

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

改訂番号	改訂 0
提出年月日	平成 28 年 8 月 2 日

BWR 新規制基準適合性審査
有効性評価解析条件提示シート

原子炉压力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用
(LS-DYNA)

平成 28 年 8 月
東北電力株式会社
中部電力株式会社

2. LS-DYNA

2. 1 入力

(1) 計算体系

評価モデルを図 2.1 に示す。3次元モデルを用い、で評価を実施している。本評価では、気相部、液相部、圧力源、鋼板及びコンクリートをモデル化しており、縦リブ鋼板も想定している。また、開口部の影響を考慮するため、CRD 搬入口高さ位置に開口部を設定している。

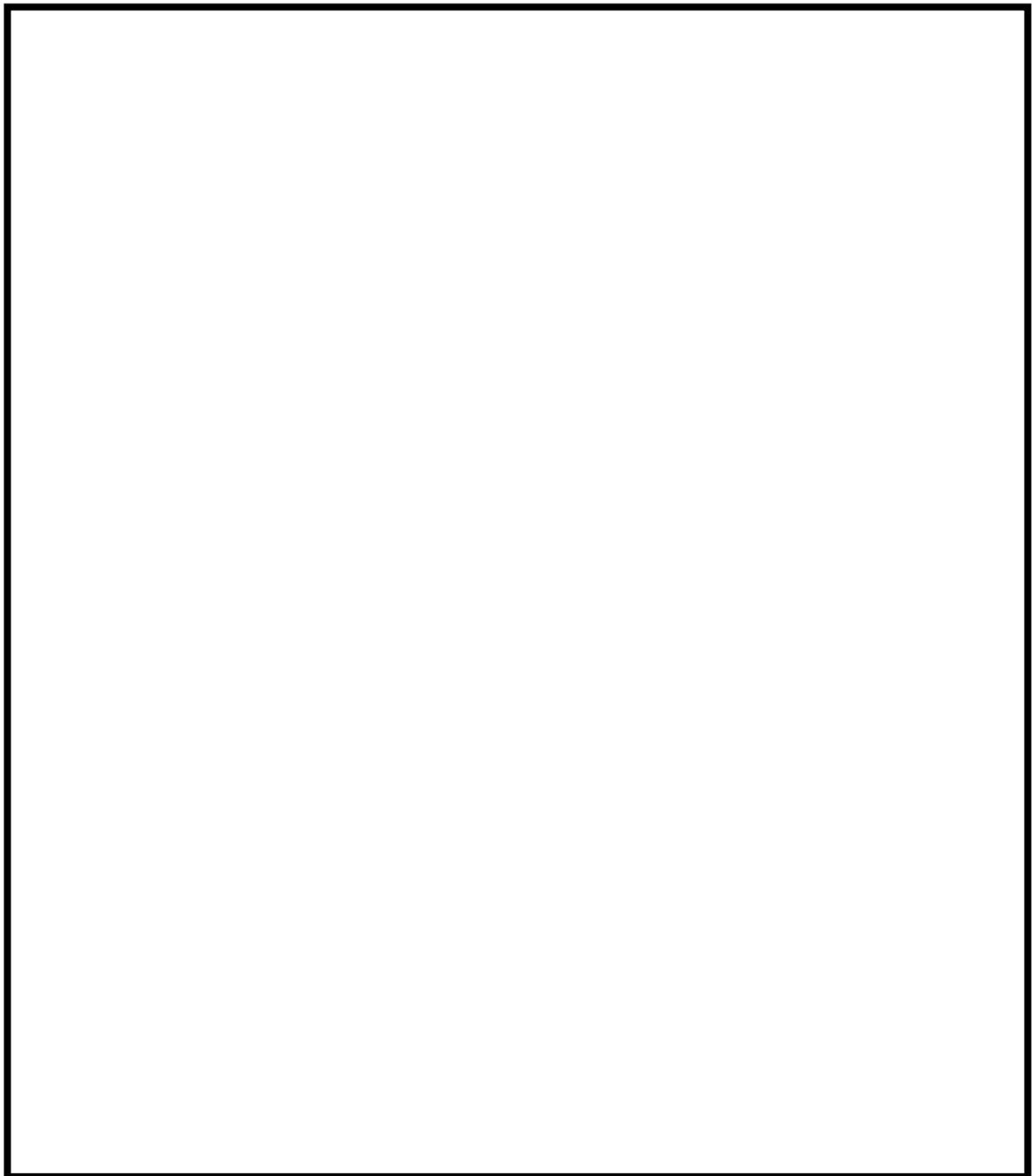


図 2.1 女川 2 号機の評価体系

(2) メッシュ分割及び拘束条件

下図 2.2 に各部のメッシュ分割について示す。LS-DYNA では 3 次元の構造体を模擬するため、構造体の形状によりメッシュ幅を設定している。そのため、一律に要素幅を設けることはできないが、十分な分割数が確保できる寸法として構造体のメッシュは、概ね を基本としている。流体メッシュ（オイラー要素）も ALE 法を用いた力のやり取りを考慮し、構造体（ラグランジュ要素）と同程度のメッシュ幅を設定している。

拘束条件に関しては、図 2.1 に示した通り、△で示したコンクリートで埋設されている部分は全方位で拘束されているとし、⊕で示したペDESTAL 頂部、液相底面（ペDESTAL 床面）、気相頂部は、Z 方向のみ拘束されているとした。

