

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-555 改 3
提出年月日	平成 30 年 8 月 24 日

日本原子力発電株式会社
東海第二発電所 工事計画審査資料
放射線管理施設のうち
換気設備
(第二弁操作室)

(添付書類)

V-1 説明書

V-1-1 各発電用原子炉施設に共通の説明書

V-1-1-4 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書

V-1-1-4-6 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書（放射線管理施設）

V-1-1-4-6-24 設定根拠に関する説明書（第二弁操作室 第二弁操作室空気ポンベ）

V-1-1-4-6-25 設定根拠に関する説明書（第二弁操作室 主配管（常設））

V-6 図面

7 放射線管理施設

7.2 換気設備

- ・放射線管理施設 換気設備に係る機器の配置を明示した図面（2/4）

【第 7-2-2 図】

7.2.4 第二弁操作室

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）に係る主配管の配置を明示した図面（1/4）

【第 7-2-4-1 図】

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）に係る主配管の配置を明示した図面（2/4）

【第 7-2-4-2 図】

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）に係る主配管の配置を明示した図面（3/4）

【第 7-2-4-3 図】

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）に係る主配管の配置を明示した図面（4/4）

【第 7-2-4-4 図】

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）の系統図（1/2）（設計基準対象施設）

【第 7-2-4-5 図】

- ・放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）の系統図（2/2）（重大事故等対処設備）

【第 7-2-4-6 図】

- ・放射線管理施設 換気設備（第二弁操作室）の構造図 第二弁操作室空気ポンベ

【第 7-2-4-7 図】

V-1-1-4-6-24 設定根拠に関する説明書
(第二弁操作室 第二弁操作室空気ポンペ)

名 称		第二弁操作室空気ポンベ	
容 量	L/個	46.7 以上 (46.7)	
最 高 使 用 圧 力	MPa	14.7	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
個 数	—	19 (予備 5)	
<p>【設定根拠】 (概要)</p> <p>重大事故等時に放射線管理施設のうち換気設備として使用する第二弁操作室空気ポンベは、以下の機能を有する。</p> <p>第二弁操作室空気ポンベは、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な格納容器圧力逃がし装置を使用する場合であって、遠隔人力操作機構により第二弁及び第二弁バイパス弁の操作を行う際に操作員の被ばくを低減するために設置する。</p> <p>第二弁操作室空気ポンベは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するため原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすために必要な格納容器圧力逃がし装置を使用する場合であって、遠隔人力操作機構により第二弁及び第二弁バイパス弁の操作を行う際に操作員の被ばくを低減するために設置する。</p> <p>第二弁操作室空気ポンベは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内における水素による爆発による破損を防止する必要がある場合に必要な格納容器圧力逃がし装置を使用する場合であって、遠隔人力操作機構により第二弁及び第二弁バイパス弁の操作を行う際に操作員の被ばくを低減するために設置する。</p> <p>これらの系統構成は、第二弁操作室空気ポンベから第二弁操作室内へ空気を送り、正圧化することにより、外気の流入を一定時間防ぎ、格納容器圧力逃がし装置を使用する際のプルームの影響による操作員の被ばくを低減できる設計とする。</p> <p>1. 容量の設定根拠</p> <p>重大事故等時に使用する第二弁操作室空気ポンベは、高圧ガス保安法の適合品である一般汎用型の空気ポンベを使用する。このため、本ポンベの容量は、一般汎用型の空気ポンベの標準容量 46.7 L/個以上とする。</p> <p>第二弁操作室空気ポンベの総容量は、第二弁の操作に必要な要員 3 人が第二弁操作開始から 5 時間（弁操作 1 時間及び待機 4 時間）滞在するために必要な空気量を上回る容量を確保しており、根拠は以下のとおり。</p>			

1.1 必要空気量

① 二酸化炭素濃度基準に基づく必要空気量は以下のとおり。

- ・ 収容人数：n = 3 (名)
- ・ 許容二酸化炭素濃度：C = 0.5 % (J E A C 4 6 2 2 - 2009)
- ・ 空気ボンベ中の二酸化炭素濃度：C₀ = 0.0336 %
- ・ 呼吸による二酸化炭素発生量：M

作業 (時間)	呼吸により排出する 二酸化炭素量：M (m ³ /h/人)	空気調和・衛生工学便覧の 作業程度区分
弁操作 (1時間*)	0.074	重作業
待機 (4時間)	0.022	極軽作業

