【公開版】

| 日本原燃株式会社 | |
|---|---|
| 資料番号 | 耐震建物 21　R2 |
| 提出年月日 | 令和 3 年 6 月 8 日 |

# 設工認に係る補足説明資料

# 耐震設計の基本方針に関する
# MOX 燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について

注記：文中の下線部は R1 から R2 への変更箇所を示す

目　次

1.　概要 ･････････････････････････････････････････････････････････････ 1
2.　燃料加工建屋の既認可からの変更による添付書類「Ⅲ 耐震性に関する説明書」への影響の整理 ･････････････････････････････････････････････････････････ 2
2.1　建屋設計に関する既認可からの変更点･････････････････････････････････ 2
2.2.　建屋設計の変更内容と評価条件への影響･････････････････････････････ 2
2.2.1 排気筒の位置及び高さの変更･････････････････････････････････････ 2
2.2.2　建屋の増床（建屋レイアウト変更含む。）及び階高の寸法変更･････････････ 4
2.2.3 壁開口部の構造，寸法及び材質の変更･････････････････････････････ 7
3. 重要区域の範囲，耐震クラス及び要求される安全上重要な機能･････････････････ 8
3.1 重要区域の範囲 ･････････････････････････････････････････････････････ 8
3.2 重要区域の壁及び床の耐震クラス･････････････････････････････････････ 12
3.3 重要区域の壁及び床に要求される安全上重要な機能･････････････････････ 12

別紙 1 地震応答解析及び応力解析における既認可からの主な変更点について（燃料加工建屋）
別紙 2 重要区域を構成する部材の詳細について

■：核不拡散の観点から公開できない箇所

1.　概要

本資料は，新規制基準施行前に得た事業許可（平成 22 年 5 月 13 日許可）に基づく設工認（平成 25 年 2 月 28 日認可）（以下「既認可」という。）の内容から，新規制基準に適合させるために実施した設計変更が，耐震性の評価に与える影響について補足説明するものである。

MOX 燃料加工施設の第 1 回設工認申請（令和 2 年 12 月 24 日申請）の対象である燃料加工建屋は，設備・機器を新規制基準に適合させるために実施した設計変更等を踏まえて，既認可の内容から設計変更を行っている。

このため，本資料では，燃料加工建屋の設計の既認可からの変更点を整理するとともに，設工認申請のうち，添付書類「Ⅲ 耐震性に関する説明書」に対してこれらの変更点が与える影響について整理した。

また，燃料加工建屋の重要区域について，重要区域が有する安全上重要な機能について整理した。

本資料は，今回設工認申請（令和 2 年 12 月 24 日申請）のうち，以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。

・MOX燃料加工施設 添付書類「Ⅲ-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
・MOX燃料加工施設 添付書類「Ⅲ-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

## 2. 燃料加工建屋の既認可からの変更による添付書類「Ⅲ 耐震性に関する説明書」への影響の整理

### 2.1 建屋設計に関する既認可からの変更点

燃料加工建屋に関し，既認可からの機器レイアウトの変更及びそれに伴う設計変更を行った内容は，以下のとおりである。

- 排気筒の位置及び高さの変更
  （波及的影響の発生防止及び他工事との干渉回避のため）
- 建屋の増床（建屋内レイアウト変更を含む。）及び階高の寸法変更
  （重大事故等対処施設の追加設置等により，機器設置スペースを確保するため）
- 壁開口部の構造，寸法及び材質の変更
  （開口部の配置変更及び火災防護対策のため）

これらの設計変更について，既認可の内容に対する影響確認を行った。

### 2.2. 建屋設計の変更内容と評価条件への影響

#### 2.2.1 排気筒の位置及び高さの変更

(1) 変更内容

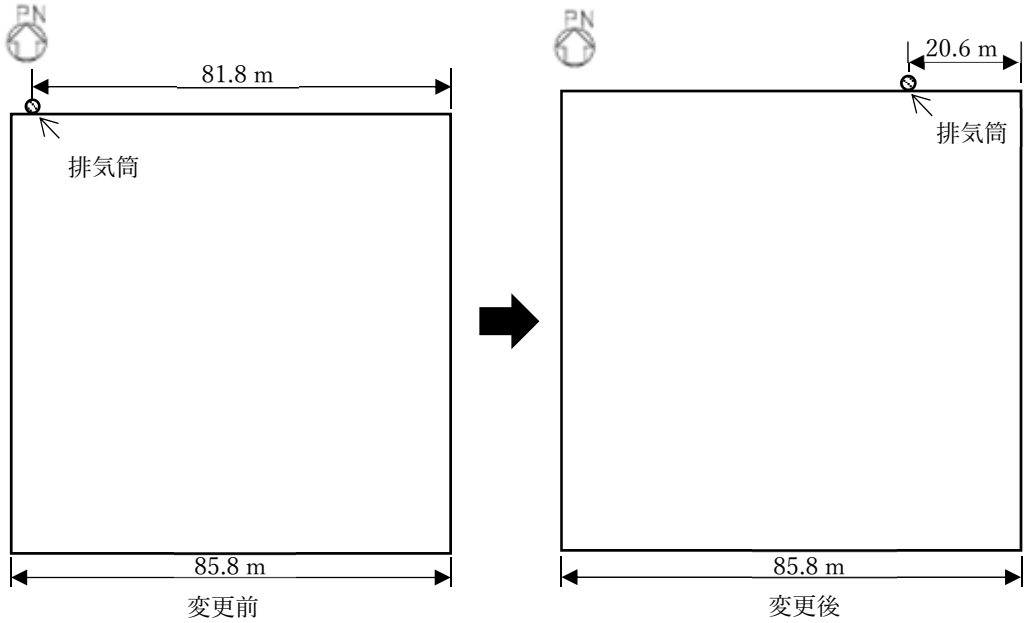
第 2.2.1-1 図のとおり，燃料加工建屋に支持される排気筒は，燃料加工建屋北西側外壁面に設置していたが，約 60m東へ移動させ，北東側外壁面に設置する変更を行う。設計変更後の排気筒と建物との取り合いを第 2.2.1-2 図に示す。

また，排気筒の高さについては，25mから 20mに変更する。

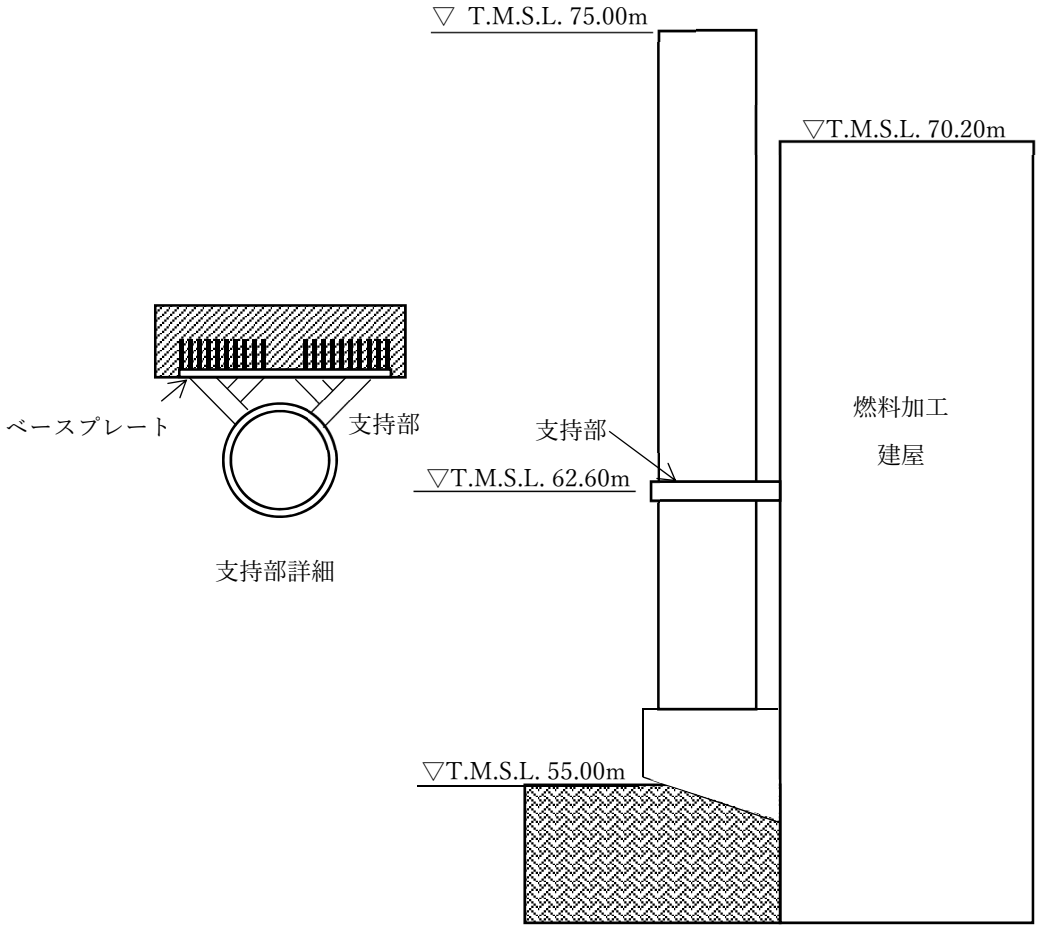
(2) 変更理由

上記変更の理由は以下のとおりである。

- 位置変更については，貯蔵容器搬送用洞道の工事と気中ダクト及び排気筒の工事を独立して行うため。
- 高さ変更については，万一転倒した場合であっても再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋に波及的影響を及ぼさないようにするため。




第 2. 2. 1-1 図　排気筒の位置変更




第 2. 2. 1-2 図　設計変更後の排気筒と燃料加工建屋との取り合い

(3) 評価条件への影響

排気筒の位置及び高さの変更により，燃料加工建屋の耐震評価で考慮する排気筒の重量が変更となるため，以下の計算書における評価条件に変更が生じる。

- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

「排気筒の位置及び高さの変更」については，地震応答解析モデルへ反映している。

詳細については，別紙1「地震応答解析及び応力解析における既認可からの変更点について」に示す。

2.2.2 建屋の増床（建屋レイアウト変更含む。）及び階高の寸法変更

(1) 変更内容

第2.2.2-1図及び第2.2.2-2図のとおり，建屋北側屋上部分を増床するとともに，増床に併せて建屋レイアウトを変更する。また，地下3階及び地下2階の階高を，それぞれ60cm高くする。

なお，増床箇所に設置する設備は一般系の設備とし，窒素循環用冷却水設備，常用所内電源設備等を設置する。

(2) 変更理由

上記変更の理由は以下のとおりである。

- 新規制基準対応として，火災消火用のガスボンベの追加設置等が必要となったことから，既認可における建屋レイアウトでは設備・機器を燃料加工建屋内に収納することができないため。
- グローブボックスの耐震Sクラス化に伴う耐震サポートの追加，火災発生時の延焼を防止するための延焼防止ダンパ等の追加が必要となり，既認可の階高では工程室内の天井部分における設置スペースの確保が困難となるため。

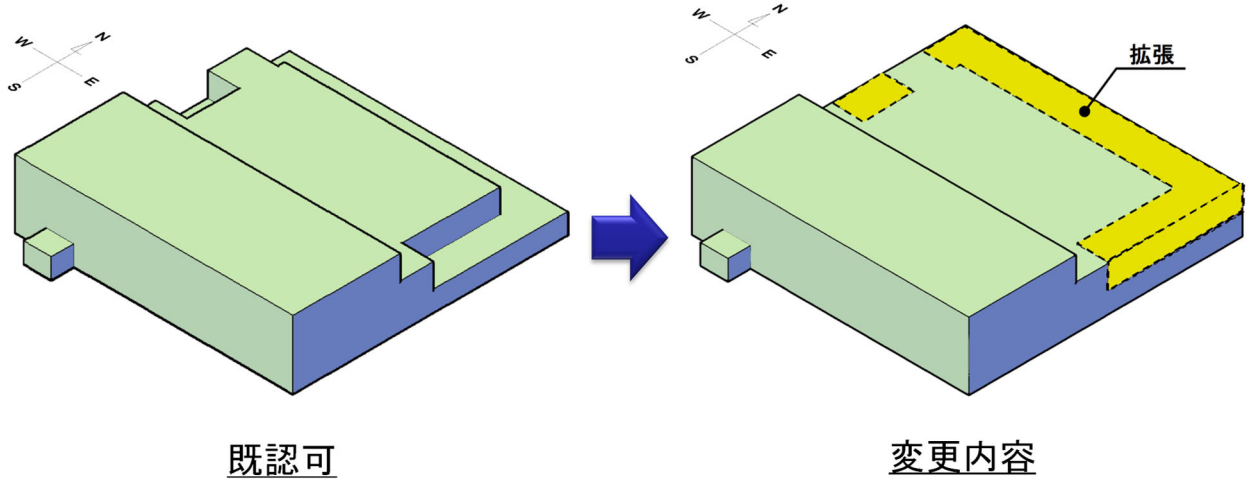
(3) 評価条件への影響

建屋の増床及び階高の寸法変更により，燃料加工建屋の重量・剛性等が変更となるため，以下の計算書における評価条件に変更が生じる。

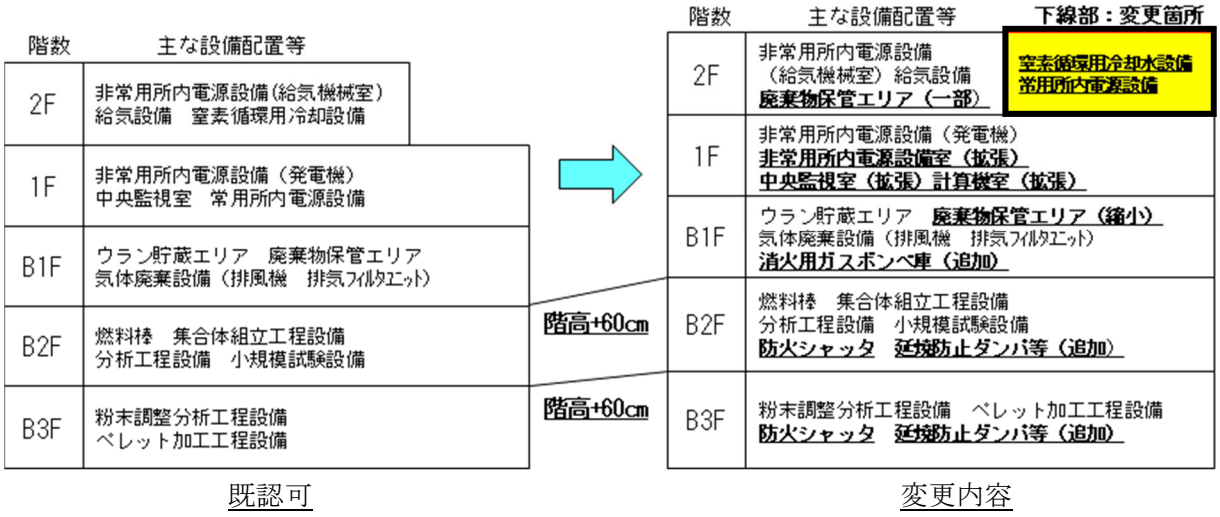
- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

「建屋の増床」及び「建屋の階高の変更」については，地震応答解析モデルへ反映している。

これらの詳細については，別紙１「地震応答解析及び応力解析における既認可からの主な変更点について（燃料加工建屋）」に示す。




第 2.2.2-1 図　建屋の増床のイメージ




第 2.2.2-2 図　増床に伴う建屋レイアウト変更（設備配置の変更等）

2.2.3 壁開口部の構造，寸法及び材質の変更

(1) 変更内容

燃料加工建屋の壁開口部の構造，寸法及び材質を，設置する設備・機器に合わせて変更する。

(2) 変更理由

上記変更の理由は以下のとおりである。

- 2.2.2 に示す建屋の増床，階高変更及びレイアウト変更に伴い変更又は追加設置する設備・機器があり，これらの設備・機器に合わせた開口が必要となるため。
- 一部の壁開口部について，材質を変更することで，火災防護対策としての 3 時間耐火性能を確保するため。

(3) 評価条件への影響

壁開口部の変更により，燃料加工建屋の耐震評価モデルにおける拘束条件の見直し等が必要なため，以下の計算書における評価条件に変更が生じる。

- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- 添付書類「Ⅲ-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

「壁開口部の変更」については，地震応答解析モデル及び基礎スラブの応力解析モデルへ反映している。

詳細については，別紙 1「地震応答解析及び応力解析における既認可からの主な変更点について（燃料加工建屋）」に示す。

## 3. 重要区域の範囲，耐震クラス及び要求される安全上重要な機能

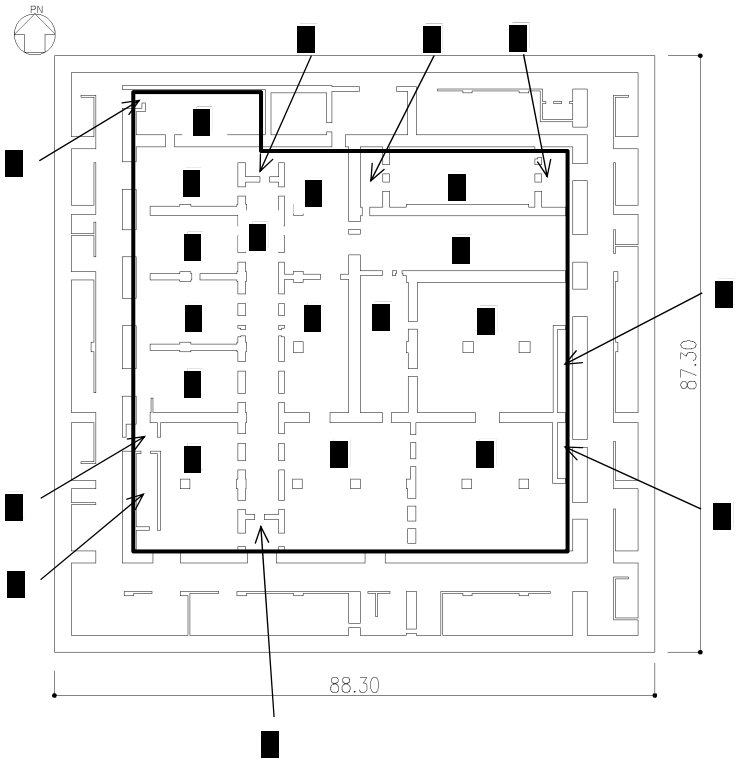
### 3.1 重要区域の範囲

事業変更許可申請書における安全上重要な施設の選定では，「プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する構築物」として，以下枠内に示す区域の境界の壁及び床を安全上重要な施設に選定している。

具体的には，次頁の第 3.1-1 図，第 3.1-2 図及び第 3.1-3 図に示す範囲が燃料加工建屋の重要区域である。

・以下の部屋で構成する区域

原料受払室，原料受払室前室，粉末調整第 1 室，粉末調整第 2 室，粉末調整第 3 室，粉末調整第 4 室，粉末調整第 5 室，粉末調整第 6 室，粉末調整第 7 室，粉末調整室前室，粉末一時保管室，点検第 1 室，点検第 2 室，ペレット加工第 1 室，ペレット加工第 2 室，ペレット加工第 3 室，ペレット加工第 4 室，ペレット加工室前室，ペレット一時保管室，ペレット・スクラップ貯蔵室，点検第 3 室，点検第 4 室，現場監視第 1 室，現場監視第 2 室，スクラップ処理室，スクラップ処理室前室，分析第 3 室

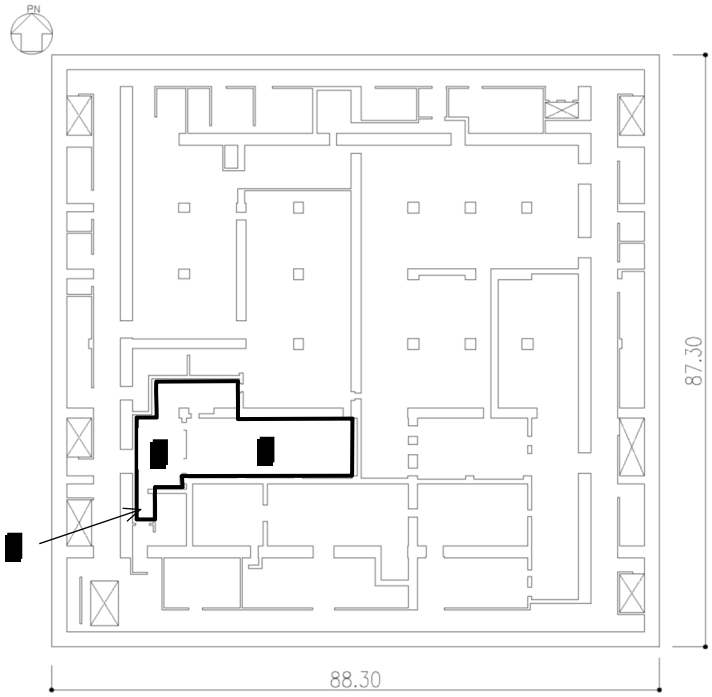



1　原料受払室
2　粉末調整第１室
3　粉末調整第２室
4　粉末調整第３室
5　粉末調整第４室
6　粉末調整第５室
7　粉末一時保管室
8　粉末調整第６室
9　粉末調整第７室
10　ペレット加工第１室
11　ペレット・スクラップ貯蔵室
12　ペレット加工第４室
13　ペレット一時保管室
14　ペレット加工第３室
15　ペレット加工第２室
16　原料受払室前室
17　粉末調整室前室
18　現場監視第１室
19　点検第１室
20　点検第２室
21　点検第３室
22　点検第４室
23　現場監視第２室
24　ペレット加工室前室