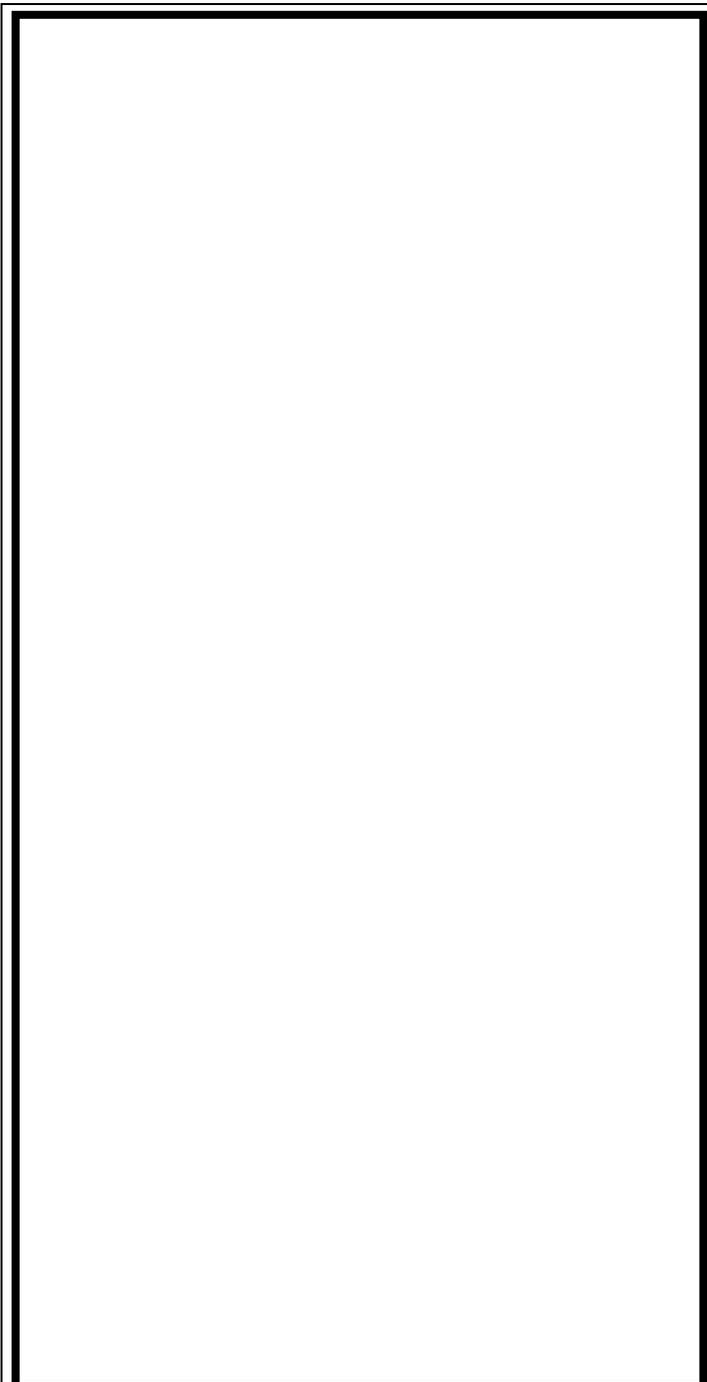


図 2.2(1) コンクリート部のメッシュ

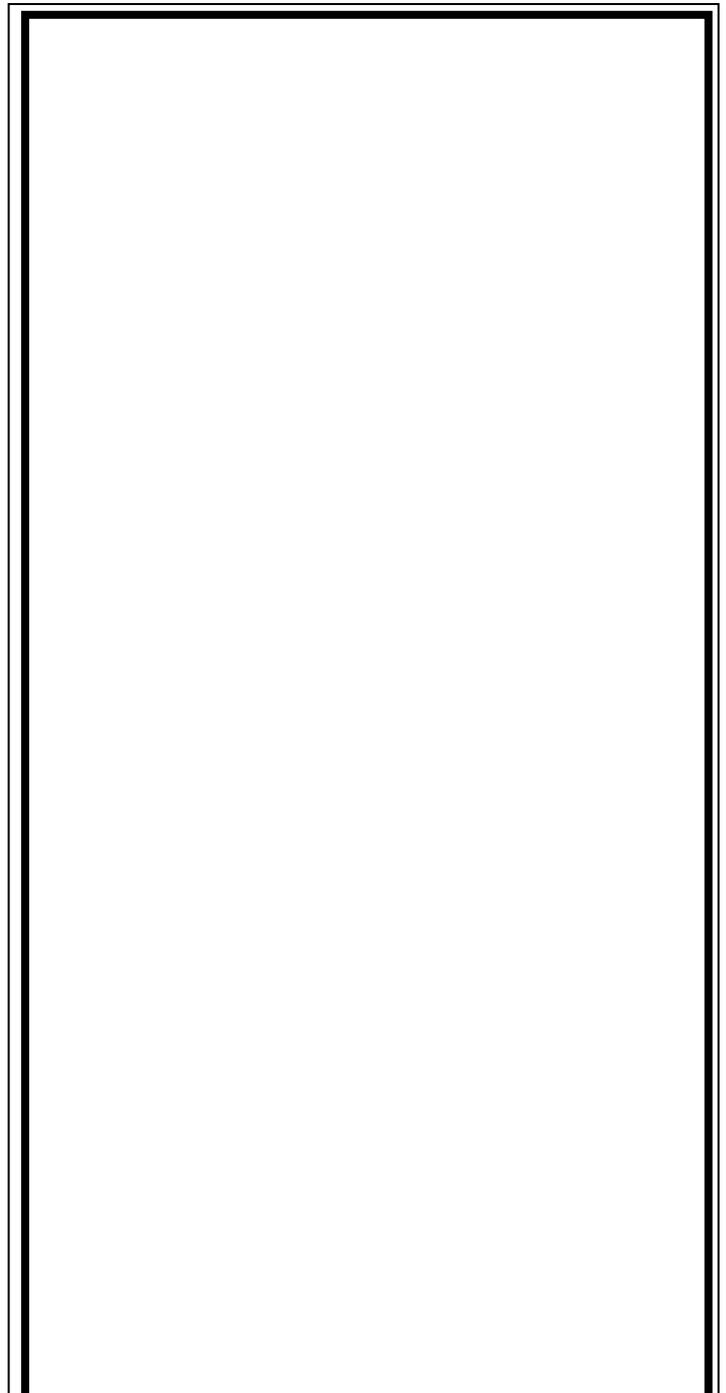


図 2.2(2) 鋼板部のメッシュ

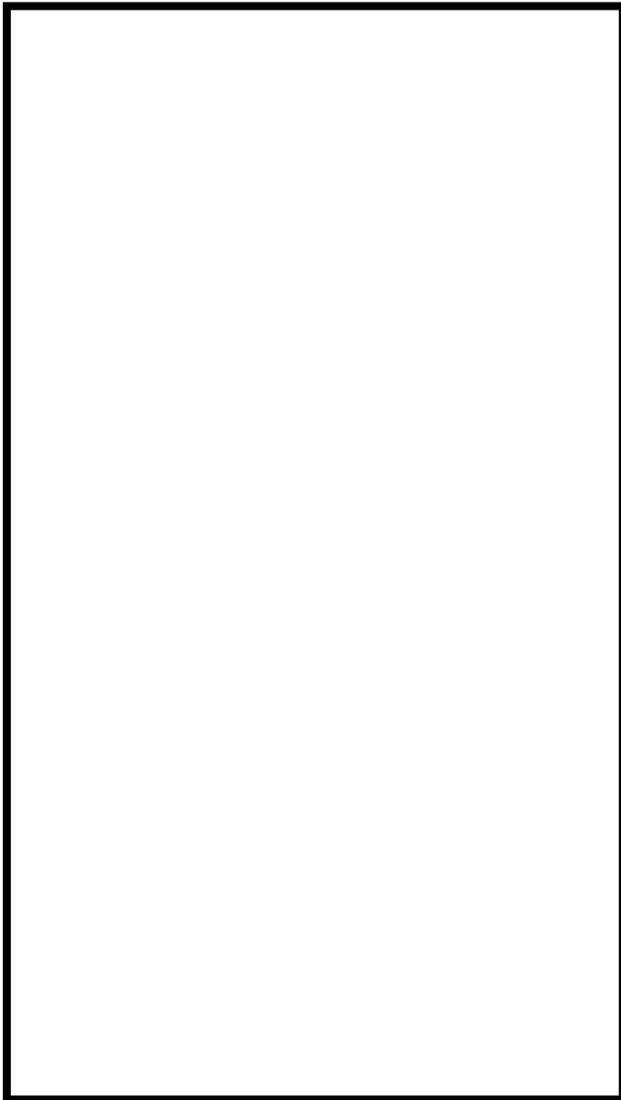


図 2.2(3) 水相部のメッシュ

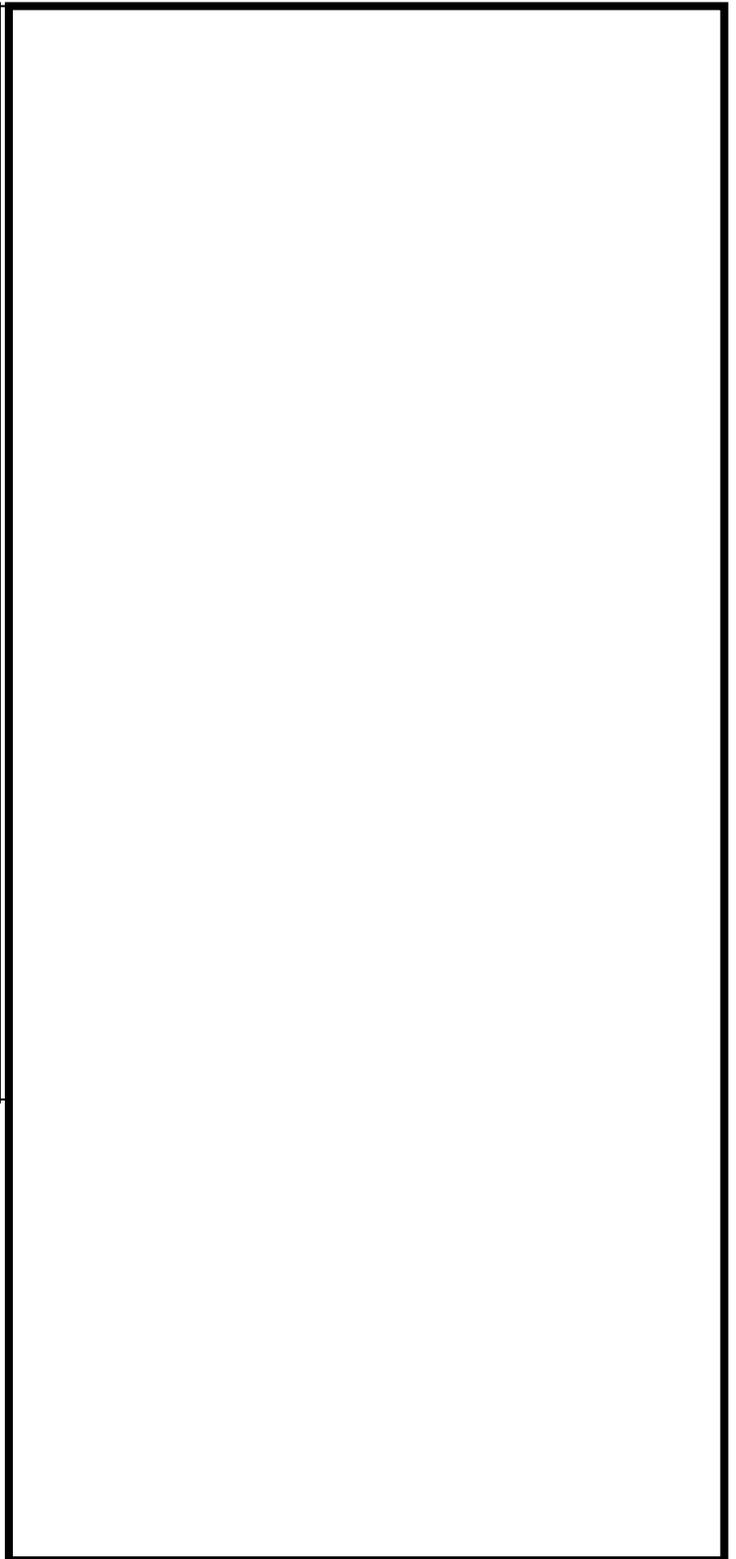