注記 *：弁操作時間は1時間未満であるが、保守的に1時間を見込む。

- ・ 必要換気量：Q = M × n / (C - C₀)
 弁操作時 Q₁ = 0.074 × 3 / (0.005 - 0.000336)
 = 47.6 m³/h
 待機時 Q₂ = 0.022 × 3 / (0.005 - 0.000336)
 = 14.2 m³/h
- ・ 必要空気量：V = Q₁ × 1 + Q₂ × 4
 = 47.6 × 1 + 14.2 × 4
 = 104.4 m³

② 酸素濃度基準に基づく必要空気量は以下のとおり。

- ・ 収容人数：n = 3 (名)
- ・ 吸気酸素濃度：a = 20.95 (%) (標準大気酸素濃度)
- ・ 許容酸素濃度：b = 19.0 (%) (鉱山保安法施行規則)
- ・ 乾燥空気換算酸素濃度：d = 16.4 (%) (空気調和・衛生工学便覧)
- ・ 成人の酸素消費量：c = (呼吸量) × (a - d) / 100

作業 (時間)	酸素消費量：c (m ³ /h/人)	呼吸量 (L/min)	空気調和・衛生工学便覧 の作業区分
弁操作 (1時間*)	0.273	100	歩行 (300 m/min)
待機 (4時間)	0.02184	8	静座

注記 *：弁操作時間は1時間未満であるが、保守的に1時間を見込む。

- ・ 必要換気量：Q = c × n / (a - b)
 弁操作時 Q₁ = 0.273 × 3 / (0.2095 - 0.190)
 = 42.0 m³/h
 待機時 Q₂ = 0.02184 × 3 / (0.2095 - 0.190)
 = 3.36 m³/h

$$\begin{aligned}
 \cdot \text{必要空気量} : V &= Q_1 \times 1 + Q_2 \times 4 \\
 &= 42.0 \times 1 + 3.36 \times 4 \\
 &= 55.44 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

上記①, ②より二酸化炭素濃度基準に基づく必要空気量 104.4 m³が, 酸素濃度基準に基づく必要空気量 55.44 m³よりも大きいことから, 第二弁の操作に必要な要員 3 人が第二弁操作開始から 5 時間 (弁操作 1 時間及び待機 4 時間) 滞在するための必要空気量は 104.4 m³とする。

1.2 第二弁操作室空気ポンベによる供給量

一般汎用型の空気ポンベ (容量 : 46.7 L, 初期充填圧力 : 14.7 MPa) の 1 気圧での空気量は約 6.8 m³であるが, 残圧及び使用温度補正を考慮し, 供給量を 5.5 m³とする。

以下の式から第二弁操作室空気ポンベ 19 個の設置により, 第二弁の操作に必要な要員 3 人が第二弁操作開始から 5 時間 (弁操作 1 時間及び待機 4 時間) 滞在するために必要な空気量を上回る容量が確保できる。

$$\text{必要空気量 (104.4 m}^3\text{)} \div \text{供給量 (5.5 m}^3\text{)} = 18.98 \approx 19 \text{ 個}$$

公称値については, 標準容量と同じ 46.7 L/個とする。

2. 最高使用圧力の設定根拠

第二弁操作室空気ポンベを重大事故等時において使用する場合は, 高圧ガス保安法の適合品であるポンベにて実績を有する充填圧力である 14.7 MPa とする。

3. 最高使用温度の設定根拠

第二弁操作室空気ポンベを重大事故等時において使用する場合は, 高圧ガス保安法に基づき 40 °C とする。

4. 個数の設定根拠

第二弁操作室空気ポンベの必要個数は, 第二弁の操作に必要な要員 3 人が第二弁操作開始から 5 時間 (弁操作 1 時間及び待機 4 時間) 滞在するために必要な個数である 19 個とする。また, 故障時及び保守点検時による待機除外時のバックアップ用として予備 5 個を保管する。

V-1-1-4-6-25 設定根拠に関する説明書

(第二弁操作室 主配管 (常設))

名 称		第二弁操作室空気ポンベ ～ 1次減圧弁
最高使用圧力	MPa	14.7
最高使用温度	℃	40
外 径	mm	27.2

【設定根拠】

(概要)

本配管は、第二弁操作室空気ポンベから1次減圧弁を繋ぐ配管であり、重大事故等対処設備として第二弁操作室空気ポンベの空気を第二弁操作室に送気するために設置する。

1. 最高使用圧力の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、重大事故等時における第二弁操作室空気ポンベの使用圧力と同じ14.7 MPaとする。

