐火部材23は、耐火カバー部材22の内面（凹部）31を覆うように設けられている。また、耐火部材23には、耐火カバー部材22における挿通孔34と同軸かつ同径の挿通孔42が設けられており、この挿通孔42には、断熱材21が巻き付けられた配設部材2が挿通されている。

【0049】

熱膨張耐火材24は、耐火性を有すると共に熱膨張率の高い材料から成り、耐火部材23の凹部41を埋めるように設けられている。つまり、熱膨張耐火材24は、耐火部材23の凹部41に沿う略錐形状（円錐台形状）から成る。また、熱膨張耐火材24には、耐火カバー部材22の挿通孔34および耐火部材23の挿通孔42と同軸かつ同径の挿通孔51が設けられており、この挿通孔51には、断熱材21が巻き付けられた配設部材2が挿通されている。

30

【0050】

本発明の実施例1に係る建屋貫通部のシール構造の作用について、図1、図2Aおよび図2Bを参照して説明する。

【0051】

まず、第一の空間S₁において火災が発生した場合には、貫通孔11と配設部材2との間の空間（隙間）Gは、隙間なく充填された耐火シール材3によって閉塞されているため、火災による火炎や煙等が第一の空間S₁から第二の空間S₂へ流通することはない（図1参照）。

40

【0052】

また、貫通孔11と配設部材2との間の空間（隙間）Gに充填された耐火シール材3は、第一の空間S₁において、シール保護部材4によって覆われている。つまり、耐火シール材3は、シール保護部材4によって火災の火炎（熱）から保護された状態にあるので、地震等によって耐火シール材3が劣化した状態に陥った場合においても、シール保護部材4が耐火シール材としての機能を発揮する。よって、建屋貫通部のシール構造における十分な耐火性能を確保することができる。

【0053】

50

次に、地震によって建屋が振動し、配設部材 2 が壁部 1 に対して軸線 O 方向一方側（図 2 A においては、左方側）に移動した場合には、壁部 1（耐火シール材 3）とシール保護部材 4 との間に隙間 g_1 が生じる（図 2 A 参照）。

【 0 0 5 4 】

シール保護部材 4 における熱膨張耐火材 2 4 は、隙間 g_1 が生じたことによって火災の火炎（熱）に曝されるため、熱膨張を起こす。熱膨張耐火材 2 4 の熱膨張は、隙間 g_1 を閉塞するように壁部 1 に沿って進行し、耐火シール材 3 は、熱膨張された熱膨張耐火材 2 4 に覆われて火災の火炎（熱）から保護される。よって、耐火シール材 3 が地震等で劣化した場合においても、熱膨張された熱膨張耐火材 2 4 によって、建屋貫通部のシール構造としての十分な耐火性能を確保することができる。

10

【 0 0 5 5 】

シール保護部材 4 は、ワイヤ 2 7 を介して壁部 1 と連結されており、壁部 1 に対する移動が許容された状態にあるので、配設部材 2 と共に壁部 1 に対して軸線 O 方向一方側に移動することができる。よって、地震の振動によって耐火カバー部材 2 2 と壁部 1 との連結部（第一継手部材 2 5、第二継手部材 2 6 およびワイヤ 2 7）ならびに配設部材 2 等が損傷することなく、シール保護部材 4 および配設部材 2 は壁部 1 に対して軸線 O 方向に移動することができる。

【 0 0 5 6 】

また、シール保護部材 4 および配設部材 2 がワイヤ 2 7 を介した連結による許容分だけ移動されると、シール保護部材 4 は、ワイヤ 2 7 を介して壁部 1 に対する移動が制限されているので、シール保護部材 4（断熱材 2 1）と配設部材 2 との間には、軸線 O 方向の所定の力が作用する。この軸線 O 方向の所定の力が作用すると、シール保護部材 4（断熱材 2 1）と配設部材 2 とが相対的に移動（摺動）し、配設部材 2 のみが壁部 1 に対して軸線 O 方向に移動することとなる。

20

【 0 0 5 7 】

よって、配設部材 2 が大きく変位する場合には、シール保護部材 4 は、ワイヤ 2 7 による許容分だけ移動し、配設部材 2 は、シール保護部材 4 に対して更に移動（大きく変位）することができる。つまり、配設部材 2 が壁部 1 に対して大きく変位（軸線 O 方向に移動）したとしても、シール保護部材 4 はワイヤ 2 7 の連結によって許容される移動量のみ移動されるだけであり、壁部 1 および耐火シール材 3 とシール保護部材 4 との間の隙間 g_1 が大きくなることはない。

30

【 0 0 5 8 】

次に、地震によって建屋が振動し、配設部材 2 が軸線 O と直交する方向（壁部 1 に沿う方向であって、図 2 B においては上下方向）に移動した場合には、壁部 1 とシール保護部材 4 との間には隙間は生じない（図 2 B 参照）。ここで、図 2 B においては、配設部材 2 およびシール保護部材 4 が壁部 1 に対して軸線 O と直交する方向に移動した状態であって、配設部材 2 の中心軸 O_1 と軸線 O とが距離 d を成す状態を示している。

【 0 0 5 9 】

よって、貫通孔 1 1 と配設部材 2 との間の空間（隙間）G は、隙間なく充填された耐火シール材 3 によって閉塞されており、更にはシール保護部材 4 によって覆われているため、火災による火炎や煙等が第一の空間 S_1 から第二の空間 S_2 へ流通することはない。よって、建屋貫通部のシール構造における十分な耐火性能を確保することができる。

