

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-024-03 改 02
提出年月日	2023年3月17日

タービン建物の地震応答計算書に関する補足説明資料

2023年3月

中国電力株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-7「タービン建物の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

今回提出範囲：

別紙1 地震応答解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙2 地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定

別紙2-1 せん断スケルトン曲線の設定に関する影響検討

別紙2-2 曲げ応答に関する考察

別紙3 地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙3-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙3-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙4 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

別紙5 タービン建物と蒸気タービンの基礎の相対変位について

別紙 1 地震応答解析における既工認と今回工認の
解析モデル及び手法の比較

目 次

1. 概要 別紙 1-1
2. 地震応答解析モデル及び手法の比較 別紙 1-2

1. 概要

本資料は、タービン建物の既工認時及び今回工認時の地震応答解析モデル及び手法の比較を示すものである。

2. 地震応答解析モデル及び手法の比較

タービン建物の地震応答解析モデル及び手法の比較を表 2-1 に示す。鉛直方向の地震応答解析モデル（以下「鉛直モデル」という。）の諸元の設定方法を表 2-2 に示す。また、今回工認時の地震応答解析モデルを図 2-1 及び図 2-2 に示す。

地震応答解析モデルの各質点重量は各階床位置に集中するものとして、床スラブの形状、蒸気タービンの基礎による吹抜け及びフレーム構造の範囲を考慮して、図 2-3 に示す重量区分及び図 2-4 に示す剛性区分を設定している。

比較に用いる既工認時の地震応答解析モデル及び手法は、建設工認のものである。

表 2-1 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	既工認 ^{*1}	今回工認	備考
入力地震動の算定法	水平	一次元波動論により算定	一次元波動論により算定	—
	鉛直	— ^{*2}	一次元波動論により算定	—
解析コード		N U P P II	N U P P 4	—
建物のモデル化	モデル	・水平：多軸床柔多質点系モデル ・鉛直：応答解析を実施せず	・水平：多軸床柔多質点系モデル ・鉛直：多軸多質点系モデル	⑤
	材料物性	検討時の規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 E = 2.06 × 10 ⁴ N/mm ² (SI換算) ν = 0.167	適用規準の見直しによる再設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 E = 2.25 × 10 ⁴ N/mm ² ν = 0.2 ・鉄骨のヤング係数，ポアソン比 E = 2.05 × 10 ⁵ N/mm ² ν = 0.3	①，②
	剛性評価	耐震壁及びフレームを考慮	耐震壁及びフレームを考慮	—
	減衰定数	・水平方向：RC：5%	・水平方向：RC：5% ・鉛直方向：RC：5% S（屋根トラス）：2%	—
地盤のモデル化	底面ばね	振動アドミッタンス理論に基づく近似法 ・水平方向：水平及び回転ばねを考慮	振動アドミッタンス理論に基づく近似法 ・水平方向：水平及び回転ばねを考慮 ・鉛直方向：鉛直ばねを考慮	③
	側面ばね	・水平方向：考慮せず	・水平方向：考慮せず ・鉛直方向：考慮せず	—
非線形特性	耐震壁	・水平方向：考慮	・水平方向：考慮 ・鉛直方向：考慮せず	③，④
	底面ばね	・水平方向：考慮	・水平方向：考慮 ・鉛直方向：考慮せず	

注記*1：島根原子力発電所第2号機『工事計画認可申請書第2回 添付書類IV-2-7「タービン建物の耐震性についての計算書」(59資庁第8283号昭和59年9月17日認可)』

*2：既工認時は，水平方向のみ地震応答解析を実施している。

【具体的な反映事項】(表の備考欄に対応)

- ① コンクリートのヤング係数及びポアソン比は，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会，1999改定)に基づく。
- ② 鉄骨のヤング係数及びポアソン比は，「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会，2005改定)に基づく。
- ③ 「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」((社)日本電気協会)に基づく。
- ④ 耐震壁の非線形特性の設定については，別紙2「地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定」に示す。
- ⑤ 既工認モデルをベースに，蒸気タービン改造(平成27年工事計画届出)による工事に伴う重量変更を反映。なお，今回工認モデルの重量は平成27年工事計画届出(V-5蒸気タービンの基礎に関する説明書)において地震力の算定に用いたモデルと同様。

表 2-2 鉛直モデルの諸元の設定方法

部位	質量	剛性
耐震壁 柱	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛直モデルに対応する水平モデルの質点の質量 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平方向モデルにおいて剛性を考慮している耐震壁及び鉛直剛性として考慮できる柱の軸断面積の和より軸剛性を算出 ・耐震壁間の主要な壁のせん断剛性を算出
屋根トラス	<ul style="list-style-type: none"> ・質点の支配面積より算出 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ変形とせん断変形を生じる質点系の曲げせん断ばりモデルとして剛性を算出

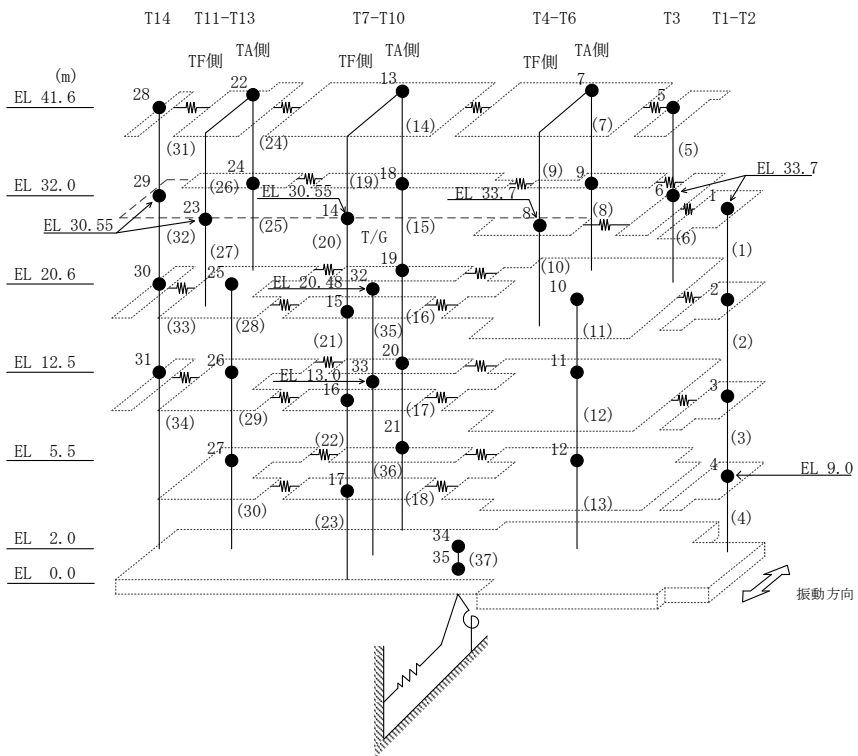


図 2-1 (1) 地震応答解析モデル (NS方向)

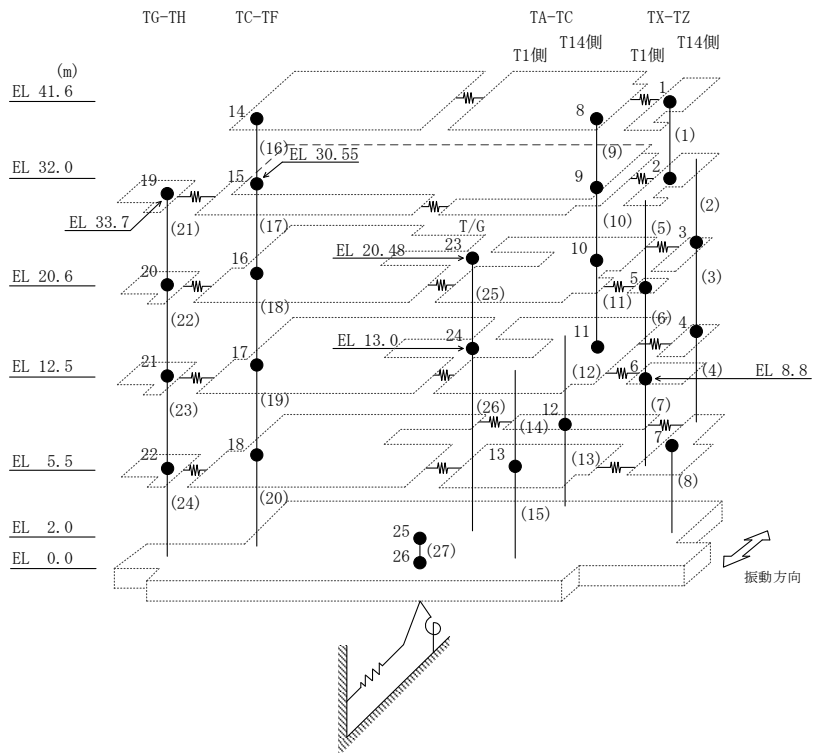


図 2-1 (2) 地震応答解析モデル (EW方向)

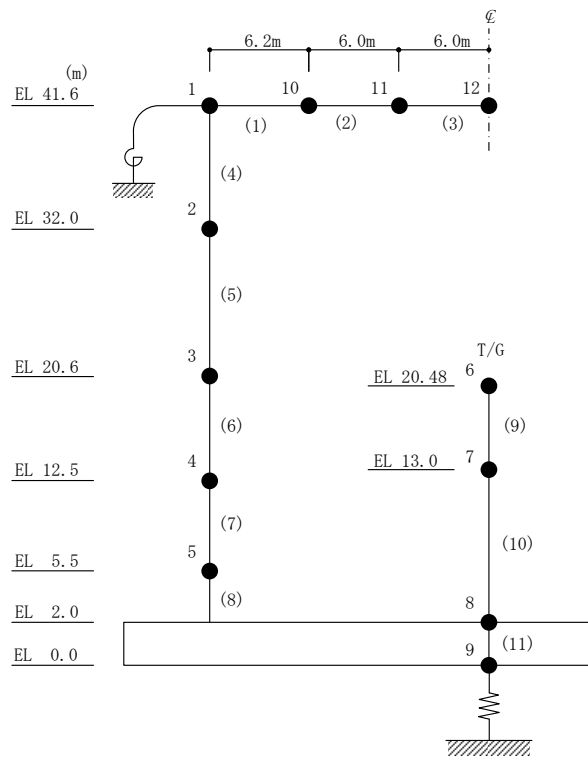
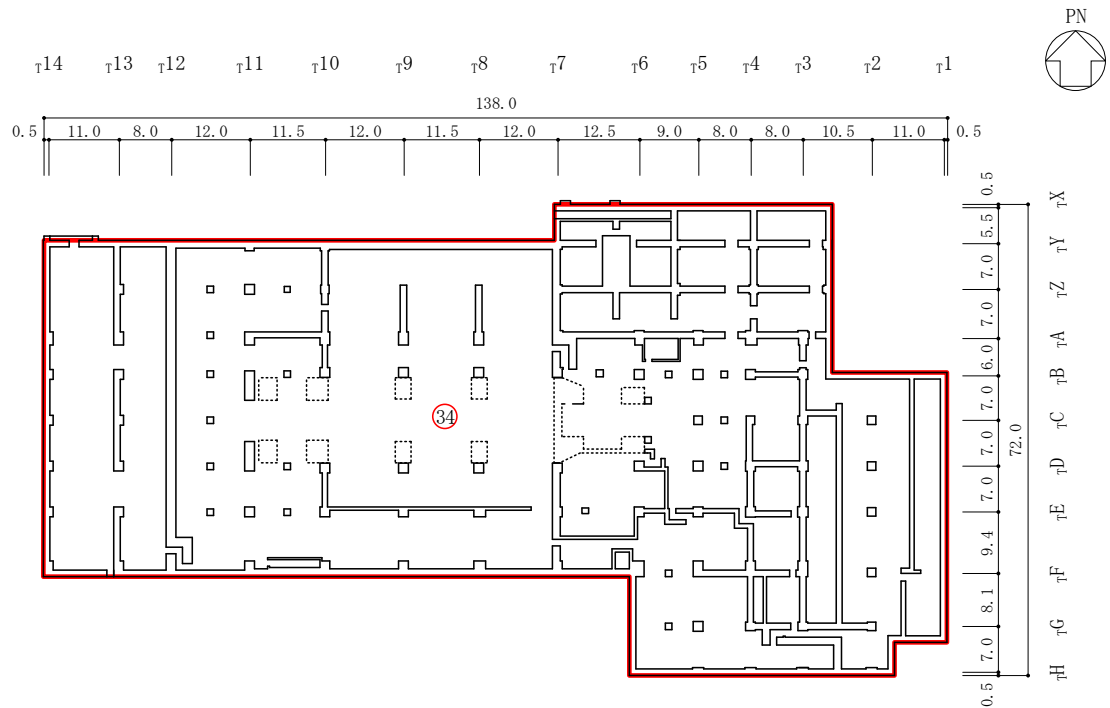
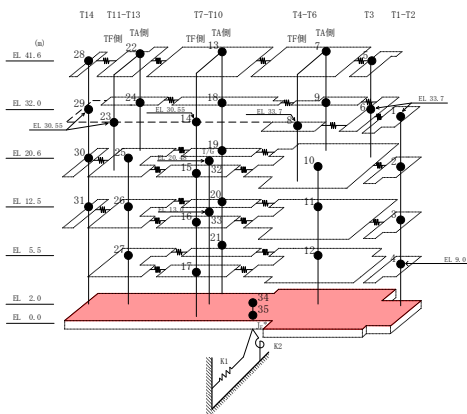


