

Structure Kansai No.88 2006.1

J S C A 関西ホームページ <http://www.mmjp.or.jp/jsca-kansai/>

2006年 迎春号



京都迎賓館

撮影 村井 修



年頭のあいさつ

支部長

(株)大林組
八木 貞樹

あけましておめでとうございます。昨年11月中旬に公表された「姉齒問題」はモラルのない構造設計者の信じ難い反社会的行為が、深刻な社会問題を引き起こしました。JSCA関西支部も本部や行政と連絡を取りながら役員会で議論を重ね、社会的使命を果たすべくレビュー委員会の設置と相談窓口の開設を行い、活動を開始しました。この件につきましては軽々に結論を述べる段階ではありませんので、今後の展開を注視し、関西支部として適切に対応していきたいと考えています。

JSCA関西支部の活動としては当面は上記問題の対応が最優先ではありますが、残された課題にも取り組む必要があります。JSCAの収支改善策の一つとして支部賛助会員の募集があります。本部案として出され、関西支部としては募集する方向で具体的な検討しています。他にもOBの方々の活動の場の創出など活性化するための昨年度からの施策がありますが、継続して取り組んでいきたいと思っております。会員の皆様の更なるご支援をお願いして年頭のご挨拶といたします。



年頭のあいさつ

副支部長

(株)東畑建築事務所
近藤 一雄

新年明けましておめでとうございます。

昨年発覚いたしました「耐震強度偽装事件」は波紋が大きすぎ、今だに一般市民の不安は解消できず混乱をきたしていますが、昨年暮れに急遽JSCA関西においても組織しましたレビュー委員会体制に多数の会員の協力を得て何とか活動を開始することができました。微々たる歩みではありますが、当面の一般消費者の不安の解消の一助の役割は成していると感じています。先の見えない活動ですが今後とも継続して行かねばならないものと考えております。会員皆様の更なるご協力をお願いいたします。

また、対応策を講じるだけでなく、これを機に構造設計者のあり方、確認制度のあり方、保険制度、また遅々として進展しない耐震改修問題等々、新社会システムの仕組みの構築に向け関西支部においても広く、深く議論を重ね提言する年にしたいと考えています。



年頭のあいさつ

副支部長

(株)能勢建築構造研究所
永谷 芳郎

新年明けましておめでとうございます。昨年は、構造計算書偽造事件は元より、幼い子供が無残な目に遭った記事が、毎日のように報道されました。戦前のことはよく知りませんが、自由と引き換えに、精神的な支えであったと思われる、神様も仏様も行事に埋没し、論語も語られなくなりました。近所の怖い小父さんもいなくなりました。自由は野放しではないはずですが、どこで籠が外れたのでしょうか。どなたかの記事ですが、明日の食事も用意できそうに無い程貧乏な村が、自分らの食事を削ってまで、他所からの人を歓迎する。経済的に恵まれることが、人としての尊厳を損なうのでしょうか。理屈では反対ですね。構造計算書偽造グループは、欲の集まりだったのでしよう。幸いにもJSCAは倫理規定を持っています。建設業団体も行動規範があります。この機会に会員は、「倫理規定」を読み返してください。人として、技術者として、当たり前のことが書かれています。

願わくは、市民が耐震構造に目が向いている間に、建築構造士を法的な資格に持って行く。これを契機として本年を、明るい年にしましょう。

皆様方のご活躍をお祈りします。

積層の家



株式会社 日建設計

大谷 弘明

これまで、PC建築に多く取り組んできた。コンクリート強度と耐久性が高く、品質確保が容易で、現場作業が軽減され、型枠用合板を使用せず、入居後の湿気に悩まされない、など利点が多い。PC素地に感じられる重量感は頼もしく、意匠的にも表情が豊かだ。

敷地は間口二間×奥行五間の10坪である。環境の時代にあって、小さいことは良いことだ。初期投資(=借金)、維持費用、税金を小さくできる。

このぐらい小さい敷地だと、境界ぎりぎりまで建てなければ部屋の内法が確保出来ない。RC造は断念。次に型枠ブロックRC造を考えたが、その壁目地を毎日見つめ続けて暮らせる自信が無い。それに狭小住宅は、周りが壁ばかりになるが自閉的なのは厭だ。

鉄骨造は初めから考えなかった。溶接やボルト、鉄骨につきまとうディテールの数々が、狭小な部屋では強く出過ぎる。耐火被覆が必要なため、結局内壁をつくり覆うことにもなる。

PC造はどうか。どうやってPC版を吊りこむのか。前面道路は狭く電線が張り巡らされ重機は入らない。では、もっと小さい、人が持てる重さ・寸法に詭えたPCが出来ないか。人力で積み上げていく組積造のような。永らく悩んでいたその時期(1998年暮れ頃)、突然に、PCを延棒状にした部材を互い違いに「校倉」に積み上げ圧着すれば、隙間がほぼ半分空いた壁が出来あがるという方法を見つけた。すぐこの単純無比なルールの最大活用を決めた。

しかし時間は過ぎていく。どれだけ時間が掛かるのかと、妻から厳しく言われたものだ。結局土地を入手してから完成までには、6年もの年月を費やした。

2005年 日本建築学会賞(作品)受賞



滋賀県立大学

陶器 浩一

構造計画について

この建物はPC造である。通常PC構造といえば柱、梁、壁という部材の構成なのだが、今回は、狭隘敷地という命題を受けて、部材を要素レベルまでダウンサイジングした細やかな棒を組み合わせることで空間を構成していった。

