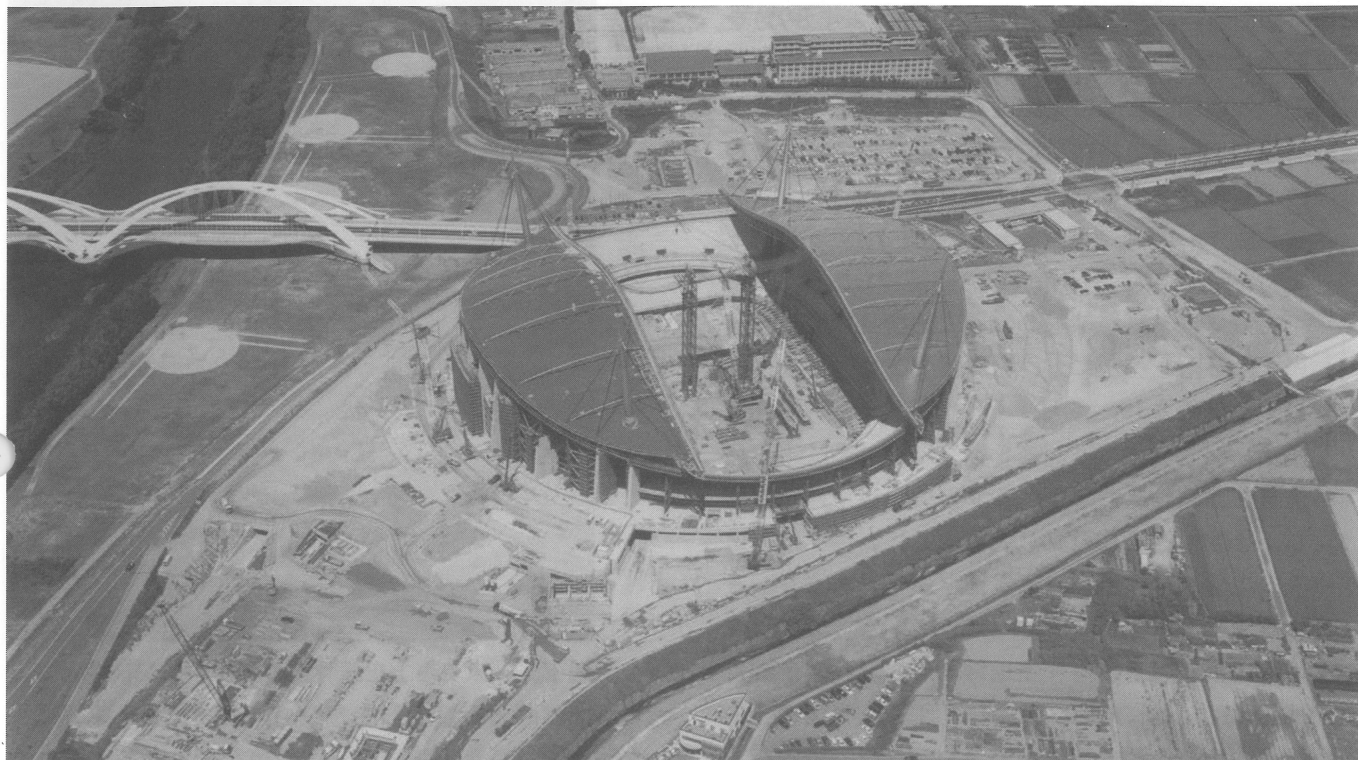




工事全景

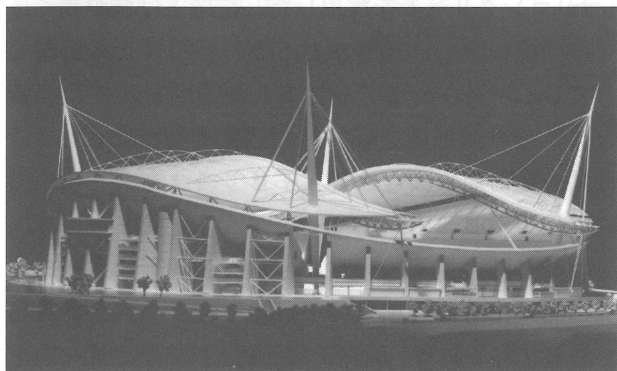
— 豊田スタジアム —

豊田スタジアムは名鉄「豊田市」駅より東へ約1.3 kmの矢作川沿いに整備が進められる新中央公園内の核施設として位置づけられ、サッカー・ラグビー等の国際試合に対応できることはもとより、スポーツ以外の各種のイベントにも対応できるように計画された。

