

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-68
提出年月日	2022年6月16日

中央制御室待避室遮蔽の耐震性についての
計算書に関する補足説明資料

2022年6月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 設備概要	1
3. 要求機能及び評価対象部位の整理	5
4. 許容応力について	6
5. 解析モデル	7

1. 概要

本補足説明資料はVI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき耐震評価を実施し、VI-2-8-4-4「中央制御室待避室遮蔽の耐震性についての計算書」に評価結果をとりまとめている中央制御室待避室遮蔽の耐震評価について補足するものである。

2. 設備概要

中央制御室待避室遮蔽は、制御室建物の中央制御室（EL 16.900m）に設置している。概略構造を図1に示し、各構成部材の接合方法を図2に示す。各構成部材の仕様を表1に示す。

図1、2の通り中央制御室待避室遮蔽は、構造フレーム（鋼板）、構造フレーム（鉄骨）から成り、基礎ボルトを介して制御室建物の南側及び東側の耐震壁で支持する構造となっている。構造フレームの内側に遮蔽パネルと気密用鋼板を有し、遮蔽性と気密性を維持する。

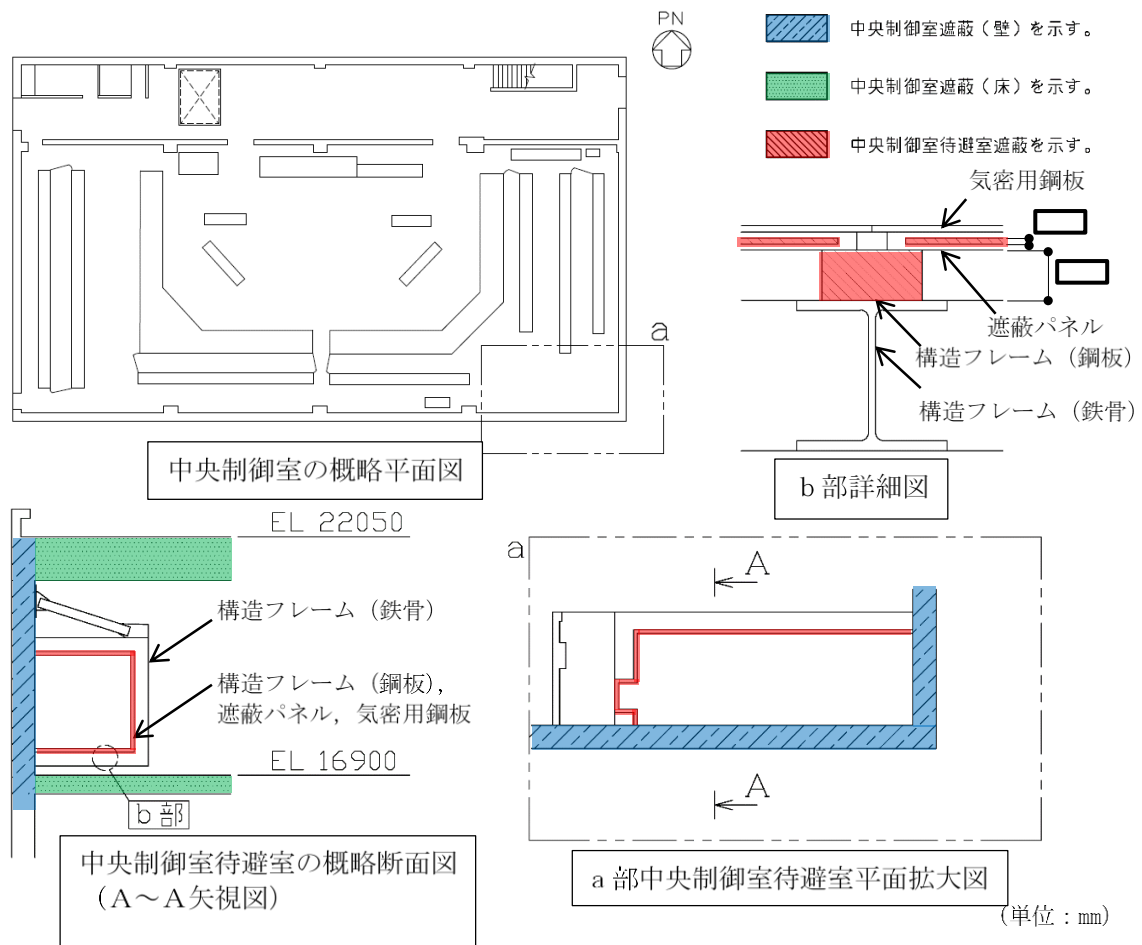


図1 中央制御室待避室遮蔽の概略構造 (1/2)

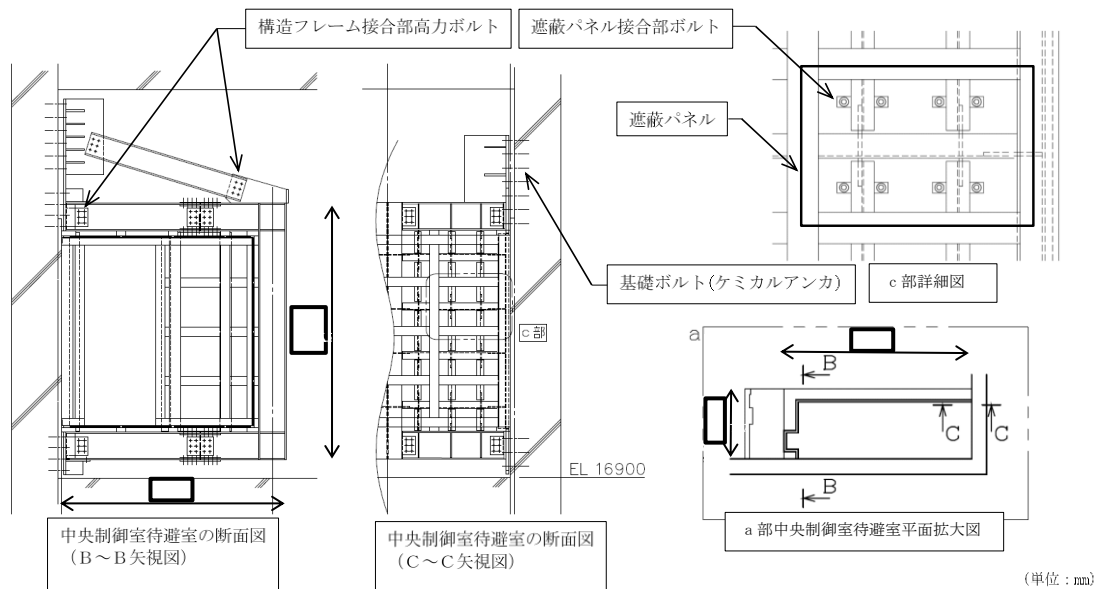
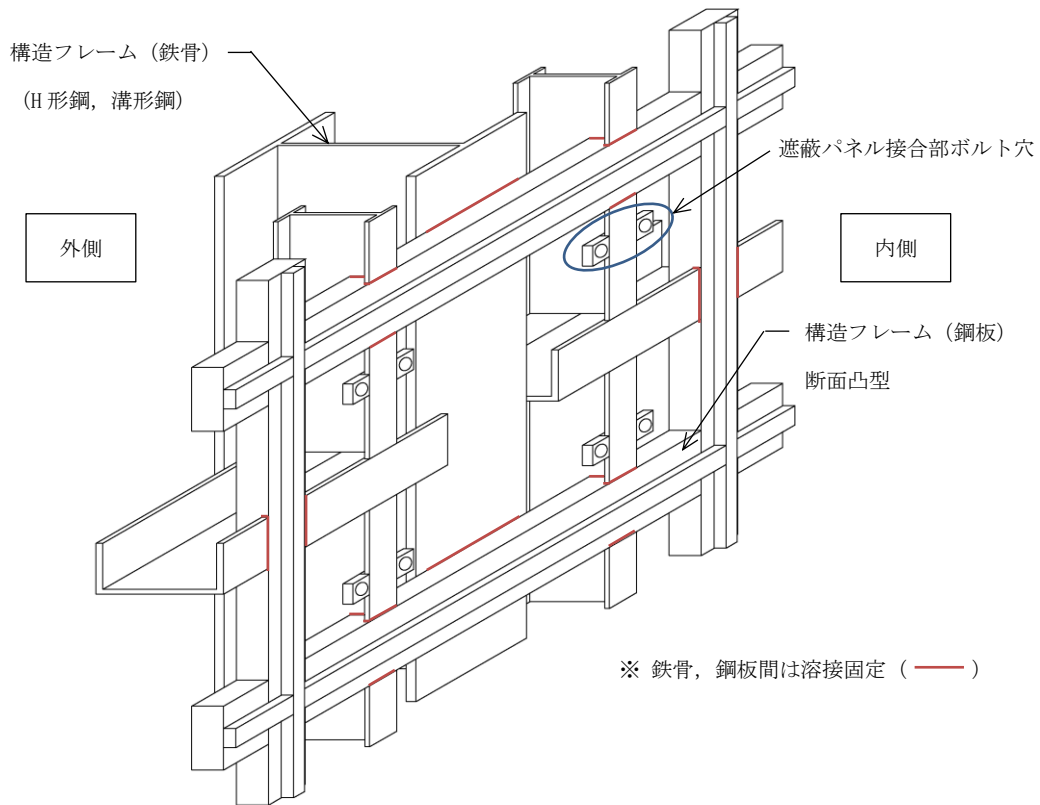
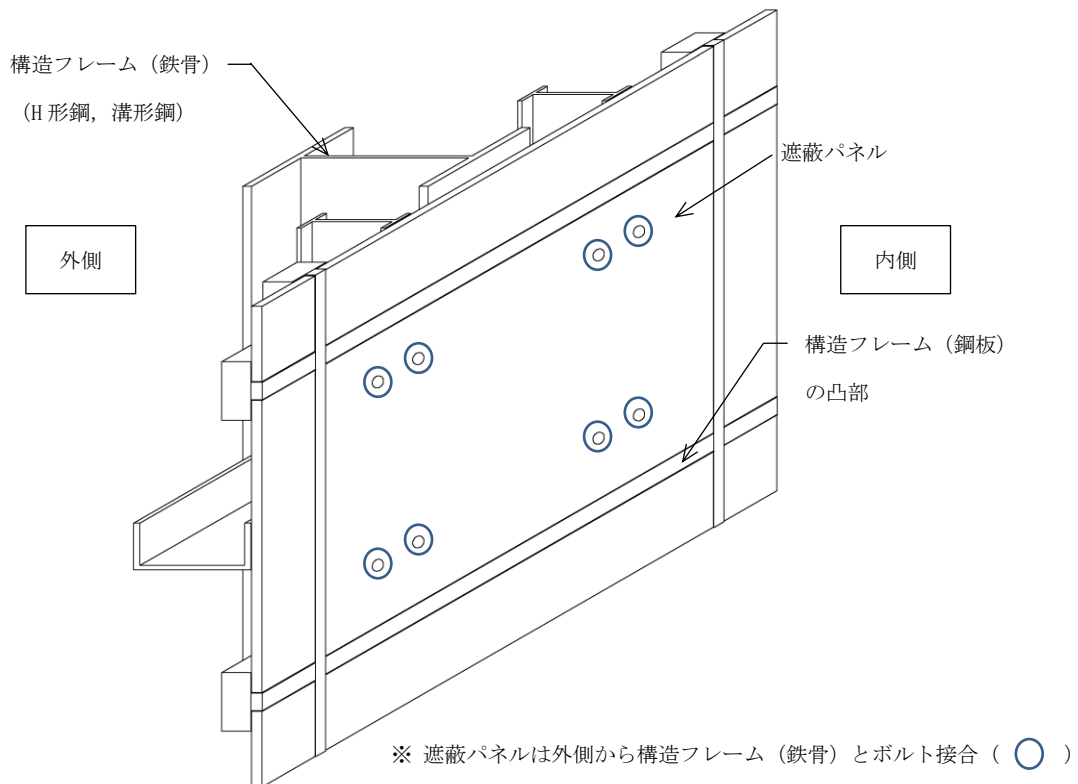


