JEAC4203-2008「原子炉格納容器の漏えい率試験規程」正誤表

No.本文 1

本文ページ 19　3.1.4.4 測定系の妥当性の確認

誤	正
3.1.4.4　測定系の妥当性の確認 全体漏えい率試験中の原子炉格納容器内の状態は，容器からの漏えいの有無にかかわらず，Boyle－Charles の法則により温度，圧力の間には相関関係が成立する。したがって，試験開始時点と任意時刻との圧力，温度の変化分 $\Delta P_m = P_{m1} - P_{m2}$，$\Delta T = T_1 - T_2$ の関係は次式を満足しなければならない。(解説 3.1-5) $\Delta P_m = \frac{P_{m1}}{T_1}\left(1 - \frac{q}{G_1}H\right)\Delta T + \frac{q}{G_1}HP_{m1}$ ························ (3.1.7) ただし， $G_1 = \gamma_1 V$　　$\gamma_1 = \frac{P_{m1}}{T_1}$　　$G_2 = G_1 - \Delta G$　　$\Delta G = qH$	**3.1.4.4　測定系の妥当性の確認** 全体漏えい率試験中の原子炉格納容器内の状態は，容器からの漏えいの有無にかかわらず，Boyle－Charles の法則により温度，圧力の間には相関関係が成立する。したがって，試験開始時点と任意時刻との圧力，温度の変化分 $\Delta P_m = P_{m1} - P_{m2}$，$\Delta T = T_1 - T_2$ の関係は次式を満足しなければならない。(解説 3.1-5) $\Delta P_m = \frac{P_{m1}}{T_1}\left(1 - \frac{q}{G_1}H\right)\Delta T + \frac{q}{G_1}HP_{m1}$ ························ (3.1.7) ただし， $G_1 = \gamma_1 V$　　$\gamma_1 = \frac{P_{m1}}{RT_1}$　　$G_2 = G_1 - \Delta G$　　$\Delta G = qH$

備考	誤記修正（Rの追記。）

No.本文 2

本文ページ 23　3.2.2.3 平均漏えい率及び信頼限界（2）平均漏えい率及び信頼限界

誤	正
3.2.2.3　平均漏えい率及び信頼限界 原子炉格納容器から漏えいがあれば，%漏えい量 Q は経過時間 H に対し直線的に増加する。 原子炉格納容器の平均漏えい率 $\overline{L}$ は，(3.2.3)式により計算した各計測時までごとの%漏えい量 Q を統計処理し，回帰直線(3.2.5)式を決定することにより求める。 $Q=a+bH$ ……………………………………………… (3.2.5) a：測定開始基準時刻における%漏えい量の切片 b：１時間当たりの平均%漏えい量（$24b=\overline{L}$：平均漏えい率（%／d）） 統計処理方法について以下に示す。 ― ― ― ― ― ― ― （中略） ― ― ― ― ― ― ― ― (2)　平均漏えい率及び信頼限界 分散分析の結果，有意差が認められれば（3.2.6）式で平均漏えい率及びその 95% 信頼限界を算出する。 $\overline{L} = 24\{b \pm t(\phi,\ \alpha)\ \sigma\}$ (%／d) ………………………… (3.2.6) ただし， $y=\alpha+bx$　　　$(y=Q,\ x=H)$ $a = \dfrac{(\Sigma y_i)(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)(\Sigma x_i y_i)}{N(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2}$ $b = \dfrac{N(\Sigma x_i y_i) - (\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{N(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2}$	**3.2.2.3　平均漏えい率及び信頼限界** 原子炉格納容器から漏えいがあれば，%漏えい量 Q は経過時間 H に対し直線的に増加する。 原子炉格納容器の平均漏えい率 $\overline{L}$ は，(3.2.3)式により計算した各計測時までごとの%漏えい量 Q を統計処理し，回帰直線(3.2.5)式を決定することにより求める。 $Q=a+bH$ ……………………………………………… (3.2.5) a：測定開始基準時刻における%漏えい量の切片 b：１時間当たりの平均%漏えい量（$24b=\overline{L}$：平均漏えい率（%／d）） 統計処理方法について以下に示す。 ― ― ― ― ― ― ― （中略） ― ― ― ― ― ― ― ― (2)　平均漏えい率及び信頼限界 分散分析の結果，有意差が認められれば（3.2.6）式で平均漏えい率及びその 95% 信頼限界を算出する。 $\overline{L} = 24\{b \pm t(\phi,\ \alpha)\ \sigma\}$ (%／d) ………………………… (3.2.6) ただし， $y=a+bx$　　　$(y=Q,\ x=H)$ $a = \dfrac{(\Sigma y_i)(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)(\Sigma x_i y_i)}{N(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2}$ $b = \dfrac{N(\Sigma x_i y_i) - (\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{N(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2}$