40

【 0 0 6 0 】

シール保護部材 4 は、ワイヤ 2 7 を介して壁部 1 と連結されており、壁部 1 に対する移動が許容された状態にあるので、配設部材 2 と共に壁部 1 に対して軸線 O と直交する方向に移動することができる。よって、地震の振動によって耐火カバー部材 2 2 と壁部 1 との連結部（第一継手部材 2 5、第二継手部材 2 6 およびワイヤ 2 7）ならびに配設部材 2 等が損傷することなく、シール保護部材 4 および配設部材 2 は壁部 1 に対して軸線 O と直交する方向に移動することができる。

【 0 0 6 1 】

50

以上に説明したように、本実施例においては、建屋貫通部のシール構造として、建屋の壁部 1 に形成された貫通孔 1 1 に挿通される配設部材 2 と、前記貫通孔 1 1 と前記配設部材 2 との間の空間 G を閉塞する耐火シール材 3 と、前記配設部材 2 と相対的に移動可能な状態で前記壁部 1 とワイヤ（索条部材） 2 7 によって連結され、前記壁部 1 側に開口する凹部 3 1 を有して前記耐火シール材 3 を覆うように設けられる耐火カバー部材 2 2 と、前記耐火カバー部材 2 2 の凹部 3 1 に設けられ、前記壁部 1 側に開口する凹部 4 1 を有する耐火部材 2 3 と、前記耐火部材 2 3 の凹部 4 1 に設けられる熱膨張耐火材 2 4 とを備えている。

【 0 0 6 2 】

この構成によれば、地震等によって配設部材 2 が大きく変位した場合であっても、壁部 1（耐火シール材 3）と耐火部材 2 3 および熱膨張耐火材 2 4 との間に熱膨張耐火材 2 4 の熱膨張によって塞ぐことができない程度に大きい隙間が生じることはなく、貫通孔 1 1 と配設部材 2 との間に設けられた耐火シール材 3 と熱膨張された熱膨張耐火材 2 4 によって、建屋貫通部のシール構造としての十分な耐火性能を確保することができる。

10

【 0 0 6 3 】

[実施例 2]

本発明の実施例 2 に係る建屋貫通部のシール構造の構造について、図 3 から図 7 ならびに図 9 A および図 9 B を参照して説明する。

【 0 0 6 4 】

図 3 に示すように、建屋の一部を構成する壁部 1 0 1 は、第一の空間（図 3 においては、左方側の空間） S_1 と第二の空間（図 3 においては、右方側の空間） S_2 とを区画するものである。

20

【 0 0 6 5 】

壁部 1 0 1 には、当該壁部 1 0 1 を軸線 O 方向（壁部 1 0 1 に対して直交する方向であって、図 3 においては左右方向）に貫通する貫通孔 1 1 1 が設けられており、この貫通孔 1 1 1 には、軸線 O 方向に沿って延びる配設部材（本実施例においては、管材）1 0 2 が挿通されている。つまり、配設部材 1 0 2 は、壁部 1 0 1 の貫通孔 1 1 1 に挿通されることによって第一の空間 S_1 と第二の空間 S_2 とに跨って設けられている。

【 0 0 6 6 】

貫通孔 1 1 1 と配設部材 1 0 2 との間の空間（隙間）G には、耐火シール材 1 0 3 が設けられている。耐火シール材 1 0 3 は、耐火性を有する材料から成り、貫通孔 1 1 1 と配設部材 1 0 2 との間の空間 G を閉塞するものである。よって、火災が発生した場合には、耐火シール材 1 0 3 によって第一の空間 S_1 と第二の空間 S_2 との間における火災や煙等の流通が防止されるようになっている。

30

【 0 0 6 7 】

第一の空間 S_1 は、壁部 1 0 1 に対して火災が発生すると想定される側の空間であり、この第一の空間 S_1 には、火災による火災（熱）から耐火シール材 1 0 3 を保護するためのシール保護部材 1 0 4 が設けられている。シール保護部材 1 0 4 は、配設部材 1 0 2 における所定の範囲に巻き付けられる断熱材 1 2 1 と、貫通孔 1 1 1 を覆う耐火部材 1 2 2 と、この耐火部材 1 2 2 の中に収納されるカートリッジ 1 2 3 および熱膨張耐火材 1 2 4 とから概略構成されている。

40

【 0 0 6 8 】

断熱材 1 2 1 は、断熱性を有する材料から成るシート状のものであり、第一空間 S_1 内における配設部材 1 0 2 の径方向外側に巻き付けられている。断熱材 1 2 1 は、第一の空間 S_1 において火災が発生した際に火災（火炎）による熱が配設部材 1 0 2 を介して熱膨張耐火材 1 2 4 に伝達されないようにする（伝達され難くする）ためのものであり、貫通孔 1 1 1 および耐火シール材 1 0 3 の近傍から所定の範囲、すなわち、耐火部材 1 2 2 ならびに当該耐火部材 1 2 2 の中に収納されているカートリッジ 1 2 3 および熱膨張耐火材 1 2 4 が配置される範囲に設けられている。

【 0 0 6 9 】

50

耐火部材 1 2 2 は、耐火性を有する材料から成り、壁部 1 0 1 (貫通孔 1 1 1) の側 (図 3 においては、右方側) に開口する凹部 1 3 1 を有する略柱形状 (円柱形状) のものである。耐火部材 1 2 2 には、配設部材 1 0 2 と平行 (軸線 O 方向) に延びる略円筒形状の円筒部 1 3 2 と、円筒部 1 3 2 の一方側 (壁部 1 0 1 から遠い側であって、図 3 においては左方側) から軸線 O に対して直交する方向に延びる略円盤形状の円盤部 1 3 3 とが設けられている。

