

# 構造計画

## 構造計画

### 1. 基本方針

不特定多数の人が利用する公共性の高い建築物であり、自然外力（地震・台風・積雪）に対して十分な安全性を確保する。

### 2. 目標とする耐震安全性

#### 2.1 第1ホール

大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られた建築物とするため「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」による構造体の分類を「Ⅱ類」として設計する。

非構造部材については、隣接する岡崎公園（避難場所）と共に非常時に避難所に準ずる施設として機能する必要があるため、A類とする。特にホール天井をはじめとした天井の落下防止について十分対策をとる。

建築設備については原則として甲類を採用する。詳細については電気および機械設備計画による。

施設の用途	対象施設	耐震安全性の分類		
		構造体	建築非構造部材	建築設備
災害対策の指揮、情報伝達等のための施設	指定行政機関が入居する施設 指定地方行政ブロック期間が入居する施設 東京圏、名古屋圏、大阪圏及び地震防災対策強化地域にある指定行政機関が入居する施設	Ⅰ類	A類	甲類
	指定地方行政機関のうち、上記以外のもの及びこれに準ずる機能を有する期間が入居する施設	Ⅱ類		
被災者の救助、緊急医療活動、消火活動等のための施設	病院、消防関係機関のうち、災害時に拠点として機能すべき施設	Ⅰ類	A類	甲類
	上記以外の病院、消防関係施設	Ⅱ類		
避難所として位置付けられた施設	学校、研修施設等のうち、地域防災計画で、避難所として指定された施設	Ⅱ類	A類	乙類
危険物を貯蔵又は使用する施設	放射性物質又は病原菌類を取り扱う施設、これらに関する試験研究施設	Ⅰ類	A類	甲類
	石油類、高圧ガス、毒物等を取り扱う施設、これらに関する試験研究施設	Ⅱ類	A類	
多数の者が利用する施設	文化施設、学校施設、社会教育施設、社会福祉施設	Ⅱ類	B類	乙類
その他	一般官公庁施設	Ⅲ類	B類	乙類

部位	分類	耐震安全性の目標
構造体	Ⅰ類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	Ⅱ類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく、建築物をしようできることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	Ⅲ類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生ずるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。
建築非構造部材	A類	大地震動後、災害応急対策活動や被災者の受け入れの円滑な実施、又は危険物の管理のうえで、支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	B類	大地震動により建築非構造部材の損傷、異動などが発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られている。
建築設備	甲類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていると共に、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
	乙類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られている。

## 2.2 第2ホール・会議棟

大地震動により構造体の部分的な損傷は生ずるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られた建築物とするため、耐震改修促進法で定められている耐震性能を満足するように耐震補強を行う。

なお、耐震診断に用いる用途指標(重要度係数)は「U=1.0」を採用する。

耐震診断次数は、大スパン構造のため3次診断とし、耐震性の判定は、構造耐震指標Is値及びCTU・SD値が下式を満足することとする。

$$I_s \geq I_{so}$$

I<sub>s</sub> : 構造耐震指標

I<sub>so</sub> : 耐震診断における構造耐震判定指標 (0.60)

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0.6 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 0.60$$

E<sub>s</sub> : 耐震判定基本指標(0.60)

Z : 地域指標 (1.0 : 京都市)

G : 地盤指標 (1.0)

U : 用途指標 (1.0)

$$C_{TU} \cdot S_D \geq 0.30$$

## 3. 適用基準・指針等

- ・ 建築基準法・同施行令・告示等
- ・ 2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書 (日本建築センター)
- ・ 耐震計画指針 (京都都市計画区局営繕部)
- ・ 官庁施設の総合耐震計画基準 (平成8年版) (国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)
- ・ 建築物荷重指針・同解説 (日本建築学会)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会)
- ・ 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会)
- ・ 建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
- ・ 鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説 (日本建築学会)
- ・ 鋼構造設計規準—許容応力度計算法— (日本建築学会)
- ・ 建築工事標準仕様書JASS5鉄筋コンクリート工事 (日本建築学会)
- ・ 建築工事標準仕様書JASS6鉄骨工事 (日本建築学会)
- ・ 2001年既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説 (日本建築防災協会)
- ・ 2009年既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説 (日本建築防災協会)

## 4. 地盤概要

### 4.1 地質構成

本敷地は京都市街地北東部にあって、京阪本線・三条駅の北東に約0.7kmに位置し、賀茂川と高野川、および白川によって形成された扇状地であり、地質層序は次の通りとなる。

