A-Forum

Archi-Neering Design Forum

2018-2019 Forum

目次

はじめに 2
できごと 4
A-Forum コアメンバー紹介 6

A-Forum Forum 2018-2019

■ コラム:最も好きな建築は(和田章) 9

第 21 回「シカゴ・ニューヨーク超高層視察報告会」..... 10
コーディネーター:和田章
パネリスト:土橋徹、小板橋裕一、川村浩、中井政義、浅岡 泰彦、川端 淳、石倉敦、渡邉 祐一、羽田和樹、渡辺厚、城戸隆宏、遠山解

第 22 回「設計・監理報酬を考える」..... 28
コーディネーター:金田勝徳　パネリスト:山本理顕、布野修司、小栗新

第 23 回「専門家の責任とは」..... 34
コーディネーター:神田順　パネリスト:梅沢良三、向野聡彦、篠崎洋三

第 24 回「東京 2020 オリンピック競技場の建設現場はいま」..... 38
コーディネーター:斎藤公男　パネリスト:浅岡泰彦、浜田勇気、江坂佳賢、水谷太郎

■ コラム:. 日本建築学会大賞、叙勲祝賀会(斎藤公男) 50

第 25 回「ウィトルウィウスの建築十書を学ぶ」..... 52
コーディネーター:和田　章　パネリスト:宇野求、布野修司

第 26 回「建築構造設計に関わる基・規準の行方」..... 58
コーディネーター:金田勝徳　パネリスト:神田順、五條渉、土屋博訓

第 27 回「リスクをどう語るか」..... 65
コーディネーター:神田順　パネリスト:高田毅士、広田すみれ　司会:安達功

■ コラム:. 唐丹プロジェクト便り(神田順) 71

第 28 回「モダニズムの軌跡(1964 − 2020)—建築(家)と構造(家)の融合をめぐって」..... 74
コーディネーター:斎藤公男　パネリスト:堀越英嗣、磯達雄、小西泰孝

第 29 回「地球温暖化により激しくなる豪雨と都市計画・土木・建築」..... 84
コーディネーター:和田章　パネリスト:浅岡 顕、田村和夫

■ コラム:A-Forum　研修旅行報告 88

第 30 回「建築構造設計に関わる基・規準の行方
—その 2 現行法基準の問題点を解決・改善するために目指すべき法基準の姿
(仕様規定型設計法から性能規定型設計法へ)—」..... 90
コーディネーター:金田勝徳　パネリスト:大越俊男、五條渉、常木康弘

e-mail magazine 冒頭エッセイ no.46~68 98
(MS =斎藤公男)(AW =和田章)(JK =神田　順)(KK =金田勝徳)

< はじめに >　― A-Forum 冊子発刊に当たって

2013 年 12 月に設立された当 A-Forum が、皆様のお陰で今年（2019 年）12 月に満 6 年を迎えることができました。その間、A-Forum では主に以下のような活動を行ってきました。

・フォーラム：ほぼ 2 カ月に 1 回の開催で、今年 11 月に第 30 回フォーラムを開催
・アーキテクト／ビルダー（建築の設計と生産）研究会：今年の 12 月に第 18 回研究会を開催
・運営会議：ほぼ毎月 1 回、A-Forum の活動の予定とその内容の協議
・A-Forum email magazine：毎月 1 回、会友宛に発信し今年 12 月に 68 号を発行
・活動報告冊子発行：2 年に 1 冊発行を目標として、今年 12 月に第 3 号を発行予定
・その他：超高層建物構造研究会、随時各種フォーラムや会議の開催

これらを通して皆様方から頂いた多大なご協力に深い感謝の念と共に、なにはともあれこれまで 6 年間に渡って活動を継続できたことに喜びと、僅かばかりの誇りも感じています。本当にありがとうございます。

この度の冊子第 3 号発行にあたって、改めて第 2 号「2016-2017」発刊以降、これまでの 2 年間の建築界に関連する出来事を思い起こせば、その間にたどった道のりも、その前の 2 年間（2014 年 1 月～ 2015 年 12 月）同様決して平坦な道ではありませんでした。

まずは 2018 年 10 月に発覚したオイルダンパーの検査データ改ざん事件が思い起こされます。それに先立つ 2015 年 5 月には免震ゴムの性能データ改ざん、同年 10 月には杭施工記録改ざんが立て続けに発覚して事件となりました。社会は、これ等のこれでもかと言わんばかりに続けて起こった事件に混乱し、建築の性能や技術に対する社会の信頼が大きく損なわれました。同時に、これらの小手先のごまかしが、製作現場ないしは工事現場で日常的に行われていたことによって、社会は大きな損失を受け、自国の技術に対する誇りが著しく傷つけられた上に、かつての技術立国日本の凋落ぶりを見せつけられるような想いに沈みました。

こうした人的な災害ともいえる事件に加えて、平成 30 年台風 21 号が西日本に大きな被害をもたらしました。続く今年の 10 月には台風 19 号（10 月 21 日、22 日）、台風 21 号（10 月 25 日、26 日）に伴う大雨、強風よって関東・東北が甚大な被害を受け、多くの死者、行方不明者がでています。先の東日本大震災から受けた傷を癒す間もなく発生するこうした災害に、直接の被災者は言うに及ばず、日本全体が疲弊しているように見えます。

A-Forum では、こうしたことを背景にして、不正防止や自然現象による災害の防・減災のために、構造設計者のあり方や、構造設計方法の諸規定のあり方などについて議論するフォーラムも継続的に行い、社会に発信しようとしています。

一方、2020 年開催のオリンピック、パラリンピックに向けた施設の建設工事が、次々と竣工しようとしています。とりわけ、それまでにほぼ実施設計を終えて、着工直前の段階にあった新国立競技場の建設計画が白紙撤回（2015 年 7 月）された後、わずか 4 年余りで新しい国立競技場の竣工を見ることができたことは、驚くべき成果です。こちらは日本全体が胸をなでおろしながら喜び、世界から日本の技術が改めて見直されているように見えます。そこには営々と積み上げられた技術者、技能者達の困難を克服する努力やドラマがあったことは、推察に難くありません。

A-Forum では、既にこれらのこれまでの経緯は、設計に携わってこられた方々から可能な範囲で発表して頂いています。引き続き今後もその世界の誇るべき設計・施工技術を巡るフォーラムも開催し、記録していきたいと考えています。

被災体験から学びそれを今後の防・減災に役立たせる技術も、様々な制約を乗り越えて目的を達成した成功体験から得た技術も、喪失しかけている社会の自信回復にとって重要なことであり、ひいてはそれが国際貢献にもなるはずです。こうしたことを踏まえながら、構造設計・構造デザインに関心を持たれている皆様の自由で活発なご意見をこの A-Forum で交わして頂き、それを記録に残して次世代に引き継いで行きたいと考えています。今後ともご協力のほど、どうぞよろしくお願い致します。

2017 年 11 月吉日　金田　勝徳

できごと　2017.11 ～ 2019.11

年月	A-forum	建築	社会
2017 年 11 月	18 日㈱唐丹小白浜まちづくりセンター第二回株主総会 26 日【第 4 回 防災学術連携シンポジウム】 **★ 30 日【第 20 回フォーラム】** **大震災の起きない都市を目指して**	9 日　住友林業と熊谷組が業務・資本提携し住友林業が熊谷組の筆頭株主に 27 日　日建設計とソフトバンクが IoT やロボットを活用した「次世代スマートビルディング」で業務提携	13 日 地球史に「チバニアン」が認定見通し 23 日　イオンや GAP が「ブラックフライデー」実施 22 日　東芝が「サザエさん」の CM 降板を正式発表
2017 年 12 月	**★ 19 日　A-Forum4 周年** 20 日【第五回防災学術連携シンポジウム】 2017 年 九州北部豪雨災害と今後の対策 **★ A-Forum's Forum　2016-2017 発行**		1 日 天皇明仁の退位日が 2019 年 4 月 30 日、皇太子徳仁親王（当時）の即位日が翌 5 月 1 日に正式決定 7 日　2020 年東京五輪・パラリンピック組織委員会が大会マスコットの最終候補 3 作品を公表 19 日　上野動物園でジャイアントパンダシャンシャンの一般公開開始
2018 年 1 月	27 日シカゴ・ニューヨーク視察報告会	15 日　国土交通省が緩勾配屋根の積雪荷重強化の改正告示を公布	8 日　着物レンタル「はれのひ」成人式前に突然閉鎖 18 日　オウム真理教事件の一連の刑事裁判が終結 23 日　草津白根山が噴火
2018 年 2 月	2 日、3 日　剱持棟梁講演会 **★ 23 日【第 21 回フォーラム】** **シカゴ・ニューヨーク超高層視察報告会**	1 日　ベターリビングが戸建て向け宅配ボックスの認定基準を制定 6 日　台湾東部でＭ 6.0 の地震が発生。花蓮市内で複数の高層ビルが倒壊	6 日　福井県を中心に大雪（平成 30 年豪雪） 28 日　2020 年東京オリンピックのマスコット正式決定
2018 年 3 月	6 日　イラン・ダブリーズ市より視察 31 日【第 9 回アーキテクト / ビルダー研究会】 公共建築の設計者選定問題を考える 02 ―群馬県の設計者選定	6 日　建築基準法の改正案が閣議決定、大規模火災対策が強化される	1 日　個人向けゆうパック値上げ 3 日　小田急小田原線の代々木上原駅・登戸駅間の複々線化全面完成 13 日　森林総合研究所、以来約 103 年ぶりの新種のサクラ、クマノザクラの発見を発表 26 日　角野栄子、国際アンデルセン賞作家賞受賞 29 日　東京ミッドタウン日比谷開業
2018 年 4 月	**★ 24 日【第 22 回フォーラム】** **設計・監理報酬を考える**	12 日　国土交通省が営繕工事で施工ＢＩＭなどの試行方針を打ち出す 12 日　神奈川県開成町で全国初のＺＥＢ庁舎認定	1 日　JASRAC、音楽教室からの著作権料徴収開始 5 日　高畑勲さん逝去 9 日　島根県西部地震 11 日　大分県中津市耶馬渓町金吉で山崩れ発生 24 日　衣笠祥雄さん逝去
2018 年 5 月	19 日【第 10 回アーキテクト / ビルダー研究会】 戸建住宅生産の現状と課題―住宅の供給構造はどうなっていくのか	7 日　日本木造耐火建築協会が木造中高層建築の耐火設計マニュアルを発刊	6 日　日大アメフト事件 16 日　西城秀樹さん逝去 19 日　カンヌ国際映画祭で、是枝裕和監督の「万引き家族」がパルムドールを受賞
2018 年 6 月	5 日【日本学術会議 / 防災減災学術連携委員会】 第 1 回「防災に関する日本学術会議・学協会・府省庁の連絡会」 **★ 21 日【第 23 回フォーラム】** **専門家の責任とは**	18 日　大阪北部地震による塀の倒壊で死者発生 22 日　中建審が不当に短い工期を禁止する建設業法改正を求める中間とりまとめを公表	13 日　成人年齢を２０歳から１８歳に引き下げる改正民法が成立。2022 年 4 月 1 日施行。 18 日　大阪府北部地震 28 日　7 月西日本豪雨 29 日　働き方改革関連法案、成立 30 日「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」（長崎、熊本県）世界文化遺産に登録決定
2018 年 7 月	16 日【 防災学術連携体】西日本豪雨について緊急集会 21 日【第 11 回アーキテクト / ビルダー研究会】 デザイン・レビューの仕組み―建築・まちなみ景観形成に建築家は如何に関わるか 22 日【防災学術連携体幹事会「西日本豪雨・市民への緊急メッセージ」】	6 日　改正民法が成立、「配偶者居住権」などが新設され遺産相続ルールが改正される 12 日　7 月 6 日から 8 日にかけての西日本豪雨で平成最悪の被害、浸水・土砂災害が広域で多発し、死者 200 人に 26 日　東京都多摩市の免震ビルの新築工事で大規模火災、断熱材引火で作業員 5 人が死亡	2 日　桂歌丸さん逝去 6 日　オウム真理教事件に関与した死刑囚のうち、元代表である麻原彰晃を含む 7 人の死刑が執行、26 日に残り 6 人の死刑を執行 12 日　2020 年東京五輪の聖火リレー出発地が福島県に決定 20 日　カジノ法成立 22 日　2020 年東京五輪・パラ五輪のマスコットキャラクターの名称発表 23 日　埼玉県熊谷市で国内観測史上最高の 41.1 度を記録 28 日　皆既月食 30 日　2020 年東京五輪・パラ五輪の開閉会式のチーフ・エグゼクティブ・ディレクターに狂言師の野村萬斎さんが就任
2018 年 8 月	**★ 28 日【第 24 回フォーラム】** **東京 2020 オリンピック競技場の建設現場はいま**	22 日　木造アパートの所有者が建物に建築基準法に違反する瑕疵があるとしてレオパレスを提訴	3 日　東京医科大医学部他私大医学部で不正入試発覚 15 日　さくらももこさん逝去
2018 年 9 月	10 日　【日本学術会議公開シンポジウム・防災学術連携体】緊急報告会「西日本豪雨災害の緊急報告会」 29 日【第 12 回アーキテクト / ビルダー研究会】 発注者支援の必要性と実践―公共建築の未来に向けて―	6 日　最大震度 7 の内陸直下型、北海道胆振東部地震が発生、液状化と大規模な斜面崩壊による被害が発生	4 日　台風 21 号の影響で関西国際空港が高潮による浸水 6 日　北海道胆振東部地震 15 日　樹木希林さん死去 16 日　安室奈美恵引退 22 日　JAXA の探査機「はやぶさ 2」が分離した探査ロボット「ミネルバ (ローバー)II-1」が小惑星「リュウグウ」に着陸
2018 年 10 月	12 日　斎藤公男　建築学会大賞受賞・瑞宝小綬章授賞パーティー 13 日　【日本学術会議公開シンポジウム / 第 6 回防災学術連携シンポジウム】 あなたが知りたい防災科学の最前線　首都直下地震に備える **★ 15 日【第 25 回フォーラム】** **ウィトルウィウスの建築十書を学ぶ**		1 日　ノーベル生理学・医学賞に 1 日、京都大の本庶佑特別教授が選ばれた。 6 日　築地市場がこの日の競りを最後に 83 年の歴史に幕 11 日　豊洲市場開場
2018 年 11 月	17 日　㈱唐丹小白浜まちづくりセンター第三回株主総会	15 日　所有者不明の土地を 10 年間活用可能にする特別措置法の一部が施行 27 日　既存不適格ブロック塀の耐震診断を義務化する改正耐震改修促進法施行令が閣議決定	24 日　2025 年の万博を大阪において開催されることが決定 29 日　ユネスコ無形文化遺産に「男鹿のナマハゲ」（秋田県）など年中行事１０件からなる「来訪神　仮面・仮装の神々」の登録決定

年月	A-forum	建築	社会
2018 年 12 月	8 日【第 13 回アーキテクト / ビルダー研究会】 研究会業務と職能はいかに変わりつつあるか－英米の動きに着目して **★ 19 日　A-Forum5 周年**	8 日　建築士試験の受験資格を見直す改正建築士法が参院本会議で可決、成立。実務経験なしで受験可能に 11 日　奈良の地域住民 56 人がインバウンドを対象としたホテルの建設差し止めを求め提訴 21 日　国交省が消費増税対策として「次世代住宅ポイント制度」を創設	1 日　BS・CS 放送で 4K・8K 実用放送開始 4 日　山手線の田町－品川間（東京都港区）に建設中の新駅「高輪ゲートウェイ」に名称決定 26 日　日本政府国際捕鯨委員会（IWC）からの脱退を正式に発表
2019 年 1 月		21 日　国交省が建築士法に基づく新業務報酬基準を施行	8 日　吉田沙保里が引退表明 12 日　哲学者の梅原猛さん逝去 25 日　野田小 4 女児虐待事件
2019 年 2 月	**★ 13 日【第 26 回フォーラム】** **建築構造設計に関わる基・規準の行方** 14 日【第 14 回アーキテクト / ビルダー研究会】 建築家の選任と発注者の責任（1）－フランスの公共コンペから－	1 日　原則としてフルハーネス型の安全帯を義務化する改正安衛令が施行 15 日　戸建て住宅の設計者に省エネ説明義務を課す建築物省エネ法改正案が閣議決定	7 日　レオパレス 21 が、建築基準法違反の疑いがあるアパートが 1324 棟見つかったと発表 22 日　小惑星探査機「はやぶさ 2」が「リュウグウ」への 1 回目の着陸に成功 24 日　ドナルド・キーンさん逝去
2019 年 3 月	12 日　【日本学術会議主催学術フォーラム / 第 7 回防災学術連携シンポジウム】 平成 30 年夏に複合的に連続発生した自然災害と学会調査報告	5 日　磯崎新氏がプリツカー賞を受賞 18 日　滋賀県野洲市が廃墟分譲マンションの区分所有者に空き家対策特措法に基づき解体を命令	21 日　マリナーズのイチロー選手引退
2019 年 4 月	**★ 9 日【第 27 回フォーラム】** **リスクをどう語るか** 20 日【第 15 回アーキテクト / ビルダー研究会】 建築家の選任と発注者の責任（2） －建築デザインをめぐる英国の動向と設計者選定事例－	8 日　豊洲市場でエレベーター死亡事故が発生、「ターレ」の運転手が降下した扉に挟まれる 10 日　新国立競技場の内装デザインを最終決定	1 日　新元号「令和」発表 9 日　紙幣のデザインを 2024 年度上期をめどに刷新すると発表。渋沢栄一を 1 万円札、津田梅子を 5 千円札、北里柴三郎を千円札に採用 16 日　2020 年東京五輪・パラリンピック組織委員会は、五輪全競技の日程を発表 19 日　東池袋自動車暴走死傷事故 30 日　第 125 代天皇明仁が退位
2019 年 5 月	15 日　Hyperloop 講演会	9 日　パナソニックとトヨタ自動車が住宅事業の統合を発表 13 日　日本建築学会が建築士試験の改革案を公表	1 日　午前 0 時、徳仁が第 126 代天皇に即位し、元号が「令和」に改元。 4 日　ロケット「MOMO3 号機」日本の民間企業として初めて宇宙空間への発射に成功 28 日　川崎市登戸通り魔事件 29 日　防災気象情報について、5 段階の「警戒レベル」を付けると気象庁が発表
2019 年 6 月	**★ 11 日【第 28 回フォーラム】** **モダニズムの軌跡（1964 － 2020）―建築（家）と構造（家）の融合をめぐって** 13 日【日本学術会議／防災減災学術連携委員会】 第 2 回「防災に関する日本学術会議・学協会・府省庁の連絡会」－災害時医療と理工学分野の連携－	13 日　建築 BIM 推進会議が初会合	18 日　山形県沖を震源とする地震 28 日　20 カ国・地域首脳会議（G20 サミット）が大阪で開幕 30 日　日本が国際捕鯨委員会 (IWC) を正式に脱退
2019 年 7 月	5 日　世界建築史 15 講出版記念講演会 6 日【第 16 回アーキテクト / ビルダー研究会】 格差社会と住宅―日本の住宅生産と住宅設計	2 日　国交省と経産省が省エネ基準の改正に向けた合同会議を開催、戸建て住宅の省エネ性能評価方法などを簡素化する方針を打ち出す 17 日　国交省が壁量計算書の保存を義務化する方針を打ち出す	1 日　商業捕鯨が 31 年ぶりに再開。商業捕鯨再開に伴い、調査捕鯨は終了 6 日　百舌鳥・古市古墳群、世界文化遺産に登録 11 日　セブン - イレブンが沖縄県に初出店 18 日　京都アニメーション放火殺人事件
2019 年 8 月	**★ 21 日【第 29 回フォーラム】** **地球温暖化により激しくなる豪雨と都市計画・土木・建築**	22 日　横浜市の林市長が IR の誘致に乗り出す方針を正式表明	27 日　令和元年 8 月九州北部豪雨
2019 年 9 月	21 日【第 17 回アーキテクト / ビルダー研究会】 建築家の職能的住宅設計の普及―住宅生産と建築家の新しい関係	2 日　文化庁が国宝・重要文化財の防火対策でガイドラインをまとめる 9 日　台風 15 号の被害で千葉県を中心に住宅損壊 2 万 5000 棟超	1 日～　国際博物館会議が京都市で開催 9 日　令和元年台風第 15 号 30 日　ポケベルのサービスは完全に終了
2019 年 10 月	**★ A-Forum 旅行** 19 日【日本学術会議／防災減災学術連携委員会】 日本学術会議公開シンポジウム / 第 8 回防災学術連携シンポジウム あなたが知りたい防災科学の最前線 ―激化する気象災害に備える―	31 日　沖縄県の首里城で大規模な火災が発生し、正殿などが焼失	1 日　消費税率が 8%から 10% に 吉野彰氏ノーベル化学賞（リチウムイオン二次電池の開発） 12 日　令和元年台風第 19 号 22 日　天皇徳仁の即位の礼の中心儀式・即位礼正殿の儀 25 日　千葉県豪雨
2019 年 11 月	**★ 14 日【第 30 回フォーラム】** **建築構造設計に関わる基・規準の行方―その 2 現行法基準の問題点を解決・改善するために目指すべき法基準の姿** 15 日　㈱唐丹小白浜まちづくりセンター第四回株主総会	18 日　NTT 都市開発が中古マンションのリノベーション事業などを手掛けるリノベると資本業務提携 30 日　新たな国立競技場が整備費 1569 億円で完成	1 日　超高層複合ビル「渋谷スクランブルスクエア」の東棟が開業

斎藤　公男　Saitoh Masao

【略歴】

1938　群馬県前橋市出身
　　群馬県立前橋高等学校卒業
1961　日本大学理工学部建築学科卒業
1963　日本大学大学院理工学研究科博士前期課程
　　建築学専攻修了
1973 ～ 91　日本大学理工学部建築学科　助教授
1991 ～ 2008　日本大学理工学部建築学　教授
2007　第 50 代 日本建築学会会長
2008　日本大学　名誉教授

【主な資格、受賞】

工学博士、一級建築士

日本建築学会賞(業績) (1986)、松井源吾賞 (1993)、Tsuboi Award (1997)、Pioneer Award (2002)、BCS 賞 (1978, 1993, 2003, 2004)、作品選奨（2003)、Aluprogetto Award 1st prize (oval dome/bio structure/Motenashi-Dome) (2006)、日本建築学会教育賞 (教育分野) (2007)、IASS Torroja Medal (2009)、日本建築学会大賞（2018)、瑞宝小綬章（2018）

【主な著作】

・新しい建築のみかた (2014、エクスナレッジ)
・風に向かって（2013、彰国社）
・建築の翼（2012、監修、建築技術）
・空間　構造　物語（2003、彰国社）
・つどいの空間（1997、共著、日本建築センター）
・建築の構造とデザイン(1996、共著、丸善株式会社)

和田　章　Wada Akira

【略歴】

1946　岡山県生まれ
1968　東京工業大学理工学部建築学科 卒業
1970　東京工業大学大学院理工学研究科建築学専
　　攻修士課程 修了、株式会社日建設計 入社
1981　工学博士（東工大）
1982　東京工業大学助教授
1989　東京工業大学教授
1991　MIT 土木工学科 客員教授
2000　イタリア・カターニア大学 客員教授
2011　東京工業大学 名誉教授、日本学術会議会員
2011 ～ 2013　日本建築学会会長
2013　IABSE 副会長
2014　日本免震構造協会会長

【主な資格、受賞】

工学博士

日本建築学会賞・論文（1995)、日本建築学会賞・技術（2003)、市村産業賞・貢献賞（2005)、日本鋼構造協会業績表彰・特別賞（2006)、日本免震構造協会賞技術賞・特別賞（嶺 2010)、Fazlur R. Khan Lifetime Achievement Medal by the CTBUH、第 6 回日本構造デザイン賞・松井源吾特別賞、第 21 回 BELCA 賞（ベストリフォーム部門）(2011)、SEWC Roland Sharpe Medal (Structural Engineers World Congress) (2019)、日本建築学会大賞（2019）

神田　順　Kanda Jun

【略歴】

1947　岐阜県生まれ
1970　東京大学卒業
1972　東京大学大学院修了、竹中工務店入社
1979　Edinburgh 大学　PhD
1980　東京大学建築学科　助教授
1989　Johns Hopkins 大学　客員助教授
1995　Stanford 大学　客員教授
1996　東京大学大学院工学系研究科　教授
1999　東京大学大学院新領域創成科学研究科
　　社会文化環境学専攻　教授
2003　建築基本法制定準備会会長
2012　日本大学理工学部建築学科特任教授
　　東京大学名誉教授
2017　日本大学理工学部建築学客員教授

【主な資格、受賞】

１級建築士、Ph D（エディンバラ大学）
日本建築学会霞ヶ関ビル記念賞（論文）（1991）、日本建築学会賞（論文）（1996）、日本風工学会功績賞（2015）、JIA 東北住宅大賞奨励賞（2018）

【主な著作】

建築物の耐風設計（1996 年、共著、鹿島出版会）
耐震建築の考え方（1997 年、岩波書店）
東京の環境を考える（2002 年、共著）
限界状態設計法の挑戦（2004 年、監修）
安全な建物とは何か（2010 年、技術評論社）
建築構造計画概論（2012 年、共立出版）

金田　勝徳　Kaneda Katsunori

【略歴】

1968　日本大学理工学部建築学科卒業
1968 ～ 1986　石本建築事務所
1986 ～ 1988　TIS & Partners　共同代表
1988 ～ 2017　構造計画プラス・ワン 代表取締役
2017 ～現在　　同　会長
2005 ～ 2010　芝浦工業大学工学部建築学科 特任教授
2010 ～ 2014　日本大学理工学部建築学科　特任教授
2011 ～ 2017　㈳ 日本建築構造技術者協会　副会長
現在　構造計画プラス・ワン　会長

【主な資格、受賞】

工学博士、一級建築士、構造設計一級建築士、JSCA 建築構造士
JSCA（日本建築構造事務所協会）賞（1993）、第 10 回松井源吾賞（2000、榊原信一氏と共同受賞）、日本建築学会賞 (作品）（2010、 北山恒氏と共同受賞）、日本建築学会作品選奨（2019、宇野亨氏と共同受賞） その他　BCS（日本建設業連合会）賞

A-Forum
2018-2019
Forum

モダン建築に憧れて育ち、今でも、最も好きな建築はと聞かれると合理性の極致の「ニューヨーク世界貿易センタービル」と答えている。

構造設計者のレスリー・ロバートソンとは 1980 年頃から、ニューヨークや東京で、何度もお会いしているが、「なぜ３０代半ばで、こんなに凄い建築の構造設計」をしたのか聞いたことがある。お答えは、バレリーナは１０代で目が出なければ終わり、構造設計者は３０代で目が出なければ終わり、建築家は５０代に目が出ても間に合う、とのお話だった。日本では夜だったが、2011 年 9 月 11 日の朝、ニューヨーク貿易センタービルはジェット旅客機による自爆テロのために、崩落してしまった。このとき香港にいたロバートソンは仲間たちにメールを送り、旅客機の衝突により、そのまま倒れたわけではなく、１時間の余裕ののちに壊れたことを説明し、大変な事件の直後にも慌てていなかった。同じ年の暮れに東京にこられ、JSCA でインタビューを行った。米国のメディアが、設計が良くなかったからではないかなどとしつこく質問してくるのが嫌だと言っていた。豪華客船がナンパし、乗客がボートで避難しているところに、サメが頭を出してボートを突っつくのと同じで、気分が悪いと言っていた。

この写真は、世界貿易センタービルの敷地に竣工した One World Trade Center である。2017 年 12 月にニューヨークを訪問したとき、竣工したばかりの超高層高級アパートの屋上に登って、写真をとった。

和田 章

2018/2/22 開催 第 21 回フォーラム

テーマ：シカゴ・ニューヨーク超高層視察報告会

コーディネーター：和田章
パ ネ リ ス ト ：土橋徹、小板橋裕一、川村浩、中井政義、浅岡 泰彦、川端 淳、石倉敦、渡邉 祐一、羽田和樹、渡辺厚、城戸隆宏、遠山解

第二次世界大戦が終わって 72 年になる。不思議なことだが、我々は戦勝国のアメリカの文明を憧れてここまで進んできたように思う。少年の頃から、ニューヨークのエンパイアステートビル、ロスアンゼルスの高速道路、スポーツカー、ジャズやポップスなどを追って欧米の学問を学んできた。我々の先輩も 1964 年の東京オリンピック、1970 年の大阪万博などこの勢いの中で建設し、45m を超える超高層ビル、100m を超える超高層ビルを建設してきた。このころ、すでにニューヨークには世界貿易センタービル、シカゴにはシアーズタワーが竣工し、高層ビルの高さは 500m に達していた。アメリカはいつも日本の一歩先を進んでいたように感じる。

日本の超高層ビルでも高さが 300m を超えると、耐震設計より耐風設計が主になる。日米の違いは、① 支持地盤の強さと ② 風外力の強さ、さらにそのビルで仕事し、暮らす人々の ③ 揺れに対する如限度の違いであろう。地震動の強さはそれほど重要ではなくなる。
もしも日本に地震がなかったなら、または地震が設計上あまり関係ないなら、日本でもアメリカに負けない超高層ビルを設計し施工できなければならない。ドバイなどの中近東、中国、シンガポール、フィリピンなど東南アジアにも多くのプロジェクトが動いている。もちろん日本やアジアの超高層建築の設計上、耐震設計は重要技術である。

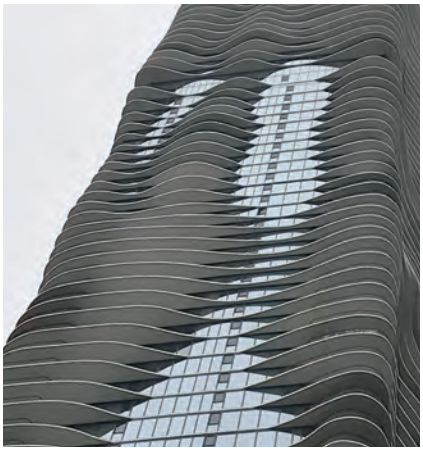
ここでもう一度アメリカに行き、超高層ビルの現状を肌で感じ、シカゴやニューヨークの構造技術者と構造形式、耐風設計、耐震設計に関して議論し、建設現場を見て、日本の我々を見直したい。

以上を趣旨として 2017 年 12 月上旬に動向調査に赴いた。このたびここにご報告させていただきます。

（和田章）

プログラム：

17：30 ～　はじめに　土橋徹（森ビル）
17：35 ～　①　SOM　小板橋裕一（日建設計）
17：50 ～　②　Magnusson Klemencic　川村浩（三菱地所設計）、中井政義（竹中工務店）
18：05 ～　③　ARUP　浅岡 泰彦（大林組）、川端淳（構造計画研究所）
18：20 ～　④　LERA　石倉敦（清水建設）
18：35 ～　⑤　Thornton Tomasetti　渡邉 祐一（大成建設）
18：50 ～　⑥　WSP　羽田和樹（日本設計）、渡辺厚（新日鉄住金エンジニアリング）
19：05 ～　⑦　Rafael Vinoly Architects　城戸隆宏（日本郵政）、遠山解（森ビル）
19：20 ～　⑧　LeMessurier　渡邉 祐一（大成建設）



波打つようなベランダ部が印象的な「アクア（Aqua）」（設計：ジーン・ギャング）
地上 261.8 メートル。（CHI）

全米一の高さを誇る One World Trade Center（設計：デイヴィッド・チャイルズ）。本体約 415m、尖塔部分含め 541m。（NY）

432 Park Avenue（設計：ラファエル・ヴィニオリ）。全高 426.11 m。屋上の高さとしては、NY で最も高いビル。（NY）

World Trade Center Transportation Hub
（設計：サンティアゴ・カラトラバ）（NY）

SOM（Skidmore, Owings & Merrill）のビル・ベーカ（William F. Baker）氏（中央）と。（CHI）

次項より、本視察報告の JSCA 機関誌　structure (No.146 ～ 149)　への寄稿文を転載する

寄　稿

もしも日本に地震がなかったら
～シカゴ・ニューヨークの超高層建築動向～
＜シリーズ その１＞

If there were no earthquakes in Japan...
～ High-rise Building Trends in Chicago, New York ～

土橋　徹
Tsuchihashi Toru
森ビル（株）
設計部構造設計部
部長

小板橋　裕一
Koitabashi Yuichi
（株）日建設計
構造設計グループ
副代表

黒川　泰嗣
Kurokawa Yasushi
鹿島設計（株）
建築設計本部
本部次長

川村　浩
Kawamura Hiroshi
（株）三菱地所設計
構造設計部
ユニットリーダー

中井　政義
Nakai Masayoshi
（株）竹中工務店
エンジニアリング本部
副本部長

１．はじめに

「東京に500mの建物を創るには何が問題となるのか」「事業性や行政の規制などの制約が無ければ建設可能なのか」「構造設計の技術面、施工面からの問題はないのか」こんな問いかけで、東京工業大学名誉教授の和田章先生に相談し、A-Forumの場所を借りて不定期な議論を始めたのが３年前になる。そして昨年末、議論を進めてきたメンバーを中心にアメリカのシカゴ、ニューヨークを訪れ、設計事務所の構造エンジニアと議論し、高層建物の視察を行った。視察にあたって頂いた和田先生のメッセージである（図3）。

今回の視察では物件をただ見てくるばかりでなく、6つの設計事務所と事前コンタクトを取り、日米の意見交換を行うことを大きなイベントとした。

シカゴ　①SOM ②Magnusson Klemencic Associates
ニューヨーク　③ WSP ④ Thorton Tomasetti
⑤ LERA ⑥ ARUP

それぞれの事務所では日方２者が簡単なプレゼンテーションを行ったのち、先方のプレゼを聞きつつ活発な意見交換を行った。また視察前から注目したニューヨークのセントラルパーク沿いに聳え立つ、非常にスレンダーな「432 Park Avenue」は注目し、構造設計のWSPに加え意匠事務所の「Rafael Vinoly」事務所も訪問し、意見を伺った。視察を通じて参加メンバー全員、大変大きな刺激を受け、今後の日本での構造設計にヒントとなるような糸口も多数あった。今月号より４回に渡りシカゴ・ニューヨークの超高層建築動向として参加のメンバーより寄稿する。（土橋徹）

図１　旅程地図
Fig.1　Itinerary map

1. 超高層建物の設計クライテリアについて
・法令を超えるレベルの設計クライテリアを発注者から要求されることはありますか。
・米国内の様々な地域や他国における最重要設計クライテリアをどのように考えていますか。
2. 超高層建物の技術について
・最新の技術にはどのようなものがありますか。新しい高強度材料や複合構造、装置はありますか。
・S造とRC造はどちらが多く採用されていますか。
・400m以上の超高層建物の変形を制御する特殊な装置や設計手法はありますか。
3. 設計手法について
・構造の冗長性についてどのように考えていますか。
・性能設計は行われていますか。

図２　事前に現地事務所に投げかけた質問
Fig.2　Questions thrown to the design office in advance

もしも日本に地震がなかったら

第二次世界大戦が終わって、もうすぐ73年になる。不思議なことだが、我々は親たちが戦ったアメリカの文明を憧れてここまで進んできたように思う。少年の頃から、ニューヨークのエンパイアステートビル、ロスアンゼルスの高速道路、スポーツカー、ジャズやポップスなどを追って欧米の学問を学んできた。我々の先輩も1964年の東京オリンピック施設、1970年の大阪万博施設などをこの勢いの中で建設し、45mを超える超高層ビル、100mを超える超高層ビルを建設してきた。このころ、すでにニューヨークには世界貿易センタービル、シカゴにはシアーズタワーが竣工し、高層ビルの高さは500mに達していた。アメリカはいつも日本の何歩も先を進んでいたように感じる。

日本の超高層ビルでも高さが300mを超えると、耐震設計より耐風設計が主になる。日米の違いは、①支持地盤の強さ、② 風外力の強さ、さらにそのビルの中で仕事し暮らす人々の ③ 揺れに対する怒限度の違いであろう。地震動の強さはそれほど重要ではなくなる。

もしも日本に地震がなかったなら、または地震が設計上あまり関係ないなら、日本の技術者もアメリカに負けない超高層ビルを設計し施工できなければならない。ドバイなどの中近東、中国、シンガポール、フィリピンなど東南アジアにも多くの超高層プロジェクトが動いている。これらの地でも我々が活躍できなければ、世界に自慢できない。もちろん日本やアジアの超高層建築の設計上、耐震設計は重要技術であるから、重ねて我々の活躍の場があるはずである。ここでもう一度アメリカに行き、超高層ビルの現状を肌で感じ、シカゴやニューヨークの構造技術者と構造形式、耐風設計、耐震設計に関して議論し、建設現場を見て、日本の我々を見直したいと考えた。

和田 章

図３　和田章東京工業大学名誉教授からのメッセージ
Fig.3　Message from Professor Wada

2．SOM（Skidmore, Owings & Merrill LLP）

1）SOM の概要

シカゴで最初に訪問したのは 1936 年創立の世界的にも著名なアメリカ最大級の建築設計事務所 SOM（Skidmore, Owings & Merrill LLP）である。シカゴ本社のほか NYC、SF、LA、ロンドンなどに支社があり、鉄とガラスの建築の先駆者で超高層建築を多く手掛けている。

2）耐震性能設計（PBSD）に対する討議

冒頭に日本側から耐震設計基準の概要や性能設計に絡めて超高層制振、超高層中間層免震および既存超高層建築物の制振改修の最新事例を日建設計と鹿島建設から紹介した。これを受けて、Baker 氏、Young 氏による PBSD に関するカウンタープレゼンテーションがあり、その後、意見交換をおこなった。

写真１　会議の風景
Photo 1　A scenery of the meeting

3）構造計画に対するアプローチ

SOM からの説明では構造計画に対するアプローチや形態（トポロジー）最適化のプロセスの説明および最新の取り組みとして木造の超高層建築の事例も紹介された。

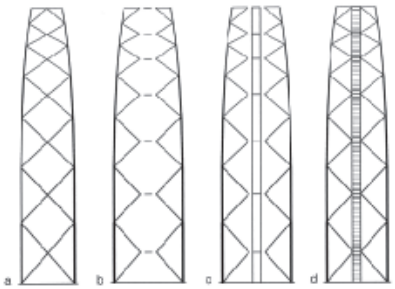


図４　横力に対するデザインアプローチ検討事例
Fig.4　Design consideration of Hybrid tied Braced Frame(HBF)

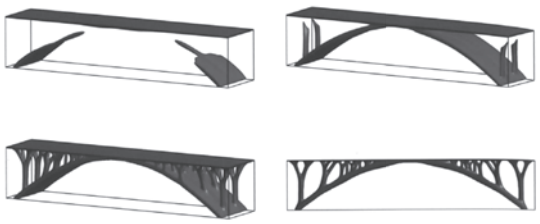


図５　橋梁の形態創生プロセス説明の一例
Fig.5　3D density-based topology optimization of a bridge

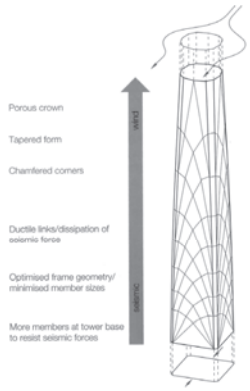


図６　支配的な横力と合理的な形態の説明事例
Fig.6　Schematic design of CITIC Financial Centre

図７　木造超高層
Fig.7　Proposal, Timber Tower Research Project

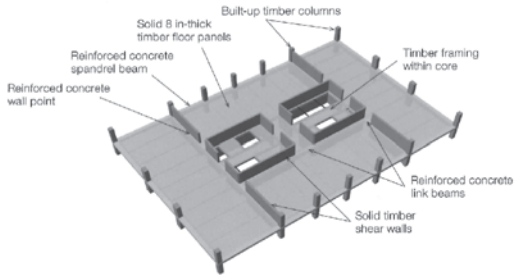


図８　木造超高層の基準階の床組み
Fig.8　Proposal columns, core and concrete spandrel beams

4）ディスカッション

意見交換での主な議論は以下のとおりである。

①建築家とのコミュニケーションツール・提案手法として外力に対する合理的な形態創生とそれを最適化して提示することが有効である。

②性能設計でのクライテリアのすり合わせも日本とほぼ同様のプロセスでおこなっている。

③超高層建築の耐風設計では層間変形の制約は重要な指標であるが唯一の指標ではなく全体曲げ変形の影響はそれほど問題視していない。

5）事務所の印象

広々として明るく開放的なエントランスには多くの超高層の模型が展示されており設計事務所らしい設えであった。セキュリティ上の理由から内観写真は掲載できないが、中央の吹き抜けに面してロの字型に執務空間を配置した開放的なオフィスである。オフィス内は所員が少なくペーパーレスも徹底した、とても働きやすい環境である印象を受けた。特筆すべきはオフィスの２階に設けられた簡易風洞実験施設。精緻な検討は設計が進んだ段階にして、まずは合理的な形態を素早く提案する果敢な設計姿勢を感じた。

（小板橋裕一、黒川泰嗣）

※図版はいずれも Detail Structural Engineering 4 “SOM Structural Engineering” より転載。

3．MKA（Magnusson Klemencic Associates）

1）MKA の概要

MKA（Magnusson Klemencic Associates）の前身はSkilling 社であり、2003 年に MKA に改名、現在のシアトル本社は約 200 名のエンジニアを有する米国西海岸最大の構造設計事務所である。代表の Ron Klemencic は過去にCTBUH（Council on Tall Buildings and Urban Habitat）の会長を務め、米国の耐震性能設計（Performance Based Seismic Design: PBSD）手法の確立と数多くの高層建築への適用を主導してきた。今回訪れたシカゴ支社では、米国の高層建築の耐震性能設計から耐風性能設計まで幅広く、話を聞くことができた。

2）耐震性能設計（PBSD）と適用事例

耐震性能設計（PBSD）のパイオニア的な事例が、サンフランシスコに建設された「One Rincon Hill South Tower」（住宅、2008 年）である。高さ 184m の建物はＲＣ造のコア壁とアウトリガーの構造システムであり、その間に座屈拘束ブレース（BRB）を配置し、地震時のエネルギー吸収が図られている（図９）。設計当時の仕様規定では２つの耐震システム（コア壁＋外周モーメントフレーム）が求められたが、PBSD の手法を適用し、外周梁のない居室からの開放的なビューを可能としている。

米国の耐震性能設計では、3Dモデルによる時刻歴地震応答解析を行ない、①Service Level（Frequent）Earthquake；SLE（再現期間 43 年）、②Design Earthquake；DE（同 700 年）、③Maximum Considered Earthquake；MCE（同 1700 年）の３段階の入力レベルに応じた層間変形、コア壁の軸ひずみ・せん断応力度などのクライテリアを満たすことを確認することが標準である。日本の高層建築では一般的に極稀レベル（再現期間約 500 年）での層間変形角を 1/100 以下としているのに対し、米国では層間変形角の上限をDE レベル（通常 MCE の 2/3）で 1/50、MCE レベルで 1/33（7 ～ 11 波の時刻歴応答解析結果の平均値）、さらに最大応答の上限を 1/22 まで許容している（実質的にはそこまで達することはないらしいが…）。MCE レベルに対しては“建物の倒壊を防止する”というのが米国の設計思想である。

シアトルにあるミノル・ヤマサキの設計による「Rainier Tower」は下部がすぼまった特異な形態で有名であるが、現在、その隣接地に「Rainier Square Tower」（複合用途、260m）が建設中である。片側の外壁が末広がり状にスロープした形態であり、「One Rincon Hill South Tower」と同様、ＲＣコア壁、アウトリガーおよびBRB で構成される。コアは無筋コンクリートを鋼板（型枠兼用）ではさんだハイブリッド構造であり、この構造の採用にあたっては事前に加力実験を行っている。コアの境界梁も同じく鋼板で覆い、地震・風荷重時の回転角の上限を設けている。

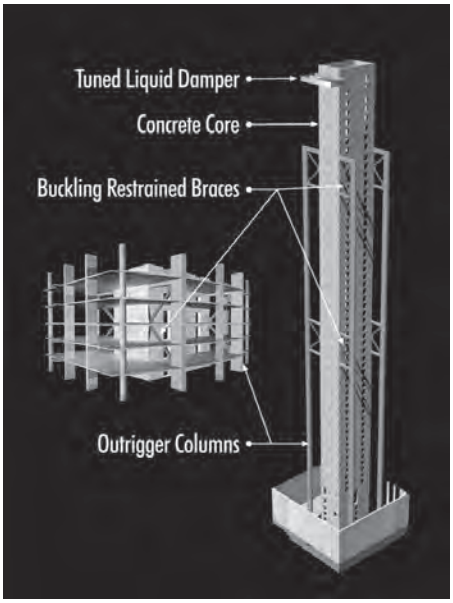


図９　One Rincon Hill South Tower ―構造システム
(image courtesy of Magnusson Klemencic Associates)
Fig.9　One Rincon Hill South Tower - lateral system
(image courtesy of Magnusson Klemencic Associates)

3）耐風性能設計（PBWD）と適用事例

地震を考えなくてもよいシカゴでの高層建築はチャレンジングであり、その代表的なプロジェクトが「150 North Riverside」（オフィス、2017 年）である（写真２、３）。建物の隣地にシカゴ川と線路がありアウトリガーを着地させることができず、外周柱を下部で絞り、建物下部はコア壁のみで鉛直荷重と水平荷重を負担させている。建物高さ 221m に対しコア壁のスパンが 12m であり、その搭状比は約 18.5 と驚くべき数値である。コア壁の外側はスパン約 15m のＳ造のモーメントフレーム、下部の傾斜柱にはＦ値 450N/mm^2 級（SA440 相当）、断面 W36 × 925（ワイドフランジ H-1093 × 473 × 76 × 115、1.4t/m、断面積 42.5cm 角の無垢柱に相当）の高強度鋼が用いられている。このスレンダーなコア壁に十分な冗長性を持たせることが設計上

写真２、３　150 North Riverside
Photo 2,3　150 North Riverside

のキーポイントである。建物頂部には２台のスロッシングダンパー；Tuned Liquid Damper；TLD（水槽の全重量は約760トン）を設置し、風外力による加速度および変形を低減させている。

ハリケーン地域でMKAが手掛けている耐風性能設計（Performance Based Wind Design: PBWD）の事例として、マイアミに建設中の「Skyrise Miami」（2020年完成予定）が紹介された。この地域のハリケーンの最大風速は80m/secであるが、PBWDの設計レベルを①Service Level（再現期間10年、無被害・弾性）、②Infrequent Wind（同70年、大半は弾性・部分的な塑性化許容）、③Strength Level Wind（同700年）、④Collapse Prevention Wind（同1700年、塑性化後の挙動把握・外壁ガラスの脱落は1/125まで）の４段階とし、それぞれのレベルでの構造体、非構造部材および外装材のクライテリアを設定している。

4）建設現場見学

シカゴでは「Vista Tower」（101階、363m、2020年完成予定）の建設現場を見学することができた（写真４、５）。本建物はすぐそばに建つ高さ262mの「Aqua at Lakeshore East」（複合用途、2009年）（写真６）と同じ女性建築家：Jeanne Gangとの協業によるものであり、完成すればシカゴで３番目の高さとなる。水平力に抵抗させるため平面内の２ヶ所にＲＣコア壁を配置し、床はフラットスラブである。風荷重が支配的な地域とはいえ、300m超の高層建築にしてはスラブを支える柱はやはりスレンダーさを感じさせる。本建物の頂部にもTLDを設置し、居住性能を高める計画である。

5）最近の技術動向とディスカッションの概要

シカゴは超高層建築を生んだ場所でもあり、「875 North Michigan Avenue（John Hancock Center）」（457m、1969年）、「Willis（旧Sears）Tower」（527m、1974年）などＳ造が主流であったが、最近はクライアントからの要望もあり、ＲＣ系が主流となっている。コンクリートのコアは水平剛性を高めるのに有効であり、その施工に自立型の型枠によるクライムアップ工法が適用できるので、施工者にとっても好ましい。コンクリート強度は上限70N/mm^{2}であったが、最近では100～110N/mm^{2}まで可能となってきている。

最新の技術としては、ファイバー補強コンクリート、せん断降伏パネル、ＲＣコアのポストテンション構法、鉄骨梁のポストテンションフレーム、ダイアグリッド・メガフレーム構造等があり、MKAは高層建築へのPBSDの展開と新しい架構システム・新技術の適用に向けたチャレンジを常に続けている。また、PBSDの手法は比較的新しい設計手法で、米国でこれができる事務所は限られており、MKA出身者が大半を占めているそうである。事務所間でお互いのピアレビューを行うため、各社とも、他社の設計内容についてある程度把握しているようだ。

ディスカッションの中で印象的だったのは、建物の倒壊防止を論ずべき地震レベルに対して、日本では米国に比べて外装被害を減らすべく、より多くの費用を負担しているのでは、との意見が出たことである。層間変形ばかりを注視すべきではないが、被害状況に違いはないはずであり、今後も情報交換を進めていきたいと感じた。

（川村 浩、中井 政義）

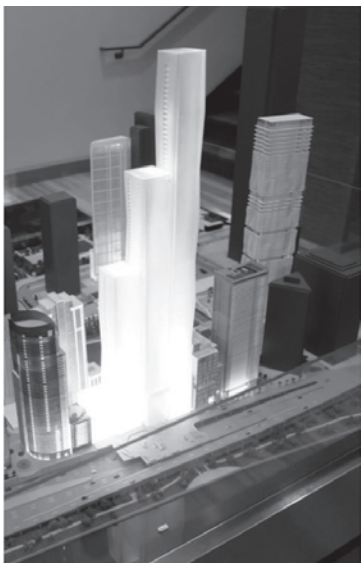


写真４　Vista Tower －完成模型
Photo 5　Vista Tower － building model

写真５　Vista Tower －建設現場
Photo 5　Vista Tower － construction site

写真６　Aqua at Lakeshore East
Photo 6　Aqua at Lakeshore East

和田章先生を団長とする超高層視察団に参加された正会員○名の方々より、structureで視察の成果をご紹介したいとのご希望を頂きました。今号では５名の方より寄稿頂き、読者の皆様にお読み頂きやすいようページを構成しました。次号も、４名の方より寄稿頂き連載とする予定です。

JSCA 編集委員会

寄　稿

もしも日本に地震がなかったら
～シカゴ・ニューヨークの超高層建築動向～
＜シリーズ その２＞

If there were no earthquakes in Japan...
～ High-rise Building Trends in Chicago, New York ～

川端　淳
Jun Kawabata
（株）構造計画研究所
構造設計１部
部長

山中昌之
Masayuki Yamanaka
（株）大林組
設計本部
副本部長

早野裕次郎
Yujiro Hayano
（株）山下設計
設計本部
統括部長

島崎　大
Dai Shimazaki
清水建設（株）
設計本部構造設計部２部
グループ長

１．はじめに

前号に引き続きシカゴ・ニューヨーク超高層建築動向の視察報告を寄稿する。前号はシカゴで訪れたSOM、MKAの２事務所であったが、３泊のシカゴ滞在の後、視察団はニューヨークへ移動しさらに事務所訪問を続けた。

２．ARUP

１）ARUP訪問の概要

世界の多くの都市に事務所があり、エンジニア、プロジェクトマネージャーら10,000名以上、訪れたニューヨーク事務所には３～400人が在籍している。訪問では、風に対する設計の取り組み方、風対策の設計事例について意見交換をする機会を得た。更に、最近の話題として、構造CLT建物、モデュラー建築、レジリエンス評価について紹介を受けた。

２）超高層建物の風に対する設計について

超高層建物の風荷重を左右する建物形状は、風洞実験結果により決定するプロセスをとっているが、都度、形状を修正していくのではなく、基本パターンを修正した多くの形状について一度に実験し、比較を行っておくことで、形状デザインの迅速化を図っている。また、形状デザインにおいては、エンジニアが主導権をとっている。

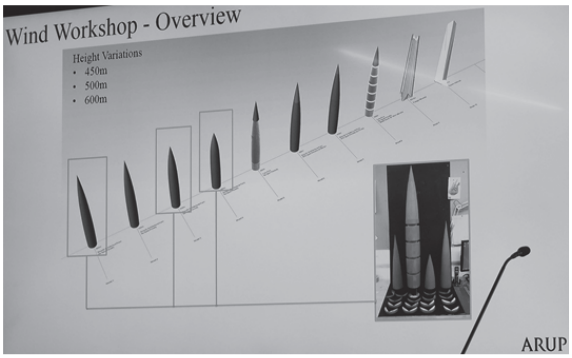


図１　風洞模型のバリエーション
Fig.1

風荷重による居住性のクライテリアは、AIJ、ISO、CTBUHコードに拠っている。これらに拠る場合には、規準の適用範囲内によると割り切っているが、クライテリア評価を越えて設計する際には、MotionPlatformにより、風に対する居住性能を揺れと視覚にて施主に感じて貰い合意

