

安曇野市新本庁舎

— 中間層免震+PCaPCによる質実剛健な庁舎建築 —

KAP 萩生田 秀之
内藤廣建築設計事務所 蛭田 和則



1. はじめに

長野県安曇野市は、松本市の北側に位置し、豊科町・穂高町・三郷村・堀金村と明科町が合併し

2005年に誕生した自治体である。5つの自治体の合併に伴い、機能を統合すべく新しい本庁舎のプロポーザルが2011年に実施され、内藤・小川原・尾日向設計共同企業体が選定された。

敷地は豊科地区の中心地であり、警察署、美術館、旧豊科支所の施設が近接している。新たな防災広場と共に新本庁舎が整備されることになった。

市長が掲げた新本庁舎のテーマは「質実剛健」。労務費、建材費が高騰する中、堅実なコストをもって、質素で機能的、剛強で耐久性のある庁舎が要求された。

計画敷地から東方約2kmに糸魚川-静岡構造線断層帯の一部である神代断層、松本盆地東縁断層群、牛伏寺断層、諏訪断層群がある。平均活動期間は600~800年程度で最新活動時期は約1200年前、今後30年以内にM7.6程度の地震発生確率が13~30%程度と大地震が比較的高い確率で発生すると予測されている。災害時の防災拠点であることが