時代	地層区分	記号	各層の特徴	代表N値 (範囲)	推定S波速度 (No.1検層値)		
現世	盛土	B	表層はインターロッキング(No.1)およびアスファルト舗装(No.2)である。粘土混じり砂礫および礫混じり粘土質砂で構成される不均質な盛土地盤。層厚はNo.1・No.2ともに1.90mである。	3 (3~6)	96~100 (170)		
完 新 世	沖積層	As	砂および礫混じり砂から構成される。相対密度は「非常に緩い」~「中位の」である。層厚は0.60~0.70mである。	4 (4~15)	107~134 (170)		
		第1砂質土層	Ds1	今回調査No.2地点でのみ確認。細砂~中砂を主体とする砂および中砂~粗砂を主体とする礫混じり砂で構成される。相対密度は「中位の」~「密な」である。花崗岩質な砂、礫で構成される。No.2地点での層厚は3.40mである。	24 (22~32)	235	
		第1礫質土層	Dg1	今回調査No.1地点でのみ確認。砂礫で構成される。φ2~10mmの礫を主体とし、礫間は中砂~粗砂で充填される。相対密度は「中位の」である。花崗岩質な砂、礫で構成される。No.1地点での層厚は2.40mである。	22 (22~29)	230 (200)	
		第1粘性土層	Dc1	主に砂混じり粘土で構成される。腐植物が混入する。部分的に砂分が卓越する所が見られる。コンシステンシーは「硬い」~「非常に硬い」である。層厚は0.40~3.00mであり、No.2地点で薄くなる。	10 (9~16)	193 (170)	
		第2砂質土層	Ds2	今回調査No.2地点でのみ確認。細砂~中砂を主体とする砂で構成される。相対密度は「密な」~「非常に密な」である。No.2地点での層厚は1.80mである。	51 (49~60<)	281	
		第2礫質土層	Dg2	砂礫、粘土混じり砂礫および粘土質砂礫で構成される。φ2~30mmの礫を主体とし、礫間は粘性土および中砂~粗砂で充填される。最大礫径φ150mm程度。相対密度は「密な」~「非常に密な」である。層厚は9.70~10.00mと非常に厚い地層である。	55 (36~60<)	442~478 (470~490)	
		第3砂質土層	Ds3	今回調査No.1地点でのみ確認。細砂主体の粘土混じり砂。Dg2層内の挟在層。相対密度は「中位の」である。層厚は0.90m。	24 (-)	287 (320)	
		第4砂質土層	Ds4	今回調査No.2地点でのみ確認。細砂~中砂を主体とする粘土混じり砂。相対密度は「密な」である。層厚は0.80m。	39 (-)	298	
		第2粘性土層	Dc2	硬質な砂質粘土で構成される。細砂~中砂を多く混入。コンシステンシーは「硬い」~「固結した」である。層厚は0.50~1.90mであり、No.1地点で薄くなる。	17 (12~37)	247~287 (340)	
		第5砂質土層	Ds5	砂、粘土質砂および礫混じり砂などで構成される。相対密度は「中位の」~「非常に密な」である。層厚は1.20~2.30mである。	28 (18~56)	329~354 (340)	
新 生 代 ・ 第 四 紀	更新世	洪積層	第3礫質土層	Dg3	今回調査で確認された最下層に位置する洪積礫質土層。粘土混じり砂礫~粘土質砂礫で構成され、礫径φ2~30mmの礫を主体とする。礫間は粘土混じりの中砂~粗砂で充填される。相対密度は「非常に密な」である。	60 (-)	409~465 (440)

#### 4.2 支持地盤の選定

合計2ヶ所の地質調査の結果から支持層として次の2層について考慮する。

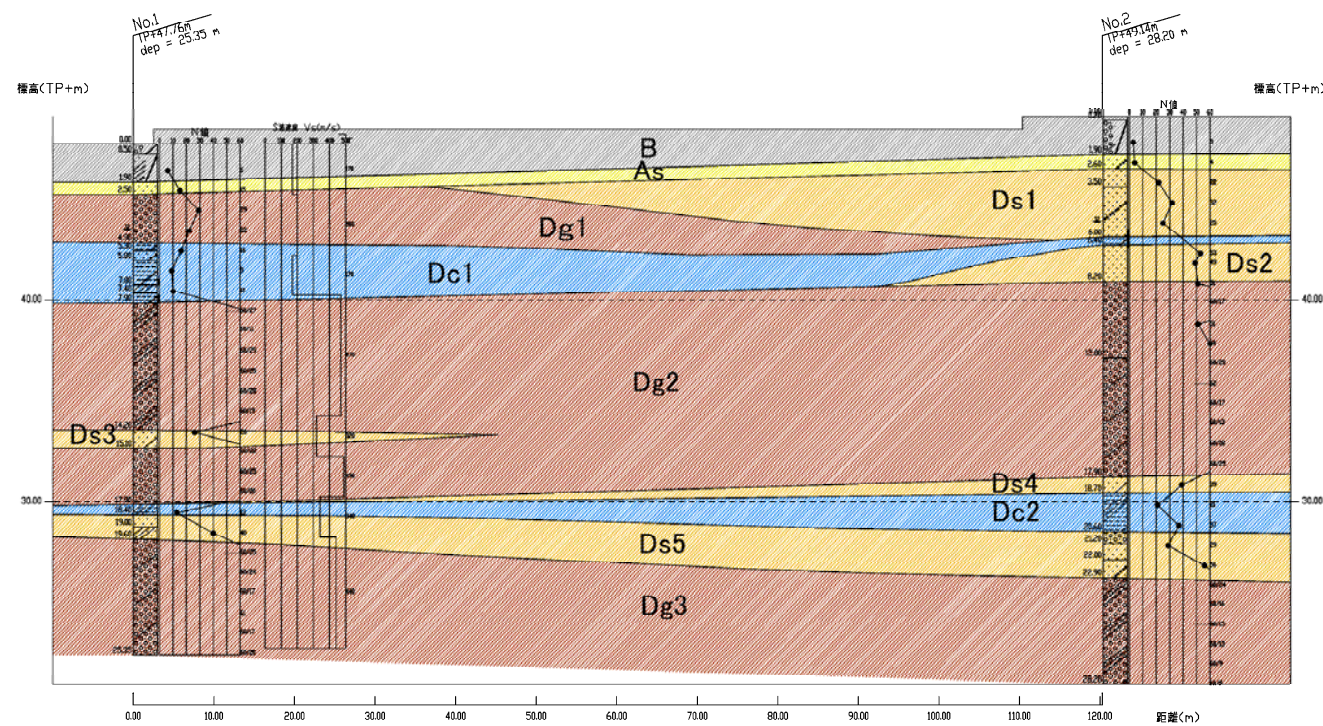
1. 第2礫質土層(Dg2)
2. 第3礫質土層(Dg3)