【 0 0 7 0 】

図 3 および図 5 に示すように、耐火部材 1 2 2 の円筒部 1 3 2 には、円盤部 1 3 3 と一体に設けられる第一円筒部 (図 3 および図 5 においては、下方側部分) 1 3 2 a と、円盤部 1 3 3 および第一円筒部 1 3 2 a と別体に設けられる第二円筒部 (図 3 および図 5 においては、上方側部分) 1 3 2 b とが設けられている。つまり、耐火部材 1 2 2 は、円盤部 (第一耐火部材) 1 3 3 および第一円筒部 (第一耐火部材) 1 3 2 a に対して第二円筒部 (第二耐火部材) 1 3 2 b が着脱可能に設けられた分割構造から成る。

10

【 0 0 7 1 】

円筒部 1 3 2 の径方向外側には、第一円筒部 1 3 2 a に対して第二円筒部 1 3 2 b を固定するための固定バンド 1 2 5 が巻き付けられている。なお、後述する熱膨張耐火材 1 2 4 の交換は、固定バンド 1 2 5 を円筒部 1 3 2 の径方向外側から取り外し、第二円筒部 1 3 2 b を第一円筒部 1 3 2 a から離脱させて行われる。

【 0 0 7 2 】

もちろん、本発明における耐火部材は、本実施例のように円柱形状のものに限定されず、例えば、角柱形状、錐形状、錐台形状のものであっても良い。

20

【 0 0 7 3 】

なお、図 9 A および図 9 B に示すように、耐火部材 1 2 2 における第二円筒部 1 3 2 b を離脱させた状態においては、耐火部材 1 2 2 における第二円筒部 1 3 2 b が装着されていた部分が空所 1 3 5 となるので、当該空所 1 3 5 を利用してカートリッジ 1 2 3 (本実施例においては、十個のカートリッジ 1 2 3) を耐火部材 1 2 2 の凹部 1 3 1 に対して出し入れ (供給および排出) することができる。

【 0 0 7 4 】

図 3 に示すように、耐火部材 1 2 2 の円盤部 1 3 3 には、軸線 O 方向に貫通する挿通孔 1 3 4 が当該円盤部 1 3 3 の略中心に位置して設けられており、この挿通孔 1 3 4 には、断熱材 1 2 1 が巻き付けられた配設部材 1 0 2 が挿通されている。

30

【 0 0 7 5 】

図 3 および図 5 に示すように、カートリッジ 1 2 3 は、扇台形状の袋構造を成し、耐火部材 1 2 2 内すなわち円柱状の凹部 1 3 1 において周方向に複数 (本実施例においては、十個) 並んで設けられている。つまり、カートリッジ 1 2 3 は、耐火部材 1 2 2 における凹部 1 3 1 内の空間を周方向に分割 (区画) するものである。

【 0 0 7 6 】

図 3、図 5 および図 6 に示すように、カートリッジ 1 2 3 には、耐火部材 1 2 2 の凹部 1 3 1 であって円筒部 1 3 2 の内面に沿って延びる外周面 1 4 1 と、配設部材 1 0 2 に巻き付けられる断熱材 1 2 1 の外面に沿って延びる内周面 1 4 2 と、外周面 1 4 1 と内周面 1 4 2 とを繋いで円盤部 1 3 3 の内面 (耐火部材 1 2 2 の凹部 1 3 1) に沿って延びる底面 1 4 3 と、外周面 1 4 1 と内周面 1 4 2 と底面 1 4 3 とを繋いで耐火部材 1 2 2 (凹部 1 3 1) 内の空間を周方向に区画する側面 1 4 4, 1 4 5 とが設けられている。

40

【 0 0 7 7 】

また、カートリッジ 1 2 3 には、熱膨張耐火材 1 2 4 が収納されており、この熱膨張耐火材 1 2 4 の脱落を防止するための返し部 (脱落防止構造) 1 4 6, 1 4 7 が設けられている。返し部 1 4 6, 1 4 7 は、外周面 1 4 1 および内周面 1 4 2 の一方側端縁部 (開口側の端縁部であって、図 3 においては右方側の端縁部、図 6 においては紙面手前側の端縁部) から対向して突出するように形成されている。

【 0 0 7 8 】

50

なお、熱膨張耐火材 124 の脱落を防止する返し部 146 , 147 は、本実施例のように外周面 141 および内周面 142 の端縁部に形成されるものに限定されず、熱膨張耐火材 124 が脱落する方向（図 3 においては、右方側）に移動する際に抵抗となるものであれば良い。例えば、図 4 に示すように、返し部 146 , 147 を、カートリッジ 123 における外周面 141、内周面 142 または側面 144 , 145 の少なくともいずれか一つにおいて、当該カートリッジ 123 内に向かって延びるように形成しても良い。

【0079】

また、図 6 および図 7 に示すように、カートリッジ 123 は、その両側面 144 , 145 が外周面 141 および内周面 142 よりも軸線 O 方向（図 7 においては、左右方向）に短く形成されており、カートリッジ 123 に収納された熱膨張耐火材 124 は、周方向（図 7 においては、上下方向）に隣接して配置されるカートリッジ 123 に収納された熱膨張耐火材 124 と接触（密接）するようになっている。

10

【0080】

つまり、周方向に隣接して配置されるカートリッジ 123 に収納された熱膨張耐火材 124 は、互いに接触（密接）するよう設けられており、第一の空間 S_1 における火災によって熱膨張する場合には、周方向に隙間なく熱膨張し、耐火シール材 103 を確実に保護することができるようになっている。

【0081】

また、図 5 に示すように、周方向に並んで設けられる複数（本実施例においては、十個）のカートリッジ 123（123 a ~ 123 j）のうち一部のカートリッジ 123（123 b ~ 123 e , 123 f ~ 123 i）は、ヒンジ 151 を介して連結されている。ヒンジ 151 は、外周面 141 と少なくとも一方の側面 144 , 145 との間の角部に設けられており、ヒンジ 151 を介して連結されたカートリッジ 123 は、軸方向（軸線 O 方向）と直交する方向において互い（相対的）に回転可能となっている（図 9 B 参照）。