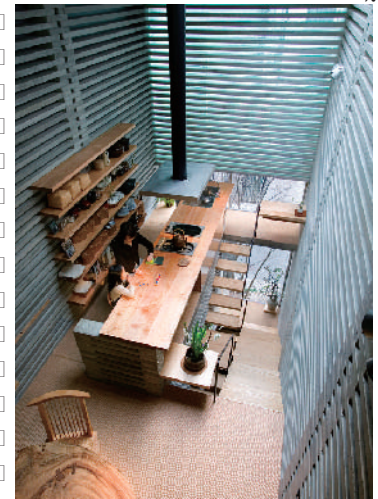
棒を互い違いに積み重ねてゆくだけの単純な構造であるが、単純であるが故に今までにない試行錯誤の連続であった。

まず大谷さんから「厚さ5cmの棒をすかし積みして建物が出来ないかな?」と相談があったとき「それは無理だろ」というのが第一印象であった(大谷さんも無理だと思っていた)。

しかしながら、櫛状に隙間だらけだが相互がずれなければひとつの構造として働く。積むということは連続するところがあるわけだから、ストレスを導入して一体化すれば全体が面として作用するのでは、と検討を始めた。

棒の寸法は厚さ5センチ幅18センチ。長さ最大3.6m。階段の寸法と内部のモジュールからこの寸法が決まった。狭い前面道路からの資材搬入及び人力で積み上げてゆくことも考慮している。

コンクリート部材としては厚さ7cmは欲しいところであるがその寸法で描いた室内空間は似て非なるものであった。何としても5cmにこだわりたい。が、これを3.6mの長さで水平に積んでゆく



と薄すぎて途中でたわんでしまうし、ひび割れる。そこでプレテンション(工場緊張2.9φワイヤー3本撚り)を2組入れることにしたのだが、部材厚さ5cmなので通常問題にならないくらいのPC鋼線の位置の誤差でも部材が片反りしてしまう。また、縦方向に棒を150段も積み重ねることになるのでまっすぐ平らに作らないといけな

たかが平板されど平板。鋼線の位置管理、まっすぐな水平面を作るための型枠、コンクリート打設法、など普通のPCでは問題にならない課題がたくさん出てきた。

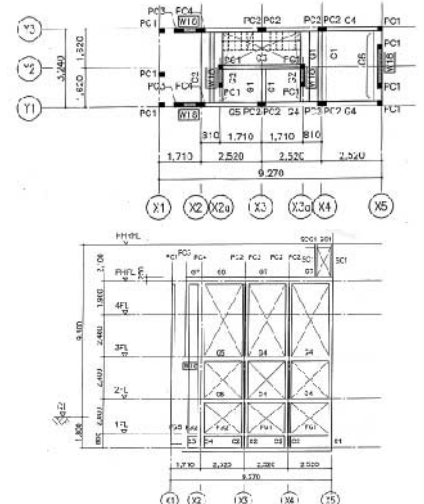
次に現場施工。PC部材を人の手で持ち上げ、敷地いっぱい積み上げてゆく。鉛直部材を使わない校倉造である。重ねたときのずれも蓄積されるし、目地に隙間があってはグラウト材がもれてしまう。積み上げ順序と目地処理の方法まで一筋縄でいかない。

積み重ねた後、ちょうど重なり合った部分に縦方向にPC鋼棒(23φ)を挿入して緊結する。これによりばらばらであった部材は全体として一体化する。ただし緊張しすぎると部材が繊細なので割れてしまうし、順序を考えないで片方だけ締めすぎるとゆがんでしまう。緊張力と緊張順序を慎重に決めていった。

一見ばらばらでも、互い違いに積み重ねた部材が一つの面をなして構造体を形成するというのは、「組み立て構造」としてのPC構造ならではのメリットである。

この建物は最先端の建築技術を駆使したものではないが、既成の工構法の概念を見直し、従来見出されていなかった素材の特性を解きほぐすことにより新たな空間の可能性を追求したものである。

※



株式会社
北條建築構造研究所

北條 稔郎



株式会社
ピーエス三菱
建築本部

古林 桂太

構造設計について

大谷さん、陶器さんから構造設計の依頼を受け、意匠図を見たときの率直な感想は「どうして計算したら良いのか」であった。

耐力要素はすかして積まれる壁面に約2.5mごとに設けられた長さ36cmのPC部材を柱として、部分的にすかさずに積んだPC部材を耐力壁として評価できる。架構モデルは3階建の耐力壁を含むラーメン構造とする考えのほかに、1階分を階高10cmの約20層のケージ構造と評価することも考えられる。しかしPC部材の厚さが5cmであり、構造部材としての被りなどの仕様から部材としては考えずに、3階建の構造として設計した。柱・壁はルート1を満足する断面積を確保した。柱・壁はPC鋼棒により、I種PCとして設計している。PC鋼棒は23φ 47本を用い導入力は1本あたり300kNから100kNである。また、ケージ構造としての検討も加えている。

スラブは壁と同様に厚さ5cmのPC部材のうえに10cmの現場打コンクリートを打設する合成床とした。

私は構造設計の段階より加わりましたので、ここに至る経緯をお聞きした時大変感動しましたが、完成後の空間がこのようなになるとは想像できず、パートナーとして参画させていただいたことを喜びと思っています。

