

【公開版】

材料構造における類型化の整理

令和4年11月11日



第1章 共通項目 39,40条

4. 閉じ込めの機能

4.1 閉じ込め

4.2 放射性物質による汚染の防止

4.3 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備
代替安全冷却水系、代替換気設備及び水供給設備の貯水槽を用いて冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を防止し、拡大を防止し、放出量を抑制できる設計

- 代替安全冷却水系 → 「7.2.2.3 代替安全冷却水系」に記載
- 代替換気設備 → 「5.1.6 代替換気設備」に記載
- 貯水槽 → 「7.3.8 水供給設備」に記載

4.4 放射性物質の漏えいに対処するための設備

5. 火災等による損傷の防止

5.1 火災等による損傷の防止に対する基本設計方針

5.2 火災及び爆発の発生防止

5.3 火災の感知, 消火

5.4 火災及び爆発の影響軽減

5.5 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備
代替安全圧縮空気系及び代替換気設備を用いて放射線分解により発生する水素による爆発の発生を防止し、再爆発を防止し、放出量を抑制できる設計

- 代替安全圧縮空気系 → 「7.1.2.3 代替安全圧縮空気系」に記載
- 代替換気設備 → 「5.1.6 代替換気設備」に記載

5.6 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備

第1章 共通項目 15,16,36条

9. 設備に対する要求

9.1 安全機能を有する施設

- 操作性、多重性、試験検査、共用等
- DBA及びDBAに至るまでの環境条件に耐える設計

9.2 重大事故等対処設備

- 多様性、位置的分散、悪影響防止、操作性、試験検査、1.2Ss、可搬設備の内部火災防護
- SA時の環境条件（瞬間的に上昇する温度及び圧力を含む）に耐える設計

9.3 材料及び構造 17,37条

9.3.1 材料及び構造 9.1及び9.2に定める使用条件に対して必要な強度を有すること

9.3.1.1 材料
使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計

9.3.1.2 構造

9.3.1.2.1 安有の容器等/常設SAの容器等 (1) 容器及び管

- 安有の容器等は弾性域に抑える設計 他
- 常設SAの容器等はSA発生時の定常的な状態において弾性域に抑える設計
- 常設SAの容器等はSA発生時の過渡的な状態において経路維持以外の機能（形状寸法管理等）を有する設備は弾性域に抑える設計、それ以外は破断や開口に至る塑性変形が生じない設計

