

*architectural
design*



北方町庁舎
設計◎C+A・武藤圭太郎建築設計共同体
構造◎構造計画プラス・ワン
施工◎TSUCHIYA・内藤特定建設工事共同企業体
所在◎岐阜県本巣郡北方町
撮影◎大野 繁



北側外観。北側のメインストリートに対して正面玄関をとっているが、大屋根の勾配により北側が影になりにくく、明るい印象の外観となっている
北東外観。1階の軒下だけでなく、2・3階も庇のあるテラスを設けている



東側外観。軒下は駐車場となっており、雨天時でも傘をささずに利用できる



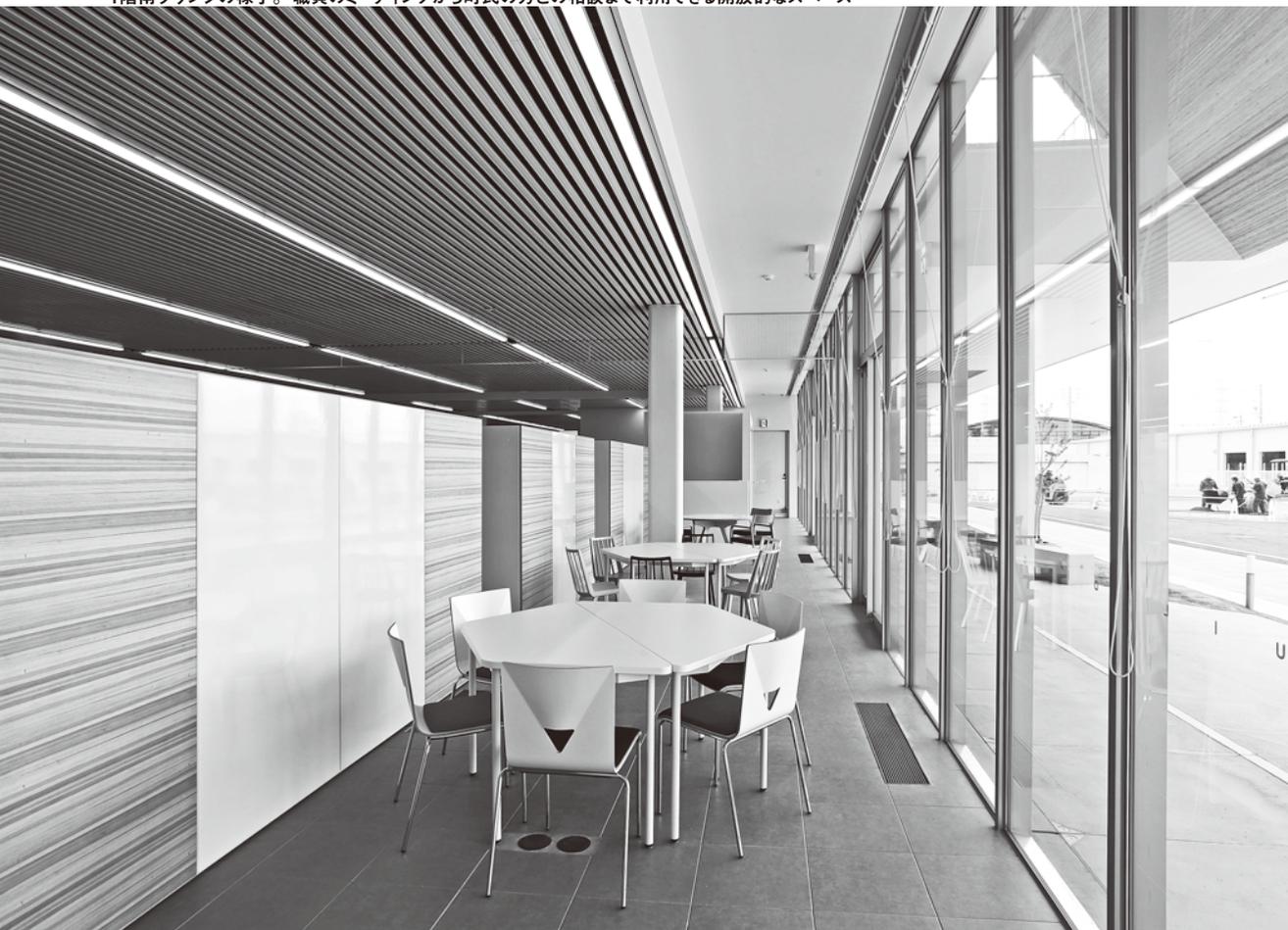


いこいの広場。3層吹抜で上下階の雰囲気が伝わる空間
1階窓口カウンター。県産材のスギを用いた各課独立の曲面カウンターとし、目的の課がわかりやすいよう配慮した





いこいの広場階段。折り返し階段に2階ラウンジへの階段を加えたのだが、印象的な形態で、路地を歩くようなヒューマンスケールの空間となっている1階南ラウンジの様子。職員のミーティングから町民の方との相談まで利用できる開放的なスペース



大屋根の可能性を追求した 北方町庁舎

宇野 享 ©CAAn

◎大屋根の下に人びとが集う開放的な庁舎

北方町新庁舎は、2014年の設計プロポーザルで私たちが選定された。新庁舎に求められたのは、住みやすい町「人間都市」と、緑豊かな自然環境「公園都市」という北方町のビジョンを反映すること。そして町民サービスの向上、執務空間の効率化、堅牢な防災拠点を満たした建築である。プロポーザルのスケッチでは、木々が離散的に植えられた敷地の中心に浮かぶ大屋根の下に人びとが集う開放的な庁舎を描いた。隣町で暮らす筆者には、北方祭りの山車や円鏡寺(国の重要文化財)の風景が記憶に刻まれていた。それが世代を問わず、北方町らしさを印象付ける大屋根の庁舎をつくらうとした一因である。まるで、お祭りの山車のような大屋根の下に集まった人びとが、内外を横断的に行き来し、さまざまな活動が展開する。敷地のそこかしこで自然に人溜まりが生まれるような場を目指した。

◎町・人・緑をつなぐ回廊と広場

北方町は岐阜県の南西部に位置し、県内でもっとも小さな町でありながら、人口密度がもっとも高い町である(人口約18,300人)。敷地周辺には、妹島和世氏などが手がけた県営北方住宅や、磯崎新氏の「生涯学習センターきらり」、北方町立図書館、円鏡寺、公共インフラとしての北方バスターミナルと防災公園がある。これらの既存施設と庁舎をつなぐ北側の道をメインストリートとして位置づけた。さらに、公園都市と人間都市に呼応して「緑の回廊」と「町の回廊」を提案した。敷地まわりのベンチがある植栽帯を「緑の回廊」と名付けて敷地と町をつなぎ、建物まわりの縁側のような軒下空間を「町の回廊」と名付けて建築の内外をつなぐ。この二つの回廊により、周

辺施設を巻き込んだ一つの風景をつくりたいと考えた。

◎明快な3層構成—各階の空間構成—

建物は3層構成で、1階は町民サービス、2階は防災と町政の拠点、3階は町議会である。1階は見通しのよい開放的な空間で、大屋根に包まれた2、3階は各室にテラスを設け、明るく快適な室内環境を実現した。すべての執務空間は、職員とのワークショップを繰り返し、各課に適したレイアウトと、状況に応じて選べる多彩な打合せ空間を導き出した。特に、中央に窓口業務を集約した1階は、北側に「いこい」「つどい」「まなび」の広場と正面玄関、南側に町民との打合せにも活用できる職員ラウンジを配置している。「いこいの広場」は、「町の回廊」や外の「みんなの広場」と連携しやすい町民の多目的空間である。3層吹抜の「つどいの広場」は、窓口の待ち合いを兼ねた休憩スペースで、吹抜に面した2階のラウンジは子供たちの学習や、町民の憩いの場として設けている。「まなびの広場」は、教育委員会と連携した学習・教育の場で、施設共有の会議室でもある。