図1 中央制御室待避室遮蔽の概略構造 (2/2)

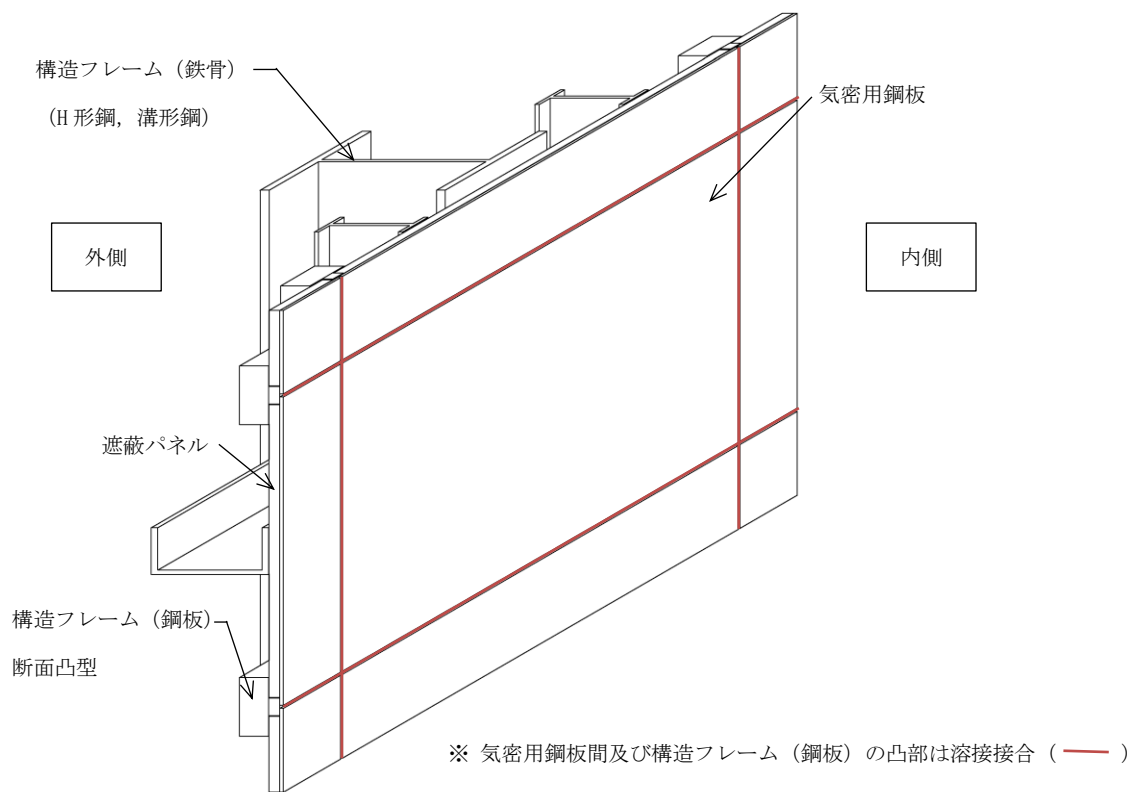


(1) 構造フレーム接合方法



(2) 遮蔽パネル接合方法

図2 各構成部材の接合方法 (1/2)



(3) 気密用鋼板接合方法

図2 各構成部材の接合方法 (2/2)

表1 各構成部材の仕様

構成部材	材料	仕様
構造フレーム（鉄骨）	SS400	H形鋼, 溝形鋼
構造フレーム（鋼板）	SS400（一部 SN490B）	平鋼
基礎ボルト	SS400	M24
構造フレーム接合部 高力ボルト	F10T, S10T	M16, M20, M22
遮蔽パネル接合部 ボルト	強度区分 12.9	M8, M12, M16
遮蔽パネル	鋼板：SS400 鉛	
気密用鋼板	SS400	

各構成部材のうち、構造フレーム（鉄骨）及び構造フレーム（鋼板）の解析モデルとの紐づけについて、添付資料-1に示す。

3. 要求機能及び評価対象部位の整理

中央制御室待避室遮蔽は構造強度の確保並びに、気密性及び遮蔽性の維持が要求される設備に該当する。

気密性の維持については、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」において「気密性の維持が要求される施設は、(中略) 重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して「5.1 構造強度」に基づく構造強度の確保に加えて、構造強度の確保と換気設備の性能があいまって施設の気圧差を確保することで、十分な気密性を確保できる設計とする。」と記載している。

また、遮蔽性の維持については、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」において「遮蔽性の維持が要求される施設については、(中略) 重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、「5.1 構造強度」に基づく構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、遮蔽性を維持する設計とする。」と記載している。

従って、気密性及び遮蔽性の維持については基準地震動 Ss に対する構成部材の構造強度を確保し、更に気密性においては換気設備の性能と合わせて気圧差を確保できることを確認する。

また、各部位の機能への影響を踏まえ、評価対象部位を表2のとおり整理した。

表2 各部位の要求機能との関連性を踏まえた評価対象部位の整理

部位	要求機能との関連性			評価対象部位
	構造強度の確保	気密性の維持	遮蔽性の維持	
構造フレーム (鉄骨)	○	—	△*1	○
構造フレーム (鋼板)	○	△	○	○
基礎ボルト	○	—	—	○
構造フレーム接 合部高力ボルト	○	—	△*1	○
遮蔽パネル接合 部ボルト	—	—	△*1	○
遮蔽パネル	—	—	○	○
気密用鋼板	—	○	—	○
中央制御室遮蔽 (壁)	○	○	○	(○)*2