PC版の制作と組み立て

「こんなことが出来ないか」と大谷さん、陶器さんから模型を見せてもらったときには、さすがに少し理解に苦しんだ。

これまでも様々なPC工事に携わってきたが、さすがに厚さ5cmというプレテンション部材、しかもそれを数え切れないくらい(最終的には約1800枚、総延長にして約2.9km!)作るということは考えたことも無かった。しかし、すべての部材が同一断面で、基本的には長さだけが異なるだけであり、通常の建物は多種多様な部材から構成されることを考えれば、図面や計算上は比較的単純、まさにプレキャスト向きで、何とかなるだろうと当初は考えていた。

図面や計算上はいけるとわかっていても、経験が無いだけに何が起るかわからない。また隙間に板を差し込んで階段にされるとのことで、実際に試作し関係者みなさんに載っていただいて振動などを確認した。(写真-1)



写真-1 載荷試験

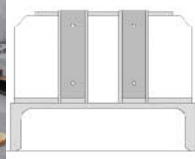


図-1 型枠断面

伏図・軸組図・接合部詳細図

まっすぐ平らに作る必要があるため、型枠は図-1のように5cmの側面のみがコテ面となり、積み重なる面が平行となるような鋼製枠とした。5cmの面からコンクリートを緊密に打設するのも苦労したが、さらに鋼製といっても、打設、脱枠を繰り返すうち鋼製枠にコンマ何mmというひずみが生じてしまった。これくらいの誤差は通常なら問題にならないがなせ150段も積むのでそのまま積むと傾いてしまう。



また、同一断面ではあっても長さ、PC鋼棒、階段板接合用のボルト貫通孔、合成床用の配筋が打ち込まれたハーフPC版、トップライト用の5cm四方の棒状の部材など最終的に数十種類となった。

初めてのことばかりであったので苦難の連続であったが、プレキャストによるプレストレストコンクリート造の建築物としてのさらなる可能性を感じ、このプロジェクトに参加できたことを嬉しく思います。

※印:撮影 岡本公二

「南仏プロヴァンス地方の建築視察」
11月19日～26日

「憧れのコートダジュール」



竹中工務店
大阪本店設計部

古久保 恵一

今回の海外研修は「南仏建築視察」である。

11月19日（土）10：50関西国際空港をKLM-868で出発し、途中アムステルダムスキポール空港を経由し、憧れのニース・コートダジュール国際空港に21：35分に無事到着した。バスで夜の海岸通を通過し、ニース中心部のメルキュール・セント・ノートルダムホテルに22:30（日本時間6：30）ようやく到着。

高級リゾート地として世界に名だたるニース。コートダジュールは、1887年詩人ステファン・リエージュによって命名された「紺碧海岸」の意味で「リヴィエラの女王」とも呼ばれている。

さて11月のニースは如何!!

ニースは、地理的条件からフランス領～イタリア領と変化し、1860年に住民投票でフランス領になった街である。今でも料理・言葉等にイタリアの影が濃く残っている。

20日午前中の自由行動は、先ずこの地を好んだロシア皇帝ニコライ2世によって建てられたロシア正教会大聖堂に。

残念ながら日曜日は非公開。全員海辺の散歩道プロムナード・デザングレ（英国人の散歩道）へ。さすがに11月にもなると水着のマドモアゼルはいないもののコートダジュールならではの趣きがある。ビーチは砂浜では無く、砂利の海岸である。又地中海は波静かで干満の差は25cm程度で塩分の濃度は濃い。言われてみれば幅13kmのジブラルタル海峡でしか大西洋と繋がっていないため尤もである。海岸沿いには豪華なホテルが並んでいるがその一つ昭和天皇がお泊りになったニースの象徴1913年建設のネグレスコホテルを見学した。その後旧市街地のサレヤ広場の朝市に。朝市は花市場・果物市で活気が漲っていた。朝市でハーブを買った後、エレベータで小高い岩山の城跡

公園へ。エレベータから降りたテラスからのコートダジュールの眺めは感動的なパノラマであった。

午後はバスでモナコ公国へ。途中モンボロンより天使の湾コートダジュール・世界の大富豪の別荘に溜息をつきながら海岸線をモナコへ。途中海を見下ろす絶壁に広がる小さな「鷲の巣村」エズを左手に見ながらパリのオペラ座の設計者ガルニエが設計したモンテカルロ地区のグランカジノへ



モナコ公国は、人口約3万5千人・面積1.95km²（皇居の約2倍）でバチカンについて世界で2番目に小さい国である。しかしながらカジノ・F1「モナコグランプリ」と観光面では世界に名だたる大国と言える。治安が良く世界中のセレブが集う街でも有り、街の中は緑が多く塵ひとつ無く大変綺麗である。カジノでは、世界中のお金持ちがカジノを悠々と楽しんでいる。



カジノ視察の後、我々は近くのオテル・エルミタージュにギュスターブ・エッフェルが設計した「冬の庭」の世にも美しいアトリウムを見学した。

集合時には、幸運なことにオテル・ド・パリから出られる昨日皇太子から大公になったばかりのアルベール大公を見ることができた。その後バスで旧市街地に移動した。先ず、海洋博物館・モナコ大聖堂・モナコ大公宮殿の見学をした。モナコ・ヴィルから見る景色は格別であった。モナコ湾の帆船、狭い敷地に所狭しと建つ高層マンション群もさることながら、モナコ・フランス・イタリア

と3ヶ国を一望出来る稀有な場所であった。

毎日がイベントと言われるモナコの中でも最大のイベントはF1「モナコグランプリ」。レースは市内のご真ん中の普通の道路で行われ、1周3.3km、78周、全長約260km、平均速度140kmで走り、記録はシューマッハの1時間47分22秒。グランプリの4日間は世界中から多くの人々が訪れホテルの予約は1年前からほぼ満杯になるそうである。