◎大屋根に包まれた空間の一体感

見通しのよいワンルームに、各課の執務領域をつくる特性を最大化し、1階から3階までがひとつの大屋根に包まれた空間の中に共存している感覚を大切にしたいと考えた。ゆえに、上下階をつなぐ吹抜や階段は大切なアイテムとなる。つどいの広場や正面玄関の吹抜に階段を絡め、上下階の一体感と、上に行ってみたくなる衝動を高めた。また、町の回廊の軒天をとこところ挟み、上階のテラスとの立体的な視線のやり取りが生まれる工夫をしている。さらに、回廊に面した開口部を開け放つと、内外の境界が曖昧となり、内まで外が入り込むような感覚となる。大屋根はそのカタチから、必然的に内部を斜めの壁で覆うことになり、あらかじめ与えられた地形のような境界をつくる。斜めの壁を極力LVL仕上で統一することにより、大屋根に包まれた空間であることを強調した。結果として、2、3階の諸室は均質ではなく、その場固有の質をもつことになった。大屋根に包まれた北方町新庁舎が、職員にも町民にも快適であり、町を元気にする活動をつくりだしていくような場となることを願う。

(うの すすむ)





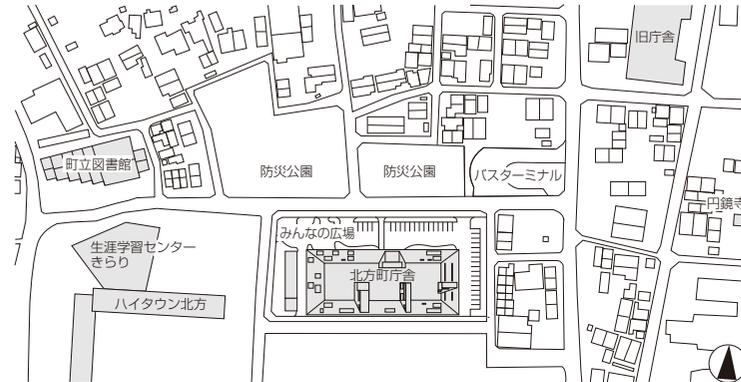
北側の谷テラス。各所にテラスを設けて光と風を取込み、リフレッシュスペースにもなっている



議場。東西が谷テラスに面し、明るく開放的な議場。机などは可動式で避難所としても利用できる



会議室。屋根勾配を表した斜め天井上部にスリット窓を設けて自然光を取込んでいる



建主 北方町長
設計 C+A・武藤圭太郎建築設計共同体
建築 担当/宇野享, 岩室康晴, 磯谷直昭, 磯谷大樹 (CAn), 武藤圭太郎, 川井大樹* (武藤圭太郎建築設計事務所)*元所員

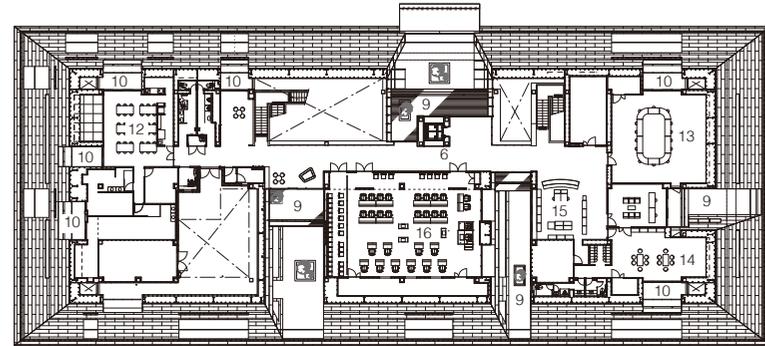
構造 構造計画プラス・ワン
 担当/金田勝徳, 早稲倉章悟
設備 設備計画
 担当/渡辺忍, 大島誉史, 村松誠太*
家具 藤森泰司アトリエ
 担当/藤森泰司, 高崎遼

サイン MARUYAMA DESIGN
 担当/丸山智也
環境アドバイザー 名古屋大学飯塚研究室
 担当/飯塚悟
監理 C+A・武藤圭太郎建築設計共同体
 担当/宇野享, 岩室康晴, 磯谷大樹, 武藤圭太郎, 川井大樹*
施工
建築 TSUCHIYA・内藤特定建設工事共同企業体
 担当/日比野浩司, 石田潤, 川瀬弘晃, 高橋和矢, 鈴木怜, 小南克己 (TSUCHIYA), 鶴飼軍一, 土井田孝治 (内藤建設)
空調・衛生 TSUCHIYA, 村松工業
 担当/森田敬 (TSUCHIYA), 佐古恭紀, 安井智彦, 金子周平 (村松工業)
電気 TSUCHIYA, トーエネック
 担当/森田敬 (TSUCHIYA), 山下靖治, 富田裕貴 (トーエネック)

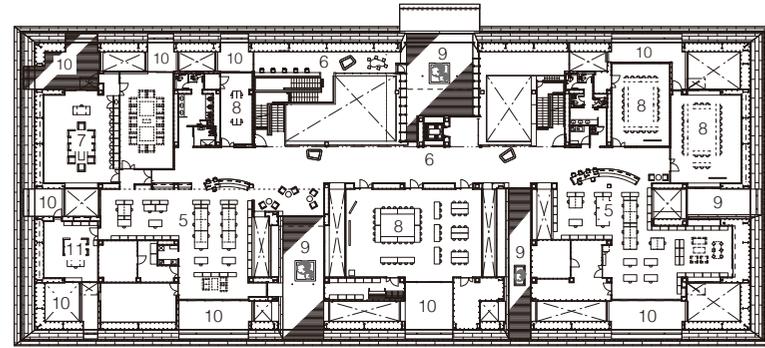
規模
 敷地面積 5,760.36m²
 建築面積 2,690.11m²
 延床面積 5,220.53m²
 建蔽率 46.71% (許容: 60%)
 容積率 81.29% (許容: 200%)
 階数 地上3階建
寸法
 最高高・軒高 13,100mm, 12,445mm
 階高 1階: 4,500mm, 2階: 3,800mm, 3階: 4,300mm
 天井高 1階: 3,150mm, 3,500mm, 2,800mm (他一般部)
 主なスパン 8,000×10,000mm
敷地条件
 地域地区 第2種住居地域, 22条地域
 道路幅員 北11,000mm 東4,000mm 南9,000mm 西9,000mm
構造
 主体構造 鉄骨造
 杭・基礎 直接基礎, 免震基礎

設備
 空調設備
 空調方式 空冷ヒートポンプマルチパッケージ方式
 熱源 電気, ガス
 衛生設備
 給水 市水引込, 受水槽方式
 給湯 個別式
 排水 分流式
 電気設備
 受電方式 屋外キュービクル方式, 太陽光発電 (20kw)+蓄電池 (15kw)
防災設備
 消火 屋内消火栓, 消火器
 排煙 自然排煙
 昇降機 エレベータ (11人乗り) 1台
 その他 自家発電設備 (260kVA), 自動火災報知設備, 非常警報設備, 自動閉鎖装置, 避雷針
工程
 設計期間 2013年12月~2014年12月