備考	誤記修正（α を a に修正。）

No.本文 3

本文ページ 23　3.2.2.3 平均漏えい率及び信頼限界（2）平均漏えい率及び信頼限界

誤

$$S(x,\ x)=\sum x_i^2-\frac{(\Sigma x_i)^2}{N},\quad S(y,\ y)=\sum y_i{}^2-\frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$ ：平方和

$$S(x,\ y)=\Sigma x_i y_i-\frac{(\Sigma y_i)(\Sigma y_i)}{N}$$ ：共変動

$$S_R=\frac{[(x,\ y_i)]^2}{S(x,\ x)}$$ ：回帰　　$S_{y,\ x}=S\ (y,\ y)\ -S_R$：残差

$$V_R=\frac{S_R}{\phi_R},\quad V_{y,\ x}=\frac{S_{y,\ x}}{\phi_{y,\ x}}$$ ：不偏分散　　$\phi_R=1$，$\phi_{y,\ x}=N-2$ ：自由度

$$b=\frac{S(x,\ y)}{X(x,\ x)}\qquad \sigma=\sqrt{\frac{V y,\ x}{S(x,\ x)}}$$ ：標準偏差

$t=(\phi,\ \alpha)$：自由度 $\phi=N-2$ の t 分布の両側 α 点における値

N：測定回数

$\alpha=5\%$（95%信頼限界）

N	13	25	49	∞
$t\ (\phi,\ \alpha)$	2.20	2.07	2.01	1.96

正

$$S(x,\ x)=\sum x_i{}^2-\frac{(\Sigma x_i)^2}{N},\quad S(y,\ y)=\sum y_i{}^2-\frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$ ：平方和

$$S(x,\ y)=\Sigma x_i y_i-\frac{(\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{N}$$ ：共変動

$$S_R=\frac{[S(x,\ y)]^2}{S(x,\ x)}$$ ：回帰　　$S_{y,\ x}=S\ (y,\ y)\ -S_R$：残差

$$V_R=\frac{S_R}{\phi_R},\quad V_{y,\ x}=\frac{S_{y,\ x}}{\phi_{y,\ x}}$$ ：不偏分散　　$\phi_R=1$，$\phi_{y,\ x}=N-2$ ：自由度

$$b=\frac{S(x,\ y)}{S(x,\ x)}\qquad \sigma=\sqrt{\frac{V_{y,\ x}}{S(x,\ x)}}$$ ：標準偏差

$t(\phi,\ \alpha)$：自由度 $\phi=N-2$ の t 分布の両側 α 点における値

N：測定回数

$\alpha=5\%$（95%信頼限界）

N	13	25	49	∞
$t\ (\phi,\ \alpha)$	2.20	2.07	2.01	1.96

備考	誤記修正（3 行目 y_i を x_i に修正。4 行目 S の記載抜けを追記，y の添字削除。7 行目 X を S に修正，添字を下付文字に修正，8 行目＝の削除。）

解説編

<u>No.解説 1</u>

解説ページ　解−6　解説 2-7 絶対圧力法と基準容器法について

<table>
<tr><th>誤</th><th>正</th></tr>
<tr>
<td>

（基準容器法）

$$PV=NRT,\quad pv=nRT$$

$$(P-p)=\left(\frac{N}{V}-\frac{n}{v}\right)RT \text{ から，}$$

$$\frac{\Delta N}{N_1}=\frac{(P-p)_1}{P_1}-\frac{T_1}{T_2}\frac{(P-p)_2}{P_1}=\frac{T_1}{T_2}\left(\frac{\Delta(P-p)}{P_1}-\frac{(P-p)}{P_1}\frac{\Delta T}{T_1}\right) \quad \text{（解 2−7.2）}$$

試験開始時に$P_1=p_1$としておけば（$P-p$）$_1$＝0であり，また，ほぼ等しくしておくだけでも（$P-p$）$_1$／P_1≪1である。したがって，（解 2−7.1）式と（解 2−7.2）式の温度変化の影響を示す項を比較すると（解 2−7.2）式の方がはるかに小さい。しかし，元来基準容器法が温度変化の小さい原子炉格納容器に採用されることを考えれば温度変化の影響の項を小さくしてもこの効果は小さい。むしろ，温度変化の激しい原子炉格納容器に対してこそ基準容器法が有利に見えるが，基準容器内温度に追従できないので基準容器法は適していない。基準容器法の長所は絶対圧力P_0変化を測定するのでなく，差圧（$P-p$）の変化を測定するので，測定精度を上げることが比較的容易な点にある。

</td>
<td>

（基準容器法）

$$PV=NRT,\quad pv=nRT$$

$$(P-p)=\left(\frac{N}{V}-\frac{n}{v}\right)RT \text{ から，}$$

$$\frac{\Delta N}{N_1}=\frac{(P-p)_1}{P_1}-\frac{T_1}{T_2}\frac{(P-p)_2}{P_1}=\frac{T_1}{T_2}\left(\frac{\Delta(P-p)}{P_1}-\frac{(P-p)_1}{P_1}\frac{\Delta T}{T_1}\right) \quad \text{（解 2−7.2）}$$