モナコは小さな国ではあるが、たいした国である。

□

□

「アヴィニオン、アルル」



近畿大学
社会環境工学科

石原 和哉

私は、初めてJSCA関西海外研修視察に参加させて頂いた大学4回生の学生です。大学では、建築まちづくりを中心に勉強しています。私自身海外を訪れるのも初めてでこれから社会に出て行く上で、この研修が一つ大きな経験になればと思います。

晴天のもと天使の湾の地中海を車窓より臨みながらニースを後にしました。途中、カンヌ映画祭でも知られるカンヌの街を通り抜け、バスは、80km高速道路を走りル・トロネ修道院へ向かいました。無装飾で禁欲的な空間が非常に印象的でした。

次に、又80km高速道路を走り、エクスアンプロヴァンスの街へ、街の街路樹は、美しいプラタナスのアーチで飾られ、日本ではこういう風景がないので、プラタナスと温水の噴水のまちづくりは、心を和ます一つだと思いました。夕暮れに近づき、次にゴルドーという綺麗な街を通り抜け、石灰岩の山間にひっそりとたたずむル・トロネ修道院と同じくシトー派の三姉妹の一つであるセナンク修道院に向かいました。セナンク修道院は、非常に間取りがル・トロネ修道院と似ていました。しかし、ル・トロネ修道院は柱や壁の一つ一つが、どっしり感があったのに比べて、セナンク修道院は繊細感が特徴的でした。今も尚寝室1.5畳/人程の割当てで狭く、天井は非常に高いのでとても住めた

ものではありませんでした。セナンク修道の周り一面にラベンダー畑が広がっていたが季節的に見る事ができず、あの畑一面にラベンダーが咲き乱れている状態を想像すると、残念で仕方なかったです。

その後、バスは、アヴィニオン市街のホテルに向かいました。バスは要壁入口までしか入れず、ホテルは要壁の中心部にあるため、市街地まで徒歩となりました。バスを降りるとプロヴァンス特有のミストラルと言う北風が吹き荒れ、肌に突き刺さるような寒さでした。周りの景色にも目もくれずホテルに駆け込みました。

次の日もフランス人からすればそよ風らしいのですが、風速50km/hのミストラルが吹き荒れる中アヴィニオン地方を視察しました。その中で、一番印象に残って楽しかった思い出は、サン・ベネゼ橋で民謡「アヴィニオンの橋の上で」の様に皆で手をつなぎ輪になって踊った事です。世界遺産の地で皆さんと一緒に民謡と同じように踊れた事は楽しく、またと無い経験ができました。



この旅行を通じて団長をはじめ、皆さんのおかげで貴重な体験ができ、感謝しております。有難うございました。

「マルセイユ」アラカルト



(株)大林組

八木 貞樹

南仏建築視察の最後の訪問地がフランス第2の都市マルセイユである。夫婦で始めて参加したが、初参加と思えないぐらい皆さんに馴染んでいると名添乗員の四方さんからお褒め

を受けた女房殿の唯一の気がかりは、2人の娘から依頼されたバックである。初日のニースが生憎日曜日で閉店。その他の都市では店がない事もあり、約束を果たせずにいた。

■やられた！

朝は予約してもらったタクシー3台に分乗し、ノートルダム・ドラギアルド教会から視察を始める事に。イタリア系の運転手は調子がいい。癖のある英語で盛んにエクサンプロバンスなどプロバンスの名所を案内するとしつこい。そちらから来たなどと言ってもガイドブックを取り出すやら、マルセイユの日本領事館の領事を知っているなど怪しい。寺院に到着するや、40ユーロのメーター。通常30ユーロと聞いていたがかなり高速道路に乗るまでに遠回りをされた。残念！

■ノートルダム・ドラギアルド教会

教会を早速見学。マルセイユの旧港を見下ろす景色は絶景。岩窟王の舞台のイフ島も見える。ローマ・ヴィザンチン様式の教会は圧倒的な迫力でそびえている。しかし、ミストラル（北風）が寒い。室内は荘厳な雰囲気。ドームの上に立つ身長約10mの金箔のマリア様がやさしく微笑む（ように見えた）。満喫してトラムに乗りこみ旧港の中心部に向かう。



■旧港散策

左手にヨットハーバーを見ながら10名弱の集団で、サンジャンの要塞に向かう。露出した岩の上に石積み。所々砂礫も見える。よく石積みもっていると感じ。上には上らずにサント・マリー・マジョール大聖堂に向かう。19世紀に建設されたローマ・ヴィザンチン様式の教会は他を圧倒するようにそびえる。横に12世紀に建設されたロマネスク様式の旧マジョール大聖堂がある。木造トラスの

バットレスで補強されていたが、地盤の不同沈下対策と思われるが真相は不明。旧港の北側に位置するパニエ工地区を散策して、昼食にベトナム中華料理店に入る。隣のおじさんやおばさん達の料理を見て、思い思いに注文。地中海料理に失敗したメンバーも「おいしい」を連発。