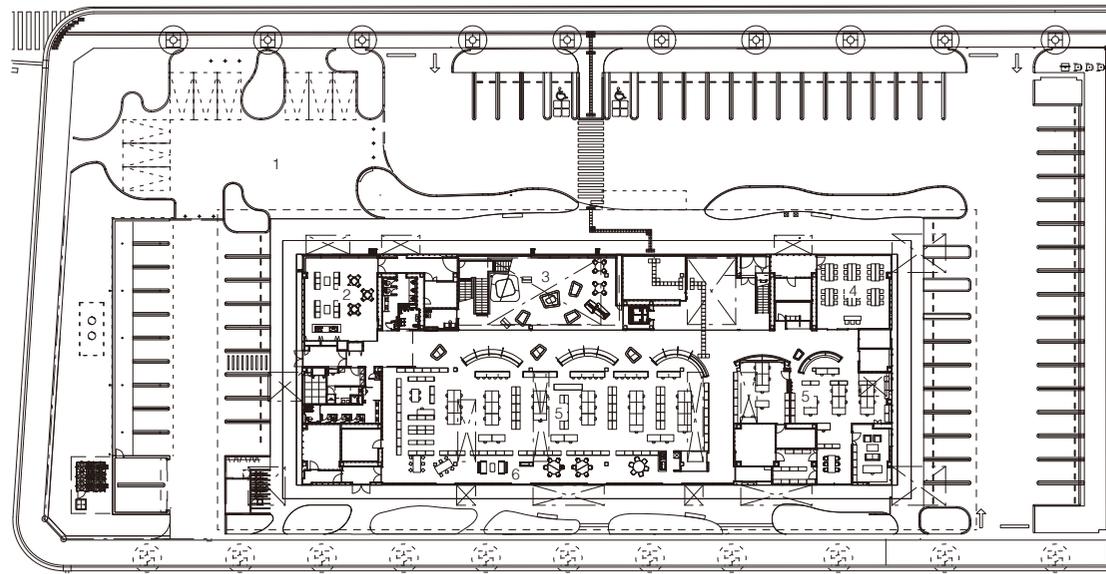
施工期間 2014年12月~2016年3月
外部仕上げ
 屋根 カラーガルバリウム鋼板厚0.4横葺き (一般部)
 外壁 カラーガルバリウム鋼板厚0.4横葺き (一般部), ALC厚50の上ポーターズペイント
 軒天 ケイ酸カルシウム板厚8V目地の上NAD
 塗装 LVL厚15の上準不燃塗材
 開口部 アルミ製建具, 鋼製建具
 外構 透水性アスファルトコンクリート刷毛引き, 人工木ウッドデッキ, 張り芝
内部仕上げ
 床 1階一般部: 磁器質タイル厚9, 2階一般部: コンクリートの上シーラーハード, 3階一般部: タイルカーペット厚6
 壁 石こうボード厚12.5×2寒冷紗パテシゴキの上EP, 石こうボード厚12.5×2下地の上スタッコアンティコ
 天井 岩綿吸音板厚12捨て貼り工法/直貼り工法, LVL厚15の上準不燃塗材



3階平面図



2階平面図



1階平面図 S=1:800

- | | | | |
|----------|----------|---------|----------|
| 1 みんなの広場 | 5 執務スペース | 9 谷テラス | 13 委員会室 |
| 2 つといの広場 | 6 ラウンジ | 10 テラス | 14 議員控室 |
| 3 いこいの広場 | 7 町長室 | 11 副町長室 | 15 議事事務局 |
| 4 まなびの広場 | 8 会議室 | 12 食堂 | 16 議場 |

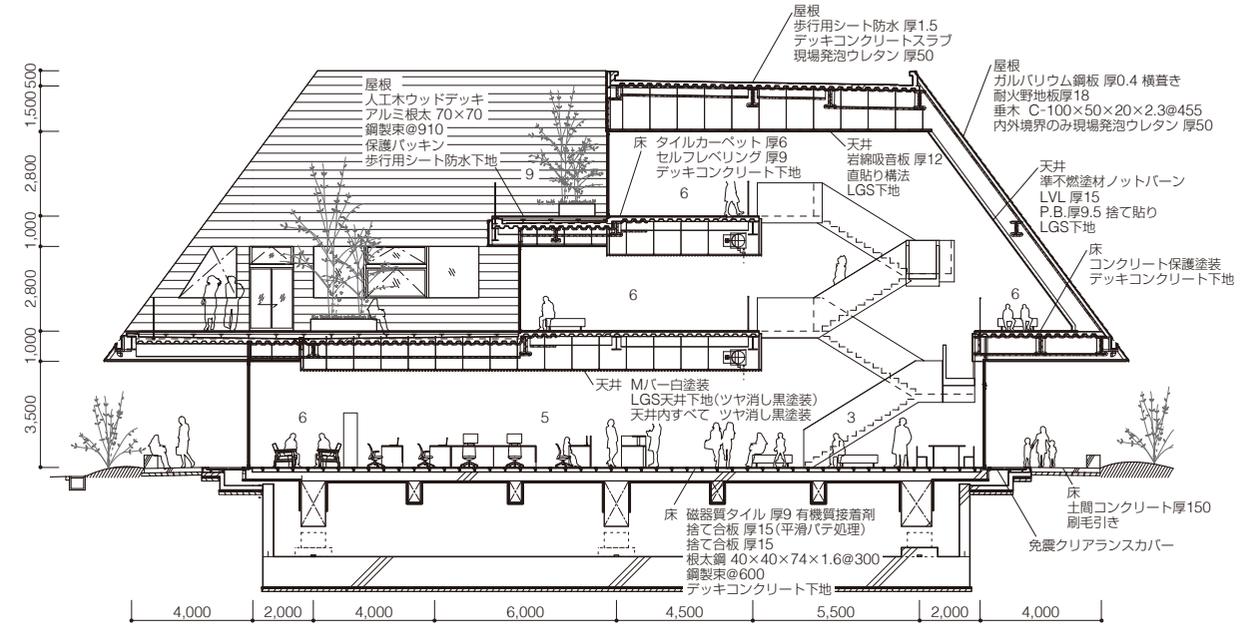
pp.20~21 みんなの広場からみる。大屋根の軒下である「町の回廊」は東西駐車場側が約9m、南北側が約4mのキャンチレバーとなっている

p.24 いこいの広場。3層吹抜で軒下や谷テラスなど、さまざまな場所から光が入る明るい空間

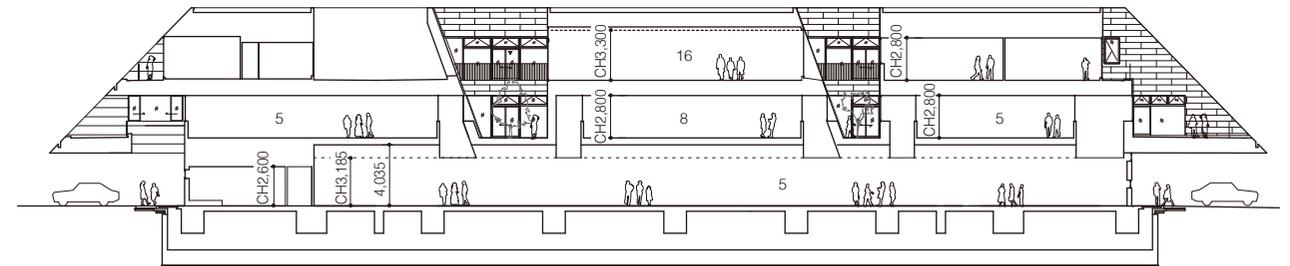
p.27 2階通路。床はコンクリート磨き+浸透性塗料で光沢感のある床として

るさ感を確保している。天井は天井下地材に塗装したものをを用いたローコストなバー天井

p.29 2階ラウンジ。屋根勾配をそのまま室内に表しとして、内部においても大屋根を感じられる空間としている



短辺方向断面詳細図 S=1:250



長辺方向断面図 S=1:500



3層吹抜のエントランスホール。谷テラスから柔らかな自然光が入る



1階執務スペースは、上部から柔らかな自然光を取り込んでいる

自然エネルギーを最大限に生かす大屋根

宇野 享 + 岩室康晴 ©CAN

◎光と風を導く大屋根

大屋根の計画は北方町らしさを模索したことが出発点である。単純に周辺の建物や町並みの形態を参照するのではなく、その先に見据えていたのは、明るく快適な室内環境を実現する大屋根の可能性である。つまり、伝統建築の屋根の美しさや象徴としての屋根を取り込むのではなく、雨や日差しなど、日本の気候風土と自然が導いた素材で合理的なカタチを取り込もうとした結果である。