重要区域の範囲を示す。

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.1-1 図　重要区域の範囲（燃料加工建屋地下３階の概略平面図）

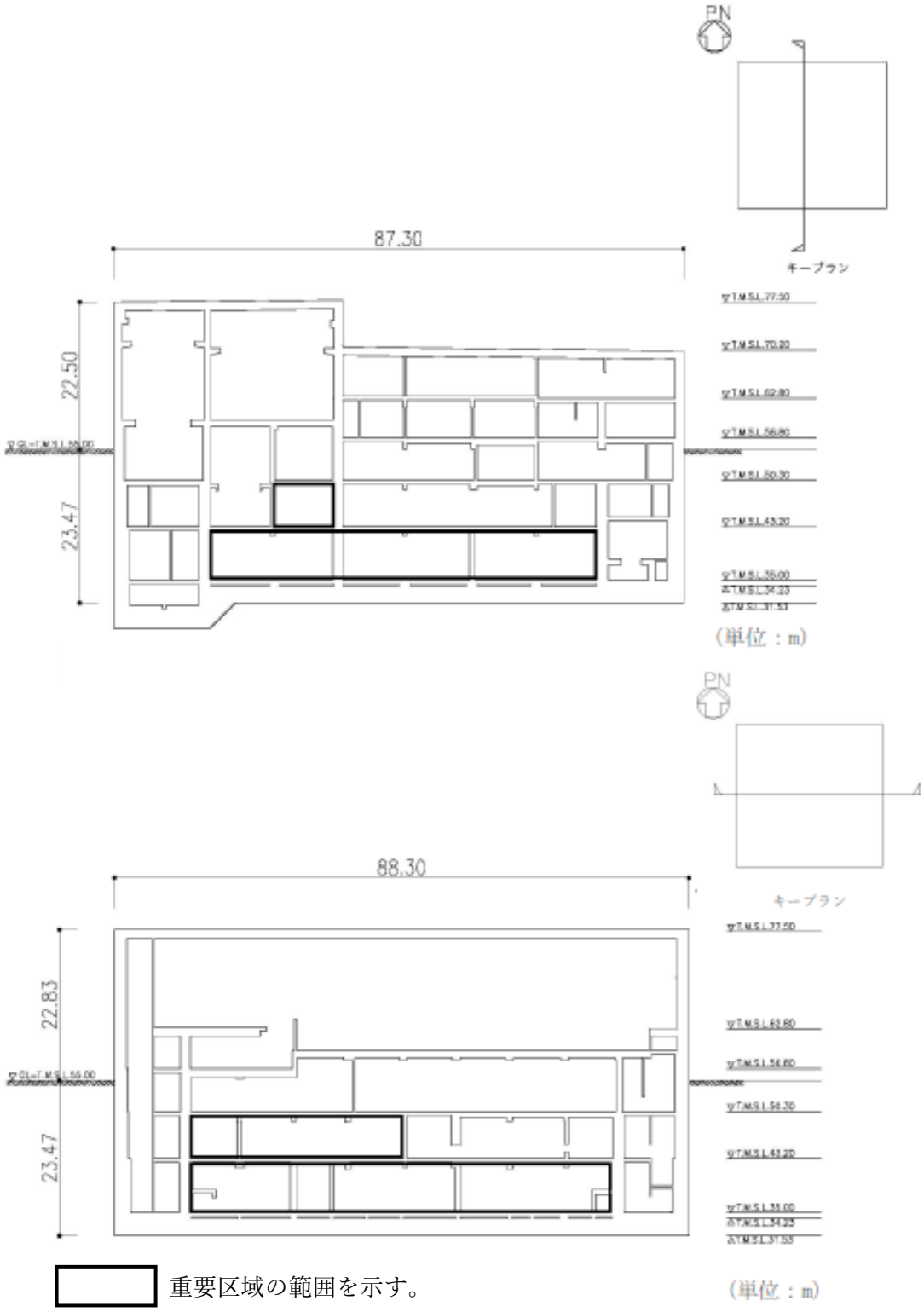



1　スクラップ処理室
2　分析第３室
3　スクラップ処理室前室

重要区域の範囲を示す。

注記：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.1-2 図　重要区域の範囲（燃料加工建屋地下２階の概略平面図）




第 3.1-3 図　重要区域の範囲（燃料加工建屋の概略断面図）

【上：NS 方向，下：EW 方向】

3.2 重要区域の壁及び床の耐震クラス

重要区域の壁及び床は，MOX 粉末を非密封で取り扱う設備・機器を収納するＳクラスのグローブボックス等を直接収納する施設であることから，当該グローブボックス等から MOX 粉末が漏えいした場合であっても，放射性物質の過度の放出を防止するための施設として，耐震Ｓクラスとしている。

3.3 重要区域の壁及び床に要求される安全上重要な機能

3.3.1 要求される安全上重要な機能

非密封の MOX 粉末を取り扱う設備・機器は，作業環境中に MOX 粉末が飛散又は漏えいすることのないようにグローブボックス等に収納する設計としており，MOX 粉末を取り扱う主要なグローブボックス等は耐震Ｓクラスの設計としているため，基準地震動による地震力に対しても，当該グローブボックス等の閉じ込め機能が維持される設計である。

ただし，万一グローブボックスから MOX 粉末が漏えいした場合であっても，放射性物質を限定された区域に閉じ込めるために，重要区域の壁及び床については，閉じ込め機能として「放射性物質の過度の放出を防止する機能(MS)」が要求される。

3.3.2 機能維持の考え方

万一グローブボックスから MOX 粉末が漏えいしても，火災等の MOX 粉末を外部に放出する駆動力がなければ外部へ放射性物質が積極的に放出されることはないため，重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと，すなわち重要区域の壁及び床が，基準地震動による地震力に対しても終局状態に至らず崩壊しないことで，閉じ込め機能を維持することができる。

このため，機能維持の評価として以下について確認する。

(1) 重要区域の壁の評価

耐震壁の最大せん断ひずみ度が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認する。許容限界については第 3.3-1 表に示す。

(2) 重要区域の床の評価

部材に生じる応力が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認する。許容限界については第 3.3-1 表に示す。

第 3.3-1 表　重要区域の壁及び床の許容限界

| 要求機能 | 機能設計上の性能目標 | 地震力 | 部位 | 機能維持のための考え方 | 許容限界（評価基準値） |
|---|---|---|---|---|---|
| － | 構造強度を有すること | 基準地震動Ss | 重要区域の壁 | 耐震壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認 | 最大せん断ひずみ度 $2.0\times10^{-3}$ |
| | | | 重要区域の床 | 部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界に対して妥当な安全余裕を有することを確認 | 「RC-N規準」に基づく終局耐力 *2 |
| 閉じ込め機能 | 放射性物質の過度の放出を防止する機能を損なわないこと | 基準地震動Ss | 重要区域の壁 | 耐震壁の最大せん断ひずみ度が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認*1 | 最大せん断ひずみ度 $2.0\times10^{-3}$ |
| | | | 重要区域の床 | 部材に生じる応力が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認*3 | 「RC-N規準」に基づく終局耐力 *2 |

*1：機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが，さらなる安全余裕を考慮して，評価基準値としては，耐震壁の構造強度の確認に用いる許容限界を採用する。

*2： 許容限界は終局耐力に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することとするが，断面の評価の判定値としては，短期許容応力度を採用する。

*3：機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが，さらなる安全余裕を考慮して，評価基準値としては，重要区域の床の構造強度の確認に用いる許容限界を採用し，短期許容応力度とする。

3.3.3 重要区域の二重床の機能について

地下3階のうち，非密封のMOX粉末を取り扱うエリアについては，万一の地下水の浸透に対する地下浸透水防止の機能として，基礎スラブ上にバッファとしての空間ができるように二重床とし，当該エリアの床が直接地下水に触れないようにしている。また，地下3階の重要区域は上記エリアに該当するため二重床を設けているが，地下浸透水防止の機能は安全上重要な機能に該当しない。

このため，重要区域の二重床については，重要区域の一部として上記3.3.1で示す閉じ込め機能のみが要求され，上記3.3.2に示すとおり当該機能が維持できることを確認している。

詳細については，別紙2「重要区域を構成する部材の詳細について」に示す。

別紙１

地震応答解析及び応力解析における

既認可からの主な変更点について

（燃料加工建屋）

目　　次

1. 概要･････････････････････････････････････････････････････････････････････ 別紙 1-1
2. 既認可からの主な変更点について･････････････････････････････････････････ 別紙 1-2

付録　既認可と今回設工認の平面図及び断面図の比較並びに主な変更点について（燃料加工建屋）

1.　概要

本資料は，「MOX 燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について」の資料の通り，機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更を含む），並びに，それに伴う建屋の増床，階高の変更及び壁開口の変更による既認可※からの主な変更点を示すものである。また，既認可からの変更に伴う地震応答解析モデル及びモデル諸元の変更点についても併せて示すものである。

※：　『設計及び工事の方法の認可申請書（MOX 燃料加工施設）　第 1 回申請　添付書類Ⅲ-2-1-1-1「燃料加工建屋の地震応答計算書」，添付書類Ⅲ-2-1-1-2「燃料加工建屋の耐震計算書」（平成 22･05･21 原第 9 号 平成 22 年 10 月 22 日認可）』

## 2.　既認可からの主な変更点について

本項では，既認可からの主な変更点及び，それに伴う地震応答解析モデル並びにモデル諸元の変更点について示す。主な変更点としては，「機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更を含む）」，並びに，それに伴う「建屋の増床」による重量の変更及び剛性の変更，「階高の変更」及び「壁開口の変更」による剛性の変更があげられる。

「機器レイアウトの変更」については，壁の位置変更に合わせて地震応答解析モデルのせん断断面積，断面二次モーメント，軸断面積へ反映しており，機器重量の変更については質点重量に反映している。ここではその例として，排気筒の位置の変更について概要図と解析モデルへの反映内容を第 2.-1 図に示す。

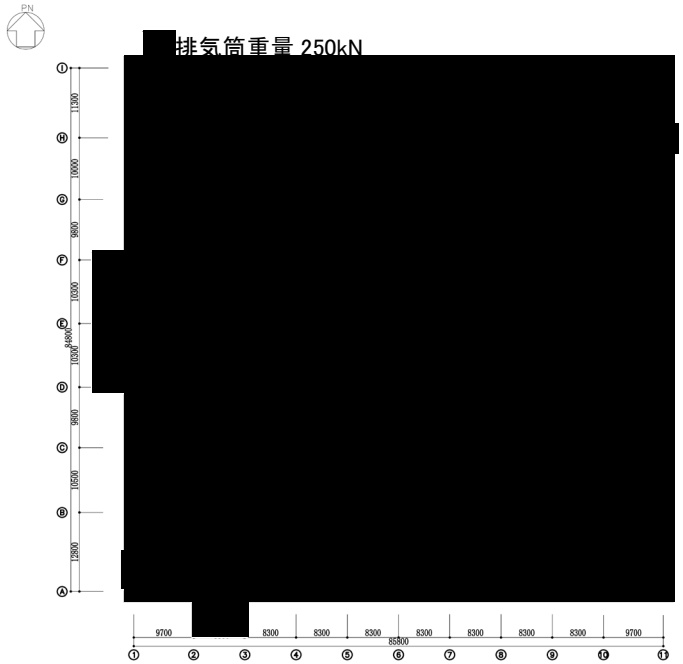
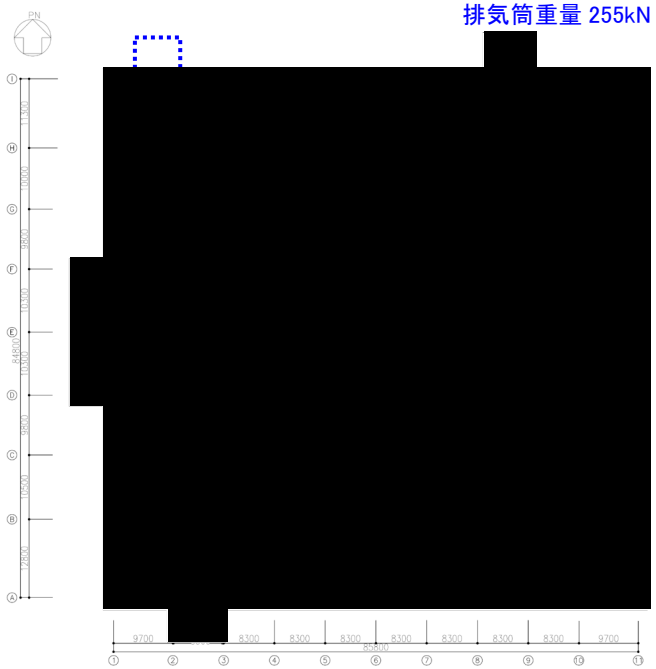
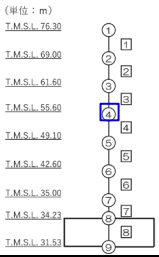
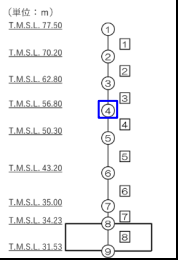
「建屋の増床」に伴う重量の変更については，地震応答解析モデルの塔屋階レベル（質点番号 2）及び 2 階レベル（質点番号 3）の質点重量へ反映している。代表として，建屋重量の増分が最も大きい塔屋階について概要図と解析モデルへの反映内容を第 2.-2 図に示す。

「建屋の増床」に伴う剛性の変更については，2 階レベル（要素番号 2）の地震応答解析モデルのせん断断面積，断面二次モーメント，軸断面積へ反映している。NS 方向，EW 方向，鉛直方向の変更の概要図と解析モデルへの反映内容を第 2.-3 図，第 2.-4 図，第 2.-5 図に示す。

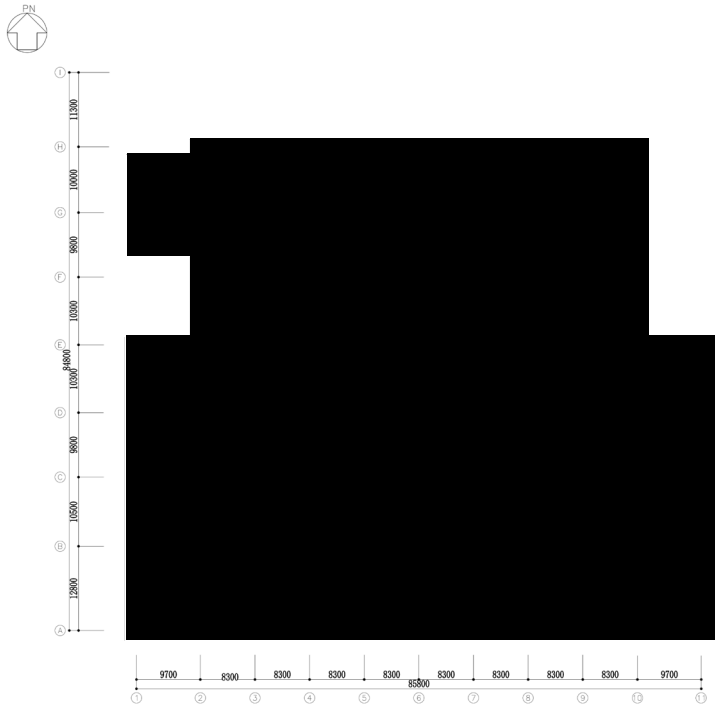
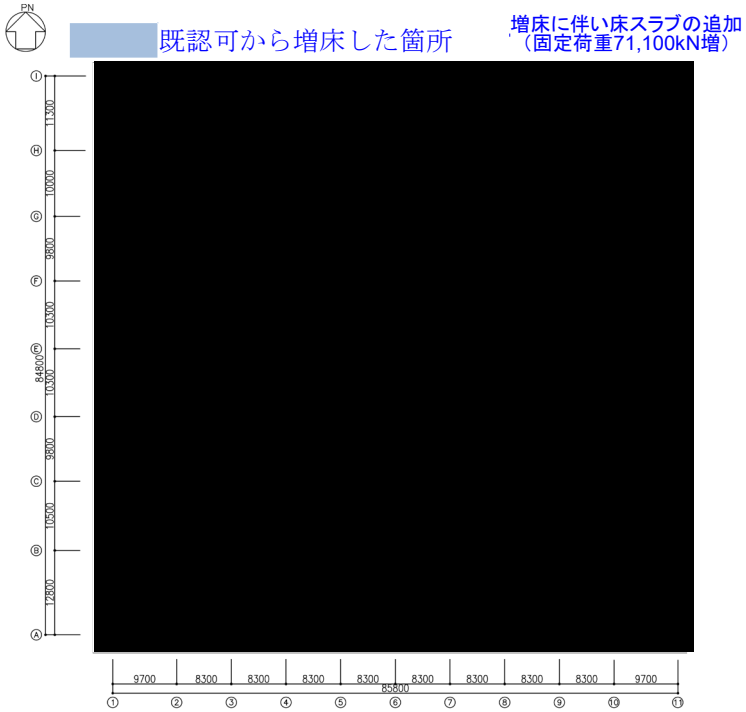
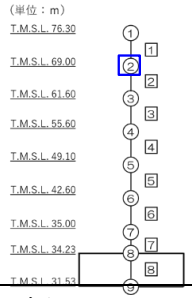
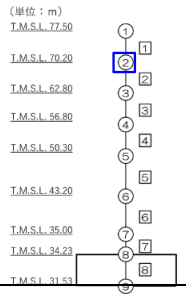
「建屋の階高の変更」については，階高に合わせて質点系モデルの質点レベルへ反映している。変更の概要図と解析モデルへの反映内容を第 2.-6 図に示す。

「壁開口の変更」については，各開口の変更に合わせて地震応答解析モデルの剛性へ反映している。代表として，せん断断面積の減少が最も大きい地下 1 階 2 通りについて，変更の概要図と解析モデルへの反映内容を第 2.-7 図に示す。

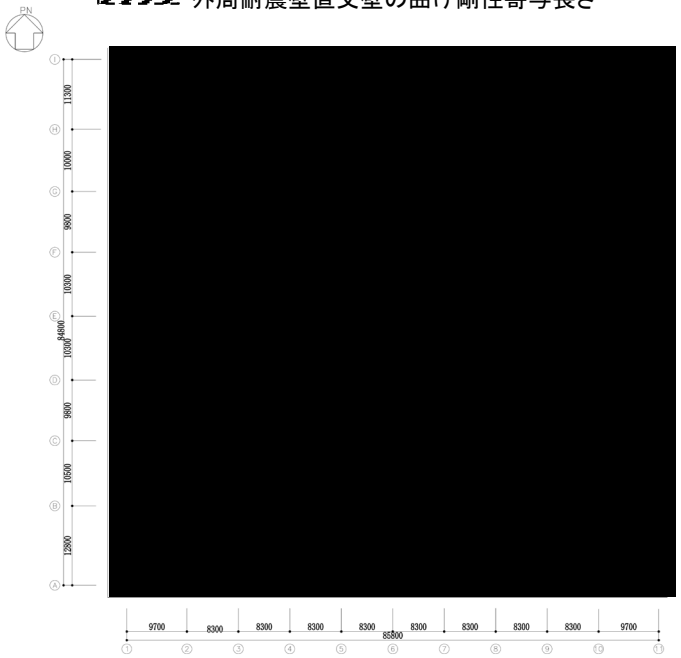
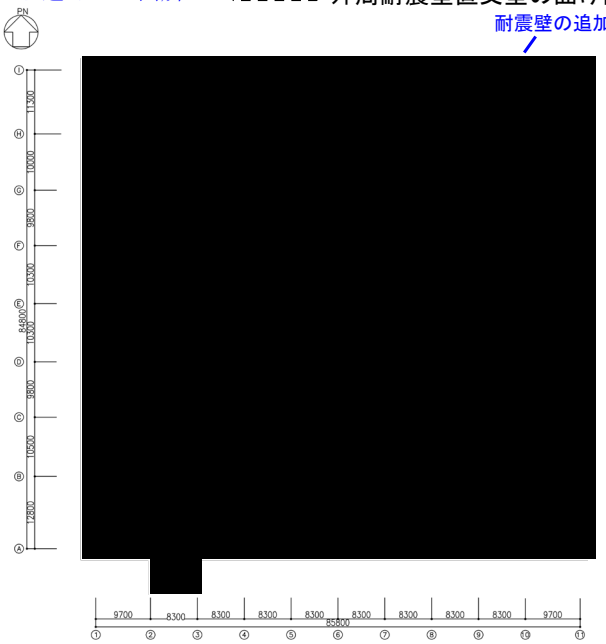
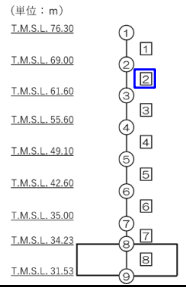
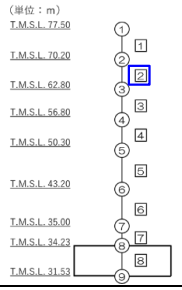
また，各階の既認可と今回設工認の平面図及び断面図の比較，主な変更点，解析モデル及びモデル諸元の変更点については付録に示す。

| | 既認可 | 今回設工認 |
|---|---|---|
| 主な変更の概要図 |  <br>1 階平面図（T.M.S.L. 55.60m） | 既認可から削除した箇所<br>既認可から追加した箇所<br>  <br>1 階平面図（T.M.S.L. 56.80m） |
| 解析モデルへの反映 | （質点番号 4）<br>質点重量：413,204kN<br>  | 「排気筒」については、排気筒の重量を地震応答解析モデルの質点重量へ反映している。<br>（質点番号 4）<br>質点重量：429,000kN<br>  |