本建物は、S造の吊構造による固定屋根と開閉式膜屋根、4つに分割された地上スタンド架構、そしてSRC及びRC造の地下構造と基礎によって構成されている。メインとバックスタンドを覆う固定屋根には、4本のマストとケーブルによる吊構造を採用し、開放的な空間を確保した。開閉屋根は北側に収納することにより天然芝に必要な日照と風を確保し、南側に開くことによりフィールドを100%覆うことを可能としている。現在、2001年6月の竣工を目標に急ピッチで工事が進められている。



固定屋根及びスタンド



模型写真

建築 黒川紀章建築都市設計事務所 植木尚武
構造 ARUP東京事務所 柴田育秀

四 日 市 港 ポ ー ト ビ ル

石本建築事務所 鈴木 勉

1. はじめに

この建物は、開港100周年(平成11年8月)を記念して、四日市港のシンボルとなり市民が港に親しみ、関心を高める施設として、四日市港霞ヶ浦地区に計画された。ポートビルは港湾業務の中核としての港湾管理組合庁舎であり同時に、4層貸事務所・12階展望レストラン・13階空中庭園・14階展望、展示室を持つ複合建築でもある。1階正面入口は、高層棟廻りに人工地盤及び盛土を築いて、2階レベルに上げ、斜路でアプローチするように計画された。

また、配置全体では別棟S造3階建ての駐車場屋上まで、鉄骨造のペデストリアンデッキにて連絡し、「緑の丘」を作りあげた。

人工地盤はRC造で、高層棟とはエキスパンションジョイントにて切り離している。

地盤沈下が起きうる埋立地のため、建物着工前に地盤改良を土木工事にて先行し、周辺地盤と盛土・建物のすり合わせ及び地震時の液状化対策を行った。(建物構成図参照)

2. 建物概要

建築場所	三重県四日市市霞二丁目1番地1
用 途	事務所(集会場、飲食店、展示場)
建築面積	1,043 m ² (駐車場併せて3,691 m ²)
延べ面積	13,464 m ² (同上併せて20,153 m ²)
建物高さ	100 m
構 造	鉄骨鉄筋コンクリート造(B1階) CFT柱を用いた鉄骨造ラーメン構造 (地上14階PH1階)
設計監理	(株)石本建築事務所
施 工	大成・東洋・久志本・特定建設企業体 川北・岡野・北勢・特定建設企業体 朝日・大冷・藤原・特定建設企業体

3. 構造設計概要

【上部構造】

地上階の平面形状は29.3m×29.3mの正方形プランで、四隅に6.15m角に4本のコア柱を配したXY方向共対称な建物である。この為、偏心の起き難い高層建物とする事が出来た。



地下1階床から上を鉄骨造の純ラーメン構造とし、曲げ耐力及び変形能力の高いコンファインド効果を考慮したコンクリート充填鋼管柱を用いた。柱の充填コンクリートは、全階Fc60N/mm²とし、コンファインド効果を高める為に、丸型鋼管及び仕口部に鍛造リングを使用して、施工時には1階から約94mの柱頂部まで一気に打設する圧入工法を計画した。

【基礎構造】

GL-80m以深N値60以上の第三紀層(奄芸層群)を支持層とする場所打鋼管コンクリート拡底杭とした。杭の設計は、上部構造の慣性力と地震時の地盤変形を考慮した建物・杭・地盤連成応答解析を行った。杭頭は13.5m迄、鋼管(厚16~19mm)コンクリートを採用した。杭施工は杭が長く、中間層に硬い砂礫層がある為、経済性をも考慮してGL-40m迄アースドリル掘削として、以深はリバース掘削を経て拡底掘削を行った。

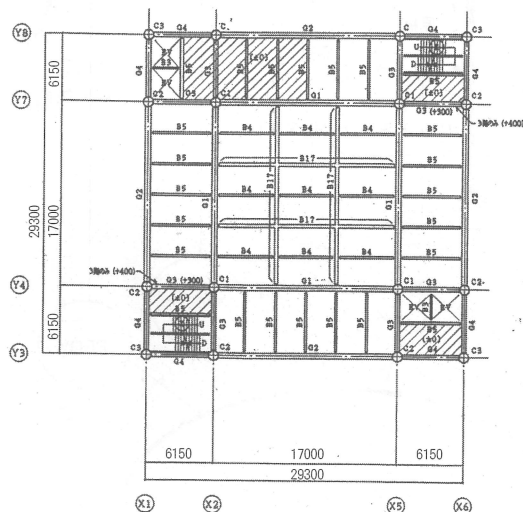
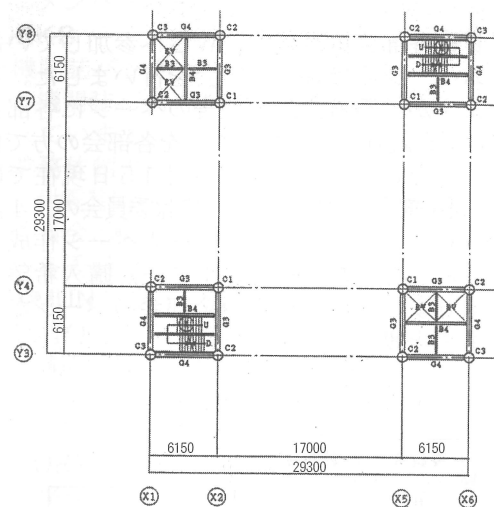
【地盤改良】