(凡例) ○：要求機能を担保する部材

△：要求機能を担保する部材を直接支持する部材

—：上記に当てはまらない部材

注記*1：遮蔽パネルの支持部材

*2：VI-2-2-6「制御室建物の耐震性についての計算書」にて評価を実施

4. 許容応力について

VI-2-1-9「機能維持の基本方針」において常設重大事故緩和設備の許容応力状態はIV_AS及びV_ASが適用されるが、遮蔽性及び気密性の維持の観点から、当該構造物の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、遮蔽及び気密機能に係る部材については、許容応力状態III_ASを適用する。

具体的には、基礎ボルト(ケミカルアンカ) (図3参照) 以外の材料について許容応力状態III_ASを適用する。

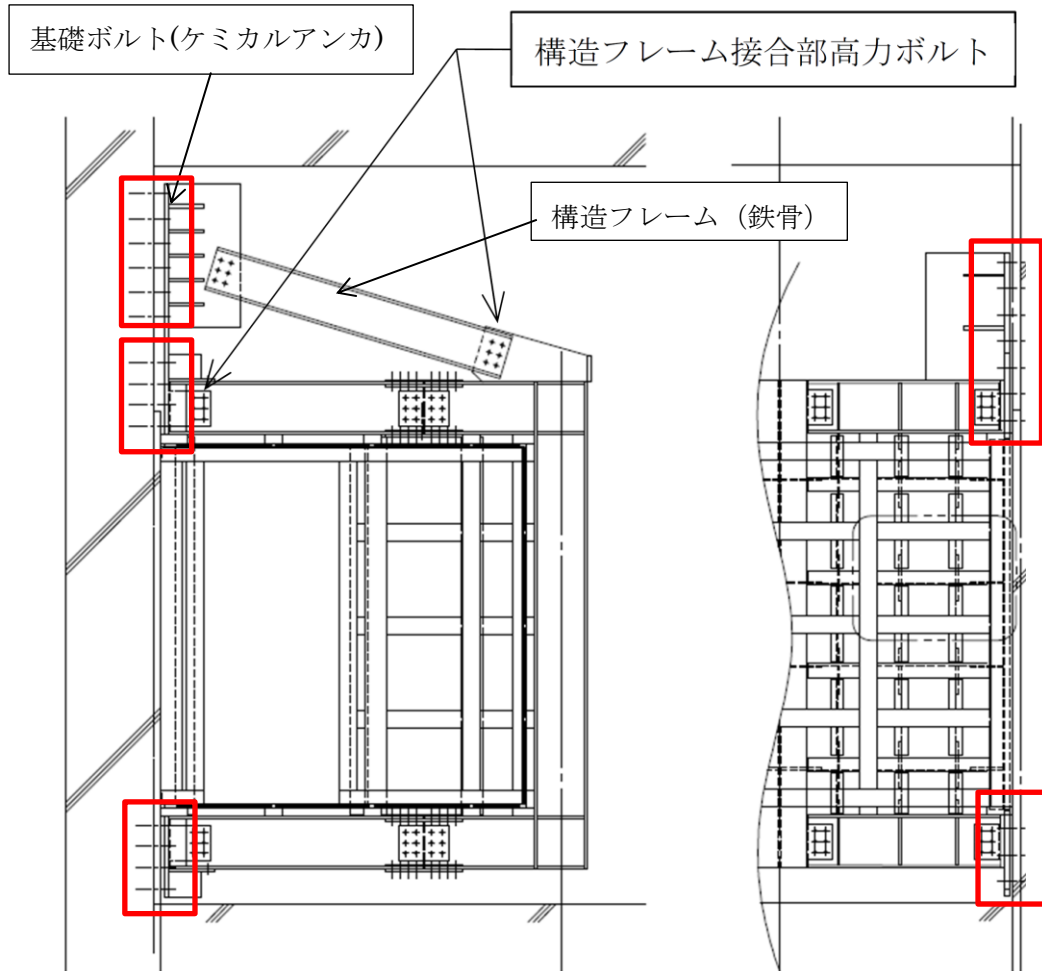


図3 許容応力状態III_ASを適用しない部位 (赤枠内参照)

5. 解析モデル

中央制御室待避室遮蔽の耐震評価は図4に示す3つの解析モデルを用いて実施する。各解析モデルの目的及び概要を以下に示す。

(1) モデル1

a. 目的

- ・固有値解析
- ・構造フレームの断面算定
- ・基礎ボルト評価用の反力算出
- ・モデル2及びモデル3の評価対象部位の選定（最大ひずみ発生箇所の抽出）
- ・遮蔽パネル接合部の発生応力評価

b. 概要

- ・構造フレームをはり要素としてモデル化する。
- ・上記部材は、原則として部材芯でモデル化する。
- ・遮蔽パネル・気密用鋼板をシェル要素としてモデル化する。
- ・制御室建物壁との取合い点は、剛部材（ピン結合）とする。
- ・構造フレーム（鉄骨）部材同士のウェブとウェブ，フランジとフランジを高力ボルト接合する場合は，剛結合とする。
- ・構造フレーム（鉄骨）部材同士のウェブのみを高力ボルト接合する場合は，剛部材（ピン結合）とする。
- ・モデル化を行っていない部材（扉等）の質量は，近傍の構造フレームの重量を割り増すことにより適切に反映する。扉重量は，扉枠を支持する近傍の構造フレーム（鋼板）へ付加する。積載荷重は，等分布荷重として床のシェル要素に付加する。扉の重量設定に係る具体的なイメージを添付資料-2に示す。
- ・構造フレーム（鉄骨）と遮蔽パネルは，遮蔽パネル接合部ボルトで固定しているため，接合部ボルト位置のはり要素とシェル要素を同一節点とする。
- ・構造フレーム（鋼板）と気密用鋼板は，溶接で固定しているため，溶接位置のはり要素とシェル要素を同一節点とする。
- ・モデル1の要素数は4618要素，節点数は2646節点。
- ・モデル1のシェル要素のメッシュサイズは，22～705 mm。

(2) モデル 2

a. 目的

- ・遮蔽パネルの発生応力評価

b. 概要

- ・モデル 1 で選定した評価対象部位の遮蔽パネル 1 枚をシェル要素として単体でモデル化し、構造フレーム（鉄骨）との接合部位置を剛部材（ピン結合）とする。
- ・接合部にモデル 1 の変位量を強制変位として与える。
- ・遮蔽パネルの慣性力を考慮する。
- ・モデル 2 のシェル要素の分割は、パネルに生じる応力を適切に表現できるようにする。
- ・シェル要素の要素数は 648 要素、節点数は 700 節点。
- ・シェル要素のメッシュサイズは、16～24 mm。

(3) モデル 3

a. 目的

- ・気密用鋼板の発生応力評価

b. 概要

- ・モデル 1 で選定した評価対象部位の気密用鋼板 1 枚をシェル要素として単体でモデル化し、構造フレーム（鋼板）との接合部位置を剛結合とする。
- ・モデル 1 の接合部には、モデル 1 の変位量を強制変位として与える。その他の気密用鋼板と構造フレーム（鋼板）との接合部には、モデル 1 の接合部変位量を線形補間した変位量を、強制変位として与える。
- ・気密用鋼板の慣性力を考慮する。
- ・モデル 3 のシェル要素の分割は、パネルに生じる応力を適切に表現できるようにする。
- ・シェル要素の要素数は 952 要素、節点数は 1015 節点。
- ・シェル要素のメッシュサイズは、21～28 mm。