試験開始時に$P_1=p_1$としておけば（$P-p$）$_1$＝0であり，また，ほぼ等しくしておくだけでも（$P-p$）$_1$／P_1≪1である。したがって，（解 2−7.1）式と（解 2−7.2）式の温度変化の影響を示す項を比較すると（解 2−7.2）式の方がはるかに小さい。しかし，元来基準容器法が温度変化の小さい原子炉格納容器に採用されることを考えれば温度変化の影響の項を小さくしてもこの効果は小さい。むしろ，温度変化の激しい原子炉格納容器に対してこそ基準容器法が有利に見えるが，基準容器内温度に追従できないので基準容器法は適していない。基準容器法の長所は絶対圧力P_0変化を測定するのでなく，差圧（$P-p$）の変化を測定するので，測定精度を上げることが比較的容易な点にある。

</td>
</tr>
<tr><td>備考</td><td>誤記修正（添字 1 の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 2

解説ページ　解－16　解説 3.1-1 計算式の簡略化による誤差の検討

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">

解説 3.1-1　計算式の簡略化による誤差の検討

以下の具体例が示すごとく，計算式の簡略化による誤差は原子炉格納容器の許容漏えい率に比べて十分小さい。

《計算式の簡略化による誤差》

(1)　原子炉格納容器の容積が試験前後で変化しないと仮定したことによる誤差

原子炉格納容器の容積が変化するとした場合には，式(3.1.2)は下式で表される。

$$L=\frac{24}{H}\left(1-\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\cdot\frac{V_2}{V_1}\right)\times 100=\frac{2400}{H}\left\{1-\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\cdot\frac{V_1+\Delta V}{V_1}\right\}$$

V_1　：測定開始基準時刻における原子炉格納容器内容積(m³)

V_2　：H時間後の原子炉格納容器内容積(m³)

ΔV　：測定開始基準時刻からH時間までの原子炉格納容器内容積変化(m³)

容積変化 ΔVが漏えい率に占める誤差 ΔL_Vは以下で表される。

$$\Delta L_V=\frac{\partial L}{\partial(\Delta V)}\cdot\Delta V=\frac{2400}{H}\left(\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\right)\frac{\Delta V}{V_1}$$

$\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\fallingdotseq 1$であることから，

$$\left|\Delta L_V\right|=\frac{2400}{H}\times\left|\frac{\Delta V}{V_1}\right|\quad(\%/\mathrm{d})$$

</td><td>

解説 3.1-1　計算式の簡略化による誤差の検討

以下の具体例が示すごとく，計算式の簡略化による誤差は原子炉格納容器の許容漏えい率に比べて十分小さい。

《計算式の簡略化による誤差》

(1)　原子炉格納容器の容積が試験前後で変化しないと仮定したことによる誤差

原子炉格納容器の容積が変化するとした場合には，式(3.1.2)は下式で表される。

$$L=\frac{24}{H}\left(1-\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\cdot\frac{V_2}{V_1}\right)\times 100=\frac{2400}{H}\left\{1-\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\cdot\frac{V_1+\Delta V}{V_1}\right\}$$

V_1　：測定開始基準時刻における原子炉格納容器内容積(m³)

V_2　：H時間後の原子炉格納容器内容積(m³)

ΔV：測定開始基準時刻からH時間までの原子炉格納容器内容積変化(m³)

容積変化 ΔVが漏えい率に占める誤差 ΔL_Vは以下で表される。

$$\Delta L_V=\frac{\partial L}{\partial(\Delta V)}\cdot\Delta V=-\frac{2400}{H}\left(\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\right)\frac{\Delta V}{V_1}$$

$\frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2}\fallingdotseq 1$であることから，

$$\left|\Delta L_V\right|=\frac{2400}{H}\times\left|\frac{\Delta V}{V_1}\right|\quad(\%/\mathrm{d})$$

</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（符号「－」の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 3

解説ページ　解－22　解説 3.2-2 計算式の簡略化による誤差の検討

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">

(2)基準容器と原子炉格納容器との温度差がないと仮定したことによる誤差

式（3.2.2）において，$T_1' = T_1 + \Delta T_1$，$T_2' = T_2 + \Delta T_2$ とすれば，温度差が漏えい率に占める誤差は，

$$\Delta L_T = \frac{\partial L}{\partial T_1'}\Delta T_1 + \frac{\partial L}{\partial T_2'}\Delta T_2$$

$$= \frac{2400}{H}\left(\frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_2} \frac{1}{T_1'^2}\Delta T_1 - \frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{T_1}{T_2V_1} \frac{V_1'V_2T_1}{V_1V_2'T_1'T_2}\Delta T_2 \right.$$

$$= \frac{2400}{H}\left(\frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_1'T_2} \frac{\Delta T_1}{T_1'} - \frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1}{V_1V_2'T_1'} \frac{\Delta T_2}{T_2} \right)$$

$$\fallingdotseq \frac{24}{H} \times 100 \times \left(\frac{\Delta T_1}{T_1'} - \frac{\Delta T_2}{T_2} \right) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{（解 3.2-2.2）}$$