コンペ時の提案である「緑の丘」の設計に当って、道路は当時から地盤沈下が生じて、うねりが見られる状態であり、改良工事が約5~6ヶ月間の為、ある程度の沈下を段階的に許容する設計とした。

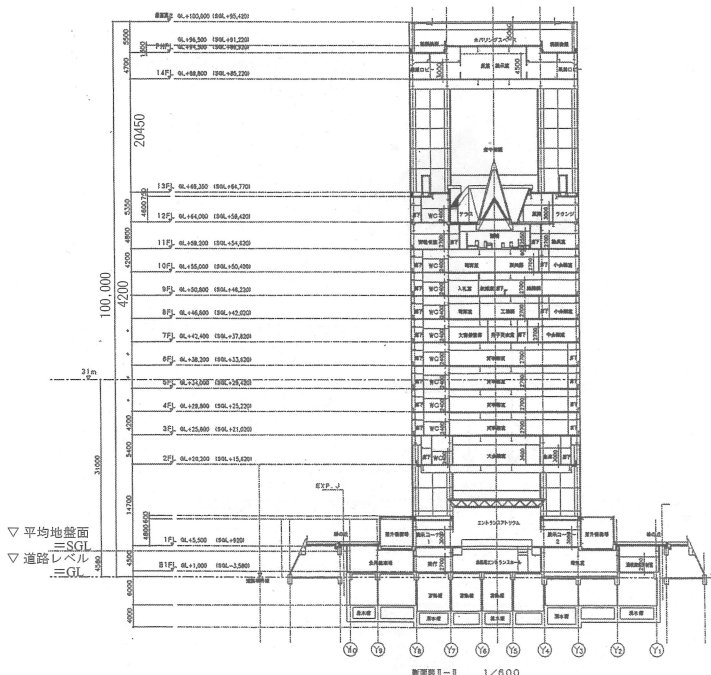
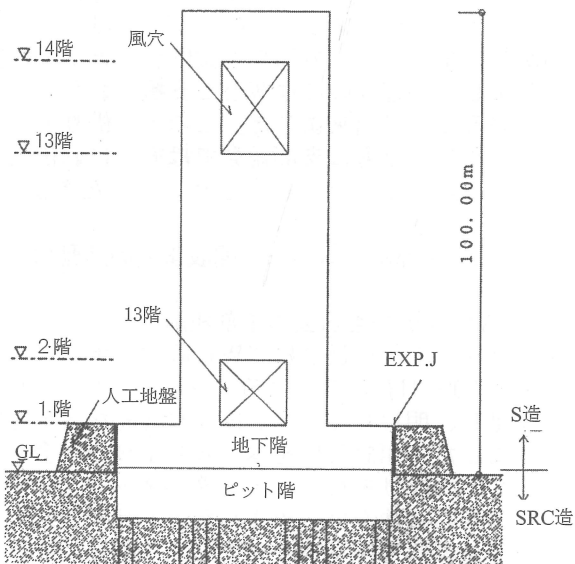
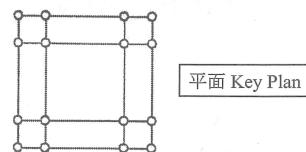
高層棟と駐車場は、人工地盤の構築物も含めた建物直下及び周囲約14m四方をグラベルコンパクションパイル(700φ)+サンドドレーン(400φ)の組合せた約27mの杭を1.4mピッチに打設して、高層棟周辺は400～500galに液化化しないよう設計を行った。

高さ5～6mの盛土部分は、約4ヶ月間のプレロードと袋詰サンドドレーン工法のサーチャージ併用により沈降速度をゆっくり収斂する様改良し、工事中もできる限り盛土部分をそのまま残し、道路周辺とのなじみに配慮した。

高層棟を中心に外側へと地盤改良の工法・程度を緩和しながら周辺地盤との調和を図った。



一般階伏図



JSCA中部ホームページ開設！

<http://www.jsca-chubu.com/>

JSCA 中部広報委員会
ホームページWG mail@jsca-chubu.com

6月の総会で既に発表してご存じの方も多いと思いますが、この度JSCA中部支部待望のホームページを開設する事が出来ました。開設までには、メンバー募集から始まり、運用方法や掲載内容など様々な問題がありましたが皆様のご理解とご支援のおかげでここまで進めることが出来ました。この場を借りてお礼を申し上げますとともに支部総会では充分にお伝えできなかった内容を紙面にて紹介させていただきます。