20

【0082】

本実施例においては、図 5 に示すように、第二円筒部 132 b の近傍（図 5 においては、上方側）に位置するカートリッジ 123 a , 123 j は、ヒンジ 151 を介して連結されていないもの（独立した状態のもの）であり、カートリッジ 123 a を除いて一方側（図 5 においては、右方側）に位置するカートリッジ 123 b ~ 123 e、および、カートリッジ 123 j を除いて他方側（図 5 においては、左方側）に位置するカートリッジ 123 f ~ 123 i は、それぞれヒンジ 151 を介して連結されているものである。

30

【0083】

本発明の実施例 2 に係る建屋貫通部のシール構造の作用について、図 3、図 8、図 9 A および図 9 B を参照して説明する。

【0084】

まず、第一の空間 S_1 において火災が発生した場合には、貫通孔 111 と配設部材 102 との間の空間（隙間）G は、隙間なく充填された耐火シール材 103 によって閉塞されているため、火災による火炎や煙等が第一の空間 S_1 から第二の空間 S_2 へ流通することはない（図 3 参照）。

【0085】

また、貫通孔 111 と配設部材 102 との間の空間（隙間）G に充填された耐火シール材 103 は、第一の空間 S_1 において、シール保護部材 104 によって覆われている。つまり、耐火シール材 103 は、シール保護部材 104 によって火災の火炎（熱）から保護された状態にあるので、地震等によって耐火シール材 103 が劣化した状態に陥った場合においても、シール保護部材 104 が耐火シール材としての機能を発揮する。よって、建屋貫通部のシール構造における十分な耐火性能を確保することができる。

40

【0086】

次に、地震によって建屋が振動し、配設部材 102 が壁部 101 に対して移動した場合には、壁部 101（耐火シール材 103）とシール保護部材 104 との間に隙間 g が生じる（図 8 参照）。

50

【0087】

シール保護部材104における熱膨張耐火材124は、隙間gが生じたことによって火災の火炎(熱)に曝されるため、熱膨張を起こす。熱膨張耐火材124の熱膨張は、隙間gを閉塞するように壁部101に沿って進行し、耐火シール材103は、熱膨張された熱膨張耐火材124に覆われて火災の火炎(熱)から保護される。よって、耐火シール材103が地震等で劣化した場合においても、熱膨張された熱膨張耐火材124によって、建屋貫通部のシール構造としての十分な耐火性能を確保することができる。

【0088】

次に、定期点検等において熱膨張耐火材124の交換が必要な場合には、以下に示す交換作業を行う。

【0089】

まず、固定バンド125を耐火部材122(円筒部132)の径方向外側から取り外し、耐火部材122における第一円筒部132aおよび円盤部133から第二円筒部132bを離脱する(図9A参照)。

【0090】

次に、第二円筒部132bの離脱によって形成された空所135を利用し、耐火部材122の凹部131に収納されてヒンジ151を介して連結されていない(図9Aにおいては、上方側に位置する)カートリッジ123a, 123jを抜き出す。

【0091】

次に、ヒンジ151を介して連結されている一方(図9Bにおいては、左方側)のカートリッジ123f~123iを耐火部材122の凹部131内にて周方向一方側へ回転(図9Bにおいては、右回転)する。

【0092】

この回転によって、ヒンジ151を介して連結されているカートリッジ123f~123iのうち一方側(図9Bにおいては、上方側)のカートリッジ123iが前述した空所135に位置し、周方向に隣接して配置されたカートリッジ123hに対してヒンジ151回りに回転可能となる。つまり、カートリッジ123iをカートリッジ123hに対してヒンジ151回りに回転(図9Bにおいては、左回転)することにより、当該カートリッジ123iを凹部131内から抜き出すことができる。

【0093】

前述したカートリッジ123iと同様にして、ヒンジ151を介して連結されている一方のカートリッジ123f~123iにおける残りのカートリッジ123f, 123g, 123hを凹部131内にて周方向一方側へ回転し、ヒンジ151を利用して空所135から順に抜き出す。これにより、ヒンジ151を介して連結されている一方のカートリッジ123f~123iを耐火部材122の凹部131内から取り出すことができる。

【0094】

次に、ヒンジ151を介して連結されている他方(図9Bにおいては、右方側)のカートリッジ123b~123eを、前述した一方のカートリッジ123f~123iと同様にして、凹部131内から抜き出す。なお、他のカートリッジ123a, 123f~123jは既に抜き出されているので、カートリッジ123b~123eを耐火部材122の凹部131内にて周方向に回転する場合には、一方側または他方側のいずれの方向の回転(図9Bにおいては、右回転または左回転)であっても良い。

【0095】

そして、耐火部材122の凹部131内から抜き出したカートリッジ123a~123jの中に収納された熱膨張耐火材124を取り出し、当該カートリッジ123a~123jの中に新たな熱膨張耐火材124を収納(充填)する。

【0096】

次に、カートリッジ123a~123jを凹部131内から抜き出した手順の逆の手順によって、カートリッジ123a~123jを耐火部材122の凹部131内に収納する。

10

20

30

40

50

【0097】

つまり、第二円筒部132bの離脱によって形成された空所135から、ヒンジ151を介して連結されている他方のカートリッジ123b~123eおよび一方のカートリッジ123f~123iをヒンジ151による回転を利用して耐火部材122の凹部131内に順に収納し、最後にヒンジ151を介して連結されていない(独立した)カートリッジ123a, 123jを耐火部材122の凹部131内に収納する。そして、第二円筒部132bを第一円筒部132aおよび円盤部133に装着し、耐火部材122の径方向外側に固定バンド125を取り付ける。