(2) ポンプ、弁、内燃機関

- 安有の容器等/常設SAの容器等は弾性域に抑える設計 他

(3) 支持構造物

- 安有の容器等/常設SAの容器等は延性破断及び座屈が生じない設計

9.3.1.2.2 可搬型SAの容器等

- 完成品を除く可搬型SAの容器等は弾性域に抑える設計
- 完成品は一般産業品の規格基準への適合性を確認する設計

第2章 個別項目 39,40条

5. 放射性廃棄物の廃棄施設 5.1.6 代替換気設備

- SA設備は、同時に発生する蒸発乾固及び水素爆発時の環境条件に耐える設計
- 代替換気設備のうちセル導出設備は、12vol%での水素爆発に耐える設計

7. その他再処理設備の附属施設 7.1.2 圧縮空気設備 7.1.2.3 代替安全圧縮空気系

- SA設備は、同時に発生する蒸発乾固及び水素爆発時の環境条件に耐える設計 + 12vol%での水素爆発に耐える設計

7.2.2 冷却水設備 7.2.2.3 代替安全冷却水系

- SA設備は、同時に発生する蒸発乾固及び水素爆発時の環境条件に耐える設計 + 12vol%での水素爆発に耐える設計

7.3.8 水供給設備

- SA設備は、SA発生時の環境条件に耐える設計

VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

- 安全機能を有する施設
- 重大事故等対処設備
 - 概要
 - 重大事故等対処設備に対する設計方針
 - 多様性、位置的分散、悪影響防止等
 - 環境条件等
 - SA時の環境条件（瞬間的に上昇する温度及び圧力を含む）に耐える設計
内部流体温度、圧力に対して耐えること → 「V 強度及び耐食性に関する説明書」に示す
 - 操作性及び試験・検査性
 - 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計
 - 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針
 - 系統施設的设计上の考慮
 - 放射性廃棄物の廃棄施設
 - 代替換気設備
 - 個別設備に展開するSA時の環境条件（定常、過渡の両方）の特定
 - その他再処理設備の附属施設
 - 圧縮空気設備
 - 代替安全圧縮空気系
 - 個別設備に展開するSA時の環境条件（定常、過渡の両方）の特定
 - 冷却水設備
 - 代替安全冷却水系
 - 個別設備に展開するSA時の環境条件（定常、過渡の両方）の特定

V 強度及び耐食性に関する説明書

V-1 再処理施設の強度及び耐食性に関する基本方針

V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針

V-1-2 強度及び耐食性に関する評価方針

V-1-3 強度計算及び強度評価書作成の基本方針

V-1-3-1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の計算書作成の基本方針

- 別紙1 容器の公式による評価
- 別紙2 管の公式による評価
- 別紙3 機器の解析による評価

V-1-3-2 可搬型重大事故等対処設備の容器等の評価書作成の基本方針

VI-1-1-2 再処理施設の閉じ込めの機能に関する説明書

VI-1-1-2-2 再処理施設の冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備に関する説明書

VI-1-6 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書

III 再処理施設の火災及び爆発の防止に関する説明書

III-2 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備に関する説明書

VI-1-1-2 再処理施設の閉じ込めの機能に関する説明書

VI-1-1-2-1 再処理施設の閉じ込めの機能に関する説明書

重大事故等対処設備の個別設計方針

前提（系統構成）の整理内容をインプット

本文

仕様表（最高使用温度、最高使用圧力）

仕様表には最高使用温度、最高使用圧力（定常圧力と過渡圧力を並記）を記載

仕様表記載数値の根拠

VI-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書

新設設備、条件変更設備の温度、圧力の設定根拠の説明（健全性説明書を引用）

条件変更を伴う設備に関する設定根拠を展開

仕様表に記載される最高使用温度、最高使用圧力をインプット

V-2 再処理施設の強度計算書及び強度評価書

V-2-1 評価条件整理表

V-2-2 強度計算書及び強度評価書

V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

2. 重大事故等対処設備

2.1 概要

2.2 重大事故等対処設備に対する設計方針

2.3 多様性、位置的分散、悪影響防止等

2.4 環境条件等

⇒環境条件等を踏まえた重大事故等対処設備の設計方針を示す。

- ・重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とする。
- ・重大事故等対処設備は、瞬間的に上昇する内部流体温度及び内部流体圧力の影響により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- ・同一建屋内において同時に発生を想定する蒸発乾固及び水素爆発に対して、これらの重大事故等に対処するための重大事故等対処設備は、系統的な影響を受ける範囲において互いの重大事故等による温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- ・内部流体圧力、内部流体温度に対する重大事故等対処設備の耐環境性については「V 強度及び耐食性に関する説明書」に示す。

内部ループ通水の系統：0.98MPa, 130℃ (機器内) /60℃ (機器外)

機器注水の系統：0.98MPa, 130℃ (機器内) /60℃ (機器外)

冷却コイル通水の系統：0.98MPa, 130℃ (機器内) /60℃ (機器外)

導出先セルまでの系統 (水素爆発の影響が及ばない範囲)

：3kPa, 130℃ (凝縮器上流) /50℃ (凝縮器下流)

導出先セルまでの系統 (水素爆発の影響が及ぶ範囲)

：0.003~0.5Mpa, (凝縮器上流) /50℃ (凝縮器下流)

導出先セル以降の系統：-4.7kPa, 50℃

2.5 操作性及び試験・検査性

2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計

2.7 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針

2.8 系統施設毎の設計上の考慮

2.8.1 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

2.8.2 再処理設備本体

2.8.3 計測制御系統施設

2.8.3.1 計装設備

2.8.3.2 代替可溶性中性子吸収材緊急供給回路

2.8.3.3 重大事故時可溶性中性子吸収材供給回路

2.8.3.4 重大事故時供給停止回路

2.8.3.5 制御室

(続き)