1. JSCA中部ホームページ開設までの活動について

JSCA中部広報委員会の下部組織という位置づけで昨年8月4日支部役員会にてWG設立が承認されました。12月16日に有志によるメンバー(写真1)でWGが発足し、明けて1月21日に本格的な活動を開始いたしました。開設目標を本年6月1日の総会とし、月1～2回の活動を行い、インターネットとは？というところから勉強をはじめました。3月中旬にはパソコンなどの機器やソフトを購入し4月末迄には皆で手分けしながら原形を作り込み、会員の方は勿論、一般の方にも親しんでいただけるよう検討を重ねてきました。現段階では各メンバーでページを分担し、随時更新(アップロード)しています。開設直後JSCA事務局より見学会の申込人数の確認があったり、意欲的な部会からは早くもホームページへの掲載依頼があったりと更新に追われています。JSCA中部活性化に有意義な存在になれる様メンバー一同取り組んでいきたいと思っております。



写真1 私たちがWGメンバーです

2. 各部会とホームページについて

8月7日に各部会担当の方にWGへ参加していただき、ホームページ取扱等の説明会を行いました。4.で紹介しますが、委員会活動報告のページに各部会のホームページを設置しました。ここを各部会の方で作っていただくという試みです。9月15日現在では計画部会・木質系部会・事業委員会・広報委員会の、4部会しか開設されておりませんが、ホームページ作成ソフト(IBM製:ホームページビルダー)購入希望が各部会からありましたので、今後全部会のページが充実していくものと期待しております。