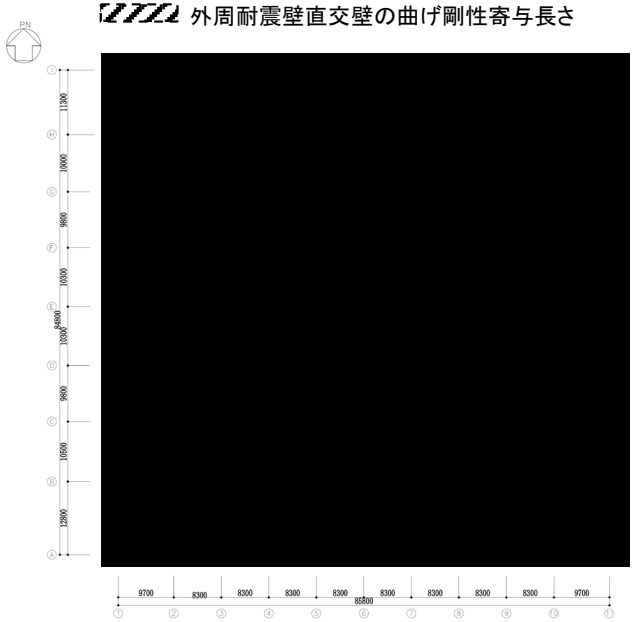
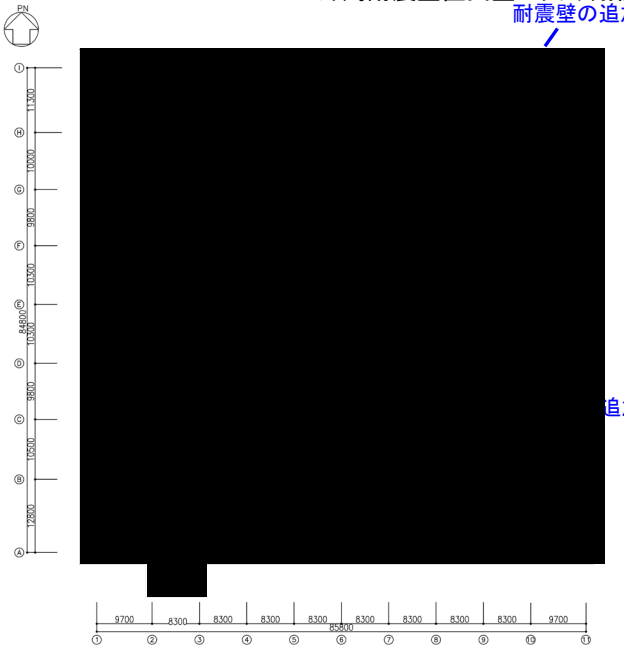
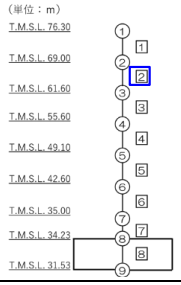
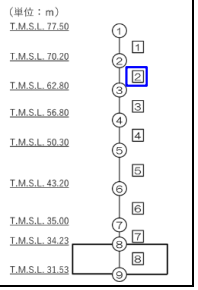
第 2.-1 図　機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更）に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点

| | 既認可 | 今回設工認 |
|---|---|---|
| 主な変更の概要図 |  <br>塔屋階平面図（T.M.S.L. 69.00m） |  <br><br>塔屋階平面図（T.M.S.L. 70.20m） |
| 解析モデルへの反映 |  <br>（質点番号 2）<br>質点重量：254,197kN |  <br>建屋の増床に伴う「重量の変更」については、地震応答解析モデルの質点重量へ反映している。<br>（質点番号 2）<br>質点重量：329,000kN |

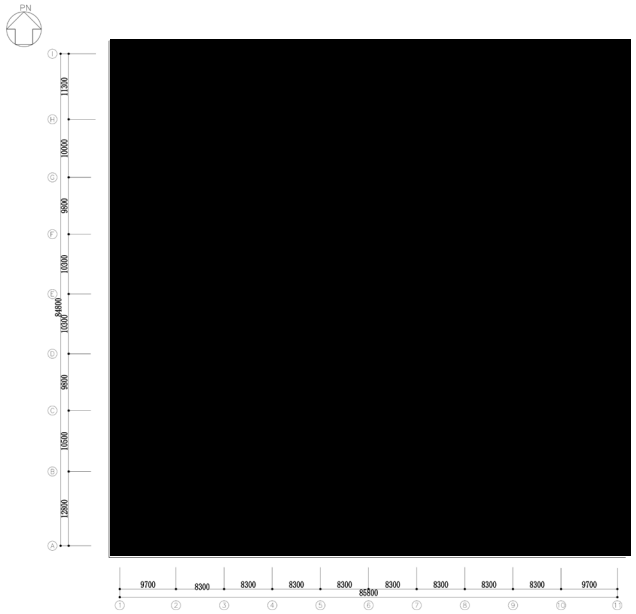
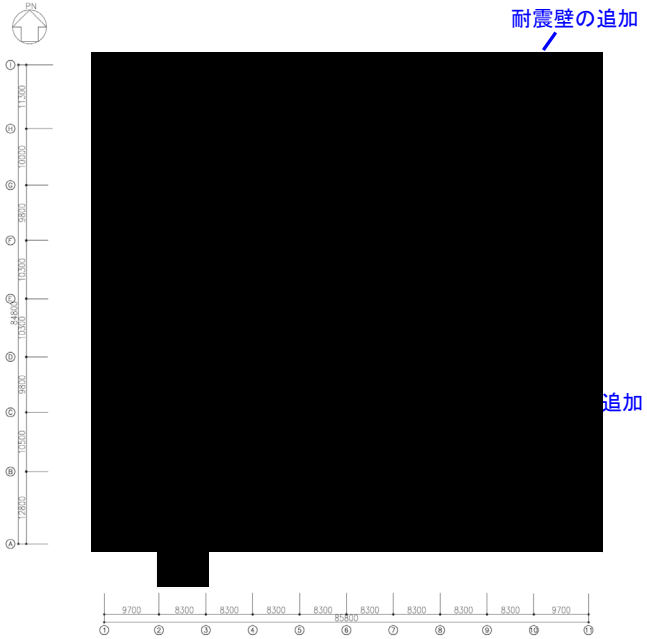
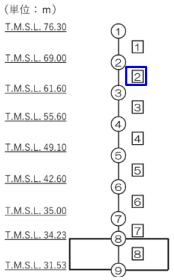
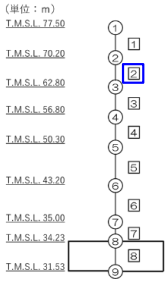
第 2.-2 図　建屋の増床に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点（塔屋階の質点重量）

| | 既認可 | 今回設工認 |
|---|---|---|
| 主な変更の概要図 | 耐震壁<br>外周耐震壁直交壁の曲げ剛性寄与長さ<br>  <br>2 階平面図（T.M.S.L. 61.60m） | 既認可から削除した箇所<br>既認可から追加した箇所<br>耐震壁<br>外周耐震壁直交壁の曲げ剛性寄与長さ<br>耐震壁の追加<br>  <br>加<br>2 階平面図（T.M.S.L. 62.80m） |
| 解析モデルへの反映 | （要素番号 2）（NS 方向）<br>せん断断面積 ： 300.7m$^2$<br>断面二次ﾓｰﾒﾝﾄ：5.66×10$^4$m$^4$<br>  <br> | 建屋の増床に伴う「剛性の変更」については、地震応答解析モデルのせん断断面積、断面二次モーメントへ反映している。<br>（要素番号 2）（NS 方向）<br>せん断断面積 ： 362.5m$^2$<br>断面二次ﾓｰﾒﾝﾄ：29.12×10$^4$m$^4$<br>  <br> |

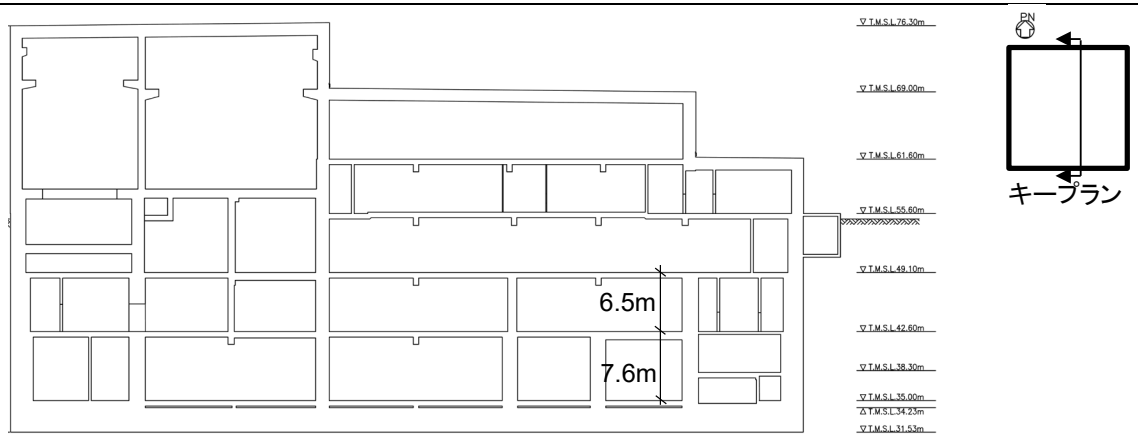
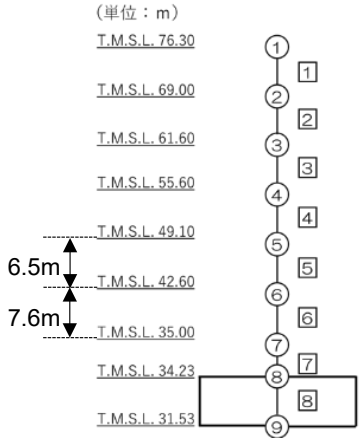
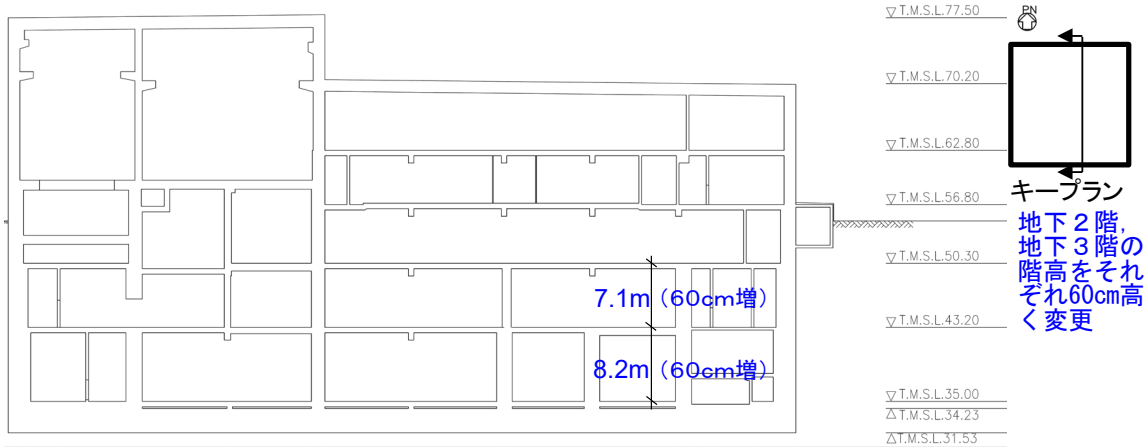
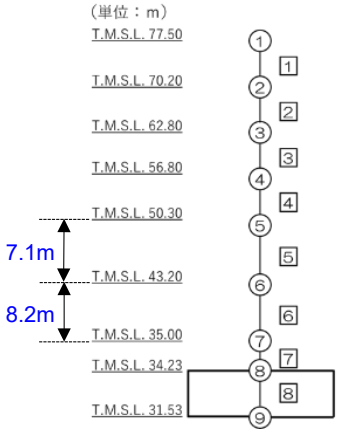
第 2.-3 図　建屋の増床に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点（2 階 NS 方向の剛性）

| | 既認可 | 今回設工認 |
|---|---|---|
| 主な変更の概要図 | 耐震壁<br>外周耐震壁直交壁の曲げ剛性寄与長さ<br>  <br>2 階平面図（T.M.S.L. 61.60m） | 既認可から削除した箇所<br>既認可から追加した箇所<br>耐震壁<br>外周耐震壁直交壁の曲げ剛性寄与長さ<br>耐震壁の追加<br>追加<br>  <br>2 階平面図（T.M.S.L. 62.80m） |
| 解析モデルへの反映 | （要素番号 2）（EW 方向）<br>せん断断面積 ： 385.3m$^2$<br>断面二次ﾓｰﾒﾝﾄ：18.66×10$^4$m$^4$<br>  | 建屋の増床に伴う「剛性の変更」については、地震応答解析モデルのせん断断面積、断面二次モーメントへ反映している。<br>（要素番号 2）（EW 方向）<br>せん断断面積 ： 415.6m$^2$<br>断面二次ﾓｰﾒﾝﾄ：40.32×10$^4$m$^4$<br>  |

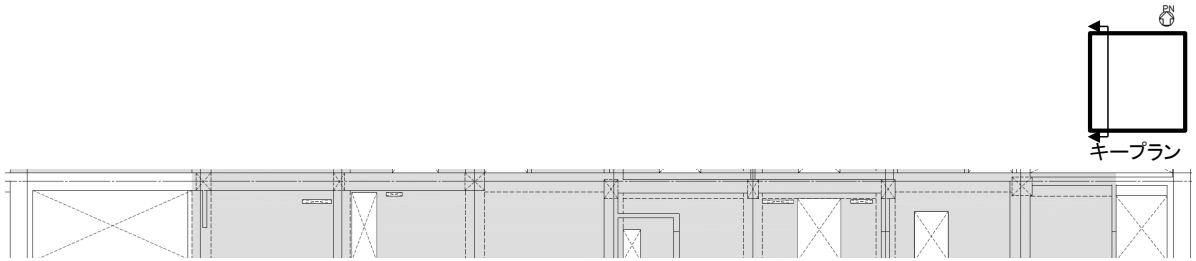
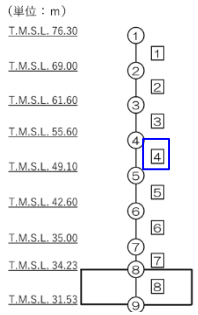
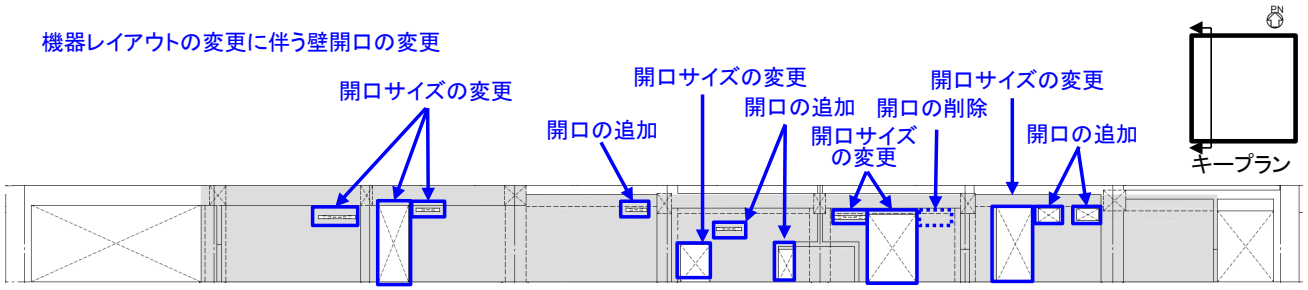
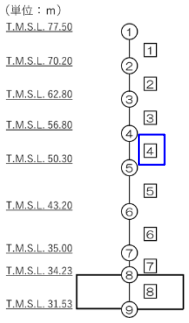
第 2.-4 図　建屋の増床に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点（2 階 EW 方向の剛性）

| | 既認可 | 今回設工認 |
|---|---|---|
| 主な変更の概要図 | 耐震壁<br>  <br>2 階平面図（T.M.S.L. 61.60m） | 既認可から削除した箇所<br>既認可から追加した箇所<br>耐震壁<br>耐震壁の追加<br>  <br>追加<br>2 階平面図（T.M.S.L. 62.80m） |
| 解析モデルへの反映 | （要素番号 2）（鉛直方向）<br>軸断面積：705.9m$^2$<br>  <br> | 建屋の増床に伴う「剛性の変更」については、地震応答解析モデルの軸断面積へ反映している。<br>（要素番号 2）（鉛直方向）<br>軸断面積：760.0m$^2$<br>  <br> |

第 2.-5 図　建屋の増床に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点（2 階鉛直方向の剛性）

| | 主な変更の概要図 | 解析モデルへの反映 |
|---|---|---|
| 既認可 |  <br>断面図（NS 方向） |  |
| 今回設工認 |  <br>断面図（NS 方向） |  <br>建屋の「階高の変更」については、階高に合わせて質点系モデルの質点レベルへ反映している。 |

第 2.-6 図　建屋の階高の変更に伴う主な変更の概要図及び解析モデルの変更点

| | 主な変更の概要図 | 解析モデルへの反映 |
|---|---|---|
| 既認可 |  <br>地下１階 ２通り 東側立面図（T.M.S.L.49.10m～ T.M.S.L.55.60m ） | （要素番号４，２通り）<br>せん断断面積：96.9m$^2$<br>  |
| 今回設工認 | 既認可から削除した箇所<br>既認可から追加した箇所<br>  <br>地下１階 ２通り 東側立面図（T.M.S.L.50.30m～ T.M.S.L.56.80m ） | 「壁開口の変更」については、各開口の変更に合わせて地震応答解析モデルの剛性へ反映している。<br>（要素番号４，２通り）<br>せん断断面積：94.1m$^2$<br>  |

第 2.-7 図　壁開口の変更に伴う主な変更の概要図及びモデル諸元の変更点

付録

既認可と今回設工認の平面図及び断面図の比較

並びに主な変更点について

（燃料加工建屋）

目　　次

1. 平面図及び断面図の既認可との比較 ･････････････････････････････････････････ 付録-1
2. 地震応答解析における既認可からの変更点･････････････････････････････････････付録-10
3. 応力解析における既認可からの変更点 ･････････････････････････････････････････付録-19

1.　平面図及び断面図の既認可との比較

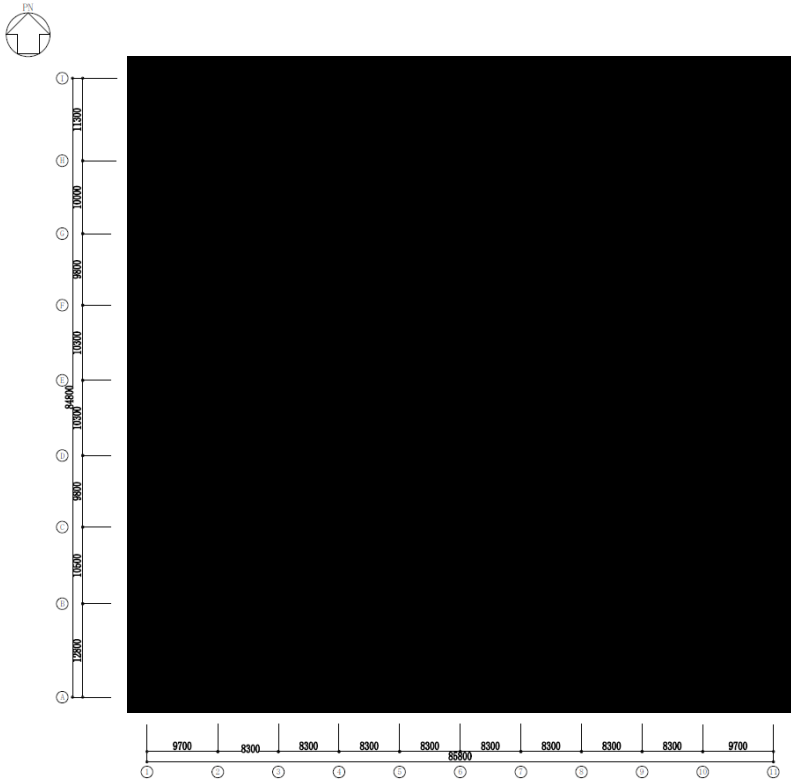
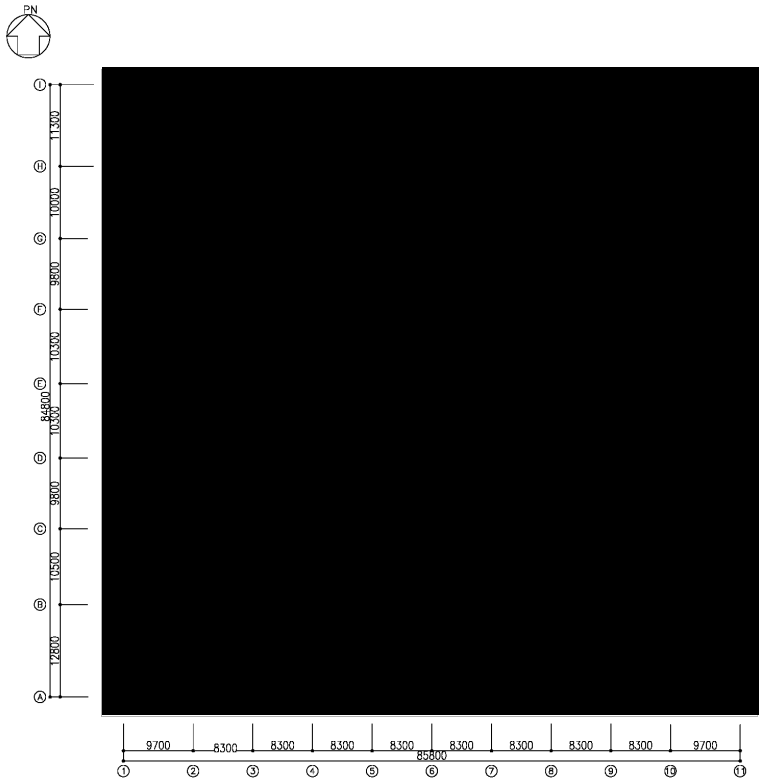
既認可からの主な変更点として，機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更を含む），並びに，それに伴う建屋の増床，階高の変更及び壁開口の変更を行っている。