【0098】

以上の手順により、耐火部材122内における熱膨張耐火材124の交換作業は完了する。

10

【0099】

以上に説明したように、本実施例においては、建屋貫通部のシール構造として、建屋の壁部101に形成された貫通孔111に挿通される配設部材102と、前記貫通孔111と前記配設部材102との間の空間Gを閉塞する耐火シール材103と、前記壁部101側に開口する凹部131を有して前記耐火シール材103を覆うように設けられる耐火部材122と、前記凹部131に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材124とを備え、前記耐火部材122が、第一円筒部(第一耐火部材)132aと第二円筒部(第二耐火部材)132bとを備えた分割構造であり、前記第一円筒部(第一耐火部材)132aに対して前記第二円筒部(第二耐火部材)132bを離脱した状態で前記熱膨張耐火材124を前記凹部131に供給可能な空所135を有する。

20

【0100】

この構成によれば、耐火部材122の全部を配設部材102から取り外すことなく、熱膨張耐火材124の交換を行うことができるので、交換作業に掛かる時間を短縮することができる。

【0101】

なお、カートリッジ123a~123jを耐火部材122の凹部131に収納する際に、カートリッジ123の径方向内側および径方向外側に図示しないシム(薄板状部材)を挿入することにより、カートリッジ123と耐火部材122および断熱材21との引っ掛かりを防止し、カートリッジ123を耐火部材122の凹部131にて円滑に移動(回転)することができる。つまり、図示しないシムを用いることによって、熱膨張耐火材124の交換作業に掛かる時間をより短縮することができる。

30

【0102】

[実施例3]

本発明の実施例3に係る建屋貫通部のシール構造の構造について、図10を参照して説明する。

【0103】

図10に示すように、建屋の一部を構成する壁部201は、第一の空間(図10においては、下方側の空間)S₁と第二の空間(図10においては、上方側の空間)S₂とを区画するものである。

40

【0104】

壁部201には、当該壁部201を軸線O方向(壁部201に対して直交する方向であって、図10においては上下方向)に貫通する貫通孔211が設けられており、この貫通孔211には、軸線O方向に沿って延びる配設部材(本実施例においては、管材)202が挿通されている。つまり、配設部材202は、壁部201の貫通孔211に挿通されることによって第一の空間S₁と第二の空間S₂とに跨って設けられている。

【0105】

貫通孔211と配設部材202との間の空間(隙間)Gには、耐火シール材203が設けられている。耐火シール材203は、耐火性を有する材料から成り、貫通孔211と配設部材202との間の空間Gを閉塞するものである。よって、火災が発生した場合には、

50

耐火シール材 203 によって第一の空間 S_1 と第二の空間 S_2 との間における火災や煙等の流通が防止されるようになっている。

【0106】

第一の空間 S_1 は、壁部 201 に対して火災が発生すると想定される側の空間であり、この第一の空間 S_1 には、火災による火災（熱）から耐火シール材 203 を保護するためのシール保護部材 204 が設けられている。シール保護部材 204 は、配設部材 202 における所定の範囲に巻き付けられる断熱材 221 と、貫通孔 211 を覆う耐火部材 222 と、この耐火部材 222 の中に収納されるフレーム部材 223 および熱膨張耐火材 224、225 とから概略構成されている。

【0107】

断熱材 221 は、断熱性を有する材料から成るシート状のものであり、第一空間 S_1 内における配設部材 202 の径方向外側に巻き付けられている。断熱材 221 は、第一の空間 S_1 において火災が発生した際に火災（火炎）による熱が配設部材 202 を介して熱膨張耐火材 224、225 に伝達されないようにする（伝達され難くする）ためのものであり、貫通孔 211 および耐火シール材 203 の近傍から所定の範囲、すなわち、耐火部材 222 ならびに当該耐火部材 222 の中に収納されているフレーム部材 223 および熱膨張耐火材 224、225 が配置される範囲に設けられている。

【0108】

耐火部材 222 は、耐火性を有する材料から成り、壁部 201（貫通孔 211）の側（図 10 においては、上方側）に開口する凹部 231 を有する略柱形状（円柱形状）のものである。耐火部材 222 には、配設部材 202 と平行（軸線 O 方向）に延びる略円筒形状の円筒部 232 と、円筒部 232 の一方側（壁部 201 から遠い側であって、図 10 においては下方側）から軸線 O に対して直交する方向に延びる略円盤形状の円盤部 233 とが設けられている。

【0109】

もちろん、本発明における耐火部材は、本実施例のように円柱形状のものに限定されず、例えば、角柱形状、錐形状、錐台形状のものであっても良い。

【0110】

耐火部材 222 の円盤部 233 には、軸線 O 方向に貫通する挿通孔 234 が当該円盤部 233 の略中心に位置して設けられており、この挿通孔 234 には、断熱材 221 が巻き付けられた配設部材 202 が挿通されている。

【0111】

フレーム部材 223 は、壁部 201（貫通孔 211）の側（図 10 においては、上方側）に開口する二つの凹部 241、242 を有する円柱形状のものである。フレーム部材 223 には、耐火部材 222 の凹部 231 であって円筒部 232 の内面に沿って延びる環状の外側リング部 243 と、外側リング部 243 と同心状であって径を異にする（外側リング部 243 よりも径の小さい）環状の中間リング部 244 と、外側リング部 243 および中間リング部 244 と同心状であって径を異にする（外側リング部 243 および中間リング部 244 よりも径の小さい）環状の内側リング部 245 と、これら外側リング部 243 と中間リング部 244 と内側リング部 245 とを一方側（図 10 においては、下方側）で接続する円盤状の接続部 246 とが設けられている。

【0112】

つまり、フレーム部材 223 は、外側リング部 243 と中間リング部 244 と接続部 246 とによって形成される環状の第一凹部（環状凹部）241 と、中間リング部 244 と内側リング部 245 と接続部 246 とによって形成される環状の第二凹部（環状凹部）242 とを有するものである。ここで、第一凹部 241 と第二凹部 242 とは、同心状であって径を異にする環状溝であり、第一凹部 241 は第二凹部 242 よりも大きい径の環状溝である。