図 2-2 地震応答解析モデル (鉛直方向)



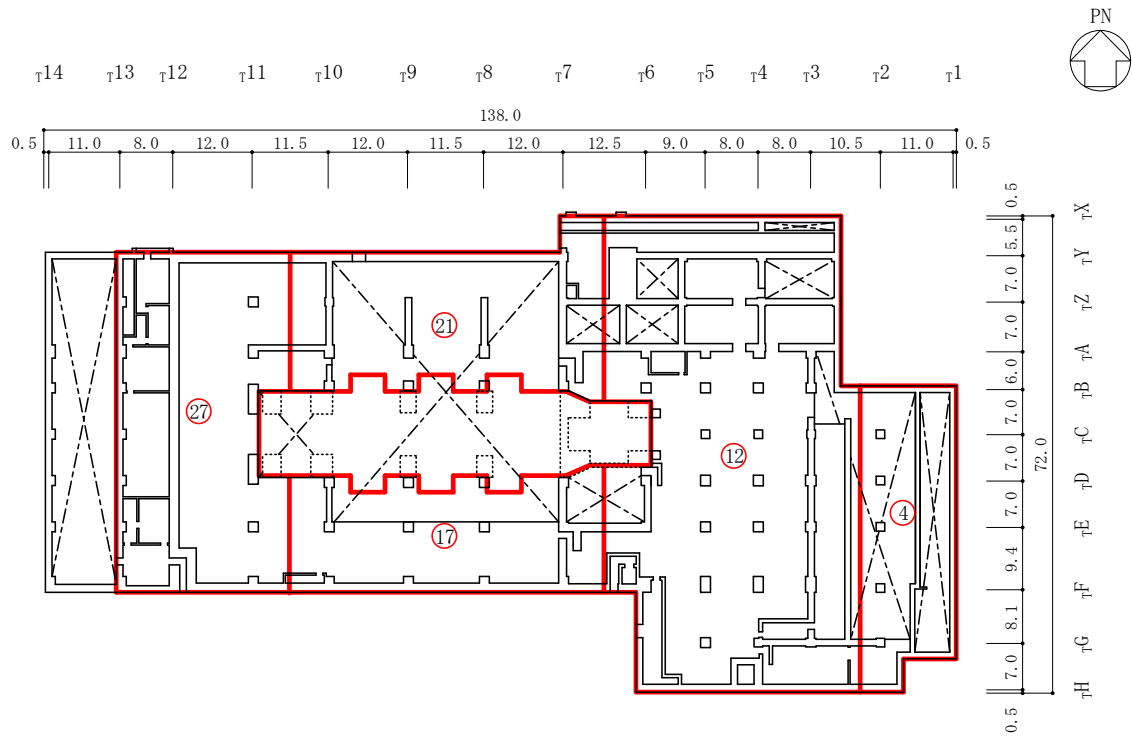
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



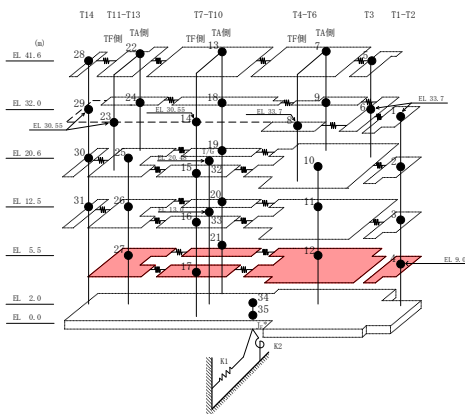
(N S方向, EL 2.0m)

図 2-3(1) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



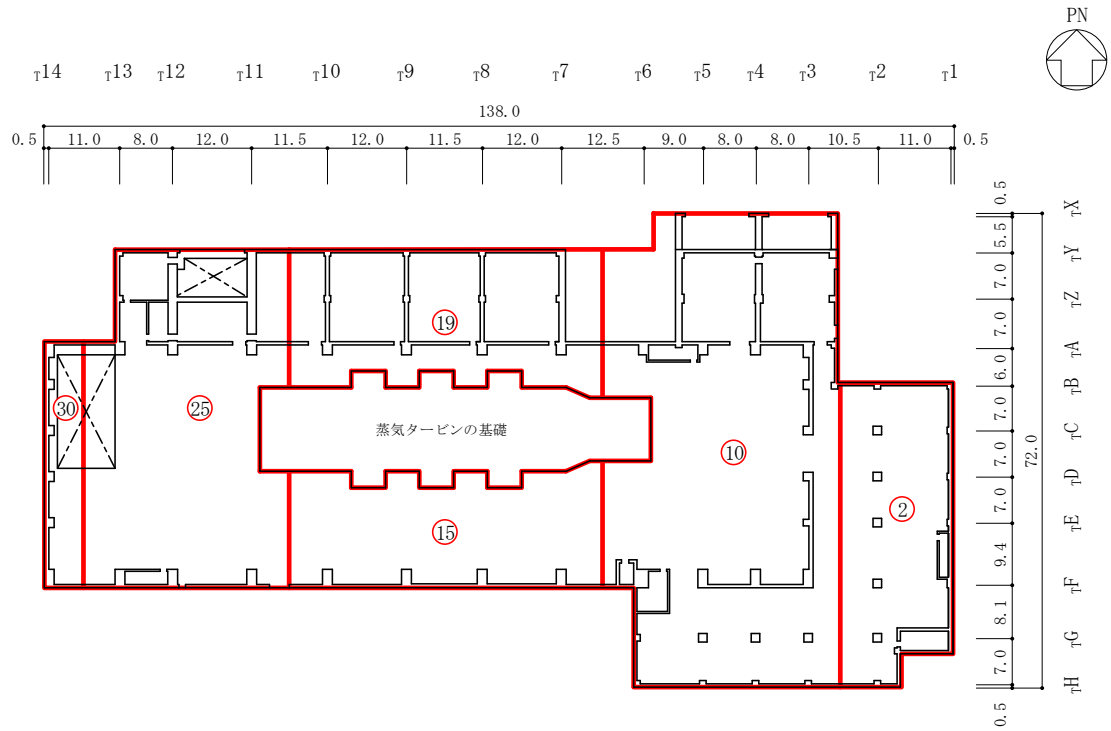
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



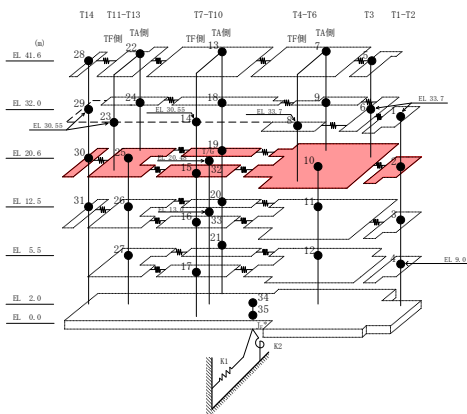
(NS方向, EL 5.5m)

図 2-3 (2) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



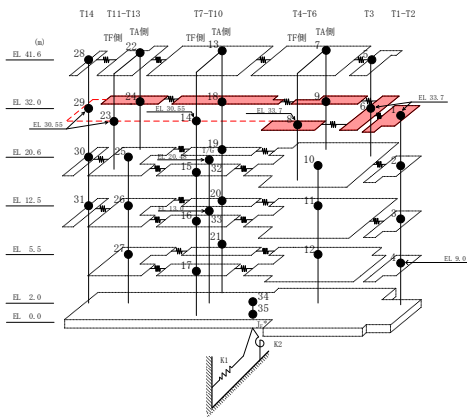
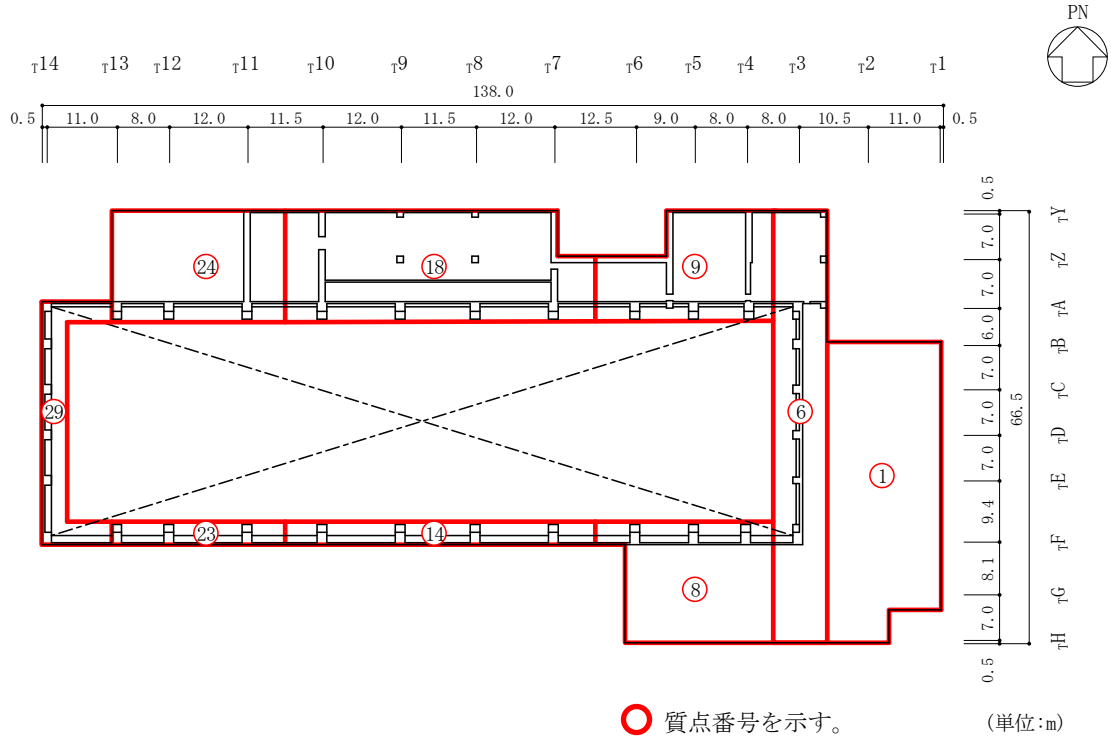
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



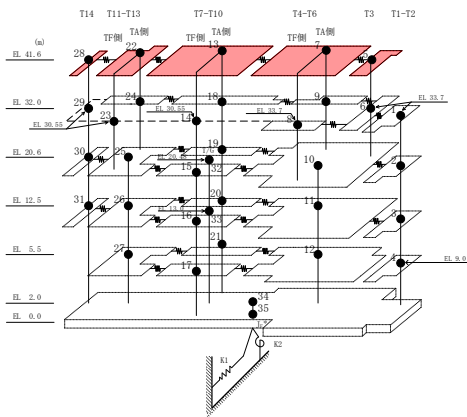
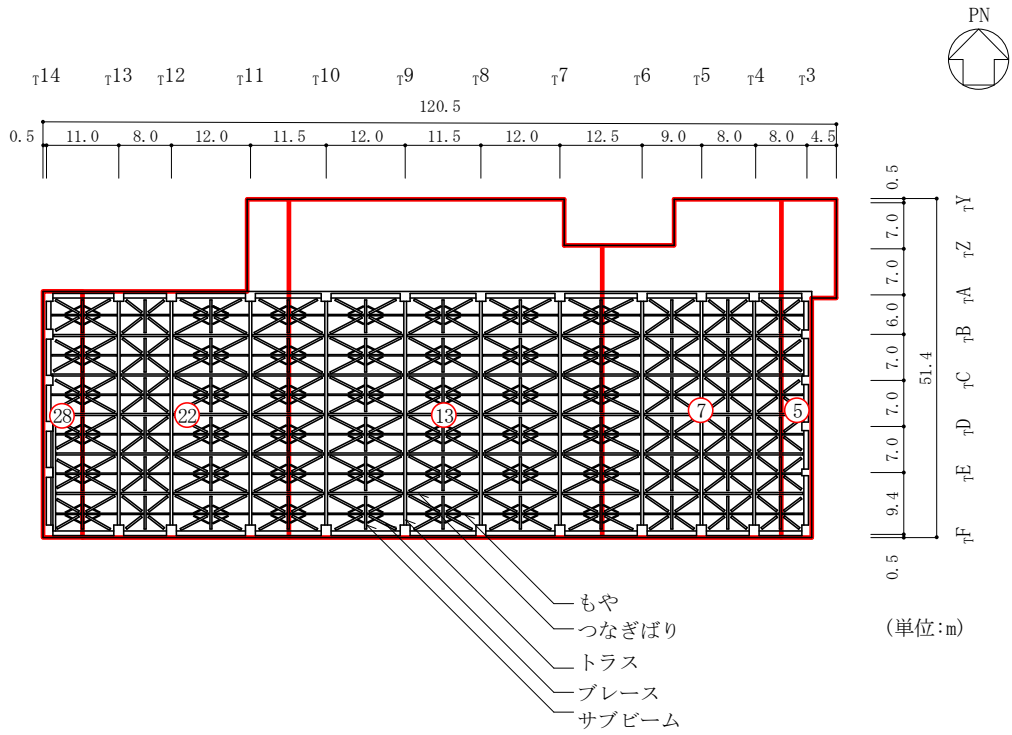
(NS方向, EL 20.6m)