各階の既認可と今回設工認の主な変更点等を一覧で示したものを第 1.-1 表に，各階の既認可と今回設工認の平面図の比較を第 1.-1 図に示す。なお，断面図は別紙１　第 2.-6 図による。

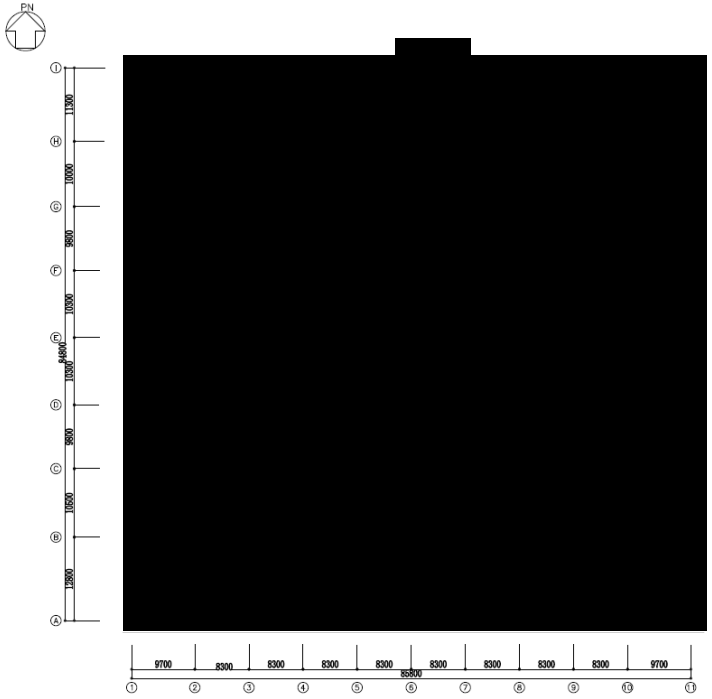
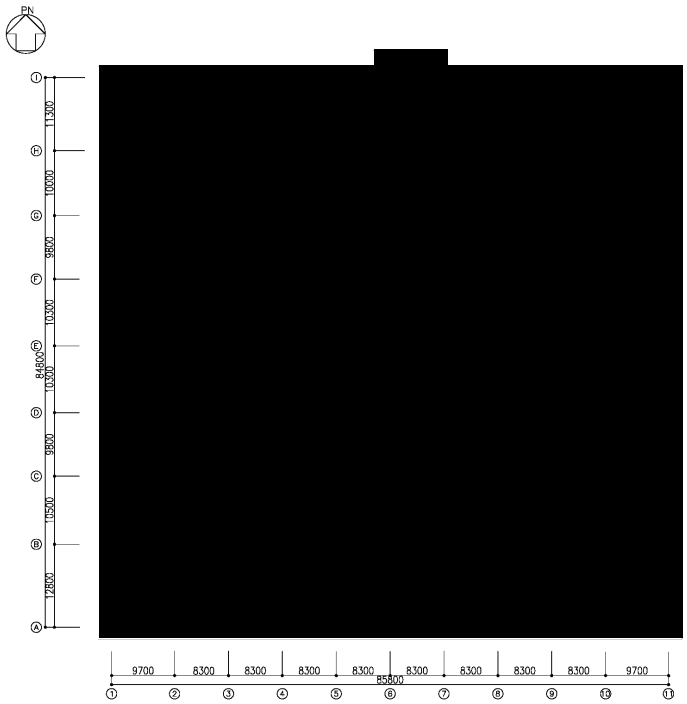
これらの変更は，別紙 1 と同様にモデルの重量，高さ及び剛性に反映している。

第 1.-1 表　各階の主な変更点

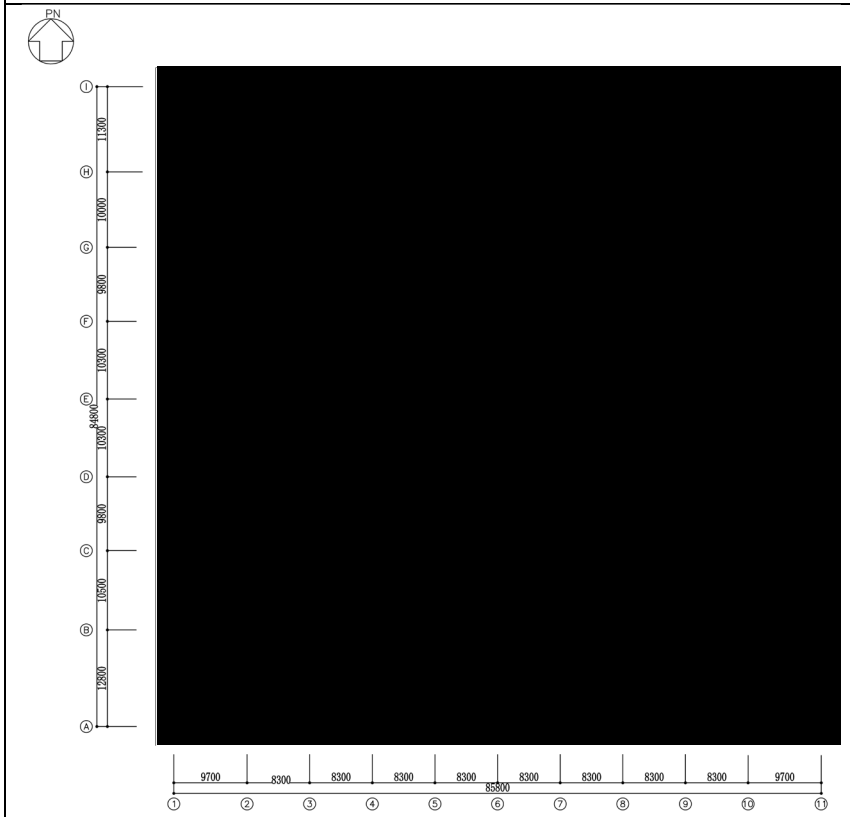
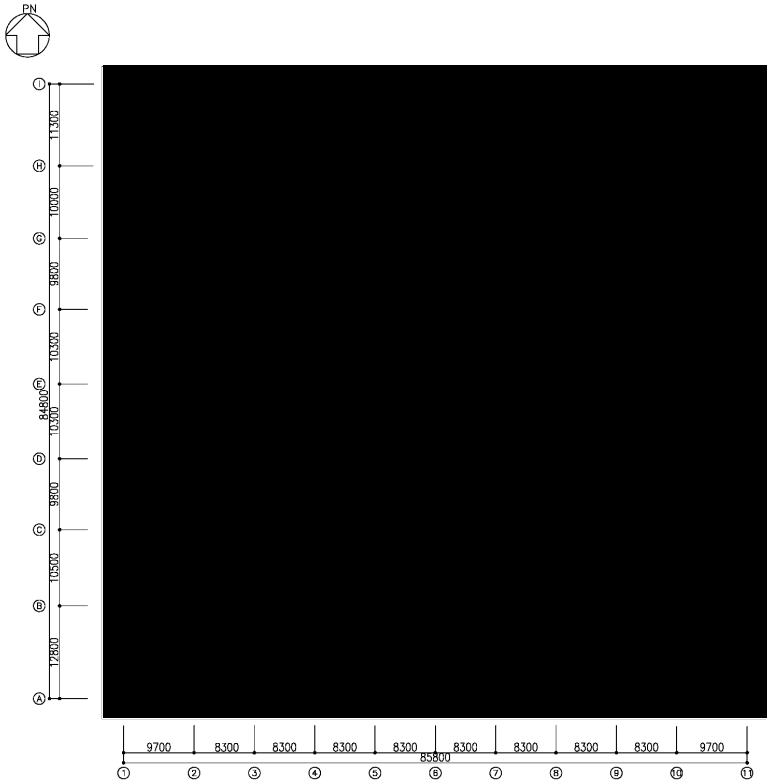
| | 主な変更点 |
|---|---|
| 地下３階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 建屋の階高の変更 |
| | 壁開口の変更 |
| 地下 3 階中 2 階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 建屋の階高の変更 |
| | 壁開口の変更 |
| 地下２階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 建屋の階高の変更 |
| | 壁開口の変更 |
| 地下１階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 壁開口の変更 |
| １階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 壁開口の変更 |
| ２階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 建屋の増床 |
| | 壁開口の変更 |
| 塔屋階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 建屋の増床 |
| | 壁開口の変更 |
| 屋上階 | 機器レイアウトの変更 |
| | 壁開口の変更 |

| 既認可 | 今回設工認※ |
|---|---|
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更（平面上大きな変更はないが機器重量として変更）<br>・建屋の階高の変更（別紙１　第 2.-6 図参照）<br>・壁開口の変更（平面上大きな変更はないが開口の高さ方向の変更） |
| 地下 3 階（T.M.S.L. 35.00m） | 地下 3 階（T.M.S.L. 35.00m） |

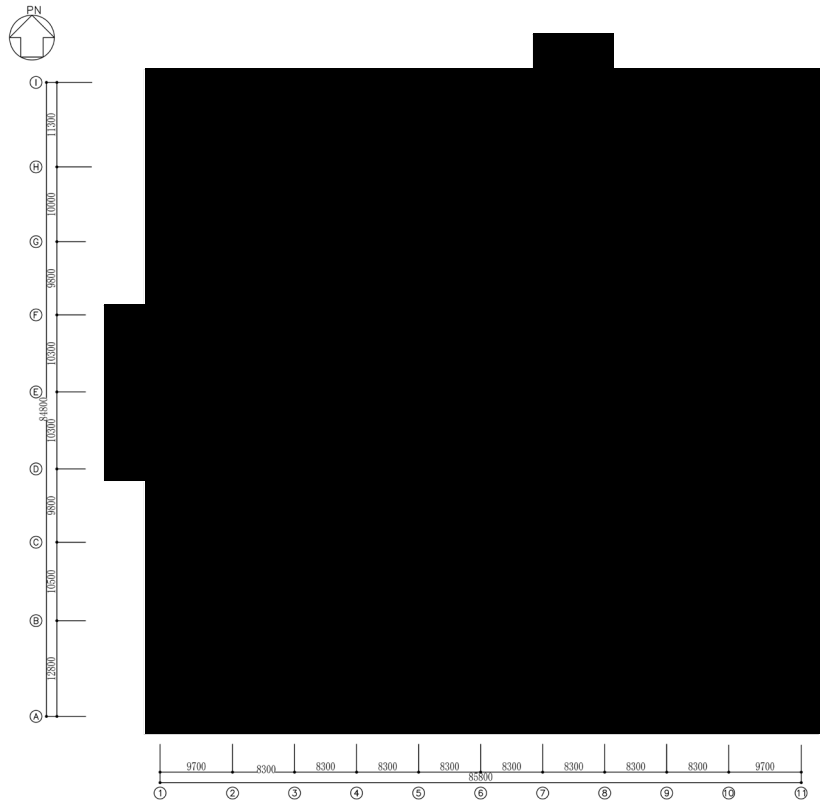
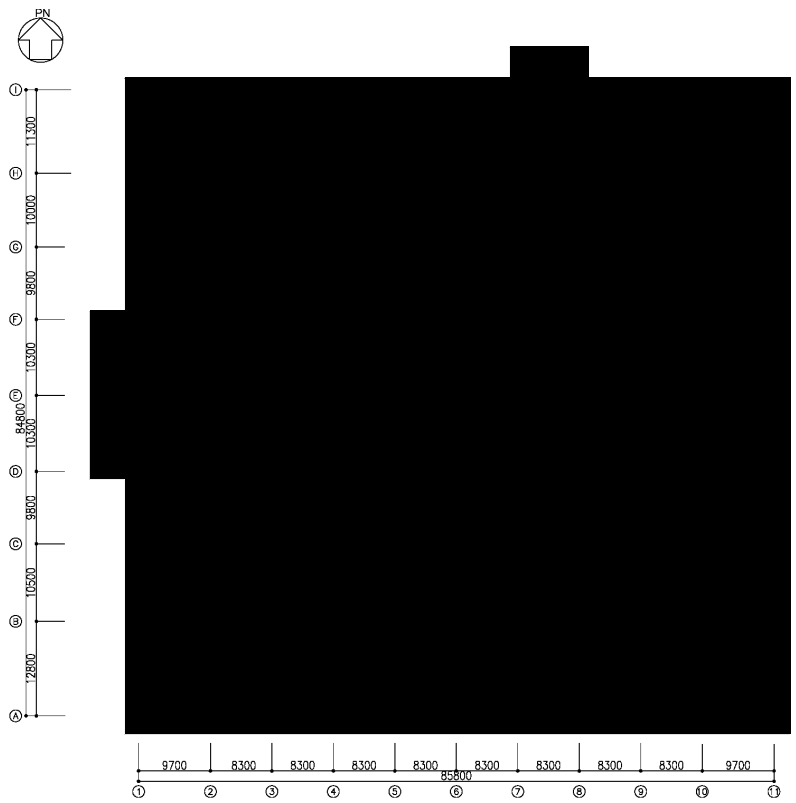
第 1.-1 図　平面図（1/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
|---|---|
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・建屋の階高の変更*（別紙１　第 2.-6 図参照）<br>・壁開口の変更<br>＊：地下 3 階～地下 3 階中 2 階（T.M.S.L. 35.00m～T.M.S.L. 38.30m）については階高の変更無し。<br>：主な変更箇所 |
| 地下 3 階中 2 階（T.M.S.L. 38.30m） | 地下 3 階中 2 階（T.M.S.L. 38.30m） |

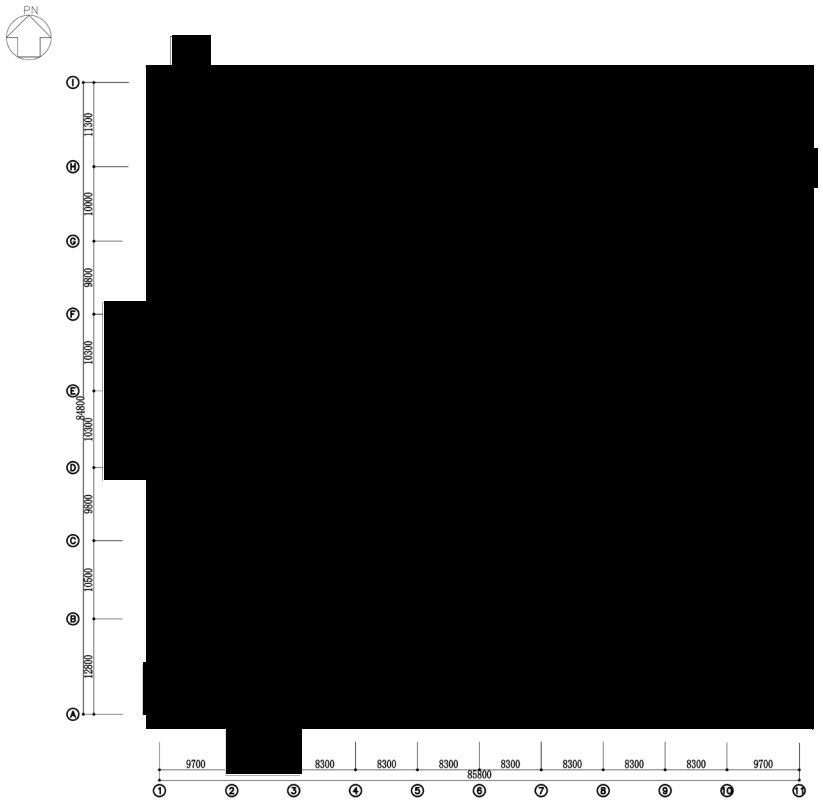
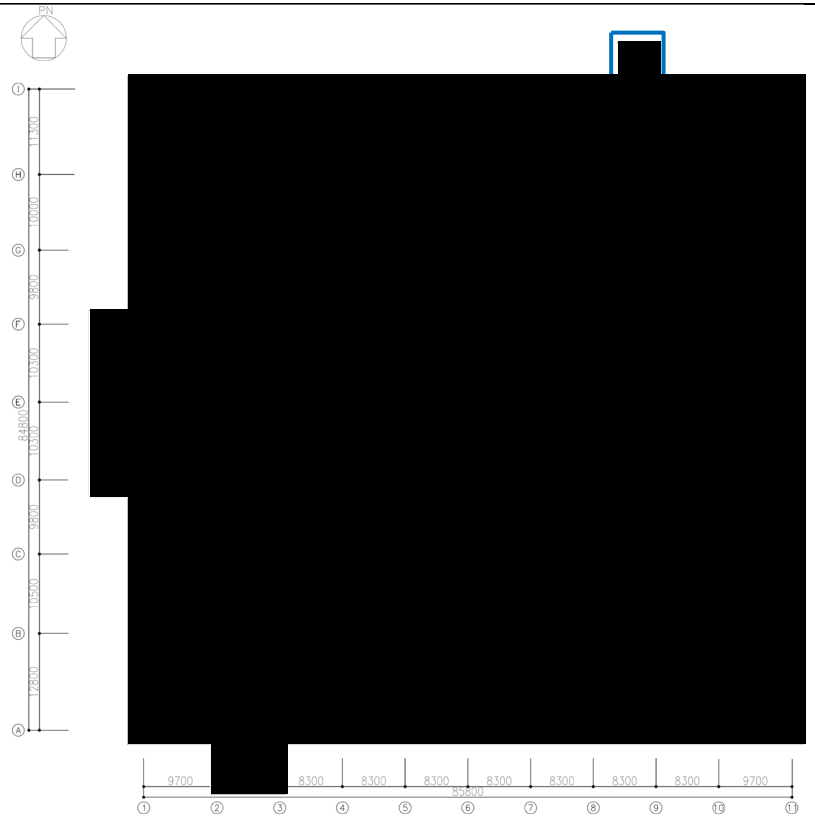
第 1.-1 図　平面図（2/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
| --- | --- |
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・建屋の階高の変更（別紙１　第 2.-6 図参照）<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 地下２階（T.M.S.L.　42.60m） | 地下２階（T.M.S.L.　43.20m） |

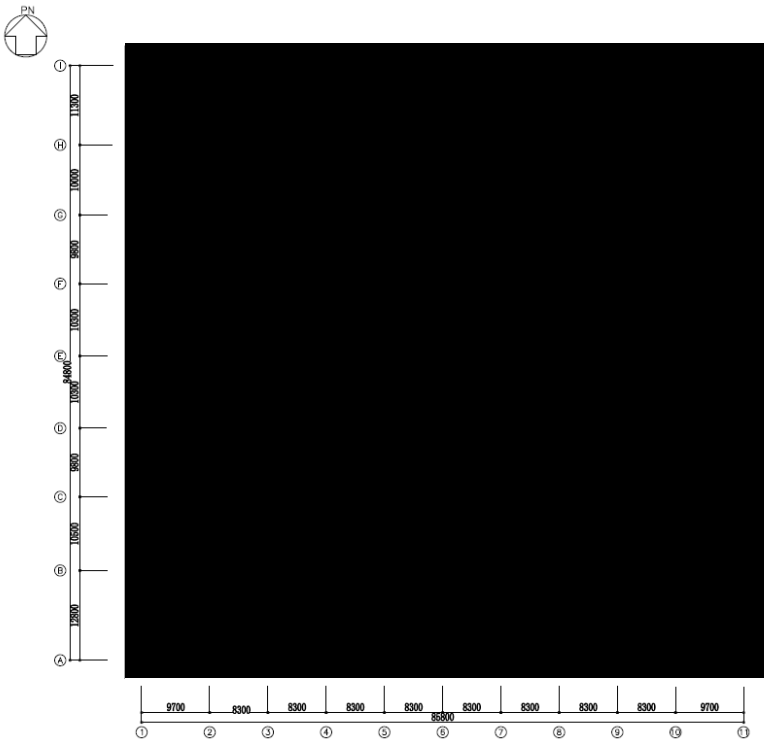
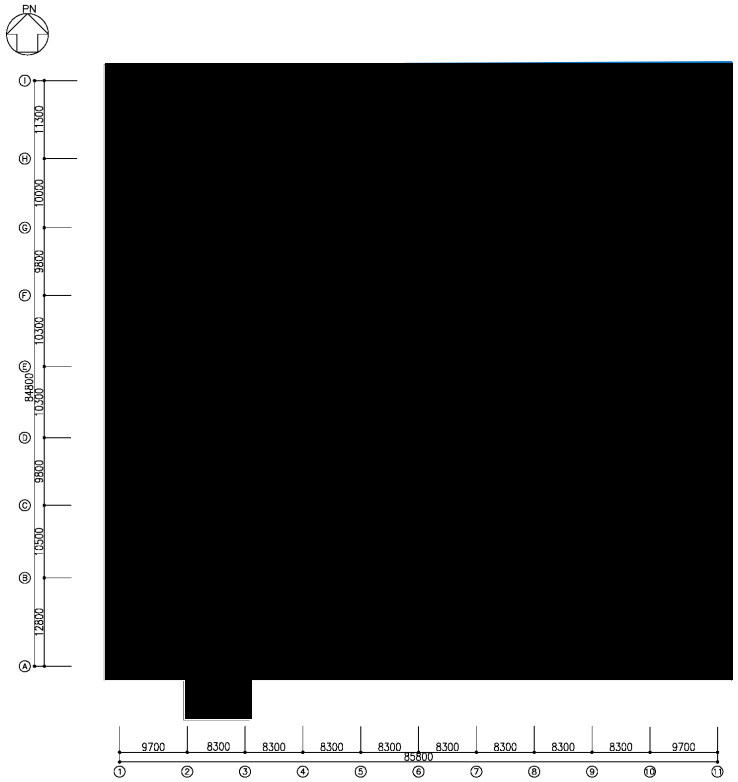
第 1.-1 図　平面図（3/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
| --- | --- |
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 地下１階（T.M.S.L. 49.10m） | 地下１階（T.M.S.L. 50.30m） |

