

安曇野市新本庁舎の設計・施工

— 中間層免震 + PCaPC の庁舎建築 —

萩生田 秀之*

長野県安曇野市の新本庁舎計画に関する報告である。「質実剛健」が本建物のテーマであり、整形で使いやすい平面計画とともに経済的・合理的な構造計画が求められた。間口 85.5 m × 奥行 58.9 m、地上 4 階地下 1 階の規模に対し、地下 1 階柱頭免震 + プレキャストプレストレストコンクリート造（一部鉄骨造）の構造を採用した。重量軽減のため小梁には鉄骨造を採用、最上階は設備機械室等が配置され下層と平面計画が異なるためセットバックしており、鉄骨造を採用している。

キーワード：圧着工法，免震，PCa リブ付きバルコニー

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。新たな防災広場ととも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、建材費が高騰するなか、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（図 - 1 に外観パースを示す）。

計画敷地から東方約 2 km 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 M 7.6 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から、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



図 - 1 外観パース

建築面積：4 927 m²

延床面積：21 203 m²

階数：地下 1 階 地上 4 階

軒高：21.51 m

最高高さ：23.70 m

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ラーメン構造 一部現場打ちポス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

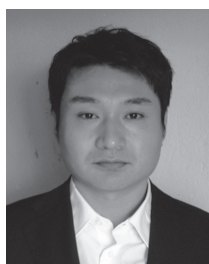
施工：前田・岡谷特定建設工事共同企業体

PC 施工：黒沢建設

3. 構造設計

3.1 構造計画概要

間口 85.5 m × 奥行 58.9 m 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



*1 Hideyuki HAGIUDA

(株) KAP

て合理的な空間を与えるべく、11.6 m × 7.8 m 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ーメン構造とした。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(図-2, 3)。

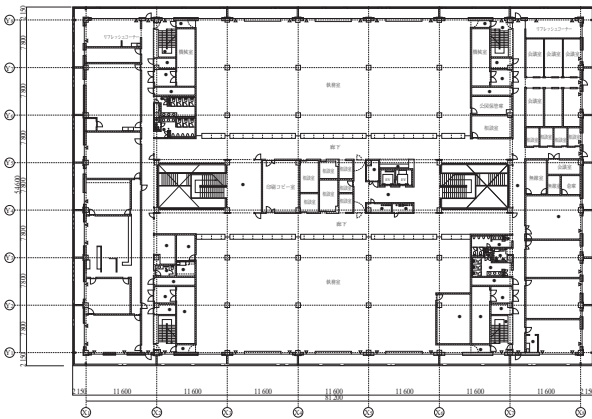


図 - 2 基準階平面図

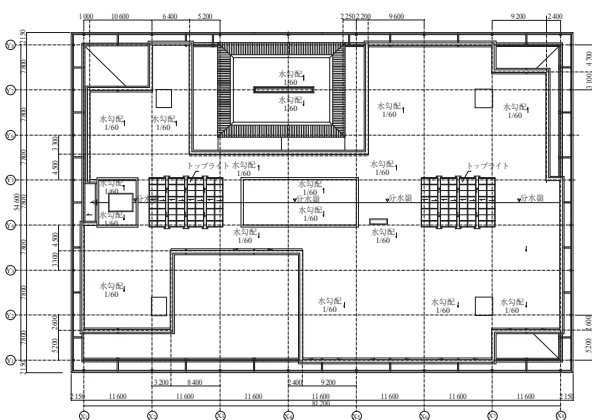


図 - 3 屋根平面図

GL-5.0 m 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、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(1.4 m × 1.4 m)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11.6 m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-4に免震装置配置図を示す。

上部PCaPCは柱：750 mm × 750 mm、梁：500 mm × 930 mm(1～3階)、500 mm × 1 050 mm(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φ