図 2-3(4) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



(NS方向, EL 32.0m)

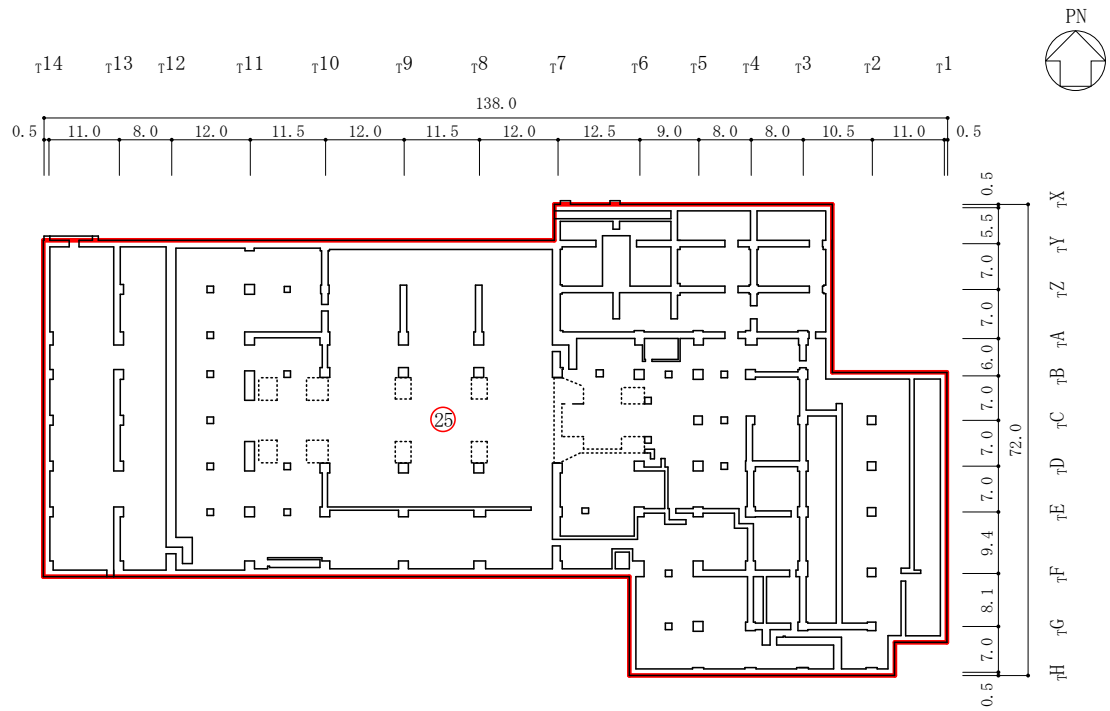
図 2-3 (5) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



○ 質点番号を示す。

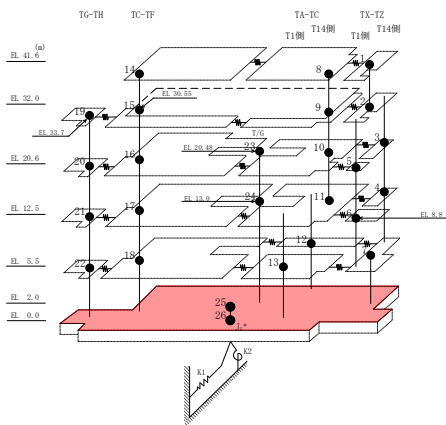
(NS方向, EL 41.6m)

図 2-3 (6) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



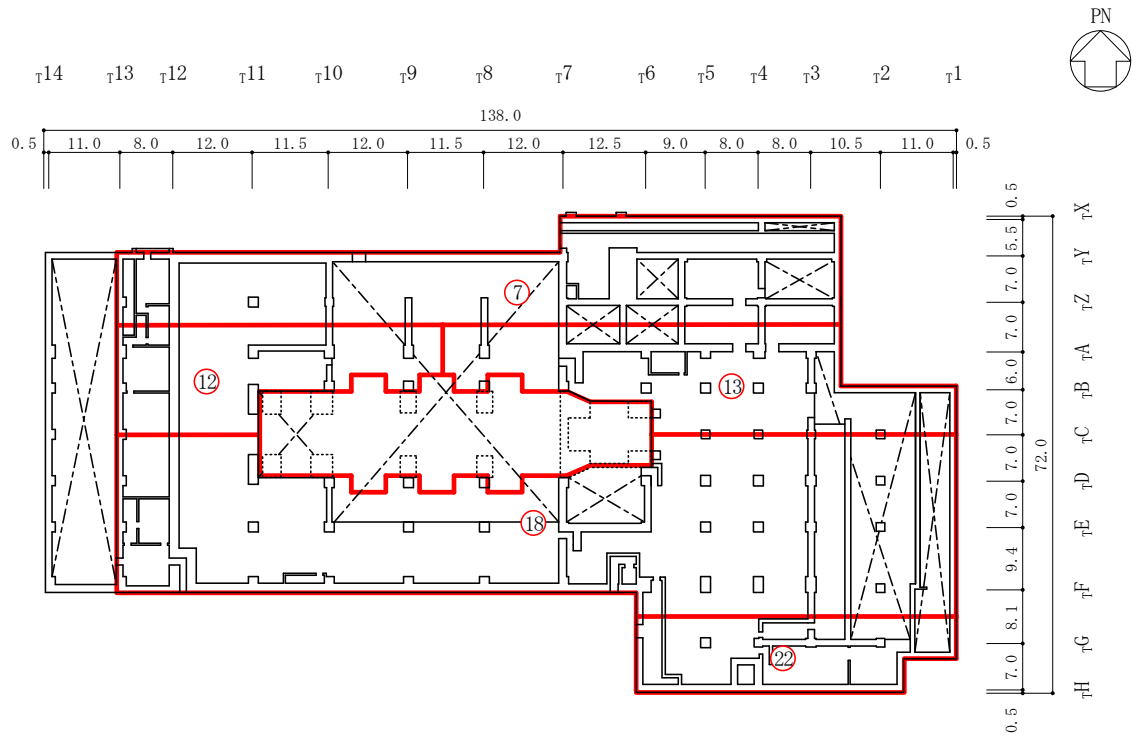
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



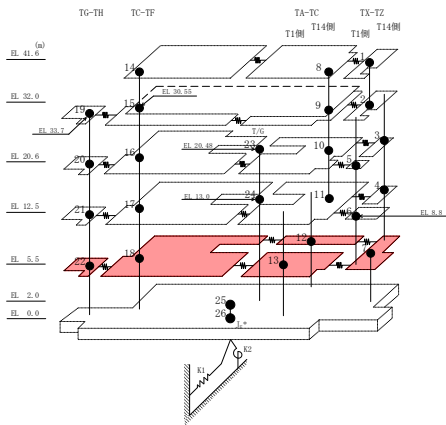
(EW方向, EL 2.0m)

図 2-3(7) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



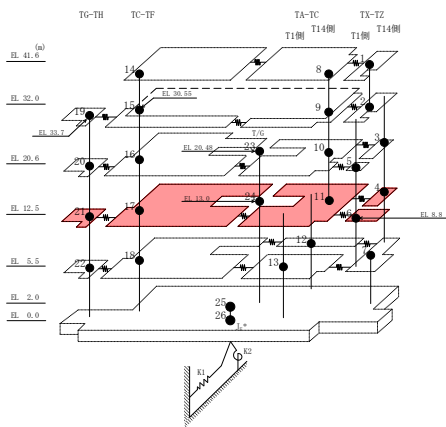
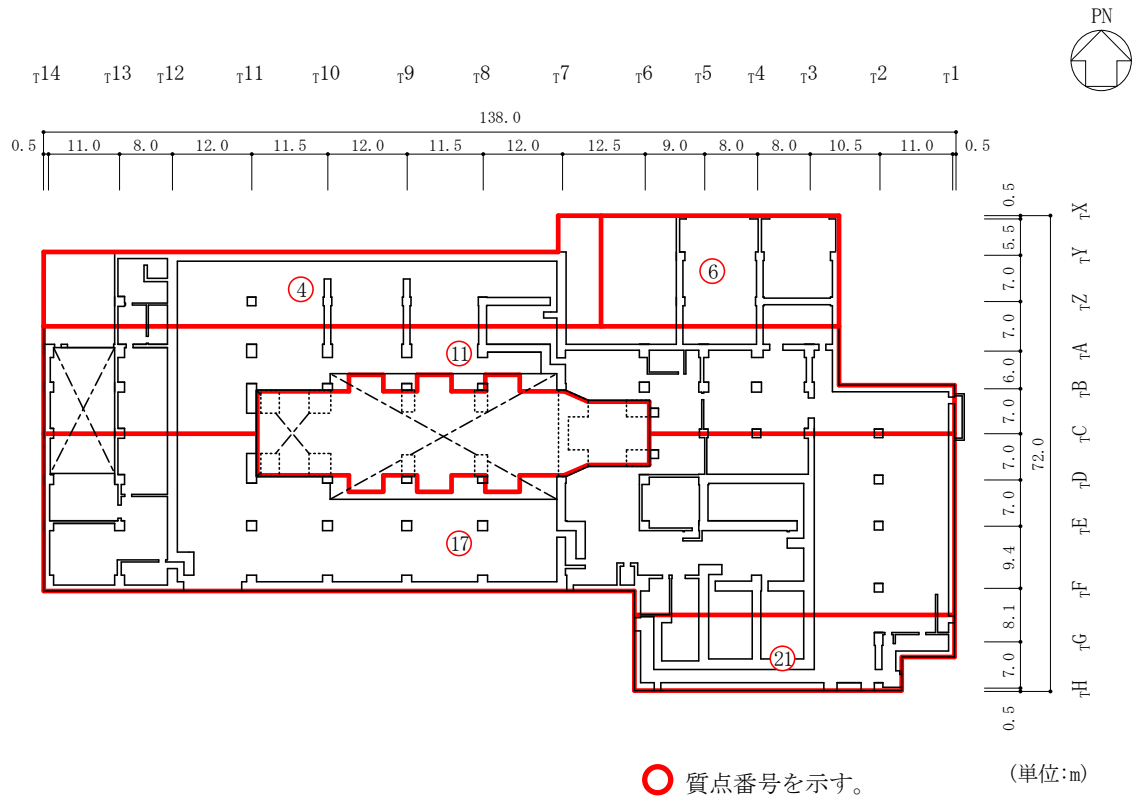
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



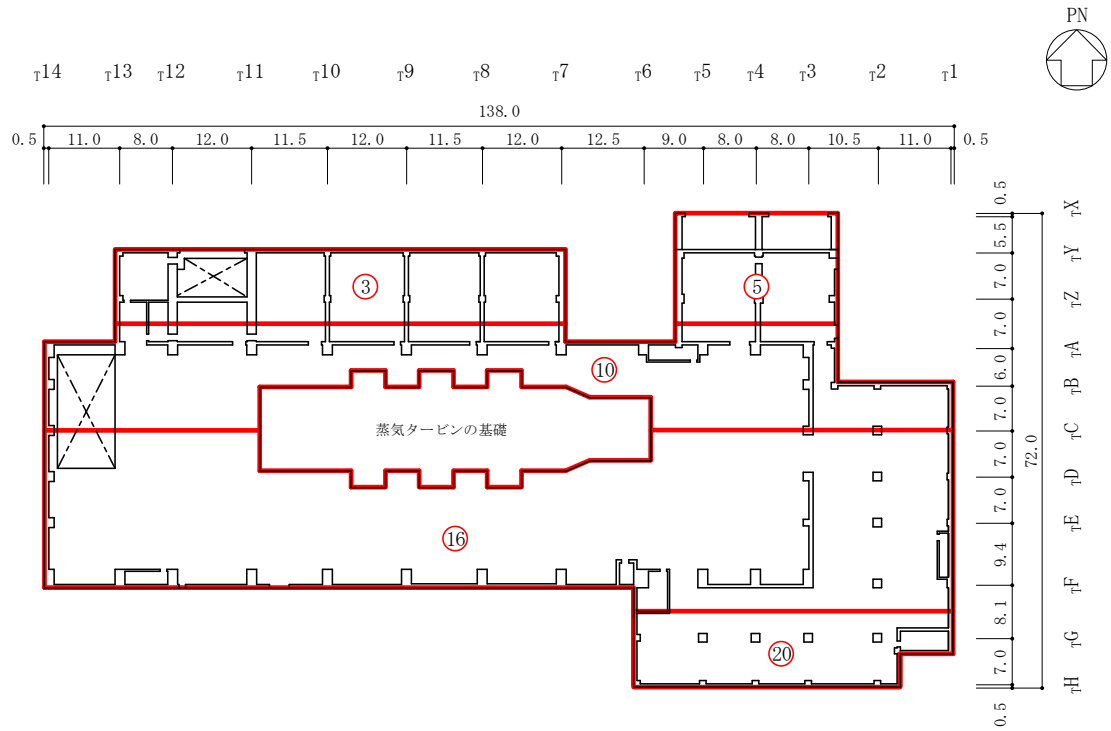
(EW方向, EL 5.5m)