庇の深い大屋根は、夏の直射光を遮り、雨の日にも窓を開けて自然換気できる懐を生み出している。大屋根に組み込まれた諸室にはすべて小さなテラスが設けられ、2・3階も1階と同様に軒下空間のある断面構成としている。それらの小さなテラスは、諸室に隣接した外部空間で、リフレッシュスペースになるとともに、テラス床面からの反射光により室内に柔らかい自然光を導く効果もある。テラスは大屋根をえぐってつくっているため、開口部へ直接強風が当たらずに窓を開けることができ、万が一ガラスが破損しても落下事故を防ぐことができるよう配慮している。

建物中央部にも自然採光・通風を導くため、山のような大屋根を谷のようにえぐり、谷テラスと名付けた奥行き深いテラスを4か所設けている。この谷テラスに面して吹抜と高窓を設けることで、1階まで光と風にあふれた空間を実現している。その効果を確認するため、室内の温熱環境と風の流れについては、名古屋大学飯塚研究室の協力を仰ぎ、CFD解析によるシミュレーションを重ね、吹抜と開閉窓の位置関係を設計に反映させた。

また、軒裏がえぐられ、建物を大屋根が覆うようになっている箇所は、環境的なダブルスキンの役割と、インナーテラスのようなインティメートな空間をつくりだしている。そこは「町の回廊」と上階のテラスが見合う関係となり、建物内外にさまざまな視点場をつくりだしている。大屋根の勾配は室内ではそのまま斜め壁となり、各所に設けた開口から入る自然光のリフレクター

となり、柔らかい自然光に満ちた空間をつくっている。

庇の深い大屋根の特性を生かして、夏は直射遮蔽と通風確保、冬は低い日差しを室内に取り込むことで、空調を利用しなくても快適に過ごせる期間を長くすることを狙っている。一般的な庁舎と比較して1~2か月程度を目安として空調利用期間を短縮し、エネルギー削減を図っている。

竣工後、北方町の職員の方々からは執務スペース以外は照明なしで運用できるだろうとの意見もあり、自然エネルギーを活用する庁舎の効果を実感している。

◎敷地に合った建物の基本的骨格をつくる

東西に長い長方形の敷地形状を活かし、建物も東西軸の平面形状として、基本的な熱負荷を抑える建物形状としている。またこの地域は「伊吹おろし」と呼ばれる強い北西風が特徴である。庁舎西側に公用車庫を配置して、風よけとしても機能するよう配慮した。周辺環境に対して垂直な壁がそそりたつのではなく、斜めにセットバックしていく大屋根は大きな施設の圧迫感を軽減するとともに、メインアプローチが北側になる敷地特性に対しても、庁舎の顔となる北面が影になりにくい効果もある。

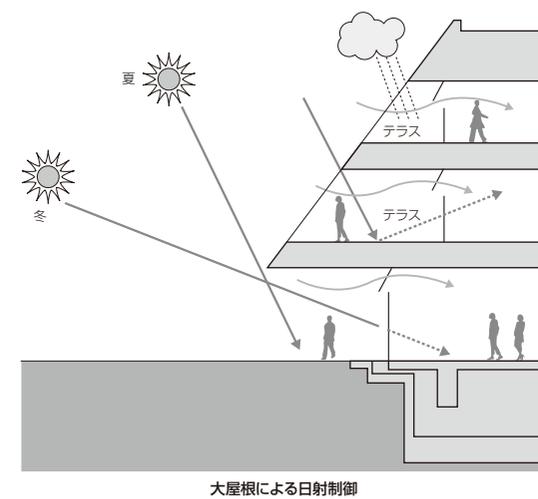
敷地外周には緑陰効果を期待して「緑の回廊」と名付けた樹木と起伏のある緑地帯を設けた。樹木は四季折々の表情となるよう、旬の異なる樹木を配置した。起伏は極力工事発生土を利用し、処分費の軽減やCO₂削減を図る意図がある。平坦な緑地が広がる周辺環境に対して、起伏をもった緑地帯を設けて人びとがベンチで休憩し、くつろぐことができるような屋外空間となることも考慮した。

◎大屋根による集熱利用空調

大屋根の仕上げのガルバリウム鋼板は、あえて遮熱効果が比較的低い素材を選定し、大屋根の中空層を活用した太陽集熱を試みている。南面において、屋根野地板とガルバリウム鋼板の間に胴縁材によるローコストな中空層(厚15mm)を設けている。軒先から空気を導入し、屋根面で暖まった空気を夏は排気して熱負荷を軽減し、冬は空調のサプライに利用し省エネルギー化を図っている。

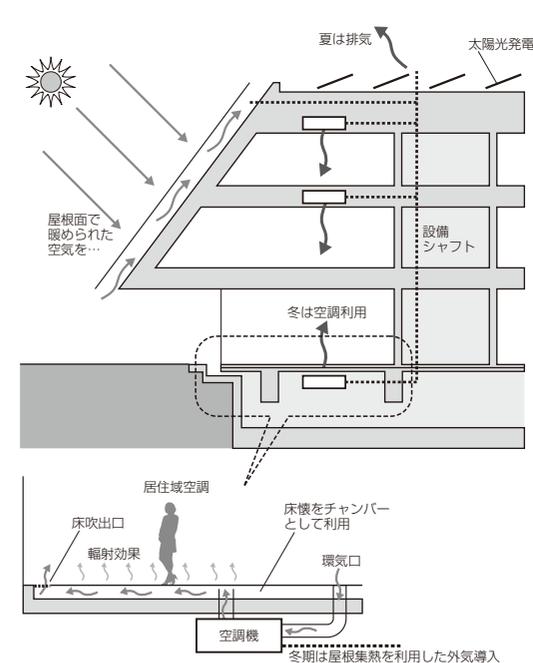
1階の空調計画は床吹出し兼床下チャンバー方式による居住域空調を採用している。床のコンクリートスラブからフロアレベルを+150mmに設定し、床懐内に

大屋根により夏の直射を遮り、冬期は日射を取り込む計画。庇の深い縁側のように通風を取り込み、柔らかい自然光に満ちた空間をつくる



大屋根による日射制御

大屋根の南面はダブルルーフとし、夏期は通気による熱負荷の軽減、冬期は温まった空気を空調に利用して空調エネルギーの削減を図る



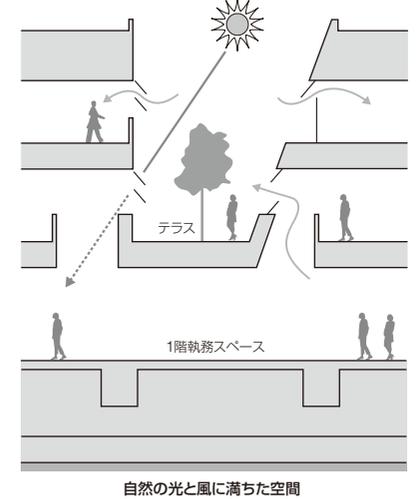
大屋根による太陽光集熱の空調利用

図1 大屋根による自然エネルギーの活用

空調サプライを吹出す。床懐内の空気がペリメーターゾーンに設けた床吹出口より自然と室内へ供給される方法として、快適な風速の吹出しとするとともに、床放射効果を期待している。空調機は1階スラブ下の免震層を有効利用して設置し、開庁時でもメンテナンスが可能な計画となっている。