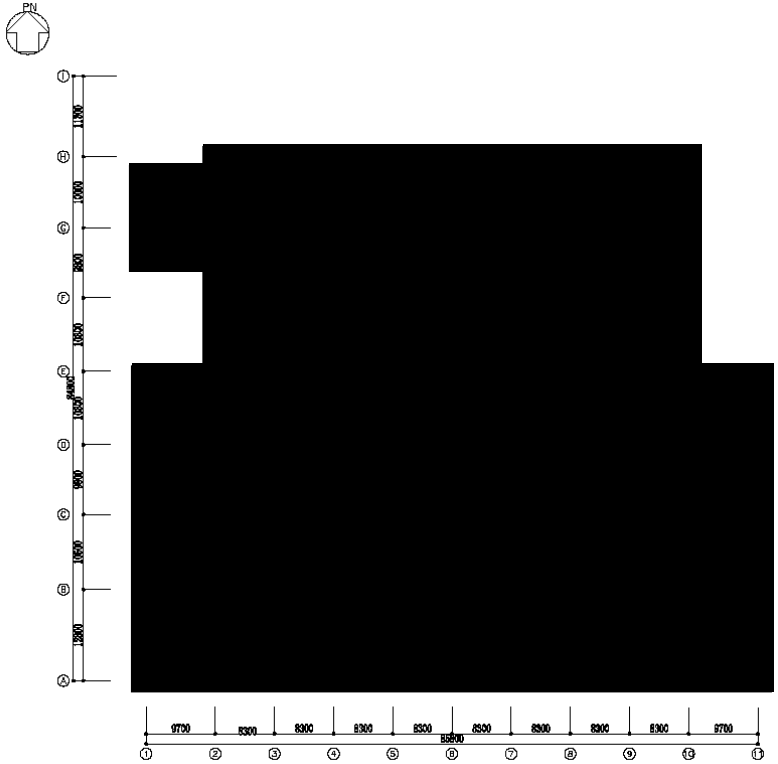
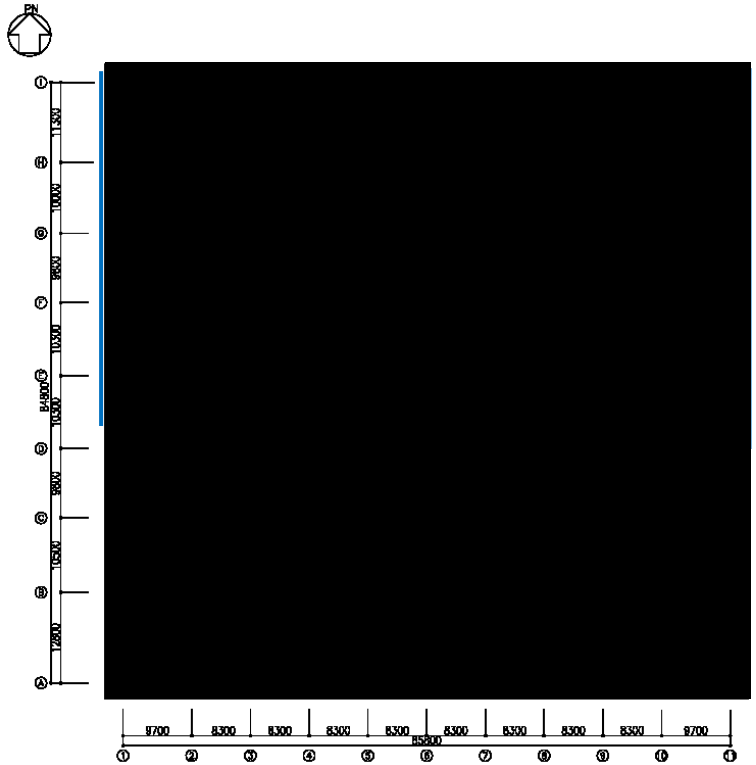
第 1.-1 図　平面図（4/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
| --- | --- |
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 1階（T.M.S.L. 55.60m） | 1階（T.M.S.L. 56.80m） |

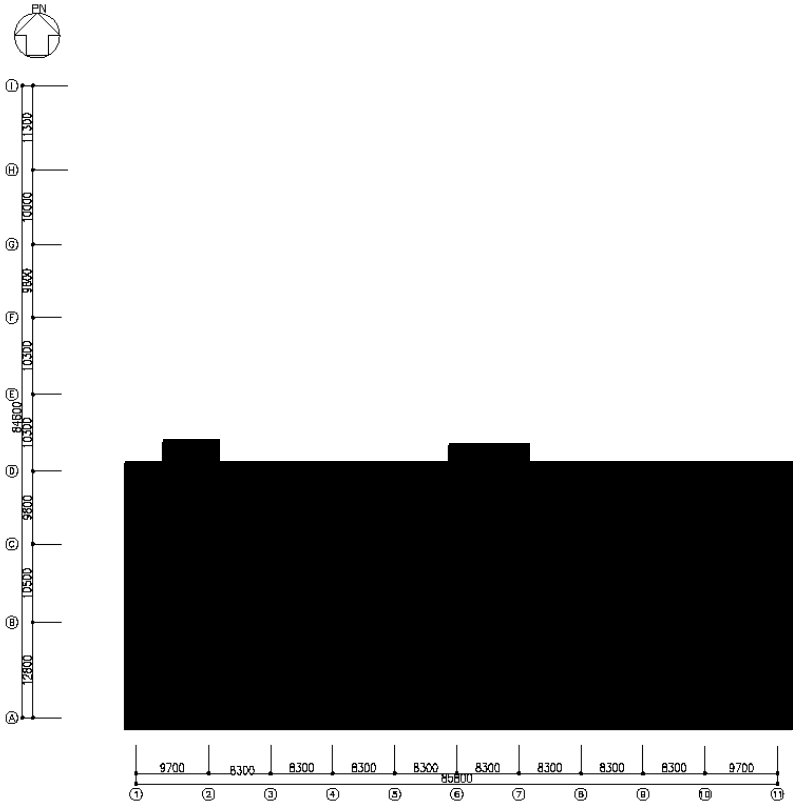
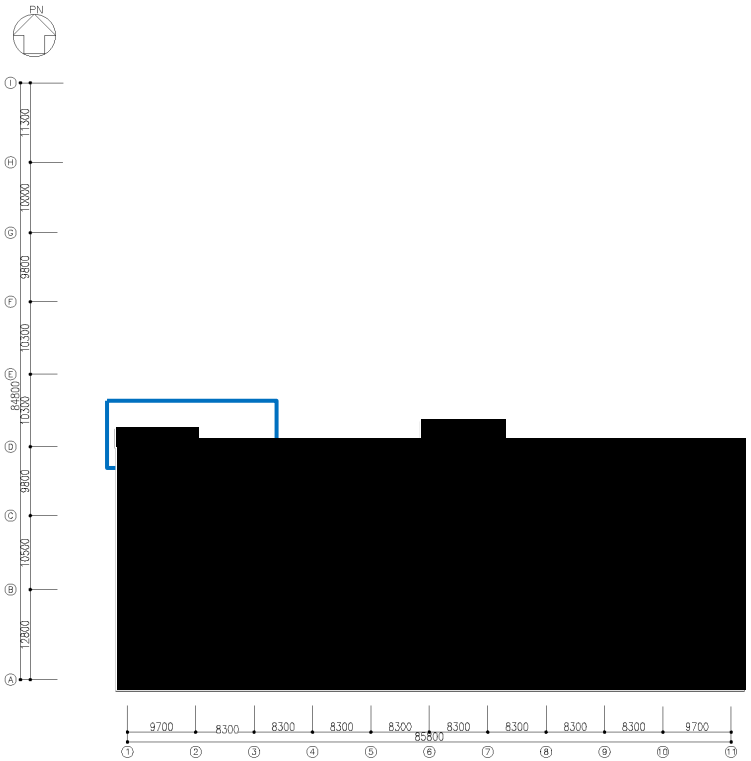
第1.-1図　平面図（5/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
| --- | --- |
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・建屋の増床<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 2階（T.M.S.L. 61.60m） | 2階（T.M.S.L. 62.80m） |

第1.-1図　平面図（6/8）

| 既認可 | 今回設工認※ |
| --- | --- |
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・建屋の増床<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 塔屋階（T.M.S.L. 69.00m） | 塔屋階（T.M.S.L. 70.20m） |

第 1.-1 図　平面図（7/8）

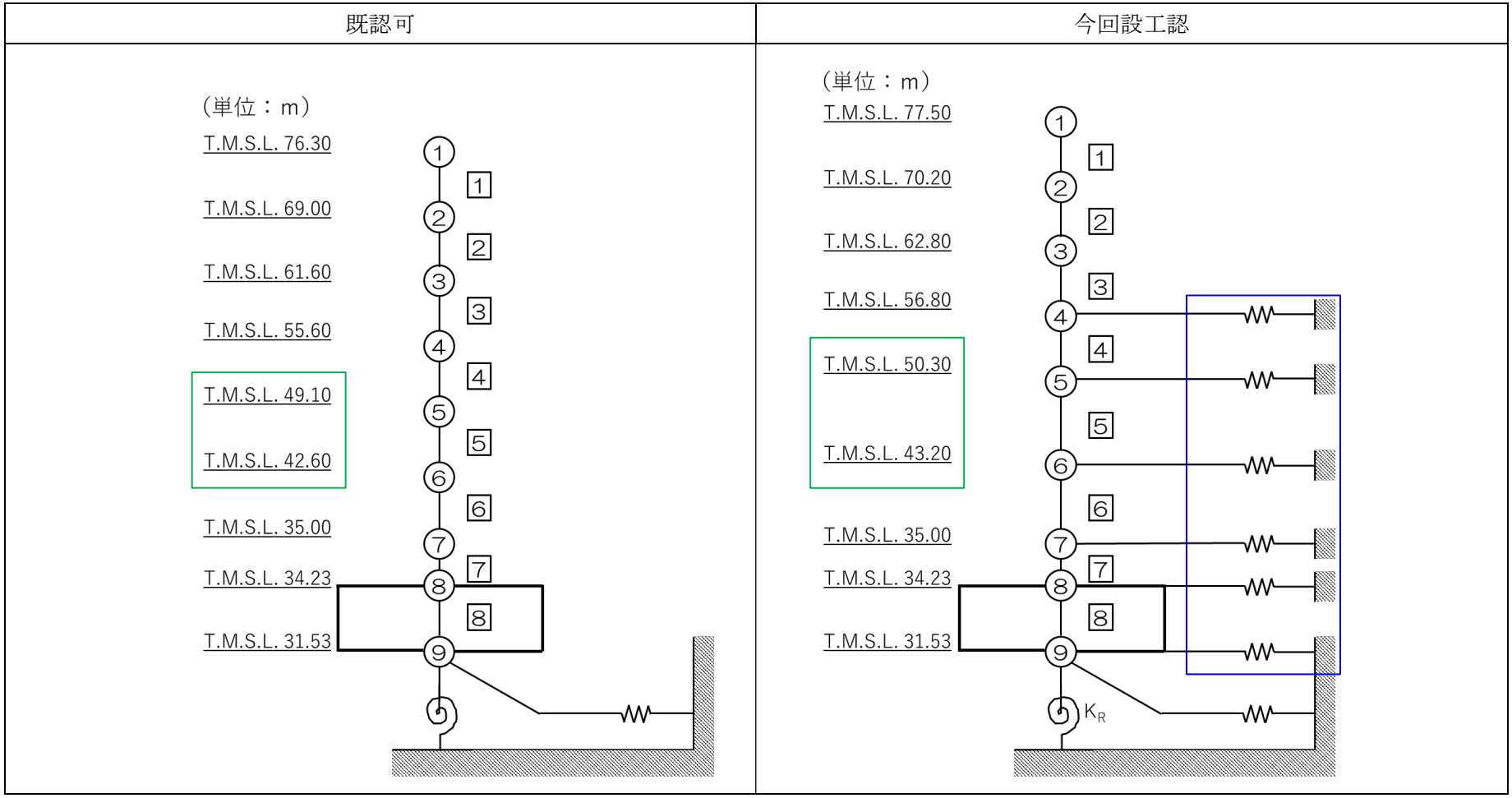
| 既認可 | 今回設工認※ |
|---|---|
|  |  <br>※主な変更点：<br>・機器レイアウトの変更<br>・壁開口の変更<br>：主な変更箇所 |
| 塔屋階（T.M.S.L. 76.30m） | 塔屋階（T.M.S.L. 77.50m） |

第 1.-1 図　平面図（8/8）

2.　地震応答解析における既認可からの変更点

機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更を含む），並びに，それに伴う建屋の増床，階高の変更及び壁開口の変更に伴い，燃料加工建屋の地震応答解析モデルについては，重量・剛性の変更を行っていることから，その内容について説明する。

地震応答解析モデル及びモデル諸元の変更点を第 2.-1 図及び第 2.-1 表に示す。また，燃料加工建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較を第 2.-2 表に示す。

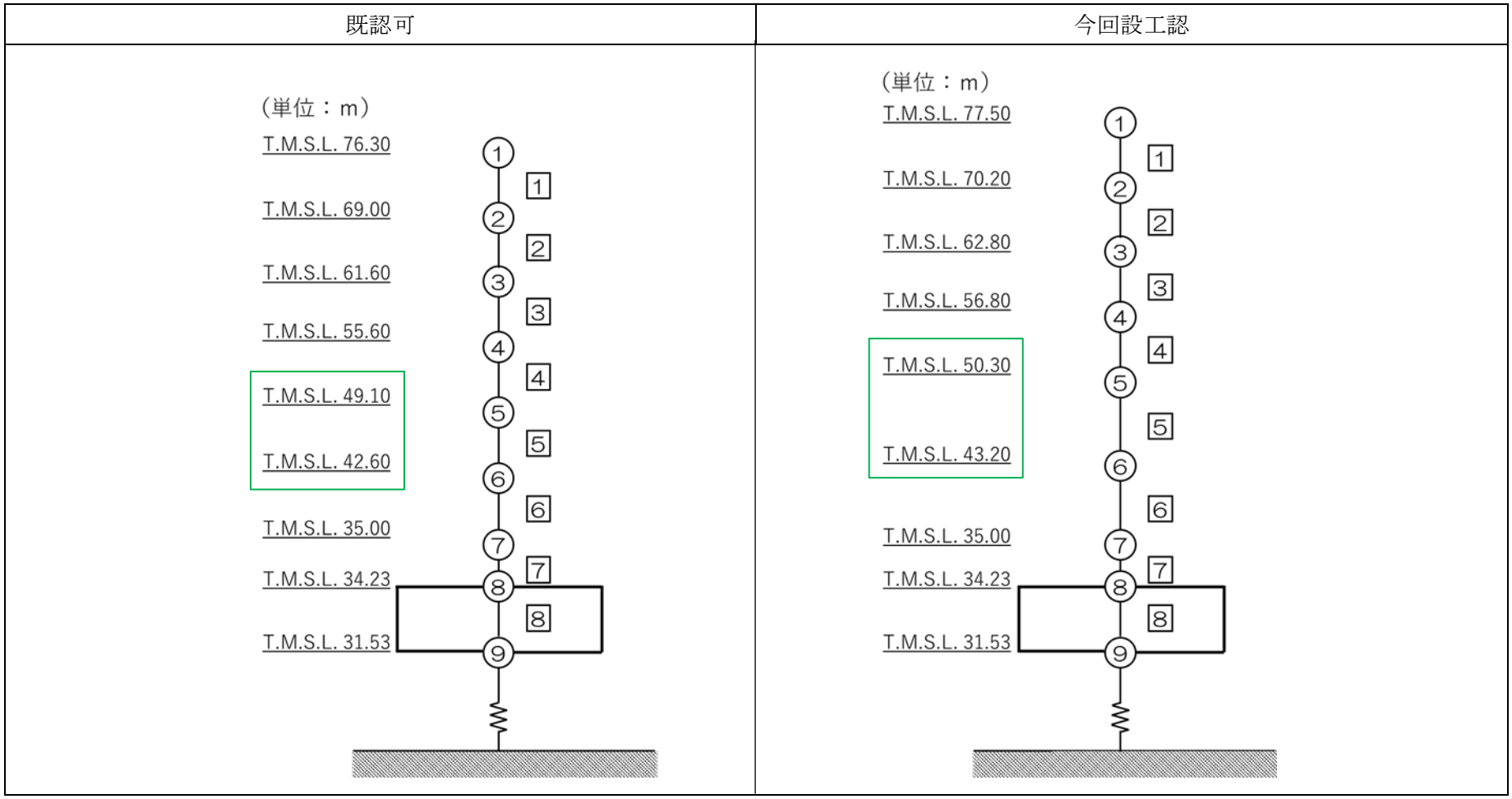



：階高の変更に伴い，質点レベルを変更

：側面地盤ばねの考慮による変更

（a）水平方向

第 2.-1 図　地震応答解析モデルの変更点（1/2）




：階高の変更に伴い，質点レベルを変更

(b) 鉛直方向

第 2.-1 図　地震応答解析モデルの変更点（2/2）

第 2.-1 表　諸元の変更点（重量）

| 質点番号 | 階層 | 重量<br>W<br>(kN) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 屋上 | 173,730 | 174,000 | ①,④,⑤ |
| 2 | 塔屋階 | 254,197 | 329,000 | ①,②,④,⑤ |
| 3 | 2階 | 386,080 | 385,000 | ①,②,④,⑤ |
| 4 | 1階 | 413,204 | 429,000 | ①,④,⑤ |
| 5 | 地下1階 | 453,967 | 492,000 | ①,③,④,⑤ |
| 6 | 地下2階 | 487,532 | 530,000 | ①,③,④,⑤ |
| 7 | 地下3階 | 366,802 | 386,000 | ①,③,④,⑤ |
| 8 | 二重床 | 276,514 | 277,000 | ①,⑤ |
| 9 | 基礎 | 279,083 | 280,000 | ⑤ |

変更理由
①機器レイアウトの変更に伴い再計算
②建屋の増床に伴い再計算
③階高の変更に伴い再計算
④壁開口の変更に伴い再計算
⑤端数切り上げによる変更

第 2.-1 表　諸元の変更点（回転慣性重量）

| 質点番号 | 階層 | 回転慣性重量 $I_g$ （×$10^6$kN・$m^2$） | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 屋上 | 17.86 | 17.90 | ①,④,⑤ |
| 2 | 塔屋階 | 116.38 | 209.00 | ①,②,④,⑤ |
| 3 | 2階 | 245.34 | 244.70 | ①,②,④,⑤ |
| 4 | 1階 | 262.60 | 272.70 | ①,④,⑤ |
| 5 | 地下1階 | 288.55 | 312.80 | ①,③,④,⑤ |
| 6 | 地下2階 | 309.92 | 337.00 | ①,③,④,⑤ |
| 7 | 地下3階 | 233.08 | 245.30 | ①,③,④,⑤ |
| 8 | 二重床 | 175.67 | 176.00 | ①,⑤ |
| 9 | 基礎 | 177.30 | 177.90 | ⑤ |

(a) NS 方向

| 質点番号 | 階層 | 回転慣性重量 $I_g$ （×$10^6$kN・$m^2$） | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 屋上 | 112.96 | 113.10 | ①,④,⑤ |
| 2 | 塔屋階 | 142.53 | 213.90 | ①,②,④,⑤ |
| 3 | 2階 | 250.99 | 250.30 | ①,②,④,⑤ |
| 4 | 1階 | 268.65 | 278.90 | ①,④,⑤ |
| 5 | 地下1階 | 295.19 | 320.00 | ①,③,④,⑤ |
| 6 | 地下2階 | 317.05 | 344.70 | ①,③,④,⑤ |
| 7 | 地下3階 | 238.45 | 250.90 | ①,③,④,⑤ |
| 8 | 二重床 | 179.71 | 180.00 | ①,⑤ |
| 9 | 基礎 | 181.38 | 182.00 | ⑤ |

(b) EW 方向

変更理由
①機器レイアウトの変更に伴い再計算
②建屋の増床に伴い再計算
③階高の変更に伴い再計算
④壁開口の変更に伴い再計算
⑤端数切り上げによる変更

第 2.-1 表　諸元の変更点（断面二次モーメント）

| 要素番号 | 階層 | 断面二次モーメント I (×$10^4$m$^4$) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 塔屋階 | 2.31 | 2.06 | ①,④ |
| 2 | 2階 | 5.66 | 29.12 | ①,②,④ |
| 3 | 1階 | 31.62 | 30.27 | ①,④ |
| 4 | 地下1階 | 42.38 | 37.63 | ①,④ |
| 5 | 地下2階 | 48.00 | 45.79 | ①,④ |
| 6 | 地下3階 | 54.22 | 49.22 | ①,④ |
| 7 | 二重床 | 229.64 | 230.69 | ① |
| 8 | 基礎 | 489.58 | 489.58 | － |