図 2-3 (8) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



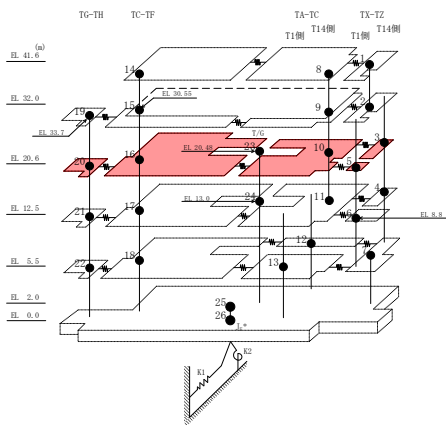
(E W方向, EL 12.5m)

図 2-3 (9) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



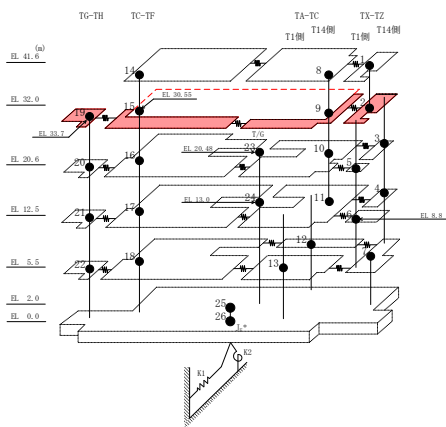
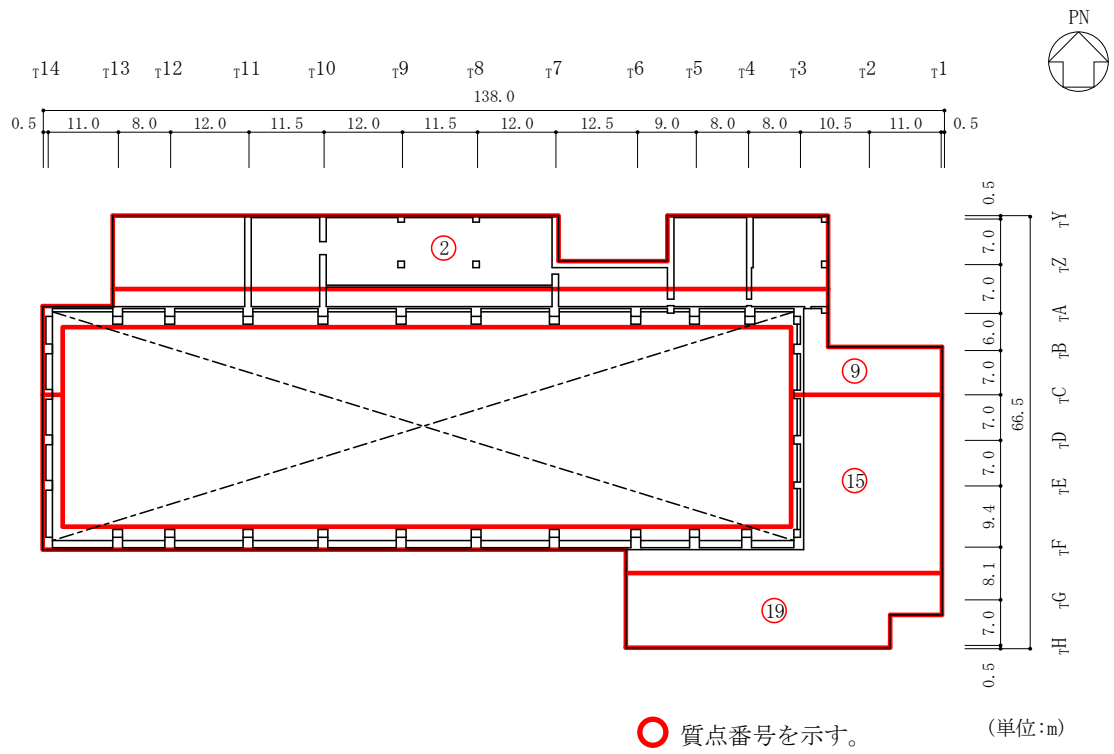
○ 質点番号を示す。

(単位:m)



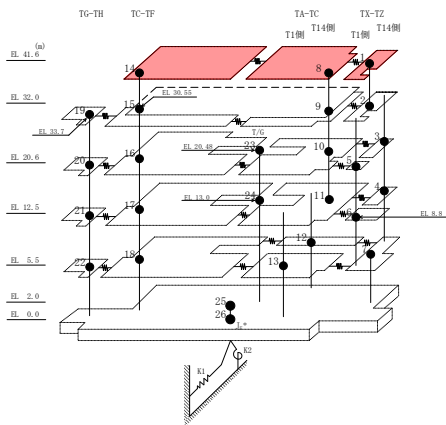
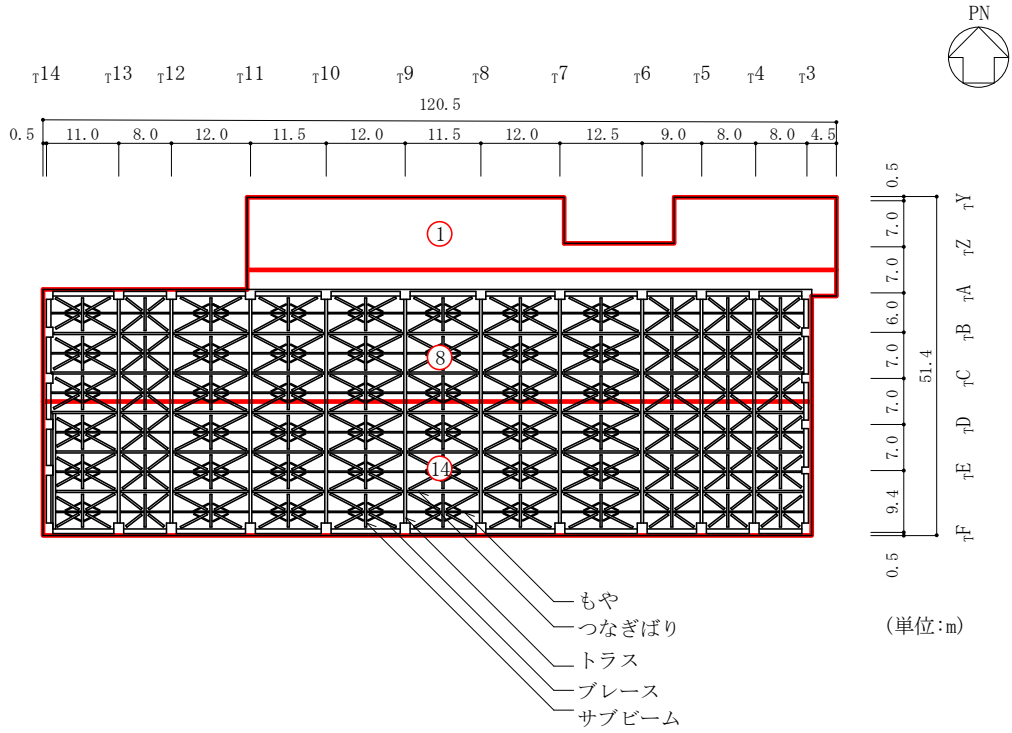
(E W方向, EL 20.6m)

図 2-3(10) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



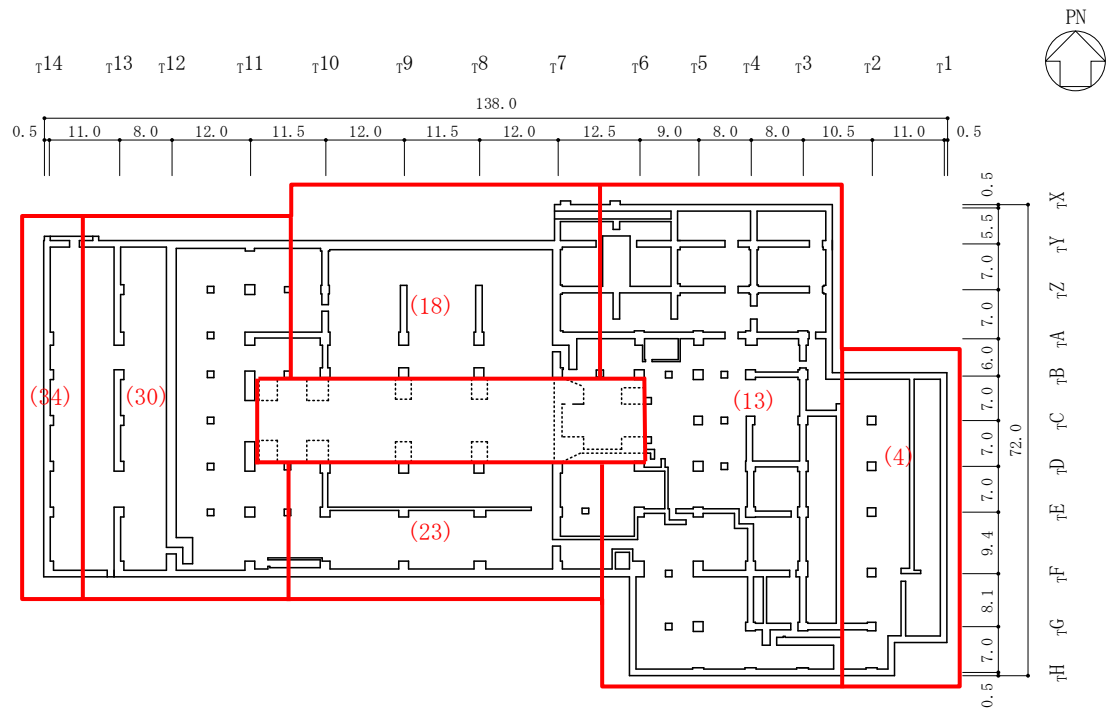
(EW方向, EL 32.0m)

図 2-3(11) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



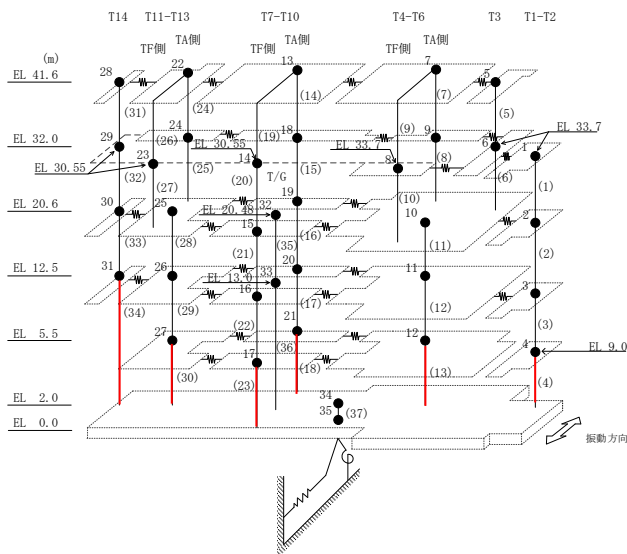
(EW方向, EL 41.6m)