ら、免震構造を採用し、上部構造は耐久性が高く、冗長性に優れたPCaPC造を採用した。

2. 建築概要

所在地：長野県安曇野市豊科6000番地

用途：市役所(事務所)、自動車車庫

建築面積：4,927㎡

延床面積：21,203㎡

階数：地下1階 地上4階

軒高：21.51m

最高高さ：23.70m

構造種別：免震構造 プレキャストプレストレストコンクリート-トラメン構造 一部現場打ちポストテンション式プレストレストコンクリート構造、鉄骨造

意匠設計：内藤・小川原・尾日向設計企業体

構造設計：KAP

施工：前田・岡谷特定建設工事共同企業体

PC施工：黒沢建設

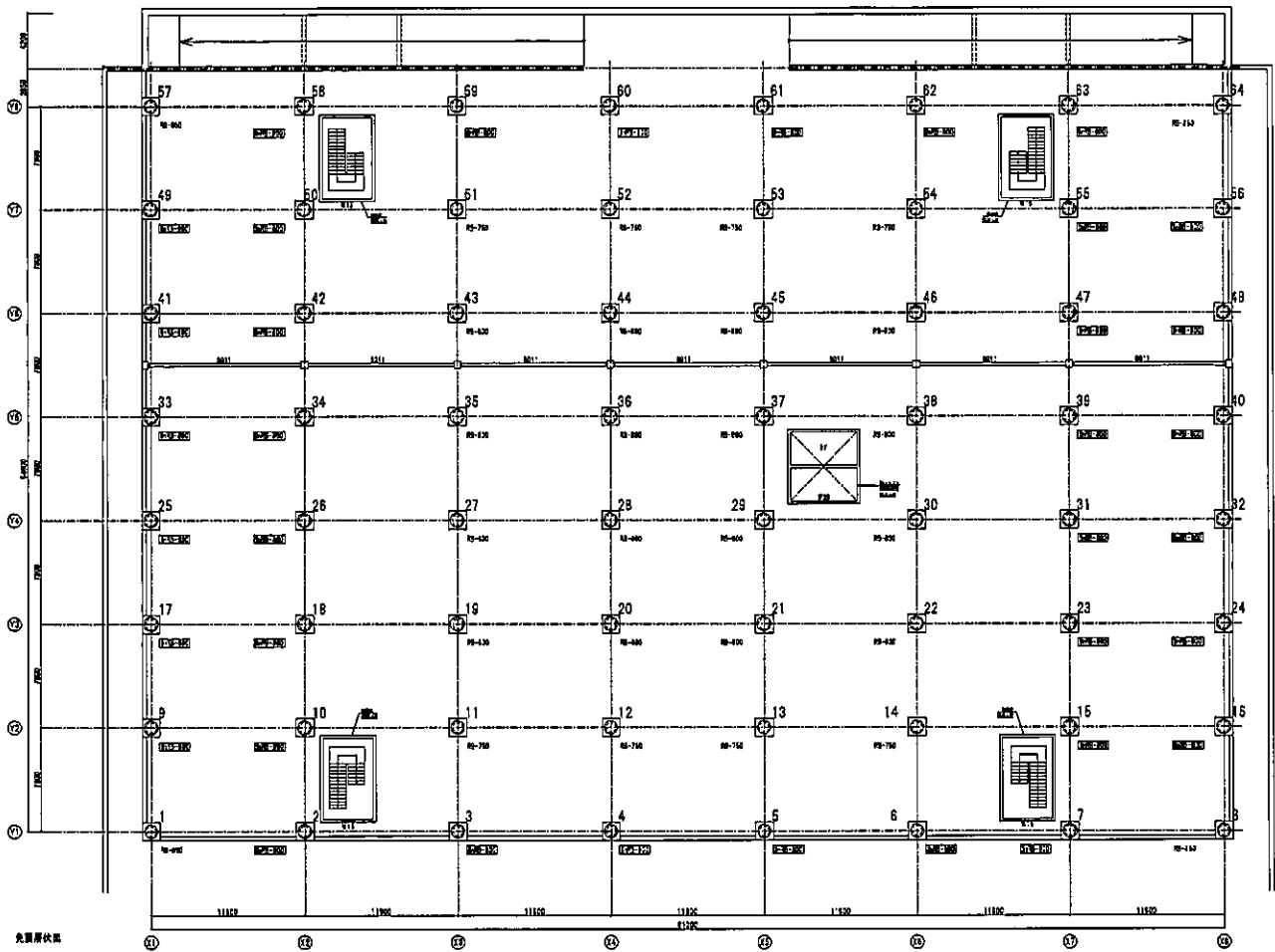


図-1 免震装置配置図

3. 構造設計

3.1 構造計画概要

間口 81.2m×奥行 54.6m の整形な平面形状である。地階の駐車スペースと上部の庁舎事務スペースの両方に対して合理的な空間を与えるべく、11.6m×7.8m を基本グリッドとし、このグリッドを 7×7 で配置した。テーマである「質実剛健」を実践するため、均等グリッドによるラメン構造とした。地下1階は駐車場、地上1～3階に庁舎機能、4階に会議室や書庫、設備スペースを配置している。中央2か所に大きな4層吹き抜け空間があり、階段を配置するとともにトップライトを設け、光を1階まで落としている。GL-5.0m 付近に工学的基盤とみなせる良質の礫質土が表出するため、直接基礎を採用し、掘削量を低減できる地下1階柱頭免震とし、地階を全面駐車場とした。地階は 64 本の片持ち柱 (1.4m×1.4m) で構成され、柱頭にφ750～850の天然ゴム系積層ゴム支承 28 基と減衰能力の高い錫プラグ入り積層ゴム支承 36 基を配置している。免震装置直上の1階床梁までは鉄筋コンクリート構造であ

る。1階床は上部構造同様最大スパンが 11.6m となるため、ポストテンション式の現場打ちプレストレストコンクリート構造を採用した。φ12.7より線7本タイプと12本タイプを各梁に2本ずつ配線している。図-1に免震装置配置図を示す。

上部 PCaPC は柱：750mm×750mm、梁：500mm×930mm (1～3階)、500mm×1050mm (4階) の3つの断面で構成されている。柱はφ36鋼棒を4本、梁はφ12.7より線12本タイプ2本とプレテンション材としてφ152より線を応力に応じて12～18本配置している。コスト削減、重量軽減および施工性の向上を目的として、小梁は鉄骨造、床はデッキ合成スラブを採用した。

建物の耐久性向上および非常時の避難動線とすべく、跳ね出し約2mのバルコニーを各階とも全周に配置している。バルコニーは下部にリブを設け、現場打ちトップコンクリートと一体とするハーフPCaユニットとした。