</td><td>

(2)基準容器と原子炉格納容器との温度差がないと仮定したことによる誤差

式（3.2.2）において，$T_1' = T_1 + \Delta T_1$，$T_2' = T_2 + \Delta T_2$ とすれば，温度差が漏えい率に占める誤差は，

$$\Delta L_T = \frac{\partial L}{\partial T_1'}\Delta T_1 + \frac{\partial L}{\partial T_2'}\Delta T_2$$

$$= \frac{2400}{H}\left(\frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_2} \frac{1}{T_1'^2}\Delta T_1 - \frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1}{V_1V_2'T_1'T_2}\Delta T_2 \right)$$

$$= \frac{2400}{H}\left(\frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_1'T_2} \frac{\Delta T_1}{T_1'} - \frac{P_1'}{P_1 - P_{V1}} \frac{V_1'V_2T_1}{V_1V_2'T_1'} \frac{\Delta T_2}{T_2} \right)$$

$$\fallingdotseq \frac{24}{H} \times 100 \times \left(\frac{\Delta T_1}{T_1'} - \frac{\Delta T_2}{T_2} \right) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{（解 3.2-2.2）}$$

</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（不要な項の削除、括弧の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 4

解説ページ　解－22　解説 3.2-2 計算式の簡略化による誤差の検討

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">(3)蒸気分圧が試験圧力に比べて十分小さいと仮定したことによる誤差
式（3.2.3），（3.2.4）を導くに当たって，$P_1=P_1-P_{V1}$ したことによる誤差は，
$\Delta L_{PV}=\frac{\partial L}{\partial P_1}\Delta P_{V1}$
$=-\frac{2400}{H}\frac{1}{(P_1-P_{V1})^2}\left[P_1'\left(1-\frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_1'T_2}\right)+\left\{\frac{T_1V_2}{T_2V_1}((\Delta P_2+P_{V1}))\right\}\right]P_{V1}$
$\fallingdotseq-\frac{2400}{H}\frac{1}{P_1^{\ 2}}\left\{(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}P_{V1}$ ………………… （解 3.2-2.3）

ここに，試験圧力 187 kPa[gage]の場合の過去の実績によると，
Δ T ＝1.0℃
P_1 ≒300 kPa[abs]
Δ P_1 ＝1.256 kPa
Δ P_2 ＝1.935 kPa
P_{V1} ＝2.239 kPa
P_{V2} ＝2.250 kPa
H＝24，これらの値を（解 3.2-2.1）及び（解 3.2-2.3）式に代入すれば，
Δ L_V ＝0.00147×1.0＝0.001
Δ L_{PV}＝$\frac{100}{300^2}$｛(1.935＋2.250）－（1.256＋2.239)｝×2.239＝0.002
これにより，左の簡略化による誤差は，
Δ L ＝｜Δ L_V｜＋｜Δ L_{PV}｜
＝0.001＋0.002＝0.003（%／d)</td><td>(3)蒸気分圧が試験圧力に比べて十分小さいと仮定したことによる誤差
式（3.2.3），（3.2.4）を導くに当たって，$P_1=P_1-P_{V1}$ したことによる誤差は，
$\Delta L_{PV}=\frac{\partial L}{\partial P_1}P_{V1}$
$=-\frac{2400}{H}\frac{1}{(P_1-P_{V1})^2}\left[P_1'\left(1-\frac{V_1'V_2T_1T_2'}{V_1V_2'T_1'T_2}\right)+\left\{\frac{T_1V_2}{T_2V_1}((\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1}))\right\}\right]P_{V1}$
$\fallingdotseq-\frac{2400}{H}\frac{1}{P_1^{\ 2}}\left\{(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}P_{V1}$ ………………… （解 3.2-2.3）

ここに，試験圧力 187 kPa[gage]の場合の過去の実績によると，
Δ T ＝1.0℃
P_1 ≒300 kPa[abs]
Δ P_1 ＝1.256 kPa
Δ P_2 ＝1.935 kPa
P_{V1} ＝2.239 kPa
P_{V2} ＝2.250 kPa
H＝24，これらの値を（解 3.2-2.1）及び（解 3.2-2.3）式に代入すれば，
Δ L_V ＝0.00147×1.0＝0.001
Δ L_{PV}＝－$\frac{100}{300^2}$｛(1.935＋2.250）－（1.256＋2.239)｝×2.239＝－0.002
これにより，左の簡略化による誤差は，
Δ L ＝｜Δ L_V｜＋｜Δ L_{PV}｜
＝0.001＋0.002＝0.003（%／d)</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（３行目 Δの削除。４行目 項の追記。１５行目 符号「－」の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 5

解説ページ　解－23　解説 3.2-3 測定計器精度による誤差の検討

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">

解説 3.2-3　測定計器精度による誤差の検討

全体漏えい率試験は間接測定であるため平均自乗誤差法によって解析する。

平均自乗誤差の一般式は,

$$\sigma^2(L)\ \sum_i \left(\frac{\partial L}{\partial X_i}\right)^2 \sigma^2(X_i)$$