計画基礎底面はGL-11m 付近のDg2 層上部に当たるため、直接Dg2 層に支持させることが可能と考えられる。ただし、Dg2 層中には代表N=24 の砂層の挟在が確認されており、部分的には挟在層の影響を考慮する必要がある。また、Dg2 層の下位にはDs4～5及びDc2 層が分布しており、基礎底面が深くなる場合には、下位層の影響に留意する必要がある。

#### 4.3 基礎形式

底版レベルをG.L.-11.0m程度として、直接基礎を採用する。

Ds5層に液状化の可能性が考えられるが、層厚が薄く局所的であることと、その上下を透水性の高い層で挟んでいるため、排水される速度が高いことから液状化は生じにくく、またその影響は少ないと考えられる。

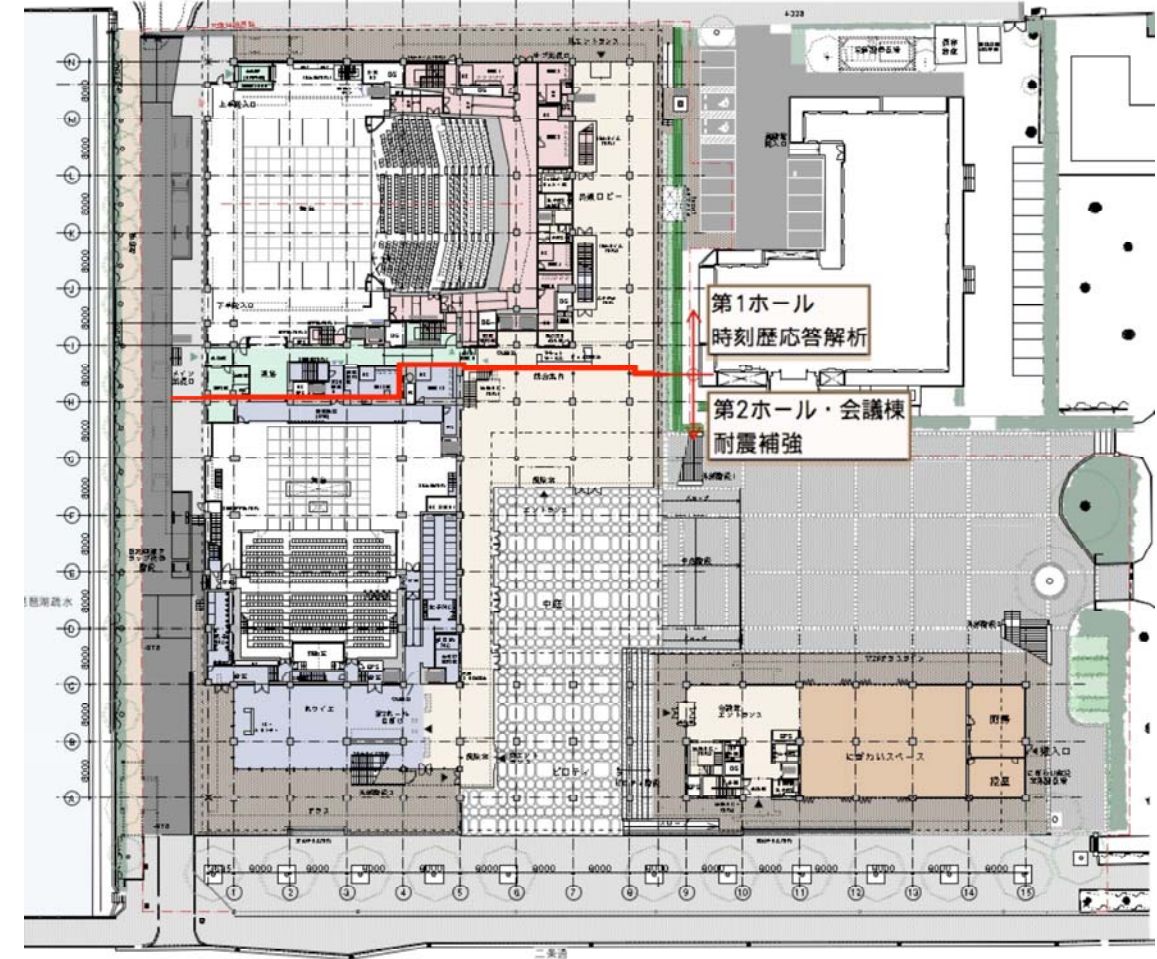


地質推定断面図

#### 5. 構造概要

第1ホールの構造計画を複雑化させない最適な位置にてE X P . Jを設置する。

第1ホールは建築基準法第68条の2の規定に基づく時刻歴応答解析による大臣認定を取得し、EXP.Jで構造的に分かれている第2ホールは耐震診断による補強を行う。



#### 5.1 第1ホール

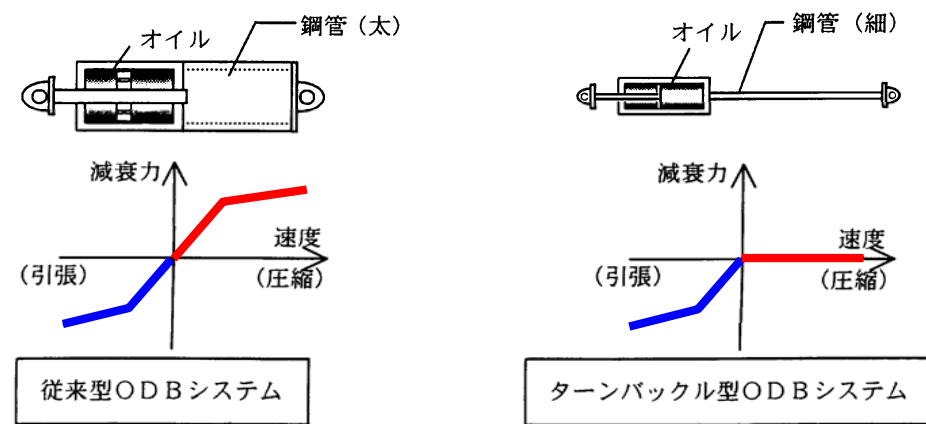
ホールという建物の特性を生かしてバランス良く耐力壁を設置し、ねじれの無い構造計画とする。フライタワー架構部には制振部材（オイルダンパーシステム、簧の子部にはターンバックル型オイルダンパーシステム）を採用し、吊りものの揺れを低減させる計画とする。劇場部には長スパン架構のひび割れを抑制させるため鋼板コンクリート耐震壁の構造体を採用し、フライタワーおよび客席の大空間を支える架構は柱をSRC造とすることにより梁を鉄骨造（トラス梁）とした計画とする。

なお、第2ホールとの接続方法は、地上部分の意匠計画への自由度を向上させるため1通り～4通り間の柱を地下階にて斜め柱を採用する。

【ターンバックル型オイルダンパーシステムの概要】 使用位置は構造図に示す。

フライタワー簀の子部に用いることで揺れを低減させることが可能となり、以下の特徴を持っている。

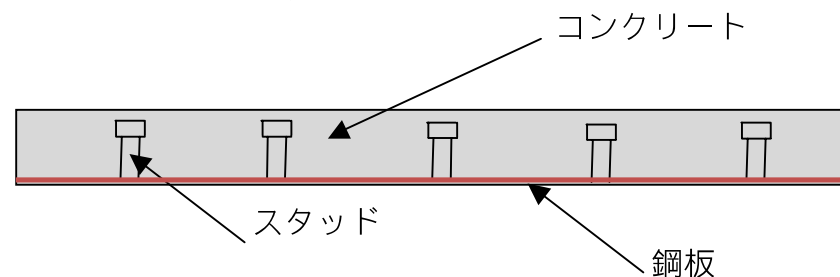
- (1) 引張のみで減衰力を発揮するため、ブレース鋼管を鋼棒のように細くできる。
- (2) 機能部品を全て内蔵しているため、外周に突起が無く、細い形状のため、狭い壁間スペースへの設置が可能。
- (3) 作動油に与圧を与え、微振動特性を向上させ、ダンパ本体は0.1k i n e程度の低速から減衰力を発生する。
- (4) 建物寿命と同等の60年以上はメンテナンスフリーでの使用が可能。
- (5) 減衰力特性は、周囲温度にほとんど影響されず-20~80℃まで安定した性能を示し建築物の構造解析が容易になる。
- (6) 大地震後でも性能の変化がないため、再使用可能である。



【鋼板コンクリート耐震壁の概要】 使用位置は構造図に示す。

鉄板をスタッドでつなぎ、その間にコンクリートを充填した複合構造耐震壁。鋼板の耐力を十分発揮することで、同等性能のコンクリート耐震壁を設置するのに比較し、壁厚を薄くすることが可能となる。また、配筋作業などの現場作業を不要とするため、工期短縮、品質確保の容易化が利点として上げられる。