空調熱源は主に電気を採用しているが、議場などの常時利用しない諸室は立上りの早いガス熱源とし、適

谷状のテラスから建物中央部に光と風を取り込む。1階の執務スペースにも自然光を取り込む



自然の光と風に満ちた空間

2, 3階のテラスも同様に庇を設けており、雨天時でも窓の開閉が可能。テラス床面がリフレクターとなり、室内に柔らかい自然光を導く

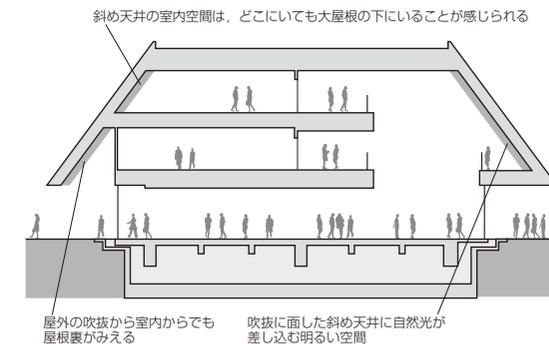


図2 屋根裏空間／立体的な屋外空間

設計と同時並行でCFD解析を行い、熱だまりや風速の強すぎる箇所を修正するなど、随時設計にフィードバックを行った【フィードバックの例】1階南面開口部に関して、上部全面を通風窓としていたが、吹きおろしの風が強く執務スペースの書類飛散などが懸念されたため、コストも考慮して部分的な開口へと変更した

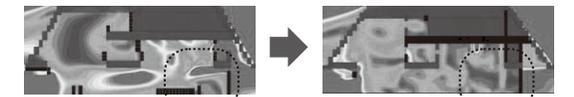


図3 CFD解析を用いた温熱・風環境計画

材適所の空調計画としている。イニシャルコストを抑えつつ、電力のピークカット並びに、防災の観点からも有効なエネルギーの分散化を図っている。

大屋根のフラットな頂部に太陽光発電パネルを設置して館内エネルギーの一部(館内照明電力相当)として活用している。1階エントランスに設けたモニターで太陽光エネルギー活用見える化を試みるなど、利用エネルギーの削減に向けてさまざまな試みを行っている。

(うの すすむ、いわむろ やすはる)

防災拠点となる大屋根

岩室康晴 © CAn

◎災害時に使える庁舎

2011年の東日本大震災などを受けて、公共建築、特に庁舎建築においては「防災」が重要なキーワードとなっている。北方町は日本史上最大の内陸地殻内地震といわれる濃飛地震（1891年）の震源に近く、将来的にも東海大地震をはじめ、大地震の発生が予測されるエリアでもある。北方町新庁舎においてもプロポーザル時から防災拠点機能を確保することが庁舎建て替えの大きな理由となっていた。

また、地震などの災害に強い建物とすることはもちろんだが、救助活動や避難所としての機能、災害対策本部としての司令塔機能など、災害時に使える建物であることも防災拠点としては重要な機能である。北方町新庁舎では、地震に対する強度や設備的な備えの他に、建物の計画自体が防災拠点として機能し、日常的に利用するスペースの延長線上にあることで、災害時でも町民にわかりやすく、安心して避難できる建築となることを目指している。

大屋根の軒下である「町の回廊」は、平常時は町民の活動スペース・交流の場であり、雨天時でも雨にぬれない駐車場などとして機能する。一方、災害時は屋根付き屋外スペースとして活用でき、室内とも連携した活動が可能なスペースとなるよう計画した。軒下高さは自衛隊の災害時用車両なども駐車可能な3.5mの高さに設定しており、物資の積み下ろしや供給・配給、救急患者の搬送などが雨天時でも行い易いよう配慮した。

敷地北西側に近接して、お祭りなどの際にイベントスペースとして使用される「防災公園」が設けられているため、新庁舎と防災公園の一体的な利用を考慮して配置計画を行った。「みんなの広場」と名付けた屋外広場、町民活動の室内イベントスペースである「つどいの広場」を平面的に連続して配置し、面的なつながりをもってイベントなどに活用されることを想定している。災害時には「防災公園」を一時避難所、「みんなの広場」をベースキャンプ、「つどいの広場」

を避難所拠点とし、災害時にもスムーズな連携が図れる計画としている。「つどいの広場」に設置した町民活動用のキッチンが災害時でも活用が見込まれている。

防災備蓄倉庫を併設した防災対策室は、災害時の司令塔機能となる町長室・副町長室・防災安全課とまとめて2階の防災公園側に配置し、緊急対応に適した計画としている。町長室の配置は、環境的には一番厳しい北西角だが、防災公園を含む防災ゾーンを望むことができることを優先して配置が決定された。

議場についても、町の方々や議員の方々を含め、打合せを通して防災が最優先事項として共有された。そのため、災害時に避難所として利用できるよう床は段差を設けない平土間形式を採用し、傍聴席の手すりや議長席を含む机は可動式で収納可能な計画としている。

停電時は、非常用発電（260kVA）により館内電力の1/3が補填可能な計画とし、発電機用燃料タンクは72時間の運転分を見込んでいる。加えて、太陽光発電（20kW）および蓄電池（15kW）を採用し、停電時でも利用可能な計画としている。災害時の避難所として想定される、いこい・つどい・まなびの三つの広場に太陽光発電+蓄電池からの専用コンセントを設置して、スマートホン充電などの避難生活において必要となる電源の確保が可能な計画としている。

大屋根や庇により自然採光に満ち、雨天時でも自然通風が可能な計画とし、災害時でもできるだけエネルギーに頼らず生活ができることを大切にしたい。

◎災害に強い庁舎

今回の計画では基礎免震を採用し、地震時でも家具などの転倒の可能性が低く、地震後すぐに防災拠点としての機能が発揮できるよう配慮した。今回の計画規模の建物では、コストなどの理由により免震基礎が不採用となるケースも考えられる。しかし、本計画では2・3階を張り出した形態とし、基礎・1階の平面をコンパクトにすることでコスト低減化を徹底させ、基礎免震の採用を実現している。また、天井下地の耐震化を図り、天井仕上材の落下などを防止し、収納棚の床固定を行うなど2次災害の防止も図っている。

庁舎1階フロアレベルは、近傍河川の浸水ハザードマップにより試算された高さより余裕をもって設定して

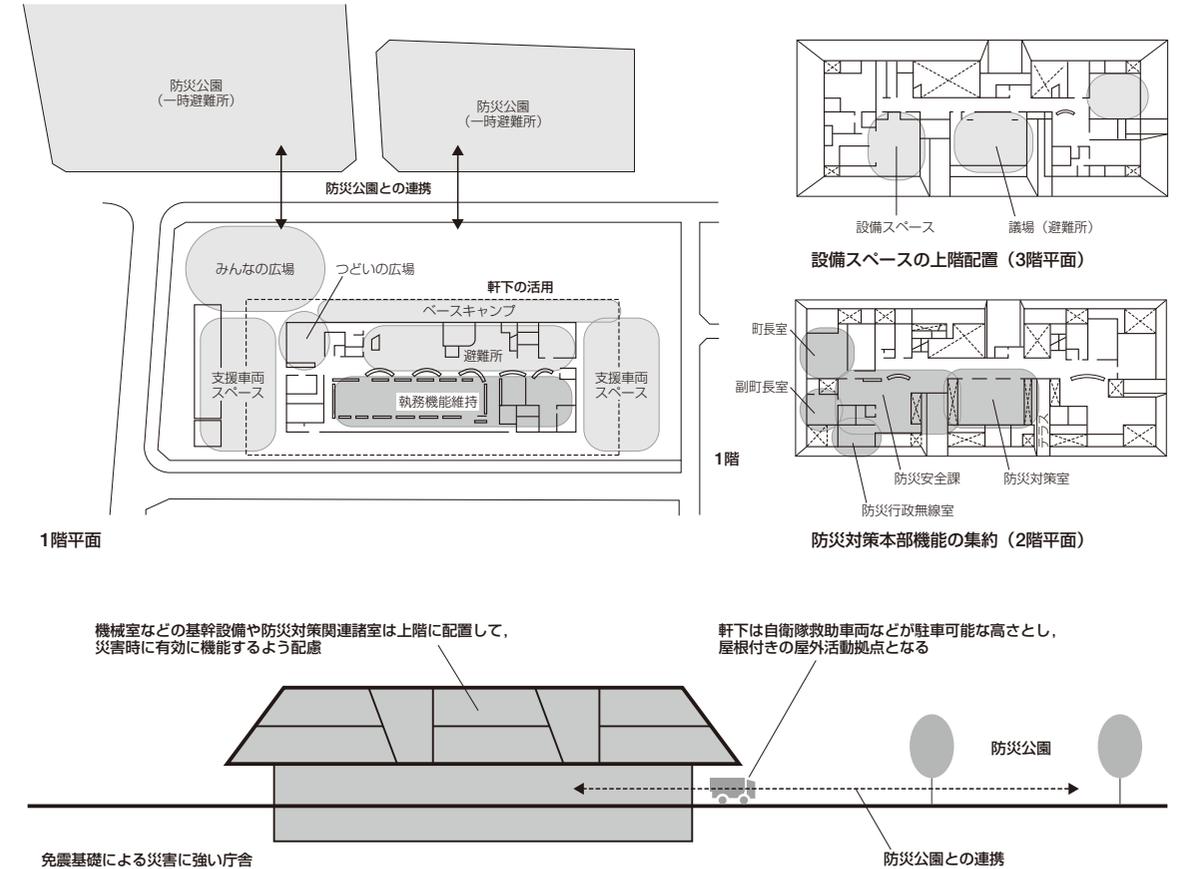
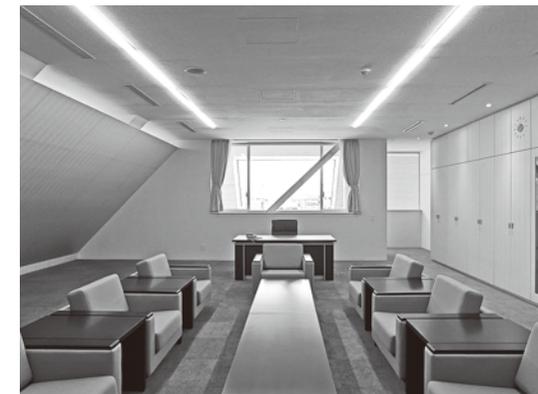