2. 最高使用温度の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、重大事故等時における第二弁操作室空気ポンベの使用温度と同じ40℃とする。

3. 外径の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の外径は、圧力損失・施工性等を考慮し、先行プラントの配管実績に基づいた標準流速を目安に選定し、27.2 mmとする。

外径 A (mm)	厚さ B (mm)	呼び径 (A)	流路面積 C (m ²)	流量 D (m ³ /h)	流速*2 E (m/s)	標準流速 (m/s)
27.2	3.9	20	0.000295			

注記 *1: 標準流速を超えるが、一般空気・ガスの最高流速 を下回るため問題ない。

*2: 流速及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = \pi \cdot \left\{ \frac{1}{2} \cdot \frac{(A - 2 \cdot B)}{1000} \right\}^2$$

$$E = \frac{D}{3600 \cdot C}$$

名 称		1次減圧弁 ～ 第二弁操作室
最高使用圧力	MPa	1.8
最高使用温度	℃	40
外 径	mm	27.2, 60.5

【設定根拠】

(概要)

本配管は、1次減圧弁から第二弁操作室を繋ぐ配管であり、重大事故等対処設備として第二弁操作室空気ポンベの空気を第二弁操作室に送気するために設置する。

1. 最高使用圧力の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、1次減圧弁から第二弁操作室までの圧力損失を考慮し 1.8 MPa とする。

2. 最高使用温度の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、重大事故等時における第二弁操作室空気ポンベの使用温度と同じ 40 ℃ とする。

3. 外径の設定根拠

本配管を重大事故等時において使用する場合の外径は、圧力損失・施工性等を考慮し、先行プラントの配管実績に基づいた標準流速を目安に選定し、27.2 mm, 60.5 mm とする。

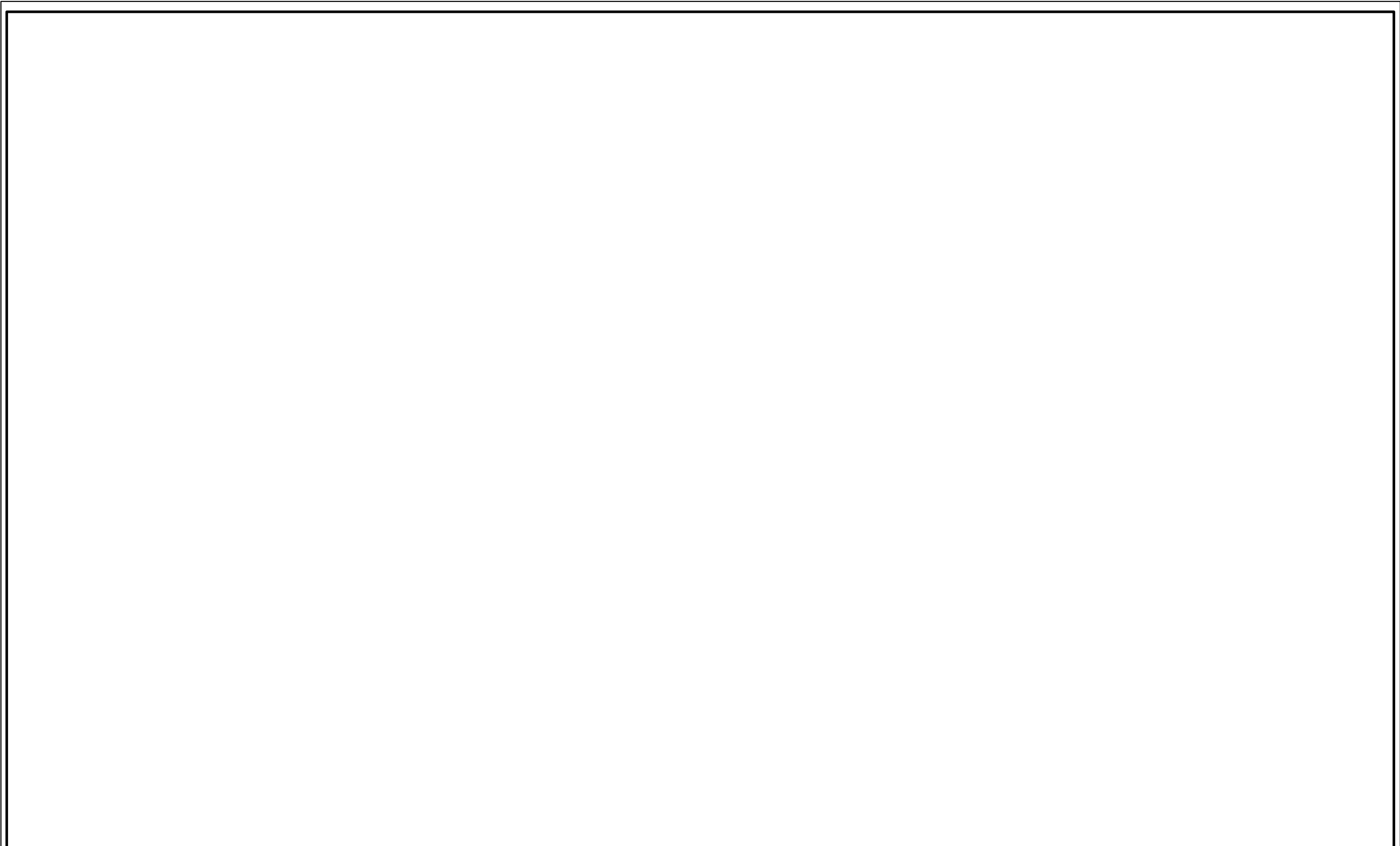
外径 A (mm)	厚さ B (mm)	呼び径 (A)	流路面積 C (m ²)	流量 D (m ³ /h)	流速*2 E (m/s)	標準流速 (m/s)
27.2	2.9	20	0.000359			
60.5	3.9	50	0.002180			

