

NHK仙台放送会館



塩手 博道
山下設計



松澤 祐介
同

1 はじめに

新しい仙台放送会館は、最新の放送機能を有し、かつ地域から信頼され、親しまれる放送局を目指すとともに、環境に十分配慮したデジタル時代にふさわしい放送局を目指した。また、東日本大震災を受けて「放送機能の維持」が大きな課題となり、「安全・安心を守るなどの公共放送の機能を強化する」ために災害に強い放送局を目指した。

2 建築概要

所在地：仙台市青葉区本町2丁目20番他

設計監理：山下設計

延べ面積：23,630.05m²

階数：地上7階、塔屋2階、地下1階

構造形式：基礎免震構造

構造種別：S造（一部SRC造）

基礎構造：直接基礎（マツスラブ）

3 建築計画概要

「視聴者公開ゾーン」全体を、大きなガラスボックスとして、定禅寺通りと東側に隣接する錦町公園に配置する計画とした。2階の食堂の前に設けたテラスと屋外の大階段をはじめとして、公園とNHKの

公開スペースとが互いに面し、接点を多くもつことにより、相乗的なにぎわい創出の効果が期待されると考えた。また、ガラスボックスの2階にガラス張り公開スタジオをつくる、という新たな試みを行っている（写真1、2）。

一方で、番組の制作、編集、送出などを担う放送機能関連諸室は上層階に位置し、柱の少ない整形な執務室を基調としている。建築を意匠的に特徴づけている放送機能フロア部の市松模様の外壁は、免震構造の効果をより高める耐震格子パネルにより構成されている（写真3、4）。



写真2 2階ガラス公開スタジオから定禅寺通りを見る



写真3 耐震格子パネル（4階の執務室）



写真1 北側（錦町公園側）外観



写真4 耐震格子パネル越しに公園の緑を見る

4 放送会館の特徴と課題を的確に把握し機能継続を実現する構造計画

(1) 災害に強く放送機能継続可能な機能をもつ会館

旧NHK仙台放送会館は、2011年3月11日の震度6弱、4月7日の震度6強を受けながら機能を継続し続けた。この経験を踏まえ、大きな地震でも放送が継続できる建物構造とインフラ機能を整備した放送局を目指すことが基本コンセプトの一つとなった。

放送継続ための課題とそれを解決するための設計目標や具体的手法について検討を行った。

(2) 放送継続を実現するための課題

放送センターには天吊りモニターや床置きモニターラックなど、構造体からの突出寸法が大きい設備が非常に多い。また、スタジオには天井グリッドパイプに固定された照明や床に固定できないカメラがある(写真5)。これらの転倒や脱落を防止することが重要である。そこで、大地震時に建物に生じる応答加速度を250gal程度以内に抑制する目標を設定した。

鉄塔の変形抑制によりパラボラアンテナなどの脱落を防止し、電波送受信を継続することも重要である。NHKの仕様書では、鉄塔は本体に準じて大地震時の応答層間変形角1/200が要求されていた。免震建物上の鉄塔であっても、地震時変形の増幅は非常に大きいと予想され、鉄塔の曲げ変形成分を除いたせん断変形成分を1/200以内とすることで、アンテナや固定ボルトなどの損傷を防止することとした。

ナや固定ボルトなどの損傷を防止することとした。

(3) 放送会館の特徴を踏まえた構造計画と剛性確保

本建物は、地下1階、地上7階、塔屋2階建の建物であるが、7階上部の屋上から単体で高さ61.8mの超高層の工作物である鉄塔を据え付ける計画である(写真6)。高層部の平面形状は、基準スパン6.3mとし、X方向8スパンの55.8m、Y方向8スパンの54.0mでおおむね正方形の整形である。下層階では、視聴者公開ゾーン部分が45° 振れた方向に3スパン22.85m張り出した形状となっている。構造種別はS造(一部地下階はSRC造)を採用し、免震層の位置は地下1階床下の基礎免震構造とした。1階に設けられる3層吹抜の有効幅17.35mの大規模スタジオや無柱空間の