図 2-3(12) タービン建物の地震応答解析モデル 重量区分図



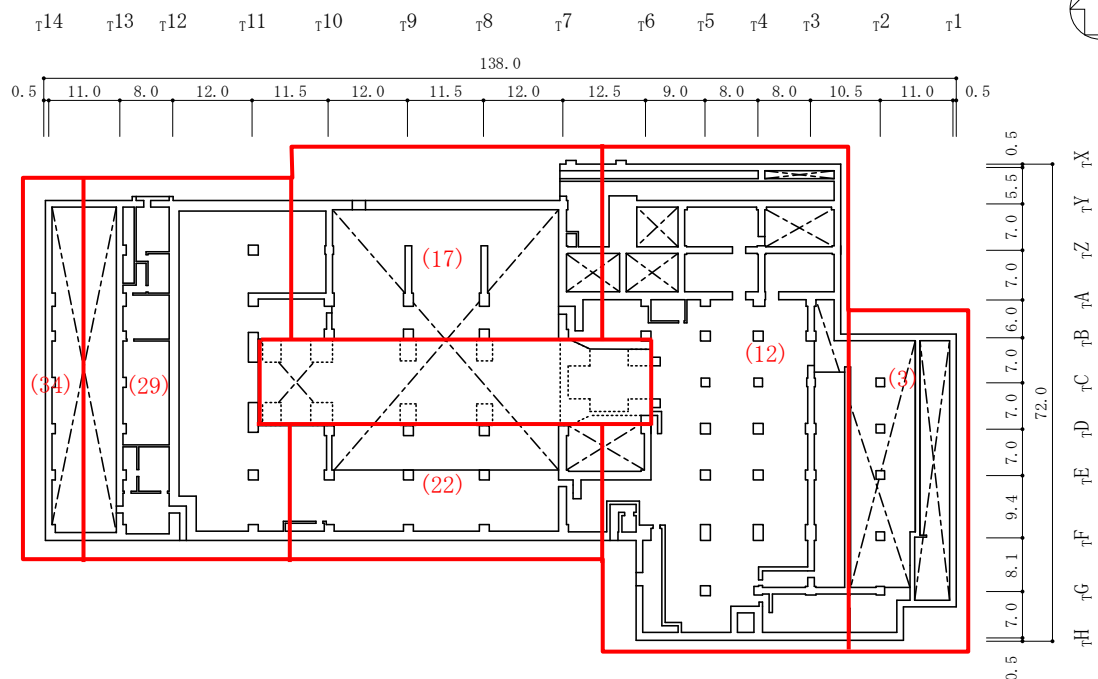
() 要素番号を示す。

(単位:m)



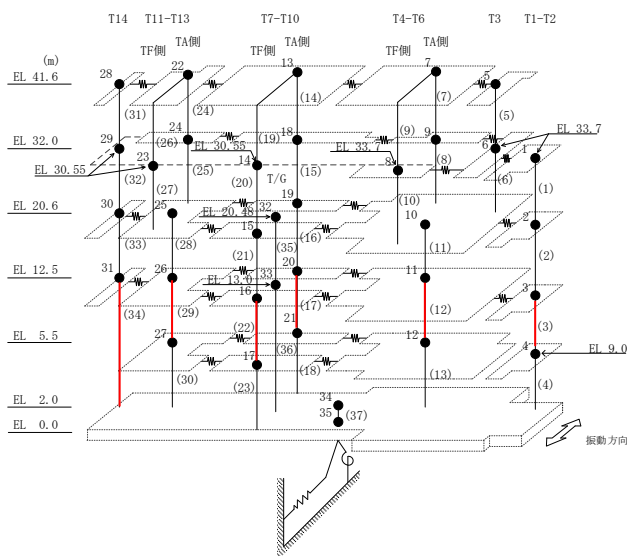
(N S方向, EL 2.0m)

図 2-4(1) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



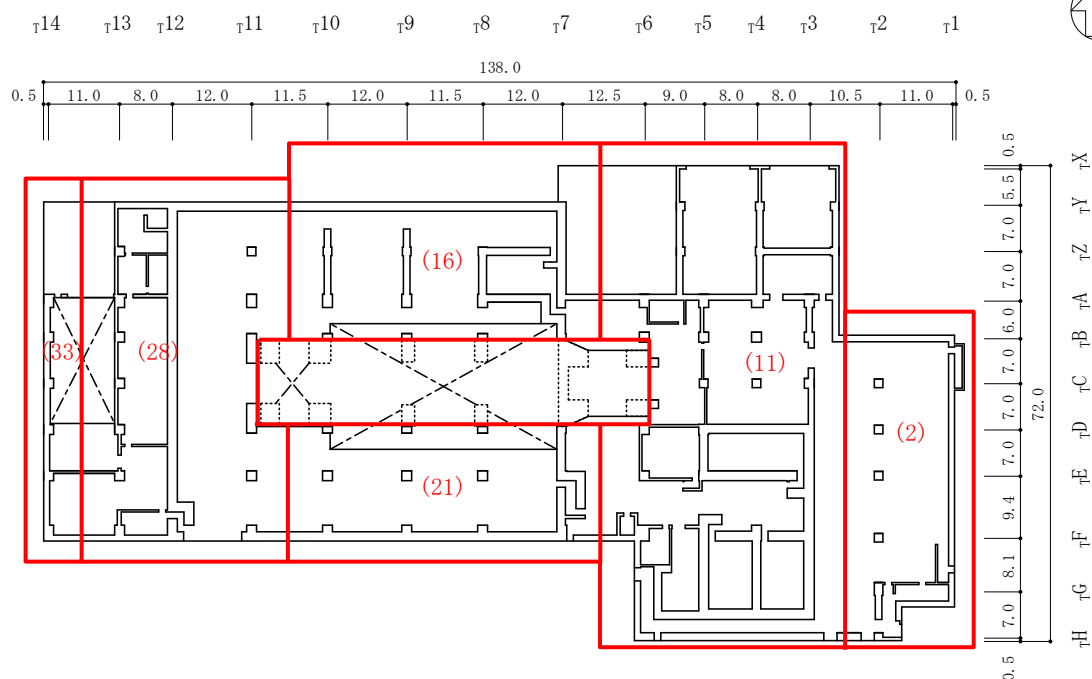
() 要素番号を示す。

(単位:m)



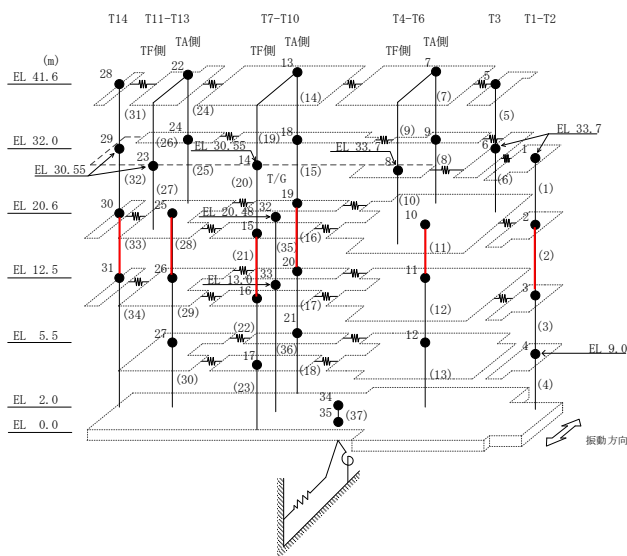
(N S方向, EL 5.5m)

図 2-4 (2) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



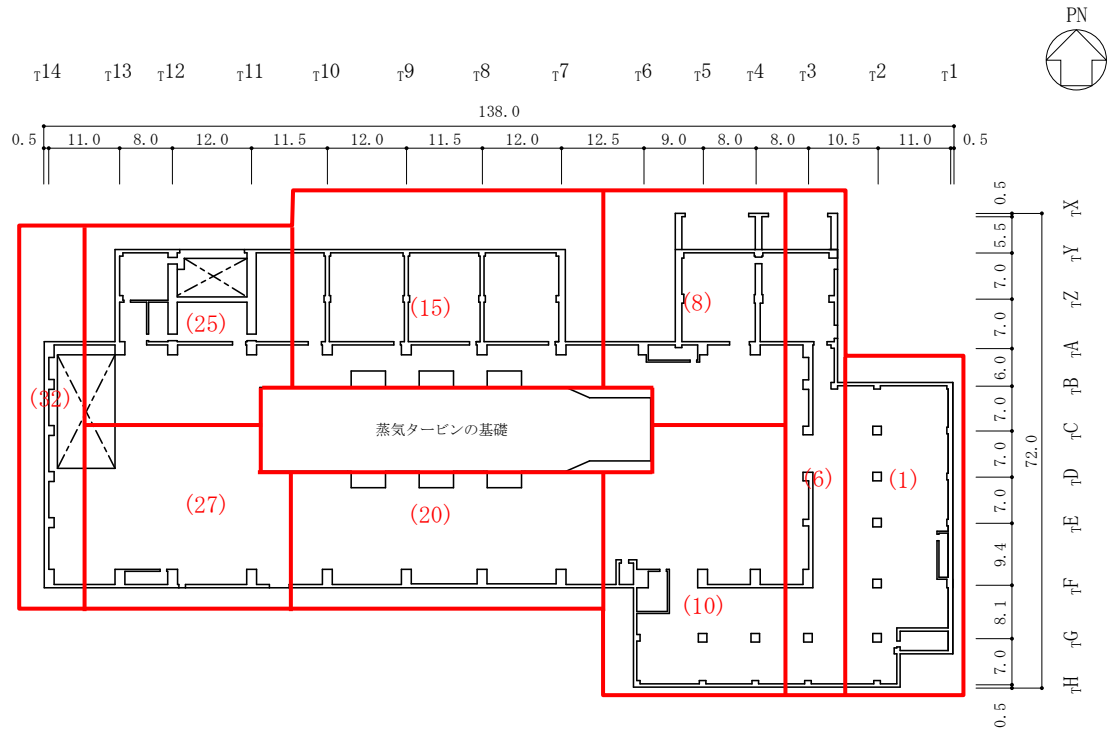
() 要素番号を示す。

(単位:m)



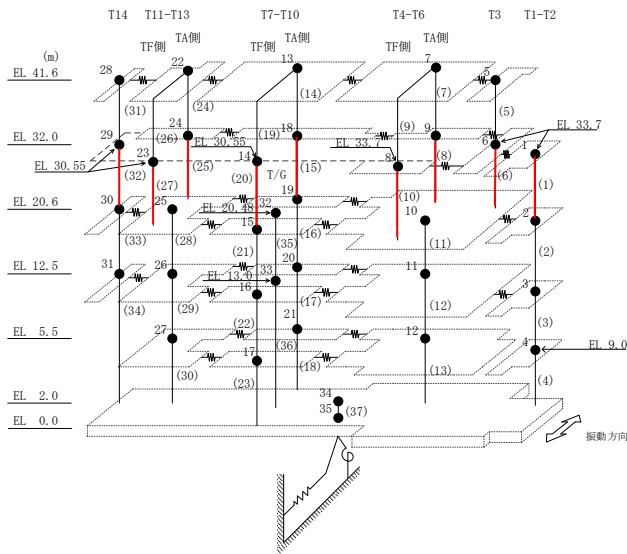
(NS方向, EL 12.5m)

図 2-4(3) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



() 要素番号を示す。

(単位:m)



(NS方向, EL 20.6m)