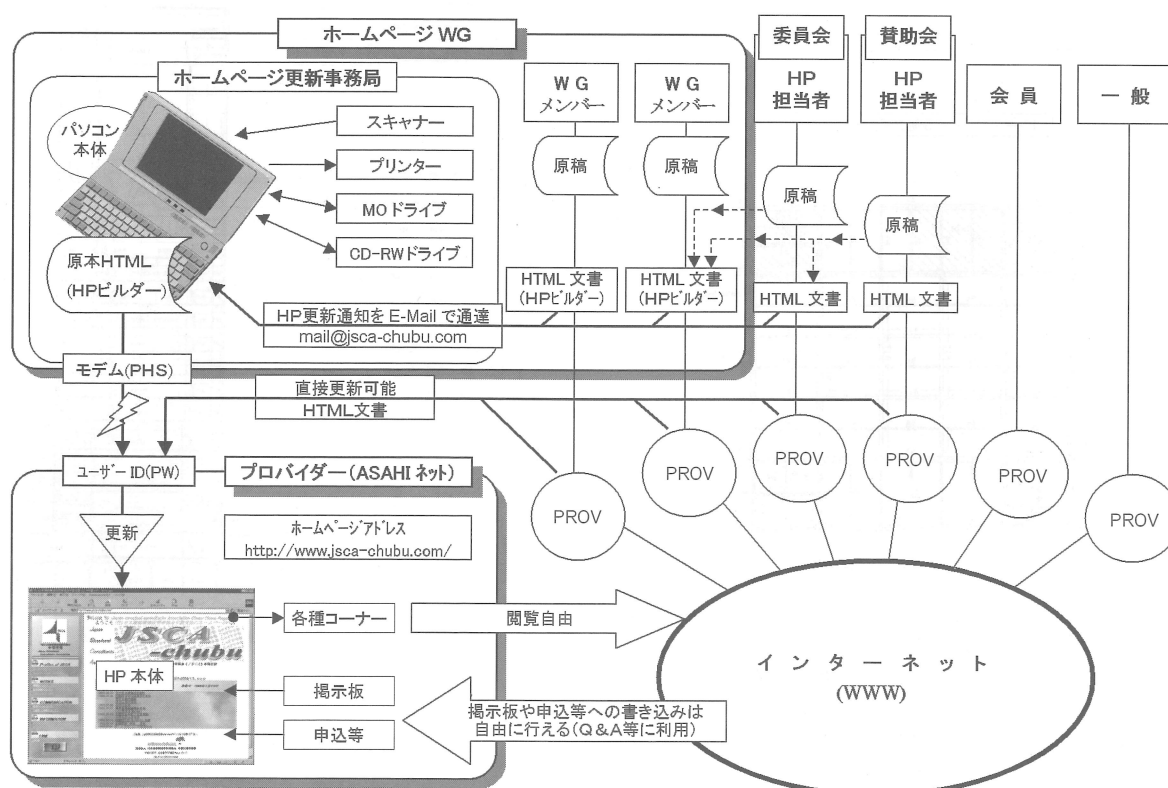


図1 JSCA中部ホームページとインターネットの接続体系の模式図

3. ホームページのインターネット接続体系

今回ホームページの開設にあたり、パソコンや周辺機器等を購入し、更新などの担当が変わっても大丈夫なように通信専用のPHSを利用したネットワーク接続としました。プロバイダ選定は雑誌等に掲載されていたプロバイダ特集を参考にし、ホームページ容量の大きさや先行しているJSCA関西も利用しているという理由でASAHIネットと契約しました。WGメンバー及び各部会の担当者はアップロード出来る仕組みになっていますので、業務が一局集中せずに済むような運用体制(図1)をとりました。特定のメンバーならどこからでも更新できるインターネットならではの体制といえます。

4. ホームページの内容紹介(図2)

・Profiles of JSCA

→JSCA中部の紹介

：JSCA中部の活動内容、組織図、会員名簿等を紹介しています。

→ホームページ作成メンバー紹介

：メンバーの紹介、メッセージを掲載しています。

・WORKS

→機関誌バックナンバー

：機関誌バックナンバー(現在'97.7.1～)を掲載しています。

→業務依頼のコーナー

：耐震診断等の業務依頼の情報を掲載しています。

→委員会活動状況報告

：各委員会の活動状況を掲載しています。

・COMMUNICATION

→構造Q&Aコーナー

：構造設計者間の意見交換の掲示板コーナーです。

→ご意見、ご希望のコーナー

：HPの内容に対する意見、希望を受付ています。

・INFORMATION

→事務局だより

：事務局からのお知らせを掲載しています。

→講習会の案内

：講習会の点数案内を掲載しています。

・LINK

→LINK集

：建築分野や様々な役立ちサイトのLINK集です。



図2 これがトップページのデザインです。

5. 今後の展開について

現在、JSCA中部の事務局との連絡は電話やFAXなどで運用していますが、HP上から各種講習会の参加申込や連絡事項など行えるよう試行を開始しており、事務局の業務負担軽減と会員へのタイムリーな情報伝達ができる体制を整えていきたいと考えています。些細な効果ですが、会員の手元へ機関誌が届くのに時間がかかっていたのに、HPならばタイムリーにみられて便利だという声も聞きました。HPにも機関誌にもそれぞれメリット・デメリットがあるので印刷による機関誌の発行をすぐにやめるわけではありませんが、先行している本部や関西のホームページを手本に、メンバー全員でよりよいHP作りの勉強をしながら、多くの人にとって役立ち、親しんでいただけるようなHPを目指したいと思います。

ホームページWGメンバー

主 査：山崎俊一

事務局：内本英雄

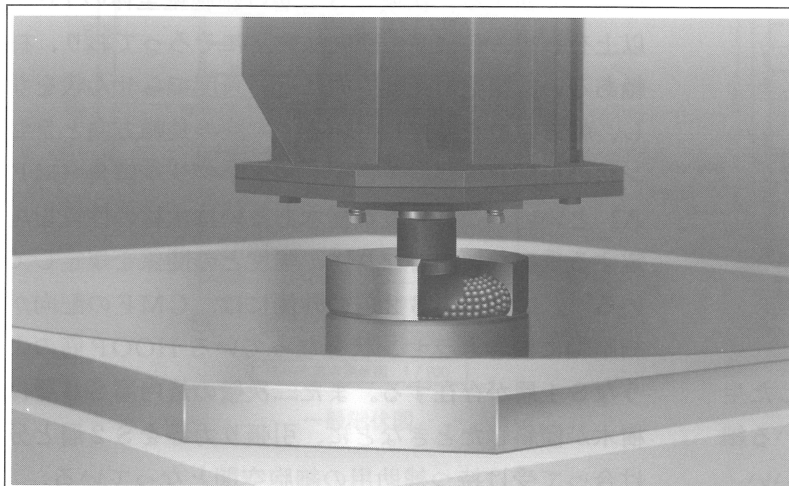
アドバイザー：多田昌司

メンバー：犬飼正憲 西村加代 中井明子

沖倉敏明 下野耕一 家田 学

田口博晃 川端憲敏 宿里勝信

※WGメンバー随時募集中です！



精度を極めた免震支承。

メガスライダ

0.5トンから60トンまで豊富なバリエーション。

あらゆる建造物の転り支承体として、
多彩な分野で活躍しています。

株式会社 フリーベア コーポレーション

本 社 06-6728-7881 (代)

東京支店 03-3950-6701 (代)

名古屋支店 052-692-5561 (代)