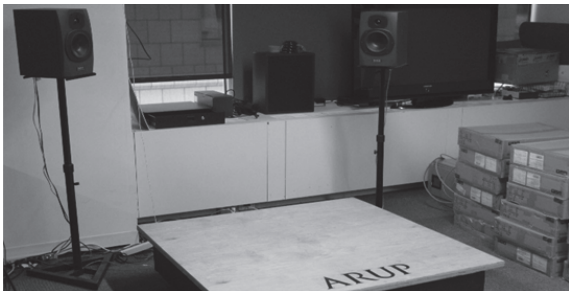


写真１　Motion Platform
Photo 1　Motion Platform

形成している。

一方、超高層建物の風揺れ対策について４つの方法が紹介された。始めに紹介されたTMDについては、加速度制御しか出来ない、コストが高い、最上階に大きな面積を要し、良い方法とは考えてない。インパクトダンパー（鉄ボールの粘弾性体への衝突によるエネルギーにて吸収）、アウトリガーダンパー（建物コアと外周柱をアウトリガー架構によりオイルダンパーを介して繋ぎ、建物の曲げ変形に対するエネルギー吸収）、メガブレースダンパー（座屈拘束ブレースやオイルダンパーを並列にしたシステム）の事例紹介がされた。アウトリガーダンパーは、TMDと比較して、特定のモード以外に対しても効果があり、また、風だけでなく地震にも有効であると考えている。

メガブレースダンパーでは、座屈拘束ブレースによる１次ブレースと座屈拘束ブレースとオイルダンパーが直列に配置された２次ブレースを並列に並べた構成となっており、

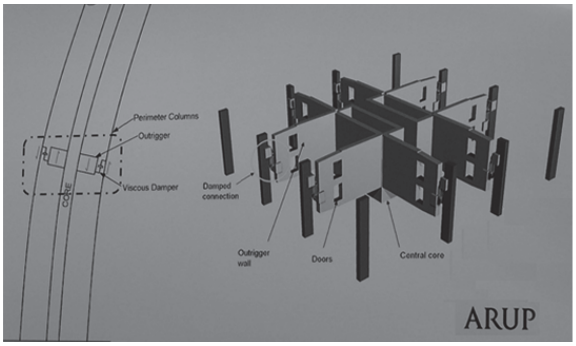


図２　アウトリガ～ダンパーの事例
Fig.2

建物へ硬さを付与するだけでなく、小さな揺れにはオイルダンパーが機能して、大きな揺れに対しては、座屈拘束ブレースが機能するため、地震地域であるサンフランシスコの事例で適用していた。

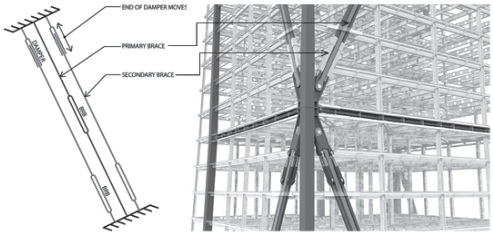


図３　メガブレースダンパーの事例
Fig.3

３）モデュラービル

新しい建設のスタイルとして、ユニットを積み上げて建物を構成するモデュラービルの事例紹介を受けた。在来の鉄骨構造により鉛直・水平に抵抗する架構を構成し、その間に居室ユニットを積み上げている建物である。詳細検討にはBIMを駆使し、居室ユニットは、家具に至るまで予め全て造りこんでおいて、建築現場では、設備の鉛直配管との接続をするだけと、現場での省力化を達成していた。

４）レジリエンスベイスドデザイン

建築物の地震からの復旧（レジリエンス）を包括的に評価するシステムREDi Rating Systemを紹介して頂いた。REDiは、地震被害を評価するFEMAの手法を建物の機能回復性を評価する手法にまで、ARUP主導で高められた指標として位置づけられている。その基本構成は、レジリエンスの為のデザインと計画、およびその評価であり、レジリエンスのランクが評価されている。レジリエンスの為のデザインと計画では、免震や制振技術や非構造部材の取付け性能などの被害低減によるBuilding Resilience、建物被害の診断や復旧財源・建設材料の確保などによる復旧までの時間に関係するOrganizational Resilience、周辺建物の崩壊によるアクセス制限、津波、液状化や斜面崩壊による被害による地域被害による回復の遅れに関するAmbient Resilienceの３つに分類され、レジリエントな建物への評価軸とされている。これらの分類は、更に詳細に分けて評価され、レジリエンスランクが導かれている。日本でも2011年の東日本大震災以降、BCPの観点から大地震後の機能維持、早期復旧が求められることが多く、このREDiの考え方は参考になると思われる。

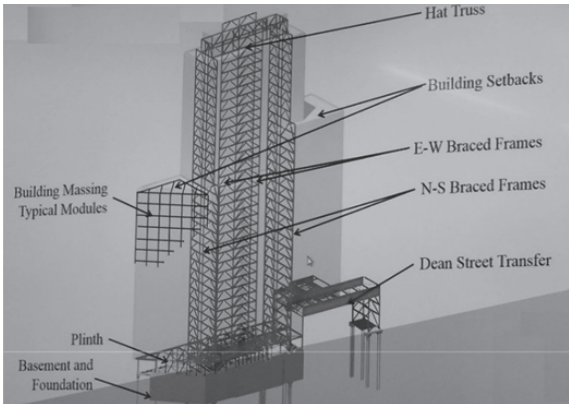


図４　モデュラー建物の構成
Fig.4

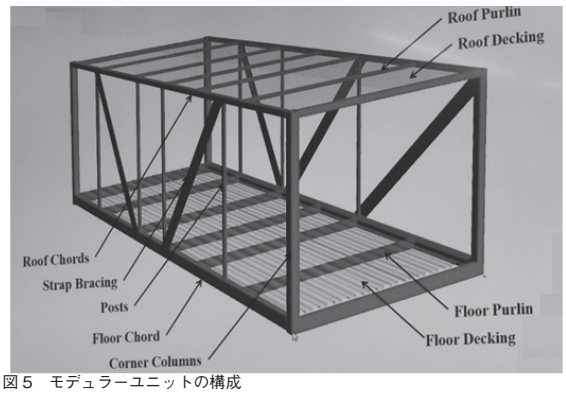


図５　モデュラーユニットの構成
Fig.5

５）まとめ

ARUP訪問を通じて、設計規準を超えることへの挑戦心、および新しいものを生み出そうとするモティベーションに大いに刺激を受けた。　（川端淳、山中昌之）

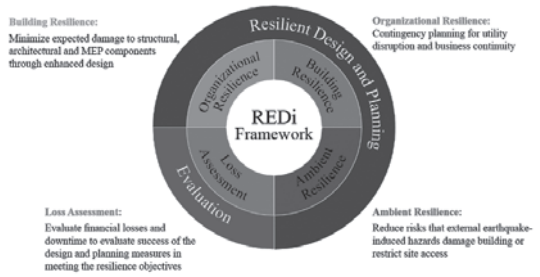


図６　REDiの構成
Fig.6

図７　レジリエンスの評価ランク
Fig.7

2．LERA（Leslie Earl Robertson Associates）

1）LERA の概要

ミノル・ヤマサキの設計による旧ニューヨーク・ワールドトレードセンター（以下旧 WTC）の構造設計者として著名な Leslie Robertson により 1923 年に設立された構造設計事務所である。訪問当日はすでに事務所を引退していた Robertson 氏にも特別に対応して頂き、LERA がこれまでに手掛けた超々高層の構造設計について直接話しを聞く機会に恵まれた。

2）コアウォール＋アウトリガーによる超々高層の設計

LERA からのプレゼンテーションとして、上海ワールドフィナンシャルセンター（以降 SWFC：中国、492m）、ロッテワールドタワー（以降 Lotte：韓国、555m）、PNB118（マレーシア、630m）の 3 案件を中心にコアウォール＋アウトリガー架構をどのように発展させてきたかが説明された。

写真 1　会議の風景
Photo 1　A scenery of the meeting

架構計画の原点となったのは Bank of China（香港、367m）であり、ここで生み出されたメガコラムと鉄骨フレームの接合形式をその後の案件にも適用し続けている。それは複数の鉄骨メガブレース等をメガコラム内で直接接合させることなく、コンクリートのせん断によって伝達させることで複雑な加工と精度確保を回避するものであり、その結果 Bank of China は当時の超高層建物の中では、群を抜いて鉄骨数量の少ない（150kg/ ㎡程度）、経済的な設計がなされた建物であった。

SWFC は、原設計から高さで 9%（460m → 492m）、延床面積は 16%増加する一方で、杭は施工済みという制約条件があったため、外周架構を原設計のラーメン構造からメガブレース構造に変更した。それによって、開けた眺望も確保できた。コア内部の架構にも冗長性を持たせるため、12 層おきにトランスファートラスを配置し、複数の荷重伝達経路（Multiple Load Path）を確保する設計を行っている。外周柱とベルトトラスも同様である。メガブレース構造とした結果、1 次固有周期は 6.52 秒とこの高さの建物としては短くなった。

アウトリガー等のビルトボックス状の鉄骨部材についてウェブは座屈防止用であり、部材強度に考慮していない。したがって、ボックス形の部材接合部は、主応力を伝達するフランジのみを溶接し、座屈止めであるウェブは接合しないことでモーメントを伝達させずせん断力のみを伝達させるシンプルな接合としている。ベルトトラスの接合部など複雑な部位には鋳鋼を採用している。

写真 2　上海ワールドフィナンシャルセンター
Photo 2　Shanghai World Finacial Centre

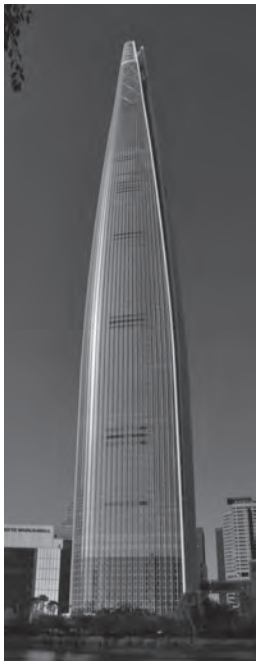


写真 3　ロッテワールドタワー
Photo 3　Lotte World Tower

図 1　PNB118 ―完成予想図
Fig.1　PNB118 – completion image

Lotte も SWFC と同様、メガコラム・コアウォール・アウトリガー・ベルトトラス、そして外周柱などから構成される架構形式である。H 形鉄骨の接合方式は SWFC と同様であるが、Lotte では施工性を高めるためメガコラムとベルトトラスの接合部は鉄骨を外側に出す工夫をした。メガコラムサイズは最大 3.3m 角、コア壁厚は 1.6m で、施工時にはコア壁内部に人が入って作業していた。

写真４　ロッテワールドタワー ―施工写真
Photo3　Lotte World Tower – construction photo

PNB118 は、マレーシア クアラルンプールにて現在施工中の 118 階建ての超々高層である。構造コンセプトは、Blade と呼ばれる三角形のトラスを鉛直方向に連続させることで、鉛直力を直線上で伝達させていくものである。3 段のアウトリガーと 6 段のベルトトラスを有し、メガコラムとコアウォール、外周柱などにより構成される構造である。

基本設計段階ではコンクリート強度は 85N/mm^2 までであったが、現在ではメガコラムに 95N/mm^2 を採用する予定である。また、メガコラムの収縮とクリープによって外周鉄骨柱に生じる圧縮力に抵抗するため、外周柱には高強度鋼（Fy=445 N/mm^2）を採用している。

３）ディスカッション

意見交換では超々高層の設計アプローチ、クライテリア等について活発な質疑応答が行われた。LERA のコメントは概ね以下のようなものであった。

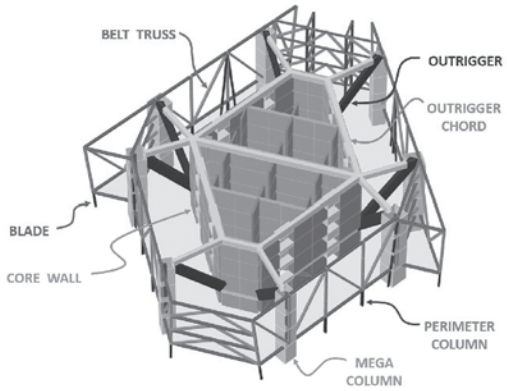


図２　PNB118 ―アウトリガー＋ベルトトラス架構システム
Fig.2　PNB118 –Outrigger & Belt Truss Structure System

設計用外力の設定に当たっては風専門のコンサルタントとの協働が不可欠である。建物形状と構造特性（Structural Property）を彼らに提供し、風洞実験による外力や反力を結果として受領する。それによって形状や特性を変更する必要があれば実施し、再度彼らに実験を行ってもらい検証し、結果が許容範囲に収斂するまでそれを繰り返すのが通常の設計プロセスである。

建物の全体剛性に対するクライテリアは特には設けていない。構造設計のコンセプトが先にあり、それをもとに風洞実験を行って結果を確認するとのことであった。一般的には階数 /10（秒）程度が標準的な固有周期と考えるため 100 階建てで周期 10 秒程度となることが多い。

建物隅角部にメガコラムなどを配置することに抵抗がある建築家やクライアントがいるが、隅角部にメガコラムを配置することにより他の部分の柱を小さくすることができ、側面の眺望をより多く確保することができる、と説明することが可能である。外周柱を小さくすることは、メガコラムの収縮及びクリープによって生じる外周柱の付加軸力を減らすことにも役立っている。軸力増大により鉄骨断面を上げるとさらに導入軸力が増えるので、高強度鋼を用いて断面を小さくすることも重要である。

メガコラムに、自重によるプレロード（圧縮力）を与えることで風荷重時の引張力を低減させるとともに、メガコラムの軸応力とコア壁の軸応力を極力揃えることで、クリープの度合いなども同等程度になるように配慮している。

話題は旧 WTC にも及んだ。旧 1WTC と 2WTC の頂部にはスペースフレームがあったが、元々計画されたものではなく、1WTC の上に TV アンテナを載せるために追加されたものである（注：竣工 8 年後の 1978 年に設置された模様）。アンテナからの荷重を再配分させるためのものだが、想定外の事象が発生した際の冗長性を高めることにも役立った。アンテナ自体は 1WTC のみだが、2WTC にもスペースフレームを設置することがクライアントから提案された。構造設計上は不要であるが、冗長性を高めることになるので構造設計者としてそれを当然受け入れたとのことであった。

以上のように Robertson 本人から設計のアプローチやコンセプトについて説明を受け、参加者は大いに刺激を受けた。最後に、近年竣工した 432 Park Avenue について、構造エンジニアリングの側面からでなく、景観の観点、投資対象として扱われる点から否定的な意見を持っており、ニューヨークに長く住む設計者としての街への強い愛着を感じさせる一コマもあったことを付け加えておく。

（早野裕次郎、島崎大）

寄　稿

もしも日本に地震がなかったら
～シカゴ・ニューヨークの超高層建築動向～
＜シリーズ その３＞

If there were no earthquakes in Japan...
～ High-rise Building Trends in Chicago, New York ～

土橋　徹
Toru Tuchihashi
森ビル（株）
設計部構造設計部
部長

篠崎洋三
Yozo shinozaki
大成建設（株）
設計本部
エクゼクティブ・フェロー副本部長

渡邊祐一
Yuichi Watanabe
大成建設（株）
設計本部　構造設計第三部
シニア・エンジニア

人見泰義
Yasuyoshi Hitomi
（株）日本設計
構造設計群
副群長

羽田和樹
Kazuki Hada
（株）日本設計
構造設計群構造設計グループ
主管

渡辺　厚
Atsushi Watanabe
（株）新日鐵住金エンジニアリング
建築・鋼構造事業部
設計技術部 シニアマネージャー

１．はじめに

前号に引き続きシカゴ・ニューヨーク超高層建築動向の視察報告を寄稿する。前号までにシカゴで訪れたSOM、MKAの２事務所、ニューヨークで訪れたARUP、LERAの２事務所の報告を行った。本稿では、さらにThornton TomasettiおよびにWSPの２事務所の報告を行う。

２．Thornton Tomasetti

1）Thornton Tomasettiの概要

事務所訪問３日目の最初に訪問したThornton Tomasettiは、ニューヨークの他、世界中に44か所の事務所を有し、キングダムタワーや上海タワーなど、数多くの超高層建物を手掛けている。残念ながら筆者らは中に入ることができなかったが、ニューヨークのハドソンヤード建設中である階段のみで構成されたVesselや可動建築のThe Shedなど、超高層だけでなく大空間構造や特殊な形態な建物も得意としている。

2）Thornton Tomasettiによる紹介

Poon氏より高さ600～1000m超高層などの設計事例、ダンパー関連の技術、アーキテクトとのコラボレーションについて、および性能設計（Performance Based Design）に対するが考え方などのプレゼンテーションがあり、それらの内容に関して活発な意見交換を行った。紙面の都合上、代表的な設計事例および意見交換の内容のみ次項より記す。

3）設計事例（上海タワー）紹介について

上海タワーの構造は外側のカーテンウォールはねじれているが、RCセンターコアはねじれていない。そのためとてもシンプルな構造となっている。一定の角度で各フロア毎にねじれているだけなので施工はそれほど難しくない。非常に多くの曲面があるためできるだけモジュール化できるようにデザインした。（写真3）

施主には、ねじれ角と建物のコストとの関係をいろいろな形状でケーススタデーを行い、1°のねじれ角の経済的合理性を説明した。

Thornton Tomasettiでは、これまでの100件以上の豊富な風洞実験の経験があり、上海タワーは10ケース以上の風洞実験を行った。上海タワーの建物形状は、ほぼ風で決まっている。風洞実験の結果、鋭角のコーナーエッジにスリットをいれることが、耐風設計に対して有効であることを施主に説明した。

構造架構は建物中央部に配置したコアウオール、外周部に配置した12本のスーパーコラム、また外周部に8か所設けたベルトトラス、および高さ方向に6ヵ所設けたアウトリガーから成り立っている。（図1、2）中国では45m毎に

写真１　ハドソンヤードに建設中のVessel
Photo 1　Vessel

写真２　Poon氏によるプレゼンテーション風景
Photo 2　A scenery of the presentation by Mr Poon

避難階が必要なため、その避難階を利用してベルトトラスやアウトリガーを設ける計画とした。上海タワーの固有周期は8.7秒､風による層間変形は1/595（基準は1/500以下）である。曲げ変形は非構造部材の被害に関係ないので、層間変形に曲げ変形とせん断変形を分けることを提案していたが、中国では認められなかった。本来、層間変形を検討する上で、曲げ変形とせん断変形は分けて考えるべきである。アウトリガー階には鉄骨の水平トラスを設置しているが、RC床でも十分応力伝達が可能であった。残念ながらこれも中国では認められなかった。

写真３　上海タワー
Photo3　Shanghai Tower

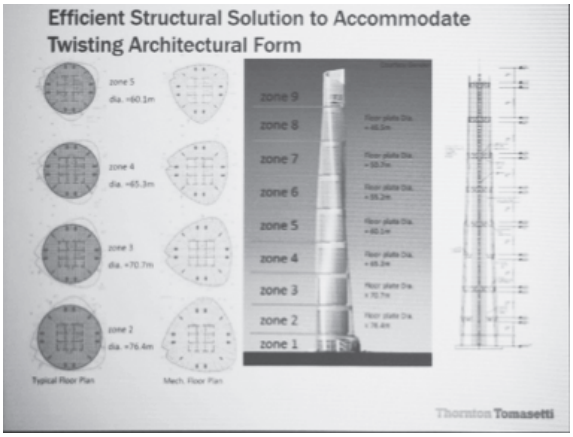


図１　捩れた形状をもつ建築物に適した構造計画
Fig.1　Efficient Structural Solution to Accommodate Twisting Architectural Form

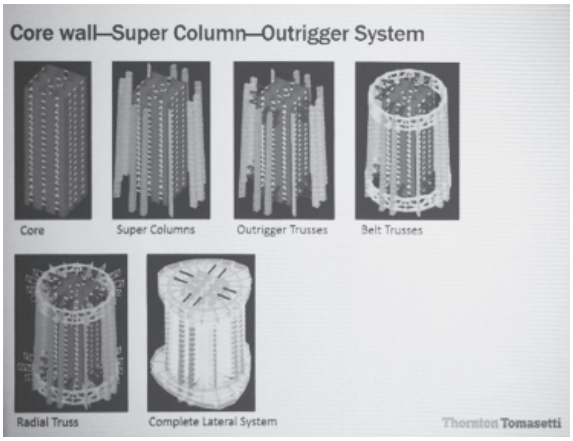


図２　主架構について（ｺｱｳｫｰﾙ ―ｽｰﾊﾟｰｺﾗﾑ― ｱｳﾄﾘｶﾞｰ，ｼｽﾃﾑ）
Fig.2　Main structure (Core Wall — Super Column — Outrigger System)

4）意見交換

超高層建物において、たとえ小さな損傷でも修復はとても困難だ。そして超高層建物はその建物だけでなく社会に与える影響も大きい。一般的な建物と超高層建物でどのように性能をきめているのか。層間変形の制限をどのように決めているのか。

例えば、中国では非常に厳しい制限がある。再現期間500年の地震でも層間変形角は1/200で抑える。再現期間2500年でも1/100だ。ただし、修復可能に抑える地震レベルに対して設定されていないので、そこは施主と協議してどのレベルに設定するかを決める必要がある。

大地震では天井や外装が脱落することで多くの人の命を落とすことになることから、構造体を倒壊させないことと同等以上に、それらの非構造部材を脱落させないように設計することが大事であると考えている。

外装材などの設計などの詳細部の設計まで構造設計のエンジニアは加わっているのか。

外装材の設計において必要な情報を我々は外装材の設計を行うエンジニアに提供するが、その設計は彼らが行うことになる。層間変形や加速度などのクライテリアを話し合いで決めているので、責任範囲は明確になっている。

昔、ボストンのジョンハンコックセンターでカーテンウォール（CW）が脱落するという事故があった。それは建物が捩れる挙動をしたためにCWが外にはじき出されるという現象が発生したためであった。当然、CWは層間変形角には追従できるディーテイルにはなっていたが、残念ながら面外方向には追従できるディーテイルではなかった。この事故に対し、外装材を設計するエンジニアはCWのガスケットの奥行を厚くするなど、面外方向にも追従性を持たせる対策を行った。さらに我々構造設計者はTMDを新たに設置することで建物のねじれ応答を抑える対策を行った。これらの対策により問題が解決された。

5）Thornton Tomasetti訪問のまとめ

Poon氏のプレゼンテーションや意見交換を終え、高い技術と提案力、何事にも挑戦していく姿勢が見て取れ、改めて素晴らしい構造設計事務所だと感じた。最後に、Poon氏のプレゼンテーションから多くの刺激を頂いた。今後の我々の設計に、この経験を活かしていきたい。

写真３は下記のThornton TomasettiのHPより転載
https://www.thorntontomasetti.com/projects/shanghai_tower/

3．WSP

1）WSP の概要

WSP は、米国内の従業員数 6000 人、米国外で 4000 人の国際的な大手設計事務所で、特にＮＹでは塔状比が 1:10 を越えるようなスレンダーな超高層建築の設計実績が多い。2018 年竣工予定の 111 West 57th Street（高さ 434m）は、塔状比 1:24

写真４　会議の様子
Photo 4　A scenery of the meeting

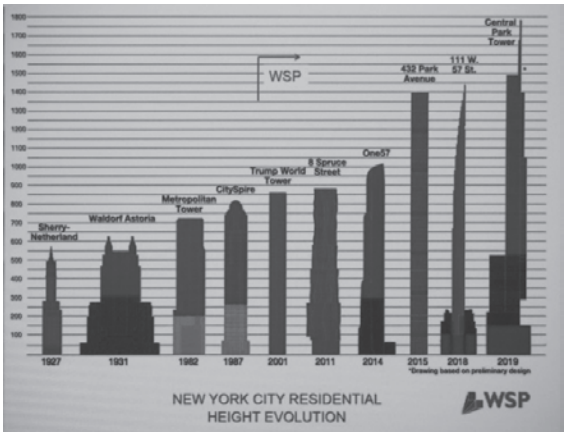


図３　WSP の高層ビルのプロジェクト
Fig.3　Tall & Slender residential buildings design by WSP in N.Y.

図４　56 Leonard　Street ビル 25 階平面
FIG.4　25th Floor Plan of 56 Leonard Street

2）WSP による事例紹介

■　56 LEONARD　（塔状比 1:10.5）

・高さ 250m（821ft）、57 階建て
・意匠は、ヘルツォーク & ド・ムーロン
・構造は、R コア＋フラットスラブ＋アウトリガー。風揺れ対策として、屋上にスロッシングダンパーを設置している。
・片持ち床が沢山出ている形態だが、250㎜厚の在来無垢スラブでプレストレストは入っていない。

■　432 PARK AVENUE　（塔状比 1:14）

・高さ 425m（1397ft）、90 階建て
・意匠は、Rafael Viñoly 事務所
・基準階 30m × 30m、高さ 425 m（90 階建）のアスペクト比 1：14。構造は RC コア＋ RC モーメントフレーム。
・５つのアウトリガーを兼用した Open Drum Floor を 14 層おきに設けることにより風を通し、風荷重を低減している。
・最上階の３層には、振り子型の 300ton の TMD を２基設置している。
・風に対する居住性については、ISO のクライテリアを適用し再現期間１年の風荷重と、NY の基準である再

写真５　56 Leonard　Street ビル外観
Photo5　56 Leonard Street

現期間 10 年間の再現期間の風荷重で検討している。また 1 ヶ月の再現期間の風荷重でも居住性の検討を行っている。短い再現期間の風荷重は発生する可能性が高いため重要である。施主に風洞実験に同行してもらい、モーションシミュレータ（椅子やベッドを配置した部屋を揺らす装置で、窓から見える景色の揺れも再現）で揺れの感じ方を体験してもらい、4 ～ 5 のオプションとそのコストを比較して性能を決めたとのこと。レジデンシャルはオフィスよりも風の揺れを感じやすく、風揺れ継続時間は地震より長いので、居住性の検証はより重要であると述べていた。

・建物の 1 次固有周期については、企業秘密と言われたが、 その後の TMD の動画から約 12 秒と推定される。

・風荷重は、風洞実験から求めているが、NY 市の基準では風洞実験を行っても、ASCE7 の 80% までしか低減できない。現在 NY 市に対して、対象建物の周囲の建物をすべて取り除いた状態を仮定し風洞実験を行えば、ASCE7 の 50% まで低減できるとする新しい基準の策定を働きかけているとのことであった。

・風荷重のときの柱の圧縮応力や引張応力については、風洞実験で 15° ピッチの角度で、全方向 24 ケースを行い、すべてのケースにおいてクライテリアを満足するように設計している。

・基礎については、敷地の制限があるため、強度と剛性を確保するために高強度コンクリートと高強度鉄筋を用いている。上部構造に対して基礎に広がりがないことから、基礎と上部構造のコンクリート強度は同じとしており、コンクリート強度は 96MPa である。

・地下は 3 階（深さ 45ft=15m）で岩盤に支持している。その下に長さ 100ft（30m）の地盤アンカーを設置している。なお NYC の岩盤の強度は 60t/ft^2（≒ 600t/m^2）である。

3）最後に

・NY は地震や強風もなく硬い岩盤があり、スレンダーな超高層を設計する条件に恵まれている。

・WSP は、塔状比 1:10 を越えるようなスレンダーな建物をいくつも手掛けていることに驚くとともに、施主、建築家ともに夢を持っており、我々はその夢を叶えるために「チャレンジ」しているという言葉が印象的であった。

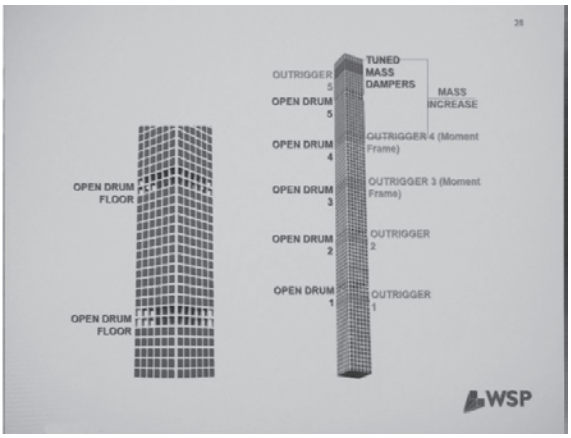


図 5　432 Park Avenue 構造概要
Fig.5　Structure of 432 Park Avenue

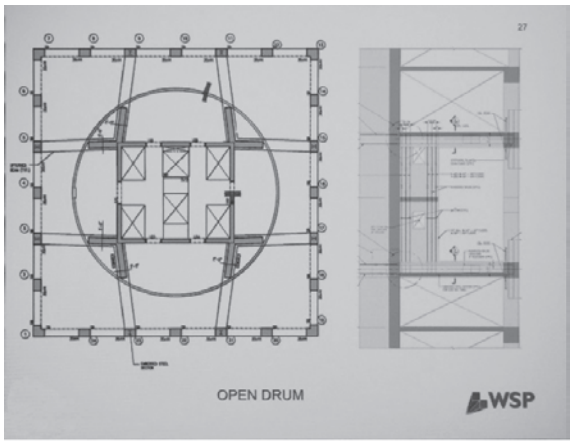


図 6　432 Park Avenue（OPEN DRUM 階伏図）
Fig.6　432 Park Avenue（open drum floor ）

写真 6　432 Park Avenue 外観
Photo6　432 Park Avenue

寄　稿

もしも日本に地震がなかったら
～シカゴ・ニューヨークの超高層建築動向～
＜シリーズ その４＞

If there were no earthquakes in Japan...
～ High-rise Building Trends in Chicago, New York ～

A-forum 超高層建物構造研究会視察参加メンバー

１．はじめに

前号まで３回に渡りシカゴ・ニューヨーク超高層建築動向の視察報告を寄稿したが、本回を最終回とし視察参加者数名による視察の振返り座談会（2018 年 11 月 6 日実施）の様子と、和田章教授による総括文「超高層建築を大きく捉えよう」を寄稿する。

２．視察振返り座談会

1）米国構造設計事務所６社を訪問して

小板橋　日米の構造設計者同士で議論する貴重な経験をした。シカゴの SOM では事務所内に風洞実験施設があり、簡単に建物形状の検証ができるのが素晴らしい。日本でも働き方改革が進められているが、米国とのエンジニアの働き方の違いを見せつけられた。日本の設計事務所にも海外から働きに来る人たちがいる。彼らに長期間働いてもらうためにも、日本の事務所もワールドスタンダードの空間にしなければならないと感じた。

石倉　訪問した各事務所の色がそれぞれ異なっていたことが印象的だった。LERA は Robertson の影響が残る構造事務所なので、伝統的な仕事の仕方をしている。SOM はアカデミックな雰囲気で、我々が普段使わない設計手法を使っていて驚いた。MKA は日本と同じような手法で仕事をしている。ARUP のように自分たちで開発したシステマチックな手法を使って設計する事務所もある。

黒川　事務所が全体的に明るい。海外は大学のカリキュラムで建築と構造が分かれている。にもかかわらず、建築と設備と一緒になって仕事をしている。日本は大学では一緒なのに、顔を突き合わせることが少ないことを反省した。

城戸　一方 SOM の執務室を案内頂いたが、非常に静かで意匠設計者とやり取りする様子が見えなかった。不思議に思って聞いたが、どこからともなく情報がくるようなことを言っていた。どのような情報のやりとりをしているのか、興味深かった。

2）構造設計者が物件を見ることの意義

土橋　海外物件の視察となると、構造エンジニアに声がかかることは少ない。建築関係者からは「構造担当者が出来上がった建物をみても・・・」、などと言われることもあり、出張に行くにも説明に苦労する。

島崎　スパン、階高、アスペクト比といったスケール感を実物から感じることはとても大切。パース、写真で見ていた建物を、実際に足元で見て感じ、思わずスケールをあてて警備員に怒られるなど、現地で感じる意味はある。

羽田　実物は迫力が違う。シカゴの街に出た瞬間、その風景に圧倒された。部材のスケール感は把握しているつもりだったが、自分の想像の先を行っていた。見ることで探求心が沸き起こり、どうして成立しているか知りたくなる。今まで考えもしなかったことを検討しようと思うようになる。

石倉　興味のある物件を現地に見に行って、疑問が起こって、そこからさらに設計者に話を聞いて、という一連の流れが建物を理解するために重要だと思う。

山中　シカゴは鉄の街という印象を持っていた。ところが最近の超高層ビルは RC 造が多く、300 ～ 400m の上空でも平気でコンクリートを打設している。日本ではなかなかできない。行ってみて初めてわかる驚きがある。

城戸　シカゴの Vista Tower はなぜ RC なのか不思議だった。大規模な斜め柱のあるフラットスラブの超高層建物だが、自重によって生まれるスラスト力に対して、フラ

表１　視察参加メンバー
Table 1　Member of inspector parties

氏名	企業・団体名	氏名	企業・団体名
和田　章	東京工業大学	早野　裕次郎	㈱山下設計
高木　次郎	首都大学東京	川邊　淳	㈱アール・アイ・エー
土橋　徹	森ビル㈱	山中　昌之	㈱大林組
遠山　解		浅岡　泰彦	
城戸　隆宏	日本郵政㈱	黒川　泰嗣	鹿島建設㈱
小板橋　裕一	㈱日建設計	中川　健太郎	清水建設㈱
小澤 拓典		島崎　大	
人見　泰義	㈱日本設計	石倉　敦	
羽田　和樹		篠崎　洋三	大成建設㈱
川端　淳	㈱構造計画研究所	渡邊　祐一	
大西　雄一郎		中井　政義	㈱竹中工務店
川村　浩	㈱三菱地所設計	渡邊　秀幸	
石橋　洋二		渡辺　厚	新日鉄住金ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ㈱

ットスラブに特別な処理はしていないとのことだった。重力は万国共通のはずなのだが。安全率の中でうまくやっているのかもしれないが、不思議に感じる。

中井　Vista Tower は近くの Aqua と同じ建築家で、スラブに梁型を出したくない意匠要望から、極力フラットスラブとすることが求められた。結局 RC の方が安く、工法が確立されているため RC 物件が増えているのではないか。

写真 1　建設中の Vista Tower
Photo 1　Vista Tower

シカゴは地震もないし、風も小さい。出来上がったものは我々から見ると緊張感とか、恐怖を感じるようなものもある。地震がなく、風と自重で壊れなければいい環境であるので、日本とは考え方が違うことがあると思う。

3) 塔状比の高い超高層ビル

土橋　ある事務所に、NYの塔状比の高い（1：10 超え）超高層住宅について、施主やエンドユーザーから風ゆれについて説明を求められたことはあるかと聞いた。意外な質問だったようで、「構造設計は基準に則って行っているため、説明を果たせば問題ない」とのことだった。国民性もあるのかもしれないが、米国はユーザーも成熟しているように思う。

中井　最近増えている塔状比の高い超高層住宅について、Leslie Robertson が肯定的でなかったことが印象的。米国では難易度の高い建築物に関し、構造設計のレビューを別の事務所が行う仕組みがあることから、相手の事務所の構造設計内容は理解していても、建物に関する思想は異なっているのだと思った。NY の 10 年再現の風に対する揺れは、日本の居住性能の H-70 程度に相当すると推察される。

石倉　一般的な人の目線で考えたとき、煙突のようなプロポーションの超高層住宅は怖いと思う。シカゴの 150North Riverside は見た目の怖さはないが、塔状比はもっとすごい（1：25）。見た目の印象と構造設計的な怖さが一致しないこともある。建物の評価は竣工時と後々で変わってくるが、将来的に NY の超高層住宅が人々に受け入れられていくのかどうか興味がある。日本で超高層が始まった時はどうだったのでしょうか。

和田　霞が関ビルはみんなの夢だった。怖いという感覚はなかったように思う。オリンピック、超高層、新幹線など、新技術をみんなが褒めてくれた時代だった。

黒川　霞が関ビルは構造的にアクロバットなことはしていない。美しさは構造合理性の近傍にあるとの坪井善勝先生の言葉からも、構造的なアクロバットさが必ずしも美しさに繋がらないという考え方はあるように思う。

写真 2　432 Park Avenue
Photo 2　432 Park Avenue

写真 3　150 North Riverside
Photo 3　150 North Riverside

山中　我々が塔状比の高い建物を怖く感じるのは、日本のエンジニアは地震で壊れる姿を思い浮かべるから。最終的な崩壊系として倒壊を想像してしまう。

小板橋　塔状比が高い建物を外力に対する安全性だけ考えると、NY の設計条件であれば成立する気がするが、加えて米国のコンクリートへのひび割れを許容する文化も関係していると思う。日本ではたとえ構造的な問題がなくともひび割れが発生すれば問題になる気はする。

山中　米国ではコンクリートの仕上がりをあまり気にしないようだ。我々の感覚ではきれいな打設面でなくても、そのままパンフレットに使っている。一方で、設計時に船舶用の試験施設を使い、風ゆれの体感試験を行うなど、丁寧な検証もしている。

4) 印象に残った出来事、建物

羽田　NY で Leslie Robertson にお会いした時、出版されたばかりの本を用意してサインをお願いした。すると、「サインくらいで喜ぶのだったら、うちに来なさい。全員にサインする」と話が広がり、「我々は 15 人もいるが」と言ったら、「No problem !」との返事だった。

土橋　Robertson 宅へお邪魔するにあたり、ガイドさんが NY で人気のお花屋さんを紹介してくれた。大きな花を２つ用意し、大きすぎるかと思ったが、まったく問題にならない広く素敵なご家庭であった。本にサインするときは、ひとりずつ会話をしてメッセージも入れてくれた。素晴らしい識者だった。「どこでも自由に写真を撮っていいよ」と言われ、書斎から寝室まで・・・特別な体験だった。

和田　構造技術者として同じような仕事をしているのだから、日本の技術者も同じクラスの家に住めるようになると良いのだが。1986 年に建築学会主催の米国ツアーに参加して Robertson にお会いしたとき、質問事項を整理して渡したら、リストの後ろから説明するといわれた。当時からものの考え方が面白い方だと思った。

城戸　NY で見たCalatravaの駅は構造的にも興味深い建物だったが、駅だけで3300億円かかっている。日本では国立競技場の建築費が問題となったが、建築にかける文化の違いを感じた。

島崎　シカゴの街が印象に残っている。街の中に鉄道、運河がはりめぐらされて、街の構成が素晴らしい。超高層の始まりの街であり、近代の歴史に生きている街。シカゴの街で自動運転の試験をやるようなニュースをみて、チャレンジする気風が続いていると感じた。

写真４　LERA 事務所にて Robertson と
Photo 4　Together with Mr. Robertoson in LERA office

和田　シカゴでは建物だけ建てるわけではなく、大きなブロックで考えている。建築を大きな視点で捉えることが大切だとわかる。

中井　Herzog & de Meuron の 56 Leonard Street を視察したが、超高層でこういうことをやるか、と衝撃的だった。Herzog は構造設計者もチャレンジせざるを得ない気にさせる意匠設計者である。

5）帰国後の報告

小板橋　日本の意匠設計者に対して、構造的にアクロバティックな建物を見せてどのように反応されるか不安があったが、「日本じゃ難しいね」という冷静な意見が多かった。

羽田　こちらは熱量をもって視察報告をするのだが、聞き手の反応が薄くて半分も伝わっていないのかと思った。見に行く、行かない、の差は大きい。残念ながら報告を聞くだけでは伝わらないものがあると思う。

島崎　伝え方という点で、NY で訪問した Thornton Tomasetti の Dennis C.K.Poon のプレゼンテーション能力がすごかった。構造設計者でもこれだけしゃべる人がいるのかということが驚きだった。

中井　Dennis は毎年 CTBUH 国際会議でプレゼンしている。営業力がすごく、アジアで多くの超高層を手掛けている。Robertson や Baker は構造技術者としての風格があるが、Dennis は世界で仕事をとるセンスを持っている技術者。

写真５　Calatrava の OCULUS
Photo 5　OCULUS in Calatrava

写真６　56 Leonard Street
Photo 6　56 Leonard Street

石倉　社内報告では、建築分野以外からの技術を取り込むなど、設計法が我々とは異なる点で、SOM に興味を持つ人が多かった。他分野の専門家と協業する柔軟性があることが素晴らしい。我々も他分野の人、海外の人と一緒になって技術を発展させていかなければいけない。

6）我々もがんばるぞ

土橋　ある時期にこれだけのメンバーが集まり、夢のあるものをつくろうとした足跡を残す目的で structure 誌への連載を始めた。今の技術論だけでなく、そこから突き抜けようとするようなきっかけにしたい。

篠崎　揺れの体験施設や事務所内風洞実験施設は、基準や指針だけに満足せず建物性能を顧客に如何に理解させるかを模索している米国構造事務所のある意味挑戦でないだろうか。 顧客だけでなくエンジニア自らも解析結果や基準値を自らも体得しようとしているのかもしれない。今回訪問先で我々の設計例の紹介などを行ったが、予想以上に日本の設計に対して関心があることもわかった。日本発の座屈拘束ブレース（BRB）や心柱型の制振（Strong-Back）は米国内でも既にいくつも採用されている。世界の最先端を引張っている彼らが、耐震設計に関しては日本を watch していかねば、という日本の耐震技術に一目を置いているように感じた。ただそのまま使うのではなく、それらを彼らなりに創造・工夫して発展させている。我々も、もっともっと海外に向けて日本の設計例を発信していくことが日本ブランドを維持するためにも重要ではないだろうか。

（座談会取りまとめ：森ビル遠山）

次項に和田章教授による総括文を掲載する。

［総括文］

「超高層建築を大きく捉えよう」

和田　章　東京工業大学名誉教授

何を対象に議論するときでも、小さな部分を丁寧に考察し、これを組み合わせて積み重ね、全体を把握する方法と、全体から考察し、順に細かく分解して部分に至る方法の二つがある。

建築は人間が暮らす空間であり、このために必要な広さと階高の空間が必要である。始めにこれらを囲む床・壁・柱を考え、これを積み重ねて構造を考えていく前者の方法が使われやすい。特に建築学科で構造力学を学んだ我々は、梁の性質、柱の性質、次に骨組の順で学んできたから、超高層建築を設計する場合にも同じであり、構造体もフレームごとに考察し、これを組み合わせて全体の挙動を考えることが多い。

一方、土木工学の中で構造力学を学ぶ欧米の技術者は、橋梁と超高層建築を同じように見ることができ、全体の把握から部分の考察に進むように思う。

典型的な例として、三井霞ヶ関ビルの柱のH柱の強軸は張間方向に向き、桁行方向は弱軸Hで二段梁により剛性を確保しているが、ニューヨークの世界貿易センターの外周架構は1m間隔のボックス柱と大きな成のウェブ梁で構成されていることに表れている。前者は骨組を集めて全体を作るアプローチであり、後者は全体を倒立する牛乳パックのように考え、シア・ラグを防止するために外周面の骨組を設計するアプローチである。

この貿易センターの後に、Leslie Robertson は建築家I. M. Pei とともに香港の中国銀行を設計した。Pei のニューヨークの事務所で初めの打ち合わせの時、イースト・リバーに架かるQueensboro Bridge を見て、あの橋を垂直に立てたような構造にしようと決めたと、ENR（Engineering News Record）のインタビューに答えている。その後に設計された上海World Financial Center にも同様な発想が見られる(写真1)。

ピッツバーグのUS-Steel も Robertson が設計した。丘の上に聳えるとても三角形の綺麗なビルである。耐火被覆ではなくボックス断面の鋼材の中に水を通す、最上層にハットトラスを設けるなど、若かったロバートソンは日本での講演で、この建物のことをよく話していた。この3層を一つの単位にした骨組に驚いた。この大型骨組の各層にサブ的な2階建てが載っている。このとき、人間のスケールを超えて大きく捉える方法が、鋼構造骨組にとって最も合理的なのだと感じた。

若い頃、新日本製鐵で活躍していた岩田衛と一緒にシステムトラスの開発をした。立体トラスは極力細かいグリッドでキラキラと構成するのが綺麗だが、座屈問題のない範囲でグリッドを大きくした方が、全体として安くできると言っていた。鋼構造は何トンの鉄を使ったかで建設費を計算するが、単純な形状の鋼管部分の1トンと、接合部のようなややこしい部分の1トンでは製造単価が違うとのことである。同じ空間を覆おうとしたら、グリッドを荒くして極力、接合部の数を減らすことでコストダウンができる。

Robertson の書斎にて

シカゴのJohn Hancock Center は Fazlur Khan の設計であるが、構造体を大きく捉えて大型トラス構造として設計し、その中に人間的なスケールでフロアーを構築していく合理的な方法が用いられている（写真2）。

制振構造には各種のダンパーが用いられるが、座屈拘束筋違（BRBs）の利用についても、ロスアンゼルスの高層ホテル（Wilshire Grand Tower）、サンフランシスコの高級高層住宅（181 Fremont Tower）では、非常に長いBRBs を用い、層を超えて柱につなぎ接合部の数を減らす方法が用いられている。

我々は、「骨組を人間のスケールで作る」、「各階の中にBRBs や制振壁を設けていく方法」から脱しなければならない。超高層建築の全体曲げ変形を減じるために「建物を全体的に捉え、プランのコーナーなどに大断面の柱を設ける方法」についても、ぜひ取り組んで欲しい。

我々には、世界から憧れられる超高層建築と構造の設計と施工が期待されている。

写真1　上海 World Financial Center
Photo 1 Shanghai World Financial Center

写真2　John Hancock Center
Photo 2　John Hancock Center

2018/4/24 開催 第 22 回フォーラム

テーマ：設計・監理報酬を考える

コーディネーター：金田勝徳
パ ネ リ ス ト ：山本理顕、布野修司、小栗新

2017（平成 29）年 8 月に「設計、工事監理等に係る業務報酬基準（告示 15 号）」の改正案作成に先立つ事前調査として、国交省からの意見聴収に応じた。その際、告示 15 号の内容につていくつか意見を述べる一方で、それ以前に設計・監理の発注元が官・民問わず、この告示がほとんど無視されて、低額の設計・監理報酬での受託を強いられていることが問題という意見も言い添えた。

30 年以上前のことになるが、発注者と直接設計・監理報酬の折衝をする際、「紙と鉛筆だけしか金が掛からない設計図に、どうしてそんなに高い金を払わなければならないのか」と設計料の値下げを迫られることが度々あった。当時と設計手法が大きく変わった現在も、社会の根底にあるこうした思考様式は相変わらずように感ずる。その背景に、形ある製品に対する価値はそれなりに認めるが、形のない知的創造業務の成果には正当な価値を認めない不条理が、日本社会に根強く横たわっているのではないか。

実設計だけでなく、設計者を選定するためのプロポーザルの場合の非合理性も強く感ずる。プロポにおける国交省が掲げる要求仕様はほとんど無視され、設計業務の内の基本計画と同等の成果品の提出が求められている。これ等の多くが無償か、せいぜいプレゼンテーションのために現地に出向く交通費程度の参加報酬で実施されている。さらに近年は、公共建築の設計者選定の際に行われていたこれら一連のことが、民間の建築までに及んできて、設計者の消耗の度合いは深まっている。

こうしたことが続くなら、設計という仕事が生業として真っ当な形で成り立つはずがなく、そうした業界を若者が目指すはずもない。この状況を放置したままの告示 15 号改正に何ほどの意味があるのかを考える時、虚しさを感じる。そこで今回の Forum では、設計・監理報酬のあるべき姿を模索し、どうすれば現状を変えられるかを皆様と共に考えたい。

（金田勝徳）

山本 理顕　Yamamoto Riken

建築家　名古屋造形大学学長

1945 年生まれ。1968 年日本大学理工学部建築学科卒業。1971 年東京藝術大学大学院修了。東京大学生産技術研究所原広司研究室の後、1973 年山本理顕設計工場設立。2007 ～ 11 年横浜国立大学大学院 Y-GSA 教授、2018 年度から現職。

【主な作品】埼玉県立大学（1999）、公立はこだて未来大学（2000）、横須賀美術館（2007）、天津図書館（2012）、子安小学校（2018）、ザ・サークル チューリッヒ空港（2020 予定）など。

【主な著書】『脱住宅 :「小さな経済圏」を設計する』（共著、平凡社）、『権力の空間 / 空間の権力』(講談社選書メチエ)、『地域社会圏主義 増補改訂版』（LIXIL 出版）。

■布野 修司　Funo Shuji　→詳細は 第 25 回参照

小栗 新　Oguri Arata

Arup　プリンシパル / 東アジア事業部 取締役 / 日本における代表者

1989 年 東京大学工学部建築学科卒業。1991 年 同大学大学院工学研究科建築学専攻修士修了、Arup 東京事務所 入社。1991 年～ 1994 年 Arup ロンドン本社 勤務、ヨーロッパの建築プロジェクトで構造技術者としての実務研修。1994 年～ 2003 年 Arup 東京事務所 勤務、国内の建築プロジェクトの構造設計およびデザインマネージメントを担当。2003 年～ 2004 年 Arup Project Management（ロンドン）勤務、プロジェクトマネージャーとしての実務研修。2004 年～現在　Arup 東京事務所 勤務。プロジェクト・マネジメント・ユニット リーダー（～ 2011 年）・副代表（2011 ～ 15 年）を経て 2015 年より日本における代表者となる。2017 年より東アジア事業部 取締役 兼任。

山本理顕氏による主題解説

今回のテーマは、私も非常に重大だと認識していて実際に自治体と（この問題を巡って）バトルをしている。設計料だけでなく監理料いついても、こんな額で責任ある監理ができるはずがない猛烈に安い監理料で、告示 15 号で算出する額の 1/3 程度にやれと言うから、嫌だと言っている。原因は日本社会は建築家、建築設計者をたんなんる「労働者」としか考えていないことにあると思う。じゃあこの労働者としてしか考えていないということの意味を考えたい。

私が 2000 年以来、中国の北京、天津、スイス、台湾、韓国など、いくつかの海外のコンペに参加したが、それらのいずれも相応の対価の支払いを受けている。ところが日本では、プロポーザルというインチキコンペを無償でやっている。こんなことは先進国の中で、日本だけじゃないかと思う。このプロポーザル問題をとやかく言う前に、建築業界の人たちが一体となって、「俺たちは奴隷じゃない」って言うべきであり、プ

ロポーザルを止めさせるべきと考える。

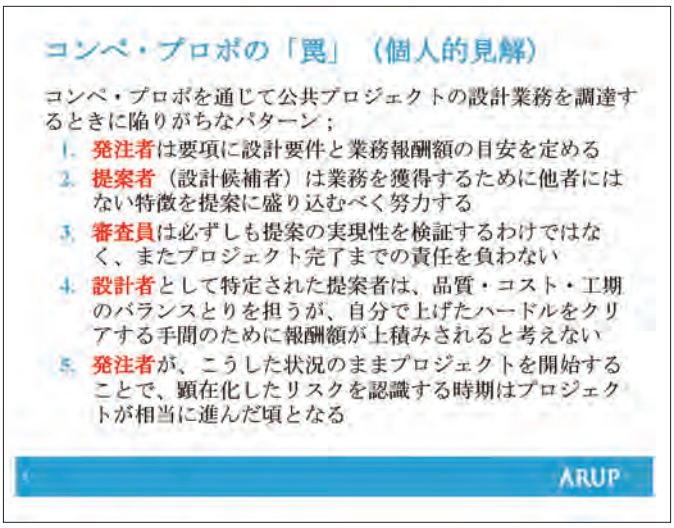
ハンナ・アーレント*はプラトンの言葉を引いて、あらゆる活動は知と行為、言い換えれば命令して支配する権力（知）と、服従して執行（行為）するものに分離されているとしている。日本では知の象徴が官僚機構のトップ官僚で、その末端に役人が居て、その役人の命令を聞いて服従するのが、私達設計者を含めた建築業者と言える。その仕組みの中の業者が労働者であり、この仕組みを直さなければ、設計報酬に対する考え方を直すことはできない。今建築家がどういう職業かについきちんと声を挙げてこなかった。そうした中で構造家の皆さんから「おかしい」という声が出てきたことに、我々建築家は恥じるべきだと思う。本当に危機的な状況であり、こんなことでは若者は建築なんてやろうとしない。

*ハンナ・アーレント（Hannah Arendt）　ドイツ出身の哲学者、思想家。著書に『全体主義の起源』『人間の条件』等がある。

小栗新氏による主題解説

私のこれからお話しすることは、私の個人的見解であり、会社の見解ではないことを最初にお断りしておく。告示 15 号についてはもともとあまり大きく期待していない。構造・設備・環境・ファサード・照明などのスコープのフィーを交渉する際に参考とするが、そのもととなる親契約が非常に厳しいこともあると理解しているので、実質的に告示の数字にこだわっていることはない。ただ告示の中で「総合」は「意匠」に含むという計算になっているが、それを切り分けた方が良いと考えている。ビルディングタイプによっては、「総合」を意匠担当者ではなくエンジニアができることもあると感じている。設計するものによってはエンジニアの役割がはるかに大きいことがあり、「総合」が何を指すのかにもよるが、現在の告示の計算方式には疑問を感じる。