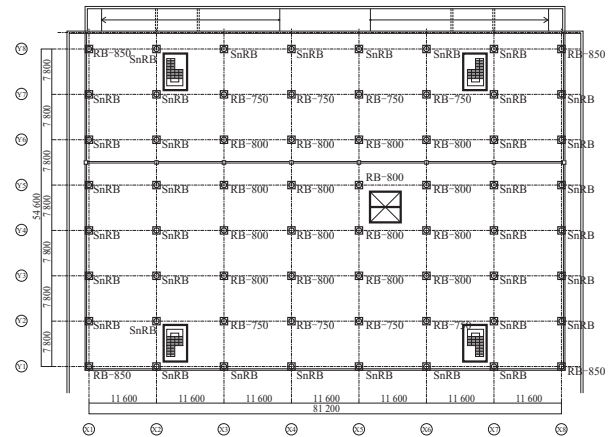


図 - 4 免震装置配置図

12.7より線12本タイプ2本とプレテンション材としてφ15.2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2 m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85 m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(図-6)。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、この上に柱やブレー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。

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	200 mm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	450 mm以下 ($\gamma \leq 225\%$)	短期許容面圧以下 引張面圧 1 N/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

時刻歴応答解析は並進多質点系モデル、静的解析は図-5に示す立体モデルを用いて行った。復元力特性は、免

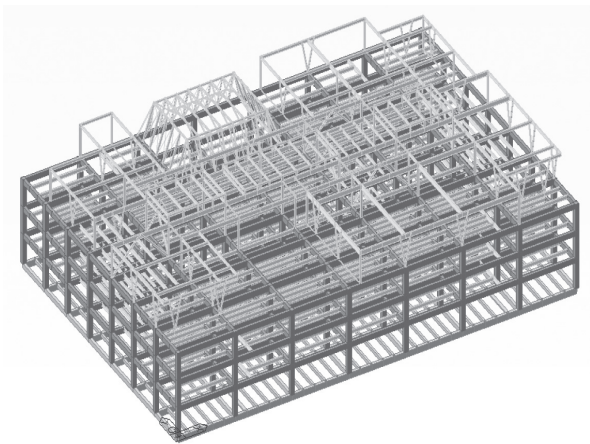


図 - 5 立体解析モデル (静的解析)

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

表 - 2 入力用地震動 (レベル 2)

地震名称		最大加速度 [cm/s ²]	最大速度 [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

答層間変形角は 1/460, 免震層の最大応答変位は 439 mm (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 - 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

3.3 PCaPC および鉄骨造の設計

PCaPC は圧着工法によるラーメン構造である。主要部材断面リストを図 - 7 に, 各詳細図を図 - 8 ~ 11 に示す。PCa 梁は上部に 150 mm ~ 180 mm 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ー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 ~

	柱	梁 (2・3階)	梁 (4階)
主筋	12-D19	4-D16+2-D16 2-D16	4-D16+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: 2C-12×12.7φ プレ: 12C-1×15.2φ	ポスト: 2C-12×12.7φ プレ: 12C-1×15.2φ

