

# Structure Kansai No.127 2015.10

JSCA関西ホームページに会員皆様の意見、質問に答えるコーナーを開設しております。ご活用下さい。

## 白亜の城「姫路城」

平成の保存修理工事をおえて



鹿島建設株式会社  
（姫路城大天守保存  
修理工事 所長）  
河原 茂生

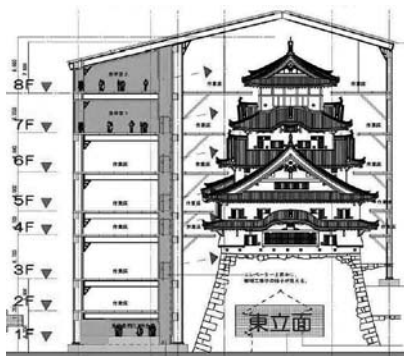
### ■姫路城大天守保存修理工事

今回の工事は、国宝であり且つ世界文化遺産でもある姫路城大天守を保存修理する工事である。50年前に実施した「昭和の大修理」においては、修理中の城を風雨から守る素屋根の架設のみが当社の施工であった。今回の工事では、健全性を調査し、城を次世代へと繋ぐための保存修理に至る「平成の保存修理」を一括して担う工事である。

素屋根の構造は、角形鋼管を基本として構成された鉄骨造であり、組立・解体時は、ボルト一つ落とすことも許さない緊張の連続した工事となった。資材の運搬車両が大天守近くまで寄り付けなため、大型クレーンが走行可能な構台も石垣上部に架設した。

保存修理工事は、瓦の葺き替えと壁・瓦の漆喰塗替えが主な作業内容である。姫路城を白く輝く白亜の城に復元させる工事である。

観光名所である姫路城が修理工事期間中、観光客が減ることを大変心配された姫路市と協力し、外観を覆う素屋根の内部を一般に公開した。平素は見ることの出来ない城のディテールを間近にし、これまでは見上げることしか出来なかった城を、素屋根の掛かっている期間にしか見ることの出来ない体験を付加価値とすることで、当初想定した観光客の減少を回避することが出来た。竣工した現在、街が賑わいを見せ、街全体を見渡す姫路城が、以前と変わらず悠然とそびえ立っている。



素屋根内部の断面図

見学者エリアと素屋根と大天守の関係



姫路駅からの風景

### ■「白鷺城」と「白すぎ城」

素屋根の解体作業が始まり、覆いが外されるに従い修理を終えた姫路城の「姿」が徐々に現れてくると、見違える姿に生まれ変わった様相に「白すぎ城」と囁かれた。あまりの反響に、工事関係者である我々も始めは戸惑いを見せたが、大修理を修めた自負を持ち続けると、やがて街の声も「輝きを取り戻した白亜の城」へと変化していった。余談ではあるが、昭和の大修理では、大天守に加え小天守も修理したため、今回とは比較にならないほど、全てが白すぎたようである。



素屋根鉄骨解体状況

### ■姫路城はなぜ白い？

関ヶ原合戦までは、城や館の色には「黒」が使われていた。戦国時代の城郭建築には、相手から見えにくくする配慮が必要であったためである。当時最大級の城郭とされた大坂城がそうである。昭和初期に復元された現在の大阪城には白い部分もあるが、これは創建時の大坂城とは異なる。大坂夏の陣以降、徳川政権によって再建された城を模したもので、創建時の黒い大坂城は屏風図に姿を残している。戦国時代に終わりを告げた関ヶ原合戦後、徳川家康は全国統治の拠点として、江戸城を築くのであるが、その大天守閣には白漆喰を用いている。

色にはイメージがある。色彩心理学的に言うと、「赤」は情熱や革命、「紫」は高貴、「黒」は力や悪。色は、特別な感情を湧き起こさせる。それでは「白」にはどのようなイメージを与えられるか。一般的には、清楚や潔白、無防備等であるが、「すべての色を超越した至上の色」という特別な感情もある。つまり、根源的に最も美しい、というイメージを人は持っている。徳川家康がこうした美意識を持って江戸城を建てたものかどうかは分からないが、江戸城を美しくしたいとか、戦乱の世の終結を印象付けたいなどと思ったことの表れであろう。又は、大坂の黒とは正反対の白を選んだという単純な理由なのかもしれない。

姫路城は、江戸城と同じ白漆喰総塗籠造という当時最新の技法で建造され、瓦の目地までも真っ白に塗り籠められた。江戸城の完成から二年後、江戸から遠く離れた姫路の地に、「さらに白い城」が姿を現した。江戸と姫路に「白亜の城」が建ったのであるが、その背景には、白漆喰の大量生産が可能になり、白壁製作が容易になったこともある。また、徳川家康が池田家の財力を削ぐために、高価な白漆喰を使わせたという見方もある。しかし、石垣や品格にこだわり「より美しく」という築城のこだわりを持つ池田輝政にとっては、白漆喰は当然の選択だったのかもしれない。池田輝政は、姫路入封までの「照政」を、自ら輝くように「輝政」と改名したとも言われている。