図 5 にモデル 1 における遮蔽パネルのひずみ分布図と最大ひずみとなる遮蔽パネル位置を示す。

図 6 にモデル 1 における気密用鋼板のひずみ分布図と最大ひずみとなる気密用鋼板位置を示す。

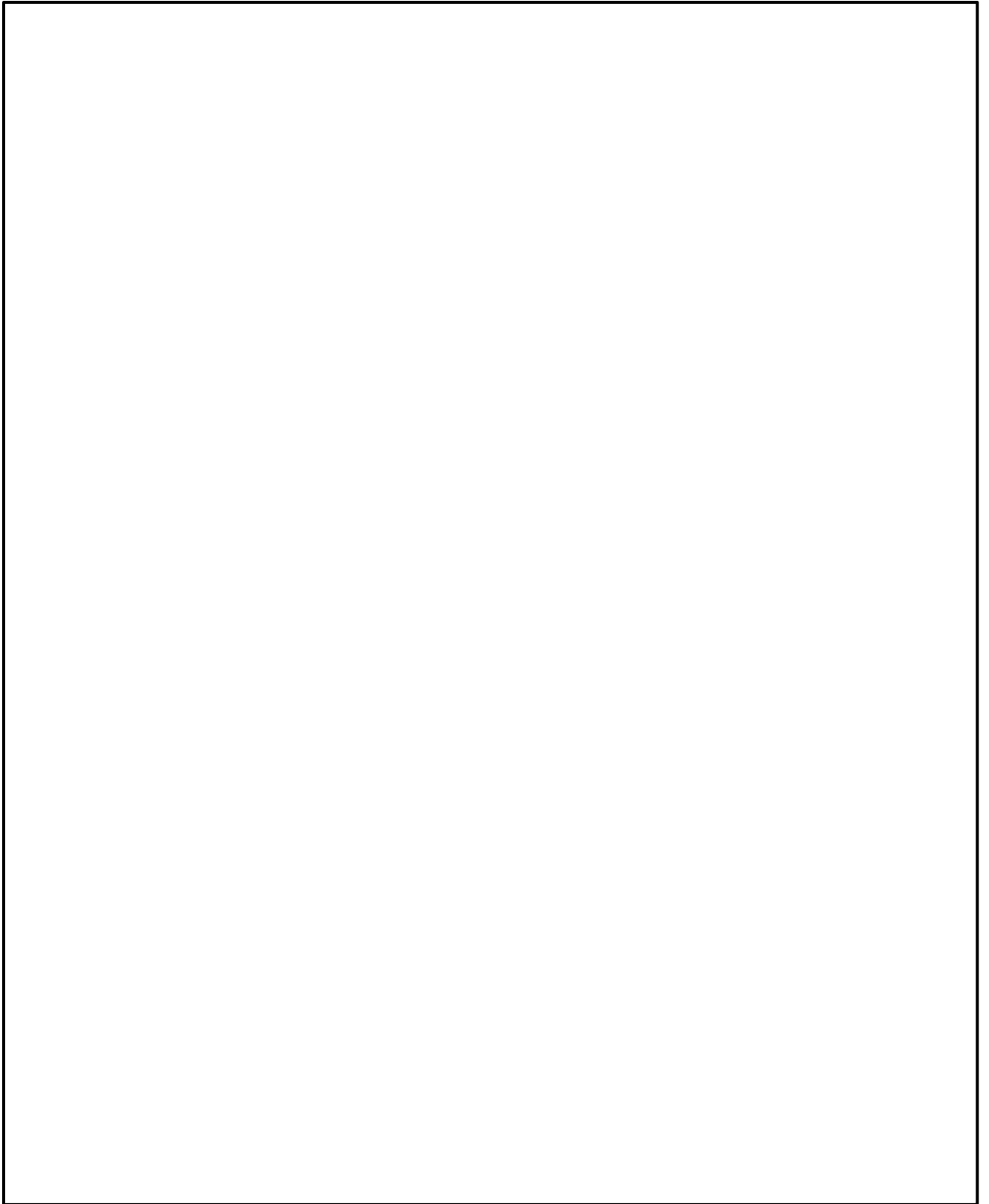


図4 解析モデル概要図