敷地周辺には高い建物がほとんどなく、計画建物に隣接して民家が立ち並ぶ。バルコニーを入れると長手方向に約85mある建物の圧迫感を軽減するため、4階は外周からセ

ットバックさせる計画とした。また、4階には北アルプスを眺望する展望デッキや設備スペースが配置されるやや複雑な平面計画となっており、下階とは異なる構造計画とする必要があった。そこで、PCaPC梁の上もしくは、梁間を跨ぐように鉄骨土台を敷き、この上に柱やブレスを配置する鉄骨造を採用した。ほとんどの柱が陸立ち柱となるが、比較的軽量の鉄骨造とすることで、下部PC梁に入る応力を低減できるようにした。

3.2 時刻歴応答解析概要

設計クライテリアを表-1に示す。

時刻歴応答解析は並進多質点系モデル、静的解析は図-5示す立体モデルを用いて行った。復元力特性は、免震層をNormal-Bi-Linear、上部構造を線形とした。上部構造の減衰係数は2%とした。設計用地震動は、告示模擬地震動3波、観測波3波、作成サイト波3波、地震ハザードステーションJ-SHISによる公開サイト波2波の計11波とした(表-2)。レベル2地震動時の上部構造の最大応答層間変形角は1/460、免震層の最大応答変位は439mm(免震部材の性能変動を考慮した値)であり、クライテリアを満足することを確認した。上部構造の応答せん断力係数を包絡する値として、設計用せん断力係数を表-3の値とした。

表-1 設計クライテリア

	上部構造		免震部材		下部構造
	層間変形角	構造体の状態	水平変形	面圧	構造体の状態
レベル1	1/300以下	短期許容応力度以下	200mm以下 ($\gamma \leq 100\%$)	短期許容面圧以下引張を生じない	短期許容応力度以下
レベル2	1/200以下	短期許容応力度以下	450mm以下 ($\gamma \leq 225\%$)	短期許容面圧以下引張面圧 1N/mm^2 以内	短期許容応力度以下 柱頭回転角 $1/2000$ 以下 層間変形角 $1/2000$ 以下

表-2 入力用地震動(レベル2)

地震名称	最大加速度	最大速度	
	[cm/s^2]	[cm/s]	
告示波	神戸	380.1	46.4
	八戸	328.8	40.8
	乱数	327.1	40.6
観測波	EL CENTRO	510.7	50.0
	TAFT	496.7	50.0
	八戸	330.0	50.0
作成波	SITE-1	634.1	75.8
	SITE-2	721.4	43.5
	SITE-3	603.0	61.3
公開波	JS-EW	597.5	81.4
	JS-NS	520.6	66.5