次回号では、「漆喰の白さを守る」と「平成の保存修理工事の苦労話」について紹介します。

「築くII」  
JSCA関西構造デザイン発表会2015」

技術委員長  
村上 陸太

8月25日、建設交流館グリーンホールにて、昨年のテーマ“築く”を継承した、「築くII」JSCA関西構造デザイン発表会2015」が開催されました。

今回は、JSCA中国・四国支部及び各大学にも、本デザイン発表会への参加を呼び掛け、120名を超える参加者を得ることができ、盛大な発表会になりました。

作品については、全部で13作品の応募があり、建物用途としては、住宅、学校・保育園、商業施設、大規模倉庫、動物園等多岐にわたり、構造種別も、鉄骨造、RC造、木造、ブロック造があり、また、新築だけでなく、耐震改修関連も3件ある等、バラエティー豊かな作品が集まりました。

13作品を、13時から17時までの予定時間に割り振ると、一人当たり発表+質疑で18分となり、少し窮屈な思いをしてもらうことになりましたが、発表者・参加者の方々のご協力のおかげで、きちんと時間通り進行することができ、司会をしていた私としても感謝の気持ちでいっぱいです。

発表会の後、発表者をご招待した懇親会を開催し、発表会会場では聞きにくかった質問や、発表者同士での意見交換を行いました。その中で、発表会参加者全員での人気投票で選ばれた5件の作品を、優秀賞という形で表彰しました。優秀賞作品については本部のデザイン発表会にも作品応募している場合には、その交通費の一部をJSCA関西で負担することで、関西パワーを本部でもアピールしてもらうことにし、懇親会の最後にみんなでエールを送りました。

JSCA関西デザイン発表会については、来年以降も継続して実施する予定ですので、皆様方の積極的なご参加よろしくお願いたします。

以下に表彰された作品の概要を述べていただきます。



エアトラックの構造デザイン  
もりのみやキューズモールBASE

(株)竹中工務店  
大阪本店設計部  
池内 邦江

### 1.はじめに

大阪城公園南側にある日生球場跡地に建つショッピングセンターの上に現れた「エアトラック」は、フットサルやクライミングジム等のスポーツ施設、店舗が入った複数建物の頂部をつないでいる。



※「エアトラック」は東急不動産株式会社の登録商標です。

### 2.シンボルの構造設計

#### ～見え方を意識した構造デザイン～

スラブをトラックに沿った中央2本の梁からの跳ねだしスラブとすることで、ランナーが軽やかに宙を駆け回るイメージに合った、下から見上げた時に軽快に見えるディテールを可能とした。

#### 3.支持方法～エアトラックの支持機構～

下部建物と緊結する箇所とすべり支承で支持する箇所を組み合わせることで、4棟の頂部が分離した建物全てと緊結する場合に比べ、エアトラックが本体建物の地震力伝達に寄与しないため、軽量感のあるエアトラックの架構を実現できた。

#### 4.快適性～振動解析・計測による確認～

走行に対する振動解析を行い梁の断面を決定することで、ランナーの快適性、買い物客の快適性を両立させている。

#### 5.まとめ

機能性、安全性に加え、見え方を意識した構造デザインにより、エアトラックは都心におけるライフスタイルの可能性を広げる新しいシンボルとして登場できたと考える。



67m無柱トラックバス  
を持つ大塚倉庫西日本  
ロジスティクスセンター  
(株)竹中工務店  
大阪本店設計部  
張 之雉

### 1.初めに

本建物は、神戸市北区に建つ地上4階、高さ27mの医薬品専用の物流倉庫である。医薬品を扱う倉庫の場合は、雨風による影響を小さくする必要がある。そこで、トラックバスの半分を建物の内側にすることによって、風雨による影響を低減することにした。本建物では、基礎免震のサスペンション構造を用いた67m無柱トラックバスを提案し、トラックバス内には一切柱を設けないことにした。図1に示すように、荷卸し時の自由度がかなり高くなり、同時に停車できるトラックの数も増え、荷捌き能力も向上する。

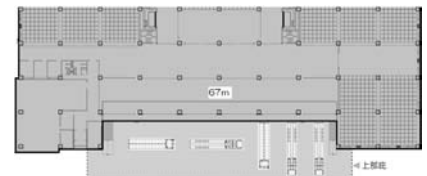


図1 トラック部分の床伏図

### 2.67m無柱トラックバス

67mスパンを実現するために、図2のようなサスペンション構造を採用した。メインの柱2本を剛性と強度の高いCFT柱とし、ブレースを2階～4階に斜張橋状に配置する。架構の端部と中央の応力バランスをとるために、両側の4箇所の免震装置を抜いた。

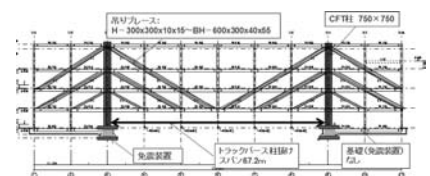


図2 トラックバス部分架構



図3 トラックバス部分写真





「阿南保育園」  
木+RC平面/立面混構造  
による多様な空間作り  
株式会社 日建設計  
佐々木 隆允



壺川の住宅  
株式会社 桃李舎  
貴田 祥子



「スラブタイプ」の建  
物を実現する構造計画  
龍谷大学深草キャン  
パス和顔館(わげんかん)  
株式会社 桃竹中工務店  
大沼 一広

### ◆ W+RC混構造の課題と解決

本建物は、木とコンクリートによる混構造形式を採用し、その多様な素材・空間性を生かした園児の感受性を育てる生育空間の形成を目指した。

保育室は1階から木造である部分と、2階から木造である部分が混在している。これにより、多様な空間や材料特性を生かした内外装とできるが、構造的な課題として、剛なRCとの接合部での応力集中や、変形差が生じてしまうことが考えられた。そこで、境界部分に生じる応力は立体骨組解析を行って算定し、境界部は木材の折損や割れなど脆性的な破壊が生じないディテールを採用することで解決した(図-1)。また、重要な接合部に万が一の事態が起きてもフェイルセーフとして、木造部分にはRC部分に頼らずとも負担面積分の水平力は負担できる程度の壁量を確保した。