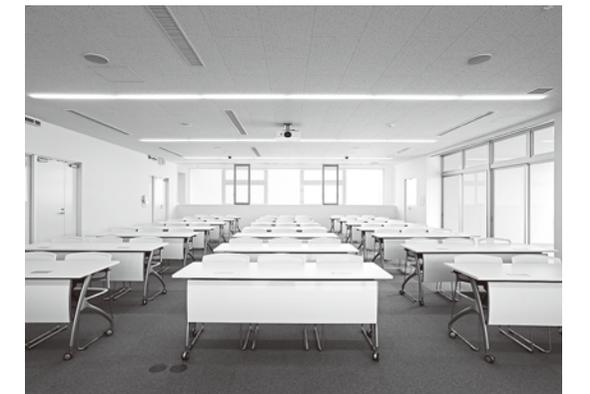
図1 防災対策断面イメージ



① 町長室。北側の窓やテラスから防災公園を望むことができる。ゲリラ豪雨などの際にも、庁舎機能を維持するため、キュービクルや非常用発電機、サーバー室などの基幹設備は上階に配置している。

この地域は多雪地域ではないが、2、3年に一度の頻度で大雪となる。雪止めの設置や、軒先下に落雪エリアとしての植栽帯を計画するなど、大雪の際の滑雪事故防止対策を施している。

また、わかりやすい避難動線計画や、低層の建築



② 大会議室。有事の際は防災対策室として利用するとして避難距離の短い計画とするなど、建物内からの避難のしやすさも考慮している。

サイネージモニタによる緊急地震速報などの警告表示・情報発信や、市町村連携を行うためのパラボラ設置、防災行政無線設備、それらを保護する避雷設備の設置など、さまざまな災害を想定した計画により、災害に強い庁舎を目指した。

(いわむろ やすはる)

ブレースとトラスを組み合わせた免震構造

金田勝徳 + 早稲倉章悟 ● 構造計画プラス・ワン

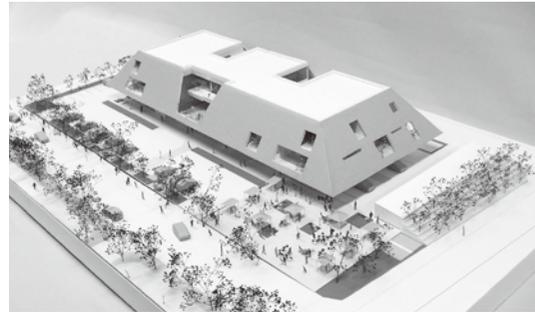
◎不定形四角錐台の大屋根

大きな四角錐台の傘を被ったような模型を、最初に見たときの印象は今も忘れられない。屋根がただの四角錐台であればさほど驚くことでもなかった。しかし、模型からも建築の形態がその架構を複雑にする要素を多く含み、全体的に一筋縄では解けない骨組になることが予見された(写①)。

その主要要素を挙げると、以下のようになる。

- ①四角錐台の斜面には、「谷テラス」と名付けられた深い切込みが随所に設けられ、その切込み面が屋根の傾斜角と関連のない角度で傾斜している。
- ②内部に町長室などが配置された、重い2層分の傾斜大屋根がそのまま外部に向かって延長され、大きな庇として建屋四辺にめぐらされている。
- ③屋内の建屋外周部近くに「いこいの広場」などの吹抜が多数設けられていて、これらの箇所では、傾斜屋根から受ける水平方向の常時荷重を本体骨組に伝達することができない(図1)。
- ④大きな庇を支持する三角形トラスと本体架構の構成部材が、屋根出隅部や谷テラス壁面の頂部で一点に集中する(写②③)。
- ⑤屋根庇トラスによって水平剛性が高まる2・3階の骨組と、1階を純ラーメン構造とした場合の骨組との水平剛性のバランスが悪い。
- ⑥災害対策本部機能を満たすため免震構造とすることとなったが、対象建築物が水平剛性の低い軽量低層鉄骨造であることから、固有周期を長くしにくく、免震構造の有効性を十分活かすににくい。
- ⑦比較的大きな変形が懸念される吹抜部(いこいの広場)の大スパン梁と、振動障害を起こしやすい支柱のない階段とが、梁の中央付近で取り合い、それぞれの支持機構が明確でない(写④)。

これらのさまざまな難問を抱えながらも、同じ模型から、心ときめかせる勢いと室内空間の新鮮さを感じ取ることができた。そしてこれ以降、難問を一つ一つ解決しながら、できる限り原案に近い骨組の構成に全



①全体模型

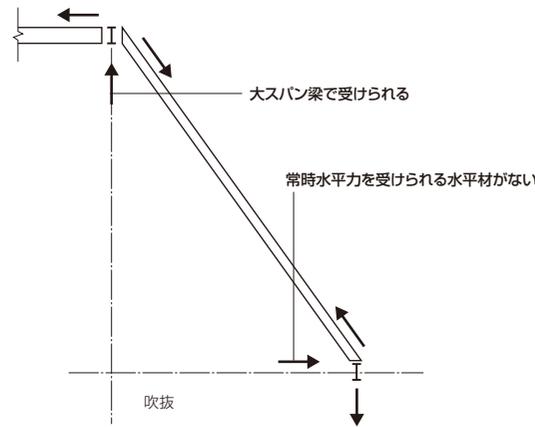


図1 吹抜部の屋根架構応力の釣合い

力を注ぐこととなった。

◎構造計画

前述のように、2層に渡る大屋根が特徴的な建物である。長辺方向に8m、短辺方向に6m跳ね出した大屋根架構をどのように実現するかが、架構形式決定の大きな要因となった(図2)。

大屋根の跳ね出し架構は、軽量で強度の高い鉄骨造が最適である。跳ね出し架構の取り付け本体架構として強固なRC造、SRC造の選択肢もあったが、「谷テラス」で複雑に切り込まれた屋根架構のディテールは非常に複雑であり、跳ね出し架構からのスムーズな応力伝達が可能な鉄骨造が選定された。