プロポーザルに関しては、私が「コンペ・プロポの罠」と呼んでいることがあり、この罠に陥ることが多いと感じている。コンペでもプロポでも実施要項には諸々の要件や、報酬額の目安が定められているが、参加者は勝つために他のエントリーにはない特徴を一所懸命提案に盛り込む。それに対して審査員は必ずしもその提案が実現し得るかということまで検証できていないし、プロジェクトの途中で退場してしまい、設計者を特定した責任を負うことにはなり難い。一方、特定された設計者は提案内容を実現するために、告示の想定をはるかに超える業務時間を掛けがちである。また、予算オーバーのための調整に係る時間に対しても追加フィーを要求できないまま責任を取らされる。こうしたことに発注者の「罠」を感じる。



また日本では、設計のスキルがゼネコン、メーカーなど、サプライチェーンのさまざまな主体に散らばっていると感じる。それらを統合することが日本の設計現場ではないか。それに加えて、設計だけで生きていこうという覚悟が必ずしもないプレイヤー、例えばプロフェッサーアーキテクト、プロ

フェッサーエンジニアもいる。こうした人たちは大学内にいて安い労働力の供給を得やすい。そうしたことが、安い設計料でもビジネスとして成り立っているように見える構造を作っているのではないか。

布野修司氏によるコメント

私自身はオープンコンペの審査員を30位やってきた。その間心ならずもいろんな妥協もしてきたが、大体、一段階目はオープンでできるだけ応募資格のハードルを低くして、二段階目はそれなりの報酬を払って、公開の場で応募案について議論をしてきた。また審査委員会ないしは建設委員会は竣工まで解散しないで、途中の設計変更や入札不落時にどうするかなどの議論を始めている。

自治体にコンペの一段階目の知恵を借りる部分に対する労力に対する報酬を支払う余裕はないので、代わりに必ず応募作品をまとめて作品集を出している。またいろいろな議論の中で、いきなりこの部分に報酬を出せと言うのは要求し過ぎだから、まずは若手がコンペにアクセスできる仕組みを先行させたらどうかという意見もある。一つは県以下、市町村の首長クラスと直接若手を結びつけるみたいなこともるかなど、どうしたらよいか今考えている。

さっき小栗さんが言ったプロフェッサーアーキテクトの問題は、アトリエ事務所の弱体に関係している。今コンペをやると技術的な問題、ツールの問題、シミュレーション能力の問題などでアトリエ事務所が勝てない。僕の見方では、最後の砦は大学に籍を置きながら勝負をしているプロフェッサーアーキテクトではないかという認識がある。いろいろ問題はあるけれど、小栗さんが言うほどこの人たちが設計界の市場を攪乱しているだろうか。世界的に見るとどうだろうか。

主な討論

山本：日本でもプロフェッサーアーキテクトは認められていない。大学教授は専任じゃなければならないって、たしか文科省が決めている。大学が建築家を雇って実務を教えるという形態はあるけれど、それが市場を攪乱するほどの影響はないと思う。プロフェッサーアーキテクトが有利なのは、学生を無償で使っているあたりだと思うが、そこで造れるものはたかが知れている。

もう一つ小栗さんが意匠から総合を切り分けるとおっしゃったが、「総合」っていう意味は、建築本体以外に周辺住民とか地域環境との関係を考えることで、建築家にとって今、このことがかなり重要な仕事になってきていると思う。外との関係を考えずに、建築をただ物体としてつくるのが建築家なり構造家の行為が仕事ではなく単なる作業になってしまう。そうするとやはりエンジニアではなく建築家が「総合」の役割を果たすべきかな、と思っている。

小栗：私も「総合」が何を含むかによって考え方が違ってくる。「総合」が、設計を取りまとめる、意匠とエンジニアリングとのインターフェイスをとる、ないしはコスト調整をリードする、というようなことであれば、必ずしもデザインに優れた人がやらなくてもよい。その役割を意匠から切り分けることができるプロジェクトもあるのではないか。

金田：それでは建築生産、建築計画を専門分野として永らく千葉大で教えておられた安藤正雄先生に話を引き継いでもらいます。

安藤[1)]：建築家の立場は本当に重要で、単に建築設計に関わる人を建築家ということはできない。日本の一番の問題は発注者の機能不全ではないか。発注者がやるべきことをやらずに、アリバイ作りで逃げてばかりで責任を取らない。国によっては山本さんが言われた周辺環境、周辺住民との関係、敷地条件、

地盤などは、発注者がまず整理をして建築設計者に頼むというのが発注者の義務となっている。

発注者が機能不全なら、私達が要求水準書を作るところに介在して、若手建築家を保護し、同時に発注者のリスクも取り除いてあげる必要がある。建築家あるいはエンジニアなど、サプライ側の職能は、「私たちにやらせてくれれば、きちんとやります」ということより発注者の義務を全うさせるような働き方が今は必要ではないか。

金田：大変重要な指摘だと思いますが、この点について山本さん何かご意見を

山本：数年前に布野さんにも助けてもらって、地域社会で建築家が活躍できる仕組みを作りたいと考え、当時国交省住宅局長だった和泉さんに相談したら、弁護士がいない地域に弁護士会がお金を出して「法テラス」という法律事務所を作って法律活動しているように、建築家も建築家協会が中心になって各地に責任建築家みたいのを置く仕組みができそうになった。ところが建築家協会と建築士連合会が出てきたものの旨く行かなかった。

布野：当時タウンアーキテクト制というのができて、いくつかの街で建築家が顧問となって滑り出そうとしたら阪神淡路大震災でそれどころではなくなってしまい、続いて姉歯問題、東日本大震災とたて続けに大問題が起こってみんなパーになってしまった。

金田：この辺で話を設計料問題に引き戻したいと思いますので、大越さん何かご意見を。

大越[2)]：ＪＳＣＡ会長の時に姉歯事件に遭遇して、あの事件が起こった大きな要因に構造設計料の安さがあるということでいろいろ議論をした。その中で構造設計者が、発注者である施主や役所と議論をしていない、もっと構造設計者は外に出て欲しいとさんざん言った。

金田：それでは日本最大（？）の構造設計事務所を率いる中澤さんは如何ですか。

中澤[3)]：私の事務所の創設者である織本は「構造設計者っていうのは前に出るな。意匠屋さんが居て、構造があるのだ。構造は空くｋまで協力設計者だ」と常々言っていた。だから告示 15 号にある人時間数を見ると、あんなにかかるわけがない、あの半分じゃないかと思う。しかし会社内で統計を取ったところ、ものすごい幅がある。これには構造設計者のスキルもかなり関係していると思われるので、スキル係数を掛けないと本当の設計料は算出できない。告示が単純に統計を取ってこれぐらいでというので果たしていいのか。

金田：構造設計者のスキルにもよるけれど、協力相手つまり建築家の違いにもよりますね。ASDO 会長の岡本さんは、その辺についてどのようにお考えですか。

岡本[4)]：スタッフ 90 名近い中澤さんの事務所と 10 人足らずの私のところ、そして一人事務所それぞれの設計料が変わるのは当然で、それを告示で一律にやろうというのも違って当然なんです。

我々はかなり安い設計料の中で戦わなくてはならない。そうなると効率の良い仕事を選ぶか、仕事量を本来 10 であるところを 7 ぐらいにするしかない。それを意匠設計者に話すというより、施主に話さなければいけないと思いつつ、なかなかそのチャンスがない。

山本：聞いているといろいろな問題があることがわかる。先ほど小栗さんからサプライチェーンの中に分散している設計者たちっていう話があった。我々も日常的にそれを頼りにしている。ところが今やっているスイスでの仕事では、そこを専門家がやっている。その専門家たちの時間当たりのフィーが非常に高く、我々建築家はそれに比べればはるかに安い。これは役所ではなく、スイスの建築家協会（SIA）が細かく決めていて、これは設計変更にも当てはまっていて、実際にその通り施工しなくても設計料が支払われる。

布野：これまでタウンアーキテクトとかオリンピアアーキテクトとかをずーっと言ってきたけれどなかなか伝わらない。こうした制度で攻めるのはもう止めた方が良いという人もいる。だから、最近はできる

だけいいプロジェクトやネットワークを造って、いいモノを作るのをやろうと思っている。
そもそもプロフェッションというのは業務独占だけれど、このことが最初に始まった当時の英国では、王室に担保してもらって「俺たちはいいことをして社会貢献をするからこれだけフィーを払えよ」というような制度だった。ところが現代では同じことをすると公正取引違反みたいになっている。だけどいいことをやって実績を造ることとあわせて、それにはこれだけの費用が掛かるよというフォーマットとかチャートとかいうものをきちんと作って、社会にアピールするのも大事なのではないか。

金田：お話が多岐に渡り纏まらないままですが、プロフェッショナルである我々が正当な報酬を得るために何をすればよいかについていろいろ興味深いお話を聴くことができました。予定時間となりましたのでこの辺で終わらせて頂きます。

1）安藤 正雄（千葉大学名誉教授）
2）大越 俊男（元 日本設計）
3）中澤 昭伸（株式会社 織本構造設計 代表取締役社長）
4）岡本 憲尚（岡本構造研究室・ＳＡＭ　代表）

テーマ：専門家の責任とは

コーディネーター：神田順
パ ネ リ ス ト ：梅沢良三、向野聡彦、篠崎洋三

設計・監理報酬を論じた前回のフォーラムに引き続き関連テーマで「専門家の責任」を取り上げます。まず思い浮かぶのは、朱鷺メッセの歩道橋崩落事故のことです。構造設計者として渡辺邦夫氏は、工学的原因究明こそが自らの責任と 10 年間の裁判を闘いました。裁判には勝利しましたが、社会的に受けた損害はとても大きなものです。パークシティ LaLa 横浜の杭施工不良問題では、構造設計者の責任を論ずることなく全棟建て替えが決議され、その賠償責任はデベロッパーと建設会社の間で争われています。

司法の場においては、民事裁判では真相究明よりは損害賠償能力が問われ、設計者の責任を明らかにしないままに建設会社が経済的責任を取る形で決着をつけることが多く、その結果、構造設計者が責任の取れる専門家と社会的に認識されない状況を生んでいるように思います。

建築基準法は、第 1 条の目的で、最低基準と謳っていて、20 条では、国の基準に適合することで安全とみなすとしているのですが、自然の脅威のもとでの建築の倒壊や損壊について、国が責任を問われることはなく、また法適合している限り設計者も責任を問われないようになっています。

本来、建物の構造安全性については設計した人間が一番良く分かっている以上、設計者が責任取れるようでないといけないのに、今の社会制度が誰も責任を取らないようになっていることは多いに問題だと思います。もっとも、責任も、経済的責任、法的責任、道義的責任、説明責任などいろいろ分けて考える必要があります。

パネリストには、立場の異なる 3 人の専門家をお呼びして、専門家の責任をどのように考えるか、自論を紹介いただき、フォーラム参加者との意見交換の上で、これからのあり方についての提案も整理してみたいと思います。奮ってご参加をお待ちします。

（神田　順）

梅沢 良三　Umezawa Ryozou

株式会社　梅沢建築構造研究所　代表取締役
1944 年 群馬県に生まれ、1968 年 日本大学理工学部建築学科卒業、木村俊彦構造設計事務所入社 1977 年 丹下健三都市建築設計研究所入社、1978 年 ALGERIA　ORAN 市 丹下事務所赴任 (ORAN 大学建設 設計監理)、1983 年 ALGERIA より帰国、1984 年 (株) 梅沢建築構造研究所設立
【主な受賞】鳥取県立鳥取フラワーパーク（2000 年、松井源吾賞）/ 彩の国くまがやドーム (2005 年､日本構造技術者協会作品賞) / 三重県立熊野古道センター (2009 年、日本建築学会作品選奨）/IRONHOUSE（2011 年、日本建築学会賞 [作品]）

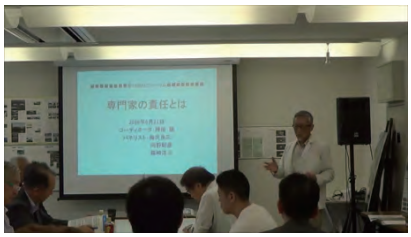
向野 聡彦　Kono　Toshihiko

（株）日建設計　エンジニアリングフェロー
1957 年生、東京大学卒業、同大学大学院修士課程修了、
日本国有鉄道（1982 ～ 1987 年）を経て、
1987 年日建設計入社現在に至る
【主要担当プロジェクト】静岡県庁東館耐震改修、ミッドランドスクエア、東京駅八重洲開発、ホキ美術館、ほか
【主な受賞】JSCA 賞、日本構造デザイン賞、日本建築学会賞　ほか

篠崎 洋三　Shinozaki Yozo

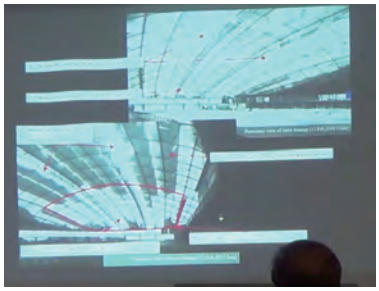
大成建設（株）設計本部構造プリンシパル
1959 生、1983 年東京工業大学卒、85 年同修了、大成建設入社現在に至る
1993 年 LeMessurier Consultant 社内留学
【主要担当作品】
1997 年大成建設湯河原研修センター免震レトロフィット、2005 年慶應大学三田新校舎、2008 年代々木ゼミナール本部校

テーマは、「専門家の責任とは」ということで、まず、コーディネータの神田から趣旨説明がされた。1989 年に、アメリカ、ボルチモアのジョンズホプキンス大学に 1 年間滞在した際、東京大学に来て 10 年目ということで荷重についての自分なりの整理をモノグラフ (Probabilistic Load Modelling and Determination of Design Loads for Buildings, Jun Kanda, 1990) にまとめた。その序章の問題の所在のところで「責任」について触れている。日本では建物に不具合があると、だいたいは支払い能力のあるゼネコンが損害賠償責任を取っているが、アメリカでは、構造設計者が訴えられる場合が多い。極端な場合は、過剰設計で

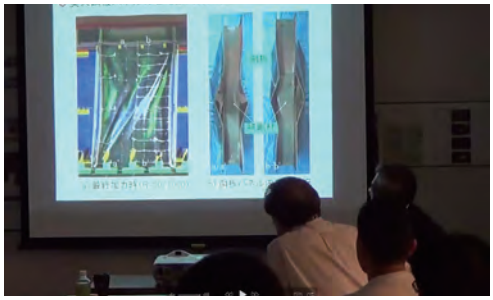


あると施主ばかりか設計者から訴えられることすらあるようだ。どうしたら責任を取ると言えるのか、ずっと気になっていた問題であり、今日は立場の異なる 3 人の構造設計者の方から責任について話題提供いただき、意見交換をしたい。
2003 年の朱鷺メッセ歩道橋の崩落事故については、渡辺邦夫氏が自ら「責任あり」と司法の場に名乗りでて、崩落の原因を解析や実験で説明し、県の作成した報告書と対決した。その結果、民事裁判としては真相解明に至らないまま、構造設計者に賠償責任を問わないというかたちで決着した。しかし 10 年間にわたって被告の立場におかれたということは社会的な制裁としては極めて大きい。責任をまっとうすることの難しさを示している。

その後も姉歯による構造計算書偽装事件（2005 年）、東洋ゴムの免震ゴムの規格偽装事件（2014 年）、横浜のマンションの杭施工偽装事件（2015 年）など、頻繁に建築構造に関わる社会問題が起きている。いずれの場合も構造設計者の責任を問題にするというよりは、法律違反なので、損害賠償をどうするかという経済問題だけが問われている。専門家として何をどのように判断して、耐震性がどの程度低下したかという工学的評価はほとんど報じられることなく、担当した専門家の声は聞かれじまいとなってしまっている。今後も事故があると同じ事が繰り返されるのであろうか。 学生に対して構造設計の授業で、構造設計者には 3 通りあると説明している。Professional Engineer と Structural Designer と Manual Engineer である。以前、ロバートソンと話をしていて、設計荷重をどう決めるかは基準に従うのみで特に興味もないと言われたことがあるが、そのとき彼は Structural Designer ではあるが、Professional Engineer とは言えないのではないかと思った。 もっとも、責任と言っても法的、経済的、倫理的といろいろある。本当に議論したいのは倫理的責任（あるいは道義的責任）のあり方であり、説明責任をどうしたら果たしたことになるかである。そして、設計者だけがすべて責任を取るのではなく、国、自治体、建築主、設計組織、施工組織、管理主体などいろいろ分担されるべきものでもある。

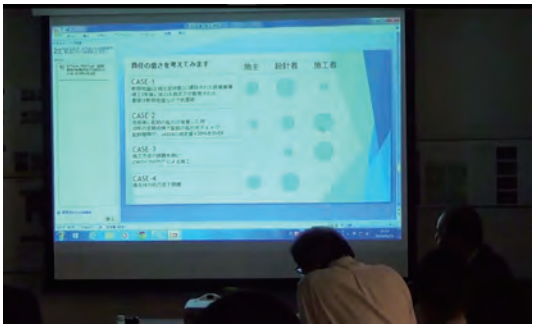


パネリストの初めは梅沢構造研究所の梅沢良三氏である。熊谷ドームの受けた雪害の例を挙げて話題提供とされた。基準の積雪深は 30㎝であるが、45㎝で設計。ところが実際の積雪は 62㎝で、加えて積雪後の雨により、積雪比重を測ってみると 0.6 と基準値の 3 倍にもなっていた。座屈制御構造やカプラ・スクリュージョイントの説明もされ、構造体としては大きな損傷を被ることはなかったが、膜の破断という状況を生じ、張り替えることとなった。責任の所在というよりは、想定外の状況が起こりうることと、それにどう対応できるかという問題として説明された。



次は日建設計の向野聡彦氏。責任についての分析は、法的（外的）と倫理的（内的）という問題や、建築主に対する責任と社会に対する責任をわかりやすく説明した上で、構造計算書に過大な要求がされるようになったことの問題提起がされた。設計性能と実性能の違いも論じた上で、実性能こそが重要で、設計者としてもそれを確認したいという思いを常に持っているということで実際の経験例を示した。箱型断面溶接の変形性能確認実験を始め、実大部材の実験により性能確認をさまざまに行っている。

実性能に関する例としては、１．緩やかな傾斜地に建つ建物の地盤調査が、十分でないために生じた地盤改良工事。予め指摘していたために責任を問われなかった。２．仮サポートやその撤去時期など、施工手順の手違いに伴うたわみや２次部材応力から生ずる仕上げ材等の不具合 等。決定権のあることに対しては責任を意識するとともに、責任の取れる仕組みにさまざまな課題があるとまとめられた。



最後は、大成建設の篠崎洋三氏。33 年間の構造設計者として携わった実際に気になる例を挙げて、担当者としてあるいは管理者として、どのように責任を感じつつ仕事を進めているかを示した。事例１は、杭に対するネガティブ・フリクションが過小評価で倉庫の土間に亀裂が発生し問題となった。事例２は、壁の配筋の乱れが後の診断で判明したが耐震性能上問題ないことを説明することに多大な労力が必要となった。事例３は、超高層建築の中間層のメガトラスの施工において、施工手順により過大な変形が残りジャッキアップと部材挿入で解決。事例４は、高支持力既製杭の先端支持条件の確認の難しさ。いずれも、施主、設計者、施工者と責任の分担に差はあるが、設計者がどこまで責任を持つか難しい。ある妥当な信頼性や確率での判断というようにならないと解決しないのではないかと結んだ。 意見交換においても活発に議論が交わされた。西尾氏からは、不具合が発生したときに設計料の何十倍もの損害賠償が請求され、そこまでの責任を負うべきかと問題提起。設計時点での契約条項に、設計料を超える損害賠償の責は負わないということが入れられないかとの議論になったが、アメリカでは現実になされているが、日本では難しいのではないかとの意見が多かった。

鴇田氏[1] からは、RC 梁の貫通孔補強においても、補強筋の位置が少しずれるだけで取り壊しになるなど、実性能がどうかという視点で構造技術者の判断を尊重すべきなのに、設計図書と合わないから取り壊すとなるのは問題だという見解が表明された。

金田氏[2] からは、向野氏の設計者が監理をしないと品質が保てない事も多いという考えと、現実には組織として設計監理を他者に任せることが多いことについて、どのように考えるべきかと問題提起された。

柴田明徳先生[3] からは、設計された性能と実際の建物の性能には差があるとの認識を新たにするということに対して、神田から１級建築士による既存建物のインスペクションが社会の中で有効に育つと良いと補足した。

斉藤先生[4] からは、構造設計者が責任を取れる態勢をつくるために職能団体の役割が大きいとまとめられた。

構造設計者の責任をどう考えるかについては、実践倫理における組織と個人の葛藤など、今回の議論を超える問題もさまざまにあり、今後も引き続き扱いたいテーマである。（文責：神田順）

1）鴇田 隆（三菱地所レジデンス株式会社）　2）金田 勝徳　3）柴田 明徳（東北大学名誉教授）　4) 斎藤 公男

テーマ：東京 2020 オリンピック競技場の建設現場はいま

コーディネーター：斎藤公男
パ ネ リ ス ト ：浅岡泰彦、浜田勇気、江坂佳賢、水谷太朗

2018 年 7 月 24 日の今日、東京オリンピック開催まであと 2 年。いよいよカウントダウンが始まりました。それにしても連日この暑さは尋常でない。鍛え抜いたアスリートもさることながら、応援する観客も生命がけのイベントになるのではないかと懸念されます。思い起こせば 1964 年 10 月、前回の東京オリンピックの開会式の会場は旧国立競技場でした。スタンドを埋めつくした数万の観客の上空には秋の爽やかな青空が広がり、突如飛来したジェット機群が描いた色彩やかな五輪の姿形は今も忘れません。

この時の東京オリンピックで戦後復興の日本の力を世界に示し得たのは、何といっても「国立代々木屋内競技場」でしょう。建築家・丹下健三と構造家・坪井善勝の二つのチームが結集して生み出した、日本独自のデザインと前例のない革新的な構造体を短期間で実現させた建設力は世界を驚かせました。その建設がスタートしたのもオリンピック開催の 2 年前。ダイナミックに進行する建設のプロセスに心躍らせ、「建築」への関心を高めると共に自らの進路を定めた若者たちも多かったにちがいありません。

いま、東京 2020 オリンピックにむけて大規模な競技施設の建設現場が最盛期を迎えています。メインスタジアムとなる新国立競技場をはじめ各種の屋内競技場のほとんどは、2019 年末の竣工をめざして待ったなしの急ピッチの建方が進行中です。

いずれも通常の建方ではなく、リフトアップ工法やスライディング工法などが試みられ、木造とスチール・ケーブルによるハイブリッドな大空間構造への挑戦や免震・制震の適用も考えられています。建設現場の大方の様子は外から眺めることはできますが、実際にどの様な状況で進行中なのか、その工夫や苦労の詳細はよく分かりません。炎天下の現場囲いの中では、誰もが見たいと思うオリンピック前夜の活気ある風景が広がっていそうです。汗みどろの苦闘に、心からのエールを送りたい思いがつのります。

今回のフォーラムでは、話題をあつめている下記 4 つの競技場をとりあげ、設計・施工の概要を紹介して頂くと共に懇談と懇親の時間を過ごしたいと考えています。

2018 年 7 月 24 日　斎藤公男

1）趣旨説明（進行）　斎藤公男
2）プレゼンテーション（各 20 分 / 発表者未定）
　▷　アクアティクスセンター（山下設計・ARUP・丹下都市建築設計 / 大林組）
　▷　有明アリーナ（久米設計 / 竹中工務店）
　▷　有明体操競技場　兼　展示場（日建設計 / 清水建設）
　▷　新国立競技場（大成建設・梓設計・隈研吾建築都市設計事務所 / 大成建設）
3）討議

東京 2020 オリンピックに向けて

約 60 年前の 1961 年末、始動した「代々木」のプロジェクトを振り返る。竣工まで残された時間は 3 年弱。およそ基本構想に 4 か月、基本設計に 6 か月、実施設計に 6 か月、施工は 1 年半といったスケジュール。総工事費は約 30 億円（現・600 億円くらいか）といわれる。今回の東京五輪では「新国立競技場」を除く主な新設の競技場は 3 つ。すなわち①東京アクアティクスセンター ②有明アリーナ ③有明体操競技場である（図 3）。竣工はすべて 2019 年 10 月～ 11 月頃となるがいずれもデザインビルド（D.B）方式であるため設計内容の推移を明確に把握することは難しい。ちなみに③では実施設計は約 1 年、施工は 2 年弱となっている。

3 つの施設の共通点は 2 つ。1 つは規模と平面形状、建築形態も比較的似ており、レガシーを含めた室内機能の要求は極めて高く、閉鎖空間を余儀なくされた。例えば①はプールの市民利用、②は音楽イベント等への対応、③は展示場への転用などである。したがって天井材等の性能要求も高くなり構造体の際立った軽量化が困難であった。いま 1 つは構造技術の提案と工夫。例えば、①では屋根全体（トラス大架構）を 4 カ所のコア位置で免震化し、支柱を利用したリフトアップを実施。巨大支柱の発想は五輪後の“減築”であったがついに実現に至らなかった。内・外観からは支柱のデザイン的存在はうかがえない。②では並列トラス梁の全体屋根の地震力は四隅のコアーフレームの免振部材により負担。施工ではスライディング（トラベリング）工法を実施した。四隅にコアーを設定する発想はどこから生まれたか。それは 4 点から吊るされた 2 本のカテナリー・ケーブルによって“風呂敷”のような屋根形状を支えたいとのイメージだったという。いずれにしろ①②に共通するトラス梁、四隅支持、無支保構等の技術提案の大筋はいずれも基本設計時に行われている。基本設計から実施設計・施工はほぼ円滑に推行したといえよう。

かつて「代々木」は、日本が生んだ革新的建築としてその独自性・創造性を世界にアピールし得た。その輝きは今も建築界を支え続けていよう。果たして今回のオリンピック施設では、一体どのようなメッセージが発信され、後世に伝えることができるか。今、それが問われている。

2019 年 11 月 斎藤公男

浅岡 泰彦　Asaoka Yasuhiko

(株) 大林組
1995 年京都大学大学院卒
1995 年大林組入社

東京アクアティクスセンター

東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会の水泳会場として使用される予定となっており、メインプール及びダイビングプールを覆うメインアリーナ屋根は、リフトアップ工法により施工された（図 1、2/ 写真 1）。リフトアップ工法では、低いレベルで屋根鉄骨を建て方し、設備や仕上げ材を取付け、その後、所定のレベルまで吊り上げる施工となる。これにより、高所作業車での天井面と天井内の作業が可能となり、安全性と作業性が高まる。また、仮受けベントで支えられている状態から吊り上げて地切りし、屋根を変形させた状態で屋根仕上げを施工することで、屋根の変形により仕上げ材に不具合が生じるリスクを低減することができる。
一方、メインアリーナ屋根は、四隅の支柱に於いて積層ゴムにより支持された免震構造であり、リフトアップはこれら支柱の最上部に設置した油圧ジャッキにより吊り上げた（図 3）。

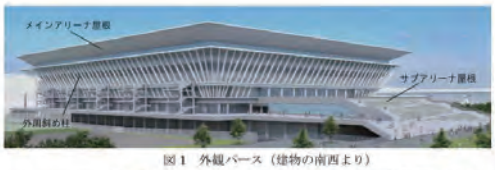


図 1　外観パース（建物の南西より）

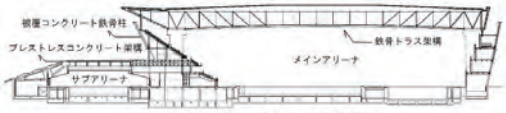


図 2　南北方向断面図（右側が北）

写真 1　屋根全景（建物南西より）

構造設計においては、各支柱に 2 基設置する積層ゴムに対して油圧ジャッキを均等配置し、油圧ジャッキ反力が同じになるように屋根を吊り、その変形状態に合わせて積層ゴムのレベルを調整してから屋根を着座させることで、2 基の積層ゴムに屋根重量を均等に支持させることができ、風の吹き上げにより外周側の積層ゴムに生じる引張力が許容値未満に制御できることをリフトアップ工法の利点として取り入れて設計した。リフトアップは、屋根鉄骨を仮受けベント上で組み立て、支柱間の南北方向メイントラスの建て方後にメイントラスを繋ぐサブトラス、メイントラスを挟んで反対側の片持ちトラスと建て方した時点で仮受けベントを順次解体し、メイントラス下部のベントのみで支持された状態から実施した。これら一連の支持状態とリフトアップにおいて、仮受けベント位置は、完成時には引張であるが、建て方時、及びリフトアップには圧縮となる部材があること等に留意して決定した。

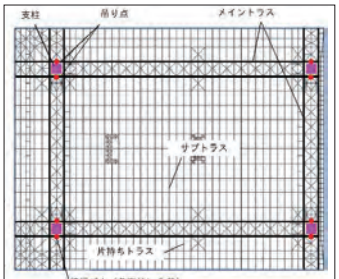


図 3　屋根平面図（右側が北）

また、建て方においては、南北方向メイントラス中央に生じる撓みの計算結果に基づいて、施工キャンバーとして中央部で約 500 mmのむくりを付けた。むくりを付ける為に、トラス背が 7 mある地組ユニットを

傾けると弦材の現場溶接部に於いてルートギャップの過不足が生じるが、弦材の長さを調整して適正になるよう対応した。また、建方時は冬季期間であった為、完成後の室内空間温度帯で設計上の鉄骨寸法となるように、熱伸びを考慮した精度管理を行った。一方、建物へのアプローチ正面となる南の片持ち庇については、製作キャンバーにより片持ち梁先端の垂れを抑えた。

リフトアップは、①～③と着座の段階に分けて実施し、油圧ジャッキ反力と屋根変位は、計測値を確認することに加えて、今回のプロジェクトのために新規開発したリアルタイム計測システムにより随時モニタリングして行った（図 4、5/ 写真 2）。

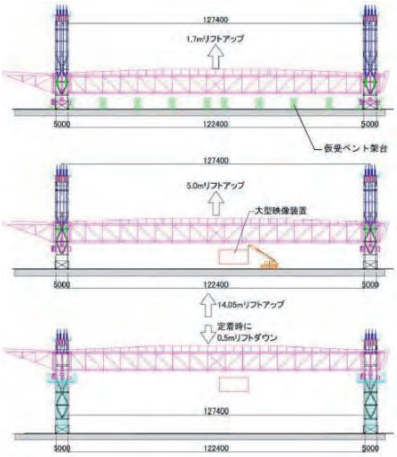


図 4　リフトアップ段階図

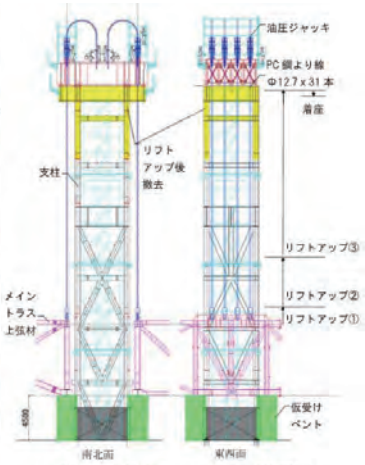


図 5　支柱とリフトアップ装置図

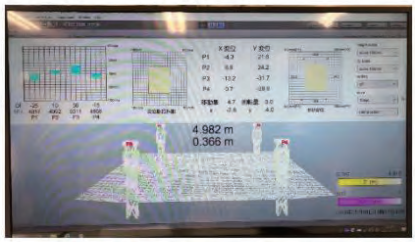


写真 2　リフトアップモニタリング画面

・リフトアップ①

仮受けベントから支柱への屋根荷重を移行して吊ることで屋根を変形させ、その状態で屋根面を仕上げていく。リフトアップの高さは、高所作業車で無理なく作業可能な高さとする。

・リフトアップ②

屋根中央の大型映像装置を取り付ける懐を確保して装置を取り付ける。

・リフトアップ③

最終レベルより約 500 mm上げ超して、支柱に屋根受けブラケットと積層ゴムを取り付ける。

・着座

屋根の変形に応じて積層ゴムのレベルと位置を調整して設置する。積層ゴムと支柱取合いはコンクリート取合いとし、調整代とした。屋根と積層ゴム取合いは球座とし、屋根架構の撓みによる傾きを吸収した。

大きさ 125 m× 155 mという国内最大級のリフトアップは、設計・施工部門による綿密な施工計画により、予定どおり 2018 年の秋にリフトアップを完了させ、その後、観客席、プール、飛び込み台と順調に工事を進め、現在、2020 年 2 月の竣工へ向けて施工中である。

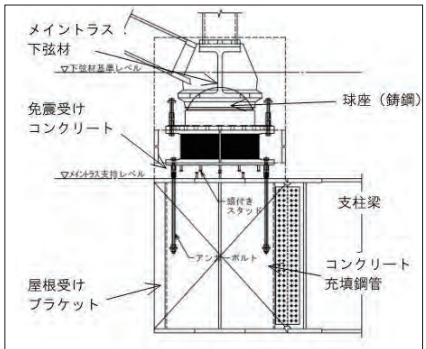
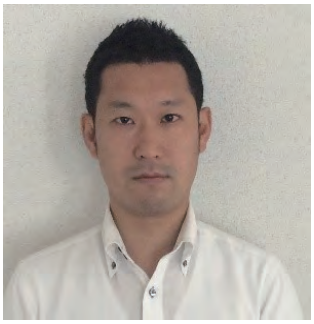


図 6　免震積層ゴム取合い図

＊フォーラム当日のパネリストは弊社の現場工事長が行った



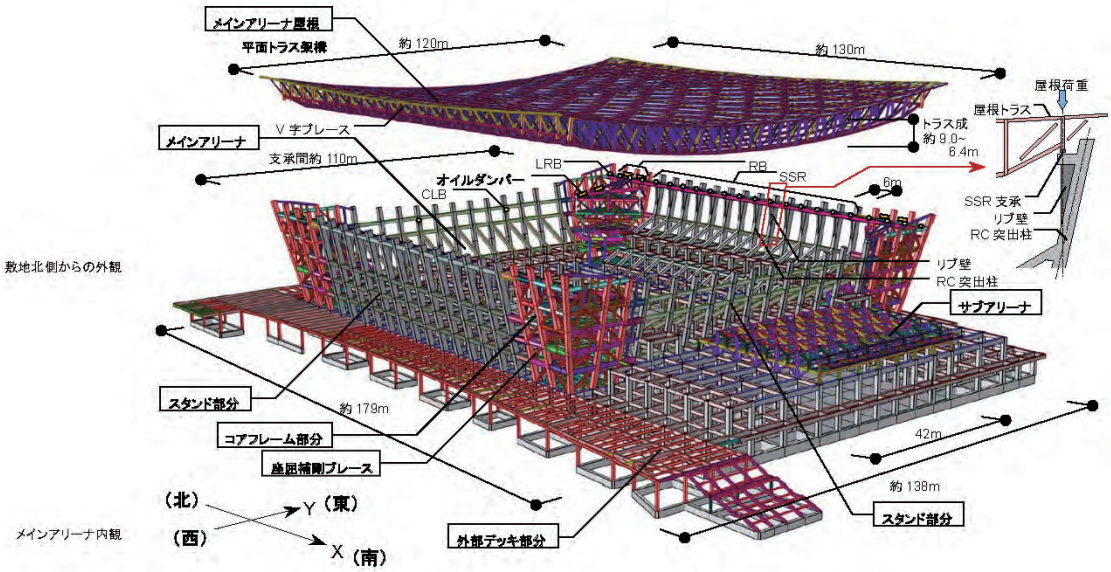
浜田 勇気　Hamada Yuuki

(株) 竹中工務店
1978 年生、2003 年京都大学大学院工学研究科修士課程卒
2003 年～株式会社竹中工務店

第24回

有明アリーナ

本施設は東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会のバレーボール・車いすバスケットボールの会場として予定され、大会後は国際大会を含むスポーツイベントやコンサートなどに利用できる東京の新たなスポーツ・文化の拠点となる施設である。約 15,000 席の観客席を擁するメインアリーナを有し、客席断面構成に合わせ建物上部に対し下部を絞った立面形状とすることで、敷地面積の有効活用を図っている。屋根はアリーナ中央部の天井高さを外周スタンド部分より低くして、適切な空間気積を確保することで空調負荷を低減し、反りの曲線形態によりダイナミックかつ躍動感のある表現としている。



構造計画概要図

完成イメージ図(平成 31 年 1 月時点、 出典 東京都)

メインアリーナ屋根架構は、平面トラス架構で形成している。屋根平面形状は、南北方向（X 方向）約 130m、東西方向（Y 方向）約 120m であり、Y 方向に 6m 間隔で主トラスを配置し、X 方向に 18m 間隔でつなぎトラスを配置した。屋根架構は、コアフレームの S 架構と東西スタンド RC 架構によって免震部材を介して支持されている。メインアリーナ屋根全体の地震時水平力を負担するコアフレーム上部には、鉛プラグ入り積層ゴム（LRB）及び天然ゴム系積層ゴム（RB）を配置し、東西スタンド部分は 4 階レベルから斜め上方へ約 9.5m 突出した RC 柱の上部に、地震時の水平力負担を低減するため、低摩擦弾性すべり支承（SSR）を配置した。また、コアフレーム上部には減衰力を付加するため、XY 各方向 2 基ずつ建物全体で計 16 基の免震用オイルダンパー（最大減衰力 1,000kN）を配置した。さらに風荷重時の引抜力に抵抗するため、屋根トラススパン中央付近の南北スタンド最上部に、直動転がり支承（CLB）を各 2 基ずつ計 4 基配置した。

2019年1月　地上（1～5階）躯体工事、メインアリーナ屋根トラス鉄骨組立工事、観客席ＰＣａ段床取付工事、内装下地工事

出典　東京都　HP　工事進捗

限られた敷地と工期の中でメインアリーナの大空間屋根を構築する工法として、移動架構工法である「トラベリング工法」を採用した。建物を南側から北側に構築する流れとし、南側敷地を利用してメインアリーナ屋根を地組し、先行構築されるサブアリーナ上部でトラス形状に組上げ、トラベリング工法で北側に押出す計画とした。　トラベリング工法の大きな特徴の 1 つは、地上躯体と屋根の同時施工を可能とすることである。サブアリーナの躯体を先行構築し、その上に約 38m × 108m のトラベリング構台を設置し、これをプラットフォームとして屋根を構築する。屋根トラスは主トラス長約 120m を 5 分割し、そのうち中央ブロックを除く両側 2 ブロックを地上で地組し、トラベリング構台へ上架する計画とした。鉄骨上架から押出しまでのトラベリング工程の 1 サイクル（トラベリングタクト）は基本 15 日とした。1 回あたり 2 スパン分（=12m）のトラベリングを 7 回繰り返した後に、さらに 3 回のトラベリング (18m、12m、18m) を行うことで、屋根を正規の位置に移動させた。

江坂 佳賢　Esaka Yoshisato

株式会社日建設計　エンジニアリング部門　構造設計グループ
兼　監理グループ　アソシエイト

2003 年 3 月　名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻 修了
2003 年 4 月　株式会社日建設計　入社

有明体操競技場 兼 展示場

発注者：東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会
基本設計・実施設計監修・監理：（株）日建設計、実施設計・施工：清水建設（株）、技術指導：斎藤公男先生

＜概要＞

有明体操競技場は東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会によって整備される東京 2020 の主要施設の一つである。江東区有明地区の Bay Zone と呼ばれる臨海地域の会場のほぼ中央に位置し，オリンピック期間には体操競技会場（体操・新体操・トランポリン），パラリンピック期間にはボッチャ競技会場，大会後には，展示場としての後利用が想定されている。

外観パース（提供：東京2020組織委員会）

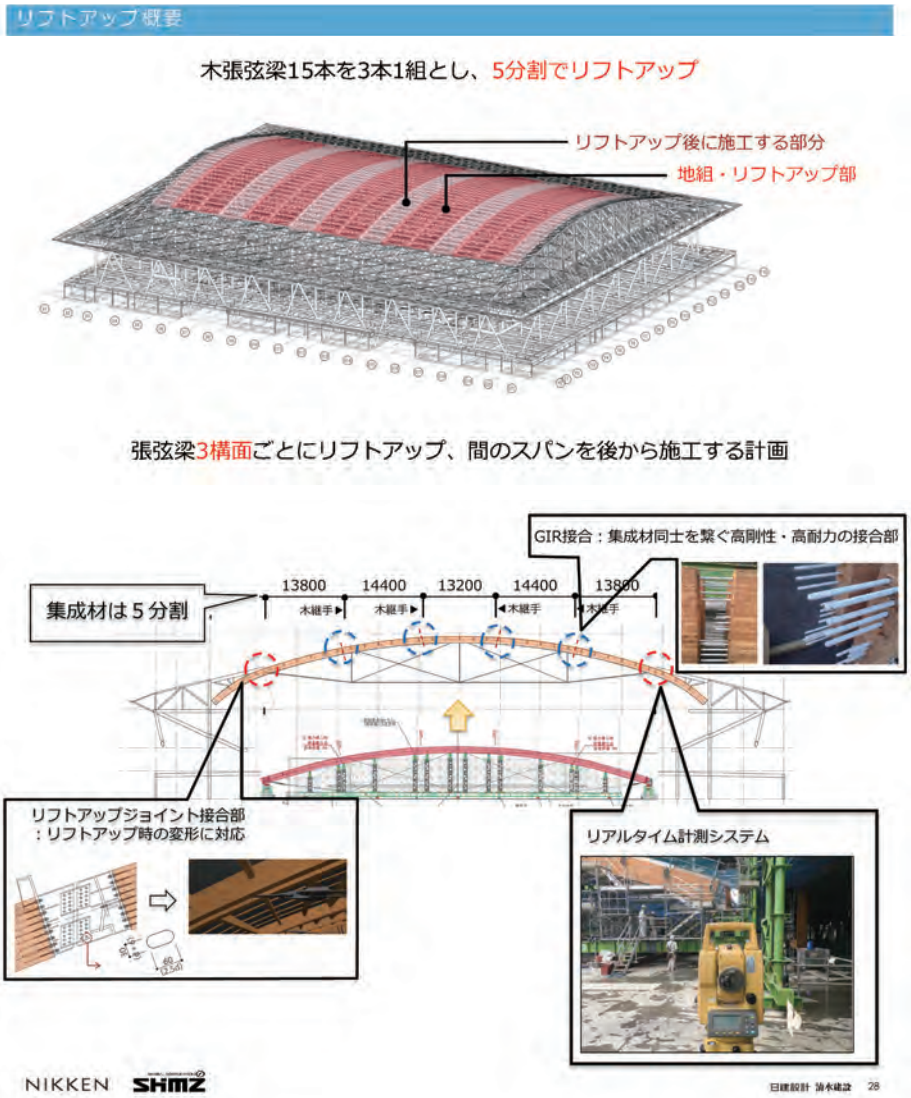
本建物の各所には多岐にわたる木材利用を計画し，東京 2020 の立候補ファイルにて謳われた「施設の木質化」，「サスティナビリティ」を積極的に体現することを目指した，東京 2020 の競技施設の中で最も木材利用が多い施設である。計画に際しては，大会時のアスリートファースト視点による競技施設としての機能を満たしながら，後利用時における速やかな機能転換等が求められた。

ここでは適材適所に木材を活用しており，大空間（スパン約 90m）を形成する架構としてカラマツの大断面集成材が使われている他，スギ製材による断熱・遮音材を兼ねた木製外装による外部空間，仮設の木製観客席による内部空間，廃材を利用した保水性木チップ舗装による外構から構成される，「日本らしさ」と「木の新たな可能性」を示す建築物の実現を目指した。

屋根の構造体に木を採用することは，圧縮方向の比強度が高いという木材の特性を上手く活用しつつ，建物の軽量化にもつなが

り，下部構造および基礎への負担の軽減をも可能になると考えた。また GIR（グルード・イン・ロッド）という接合技術を活用した上で，圧縮軸力をウッドタッチで伝達することにより，接合部の効率化も図れると考えた。
デザインビルド業務受託者である清水建設と技術指導：斎藤公男先生により，技術提案として複合式張弦梁の採用とリフトアップ工法の提案を受け，その後の実施設計および各種実験による検証を経て，2017 年 11 月に着工した。

＜今思うこと＞
本講演会は「東京 2020 オリンピック競技場の建設現場はいま」と題され，2018 年 8 月に開催されたが，この時期の現場では，まさに屋根の大断面集成材の地組工程に差し掛かっていた。そして翌 9 月には最初のリフトアップが控えており，緊張感のある毎日だったことを懐かしく思い出す。その後、合計 5 回のリフトアップを含む一連の工事は順調に進み，先月 2019 年 10 月末に，予定工期通りの竣工・引き渡しを果たし，東京 2020 の主要競技施設の中で，最も遅い時期の着工ながら，最速での竣工を迎えることができた。柿落しとなるトランポリン世界選手権大会および，来たるべき 2020 年の本大会が楽しみに思うところです。



水谷 太朗　Mizutani Taro

大成建設株式会社
1994 年　京都大学大学院工学研究科　修了
同年　　大成建設株式会社　入社

新国立競技場

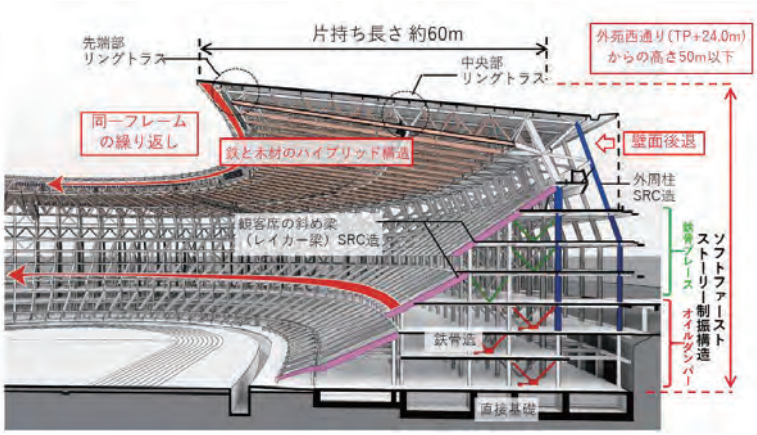
大成建設・梓設計・隈研吾建築都市設計事務所共同体

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会のメインスタジアムとしても使用される新国立競技場は、日本らしさを世界に誇れるスタジアム、災害に強いスタジアムなどをテーマに、設計を進めた。周辺環境に配慮した屋根形状、工期に配慮したシンプルな構造やプレキャスト・プレファブ製品の採用、日本らしさを表現した木と鉄とのハイブリッドな部材を用いた屋根、地域防災に貢献できる耐震性の高いソフトファーストストーリー制振、といった構造的特徴を持つ。

南東側からの鳥瞰パース

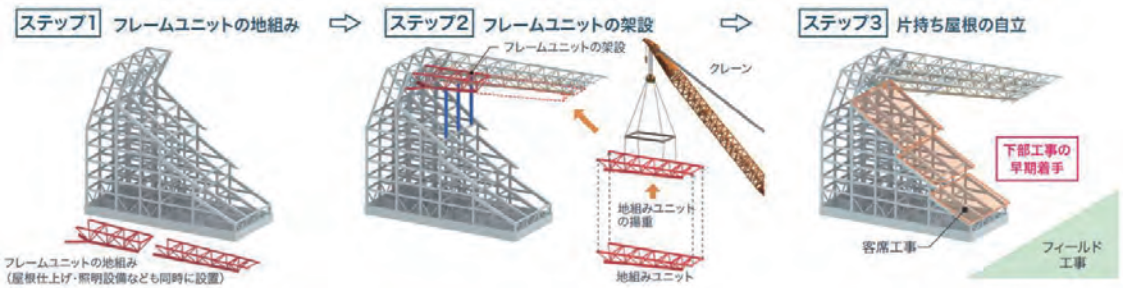
© 大成建設・梓設計・隈研吾建築都市設計事務所共同体
パース等は完成予想イメージであり、実際のものとは異なる場合があります。
植栽は完成後、約 10 年の姿を想定しております。

本建物は、地上 5 階、地下 2 階、延床面積約 194,000m2、最高高さ約 47.4m、平面の規模は、南北方向長さが約 325m、東西方向長さが約 250m の長円形の形状をしたスタジアムである。
屋根は、約 60m の片持ち形式のトラス構造による低勾配として建物高さを 50m 以下に抑え、さらに最外周柱を斜めに傾け壁面を後退させることで、周辺への圧迫感を軽減する計画としている。屋根を支えるスタンドは、鉄骨造を基本とし、十分な耐力・剛性を確保している。屋根を支持する外周の柱は大きな軸力を受け、さらに直接風雨に曝されることから、鉄骨鉄筋コンクリート造（SRC 造）とすることで耐久性にも配慮した。また、観客席を支持する斜め梁（レイカー梁）も、スポーツ観戦時の多数の観客が飛び跳ねた際に生じる床振動に配慮し、剛性の高い SRC 造としている。建設地は、基礎底レベル近辺に良好な東京層（洪積層）が存在するため、一部、地盤改良を施したうえで、直接基礎を採用した。



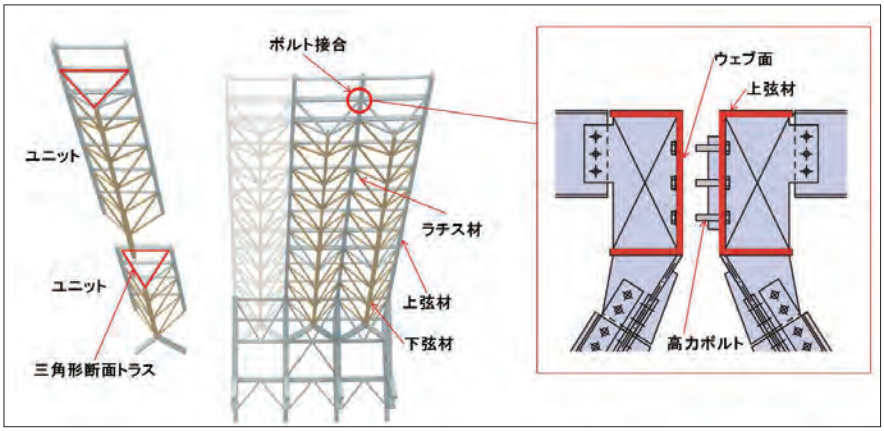
構造概要図

屋根は、三角形断面の屋根フレームを片持ちトラスとして単独で自立できる構造とし、屋根フレームを順次自立させる建て方とすることで、下部工事の早期着手が可能になるように計画している。さらに、屋根トラスをユニット化することで、効率的な施工を目指している。



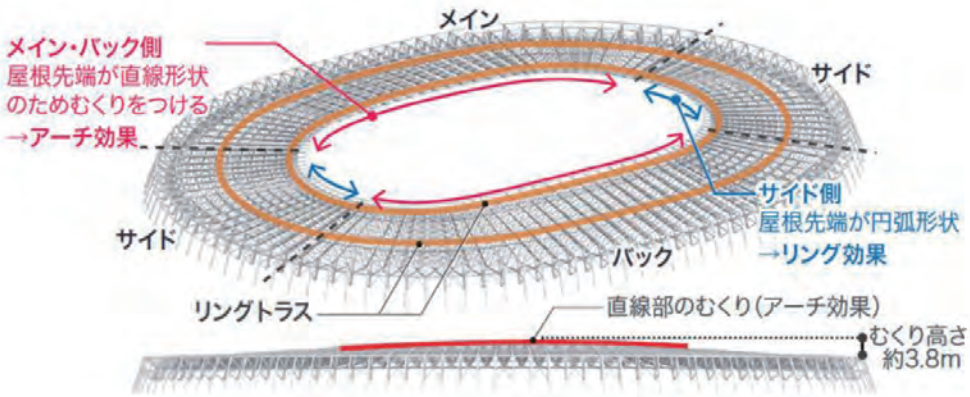
屋根建て方の概要図

屋根の架構は、溝形形状の 2 本の上弦材と H 形形状の 1 本の下弦材を立体的にラチス材で連結した三角形断面の片持ちトラスを基本としている。三角形断面の片持ちトラス同士の接合は、上弦材のウェブ面同士を溶接ではなく、高カボルトで緊結することにより一体化を図っている。立体的に配置したラチス材は上下弦材の座屈止めとして働くとともに、屋根面の水平ブレースとしての役割も担っている。



三角形断面トラスの概要図

この三角形断面の片持ちトラスを円周方向に連続させ、片持ちトラス先端部と中間部に周方向に繋ぐリングトラスを配置する。屋根架構全体を一体化することにより、単なる片持ち屋根ではなく、完成後は大きな外乱に抵抗できる安全性の高い架構システムを構築している。さらにリング効果が期待できないメイン・バック側の屋根に微小なむくりを付加してアーチ的効果を創出し、サイドスタンド側と同様の鉛直剛性を付加することで、屋根面の変形性状の均一化を図っている。