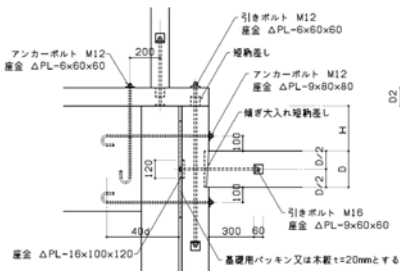
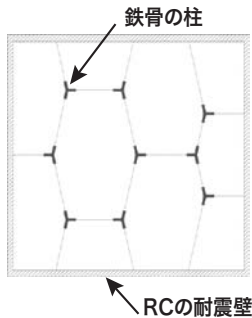


図-2 保育室内観

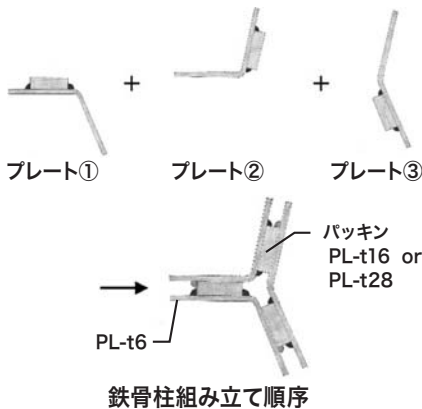
構造的な問題を解決すると並行して、多様な空間作りを目指した。素材によるものだけでなく、部屋の高さや、平面的な視線の抜け、屋根の支え方等、各保育室単位で細やかに作りこんでいった。完成した空間は狙い通りの高さバランス、視線の抜け具合、木造とRC造部分のコントラストと非常に魅力的で楽しい空間を作ることが出来た(図-2)。

若い夫婦と子ども達のための平屋の住宅である。大屋根の下に大きさの違う六角形の部屋を薄いスチールのプレート架構で仕切る点の特徴である。

建築家(NKSアーキテクト)は、間仕切壁と柱梁が同一の厚みの建具の枠のような構造体を作りたいと考えた。六角形の結節点の柱をどう作るかが設計のポイントになった。そこで、外周をRCの耐震壁とし、地震力の100%を負担させ、屋根は鉄骨造で軽くし、内部の架構を薄くつくる方法を考えた。



加工手間やコストから、3枚のプレートを折り曲げ、鋼製のパッキンを介して接合する、組み立て柱を考案した。梁も柱と同様に2枚のプレートを、パッキンを介してジョイントした。パッキンの厚みでできた溝に建具を納めることにより、シンプルなディテールを実現している。柱は、組み立て順序を工夫してパッキンとプレートを隅肉溶接で一体化した。構造躯体を建築の空間構成に生かすことができた。



### 1.はじめに

和顔館は、床とコアで構成された「スラブタイプ」の建物であり、ガラス壁を多く使い、内部の様々な活動を可視化することで開放的な空間を整備している。

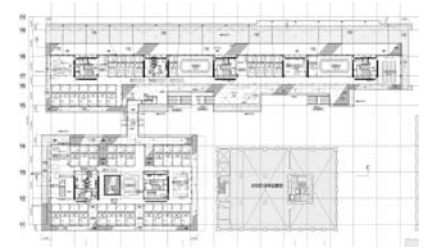
ここでは設計コンセプトを実現させる構造計画を紹介する。



細い柱 薄いスラブ 開放的な空間

### 2.構造計画

EV・階段と便所廻りにRC耐震壁を設けるために、意匠設計とはEVビット寸法・階段幅・便所内配置を、設備設計者とは耐震壁に設ける開口を綿密に打ち合わせた。最大壁厚500mmでバランスよく耐震壁を配置し、水平力のほとんどを負担させる構造計画を実現させた。



### 3.まとめ

構造計画を工夫した結果、最大径318.5mmの細い柱、薄いスラブ、コア周り以外に耐震要素が不要な開放的な空間を整備し、「スラブタイプ」の設計コンセプトが実現できた。



## 「設計者のための見落としてはならない 非構造部材」出版記念講習会 報告



株式会社  
軸丸 久司

### 1.はじめに

構造設計者に要求される守備範囲は年々広くなっており、2011年の東日本大震災での天井材の脱落や昇降機の被害を受けて、非構造部材に対しても構造設計者が深く関与しなければならなくなった。

2015年7月30日に大阪科学技術センターで行われた「設計者のための見落としてはならない非構造部材」(JSCA編)出版記念講習会では、同図書を解説する形で各種の非構造部材について講演がなされた。

### 2.講習会の概要

テキストの内容に基づき次の講習が行われた。

<はじめに>

<1章 軽量鉄骨下地工事>

<2章 PCa版工事>

<3章 ALC・押出成形セメント版工事>

<4章 建具工事>

<5章 金属工事>

<6章 仕上げユニット工事>

<7章 機械設備工事>

<8章 昇降機設備工事>

<9章 非構造部材と躯体取合いの共通事項>

講師は、以下の3氏であった。

梓設計 柴田昭彦氏(はじめに、1・9章)