■ロンシャン宮殿

地下鉄に乗りロンシャン宮殿へ急ぐ。両翼に広がる宮殿は息を飲むほど美しい。写真を素早く撮り、急ぎ足でスロープを登る。我が奥方が娘の依頼が気になり少し気もそぞろ。



■買い物

15時過ぎに一団と別れて、和田さんご夫妻と市街地に戻る。地図を片手にルイ・ヴィトンの店を目指す。途中若くて美しい女性に店を聞く。流暢な英語で丁寧に教えてくれた。感謝。高級ブランド店が店構えをするには少し雑然とした通りに目的の店を発見。値段は日本の取り寄せ価格（日本では手に入りにくい新商品）より2割から3割安い。駄目もとで値切ると、中年の紳士然とした店員は「ルイ・ヴィトンですから」と一蹴。当たり前かと値札通りバッグ2つと、財布を購入。その後二人でブラブラした後、一団と再集合し、地下鉄とバスでホテルに帰る。道中珍事が発生したが、省略。南仏最後の夜も疲れと、買い物の約束を果たした安堵感で、二人とも熟睡。

■帰国へ

翌日、アムステルダム経由のため乗り継ぎ時間があったので、アムス市内をバスで巡る予定が強風のために飛行機が大幅に遅れてキャンセル。久し振りのアムスを奥方に見せたかったが残念。

超多忙な日々が一行を待ち受けていたが、有意義な研修旅行は無事終了。



地震前兆の科学 I :
断層運動の
スケーリング則
大阪大学名誉教授
池谷 元何

■はじめに

東京は、いつ地震が起きても不思議ではない。「ここ数年で、近代地震学が正しいことが実証される」と言う地震学者もいる。それでも、地震の直前予知はできないという。カシミール地震では、赤外衛星画像が地震の前兆を示していた。米、露、仏、伊の4ヶ国は、電磁気地震予報の研究のために専用の人工衛星を打ち上げている。小惑星探査も結構であるが、被害を減らす地震予報衛星の研究にも力を注ぐ時ではないだろうか。

筆者は、未来の科学者の子供たちに「電磁気地震学」を研究してもらおうと、前兆の伝承を科学で説明する「絵本」を自費出版した [1]。神戸が本拠地の「ジュンク堂書店」が店頭販売、書店からは注文取り寄せ、ネット販売もしている。

Structure Kansai 86号で、「地震は破壊現象で、非線形物理の現象だから予知はできない」とするのは間違いであると述べた。断層の動きを止めていたアスペリティとよばれる凸部分（固着部）の岩体が破壊し、次のアスペリティで支えきれなくなり、断層が動いて地震が起きる。

破壊の時期を予測するのではなく、破壊に伴う現象をリアルタイムで観測すれば、断層が動くことが予測でき、警報は出せるのだ。「電磁気現象」なら、断層が動くまでに、1～2週間か数時間はある。

本誌は構造計算のプロが読むことを考え、一般書のように定性的な説明ではなく、数式を交えて解説する。最初に、文献[2]の付録で述べたマグニチュードと断層のパラメータの関係を示す「スケーリング則」を紹介し、次回以後に破壊から断層が動くまでの時間（前兆現象の先行時間）や前兆現象が現れる場所（震央距離）のスケーリング則を導こう。

■断層の数学モデル

(a) 断層活動のパラメータ

前回述べた「断層の数学モデル」では、長さ2aの断層が動き始めて時刻t秒後の変異量をD(t)、最終変位量をDとした。時刻tでの残存歪は、(D - D(t))/2aに

なる。せん断応力σ(t)を剛性率、μを用いて、

$$\sigma(t) = \mu (D - D(t))/2a, \quad (1)$$

と表すと、最終残留応力がσ₁として、応力緩和量、σ(t)は時定数、τで減衰する。

$$\sigma(t) = \sigma_1 + \sigma_2 e^{-t/\tau}, \quad (2)$$

最終緩和量σ₂は、σ₂ = μD/2aである。

断層変位量D(t)は、

$$D(t) = D (1 - e^{-t/\tau}), \quad (3)$$

になり、τは断層変位時間でもある。

断層変位速度は、(3)式を微分した(D/τ) e^{-t/τ}でt=0の変位速度がD'ならσ = D/D'で、応力σ₁でずれたならσ(t) = μ(dx/dt) = μ(dD/dt)/(dx/dt)から

$$\sigma_1 = \mu D' / 2\mu, \quad (4)$$

となる。ここで、dx/dtにあたるσ₁は、横波の伝搬速度であり、aは断層の長さの1/2で断層の両側の歪領域に相当する距離である。断層変位時間τでずれが進行すると、σ₂ = μD/2aとから

$$\tau = D/D' = (\sigma_2 / \sigma_1) (a / \mu), \quad (5)$$

兵庫県南部地震では、断層長さ2a = 10⁴m、変位量D = 2~3 m、D' = 1~2 m/sでτ = 1~2 sになる。

(b) 地震のモーメントマグニチュード

断層面の面積をAとすると、剛性率μ地震のモーメントM₀は、

$$M_0 = \mu DA = \mu (D/2a) (2aA) = \sigma_1 A (2a), \quad (6)$$

と平均応力緩和量σ₁と断層周辺の歪領域の体積A(2a)の積になる。σ₁Aと(2a)の積とみると、力と腕の長さの積である力学のモーメントの意味合いを持つ。

地震のエネルギーとマグニチュードの式と同じく、1000倍のエネルギーで2増えるモーメントマグニチュード、M_wの定義としてS I単位系で

$$M_w = (\log_{10} M_0 - 9.1)/1.5, \quad (7)$$

を導入する。

地震のスケーリング則：b値
断層のパラメータXと地震のマグニチュード、Mとの間には、観測データを経験則として

$$\log_{10} X = -bM + c, \quad (8)$$

$$M = b' \log_{10} X + c', \quad (9)$$

で表現してb値あるいはb'が求められてきた。M_wを用いると、これまで経験則から得たb値が簡単に導ける。

地殻が深さh、h = 10 ~ 20 km以下は流動性がある構造のために歪エネルギーが貯まらないとすると、断層面積Aは、

断層の半分長さaによってかわる。

(i) 小さな地震：2a < h, A = (2a)²

$$M_0 = \sigma_1 A (2a) = \sigma_1 (2a)^3, \quad (10)$$

それゆえに、(7)式に代入して
M_w = 2log₁₀(2a) + (log₁₀ σ₁ - 9.1)/1.5, (11)