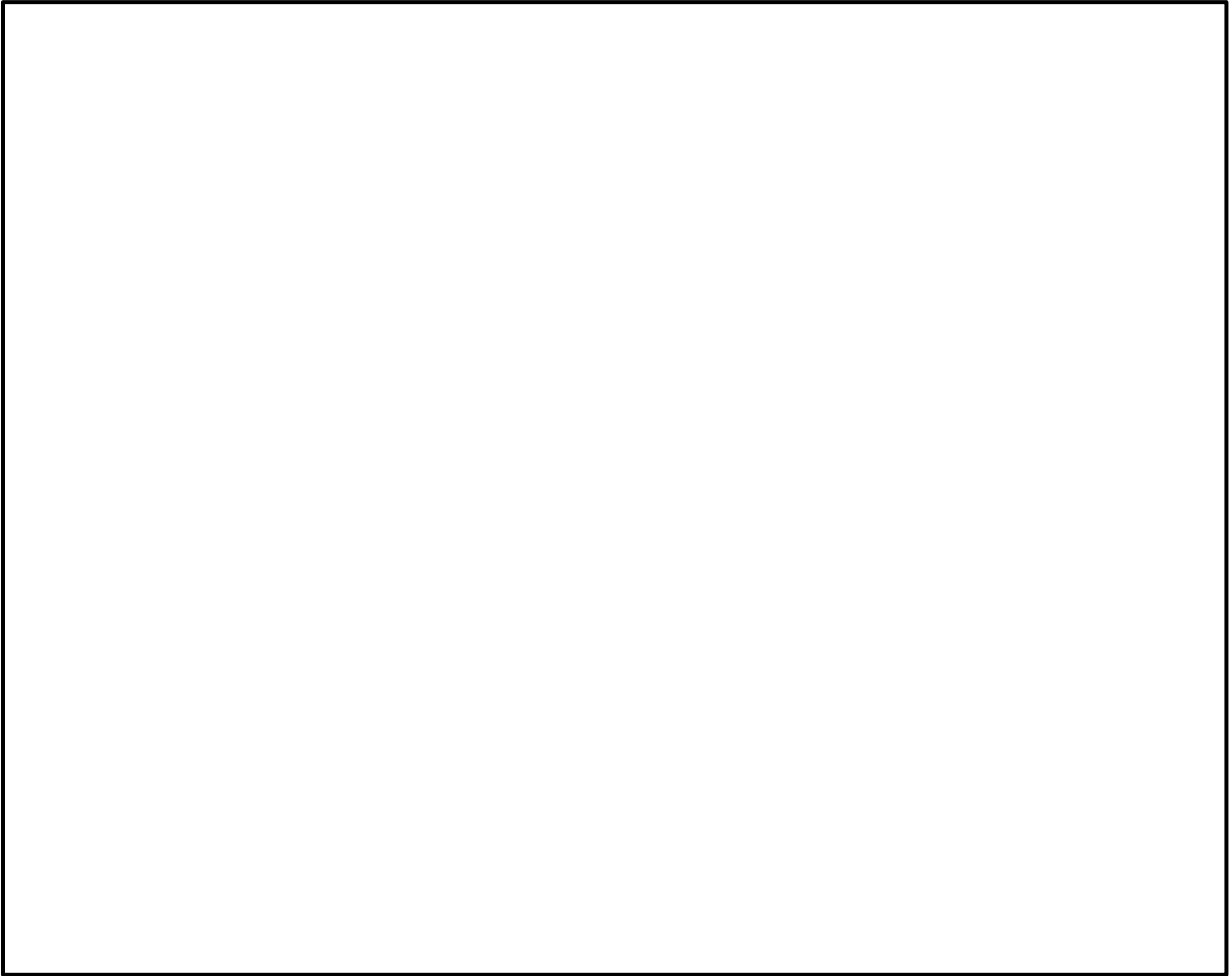


図5 遮蔽パネル応力算定位置

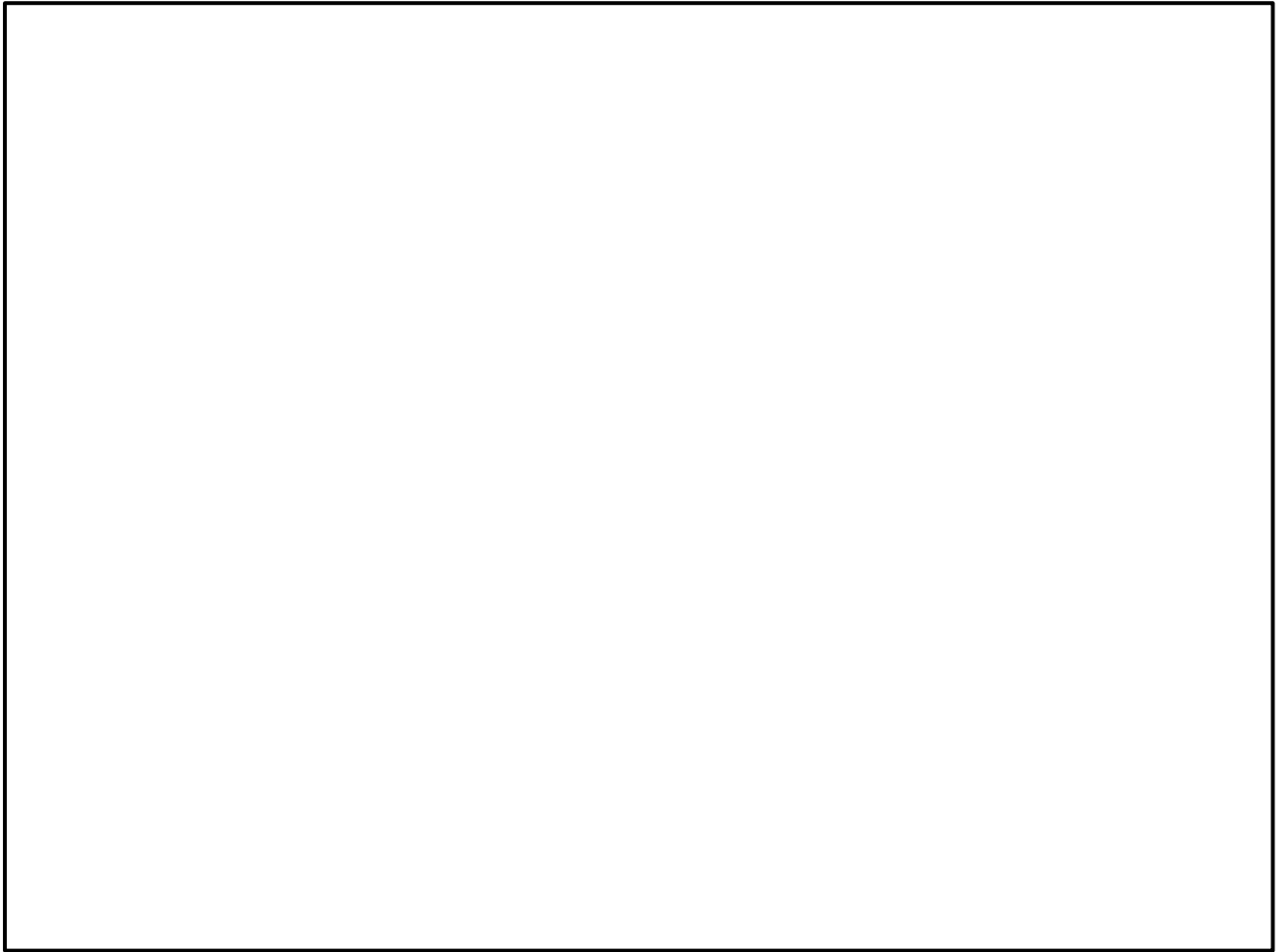
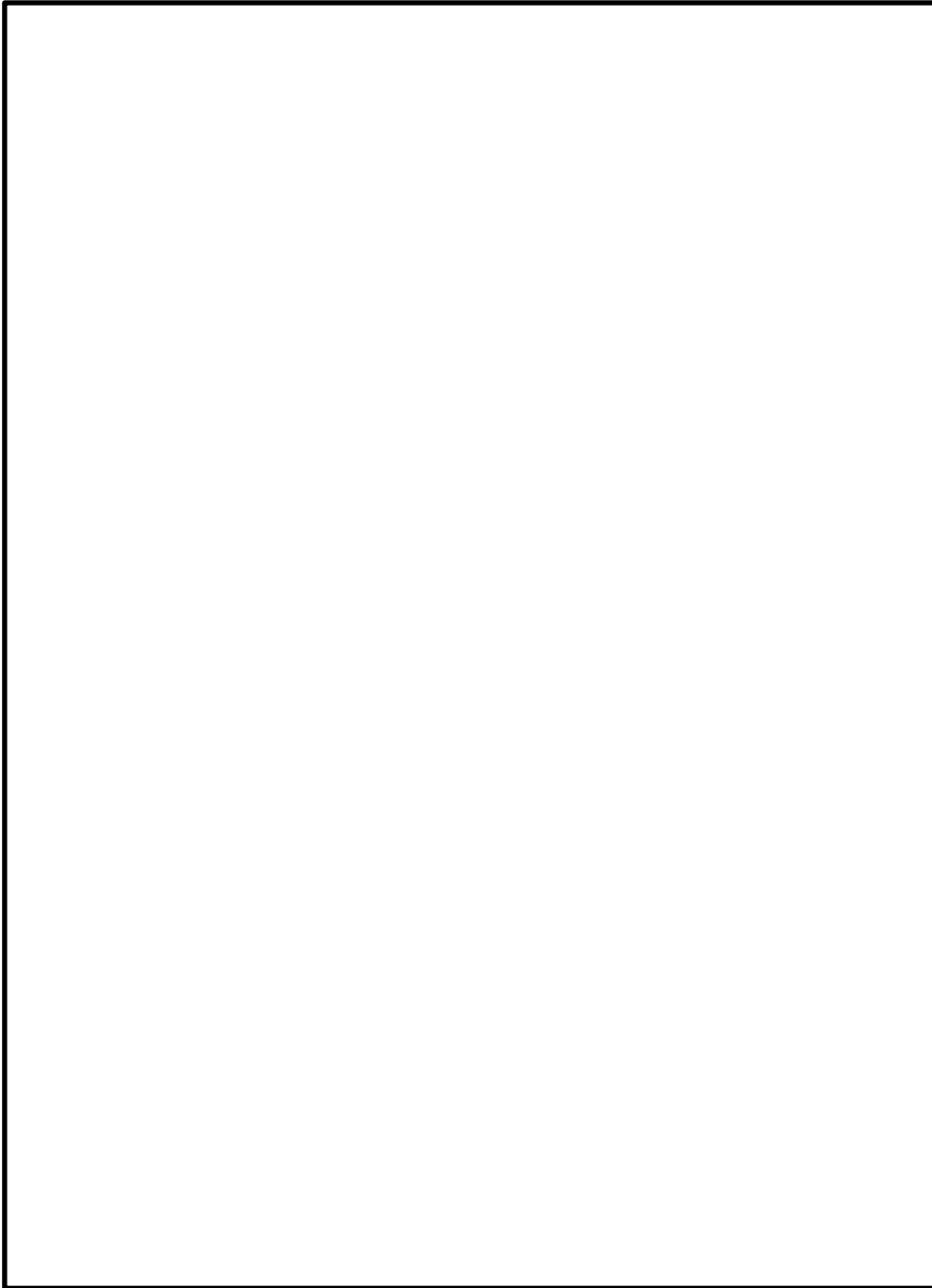
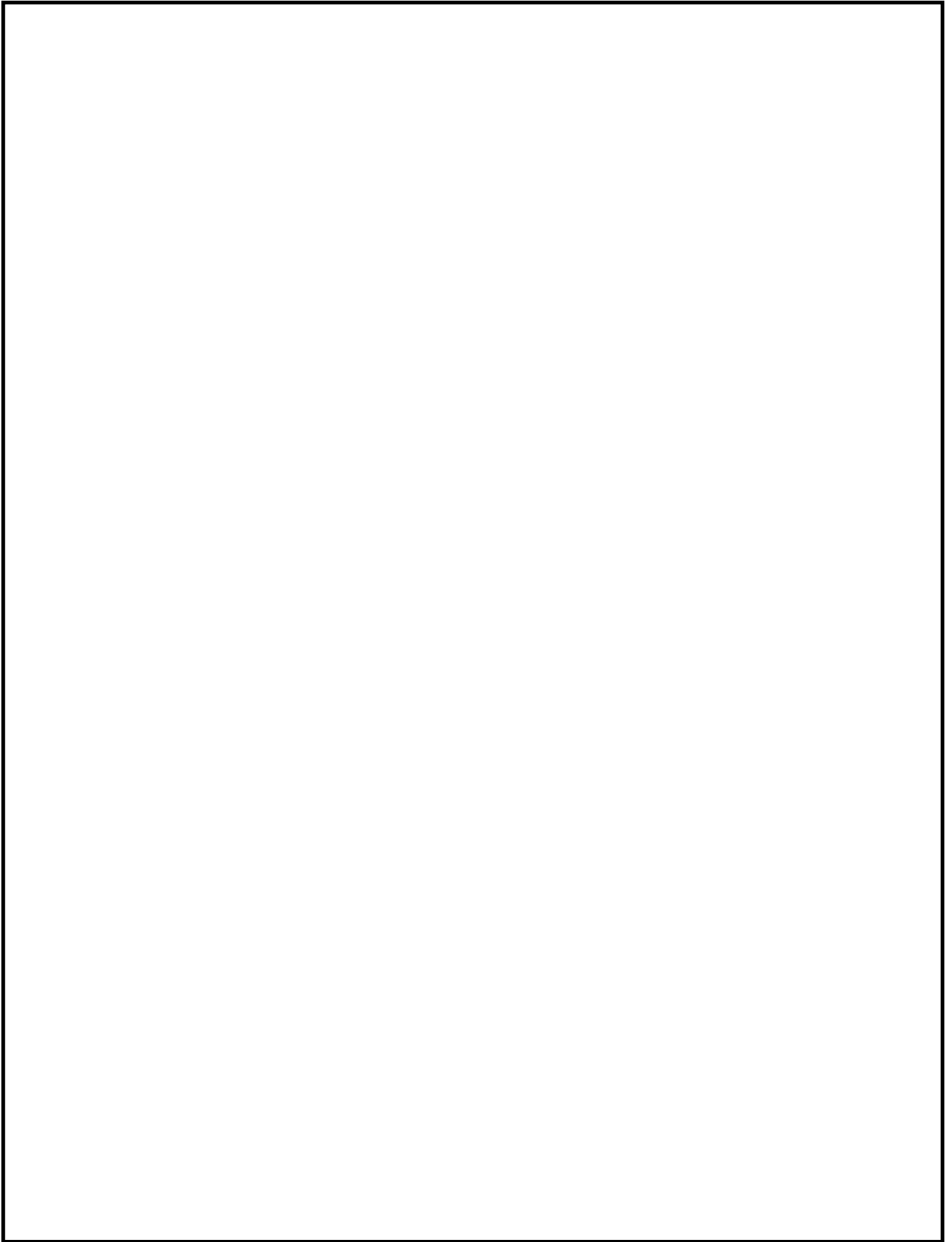