で表され，式（3.2.2）にこれを適用すると,

$$\sigma^2(L)=\left(\frac{\partial L}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2(P_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial T_1}\right)^2\sigma^2(T_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial T_2}\right)^2\sigma^2(T_2)+\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\right)^2\sigma^2(P_{V1})$$

$$+\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V2}}\right)^2\sigma^2(P_{V2})+\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\right)^2\sigma^2(\Delta P_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_2}\right)^2\sigma^2(\Delta P_2)$$

</td><td>

解説 3.2-3　測定計器精度による誤差の検討

全体漏えい率試験は間接測定であるため平均自乗誤差法によって解析する。

平均自乗誤差の一般式は,

$$\sigma^2(L)=\sum_i \left(\frac{\partial L}{\partial X_i}\right)^2 \sigma^2(X_i)$$

で表され，式（3.2.2）にこれを適用すると,

$$\sigma^2(L)=\left(\frac{\partial L}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2(P_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial T_1}\right)^2\sigma^2(T_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial T_2}\right)^2\sigma^2(T_2)+\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\right)^2\sigma^2(P_{V1})$$

$$+\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V2}}\right)^2\sigma^2(P_{V2})+\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\right)^2\sigma^2(\Delta P_1)+\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_2}\right)^2\sigma^2(\Delta P_2)$$

</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（「＝」の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 6

解説ページ　解－23　解説 3.2-3 測定計器精度による誤差の検討

<table>
<tr><th>誤</th><th>正</th></tr>
<tr>
<td>
ここで，式（3.2.4）より，

$\frac{\partial L}{\partial P_1}\sigma(P_1)=-\frac{2400}{H\,P_1^{\,2}}\left\{\frac{T_1}{T_2}(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}\sigma(P_1)$

$\frac{\partial L}{\partial T_1}\sigma(T_1)=-\frac{2400}{H\,P_1\,T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_1)$

$\frac{\partial L}{\partial T_2}\sigma(T_2)=-\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2^{\,2}}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_2)$
$\fallingdotseq\frac{2400}{H\,P_1\,T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_2)$

$\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\sigma(P_{V1})=-\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(P_{V1})$

$\frac{\partial L}{\partial P_{V2}}\sigma(P_{V2})=-\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2}\sigma(P_{V2})\fallingdotseq\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(P_{V2})$

$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\sigma(\Delta P_1)=-\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(\Delta P_1)$

$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_2}\sigma(\Delta P_2)=-\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2}\sigma(\Delta P_2)\fallingdotseq\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(\Delta P_2)$
</td>
<td>
ここで，式（3.2.4）より，

$\frac{\partial L}{\partial P_1}\sigma(P_1)=-\frac{2400}{H\,P_1^{\,2}}\left\{\frac{T_1}{T_2}(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}\sigma(P_1)$

$\frac{\partial L}{\partial T_1}\sigma(T_1)=\frac{2400}{H\,P_1\,T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_1)$

$\frac{\partial L}{\partial T_2}\sigma(T_2)=-\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2^{\,2}}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_2)$
$\fallingdotseq-\frac{2400}{H\,P_1\,T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_2)$

$\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\sigma(P_{V1})=-\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(P_{V1})$

$\frac{\partial L}{\partial P_{V2}}\sigma(P_{V2})=\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2}\sigma(P_{V2})\fallingdotseq\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(P_{V2})$

$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\sigma(\Delta P_1)=-\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(\Delta P_1)$

$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_2}\sigma(\Delta P_2)=\frac{2400\,T_1}{H\,P_1\,T_2}\sigma(\Delta P_2)\fallingdotseq\frac{2400}{H\,P_1}\sigma(\Delta P_2)$
</td>
</tr>
</table>