図 2-4(4) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図

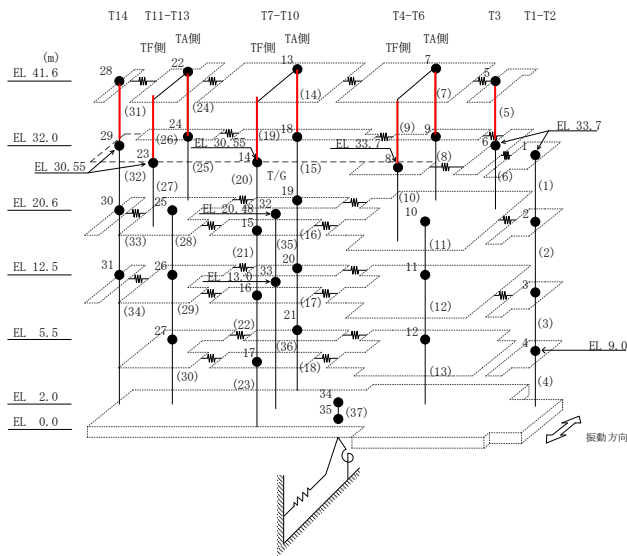
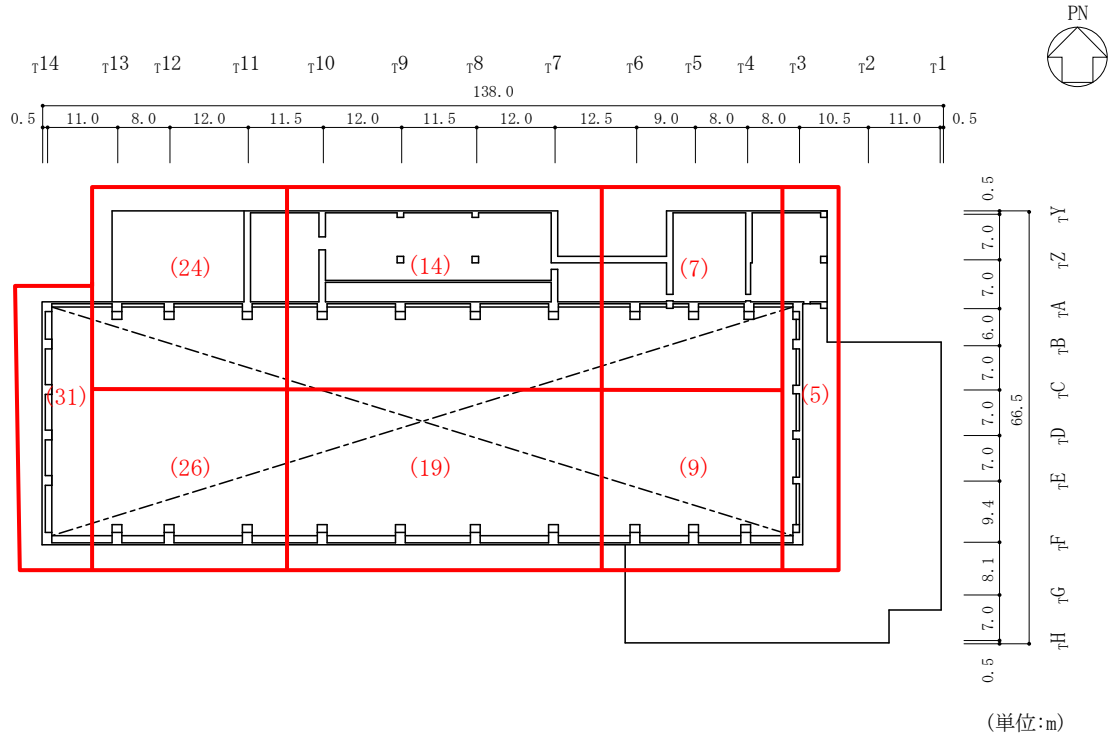
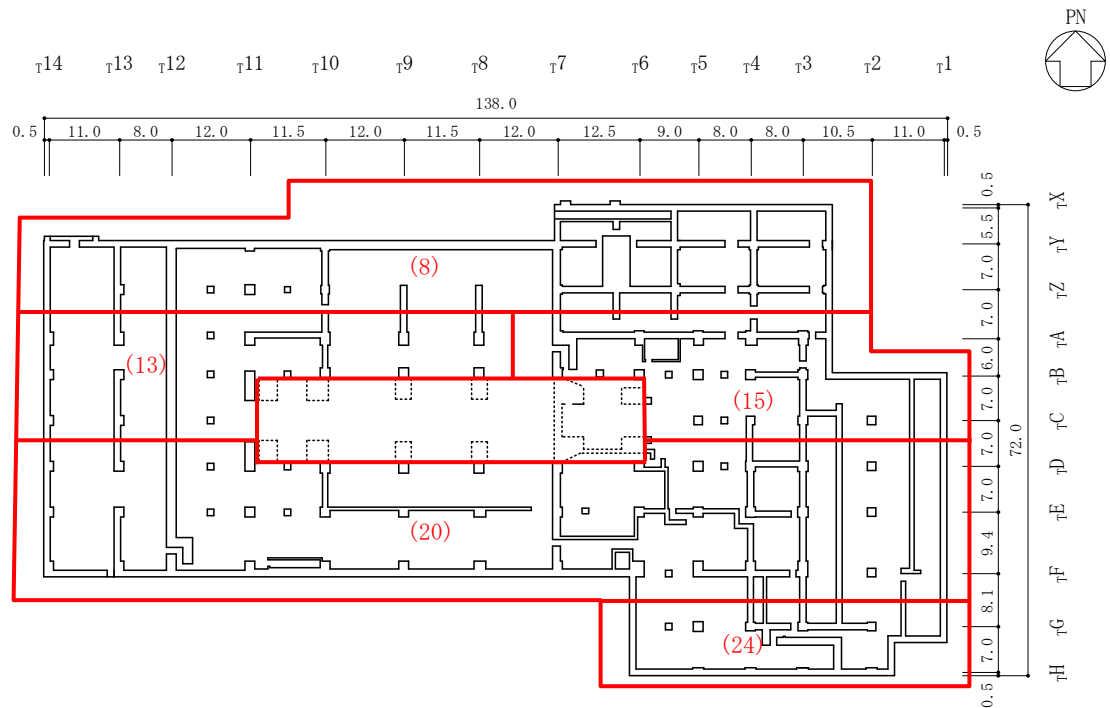
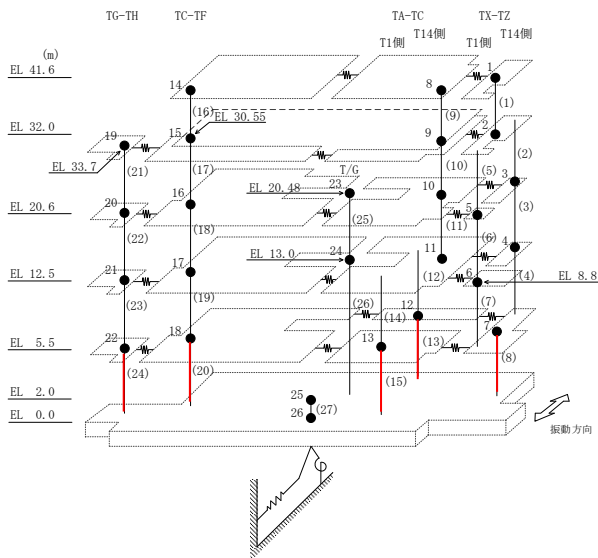


図 2-4 (5) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



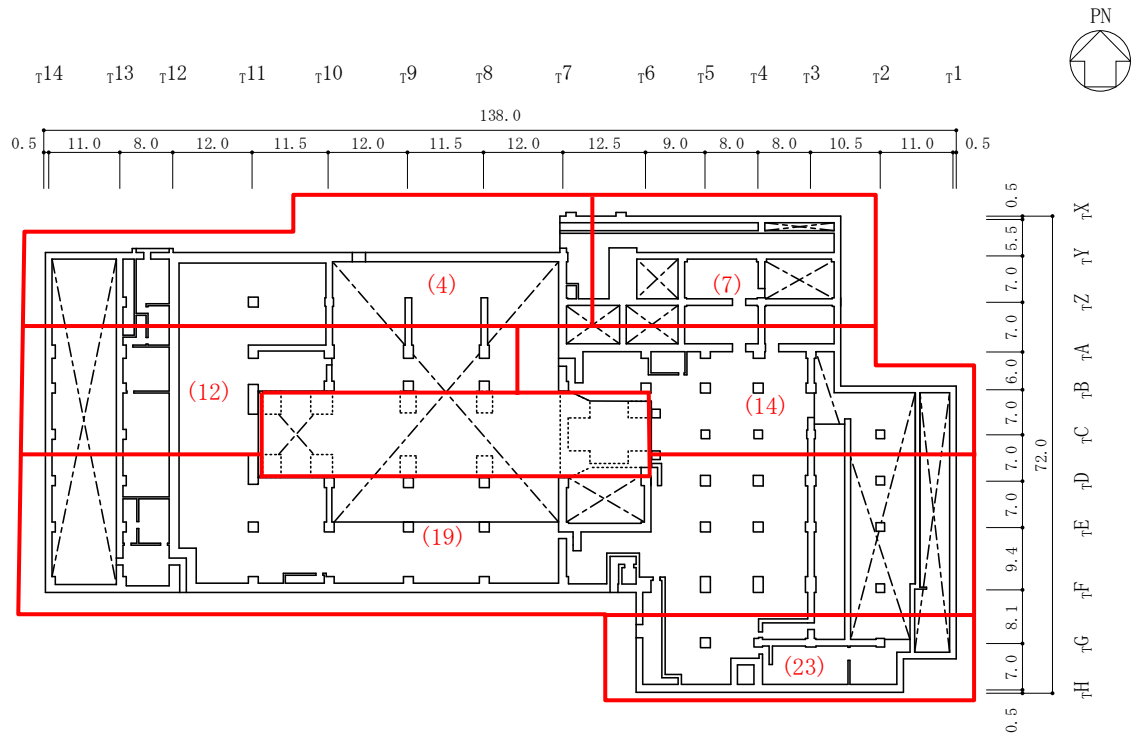
() 要素番号を示す。

(単位:m)



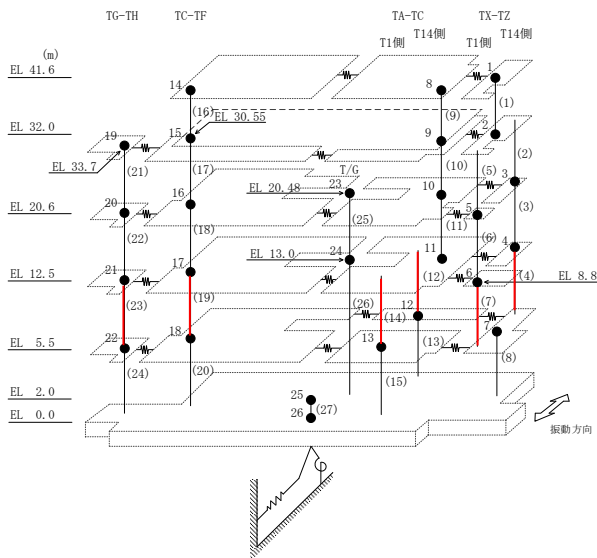
(EW方向, EL 2.0m)

図 2-4(6) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



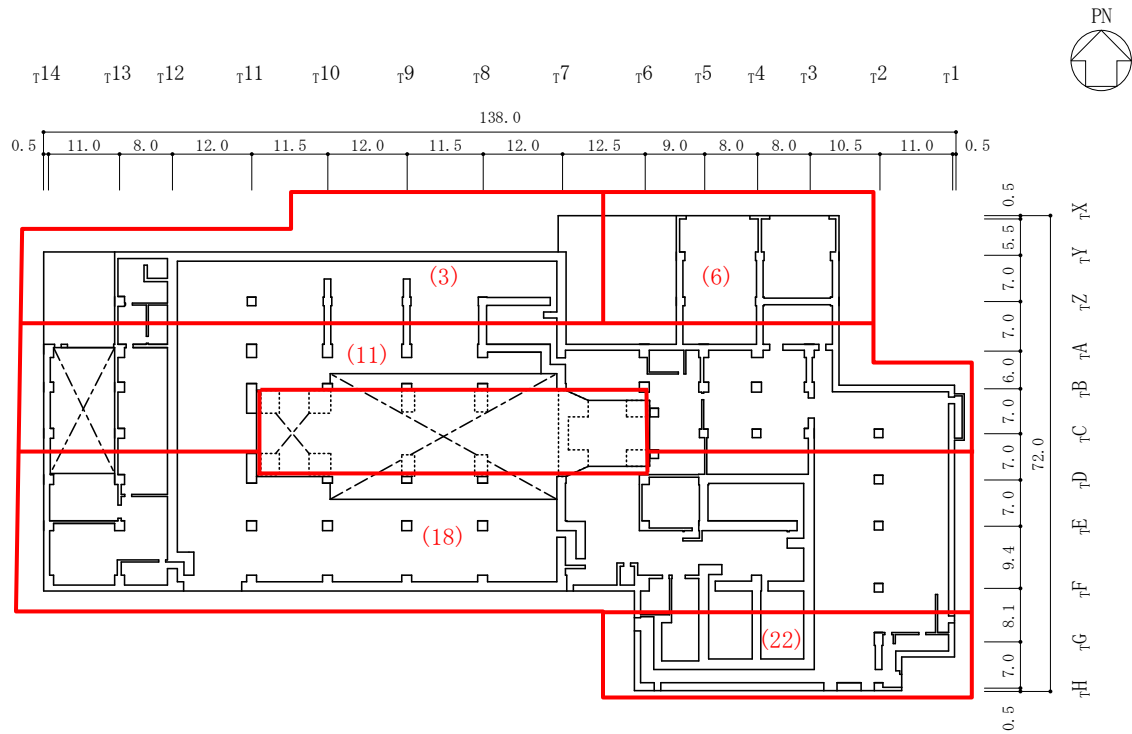
() 要素番号を示す。

(単位:m)



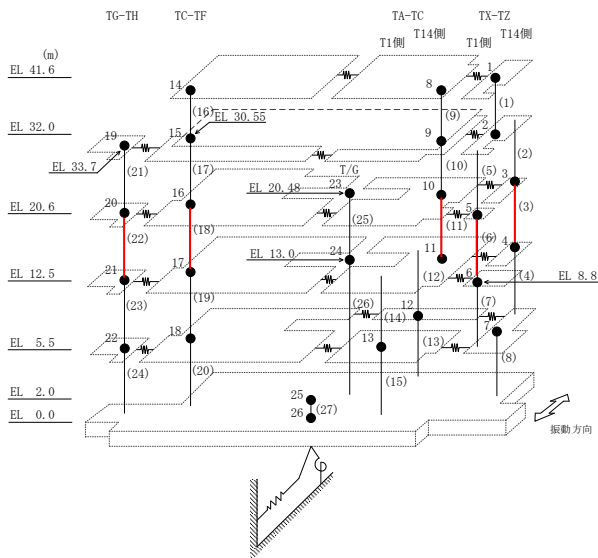
(EW方向, EL 5.5m)