基本設計での仕様は、コンクリート壁厚200mm、鋼板厚さ12mmスタッドボルト19φを200ピッチでの配置とする。



## 5.2 第2ホール・会議棟

既存の第2ホールと会議棟は、ゾーニング分けを行い、各ゾーン毎に補強計画する。各ゾーンともに既存の構造躯体を活かしつつ、耐震性能の不足分を増設壁補強又は既存壁の増打補強等により補い、バランス良く補強部材を配置することでねじれの少ない構造とする。

また、第2ホール1階西側の便所増設部は、新設基礎を設け、新設梁及び新設スラブと既存躯体をあと施工アンカーにより緊結し一体の構造とする。

新築する第1ホールとのEXP.J部(Ha)通り6-8軸間)に設ける新設鉄骨柱は、常時荷重に対する支持部材で地震荷重は負担しないものとし、柱頭及び柱脚部はあと施工アンカーにより既存梁と緊結する。

## 6. 使用材料

### 6.1 第1ホール

- (1) コンクリート :  $F_c = 30 \sim 42 \text{ N/mm}^2$
- (2) 鉄筋 : SD295(D16以下), SD345(D19~D25), SD390(D29以上)
- (3) 鉄骨 : SN490級 (トラス梁, SRC内部鉄骨などの主架構)  
SS400級 (小梁などの二次部材)

### 6.2 第2ホール・会議棟

- (1) コンクリート :  $F_c = 21 \text{ N/mm}^2$ 以上
- (2) 無収縮モルタル :  $F_m = 30 \text{ N/mm}^2$ 以上
- (3) あと施工アンカー : 接着系(カプセル型, 回転打撃式)
- (4) 鉄筋 : SD295(D16以下), SD345(D19~D25)
- (5) 鉄骨 : SS400級

## 7. 設計荷重

### 7.1 第1ホール

#### (1) 地震荷重

地震応答解析により、地震動に対する構造体の状態を検討する設計手法を採用するため、建築物の挙動を詳細に把握し、建築物の変形や塑性化の程度に対する目標値を定めて設計する。

#### (2) 風荷重

建設省告示第1461号第三号に従い構造耐力上の安全性を確認する。ただし、同告示第三号のイおよびロの規定に対して、ロに記されている風速の暴風による風荷重が設計用地震力以下であることを確認することで検討に代える。

〔建設省告示第1461号第三号のイおよびロ〕

- イ 地上10メートルにおける平均風速が令第87条第2項の規定に従って地表面粗度区分を考慮して求めた数値以上である暴風によって、建築物の構造耐力上主要な部分に損傷を生じないことを確かめること。
- ロ 地上10メートルにおける平均風速がイに規定する風速の1.25倍に相当する暴風によって、建築物が倒壊、崩壊等しないことを確かめること。

(3) 積雪荷重

建設省告示第1461号第二号に従い構造耐力上の安全性を確認する。ただし、同告示第二号のイ、ロおよびハの規定に対して、ハに記されている積雪荷重による部材応力が短期許容応力以下であることを確認することで検討に代える。

〔建設省告示第1461号第二号のイ、ロおよびハ〕

- イ 令第86条に規定する方法によって建築物に作用する積雪荷重を計算すること。
- ロ イの規定によって計算した積雪荷重によって建築物の構造耐力上主要な部分に損傷が生じないことを確かめること。
- ハ イの規定によって計算した積雪荷重の1.4倍に相当する積雪荷重によって、建築物が到壊・崩壊等しないことを確かめること。

(4) 床荷重—固定荷重

各室仕上げ仕様に基づき算出した値とする。

(5) 床荷重—積載荷重

実状による他、下表の値を採用する。

( kN/m<sup>2</sup> )

No.	スラブ用	ラーメン用	地震用	用途
1	1.80	1.30	0.60	屋根、ギャラリー、キャットウォーク、シーリング室、フォロースポット室、楽屋、
2	4.00	3.00	2.00	舞台簀の子
3	2.90	1.80	0.80	事務室、便所、EV機械室
4	2.90	2.60	1.60	客席
5	5.00	4.00	3.20	舞台
6	3.50	3.20	2.10	階段、廊下、EVホール
7	0.90	0.70	0.30	非歩行屋根
8	4.00	3.00	2.00	倉庫
9	0.50	0.30	0.20	鉄骨の屋根
10	5.00	4.00	3.20	機械室、電気室機器置場、ラウンジ、ロビー

11	10.00	8.00	6.00	クーリングタワー置場、自家発電機室
12	5.40	2.40	1.30	調光機械室、映写室

(6) 入力地震動

平成12年建設省告示第1461号第4号に規定された地震力に対して安全性の検証を行う。地震動は下記2種類のレベルを設定する。

レベル1：稀に発生する地震動に相当する地震動レベル

レベル2：極めて稀に発生する地震動に相当する地震動レベル

振動解析に採用する地震波形は下記とする。

呼び名	説明	地震波数	レベル
告示波	告示1461号第四号イを満たし、建設地表面地盤による増幅及び位相分布を適切に考慮して作成した地震波	3波	レベル1相当 レベル2相当
サイト波		1波	レベル2相当
既往波	代表的な観測地震波のうち、EL CENTRO 1940 NS, TAFT 1982 EW, HACHINOHE 1968 NSとする	3波	レベル1相当 レベル2相当