大屋根の跳ね出し部は、常時や地震時の上下振動を抑えるため、軸剛性の高いH形鋼を用いた三角形トラス架構により支持することとした。せい400のH形鋼からなる斜材は、建物のシンボルとなる大屋根の厚みの中に隠され、デザイン的にも自然に受け入れられた。

跳ね出し架構頂部に生じる水平力は、四方に跳ね出された大屋根により、相互に釣合い、バランスするよう計画し、フレームには長期荷重時において跳ね出しの影響による応力が極力生じないよう心掛けている。



②鉄骨建方工事風景



③屋根出隅部鉄骨



④いこいの広場模型



⑤耐震フレーム

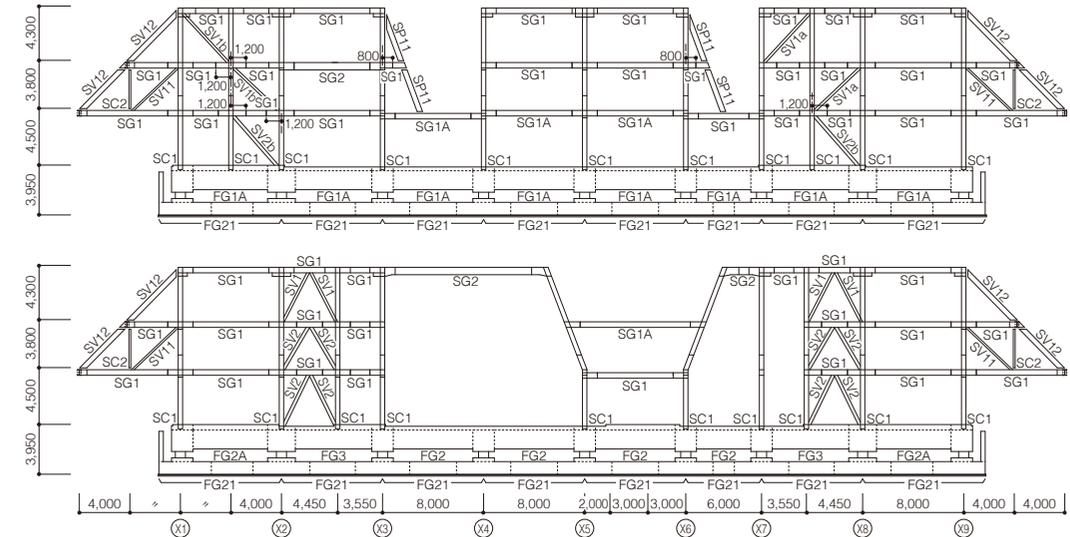


図2 長辺方向略軸組図 S=1:600

主架構の骨組形式は、跳ね出し部のトラス架構や屋根面に入れられたブレースとの剛性のバランスをとるため、ブレース付きラーメン構造とした。角形鋼管を用いたブレースは建物四隅のコア部に配置し、極力耐震要素が現わしにならない計画とした(写⑤)。

一般部の鉄骨骨組については、標準的な建築構造用冷間成形角形鋼管(BCR295)の柱と内法一定H形

鋼の梁を採用し、複雑な大屋根架構をもつ建物としてコストバランスをとるよう配慮している。

◎免震計画

建物の免震化は、基本設計完了時には未決定事項であり、工事費や設計スケジュールに十分な余裕はなかった。このため、免震構造の検討を進めるにあたっては、耐震性能の確保はもちろん、工事費や設

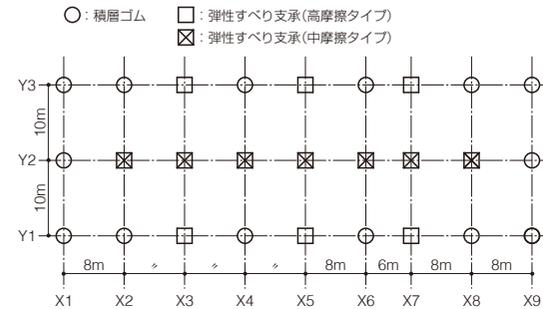


図3 免震装置配置図 S=1:100



⑥跳ね出し部トラス架構ディテール



⑨いこいの広場屋根面ブレースおよびラウンジ架構

計スケジュールに整合させることが重要な項目となった。幸い本件では、地盤の条件はよく、設計スケジュールを満足するため、告示免震のルートに従って設計を進めることとなった。

免震装置は軽量の鉄骨造に適用するため、一部の柱下では間引き、X方向8m(一部6m)、Y方向10mごとに配置した(図3)。基礎梁はスパン中間で鉄骨柱およびブレースを支持することになるため断面が大きくなるが、ブレースからの引抜力が分散されること、基礎梁重量が増加することなどの理由から引抜防止対策としても有利に働いている。

免震部材は、コスト比較の結果、積層ゴムと弾性すべり支承を選定した。骨組全体のねじり剛性を確保するため、積層ゴムは建物外周部に配置し、弾性すべり支承は建物内部側に多く配置する計画とした。ダンパーとしての機能も有する弾性すべり支承は、中摩擦タイプと高摩擦タイプを併用し、摩擦によるエネルギー吸収を期待している。

◎跳ね出し部トラス架構の設計

跳ね出し部の各部材および接合部は、地震時上下

動による1Gの応答を見込んだ設計としたが、跳ね出し長さの大きい部材に生じる軸力は非常に大きく、主架構の柱梁との取合は難しいディテールとなった。

トラス架構の斜材は大きな軸力を受けるため、ガセットプレート厚が厚くなり、単純に柱仕口プレートに溶接することはできない。ここでは、柱仕口プレートを分割し、ガセットプレートを柱反対側に連続する梁のウェブプレートと一体で製作することで、軸力をスムーズに伝達できるよう配慮した(図4、写⑥)。ガセットプレートを連続させるため、梁端部の部材せいを大きくとることで通しダイアフラム間隔を直交梁せいよりも大きくし、段差梁部分にも内ダイアフラムを設けないう計画した。免震構造を採用し、柱梁および仕口を降伏させない設計としたことも、柱梁接合部のディテールを考える際には有利に働いた。

トラス架構の斜材とガセットプレートの接合は、片

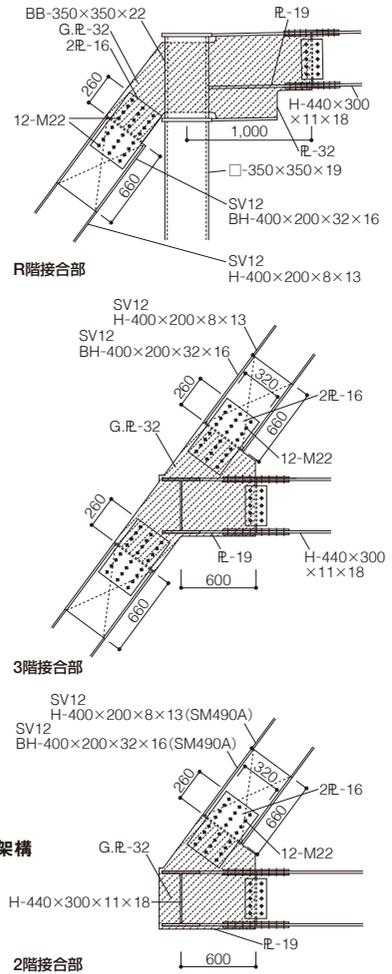
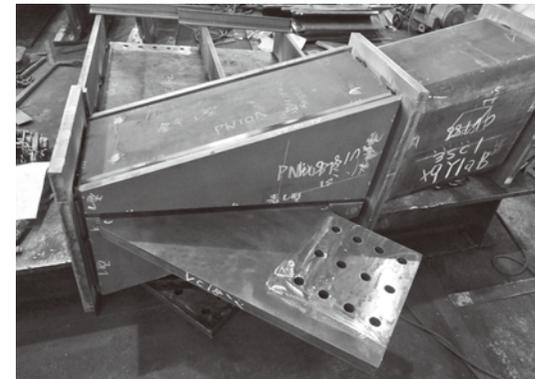