(a) NS方向

| 要素番号 | 階層 | 断面二次モーメント I (×$10^4$m$^4$) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 塔屋階 | 19.47 | 20.63 | ①,④ |
| 2 | 2階 | 18.66 | 40.32 | ①,②,④ |
| 3 | 1階 | 36.93 | 39.93 | ①,④ |
| 4 | 地下1階 | 42.77 | 46.57 | ①,④ |
| 5 | 地下2階 | 45.47 | 50.51 | ①,④ |
| 6 | 地下3階 | 51.03 | 57.14 | ①,④ |
| 7 | 二重床 | 353.31 | 354.92 | ① |
| 8 | 基礎 | 500.86 | 500.86 | － |

(b) EW方向

変更理由
①機器レイアウトの変更に伴い再計算
②建屋の増床に伴い再計算
③階高の変更に伴い再計算
④壁開口の変更に伴い再計算
⑤端数切り上げによる変更

第 2.-1 表　諸元の変更点（せん断断面積）

| 要素番号 | 階層 | せん断断面積 As ($m^2$) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 塔屋階 | 133.3 | 133.3 | － |
| 2 | 2階 | 300.7 | 362.5 | ①,②,④ |
| 3 | 1階 | 472.4 | 474.4 | ①,④ |
| 4 | 地下1階 | 646.7 | 640.5 | ①,④ |
| 5 | 地下2階 | 740.5 | 749.8 | ①,④ |
| 6 | 地下3階 | 851.1 | 876.1 | ①,④ |
| 7 | 二重床 | 2956.9 | 2956.9 | － |
| 8 | 基礎 | 7708.6 | 7708.6 | － |

(a) NS 方向

| 要素番号 | 階層 | せん断断面積 As ($m^2$) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 塔屋階 | 299.7 | 300.1 | ①,④ |
| 2 | 2階 | 385.3 | 415.6 | ①,②,④ |
| 3 | 1階 | 524.3 | 522.9 | ①,④ |
| 4 | 地下1階 | 636.8 | 633.2 | ①,④ |
| 5 | 地下2階 | 788.1 | 791.3 | ①,④ |
| 6 | 地下3階 | 950.9 | 975.9 | ①,④ |
| 7 | 二重床 | 3852.8 | 3852.8 | － |
| 8 | 基礎 | 7708.6 | 7708.6 | － |

(b) EW 方向

変更理由
①機器レイアウトの変更に伴い再計算
②建屋の増床に伴い再計算
③階高の変更に伴い再計算
④壁開口の変更に伴い再計算
⑤端数切り上げによる変更

第 2.-1 表　諸元の変更点（軸断面積）

| 要素番号 | 階層 | 軸断面積<br>A<br>($m^2$) | | 変更理由 |
|---|---|---|---|---|
| | | 既認可 | 今回設工認 | |
| 1 | 塔屋階 | 420.1 | 420.5 | ①,④ |
| 2 | 2階 | 705.9 | 760.0 | ①,②,④ |
| 3 | 1階 | 1001.2 | 957.1 | ①,④ |
| 4 | 地下1階 | 1273.7 | 1208.1 | ①,④ |
| 5 | 地下2階 | 1493.0 | 1468.1 | ①,④ |
| 6 | 地下3階 | 1718.6 | 1718.0 | ①,④ |
| 7 | 二重床 | 5357.4 | 4064.6 | ①,④※1 |
| 8 | 基礎 | 7708.6 | 7708.6 | － |

変更理由
①機器レイアウトの変更に伴い再計算
②建屋の増床に伴い再計算
③階高の変更に伴い再計算
④壁開口の変更に伴い再計算
⑤端数切り上げによる変更

※1：既認可では，せん断断面積として考慮していない束壁やピット壁等についても軸断面積として考慮していたが，今回設工認ではせん断断面積との横並び等も考慮して再算定した。

第2.-2表　地震応答解析モデル及び手法の比較

（燃料加工建屋）

| 項目 | 内容 | 既認可※1 | 今回設工認※2 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 入力地震動の算定方法 | 水平 | 設計用地震動を用いて，一次元波動論により算定(支持地盤を考慮) | 同左（支持地盤及び表層地盤を考慮） | ① |
| | 鉛直 | 設計用地震動を用いて，一次元波動論により算定(支持地盤を考慮) | 同左（支持地盤及び表層地盤を考慮） | |
| 解析コード | | TDAS | 同左 | － |
| 建屋のモデル化 | モデル | 一軸多質点系モデル | 同左 | － |
| | 材料物性 | 検討時の各規準に基づき設定<br>コンクリートのヤング係数：<br>$E=2.44\times10^4 N/mm^2$<br>コンクリートのポアソン比：<br>$\nu=0.2$ | 同左 | － |
| | 剛性評価 | 耐震壁を考慮 | 同左 | － |
| | 減衰定数 | RC：3% | 同左 | － |
| 建屋-地盤相互作用 | 基礎底面 | 振動アドミッタンス理論による近似法 | 同左 | ① |
| | | 水平方向：スウェイ及びロッキングばねを考慮<br>鉛直方向：鉛直ばねを考慮 | 同左 | |
| | 建屋側面 | 考慮せず | Novakの手法により設定 | |
| | | | 水平方向：スウェイばねを考慮<br>鉛直方向：考慮せず | |
| 非線形特性 | 耐震壁 | 水平方向：考慮<br>鉛直方向：考慮せず | 同左 | ① |
| | 建屋側面地盤 | 考慮せず | 表層地盤のひずみ依存特性を考慮 | |
| | 基礎浮上り | 水平方向：幾何学的非線形性を考慮<br>鉛直方向：考慮せず | 同左 | |

※1：『設計及び工事の方法の認可申請書（MOX燃料加工施設）　第1回申請　添付書類Ⅲ-2-1-1-1「燃料加工建屋の地震応答計算書」（平成22･05･21原第9号　平成22年10月22日認可）』

※2：機器レイアウトの変更（排気筒の位置及び高さの変更を含む），並びに，それに伴う建屋の増床，階高の変更及び壁開口の変更を行っている。（第2.-1図，第2.-1表）

【具体的な反映事項】（表の備考欄に対応）

① 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）に基づく

3.　応力解析における既認可からの変更点

機器レイアウトの変更に伴う壁開口の変更に伴い，燃料加工建屋の基礎スラブの解析モデルについても変更していることから，その内容について説明する。

燃料加工建屋の基礎スラブの解析モデル及び手法の比較を第 3.-1 表に示す。

なお，基礎スラブの解析手法については既認可と同様である。ただし，基礎スラブの解析モデルについては，既認可からの壁開口の変更を反映し，上部構造（耐震壁）による拘束条件の見直しを行っている。既認可及び今回工認の解析モデル図を第 3.-1 図に示す。

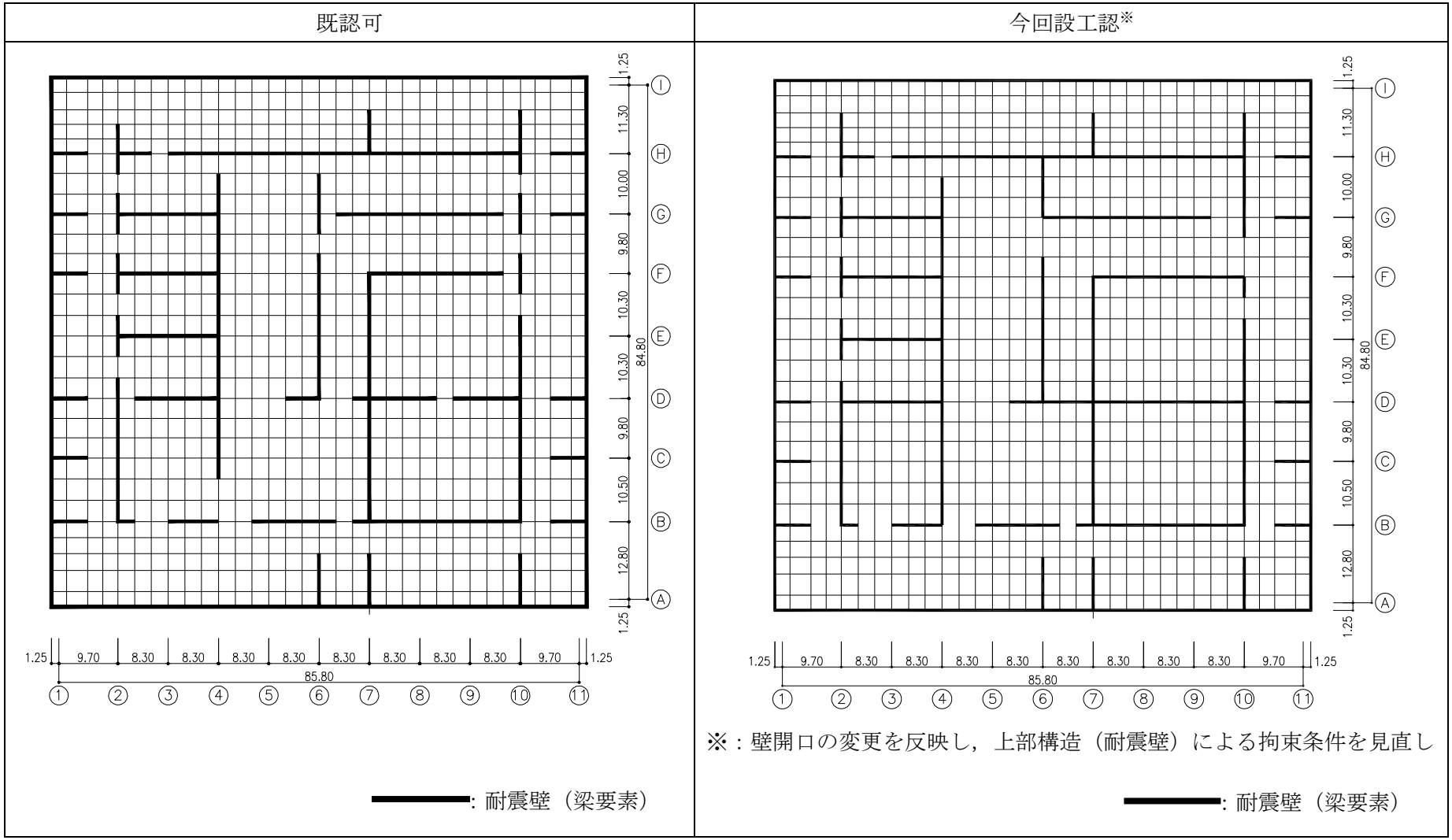
第 3.-1 表　応力解析モデル及び手法の比較

（燃料加工建屋の基礎スラブ）

| 項目 | 内容 | 既認可※1 | 今回設工認 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 解析手法 | | FEM モデルを用いた弾性応力解析 | 同左 | － |
| 解析コード | | MSC NASTRAN | 同左 | － |
| モデル | 材料物性 | 検討時の各規準に基づき設定<br>コンクリートのヤング係数：<br>$Ec=2.44\times10^4 N/mm^2$<br>コンクリートのポアソン比：<br>$\nu=0.2$ | 同左 | － |
| | 要素種別 | 基礎スラブ：シェル要素 | 同左 | － |
| | 境界条件 | 基礎スラブ底面：弾性地盤ばね支持<br>浮上り：考慮 | 同左 | － |
| | 非線形特性 | 考慮しない | 同左 | － |
| | 上部構造による拘束 | 耐震壁を梁要素でモデル化して考慮 | 同左 | ※2 |
| 地震荷重との組合せ | | VL+SL+S+G+B<br>VL:鉛直荷重<br>SL:積雪荷重<br>S ：地震荷重<br>G ：土圧<br>B：浮力 | 同左 | － |
| 荷重の設定 | 鉛直荷重(VL) | 基礎スラブと上部構造物の自重及び機器，配管，積載物の重量を考慮 | 同左 | － |
| | 積雪荷重(SL) | 上部構造物の重量として考慮 | 同左 | － |
| | 地震荷重(S) | 基礎スラブ自体の慣性力及び上部構造物からの地震力（水平力，転倒モーメント，鉛直力）を入力 | 同左 | － |
| | 土圧(G) | 土圧が作用する地下外壁と取り合う基礎スラブ節点に集中荷重として入力 | 同左 | － |
| | 浮力(B) | 基礎スラブに一様に上向きの等分布荷重として入力 | 同左 | － |
| 評価方法 | 応力解析 | Ss 地震力に対して発生応力が「RC-N 規準」に基づく終局耐力を超えないことを確認 | 同左 | － |

※1：『設計及び工事の方法の認可申請書（MOX 燃料加工施設）　第 1 回申請　添付書類Ⅲ-2-1-1-2「燃料加工建屋の耐震計算書」（平成 22･05･21 原第 9 号 平成 22 年 10 月 22 日認可）』

※2：壁開口の変更を反映し，上部構造（耐震壁）による拘束条件を見直し（第 3.-1 図）上部構造による拘束効果として考慮する耐震壁の剛性としては，地震応答解析モデルで考慮している耐震壁（基礎スラブから屋根スラブまでの範囲）の剛性を考慮する。なお，梁要素の位置は，地下 3 階の耐震壁の位置に合わせて配置する。




第 3.-1 図　応力解析モデルにおける上部構造による拘束の変更

別紙 2

# 重要区域を構成する部材の詳細について

目　　次

1. 概要.....別紙 2-1
2. 重要区域を構成する部材の詳細について.....別紙 2-2
3. 重要区域における二重床の詳細について.....別紙 2-11
4. 重要区域の二重床の振動特性の確認.....別紙 2-16
4.1. 検討方針.....別紙 2-16
4.2. 振動特性の確認.....別紙 2-17

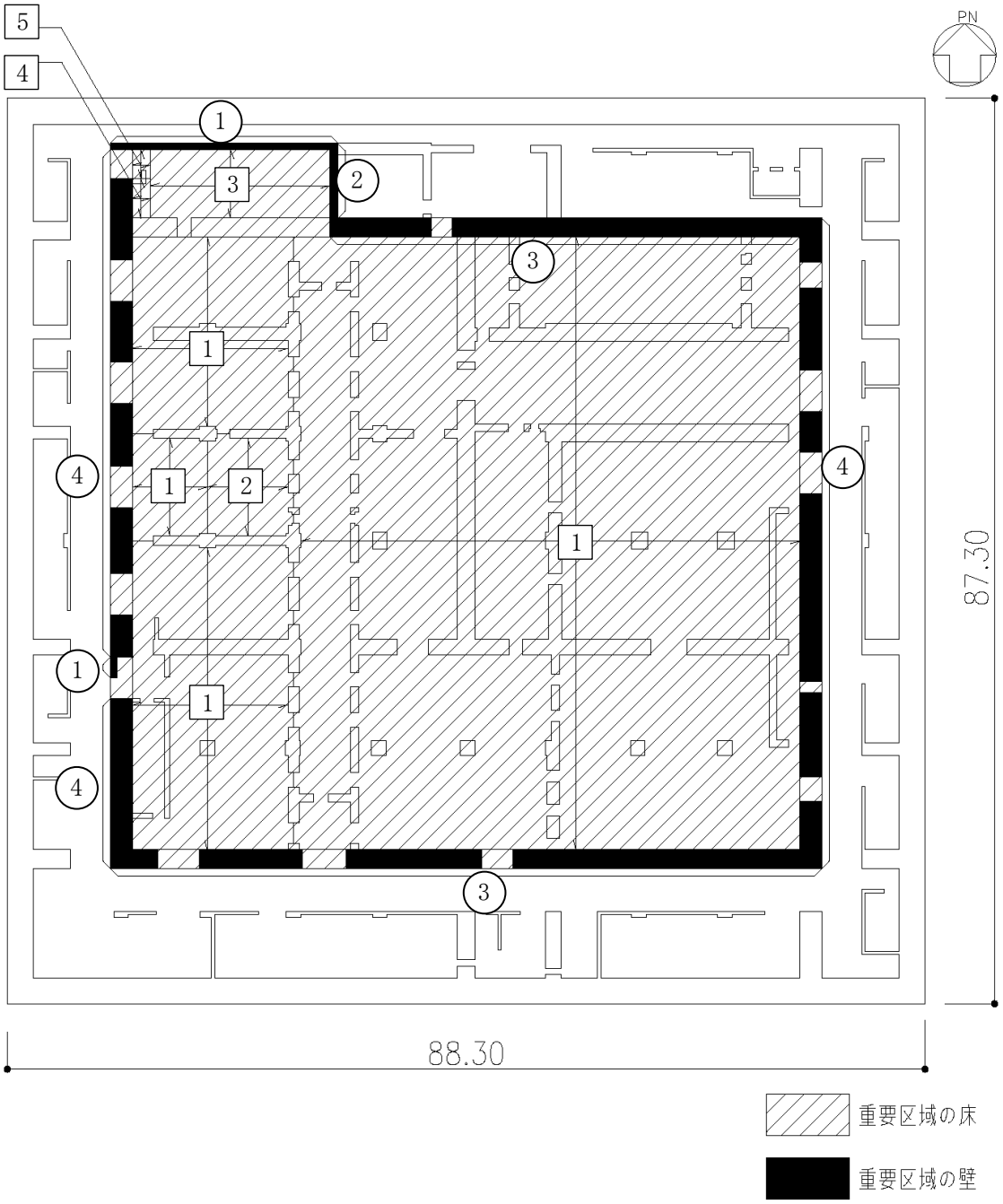
1.　概要

本資料は，燃料加工建屋の重要区域を構成する部材の詳細について，図面等を示すものである。また，重要区域における二重床については振動特性を踏まえ十分に剛として扱えることを確認したうえで，添付書類「燃料加工建屋の耐震計算書」において鉛直震度を用いた評価としていることから，振動特性の確認結果について示す。なお，本資料においては，基礎スラブ直上に耐震壁と束壁で支持することで空間を設けた床スラブを二重床と称する。

2.　重要区域を構成する部材の詳細について

重要区域を構成する壁及び床を示した部材リストを第 2-1 図～第 2-4 図及び第 2-1 表～第 2-7 表に，断面図を第 2-5 図に示す。

コンクリートの設計基準強度は 30(N/mm²)，鉄筋は SD345(部材番号 3，4，5 のみ SD390)である。




(壁部 T.M.S.L.　35.00m～38.30m，床部 T.M.S.L.　35.00m)

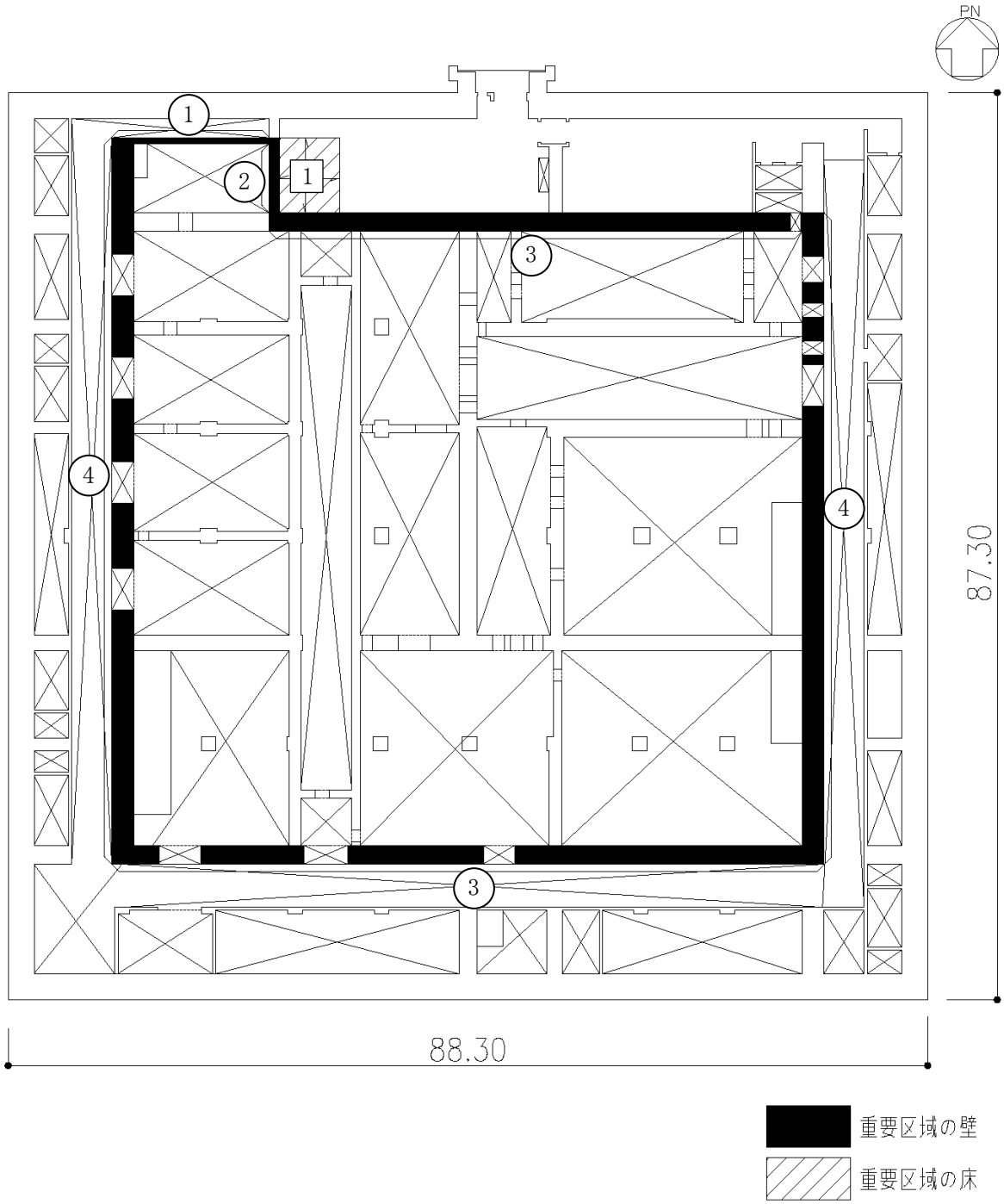
第 2-1 図　地下３階の部材リスト

第 2-1 表　地下３階重要区域の壁の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚 (mm) | 配筋 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 縦筋 | 横筋 |
| 壁 | ① | 600 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ② | 800 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | ③ | 1800 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |
| | ④ | 2100 | 4-D35@200 | 2-D35@200+2-D35@400 |