7.2 第2ホール・会議棟

(1) 地震荷重

地震時重量は、新設部材及び撤去部材を考慮したものとし、地域指標 Z=1.0とする。

(2) 床荷重—固定荷重

既存図書にある各室仕上げ仕様および新設床板の仕上げ仕様に基づき算出した値とする。

(3) 床荷重—積載荷重

第1ホールに倣うこととする。

8. 想定断面

8.1 第1ホール

RC梁リスト

符号	G1	G2	G3
R階			
7階			
5階	600×900		
4階	600×900		600×1000
3階	600×900		600×1000
2階	600×900		600×1000
1階	600×1000		600×1200
B1階	600×1000		600×1200
基礎梁	800×3000	1200×3000	800×3000

SRC梁リスト

符号	G10	G11	G12
5階			500×800 SH-600×200×12×28
4階			
3階			
2階			
1階	800×2300 SH-1200×400×19×40	800×1300 SH-1200×400×19×40	

ストラス梁リスト

符号	G20・B120		
	上弦材	下弦材	束材、斜材
G20	SH-600×300×12×28	SH-600×300×12×28	SH-450×250×12×28
B120	SH-600×300×12×28	SH-600×300×12×28	SH-450×250×12×28

S梁リスト

符号	G30,B130	G31・SB1	G40
R階	BH-1500×300×25×40	BH-1500×300×25×40	
7階		SH-600×200×12×28	SH-600×300×16×32
6階		SH-600×200×12×28	SH-600×300×16×32
5階		SH-600×200×12×28	SH-600×300×16×32

小梁	
B1	400×800
B2	400×700
B3	350×700
B4	350×600
B5	300×600

スラブ 一般部 S1 t=200 耐厚板 FS1 t=600  
 フライタワー壁部 ターンパックル型オイルダンパーブレース 50k N同等品等  
 壁厚は構造図による。

8.2 第2ホール・会議棟

新設壁リスト

符号	nW20	nW25	nW30
厚さ	200	250	300
縦筋	D13@100D	D13@100D	D13@100D
横筋	D13@100D	D13@100D	D13@100D
周辺補強筋	2-D16	2-D16	2-D16
幅止筋	D10@600	D10@600	D10@600
あと施工アンカー (接着系)	D16@100W (ナット付)	D16@100W (ナット付)	D16@100W (ナット付)
アンカー埋込深さ	8da以上	8da以上	8da以上
アンカー有効 定着長さ	20da以上	20da以上	20da以上
スパイラル筋	6φ径75@50	6φ径100@50	6φ径120@50
開口補強(縦筋)	2-D13	2-D16	2-D16
開口補強(横筋)	2-D13	2-D16	2-D16
開口補強(斜筋)	2-D13	2-D13	2-D13

増打壁リスト

符号	aW20	aW25	
厚さ	200	250	
縦筋	D13@100D	D13@100D	
横筋	D13@100D	D13@100D	
周辺補強筋	2-D16	2-D16	
幅止筋	D10@600	D10@600	
あと施工アンカー(接着系)	D16@100W (ナット付)	D16@100W (ナット付)	
アンカー埋込深さ	8da以上	8da以上	
アンカー有効定着長さ	20da以上	20da以上	
スパイラル筋	6φ径75@50	6φ径100@50	
開口補強(縦筋)	2-D13	2-D16	
開口補強(横筋)	2-D13	2-D16	
開口補強(斜筋)	2-D13	2-D13	