写真5 スタジオの天井照明やカメラのイメージ

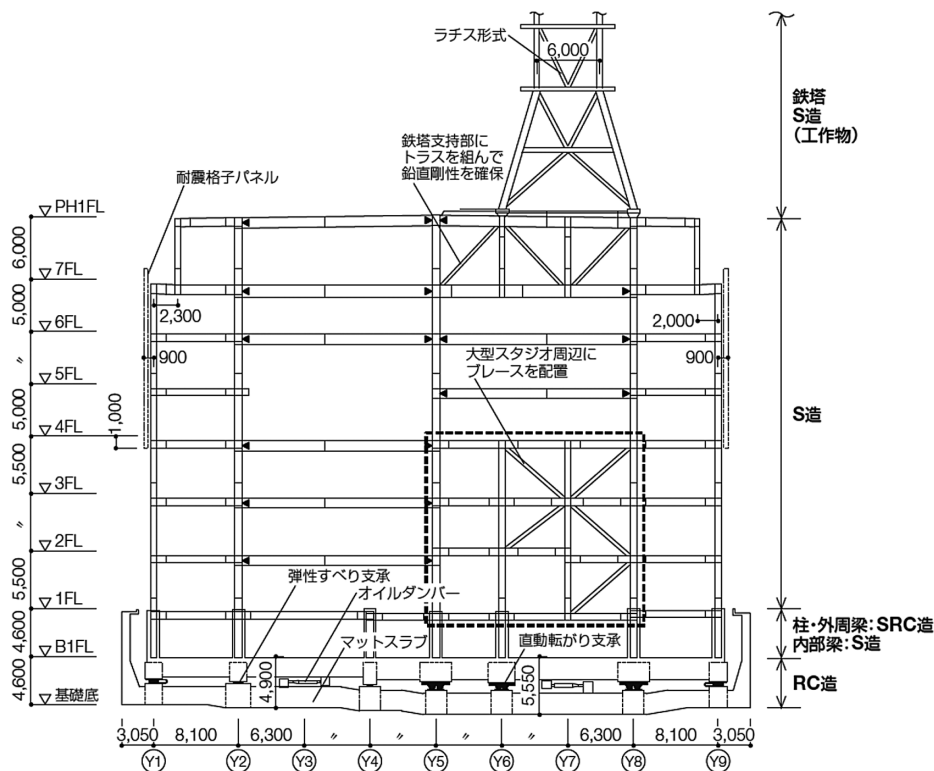


図1 X2通り軸組図 S=1:800

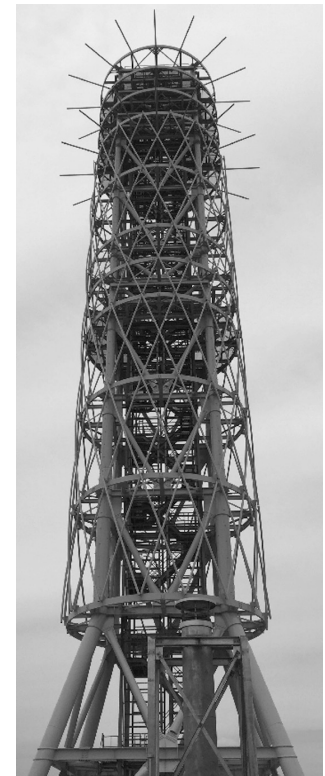


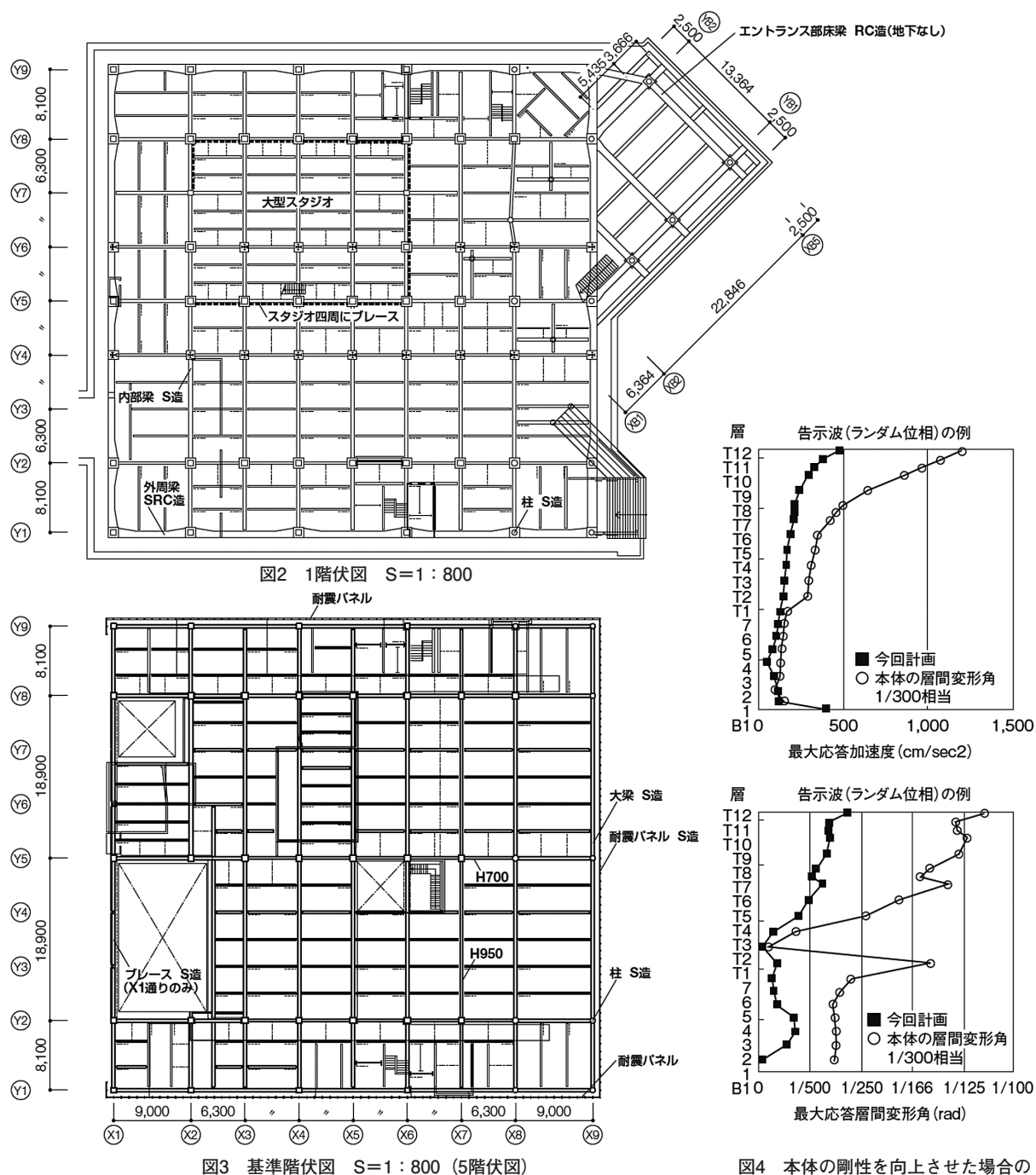
写真6 鉄塔(放射材は避雷用突針)

放送センターを実現するため、標準スパンは6.3×18.9mとした。鉄塔は4本柱（スパン6.0m）のラチス形式、本体柱と取合う脚部のスタンスは12.6mとし、支持部の鉛直剛性を高めた（図1～3）。

頂部が99.78mとなる鉄塔の大地震時応答変位を抑制する構造計画が課題であった。まず、弾性すべり支承や直動転がり支承を併用することで、免震層の長周期化（大地震時の免震層・鉄塔を含む建物全体の周期6秒程度）を図った。次に、本体部分を一般的な層間変形角1/300程度の剛性とした場合に対し、より硬くすることで高次モードの影響を抑制でき、

