

北海道支部通信 VOL.9

題 字 弦 卷 靖 氏

札幌駅南口開発計画

株式会社日本設計 構造設計群
主任技師 宮崎 敏幸

■ 建物の概要

本プロジェクトは、JR札幌駅周辺土地区画整理事業による南口駅前広場整備に伴い計画されたものである。

プロジェクト全体における建物構成は、地上38階、建物高さ約170mのホテル、事務所を中心機能とした東ブロック棟(以下、高層棟)、延床約60,000㎡におよぶ商業施設を有し南口駅前広場中央部に位置するセンターブロック棟、および西2丁目通りに沿って計画された東ブロック駐車場棟で構成される。

地上部において各棟間は、エキスパンションジョイントにより切離され、互いに独立構造となっている。また、一体構造とした地下部分には札幌駅への連絡地下通路や駐車場の他、地域冷暖房施設(DHC)を設置している。

高層棟は、低層部(1~6階)を商業施設、中層部(7階~22階)を事務所、高層部(23階~38階)をホテルとした複合高層建築であり、21階の機械室に大規模なトラス架構を設け、高層部と中層部間の構造架構の切換えを行なっている。

■ 構造概要

高層棟及びセンターブロック棟の主体構造は、柱にコンクリート充填鋼管柱(以下、CFT柱)を併用した鉄骨造であり、建物コア部に座屈拘束ブレースを連層設置したブレース付きラーメン構造である。

設計用地震力は、時刻歴応答解析により分布形および大きさを決定している。

高層棟及びセンターブロック棟には耐震性能を向上させるための手法として、座屈拘束ブレースによる軸降伏型履歴ダンパーを設置している。

高層棟切換えトラス部分の構造は、高層部の外周柱の応力を中層部に確実に伝達させるため、ボックス柱(t=45mm)を斜材として使用している。切換えトラスの設計では、大地震時の水平および上下動が同時に作用した場合においても、安全(弾性範囲内)な設計としている。また、上層部からの応力(軸力)によってトラス下弦部にあたる21階床RCスラブには、常時荷重下において面内引張力が発生するため、20 kgf/cm²程度のプレストレスを導入し、床部に生じる引張力を処理している。

東ブロック駐車場棟はS造であり、H形鋼ブレースを配したラーメン構造となっている。

地下部は、東西方向に長さ約260mの地上3棟共通の一体構造としている。

センターブロックは地下2層(西コンコース部は1層)、東ブロック及び駐車場部は地下3階である。

主体構造は、RC耐力壁を配したSRC造である。

基礎形式は、直接基礎(マットスラブ形式)とし、N値50以上の砂礫層を支持層としている。また、西コンコース部分は地下鉄南北線をまたぐ形となるため、この部分については杭基礎(場所打ち造成杭)とし、杭先端位置を構造物以深としている。



写真-1 高層棟を含む施設全体の外観

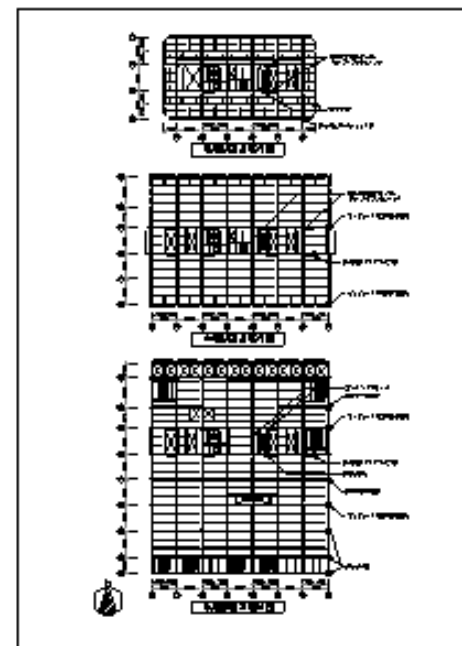


図-1 高層棟の伏・軸組図

□構造架構の切り換え

- ・低層部（1～6階）を商業施設、中層部（7階～22階）を事務所、高層部（23階～38階）をホテルとした複合建築であり、21階の機械室に大規模なトラス架構を設け、高層部と中層部間の構造架構の切り換えを行なっている。
- ・切り換えトラス部分の構造は、高層部を支持するため、斜材に4面BOX（ $t=45$ ）を使用し、レベル2地震動が水平、上下方向に同時に作用した場合においてもほぼ弾性範囲内となる設計としている。