【0113】

つまり、第一凹部 241 および第二凹部 242 は、フレーム部材 223 において径方向

10

20

30

40

50

に二段で設けられた環状溝であり、第一凹部 2 4 1 は径方向外側に位置する環状溝であり、第二凹部 2 4 2 は径方向内側に位置する環状溝である。

【0114】

これら第一凹部 2 4 1 および第二凹部 2 4 2 には、膨張率を異にする熱膨張耐火材 2 2 4, 2 2 5 が収納（充填）されている。第一凹部 2 4 1 に収納されている第一熱膨張耐火材 2 2 4 は、第二凹部 2 4 2 に収納されている第二熱膨張耐火材 2 2 5 と比較して、固まり易い（流動的でない）ものであり、第二熱膨張耐火材 2 2 5 は、第一熱膨張耐火材 2 2 4 と比較して、膨張率の高いものである。

【0115】

また、第一凹部 2 4 1 における底部（接続部 2 4 6 側の部分）には、断熱材 2 2 6 が設けられており、この断熱材 2 2 6 によって、火災（火炎）による熱が接続部 2 4 6 側から第一熱膨張耐火材 2 2 4 に伝達されないように（伝達され難く）なっている。

10

【0116】

また、第二凹部 2 4 2 における底部（接続部 2 4 6 側の部分）と外周部（中間リング部 2 4 4 側の部分）と内周部（内側リング部 2 4 5 側の部分）には、断熱材 2 2 6 が設けられており、この断熱材 2 2 6 によって、火災（火炎）による熱が接続部 2 4 6 側、中間リング部 2 4 4 側および内側リング部 2 4 5 側から第二熱膨張耐火材 2 2 5 に伝達されないように（伝達され難く）なっている。

【0117】

また、外側リング部 2 4 3 は、中間リング部 2 4 4 および内側リング部 2 4 5 と比較して軸線 O 方向に短く形成されている。そして、第一凹部 2 4 1 に収納された第一熱膨張耐火材 2 2 4 の表面 2 2 4 a は、径方向外側に向けて傾斜しており、火災による火炎（熱）の影響を受け易い状態にある。一方、第二凹部 2 4 2 に収納された第二熱膨張耐火材 2 2 5 の表面 2 2 5 a は、壁部 2 0 1 側に向いて耐火シール材 2 0 3 と接触し、火災による火炎（熱）の影響を受け難い状態にある。

20

【0118】

本発明の実施例 3 に係る建屋貫通部のシール構造の作用について、図 1 0、図 1 1 A および図 1 1 B を参照して説明する。

【0119】

まず、第一の空間 S_1 において火災が発生した場合には、貫通孔 2 1 1 と配設部材 2 0 2 との間の空間（隙間）G は、隙間なく充填された耐火シール材 2 0 3 によって閉塞されているため、火災による火炎や煙等が第一の空間 S_1 から第二の空間 S_2 へ流通することはない（図 1 0 参照）。

30

【0120】

また、貫通孔 2 1 1 と配設部材 2 0 2 との間の空間（隙間）G に充填された耐火シール材 2 0 3 は、第一の空間 S_1 において、シール保護部材 2 0 4 によって覆われている。つまり、耐火シール材 2 0 3 は、火災の火炎（熱）から保護された状態にあるので、地震等によって耐火シール材 2 0 3 が劣化した状態に陥った場合においても、シール保護部材 2 0 4 が耐火シール材としての機能を発揮する。よって、建屋貫通部のシール構造における十分な耐火性能を確保することができる。

40

【0121】

次に、地震によって建屋が振動し、配設部材 2 0 2 が壁部 2 0 1 に対して移動した場合には、壁部 2 0 1（耐火シール材 2 0 3）とシール保護部材 2 0 4 との間に隙間 g_1 が生じる（図 1 1 A 参照）。

【0122】

このとき、第一熱膨張耐火材 2 2 4 は、耐火部材 2 2 2 内において径方向外側に位置すると共に、その表面 2 2 4 a が径方向外側に向けて傾斜しているため、隙間 g_1 が生じたことによる火災の火炎（熱）に影響を受け易い。

【0123】

一方、第二熱膨張耐火材 2 2 5 は、耐火部材 2 2 2 内において径方向内側に位置すると

50

共に、断熱材 2 2 6 によって保護された状態にあるので、隙間 g_1 が生じたことによる火災の火炎（熱）に影響を受け難い。また、第二熱膨張耐火材 2 2 5 は、その表面 2 2 5 a が壁部 2 0 1 側に向いているので、隙間 g_1 が生じたことによる火災の火炎（熱）に影響を受け難い。

【 0 1 2 4 】

よって、壁部 2 0 1（耐火シール材 2 0 3）とシール保護部材 2 0 4 との間に隙間 g_1 が生じた場合には、まず、第一熱膨張耐火材 2 2 4 が火災の火炎（熱）によって熱膨張を起こすこととなる。

【 0 1 2 5 】

第一熱膨張耐火材 2 2 4 の熱膨張は、隙間 g_1 を閉塞するように壁部 2 0 1 に沿って進行し、耐火シール材 2 0 3 は、熱膨張された第一熱膨張耐火材 2 2 4 に覆われて火災の火炎（熱）から保護される。よって、耐火シール材 2 0 3 が地震等で劣化した場合においても、熱膨張された第一熱膨張耐火材 2 2 4 によって、建屋貫通部のシール構造としての十分な耐火性能を確保することができる。