図 - 7 PCaPC 断面リスト

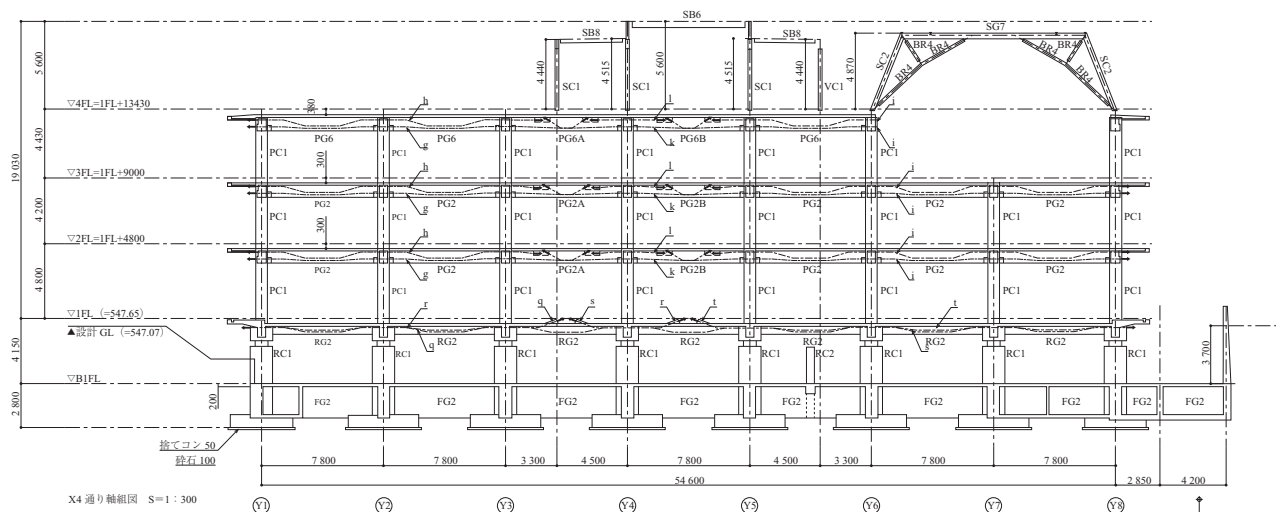


図 - 6 軸組図 (短辺方向)