図 2-4(7) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



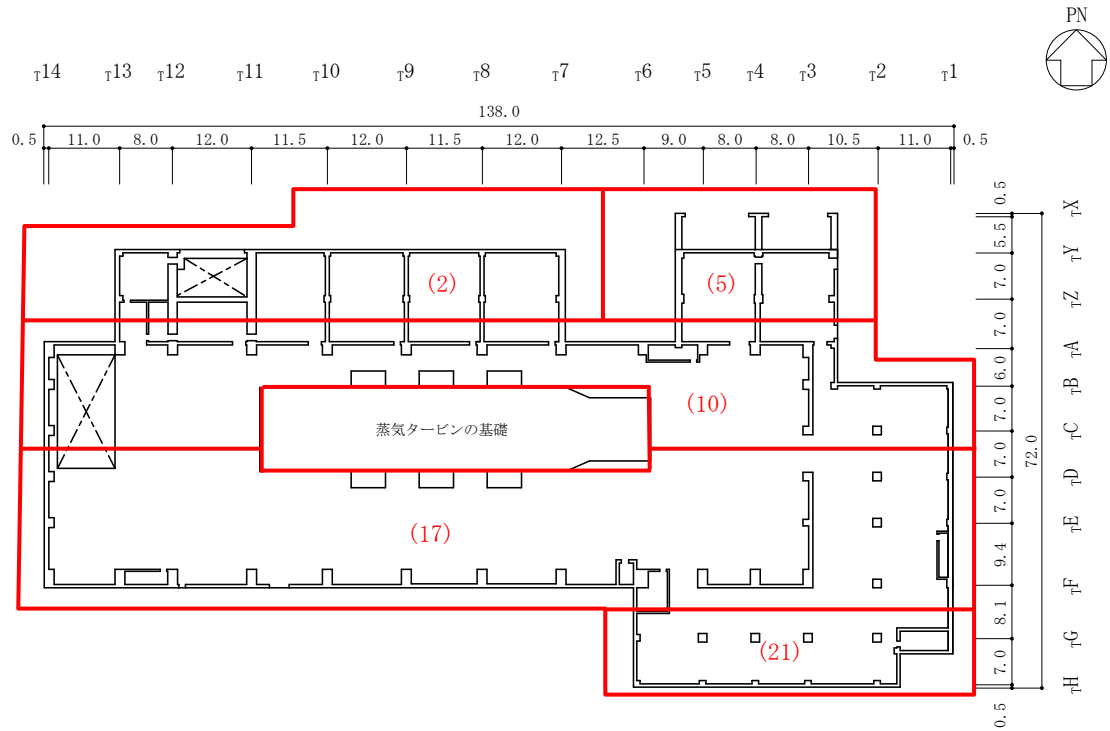
() 要素番号を示す。

(単位:m)



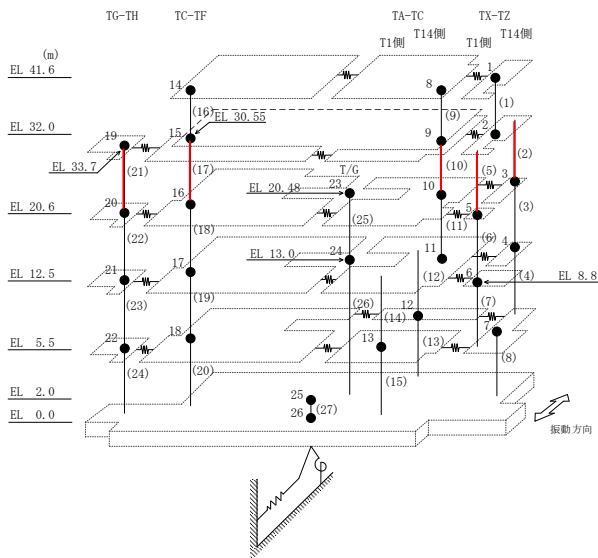
(EW方向, EL 12.5m)

図 2-4(8) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



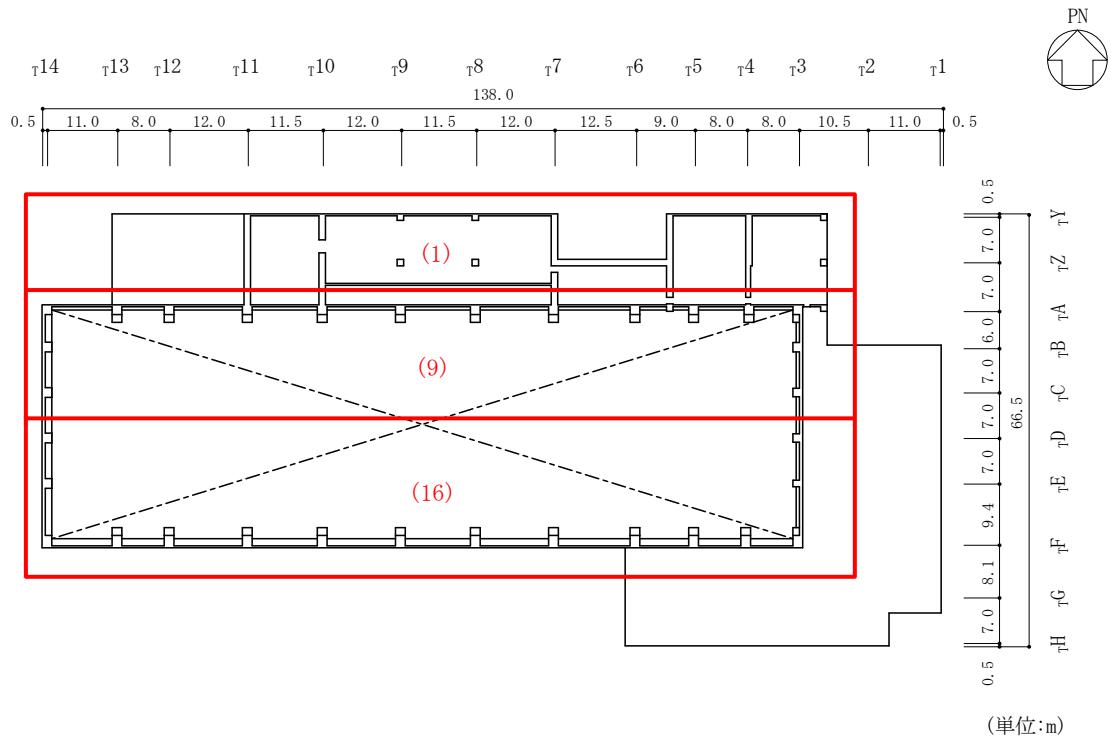
() 要素番号を示す。

(単位:m)

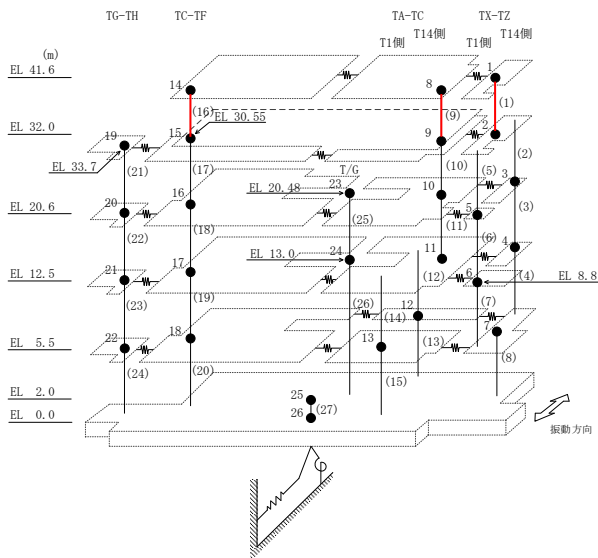


(EW方向, EL 20.6m)

図 2-4(9) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図



() 要素番号を示す。



(EW方向, EL 32.0m)

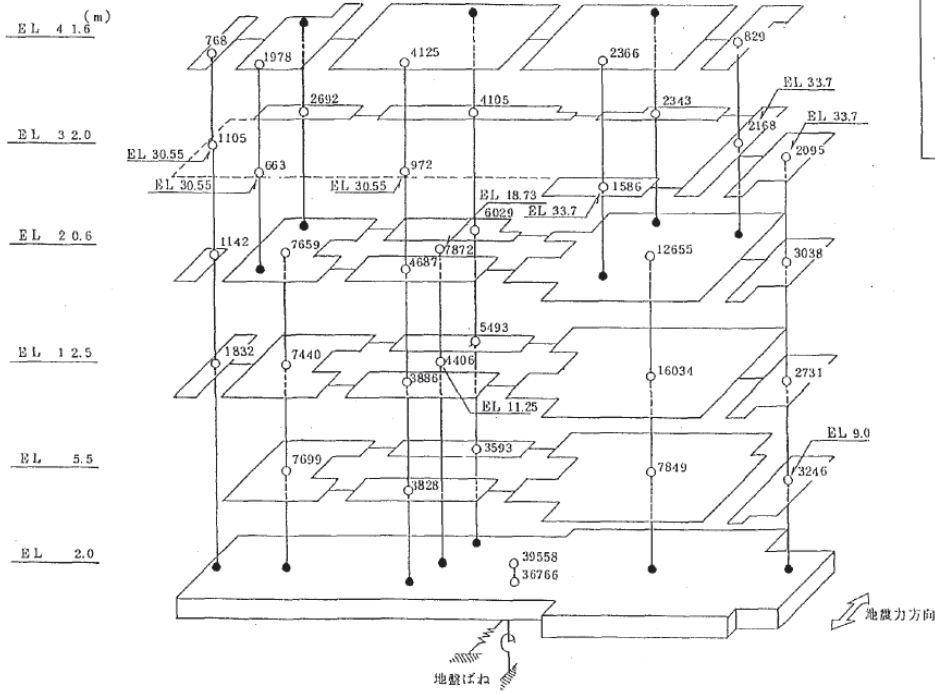
図 2-4(10) タービン建物の地震応答解析モデル 剛性区分図

2.1 SI 単位系への単位換算による変更

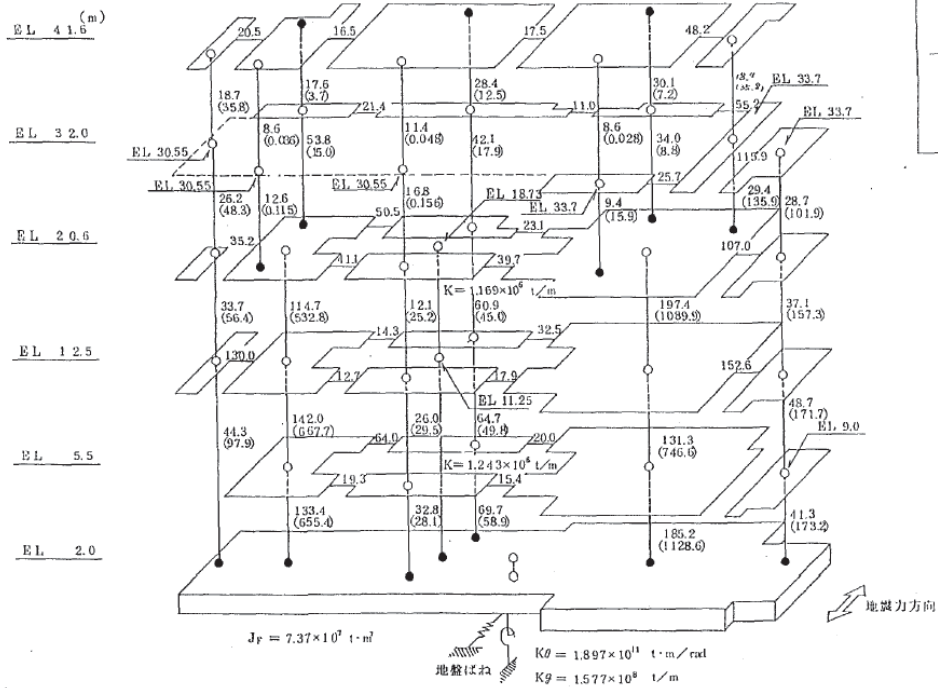
既工認モデルでは重力単位系による重量を用いていたが、今回工認モデルでは SI 単位系へ単位換算する。