2.8.4 放射性廃棄物の廃棄施設

2.8.4.1 気体廃棄物の廃棄施設

(1) 代替換気設備

⇒蒸発乾固との同時発生、12vol%での水素爆発による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても必要な機能を損なわない設計方針について示す。

- ・代替換気設備の常設重大事故等対処設備は、同時に発生するおそれがある冷蒸発乾固及び水素爆発による温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- ・セル導出設備の常設重大事故等対処設備は、水素爆発の発生を仮定する機器における水素濃度12vol%での水素爆発に伴う瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、放射性物質の閉じ込め機能(放出経路の維持機能)を損なわない設計とする。

2.8.5 放射線管理施設

2.8.6 その他再処理設備の附属施設

2.8.6.1 電気設備

2.8.6.2 圧縮空気設備

(1) 代替安全圧縮空気系

⇒蒸発乾固との同時発生、12vol%での水素爆発による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても必要な機能を損なわない設計方針について示す。

- ・代替安全圧縮空気系の常設重大事故等対処設備は、同時に発生するおそれがある冷却機能の喪失による蒸発乾固及び水素爆発による温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- ・代替安全圧縮空気系の常設重大事故等対処設備は、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算12vol%で爆燃が発生した場合による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

2.8.6.3 給水処理施設

2.8.6.4 冷却水設備

(1) 代替安全冷却水系

⇒蒸発乾固との同時発生、12vol%での水素爆発による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても必要な機能を損なわない設計方針について示す。

- ・代替安全冷却水系の常設重大事故等対処設備は、同時に発生するおそれがある冷却機能の喪失による蒸発乾固及び水素爆発による温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- ・代替安全冷却水系の常設重大事故等対処設備は、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算12vol%で爆燃が発生した場合による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

2.8.6.5 補機駆動用燃料補給設備

2.8.6.6 放出抑制設備

2.8.6.7 緊急時対策所

2.8.6.8 通信連絡設備

<凡例>

赤字：材料構造(耐圧)に関連する項目

青字：説明内容

「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」への展開

V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針

1. 概要

2. 材料及び構造の基本方針

2.1 材料設計

(1)材料選定

⇒安有・SA設備の容器等の使用条件を考慮した材料選定の方針を示す。

- ・安有・SA設備の容器等は、使用条件を考慮して定めた既設工認における材料選定フローにより選定した材料を使用する設計とする。

(2)腐食代の設定

⇒安有・SA設備の容器等の使用条件を考慮した腐食代設定の方針を示す。

- ・安有・SA設備の容器等の材料の板厚（公称厚さ）にあつては、使用条件に対して強度及び耐食性を確保するため、耐圧強度計算から求まる板厚に腐食代等を加えた値以上になるように選定する。
- ・材料の腐食代は、腐食環境を考慮して定めた既設工認における腐食代設計方針に基づき設定する設計とする。

2.2 構造設計

2.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等

(1)容器及び管

⇒安有・常設SA設備の容器等の容器及び管の構造に関する設計方針を示す。

- ・定常状態については、JSME設計・建設規格のクラス3 機器の規定を基本とした公式による評価を適用し、設計条件に対して全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。
- ・過渡状態（水素爆発等）については、JSME設計・建設規格のクラス1 機器における供用状態Dの規定を参考とした解析による評価を適用し、考慮すべき条件に対して破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。

(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関

⇒安有・常設SA設備の容器等のポンプ/弁/内燃機関の構造に関する設計方針を示す。

- ・安有・常設SA設備の容器等のポンプ、弁は、耐圧試験等により使用条件に対して十分な強度を有することを確認したものを使用する設計とする。
- ・安有・常設SA設備の容器等の内燃機関は、火力基準を満足するものを使用する設計とする。