樹木の内部構造よりみた“めり込み”と貫構法の考え方

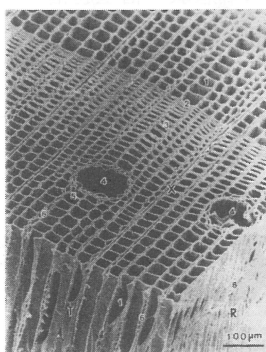
木質系部会 川角 久子(jsca-w@mla.nifty.ne.jp)

1. はじめに

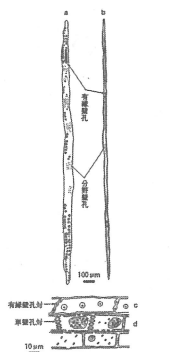
これまで木造建築は近代の見地からしる伝統や歴史的視野からしる人間の世界から考察されてきた。しかしかつては自然の中に人間の生活空間があったことを木造建築は示している。昨今、木の建築物を考えるとこの視点は忘れ去られている。今回、“木のころ”と言われるものの源と、忘れてしまった“伝統の起源”を明らかにするため、樹木（大地）の世界の構造をとおして木の構築物を考える方法を探ってみた。

2. 樹木の構造

樹木の微細な細胞壁をつくる三大成分の構成を、鉄筋コンクリート（RC）にたとえ、『セルロースは鉄筋、リグニンはコンクリート、ヘミセルロースは針金』^{*1}といわれる。セルロースは蜘蛛の糸や絹糸を構成する高分子同様に単独では存在せず、マイクロフィブリル（CMF）というセルロース分子が鎖様に束ねられ結晶化したものが構成単位となっている。セルロースの繊維方向の弾性率は134GPaであり、その強度は8.0GPaあるが、結晶間のつながりのため全体として2.0GPaである。耐震補強材の炭素繊維樹脂の材料強度は2.0GPaで、ほぼ同等と考えられ、両者共強いが伸びがなく最後は簡単に破断する。CMFは引張りに強いが、圧縮力が加わると座屈するため、樹木の細胞壁はCMFが骨格となり、その間をリグニンとヘミセルロースが埋めたマトリックス構造をなし、圧縮力を負担している。樹木はCMF、ヘミセルロース、リグニンより、



針葉樹材（トウヒ）の3断面（SEM像）⁵⁾
X:横断面R:放射断面
T:接線断面1:早材仮道管
2:年輪界3:晩材仮道管
4:垂直樹脂道5:エビセリウム細胞
6:放射組織

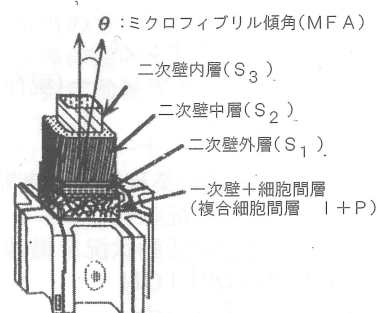


カラマツの構成細胞の模式図⁴⁾
a:早材仮道管 b:晩材仮道管
c:放射仮道管 d:放射系細胞

細胞壁をつくり、重力や風や雨等の外力に適応した生物の構造体系を形成している。^{*2} 樹体を支えている細胞は、針葉樹では仮道管、広葉樹では木部繊維といい、

樹木軸方向に細長い紡錘形をしている。針葉樹の細胞の95%以上は仮道管であり、早材部が通水、晩材部が樹体支持の役目を受け持つ。それに比べ、広葉樹の軸方向細胞は種類が多く各細胞が果たす機能も分化している。樹体を支えるのは木部繊維、水分通導は道管・仮道管などの細胞が存在する。また針・広葉樹ともこの軸方向細胞に加え水平（放射）方向にも細胞が存在し、縦横に細胞が織り合わさった構造となっている。放射組織の細胞は水分や養分の分配をつかさどり、また樹体を支える軸方向細胞のずれを止める込み栓あるいは貫の役目も持つ。^{*2}

針葉樹材（トウヒ）の走査電子顕微鏡写真とカラマツ細胞の模式図を左下図に示す。^{*3} また仮道管や木部繊維の細胞壁の微細な3次元的構造モデルを右に掲げる。このモデル図は千分の1ミリ



針葉樹仮道管（木材繊維）の壁層構造

（1 μ m）単位の細胞壁の構造とCMF配列で、その配向の差によって、一次壁、二次壁（S1, S2, S3）と区分する。細胞壁は外側から内側へとCMFの薄層が次々に堆積し、その間をリグニンやヘミセルロースが充填している。このCMFの薄層が堆積した状態をラメラ構造という。その中の複合細胞間層にある一次壁は判別が困難なほど薄く、CMFの方向はランダムであり、細胞形成過程の仮設材とも考えられ、多くの植物細胞はこの一次壁だけで細胞壁の構成を終了する。樹木に存在する二次壁のS2層は細胞壁全体の70%以上をしめ、CMFの配向は非常にそろっており、材軸あるいは細胞の長軸方向に近い角度でらせん状をなし、軸方向力を負担している。細胞の長軸方向とラセン状のCMFの傾斜角をマイクロフィブリル傾角（MFA）といい、この角度が樹木あるいは木材の性質を規定する重要な要素となり^{*3}、強度との関係を規定している^{*6}。二次壁のS2層の外側には、CMFの配向が細胞軸に横巻きラセン状となっているHOOP筋のようなS1層が存在する。また二次壁の最内層S3層は樹木が傾斜したときなどに、引張り力等をS2層と分け合って受け持つ補助用の細胞空間となっている。