屋根面のむくり

「東京2020オリンピック競技場の建設現場はいま」

A-Forum　第24回「AF-フォーラム」を開催。意匠、構造、学生らが出席、定員2倍以上の盛況

A-Forum（代表＝斎藤公男・日本大学名誉教授）は8月28日、東京都千代田区神田駿河台のA-Forum内で第24回AF-フォーラム「東京2020オリンピック競技場の建設現場はいま」を開催した。コーディネーターは斎藤名誉教授で、アクアティクスセンター、有明アリーナ、有明体操競技場、新国立競技場の4つの競技場が取り上げられ、それぞれの施設の構造設計者がディテールなどの構造概要を説明。関心度が高いオリンピック競技施設について現状を聞く機会が少ないため、フォーラムには意匠設計者、構造設計者、構造技術者、学生らが出席、定員の2倍以上の約60人が詰め掛けた。

斎藤名誉教授は趣旨説明で前回の東京オリンピック（1964年）に触れ、「この時、戦後復興の日本の力を世界に示し得たのは、何といっても『国立代々木競技場』で、建築家・丹下健三と構造家・坪井善勝の二つのチーが結集して生み出した、日本独自のデザインと前例のない革新的な構造体を短期間で実現させた建設力は世界を驚かせ、建設プロセスに心躍らせた人も多かった」と述べ、さらに「東京2020オリンピックに向けて大規模な競技施設の建設が最盛期を迎えている。ほとんどの競技場は来年末の竣工で、リフトアップ工法やスライディング工法や、木造とスチール・ケーブルによるハイブリッドな大空間構造への挑戦、免震・制振の適用も考えられている。フォーラムでは4つの競技場を取り上げる」と述べた。

開催の趣旨説明を行う斎藤公男氏。フォーラムには、意匠設計者、構造設計者、構造技術者のほか、大学で建築構造を学ぶ学生らが詰め掛け、定員の2倍以上となった

続いてプレゼンテーションが行われ、アクアティクスセンターは浅岡泰彦氏（大林組）、有明アリーナは浜田勇気氏（竹中工務店）、新有明体操競技場は江坂佳賢氏（日建設計）、新国立競技場は水谷太朗氏（大成建設）がそれぞれ担当。アクアティクスセンターは、リフトアップ工法を採用するメーンアリーナ屋根の施工に詳細に触れ、同工法の利点や屋根鉄骨の建方などを紹介。有明アリーナは最新の免震・制振技術を採用した大スパンの屋根架構が特徴で、構造計画、免震屋根のトラベリング工法など、新有明体操競技場は木質張弦梁とキャンチトラスからなる複合架構のシステムや3構面の屋根を5階ずつ行うリフトアップ工法などが紹介された。新国立競技場はスタンド計画、耐震計画、屋根計画や制振構造（ソフトファーストーリー制振構造）、高強度鉄骨を用いた下層階、約60m張り出す屋根計画、木材利用など設計・施工について詳細に紹介した。

フォーラム終了後、コーディネーターの斎藤名誉教授、参加者全員による討議が活発に行われ、フォーラムに参加した学生らが熱心にメモを取る姿が見られた。

A-Forum
2018-2019
Forum

Event

斎藤公男先生の日本建築学会大賞、叙勲祝賀会

斎藤公男先生をお祝いする会　業界関係者、研究室出身者ら約800人が祝福

斎藤公男・日本大学名誉教授の日本建築学会大賞と瑞宝小授章受賞を祝う祝賀会が10月12日、東京都千代田区紀尾井町のホテルニューオータニで盛大に開かれた。発起人は「斎藤公男先生をお祝いする会」（代表＝和田章・東京工業大学名誉教授）で、傘寿（80歳）の祝いも兼ねて行われた。記念式典には、斎藤研究室の教え子やかつて空間構造物の設計・施工で労苦を共にしたエンジニアら産学から計約800人がお祝いに駆け付けた。

斎藤先生は空間構造の権威で、これまで数多くの「名作」と呼ばれる建築物を手掛け、日本建築学会会長就任から今日に至るまで、学問と実践としての構造デザインの普及に努め、AND展（アーキニアリング・デザイン展）やStudent Summer Seminarを建築学会に根付かせた。式典には、内田祥哉・東大名誉教授、川口衞・法政大学名誉教授、古谷誠章・日本建築学会会長、仙田満・東京工業大学名誉教授らが来賓として招かれ、斎藤先生のこれまで功労をねぎらった。

記念式典は元NHKアナウンサーの宮崎綾子氏の司会で進められ、世話人代表の和田章名誉教授が開会の挨拶を行った。来賓挨拶では、内田祥哉氏、川口衞氏、古谷誠章氏、仙田満氏が祝辞を述べ、「独特の造形能力は抜きんでていた」、「研究者と実務者の垣根を超える先べんを付けた」などと功績を称えた。

この後、岡田章・日本大学教授の音頭で乾杯。斎藤先生へのお祝いの挨拶で長蛇の列ができる一方、あちこちで久しぶりの再会を喜ぶ姿が見られた。斎藤先生夫妻への花束贈呈では、かつて斎藤研究室で学んだ教え子、孫たちから花束が贈られ、出席者からは大きな拍手が送られた。謝辞を兼ねたミニトークで挨拶に立った斎藤先生は、建築との出会い、坪井研究室で学んだ日々、同研究室で共に学び大きな刺激を受けた先輩の川口衞先生との思い出などを語った。さらに、これまで持続的に取り組んできたAND（ARCHI-NEERING DESIGN）による融合・触発・統合や、ImageとTechnologyの二つのベクトルなどについて述べた。

開宴の挨拶を行う「斎藤公男先生をお祝いする会」世話人代表の和田章・東京工業大学名誉教授

来賓（右から内田氏、川口氏、仙田氏、古谷氏）

斎藤公男氏夫妻

瑞宝小授章（上）と日本建築学会大賞

謝辞を兼ねてミニトークを行う斎藤公男名誉教授

コラム

式典には約800人がお祝いに駆け付けた。写真上は乾杯の音頭を取る岡田章・日本大学教授

挨拶に並んだ参列者の列。斎藤先生は一人ひとりと談笑した

AND展のパネルと書籍コーナー

斎藤先生夫妻に花束の贈呈（写真上は研究室の教え子、同下は孫たちから贈呈された）

来賓祝辞

内田祥哉・東大名誉教授

川口衞・法政大学名誉教授

古谷誠章・日本建築学会会長

仙田満・東京工業大学名誉教授

テーマ：Marcus Vitruvius Pollio（ウィトルウィウス）の建築十書を学ぶ

コーディネーター：和田章
パ ネ リ ス ト ：布野修司、宇野求

１２ヶ月の英文名の７月 July はジュリアス･シーザー、８月 August はアウグストゥスを表している。ジュリアス・シーザーの後を継いだアウグストゥスがローマ帝国の初めの皇帝である。
ジュリアス・シーザーのもとで活躍した建築技術者がウィトルウィウスであり、アウグストゥスの時代に建築の基本思想をまとめた建築十書をアウグストゥスに献納している。紀元前の話である。

ここに載せた図の左に座っているのがアウグストゥス皇帝、右に立って建築を説明しているのがウィトルウィウスである。

西洋建築史の講義でウィトルウィウスのことを聞いたと思うが、忘れていた。大学院を卒業したばかりの頃、建築学会主催の何百人も集まる大きな講演会で、坪井義勝先生が基調講演をされた。はじめに「この会場にいる君たち、ビトルビウスの強・用・美を知っているか、知っている人は手をあげなさい」と言われた。嘘はつけないので、恥ずかしながら手を上げずにいたが、それほど多くの人が手をあげたわけではなかった。
その後に調べ､ウィトルウィウスの言葉「強用美」は､建築のことや研究のことで悩んだ時の心の支えになった。色々なプロジェクトで設計や施工の議論をするときに「そんなことはできない」という担当者に「だって、建築の基本は強用美でしょう」といって説得してきた。

英語訳で、十の書物のように翻訳されたので､「建築十書」と言われているが、建築全体について書いた一冊の本であり、１章から１０章までで構成されている。
東京理科大の宇野求先生は、建築十書の「強用美」より前の章に、都市や城を作るときは適地を選ぶことから始めねばならないと書いていることを教えてくれた。豊臣秀吉や徳川家康などの将軍も同じことを考えたはずである。

東日本大震災で大津波に流された村や町、最近の豪雨災害で江戸時代には遊水池を兼ねていた農地にまちを作ったところに大きな浸水があったこと、北海道の地震災害で起きた大きな崖崩れの下に家々があったことなどを見て、適地でないところに人々が暮らすようになったことに大きな問題があると思う。
我々、構造設計者は、市民の安全、安心した暮らしを守ることが基本的な仕事である。建主、建築家と仕事を始めるとき、その建築の強用美を求めることは当然として、建設地の適否、地盤の適否を見極めることも重要な仕事であるように思う。
１０月１５日のフォーラムでは、宇野求先生に建築十書についてお話ししていただき、今の建築、これからの建築について議論したい。(和田章)

布野 修司　Funo Shuji

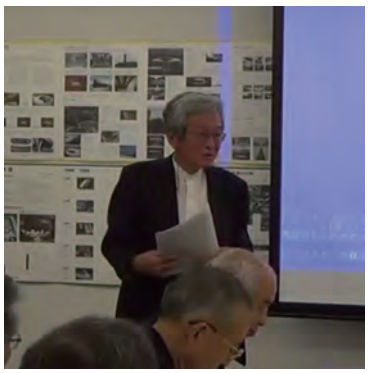
日本大学特任教授

1949 年島根県生まれ。1972 年東京大学工学部建築学科卒業。1974 年同大学大学院修士課程修了。1976 年同大学大学院博士課程退学。工学博士。同大学工学部助手、東洋大学講師を経て、1991 年京都大学助教授。2005 年滋賀県立大学大学院環境科学部教授。2012 年同大学副学長。2015 年より同大学名誉教授、日本大学特任教授。

1982 年『群居』編集長（－ 2000 年）。1991 年日本建築学会賞（論文賞）。主な著書＝『戦後建築論ノート』相模書房、『スラムとウサギ小屋』青土社、『住宅戦争』彰国社、『カンポンの世界』パルコ出版、『戦後建築の終焉』れんが書房新社、『住まいの夢と夢の住まい』朝日新聞社、『布野修司建築論集Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ』彰国社、『裸の建築家』建築資料研究社、『曼荼羅都市』京都大学学術出版会、『建築少年たちの夢』彰国社、『景観の作法』京都大学学術出版会、『大元都市』京都大学学術出版会　ほか。

「建築書」の世界史

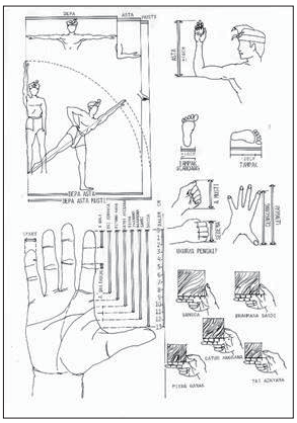
資料としてお配りしたのは、『世界建築史 15 講』(注 1)の「Lecture15 建築書の世界史　建築をめぐる知の体系」（杉本俊多・布野修司執筆）です。我々が建築の歴史について勉強してきたのは、『日本建築史』があって、『西洋建築史』があって、『近代建築史』があってというフレームです。世界全体がカヴァーされていない。東洋建築史については、『東洋建築史図集』が 1995 年にようやく出ています。一応、4 冊そろったんですけど、



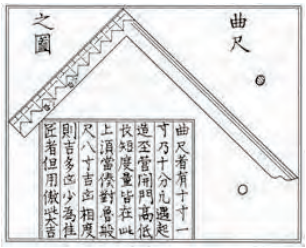
グローバルな建築史としては穴だらけです。グローバリゼーションの時代には、グローバルな建築の見方が必要です。グルーバルに世界各地の建築を見直す、そういう見方が必要だということで 15 テーマを選びました。構造分野なんて特にそうだと思いますけども、あらかじめグローバルですよね？斎藤先生にも「Lecture12 「構造技術」の世界史　建築空間と構造・技術」を書いていただきましたけれど、エンジニアリングは、基本的には、国境とか地域を超えていきます。もちろん、地域に拘束される技術のあり方もあります。そうした建築技術のあり方をまとめて伝えてきたのが「建築書」です。

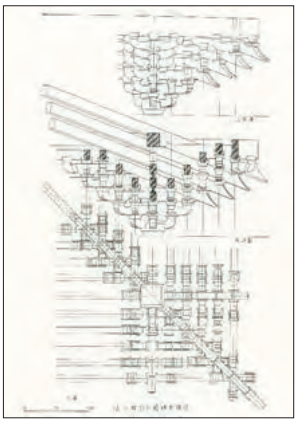
ウィトルウィルスの『建築十書』は、ヨーロッパの連中は少なくとも建築を学ぶ人ならだれでも知っていると思いますが、中身はあんまり読まれたことはないのではないかと思われます。「建築書」というとやたら難解な、哲学的な「建築とは何か？」といった議論についての書物だと思われますが、そうじゃない。簡単に言うと一種のマニュアル書みたいなものです。僕は 15 年ほど京都大学にいましたけれど、『建築十書』を日本語に訳された（『ウィトル - ウィウス建築書』(東海選書)）森田慶一先生が京都大学の建築学科の基礎をつくられたということもあって、「建築論」の伝統が強かったから、特に都市計画関連の所は読んでいました。今回、『世界建築史』をまとめる時にあらためて読み直していたところです。

『建築十書』の最初に建築家の身につけるべき素養、能力について書いてありますが、これはウィトルウィルスに限らない。インドには、『マナサラ』という建築書があります。日本の『匠明』のような木割書、大



バリ島の建築書と寸法体系





中国の『営造方式』

工の秘伝書のようなものと思えばいい。1章から70章くらいまであるんですけど、『建築十書』にすごく似ている。書かれたのは紀元4世紀から5世紀と言われていますから、『建築十書』が伝わっていたのではないかと僕は秘かに思っています。インドの「建築書」については、ウィトルウィルスが伝わっていたのではないかという説をだれか研究してくれないかな、と思っています。カーマスートラとかセックスのやり方とかも有名ですけれど、シルパシャーストラといって工学系のいろんな技術に関わる知の体系についてインドは深いと思います。アルタシャーストラという都市計画に関わる書物もあります。いまでもインド行きますと、ヴァストゥー・シャストラという名前の家作りのノウハウ本が一般の書店に売っています。建築書の伝統はインドにも、僕が這いずり回っている東南アジアにもあって―中国系のものかインド系のものになるんですが―大工さんはそういうものを頼りにしてごく最近まで建築をつくってきたんです。

中国の建築書は意外に知られていない。知ってないといけないはずですけど、実は日本の方がしっかり残っているような気もします。中国の「建築書」は、明清あたりには完全にパターン化しますので面白くなくなります。中国建築というのは大体左右シンメトリーで同じ形式なんですね。中国人の建築家と議論するとやりにくくてしょうがないって、いう(笑)。

ウィトルウィルスの建築書は、十書まであるんですが、一見難解なのは一書ですね。用・美・強よりも、モルドゥスとか、聞き慣れない概念が列挙されています。プロポーションとかバランスとかモデュラーコーディネーション、比例関係が開設されます。今我々が読んで難しいと感じるのは、ローマ時代の科学の全体というか、知の全体に我々があんまり親しくないからです。

ウィトルウィルス以前にも建築書は書かれていて、それらをウィトルウィルスが『建築十書』として集大成したんですね。ギリシャに蓄積された技術の体系をまとめた。プラトンとかアリストテレスとか、ギリシャ哲学が元になっている。建築も、ギリシャがやはり圧倒的に進んでいたんですね。ローマは田舎だったので、ギリシャの建築家をローマに呼んで建築をつくらせています。パルテノン神殿つくった建築家とか、何人かの名前は知られています。ウィトルウィルス自身については、たぶん二流の建築家だったのではないかと思います。書物をまとめる、そういう文才があった、まとめる能力があって本を書いたために、世界中の建築を学ぶ人には知られるようになった。

ウィトルウィルスの『建築十書』は、いったん消えたのですが、ヨーロッパ中世では職人集団の間に秘かに伝えられてきた。1414年にザンクト・ガレン修道院でその写本が発見されて、ルネッサンス期にアルベルティ以下がそれを体系化していく。後に、図を足したりしてルネッサンスの建築書が何度か刊行されるわけですね。それが近世ヨーロッパの基礎になっていきます。17世紀以降になりますと王室が建築を管理して、建築家の教育のために建築書をつくるようになります。建築書がそれこそ標準設計書みたいな役割をして面白くなくなるんですね。

ヨーロッパで最古の建築家が誰と言われているかご存知ですか？
僕は西洋建築を習っていませんでした。だれもしゃべってくれなかった。稲垣先生が近代建築についてしゃべったくらいで、西洋建築はならいませんでした。ですから、あとから勉強したんですけど、イムホテプという建築家です。サッカラのジェセル王に仕えた人で、階段ピラミッドの設計者です。構造計算を描いた陶片が出ています。イムホテプ博物館というのがありまして、本人はミイラになってたりするんですけど、最古の建築家ってことになってます。ちゃんと物差しもありますし、角度を測ったりする道具がその頃からありました。ピラミッドってたぶん高さ 100 mくらいですよね？ 1000 くらいつくられているんですけど。その時にすでに建築の体系はあった。
ウィトルウィルスは、シーザーの時代ですね。パンテオンは、初代ローマ皇帝アウグストゥスのときで、アグリッパっていう建築家がつくってます。ローマの皇帝の中には何人もすぐれた建築家がいて、一番うまかったのはハドリアヌスじゃないかといわれていますね。ネロも評判悪いですけど、すごい宮殿をたてている。そういう脈々たる建築技術の体系、ここでは知の体系って言っていますけども、そこで第一に言及されるのがウィトルウィルスなのです。

(注 1)「世界建築史 15 講」（彰国社）2019 年 04 月初版 ISBN：978-4-395-32128-5

宇野 求　Uno Motomu

建築家／工学博士　　東京理科大学 教授

1954 東京生まれ、1978 東京大学卒業、1984 東京大学大学院 建築学専攻博士課程 修了。学生時代に、竹山聖（現・京都大学大学院教授）と建築設計事務所を設立。以後、実務設計に携わりつつ、大学での研究・教育・社会貢献活動を展開。千葉大学教授を経て、現在、東京理科大学教授。
【主な設計】「四谷テンポラリーオフィス」、「豊橋駅東口駅前広場」、「幕張新都心住宅地 M2-2 街区」、「VILLA FUJII」ほか、［著書］「ストリートスマートな建築へ」、「東京計画 2001」（岡河貢と共著）、「テクノスケープ」（SD9505 編集協力）、「建築とエンジニアリング オブ･アラップの世界」（建築文化 9202 編集協力）、「技術知の本質」「技術知の射程」（共著、東京大学出版会）、「海辺の環境学」（共著、東京大学出版会）ほか、［受賞］日本建築学会作品選奨、AACA(日本建築美術工芸協会）賞特別賞、American Wood Design Award of the Year、世界ガス会議都市デザイン競技審査員特別賞、グッドデザイン賞、SD レビュー（第 1 回）入選、吉岡賞 他
東洋大学、昭和女子大学、慶應義塾大学大学院、東京理科大学大学院、名古屋大学大学院、北海道大学大学院ほかで非常勤講師を歴任。京都大学、鹿児島大学、早稲田大学、広島大学、近畿大学、京都精華大学、熊本大学、東京大学、国士舘大学、京畿大学（ソウル）、北京工科大学（北京）、同済大学（上海）などで講演、講評、審査。

建築 ARCHITECTURE について VITRUVIUS THE TEN BOOKS ON ARCHITECTURE を読む

“Project Gutenberg” というインターネットのライブラリーには、ウィトルウィルスの「建築書十書」（米語版）がアップされていて、誰でもそれを読むことができます。（図 1）あらためて読んでみると、この書はシーザーに献上した専門書で、建築家の重要性、都市と建物の造り方、基盤、施設、装置機構の造り方などが体系的に書いてあることが分かります。その全体の体系を Architeture と呼んでいて、個々の建造物は 建

物 Building として解題しています。ウィトルウィルスの建築書は、従来日本で思われているような建物について論じた本ではなく、都市の造り方を体系的に著わした専門書でした。図 2 は、20 世紀に米国で出版された「建築十書」の表紙です。

図 1：“Project Gutenberg” https://www.gutenberg.org/

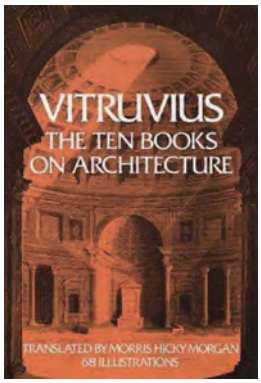


図 2：“VITRUVIUS The Ten Books on Architecture”
ISBN: 9780486206455

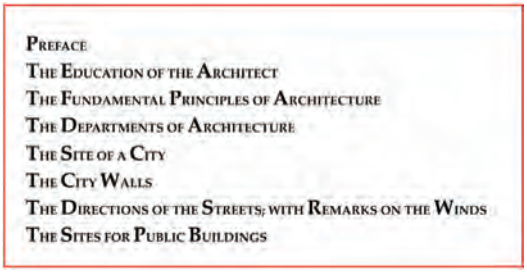
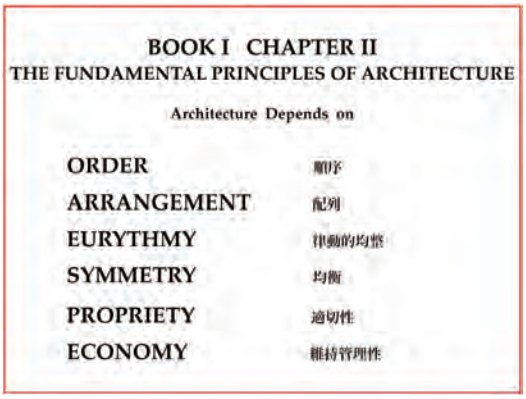

PREFACE
THE EDUCATION OF THE ARCHITECT
THE FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF ARCHITECTURE
THE DEPARTMENTS OF ARCHITECTURE
THE SITE OF A CITY
THE CITY WALLS
THE DIRECTIONS OF THE STREETS; WITH REMARKS ON THE WINDS
THE SITES FOR PUBLIC BUILDINGS

図 3：第一書 目次

第一書の目次（図 3）を見ると、Architecture について原理的な事柄と都市の造り方、続く第二書には、材料、物理学、住居の重要性などが書かれています。第一章では、まず、「建築家教育」が謳われます。「実務と理論、双方から得られる知識が重要」、「仕事が上手くできるかどうかの試行や判断には、建築以外の技術を使うことがあり、多岐にわたる研究と知識、多様な学習が必要」とあります。

実務については設計図面、理論については比例の原理、物理学と天文学が重要と書かれています。「手仕事の技巧を身につけても学がない場合、その苦労に見合うだけの地位に到達することはできない。一方、理論と学識だけを頼りにしても、それは空虚な影を追うようなものであり、明らかに本質ではない。」と述べてもいます。


BOOK I CHAPTER II
THE FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF ARCHITECTURE
Architecture Depends on

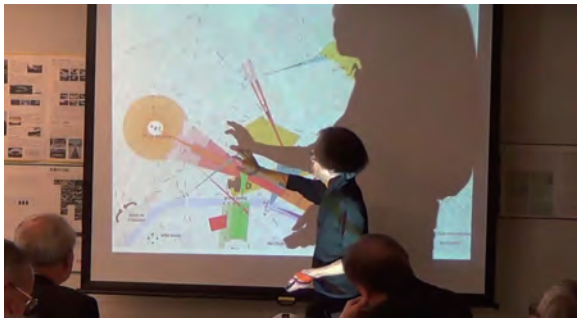
ORDER	順序
ARRANGEMENT	配列
EURYTHMY	律動的均整
SYMMETRY	均衡
PROPRIETY	適切性
ECONOMY	維持管理性

図 4：Architecture の 6 つの基本的原理

あらためて驚くのは、第二章 The Fundamental Principles of Architecture です。「建築の原理」を、図 4 に示す 6 つの抽象概念で説明していて、この点こそウィトルウィルスの建築書の極めて優れたところです。抽象概念で説明しているため、都市と建物の役割、素材や技術、美などについて、時代による変化に規定されず、時代を超えて Architecture を論じる際に有効だからです。

Order は、「順序」（通常、秩序と訳されてきた概念）のことで、物事には順序がある、つくる順序が大切、重要なことには優先順位がある、と言う意味での順序について述べています。Arrangement は、各要素の配列あるいは調整のこと。Eurythmy は、音楽で言えば「リズム」に当たる概念、律動的均整のことです。強弱、早さ遅さ、長短、モジュール、繰り返しなどを用いての全体のバランスといったことです。Symmetry は、釣

合、均衡のことです。一方を高くするなら、もう片方は低くして、全体のバランスをとることなどを含む概念です。建物の部分および全体に Symmetry を用いて全体のバランスを生み出すのがよいと説いています。Economy は家の維持管理のこと、Propriety は適切性のことで、材料や現場の適切な管理と工事の建設における費用と常識のバランスのとれた均衡が大切と述べています。



第三章『建築分野』で、耐久性 durability, 効用性 convenience, 美しさ beauty について短く触れています。従来、「用強美」と言われてきたものです。意外なほど短く触れられていて、文脈からすると、日本建築界で一般的に理解されてきたこととは、いささかニュアンスが違っているように思います。近年、「美」ではなくて「悦び」とするのが適切だという説が海外で出て、日本でも槇文彦先生が 同じように述べています。英文で読むと、趣味がよくて、悦びに満ちたもの、それが美しい、とそういう書き方をしています。
ビルディングタイプに関する記述には多くが割かれ、特に神殿について形式性を強調して詳しく論じています。公共建築、裁判所、会堂、宝物殿、刑務所、貴族の邸宅、劇場なども分類して述べられています。劇場については、敷地、基礎、音響が大切、というように建築計画学的に述べている。浴場、レスラー訓練場、インフラ、港、防波堤、造船所などの施設も機能別に書かれています。陽が当たるように窓を開け、風も通るようになど、環境工学的な内容も書かれています。要するに、ウィトルウィルスの建築書は、具体的で、体系的な実務書だということができます。

Architect が担う Architcture とウィトルウィルスが呼んだものは、建造配置される建物、施設、装置群によって構成される都市が全体としてうまく働くための統合技術でした。日本の現代の建築と都市は、近代化の過程で基本的造営体系（Operation System）が混乱して全体の整合が取れていないために、景観総体としてみると乱雑であり（図 5）、自然現象に対して脆弱な面があります。現代の建築と都市のあり方について示唆に富む書として、ウィトルウィルスの「建築十書」を再読する時期ではないかと考えています。

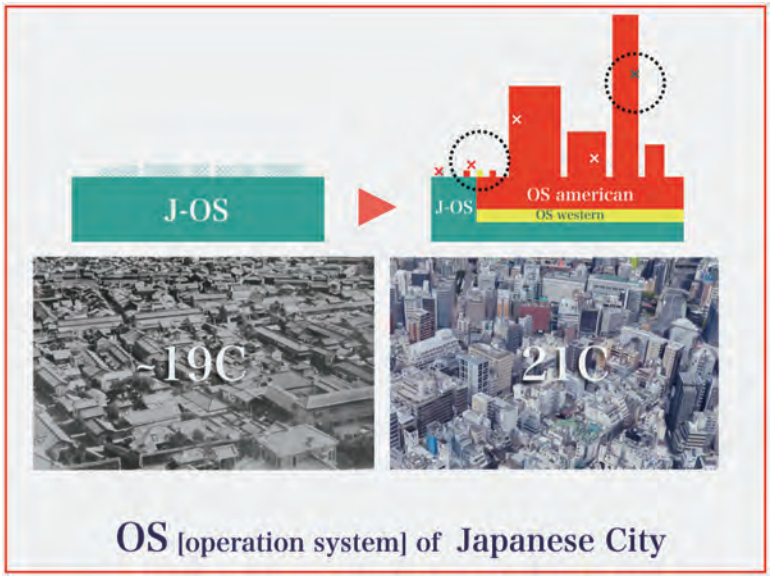


図 5：日本の近代化の過程における建築都市の造り方に関する基本システムの変化を表したダイアグラム。積層多重化して不整合があり、あちこちでバグやシステムエラーが発生している。

テーマ：建築構造設計に関わる基・規準の行方

コーディネーター：金田勝徳
パ ネ リ ス ト ：神田順、五條渉、土屋博訓

現在の建築基準法の前身ともいえる市街地建築物法が制定されたのが 1919 年でした。以来今日までの 100 年の間に、名称を「建築基準法」と変え、大きな変貌を遂げながら現在に至っています。その間、改正のたびに施行令、告示、技術基準等々、構造設計の際に準拠すべき規定が増え続けています。

構造設計者は、それらの規定を設計荷重やクライテリアを設定する際の拠り所にしている面もあります。しかし、構造体のモデル化から応力計算、部材設計の方法と、その適否の判断にいたるまで細大漏らさず規定され、それに適合させることが義務付けられていることに、設計の自由を奪われた様な羈束感にとらわれています。そして、これらの規定が日々留まることなく進む設計の多様化や技術革新などの変化に対応できているかについて、しばしば疑問視されています。

一方、これ等の建築基準法や関連法規定は、個人の財産権を保障する憲法 29 条のもとに定められた法律であるため、生命・健康・財産の保護を目的とする建築物が持つべき最低基準を定める範囲を超えることができないとされています。このことから、基準法が建築物、都市の安全を守る目的に対しては不十分であり、それを補うものとして、学会をはじめとした様々な団体による基準、規準、仕様書、指針の類が重要な役割を果たしています。

今、設計の自由度を確保しながら、最低基準を超える建築の性能を発注者と設計者との間で決める設計方法として、仕様設計から性能設計への移行が期待されています。しかし、それがなかなか普及しない原因の一つとして、当事者間で性能設計の核となる要求性能の内容を共有し、それを満たすための設計条件を設定するのに必要となる相互理解可能な共通言語が、まだ十分用意されているとは言えないことが挙げられます。もう一つは、建築基準法で言う「最低基準」のレベルが性能的にきちんと明示されていないことにあると思います。こうしたことから、設計者自身が、安全性確保のための判断を任され、その結果責任を負うことに伴う負担増を恐れて、積極的に性能設計に踏み出すことをためらうことも否めません。

そこで今回は産・官・学の各分野からのパネリストをお招きして、話題提供を頂き、皆様と一緒に現在の構造設計に大きく影響する諸規定の問題点と、それらを解決・改善するために目指すべき方向、そしてその実現に向けた課題は何かを考えてみたいと思います。多くの皆様のご参加を心よりお待ちしております。

（金田勝徳）

■五條 渉　Gojo Wataru　→詳細は 第 30 回 参照

■神田 順　Kanda Jun　→詳細は 7 頁参照

土屋 博訓　Tsuchiya Hirokuni

株式会社 日本設計 技術管理部 シニアマネージャー

1965 年岡山県生まれ。1991 年 東京都立大学院卒。1991 年 株式会社日本設計構造設計部入社。2013 JSCA 法制委員会委員長。

【代表作】品川インターシティ、科警研、アミュゼ柏、国際産学官連携 OSL、石ノ森萬画館、ひぐらしの里西地区、栃木県庁本館曳家、長岡造形大学第三アトリエ棟 (BCS 賞受賞)、武田グローバル本社

【著書】「設計者のための見落としてはならない非構造部材」技報堂出版社刊（共著）

現行の建築基準法は、その前身ともいえる市街地建築物法が制定された 1919 年から今日までの 100 年の間に改正が繰り返され、その度に施行令、告示、通達（技術的助言）、技術基準解説書等々、構造設計の際に準拠すべき規定を増やし続けながら現在に至っている。とりわけ 2005 年に発覚した構造計算書偽装事件を契機とした 2007 年、2008 年の法改正は、法適用の厳格化、違反に対する罰則の強化を目指し、法文を一層細かくして、構造設計者に大きな影響を与えている。

これまで A-Forum では構造設計を巡る問題をテーマとして、第 8 回「耐震偽装事件発覚から 10 年　―事件は日本の構造設計界に何をもたらしたか―」（2015/6/26）と、第 13 回「どうする？構造設計」（2016/6/23）を開催してきた。第 8 回では前述の法改正による影響を様々な視点から考察し、第 13 回では、設計時に想定している地震動の大きさを大幅に超える地震動が次々に観測される事態にどう対処するかについて論議した。

次のステップとして今回から 3 回程度の予定で、構造設計界に留まらず、社会全体に混乱を招いた 2007 年～ 2008 年法改正から 10 年余りを経過した今、改めて構造設計に関する法制度を問い直し、これからのあるべき姿を考えたい。

今回はその第一回目として、現行法基準について、今生じている、ないしは今後生じることが予想される問題点について話し合うこととする。まずは 3 人のパネリストの方々から以下のような主題解説をして頂いた。

五條渉　「日本の建築構造基準について」

2018 年建築学会大会で、アメリカを中心とした海外と日本の基準体系を比べて、その違いと日本の問題点を洗い出し、海外の事例の中で学ぶべきところはどこなのかをテーマとした研究協議会が行われた。本日の話は、その時の発表と重なる部分が多い。

1950 年に基準法が制定された当時の構造計算の規定は、荷重外力の大きさと組み合わせ、それらの荷重による応力度が部材の許容応力度を超えないことが書いてあるだけの非常にシンプルなものであった。その後 1981 年の「新耐震設計法」による二次設計の導入を経て、2000 年には限界耐力計算、免震建築物の計算法、2005 年にはエネルギー法などが特殊な構造方法として告示化された。また 1999 年の確認検査の民間開放に

伴って、行政と民間との間で確認・検査時の判断に差が生じないよう、判断基準の明確化のために規定の詳細化が進み、2000 年の性能規定化に伴い法第 38 条も廃止された。かつては、構造基準体系の原案作成や運用に深く関与していた建築学会に代わって、1981 年の新耐震の導入の頃から、国の機関（建築研究所）や他の公的機関がその役割を果たすようになった。

一方で、構造一貫計算プログラムの大臣認定制度ができて利用が進み、それに対する依存度が高まる中で、2005 年に、その一貫計算プログラムを使った構造計算書偽造事件が起こった。それをきっかけに国土交通省が構造計算書の実態調査をしたところ、偽装ではないが、都合のよいモデル化など様々な望ましくない設計の仕方が横行していることが分かった。そうした計算方法を排除するために、構造計算適合性判定制度と構造設計一級建築士制度を創設すると同時に基準を見直して、それまで設計者の判断に委ねていたことも基準として定めざるを得なくなった。結果的に 2000 年改正時に細かくなった法令の基準が、一段と細かくなった。しかし、それによる設計の自由度の過度な制限などの弊害を最小限とするため、具体的な方法を定めた規定すべてに、特別な調査・研究によれば建てられるという但し書きを付けて、自由度を保ったまま適切な建物が建てられるようにした。構造設計一級建築士が設計して、構造計算適合性判定員が審査することにより、そうした規定が積極的に運用されることが期待されたが、実態は必ずしもそうなっていないと聞いている。

●日本と多くの海外との主な違い

1）米国ではモデルコード方式をとっており、それが改正されても、実際の建築規制に採用するかどうかは、地域政府が判断する仕組みとなっているが、日本は基準を改正すればそれが直ちに規制の基準となるため、改正には慎重にならざるをえない。

2）海外の多くの国では政府が定める基準の中に国家規格や関係団体が作成した技術文書を積極的に使っているの対して、日本は限定的な参照に留まっている。

3）日本の確認行為は、羈束行為であるが、知る限りこれは日本独特の方式で、多くの海外の審査は裁量権もった審査者の許可制になっている。日本の基準が細かくなる背景はこのことによっている。

4）一概にはどちらが良いとは言えないが、海外の多くの国には新技術に対して日本の大臣認定に相当する制度がなく、審査者の責任で許可している。

5）米国ではモデルコードを作る機関で定期的に基準を見直しているが、日本ではそうした制度がなく、見直しのプロセスにおける透明性の確保、コンセサンスの形成への配慮も、米国と比較すると十分とは言えない。

●建築基準法の構造関係基準は何を決めているか

法第 20 条では建築物を「安全な構造のもの」とすると言いながら、政令の基準適合を要求しているので、その意味では、「性能規定化」されているとは言えない。また構造計算規定である令第 3 章第 8 節は検証方法を書いてあるだけで、要求性能ではない（時刻歴応答解析の告示には性能の規定がある）。ただし、告示によって仕様規定や検証方法を追加することは可能だし、但し書きで特別な調査・研究などによる計算方法の採用が可能となっている。前述のとおり、こうした高度な判断を要する規定の運用が、構造計算適合性判定制度でうまく行くという期待もあったが、こちらも羈束行為として運用されているため、設計の自由度の確保にそれほどつながっていない。

●基準とそれを補うものの関係

1981 年の新耐震設計法改正では、検証法とクライテリアは政令で規定し、計算過程は、とりあえず必要な内容を告示や通達のレベルで決めておくこととした。これは、新しい提案が出てきたら、それを採用できるようにとい

う意図であったが、残念ながらほとんど見直されないままそのまま使われている。
その他の基・規準として「技術基準解説書」、「学会規準・仕様書」などがあり、それぞれの役割や内容の分析をする必要があるが、それは別の機会に行うこととしたい。

●「最低基準」について

基準法で定めている基準は「要求性能」としてではなく、「検証方法」を記しているが、結果的にそれによって確保される構造安全性が「要求性能」と逆読みすることもできる。「最低基準」は、大きな災害が発生して人が亡くなったりした場合は、再発防止のための規制強化をし、逆に、あまり被害がなかった場合は、基準を変える必要がない、というようなことの繰り返しの中で、「社会が許容する規制内容」としてでき上がってきた。
これ自体は否定すべきではないが、それがどういったレベルかということを国民に対して説明できないし、どう変えようという議論もできないので、やはりレベルを示すことが必要である。

神田順　「建築構造設計における基・規準のあり方」

「建築基準法」は「Building Standard Law」と英訳されているが、規制は regulation といわれる。基準が regulation なのか「技術的なよりどころ」なのかが曖昧になっている。日本の現状では、あたかも法律が「技術的なよりどころ」になっているからすっきりしない。欧米系の多くの国の仕組みは model code の中の規制に該当する部分を取り出して regulation としている。日本では法律がそのまま基準になっている。
和泉先生が 1958 年の学位論文で、荷重は法律の中で規定されていて、その荷重の元に安全な設計をすることになっているが、荷重は構造設計者が設計するべきとしていて、非常に先見性の高い議論と思った。この論文では、設計用荷重のそれぞれについての研究がなされていて、当時の建築基準法で定められていた荷重がほぼ妥当という結論にはちょっと残念ではあったが・・・。
2000 年の基準法改正に先立って 1998 年の総プロの中で「日本も性能設計」とのことだったが、出来上がった改正法ではそうならなかったため非常にがっかりした。そこで 2003 年に「建築基本法」を提案した。基本法の考え方は、

・細かいところまで regulation で決めてしまうのは、技術の健全な進歩とか、プロの創意工夫をやりにくくしてしまう。
・法律では理念をしっかり謳って、具体的な規定は自治体などが決めればよい。
・建築物毎に必要な安全性については、専門家が自分なりの考え方をしっかり体現して、社会に意味のある安全のグレードを提供していくというのが本来なので、それを束縛しない基準が好ましい。

などにある。
基本法ではそのグレード（レベル）の設定は、専門家を交えた協議で決めることになると思うが、自治体が自分たちの街のレベルを決めるのが理想的と考えている。また計算方法は、国が決めるのではなく、利用する側が理解できる方法を使うべきで、新耐震法以前はそうだった。ところが徐々に Ds 値をはじめとしたクライテリアを国が決めなければ使えず、それを使わなくてはならないとことになってきた。限界耐力計算法もそれなりに意味のある有効な方法ではあるが、国際的にも一般的なものとして展開していくことが望ましい。
レベル設定は法律で規制するとなると、「最低基準」になるが、海外で行われていると同様に、ある程度幅をもたせた方が良いと考える。最低レベルを規制するなら、そのレベル自体が建築物の用途や計算精度によって異なるはずだと考える。2000 年改正時にも「用途によってレベルを変えるべき」という議論もあったが、建築基準法は最低基準であり、「最低」という意味は一つということになり、現行法のようになっている。しかし「最低」にも用途や社会にふさわしいレベルがあるので、それを実現できる運用と制度が必要ではないか。
次に建築技術 2019 年 2 月号に寄稿した「建築古今東西」について話をしたい。

かつて部材の許容応力度設計に留まっていた構造計算法が、今は建築物が倒壊するとか、部材が破断するところまで解析できるようになった。ならばそうしたことがどの程度の確率で起きないようにするかという評価法になって、国際的には Limit State Design となり、日本で限界状態設計として導入された。しかし海外では常識となっている部材の破断、建築物の倒壊や安全限界を超える確率を示す「信頼性指標 β」が日本では常識になっていないし、日本もそうすべきと専門家が十分に発言していない。法律をベースに計算できる範囲で仕事をしている日本の耐震設計の考え方はガラパゴス化している。どのくらいの β にすることが必要かという議論ができれば性能設計に直接つながると考える。

土屋博訓　「JSCA 法制員会での考え方や、活動内容」

2009 年 JSCA 法制委員会はそれまで法制度、資格制度、業務改革などの検討を担当していた業務・法制委員会から独立して、長期的な視野に立った法制度を検討することを目的に設立された。ここでは 2017 年 7 月に活動の結果としてまとめた「構造設計に関わる建築基準法等の問題点とその法制度としてのあるべき姿に関する見解」を紹介する。

この見解書は、最終的には JSCA 全体の統一的な見解として使えるものになることを目指しているが、今のところ意見をひとつにまとめることは難しく、現段階ではまずは議論を進めるたたき台として、JSCA 会員間に提示している。全体の流れとしては、まず「問題点の抽出」、次に「本来どうあるべきか」の議論、最後に「問題点の解決策の提案」の三段階としている。検討対象は 1）基準法、2）審査制度、3）その他、としている。

まず基準法に関して言えば、達成すべき性能水準として「最低基準」とあるが、これだけを読む一般の人は、あらゆるレベルの地震に対しての最低基準なので「（基準法を守った建築物は）どんな地震に対しても一切の被害が生じない」と誤解している。やはり法律でも対象としている地震、風、積雪のレベルを明示すべきと考える。そして最近は少し改善されているが、建築物の機能維持に関する法整備が必要ではないか。発注者と所有者両方の建築主に建築物の維持管理意識を基準法の中で光を当てる必要がある。もう一つ建築基準法・関連法規準の体系が複雑で分かりにくい。現状のままでは我々専門家であっても、法文を読む際に誤解やら解釈に齟齬が生じてしまう。

次に審査制度では現在、確認申請と適合性判定の二つの羈束行為を前提としたダブルチェックとなっている。これを真っ向から否定するつもりはないが、正しいピアーレビューの概念を取り入れた制度も必要ではないか。

その他に、工事監理担当者の法的な明確化、4 号建築の確認申請提出書類の見直し、構造設計一級建築士の位置づけをはじめとした資格制度の明確化などについて、JSCA 法制委員会としての対策を練っている。

以上で 3 人のパネリストからの主題解説を終わらせて頂きます。お聞きの様に、テーマが大きく、難しい内容をたくさん含んでおりますので、最初にお話ししたように今回はまず今生じている、ないしは今後生じることが予想される法基準の問題点を中心としたディスカッションを進めたいと思います。

主な討論内容

●日本と海外の設計事情

大越[1)]：ヨーロッパの多くの国では、大学では建築そのものを学び、建築構造は大学院で学ぶのが一般的。日本は中学卒業者でも一級建築士の資格が取れる。AIA が日本を無視したようなことになるのはこうしたこ

とが原因となっている。また米国では地震のことはジオテックエンジニアの範疇で、ストラクチャルエンジニアは地震力を「法律どおりにやって何が悪い」と考えている。こうしたことから国際会議にこの種のことは話題にならない。

五條：海外のストラクチャルエンジニアも外力の議論はちゃんとしているのではないか。

大越：米国は設計することができる構造システムは限られていて、日本のように自由な構造システムを設計することはできない。ドイツも似たようなもので、それらの国に比べると、日本は設計が自由で楽と言える。

神田：かつてロバートソンと話をした際には、ちょっと違っていて、彼はストラクチャルデザイナーだけど、プロフェッショナルエンジアではなかった。

郭[2)]：米国や中国で仕事をした経験では、それらの国の構造エンジニアは仕事の境界線をしっかり引いて、荷重条件などはそれぞれの専門家が対処すべき問題で構造エンジニアには関係ないとしている。契約の中に責任範囲がしっかり明示されているところが日本と違うと感じられる。

金田：例えば性能設計の場合は、先ほどの神田先生のお話にあったように荷重設計ということも必要だと思われるが、海外ではそうしたことは考えられない？

郭　：やるのであれば契約時の業務範囲に入れると思う。入っていなければ、やらないことに施主も合意していることになる。

●現行の建築基準関連法規の問題点

金田：海外事情についてはこの辺にして、国内の法制度問題に関する話題に移ります。

新耐震が施行される直前の 1980 年頃、梅村魁先生から「（当時）不備だらけの基準法をこのままにしておくと地震被害がどんどん増えるので、早く基準法を変えなければいけない。取敢えず厳しめの基準を作って、それを緩和するのは今後の科学技術の発展に任せたい」というお話を聴きました。

大越：新耐震法の原案は大雑把だったけれど、設計者がどんどん質問していくうち、それが積み上がって法制化されてしまった。法規が現在の様に細かい規定になったことには設計者も一役買っている。

1980 年の改正の時、10 年後には学会が見直すことになっていたがうまく行かなかった。その後の 2010 年、国交省の基準整備促進事業であれだけお金をかけて、偏心率や剛性率などに関する改正案を作ったのに、2011 年の阪神淡路大地震でそれどころでなくなって、結局何も法改正に反映されなかった。

五條：基準の改正はなかなか難しい。強化することは難しいし、緩和するのもそれでも安全であることの説明が難しい。今の基準を残しながら、別の方法を告示化することで、選択肢として追加することは比較的容易にできる。

40 年前にできた新耐震が、どう考えてもおかしなことがいろいろとあるのに、地震被害のたびに「新耐震は有効」という結論となり、変わらない。それに対して米国では理論的に正しい新しい技術や設計法ができれば、それが使われている。その両者を比べれば、日本は時代遅れという問題意識は持っている。ただ米国は基準を非常に細かく決めているが、日本ではむしろ専門家に委ねる部分を増やすべきという考えが根強くある。

●建築基準法は「最低基準」について

金田：現状では日本の基準は「最低基準」とされていますが、この点について設計者である中澤さんからご意見を伺えますか。

中澤[3)]：設計をしていて、コンピュータの解析結果以外に、設計者として気になる箇所について補強するわけですよね。そうすると VE 提案と言って、こんなのいらない、止めれば 1000 万円コストダウンできるし、基

準法も満足しますと言ってくる。こうなると最低基準と設計者のモラルとのはざまにあった、VE 提案って何なんだということが多い。

神田：今の最低基準が性能基準になっていない。本当に最低基準というなら、国に国際的にも通用する性能規定にしてもらう必要があるし、建築主に対して基準の状況を説明したうえで、十分納得してもらうってことですよね。

それで VE 提案を受け入れるなら、安くなるけど危険性が増え（その結果）「何かあったらそちらが責任を取るんだ」という契約条項にすべきではないか。

久田[5)]：壁式 RC と純ラーメン構造の様に、バラバラで全然違う耐震性能を持ったものを同じ最低基準で設計したものとして世の中に提供されている。そもそも最低基準がどういう性能かを議論しないまま、壁式も純ラーメンも最低基準で造っているというのは無理ではないか。

五條：もともと基準法の基準を満足しているレベルにばらつきがある。ルート 1 は壁が多くて余力のある建物ができるが、ルート 3 ではそれよりも余力がなくても基準を満足すればよいというのが最低基準となっている。だから基準法通りに作ったものにばらつきがあるのは当然で、それは設計者が説明すべきでことではないか。

●技術の進歩と設計の進歩

和田：かつて（構造設計以外にも）プログラム開発も一生懸命やっていたし、新耐震の後もいろいろやったけれど、悪いことをいっぱいやっちゃったなと思っている。今、詳細な計算はできるようなったけれど、全体のバランスを見ることをみんな捨てちゃっている。いろいろなことが進んだから良くなったんじゃなくて、どんどん悪くなっている。内閣府が毎年地震のハザードマップを出して、これに則って耐震設計をするようにというから、毎年変わる地図に応じて 60 年持たせるビルを設計してどうする。そんな簡単な問題ではない。もっと全体のバランスをしっかりと考えて、基準のようなものは、設計をもっとアバウトにやれるようにすべきではないかと言っている。

金田：皆様ありがとうございました。

白熱した論議がこのままだといつ果てるもなく続きそうですので、本日はこの辺で終わりとさせて頂きます。今日は冒頭に申し上げた「今生じている、ないしは今後生じることが予想される法基準の問題点」についてほぼ洗い出しができたように思います。次回は同じテーマの第 2 回目として、こうした「問題点を解決・改善するために目指すべき姿」についてのフォーラムを予定しています。

本日は長時間に渡って熱心な討論にご参加頂きありがとうございました。

1）大越 俊男（元 日本設計）
2）郭 献群（構造計画研究所　取締役）
3）中澤 昭伸（株式会社 織本構造設計 代表取締役社長）
4）久田 基治（構造設計工房デルタ　代表）

テーマ：リスクをどう語るか

コーディネーター：神田順
パ ネ リ ス ト ：高田毅士、広田すみれ
司　　会：安達　功

建築は安全な構造でなければいけない。そのために法や基準があって、専門家はその枠にそって業務を進める。そのことについてのテーマ設定は、A-Forum のフォーラムで今まで何度も扱ってきた。しかし、安全とは別の言い方をするとリスクの十分少ない状態であり、リスクをしっかり見すえて考えることで新しいものが見えてくるのではないかというのが、今回のフォーラムの趣旨である。

どう語るか、すなわちリスク・コミュニケーションのテーマで長く研究に携わっているお二人をパネリストとしてお呼びした。

高田毅士氏は、技術説明学を展開されている。海外では、リスクを確率に基づく概念と捉え、それにどう対応するかが設計や防災の問題になっている。特に原子力など先端技術の世界では、実務も研究もリスク評価やリスク・マネージメントが中心課題である。残念ながら、我が国では専門家に確定的な危険状況を語らせて、確率的な評価をもとにした取り組みが社会的に十分認知されていないのは、合理的と言えない。

広田すみれ氏は、社会心理学の視点から、確率そのものの人の捉え方についてお話しがいただけると期待している。どのくらい安全かと語るのと、どのくらい危険かと語るのでは、心への響き方が違う。それは認識の差にもなり、行動の差になって現れるであろう。建築に関わる関係者が、建築構造のリスクを、中でも地震災害に関わるリスクを共通に認識できるようになると、性能設計も質的進展が期待できるのではないか。

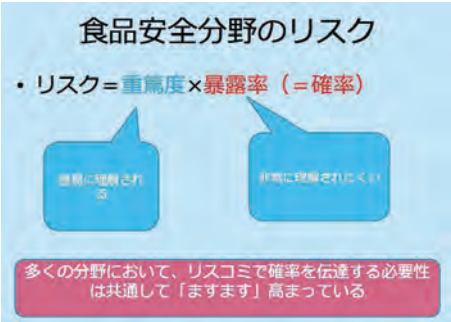
（神田順）

広田 すみれ　Hirota Sumire

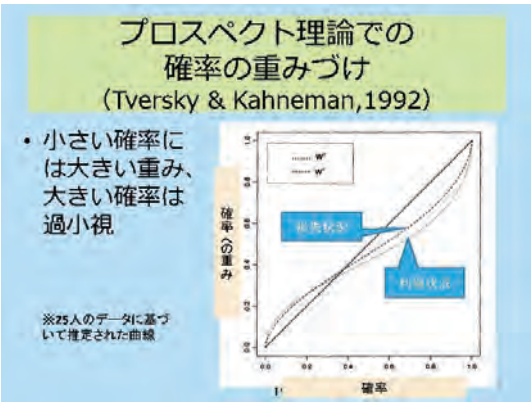
東京都市大学　教授

1984 年慶大文学部卒、シンクタンク勤務を経て 1993 年 慶大大学院社会学研究科博士課程修了、博士（社会学）（慶大）。
2006 年より武蔵工大環境情報学部（現東京都市大メディア情報学部）所属、2013 年より同教授。2018 年 Brown 大学訪問研究員。
【主な業績】「リスク学事典」（共編著、丸善出版、2019 年）、「心理学が描くリスクの世界（第 3 版）」（共編著、慶大出版会、2018 年）基礎心理学実験法ハンドブック（分担執筆 . 朝倉書店、2018 年）、「意思決定と経済の心理学」（分担執筆、朝倉書店、2009 年）、「地震リスク評価とリスクコミュニケーション」（分担執筆、日本建築学会、2011 年）、共訳に「確率の出現」（イアンハッキング , 2006 年、慶大出版会）など。