日本設計 土屋博訓氏(2・3・5・6章)

三菱地所設計 永田敦氏(4・7・8章)。

なお、テキストのほとんどの章は、「各工事の概要」・「東日本大震災からの教訓」・「関連法規および基・規準の現状」・「設計図書に関する留意点」・「工事監理段階での確認事項」・「実験による確認事項」という構成でまとめられており、非構造部材の技術資料として有用である。

### 3.各講習の概要

講習の内容は多岐に渡ったため、特筆すべき内容を以下に報告する。

#### ■はじめに

・非構造部材については意匠・構造・設備が協働しながら役割分担を明確にすることが重要。また発注者と非構造部材の性能について合意形成を図ることが重要。

#### ■軽量下地工事 天井・間仕切り

・東日本大震災で天井の脱落等の被害が多数報告あった。吊材の強度不足に加えて、吊部材の劣化も原因の一つ。

・天井については一般天井と特定天井に大別されるが、特定天井については告示等により仕様や計算方法が定められている。一方、一般天井は明確な計算方法や要求性能が告示等で定められていないため、要求性能を明確にして発注者と合意形成を図ることが重要(間仕切りについても同様)。

・クリアランスを取らない天井についても研究がなされているので、今後の動向に注目するとよい。

#### ■PCa版工事

・東日本大震災では、カーテンウォール形式のPCa版外壁は、目地ずれや仕上げタイルの剥離程度で、脱落のような大きな被害はほとんど報告されなかった。

・ロングスパン梁や片持ち梁などにPCa版外壁が取り付け場合、上下方向の変形追従性を確認する必要がある。また、スラブが取り付けられない梁などねじれ剛性が小さい部材にPCa版外壁が取り付け場合は、ねじれ変形が顕著に現れることがあるので注意を要する。

#### ■ALC版・押出セメント版工事

・東日本大震災では、外壁ALCパネルの目地部の亀裂、外壁ALC下地構造部材の破損、2段積みALC間仕切り壁の被害などが報告されている。押出成形セメント版では、開口部の亀裂やタイルの浮き、変形追従性能の阻害例などが報告された。

・地震時の層間変形角が大きい場合は、変形追従性能に優れた縦壁ロック構造法や横壁カバープレート構造法を採用するように意匠設計者にアドバイスをするとよい。

#### ■建具工事

・扉やガラス窓、ガラス壁が地震時に破損する原因の大半は強制変形によるものであり、変形追従性に対する配慮が必要である。

#### ■金属工事

・エキステンションジョイント(以下EXP.Jと称す)は、免震EXP.Jと一般EXP.Jに大別されるが、一般EXP.Jを使用する際は「躯体間のクリアランス」と「実際のEXP.Jの可動量」が異なることに注意を要する。現在普及している一般EXP.Jの可動量は躯体間のクリアランスの30%程度

(特注品でも50%程度)である。

#### ■仕上げユニット工事

・東日本大震災で家具の転倒被害が多数報告されている。特に転倒した家具が通路を塞いで避難や救助活動の妨げになったことが問題。家具の配置計画や転倒・滑動防止対策が必要。

・屋上看板や壁面看板などは、あと施工アンカーにより躯体に緊結されることが多いので、強度確認等、注意を要する。屋外広告物については定期報告が必要になる動きがある。

#### ■機械設備工事

・東日本大震災では、天井吊機器の損傷や落下、屋上機器の転倒、機器柱脚の損傷、アンカーボルトの抜けや破断が報告されている家具の転倒被害が多数報告されている。

・給湯設備の転倒防止等に関する措置について基準の明確化がなされた。東日本大震災でアンカー強度不足による給湯設備の転倒被害があり、断水時の貴重な水資源確保がなされなかった教訓による。建物規模にもよるが、設備機器の構造耐力上の安全性について構造一級建築士が確認しなければならない。

・煙突については、損傷時に周辺への影響が大きいためより慎重な対応が必要。

・機械式駐車場については、東日本大震災でもパレットの落下被害あり。法規上の取り扱いや施工者・設計者・メーカーの責任範囲もいろいろなケースがあるので注意が必要。

#### ■非構造部材と躯体取合いの共通事項

・東日本大震災では、天井・設備機器について、あと施工アンカーが起因となる被害事例が報告されている。原因としては、あと施工アンカー製品に対する理解不足、アンカー選定の誤り、不適切な施工、不十分な施工管理が考えられる。

・あと施工アンカーの施工にあたっては、コンクリート内部の埋設物調査が重要。

・天井のインサートの中には、つりボルトがコンクリート内部に挿入されないタイプもあるので注意を要する。最近では改良型もある。

### 4.まとめ

多岐に渡る非構造部材について、設計者として欲しい情報がまとめられたテキストであった。また講師の解説も、自身の体験談を交えるなど興味を引く内容であり、大変有意義な講習会であった。



## 「自然の想定外を考える」

### JSCA2015年度定期講習会報告



有限会社ストラクチャー  
・デザイン・オフィス  
代表取締役  
白石 勝哉

#### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は想定外の規模で、甚大な被害が発生した。構造設計者として想定外をどう考えるかは重量な課題となっている。2015年7月4日大阪科学技術センターで開催された本講習会では「自然の想定外を考える」として地震、津波、風と3つの対象について講演が行われた。