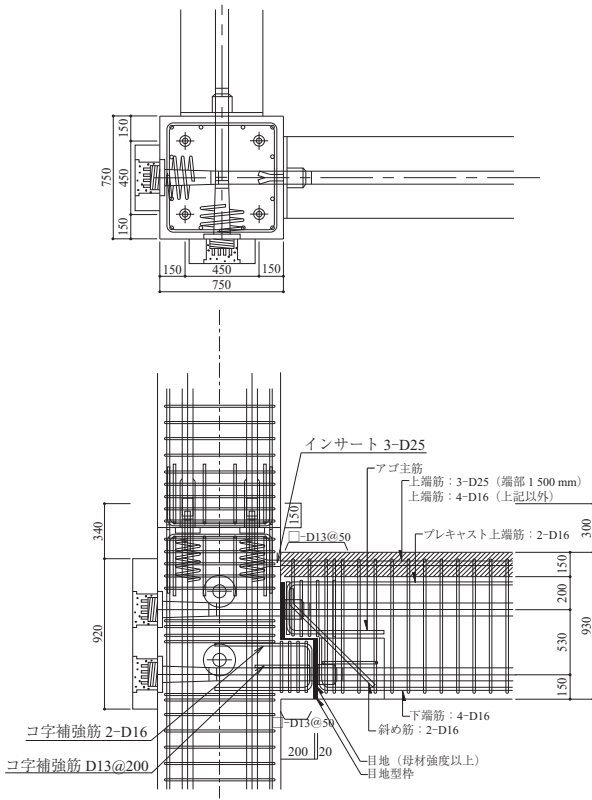


図 - 8 柱梁接合詳細

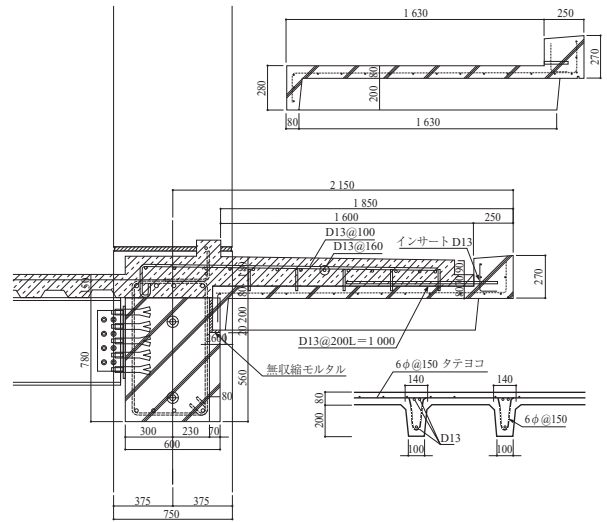


図 - 9 バルコニー詳細

1400 kN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700 kNである。

2.15 m 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

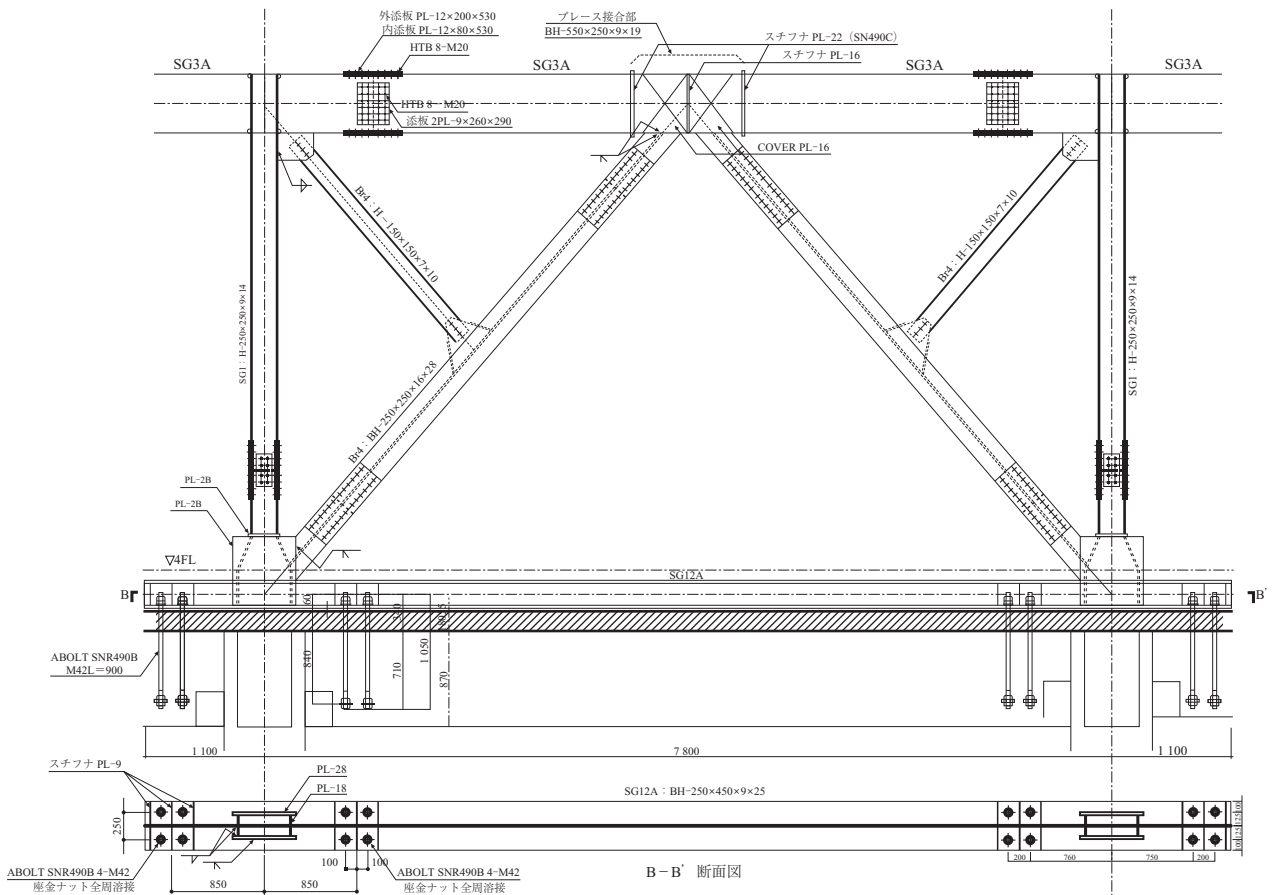


図 - 10 鉄骨ブレース詳細

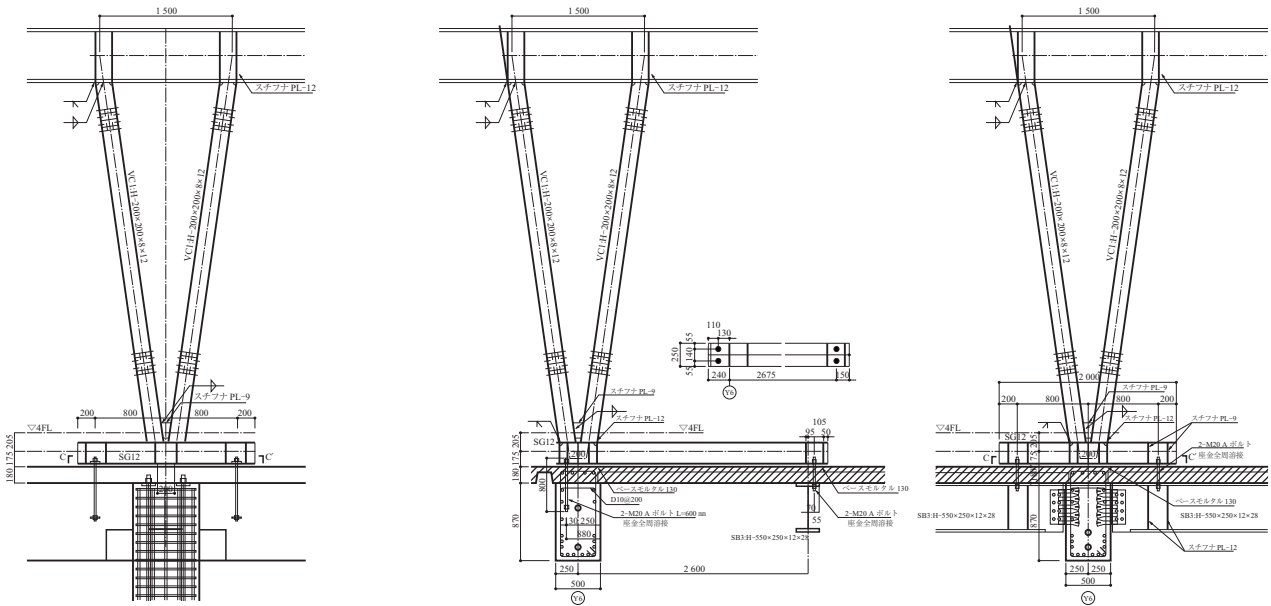


図 - 11 鉄骨 V 字柱詳細

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型ブレースに負担させ、残りの20%をV字柱に負担させている。計画上ブレースを配置できる場所がかぎられており、ブレー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。