応答層間変形角を目標に納めることができた。図4に告示波（ランダム位相）での応答抑制効果を示す。

本体部分の剛性を高める方法として、平面の中央付近にある3層吹抜の大規模スタジオまわりの壁位置にブレースを配置した。また、4～6階の放送センターなどは、一般執務室に比べて十分な眺望の要求はないため、建物外周に耐震要素と外装下地を兼ねた耐震パネルを設け、外観の特徴とするとともに、どの部屋からも採光・通風が得られるようにした（写真3、4）。



耐震格子パネルは、FB-16×125mmを縦@0.9m、横@1.0m、ウェブ状せん断パネル9mmを市松状配置した(図5)。せん断パネルは、本体側のスラブコンクリートを打設した後に側面からカーテンウォール形式で取付け、建物自重を負担させず地震のみに抵抗する役割することで耐火被覆などは不要とした。

階高5.0mに対して耐震パネルのFBは125mmで「高さ／面外厚さ」は40であるが、弾性座屈解析により層間で図6のように面外にはらむ座屈モードを生じるまでの荷重倍率は大地震時の設計用せん断力に対して3.0倍程度であり脆性的なモードが生じるまで十分余裕があることを確認している。

◎大地震後のエレベーターの継続利用

執務室は4~6階に配置し4階放送センターの床レベルは1FL+16.5mとなり、大地震後にエレベーターが利用可能であることが重要である。初期微動で一旦最寄り階に停止するものの、最上階に設けたS波感知器で200gal以内であれば自動復旧する制御とした。S波感知器を設置した階で190gal程度（免震ばらつき標準）であることを確認している。



上基礎
下基礎

図8 免震装置リスト

(5) 時刻歴応答解析概要

表1に設計クライテリア、表2に入力地震動を示す。

サイト波は、直下型地震動として「長町-利府断層帯」、海溝型地震動として、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震において近接する仙台市役所の地下1階で観測された地震動を採用した。

表1 設計クライテリア (レベル2)

地震動	項目	極めて稀に発生する地震動
鉄塔	応答層間変形角	せん断成分で 1/200 以下
	部材応力	短期許容応力度以下
上部構造 主架構	応答層間変形角	1/300 以下
	部材応力	短期許容応力度以下
設備等の 機能維持	応答加速度	250gal 程度以下
	ELV 自動復旧の 加速度制限	最上階に設けた S 波感知器で 応答加速度 200gal 以下
	大型スタジオグリッド パイプ等の加速度	400gal 程度以下
免震層	免震層に生じる変形	性能保証変形以下 せん断歪 266%以下
	積層ゴム支承	圧縮側：許容圧縮面圧以下、 引張側：引張力 1.0N/mm ² 以下
	弾性すべり支承	圧縮限界強度の 2/3 以下、 引張を生じさせない
	オイルダンパー	限界速度以下
	鋼材ダンパー	累積疲労損傷度 0.5 以下
	直動転がり支承	短期許容圧縮軸力以下 短期許容引張軸力以下
基礎構造	耐圧版、地中梁	短期許容応力度以下
	支持力	短期許容支持力度以下

表2 設計用地震動一覧

入力地震動 【地震波記号】	レベル 2		
	解析時 間 (sec)	最大加速 度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)
El-Centro_NS 【ELC】	53	510	50.0
Taft_EW 【TAF】	54	497	50.0
Hachinohe_NS 【HAC】	234	350	50.0
告示波(Hachinohe) 【K-HAC】	234	373.3	55.6
告示波(Kobe) 【K-KOB】	60	393.3	56.6
告示波(ランダム位相) 【K-RAN】	120	395.2	44.7
東北地方太平洋沖地震 EW 【CH0311EW】	600	283.7	37.8
長町利府断層帯地震 NS 波 【NAGA-NS】	60	510.5	83.65
長町利府断層帯地震 EW 波 【NAGA-EW】	60	519.2	82.32