(3)支持構造物

⇒安有・常設SA設備の容器等の支持構造物の構造に関する設計方針を示す。

- ・安有・常設SA設備の容器等の支持構造物の構造設計にあつては、計算方法は耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから、「IV 耐震性に関する説明書」にて説明する。

2.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等

⇒可搬型SA設備の容器等の構造に関する設計方針を示す。

- ・完成品を除く可搬型SA設備の容器等は、JSME設計・建設規格のクラス3 機器の規定を基本とした公式による評価を適用し、設計条件に対して全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。
- ・可搬型SA設備の容器等の完成品は、一般産業用工業品に適合するものを使用する設計とする。

2.3 主要な溶接部の設計

⇒安有・常設SA設備の容器等の主要な溶接部の設計方針を示す。

3. 耐圧試験等に係る設計の基本方針

⇒安有・SA設備の容器等の耐圧試験等に係る設計の基本方針を示す。

「V-1-2 強度及び耐食性に関する評価方針」への展開

V-1-2 強度及び耐食性に関する評価方針

1. 概要

2. 強度評価方針

2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等

⇒安有・常設SA設備の容器等の容器及び管の強度評価は、基本的に施設時の準拠規格に基づく評価を実施する方針を示す。

(1) 公式による評価

- ・既設設備は、既認可構造等に関する設計方針（告示ベース）に基づく公式による評価を実施する。
- ・新設設備は、構造等に関する設計方針（JSMEベース）に基づく公式による評価を実施する。
- ・ただし、既認可からの条件変更があり今回新たに評価を実施する既設設備は、既認可構造等に関する設計方針（告示ベース）又は構造等に関する設計方針（JSMEベース）に基づく公式による評価を実施することを説明。

(2) 解析による評価

- ・公式による評価によらない場合にあつては、ASME,設計・建設規格に基づく解析による評価を実施することを説明する。

2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等

⇒可搬型SA設備の容器等の強度評価、完成品を除くものと完成品とに分けて評価を実施する方針を示す。

- ・完成品を除く可搬型SA設備の容器等の強度評価は、安有・常設SA設備の容器等の容器等と同様に、構造等に関する設計方針（JSMEベース）に基づく公式による評価を実施する。
- ・可搬型SA設備の容器等の完成品の強度評価は、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を確認する。

「V-1-3 強度計算書及び強度評価書作成の基本方針」への展開

V-1-3 強度計算書及び強度評価書作成の基本方針

- ・強度計算書及び強度評価書の作成にあつては、各機器の有する機能における使用条件等を踏まえた評価区分に応じて強度計算書を作成することを説明する。
- ・各強度計算書及び強度評価書への導入として、評価条件整理表にて整理することを説明する。