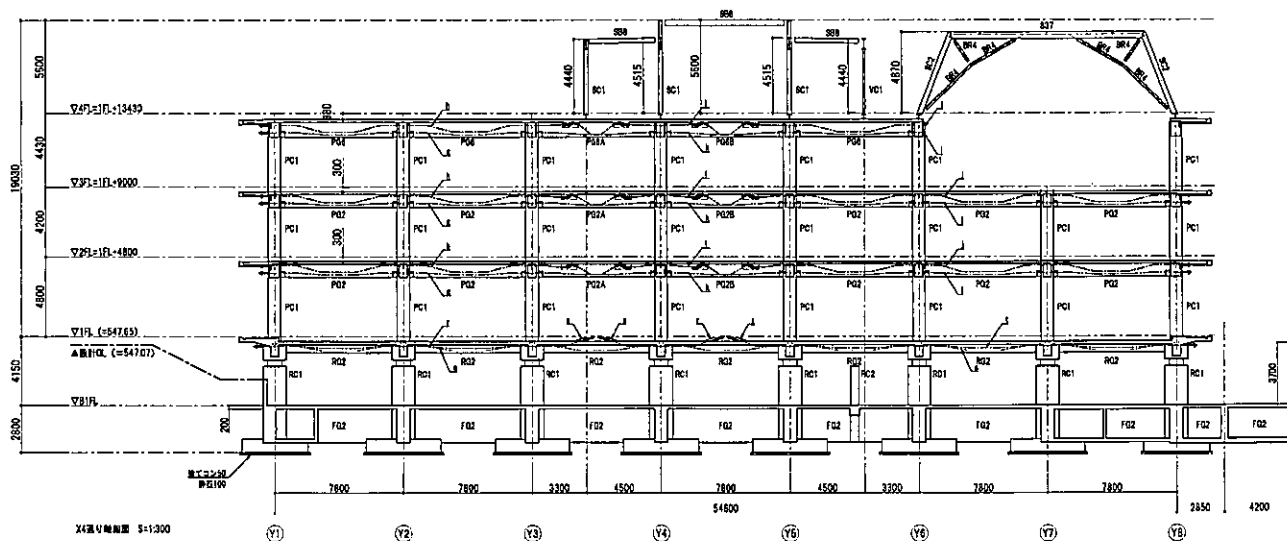


図-2 軸組図(短辺方向)

表-3 設計用層せん断力係数

階	設計用層せん断力係数
議場屋根	0.58
4F	0.58
3F	0.30
2F	0.22
1F	0.18
B1F	0.18

	柱	梁 (2・3階)	梁 (4階)
主筋	12-D19	4-D18 + 2-D16 2-D16	4-D18 + 2-D16 2-D16
せん断補強筋	D16@100	D13@200	D13@200
PC鋼棒/鋼線	4-φ36	ポスト: 20 - 12 x 12.7φ プレ: 120 - 1 x 15.2φ	ポスト: 20 - 12 x 12.7φ プレ: 120 - 1 x 15.2φ

図-3 PCaPC断面リスト

3.3 PCaPCおよび鉄骨造の設計

PCaPC は圧着工法によるラメン構造である。主要部材断面リストを図-3、各詳細図を図-4~7に示す。PCa 梁は上部に 150mm~180mm のトップコンを打ち、スラブと一体化する。梁上端筋は現場施工とし、柱との定着は構造用インサートによる。梁の PC 鋼線定着部はアンカヘッドを柱断面外に配置しコンクリートにより保護している。梁の1ケーブルあたりの緊張力は、700~1400kNである。

柱は1層1節とし、PC 鋼棒は機械式継手とした。PC 鋼棒スリーブ内と柱柱ジョイント部には無収縮モルタルを充填する。柱一体の梁受けアゴを設けており、建方時には梁端部をこのアゴに乗せることで、支保工を省略する。柱の PC 鋼棒は 4-φ36 で緊張力は各階とも 700kN である。

2.15m 跳ね出した片持ちバルコニーはリブ付き合成床板となっており、リブ付き PCa 床板を先端を支持して設置後、PC 梁トップコン同様にコンクリートを打設して一体化を図る。

4階鉄骨造部は、水平力の約 80%を各方向3つのK型ブレスに負担させ、残りの 20%を V 字柱に負担させている。計画上ブレスを配置できる場所が限られており、ブレス以外の水平力抵抗要素を配置する必要があった。また、4階鉄骨造部分と下部 PC の構造グリッドは整合していないため、鉄骨柱のほとんどを PC 柱ではなく PCa 梁で受ける、いわゆる陸立ち柱にする必要があった。そこで、水平加力時に PC 梁への反力の影響が少ない V 字柱を残りの水平抵抗要素とし、これを土台を介して PC 柱に緊結することにした。