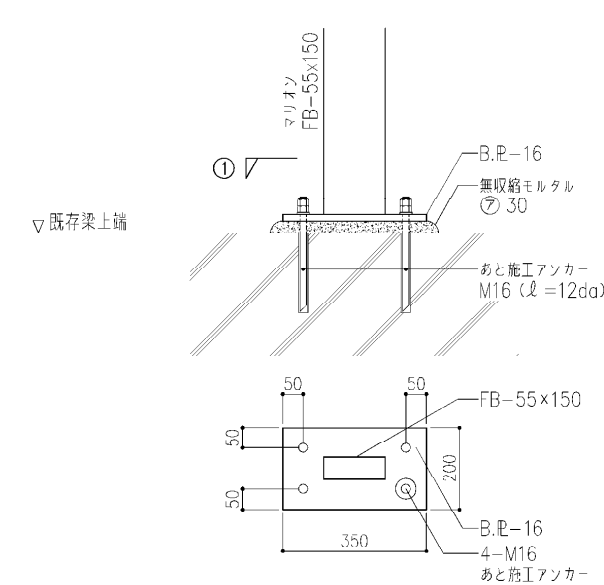
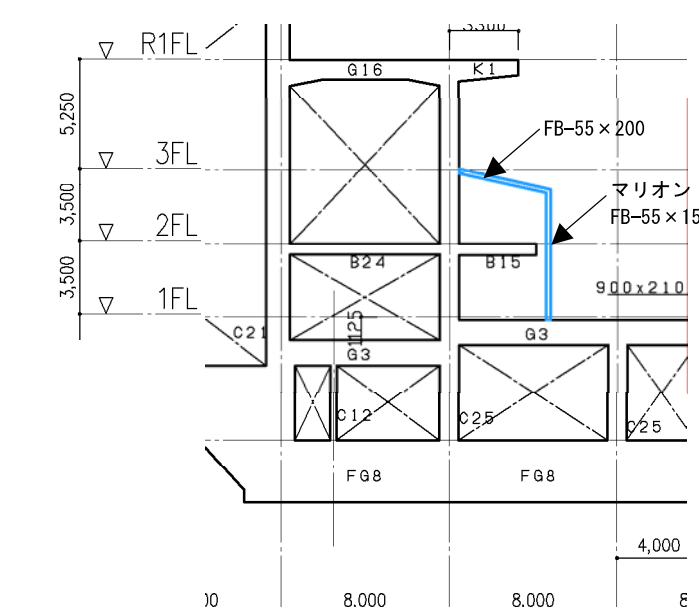