10

【 0 1 2 6 】

このとき、熱膨張された第一熱膨張耐火材 2 2 4 によって、耐火シール材 2 0 3 と共に、第二熱膨張耐火材 2 2 5 が火災の火炎（熱）から保護される。よって、第二熱膨張耐火材 2 2 5 が第一熱膨張耐火材 2 2 4 と共に熱膨張してしまうことはない。

【 0 1 2 7 】

そして、第一熱膨張耐火材 2 2 4 が熱膨張した後に、余震等によって劣化してしまうと、熱膨張した第一熱膨張耐火材 2 2 4 と壁部 2 0 1 との間に、新たな隙間 g_2 が生じる（図 1 1 B 参照）。

20

【 0 1 2 8 】

シール保護部材 2 0 4 における第二熱膨張耐火材 2 2 5 は、隙間 g_2 が生じたことによって火災の火炎（熱）に曝されるため、熱膨張を起こす。第二熱膨張耐火材 2 2 5 の熱膨張は、隙間 g_2 を閉塞するように壁部 2 0 1 に沿って進行し、耐火シール材 2 0 3 は、熱膨張された第二熱膨張耐火材 2 2 5 に覆われて火災の火炎（熱）から保護される。よって、第一熱膨張材 2 2 4 が余震等で劣化した場合においても、熱膨張された第二熱膨張耐火材 2 2 5 によって、建屋貫通部のシール構造としての更に十分な耐火性能を確保することができる。

30

【 0 1 2 9 】

以上に説明したように、本実施例においては、建屋貫通部のシール構造として、建屋の壁部 2 0 1 に形成された貫通孔 2 1 1 に挿通される配設部材 2 0 2 と、前記貫通孔 2 1 1 と前記配設部材 2 0 2 との間の空間 G を閉塞する耐火シール材 2 0 3 と、前記壁部 2 0 1 側に開口する凹部 2 3 1 を有して前記耐火シール材 2 0 3 を覆うように設けられる耐火部材 2 2 2 と、前記凹部 2 3 1 に設けられて熱によって膨張する熱膨張耐火材 2 2 4, 2 2 5 とを備え、前記熱膨張耐火材 2 2 4, 2 2 5 が、前記凹部 2 3 1 において前記配設部材 2 0 2 を中心として径方向に二段（複数段）に設けられる。

【 0 1 3 0 】

この構成によれば、第一熱膨張耐火材 2 2 4 と第二熱膨張耐火材 2 2 5 とを段階的に熱膨張させることにより、建屋貫通部のシール構造としての耐火性能を十分に確保することができる。

40

【 0 1 3 1 】

なお、本実施例においては、耐火部材 2 2 2 の中に第一熱膨張耐火材 2 2 4 および第二熱膨張耐火材 2 2 5 を収納し、地震によって建屋が振動して隙間 g_1 が生じた際に第一熱膨張耐火材 2 2 4 が熱膨張するようにしているが、第一の空間 S_1 において火災が発生した際に、第一熱膨張耐火材 2 2 4 を積極的に熱膨張するようにしても良い。

【 0 1 3 2 】

例えば、図 1 2 に示すように、壁部 2 0 1 と耐火部材 2 2 2（円筒部 2 3 2）との間に隙間 d を設けることにより、第一の空間 S_1 において火災が発生した際に、第一熱膨張耐

50

火材 2 2 4 が熱膨張する。このように第一熱膨張耐火材 2 2 4 を積極的に熱膨張させることにより、火災時における建屋貫通部のシール構造としての耐火性能を向上させることができる。

【 0 1 3 3 】

また、壁部 2 0 1 と耐火部材 2 2 2 (円筒部 2 3 2) との間隙間 d を小さくまたは大きくすることにより、火災の火炎(熱)による第一熱膨張耐火材 2 2 4 の熱膨張への影響、すなわち、第一熱膨張耐火材 2 2 4 が熱膨張を起こすタイミングを制御することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 4 】

本発明は、建屋貫通部のシール構造に関するものであり、ガスタービンまたは蒸気タービン等を収容する建屋および建屋を備えた発電プラント、化学プラントならびに船舶などにおいて有益に利用することができる。