$$\log_{10} (2a) = 0.5M_w - (\log_{10} \sigma_1 - 9.1)/3, \quad (12)$$

ここで、b = 2.0 とb' = 0.5であり観測値と一致する。おおまかに断層長を2a = 10⁴m、σ₁ = 10⁷ N とすると、M_w = 6.6 になり、妥当な値になる。

(ii) 大きな地震 2a > h, A = (2ah)

$$M_0 = \sigma_1 A (2a) = \sigma_1 (2a)^2 h, \quad (13)$$

よって(7)式から、
M_w = 1.33log₁₀(2a) + (log₁₀ σ₁ h - 9.1)/1.5, (12)

$$\log_{10}(2a) = 0.75M_w - (\log_{10} \sigma_1 h - 9.1)/2, \quad (13)$$

となる。断層長さM_wとのスケーリング則である。もとより、非均質の地殻のことゆえ、断層活動のせん断応力σ₁、最終残留応力σ₁も異なるから、σ₁も違ってくる。また、レオロジー領域になる深さhも場所に依存する。しかし、対数で丸め込まれたマグニチュードという概略値では、ほぼ定量的に議論できる。

文献2~5の地震学の教科書にもない簡単な高校の物理で、おおまかなスケーリング則を理解できる。次回は、電磁波発生の前兆現象[6, 7]の先行時間のスケーリング則など、独自の考えを述べ、読者諸賢の助言を求めたい。

参考文献

1. いけやもとじ、おかなみ：動物の地震予報（星雲社、2005）
2. 池谷元何：地震の前、なぜ動物は騒ぐのか—電磁気地震学の誕生（日本放送出版協会、1998）。
3. 金森博雄編：地震の物理（岩波書店、1999）3章 近代的地震学
4. 大中康馨、松浦充宏：地震発生の物理学（東京大学出版会、2002）
5. 菊池正幸編：地殻ダイナミクスと地震発生（朝倉書店、2002）
6. 池谷元何：大地震の前兆—こんな現象が危ない（青春出版者、2005）
7. M. Ikeya: Earthquakes and Animals: From Folk Legends to Science (World Scientific, 2004).



**第14回
JSCA京滋会講演会報告
(株)安井建築設計事務所
大淵 敏行**

講師：工学博士 上谷 宏 京都大学教授
演題：構造設計の論理化に向けて
日時：平成17年11月25日（金）
15：00～17：30
場所：学芸出版社 3階ホール



第14回目を迎えた今回の京滋会の講演会は、京都大学大学院工学研究科建築学専攻教授でいらっしゃる上谷宏二先生にお越しいただきました。上谷先生といえば弾性安定性

に関する一連のご研究で学会賞も受賞されていますが、ここ10数年、建築物の構造設計に最適設計法などの論理的手法を導入する「構造設計論理化」にも情熱をかたむけておられます。「最適設計を毛嫌いな。今はここまで使えるようになっていっているぞ。」という先生の思いのたけをわれわれ構造設計者に易しく、そして、力強く訴えかける講演をしていただきました。先生のご講演の内容を以下にご紹介させていただきます。

<背景> 建築物の構造設計に最適設計法などの論理的手法を導入するための研究は多数行われてきたが、これらの研究成果が実際の建築物の構造設計に用いられた例は殆んどない。しかしながら、建築構造の複雑化・多様化・高機

能化、性能要求の多様化と高度化、資源エネルギーの節減、厳しいコスト管理など、建築に現在突きつけられた諸問題に対し有効かつ明快な解決法を与えていくためには、未だ設計者の勘と経験に依存している構造設計の現状にメスを入れ、論理的手法の導入による支援を図ることが不可欠と考えるにいたった。

<分析> 最適設計に関する研究論文の数は増加傾向にある。では、なぜ、その理論や手法が実務に殆んど用いられないのか？それは、これまでの研究が解ける問題しか扱ってこなかったことに起因している。建築構造設計は高度で難しく、解析問題としての複雑さ・条件因子や評価尺度の多様性を有する。また、元来建築というものは幅広い多くの技術を結集して成しえる総合的営為であり、構造設計に対する条件も様々な要因で変動する。「一つの答えしか存在しない問題」ではない。

<方針> 論理化に向けての方針は、「なぜ実務に用いられないのか」の原因を究明して、その中で浮かび上がってきた理論上・技術上の障壁を一つひとつ克服していくことにより、実現を目指す。

<実施例紹介>

- ①鋼構造超高層ビルの最適設計：実際に建築される建物に対して動的応答制約条件を満足する最少重量設計。ある程度、実施設計に使えることを確認。
- ②整形骨組・非整形立体骨組・ブレース骨組などで鋼材の総体積を目的関数として設計。
- ③施工との関係や標準ディテールの成立条件の導入
- ④一貫設計ソフトによる検証
- ⑤ケーブル構造の設計などを行い、ツールのブラッシュアップをしている。