4. 施 工

4.1 施工サイクル

PC部材の建方サイクルを図-12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。

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あとで、2つのブロック繋ぐように緊張する方法を採用した。図-13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

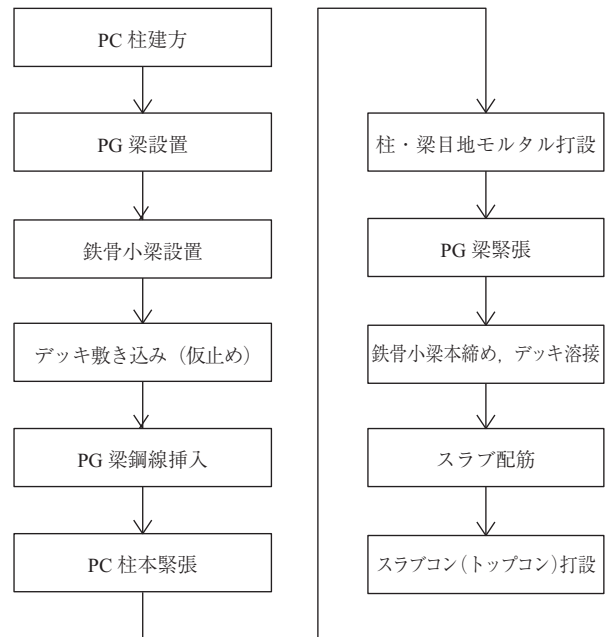


図 - 12 PC 部材の建方サイクル

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、あらかじめ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あと、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、一端を普通ボルト接合とし水平方向にルーズホールを取った(写真-1, 2)。