注記 *1: 標準流速を超えるが、一般空気・ガスの最高流速 を下回るため問題ない。

*2: 流速及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = \pi \cdot \left\{ \frac{1}{2} \cdot \frac{(A - 2 \cdot B)}{1000} \right\}^2$$

$$E = \frac{D}{3600 \cdot C}$$



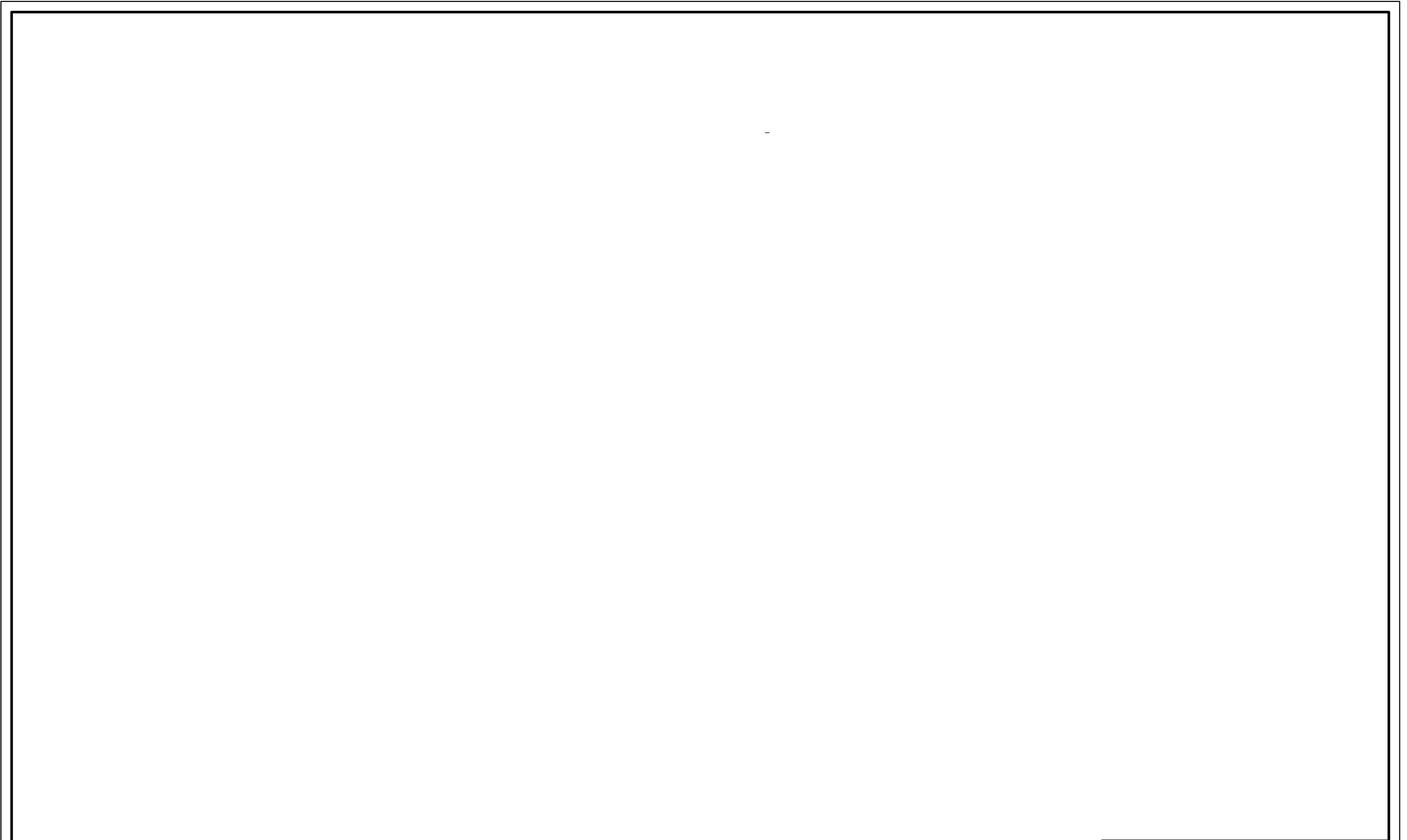
工事計画認可申請	第 7-2-2 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設 換気設備に係る 機器の配置を明示した図面 (2/4)
日本原子力発電株式会社	
8801	