#### 2. 講習会の概要

JSCA会長(森高英夫氏)より主催者開会挨拶があり、その後、テキストの内容に基づき次の講演が行われた

##### ■想定外の地震を考える

<想定外とは・S造構想崩壊実験>

小澤鐸二研究所 小鹿紀英 氏

<RC造崩壊実験>

大林組技術研究所 勝俣英雄 氏

<健全度モニタリング>

清水建設技術研究所 森井雄史 氏

##### ■巨大津波にどう対応するか

神戸大学大学院 多賀謙蔵 先生

##### ■想定外の風荷重を考える

東京工芸大学 松井正宏 先生

#### 3. 講習会の概要

以下に各講演の概要を報告する。

##### ■想定外の風荷重を考える

<想定外とは>

・現状の設計用地震動レベルの設定経緯。

市街地建築物法、建築基準法から新耐震建築法、改正建築基準法までいずれも大正関東地震の地盤震度(0.3)がベースである。告示の極稀地震動は震度6弱～強で震度7にはならない。基準法は極稀地震動に対して倒壊しないことを求めているだけで、これ以上の地震動の発生の可能性は有り、その場合は倒壊もあり得る。

・想定外地震で予想されること

耐震構造、制震構造は弾性応答→弾塑性応答→梁破断、柱局部座屈、変形進行による実質倒壊状態から倒壊に至る。

免震構造は擁壁への衝突、免震材料の破断座屈が発生する。基礎構造は地盤の沈下、杭の破壊などによる転倒、倒壊。

・文科省プロジェクトの目的と概要

都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト「略称：都市災害プロジェクト」(平成24～28年)において想定を上回る地震動に対する対処、事業や生活の継続と速やかな回復を念頭に、都市の基盤をなす施設が完全に崩壊するまでの余裕度の定量化、これらの施設の震災直後の健全度を即時に評価する仕組みの構築を目標とする研究が行われた。本プロジェクトによりEディフェンスにて各構造の崩壊実験が行われた。

<S造崩壊実験>

S造18層純ラーメン構造の試験体による崩壊実験が行われた。実験により崩壊に至る過程が確認された。実験結果をシミュレーション解析により表現可能とし、振動台実験からは影響を明らかにすることが難しい条件を考慮した解析を実施し余裕度の分析を行う予定。

<RC造崩壊実験>

RC造6層耐震壁付きラーメン構造の試験体による崩壊実験が行われた。尚、超高層タワー型建物については2012年に実験が行われている。実験結果により崩壊に至るまでの部材の損傷の進行状況の把握、壁や柱の破壊と建物全体の安全性のデータを取得し、事前FEM解析により保有耐力に至るまでの建物の損傷状況を予測可能であることを確認した。

<健全度モニタリング>

健全度モニタリングは地震直後に建物構造躯体の健全度(損傷)を即時評価する技術である。前記実験において試験体にセンサを取り付け建物の健全度を評価する実験が行われた。実験結果から建物健全性の判断材料とする「指標」算定は研究が進んでいる。今後の課題は「指標」と「健全性」の対応付けである。特に想定外レベル地震時の「危険」判定の領域をどうするかは課題である。

##### ■巨大津波にどう対応するか

・対津波設計の指針と課題

対津波設計の指針として東北地方太平洋沖地震以前に平成17年「津波避難ビル等に係るガイドライン」(旧ガイドライン)において津波に対する構造設計に必要と

される諸条件の算定方法や考え方が示された。対津波設計の基本方針は原則RC、SRC造である。東北地方太平洋沖地震以後に平成23年「津波に対し構造耐力上安全な建造物の設計等に係る追加的知見について(技術的助言)」の中で新ガイドラインが示されS造も津波避難ビルの対象となるとされた。法令上の津波避難ビルの技術的基準(国交省告示)は新ガイドラインと同じである。

日本建築学会「建築物荷重指針・同解説(2015)」にも「津波荷重」が組み込まれた。

津波荷重による転倒を回避することについては重量の大きいRCの方が転倒抵抗に有利であるが、耐震壁は波力軽減の点で不利。高層化は有効である。計画上高層化が必要な場合は軽量のS造が合理的である。低層部に作用する津波荷重に対して低層部のみを剛強にすることは好ましくなく、低層部に高強度鋼材を用いた鋼構造建築が有効。フランジのみを高強度鋼材とするハイブリッドH形断面材は地震動に対しても有効で活用されることが期待される。

##### ■想定外の風荷重を考える

基準法、学会指針の風荷重評価法で想定されていないことは空気密度、設計風速、風力係数、風向特性、応答と風力それぞれの項目に存在する。想定されない理由は風洞実験などのモデル化で捨棄された事項、再現期間の長さ、自然外乱の要因は複雑であること等である。

将来的に発生しそうな想定外事象は、荷重の再現期間の大きな想定外、異なる荷重、災害の複合的な要因による想定外、劣化等による構造物の変化による想定外、社会情勢の変化による想定外である。

想定外の事象に対する対策は、被害の上限までの挙動を見極める、専門家同士のコミュニケーション、維持管理手法の一般化、設計者のコントロール出来ない事象に対する対応の明確化である。