図4 跳ね出し部トラス架構ディテール S=1:60



⑦組立検査時「谷テラス」仕口部



⑩いこいの広場鉄骨階段とラウンジ

特に谷テラス部や屋根出隅部では、柱自体が傾斜する箇所や3方向から吊り部材が取り付け箇所があり、非常に難しいディテールとなった。トラス部材のディテールについては、工場で仮組検査を行い、設計図どおりの溶接が可能であるか確認を行っている。仮組検査の段階では、組み合わせた仕口の精度があまりよくなかったが、調整を行い十分な精度を実現できた(写⑦⑧)。

特に谷テラス部や屋根出隅部では、柱自体が傾斜する箇所や3方向から吊り部材が取り付け箇所があり、非常に難しいディテールとなった。トラス部材のディテールについては、工場で仮組検査を行い、設計図どおりの溶接が可能であるか確認を行っている。仮組検査の段階では、組み合わせた仕口の精度があまりよくなかったが、調整を行い十分な精度を実現できた(写⑦⑧)。

◎いこいの広場の設計

メインエントランスに連続して、3層吹抜のいこいの広場が設けられている。谷テラスに面したこの空間は谷テラス側の柱の傾斜のため、2階で16m、R階で13mの柱スパンとなっている。スパンが大きく吹き抜け部に面した跳ね出し架構は、最上階から支持することが困難であるため、大屋根の屋根面に耐震ブレースを兼用した吊りブレースを設けることで、吹抜



⑧建方後「谷テラス」仕口部

両側のトラス架構により支持することとした(写⑧)。

2階部分のラウンジには、跳ね出し部に沿ってスパン16mの梁が架け渡されている(写⑨)。ラウンジの屋根面側の梁は、屋根面に配置されたブレースにより支持されるため変形は小さいが、内部側の梁は大スパン梁となるため大きな変形量となる。メイン階段踊り場からこの通路につながる階段は、大スパン梁の変形によりトラス材としての応力が生じるため、十分注意して設計を行った(写⑩)。

階段に生じる応力を小さく抑えるため、階段とラウンジとの接合は、大屋根をジャッキダウンし屋根梁が所定の変形をした後に取り付けることとした。それにして、鉄骨階段には、仕上荷重や積載荷重による荷重が作用するため、メインの鉄骨階段のさらには局部的に最大40mmの板厚を採用した。

◎躯体工事

躯体工事のポイントは、免震構造に関わる工事と鉄骨工事にあった。さまざまな要検討事項を解決しながらまとめた設計は、施工者にとっても鉄骨製作者にとっても組みやすいものではなかったはずである。その鉄骨工事を担当したファブリケータは地元の中規模の企業であった。

設計の際には、請負工事会社ないしは担当者の技術力を考慮しなければならないことは、当然のことと考えている。鉄骨製作会社が、想定していた企業より少し小規模であったため、「大丈夫か」との懸念があったことは否めない。しかしそんな心配をよそに、担当技術者たちが見せてくれた力量は、大分怪しかった昨今の「技術立国日本」の看板もまだ捨てたものではないことを実感させるものであった。

(かねだ かつのり, わせくら しょうご)

大屋根鉄骨と マスコンクリートの施工

日比野浩司◎TSUCHIYA

◎大屋根鉄骨仕口部の組立

「北方町新庁舎」の最大の特徴である大屋根最上部の鉄骨柱仕口においては、通常の通しダイアフラム+吊り材のプレートが仕口を貫通するような形状のため溶接線が多くなった。特に角部においては、X・Y軸2方向の吊り材プレートを先組し、柱ビルトボックスを四分割した物を取り付けていく。そこに斜め方向の吊り材プレートを取り付け、そしてダイアフラムを取り付ける。工材も厚肉のため、溶接量、溶接箇所が多くなりひずみが生じた(写①②)。

そのため、溶接をしてはひずみを直すという作業を繰り返した。すべての仕口が手作業で行われたため、熟練した溶接工の確保が必要となった。今回の工事においては、鉄骨製作者の溶接管理技術者を選任し、従事(特化)させることで、徹底した管理を行った。また、仕口部の仮組検査を実施し、構造設計者の確認を得て本溶接に着手した(写③④⑤)。

◎免震階スラブのアンカーボルトの設置

今回の建物は免震構造を採用しており、1階のスラブがRC造となる。アンカーボルトのずれが命取りとなるため、アンカーボルトの設置方法が課題だった。

そこで、免震上部アンカープレートの吊り用ナットから加工したプレートを固定し、そこにアンカーフレームを組み、アンカーボルトを取り付けた。コンクリート打設前には再度位置および高さの確認をした(写⑥)。

◎鉄骨建方

2階部分の床が最大で8.0mはね出しされているため、建方順序(ブロック割り)の検討、梁受け用の支保工足場の設置計画をし、建方を行った。

スラブのはね出し部分の下りを考慮しなければならぬため、建方時のジャッキアップ寸法を+15mmと設定し、吊り材と接合した。吊り材自体が剛接合のため、それ以上にするとボルト取りが出来ない恐れがあったため最大15mmとした。

また、高力ボルトの本締めをするタイミングにおいても吊り材に影響のないよう、管理をする必要があった

(写⑦)。

建方完了後、2階スラブのコンクリート養生期間(4週強度)経過を待ち、計画順序に従い支保工足場のジャッキダウンを行った。最終的なはね出し梁の下りの管理値はすべての梁において-10mm以内という範囲内であった。建方精度についても長辺62.0mに対して管理値以内に施工することができた(写⑧⑨)。

◎耐圧版のマスコンクリート

今回の耐圧版は20.0m×60.0m高さ1.0mである。そのためマスコンクリートを採用しており、コンクリートの温度変化による体積変化によって生じるひび割れ対策が必要となった。

この温度応力を抑制し、ひび割れ発生確率を小さくするために以下の検討があげられた。

- 1) 水和熱の小さいセメントを使用する。
- 2) 混和材料を使用する。
- 3) 単位セメント量を低減する。
- 4) コンクリート打設時期・時間の検討。
- 5) 打設ブロック割りの検討。

今回は5)の打設ブロック割りの検討を行い、打込み高さの違いが温度ひび割れ指数にどのように影響するか検討した。

打込み高さを0.5mと1.0mのスラブ構造と仮定し、2次元FEM解析を用い温度解析を行った。その結果、打込み高さ1.0mのひび割れ発生確率≒95%に対し、打込み高さ0.5mではひび割れ発生確率≒38%と大幅に低減することができ、対策として効果があることを確認した。

上記の検討を基に、高さ1.0mの耐圧版を3回に分けて打設(水平打継ぎ)した(写⑩)。

同時にコンクリート養生温度計を用い、4週強度発現まで温度管理を行った。コンクリート打設時に熱電対センサーを外周部と内部に打ち込み、温度差を確認した(写⑪⑫⑬)。

打設後の状況からみて非常に効果的であったと思われる。

ひびの こうじ)

【謝辞】

本工事は、上記以外にも難しい工法や納まりが多々あり、施工難度の高い建物でしたが、関係各社の御支援のおかげで無事竣工できました。あらためて、工事関係者全員に深く感謝申し上げます。



①仕口部仮組状況①



②仕口部仮組状況②



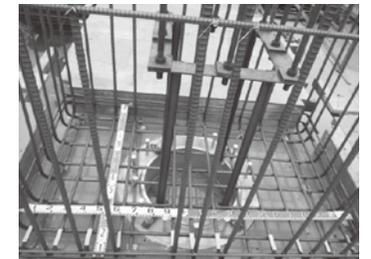
③仮組検査状況



④仕口部本溶接状況①



⑤仕口部本溶接状況②



⑥アンカーボルト据付状況



⑦はね出し梁支保工受け状況



⑧鉄骨建方状況①



⑨鉄骨建方状況②



⑩コンクリート打設状況



⑪コンクリート養生温度測定状況



⑫熱電対センサー設置状況



⑬コンクリート養生温度測定状況