<性能直接操作法> 最適設計法や逆問題

型の応答制約設計法といった従来の手法では、最初の段階ですべての制約条件や目的関数を設定することが求められ、その後はコンピューターが自動的にそれぞれのアルゴリズムに従って最も適切とする設計解を選び出して出力する流れとなる。もし、設計解に不都合がある場合には、設計条件を見直し、変更して最初から計算をやり直すことになるが、条件の変更指針を容易に見出せない場合が多い。従来手法が実務に受入れられない最大の要因は、この点にあると考えられるのである。

そもそも「設計」とは、設計対象が有する性能を調整し、最も望ましい性能レベルの組み合わせを持つ設計を見いだす行為である。変位、応力、ひずみ、要素寸法、構造物形状、コストなど、評価の対象となるあらゆる因子が「性能」である。「性能直接操作法」とは、コンピューターが提示する設計案に対し、設計者が性能に対する要求と譲歩を繰り返し提示しながら、より望ましい設計解を逐次探索する方法である。

<将来の建築構造設計は？> 3年後には、機能はまだ不十分だろうが構造設計の論理化が一応達成される構造設計支援システムの初版が完成する。そして、10年後には、急速に進化し実務設計に無くてはならない存在となるだろう。しかし、建築が人の感性や価値観に根差した存在であり、設計というものが創造的行為である以上、人間の役割が消滅することは有り得ない。コンピューターに人間が使われるのではなく、人間がコンピューターを利用して高い創造性を発揮し、優れた設計を行える環境を目指すべきであると考えます。

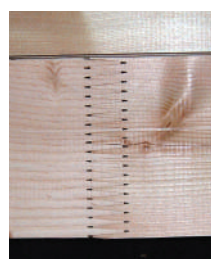
この後、場所を代えた懇親会では、例の姉歯問題も話題に上り、構造設計者の本質を考える有意義な会となりました。改めて、上谷先生に感謝申し上げます。



**JSCA奈良会
「木造建築用集成材の
製造工場見学」
トリスミ集成材(株)
(株)北和設計 峠 政和**

秋も半ばの10月14日、JSCA奈良会では奈良県五條市にあるトリスミ集成材株式会社五條工場の見学を行いました。この工場では大規模木造建築用集成材の生産拠点としての役割を持ち、また木造在来工法のプレカットなども行われている工場、今回の見学は主として集成材の製作過程を知ることが主体に、自動化された加工工程を説明していただく事になった。

まず試験室で曲げ試験を見学、日々さまざまな試験を継続し製品としての品質確保



に努めているとの言に、木材とはいえ工業製品であることに改めて思い至った。

集成材はラミナと呼ばれる単板を張り合わせて作られ、長大な製品の場合

はくし型加工された端部を重ね合わせて接合されることにより製作される。その特長としては設計上必要とされる断面や長さが制限はあるものの意図的に製作可能などところにあるように思われ、曲げ加工材の製作も素人目には実に簡単に製作されているように見える(トリスミさんすみませんいろいろ苦勞の末の製作工程でしょう)。

飛鳥から奈良へと時代が下るにつれて寺社建築に用いられる柱なども大材利用が少なくなると聞かされていますが現代の大断面集成材が設計の自由度を高め意図する建物が容易に実現できるツールとなれば機会を捉えて自分の設計にも利用したい思いが

強くいたします。またこの工場では木造在来工法のプレカットも行われており、一般的に多くの住宅に採用されるようになったことでその滑らかな切り口に驚く以上に加工スピードの速さになるほど納得いたしました。

短時間ではありましたが機械化が進んだ現在の木材加工の一端を知ることが出来、私には意義ある見学会になりました。お忙しい業務の中快く見学の機会を作っていただきましたトリスミ集成材株式会社の皆様にお礼申し上げます。ありがとうございました。





「第11回日米構造設計協議会」参加報告

(株)竹中工務店

島野 幸弘

2005年10月17日～19日の日程で、第11回日米構造設計協議会が神戸のポートピアホテルで開催されました。日米とも大学の研究者と企業の構造設計者を中心に約60名の構造技術者が参加しました。私も論文発表者として参加してきましたので、その内容についてご報告します。

この協議会は1984年から2年毎に開催されており、これまで日米両国間の構造設計に係わる諸問題が討議されてきました。今年は、「阪神淡路大震災10周年」をサブタイトルとして開催されま

た。会場が1会場のみでの小規模な会議で、常連の参加者が多く、初日の朝は久しぶりの再会に旧交を温めておられる様子が数多く見受けられました。Applied Technology Council(ATC)のChristopher Rojahn氏とJSCA日米構造設計協議会主査川村満氏の開会挨拶の後、協議会は始まりました。各セッションでは約30～40名程度が聴講しており、8つのセッションで合計38編の論文が発表されました。震災10年ということもあり論文の内容としては「免震構造、制震構造の中高層建物への適用事例」、「免制震レトロフィット」、「耐震補強」、「新潟県中越地震被害」、「スマトラ沖地震に伴う津波被害」等、38編の論文で34編が地震に関するものでした。近い将来起こるであろう南海・東南海地震情報とも相俟って、地震に対する安全対策は一般の人々にとっても関心の高い

話題であり、今が構造技術者の存在意義を認識してもらおう格好のチャンスだと再認識した次第です。2日目の午後は、グループディスカッションが、3日目の午後はテクニカルツアーとして兵庫県三木市の兵庫県耐震工学研究センター(E-ディフェンス)の実大三次元震動破壊実験施設の見学会が開催されました。その他、初日と2日目の夜はそれぞれJSCA主催、ATC主催のパーティが開催されました。夫婦で参加されている方も多くおられ、公私にわたる会話を交えながら、楽しいひと時を過ごしておられた様子でした。