「V-1-3-1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の計算書作成の基本方針」への展開

V-1-3-1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の計算書作成の基本方針

⇒安有・常設SA設備の容器等の具体的な計算式等について以下それぞれ説明する。

別紙1 容器の公式による評価

別紙2 管の公式による評価

別紙3 容器及び管の解析による評価

「V-1-3-2 可搬型重大事故等対処設備の容器等の評価書作成の基本方針」への展開

V-1-3-2 可搬型重大事故等対処設備の容器等の評価書作成の基本方針

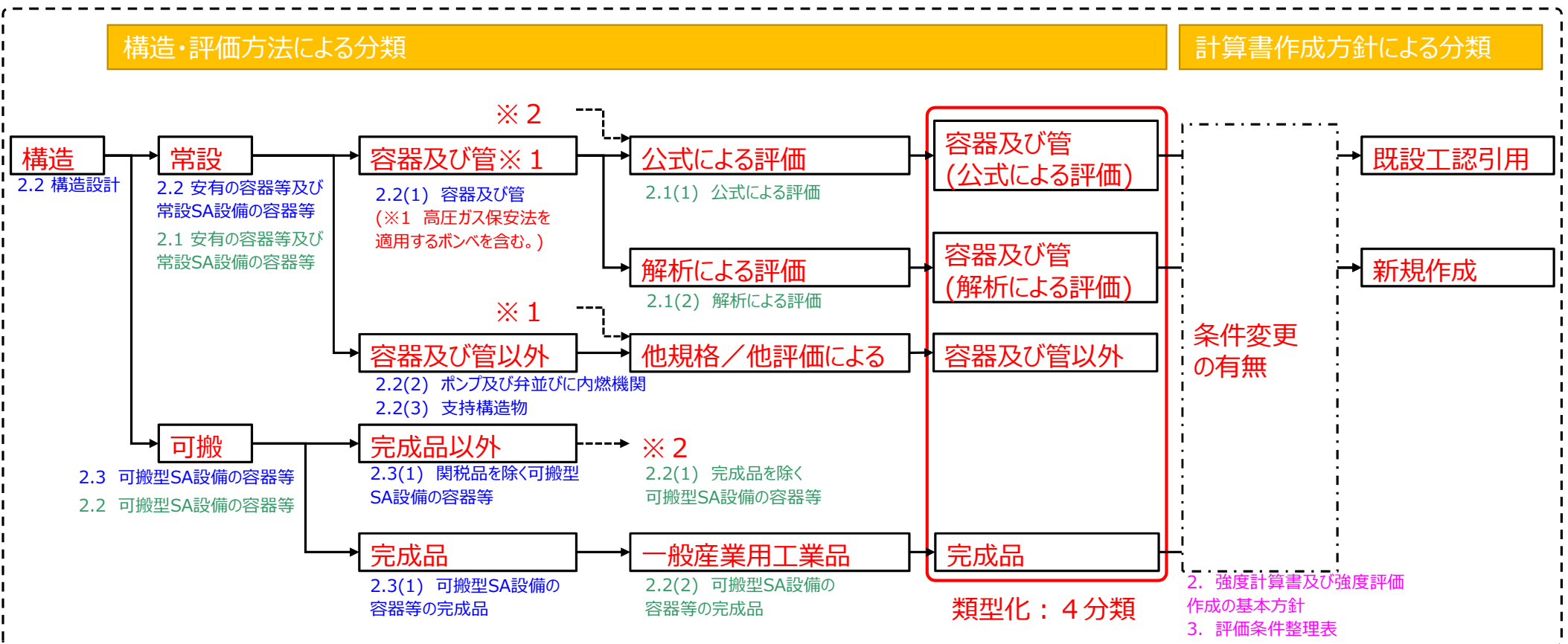
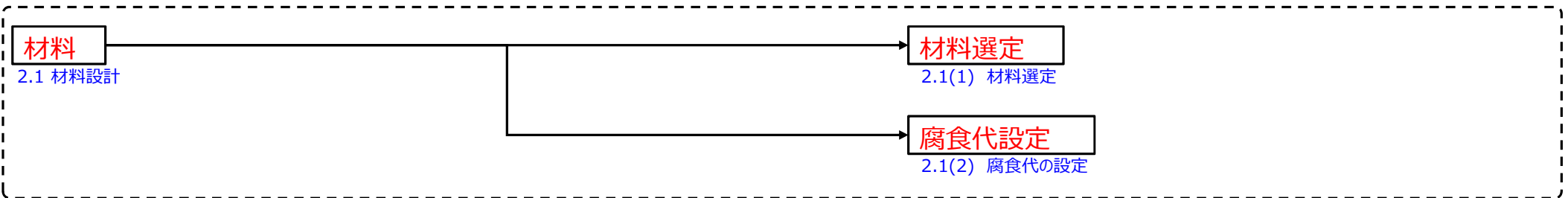
⇒SA設備の容器等の完成品の具体的な評価方法等について説明する。

<凡例>

赤字：材料構造（耐圧）に関連する項目

青字：説明内容

材料及び構造における類型化の例



青色文字：「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」における項目番号及びタイトル（概略版）を示す

緑色文字：「V-1-2 強度及び耐食性に関する評価方針」における項目番号及びタイトル（概略版）を示す

桃色文字：「V-1-3 強度計算書及び強度評価書作成の基本方針」における項目番号及びタイトルを示す

材料及び構造における類型化の例

構造・評価方法による分類（詳細）