備考	誤記修正（３行目 符号「－」の削除。５行目 符号「－」の追記。７行目 符号「－」の削除。９行目 符号「－」の削除。）

No.解説 7

解説ページ　解－24 ～ 解－25　解説 3.2-3 測定計器精度による誤差の検討

誤	正
各項目の測定誤差は下記のごとくである。 圧力の測定誤差　：σ（P）＝1.30 kPa 差圧の測定誤差　：σ（ΔP）＝0.0735 kPa 温度の測定誤差　：σ（T）＝0.339 ℃ 蒸気分圧の測定誤差：σ（P_V）＝0.0584 kPa [(5)] 注 [(5)] 露点温度 15 ℃で±0.524 ℃の場合 これらの値を用いて漏えい率誤差を求めると下記のようになる。 $\frac{\partial L}{\partial P_1}\sigma(P_1)=\frac{100}{{P_1}^2}\left\{\frac{T_1}{T_2}(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}\sigma(P_1)$ $=\frac{100}{485^2}\left\{\frac{300}{300}(2.5+1.8)-(0.0+1.8)\right\}\times 1.30$ ＝－0.00138 $\frac{\partial L}{\partial T_1}\sigma(T_1)=\frac{100}{P_1 T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_1)$ $=\frac{100}{485\times 300}(2.5+1.8)\times 0.399$ ＝ 0.00100 $\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\sigma(P_{V1})=\frac{100}{P_1}\ \sigma(P_{V1})$ $=-\frac{100}{485}\times 0.0584$ ＝－0.0120	各項目の測定誤差は下記のごとくである。 圧力の測定誤差　：σ（P）＝1.30 kPa 差圧の測定誤差　：σ（ΔP）＝0.00735 kPa 温度の測定誤差　：σ（T）＝0.463 ℃ 蒸気分圧の測定誤差：σ（P_V）＝0.0584 kPa [(5)] 注 [(5)] 露点温度 15 ℃で±0.524 ℃の場合 これらの値を用いて漏えい率誤差を求めると下記のようになる。 $\frac{\partial L}{\partial P_1}\sigma(P_1)=-\frac{100}{{P_1}^2}\left\{\frac{T_1}{T_2}(\Delta P_2+P_{V2})-(\Delta P_1+P_{V1})\right\}\sigma(P_1)$ $=-\frac{100}{485^2}\left\{\frac{300}{300}(2.5+1.8)-(0.0+1.8)\right\}\times 1.30$ ＝－0.00138 $\frac{\partial L}{\partial T_1}\sigma(T_1)=\frac{100}{P_1 T_2}(\Delta P_2+P_{V2})\sigma(T_1)$ $=\frac{100}{485\times 300}(2.5+1.8)\times 0.463$ ＝ 0.00137 $\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\sigma(P_{V1})=-\frac{100}{P_1}\ \sigma(P_{V1})$ $=-\frac{100}{485}\times 0.0584$ ＝－0.0120

次ページに続く

前ページの続き

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">

$$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\sigma(\Delta P_1) = \frac{100}{P_1}\ \sigma(\Delta P_1)$$

$$= -\frac{100}{485}\times 0.00735$$

$$= -0.00152$$

これより

$$\sigma^2(L) = \left(\frac{\partial L}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2(P_1) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial T_1}\right)^2\sigma^2(T_1) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\right)^2\sigma^2(P_{V1}) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\right)^2\sigma^2(\Delta P_1)$$

$$= (-0.00138)^2 + 2\times(0.00100)^2 + 2\times(-0.0120)^2 + 2\times(-0.00152)^2$$

$$= 2.97\times 10^{-4}$$

$$\therefore\quad \sigma(L) = 0.0173\quad (\%/\mathrm{d})$$

$$\therefore\ 2\sigma(L) = 0.0346\quad (\%/\mathrm{d})$$

</td><td>

$$\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\sigma(\Delta P_1) = -\frac{100}{P_1}\ \sigma(\Delta P_1)$$

$$= -\frac{100}{485}\times 0.00735$$

$$= -0.00152$$

これより

$$\sigma^2(L) = \left(\frac{\partial L}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2(P_1) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial T_1}\right)^2\sigma^2(T_1) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial P_{V1}}\right)^2\sigma^2(P_{V1}) + 2\times\left(\frac{\partial L}{\partial \Delta P_1}\right)^2\sigma^2(\Delta P_1)$$

$$= (-0.00138)^2 + 2\times(0.00137)^2 + 2\times(-0.0120)^2 + 2\times(-0.00152)^2$$

$$= 2.98\times 10^{-4}$$

$$\therefore\quad \sigma(L) = 0.0173\quad (\%/\mathrm{d})$$

$$\therefore\ 2\sigma(L) = 0.0346\quad (\%/\mathrm{d})$$

</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（3 行目，4 行目 数値の修正。8 行目，9 行目 符号「－」の追記。12 行目，13 行目 数値の修正。14 行目 符号「－」の追記。17 行目 符号「－」の追記。22 行目，23 行目 数値の修正。）</td></tr>
</table>