2.2 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較

図 2-5 に既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較を示す。

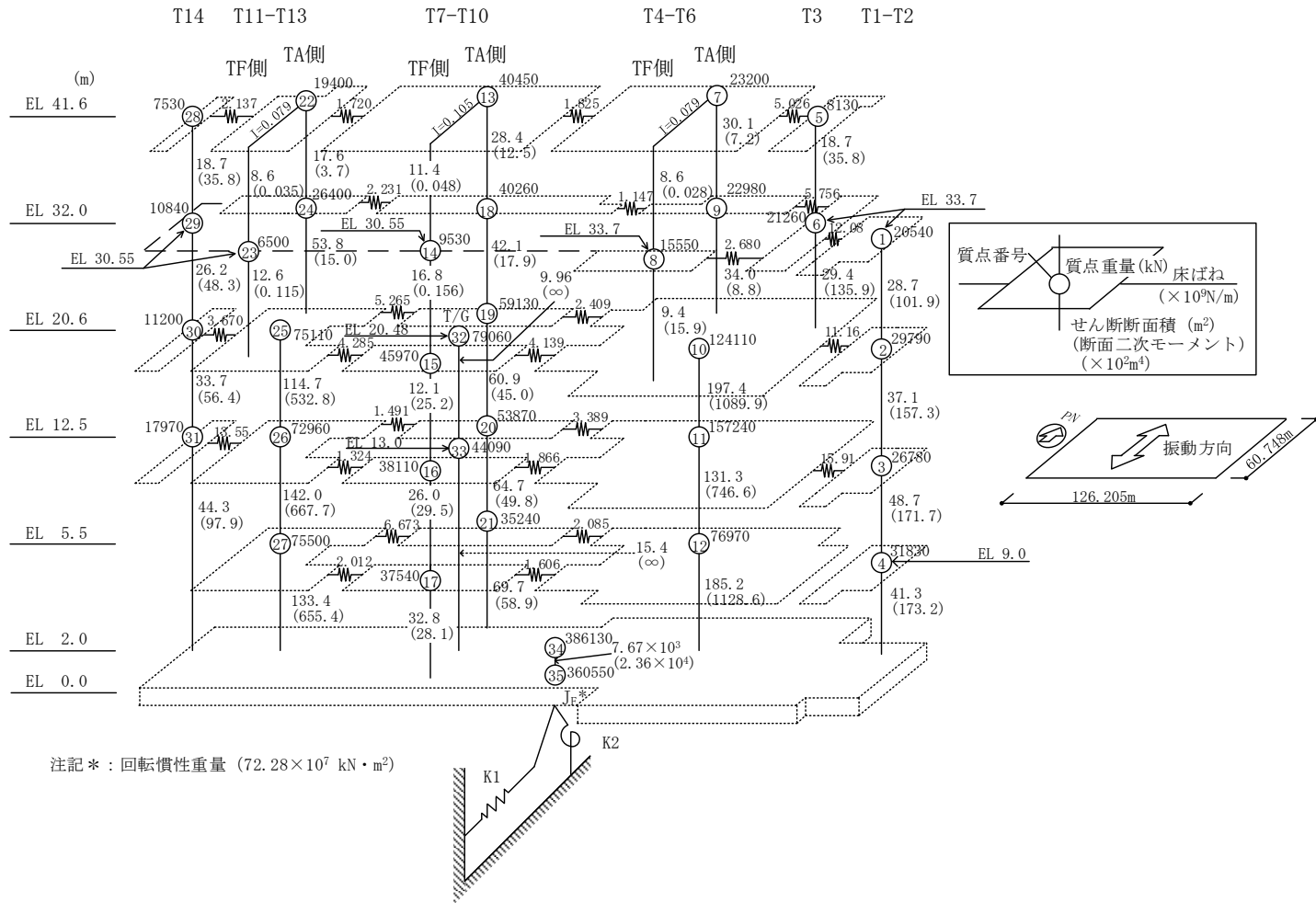


(a) 既工認モデル (質点重量)



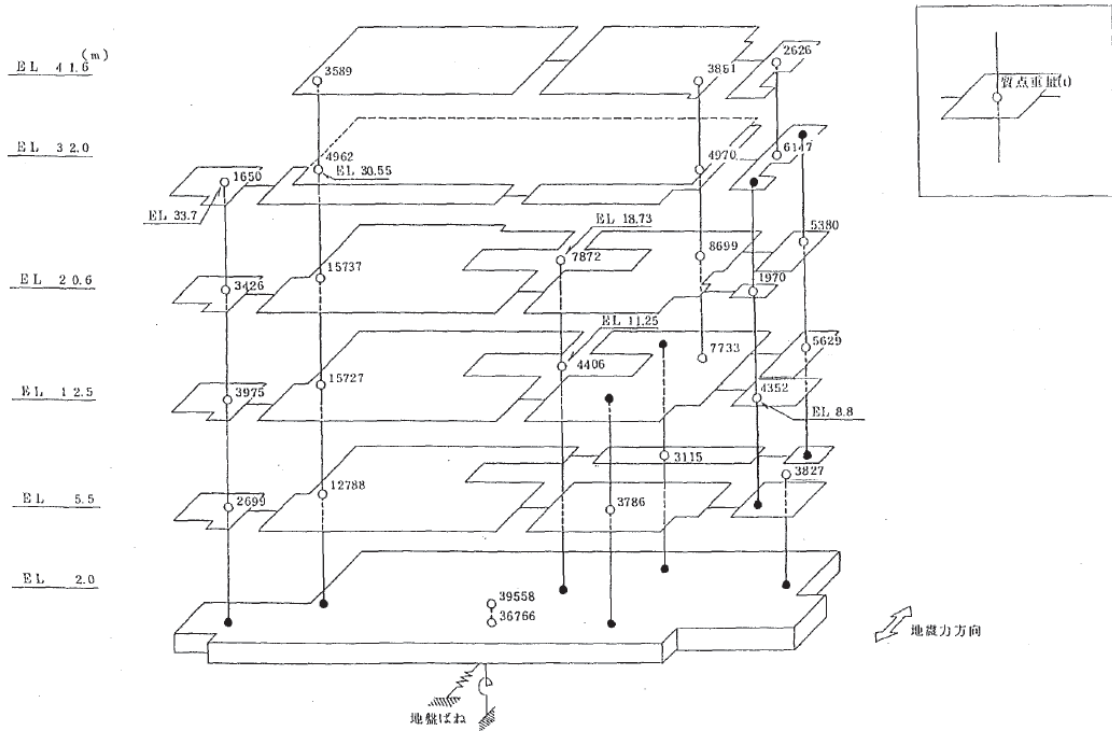
(b) 既工認モデル (剛性)

図 2-5 (1) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (NS 方向)

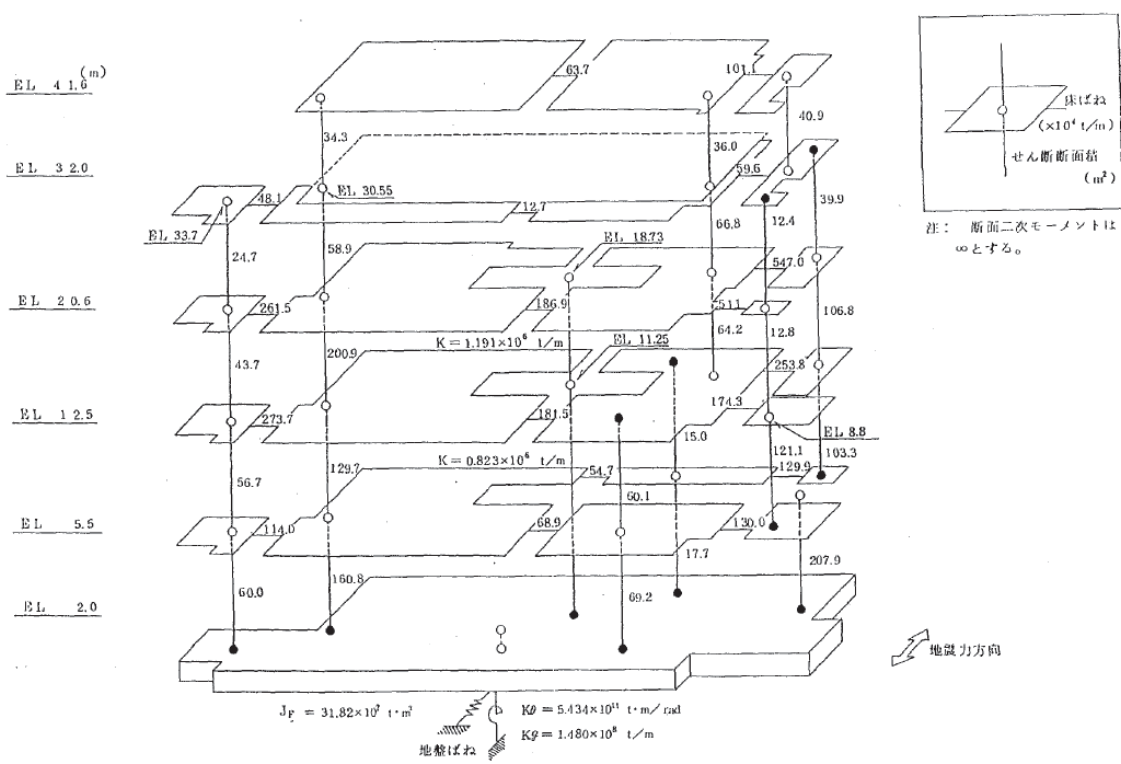


(c) 今回工認モデル

図 2-5(2) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (N S 方向)

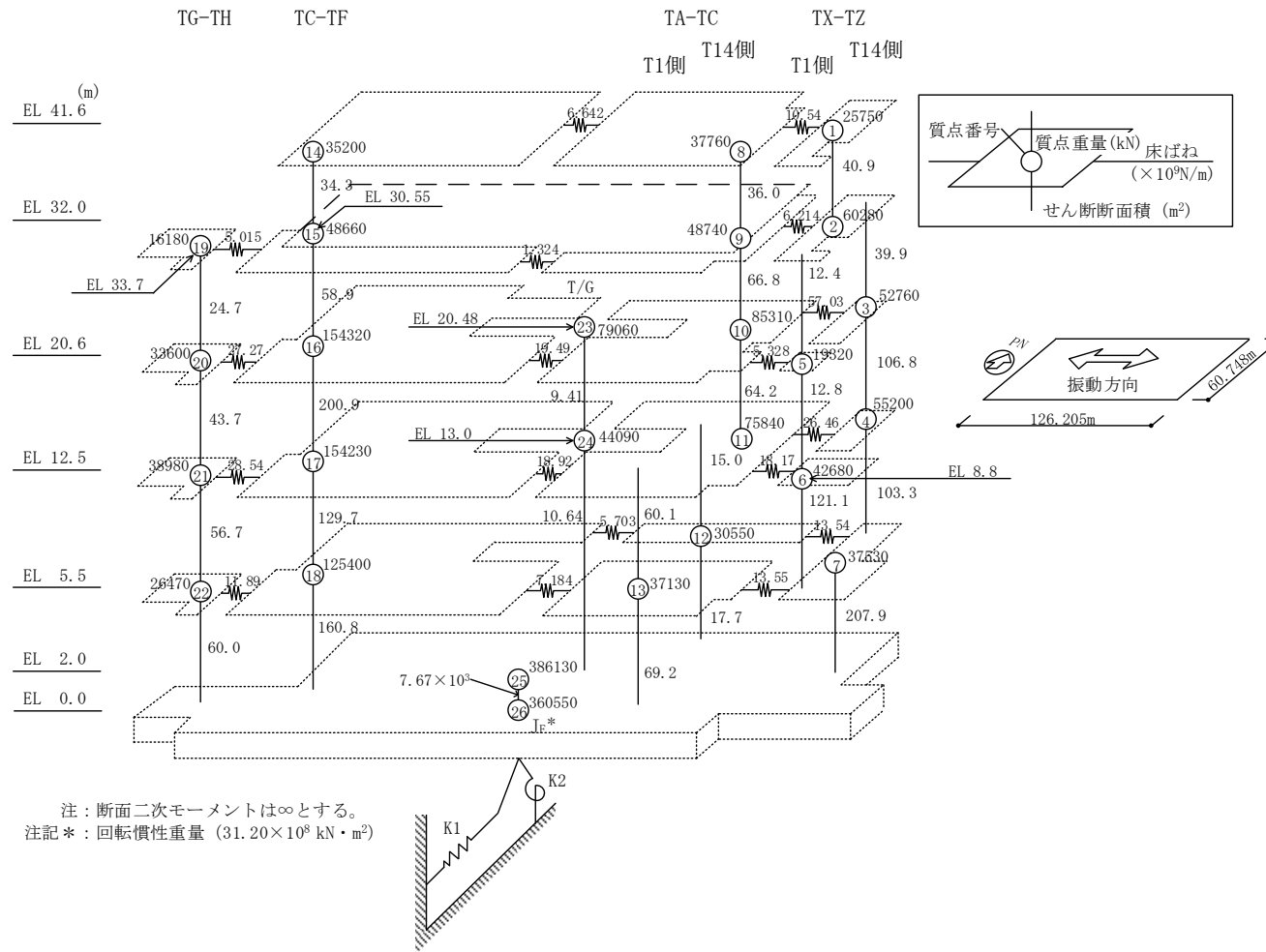


(a) 既工認モデル (質点重量)



(b) 既工認モデル (剛性)

図 2-5 (3) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (EW方向)



(c) 今回工認モデル

図 2-5(4) 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較 (EW方向)