確率を用いた不確実性の伝達は、意思決定の枠組みを用いる多くの分野で近年関心が高まっている。例えば食品安全の分野ではリスクを重篤度と暴露率の積の形で表すが、暴露率は確率に相当し、これが一般市民にどのようにしたら適切に伝わるかに関心が持たれている。地球環境問題の分野では、モデルに基づいた予測が重要な役割を果たしていることもあり、不確実性が高く専門家間でのずれも生じることから、IPCC のレポートでは予測に伴う不確実性をどのように表現するかについての recommendation が記載されてもいる（IPCC, 2010）。言うまでもなく、地震の長期予測や耐震評価でも確率が用いられている。



食品安全分野のリスクの考え方。
確率に相当する暴露率も非常に重要である。

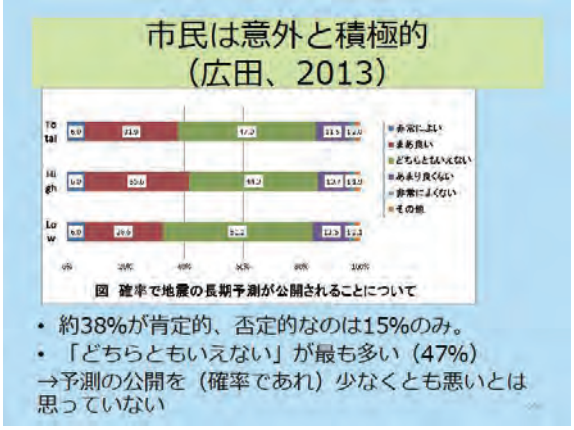


Tversky & Kahneman(1992) による確率の重み付け関数。利得と損失では異なっており、また 0 や 1 のあたりは極端な効果を持つが、小さい確率が過大視、大きい確率が過小視される。

これに対し、心理学の知見では確率伝達に関してバイアスの存在が強調されがちである。Tversky & Kahneman（1992）に代表される Heuristics & Biases 研究では、小さい確率は過大視、大きな確率は過小視されることが指摘された。これを改善するため言語確率(例 . 非常にまれ）への置き換えや、自然頻度による伝達（ギーゲレンツァー , 2010）、フォーマットの変更の効果（例 . %、オッズ、グラフ表示）など極めて多くの研究が発表されきた（レビューは Visscher et al., 2009）。しかし、言語化することで意思決定の方向づけされるという主張や、頻度表示やグラフ表示がややわかりやすいといった部分的事実はあるものの、文脈や場面を超え効果的な有力手法は今のところ見出されていない。これらのことから、特に防災分野では確率を含んだ情報伝達については極めて悲観的な見方が強いようである。

筆者が地震の長期予測の確率の認知の研究を行った結果でも（広田・大木 , 2016）、確率自体の認知について、「危険ではない」と判断するのは非常に難しいことが明らかになった。しかし、そうでありながら意外にも「確率で長期予測が公開されること」についての評価をウェブ調査で尋ねた結果（広田 , 2013）では、

「あまり良くない」「非常に良くない」の割合は 20%強、「どちらでもない」も 47% でかなり多いものの、特にニューメラシー(数的能力)の高い人たちでは「非常に良い」「まあ良い」という肯定が 41.6% に上る。ウェブ調査で調査会社のモニターでランダムで代表性のある標本ではないなどの問題はあるが、この数値は思ったよりずっと高く、これを見ると不確実性の伝達を専門家側であらかじめ断念する態度が適切かは疑問である。

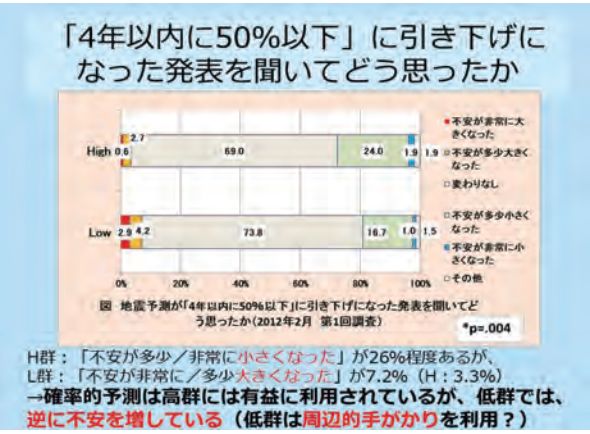


地震の長期予測が確率を用いて公開されていることについての態度。「非常に良い」から「非常に良くない」までの５段階でニューメラシーの高低別での結果。「どちらでもない」が多いものの、意外と肯定的な市民は多く、否定的な態度は少ない。

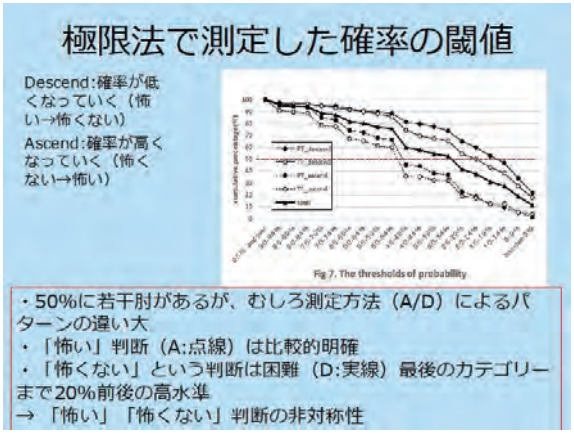
確定的な場合に比べ、不確実性が意思決定や判断に与える影響は複雑で、また判断が難しいことは事実である。ただ、現在までの状況を見る限り、不確実な状況について伝達し、各人が決定する、という考え方は、むしろ社会的には多くの領域に広まっており、例えば医学の領域ではすでにかなり一般的なものになりつつある。

不確実性の伝達に関して最近の研究動向としてもう１つ注目されているのは、前述のニューメラシー(numeracy) である。ニューメラシーでバイアスの量が異なるという指摘は健康関連の意思決定研究でかなり多い。実際、広田（2013）でもニューメラシーの高低で、地震の長期予測の修正に関する認知が異なっており、高ニューメラシーの群では安心するという人が増える一方、低ニューメラシー群ではむしろ不安になるという割合が高群より多く、このような違いも注目されている。

確率伝達に関しては、最近では Tailored-probability, すなわち相手の属性や好みに応じて伝達フォーマットなどを変える手法も注目されている。こういった手法と教育を併用しながら、伝達を断念することなく、多くの領域での不確実性に関する理解を深めるしかない、というのが著者の今のところの結論である。



同じ広田 (2013) のウェブ調査での結果。2012 年に東大地震研が首都圏直下地震の予測を出し、直後に修正して話題になったが、2012 年のこの調査ではその前後で不安がどのように変わったかを尋ねている。H（ニューメラシー高群）と L(低群) で傾向が異なる。



地震の確率的長期予測について、確率や再現期間を極限法という心理学の手法を用いてどこから怖くなくなるかを測定したもの（広田・大木 , 2016）。50% のところに変曲点があるが、それ以外は怖いという判断を「怖くない」に変更できる確率を尋ねた場合にははっきりした変曲点はなく、「怖くない」という判断の難しさを示している。

高田 毅士　Takada Tsuyoshi

東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 教授、工学博士

1955 年生まれ。1977 年 名古屋大学建築学科卒業。1979 年 同大学院修士課程修了後、清水建設株式会社に入社。19 年間勤務した後、1998 年から東京大学に勤務、現在に至る。その間、米国コロンビア大学、プリンストン大学客員研究員、独バウハウス大学ワイマール校客員教授。専門は、耐震工学、確率論的リスク評価、性能設計、技術コミュニケーション。

【主な著書】建築物荷重指針・同解説（日本建築学会、共著）、限界状態設計指針（日本建築学会、共著）、事例に学ぶ建築リスク入門（技報堂、共著）、限界状態設計法活用の挑戦（建築技術、共著）

工学的意思決定をどう理解してもらうか？

想定する外力を上回る場合の対応はリスク論による

我が国の過去の災害統計を見てみよう。図 1 は、我国の過去の災害統計（災害毎に異なるが、1999 年から 50 から 100 年前のデータ、火山爆発については 350 年間のデータによる）に基づいて、地震、台風、豪雨・雪害・雷害、火山爆発による過去の死亡者数と累積発生頻度を比較したものでリスク曲線と呼ばれる。これより、年間 10 人以下の死亡者数が生じるのは台風が一番多く、地震や火山による死亡者数の発生頻度は小さいものの、一旦生じると多くの死亡者数が出ることもわかる。この図より、それぞれの災害の特徴と発生頻度を知ることができ、各災害対策の優先順位づけや、対応策の選定に有効な情報となる。リスクマネジメントでは、これらの発生頻度と被害量（ここでは死亡者数）の両方を考慮しながら目標とする水準を確保できるようにリスク低減することになる。また、図より死亡者数が 10000 人を超える被害も図の右側に線を延長することができる。この領域は極低頻度ではあるが多数の死亡者数が生じるような災害である。

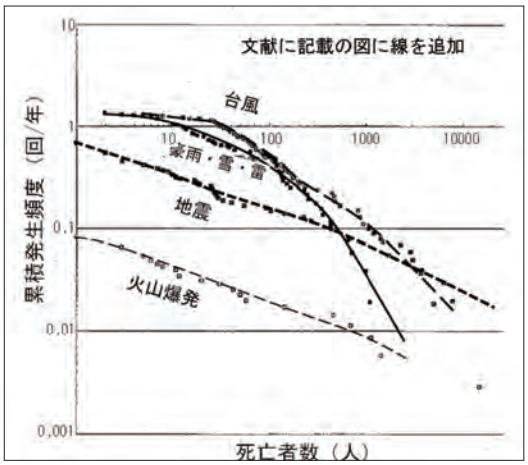


図 1 : 日本における自然災害によるリスク比較

これらのリスク曲線を用いることにより、人の経験や記憶に頼るよりも、図のような過去の事実としての被害統計に基づいた冷静な判断をすることができるメリットがある。過去の情報には最新の設計法のや防災対策の効果などは反映されていないとか、災害は○年間に△回生じるといった情報より、年間の被害の平均発生頻度（△／○）で表現することは大雑把すぎるとの指摘等がある。しかし、災害全体を俯瞰する上で最低限知っておくべき基本的情報と考える。後者の指摘については平均発生頻度に切迫性の情報を入れたものが公表されているものもあり、現時点の予測被害発生頻度の高いものから優先的に対策することができる。

リスク曲線で論じる包括的性能確保のすすめ　ー　設計と防災のバランス

自然災害に対する防災・減災が各所で論じられている。大地震が起きた時の社会の備え、大津波到来時の避難計画、災害弱者の対応等々である。社会全体でも建物単体においても設計対応、防災対策の実施などを通してリスク低減されなければならないが、設計対応、防災対策は必ずしも一貫した考え方に基づいておらず、

両者を共通に扱う基盤が必要である。この基盤の役割を果たすものがリスク曲線と言える。図２では、リスク低減には、設計で対応できる（すべき）領域、設計を超えた領域（beyond design)、そして、防災・減災対策で対応すべき領域が示されている。それぞれの領域において、現有リスクを許容リスク曲線以下になるように低減するには、各々の対応領域固有の方策による。重要なことは、設計も防災対策もリスクマネジメント活動の重要な構成要素であることである。

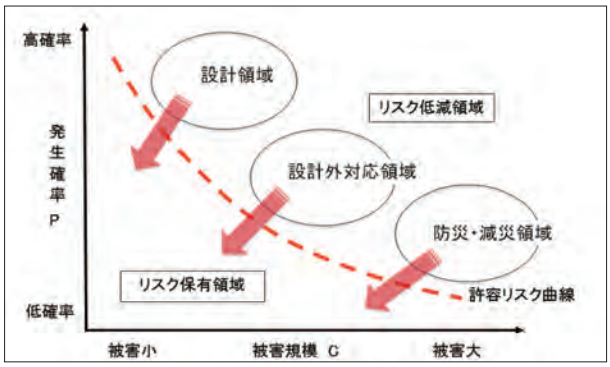


図 2: 多段階リスク低減スキーム

原発訴訟から学ぶ、専門的な技術的争点をわかりやすく理解してもらう工夫

2011 年の福島第一原子力発電所の事故以降、全国の原子力発電所の稼働が止まり、各電力会社は再稼働に向けて精力的な活動がなされている。一方、各電力会社は多くの裁判案件を抱えており、これらの訴訟の多くの重要な争点としては、発電所の安全性に関わるものが多く、その内容は極めて複雑で専門的内容であり、理解するのが容易ではない。こうした問題は、原発に限らず一般建物においても、共通の問題も含んでおり今回対象にしてみたい。

紹介する内容は高田研の博士課程在籍の菊池らの研究成果の一部である。彼は、最近の原発訴訟の判決要旨を分析し、原告と被告の言い分より技術的争点を抽出し、複雑で専門的争点をわかりやすい問題に置換する方法を提案することにより、工学的意思決定問題の本質を理解してもらうことを狙ったものである。理解が進めば一般の人も交えて共考できる場が生まれることになる。

福島原発事故後の複数の原発訴訟記録より、共通する技術的争点として 13 項目を抽出している。例として「設計でどこまでの事象を考慮するか？」を取り挙げて、誰もがより納得のゆく議論が実現でき、第三者にも理解できる論理展開できるようにするために、この難しい工学的問題を、その本質をできるだけ失わないような身近な例題に置換する方法を提案している。ここでは、図３と４に示す、一般建物の設計積雪深をどう設定するかという、極めて身近でわかりやすい（誰でも想像できる）例題を作成している。当然ながらこの問題は与えられる情報により、また、建物の所有者が誰であるかにより、結果は異なってくる不完全問題（正解が複数存在するという意味で）である。

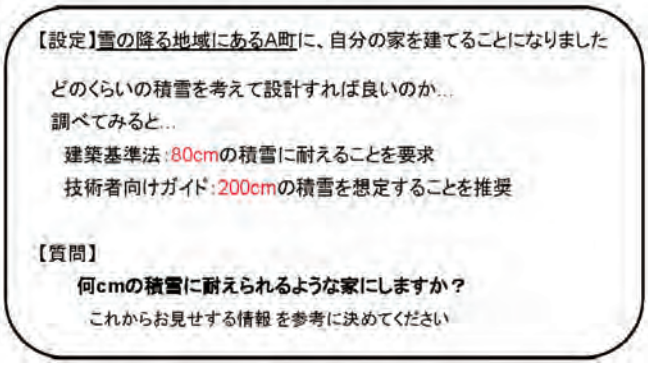


図 3: 置換された身近な問題

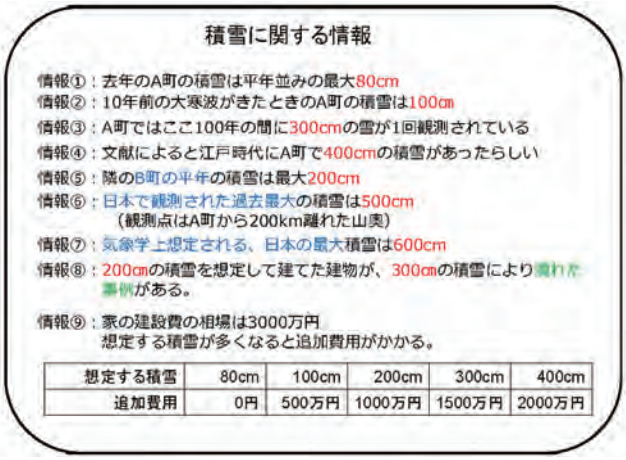


図 4: 関連する情報

こうした身近な例題を通して、問題解決に向けて課題がどこにあり、対象とする問題がどのようなものかを理解し、可能で受け入れられる選択肢にどのようなものがあるか、等々といったことに理解が進むことになる。その結果、工学における意思決定そのものを理解してもらうことが可能となる。これらは、リスクマネジメントにおけるリスクコミュニケ―ションの重要性を指摘しており、今後一層検討が必要となるテーマとして認識している。

参考文献

高田毅士、「想定すべき外力とは？」、日本建築学会　建築雑誌 131 号、2016.3、pp.18-19

菊池　豪、他３名、安全に関わる技術的論点の抽出と共有手法の提案、第９回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム論文集、2019.10

唐丹プロジェクト便り

神田　順

東日本大震災から、すでに８年を経過した。３年後に釜石市の唐丹町字小白浜の盛巌寺の向かいに土地を購入した後、2015 年 10 月には（株）唐丹小白浜まちづくりセンターを設立した。そして 2017 年９月に、本社事務所兼住宅として「潮見第」を竣工し、定款に、復興まちづくりを謳って、プロジェクトを進めてきている。A-Forum にも事務的な部分での多大な協力を頂いており、紙面を借りてプロジェクトの２年間の報告をさせていただく。

震災翌年から毎年、日本女子大の薬袋研究室の参加のもとで、地元の人たちを巻き込んでワークショップを開催している。昨年は、小学校が被災した片岸地区を対象に、将来計画を絵にして、釜石市に提案した。国道沿いには、三陸鉄道南リアス線の唐丹駅があり、スポーツ公園や貸農園などとして低地なりの活用が図れると良いのであるが、今のところ、防潮堤が完成しただけで、全くと言ってよいほどに、市としては、何も手を付けられていない。

片岸地区の提案（2018 年ワークショップ）

今年のワークショップでは、フットパスマップを作った。実際に地元の人の案内で、学生たちと歩いてみて、唐丹駅を起点とする３つのコースにまとめた。１つは、１時間半コースで、片岸川を鮭の孵化場前にある鮭の供養碑まで往復し、坂を上って伝城跡を回る。崖の上からは唐丹湾の全貌が望める。唐丹は、江戸時代伊達藩の北の南部藩との藩境であり、唐丹湾に出入りする船を見張る意味も大きかったのであろうと推察される。

そして次の２時間コースは、小学校の津波避難場所となった片岸の天照御祖神社から、旧国道を南隣にある荒川地区へ抜ける途中、山道に入って新道峠（清水峠）の庚申塔を巡るコース。天保の飢饉のときに、葛西昌丕（まさひろ）が貧しい人々に道づくりの仕事を与えたという記録が、盛巌寺の住職の筆で、庚申塔に刻まれている。

３つめのコースは、唐丹駅からは潮見第を経て、北の本郷地区へ抜ける旧国道から白崎半島の奇巌亭跡に到る３時間コース。白崎半島の高いところにはやはり城（唐丹城）があったようで、伝城と連携して見張りにあたったのであろう。本郷地区も唐丹湾向かいの大石地区も望むことができる。奇巌亭は、葛西昌丕の隠居邸と言われるが、天文学などの学問を教える塾の役割もあったようである。白崎の浜と唐丹湾対岸の大石の浜は、伊能忠敬が縄により測量を行ったという。葛西昌丕は伊能忠敬を敬愛していたことが窺われ、星座石や測量碑を残している。

フットパスマップ（2019 年 10 月）の表紙

コラム

伝城の跡地から望む唐丹湾

フットパスルートの庚申塔（清水峠）

片岸川で鮭を追い込む網張りの作業（毎年 10 月に行われる）

小白浜の防潮堤は、まもなく竣工する。津波に洗われた低地は、グラウンドとして利用できるようになってはいるが、現実は、工事中には、片岸地区同様ただの草地であった。改めて小白浜を歩くと、防潮堤によって海が見えなくなってしまっていることを残念に思う。12.5m の一部倒壊した防潮堤を 2m 嵩上げは意味がないので、せめて原状復帰でよいのでは、という意見を何度も投げかけたものの、「防潮堤工事が終わらなくては、何も始まらない」「いつまでも議論するのでなく、工事を進めてほしい」という声が聞かれたのを思い出す。

まさに、まちづくりはこれからである。防潮堤も、自然とまちの一部になって、景観に溶け込んでくれるようになるのであろうか。毎年開催される、夏の「夢あかり唐丹の灯」は、震災を想う 8 月 11 日に、唐丹の祭りとして定着し集まる人も少しずつ増えている。小白浜の防潮堤の内側には、「ゆめあかりとうにの灯」の文字を、初めの頃はろうそくであったが、このところ小さな太陽光で蓄電し LED ライトを灯している。防潮堤の外の港では、野外ステージを作って伝統的踊りや拓殖大のチアリーディング部のダンスが披露される。今年は、小宮哲朗氏にチェロの演奏をお願いした。そして、翌日は、潮見第でのミニコンサートも開催した。

小宮哲朗ミニコンサートの案内
（2019 年 8 月 12 日）

お祭りは、少しずつ復活して来ている。4 月末は、3 年に 1 度の「桜まつり」が開催され、長い大名行列が、片岸の神社から、小白浜、本郷を抜けて、花露辺の浜まで続く。唐丹のそれぞれの地区の役割が決まっていて、前日夕方の神社での前夜祭から盛り上がった。

釜石さくらまつり
花露辺の荒神太鼓と子供たちの手踊りの様子
（2018 年 4 月）

日常生活においては、八百屋も魚屋も無い。食料品を買うには、車で国道のトンネルを抜けて 10 分ほど走らせてスーパーに行くしかない。津波前までは、旅館もあり、居酒屋もあった。しばらく前に診療所も閉鎖された。農家の人が野菜を売りに来るのは週に 1 回である。

店があると便利だし、コーヒーショップの 1 つもあると良い。できれば、週 1 回でも医師が診療してくれる場所があると良い。漁業組合がまちの産業の中心的存在であるからには、若い人が頑張れる状況を生み出す必要がある。小中学校は、素晴らしい建築として整備されたのだから、若い家族に来てほしい。

地方は、どこも車社会になってしまった。林業も漁業も、都会的センスで儲かる仕事とはとても言えない。アートを契機にとか、観光を組み合わせてとか、何かできることを見つけ出して、ほんの少しずつで良いから、営みが見えるまちにしたいものである。持続可能ということは、経済活性化ばかりではないはずである。

「潮見第」は、JIA 東北住宅大賞（2018 年）の奨励賞を受賞した。地元の杉を使って、伝統工法で家を作ることが、まちの顔になると良いと思う、実践の意味もある。改めて、建築の意味を、人が生活することの意味を、より多くの都会の人間が、唐丹で出来ることを考えて行くきっかけを、少しずつ大きくして行きたい。

テーマ：「モダニズムの軌跡（1964 ― 2020）」
―建築（家）と構造（家）の融合をめぐって

コーディネーター：斎藤公男
パ ネ リ ス ト ：堀越英嗣、磯達雄、小西泰孝

新緑の候、いよいよ「令和」となりました。

平成の 30 年間を検証・総括する試みのいくつかが建築や構造の分野でもみられます。[1) 2)] 今回のフォーラムの企画を考えるうえでも、最近私自身が体験した回顧的な話題や出来事が示唆を与えてくれました。

1 つ目は、日経アーキテクチュア 2019 年 2 月 28 日号に掲載された 2 つの記事です。ひとつは特集「検証 平成建築史」のなかで取り上げられ、“ 集大成としての世界初の挫折 ” とされた Zaha Hadid の「新国立競技場」。いまひとつは恒例のシリーズ「建築巡礼―昭和モダン編」（宮沢洋・磯達雄）でとりあげられた「岩手県営体育館」。冒頭の “ 健全なる意匠と構造 ” のフレーズには感激しました。おそらく偶然の企画と思いますが、私が少なからず関わり、しかも “ キールアーチとケーブルネット ” の構造形式を共有する 2 つのプロジェクトが長い年月を経て同じ紙面に奇しくもとりあげられたことは驚きでした。

2 つ目は DOCOMOMO Japan の法人化設立総会（3/16）において依頼された記念講演会。会長は松隈洋氏から渡邉研司氏になり、来秋、東京で国際会議を主催するということです。同会とは私は建築学会会長の頃（ ’07 ～ ’08）、東京中央郵便局や歌舞伎座などへの保存要望書の提示をめぐって議論した記憶がありますが、あまり深い関わりを持っていたわけではありません。私なりの興味から選んだ演題は「私にとってのモダニズム―空間構造デザインをめぐって」。これを契機に以前から気になっていた「モダニズムはいま―」といったテーマへの関心は増々深まっています。「漂うモダニズム」[3)] の先も気になります。

3 つ目は NHK の首都圏ニュースで取材・放映（4/23）された「二つのオリンピックスタジアム―「代々木」から「有明」」です。前回（1964）と今回（2020）の東京五輪施設の計画・設計に何らかの形で関わったエンジニアという目線からの企画とのこと。今回の「有明体操競技場」はアドバイザーとして深く関わりました。前回の「国立代々木競技場」では坪井研の大学院時代、幸運にもプロジェクトの最初から設計プロセスを垣間みることができた訳です。坪井・川口両先生のお名前は絶対出して下さい、と頼みましたが、cut されていました。メディアはこわいな、とあらためて思う次第です。

ということで、あらためて「代々木」「岩手」「Z・H 新国立」「有明」の名を並べてみると互いに相関し合うさまざまな Episode が思い浮かんできます。そしてそれらをつなぐものとして二つのテーマを考えてみました。

第一は「モダニズムの軌跡」です。モダニズムの定義や意義はともかくとして、「代々木」から「Z・H 新国立」に至るモダニズムの変遷。昭和モダンがあるならば平成モダンは？かつて「代々木」に冠せられた “ 構造表現主義 ” なる言葉[4)] は一体何か？といった疑問です。IT 時代の今日、“ オルタネイティブ・モダン ”[5)] “ 構造のポストモダニズム ”[6)] といった言説も気になります。

第二は「建築・意匠と構造・技術の融合」です。この分野横断的な理念はアーキニアリング・デザイン（AND）のそれと同じで、イメージ（想像力）とテクノロジー（実現力）の相対的ベクトルの有様は歴史的にも、今日のプロジェクトを通じても散見され、両者の交差点におけるさまざまな物語が展開されています。こうし

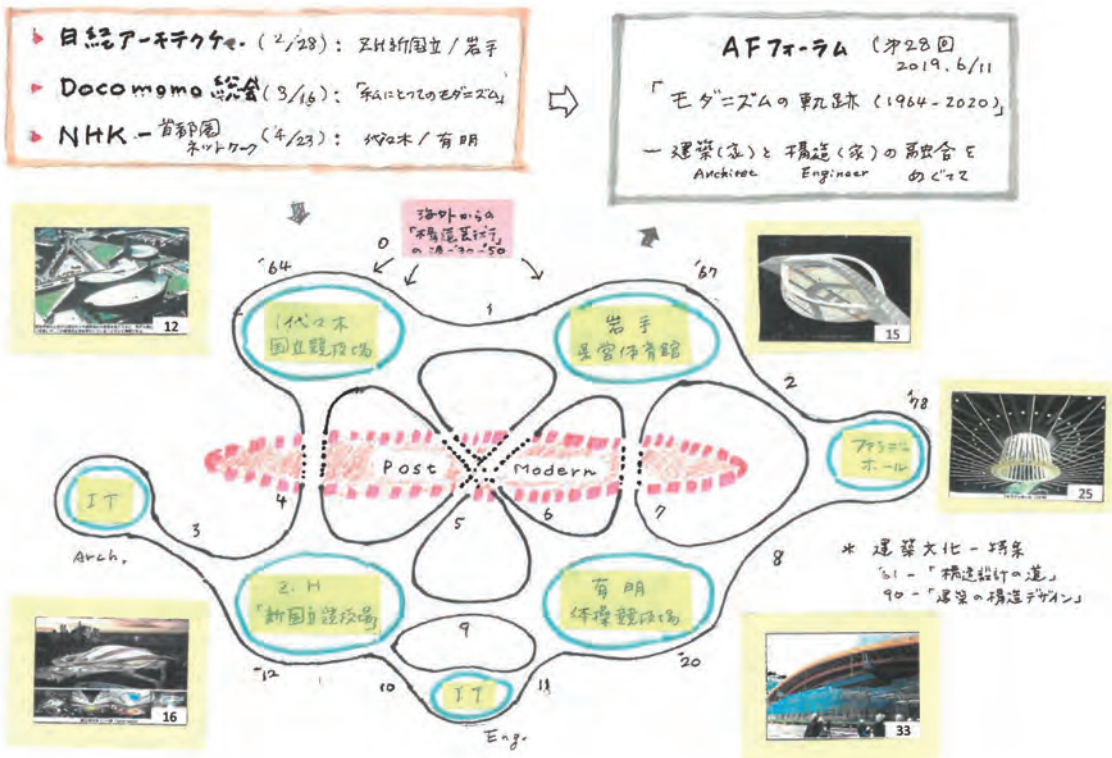
た視点から「代々木」と「Z・H新国立」の設計プロセス、とりわけ基本構想（計画）における状況を回顧・考察することは興味深く思われます。構造デザインにおけるITの活用と知力（アイデア）の注入といった視点を通じて、今日の新しい、建築（家）と構造（家）の融合の実態、個性的創造と普遍的創造[7]といった具体例が見えてくるはずです。

かつての「建築文化」特集号―1961年の「構造設計の道」に続く1990年の「建築の構造デザイン」。その中での座談会[8]での話題と課題は30年経た今日でも風化していません。特集の第三段が期待されます。

以上述べたような事柄や疑問を背景にして、今回のAF－フォーラムを下記のように企画しました。各パネリストに20－30分自由な内容（企画文のキーワードを中心に）でプレゼンして頂き、その後討論を行いたいと思います。皆様のご参加をお待ちしています。

（斎藤公男）

[参考文献]
1)「建築技術が拓いた建築と空間」（鉄構技術 2018.9）
2)「検証 平成建築史（1989－2019）―内藤廣が語る未来への提言」（日経アーキテクチュア 2019.4）
3) 槇文彦「漂うモダニズム」（左右社 2013）
4）矢代眞己 , 田所辰之助 , 濱嵜良実「マトリクスで読む20世紀の空間デザイン」（彰国社 2003）
5）五十嵐太郎「モダニズム崩壊後の建築」（青土社 2018）
6）内藤廣「構造デザイン講義」（王国社 2008）
7）山本学治「現代建築と技術」（彰国社 1963）
8）木村俊彦・川口衛・磯崎新・原広司・斎藤公男 (司会)「構造学と建築学のはざまに（座談会）」（建築文化 1990.11）



堀越 英嗣　Horikoshi Hidetsugu

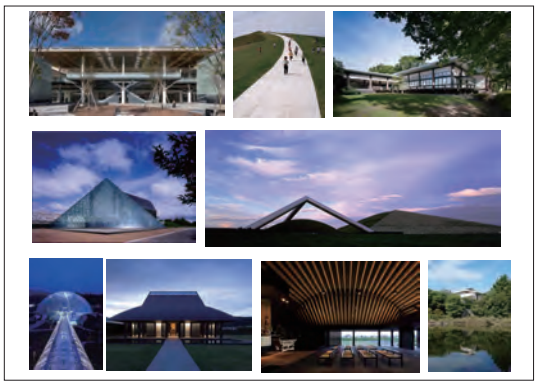
堀越英嗣 ARCHITECT 5 代表 / 芝浦工業大学　教授　建築学部長
1953 年生、東京藝術大学建築科卒業、同大学院修了後、1978 年丹下健三・都市・建築設計研究所、旧赤坂プリンスホテル、兵庫県立歴史博物館、横浜美術館、パリ・イタリー広場基本計画、シンガポール・マリーナサウス再開発計画等を担当、東京都新都庁舎競技設計 1 等当選案担当後の 1986 年にアーキテクトファイブ設立（共同主宰）。2001 年鳥取環境大学教授。2004 年芝浦工業大学教授。 2005 年堀越英嗣 ARCHITECT 5 を設立。
【主な作品】イサム・ノグチと共同したモエレ沼公園、とっとり花回廊、旧 SME 白金台オフィス、新潟駅駅舎駅前広場、数寄屋金田中、正願寺、下田市新庁舎プロポーザル最優秀等
【主な受賞】日本建築学会賞（業績）日本建築学会作品選奨、BCS 賞

近代的価値観、歴史感からの脱却と新しい時代への気づき

成長から縮小へという歴史的転換点において「始まり」と「歴史」を再考することから考える
―山本学治、加藤耕一の論考から見えること

２１世紀が始まり約２０年が過ぎた今、世界及び日本では人口増加と高齢化、エネルギー問題、温室効果ガスによる気候変動がもたらしていると言われている数多くの自然災害等に直面しており、これまでのグローバル経済至上主義の巨大開発とその上に生まれてきている画一的都市開発と建築群のあり方について、少し立ち止まって考える時期に来ていると思われる。
この講演は戦後高度成長期から現在までの発表者の個人的経験と山本学治からの学びを通した現代の歴史的価値観の検証と、歴史家加藤耕一氏の類まれな視点による歴史の再考と合わせて、新しい時代のあるべき方法について考える機会となることを目的としている。

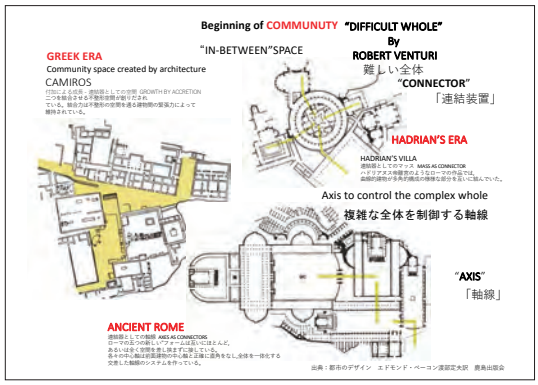
私が生まれた１９５０年代は「戦後」から「もはや戦後ではない」への時代への変換点であり、高度成長の始まりの時代である。それは１９６４年の東京オリンピックへ向けて劇的に変化する東京の風景と新しい建築の誕生の時期でもあった。代々木の国立屋内競技場を初めて知ったのは NHK のニュースで、流れるような動きのある曲線の建築を映し出す空からの映像は衝撃であった。その時初めて丹下健三という「建



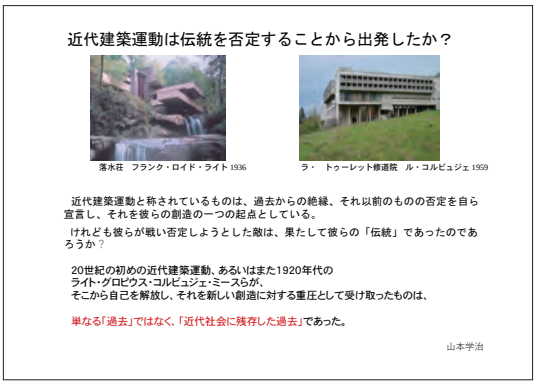
堀越 英嗣　作品

国立代々木競技場（丹下健三）

築家」の存在を知った。実際に訪れたのは小学校の遠足であったが、広場に面して人々を誘い込むような入り口から内部に入った瞬間の包み込まれるような感動は今でも色褪せない。そしてそれに続く１９７０年の大阪万博はそのテーマ「人類の進歩と調和」が示すように、新しい建築・都市への変革の始まりであると同時に成長一辺倒の時代の終焉でもあった。それと時期を合わせるように、ローマクラブの「成長の限界」が１９７２年に発表された。後に大学で建築を学び始めてからわかったことであるが時を同じくして、１９６３年の「宇宙船操縦マニュアル」バックミンスター・フラー、１９６６年「建築の多様性と対立性」ロバート・ベンチューリという時代を画する本が出版されている。この２冊は現在に至るまで、「シナジー」「難しい全体」等、将来においても多くの大切な視点をもたらし続ける重要な内容を持っていると考える。私が在学していた１９７０年代の東京藝術大学建築科では山本学治が技術の追求の視点で歴史を読み解き、それぞれの時代における意匠と技術の融合の最高の到達点の建築について、それに至る「一連のプロセスを考えること」が設計者にとって歴史を学ぶ大切な意味であることを学んだ。それは現在に至るまで設計者として思考の原点となっている。『いつの時代においても価値ある建築芸術は、一本の糸によってその時代の人間生活全体に結びつけられており、それはちょうど、子供の手に掴まれた糸がするすると伸びて凧が上がるように、それを大地に引いている糸の緊張によって芸術の世界に飛翔したのである。それは建築芸術の抽象的な自由に対しては制約となりながら、逆にそれだからこそ、一つの創造的な芸術作品としてのバランスをながく保持する糸でもあった。時に糸を断って自由奔放に空を漂い、形態（form）と空間（raum）の抽象的な構成から生まれた、はかない建築作品もあったが、その弱々しい光彩はたちまちにして消え、長く芸術の空にあの凧のごとく飛翔しつづけることはなかった。』（山本学治「凧の糸」より。）また、常に原点を考えるという意味で、ルイス・カーンの「建築はルームをつくることから始まる」は建築の原初的目的を常に明確化してくれる。

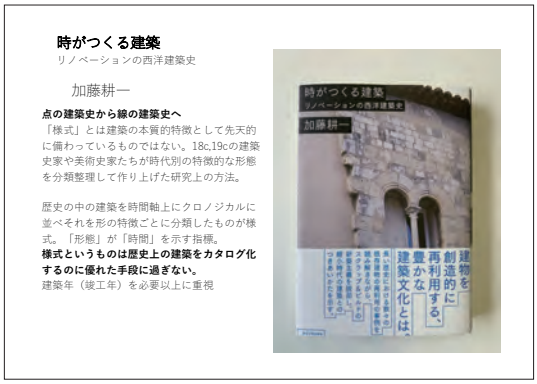


難しい全体・Venturi.



山本学治 - 近代建築

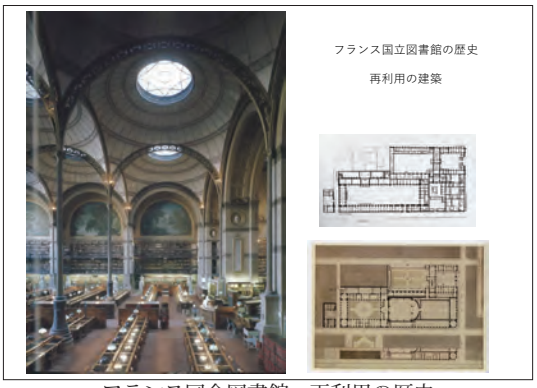
次に、加藤耕一氏の研究はカタログ的歴史感からの脱却というこれまでの歴史感を根底から見直すいわば革命的視点を我々に気づかせてくれる。今回、氏の「時がつくる建築」や講演会等から概要を紹介する。『[点の建築史から線の建築史へ]、「様式」とは建築の本質的特徴として先天的に備わっているものではない。18c、19c の建築史家や美術史家たちが時代別の特徴的な形態を分類整理して作り上げた研究上の方法。・・・様式というものは歴史上の建築をカタログ化するのに優れた手段に過ぎない。・・・Modernism 以来の 20 世紀的建築理論、建



時がつくる建築　加藤耕一

築観は、部分的な修正や方針の見直しをしても、もはやそれを持続することが不可能な時代を迎えつつある。』また、マービン・トラクテンバーグの「アルベルティによる建築デザインの発明」という言説を引用。『建築家の仕事は「設計」となり、「施工」は建築家の責務から切り離された。しばしば「中世には建築家はいなかった、いたのは石工の親方だけであった」という言い方がなされることがあるが、たしかにマスター・メイソンは設計構想者であると同時に施工責任者であった。』それは「新築」「オリジナル」という幻想から「リノベーション」「継承」という価値観への見直しとも言える。さらに『マリオ・カルポによれば、アルベルティからはじまる、「設計」とその「コピー」としての制作物という近代的なプロダクトのあり方は、現代的 (二一世紀的) なデジタル・テクノロジーの興隆とともに終わりを迎えつつあるのだという。』

これら２０世紀モダニズムに対する批評的歴史感の警鐘に続く、新しい歴史認識の視点に立つと、２０世紀モダニズムの延長線上の展開ではない、「新築、オリジナル」から「リノベーション、継承」的価値観へのパラダイムシフトといえるような、発注、設計、施工、利用、再利用等が一連のものとして生きていた中世のあり方が持っていた大切な視点を取り戻す試みが若い世代の建築家で実践され始めており、全く新しい形の２１世紀的ビジョンとして、現代の IT、AI 技術などのデジタルテクノロジーの展開と歩調を合わせるように現実味を帯びてきていることに着目している。



フランス国会図書館・再利用の歴史

参考文献

『時がつくる建築』リノベーションの西洋建築史

加藤耕一 / 東京大学出版会

『Building in Time 』

From Giotto to Alberti and Morden OblivionMarvin Trachtenberg

/ マービン・トラクテンバーグ /Yale university Press 2010

『アルファベットそしてアルゴリズム：表記法による建築ーールネサンスからデジタル革命へ』

Mario Carpo マリオ・カルポ / 鹿島出版会

磯 達雄　Iso Tatsuo

株式会社フリックスタジオ取締役 / 建築ジャーナリスト

1963 年埼玉県生まれ。88 年名古屋大学工学部建築学科卒業。88 ～ 99 年『日経アーキテクチュア』編集部勤務。2000 年に独立。02 年から編集事務所フリックスタジオを共同主宰。桑沢デザイン研究所非常勤講師、武蔵野美術大学非常勤講師。共著書に『昭和モダン建築巡礼』『ぼくらが夢見た未来都市』『ポストモダン建築巡礼』『菊竹清訓巡礼』『日本遺産巡礼』など。

ブルータリズムを再評価する

「モダニズム」と「構造表現主義」の間に、「ブルータリズム」を位置付けて、考え直してみたい。

きっかけは、秩父市を歩いている時にたまたま「秩父宮記念市民会館（1967）」に出会ったこと。格好いい建築だと感じて、設計者を調べてみると、カトー設計事務所と出てきた。最初はピンとこなかったが、日大

で構造を教えていた加藤渉が作った事務所だったと知る。さらに調べると、実は 1960 ～ 70 年代にかけて関東地方を中心に、体育館、文化会館、市庁舎など、非常に多くの公共施設を手がけていることがわかった。そしてそれぞれが魅力的である。

左：秩父宮記念市民会館（1967）、右：銚子市青少年文化会館（1971）　何れもカトー設計事務所

これらの建築をどう位置付けたらいいのか。それを考えて「ブルータリズム」という言葉にたどり着く。「粗野な」という意味のこの言葉が、1950 ～ 60 年代にかけて、晩年のル・コルビュジエやチーム X の建築家の作品を言い表すのに使われた。この用語は、小汚いコンクリート打放しの非人間的な建物というイメージがまとわりついて、いったんは廃れる。しかし近年、再びブルータリズムは盛り上がっていて、世界各地でこれを取り上げた書籍が出版されるようになっている。

プラザ佐治（1971）安田臣建築設計事務所

ブルータリズム建築の特徴について整理してみる。ビルディングタイプは庁舎、文化会館、学校など、公共施設が基本。それから集合住宅、特に低所得者向けのハウジングが多い。そのほか教会や寺院もある。これらは要するに人が集まる施設である。
構造デザインでは鉄筋コンクリート造がほとんどだが、鉄骨造もある。ピロティやキャンチレバーといった手法が多用され、機能を持ったブロックがそのまま外観に現れるといったようなやり方を好んだ。また大空間を実現するためにシェルを採ったものもある。
仕上げはコンクリート打ち放しが多く、これにガラスやレンガなどが組み合わされる。
設計者もポイント。全国的に知られた建築家も手がけたが、それだけではなく、地域で活躍していた建築家、大手の組織設計事務所、そして行政組織や公社・公団の建築家もこれに取り組んだ。
それから都市との関係。ブルータリズムでは、広場をつくるという考え方が大切にされた。公共的な空間を建築の中につくろうという意識が強い。それから鉄道やバスなど公共交通機関と組み合わせた建築をつくることも盛んに行った。

因島ロッジ（1971）大旗連合建築設計

奈良県浄化センター（1974）設計事務所洋洋社

政治・経済との関連を言うならば、ブルータリズムには、民主主義や社会主義といった思想を色濃く反映している。人々が使う建築を人々のためにつくるという意識。そのためにローコストであることが重要視されるし、明快であることも目指される。そして国際性も特徴。ブルータリズムの建築は先進国のみならず、発展途上国でも数多くつくられた。
こうしたブルータリズムの観点から日本の建築を振り返ると、カトー設計事務所以外にも、安田臣建築設計事務所、三橋建築設計事務所、大旗連合建築設計、K 構造研究所、設計事務所洋洋社など、これまであまり取り上げられてこなかった設計者による優れた作品がいくつも見えてくる。

まとめるとブルータリズム建築は、大胆な形状やコンクリート打ち放しの荒々しい仕上げから、建築家が見栄え本位で設計した、非人間的な建築との印象をもたれがちだが、元来はそうではなく、〈普通〉の人々のために、〈普通〉の建築家が設計した、〈普通〉の建築である。ブルータリズム建築には世界で共有できる普遍的な原理がある。それは「より少なく／より安価な材料で、より人々のため／より社会のためになる建築をつくろう」というものである。これを目指して、「建築・意匠と構造・技術の融合」が図られた。その原理は現在においても有効だろう。

小西 泰孝　Konishi Yasutaka

小西泰孝建築構造設計代表 / 武蔵野美術大学建築学科教授

1970 年千葉県生まれ。'95 年東北工業大学工学部建築学科卒業後、日本大学大学院理工学研究科建築学専攻において空間構造の研究に従事。'97 年大学院修了後、佐々木睦朗構造計画研究所にて構造設計実務を経て、'02 年小西泰孝建築構造設計設立。建築を主とし、工作物、橋梁、什器、インスタレーションなどを含んだ、様々な規模・用途に対する構造コンサルタントを手掛ける。
'08 年日本構造デザイン賞、'13 年 JSCA 賞奨励賞受賞。
【主な構造設計】神奈川工科大学 KAIT 構造、上州富岡駅、立川市立第一小学校・柴崎学習館・柴崎図書館・柴崎学童保育所、中国美術学院民芸博物館、まちのこども園代々木公園、金沢工業大学国際高等専門学校白山麓キャンパス校舎・体育館

建築と構造の融合―平成の 30 年から令和の時代へ

私は構造設計の実務を行う一方、武蔵野美術大学の教員として学生と時間を共にしている。偶然であるが、私のスタジオの研究テーマは、本フォーラムのサブタイトルと同じ「建築と構造の融合」である。

建築をより美しく、より豊かにする「構造」を考える

地震、暴風、積雪、、、建築に対してこれほどまでに過酷な自然災害力が加わる国は、世界中見回してもそう多くはありません。
その力に立ち向かい、人命、財産の安全を絶対的に保証し得る性能を建築に与えるのが「構造」の最も重要な使命であることは言うまでもありません。
しかしながら「構造」ができることはこれだけはありません。

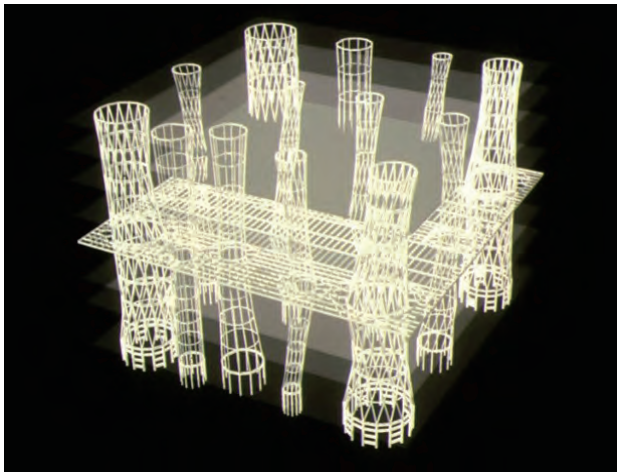
「構造」には、自然災害力に対する防御だけではなく、建築・環境のデザインや機能をより高めることができる力があります。
「構造」がない建築はありません。かたちがあるものには必ず「構造」があります。
建築と「構造」の融合を高い水準で図り、建築をより美しく、より豊かにすることを目指します。

--- 武蔵野美術大学造形学部建築学科小西スタジオ WEB サイトより

私は高校２年の時から建築を志し、平成３年に大学に入学したので、自分の建築人生は、まさに平成の始まりと共にスタートしたと言える。ここでは自分自身の 30 年を振り返りながら、これからの「建築と構造の融合」のあり方を考えてみたい。
私が初めて構造の面白さを知ったのは、指導教授の川股重也先生（東北工業大学）から国立代々木競技場第二体育館の構造の説明を受けた時であった。そこで構造力学の授業で扱う示力図によって、建築形態を決めた設計プロセスを知り、構造を学ぶことの価値を知った。

国立代々木競技場第二体育館

大学４年の時に２つの大きな“事件”を経験した。ひとつは、平成７年１月に発生した兵庫県南部地震である。制振構造の卒業論文、真っ只中の時に発生した大地震で、多くの建物が倒壊する姿を目の当たりにし、自分がやっている研究は本当に意味があるのか、自問自答を繰り返した。もうひとつは、その２か月後の平成７年３月に発表された“せんだいメディアテーク”のコンペ最優秀案である。構造によって新たな建築を創造できる可能性を大きく感じた。たった２か月の間に起きた２つの“事件”を通して、建築の構造は、工学・技術だけで成り立つわけではなく、芸術・意匠とのバランスが重要で、両者を自由自在に横断する思考が重要であることを認識した。大学卒業後、斎藤公男先生（日本大学）の研究室で、研究と設計の両分野において、さまざまな構造デザインの事例に触れ、２年間の大学院生活を終えた。


せんだいメディアテーク　実施案構造モデル図
（佐々木睦朗構造計画研究所）

斎藤公男研究室での参画プロジェクト
（金沢駅東もてなしドーム、撮影：斎藤公男）

大学院修了後は、佐々木睦朗構造計画研究所での 5 年間の構造実務経験を経て、平成 14 年に現在の事務所を立ち上げた。したがって平成の後半 15 年間は自分なりの考えを持って構造設計を行ってきたわけであるが、ここ 15 年だけをみても「建築と構造の融合」に対するスタンスは刻々と変化していることを実感している。

最後に、平成が終わり、令和が始まった今、「建築と構造の融合」に関して、特に感じていることを思い付くままにメモ書きし、まとめとする。

--- 分野を超えて、より多くの人々と対話をするようになってきている。
--- 構造の都合で構造を決めることができるケースが少なくなってきている。
--- 建築家の構造に対するストライクゾーンが広くなってきている。
--- 建築家のイメージをそのまま具現化することが、必ずしも良い結果を生むとは限らない。
--- “ 構造を決める ” のではなく、“ 構造の決め方を決める ” だけのほうが良い場合もある。
--- “ 構造をどう合理的にするか ” より、むしろ “ 構造の非合理性をどこまで許容するか ” を考えることが多くなってきている。
--- 想像や空想よりも “ 妄想 ” に近い思考で進めた方が良い時もある。

Event

「モダニズムの軌跡（1964－2020）」開催

A-Forum　第28回「AF-フォーラム」。意匠、構造、学生ら、超満員の約60人が聴講

A-Forum（代表＝斎藤公男・日本大学名誉教授）は6月11日、東京都千代田区神田駿河台のA-Forumで第28回AF-フォーラム「モダニズムの軌跡（1964-2020）」を開催した。コーディネーターは斎藤名誉教授。パネリストとして小西泰孝（構造家、武蔵野美術大学教授）、磯達雄（エディター／ライター、フリックスタジオ）、堀越英嗣（建築家、芝浦工業大学教授）の3氏が登壇した。フォーラムには意匠設計者、構造設計者、学生らが出席、定員の2倍以上となる約60人が詰め掛けた。

斎藤名誉教授は趣旨説明で「建築をめぐる様々な出来事の中で、“集大成としての世界初の挫折”とされたZaha Hadidの『新国立競技場』、モダニズムと空間構造構造デザイン、建築・意匠と構造・技術の融合を考えてきた」と述べた。

プレゼンテーションは、小西泰孝氏が「建築と構造の融合～平成の30年から令和の時代へ」、磯達雄氏が「ブルータリズム※を再評価する」、堀越英嗣氏が「近代的価値観、歴史観からの脱却と新時代への気づき」をテーマに講演。小西氏は、構造家としての歩みと作品を紹介する一方、「年を追うごとに構造の都合で構造を決めることができるケースができなくなっている」、磯氏は「ブルータリズム建築は見栄え本位で設計した非人間的な建築と評されるが、もともとは“普通”の人々のために“普通”の建築家が設計した“普通”の建築」と述べ、堀越氏は“成長から縮小への歴史的転換点”として「始まり」と「歴史」を再考した。フォーラム後、恒例となった熱い議論が交わされ、学生らは熱心にメモを取った。

開催の趣旨説明を行う斎藤公男氏。（写真上）定員の2倍の聴講者が詰め掛けた第28回 AF-フォーラム。（写真右）フォーラム後の懇親会で、ここでも議論は遅くまで続いた