No.解説 8

解説ページ　解－33　解説 4-1 計算式の簡略化による誤差の検討　(3) 試験時の大気圧を標準大気圧としたことによる誤差

<table>
<tr><th colspan="2">誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td colspan="2">(3)　試験時の大気圧を標準大気圧としたことによる誤差
試験時の試験対象構成要素内の絶対圧力を算出するに際し，大気圧は標準大気圧(1013hPa)一定として評価しているが，実際の試験中には大気圧は標準大気圧とは相違する。
大気圧を標準大気圧 P_o とした場合の漏えい率 L_{ri} と，試験中の大気圧を P_o' とした場合の漏えい率 L_{ri}' は式（4.2.2）（4.2.3）から以下のように表される。
$$Q=\frac{P_1-P_2}{P_1}\times 100=\frac{(P_o+P_{g1})}{P_o+P_{g1}}\times 100=\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o+P_{g1}}\times 100$$
$$L_{ri}=\frac{24}{H}Q=\frac{2400}{H}\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o+P_{g1}}$$
$$Q'=\frac{P_1-P_2}{P_1}\times 100=\frac{(P_o'+P_{g1})-(P_o'+P_{g2})}{P_o'+P_{g1}}\times 100=\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o'+P_{g1}}\times 100$$
$$L_{ri}'=\frac{24}{H}Q'=\frac{2400}{H}\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o'+P_{g1}}$$
ここで，
P_g　：試験対象構成要素内のゲージ圧力
P　：試験対象構成要素内の絶対圧力
添字
1：試験開始基準時刻における値
2：試験開始後測定時刻における値</td>
<td>(3)　試験時の大気圧を標準大気圧としたことによる誤差
試験時の試験対象構成要素内の絶対圧力を算出するに際し，大気圧は標準大気圧(1013hPa)一定として評価しているが，実際の試験中には大気圧は標準大気圧とは相違する。
大気圧を標準大気圧 P_o とした場合の漏えい率 L_{ri} と，試験中の大気圧を P_o' とした場合の漏えい率 L_{ri}' は式（4.2.2）（4.2.3）から以下のように表される。
$$Q=\frac{P_1-P_2}{P_1}\times 100=\frac{(P_o+P_{g1})-(P_o+P_{g2})}{P_o+P_{g1}}\times 100=\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o+P_{g1}}\times 100$$
$$L_{ri}=\frac{24}{H}Q=\frac{2400}{H}\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o+P_{g1}}$$
$$Q'=\frac{P_1-P_2}{P_1}\times 100=\frac{(P_o'+P_{g1})-(P_o'+P_{g2})}{P_o'+P_{g1}}\times 100=\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o'+P_{g1}}\times 100$$
$$L_{ri}'=\frac{24}{H}Q'=\frac{2400}{H}\frac{P_{g1}-P_{g2}}{P_o'+P_{g1}}$$
ここで，
P_g　：試験対象構成要素内のゲージ圧力
P　：試験対象構成要素内の絶対圧力
添字
1：試験開始基準時刻における値
2：試験開始後測定時刻における値</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2">誤記修正（「-(P_o+P_{g2})」の追記。）</td></tr>
</table>

No.解説 9

解説ページ　解－33　解説 4-1 計算式の簡略化による誤差の検討　(3) 試験時の大気圧を標準大気圧としたことによる誤差

<table>
<tr><th>誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td>

これにより試験中の大気圧を標準大気圧とすることによる誤差 ΔL_{ri}（$=L_{ri}'-L_{ri}$）は，以下のように表される。

$$\Delta L_{ri}=L_{ri}'-L_{ri}=\frac{2400\cdot(P_{g1}-P_{g2})}{H}\left(\frac{1}{P_o'+P_{g1}}-\frac{1}{P_o+P_{g1}}\right)=L_{ri}\left(\frac{P_o+P_{g1}}{P_o'+P_{g1}}-1\right)$$

局部漏えい率試験は，原子炉格納容器換算漏えい率を合算することで総合漏えい率を算出する。大気圧の相違は，個々の試験時にランダムに現れると考えられるため，誤差の大半は相殺されると考えることができる。しかしながら，エアロックのように加圧容積が大きい試験対象の場合，エアロックの計測誤差が総合漏えい率に大きな影響を与える可能性がある。そのため，総合漏えい率 L_{sum} における誤差 ΔL_{sum} は，エアロック単体試験における誤差 ΔL_a によって代表され，エアロック単体試験における漏えい率 L_a 並びに誤差 ΔL_a を用いて下式で表される。

$$\Delta L_{sum}=\Delta L_a\frac{V_a}{V_o}=L_a\times\frac{V_a}{V_o}\times\left(\frac{P_o+P_{g1}}{P_o'+P_{g1}}\right)\ (\%/\mathrm{d})\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\ (解4－1.5)$$

誤差の計算例を以下に示す。なお，本計算では下記のように仮定して計算を行う。

V_o＝67000m³
エアロック容積（2 基分）V_a ＝28m³
標準大気圧 P_o=1013hPa
試験時大気圧 P_o'=990hPa(1)
試験開始基準時刻試験対象構成要素内のゲージ圧力 P_{g1}＝2400hPa
注 (1) 過去の気象データから，大気圧を約 990hPa と仮定した。

$$\Delta L_{sum}=\Delta L_a\times\frac{V_a}{V_o}=L_a\times\frac{V_a}{V_o}\times\left(\frac{1013+2400}{990+2400}-1\right)=0.00678\times L_a\times\frac{V_a}{V_o}\ (\%/\mathrm{d})\quad(解4－1.6)$$

したがって，大気圧を標準大気圧とした場合の誤差は，エアロックにおける原子炉格納容器換算漏えい率($L_a\cdot V_a/V_o$)の 1%以下である。

</td><td>

これにより試験中の大気圧を標準大気圧とすることによる誤差 ΔL_{ri}（$=L_{ri}'-L_{ri}$）は，以下のように表される。

$$\Delta L_{ri}=L_{ri}'-L_{ri}=\frac{2400\cdot(P_{g1}-P_{g2})}{H}\left(\frac{1}{P_o'+P_{g1}}-\frac{1}{P_o+P_{g1}}\right)=L_{ri}\left(\frac{P_o+P_{g1}}{P_o'+P_{g1}}-1\right)$$