□トラス仕口部の設計

- ・斜材が取り付く柱仕口部には、遠心力成形鋼管（Gコラム）の厚肉増強タイプ（FX）（最大板厚 $t=80\text{mm}$ ）を使用している。



□CFT柱の設計・施工

- ・柱材には、コンクリート充填円形鋼管を主に採用している。
- ・CFT柱の設計では、鋼管による拘束効果（コンファインド効果）を考慮し、鋼管の最大板厚は $t=50\text{mm}$ 充填コンクリート強度は $36\sim 60\text{N/mm}^2$ としている。

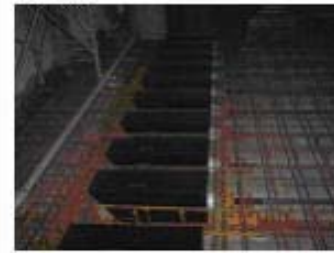
□制震部材
（軸降伏型履歴ダンパー）

- ・耐震性能を向上させるため、軸降伏型履歴ダンパーとして座屈拘束ブレースを採用した制震構造としている。
- ・中層部および高層部に降伏強度が 100N/mm^2 クラスの極低降伏点鋼を、それ以外部分には 49N/mm^2 クラスの普通鋼を採用している。



□スラストカの処理
（21階床、プレストレストの導入）

- ・高層部の荷重を支持する切り換えトラス部分（21階スラブ）では、常に面内引張力（スラストカ）が発生している。この応力を処理すべくアンボンドPC鋼線によるプレストレスを導入している。



□サイドプレートの採用

- ・梁端部が現場溶接となる箇所には、ヒンジ発生位置のコントロール、溶接部の応力緩和を目的としてサイドプレート工法を採用している。

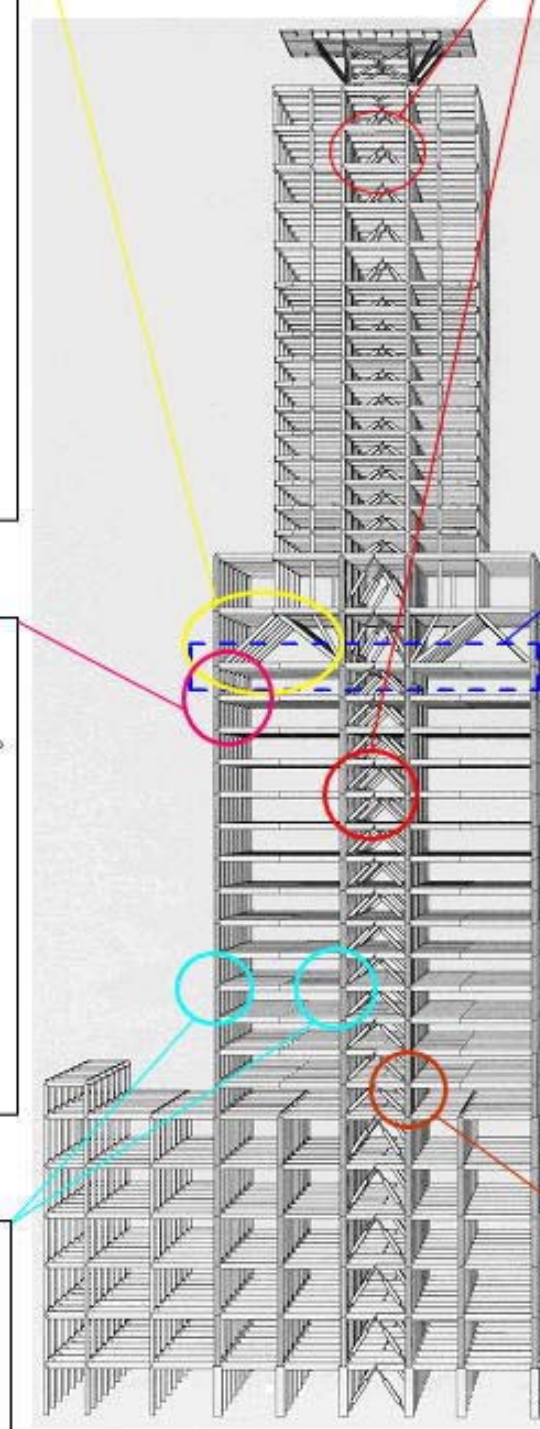


図-2 高層棟の構造架構と概要

■概要

所在地	札幌市中央区北5条西2, 3丁目		
発注者	札幌駅南口開発株式会社 朝日生命保険相互会社 北海道旅客鉄道株式会社		
用途	駅施設・店舗・ホテル・オフィス 展望施設・シネマコンプレックス・駐車場		
設計	株式会社日本設計・SSP設計室		
監理	株式会社日本設計・SSP監理室		
施工	東工区：鹿島・熊谷・札建JV センター工区：清水・大成・伊藤・大林・フルーアダニエル JV		
工期	2000年1月～2003年1月（予定）		
規模	敷地面積：15,300m ²	建築面積：14,950m ²	
	延床面積：189,768m ²		
	階数：地上38階、地下3階	高さ：169m	
	構造：CFT柱によるS造、SRC造	低降伏点鋼を利用した制振構造	

