

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 添-3-007-9 改3
提出年月日	2020年 8月 25日

V-3-3-5-1-3-2-3 管の強度計算書（可搬型）

K7 ① V-3-3-5-1-3-2-3 R0

2020年 8月
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-5-1-3-2-3 管の強度計算書（可搬型）

- (1) 管の強度計算書（可搬型）（完成品を除く）
- (2) 管の強度計算書（可搬型）（完成品として一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果）

(1) 管の強度計算書（可搬型）（完成品を除く）

目 次

1. 概要	1
2. 評価方針	1
3. 評価部位	1
4. 使用材料	1
5. 耐圧試験結果	2

1. 概要

本資料は緊急時対策所換気空調系のうち、完成品を除く重大事故等クラス3管の強度評価について示すものである。

2. 評価方針

完成品を除く重大事故等クラス3管は設計・建設規格の耐圧設計（PPD-3400）で考慮されている裕度を参考にしつつ、実条件を踏まえた耐圧試験により評価を実施する。

なお、設計・建設規格のクラス3管の規定では、設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めており、設計許容応力は降伏点に対して8分の5を基準にしていることから、降伏点に対する安全率は1.6となる。また、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験（PHT-2300）では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍（気圧の場合は1.25倍）の106%を超えないこととしている。

3. 評価部位

本資料における強度評価は、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（空気ポンペ）（6,7号機共用）と5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（配管）1.5m, 1.2m, 1.0m 高圧ホース（6,7号機共用）（以下「対策本部用高圧ホース」という。）を接続する配管（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（配管）ポンベ接続口～高圧ホース接続口（上流側）（6,7号機共用）（以下「対策本部用ボンベカードル配管」という。））及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（空気ポンペ）（6,7号機共用）と5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（配管）1.5m, 1.2m, 1.0m 高圧ホース（6,7号機共用）（以下「待機場所用高圧ホース」という。）を接続する配管（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（配管）ポンベ接続口～高圧ホース接続口（上流側）（6,7号機共用）（以下「待機場所用ボンベカードル配管」という。））について実施する。

対策本部用高圧ホースと対策本部用ボンベカードル配管及び待機場所用高圧ホースと待機場所用ボンベカードル配管はフランジにより接続される。また、フランジの強度評価については対策本部用ボンベカードル配管及び待機場所用ボンベカードル配管の耐圧試験に併せて確認を実施している。

4. 使用材料

使用材料は設計・建設規格で規定されるクラス3配管の材料を用いる。

対策本部用ボンベカードル配管及び待機場所用ボンベカードル配管の使用材料については以下のとおり。

対策本部用ボンベカードル配管	SUS304TP, SUS304
待機場所用ボンベカードル配管	SUS304TP, SUS304

5. 耐圧試験結果

設備区分 放射線管理施設 換気設備

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部) 陽圧化装置 (配管) ポンベ接続口～高圧ホース接続口 (上流側) (6,7号機共用)	15.00 ^{*1}	18.75 ^{*2}	1.25	良	適合
5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 陽圧化装置 (配管) ポンベ接続口～高圧ホース接続口 (上流側) (6,7号機共用)	15.00 ^{*1}	18.75 ^{*2}	1.25	良	適合

注記*1 : 重大事故等時における使用時の値。

*2 : 気圧による。

- (2) 管の強度計算書（可搬型）（完成品として一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果）

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型陽圧化空調機用10m仮設ダクト（6,7号機共用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブルダクト	可とう性を必要とする箇所において、屋外より5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型陽圧化空調機へ空気を供給することを目的とする。使用環境として、屋内で空気を供給する。	塩化ビニル （表面） 塩化ビニル （中層） ガラスクロス （裏面） 塩化ビニル （鋼線） SWRH82A	0.0024	40*

注記*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
TTダクト	建設備に対応したダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気をはじめとする種々の気体を供給することを想定している。	塩化ビニル （表面） 塩化ビニル （中層） ガラスクロス （裏面） 塩化ビニル （鋼線） SWRH82A	0.0024	60	耐圧試験（試験圧力： 0.0031MPa, 試験保持時間： 30分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ダクトは、重大事故等時に空気供給用配管の可とう性を必要とする箇所使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、建設設備に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気をはじめとする種々の気体に対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ダクトの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，ⅠとⅡの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は，一般汎用品として空気の移送等に用いられるホースと同種類の材料であり，JIS規格に規定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，メーカーが想定する最高使用圧力に規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 解説 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.1倍の106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求められている。よって，設計・建設規格PHT-2311で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているため，当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は，一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機用10m仮設ダクト（6,7号機共用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブルダクト	可とう性を必要とする箇所において、屋外より5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機へ空気を供給することを目的とする。使用環境として、屋内で空気を供給する。	(表面) 塩化ビニル (中層) ガラスクロス (裏面) 塩化ビニル (鋼線) SWRH82A	0.0024	40*

注記*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
TTダクト	建設設備に対応したダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気をはじめとする種々の気体を供給することを想定している。	(表面) 塩化ビニル (中層) ガラスクロス (裏面) 塩化ビニル (鋼線) SWRH82A	0.0024	60	耐圧試験（試験圧力： 0.0031MPa, 試験保持時間： 30分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ダクトは、重大事故等時に空気供給用配管の可とう性を必要とする箇所に使用される。一方、本メーカ規格及び基準は、建設設備に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気をはじめとする種々の気体に対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ダクトの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，ⅠとⅡの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、一般汎用品として空気の移送等に用いられるホースと同種類の材料であり、JIS規格に規定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、メーカーが想定する最高使用圧力に規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 解説 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.1倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求められている。よって、設計・建設規格PHT-2311で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているため、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（配管）1.5m, 1.2m, 1.0m 高压ホース

（6,7機供用）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(°C)
高压ホース	空気ボンベより5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）へ空気を供給するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内で空気を供給する。	(内面) PTFE (外面) SUS304	15.0*	40*

注記*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(°C)	規格及び基準に基づく試験
テフロンホース	高耐熱、高耐圧性能で気密性を有し、原子力産業に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	(内面) PTFE (外面) SUS304	15.0	40	耐圧試験（試験圧力：18.75MPa, 試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に空気供給用のホースとして屋内で使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、原子力産業に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気をはじめとする種々の流体に対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、耐透過性に優れたフッ素樹脂の外面を設計・建設規格クラス3管に使用可能であると規定されているステンレス鋼材と同種類の材料で補強している。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2312及びPHT-4000で規定されている気体による耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍, 試験保持時間：10分間）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.25

倍の106%を超えない圧力としている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2312で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているため、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（配管）1.5m, 1.2m, 1.0m 高压ホース（6,7号機供用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
高压ホース	空気ボンベより5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）へ空気を供給するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内で空気を供給する。	(内面) PTFE (外面) SUS304	15.0*	40*

注記*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
テフロンホース	高耐熱、高耐圧性能で気密性を有し、原子力産業に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	(内面) PTFE (外面) SUS304	15.0	40	耐圧試験（試験圧力：18.75MPa, 試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に空気供給用のホースとして屋内で使用される。一方、本メーカ規格及び基準は、原子力産業に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気をはじめとする種々の流体に対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、耐透過性に優れたフッ素樹脂の外面を設計・建設規格クラス3管に使用可能であると規定されているステンレス鋼材と同種類の材料で補強している。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2312及びPHT-4000で規定されている気体による耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍、試験保持時間：10分間）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.25

倍の106%を超えない圧力としている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2312で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているため、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。