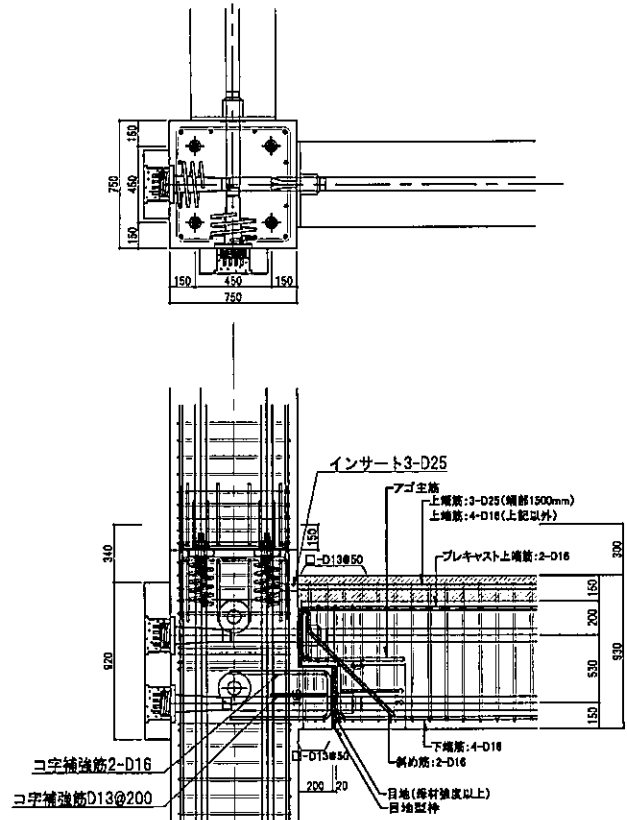


図-4 柱梁接合詳細

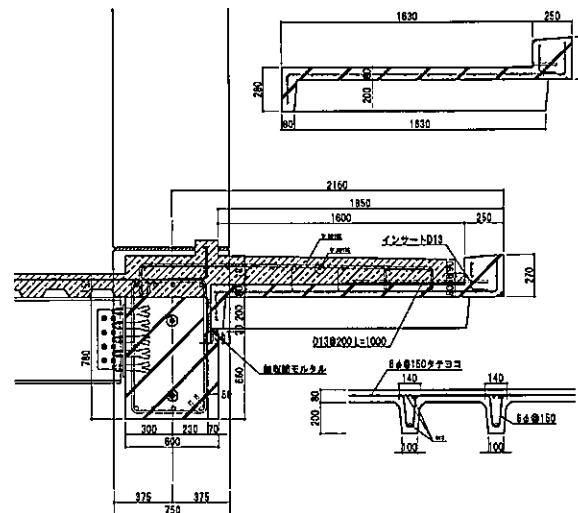


図-5 バルコニー詳細

4. 施工

4.1 施工サイクル

PC 部材の建方サイクルを図-8 に示す。本建物では、工期短縮を図るため、PC 梁設置後、小梁とデッキを設置し、トップコン打設前に柱と梁の緊張を行う工程を採用した。