#### 4. まとめ

地震、津波、風に対して想定外の事象の事例、またその対処、設計者としての考え方などが示され非常に興味深く有意義な講習会であった。

## 大阪府立成人病センターの構造設計



(株)竹中工務店  
福本 晃治

### 1.はじめに

大阪府立成人病センターは「がん医療日本一の医療環境を提供する」をコンセプトとし、500の病床と最新の医療設備、及び高度な研究所を構えた大規模な免震病院である。建築基準法の1.5倍の地震動に対する耐震性能を有し、更にJSCA大震研の指針に基づき、上町断層帯地震についても配慮した高い構造安全性を確保している。また、居室の地震時の揺れの度合いを定量評価することで、医療機器の損傷や不安感の解消を図る「安心設計」を実施した。

昨今の労務職不足と物価上昇に対応するべく、実施設計の早期段階から作業所のメンバーが専任され、設計・施工の協業により徹底した生産合理化を行った。



図1 外観パース

### 2.現場打ちRCを極少とする構造システム

本建物は当初RC造として計画されていたが、労務職不足に対応するため、柱をPCa-RC造、大梁・小梁をS造とし、コア部分にブレースを配置した。

図3に本建物の構造システムの概念図を示す。本建物では、仕口一体型PCa柱、逆対称ドロップハンチ鉄骨梁、免震装置と上部構造をダイレクトに接合する「CFTスマート免震柱脚」等により、スラブ以外の現場打ちRCを無くし、作業所における大幅な省人化・省力化を目指した。

柱の断面は950角と750角の2種類に限定し、仕口部の梁成を700mmと900mmのいずれかに統一することとした。また、仕口部では段差を設けずフラットにし、柱から突出する梁のブラケット長さは運搬・製作効率を考慮して全て200mmに統一した。

また、仕口部で段差を設けない方針としたため、ドロップハンチを逆対称形とし、ハンチ部の梁成差を利用して床段差を納める方法を考案した。

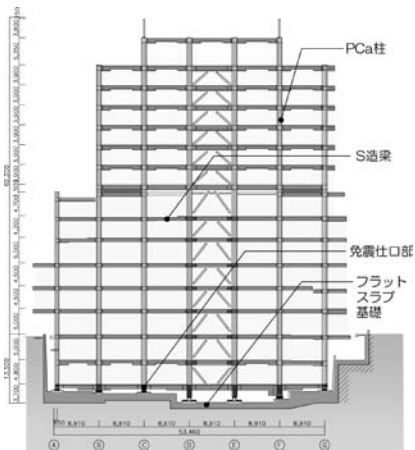


図2 軸組図

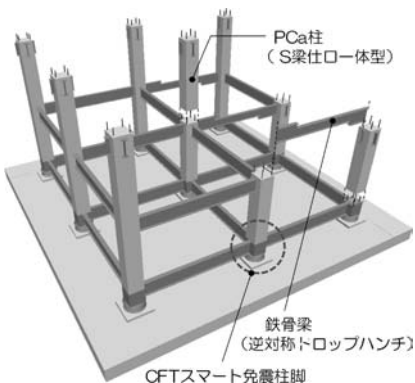


図3 構造システム概念図

### 3.ハイスペックな免震構造

まず、レベル2地震動の1.5倍となるレベル3地震動に対し、各部材が弾性限界耐力以下であることを確認した。更に、JSCA大震研の「大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針」に基づき、上町断層帯地震(レベル3B)に対し検討を実施し、僅かな部材で曲げヒンジが発生するのみで、建物が崩壊に至るまでに十分な余裕があることを確認した。免震材料として、高減衰系積層ゴム、天然ゴム系積層ゴム、低摩擦弾性すべり支承、直動転がり支承、減衰コマを採用している。特に低摩擦弾性すべり支承を多用することにより長周期化を図り、レベル3地震時(免震層変位65cm)における等価固有周期は6.1秒である。上町断層帯地震時の免震層変位は86cmとなり、衝突回避のため設計クリアランスを1FLで1000mm確保した。