工事計画認可申請	第 7-2-4-1 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備（第二弁操作室）に係る 主配管の配置を明示した図面 (1/4)
日本原子力発電株式会社	
8725	



工事計画認可申請	第 7-2-4-2 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備（第二弁操作室）に係る 主配管の配置を明示した図面 (2/4)
日本原子力発電株式会社	
8824	



工事計画認可申請	第 7-2-4-3 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備（第二弁操作室）に係る 主配管の配置を明示した図面 (3/4)
日本原子力発電株式会社	
8725	



工事計画認可申請	第 7-2-4-4 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備（第二弁操作室）に係る 主配管の配置を明示した図面 (4/4)
日本原子力発電株式会社	
8725	

第 7-2-4-1 図～第 7-2-4-4 図 放射線管理施設のうち換気設備（第二弁操作室）に係る主配管の配置を明示した図面 別紙

工事計画記載の公称値の許容範囲

管 NO.1*1

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.2	<input type="text"/>	製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準
厚さ	3.9	<input type="text"/>	製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準

管 NO.2*1

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.2	±0.5 mm	J I S G 3 4 5 9による材料公差
厚さ	3.9	<input type="text"/> -0.5 mm	【プラス側公差】 製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準 【マイナス側公差】 J I S G 3 4 5 9による材料公差

管 NO.3*1- 管継手

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.7*2	+0.3 mm 0 mm	J I S B 2 3 1 6による材料公差
厚さ	4.9*3	<input type="text"/>	製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準

管 NO.4*1

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.2	±0.5 mm	J I S G 3 4 5 9による材料公差
厚さ	2.9	<input type="text"/> -0.5 mm	【プラス側公差】 製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準 【マイナス側公差】 J I S G 3 4 5 9による材料公差

工事計画記載の公称値の許容範囲（続き）

管 NO.4*1- 管継手

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.2	+1.6 mm -0.8 mm	J I S B 2 3 1 2による材料公差
厚さ	2.9	+規定しない -12.5 %	同上

管 NO.5*1- 管継手

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	27.7*2	+0.3 mm 0 mm	J I S B 2 3 1 6による材料公差
厚さ	4.3*3		製造能力，製造実績を考慮したメーカ基準

管 NO.6*1- 管継手

主要寸法 (mm)		許容範囲	根 拠
外径	60.5	+1.6 mm -0.8 mm	J I S B 2 3 1 2による材料公差
厚さ	3.9	+規定しない -12.5 %	同上