図 2.2(4) 気相部のメッシュ

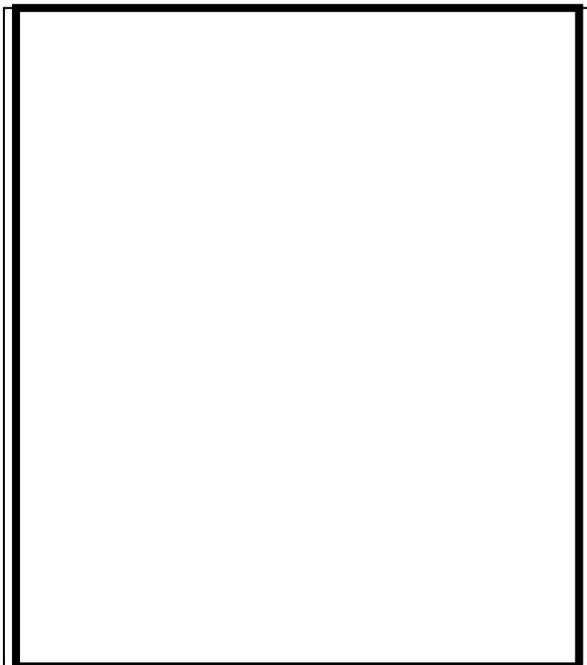


図 2.2(5) 圧力源のメッシュ

本資料のうち、枠で囲まれた内容は商業機密に属しますので公開できません。

(3) 有限要素及び要素プロパティ

本解析で用いた 3 次元モデルでは、内側／外側鋼板、縦方向リブ鋼板、充填コンクリートに関しては、Lagrange の Solid 要素、液相、気相及び圧力源については、Eular の Solid 要素で取り扱っており、下記の考え方に基づいて設定している。

【構造体】

構造体の変形を考慮する際、構造体メッシュの変形を考慮する必要がある。メッシュ自体の変形を考慮する場合、粒子の集まりが時間とともに、どのように動いていくか（メッシュ点がどのように動いていくか）に着目する Lagrange 手法を用いるのが適当である。

【流体】

流体の影響を考慮する際、特定の粒子の運動を知るより、空間に固定されたメッシュ内での流動状態や時間変化を知る方が重要である。そのため、メッシュの変形より、メッシュ内の状態や動きに着目した Eular 手法を用いるのが適当である。

表1 要素プロパティ一覧

部位	要素	要素数
圧力源	Eular Solid 要素	
液相	Eular Solid 要素	
気相	Eular Solid 要素	
コンクリート	Lagrange Solid 要素	
鋼板	Lagrange Solid 要素	