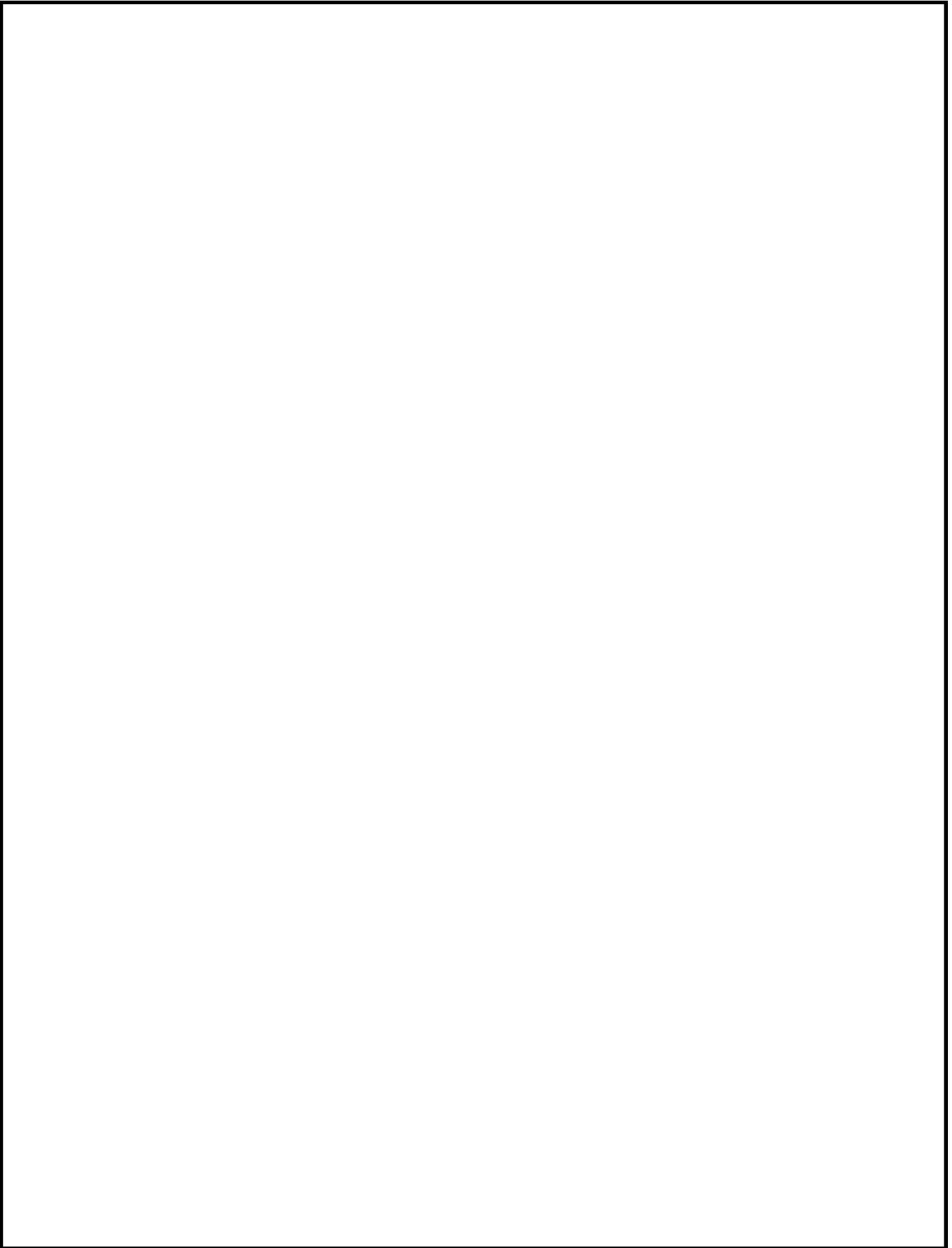
図6 気密用鋼板応力算定位置

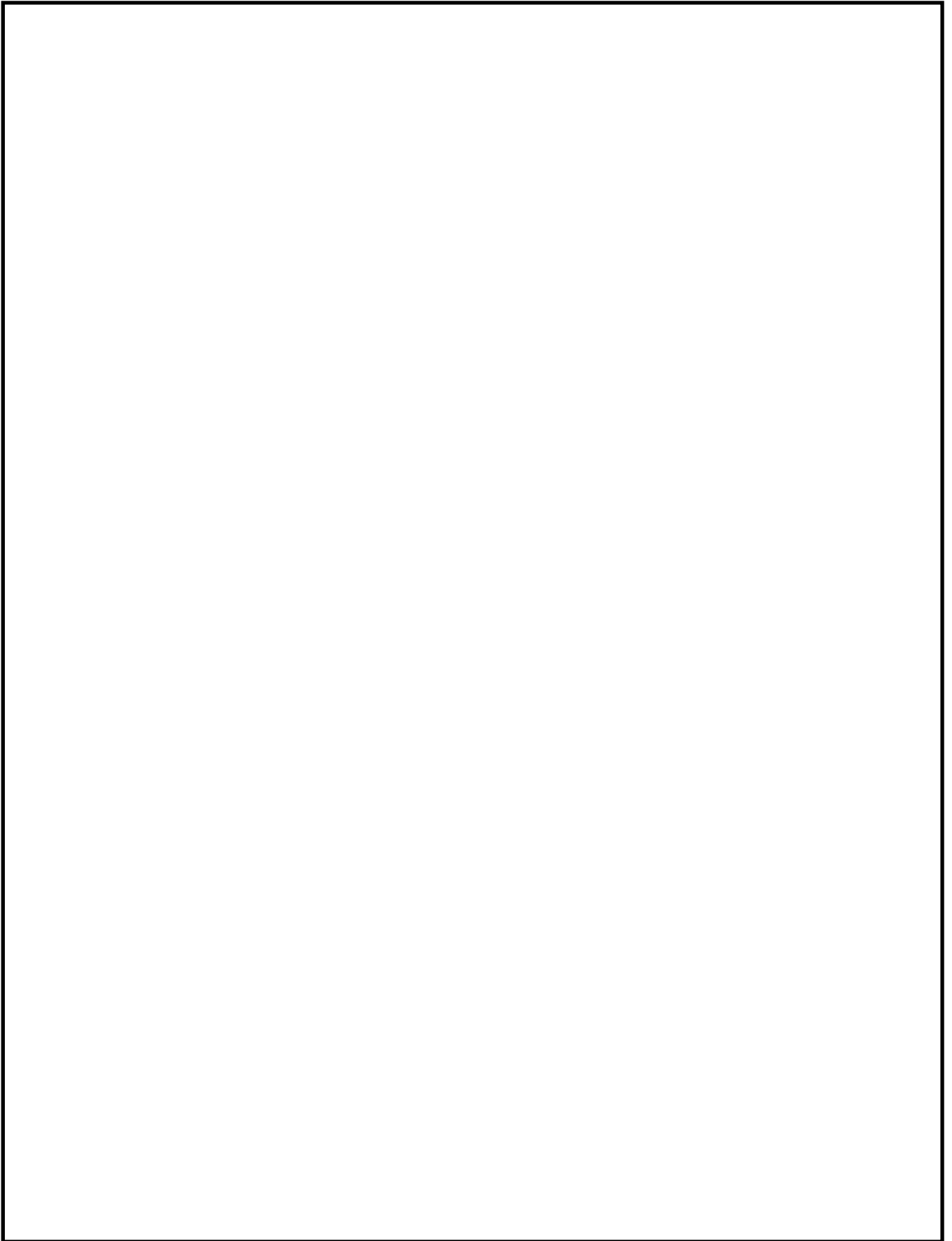
構造フレーム（鉄骨）及び構造フレーム（鋼板）の種別及び断面サイズ