4.4 PC梁と鉄骨の接合部

鉄骨ブレース端部柱脚には、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ーボルト

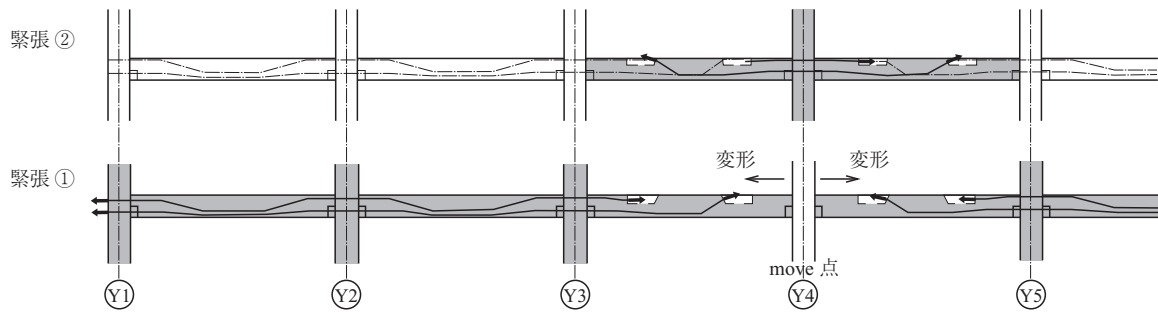


図 - 13 緊張順序



写真 - 1 梁とガセットプレート

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 850 mm ずれた箇所に 8-φ42 アンカーボルトを PC 梁側に配置している。トップコン打設後、ブレー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 - 4 鉄骨ブレースアンカーボルト

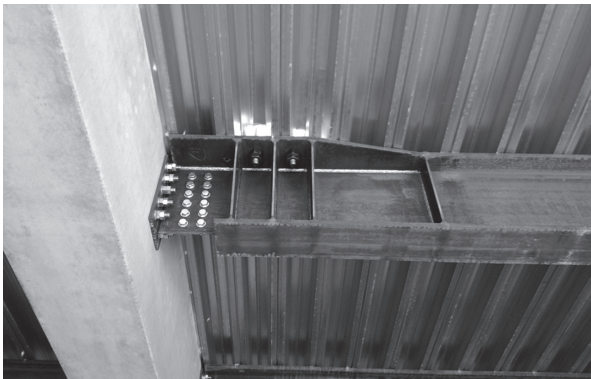


写真 - 2 鉄骨小梁納まり



写真 - 5 柱 - 梁接合部

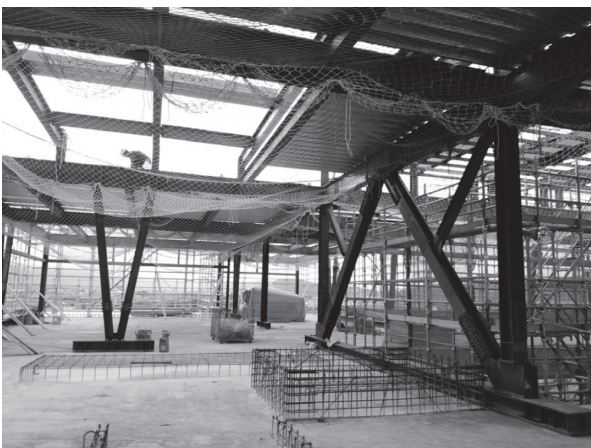


写真 - 3 鉄骨ブレースと V 字柱

4.5 バルコニー

リップ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、鉄筋も可能なかぎり配置した。スラブは 80 mm と薄く、とく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

○ 特集 / 工事報告 ○

上りを角度を90度とする)にしたため、揚重と吊位置については細心の注意を払った(写真-6, 7, 8)。

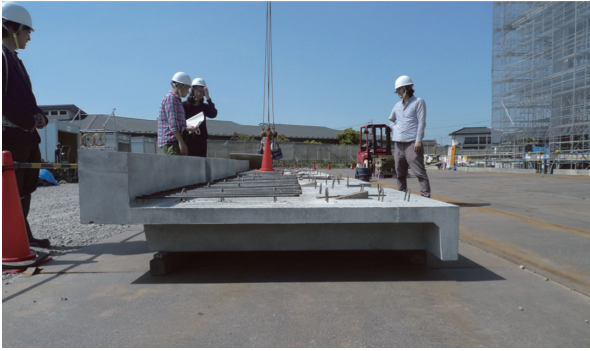


写真 - 6 バルコニー PCa 断面



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

4.6 P C 柱

基本的に執務空間の柱と梁は現しになり、場所によってはPC柱の4面が現しになる箇所が出てくる。すべての面を同様に見せるため、PC柱の縦打ち工法を採用した。一般的にはPC柱側面4面の内、一つの面を開けた状態で鋼製型枠製作しその面は、打設後金ゴテで仕上げることにな