(6) スタジオ・天井など吊り物の脱落防止による機能継続

スタジオは周囲の音や振動が伝わらないように天井、壁、床のすべて（6面）を浮き構造にする。浮き構造の天井下地やグリッドパイプは、防振ゴムおよび本体側のフロア間に設けられた間柱を介して地震力が本体構造に伝達する。このため、天井照明等を落下させようとする力が増幅するため、解析で応

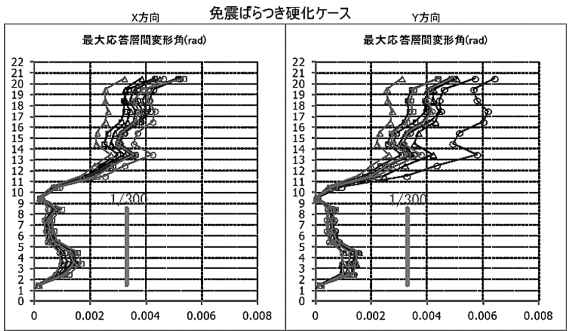


図9 最大応答層間変形角 (レベル2)

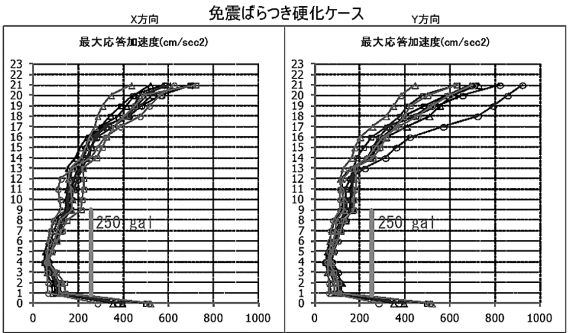


図10 最大応答加速度 (レベル2)

● ELC50 ■ TAF50 ▲ HAC50 ○ K-HAC ● K-KOB
▲ K-RAN ○ CH0311EW ● NAGA-NS ▲ NAGA-EW — クライテリア

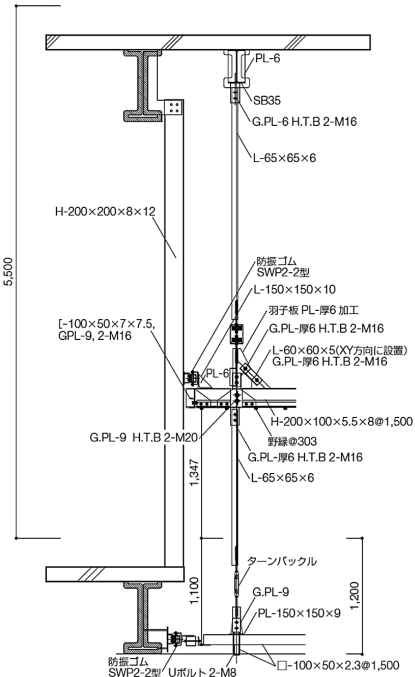


図11 防振ゴムを介した浮き側下地の詳細

答加速度を評価することとし、400gal程度以下となることを目標とした。

質点系応答解析モデルに防振ゴム・間柱剛性と浮き天井・グリッドパイプの重量を考慮したモデルにて時刻歴応答解析を行い、本体床に対して加速度は増幅するものの、250gal程度であることが確認でき、吊り物の落下は防止できると考えている(図11～14)。