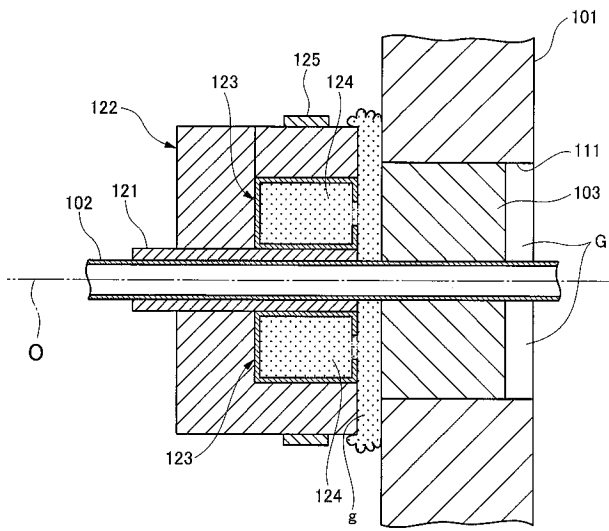
【符号の説明】

【 0 1 3 5 】

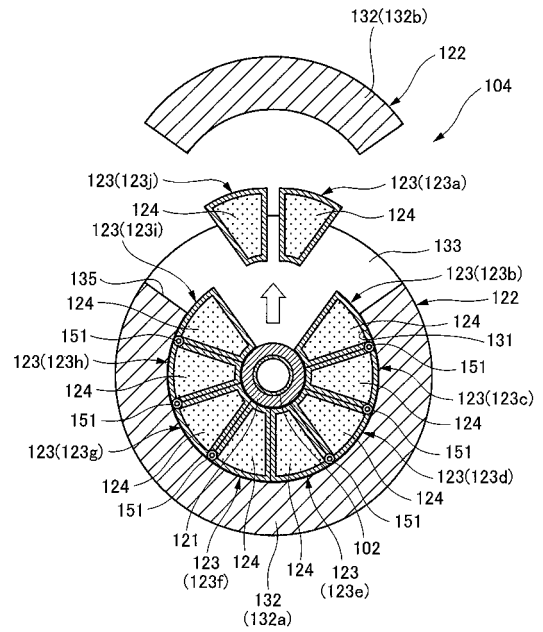
1	壁部	
2	配設部材(管材)	
3	耐火シール材	
4	シール保護部材	
1 1	貫通孔	20
2 1	断熱材	
2 2	耐火カバー部材	
2 3	耐火部材	
2 4	熱膨張耐火材	
2 5	第一継手部材	
2 5 a	連結穴	
2 6	第二継手部材	
2 6 a	連結穴	
2 7	ワイヤ(索条部材)	
3 1	耐火カバー部材の凹部(内面)	30
3 2	耐火カバー部材の傾斜部(テーパー形状部)	
3 3	耐火カバー部材の直交部(円盤形状部)	
3 4	耐火カバー部材の挿通孔	
4 1	耐火部材の凹部	
4 2	耐火部材の挿通孔	
5 1	熱膨張耐火材の挿通孔	
1 0 1	壁部	
1 0 2	配設部材(管材)	
1 0 3	耐火シール材	
1 0 4	シール保護部材	40
1 1 1	貫通孔	
1 2 1	断熱材	
1 2 2	耐火部材	
1 2 3	カートリッジ	
1 2 4	熱膨張耐火材	
1 2 5	固定バンド	
1 3 1	耐火部材の凹部	
1 3 2	耐火部材の円筒部	
1 3 2 a	耐火部材の第一円筒部(第一耐火部材)	
1 3 2 b	耐火部材の第二円筒部(第二耐火部材)	50

1 3 3	耐火部材の円盤部（第一耐火部材）	
1 3 4	耐火部材の挿通孔	
1 3 5	耐火部材の空所	
1 4 1	カートリッジの外周面	
1 4 2	カートリッジの内周面	
1 4 3	カートリッジの底面	
1 4 4	カートリッジの側面	
1 4 5	カートリッジの側面	
1 4 6	カートリッジの返し部（脱落防止構造）	
1 4 7	カートリッジの返し部（脱落防止構造）	10
1 5 1	ヒンジ	
2 0 1	壁部	
2 0 2	配設部材（管材）	
2 0 3	耐火シール材	
2 0 4	シール保護部材	
2 1 1	貫通孔	
2 2 1	断熱材	
2 2 2	耐火部材	
2 2 3	フレーム部材	
2 2 4	第一熱膨張耐火材	20
2 2 5	第二熱膨張耐火材	
2 2 6	断熱材	
2 3 1	耐火部材の凹部	
2 3 2	耐火部材の円筒部	
2 3 3	耐火部材の円盤部	
2 3 4	耐火部材の挿通孔	
2 4 1	フレーム部材の第一凹部（環状凹部）	
2 4 2	フレーム部材の第二凹部（環状凹部）	
2 4 3	フレーム部材の外周リング部	
2 4 4	フレーム部材の中間リング部	30
2 4 5	フレーム部材の内周リング部	
2 4 6	フレーム部材の接続部	

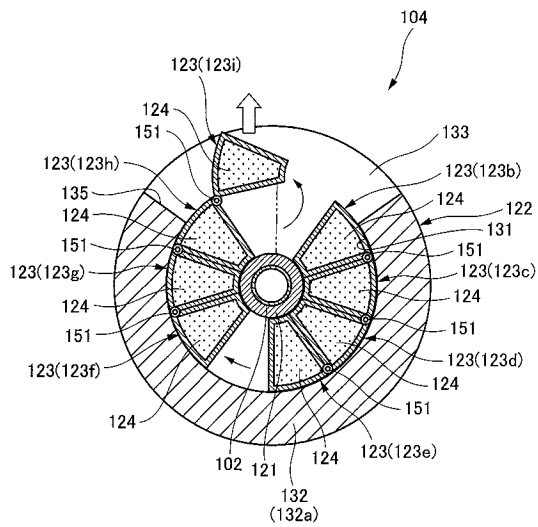
【 図 8 】



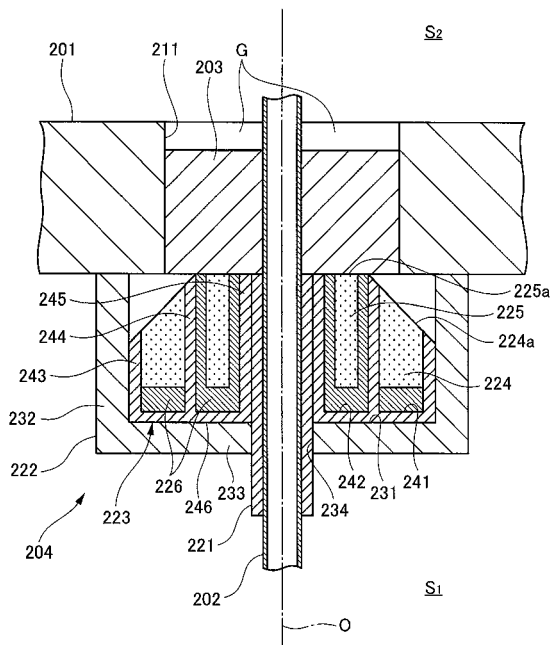
【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高木 克実
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 室屋 格
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 長瀬 竜一
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 清水 弘
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 藤原 芳久
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 津村 康裕
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 松橋 洋輔
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 岩田 知和
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 2E001 DE01 DE04 FA26 FA34 GA01 LA07 MA04 MA08 MA13
5G363 AA05 BA07 CA05 CB11