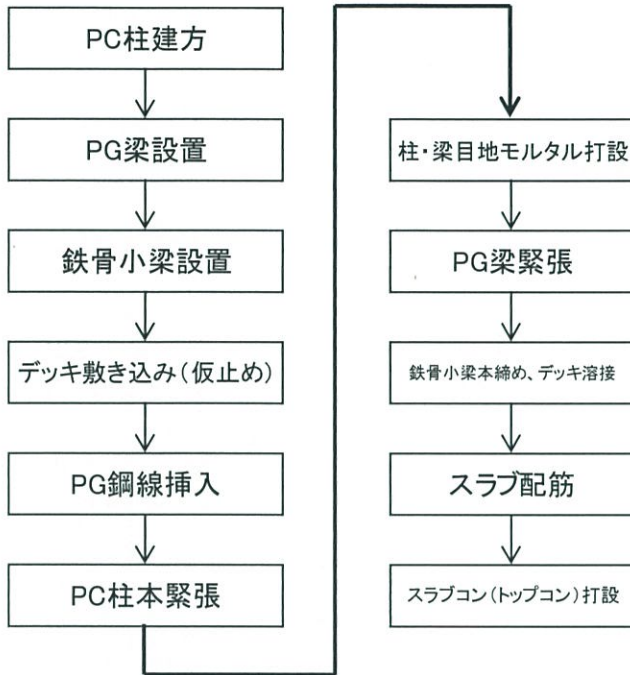


図-8 PC 部材の建方サイクル

4.2 緊張の順序

長手方向は、構造芯で全長が 81.2m と比較的長大な建物であり、一度に緊張するスパンが長くなるとプレストレスによる変形が大きくなり、端部の 2 次応力が大きくなる。この影響を小さくするため、建物を左右 2 つのブロックに分けて、このブロックごとに緊張し、それぞれのブロックで変形を生じさせた後で、2 つのブロック繋ぐように緊張する方法を採用した。図-9 で説明すると、1 次緊張時に Y4 を境に左右のブロックで完結して緊張する。Y4 通りはいわゆる move 点となり、緊張①では梁部材がアゴ上を

滑ることで、変形を拘束せず、左右それぞれのブロックで変形が生じる。目地モルタルで寸法を微調整した後、緊張②により全体の圧着が完了する。もちろん、これらの変形は設計時に考慮しておく。

4.3 小梁とPC梁の接合

鉄骨小梁は、予め PC 梁製作時にインサートナットを挿入しておき、現場搬入直後にガセットプレートを取り付けた後、PC 梁を柱に設置した。鉄骨小梁は両端ピン構造であるが、プレストレス導入時の変形により小梁自体に予期せぬ応力が生じないように、一端を普通ボルト接合とし水平方向にルーズホルを取った(写真-1, 2)。



写真-1 梁とガセットプレート



写真-2 鉄骨小梁納まり

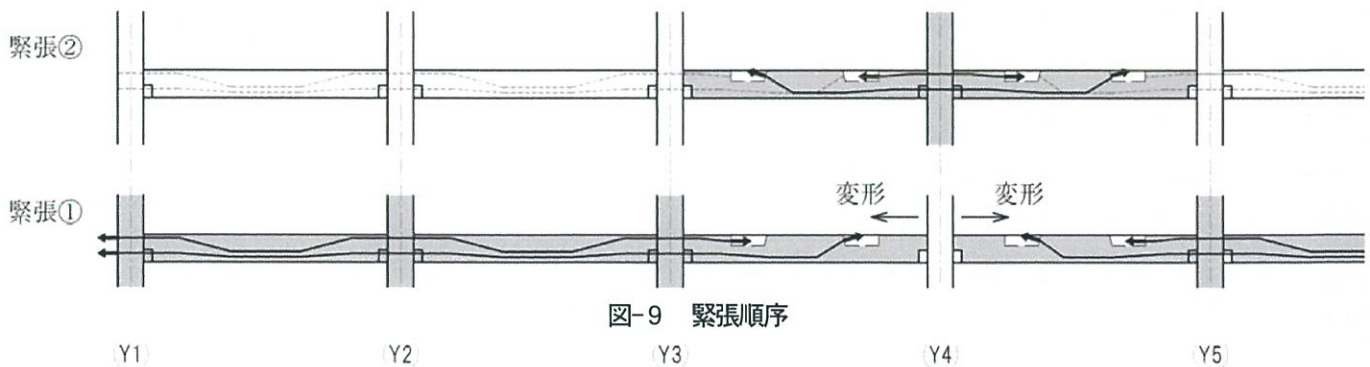


図-9 緊張順序

4.4 PC梁と鉄骨の接合部

鉄骨ブレス端部柱脚には、地震時に大きな引張力が作用するため、せん断力と引張力を負担可能なアンカ-ボルトが必要になる。柱脚部では柱のPC鋼棒と干渉しないよう、柱から850mmずれた箇所に8-φ42アンカ-ボルトをPC梁側に配置している。トップコン打設後、ブレスと柱のブラケットを接合した土台を据え付け、高力ボルト接合により上部鉄骨を設置した(写真-3, 4, 5)。