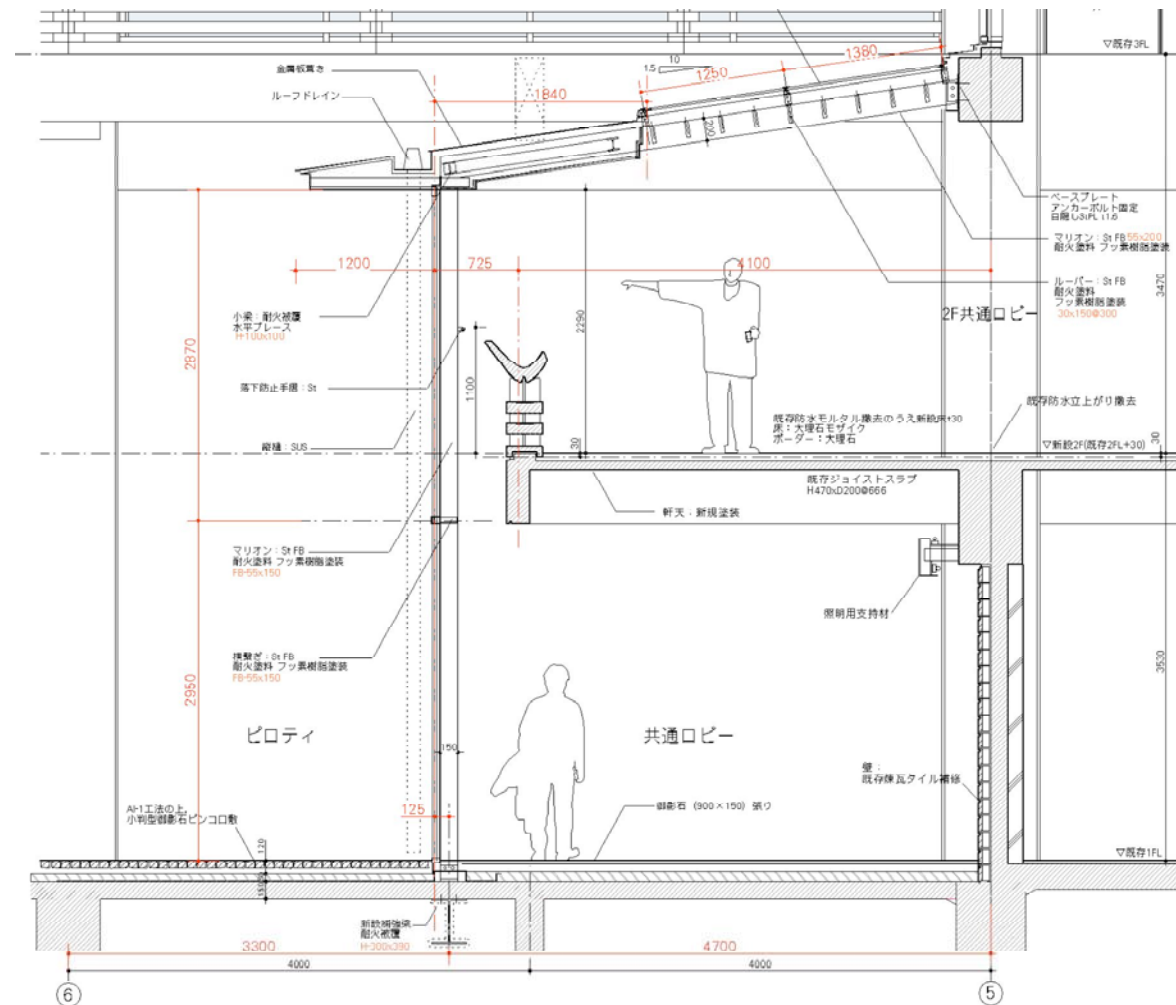
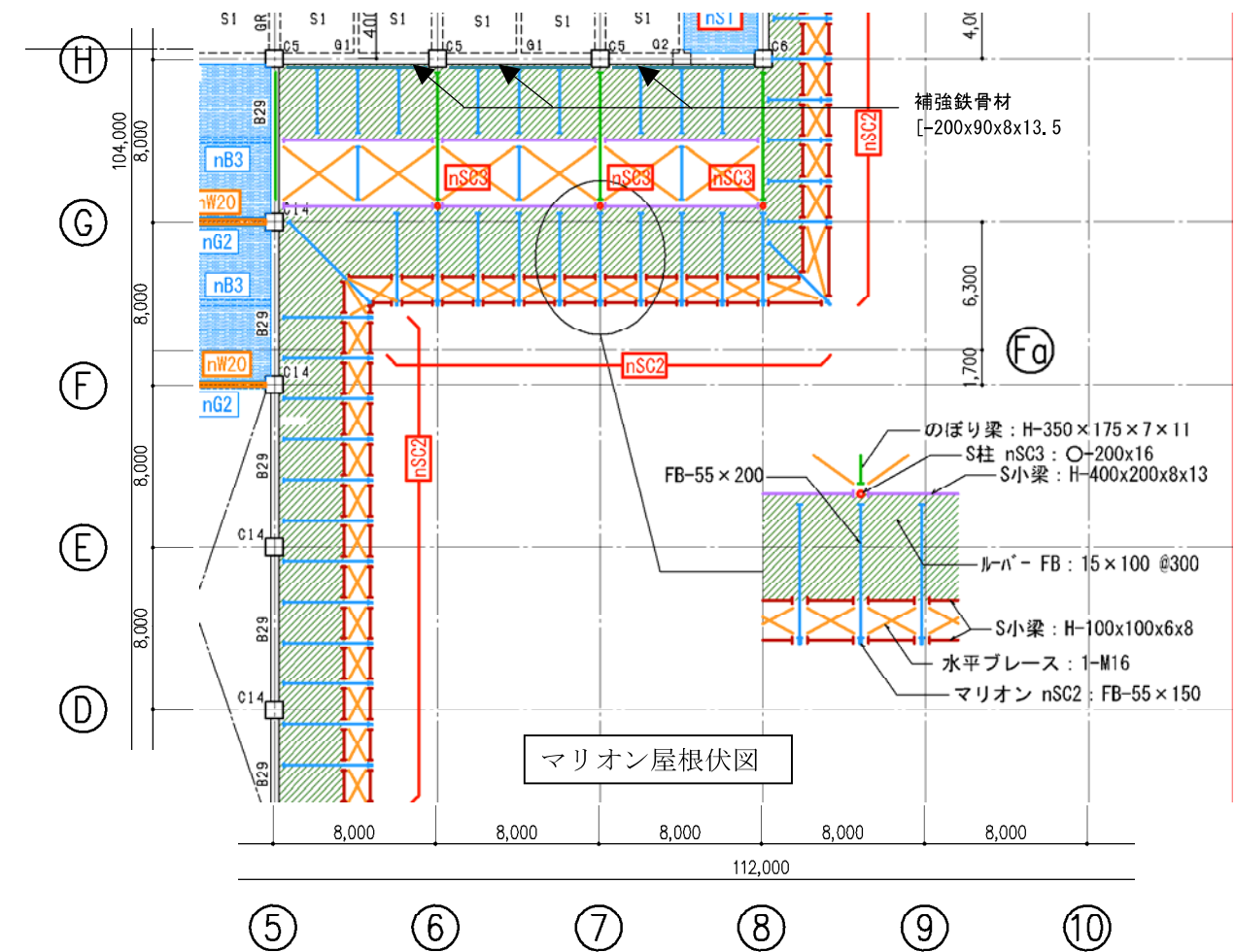
補強壁位置は構造図による。