小西泰孝氏

磯達雄氏

堀越英嗣氏

※ **ブルータリズム**（brutalism）とは？
1950年代に見られるようになった建築の形式で、冷酷で厳しい獣のような（すなわちブルータルな）手法を用いた表現主義。荒々しさを残した打ち放しコンクリート等を用いた彫塑的な表現（ベトン・ブリュット／生のコンクリート）が特徴。第二次世界大戦後、モダニズム建築のインターナショナル・スタイルが形骸化したり、新折衷主義などの造形主義的な動きが生まれたことに対して、モダニズム建築の機能主義の原点に立ち返ることを目指しスミッソン夫妻らによって主唱された

テーマ：地球温暖化により激しくなる豪雨と都市計画・土木・建築

コーディネーター：和田章
パ ネ リ ス ト ：浅岡 顕、田村和夫

１８世紀後半にイギリスで始まった産業革命は人々の生活と社会の活動を大きく変え、夢を実現してきました。しかし２００年が過ぎた頃から、同じようには進められないことを賢者が指摘し始めました。具体的には、１９７２年の「成長の限界」、１９９２年の「環境と開発に関するリオ宣言」、２０１５年の「パリ協定」など、わがままな人間活動が地球や人々に悪い影響をもたらすことを指摘しています。

今年は７月に入っても涼しい日が続き安心していましたが、７月２１日には西日本に豪雨があり不安です。昨年の夏は大変な猛暑と水害に見舞われ、ほとんどの日本人が地球温暖化を実感し、気象の研究者も偏西風の流れ、海水の温度上昇などを含めて、気象が荒くなるのは当然だと指摘しています。

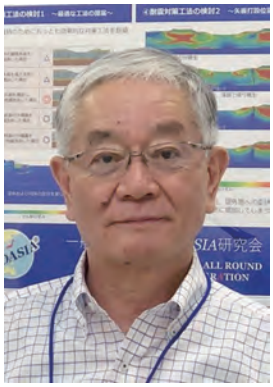
東日本大震災の大津波の惨状に限らず、昨年の西日本豪雨などの豪雨災害を見て、これらの災害を減じるためには、国土計画、都市計画から見直さねばならないこと、防潮堤、土盛り、堤防の建設が終わって白地図ができてから、まち作りや建築を考える方法ではなく、その地の人口、暮らし方を含めて、都市計画・土木工事・建築を総合的に考えるべきと考えます。

このテーマは一度の議論で解決できるほど容易ではありませんが、このたびのフォーラムでは、名古屋大学の名誉教授：浅岡顕先生に土木工学の立場から３０分、元千葉工業大学教授：田村和夫先生に建築の立場から３０分の問題提起をしていただき、その後１時間ほど、議論を深めたいと思います。

１）「豪雨と地震に対する、大都市に共通の脆弱性」浅岡 顕（名古屋大学名誉教授）
２）「気象現象が激化する時代における地域・建築の洪水リスクと備えを考える」
田村和夫（元千葉工業大学教授）

日常的なお仕事は、建築設計・構造設計をされている方が多いと思いますが、都市計画の問題、土木工事の問題、建築工事の問題を一緒に考える機会にしたいと思います。多くの方々のご参集を期待いたします。
（和田 章）

参考資料：NHK World「水害編　～日本とインドを歩く～」
https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/ondemand/video/3004596/



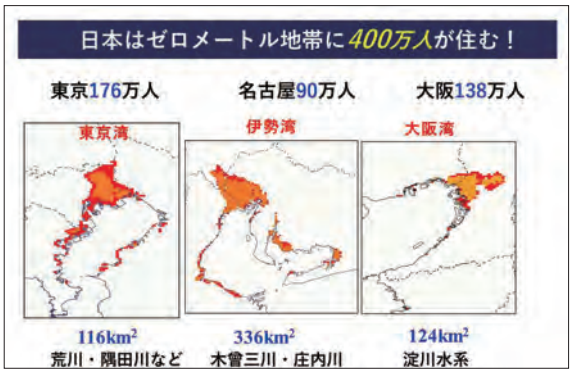
浅岡 顕　Asaoka　Akira

（公財）地震予知総合研究振興会 副首席主任研究員
名古屋大学名誉教授
元（2009 ～ 2010）地盤工学会会長
元日本学術会議 連携会員
専門分野 地盤力学 / 地盤工学

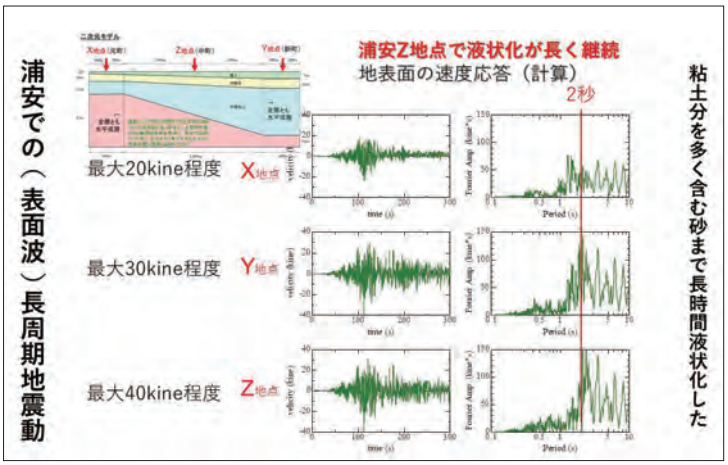
豪雨と地震に対する、大都市に共通の脆弱性

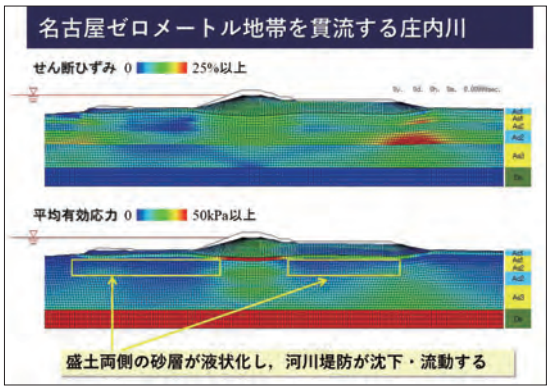
概要

東京、名古屋、大阪の三都市を中心とする臨海大都市圏にあっては、特に 20 世紀後半、河川氾濫原の埋土や海岸線の埋立てなど、戦後の都市化に伴う表層の大規模地形改変の進行が著しい。中でも 1950 年代からのわずか 20 年で、三都市圏に共通して、大規模地下水くみ上げにより広大な海抜ゼロメートル地域を出現させてしまったことは、これら都市圏での豪雨と地震に対する災害リスクを極端に拡大して、そのまま現在に至っている。三都市圏を合わせると、ゼロメートル地帯の面積は 580 平方キロを超え、そこでの居住者は現在では 400 万人を超えている。東京、名古屋、大阪の高度集積大都市圏は、阪神淡路を別にすれば、「豪雨にも地震にも、試され済みの大都市」では全くないことを知るべきである。



ゼロメートル地帯は、それぞれが総延長数百キロメートルを超える線状構造物の海岸・河川堤防によって「守られて」いるが、その延長のうちわずか数か所の破堤による内水・外水氾濫が、ゼロメートル地帯に大災害をもたらす。堤防は豪雨時の河川水位の上昇による越流や地下水浸透で破壊されるだけでなく、以下に述べるように、地震に対してもまことに脆弱である。つまり、三大都市圏は共通して広大な堆積盆地に立地し、その中に無数の不整形軟弱地盤を抱えているが、それに起因して地震時には実体波と表面波の干渉が発生し、長周期長時間震動が生み出される。長周期地震動は緩い砂地盤だけでなく、軟弱粘性土地盤にも大きな変状を来たし、これらは堤防の破壊に直結するからである。これらの実態は、3.11 以降の、あるい





は 21 世紀以降の、最新地盤力学研究によって明らかになったものばかりであるが、その詳細を報告する。

しかるに一方で、3.11 東北地方大震災以降、浅岡には信じがたいことだが、土木工学出身の防災 / 減災学者らによってさえ、ハード対策を支える防災研究の効果には、大きな疑問が投げかけられている。時間の許す範囲でその具体を説明したいが、だからこそあらためて、東京、名古屋、大阪に共通する上記の対豪雨、対地震の脆弱性が、ハード対策によってのみ真に克服できること、そしてその基礎を支える地盤力学 / 地盤工学の研究進展の果たす役割が、依然極めて大きいことを強調する。

田村 和夫　Tamura Kazuo

建築都市耐震研究所代表

1952 年生、東京工業大学工学部建築学科卒業

清水建設株式会社（1975-2011：建築現業、構造設計部、大崎研究室、技術研究所にて勤務）

千葉工業大学工学部建築都市環境学科教授（2011-2018）

超高層 RC 構造、免震構造、制振構造の研究・開発・設計に従事。

日本学術会議連携会員、防災学術連携体事務局長。

専門：建築構造、免震・制振、耐震工学

現在、日本建築学会気候災害特別調査委員会の委員として、気象災害への建築・都市の対応に関する調査活動を行っている。

第29回

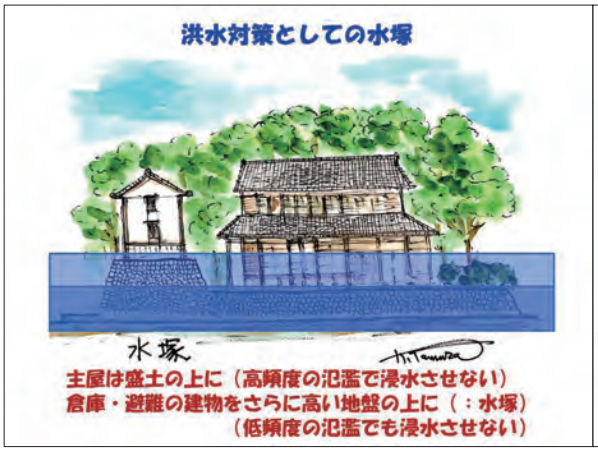
気象現象が激化する時代における地域・建築の洪水リスクと備えを考える

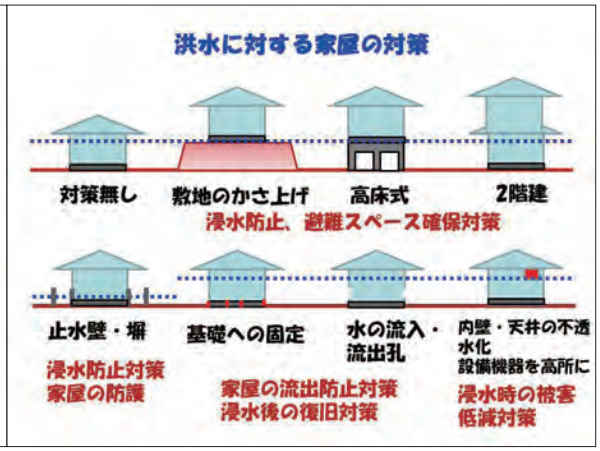
狭い国土で急峻な地理的・地形的条件を抱えるわが国には、河川の氾濫による浸水・冠水などの被害を受ける危険性の高い地域が全国に多く存在する。治水対策としてのダムや河川堤防整備によりこれらの被害は抑制されてきたが、一方で地域の水害に対する意識の低下につながり、災害リスクを高めてきたという側面もある。洪水に備えて、家のつくり方や暮らし方を工夫してきたわが国の歴史が忘れられてきている。海抜ゼロメートル地帯や、河川の水面より低位に地盤面が存在し、堤防が決壊した場合には甚大な被害を生じる

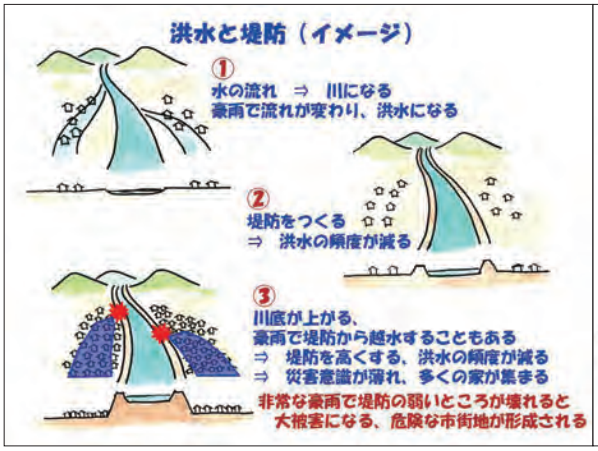
地域も多い。このような状況下、近年気象現象が激化しており、長時間に及ぶ豪雨などにより、河川の決壊や氾濫が全国的に頻発している。

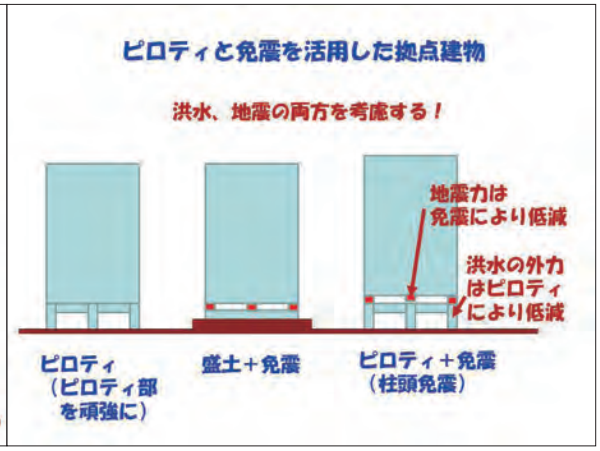
河川堤防の補強整備や遊水地などの整備により居住地の浸水被害を防止しようとする活動が進められてきているが、堤防による防護は、流域全体にわたり線上に切れ目なく確実に行う必要があり、今後さらに激化する気象現象に対し、このような対策だけでは限界がある。流域に建つ建築物側での対応策も活用し、流域全体を総合的にとらえて、個々の様々なタイプの激しい降雨現象に対して、それぞれの地域での安全性を確保する方法をとるべきである。地域住民としても、自らの命や生活を守るために、水害に対する最後の砦である建物や地域の安全確保に力を入れるべきであり、建築関係者はそのためのメニューを提示すべきである。本講演では、主として関東地域を視野に入れて、建物や地域の洪水や高潮によるリスクを、既往の文献情報や現地視察結果を基にまとめる。また、過去の洪水常襲地域における建築の洪水対策を学び、今後の建築や地域の備えを考える。

建築物や敷地での対応策としては、浸水深さ以上の高さに居住域を確保する方法が一般的であり、例えば、従来盛り土により敷地をかさ上げすることはよく行われている。また建築構造体としては、木造建物の場合、背の高い頑丈な鉄筋コンクリート製基礎の上に建物を固定する方法がある。鉄筋コンクリート造や鉄骨造の場合にも同様の考え方で、浸水を前提にした建築計画を採用することができる。また例えば、1 階部分を構造体の柱のみにしたピロティ建築とすることで氾濫流の影響を抑え、さらにピロティ部の柱の上を免震構造にすれば、水防と耐震を兼ね備えた構造になる。このような構造は大河川の氾濫に対してだけでなく、集中豪雨による市街地の内水氾濫に対しても有効であり、地域の拠点ビルに適している。







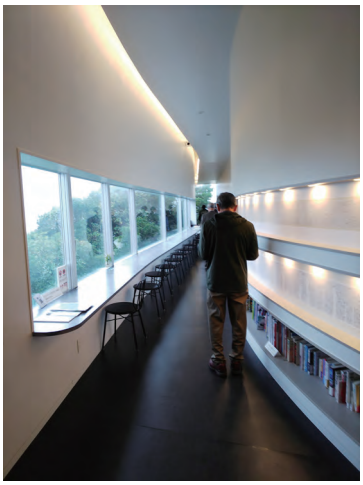


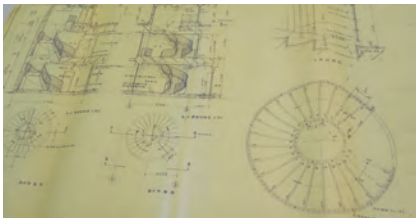
株式会社 山長商店

山長ブランド紀州材の「山長 (やまちょう) 商店」(和歌山県田辺市) は江戸中期創業の林業・製材業の老舗企業。プレカット工場の見学をさせて頂きました。

南方熊楠記念館
Minakata Kumagusu Museum

和歌山県が生んだ博物学の巨星、南方熊楠の記念館。新館の設計はシーラカンスアンドアソシエイツ（CAt 小嶋一浩　赤松佳珠子)。本館は野生司義章の設計。





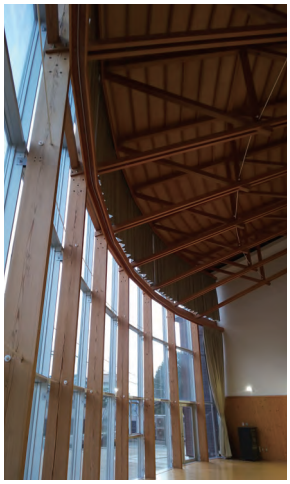
世界遺産　紀伊山地の霊場と参詣道
熊野本宮大社

御祈祷していただきました。

コラム

田辺市立新庄小学

一般流通材で、大規模な木造校舎を実現している小学校。構造設計は山田憲明氏。



中田食品

紀州材をふんだんに使用した本格木造建築による店舗。ライトが梅の形でかわいい。

KUMANOKODO NAKAHECHI MUSEUM OF ART

熊野古道なかへち美術館

建築家ユニット「妹島和世＋西沢立衛 /SANAA」が最初に手がけた美術館。

瑞鳳殿。構造設計は川口衛構造設計事務所

世界遺産 熊野本宮館。設計は香山観光情報や地域情報を発信するビジターセンター。設計は香山壽夫建築研究所。

2019 年 10 月 28 日（月）～ 29 日（火）
A-Forum メンバーで紀州和歌山へ
初・研修旅行に赴きました。

コラム

テーマ：建築構造設計に関わる基・規準の行方
―その 2　現行法基準の問題点を解決・改善するために目指すべき法基準の姿（仕様規定型設計法から性能規定型設計法へ）―

コーディネーター：金田勝徳
パ ネ リ ス ト ：大越俊男、五條渉、常木康弘

建築基準法は、前身となった市街地建築物法が 1919 年に制定されて以来、今日までの 100 年の間に改正が繰り返されて現在に至っている。とりわけ後半約 40 年間の改正は目まぐるしく、1981 年の新耐震設計法の導入以来、改正の度に構造設計に係る技術基準が増え続けている。

2000 年には「性能規定化」が行われたが、同時に確認・検査の民間開放が行われたため、技術基準は、関連する解説書などを含め、より具体化・詳細化される方向となった。これらは、一貫計算プログラムへの依存度の高まりなど、設計のあり方そのものにも大きな影響を与えている。続く 2005 年の構造計算書偽装事件をきっかけとした 2007 年、2008 年の法改正では、偽装事件の再発防止に加えて、同時に明らかとなった不適切なモデル化の横行等への対策として、法の運用の厳格化、違反に対する罰則の強化が目指され、手続き関係の規定や基準がより一層細かくなった。同時にピアレビューの考え方を踏まえた構造計算適合性判定制度や、構造設計一級建築士制度が導入された。しかしそれらの結果として、限界を超えて詳細で複雑なものとなった法基準によって不自由と感じている設計者はいても、構造設計者が責任や能力を十分に発揮できるような環境作りが進んでいるとか、法体系があるべき姿に近づいているという声は聞いたことがない。

そこで当フォーラムでは、フォーラムの 4 回に一度の割合で、改めて現在の構造設計に関する法制度を問い直し、これからのあるべき姿を考え、さらにはその姿に近付けるためにはどうすれば良いかを全 3 回の予定で議論することとした。第一回目は、今年 2 月に表題テーマの「その 1　現行法基準の問題点を考える」を、神田順、五條渉、土屋博訓の方々をパネリストにお招きして開催した。

当日はフォーラム参加者も交えて白熱した議論が展開され、様々な視点から今生じている、ないしは今後生じることが予想される法基準の問題点の洗い出しを行った。その結果、全体の流れとしては、現在の仕様規定型を中心とした設計法から、性能設計型への移行がこれからの法基準のあり方にではないかという方向性が見えてきた。そこで今回は「その 2」として、性能設計に関する論議を中心に話題を展開したい。

当日はやや重いテーマではありますが、設計の BIM、AI 化を間近にした今、多くの皆様と忌憚のない意見交換ができることを願っております。

（金田勝徳）

大越 俊男　Okoshi Toshio

1944 年生まれ。1967 年早稲田大学理工学部建築学科卒業、1969 年同修士、1973 年同工学博士。同松井源吾研究室助手を経て株式会社日本設計に入社、1997 年同取締役。1994 ～ 04 年（財）日本建築センター高層建築物構造評定委員会委員、2007 ～ 11 年同審議役。2005 ～ 08 年早稲田大学客員教授。2005 ～ 15 年東京工芸大学客員教授。2010 ～ 11 年国連技術顧問ハイチ安定化ミッション。2009 ～現在 JICA 国際緊急援助隊。2007 ～ 19 年世界構造技術者会議副会長。JSCA 第 4 代会長。

日本設計を退職して以来、この 15 年間は、外務省の援助物件を担当していたので、海外の事情を中心に、話したいと思います。

欧米の建築家は、日本の建築を見て、民主的な建築とみています。欧米では、外装や躯体、階段室などに制限が多く、自由に設計できません。建築基準は、モデルコードがあり、それに準じて、国や地方行政庁が独自の建築基準を作成しています。英国や米国、ドイツなどの連邦国には、注意が必要です。資格もそれに準じているので、SE の活動領域は、かなり狭い範囲になっています。

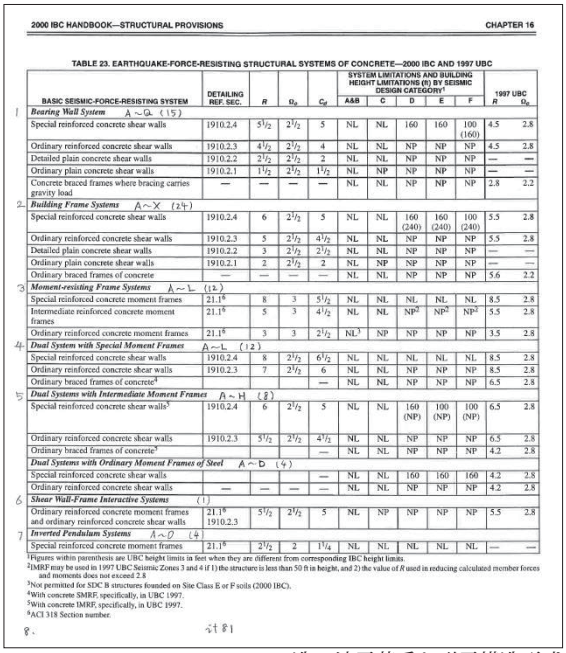
日本は 1 億 3 千万人の人口で、自然現象や経済状態が違うのに、一つの建築基準であることは、世界的にはまれな気がします。せめて、道州制にして、その地域にあった最適都市を作れるようなシステムが望ましいと思います。

米国では、IBC の中に構造種別、構造形式ごとに、係数が決められ、結果的に、この中からしか、構造形式が選べないことになっています。また、構造審査がなく、一見自由なように見えますが、保険会社の承諾がなければ、SE を決めることができなく、結果的に、SE が偏っています。

日本では、いかに自由に構造設計をできるかが分かりますが、係数を決めるために、それも差が出ないように、細かい規定を作らざる得なくなっているようです。また、建築家や SE が信用されておらず、何かと、国に規制を求めますが、建築家も SE も、また、発注者も、責任を取ろうとしていないようで、保険が活用されていないようです。際立っていることは、日本の発注者が、建物の性能仕様を決めないことです。海外の発注者の仕事をするときには、分厚い発注仕様書を読み、荷重条件を精査し、用途係数の確認が欠かせません。

欧米では、壁と躯体が競合しないように、SL と CL を分けます。一般に、躯体の着工許可を取り、躯体が発注され、躯体が出来上がりますが、現場監理は専門家がやります。竣工時に、廊下以外には内装がなく、設備や電気は廊下までしかなく、買った人や借りた人は、床や天井、壁、配線、配管などを設計し、施工を依頼します。

米国では、性能設計は、ICC の性能基準を使いますが、免震や制振は含まれていません。米国の SE から見ると、日本の免震構造や制振構造の多さに、驚いていま



2000 IBC HANDBOOK—STRUCTURAL PROVISIONS　CHAPTER 16

TABLE 23. EARTHQUAKE-FORCE-RESISTING STRUCTURAL SYSTEMS OF CONCRETE—2000 IBC AND 1997 UBC

BASIC SEISMIC-FORCE-RESISTING SYSTEM	DETAILING REF. SEC.	R	Ω_0	C_d	SYSTEM LIMITATIONS AND BUILDING HEIGHT LIMITATIONS (ft) BY SEISMIC DESIGN CATEGORY[1] A&B	C	D	E	F	1997 UBC R	1997 UBC Ω_0
1 ***Bearing Wall System*** A～G (15)											
Special reinforced concrete shear walls	1910.2.4	$5^1/_2$	$2^1/_2$	5	NL	NL	160	160	100 (160)	4.5	2.8
Ordinary reinforced concrete shear walls	1910.2.3	$4^1/_2$	$2^1/_2$	4	NL	NL	NP	NP	NP	4.5	2.8
Detailed plain concrete shear walls	1910.2.2	$2^1/_2$	$2^1/_2$	2	NL	NL	NP	NP	NP	—	—
Ordinary plain concrete shear walls	1910.2.1	$1^1/_2$	$2^1/_2$	$1^1/_2$	NL	NP	NP	NP	NP	—	—
Concrete braced frames where bracing carries gravity load	—	—	—	—	NL	NL	NP	NP	NP	2.8	2.2
2 ***Building Frame Systems*** A～X (24)											
Special reinforced concrete shear walls	1910.2.4	6	$2^1/_2$	5	NL	NL	160 (240)	160 (240)	100 (240)	5.5	2.8
Ordinary reinforced concrete shear walls	1910.2.3	5	$2^1/_2$	$4^1/_2$	NL	NL	NP	NP	NP	5.5	2.8
Detailed plain concrete shear walls	1910.2.2	3	$2^1/_2$	$2^1/_2$	NL	NL	NP	NP	NP	—	—
Ordinary plain concrete shear walls	1910.2.1	2	$2^1/_2$	2	NL	NP	NP	NP	NP	—	—
Ordinary braced frames of concrete	—	—	—	—	NL	NL	NP	NP	NP	5.6	2.2
3 ***Moment-resisting Frame Systems*** A～L (12)											
Special reinforced concrete moment frames	21.1[6]	8	3	$5^1/_2$	NL	NL	NL	NL	NL	8.5	2.8
Intermediate reinforced concrete moment frames	21.1[6]	5	3	$4^1/_2$	NL	NL	NP[2]	NP[2]	NP[2]	5.5	2.8
Ordinary reinforced concrete moment frames	21.1[6]	3	3	$2^1/_2$	NL[3]	NP	NP	NP	NP	3.5	2.8
4 ***Dual System with Special Moment Frames*** A～L (12)											
Special reinforced concrete shear walls	1910.2.4	8	$2^1/_2$	$6^1/_2$	NL	NL	NL	NL	NL	8.5	2.8
Ordinary reinforced concrete shear walls	1910.2.3	7	$2^1/_2$	6	NL	NL	NP	NP	NP	8.5	2.8
Ordinary braced frames of concrete[4]				—	NL	NL	NP	NP	NP	6.5	2.8
5 ***Dual Systems with Intermediate Moment Frames*** A～H (8)											
Special reinforced concrete shear walls[5]	1910.2.4	6	$2^1/_2$	5	NL	NL	160 (NP)	100 (NP)	100 (NP)	6.5	2.8
Ordinary reinforced concrete shear walls	1910.2.3	$5^1/_2$	$2^1/_2$	$4^1/_2$	NL	NL	NP	NP	NP	6.5	2.8
Ordinary braced frames of concrete[4]				—	NL	NL	NP	NP	NP	4.2	2.8
Dual Systems with Ordinary Moment Frames of Steel A～D (4)											
Special reinforced concrete shear walls				—	NL	NL	160	160	160	4.2	2.8
Ordinary reinforced concrete shear walls	—	—	—	—	NL	NL	NP	NP	NP	4.2	2.8
6 ***Shear Wall-Frame Interactive Systems*** (1)											
Ordinary reinforced concrete moment frames and ordinary reinforced concrete shear walls	21.1[6] 1910.2.3	$5^1/_2$	$2^1/_2$	5	NL	NP	NP	NP	NP	5.5	2.8
7 ***Inverted Pendulum Systems*** A～D (4)											
Special reinforced concrete moment frames	21.1[6]	$2^1/_2$	2	$1^1/_4$	NL	NL	NL	NL	NL	—	—

[1]Figures within parenthesis are UBC height limits in feet when they are different from corresponding IBC height limits.
[2]IMRF may be used in 1997 UBC Seismic Zones 3 and 4 if 1) the structure is less than 50 ft in height, and 2) the value of R used in reducing calculated member forces and moments does not exceed 2.8
[3]Not permitted for SDC B structures founded on Site Class E or F soils (2000 IBC).
[4]With concrete SMRF, specifically, in UBC 1997.
[5]With concrete IMRF, specifically, in UBC 1997.
[6]ACI 318 Section number.

8.　計 81

2000IBC、RC 造の地震荷重と耐震構造形式
構造形式ごとに地震荷重を求める
各係数が決められている。

す。基準を満たせば、最も経済的な設計が良いとさ、余分な設計をすると、次回から仕事が来なくなります。20 世紀は第 2 次科学革命の時代で、ラプラスの魔と言われ、時計仕掛けの世界といわれていました。21 世紀に入り、計算機が開発され、偏微分が解かれるようになると、解はカオスであることが分かり、過去を説明できるが、未来を予測できないことが分かりました。第 3 次科学革命の時代です。建築構造に関しても、崩壊の解明や振動方程式の解明が研究され、それらはカオス的で、初期条件の少しの差が、結果に大きな差が生じることが示されています。特に、立体解析が、これまでの平面解析とは大きな差が生じることが分かりました。市販のソフトでは、立体解析が行われているにもかかわらず、基準法は 80 年前の剛床仮定や平面静的・振動解析が前提で作られています。再考してはいかがでしょうか。

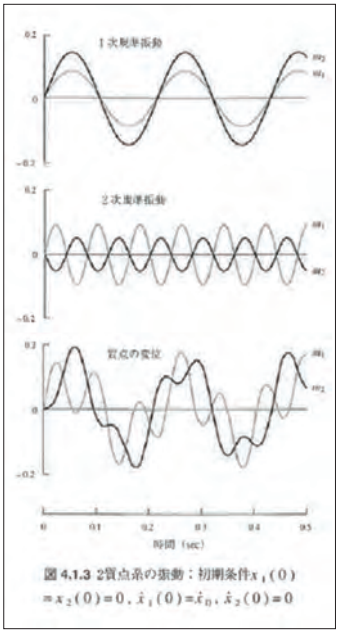


図 4.1.3 2質点系の振動：初期条件$x_1(0)=x_2(0)=0$, $\dot{x}_1(0)=\dot{x}_0$, $\dot{x}_2(0)=0$

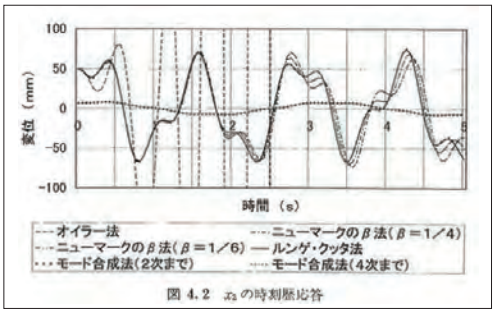
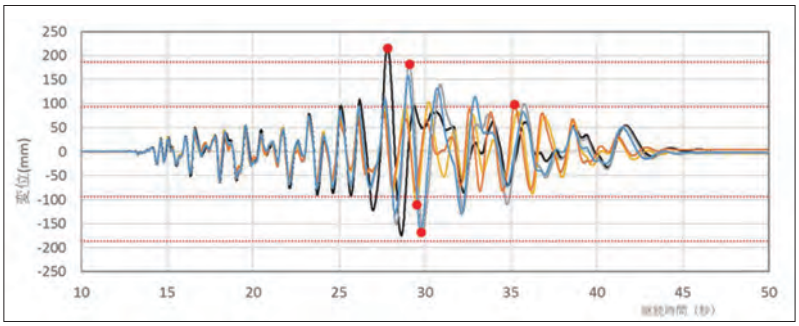


図 4.2 x_3 の時刻歴応答



左：2 質点系の平面自由振動は、周期性がなく、カオス的である。（大崎、建築振動理論、1996、彰国社）
右上：2 質点系の平面＋捩れ自由振動：周期性がなく、最初の小さな違いが、時間とともに差が大きくなり、カオス的である。（平岡、応用数値計算ライブラリ　振動解析、1999、朝倉書店）
右下：同じ振動台に乗せた 5 つの木造試験体は、出来るだけ同じになるように、材料や大工を同じにしたにもかかわらず、非線形になると、変形がバラバラになり、赤印で示された最大変形は、違ったものになった。（五十田、他、耐力壁の性能のばらつきが地震時応答変位に及ぼす影響 その 1 筋かい耐力壁 その 2 面材耐力壁、2017、建築学会大会学術講演）

五條 渉　Gojo Wataru

日本建築防災協会 技術総括参与

1957 年 千葉県生まれ。1980 年東京大学工学部建築学科卒、建設省住宅局建築指導課。1987 年行政官在外研究員（国連欧州経済委員会）。1996 年建設省建築研究所建設経済研究室長。国土交通省国土技術政策総合研究所建築災害対策研究官、同研究所建築研究部長、国立研究開発法人建築研究所構造研究グループ長などを歴任。
日本建築学会 法制委員会、倫理委員会、災害委員会 委員。日本建築構造技術者協会学術会員。博士 (工学)。

【著書】「建築ストック社会と建築法制度」技報堂出版（共著）、「建築生産」市ヶ谷出版社（共著）

最初に、「性能設計」と「性能規定」との違いを確認しておきたいと思います。目標とする性能を定め、それを実現するために行うのが「性能設計」です。要求を「性能」で記述し、達成方法（設計）は選択可能とする基準が「性能規定」で、これを法令で採用することが「性能規定化」です。
どうしたら「性能設計」が普及するか、ということと建築基準法との関係を、「建築基準法に基づく（最低基準を確保するための）設計」と、「建築基準法に基づかない（より高い性能を実現するための）設計」とに分けて考えてみたいと思います。

建築基準法の構造基準の内容や、海外と比較しての特徴、課題などは前回お話ししたとおりです。建築基準法に基づく設計は、多くの場合、性能設計ではなく、仕様規定や、構造計算基準に適合するように行われますが、時刻歴応答解析による大臣認定ルートは、性能設計的な基準です。制度開始時と比べ随分使いやすくなっていますが、そのさらなる改善のほか、復活した法第 38 条認定の活用、時刻歴応答解析以外の手法の採用なども検討課題だと思います。関連して、自己認証制度を採用することによって、性能設計がしやすくなるという考え方があります。今の建築基準法の考え方の下では実現は難しいですが、4 号建築物の審査省略の制度があるので、それを拡大するとか、部分的に導入するなどの議論はできると思います。
建築基準法に基づかない性能設計を普及していくためには、まず、建築主の動機付けが必要です。今の建築主の多くは、建築基準法に適合すればよい（それで十分に安全）と思っています。最近の震災で非構造部材の性能が注目されたり、防災拠点ガイドラインが作成されるなど、高度な性能を求めるニーズは高まりを見せています。建築基準法の「最低基準」は、明確に定められていませんが、建築基準法に適合することによって確保される性能について、わかりやすく説明するための努力をすべきだと思います。
その上で、建築主が望む性能を実現するための性能設計を、高い信頼性をもって行うことができる仕組みが必要です。現時点では、JSCA 性能メニューのように時刻歴応答解析を行うか、住宅性能表示などの「建築基準法の○倍」という評価手法がありますが、これをもっと充実させていけるとよいと思います。必要なコスト（所要時間を含む）と、それによって得られるメリット（費用対効果など）の説明、さらに結果の信頼性の保証をどのように行うかが課題となります。設計者個人ではなく、第三者による認証・性能保証の仕組みのほか、促進のための助成制度（保険料の減免を含む）との連携も必要です。今後、具体的にどのような取組みをなすべきかについて議論できるとよいと思います。

常木 康弘　Tsuneki Yasuhiro

株式会社日建設計 取締役常務執行役員

1956 年福島県生まれ。1979 年東京工業大学工学部建築学科卒業。2007 年博士（工学）取得 (東京工業大学)
1979 年株式会社日建設計 入社。構造設計部門代表、構造設計グループ代表、設計技術センター長等を経て現在、取締役常務執行役員・エンジニアリング部門統括　兼 設計技術センター長。
2019 年 6 月より一般社団法人 日本建築構造技術者協会 会長。
【主な担当】東京ミッドタウン、信濃毎日新聞本社、汐留住友ビル、青山学院大学相模原キャンパス、日本科学未来館、県立カシマサッカースタジアム、ＮＥＣ玉川ルネッサンスシティ、ＪＲ東日本本社ビル、目黒雅叙園、日本電気本社ビル（ＮＥＣスーパータワー）

性能設計　JSCA の取り組みを中心に

性能設計についてと言うテーマで話をさせていただきます。JSCA の活動を通して、JSCA 性能設計【耐震性能編】の作成にも関わっているので、その観点を中心に話をします。

JSCA の性能設計は、阪神・淡路大震災の被害を目の当たりにした構造設計者たちが、現行の建築基準法だけでは解決できない問題が多くあることを実感し、積極的に提案し始めたことから活動が活発になりました。その意味では、本フォーラムで議論されている、法の在り方からのアプローチとは異なります。
2001 年の JSCA 性能メニューの公開から、幾度か改定を行い、2017 年には耐震設計に絞った「JSCA 性能設計【耐震性能編】」を公開しました。その大きな基本的な考え方は、以下の通りです。

・都市機能維持のためには、建物毎に異なった耐震安全性の考え方が必要
・建物が果たす機能の保持と回復の視点が必要
・構造体だけでなく、仕上げ材や設備まで含めた総合的な安全性が必要
・地震の荷重レベルと被害の程度によって建物の耐震安全性のレベルを決める
・構造設計者には「結果に対する責任」と「説明責任」と言う社会的責任がある
・構造技術者が建築主と直接対話し、責任をもって構造設計・監理を行う体制が必要
・建物所有者だけでなく利用者すべてが、その建物の耐震安全性レベルを知る権利がある

「JSCA 性能設計【耐震性能編】」では、上記基本的な考え方をもとに性能設計の実施を 3 つの段階に分けて行うことで実現しようとしています。

① 建築主との直接対話によって、建物の目標性能 (耐震グレード) を決める
　性能設計のメリットを建築主に理解してもらう
　耐震グレードは耐震・制振構造と免震構造に分けてそれぞれ 3 種類設ける
　想定する地震の大きさを 4 種類 (告示波レベルに対する倍率で設定) とする
② 目標性能を実現するための具体的応答値を設定し造り込む
　具体的な応答値を例示し、設計者によって大きく異なることを抑制
③ 建物に造り込んだ性能（性能カルテ）を建築主と共有する

今後の課題は以下の通り

・適用範囲の拡大（低層建物が現在は対象外）

・より簡易な性能確認手法の提案（現在は時刻歴応答解析による方法を推奨）
・耐震だけでなく対風、歩行振動などそのほかの建物の性能についても拡大

このような活動は、基準を決めることも大切ですが、実際に使われることが大切なので、JSCA としては今後普及にも力を入れていきたい。

主な討論

・構造設計者は告示で示されている地震波をクリアしていれば本当に十分な性能なのかに疑問を持っている。そこで現在、どのくらいの大きさの地震動を想定して設計するのかが設計者にとって大きな問題になっている。
・どのくらい性能のレベルを上げると、壊れる程度や確率がどのくらい小さくなりますという説明をするとするならば、確率的な数値で論じないと説明にならない。そこに地域係数が入ってくると、それをどう解釈するのかということが非常に難しい。
・建築基準法で定められている地震力は確率的ではないし、性能設計法にはなっていないという話になりがちではあるが、地震荷重が加速度応答スペクトルで決められているので、現実の記録との比較が可能となっているという点も忘れてはならない。
・もうすぐ相模トラフ地震の地震動の推計結果が出るので、それを加えるとさらに実際との差がでることが予測される。しかし、それと比べたときに最低基準としての基準はこれでいいのかという議論はできるようになる。その意味でも告示で限界耐力計算法と応答スペクトルをきちんとした形で出したのは意義があることであった。
・最低基準としての規制の地震動をどう定めるべきかという話と、建築主や顧客が望んでいるレベルはどうかという話は別の問題として議論した方がよい。
・最近はインターネットなどで、建築主自身が、建築の安全性に関する情報・価値観を今までよりも多く持つことが出来るようになっているので、建築主に性能レベルン関する正確な情報と多様な選択肢を提供できるとよいのではないか。
・JSCA の性能メニューは、その方向性をもった取り組みとして評価できるが、「基準法の○倍」というだけでなく、地域で予測される地震動との関連性が説明できることが望ましい。
・ディベロッパーは地震 PML（地震による予想最大損失額 = Probable Maximum Loss）を基準とし、保険との兼ね合いから最大損失が起こる確率を何％以下にして欲しいと希望をする。そういう基準を構造設計に追加するというのが一般ユーザーにはわかりやすいのではないか？
・ディベロッパーが作った建築は商品なので、その建築の安全性能が示されていれば、建物利用者（購入者）も安心して購入することができる。
・都市計画から考えるべき問題でもある。建築物一個一個の性能だけを考えてはいけない。たとえばとても素晴らしい設計をしたとしてもその一棟だけ残ったところでまわりが火の海になったら意味がない。
・日本においては被災家屋解体費用を国が補助をするという制度があるが、災害規模が大きくなったときに対応できなくなるのではないかという点も懸念される。そうしたことからも、建築物をどのレベルの安全性性能で設計するかは重要な問題である。
・これまで 2 回のフォーラムで現状の問題点の洗い出しと、それを解決するための設計の在り方について、ある程度ではあるが議論ができたと思われる。次回はこれらの議論を踏まえて、未来に向けて今後どの様にすれば建築構造の安全性が明確化され、それを社会に向けて説明できるかを中心に議論を進めたい。

（文責：金田）

A-Forum
2018-2019
Forum

設計、監理報酬の不思議

現在、国交省が平成21年施行の「設計、工事監理等に係る業務報酬基準（告示第15号）」改正の検討を進めている。その目的は、業務の多様化、複雑化や発注者からの要求水準の高まりに伴い、業務量が増えたことに対応するためとのことである。もとより、この告示が社会状況の変化に応じて、定期的に見直すべき、とされていることからも改正の検討は当然のことと思われる。しかしそれ以前に解決すべき、いくつかの問題がある。

第一に、施行から8年を経過した現在も、この告示が有効に機能していないことが挙げられる。

私の所属する構造設計事務所を例にとると、発注者である元請意匠事務所から設計案件の依頼があると、まずは告示第15号から算出される報酬額に何割かの低減率を掛けた見積書を提出する。それを受けた意匠事務所からの反応の多くは、既に決まっている報酬総額に見合わないことを理由とした、見積額の値引き要請である。このあたりの経緯は、他の構造事務所も同様と聞く。

つまり構造、設備設計事務所からの見積書は、施主と元請事務所との設計、監理報酬額交渉の際に、なんら参考にされていない。ならば報酬額がどのように決定されているかを聞けば、いまだに実際より低めに想定された工事予算額に、数％の料率を掛けた額で決められるという。そうして決定された報酬額の大方は、当方からの見積額通りの外注費が支払われると、元請事務所の運営が成り立たないほどの低額である。結果的には告示に示されている「標準業務」の相当部分を削減するか、経費を切り詰めて凌ぐことになる。

告示第15号を改正するだけでなく、告示そのものが社会一般に認知されるための、官民一体となったキャンペーンが必要ではないか。

もう一つの問題は、プロポーザルと称する無償設計業務の増加が、設計者（事務所）に大きな負担を強いていることにある。

プロポーザルの応募要項には、確かに応募者の負担を軽減するために、提出資料に対するなにがしかの制限が設定されている。しかしそのほとんどが実質的に無視され、応募者は基本計画図書を超える内容を盛り込んだ立派な提案資料を提出し、発注者はその応募案のまま設計に移行できることを前提にしているかのような審査をする。

近年、このことが官公庁施設に対してだけでなく民間施設にも広がりつつあることが、問題をさらに大きくしている。無償で複数の計画案を集めて、それらの「いいとこどり」で実施設計を仕上げることも可能になってしまう。その一方で、設計事務所は繰り返し強いられるこの無償業務に、疲弊の度合いを深めている。

最近、欧州の設計事務所で設計経験を積んで帰国した複数の若手建築家から、このことに関する話を聞く機会があった。彼等によると、欧州ではプロポーザル応募者にはどんな場合でも発注者から応分の参

加報酬が支払われているという。若手建築家がその報酬だけで生活することができているのに比べて、日本の現状が信じられないと口を揃える。働き手を酷使する企業を「ブラック企業」と呼ぶなら、こうした社会も「ブラック社会」に他ならない。発注者が設計者に提案を求める場合には、それに応じた報酬が支払われる枠組が、告示第 15 号の中に創られるべきではないか。

工事費に料率を掛けるというどんぶり勘定の低額報酬も、プロポーザルと称して横行する無償設計業務も、日本社会の知的成果に対する低い評価と、ルールのないまま行われる乱暴な過当競争の結果と考えられる。もしこれ等を看過するなら、日本の建築の質的低下は避けられない。また告示を順守するシステムを置き去りにした改正に、どれほどの意味があるのかも疑わしい。

建築設計界が設計入札に強く反発する一方で、こうした実態を唯々諾々と受け入れているように見える現状が不思議でならない。

（KK= 金田勝徳）

A-Forum e-mail magazine no.46　19-12-2017

時代は変わるか

年が改まった。すでに、10 年以上前になると思うが、同世代の仲間で話をしていて、納得したことがある。団塊の世代としては、何事も自分たちで切り開いて、やってきた感がある。社会もそれに対応すべく、学校も会社も受け入れ定員を増やし、応援してくれた。けっこう多く達成感も味わわせてもらった。我々世代の最大の欠陥は、上の世代からは、それなりに学んだのに、自分たちでやることに必死で、下の世代に伝える努力を怠ったのではないか、ということである。

A-Forum の存在も、世代間でのコミュニケーションを意図している。この 10 年で、自分としては、建築を取り巻く環境の窮屈さが日増しになっている状況をどのように打破できるのか、試行錯誤しているつもりはあるし、そのために、若い人たちと語る機会ももっている。しかし、50 年前のわれわれの、危機感のような意識は、若い人たちの中には、感じられない。今の社会状況の中で、とても見えない。もっとも、今振り返るから、それが熱っぽい思いとして浮かぶのかもしれないが、単純に言葉で伝えきれないものを、もっと伝える努力が要るのだろう。

グローバル市場経済が、それを魅力と捉えて必死に頑張っている人間と、カネにとらわれることなく自然とのかかわりや手作業に価値を見出そうと頑張っている人間とが見える。うまく頑張れているときは良いが、うまく行かずに心身とも疲弊している人がいることも事実だ。それでも、なんとなく、頑張っている人たちに、時代が変わるきっかけを求めていることが見えるのだ。

かつて、宮城谷昌光の「晏子」を読んで、「戦いはむずかしい。敵将を過大評価しても過小評価してもいけない。が、どちらかといえば、過大評価しておいたほうが、こちらの傷は浅い・・・」を、目標安全性決定のための期待総費用最小化概念の応用に調和すると、拙著、耐震建築の考え方（1997）に書いたことがある。おなじ作家の近刊「呉漢」を読んで、「厳しい法は、世を匡すが、厳しすぎると、世を歪める」という言葉を見つけた。時代の変革期に、人が考えることは、2000 年前も今も変わらない。基準にとらわれ過ぎることで、多くの大企業が苦境に立っている。良いものをつくっている人たちを社会が応援し、素直に良いものとして認めて使い続けられる豊かさを、多くの人が感じ始めているのに、

制度がそれにブレーキをかけるとしたら、そんな社会制度は過去のものと思わざるをえない。効能があるか疑わしいものでも、ボリュームを上げて、何度も公共の電波で叫ばれると、消費者はつい騙される。そんな時代は、いつまでも続かないと、皆、気づいているのだから、そろそろ時代は変わると確信する。

（JK= 神田順）

A-Forum　e-mail magazine no.47　16-01-2018

地震災害は自然災害といわれるが。。。。。。。

どんなに大きな地震が起きても大きな津波が襲っても、豪雨が降っても大雪が降っても、その地域に人々の生活がなく、何も社会活動がないなら災害は起きない。ただ、大きな地球の変動、自然現象というだけである。これらの猛威の襲う処に人々の生活があり、社会活動があり、これらが自然の猛威に耐えられないときに災害が起こる。災害に関する多くの教科書に書かれている記述であるが、当然である。

しかし、大地震や大津波は、最近になって起き始めたことではなく、何万年もの人類の歴史上、世界の各所に起きてきたはずである。少なくとも地震国と言われる国に住んでいる人々にとっては、歴史上で初めてのことではない。これらの国に住む人々は地震や津波が襲うことを覚悟して、家、建物、道路、鉄道を作り社会を構築し、日々の生活・活動を続けているはずである。

もう一つ重要なことに、ある地に自然の猛威が襲う間隔は何十年、何百年さらに何千年のように非常に長く、この間の社会変化は無視できず、建築、まちや社会は災害の経験を知らずに、新しい方法で作られていくことがある。

このようにして地震災害は２１世紀になっても止まることなく､起き続けている。これらの災害を受け、多くの関係者は地球の営みとして起こる大地震が原因であるとして、これを自然災害と呼び、人間の側の対策不足を棚上げにしているように感じる。

確かに、特定の地域に注目すれば、大地震は何十年ぶり、何百年ぶりかもしれないが、世界の各地では毎年のように地震災害は起きている。社会が変化し未経験なことが多く、新たに起こる地震に対応できないというが、ビルの工法などは各国で似ており、作られる建築や社会は世界的に大きな違いはない。近年に他の地域で起きた地震災害を見て、自らの地域の建築やまちつくりの耐震性不足などの問題点に気付き、改善していく努力が必要である。この努力を怠れば、次の大震災は必ず起こる。そうして、自らの努力不足を棚上げにして、関係者はまた自然災害が起きたという。

２０１８年２月６日に、台湾の花蓮で大きな地震が起き、４棟の大きな鉄筋コンクリート造の建築物が倒れた｡台湾の中で花蓮は大きな地震の多いところで､台北の設計用地震動の１．５倍が設定されている。その効果もあり、５階建以下の中層建築には何も被害がなく、花蓮のまちは平常である。

２月１０日から１２日に日経アーキテクチャの佐々木大輔氏と菅原由依子氏と一緒に調査に行った。この４棟の倒壊を見て感じることは、① 鉄筋コンクリート構造物は重量が大きいことが忘れられている。

② 低層部に大きな空間を持つ設計になっており、耐震要素の偏在などにより、全体のねじれ振動が起きやすく、建物の剛性の分布、強度の分布も高さ方向にスムーズでなく、上層階には十分な剛性と強さがあるにもかかわらず、低層階の剛性や強度が相対的に不足している。③ 施主や建築家の要求に負けたのであろうが、柱のスパンが大きく、柱本数が少ないだけでなく、柱の太さが十分でない。④ 柱の軸強度と曲げ強度の確保のために過剰な主筋が入っている。⑤ 主筋が過剰なだけでなく帯筋は少なく、帯筋の端部は９０度フックではずれやすく、内部のコンクリートを拘束するためのコンファインド効果がない。⑥ さらに主筋は同じ高さで重ね継手されている。⑦ 大きな圧縮力と曲げせん断力を繰り返して受ければ、鉛直方向の支持力を失うに違いない。

以上のことは新耐震設計法に書かれていることばかりであり、世界の常識にしてほしい。東日本大震災は２０１１年３月に起きたが、２００４年１２月にはスマトラで大きな地震があり大津波が起きている。日本の関係者はインドネシアでは起こるが、日本はすでに克服していると勝手に考えていた。互いに、世界の災害から学ぶべきと思う。

ただ一点心配事がある。４つの建物はそれぞれ１０階建を少し超える階数だが、ひび割れが起こる前の固有周期は１秒前後と思う。この度の断層の近くの地震動の継続時間は１８秒であり短いが、応答スペクトルに２秒から３秒の成分が大きく生じており、耐震基準の２倍になっている。一方、短周期成分は基準より小さい。詳細な検討結果が発表されるまで分からないが、４つの建物はこの影響で倒壊したのかもしれない。まだまだ分からないことが多く残っていることも忘れてはならない。