国際会議ということもあり、幹事の方々には準備が大変だったと思います。そのご苦労に敬意を表すとともに、海外の技術者との貴重なコミュニケーションの場を与えていただいたことに感謝してご報告を終わりにいたします。

●事務局だより

1.支部役員会

11月4日 11月29日 12月6日

2.事業委員会 10月27日

・2005年度上期事業報告、下期事業計画、現場見学会企画、賀詞交歓会、若手技術者育成講座

3.技術委員会 10月11日

・次年度定例研究会について
・賀詞交歓会について

4.広報委員会 10月12日

・Structure Kansai No.88編集、No.89企画会議

5.住宅・建築物の地震防災推進連絡会 10月26日

・建築物の耐震化の現状・問題点などの討議 1月25日

6.講習会

・「木造軸組の新しい耐震設計がマスターできる実務講習会」
10月5日(入門編)、11月2日

(入門編)、12月7日(発展編)

7.見学会

現場見学会「神戸新聞会館」

12月14日

8.技術委員会各分科会

・地盤系分科会

9月12日 12月7日

・RC分科会 11月18日

・鉄骨系分科会

10月14日 11月28日

・情報システム分科会

9月7日 11月30日

・耐震設計分科会 10月28日

・工業化・P・C分科会 10月7日

・構造計画分科会 12月

・木構造分科会

10月5日 11月2日

12月7日 1月11日

9.海外視察研修会

「南仏プロヴァンス地方の建築視察」
(ニース、アヴィニョン、アルル、マ

ルセイユなど)

11月19日～26日 参加者25名

10.教育活動

・若手構造技術者(会員外)の育成講座 2月16日

11.支部報

Structure Kansai No. 86号発行

12.サテライト活動

・奈良会 10月14日
トリスミ集成材株式会社 五条工場
木造建築用集成材の製造工場見学

・京滋会 11月25日

京都学芸出版社
構造設計の理論化に向けて
講師:上谷宏二先生

13.賀詞交歓会 1月12日

大林ビル29階「六甲の間」

14.親睦会

・ゴルフ親睦会 11月5日

・囲碁親睦会 11月12日

第44回JSCA会成績発表

2005年11月5日 晴れ 於 東条湖CC

*印 初参加

順位	氏名	OUT	IN	GROSS	HDC	NET
優勝	橋村 正義	41	39	80	8	72
2	兼子 俊二	50	52	102	28	74
3	長谷川 薫	46	45	91	16	75
4	*澤村 健次	51	50	101	25	76
5	仲 晃一	45	34	79	3	76
6	田中 利幸	44	46	90	13	77
7	多賀 謙蔵	49	56	105	28	77
8	賀川 昌一	56	51	107	30	77
9	新保 勝浩	52	51	103	24	79
10	宮本 義博	52	42	94	14	80
11	眞塚 達夫	45	48	93	12	81
12	安田 光世	48	43	91	10	81
13	青木 仁	46	44	90	9	81
14	杉村 光雄	56	46	102	20	82
15	奥西 太子	48	50	98	13	85
16	*吉川 那穂	62	60	122	36	86
17	馬瀬 芳知	48	46	94	7	87
18	香川 正博	53	49	102	15	87
19	北條 稔郎	60	58	118	30	88
20	近藤 一雄	63	49	112	24	88
21	松谷 修	53	55	108	20	88
22	平野 稔	59	54	113	24	89
23	石黒 章	49	60	109	20	89
24	八木 貞樹	62	60	122	30	92
25	*蔵盛 正行	57	60	117	25	92
26	服部 公一	66	57	123	30	93
27	慈 幸	66	51	117	24	93
B B	塩田 丈二	67	58	125	28	97
29	福山 国夫	65	65	130	24	106

平均ストローク104.8

ニヤピン : 田中、平野、宮本、新保、澤村、仲、長谷川

ドラコン シニヤ : 馬瀬、青木、八木

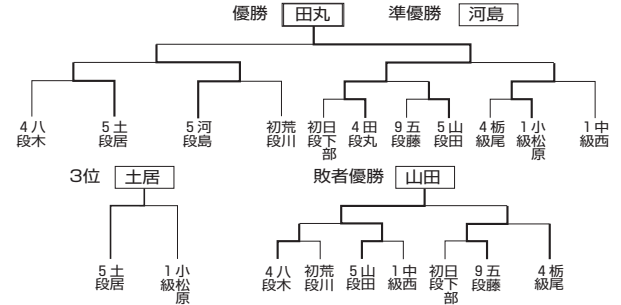
ジュニヤ : 仲、多賀、慈幸、慈幸

次回 HDC : 橋村 6 兼子 25 長谷川 15

幹事 新保記

第20回 囲碁同好会

11月12日(土) : 囲碁サロン「刻」



●編集後記

ご多忙の中、執筆して頂きました皆様方に厚く御礼を申し上げます。

巻頭の京都迎賓館の写真掲載におきましては、事務局の田代様には多大なご尽力を頂き感謝しております。また昨年は「耐震強度偽装事件」の発覚により、構造設計の根幹を揺るがす事態となり、未だ終息の糸口さえ見えていませんが、本年こそ幸多き一年でありますよう祈る次第です。(畑・松本)

発行 (社)日本建築構造技術者協会 関西支部事務局
〒550-0003 大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル3F)
Tel 06-6446-6223 Fax 06-6446-6224
Mail jscaweb@kansai.email.ne.jp