また、最上部となる13F病床部においてレベル3地震時の床応答加速度を250gal以下とし、大地震時の揺れに対する不安感をできるだけ解消できるように配慮している。

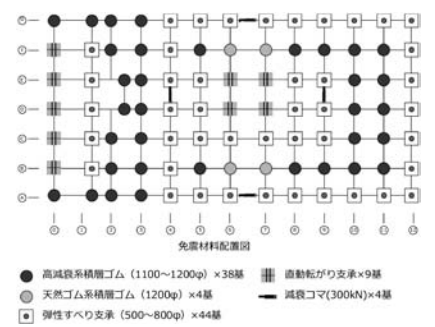


図4 免震材料配置図

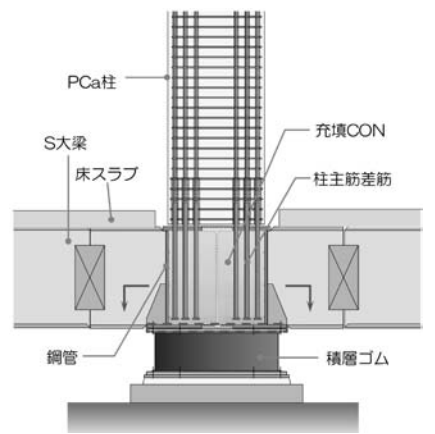


図5 CFTスマート免震柱脚

建築主：(株)大阪メディカルサポート

PFI

設計：日本設計 + 竹中工務店

施工：竹中工務店

規模：地下2階・地上13階

塔屋2階

建築面積： 6,897.19 m<sup>2</sup>

延床面積： 68,344.01 m<sup>2</sup>

建物高さ： GL+62.63 m

構造種別： 柱：RC(PCa)造

大梁・小梁：S造

基礎免震構造

基礎構造： ベタ基礎

基礎深さ： GL-13.5m



小野薬品工業 水無瀬研究所 第3研究棟  
現場見学会報告



株式会社奥村組  
反町 敦

## 1.はじめに

2015年8月26日、JSCA関西支部PC工業化分科会の拡大分科会として、「小野薬品工業 水無瀬研究所新研究棟 現場見学会」が開催された。

本建物は大阪府三島郡島本町に第3研究棟として建設中である。見学会では設計・工事概要の説明を受けた後、PC工事の部分を見させていただいた。本工事の構造種別はRC造(免震構造)一部プレキャストプレストレストコンクリート造、S造であり、16mロングスパンの架構を有している。

## 2.建物概要

建築主：小野薬品工業(株)

建物用途：研究所

建築面積：2,278.13㎡

延床面積：13,523㎡

構造：RC造(免震構造)

一部プレキャストプレストレストコンクリート造、S造

階数：地上6階・塔屋1階

設計・監理：(株)安井建築設計事務所

施工：(株)竹中工務店・(株)大林組・前田建設工業(株)JV

工期：2014年11月～2016年2月  
(15ヶ月)



第3研究棟外観全景

## 3.見学会報告

### (1) 構造計画概要

設計クライテリアは、上部構造の設計用せん断力係数Ciを0.12～0.275とし、層間変形角はレベル1で1/400以下、レベル2で1/200以下、上部および下部構造ともに短期許容応力度以下としている。

基礎免震構造を採用し、免震装置は鉛プラグ入り積層ゴム(LRB)、天然ゴム系積層ゴム、弾性すべり支承及びオイルダンパーを採用している。LRBの径はφ850～φ1000。1次固有周期は4.6秒、免震クリアランスは600mmである。

基礎構造は杭基礎とし、場所打ちコンクリート拡底杭を採用している。建設地は天王山に近接した丘陵地で支持層が傾斜しており、それに伴い、杭長は9～19mとしている。杭の水平剛性が偏り、短い杭の方に水平力が集まりやすいため、水平力分担を考慮しながら設計を行っている。上部架構は前述した通り16mのロングスパンになっており、プレキャストプレストレスト構造を採用し、弾性範囲内で設計を行っている。レベル2地震時において一部液状化が発生する可能性があるため、水平地盤反力係数を低減し、杭の設計を行っている。基礎の設計用水平震度は0.3とし、上部構造の水平力と地盤の強制変位を考慮し、短期許容応力度以下で設計をしている。



免震層内部

### (2) 工事概要

ロングスパン梁は一部材20t程度と非常に重いため、梁を2分割にして建物中央に配置したクレーンで建方を行っている。分割した梁は接合部分にグラウトを注入して一体化している。

建方手順は①床スラブコンクリート打設→②墨出し→③柱PC鋼棒セット→④梁支保工建込み→⑤PCa柱建込→⑥柱下部目地グラウト注入→⑦PCa梁建込→⑧

1次緊張ケーブル挿入→⑨梁目地グラウト注入→⑩グラウトの強度確認→⑪1次緊張→⑫PCa梁付柱(柱梁仕口部)建込→⑬2次3次用PC鋼線挿入→⑭柱緊張し、軸力を与える→⑮梁支保工をジャッキダウン→⑯2次緊張→⑰上階スラブ配筋→⑱床コンクリート打設→⑲床コンクリートの圧縮強度確認後、3次緊張を行って、終了となる。

床のトップコンクリートについては厚みが薄く、乾燥収縮・ドライアウトが懸念されるため、コンクリート打設前にはコンクリートの沈降防止を行い、打設後には散水を行い、十分な養生を行っているとのことであった。



16mスパンPC梁



リブ付きハーフPCa床版

## 5.まとめ

躯体工事においては、工場製作PCaを広範囲に採用することで施工の合理化が図られている。主架構のみではなく、外装材にもPCaを適用しており、限りなく工業化が図られていると感じた。

意匠性も兼ね備えた構造計画として、リブ付PCa版を作り、構造躯体を見せるデザインとなっている。今後の設計業務に参考にしていきたいと感じた。

最後に、お忙しい中、説明をしていただきました皆様、主催して頂きましたJSCA関西の方々に、書面にて改めてお礼申し上げます。

## ●事務局だより

### 1.四役会

- 6月9日(金)17:00～18:00
- 7月10日(金)18:00～20:00
- 8月6日(金)18:00～20:00

### 2.事業委員会

- 6月9日(水)18:30～19:40
- 6月17日(水)18:00～19:30
- 7月2日(木)18:00～19:30
- 7月15日(水)18:00～19:15
- 7月30日(木)18:00～19:15
- 8月31日(月)18:00～予定  
見学会・視察研修旅行の検討

### 3.技術委員会

- 6月22日(月)18:00～19:00
- 1.2015年技術委員会名簿の確認
- 2.各分科会の活動報告
- 3.JSCA関西デザイン発表会企画案確認
- 4.中大規模木造建築物地域リーダー推薦について
- 5.その他
- 8月24日(月)メールでの連絡会
- 1.前回議事録の確認
- 2.JSCA関西デザイン発表会 役割確認
- 3.各分科会の活動報告