第 2-2 表　地下３階重要区域の床の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚 (mm) | 配筋 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 配筋位置 | 短辺（基礎 EW）方向 | | 長辺（基礎 NS）方向 | | せん断補強筋 |
| | | | | 端部 | 中央 | 端部 | 中央 | |
| 二重床 | 1 | 600 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | － |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | |
| | 2 | 600 | 上端 | D22@200 | D22@200 | D19@200 | D19@200 | － |
| | | | 下端 | D22@200 | D22@200 | D19@200 | D19@200 | |
| 基礎 | 3 | 3470 | 上端 | 2-D41@200 | 2-D41@200 | 3-D41@200 | 3-D41@200 | － |
| | | | 下端 | 2-D41@200 | 2-D41@200 | 3-D41@200 | 3-D41@200 | |
| | 4 | 4920 | 上端 | 5-D41@200 | 5-D41@200 | 4-D41@200 | 4-D41@200 | D22@400×@400 |
| | | | 下端 | 5-D41@200 | 5-D41@200 | 4-D41@200 | 4-D41@200 | |
| | 5 | 4920 | 上端 | 5-D41@200 | 5-D41@200 | 6-D41@200 | 6-D41@200 | D38@200×@400 |
| | | | 下端 | 5-D41@200 | 5-D41@200 | 6-D41@200 | 6-D41@200 | |




（壁部 T.M.S.L.　38.30m～43.20m，床部 T.M.S.L. 38.30m）

第 2-2 図　地下３階中２階の部材リスト

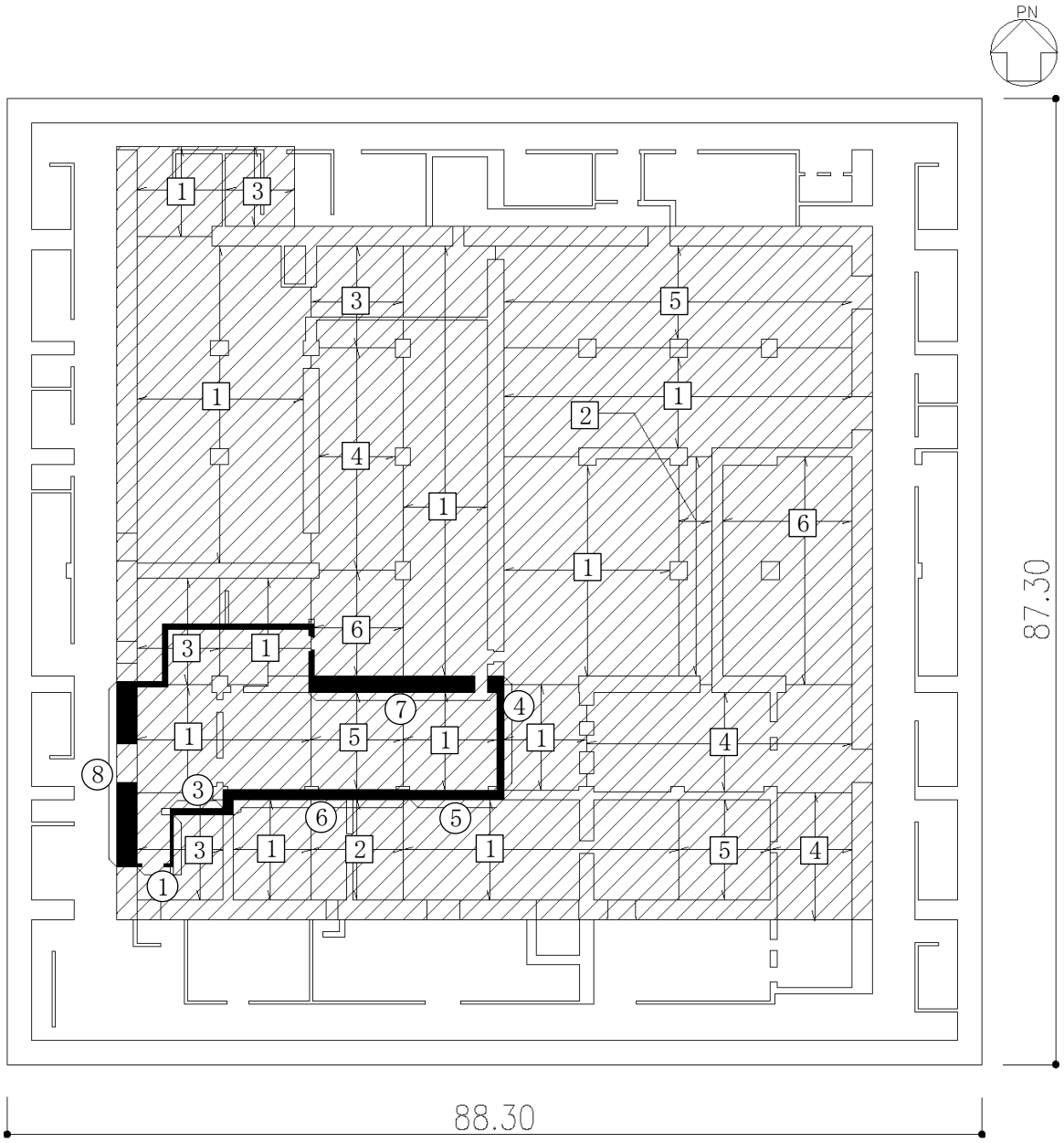
第 2-3 表　地下３階中２階重要区域の壁の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 縦筋 | 横筋 |
| 壁 | ① | 600 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ② | 1000 | 2-D32@200 | 2-D32@200 |
| | ③ | 1800 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |
| | ④ | 2100 | 4-D35@200 | 2-D35@200+2-D35@400 |

第 2-4 表　地下３階中２階重要区域の床の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 配筋位置 | 短辺方向 | | 長辺方向 | | せん断補強筋 |
| | | | | 端部 | 中央 | 端部 | 中央 | |
| 床 | 1 | 500 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | － |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | |

別紙 2-5




重要区域の壁について特記なき場合は部材番号②とする。

重要区域の壁

重要区域の床

（壁部 T.M.S.L. 43.20m～50.30m，床部 T.M.S.L. 43.20m）

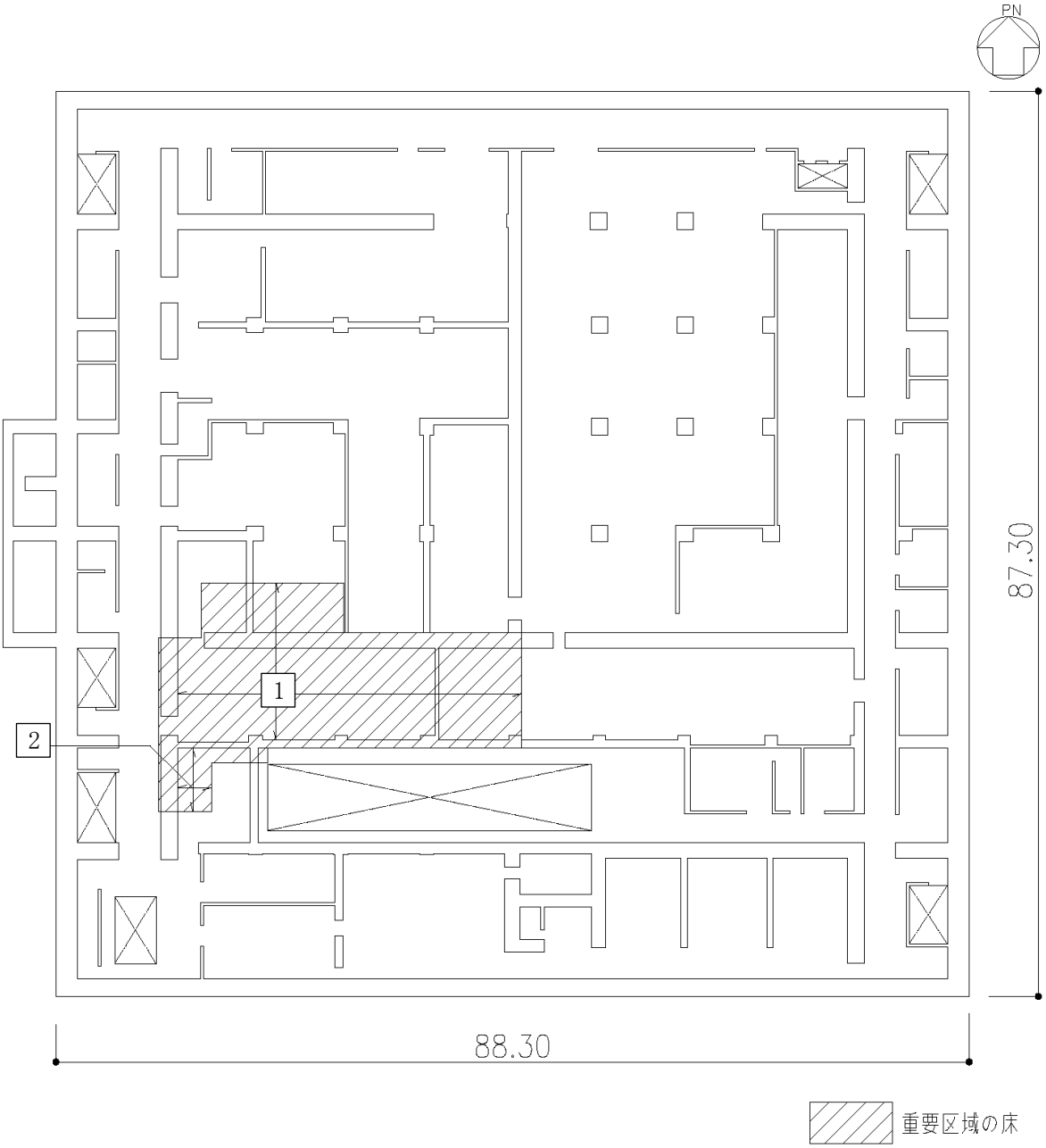
第 2-3 図　地下２階の部材リスト

第 2-5 表　地下２階重要区域の壁の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 縦筋 | 横筋 |
| 壁 | ① | 300 | 2-D16@200 | 2-D16@200 |
| | ② | 500 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ③ | 600 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ④ | 600 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | ⑤ | 800 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | ⑥ | 900 | 2-D32@200 | 2-D32@200 |
| | ⑦ | 1500 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200 |
| | ⑧ | 1800 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |

第 2-6 表　地下２階重要区域の床の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 配筋位置 | 短辺方向 | | 長辺方向 | | せん断補強筋 |
| | | | | 端部 | 中央 | 端部 | 中央 | |
| 床 | 1 | 600 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | — |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | |
| | 2 | 600 | 上端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | — |
| | | | 下端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | |
| | 3 | 600 | 上端 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | — |
| | | | 下端 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | |
| | 4 | 700 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | — |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | |
| | 5 | 900 | 上端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | — |
| | | | 下端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | |
| | 6 | 1000 | 上端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | — |
| | | | 下端 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | D25@200 | |

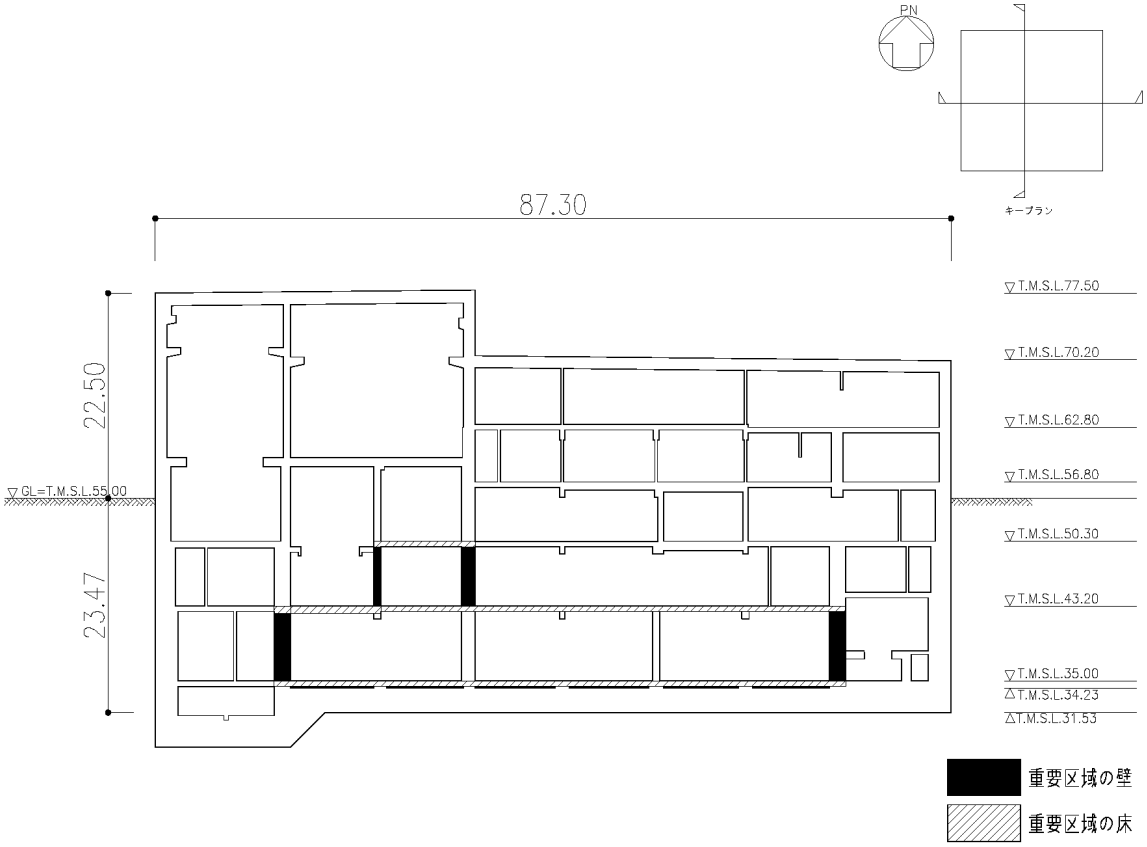



（床部 T.M.S.L. 50.30m）

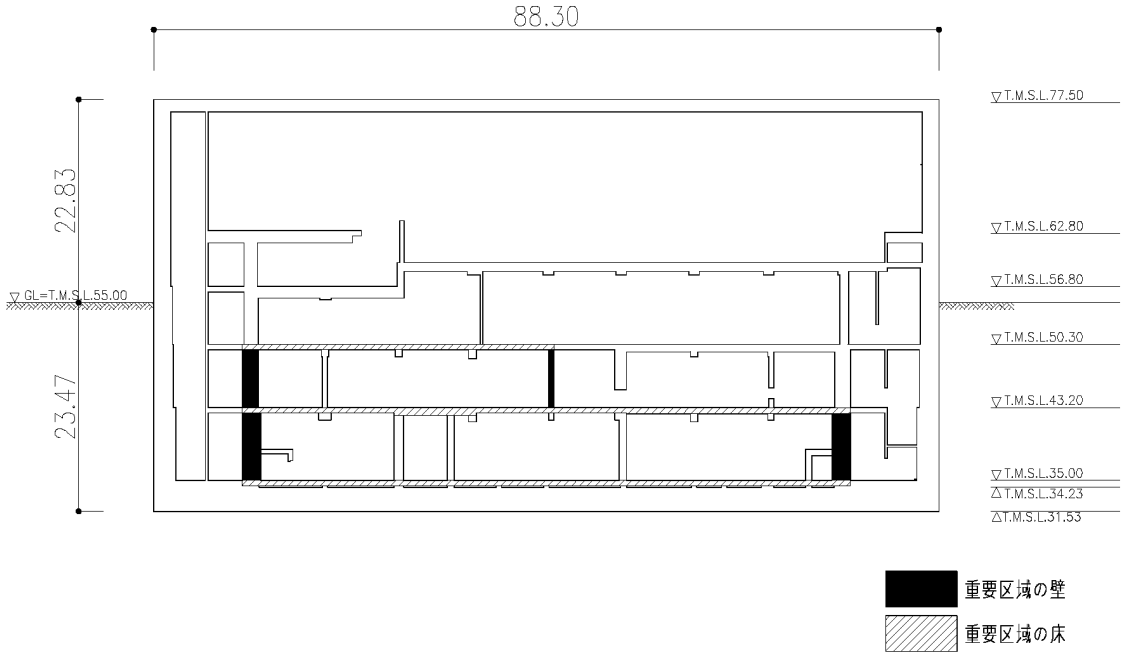
第 2-4 図　地下１階の部材リスト

第 2-7 表　地下１階重要区域の壁の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 配筋位置 | 短辺方向 | | 長辺方向 | | せん断補強筋 |
| | | | | 端部 | 中央 | 端部 | 中央 | |
| 床 | 1 | 600 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | － |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | |
| | 2 | 600 | 上端 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | － |
| | | | 下端 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | D22@200 | |




(a) NS 方向




(b) EW 方向

第 2-5 図　断面図

別紙 2-10

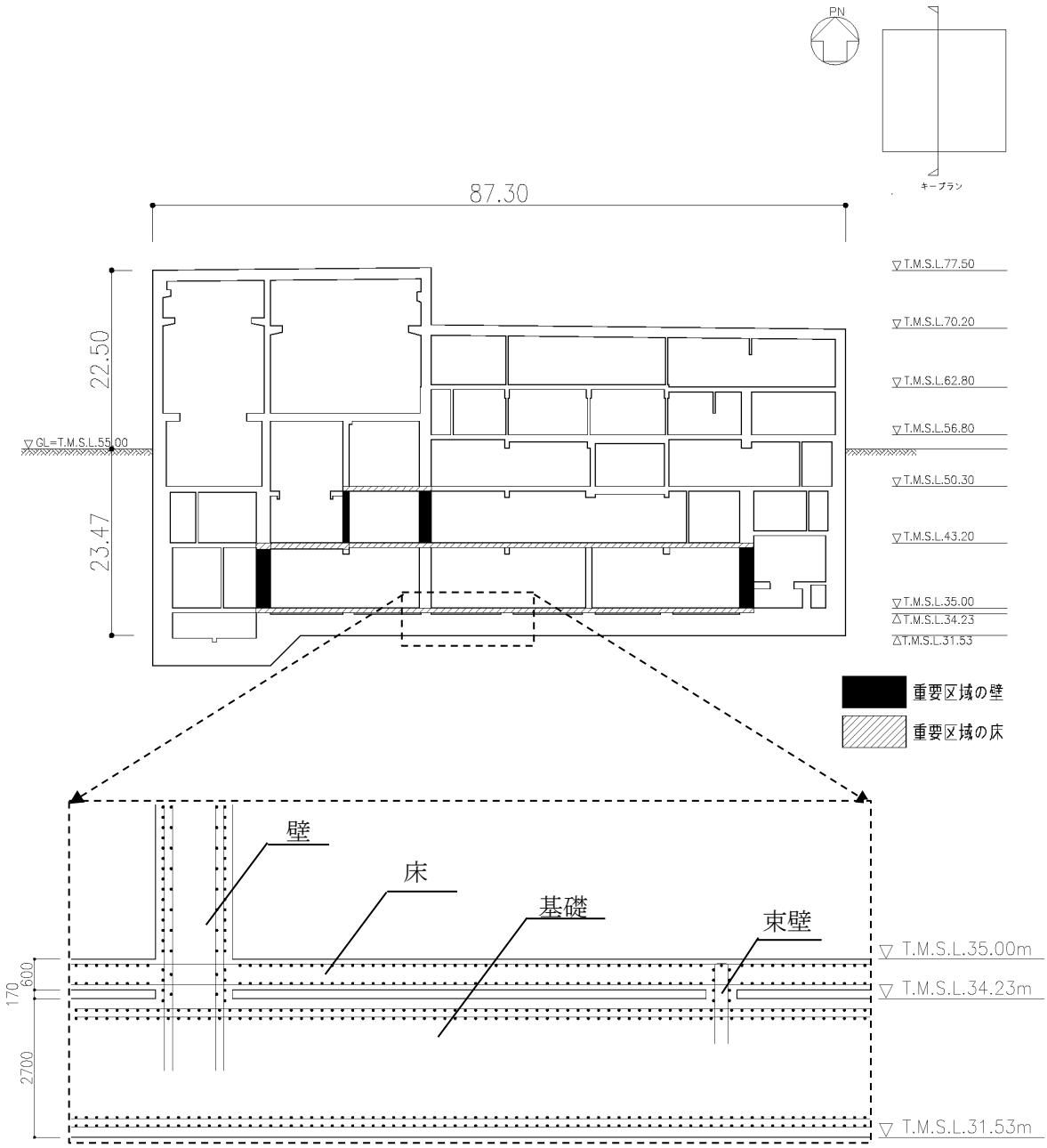
3.　重要区域における二重床の詳細について

重要区域のうち，地下3階（T.M.S.L. 35.00m）の二重床部については，第3-1図に示すとおり，基礎スラブ（上面レベルT.M.S.L. 34.23m）上に別途設けた構造（二重床）としている。