表2 材料特性一覧

材料	密度 (g/cm ³)	ヤング率	ポアソン比率
充填コンクリート			
鋼板			

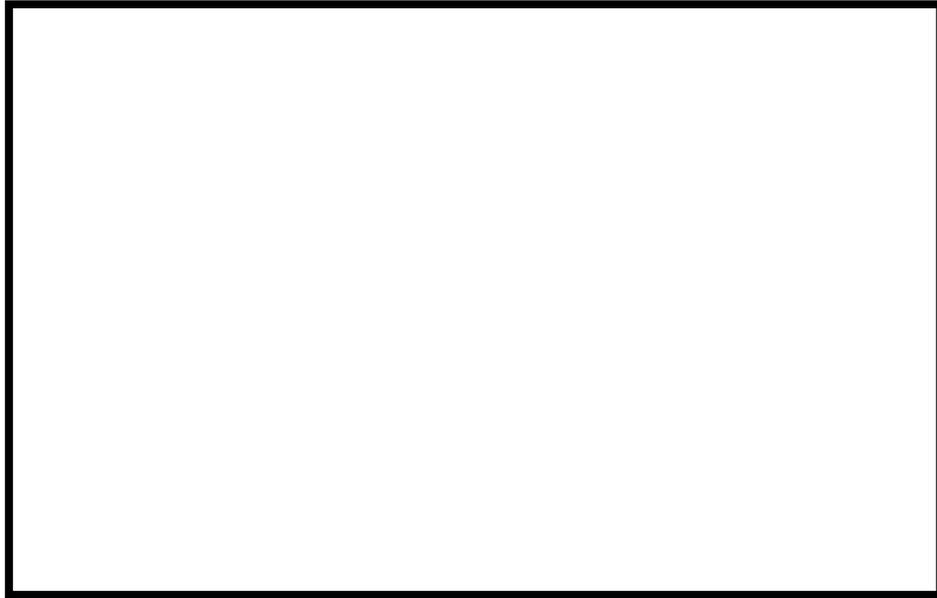


図3 コンクリートの応力歪み曲線（設計強度：30MPa）

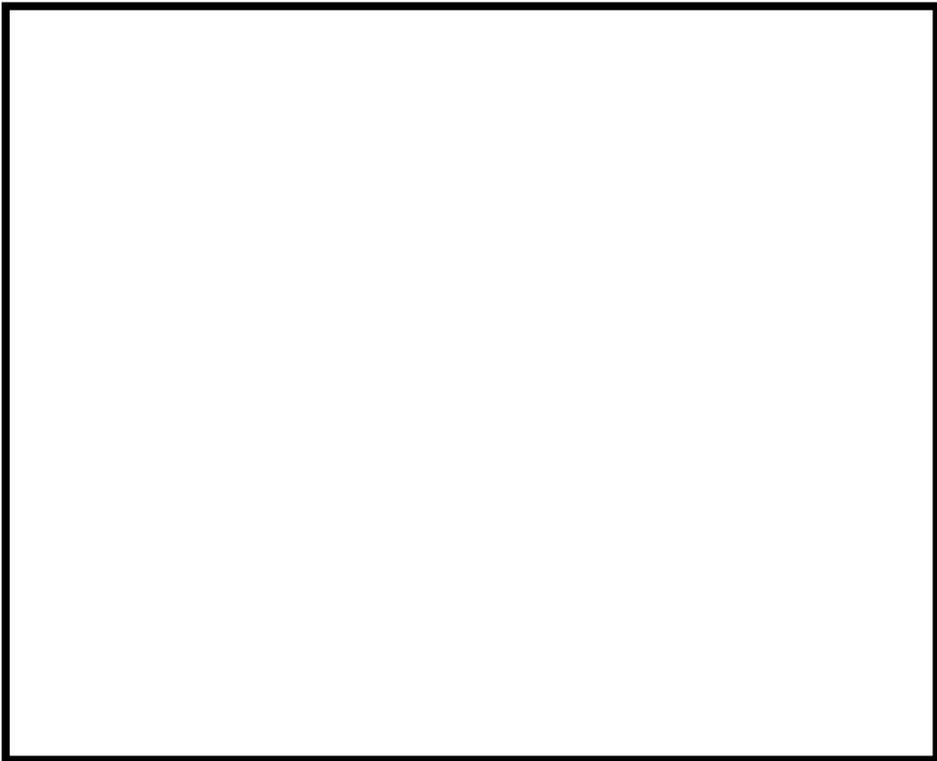


図4 鋼板の応力歪み曲線

本資料のうち、枠で囲まれた内容は商業機密に属しますので公開できません。

(4) 圧力発生点及び圧力履歴

圧力源の仕様を表3に示す。

表3 圧力源の仕様

項目	値	設定根拠
初期半径	[Redacted]	JASMINE 解析結果の粗混合粒子の空間分布に基づいて設定
初期体積		
最大圧力 (初期圧力)		JASMINE 解析結果の圧力源の最大圧力より設定
内部エネルギー		JASMINE 解析結果の流体の運動エネルギーの最大値を再現する値を設定