地震災害は自然災害と言われるが、多くの部分で、人々や社会の事前対策のなさが起こした人災と考えるべきである。

（AW ＝和田章）

A-Forum　e-mail magazine no.48　15-02-2018

記憶と記録

人は日々の生活の中で起きることについて、その時々の評価や判断をしながら身を処して来ている。その際、意識するかしないかはあるとしても、過去の事例の記憶を手掛かりに現在を類推し、未来を予測しているのではないか。しかし問題は、その記憶はえてして曖昧であり、それが古くなるほどその度合いも大きくなることにある。そこにできるだけ多くの正しい記録があれば、曖昧な記憶が補完

され、より的確な判断に近づくことができる。人が写真を撮り、記録を取る行為は、こうしたことがあることを予感するからこそのことではないか。

私事ではあるが、古い知り合いに宮城県名取市に住む、中川原さんという方がおられる。その中川原さんは、先の大震災による津波被害から辛くも免れたが、わずか数m離れた近隣の家々は大きな被害を受けていた。そうした中で彼は、震災後の数日間、津波に押し流されて来た膨大な日常品の山の中からアルバムを掘り起こし、冷たい水道水で写真にこびりついた泥を洗い流す毎日を送っていた。

丁寧に洗われ並べられた写真の中から、家族のものを見つけ出した被災者が、何度もお礼を言いながら宝物のようにして写真を持ち帰って行った。その後姿を見送りながら、中川原さんは被災した方々が日常を取り戻し、未来に向かって次の一歩を踏み出せる日が一日も早く来ることを祈っていたという。そして僅か数mの距離が被災の有無を分け、そのことで分断されそうになった近隣の方々との共同意識が、かろうじて繋ぎ止められることを実感したとのお便りを頂いた。

ところで「近現代建築資料館」という施設をご存知だろうか。5年前の2013年に、文化庁所管の施設として、旧司法研修所を改築して開館された資料館である。この施設の開設当初より、事務局的な役割で活動されていた桐原武志さん（同館主任建築資料調査官）も古い知り合いであったことから、かねてよりこの施設が開館されるまでの経緯を伺っていた。 その桐原さんは、この資料館の開館準備当時、多くの国には建築に関する立派な資料館があるのに比べて、日本ではそれに類するものがほとんどないことを嘆かれていた。当時も建築会館に日本建築学会建築資料館があったが、スペースが全く足りず、散在していた多くの貴重な建築図面や模型が、海外の美術館・資料館に買い取られていた。 桐原さんはこの状況を放置するなら、やがて日本の建築に関する資料を国内では見ることができなくなる、との強い危機感をもっておられた。

今年(2018年)の初め、その資料館で開催されていた「紙の上の建築　日本の建築ドローイング1970ｓ―1990ｓ」という展示会を観た。そこでは東京オリンピック、大阪万博などをはじめとした歴史的出来事が前後した1970年代から、図面のＣＡＤ化が一般化した1990年代の間に描かれた、11人の建築家のドローイングを展示されていた。それぞれの建築家の気迫がこもったドローイングは、観るものにその時代の記憶をはっきりとよみがえさせる記録であり、小さいながらもその展示空間は史料保管の大切さを確認させられる空間でもあった。

家族写真もドローイングも、それぞれが持つ意味は異なるが、人々の記憶に与える影響の強さは、単純にどちらが勝るとも言えない大切な記録であろう。近年そうした記録保管の杜撰さや改ざん問題が後を絶たないのはどうしたことなのか。建築の分野だけみても、構造計算書、材料品質管理データ、杭施工データの改ざんなどが社会の混乱を引き起こした。改ざんされた記録からは、正しく現在を推測することも未来を予測することもできない。これも先ごろ国内外から聞こえる「惨憺たる日本の現状」の要因の一つなのだろうか。国家の品格に係ることのように思える。

(KK)

A-Forum　e-mail magazine no.49　12-04-2018

先に逝った企業戦士たち

大学の建築学科の同級生は 40 人であるが、今年は 2 人目の訃報が届いた。これからは、こういう状況を受け入れざるをえないのかと思いつつも、さみしいものである。個人的追想であるが、お許しいただきたい。われわれの学年は、全共闘の占拠した安田講堂が機動隊に封鎖解除された 1969 年に、3 年生から 4 年生になることを半分が拒否して、卒業年次が 2 年にまたがっているので、クラス会も建築学科（昭和）43 年進級組と称して集まっている。

厚労省の統計によると、70 歳では毎年平均で 100 人に 1.4 人が亡くなる。それは 87 歳で 4.56 人とピークに達する。しかし、その頃は生存者がすでに 38 人になっている。どうやら 40 人いて 2 人亡くなる年はそうはないということらしい。ともあれその同期の仲間のうちの 4 人が建築の仕事を一通りやったとは言え、早く逝ってしまった。

中谷圭志君（2005 年 10 月没 58 歳））は、卒業後は大林組に入社し、かなり早い 1982 年に Stanford 大学で Construction Management の修士を取得。帰国後は、技術畑、営業畑で活躍していた。Japan Stanford Association の面倒もよく見てくれていて、何度か集まりにも誘ってもらった。それにしても早かった。

遠藤正芳君（2013 年 8 月没 66 歳）は、新日鉄で建材としての鉄骨を扱い、香港での超高層建設にも携わっていたが、定年前に、三重県の民間校長に応募して 4 年間こどもたちに触れながら教育の中に自分の役割をみつけ、その後も、アジア教育友好教育協会の専務理事を務めたり、2010 年にはパナマの教育省から招聘されて 2 年間にわたりパナマの教育改革にも尽力した。なんどか話を直接に聞いてその活躍は誇らしかった。

井上哲郎君（2018 年 1 月没 71 歳）は、学生時代陸上をやるスポーツマンであったが、今年初めに急逝した。加藤・秋山研究室で、修士課程修了後助手になって、その後も、筑波大に職を得て、鋼構造、特に圧縮材の座屈の研究を一筋に多くの論文を発表している。同じ研究室ということもあり、毎年の近況報告では、論文をどのように書いてるとか、ゴルフのスコアをどうやって縮めたかとか、とにかく真面目であった。

横堀肇君（2018 年 4 月没 74 歳）は、建築に来るまえに電気工学を卒業後に転学科しており、学生のときから兄貴的存在だった。日本住宅公団（今は UR 都市機構）に就職し、多摩ニュータウンや北砂 5 丁目、赤羽駅西口などの大きな再開発のとりまとめも担当し、JICA の専門家としてインドネシアやタジキスタンなどで海外生活も経験している。2003 年からは広島大学、2008 年からは熊本の崇城大学で 2012 年の定年まで教職に携わっている。2010 年に骨折してから体調を崩すことが多かったというが、その後はご子息の世話になりながら療養中であったという。

井上君は、ずっとアカデミアの世界なので、企業戦士という表現があてはまらないかもしれないが、大学の先生といえども、昔のように気儘にやりたい研究だけ考えているというわけにもいかないさまざまな規則やしがらみの中で成果を上げるということでは、企業戦士と言えなくもない。ただ、遠藤君や横

堀君の一度退職してからの世界は、少し企業戦士の行き方とは違う人生に挑戦していたということかもしれない。

とりとめもない回想であり、偲ぶほどに人物を表せていないが、みんな、人当りの良い優しい奴だった。今は、ご苦労様と合掌するのみである。

(JK)

A-Forum　e-mail magazine no.50　14-05-2018

制振構造の勧め

はじめに

寺田寅彦は 1934 年 11 月発表の「天災と国防」にて「人類がまだ草昧の時代を脱しなかったころ、がんじょうな岩山の洞窟の中に住まっていたとすれば、たいていの地震や暴風でも平気であったろうし、これらの天変によって破壊さるべきなんらの造営物をも持ち合わせなかったのである。もう少し文化が進んで小屋を作るようになっても、テントか掘っ立て小屋のようなものであって見れば、地震にはかえって絶対安全であり、またたとえ風に飛ばされてしまっても復旧ははなはだ容易である。とにかくこういう時代には、人間は極端に自然に従順であって、自然に逆らうような大それた企ては何もしなかったからよかったのである。」と述べている。

世界で起こる地震災害は、建設関係者が耐震的だと言いつつ作ってきた建築物や土木構造物が自然の猛威の地震動に耐えられず損傷し、崩落して起こる。地震災害は、研究者、設計者、施工者などの関係者全体の責任である。

地球上には常に働く重力加速度があり、平常時には水平方向の加速度は生じていない。ひとたび地震が起こると、上下・東西・南北方向に縺れた糸のような複雑な軌跡を描く加速度・速度・変形の動きがこれに重なり、地上の構造物を大きく揺らす。構造物は常時に作用する重力に対して安定して耐えるように設計されているから、上下動そのものによる応答で崩壊する建築物は少ない。このため、我々は耐震設計を議論するとき、骨組の水平方向の抵抗力や水平変形に注目する。ただ、多くの人々の貴重な命を奪うのは、水平方向の揺れによって痛めつけられた構造物や傾いた柱などが、建築物の重量を支えられなくなり、重たい構造物が崩落して人々のいる空間を押し潰してしまうからである。耐震設計を考えるとき、永遠に働く重力を支える能力は劣化させてはならない。

最低基準としての耐震基準と社会の変化

1950 年に施行された建築基準法に最低基準として示された耐震設計法は、建物の各階の質量に 0.2 以上の震度（Ki）を乗じて求めた水平力を、構造物の床位置に作用させて求めた応力に、鉛直荷重による応力を加算した値が短期の許容応力度を超えないことを確認する方法である。震度は高さが 16m を超えると、4m 高くなる毎に 0.01 を加算することにより、建物の応答を考慮していた。

現在の方法に換算して 0.2 から 0.3 程度の一階の応答せん断力係数になるが、これは最大加速度 100cm/sec2 前後の地震動による応答に相当する。当時はこれより大きな地震動には、構造部材、骨組の余剰耐力と塑性変形によって耐えうると考えられていた。振り返ると少々楽観的だったように思える。

1981 年 6 月の新耐震設計法への大きな改正では、大地震が起きても人命を守ることを目標に、極めて稀に起こる地震動を考慮することになり、一階の応答層せん断力係数(CO)として 1 G以上が設定された。これは改正前の震度の 5 倍に相当するが、この大きな層せん断力係数に対して構造物を弾性範囲に収めるのは容易でないため、骨組の塑性変形を許容する方法が取り入れられた。必要保有水平耐力の計算に用いる低減係数として構造特性係数（DS）が定義され、十分な変形能力のある場合は 0.25、最も脆いとされる構造物の場合は 0.55 など変形能力に応じて異なる値が示された。

純ラーメン構造の耐震性

1981 年 6 月の新耐震設計法の施行の頃から、壁や筋違を用いる構造に比べて、骨組の塑性変形に期待する純ラーメン構造のほうが、建築設計の自由度が高く、必要保有水平耐力を小さく設定できることもあり、好まれてきた。この傾向は鉄筋コンクリート構造や鋼構造だけでなく、木造構造まで広がり剛接ラーメン木造が開発されるまでに至っている。

地震を受ける骨組を応答加速度 1 G に対して弾性に収めるのをあきらめ、この値の 25% から 30% の保有水平耐力で設計することは、不足分の 75% から 70% の地震の力を柱や梁の損傷がうけもつことになる。この損傷による変形は骨組の弾性変形に直列的に加算されるため、地震時に生じる骨組全体の変形は大きく、建築の持ち主、住人、利用者にとって望むものではない。ひびが生じて残留変形の残る建築物の修復は難しい。重ねて、梁は建築物の X 方向と Y 方にあり、各方向の地震力をそれぞれ負担するので壊れにくく、柱はどちらの方向の地震力も負担するため、２方向の地震動を受けたときに壊れやすいなどの弱点を持つ。

壁や筋違を持つ構造の耐震性

純ラーメン構造に比べ、壁や筋違を用いる構造は変形能力が小さいとされ、必要保有水平耐力を大きく設定する必要があり、一般的に好まれにくい。壁や筋違は、鉛直荷重を受け持つ骨組構造の中に並列的に組み込まれるが、鉛直荷重の抵抗要素として期待されておらず、地震力のみを負担する。結果として、柱・梁の損傷は少なくなり、壁や筋違が損傷しても鉛直荷重の支持能力は劣化しない。重ねて、壁や筋違は建築物の X と Y の両方向に配置され、各方向の地震力をそれぞれ受け持つため、２方向地震力に対して壊れにくい利点がある。

多くの地震災害の調査が耐震壁の有効性を証明しており、この方法は柱と梁の中に土壁を組込む日本の木構造に原点があり、ラーメン構造の中に適切な量の耐震壁を組込むべきと主張した内藤多仲、志賀敏男らの考えにも沿っている。

制振構造の発展

1968 年に竣工した三井霞ヶ関ビルには各層の X 方向と Y 方向にスリット耐震壁が組み込まれた制振構造と考えることができる。100m を超える日本で初めての超高層建築が制振構造であったことは興味深いが、（この前の文章を、削除してください）しかし、その後の約 30 年間は純ラーメン構造が多く建

設された。この時代に建設された多くの建物は、柱・梁の塑性変形能力に期待しているから、大地震時に倒壊は免れたとしても、地震後に使用不能になり、取り壊される可能性が高い。最近になって、この時代の建築物に各種の方法で耐震性向上のための工事が進められていることから、大地震時に大きな損傷を受ける可能性が高いことを示している。大きな都市には無数の建築物が建っている。これらの多くが廃虚になったら、都市の継続性が失われてしまうことを考えなければならない。
長く望まれていたことは、変形能力を有する壁や筋違の開発である。例えば、鋼板耐震壁、粘性壁、座屈拘束筋違、オイルダンパー、粘性体を用いたダンパー、摩擦ダンパー、回転慣性や粘性を利用したダンパーである。これらは地震時のエネルギーを吸収するため、建築物の応答を減じることができ、柱・梁によって構成される骨組の損傷が少ないため、地震後にも続けて使うことができる。これらを用いた構造物を制振構造と呼び、地震動と強風に対する設計に利用できる。これらのほか、超高層建築の頂部に設置するチューンドマスダンパーを用いた制振構造があり、主に強風時の居住性確保のために使われている。

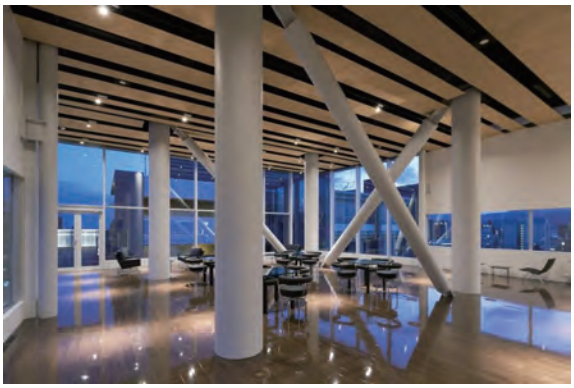
設計の原理

MIT の機械工学科の教授 Num P. Suh 著の The Principle of Design、畑村洋太郎が「設計の原理」として翻訳した「設計の原理」がある。ここでは、どのような人工物の設計においても、複数の設計要求があり、これらを満たすために複数の設計変数がある。複数の設計要求を縦に並べ、複数の設計変数を横に並べたマトリックスを用意し、互いの関係をこのマトリックスの中に埋めていく。設計がガラパゴスに至るような設計法の場合はこのマトリックスのすべてのマスに隈なく関係が書かれる。一方、設計要求と設計変数を上手に整理することにより、このマトリックスを整理し、対角線上にのみに関係を書き込むようにすることができる。

耐震設計にこの考察を当てはめると、建築構造物を「重力を支える柱と梁による骨組」と「地震エネルギーを吸収する耐震部材」に分け、それぞれ独立に設計する方法として考えることができる。制振構造はこのように考えて成り立たせることができ、合理的な設計法と言える。柱や梁に塑性変形を許容する従来の設計に比べ、初期建設費においても安価になる場合があり、地震時の揺れの減少、被害の少なさ、容易な復旧を含めて考察すると、圧倒的に優れた構造法であることが分かる。

京都外国語大学

CAt（シーラカンスアンドアソシエイト・東京）とアラップジャパンの設計により、2017 秋に竣工した京都外国語大学は、鉄骨の柱脚をピンにするなどによりしなやかな骨組を構成し、ここに耐震要素として座屈拘束筋違（BRBs）組み込んだ制振構造である。耐震要素を壁の中に隠す方法ではなく、開放的な空間の中に設置した新しい建築と言える。



写真は京都外国語大学（写真：伊藤潤一郎 (Arup Japn)）

（AW）

A-Forum　e-mail magazine no.51　12-06-2018

2 018年　日本建築学会賞（作品）の「選考経過」をめぐって

去る5月30日（水）の午後、建築学会会館の大ホールにおいて恒例の建築学会通常総会に続き、新名誉会員推挙式（13名）と2018年各賞（大賞・文化賞・教育賞・著作賞・作品選奨）の贈呈式がとり行われました。この内、2018年日本建築学会賞はさらに4部門すなわち論文・作品・技術・業績の各賞があります。それぞれの賞は建築学会の長い歴史の中でさまざまな議論を経て新設されたり、あるいは評価軸の確認等がくり返し行われてきており、その時代の建築界の有り様を映す鏡ともいわれます。特に「作品」は1949年に設置された最初の賞であり、約70年にわたる歴代の受賞作品と受賞者は日本の現代建築の歴史を辿る意味でも興味深く、建築界の金字塔として最も注目され続けている賞といえるでしょう。

今回の授賞式で「今年の日本建築学会賞の作品は該当なし」との審査委員長（堀賀貴／九州大学教授）の発表に、大ホールの会場には一瞬、ため息に似たどよめきがあがったようでした。配布された「選考経過」に対する不満の声や疑問のつぶやきは懇親会場でもあちこちから聞こえてきました。

作品賞なし、はこれまで4回（'72、'78、'83、'13）。5年前と同様に、選考委員の方々の苦しい判断・決断も垣間みえます。恐らく今回の結果をめぐってはこれからあちこちで議論の場ができることと推定されます。審査の方法や決定の仕組みにも問題があるのかも知れません。

逸早く建築学会でも、建築文化事業委員会の企画によるシンポジウム―「日本建築学会賞『作品』を考える」が7月3日（火）、建築学会ホールで開催されました。登壇者は過去の受賞者や作品選奨も含め選考に関わられた建築家―赤松佳珠子、千葉学、古谷誠章、山梨知彦。司会は大森晃彦です。シンポジウムの主旨はこの賞の「今」を明らかにするところにあり、その上でこの賞のあり方と、社会そして世界への発信を考えたい、という。会場は満員であった。当日の主な発言には、学会賞に対する各自の思い出や選考基準の解釈の相違。応募する側の覚悟やベスト作品への期待、選べなかったことの反省といった大方予想された内容が多かった。一方、全場を含め根本的で前向きな意見もあった。例えば現地審査への落選も含め、議論のプロセスや選考委員の発言内容が全く見えない。審査会の前半だけでも公開にしたらどうか。そもそも学会賞は何のためにあるのか。学会の権威が失墜するのではといった危惧はどういった根拠から生まれるのか。若い人や社会へのメッセージ性、応募した人が落選しても満足する様な‘しくみ’が必要ではないか、など。

学会のシンポジウムの企画より以前から、A-Forumでもこの話題をとりあげてみたいと考え下記の様なミニフォーラムを企画した。審査結果に対するseriousな視点ではなく、今日の建築界のもつポテンシャルをたしかめることが目的です。作品賞候補として現地審査をうけたいくつかのプロジェクトを若い建築家の方々に紹介して頂くと共に懇談と懇親の時間を過ごしたいと考えたのです。

記

日　時：2018年7月18日（水）18：00～21：00
場　所：A-Forum (神田駿河台1-5-5　レモンパートIIビル5階、御茶ノ水駅徒歩5分)

ミニフォーラム―建築学会賞（作品）をめぐって
1）趣旨説明：斎藤公男

2）プレゼンテーション

「陸前高田市立高田東中学校」 SALHAUS　安原幹　日野雅司　栃澤麻利

「近畿大学　ACADEMIC THEATER」 NTT ファシリティーズ　畠山文聡

「道の駅　ましこ」 MOUNT FUJI ARCHITECTS STUDIO　　原田麻魚　原田真宏

「YKK80 ビル」 日建設計　中村晃子

3）討議

以上

当日、上記 4 作品のプレゼンを通して先ず感じられたことは、いずれも学会賞を受賞するに値するレベルではないかということでした。そもそも、日本建築学会の表彰制度における「作品」（1949 年設置）の評価基準はどうなっているのか。本年度の表彰式に配布された冊子の表紙裏にはこう記されています。すなわち「近年中、国内に竣工した建築作品であって、芸術・技術の発展に寄与する優れた作品」（3 件）と。しかし前述のシンポジウムの資料に基づけば、評価基準の推移は次のように整理されるようです。

（1）[1967 ～ 89]（22 年間）「芸術・技術の進歩に寄与する優れた業績」

（2）[1990 ～ 2005]（15 年間）「社会的、文化的見地からも極めて高い水準が認められ、技術・芸術の総合的発展に寄与する優れた業績」

（3）[2006 ～]「社会的、文化的見地からも極めて高い水準が認めらる独創性をもつ、あるいは新たな建築の可能性を示唆するもので、時代を画すると目される優れた作品を対象とする」

（4）[2016 ～]「社会・文化的の後に環境を加える」

毎年の選考委員はこうした評価基準を踏まえて選考を行う訳ですが、その認識と判断は個々で異なっており、選考は難しいことが推定されます。今年の「選考経過」（審査講評）はその混迷ぶりと困難さを表していると感じられます。あえていくつかを抜粋してみると、「（前略）応募作品のなかから特に優れた作品を選び、単なる順位付けをもって上位 3 作を作品賞 とするような相対的評価による選考もできる。しかし、繰り返すが学会賞の場合は『時代 を画すると目される』ことが条件であり、学会賞の権威を保持するためにも、この点に妥 協は許されない。（略）今回の「該当作なし」が苦渋の決断で あったことはあえて隠さないが、学会員にはこの結果を一つのメッセージと受け止めてい ただき、今後も学会賞に相応しい作品の応募・推薦を引き続きお願いしたい。」と。本文のクレジットは特にないが少なくとも審査委員全員が目を通していると考えたい。

会員のみならず建築界に問いかけられているのは、「時代を画する作品とは何か」「学会が守るべき権威とは何か」「絶対的評価はあり得るのか」「受け止めるべき今回のメッセージとは何か」といった極めて本質的なテーマといえるでしょう。

実際の選考内容―委員個人の発言・判断や議論の推移をうかがうことはとてもできません。しかし「選考結果」の冒頭から始まる文章は特に衝撃的です。「本年の学会賞（作品）の選考は難航した。候補業績 48 作品のうち 9 作品について現地審査を行ったものの、すでに書類審査の段階から候補としての魅力を発する作品が少なかった。（中略）書類審査での印象を覆すべく現地審査に臨んだが、実際には期待外れの作品もあり、よい意味で予想を裏切るものはなかった。」と。

7 月 18 日（水）の AF ミニフォーラムでプレゼンをお願いした 4 作品は応募されたほかの作品と同

様にいずれも以前より私自身が興味を抱いていた作品であり、実際に現地を訪れることによりあらためて、その業績を知る・することができた。　ここでは建築学会賞以外の他協会の受賞を通じて 4 作品（略称）を紹介したい。

① 「**高田東中学校**」は、2017 年に木材活用コンクール優秀賞・林野庁長官賞およびグッドデザイン賞金賞を受賞。近作の「群馬県農業技術センター」では BCS 賞（2014）等を受賞している。「木材による架構が秀逸であったが、建築物のスケールに違和感を禁じ得ない」が落選理由という。地域統合から要請されたスケール、豊かな空間創造の鍵となる魅力的な大屋根が何故理解に至らなかったのか。

「陸前高田市立高田東中学校」SALHAUS/ 写真撮影：吉田　誠

② 「**近大・アカデミックシアター**」は本年の AACA 賞（日本建築美術工芸協会賞）および関西建築家大賞（JIA 近畿支部）を受賞。対象の審査員・槙文彦からも絶賛の評価を受けています。しかし選考の中で「挑戦的な力作で あり受賞に最も近い位置にあった。」とされながらの落選理由は「竣工して間もないことから“建築プログラム の実効性”についての疑問が払拭できず―」となっています。かつて誰もが見たことない空間のゆらぎのおもしろさと大学の多様な活性化をめざしたプログラムがいかにリアルに成功しているかは誰の目にも明らか、と思うのだが―。

「近畿大学　ACADEMIC THEATER」NTT ファシリティーズ

③ 「**道の駅・ましこ**」は現地審査 9 作品の選考で最初に選外となった 3 作品の 1 つです。その理由は不明。一方「風景でつくり、風景をつくる建築」のコンセプトとデザインは JIA 審査員（富永・磯・後藤・相田・浅石）から評価され、見事 JIA 大賞を得た訳です。現地を訪ねても、意匠・構造・環境にわたる高い総合性が充分認められ、1 つの建築が大きな社会的エネルギーを生み出すことが強く実感されます。

「道の駅　ましこ」MOUNT FUJI ARCHITECTS STUDIO
写真撮影：Masao Saitoh

④ 「YKK80 ビル」は本年の JIA 環境建築賞最優秀賞をはじめ、米国の LEED プラチナ認証を取得しています。選考評での落選理由は「一つ一つの配慮・工夫をストイックなまでに積み上げた成果の結晶であり、あえて平面計画や建築空間を犠牲にしてまでも環境性能を追求したようにも見え、独特の魅力を発していた。ただそれをもって受賞作とするには物足りないという意見ももっともであり授賞を見送った。」となっています。新たな建築の可能性、環境的価値の時代性、完成度・総合力といった評価が「時代を画する」という言葉の壁にはね返されているのではないかと思われてなりません。

「YKK80 ビル」日建設計 / 写真撮影：rainer viertlböck

「該当なし」の結論は「学会賞の権威を保持するため」と言い切ってしまって本当によかったのだろうかと、今も考えさせられています。そして「受賞の可能性が徹底的に議論された。しかしながら、どの作品も委員の過半数の支持を得ることはできなかった。」との一文が選考経過の全てを物語っているようにも思えます。

今回の AF ミニフォーラムでは、たまたま身近に感じられた 4 つの作品に限ってのプレゼンテーションとなりました。しかしそれらの現地をゆっくりと訪れ、利用者や発注者の声に耳を傾け、シンポジウムの熱心な議論に触れ、さらにフォーラムでは設計者からの説明を直接聴くことができました。その上であらためて、「選考経過」の内容に全く合点がいかないことを痛感したのです。建築学会が社会により拓かれるためにも、「作品賞」をめぐる理念の有様や運営的なしくみについての議論がより深まることを期待してやみません。今、学会のもつ発信力が求められています。

(MS= 斎藤公男)

A-Forum　e-mail magazine no.52　6-08-2018

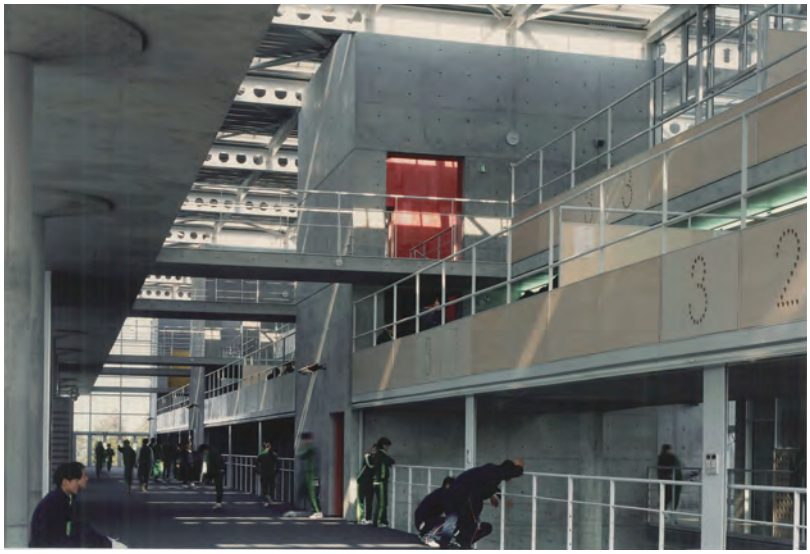
今、学校の設計が面白い

私が社会に出て構造設計を始めたころ、小・中学校の設計は相当画一的なものであった。そのほとんどは、平面形状が東西方向に細長く延びる長方形で、北側に廊下、南側に教室が並び、その教室群の中央あたりに教室の二つか三つ分の広さの教員室と昇降口が配置されていた。それに便所と階段が適当に設けられていれば出来上がり、といったところが学校建築の通り相場であった。立面形状もまた画一的で、南側にも北側にも腰壁、垂れ壁付き連窓があり、この部分の柱が地震のたびにせん断破壊を引き起こし、大被害の原因にもなっていた。

当時の設計者は、このように定型化された校舎の間取図を発注者から渡され、異を唱えることを許されないままにそれを図面化していた。構造設計者や設備設計者も同様に、その図に従って計算をし、図面を作成するルーチンワークを繰り返して、横並び行政の申し子のような学校が全国各地に造られていた。

学校建築が現在の様に多様化してきたのは、いつ頃からのことだったのだろうか。その方面の知識に疎い筆者がその詳細を知る由もない。推測ではあるが、どうも公共施設の設計者の選定がそれまでの入札方式から、設計コンペないしはプロポーザル方式に代わり始めた 1980 年代頃からではないだろうか。もちろん建築の多様化は学校建築に限ったことではない。しかしこの分野のそれは、より一層のスピードと激しさをもって押し進められているように思われる。

私の事務所で構造設計を担当したいくつかの例だけを見ても、建築家が力を尽くして設計・工事監理に関わり、竣工した学校が子供たちの重要な生活の場となっている。 A 中学校は、各クラスのホームルームがなく、生徒が教科群ごとに決められた教室間を移動する方式をとっている。ホームルームの代わりには、大きな吹き抜けに面した間仕切り壁のない各クラス共通の広いスペースが生徒のロッカールーム兼、交流の場として用意されている。



A 中学校：大きな吹き抜けと「交流の場」。教科ごとに決められた教室にはロッカーがない。

B 中学校では、広い空間をゾーニングするような壁以外に、教室を間仕切る壁が設けられていない。したがって音楽教室などの遮音性が必要な特別教室を除いて、生徒はその気になれば他のクラス、他の学年の授業風景を見聞きすることができる。

B 中学校：最小限の間仕切りで仕切られた教室

C 小学校：各教室外部側の広いテラス

C 小学校：幅の広い中廊下

今年（2018 年）4 月に竣工した C 小学校は、全教室が南向きになっていないと不公平という発注者側の反対を押し切って、幅 4m の広い中廊下の両側に面した教室群が L 型に並んでいる。その廊下には「右側通行」を指示する表示はあるが、「走るな」という表示はなく、休み時間に児童が元気に走り抜ける姿に驚かされた。さらにその広い廊下の、教室を挟んだ反対側には廊下と同じ幅で、教室毎の仕切りがないテラスが設けられていて、そこをどのように利用するかは、各クラスの自由意思に任されている。

文科省によると、日本では今、過疎地だけでなく、少子化が急速に進む都市圏でも閉校が相次ぎ、その数が小中高合わせて年間 500 校にも及んでいるとのことである。親しんだ学び舎が姿を消す寂しさ、悲しさは想像するのに難くない。だからといって、俯いているばかりでいる訳にはいかない。

この状況に立ち向かう様にして、関係者が力を合わせ丁寧に建設される多様な学校建築が、次々に登場している。学校建築が若者の個性を豊かにし、それが日本の未来を明るくする要因の一つとなるとしたら、その建設に携わるものとしてこんな嬉しいことはない。そして、生徒が自分たちの生活の場である建築に興味を持ち、やがて次世代の建築界を担う若者に成長することを楽しみにしている。

(KK)

A-Forum　e-mail magazine no.53　23-08-2018

「まちづくり」で何をやるか

釜石市唐丹町小白浜に、震災以来頻繁に入って、復興まちづくりのための活動を続けている。A-Forum にも、さまざまな形で大なり小なりお世話になっている。3 年前には、（株）唐丹小白浜まちづくりセンターを 1800 万円の資金を集めて立ち上げ、昨年は伝統木造工法による家「潮見第」を住居兼事務所として竣工させた。今年も、9 月 14 日から 16 日まで第 7 回唐丹まちづくり意見交換会を開催し、片岸地区の被災跡地の計画について住民の意見をもとに案を提案している。

かってに「まちづくり」という言葉を使っているのだが、何をどこまでやるのか、改めて考えてみると分からなくなってくる。未来を描くことが中心になるとはいえ、また拠点を作ったものの、せいぜい月 1・2 回程度、年延べで 50 日程度の滞在で、発信や交流は出来ても「やる」ところまで及んでいない。

建築に携わるものとしては、家並みや景観を実際に作っていくことが目標になると良いのだが、復興住宅や小中学校のプロポーザルに応募したり、潮見第を建てたりというくらい。小白浜の被災跡地に海の広場計画、片岸地区には桜並木の計画を描いても、まだまだ見えない。

商店会や事業展開としてのまちづくりが、まちとしての活気や潤いを生むということでは、まちの活気をどう取り戻すかが大切に思うが、外の人間がどこまでやれるかと考えると容易ではない。

現在のまちづくりは、まさに地元と外から乗り込んだわれわれの意見交換。それだけでまちづくりをやっているというのもおこがましいが、ここから先に進む状況が見えていない。それでも、震災直後に、多くの団体が三陸に入って、住民と共に計画を論じたり、絵を描いて行ったりしたが、今はその動きは少なくなっている。

現実には、東日本震災の仮設住まいの人はまだ 5000 人以上も居ると言われているし、自治体が建築基準法上の災害危険区域指定したところの計画はどこも先が見えないところばかりだ。楽観的にとらえると、今回の意見交換会でも、3 日間にわたり 10 人が外からやって来て、地元の方たちと昼間の意見交換に加え、夜も懇親の場を持ったり、初日は、他に学生 10 人を引き連れて 3 時間ほどまち歩きをしたりと言うこと自体が、すでにまちづくりの一部分であると考えても良いのかと思ったりもする。1 年間で考えるとほんの人口の 2% くらいの人間が 1% くらいの時間の共有ではあるが。　過去、すなわちこれまでどれだけのことが蓄積され、未来に活かされるかは、まさに未知数ではあるが、それでも、7 年間がまだ、これから 5 年 10 年は続けられると思うし、時間が経って疎遠になる人もいれば、唐丹に来ることで新しい友人が増えたりもするので、そのことは確実にまちづくりにとって財産になっている。

まちづくり会社立ち上げにあたって、事業展開も夢に描いたりしてはいるが、自分をその気にさせるためには、まちづくりって何でもありというのが答えかも知れない。

(JK)

A-Forum　e-mail magazine no.54　01-10-2018

建築のスケールと人間

何を対象に議論するときでも、小さな部分を丁寧に考察し、これを広げて組み合わせ積み重ねて、全体を把握する方法と、全体から考察し、順に細かく分解し部分に至る方法の二つがある。

建築は人間が暮らす処であり、このために必要な広さと階高を持つ空間が必要であり、始めにこれらを囲む床・壁・柱・窓を考え、これを積み重ねて建物全体を考えていく前者の方法が多く使われる。特に建築学科で構造力学を学んだ我々は、梁の性質、柱の性質、次に骨組の順で学んできたから、超高層建築を設計する場合にも前者の方法を使うことになりやすい。一方、土木工学の中で構造力学を学ぶ欧米の構造技術者は、橋梁と超高層建築を同じように見ることができ、全体の把握から部分を考察する後者の方法で進めるように思う。

Queensboro Bridg

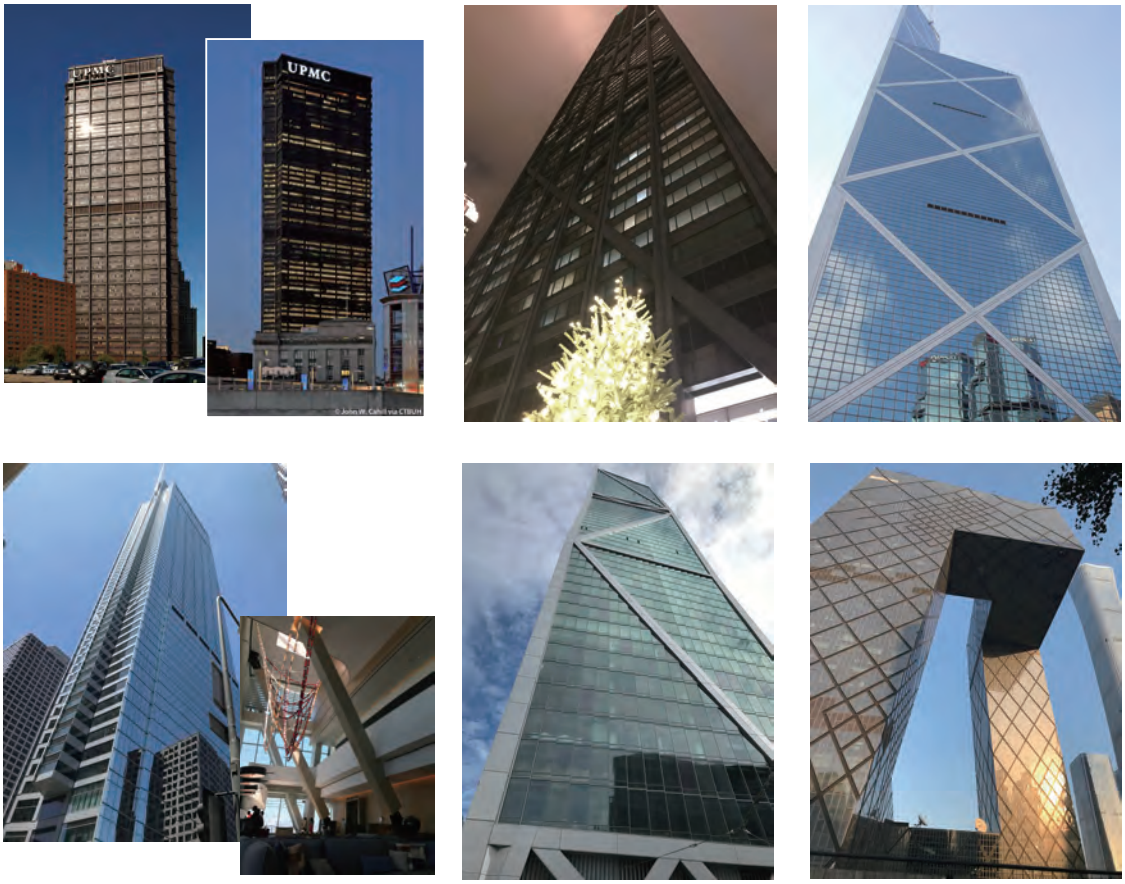
Leslie Robertson の長年の活躍を見ていて、以上の印象を強く感じる。香港に、建築家 I. M. Pei とともに設計した中国銀行は多くの人が知っていると思うが、I. M. Pei のニューヨークの高層ビルの事務所で初めの打ち合わせの時、イースト・リバーに架かる Queensboro Bridg を見て、あの橋を垂直に立てたような構造にしようと決めたと ENR (Engineering News Record) のインタビューに載っていた。

ニューヨークの世界貿易センタービルの後だと思うが、ピッツバーグの US-Steel を Robertson が設計した。1990 年に日本建築学会のツアーでカーネギーメロン大学に行く時に見学したが、とても綺麗な建築である。鋼材に耐火被覆するのでなくボックス断面柱の中に水を通す、最上層にハットトラスを設けるなど、若かったロバートソンは日本での講演で、この建物のことをよく話していた。

３層を一つの単位にした骨組に驚いた。この大型骨組の層にサブ的な２階建てが載っている。このとき、普通の場合、人間のスケールで建築骨組は作られるが、この日本の方法が、鋼構造骨組にとって最も合理的と言えるかと、自問自答した。

日建設計に勤めていた若い頃、当時は新日本製鐵にいた岩田衛（神奈川大学名誉教授）とシステムトラスの開発をしたことがあり、幾つかのプロジェクトに適用した。そのとき、立体トラスは極力細かいグリッドでキラキラと構成するのが綺麗だが、座屈の問題がないならグリッドは大きくした方が、全体として安くできると言ってた。鋼構造は何トンの鉄を使ったかで建設費を計算するが、単純な鋼管部分の１トンと、接合部のような複雑な部分の１トンでは製造単価が違うということである。同じ空間を覆おうとしたら、グリッドを荒くして極力、接合部の数を減らすことでコストダウンができるのは当然である。

ピッツバーグの US-Steel、シカゴのジョンハンコック、香港の中国銀行、ロスアンゼルスに竣工したばかりの高層ホテル（Wilshire Grand Tower）、サンフランシスコに建設中の高級高層住宅（181 Fremont Tower）、北京に Arup が設計した CCTV などを見て、我々が日本で進めてきた「骨組を人間のスケールで作ること、そして耐震設計と耐風設計のために、各種の制振装置を各階のグリッドの中に組み込んでいく方法」への反省がある。



上段左から　ピッツバーグの US Steel、シカゴのジョンハンコック、香港の中国銀行
下段左から　LA の WilshireGrandTower ホテル、サンフランシスコの高級集合住宅（181 Fremont Tower, San Francisco）、北京の CCTV

（AW）

A-Forum　e-mail magazine no.55 30-10-2018

高層建築を可能とした構造技術の歩み

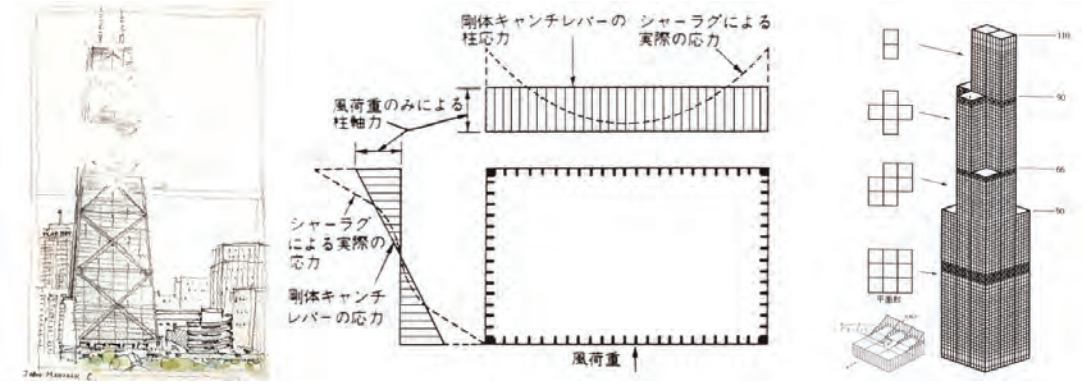
鉄鋼技術 2018 年 9 月号 / 創刊 30 周年記念特集：構造技術が拓いた建築と空間　より

空間構造が無柱空間の集いの空間を主たる対象としたいわば横に広がる大スパン構造であるのに対して、高層建築あるいは重層空間をつくるものはタテに伸びる積層構造であり、主に生活空間や就労空間を対象としている。前者が古代より数千年の歴史があるに対して後者は近年わずか 150 年程の歩みである。

高層建築を支える技術―鉄・ガラス・エレベーターは 19 世紀半ば以降、欧米各国で開催された万国博覧会、たとえばロンドン万博（1851）やパリ万博（1889）などで象徴的に示された。動力を使った最初のエレベーターはイギリスで 1935 年に誕生し、鋼鉄の生産はアメリカでベッセマー製鋼法（1855 年に特許取得）により可能となった。

1880 年代にシカゴで誕生し、その後ニューヨークで発展を遂げていく摩天楼（Sky Scraper）の祖は L. サリヴァンによるセントルイスのウェインライト・ビル（1981）。わずか 10 階建てではあるが垂直性を強調したファサード・デザインは摩天楼のマスター・キーとも呼ばれている。そしてウールワース・ビル（1913）で摩天楼は一つの頂点に達する。241 mの高さはその後 16 年間、世界一の座を占めることになる。

1930 年代になると鉄骨ラーメンと組積造の外壁の組合せで剛性を高めたクライスラー・ビル（1930、319 m）や工期わずか 15 か月というエンパイア・ステート・ビル（1931、102 階、381 m）に代表される摩天楼がマンハッタンを埋めつくし始める。一方、シカゴではミースによるレイクショア・ビル（1950、26 階）がカーテンウォールによる新しい外皮のデザインをまとって誕生した。しかし格子状骨組のみでは耐風剛性を得ることは困難であり階高の増加に対する床面積当りの鋼材料の増加は二次曲線的に増加する。この“高さのプレミアム”をなくすことが技術者の夢であり、挑戦的課題であった。こうした難題を克服し、超高層建築への新しい可能性を拓いたのは SOM の F. カーン。「チューブ構造」の新しい概念がかつてない 2 つの超高層をシカゴの地に誕生させた。すなわち大胆な外壁ブレース架構（カラム・ダイヤゴナル・チューブ）によるジョン・ハンコック・ビル（1968、102 階）、バンドル・チューブによるシアーズ・タワー（1978、110 階、442 m）である。



左：ジョンハンコック・センター（1968、SOM／カーン）　右：シアーズ・タワー（1974、SOM）

M. ヤマサキと L. ロバートソンの協同によるニューヨークのツインタワー、ワールド・トレード・センター（1972、110 階、400 m）ではチューブ構造特有のシャーラグを克服するため、密度を高めた柱と梁を剛接することによるフィーレンデル効果が期待された。香港の中国銀行（1990）、上海の環球金融中心（森ビル／ 2008、101 階、492 m）にもロバートソンの手腕が発揮されている。

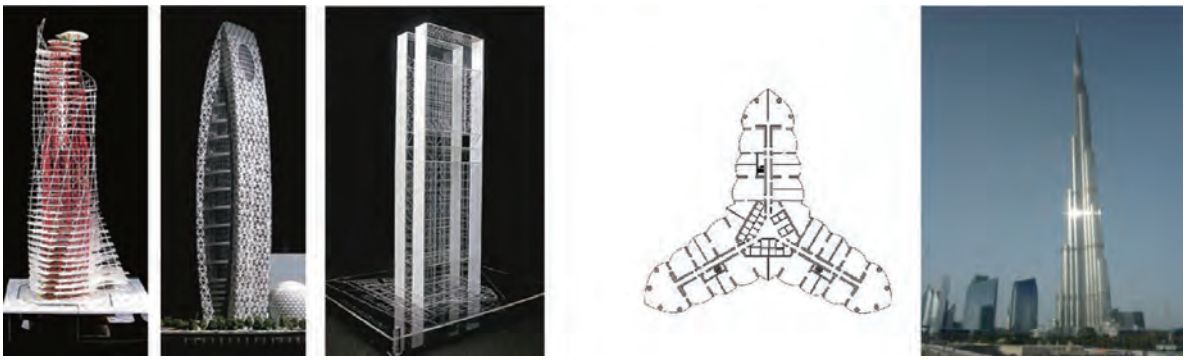
左から：NY のワールドトレードセンター（1972、M. ヤマサキ）、上海の環球金融中心（2008、森ビル）、香港の中国銀行（1990、L. ロバートソン）

わが国の超高層ビル第一号、霞が関ビル（36 階、147 m）が完成したのは 1968 年であった。これを手がけた構造家 武藤清は、新宿三井ビル、サンシャイン 60 に次いで丹下健三による東京都新庁舎（1990、48 階）を担当。大胆かつ明快なスーパーストラクチャーの提案によって 108 m× 19 mの大空間を内蔵した超高層建築を実現させた。

左：霞が関ビル（1968、武藤清）　右：東京都新庁舎（1990、丹下健三／武藤清）

21 世紀に入った今日、超高層建築は経済発展のシンボルであると同時に、国家間競争、都市間競争、さらには都市内の企業競争の手段としても利用されようとしている。“ 高さ競争 ” の波は高まる一方である。1990 年代以降、超高層ビルの中心はアメリカからアジアや中東へ移った。マレーシアのペトロナス・ツイン・タワー（1998、88 階、452 m）、台北 101（2004、89 階、508 m）を超えて上海には上海中心（上海タワー／ 2015、128 階、632 m）が建設された。注目すべきは台北 101 に投入させた新技術。その主なものとしてまず台風や地震による揺れに対する振子型制振装置（Tuned Mass Damper : TMD）として重さ 660 t の鉄球が採用された。次に当時世界一の速度を誇った高速エレベーターは時速約 60 k mで、89 階の展望フロアまで 37 秒で到達できる。ここには世界初の気圧制御装置が導入され、急激な気圧変動を抑えることに成功している。

2000 年代に入ると日本でも超高層ビルの建設が活発になっていく。しかし 2014 年末現在において、日本の高さ 150 m以上の建築物の数は 190 棟で、ヨーロッパ全体 (146 棟) と比べれば多いものの、中国 (1105 棟) には及ばない（大澤昭彦「高層建築物の世界史」による）。高さ比べでも 300 m以上が 29 棟ある中国に対して、にほんではあべのハルカス（2014、300 m）のみである。中東における超高層ビルラッシュを支えたのは 2000 年代の石油価格の高騰であるといわれる。世界一の高さを大幅に更新したドバイのブルージュ・ハリファ（2010、160 階、624 m）が実現し、サウジアラビアの商業都市ジェッダではついに高さ 1000 m（ 1 キロ）を超える超高層ビルが計画されているという。人間と社会の「欲望と抑制」はどのような未来を描こうとしているのだろうか。



左から：モード学園スパイラルタワーズ（2008）、モード学園コクーンタワー（2008）、代々木ゼミナール・OBELISK（2008）
ドバイのブルジュ・ハリファ（2010）

建築形態はともかく免震および制震の技術の発達に支えられながら構造設計の可能性と建物の安全性の向上は加速されていくにちがいない。

(MS)

A-Forum　e-mail magazine no.56　09-11-2018

「技術立国　日本」から「観光立国　日本」へ？

この数年、たて続けに企業の幹部達が報道陣の前で深々と頭を下げる映像や写真がマスメディアを賑わしている。そのほとんどは、自社が造った製品・構築物の性能や品質を証明するはずのデータの改竄、捏造を謝罪する姿である。これまでに、こんなに同じような事件が次々と発覚し、社会を混乱に陥れることがあっただろうか。

私が小学生の頃、日本の製品は、外国製品の猿マネばかりで粗悪品と言われ、反対に外国製品は舶来品と呼ばれて、それだけで高級品と尊重されていた。この当時の風潮を裏付ける様にして、社会科の教科書に日本の圧倒的な輸入超過ぶりを示すグラフが載り、子供心にも敗戦国日本の行く末に頼りなさや心細さを感じていた。

日本が、国内の低賃金を背景とした低価格の国産品を世界の市場に送り出し、貿易収支のバランスを逆転させたのは、東京オリンピックが開催された戦後 20 年の頃だった。その時期の勢いが、後に続く高度成長期にも引き継がれ、カイゼン、カンバン方式、just in time といった掛け声に乗って、国産品が低価格から高品質への転換を目指すことになった。そして、made in japan の高価値が認知され、世界の市場を席巻するかのようにも見えた。

こうした当時の日本の急激な成長ぶりを警戒した海外から、日本は高すぎる品質規格を貿易障壁として実質的に保護貿易を行っているとか、他国とのバランスに配慮することなく自国のことしか考えていないという批判も上がった。一方、国内からは、相手国が日本製品を超えるモノを造る努力をしていないという声も高まり、日米貿易摩擦を引き起こすことになった。状況は一筋縄では行かない難題山積であっ

たが、私達は技術立国として大国と渡り合う日本の頼もしさも感じていた。

その日本の「ものづくり」とか「製造業」の世界が、このところの「お詫び」の連続で惨憺たる状況のように見えるのは一体どうしたことなのか。

身近な建設関連も、例外ではない。ユーザー側である設計者にとって、設計の適否を判断する拠り所となる性能データ、施工報告書が改竄、捏造される事態は深刻である。しかも不正が発覚して社会が混乱している最中にも、それまでと同じ行為が営々と続けられていたことには言葉を失う。高すぎると言われる日本の規格があだとなって、生産現場で少々のごまかしは当たり前と正当化されてしまったのだろうか。

この原稿を書いている現在 (2018 年 11 月末) も、試験データを改竄したとされているダンパーのメーカーとは、電話連絡も取れない状況が続いている。もう一方のメーカーからは「(○○の物件向けに納入した製品は）弊社の調査結果から検査適合品であることを確認しました」との書類がメールで転送されてきたが、そこに誰がどのように調査・確認したかについての記述は見当たらない。日本の品質管理・保証体制は、こんな程度だったのかと想うとすべてが疑わしくなる。