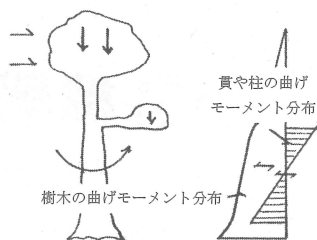
3. 樹木とRCの特質

樹木の微細な細胞壁構造は、RCと似た構成となっているが、『鉄筋は伸びるがセルロースは伸びない。又リグニンは可塑性であるがコンクリートはひび割れ以外変化しない』。この特性を考えると、曲げの場合RC断面は鉄筋が延びてかろうじて何とか破断を回避できる様に設計するが、木材の場合は曲げが働くとリグニンが変形してしまい圧縮側が座屈する。その変形に対し引張り側のセルロースは伸びないため最後は簡単に破断する。山の頂上で、樹木が風雪に耐え変形しているところを見ているととても脆性部材と思えない。しかし樹木は変形能力はあるが破壊は脆性といえる。RC柱の耐震補強のとき、靱性を向上するために炭素繊維樹脂で補強するが、最後は脆性破断であることに注意するようにいわれるのはこのことを指していると考えられる。また、木材にある“めり込み”という性能は、細胞壁の間隙がつぶれることもあるが、リグニンが可塑性であることおよびセルロースが繊維を断ち切る方向に破断する力に強いことに由来していると思われる。このような微細な細胞壁の構造は、RC部材の主筋、横(HOOP)筋、コンクリートと似た要素で構成されているが、樹木全体でみると細胞壁は細胞間層のリグニンで接着されているのみであり、放射方向の細胞壁が存在するとしても、樹木と同じ外力を木材が負担するのには、断面の性能不足が推定される。この点は、成長応力あるいは内部応力がプレストレスとして存在し、不足分を補っていると言われている*2。

4. 樹木に作用する外力形と木材

木の材軸方向の細胞間は放射細胞で方向性を持って繋がっているが、ほとんどは可塑性のリグニンで埋められている為、乾燥ひび割れや心割れが発生しやすく、

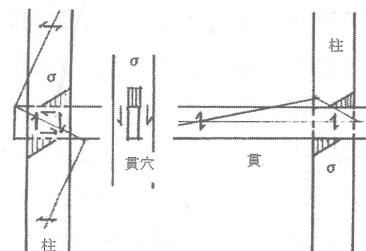
材軸方向のせん断耐力はかなり低い。樹木は背地性の長い持ち出し柱でその応力に見合うように断面が設計されている。応力分布からみれば、曲げモーメントに比べてせん断性能が低い断面である。またねじりや、どの方向の曲げモーメントにも有効に耐えるために、断面は円形あるいは楕円形となっており、同じ断面積の矩形より曲げ性能は低く、そのせん断応力も小さい。従って、せん断スパン比の小くなる短柱や断面性能が高い長方形断面等はせん断力に注意しなければならない。これは民家等の梁に



丸太を使用した理由と考えられる。

5. 貫構法の意義

建築基準法では貫構法が壁量と認められてきていないので、あまり問題とすることではないが、貫構法をラーメン構造とモデル化する時の問題点を論文や資料*7~*10をもとにして木質系部会で検討してみた。貫構法を曲げ系架構とみなして設計する時には、木質構造設計規準のめり込み耐力算定根拠のモデル化の問題点、特に力の流れを把握しためり込み剛性の算定と、同じように力の流れを追跡した貫と柱の仕口パネルの検討が大切である。(右図参照) またせん断耐力も含めた木材の曲げ強度



の特性にも注意を要する。貫構法を、楔等で固くしめラーメン構造として耐力を発揮させる方法は、筋違いと同一ように強度は出るが簡単に破断する構造となり、伝統的な貫構法を解釈する方法の間違いであると考えられる。むしろ、木材の軸方向の低いせん断耐力を補うことに主眼を置き、貫構法は大径木の柱を耐震壁(せん断系)とイメージして、架構の変形が進んだ場合の受け材程度と考えてモデル化の方が、樹木の構造的な性能からして正しい解釈の仕方ではないだろうか。