局部漏えい率試験は，原子炉格納容器換算漏えい率を合算することで総合漏えい率を算出する。大気圧の相違は，個々の試験時にランダムに現れると考えられるため，誤差の大半は相殺されると考えることができる。しかしながら，エアロックのように加圧容積が大きい試験対象の場合，エアロックの計測誤差が総合漏えい率に大きな影響を与える可能性がある。そのため，総合漏えい率 L_{sum} における誤差 ΔL_{sum} は，エアロック単体試験における誤差 ΔL_a によって代表され，エアロック単体試験における漏えい率 L_a 並びに誤差 ΔL_a を用いて下式で表される。

$$\Delta L_{sum}=\Delta L_a\frac{V_a}{V_o}=L_a\times\frac{V_a}{V_o}\times\left(\frac{P_o+P_{g1}}{P_o'+P_{g1}}-1\right)\ (\%/\mathrm{d})\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\ (解4－1.5)$$

誤差の計算例を以下に示す。なお，本計算では下記のように仮定して計算を行う。

V_o＝67000m³
エアロック容積（2 基分）V_a ＝28m³
標準大気圧 P_o=1013hPa
試験時大気圧 P_o'=990hPa(1)
試験開始基準時刻試験対象構成要素内のゲージ圧力 P_{g1}＝2400hPa
注(1)過去の気象データから，大気圧を約 990hPa と仮定した。

$$\Delta L_{sum}=\Delta L_a\times\frac{V_a}{V_o}=L_a\times\frac{V_a}{V_o}\times\left(\frac{1013+2400}{990+2400}-1\right)=0.00678\times L_a\times\frac{V_a}{V_o}\ (\%/\mathrm{d})\quad(解4－1.6)$$

したがって，大気圧を標準大気圧とした場合の誤差は，エアロックにおける原子炉格納容器換算漏えい率($L_a\cdot V_a/V_o$)の 1%以下である。

</td></tr>
</table>

備考	誤記修正（「－1」の追記。）

No.解説 10

解説ページ　解－35　解説 4-2 測定計器精度による誤差の検討

誤	正
平均自乗誤差法の一般式は， $\sigma^2(L)=\sum_i\left(\frac{\partial L}{\partial X_i}\right)^2\sigma^2(X_i)$ で表され，式（4.2.2）（4.2.3）にこれを適用すると， $\sigma^2(L_{ri})=\left(\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2\quad(P_1)+\left(\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_2}\right)\sigma^2(P_2)$ $\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_1}\sigma(P_1)+\frac{2400}{H}\frac{P_2}{P_1}\frac{1}{P_1}\sigma(P_1)$ $\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_2}\sigma(P_2)+\frac{2400}{H}\frac{P_2}{P_1}\frac{1}{P_2}\sigma(P_2)$ となる。また，σ　$(P_1)=\sigma\quad(P_2)$，$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)\fallingdotseq 1$であることから， $\sigma(L_{ri})=\frac{2400\times\sqrt{2}}{H P_1}\sigma(P_1)$　（%/d） と表され，A種試験相当に換算すると， $\sigma(L)=\sigma(L_{ri})\frac{V_i}{V_o}=\frac{2400\times\sqrt{2}}{H}\frac{\sigma(P_1)}{P_1}\frac{V_i}{V_o}$ ·························（解 4-2.1）	平均自乗誤差法の一般式は， $\sigma^2(L)=\sum_i\left(\frac{\partial L}{\partial X_i}\right)^2\sigma^2(X_i)$ で表され，式（4.2.2）（4.2.3）にこれを適用すると， $\sigma^2(L_{ri})=\left(\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_1}\right)^2\sigma^2\quad(P_1)+\left(\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_2}\right)\sigma^2(P_2)$ $\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_1}\sigma(P_1)=\frac{2400}{H}\frac{P_2}{P_1}\frac{1}{P_1}\sigma(P_1)$ $\frac{\partial L_{ri}}{\partial P_2}\sigma(P_2)=\frac{2400}{H}\frac{P_2}{P_1}\frac{1}{P_2}\sigma(P_2)$ となる。また，σ　$(P_1)=\sigma\quad(P_2)$，$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)\fallingdotseq 1$であることから， $\sigma(L_{ri})=\frac{2400\times\sqrt{2}}{H P_1}\sigma(P_1)$　（%/d） と表され，A種試験相当に換算すると， $\sigma(L)=\sigma(L_{ri})\frac{V_i}{V_o}=\frac{2400\times\sqrt{2}}{H}\frac{\sigma(P_1)}{P_1}\frac{V_i}{V_o}$ ·························（解 4-2.1）

備考	誤記修正（５行目，６行目 符号の修正。）