### 9. 共通ロビー新設マリオンの構造計画について

第2ホール2階の中庭側バルコニーの改修にあたっては、バルコニーを覆うように鉄骨部材によるマリオンを新設し、共通ロビーとする計画である。マリオンの主な構成部材は柱及び梁を極厚フラットバー( $t=55\text{mm}$ )とし、屋根面及び壁面の常時荷重を支持させる。長手方向の地震時水平荷重については、屋根面ブレースと屋根面ルーバーを介して既存RC躯体へ伝達させる架構とする。大スパンとなる6-8軸間については、2階に新設の鉄骨間柱を設け常時荷重を支持する計画とした。

既存躯体と新設マリオンの接合方法の考え方は、接着系あと施工アンカーを主に使用し、常時荷重に対して、アンカーのせん断耐力で支持させるディテールとする。なお、あと施工アンカーは常時引張荷重の架かる箇所には使用しないこととする。5通、8通は、鉄骨の接続するRC梁寸法が十分であることから、あと施工アンカーを基本とした取り合いで支持させ、H通は、接続するRC小梁寸法が小さいことから、FB-55×200を受ける[-200×90×8×13.5]の補強鉄骨材を配置する。

また、増築部分、既存改修部分を含めて大臣認定(構造)となるため、その範疇において構造計画を行う。



矩計図 (共通ロビーD-E軸間)

マリオン軸組図 (E通り)

マリオン柱脚接合