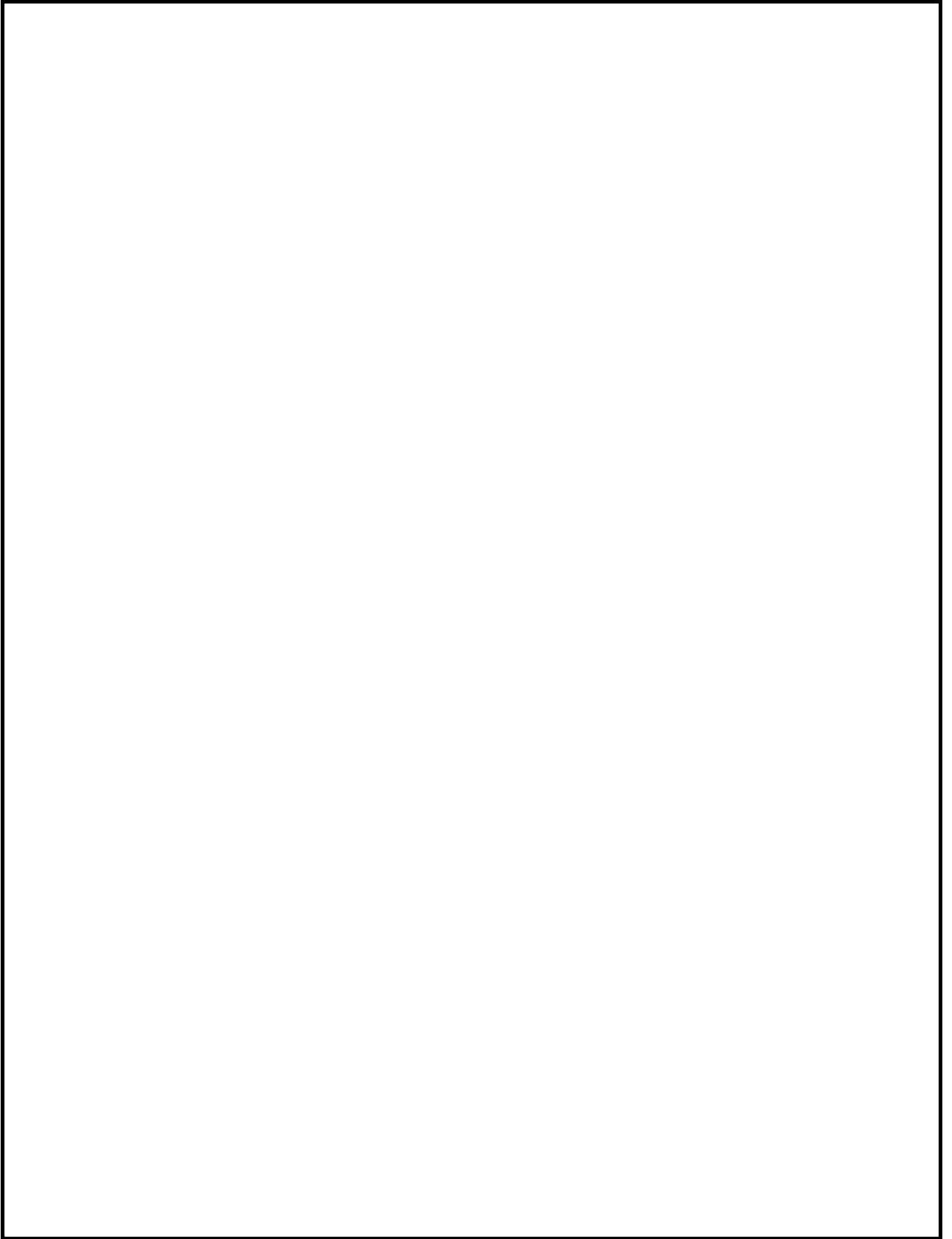


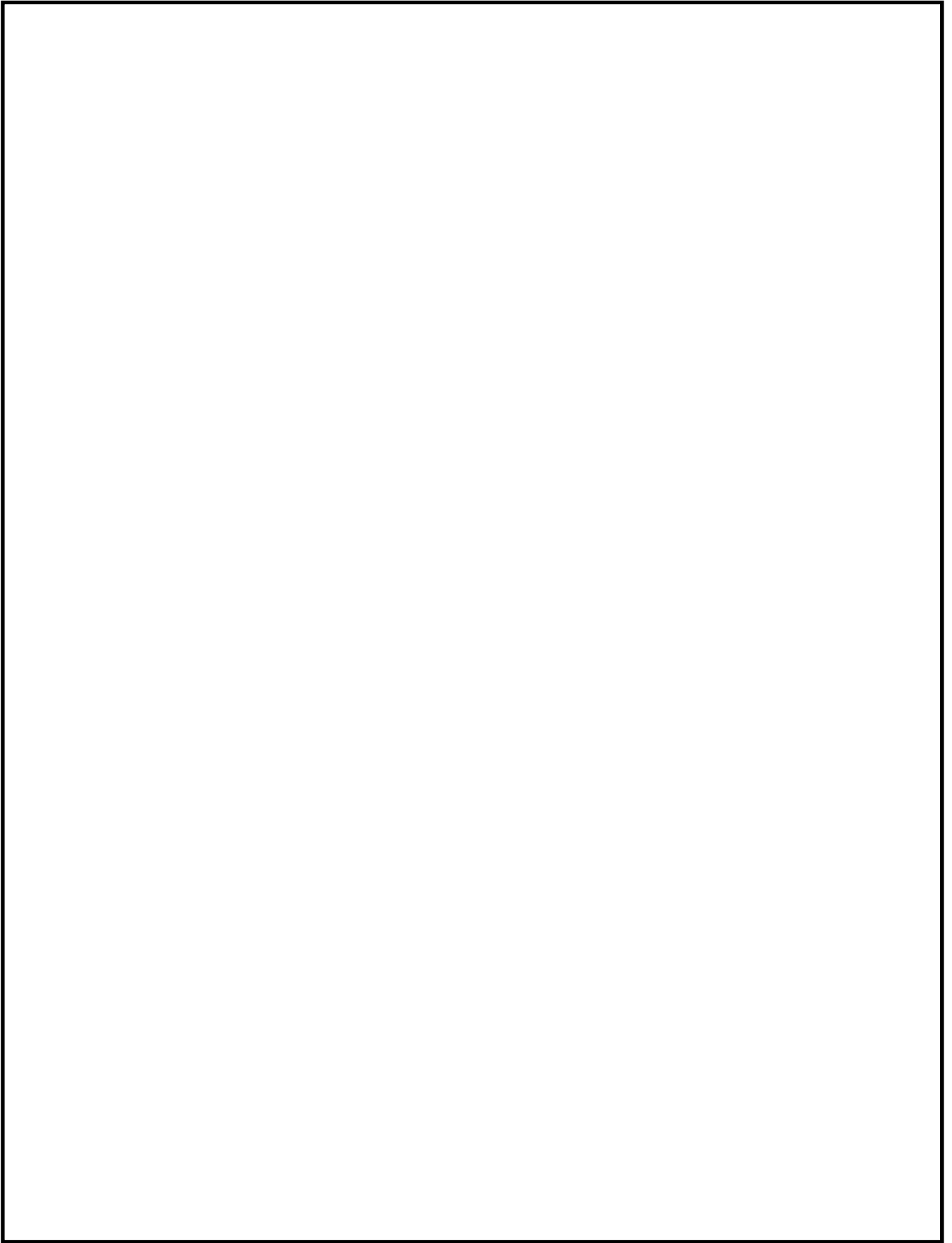
次頁以降に、構造フレーム（鉄骨）と構造フレーム（鋼板）の解析モデル図（凡例の記号は上表内の記号と対応）を示す。