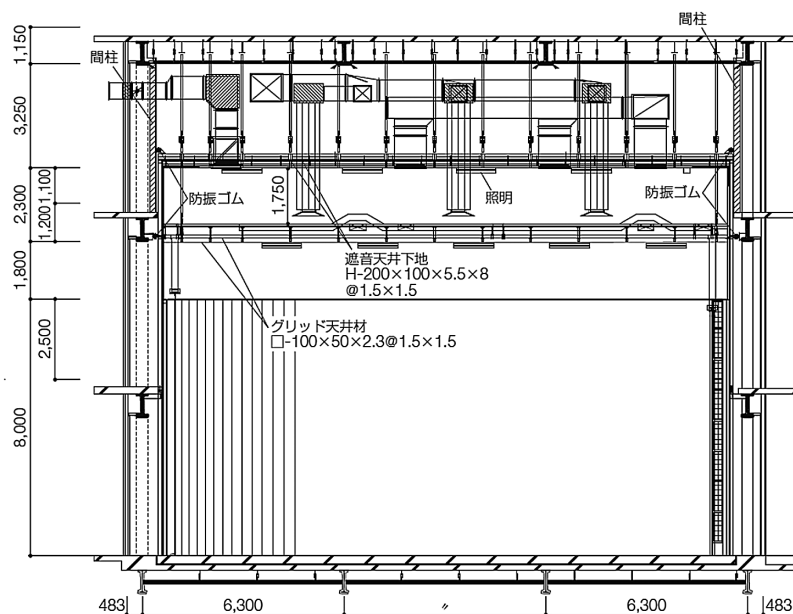


図12 大型スタジオの断面図 S=1:250

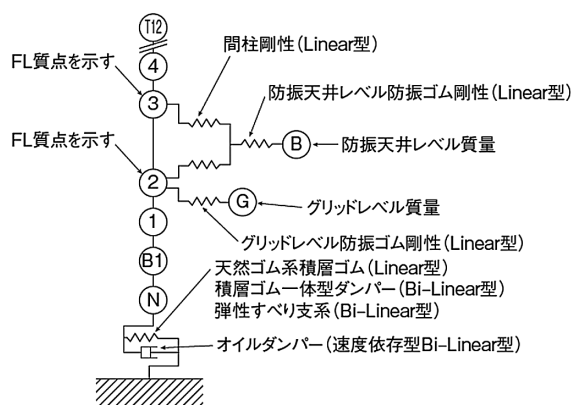


図13 スタジオ天井の応答解析モデル

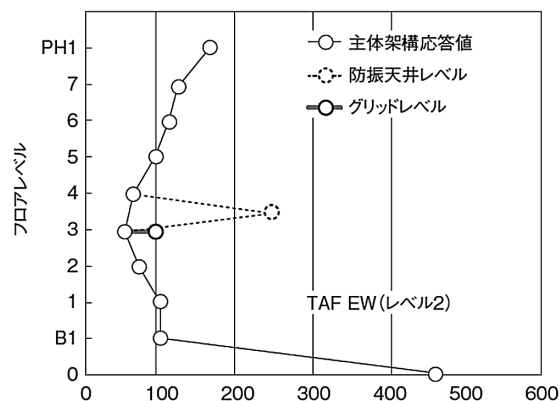


図14 スタジオ天井応答加速度結果 (cm/sec²)

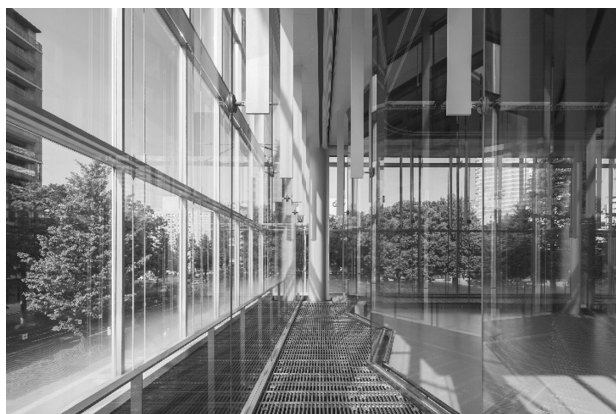


写真8 ガラスボックス下地



写真9 ロッド端部詳細図

5 透明感のあるガラスボックスの実現

外装支持部は耐風梁FB-60×250mmとガラス自重を支持する鉛直方向ロッド13φ (ダブル) のみを設けた。屋根や床を支持する柱は外装より2.5m程度セットバックさせ、耐風梁からの風荷重は60mmφロッドを介して本体柱側に伝達させた (写真8、9)。

6 おわりに

大地震後の機能維持を目指す性能設計が広まりつつあるなか、放送機能継続のための課題とそれを解決する設計目標や具体的手法について、建築主と設計者との対話を通じて実現することができた。関係者の皆さまに感謝申し上げます。