る。しかし、鋼製型枠面と金ゴテ面では仕上げの表情が変わってくるため、4面現しの柱にかぎり金ゴテ面を小口面にすべく縦打ち工法とした。通常であれば、PCは部材は打設高さが低いため、コンクリートの充填性に関しては大きな問題とならないが、現場打ちコンクリート同様4m近い高さの打設となり、入念なバイブレータ等により、充填性の確保に注意を払った(写真-9, 10)。

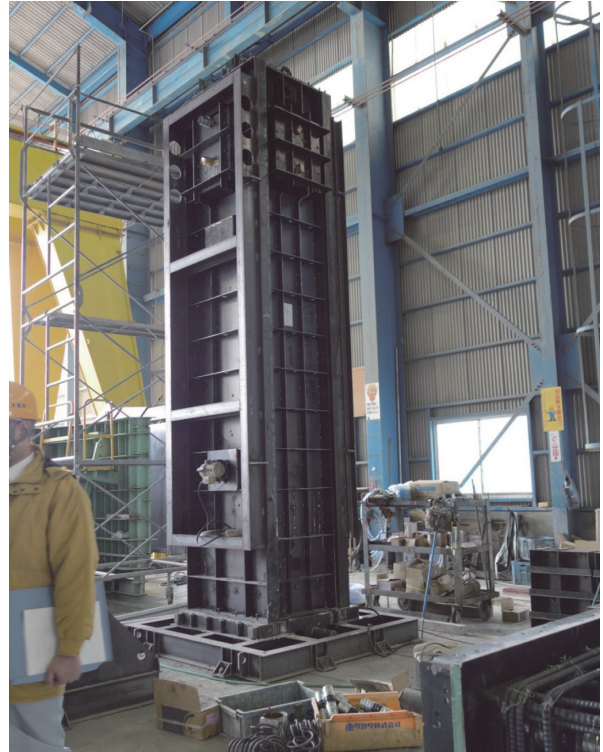


写真 - 9 縦打ち PC 柱の鋼製型枠



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）。

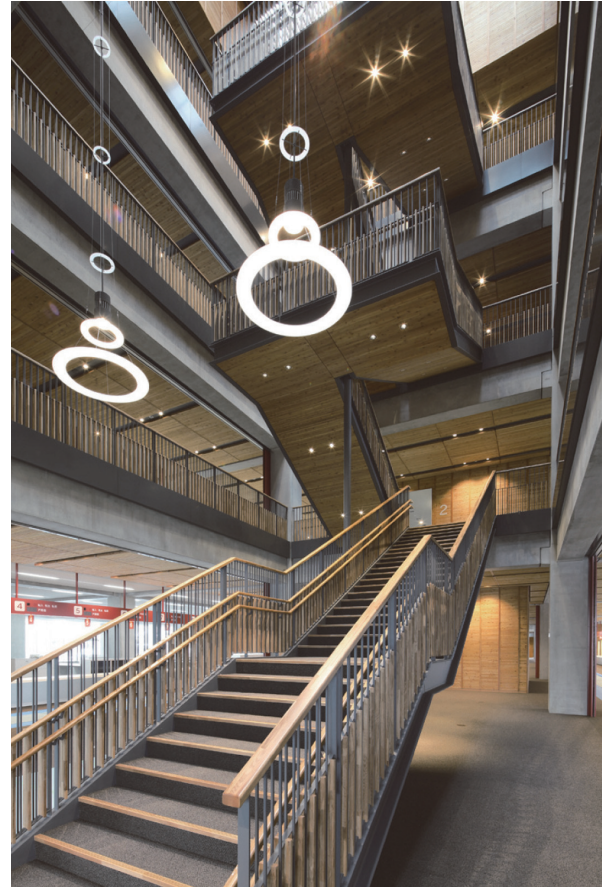


写真 - 11 現し PC と木仕上げの内観

【2015年6月14日受付】



刊行物案内

第43回 PC技術講習会テキスト

PC構造物の戦略的メンテナンスに向けて

平成27年6月

定価 6,000円 / 送料 300円

会員特価 5,000円 / 送料 300円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会