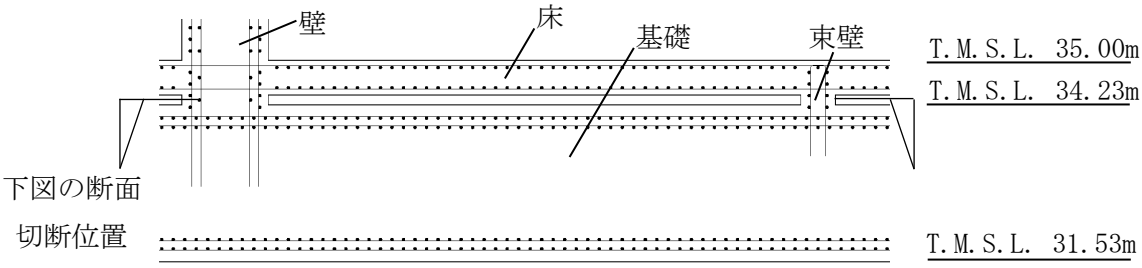
二重床の下部に位置する壁及び束壁（T.M.S.L. 34.23m～34.40m）並びに二重床を示す部材リストについて，第3-2図，第3-3図及び第3-1表，第3-2表にそれぞれ示す。なお，二重床の部材リストについては，第2-1図及び第2-2表の再掲である。

コンクリートの設計基準強度は30(N/mm$^2$)，鉄筋はSD345である。

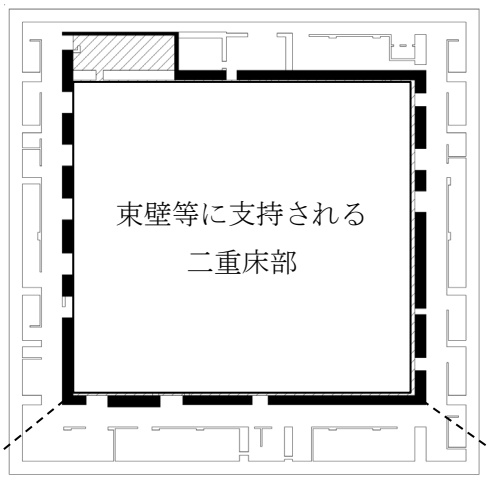
なお，地震応答解析モデルにおいては，機器設備の評価を行うための床応答を適切に評価する観点から二重床の床レベルに質点を設け，質点重量として，床や壁等の重量を考慮しており，また，剛性として耐震壁のせん断剛性，曲げ剛性及び軸剛性を考慮している。



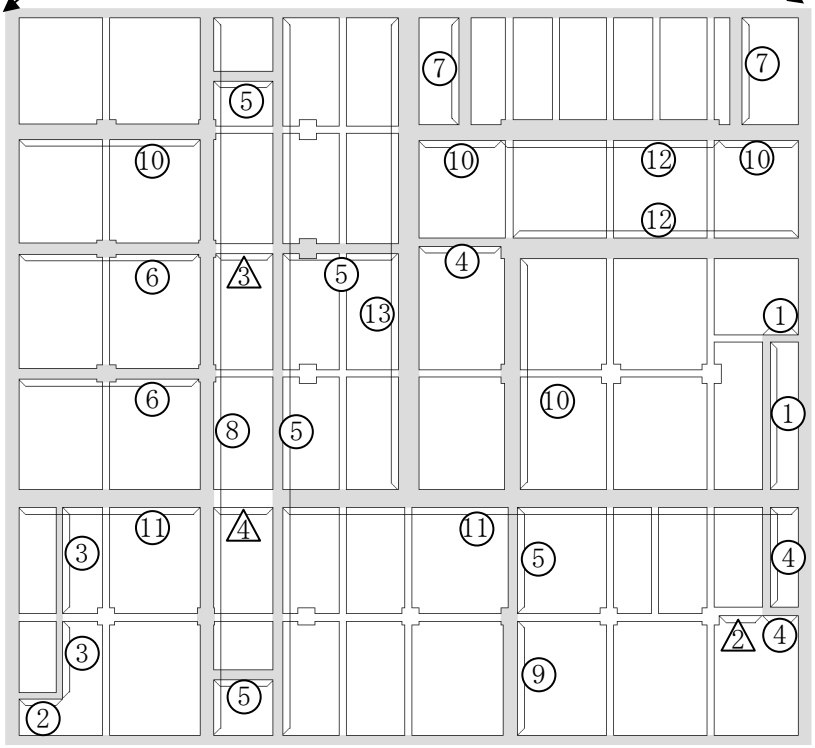

第 3-1 図　二重床部の詳細断面図




断面図




地下３階　平面図(T.M.S.L. 35.00m)



特記なき場合は部材番号 △1 とする。

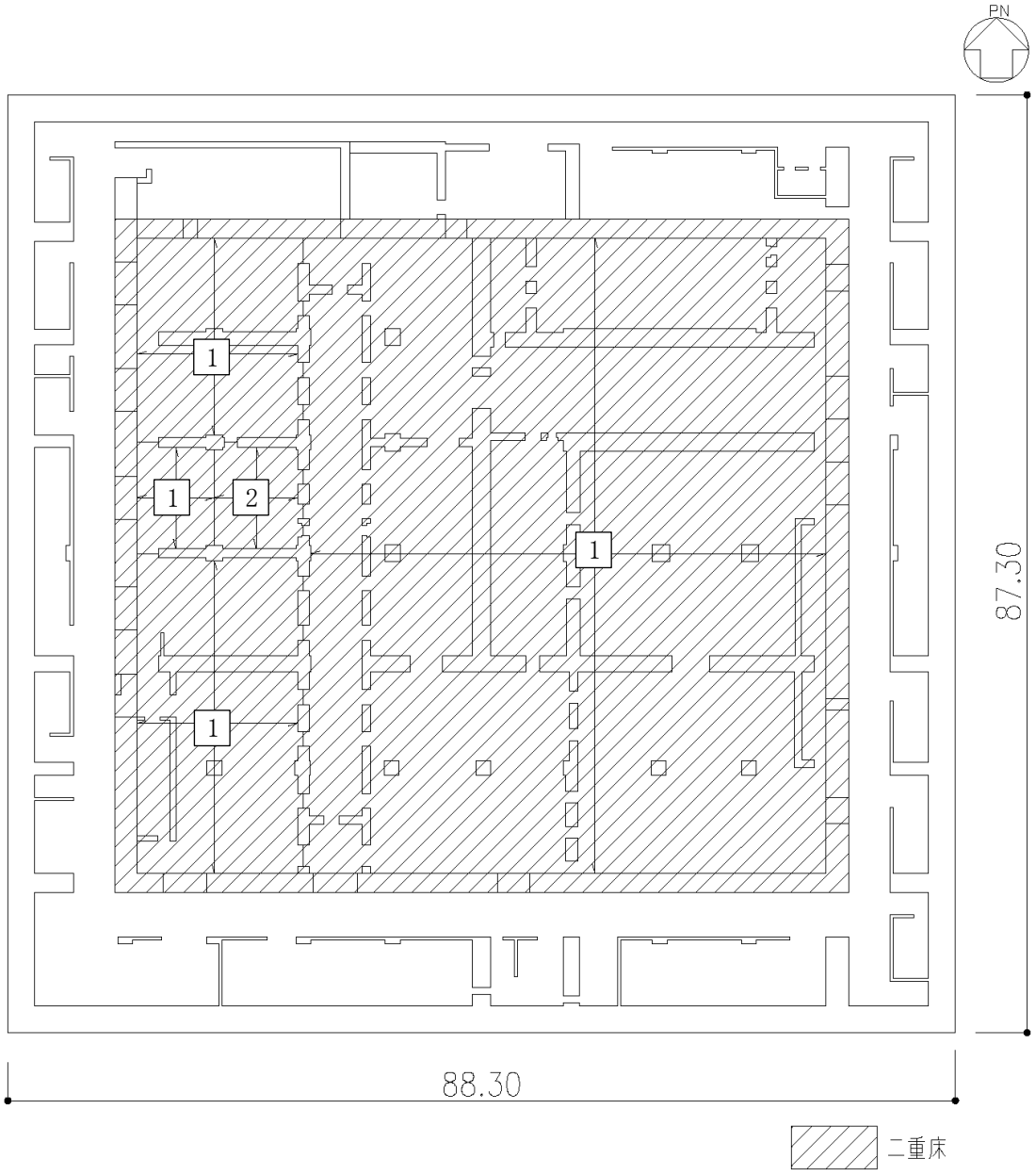
壁

束壁

第 3-2 図　束壁部及び壁の部材リスト（T.M.S.L. 34.23m～34.40m）

第 3-1 表　束壁及び壁の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚 (mm) | 配筋 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 縦筋 | 横筋 |
| 束壁 | △1 | 600 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | △2 | 700 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | △3 | 800 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | △4 | 1500 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |
| 壁 | ① | 600 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ② | 500 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ③ | 550 | 2-D22@200 | 2-D22@200 |
| | ④ | 700 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | ⑤ | 800 | 2-D29@200 | 2-D29@200 |
| | ⑥ | 900 | 2-D32@200 | 2-D32@200 |
| | ⑦ | 1000 | 2-D32@200 | 2-D32@200 |
| | ⑧ | 1100 | 2-D32@200 | 2-D32@200 |
| | ⑨ | 1200 | 2-D35@200 | 2-D35@200 |
| | ⑩ | 1300 | 2-D35@200 | 2-D35@200 |
| | ⑪ | 1500 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |
| | ⑫ | 1700 | 2-D35@200+2-D35@400 | 2-D35@200+2-D35@400 |
| | ⑬ | 1700 | 4-D35@200 | 2-D35@200+2-D35@400 |




第 3-3 図　二重床の部材リスト（T.M.S.L. 35.00m）

第 3-2 表　地下３階重要区域の床の部材リスト

| 部材番号 | | 部材厚(mm) | 配筋 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 配筋位置 | 短辺（基礎 EW）方向 | | 長辺（基礎 NS）方向 | |
| | | | | 端部 | 中央 | 端部 | 中央 |
| 二重床 | 1 | 600 | 上端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 |
| | | | 下端 | D19@200 | D19@200 | D19@200 | D19@200 |
| | 2 | 600 | 上端 | D22@200 | D22@200 | D19@200 | D19@200 |
| | | | 下端 | D22@200 | D22@200 | D19@200 | D19@200 |

## 4.　重要区域の二重床の振動特性の確認

### 4.1.　検討方針

添付書類「燃料加工建屋の耐震計算書」の二重床の評価においては，二重床の振動特性を踏まえ，十分に剛として扱えることを確認したうえで，静的に当該部が位置する質点の鉛直方向の応答値から算出する鉛直震度を用いて評価を行っている。

ここでは，当該スラブの支持条件を適切にモデル化した 3 次元 FEM モデルを用いた固有値解析により当該スラブの振動特性を確認し，1 次固有振動数が 20Hz*を下回る場合には，当該スラブの応答増幅について影響評価を行う。

＊JEAG 4601-1987 に例示される剛構造と判断される場合（1 次固有振動数 20Hz 以上）を参照して設定。

4.2.　振動特性の確認

4.2.1. 解析方法

評価対象部位の振動特性の確認は，3 次元 FEM モデルを用いた固有値解析により行う。

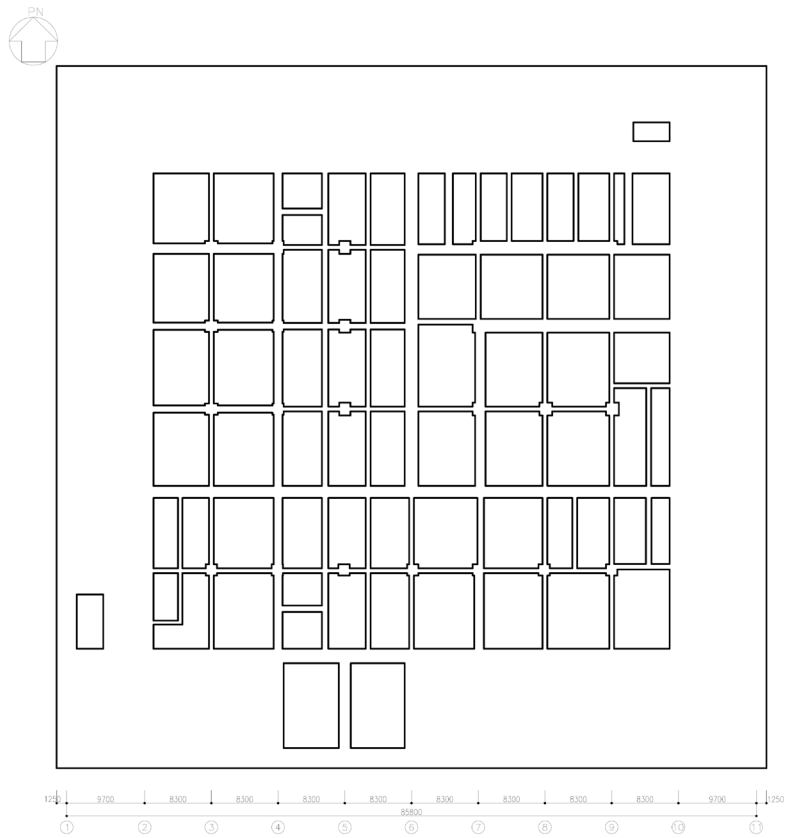
第 4.2.1-1 図に示す壁及び束壁で囲まれた二重床の範囲のうち，スラブのスパンから判断して，鉛直方向地震力による増幅の影響が最も大きいと思われる部位を評価対象部位としてモデル化する。解析モデルに使用する FEM 要素は，形状および厚さを踏まえたシェル要素とする。なお，本検討における境界条件は，壁及び壁付き柱で支持されている範囲を固定とする。

固有値解析には，解析コード「MSC　NASTRAN」を用いる。

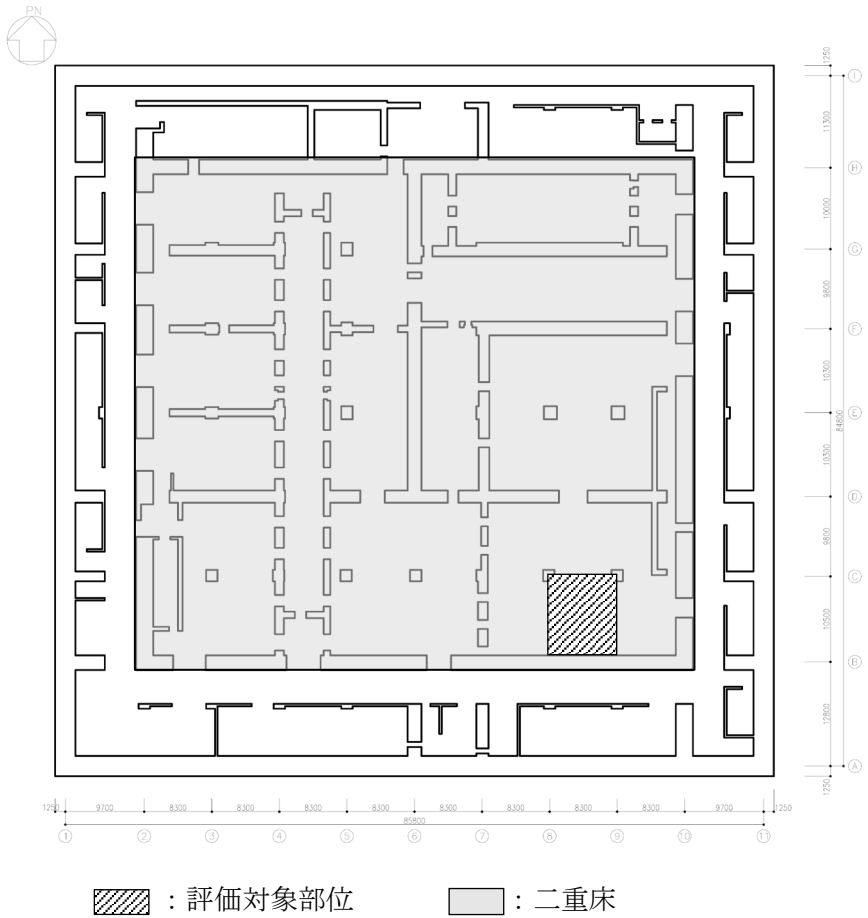
材料物性値を第 4.2.1-1 表に，解析モデルを第 4.2.1-2 図に示す。

第 4.2.1-1 表　コンクリート物性値

| コンクリートの<br>設計基準強度<br>Fc (N/mm$^2$) | ヤング係数<br>(N/mm$^2$) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|---|---|---|
| Fc=30 | $2.44\times10^4$ | 0.2 |

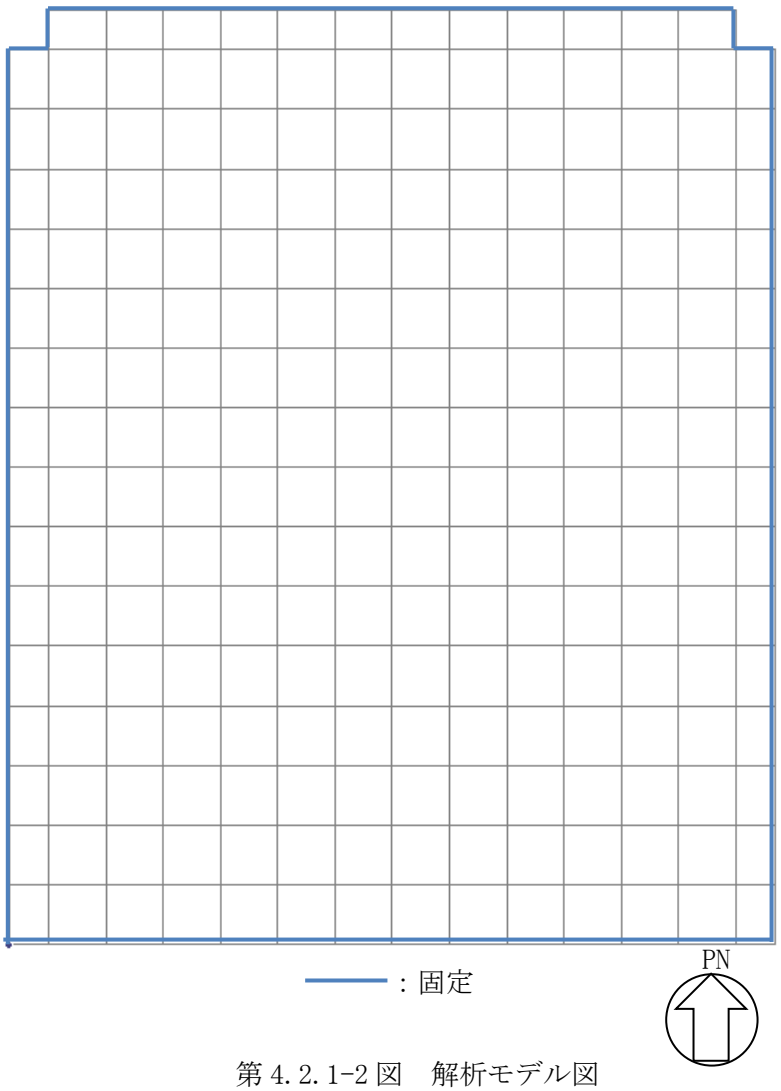


(a) 東壁部及び壁の平面図（T.M.S.L. 34.23m～34.40m）




(b)二重床の平面図（T.M.S.L. 35.00m）

第 4.2.1-1 図　評価対象部位




第 4.2.1-2 図　解析モデル図

4.2.2. 固有値解析結果

二重床の固有振動数を第 4.2.2-1 表に，モード図を第 4.2.2-1 図に示す。

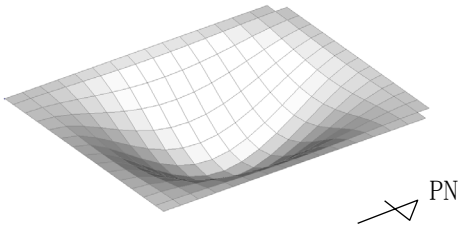
二重床の 1 次固有振動数は 20Hz を上回っており，鉛直震度を用いた評価として問題ないことを確認した。

なお，添付書類「Ⅲ-3-1-1-2　燃料加工建屋の耐震計算書」には二重床が剛である旨を記載したうえで，鉛直震度を用いた評価結果を掲載する。

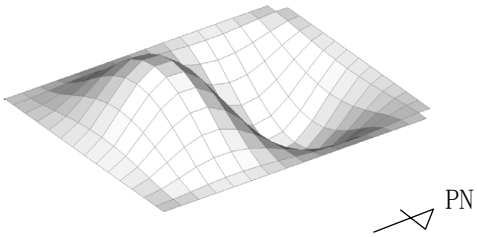
第 4.2.2-1 表　二重床の固有振動数

| 階 | 部位 | 次数 | 固有振動数（Hz） | 刺激係数* |
|---|---|---|---|---|
| 地下 3 階 | 二重床 | 1 次 | 32.9 | -3.04E+00 |
| | | 2 次 | 57.2 | -2.34E-03 |
| | | 3 次 | 71.8 | 5.54E-15 |

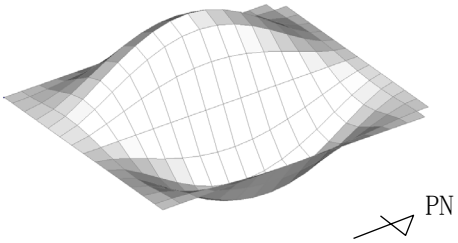
注記*：一般化質量の値が 1.0 になるように正規化した値を示す。




1 次：32.9 Hz




2 次：57.2 Hz




3 次：71.8 Hz

第 4.2.2-1 図　二重床のモード図