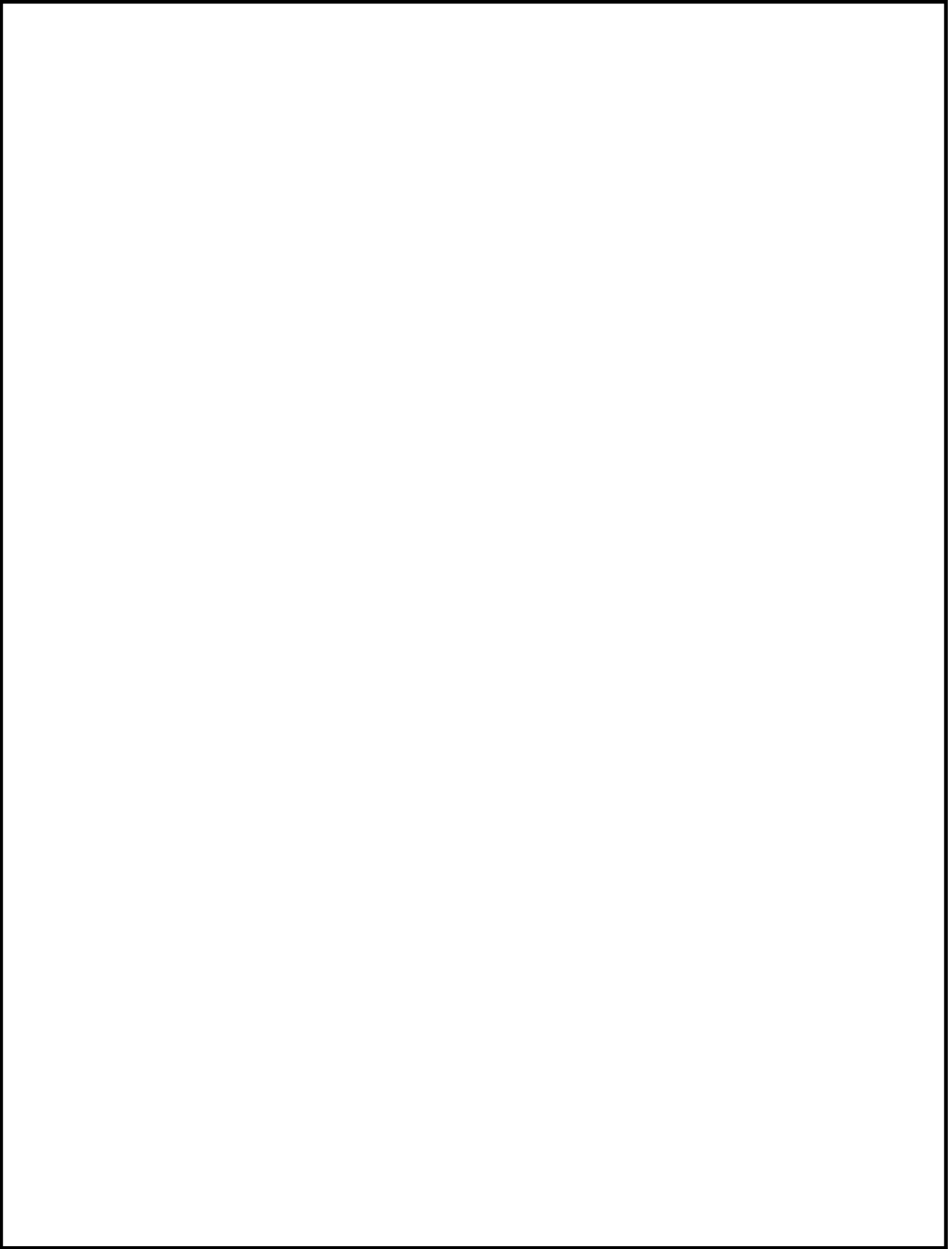


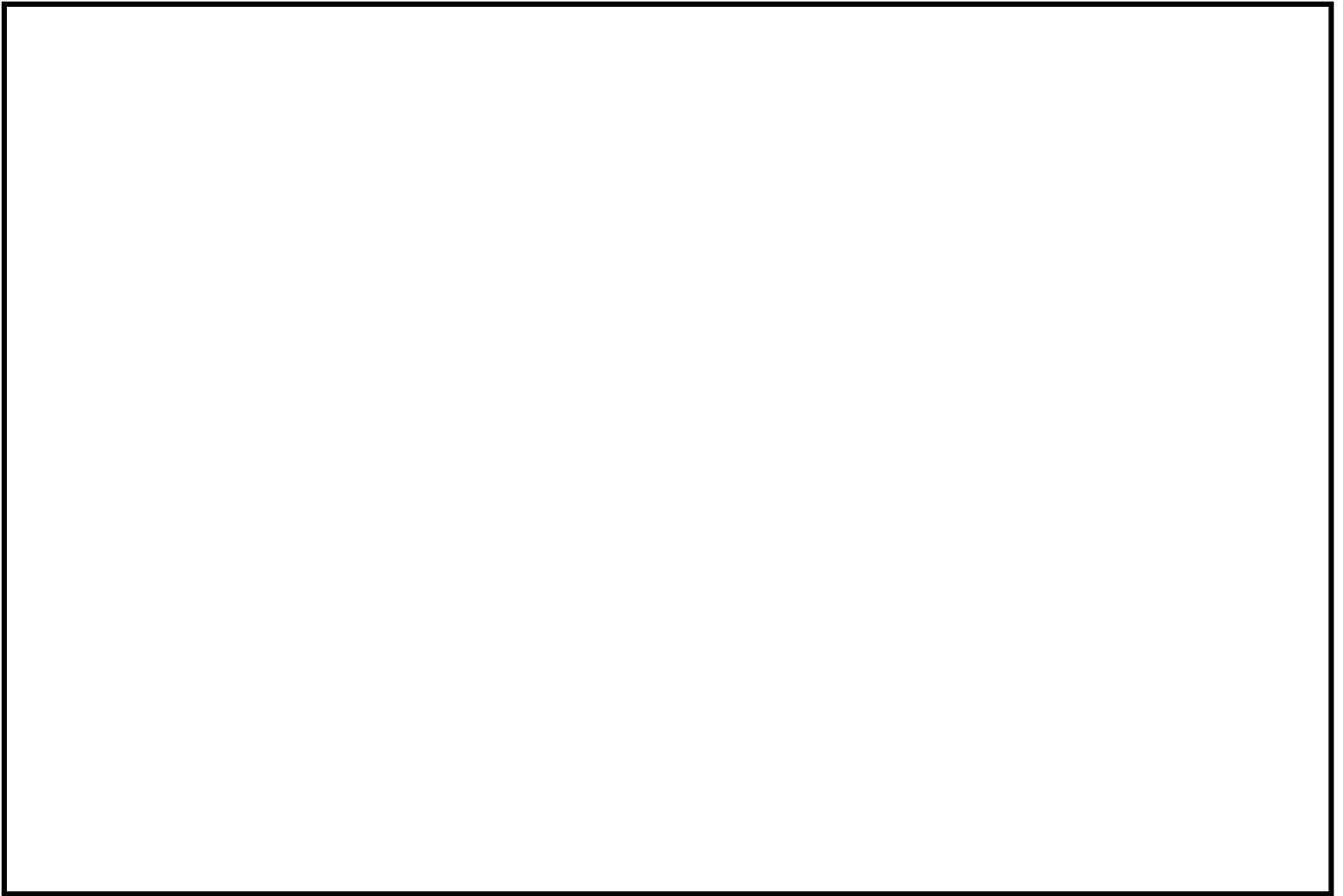












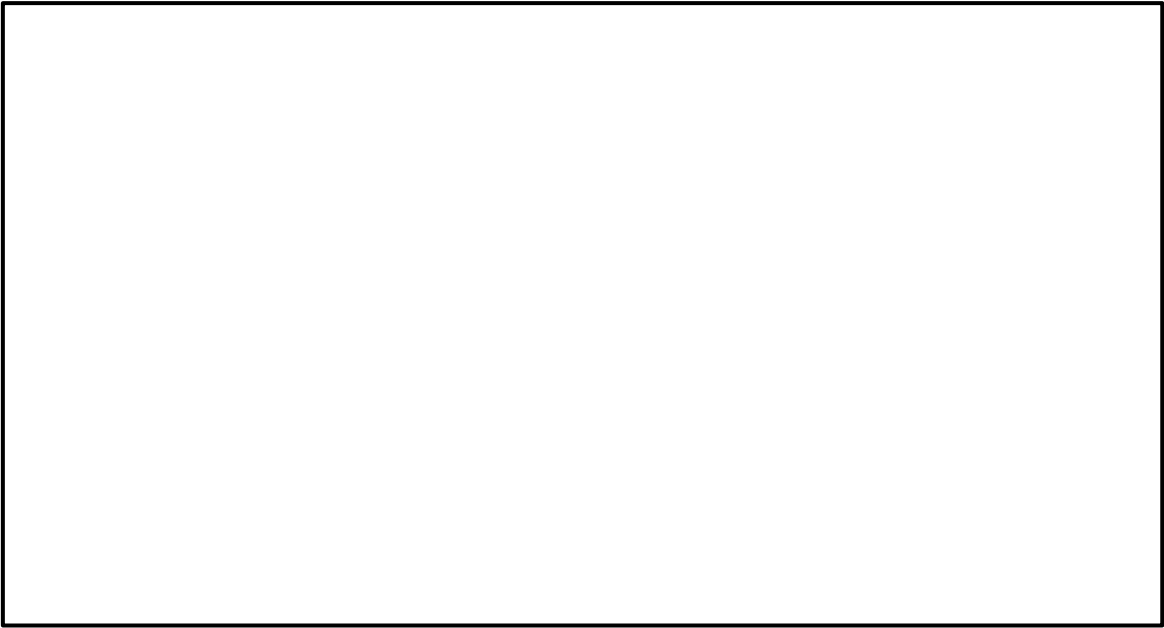


図 2 - 1 扉重量の設定イメージ