注：主要寸法は，工事計画記載の公称値を示す。

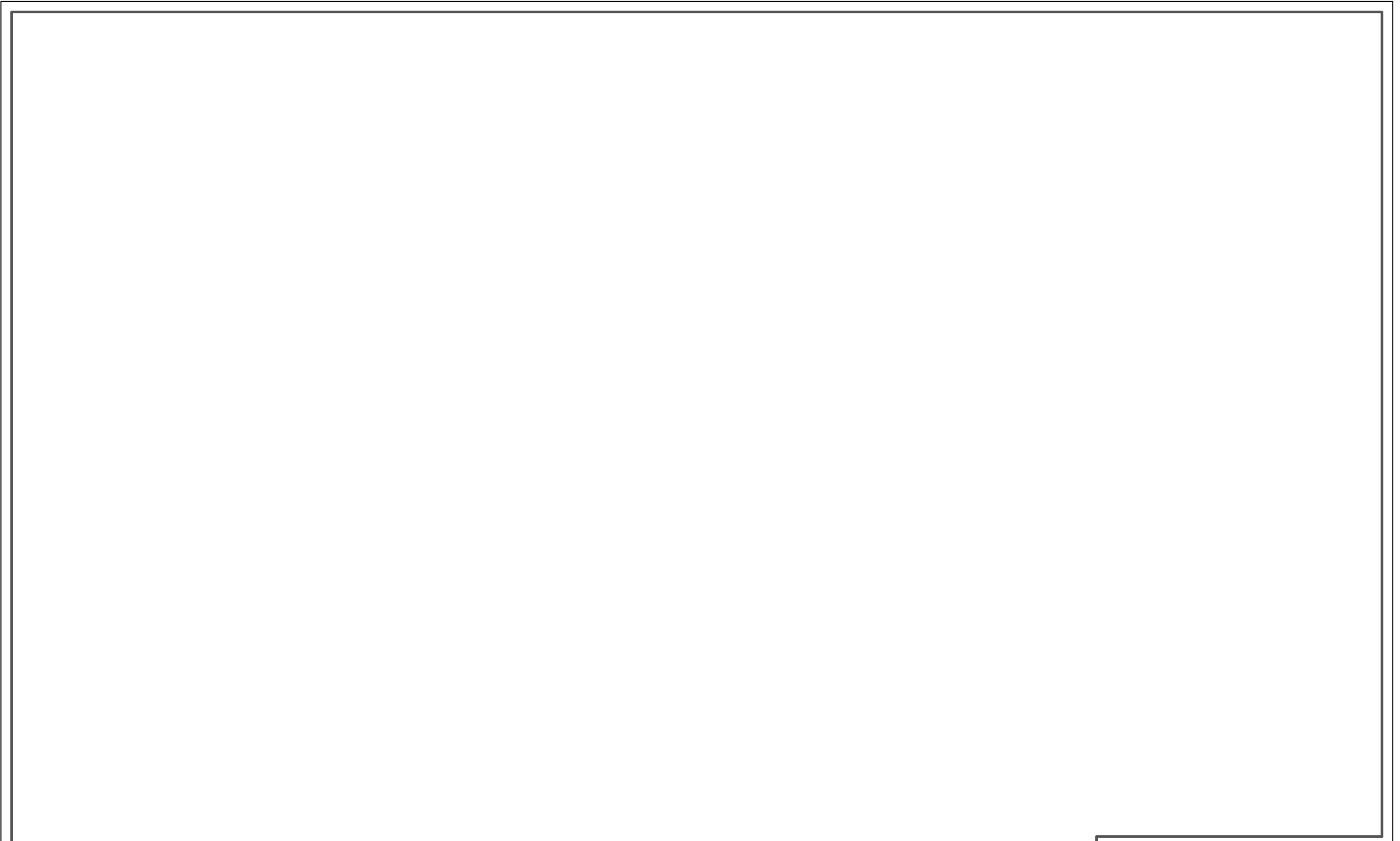
注記 *1：管の強度計算書の管 NO. を示す。

*2：差込み継手の差込み部内径を示す。

*3：差込み継手の最小厚さを示す。



工事計画認可申請	第 7-2-4-5 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備 (第二弁操作室) の系統図 (1/2) (設計基準対象施設)
日本原子力発電株式会社	
8807	



工事計画認可申請	第 7-2-4-6 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設のうち 換気設備 (第二弁操作室) の系統図 (2/2) (重大事故等対処設備)
日本原子力発電株式会社	
8807	



工事計画認可申請	第 7-2-4-7 図
東海第二発電所	
名称	放射線管理施設 換気設備 (第二弁操作室) の構造図 第二弁操作室空気ポンペ
日本原子力発電株式会社	
8727	

工事計画記載の公称値の許容範囲

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	232	<input type="text"/>	製造能力，製造実績を考慮したメーカー基準
高さ	1370	<input type="text"/>	同上
胴部厚さ	5.1	<input type="text"/>	同上
底部厚さ	10.2	<input type="text"/>	同上

注：主要寸法は，工事計画記載の公称値を示す。