### 4.広報委員会

- 7月16日(木)18:00～19:00
- Structure Kansai No.127号編集会議
- Structure Kansai No.128号企画会議
- 10月16日(木)18:00～19:00(予定)
- Structure Kansai No.128号編集会議
- Structure Kansai No.129号企画会議

### 5.耐震診断・補強判定委員会関西部会

- 7月16日(木)18:00～19:00
- 8月20日(水)18:00～20:00
- 9月17日(木)18:00～20:00(予定)

### 6.木造住宅レビュー委員会

- 6月3日(木)17:30～18:30
- 大阪府建築士会主催講習会について

### 7.大震研委員会

- JSCA中国支部総会並びに講演会・技術発表会

- 6月5日(金)14:00～15:40
- 大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針概要

### ○WG1(地震動・基礎)

- 7月14日(火)18:00～20:00
- 活動方針確認と今後の活動について

- 8月27日(木)18:00～20:00

- 活動内容報告と検討内容確認

- 9月17日(木)18:00～20:00

- 活動内容報告と検討内容確認

### ○WG2(RC系)

- 7月13日(月)18:00～20:00

- 活動方針の確定

- 7月28日(火)9:30～10:45

- 活動方針の確定

- 8月21日(金)18:00～19:45

- Eディフェンス実験結果について

### ○WG3(S系)

- 6月17日(水)18:00～20:00

- 活動計画及び検討事項について

### ○WG4(免震構造)

- 7月6日(月)18:00～20:00

- 衝突の応答等解析モデルの確認

- 8月18日(火)18:00～20:00

- 衝突の応答等解析結果の検討

- 9月7日(月)18:00～20:00

- 衝突の応答等解析結果の検討

- 9月29日(火)18:00～20:00(予定)

- 衝突の応答等解析結果のまとめ

### 8.支部報

- Structure Kansai

- No.126(2015.07)発行

- Structure Kansai

- No.127(2015.10)発行(予定)

### 9.技術委員会各分科会

#### ○地盤系分科会

- 7月22日(金)18:00～20:00

- 大震研基礎構造WG活動内容の報告

#### ○RC分科会

- 6月19日(金)18:00～19:30

- 地震後の建物安全性判定システムの紹介、

- W15の床振動測定事例紹介

- 9月11日(金)18:00～19:30(予定)

#### ○金属系分科会

- 8月26日(水)18:00～19:30(予定)

#### ○耐震設計分科会 4/17(金)

- 7月31日(金)15:00～17:00

- 耐震改修事例紹介他

- 1.超高層塔状建物の耐震補強設計

- 2.吊り天井の耐震改修

- 3.武庫川女子大文学2号館耐震改修

#### ○PC・工業化分科会

- 6月4日(木)18:00～20:00

- 1.「三三四運動公園 体育館」の設計・施工

- 2.「小野薬品工業株式会社 水無瀬研究所

- 新研究棟」

- 8月26日(木)9:30～12:00(拡大分科会)

- 野薬品工業株式会社 水無瀬研究所 新研究棟 現場見学会

#### ○木構造分科会

- 6月3日(水)18:45～20:30

- 1.レビューの現状

- 2.中大規模木造の現状と実施例

- 3.質問シリーズ(1)

- 8月5日(水)18:45～20:30

- 1.高知、愛媛の伝統的木造の耐震改修

- 2.2015基準解説書の改訂について

- 3.レビュー委員会への質問

#### ○法制分科会

- 7月29日(火)15:00～17:00

- 建築法制に関する最新情報紹介と意見交換

#### ○構造計画分科会

- 5月28日(木)18:30～20:00

- 「通天閣耐震補強工事」事例紹介

#### ○情報システム分科会

- 9月16日(水)18:00～19:30(予定)

- 構造関係技術基準解説書の改定について

### 10.サテライト活動

#### ○京滋会

- 11月に講演会を開催予定

#### ○奈良会

- 活動なし

### 11.関西構造デザイン発表会

- 8月28日(金)13:00～17:00

- 建設交流館グリーンホール

### 12.講習会

- 8月5日(水)13:30～18:00

- 木造軸組構法の新しい耐震設計法がマスターできる実務講習会

- 7月30日(水)13:00～17:00

- 出版記念講習会「設計者のための見落としてはならない非構造部材」

### 13.懇親会

- 8月28日(金)18:00～19:30

### 14.関連団体との交流

- 9月9日(水)15:00～16:30

- 在阪建築15団体事務局会議

## ●編集後記

ご多忙の中、貴重な原稿をご執筆頂いた皆様方に厚く御礼申し上げます。津波や天井、想定外まで、構造設計者の職責は年々増す一方です。その重責に時折挫けそうになりますが、構造設計の素晴らしさも年々増していることを忘れてはならないと思います。建物をデザインする喜びを忘れずに、安全安心な建物を設計していきたいと思えます。(橋本、軸丸)

発行 (一社)日本建築構造技術者協会  
関西支部事務局

〒550-0003

大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル)

Tel 06-6446-6223 Fax 06-6446-6224

Mail jscaweb@kansai.email.ne.jp

URL <http://www.mmjp.or.jp/jsc-kansai/>