6. おわりに

木が育った過去のカルテに目を通し、樹木が地球上に存在する様態を日常使用している材料であるRCや木構造を通して考えてみた。樹木の獲得した構造体系を認識することをおして、日々の構造工学の再確認になればと思う。解釈や方法論に不備もあるかと思われるが、木材に関するより一層広範な再検討のきっかけとなれば幸いである。*印の引用・参考文献は、JSCA中部HP (<http://www.jsca-chubu.com/>)を参照願います。ご意見等や、木の構築物に関するさまざまな情報をJSCA中部木質系部会までお寄せください。[謝辞]本稿を作成するにあたり名古屋大学大学院生命農学研究科山本浩之助教授のご教示を得た。記して感謝の意を表したい。



微振動領域での振動制御

特許機器㈱ 畑 輝

アクティブ・コントロール除振装置

- ① すべての周波数帯において除振効果が必要
 - ② 除振性能をさらに高めたい
 - ③ 搭載する精密機器に駆動性能が付加されている
- 等の要求に対して、パッシブ型除振装置では性能上の限界が発生する。

アクティブ・コントロールは、スカイフックダンパと呼ばれる絶対座標系に基づく振動制御技術である。この技術の採用によって、上記の場合の除振・制振性能は改善され、同時に共振点（増幅要素）のない除振特性が実現される。スカイフック座標軸に基づくアクティブ制御を除振系に与えたときの振動伝達特性の変化をシミュレーションで示す。図1は上からバネ要素・減衰要素・質量要素をおのおの3倍にした場合で、右側は同じバロメーターの除振系の定盤上に直接外乱を

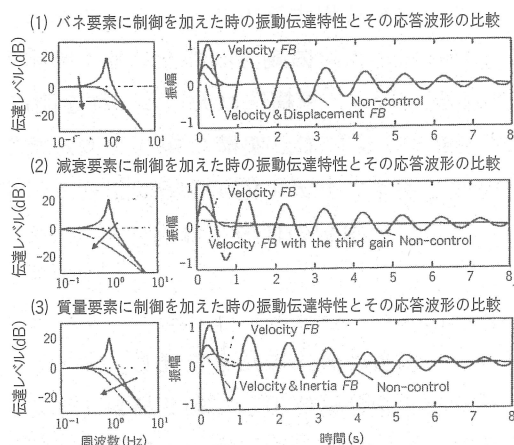


図1 スカイフック座標軸に基づくアクティブ制御

加えたときの定盤の変位応答を時間軸で表したものである。これを見るとバネをかたくすると周期が短くなり収束時間が早まることがわかり、減衰を大きくしたものは振幅は小さいが収束時間は長くなってくる。また、質量を大きくすると周期が延びてゆっくりとした動きに変化していく。このように制御を加えることによって除振系の物理的要素を自由に選べることになる。図2に除振装置による性能改善例を、また図3に除振装置を示す。

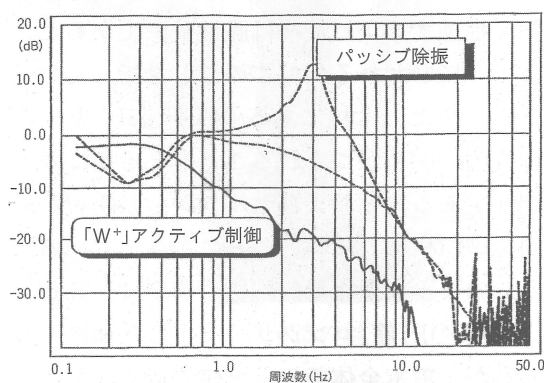


図2 アクティブ・コントロール除振装置による性能改善例

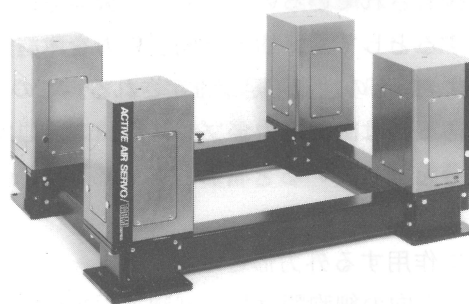


図3 アクティブ除振装置例

Advanced Vibration Control Division
TOKKYOKIKI CORPORATION

「振動を科学する」

振動制御の世界は特許機器の技術で一新されます

特許機器株式会社

〒660-0833
兵庫県尼崎市南初島町10-133
TEL 06-6487-3936(代)

JSCA中部 ゴルフコンペの案内

会員の皆様におかれましては、ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

さて、第25回JSCA中部支部ゴルフコンペを右記の通り企画しました。皆様の参加をお待ちしています。

日時 平成12年10月28日(土)
場所 岐阜関カントリー倶楽部 西コース
連絡先 ヨーコン㈱名古屋支店 高木 茂紀
TEL 052-936-0214
FAX 052-935-3683