一連の混乱が続く中で、国は何事もなかったように、2020 年には来日外国人旅行者数を 4000 万人超とする数値目標を掲げ、「観光先進国」を目指すと発表している。その成果なのか、日本国内の行く先々で出会う外国観光客の数は増え、まるで外国人に占領されてしまったかの様に見える地域さえある。その風景は「技術立国」のはずだった日本が、いつの間にか「観光立国」に変貌したのかのようにも見える。ところがこの「観光立国」には、祖先の努力の賜物と、たまたま恵まれた日本の自然環境に頼るある種の後ろめたさと不確かさが付きまとう。

しかし今の状況を悲観してばかりいる暇はない。これまでともすれば日本社会が、国内の高規格とそれに応じる技術力や生産能力を過信して、社会の安全への認識を他人に任せにしてはいなかったか。その認識を社会全体が自分たちの手元に引き寄せ、共有するチャンスのように考えられる。そしてなにより、我が身を振り返るチャンスとしたい。観光立国も悪くないが先人たちが営々と築いてきた技術立国を、簡単に捨て去って良いはずはないのだから・・・。

(KK)

A-Forum　e-mail magazine no.57　04-12-2018

技術者倫理とは何だろう

建築分野で、偽装問題が起きると、技術者も昔はそうでなかったとか、仕事に誇りを持っていないのか、などと嘆く声が聞こえてくる。建築学会でも、20 年くらい前から倫理綱領を定め、あるいは技術者倫理教材を出版したり、大学でも工学倫理が必修科目になったりということは、建築に関わる者が倫理に向き合う社会になっていることを示しているように思う。

一方で、倫理ということの理解をどれだけ深めても、それだけではだめで現実の場面でそれがどれだけ意味をもっているかが問われる。最近の建築学会の倫理委員会では、実践倫理が話題の中心となっている。

杭施工、免震ゴムやオイルダンパーの偽装問題は、いずれも会社の責任という形で問われており、企業倫理の問題とも言えるのであるが、つきつめると企業においては法令遵守の枠の中での経営の問題であり、経済論理はあっても企業倫理なんてあるのだろうかいう議論もある。倫理はあくまで人の心の問題であり、組織体に果たして倫理が存在するかということである。

もちろん、企業に社会性や環境対応を求めることはあるし、それを企業倫理と呼んで、そういうことが企業価値にも影響することで会社としても営業成績が向上するとすれば良いことである。いわゆるCorporate Social Responsibility（CSR）であり、その説明には倫理という言葉も含まれることが多い。

気になるのは、技術者の側の問題を問うだけで解決につながらない状況である。時間とコストが限られるなかで品質を求められるとき、決定権を持つ者が品質をわかっていれば時間を延ばす、コストをかけるということになるのであろうが、そもそも構造にかかわる品質は外からだけでは見えにくく、しかも微妙な数値的な差異であったりするから、なおさらである。

すべてを個人の責任でなされているときには起きにくい問題が、組織としてなされると初めて実現するときには丁寧に作られたものが、効率化やコスト削減という掛け声により、さらには複数の人がかかわることによりお互いの干渉を避けるようになると、品質に目をふさぎ時間とコストの流れが止められないということが起きるのではないかと分析する。

質の確保されたものを期待する一方で、そのことを経営者がどれだけ理解できているかこそが重要であり、一見倫理の問題として見えることを、コミュニケーションや企業論理の中での捉え直しがないと、個人の資質だけでなかなか解決できるものではないと感じる。技術者倫理をいろいろな視点から論ずることは意味があると思うが、答は容易ではない。

(JK)

A-Forum　e-mail magazine no.58　22-01-2019

原子力事故への責任

８年が過ぎた

東日本大震災から８年が過ぎた。「原子力事故・爆発の関係者は誰なのか」について考えねばならない。原子力発電に限らず，どのようなプロジェクトでも商売でも，うまく進んでいるときには，私も関係していると言って関係者は次々に増えていく。一方，大きな事故が起きたり，商売がうまくいかないときには，これに関係していると言う人は次々に減っていく。明らかに関与していたはずの人までそっぽを向くようになる。

耐震工学を学び，建築に関わり，東京で電気を使ってきた一人として，2011 年 3 月の福島事故に，私は無関係ですとは言えない。大学で 30 年間，耐震設計について講義をしてきて，津波の怖さを語ったことは一度もない。湯水の如く使っていた電気がどこで作られ，どのように運ばれてきたかなどについて無頓着だった。「自らの至らなさ」にがっかりする。

福島の事故の前の原子力発電所の耐震審査基準は 8 章で構成されていたが，「津波」の単語は最後の章の最後の節に一度出てくるだけである。現在は，「耐震基準」と「津波基準」はほぼ同じ量で丁寧に書かれている。

以前の基準はホームページなどで公開されていたから，2011 年より前に読み，検討することもできた。「津波」への対策が不足していることを指摘することもできたはずである。事故や爆発が起きてから，津波対策が不十分だったと指摘するのでは遅い。

及ばない想像力

関係した人々という意味では，国の基準を作り，個々の原子力発電所の安全審査をしてきた学識研究者をはじめとして，これらの基準に従って設計を進めてきた原子力発電に関わる技術者，設計図に従い原子力発電所を作り，施工してきた技術者などの全員は，外部にいる人々に比べ関与の度合いが大きいことは間違いない。国の基準が厳しく書かれていればいるほど，設計者や企業はこの基準を満足させることに真剣になり，基準に書かれていない別の事象や事故について独自に発想し，これについても安全性を高めようとする意欲がなくなってくる。このように，関係の度合いに強弱はあるが，すべての人々に想像力が不足していた。人類の歴史上，起きたことのないことに，人間の想像力は及びにくい。簡単に解決できない大問題である。

コンクリートの要塞のような原子力発電所は，津波の水圧で壊れることはないように見え，津波を軽視していたのだと思う。起きてみてわかったことだが，厚いコンクリート壁で囲まれた原子力発電施設には海水の侵入経路はいくらでもある。東日本大震災のとき，福島の原子力発電所だけでなく，東北電力の女川原子力発電所でも津波の海水は中に入っている。

この発電所には津波対策がされていたと言われている。このときに，津波対策の重要性を他の原子力発電所の関係者に伝えることはできなかったのかと思う。組織を超えた自由な議論が行われていなかったことが残念である。

ラジオや携帯電話を風呂桶に落とせば使えなくなることは子供でも知っている。電気設備は水に弱い。東京や大阪のビルでは電気設備を地下に設置することがよくあり，豪雨の水が地下室に侵入してビルの機能が止まったことは以前にも起きている。一般のビルで電気室を二階以上の階に設ける設計はすでに行われていた。この経験を，原子力施設に反映することはできたように思う。土木学会が指摘した 14m の高さの津波そのものを防ぐために防潮堤を作るのは大金が必要だったかもしれない。ただ，非常用発電設備と配電盤を丘の上に作ることは十分可能だったはずである。要するに想像力が足りなかったというしかない。

自由かつ真剣な議論

明治から 150 年の間に技術が進歩し研究が細分化され，深く難しい議論が同じ分野の中で行われるようになってきた。どの分野でも，研究者が閉鎖的になり，専門外の研究者が素人のような質問を投げかけると，そんなことも知らないのかという目で見る。他の分野との自由な議論が行われなくなってきたことに，大きな問題がある。限られた分野の中でのみ議論していると，都合の悪いことを話題にする人がいなくなってしまう。

人間が作った構造物の最終的に壊れる姿と抵抗力の限界について，神は答えを知っている。社会に構造物や原子力発電所などの大きなシステムを作ることは，本当は神にしかできないことである。我々，研究者や技術者は神に祈りつつ，神のかわりに設計の仕事をさせていただいていると思わなければならない。神のみが知る正しい壊れ方を想定するためには，異なる分野の研究者や技術者との自由かつ真剣な議論が必要である。

（AW）

A-Forum　e-mail magazine no.19　14-02-2019

構造教育における人材育成

私が日本大学で教職にあたった約 50 年間（1963-2013）、建築の構造教育を通じてどのような人材を育成せんとしたのか？自身の回顧としてあらためてふり返ってみたい。

大学に入学した 1957 年の春、世界の建築界を揺るがす二つの国際コンペの最優秀案が発表された。ブラジリアの都市計画（L. コスタ）とシドニー・オペラハウス（J. ウッソン）である。同じ頃、革新的な構造表現をもった大きな波（1930-1950 年代）が日本にも押し寄せていた。そうした時代の雰囲気が構造とデザインとの双方への関心を高まらせ、卒業研究に坪井義勝研究室の扉を叩くことを決意させたのであろう。構造デザインとは何かは答えのない問だった。坪井研に在籍していた 3 年間、特に 3 つの事柄が強く印象付けられ、その後の DNA となった。第一に RC シェル、スペースフレーム、吊屋根といった「空間構造」の魅力的な世界。第 2 に B. フラーの広い哲学的思想と「ジオデシックドーム」「テンセグリティ」「宇宙船地球号」といった新しい技術的挑戦、そして第三に「代々木オリンピック競技場」の設計チームの一員として垣間みた構造家と建築家の協同や基本構想におけるデザイン・プロセスの有様である。

さらに 2 つの融合に心ひかれた。ひとつは B. フラーの革新的開発の全てが大学生との協同であること。つまり「研究は教育の場を通して社会とつながる」と。いまひとつは坪井先生がよく口にされていたこと、つまり「一つの設計をきちんとやれば一人の博士が誕生する位、設計と研究は一体と考えなくてはいけない」と。この二つの言葉は、私が大学に身を置こうと決意した時に描いた夢であり課題となった。つまり「教育・研究・設計」を有機的にいかに融合し、互いをいかに作用させるか、である。同時にたとえば、「空間と構造」「構造デザイン」「建築のための構造」「開発的研究」といったいくつかのキーワードは研究室の核を形成していった。「空間構造デザイン研究室」の名称の由縁である。

大学を中心とした学生に対する構造教育の場面は３つ。すなわち一つ目は構造力学、構造設計といった講義と構造実験を中心とした「学内の科目授業」。二つ目は学生（卒業生、ゼミ生）と大学院生・研究性を中心とし「研究室活動」。そして三つ目はさまざまな素材を使いながらリアルサイズの構造空間の制作に挑戦する「体験的野外学習」である。いま、在籍当時の私が考えていた「建築の構造」や「構造設計（者）」のための「人材育成」といった視点から、上記の諸場面で特に力を入れた事柄を述べてみたい。

A. カリキュラムの中から

1)「構造力学Ｉ」（1 年生後期）

構造設計の安全性、創造性にとって最も重要な「力の釣合いと流れ、安定・不安定」の学習を重視。静定の M(N.Q) 図を徹底的に画きながら、基本的な力学が実際の構造にどう使われているかをスライドや簡単な実験を通し知識をこえて、得心してもらう。

2)「建築基礎」（1 年前期）―ペーパーストラクチャー

最初に「形と力」「物が壊れること」をテーマにしたスライド講義。次に 1 枚の紙を用いた「小さな橋」をグループでデザイン・製作。翌週、各班で予想最大荷重を申告した後、全員の前で錘による載荷実験を行う。耐力だけでなくアイディアや造形も評価される。初年度の学生にとって、”Structure” に初めて向き合うエキサイティングな時間は貴重な刺激と体験となるはずだ。

3)「構造とデザイン」（2 年後期）

かつては「構造デザイン」の名称で 4 年生から 3 年生へと移行してきた講義。建築と空間、空間･構造･力学のつながり、構造設計とは何か、その魅力と役割、構造技術の歴史、世界・日本の構造家群像、構造設計と構造デザイン、空間構造、発想から建設へ、といった諸相をできるだけ自身の見聞や体験を通して語る。スライドや DVD、アンケート紹介等をとり入れ ” 講演 ” にならないことを心がけた。多くの卒業生が進路選択に役立ったようだ。

B. 研究室活動を通して―卒業生・院生

1）研究論文にむけて

各々が最終的に卒業論文、修士論文をまとめる訳であるが、できるだけタテ･ヨコの関係が強まるよう、グループ研究を主体とした。すなわち、テーマ別の研究グループを院生と卒業生で構成。構造実験を全員で行い、実験結果を卒論に、解析を中心として全体を院生がまとめる。主な実験の多くは夏休み中。船橋校舎の 10 号館地下での合宿は私にとっても思い出深い。修論・卒研の成果は研究室の OB 会で発表し、議論を行う。論文は学内発表、学会の関東支部、大会を経て、IASS の国際舞台をめざした。研究のための研究ではなく、社会性をもった実践的研究は世界でも注目された。

2）実際のプロジェクトへの参加

研究と応用は研究室の生命であった。その成果は力ある講義（教育）につながってくる。とはいえ、大小さまざまな空間構造の設計・建設・機会が黙っていて舞込む訳でもない。まして実際のプロジェクトを研究テーマの土俵に持ち込むことははそう簡単ではない。常に猟犬の如く臭いを嗅ぎ、野を駆ける体力と切れ味鋭い刀を研いでいなければならない。「実際のモノをつくる」設計や現場には研究室のメンバーにできるだけ参加してもらった。その貴重な体験が建築や構造、設計や建設への思いを格段に高めるにちがいないと信じた。

C. 体験的野外学習―ストラクチュラル・アートへの挑戦

大学の講義や研究活動からでは得られない体験的教育の必要性は当初から感じていた。建築デザインと構造との融合、は発想の実現性、建設のプロセス、構造システムとディテール・施工法との相関、協同作業やプレゼンテーション能力の養成。そうした総合的教育の場が強く求められた。

日本建築学会主催の「親と子の建築講座」において数回、小学生の子供たちに“構造のしくみ”を教えた経緯から、大学生を対象とした「習志野ドーム」がスタートしたのは 1993 年頃である。空間と構造、形態と素材等の融合を意図したコンペの入選作をリアルサイズ（人が入れるスケール）で一日で製作するＷＳである。1997 年の建築学会大会（関東）では、キャンパス内に多数の作品が展示され注目された。この継続的な活動に対して、IASS・Tsuboi Award（1997）、日本建築学会・教育賞（2007）が授与された。

「習志野ドーム」の成果を基に建築学会主催の「学生サマーセミナー (SSS)」がスタートしたのは 2001 年。

20 名をこえる著名な建築家と構造家による審査員も充実しており、海外からの約 50 名も加え 200 名をこえる参加者によって 20 数点の作品が一日で制作される。「建築の構造」への理解と興味がかき立てられ、「構造設計」の一端を実体験することができる。構造設計者の人材育成に寄与する重要な教育プログラムとして今後も継承されることが期待されよう。

(MS)

A-Forum　e-mail magazine no.60　25-02-2019

元号が変わる

この５月に元号が令和となる。昭和と平成の変わり目の日本は、経済バブルの真只中にあり、平成元年の年末に株価が最高値を記録した。その直後のバブル崩壊（平成２年）による大不況と、それに続く経済停滞は当初「失われた 10 年」と言われ、それが「20 年」と延長されて、最近では「失われた 30 年」との言われ方もする。もしそうであるなら、平成はまるごと「失われた」時代なのかと暗然とした気分にもなる。

その頃の世界を見ると、昭和と平成との変わり目とはなんの関係もない偶然とはいえ、ベルリンの壁崩壊 (平成元年)、東西冷戦の終結 (平成２年)、ソ連をはじめとした社会主義国家の破綻（平成３年）などの大きな節目と一致する。「歴史には人知を超えた何かが存在するのではないか」とは評論家保坂正康の言葉ではあるが、うなずけるような気もする。

平成を振り返れば、こんなに数々の不正が行われた時代は過去にあっただろうかとの想いが拭えない。身近なところを見渡せば、構造計算書の偽造、様々な製品の検査データや施工データの偽装が次々と発覚している。それに加えて、約７千棟の違法賃貸アパートが建設され続け、他にも日本を代表するハウスメーカーによって約２千棟の違法住宅・賃貸アパートが建設されていたことが発覚している。

他の分野に目を移せば、食品、工業製品にも同様なことが発覚し続け、平成が嘘とごまかしの時代だったのかとさえ思われる。これらの事実から見れば「失われた 30 年」も、あながち見当はずれではないのかも知れないが、それではあまりにも空しい。

一方、凄まじいスピードで技術革新が進むコンピュータ関連技術を利用した AI、IoT、ロボットなどと人間との関わりが、今後どのように展開していくかを社会は今、かたずをのむ想いで見守っている。そして平成は、各国間でそれらの技術の先進性を競い、どの国がそのイニシアティブを握るのかを競う大競争時代でもある。これらの巡る混沌とした状況は、EU や米・中の関係など諸々の国際情勢に大きく影響している。しかし残念ながら、その競争の中、かつての「技術立国日本」の存在感が薄らいでいることに間違いはない。

昭和の日本は大きな失敗をしながらも、成長と拡大の先ある「幸福」を信じ、同じ方向に向かって邁進してきた。1964 年 (昭和 39 年) 東京オリンピック開催に合わせて、カラーテレビが飛躍的に売れ、つつましい我が家がやっと買うことのできたカラーテレビで、私もその中継を熱心に視ていた。その中で、青空にはためく日の丸の映像と共に聴いた「日本の空にへんぽんとひるがえる日の丸の旗、誰ぞ知る、昇る朝日か沈む夕日か (北出清五郎アナウンサー)」とのアナウンスを今でも鮮明に記憶している。当時、そこにはっきりと「昇る朝日」を見ていた。平成を挟んだ令和との変わり目に開催される、2020 年東京リンピック会場にひるがえる日の丸はどのように見えるのだろうか。

(KK)

A-Forum　e-mail magazine no.61　16-04-2019

建築の専門家として区長選挙に立候補して

A-Forum では、これまでにも幅の広い社会的発言の機会をもらっている。そして、この度は、極め付けの機会を頂いた。

昨年 11 月 19 日、大田区から 5 人の方が来られて、区長選挙への出馬を要請された。始めは、自分でも半信半疑であったが、いろいろ状況を説明されて考えた。建築基本法制定の運動を進めてはいるが、自治体が建築行政をしっかりやって、初めてうまく行くことである。もし、区長になれたら、基本法制定の可能性も高まるであろう。しかし、建築基本法制定準備会の 12 月の幹事会で、投げかけたところ、賛否半ばであった。自民党の議員を役員に、超党派の議員連盟を作ろうというときに、自民・公明が与党の現職区長に対抗馬として出ることは、建築基本法制定にとっては、マイナスという意見も少なくなかった。しかし、首長になれたら、建築基本法の推進という意味で、なれなければ、粛々と進めればよい。そして、この機会に大田区で、建築基本法の意味を発信もできると考え、年明けに立候補を決めた。

全野党の推薦ということもあり、立憲民主、共産、新社会、など 8 会派との政策調整をしたうえで、1 月 20 日に、記者会見して立候補を表明した。全国紙も「大型プロジェクトの見直し」とか、「福祉、教育、防災のための『美しいまちづくり』」、「法律の実体化を地方行政で」など、小さな記事ではあるが、しっかり報じてくれた。全体を含む新しい制度として、地域公共サービス住民会議（仮称）を作るというこ

とを提案した。小学校区程度の、顔の見える範囲で、町会・自治会とは異なる、新しい会議体を作り、そこで、何が必要かを議論してもらうということである。交通の便、公園、景観、図書館、などそれぞれの地域に必要なものの優先順位を論じ、予算を考えて実現して行けば良い。もちろん、今の建築基準法のままで、経済活性化指向の建築を進めると、土地は最低基準の建物で埋め尽くされた上、短寿命の建築となってゴミも沢山でるということも訴えた。

選挙の難しさも知った。公職選挙法があって、個人の名前入りポスターは、選挙期間（公示から選挙日までの 1 週間）でないと許されないとか。演説でも、名前のたすきをかけて連呼は違反など。2 人のポスターなら OK というので、講談師で有名な神田香織さんと一緒のポスターを作った。内部資料と言う形で、区政の提言のビラを何万枚も印刷して、新聞折り込みも 2 度ほど実施した。しかし 60 万有権者に政策を伝えるのは容易でなかった。

準備を整えるにも時間がかかる。3 月からは、街宣車も、政党系の車を借りてポスターを貼って、大田区を回ったり、駅前や、スーパーの前、高層マンションに向かって、演説したりした。だいたい、5 分から 15 分くらいのものであるが、だんだん慣れて来ると、それなりにポイントを捉えて気持ち良くできるようになるものである。

自治体が税金をどのように使うべきかということは、最重要課題だ。今の大田区政にあっては、羽田空港をさらに便数も増やして、経済活性化に寄与すること、東急電鉄の多摩川線を蒲田で地下に潜らせて、羽田までつなぐ新空港線を実現することが目玉である。100 億単位のお金が使われる。一方、福祉や保育、教育分野では、現場で働く人が低賃金、長時間労働で、質が低下している。大田区の場合、すでに 1300 億円もの貯金があって、毎年予算を使い残して数十億単位で増えている。それを教育に回せば、小中学校に、区採用の正規の教職員を 1 人ずつ配置することが可能である。学童保育も、介護支援も、大田区は品川、世田谷に比べて貧弱だ。

区政の課題は、ある意味分かりやすい。予算配分を少し変えるだけで、区民にとって暮らしやすいまちになることが見える。羽田増便で、上空をジャンボジェットが飛ぶようになったり、施設建て替えで、公園の木が何百本も伐られたりする大田区は、このままで良いのだろうかと、問題を投げかけた。都営住宅も区営住宅も、建物の老朽化というよりは、住んで居る人たちの超高齢化をどうするかという、住宅行政も大きな課題だ。民間の不動産・建設業任せで、庭付きの戸建てが、敷地一杯のワンルーム・アパートに変わって行くことも含め、区としてなすべきことは多い。これらの問題は、大田区だけでない 23 区共通の課題でもある。

4 月 21 日の選挙が終わった段階で、勝てたとは思わなかったが、前回の共産党の候補との一騎打ちで 6 万票だったのが全野党推薦ということから、正直 7、8 万票は行くかな、と思った。実は、もう一人、40 代の前区議が、「多選は良くない」と立候補していた。神田区長候補と一緒に戦った 15 人の区議候補の誰もが、まともな政策もないし、政党の推薦もなく区長はとても無理と見ていたようなこともあって、せいぜい 2、3 万票かと思っていた。しかし現実は、ほぼ同数の 5 万票台とは言え、その候補にも 1800 票少なかったのだ。

私なりの分析としては、選挙制度の問題、選挙のやり方もあるが、より基本的なところを考えさせられた。自治体の選挙に何を期待するかが見えない。特に 20 代から 40 代の若者にとって、政治が経済活性化を言うことは悪くない。介護や子育てのどこが問題かは、当事者でないと分からない。それが、43% という低い投票率にも表れている。有権者の 22% の信任で当選する。これからも、暮らしよりは大型プロジェクト優先の区政が 4 年続くと思うと、残念な結果であったと思っている。このたび区長にはならなかったが、選挙活動を通して、建築の意味を社会に問うことの重要性を再認識した。それは、自分の問題でもあるが、同時に、日本のすべての建築の専門家の課題でもある。

（JK）

A-Forum　e-mail magazine no.62　14-05-2019

大切な構造物、しっかり抱きしめよう

昭和４３年（１９６８）に起きた十勝沖地震では、戦後に建設された真新しい鉄筋コンクリート構造の学校や市庁舎が多く壊れました。このことは、建築の関係者は誰でも知っていることですが、このころの鉄筋コンクリート柱のフープ（せん断補強筋）は２００mm 間隔以上の配置で、せん断補強筋比は今に比べると非常に小さく驚くほどです。小職の恩師が学生時代に受けた戦時中の講義では「柱は鉛直荷重が作用しているからせん断力には強い」と言われていたとのことです。

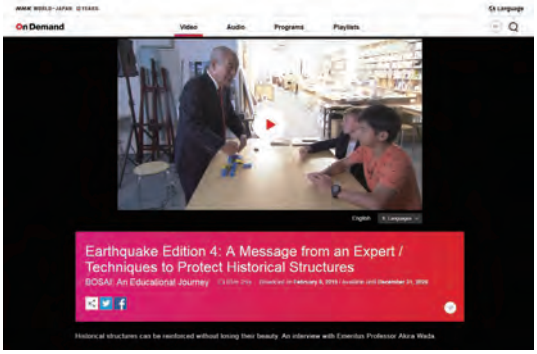
重力加速度 G=980cm/sec2 に比べ地震加速度が 0.1G 程度として応答倍率の小さな剛な構造物を対象にすれば、この考えで良いのかもしれません。しかし、実際の地震動の加速度は 0.3G 以上 0.5G に至ることもあり、構造物の応答加速度はさらに大きくなりますから、積み上げただけの構造物が地震で壊れるのは当然です。コンクリートのせん断強さ、レンガ造の目地モルタルの強さ、土盛構造の土の粘着力、大きな石垣とその裏に詰められている栗石のせん断抵抗力などを考慮しても、この揺れには耐え切れません。

ローマのサンピエトロ寺院のドームはその広がりを抑えるために下部に鉄板が巻いてあり、ピサの斜塔は倒れるだけでなくバラバラにならないように柱列の周囲には鋼線が巻いてあります。スペインのアルハンブラ宮殿のアーチの回廊は母屋との間を鋼棒で繋いでいます。イタリアではラクイラ地震・アマトリーチェ地震などで美しい古い町が壊れましたが、予め組積造建築の左右前後の外壁間を鋼棒（Catena）で繋いでいた建物はほとんど壊れませんでした。

左：アマトリーチェの地震で完全に崩壊した組積造
右：アマトリーチェ地震で活躍したスティールロッドを留めるためのアンカー

これほど簡単なことが、日本だけでなく世界のすみずみに伝わっていないことは残念です。昨年の夏に、NHK world Japan から誘いがあり、日本在住の２人の小学生に説明する方法で、世界の構造物をもっと耐震的にする方法について番組を作りました。

是非、ご覧ください。



（AW）

A-Forum　e-mail magazine no.63　03-06-2019

川口衞先生を偲んで

2019 年 5 月 29 日、川口衞先生が逝去された。享年 86 歳。この日は奇しくも私の 81 歳の誕生日であった。

川口先生は私の 6 歳年上であり、私が日本大学の建築学科に入学した年に先生は東京大学の修士課程を修了している。私にとっては研究室の先輩である以上に、人生の師であり、自身が歩んできた 50 年にわたる研究や設計活動を支えてくれた唯一無二の指導者であった。川口先生が居なければ今日の自分はここまで来れなかったと、心底思えてならない。

振り返れば 60 年前。当時西千葉にあった東京大学生産技術研究所（東大生研）の坪井善勝研究室で卒業研究の最初の顔合わせがあった。多勢の先輩や院生に囲まれた、その時の緊張感は 60 年経った今も不思議なほど鮮やかによみがえってくる。60 年安保の騒然とした空気が日本中を覆い、熱く不安な日々が続いていた最中。おそらく、この年から法政大学の専任講師となりながら博士論文をめざしていた川口先生も同席していたはずである。「構造とデザインの両方を勉強したいのですが―。」私の唐突な発言に笑い顔でうなずいてくれたのは坪井先生と川口先生だけだったような―。朧げなそんな記憶も甦ってくる。

1950 年代から 1960 年の初めにかけて、日本の建築界には RC シェル構造が華々しく登場した。丹下健三・坪井善勝の名コンビが創り出す数々の空間構造が、日本はもとより世界をリードしていた一瞬の時代があった。しかし 1959 年の「晴海ドーム」（村田・坪井）の出現以来、空間構造は RC からスチールへと。構造設計も生産技術もその流れを大きく変えようとする転換期でもあった。院生室と設計室が廊下 1 つを隔ててあった六本木での新しい研究室は、まさに活気に満ち満ちていた。そしてそのエネルギーの高まりの中で東京オリンピック（1964）に向けた「国立代々木競技場」の計画が立ち上がったのである。「次のテーマはテンション。吊屋根でいこう」というイメージは当初から丹下・坪井の両チームで共有していたように思う。坪井、丹下の両先生の年齢は 54 歳と 48 歳。各々が率いる建築・構造

のチームは総勢 50 人位だったろうか。大学院 1 年の冬、チームの一員として基本構想のために制作した小さな構造模型が全ての出発点となったのだ。
壮大なプロジェクトに向かって「奇跡の物語」が動き出す。たとえば、“ デザインと構造の融合 ”、“ イメージの実体化 ”、“ 未知なる技術の発想と予見 ”“ 建築家と構造家の協同 ”、“ ホリスティックな構造デザイン ” といった諸相が展開していく。その中心に川口先生がいた。

あらためて思い起こせば、研究室の奥、坪井先生の近くの窓際の机に座り黙々と思考していた川口先生の後姿がある。迷走したケーブルネットから生まれた半剛性吊屋根。それを実現するための吊材への中間ピンの挿入、可動サドルやユニヴァーサルジョイントなどの卓抜なディテールが先生の後姿と重なってくる。隣の設計研究室の喧騒と対峙したあの静かな洞察力が世紀の名作を生んだに違いない。回想はそこにたどり着く。

坪井研の尊敬してやまない大先輩のもう一人は青木繁先生である。青木先生と私との年齢差は 11 年あり、川口先生は丁度その間となる。寛容で穏やかな青木先生と妥協を許さぬ鋭い感性の川口先生という両極の個性を感じるが、構造デザインに対する姿勢と情熱の高さには、いつも同じ尊敬の念を抱き続けてきた。加えて私が共感するのは “ プロフェッサー・エンジニア ” ともいうべき道を堂々と歩かれてきた点である。坪井善勝先生や松井源吾先生はその草分けであろうが、私には青木・川口両先生の存在はより近い。良き兄弟に恵まれたと思わずにいられない。
どちらかというと、青木先生は建築家のいうことをできるだけ何でも聞き開き入れていこうとするタイプの構造家であり、木村俊彦氏に近く感じられる。一方、川口先生は時にはむしろ自分の世界を拓いていく。松井先生に通じるかも知れない。システムやディテールや工法に対して新しい可能性をとことん追求する構造家である。しかもそこには常に数学的な美というか、鮮やかな秩序に裏付けられたロマンが垣間見える。特にメカニズムへの執着はすごい、と感じる。例えば村田豊さんと開発した大阪万博（1970）の富士グループパビリオンや電力館、網状空気膜、最扁平エアードーム、金属板による吊屋根、さらに神戸ワールド記念ホール（1984）を起点としたパンタ・ドームやイナコスの橋（1994）、ジャンボ鯉のぼり（1988）など、いずれも極めて論理的であり、その構造原理は明快である。一つの原理が新しい空間を生み、魅力的な形態に結びつく、ということほど心ときめくものはない。私はそう考え、それを追い求めてきた。そしてその夢の先にはいつも川口先生の背中がみえており、いつも注がれていたのは暖かくも厳しい私達への期待への眼差しであった。

限りないご厚情に感謝しつつ、先生のご冥福を心より祈るばかりです。【合掌】

(MS)

A-Forum　e-mail magazine no.64　24-06-2019

日本の原発事業の行く末は？

東日本大震災後８年半を経た今も、復興に向けて様々な工事が進められている。私の事務所で構造設計を担当していた住宅、生産施設などの復興事業は一段落したしたが、その後も引き続きいくつかの関連公共事業に携わっている。その中に、東日本大震災時の福島県における複合災害の記録を保存し、後世に伝えるアーカイブ施設（東日本大震災・原子力災害伝承館）の建設プロジェクトがある。その工事の着工以来、しばしば工事現場に監理のため出向く機会がある。しかし建設地が帰還困難区域に隣接した避難指示解除準備区域内であるため、現地までの交通手段は、一部不通のままの JR 常磐線最寄り駅から車で約２時間の道のりを、レンタカーの窓を閉じたまま帰還困難区域を一気に走り抜けるほかに道はない。

その道中、車の窓越しには、かつて水田とおぼしき広大な雑草地と、一階部分が骨組だけを残して津波に流され廃墟となった建物が、いずれも手つかずのまま放置された風景が広がる。一方、行き場のない放射能汚染物（水）が詰まった黒いビニール袋が、ひっそりと野積みにされた廃棄物仮置場が増え続けている。周辺に、人の気配が感じられる場所は、海岸沿いに設けられる防波堤の工事現場や、復興関連道路・施設の建設現場に限られている。

1 階が津波に流されたまま建つ廃屋（2019 年 4 月撮影）

雑草地化した元水田に建つ被災廃屋（2019 年 4 月撮影）

そうした環境の建設現場でひたむきに働く人々の間に、数カ月後に竣工するこの施設が、ここを訪れる人々によって賑わう日がくるのか、という不安感が漂う。反面、「それを言ったらおしまい」といった雰囲気もあり、一種独特な空気を引きずりながら、工事工程に従って着々と工事が進められている。「不可逆的」とはこうした状況のことを言うのだろうか。

日頃からしかるべき機関ないしは組織によって決定された事項を途中で考え直し、引き返すことの難しさに直面することは珍しくない。原子力発電もその実用化に一歩踏み出した後、事業推進者はひたすらその安全性を強調し、建設に伴う地元への利益還元も示しながら、不安に駆られる地元住民を説得してきた。およそ 30 年前に、当時の小学校６年生が考案した「原子力 明るい未来のエネルギー」という標語が、福島第一原発のある双葉町の要所に掲げられたのも、その手段の一つだったと考えられる。当時原発推進に関与していた専門家の間に、ある種の後ろめたさがあったはずのことは想像に難くない。

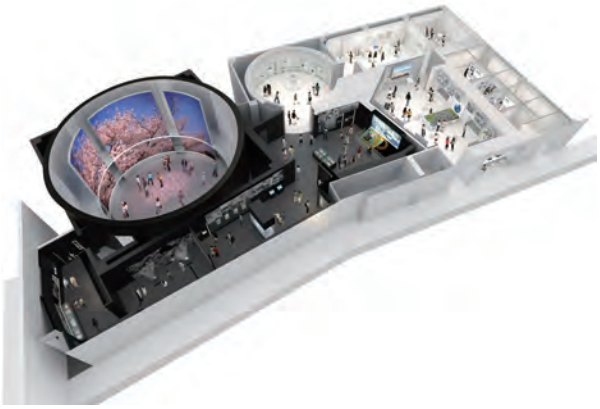
この原稿を執筆中に、東電が福島第二原発の全 4 基を約 2800 億円かけて廃炉することを、今年（2019 年）7 月末にも正式決定をするという報に接した。その結果、全国で 21 基の廃炉が決まり、東電の原発は柏崎刈羽原発の 7 基と、建設中の東通原発（青森県）だけになるという（2019 年 7 月 20 日　朝日新聞朝刊）。原子炉の耐用年数はほぼ 40 年、その後の廃炉作業に要する期間は 30 ～ 40 年と聞く。これに原子炉稼働までの時間を加えると、原発事業の採算を左右すると思われる原子炉の耐用年数と全体の時間的、経済的要因とのバランスがとれているのかが疑わしい。そして万一事故が起これば、その地域ばかりか、国自体が存亡の危機に瀕することを福島の事故で知らされた。

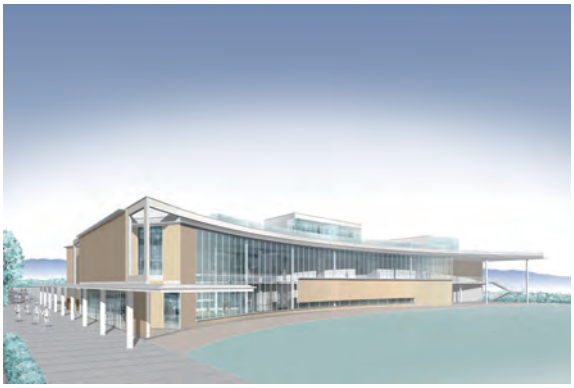
近年、世界の原発に対する潮流は撤退の方向にある。このことは官民一体となって海外進出を目指した日本発の原子力発電事業が、次々に挫折した事例を挙げるまでもない。日本がどのような意義と成算のもとに、原子炉の再稼働に向けて日々膨大な費用を投じ、東電が東京から遠く離れた青森県東通村に新たな原子炉を建設しようとしているのかが、私達国民にはよく分らない。

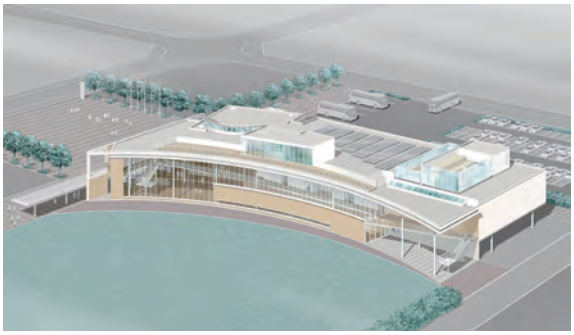
冒頭に紹介したアーカイブ施設が、日本の原発の行く末を考え、議論する上で、一定の役割を果たせることを願いながら工事の進捗を見守っている。

(KK)

A-Forum　e-mail magazine no.65　30-07-2019







東日本大震災・原子力災害伝承館
画像は https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/list275-2061.html より。

震災復興のまちの学校の将来

釜石市唐丹町小白浜地区の震災復興にかかわって 8 年になる。この夏は、屋号を潮見第と名付けた、まちづくりセンター事務所兼住宅に 20 日間滞在した。ワークショップでは東京から学生に参加してもらって、歴史や自然をたどる道としてのフットパスの案内の作成を試みたり、毎年の夏祭り「ゆめあかり唐丹の灯」のお手伝いなどで過ごした。

防潮堤は片岸地区は完成、小白浜では今も建設中であるが、まちの景観の一部として、いまだになじめないでいる。津波は、100 年に一度の凄いものだった。1000 年に一度という言い方をされる場合もあるが、三陸沿岸の場合は明治三陸津波 (1896 年) と比べて、ほぼ同程度だったというべきであろう。小白浜の津波による死者の数は、明治では 460 人だったのが、昭和には 6 人、平成の東日本大震災では 1 人と、確実に避難の対応が取れている。そして釜石地区全体でも、防災教育が徹底していて、小中学校生徒の死亡ゼロという、釜石の奇跡に救われた。

釜石市唐丹小学校は、片岸地区にあった。三陸鉄道の唐丹駅の近くの新しい住宅地とともに、広いグラウンドもあったが、海抜 2m くらいで、何せ津波にはなすすべがなかった。子ども達は、高台の天照御祖神社に逃げて助かった。一方の中学校は、小白浜地区の海抜 20m くらいの高台にあったが、耐震補強が必要ということで、移転した小学校とともに、しばらく小中学校は仮設校舎が使われた。

多くの三陸の被災した学校の再建にあたって、プロポーザルが行われた。唐丹では乾久美子建築設計事務所の案が当選し、浜と山をつなぐ、卒業生しても集まりやすい学校というねらいで建てられた。木造 2 階建ての校舎群を基本とし、いくつかの棟が渡り廊下で繋がれている。壁面の色はパステル調で、もともと唐丹のまちにある色を使ったとのこと。西側は、国道から少し下りたところに玄関があり、東側には、もともとの学校の入口があって、浜から幅 6m の市道が国道に抜ける避難路として同時に整備された。

津波の後は、さらに人口も減り気味で、今は、1600 人ほどが、小白浜を中心に、大石、荒川、川目、片岸、本郷、花露辺と唐丹湾を囲んだ集落をなし、唐丹小中学校の校区になっている。徒歩では難しい地区からの生徒たちは、市の提供するバスでの登下校である。昔は、舟で通学していたとも聞いた。

体育館やプールも整えられ、同じ敷地に児童館（保育園）も設置されている。新しい道路を登り切ったところから眺めると、学校全体が俯瞰できる。新しい校舎で子供たちは、気持ちよい時間が過ごせていると想像できる。2012 年の最初の「唐丹小白浜まちづくりワークショップ」で、当時の小学生たちが、まちの未来の絵を描いてくれたことを思い出す。そんな子供たちもすでに高校生、大学生だ。
この建物も、長く使われてほしい。今 1 学年で 3 人の学年もある。生徒数が足りなくて廃校にならないか心配だ。学校の存続のためには、子供たちが居なくてはいけない。若い家族には、素敵な学校があるから、小白浜に越していらっしゃいと呼びかけたい。

建物は、税法上の償却年限などというものが、戦後の建物の寿命を短くしたように思うのだが、手入れ次第で、長く使える。鉄骨や鉄筋コンクリートだって、もともとの施工の質にもよるが、手入れをしな

ければ 30 年くらいで、ボロボロになってしまう。木造でも、50 年、100 年使い続けることは、十分に可能だ。

海と森に囲まれた、唐丹のまちの学校が、これからは 100 年に一度の地震や津波に耐え、多くの卒業生たちが、訪れたくなる、まちの施設としても長く使われてほしい。夏休み中の夕方、グラウンドで子供たちが遊んでいる。

2018 年 10 月撮影

(JK)

A-Forum　e-mail magazine no.66　13-09-2019

高減衰ゴム系積層ゴム支承の出荷試験データ改ざん

1．未完成の製造技術と出荷試験データの改ざん

建築構造設計において、構造設計者がまとめる 図面や仕様書の各部の製品には、あるメーカーの製品と要求性能が書き込まれるが、建設会社は同等品であれば他のメーカーの製品を採用することも可能にすることが多い。これにより、製品選択に競争原理が働き建設費を下げることができる。高減衰ゴム系積層ゴム支承（以後、高減衰ゴム支承と呼ぶ）を用いた免震建築物は、この支承に、①鉛直荷重の支持機能、②基礎と建築物間の絶縁機能、③適度な復元機能、④地震時に発揮する減衰機能、⑤大きな水平変形能力の 5 つの重要な機能を期待していて、メーカーはこの複雑な要求性能を満たす製品を開発する必要がある。

東洋ゴム工業の高減衰ゴム支承の開発においては、先行するメーカーが存在していたため、このメーカーと同等の性能を持たせることを目標にして開発が進められた。減衰性を発揮するゴムそのものには各社のノウハウがあり、材料や製造法は公開されていない。開発にあたり「あちらを立てれば、こちらが立たず」となりやすいため、すべての性能において同等な性能を持つゴムを作ることは難しい。東洋ゴム工業の事件が顕在化してから分かったことだが、国土交通大臣への認定申請書類の提出段階から、同社はデータの改ざんを行なっていた。

これは恐るることであり、研究開発が未了のまま、この製品の販売が始まっていたことになる。先行メーカーとの間でコスト競争が始まり、データ改ざんされた製品が 154 棟もの免震建築物に適用されるに至った。工場出荷試験でデータ改ざんを行うことにより、製品の歩留まりは 100％となり、真の性能保証のないままコスト競争力が高まった。

同種の事件として、2018 年 10 月まで約 20 年間にわたりデータ改ざんが露呈しなかった KYB などのオイルダンパーがある。歩留まり 100％で生産され、異常なコスト競争が進められ、852 棟の免震建築物、139 棟の制振建築物に使われた。「二度あることは三度ある」と言われるが、免震構造・制振構造の健全な発展と普及のため、我々は確実な対策・方策を取る必要がある。

２．個別の試験データの確認だけでなく、多数の製品の試験データの統計的確認

工場から工事現場に製品を受け入れる段階で、書類や工場の立会い検査などが行われるが、ここに多くの外部の技術者が関わっている。しかし約 20 タが、要求性能のなかに「入るか否か」を独立的に注目していたことに問題がある。同種の多数の製品の各性能について統計データを作って確認していれば、故意に係数を乗じて作られた「試験データのばらつきに生じるおかしさ」に気付くことができたはずである。モノや現象を個別に見て可否を決める個別的かつディジタル的な方法に盲点があったと言える。建築に関わる各種の製品は多量に使われることが多く、個々のデータに注目するだけでなく、同種の製品の全データを統計的に確認する習慣を、我々は持つ必要がある。

３．高減衰ゴム支承の交換工事

出荷試験のデータが改ざんされた高減衰ゴム支承が組み込まれた多くの建築物のなかには、すでに竣工していたもの、工事中のものなどがあった。すでに使われている建築物の場合は、建物内の人々の安全とその建物の機能維持が最重要であり、交換工事中の安定した鉛直支持能力の維持に加えて、工事中の地震発生への安全性を考慮した工事が必要である。この方法について、多くの施工会社の垣根を超えた真剣な議論が行われ、各施工会社はこの結論に従い安全第一の大変な交換工事を進めつつある。

４．製品の能力に比べ能力不足の試験設備とデータ改ざんの温床

積層ゴム支承を用いた免震構造の開発は、我が国では 1970 年代後半に始まった。当初は減衰性を持たない天然ゴムを利用していたため、試験結果は変形速度の影響を受けない。水平 2 方向に変形を与える試験を行ったとしても、天然ゴム系積層ゴム支承（以後、天然ゴム支承と呼ぶ）は弾性かつ線形な性質を持つため、水平抵抗力は与えた変形履歴の影響を受けず、最終時点の絶対変形量のみによって抵抗

力が決まる。この合力の方向は常に積層ゴム支承の上下面の中心点を通るなど、天然ゴム支承の力学的性質は単純である。試験装置は十分な鉛直荷重を作用させつつ、水平一方向に低速の加力ができればよく、高速な動的水平加力や２方向加力などを行う必要はなかった。

一方、後になって開発された高減衰ゴム支承は、減衰性をもつため変形速度の影響を受け、非線形な挙動を起こす。水平２方向変形を与えると、抵抗力は履歴の影響を受け、抵抗力の向きは積層ゴム支承の上下面の中心を通らないなど、力学的性状は非常に複雑である。これを正確に把握するためには、実大の製品について鉛直荷重を与えた条件で、水平２方向に高速の水平変形かつ大変形を与えることのできる試験が必須である。

新しく減衰性を持つ大型の免震支承を開発し、市場に出したにもかかわらず、天然ゴム支承のために作られた試験機を能力不足のまま用いてきた。今でも、この状況は変わっていない。具体的には、「小型の製品の動的試験データ」と「実物大の静的試験データ」をもとに、実大の製品の動的力学的性質を計算で推定している。この推定の計算過程に故意にデータを改ざん・操作しうる温床があり、外部の技術者の目をごまかしていた。現在でもこの温床は日本の各社にそのまま存在し続けていて、基本的に解決されていない問題である。

５．今後の方策

積層ゴム支承を用いた免震構造の開発・応用において世界を率いてきた日本であるが、我が国には、大きな鉛直荷重を安定して与えつつ、水平２方向に高速大変形大荷重の載荷が可能な本格的な試験機は、メーカーにも公的試験機関にも存在しない。米国にはカリフォルニア大学サンディエゴ校の試験機、中国にはすでに複数の試験機、台湾には２台の試験機、このほかイタリアにも２台、トルコなどにも本格的に試験機がある。

我が国にも本格的な三軸大型動的載荷試験装置を持つ共用機関を作り、①免震・制振技術の国際競争力を高めるための研究・開発を進めること、②各社の製品が要求通りの性能を持つことの確認試験がいつでもできること、③具体的な建築物の施工に用いられる製品を抜き取りで試験し性能の確認ができること、などを早急に実現すべきである。
(建築防災 2019.10 より)

(AW)

A-Forum　e-mail magazine no.67　08-10-2019

進撃する構造家たち（鉄構技術 2019.11 より）

この秋、久しぶりに、バルセロナで開催（10/7 ～ 10）の IASS(国際シェル・空間構造学会）６０周年記念大会への参加をかねて、研修旅行を企画した。団員数は何と 52 人となったが、平均年齢は約 45 歳。実に実りの多い 10 日間のツアーであった。訪問先のドイツ、スペイン、ポルトガルの 3 カ国で見聞した「空間構造」の、時代を超えた、その輝きは色あせていなかった。例えば、マイア・ピア橋 (1877、G. エッフェル)、サグラダファミリア協会（1883 ～、A. ガウディ)、ミュンヘンオリンピック・スタジアム（1972、F. オットー・J. シュライヒ)、サンジョルジュパレス（1990、川口衛）では構造的蓄積と発想が革新の建築を生んでおり、ブラガ（2004）やカンプノ―スタジアム計画では建築家と協働する優れたエンジニアの存在が鮮やかに見て取れた。19 世紀、20 世紀、そして 21 世紀へと続くいずれの時代にも、情熱と知力に溢れたエンジニアの姿は正にその時代の先端を切り抜く、「進撃する構造家」といえよう。

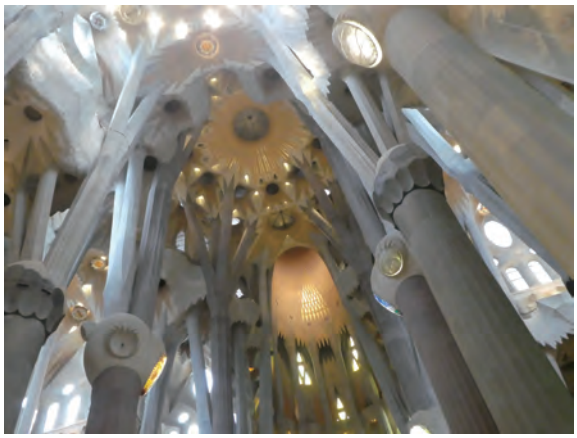
そもそも「空間構造」(Spatial structure) とは何か。三次元的、形態抵抗、軽量性、無柱大スパンなどといった狭義のキーワードが浮かぶ一方で、「広い空間の実現・秩序化に積極的かつ意識的に関わろうとする、美しく合理的な構造」といった理念が必要だ。それが高い重層構造との違いではないか。

ところで先般、建築倉庫で開催された「構造展」では、そうした多くの「空間構造」が学生たちをひきつけ、それを創った構造家たちの思考や挑戦的姿勢は、多くの人々を魅了した。その流れ、とでもいえようか。恒例となった今年のアーキニアリング・デザイン（AND) 展が今年も建築学会と JSCA が共催する形で開催される（11/6 ～ 13)。会館ギャラリーでは、「構造技術が作る建築と空間」をテーマとして、“ 平成の歩み ” と共に “ 構造デザインの世界 ” を展開したい。そこには「空間構造」を牽引してきた過去の人々の軌跡と今の時代を多様かつ意欲的に突き進んでいるアトリエ派ともいうべき構造家たちの活躍する姿が見られよう。時代を超えたキーワードは「進撃する構造家たち」。そこに未来に向かう建築の可能性があるはずだ。

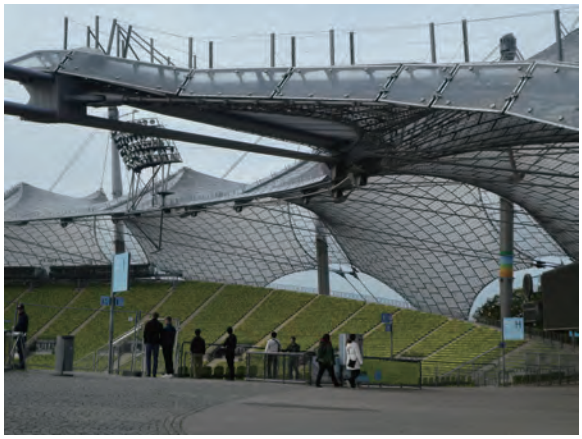
（MS）

A-Forum　e-mail magazine no.68　06-11-2019

マリア・ピア橋 (ポルトガル /G. エッフェル /1877)



サグラダ・ファミリア
（スペイン /A. ガウディ /1882 ～ 2026(予定)）



ミュンヘン・オリンピックスタジアム
(ドイツ /G. ベーニッシュ & F. オットー /1972)

サンジョルディ・スポーツパレス
（スペイン / 磯崎新＆川口衛 /1990）

リスボン・オリエンテ駅（ポルトガル /S. カラトラバ /1998）

リスボン万博ポルトガル館（ポルトガル /A. シザ /1998）

ブラガ・ムニシパル・スタジアム
（スペイン /E. モウラ /2003）

新カンプ・ノウ・サッカースタジアム
（スペイン / 日建設計 /2023 予定）

A-Forum
2018-2019
Forum

A-Forum Forum 2018-2019

編集・著作人　A-forum
〒 101-0062　東京都千代田区神田駿河台 1 丁目 5 番 5 号
レモンパート II ビル 5 階
tel: 03-5281-7880　fax: 03-5281-7881 URL:www.a-forum.info
運営委員会　斎藤公男　和田章　神田順　金田勝徳
安達功　佐々木大輔　松永直美　三輪富成　春藤元宏　麓絵理子

Special Thanks　鉄構技術、日経アーキテクチャー、建築技術、Structure

印刷所　株式会社 グラフィック

201912.1000

A-Forum

Archi-Neering Design Forum

Saitoh Masao Wada Akira Kanda Jun Kaneda Katsunori
Tsuchihashi toru Koitabashi Yuichi Kawamura
Hiroshi Nakai Masayoshi Asaoka Yasuhiko Kawabata
Jun Ishikura Atsushi watanabe Yuichi Hada kazuki
Watanabe Atsushi Kido Takahiro Toyama Kai
Yamamoto Riken Funo Shuji Oguri Arata Umezawa ryozo
Kono Toshihiko Shinozaki Yozo Hamada Yuuki Esaka
Yoshisato Mizutani Taro Uno Motomu Gojo Wataru suchiya
Hirokuni Hirota Sumire akada TsuyoshiHorikoshi
Hidetsugu Iso Tatsuo Konishi Yasutaka Asaoka Akira
Tamura Kazuo Okoshi Toshio Tsuneki Yasuhiro