写真-3 鉄骨ブレスとV字柱



写真-4 鉄骨ブレスアンカ-ボルト



写真-5 柱-梁接合部

4.5 バルコニー

リブ付き床板合成スラブによるバルコニーは、全階全周に配置されており、この建物の顔となる部分である。先端は強い日差しによる収縮クラック対策として、断面を十分確保し、鉄筋も可能な限り配置した。スラブは80mmと薄く、特に隅角部は良く目につく箇所であり、分割方法を留め(相互部材を45度の角度に加工して突合せ、仕上りを角度を90度とする)にしたため、揚重と吊り位置については細心の注意を払った(写真-6, 7, 8)。

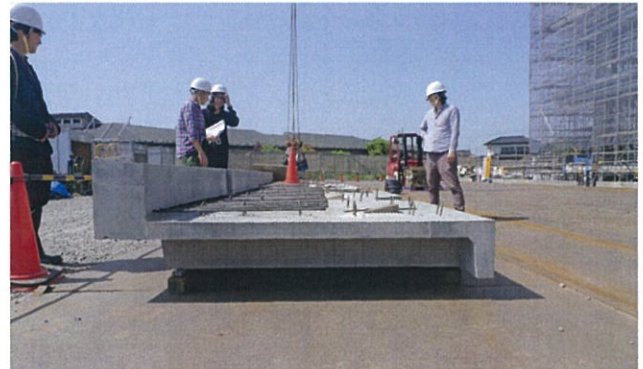


写真-6 バルコニー-PCa断面



写真-7 隅角部バルコニーの揚重



写真-8 バルコニー見上げ



写真-10 現しのPC柱

5. おわりに

本プロジェクトでは、質実剛健という要求に対して、免震+PCaPCの安全性・耐久性の高い建物を実現した。目新しい技術や新工法は使っていないが、既存の技術を合理的に組み合わせ、高い品質の庁舎建築のスタンダードができたと考えている。

仕上げに地場産の木材を多用しており、PCを現しとしながら暖かみのある空間となっている。市民の方々に長く愛される庁舎建築となることを願う（写真-11）。

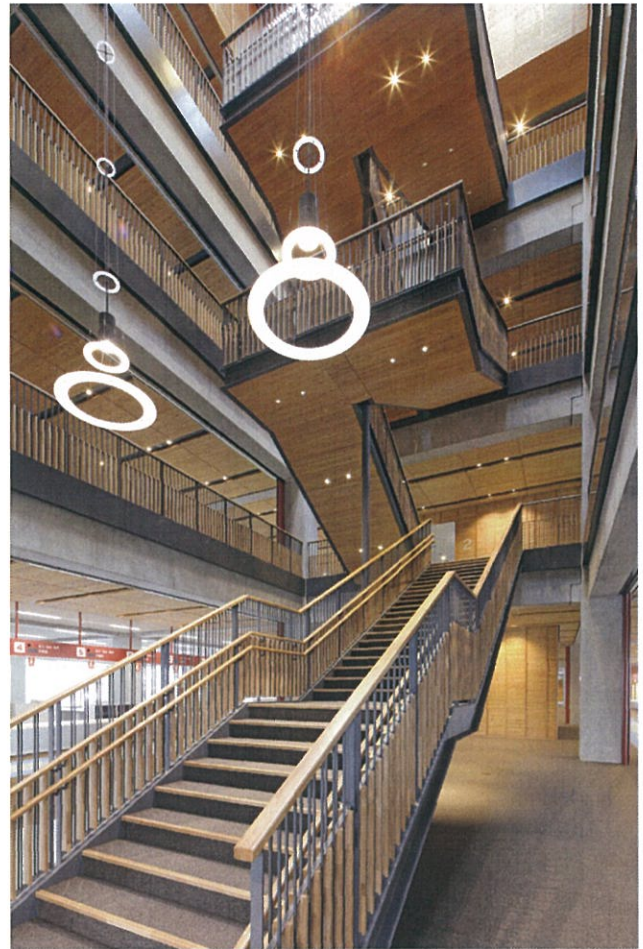


写真-11 現しPCと木仕上げの内観