『 限界耐力設計法について 』

北海道工業大学 建築学科 教授・工学博士 橋本 健一

1. はじめに

改正建築基準法(新法)は、旧基準法(旧法)の仕様規定的設計の概念から、性能規定化のシステムとなった。しかし、構造関係は多くの告示が追加発表され構造細則を規定し、性能設計の掛け声からは程遠く感じ、旧態依然の感がなくもない。

そんな状況の中で、筆者がこの原稿依頼を受けた時、JSCAがSTRUCTURE No.75で主集を組んでいたことも頭をよぎり、疑いもなく建築学会の限界状態設計法についての内容と思い込んでしまった。締切り間際になり、「限界耐力」は「限界状態」の間違いでなく別物であることに行き当たった。そこであわてて締切りの延長を認めてもらい原稿書きへの再挑戦となった。言い訳がましいが、そんな火事場事事的になったので、会員の諸氏には申し訳ないが、独断と偏見に満ち、勘違い・間違いも混在する原稿になっているかもしれない。したがって、賢明なる諸氏に適正なる判断を望む次第である。

2. 限界耐力計算法

限界耐力計算法の講習会が開催されているので、会員諸氏は参加して既にご承知のことと思うが、そのテキストの前文には以下の通り書かかれている。限界耐力計算は「明確に規定された性能を建築物が有することを直接確認する計算方法であり、これまでの構造に関する仕様書規定の適用を受けないことから、新しい技術の導入が容易になる」新しい手法である。しかし、「」内の内容は旧法の様子と大きな違いがあるわけではない。通常の計算法として現在普及している方法が何なのか筆者は承知していないが、応力法か変位法を用いたプログラムを使用してマトリックス法で計算しているはずである。30年以上も前の手計算の時代は、計算の中身が見え許認可側も理解出来ていた。それ以前は、学者や特定の技術者のみしか計算出来なかったのも、信頼関係で許認可が行なわれていたと考えられる。この経緯で判るように計算のプログラム利用以降は計算の中身が見えなくなり、ブラックボックスを通した数字のみが一人歩きしているように見える。近年はいわゆるセンター評価を受けたプログラムで計算した数字(値)を根拠に許認可が行なわれている。新法の計算法はこの状況を手計算の時代と等価にしようとする試みと考えられなくない。限界状態または限界値に計算結果が至っていない事を検証する手続きには変更がないし、適正なプログラムで計算した結果を適用する事は、旧法による計算手続きと変わらない。そういう意味で、民間団体も含めた許認可制度を軌道に乗せるためにも、計算の中身が見えるようにした計算法の提示が必要となっている時代と考えれば、限界耐力計算法を理解しやすいのではと考える。思い起こすと、D法(武藤法)が手計算で主流になりつつあった若き時代に重なる。

3. 限界状態

構造設計方法には、現在、弾性設計法(許容応力度設計法)、塑性設計法(終局強度設計法)、限界状態設計法(荷重抵抗係数設計法)の3通りがある。それぞれの設計法には、設計荷重、構造解析(計算)、設計規範がセットになって構成され、構造の挙動を計算によって評価して、所要の性能を有することを定量的に検証している。その意味では、いずれの設計法も性能設計法と言える。したがって、新法の限界耐力計算法(設計)は、荷重の値が変更になり、地震時の構造解析法が変更になり、設計規範の用語が変更になったものである。

許容応力度設計では、長期および短期の荷重に対して発生する各部の応力度がそれぞれの許容応力度以内にあることが、限界状態を検証している事になる。特別の場合には変形制限があり検証する必要があるが、一般的には強さ(応力度)だけの検証を行えば良いイメージである。この方法の最大の利点は、重ね合わせ原理が利用できることにある。応力度の大きさが荷重の大きさに比例し、種々の荷重による応力度の単純和を考えればよいことが、計算の手順を明快にし、統一のとれたものになっている。しかし、設計規範が構造の安全性と一対一に対応していなく、安全率1.5の根拠が曖昧である。また、地震大国であるわが国では、度々の地震被害を蒙っている。そこで現状は、大地震時には塑性設計法(保有耐力設計法)の併用で補填してきたのである。

その後の研究により、許容応力度設計法は構造の崩壊に対する安全性の確保よりも損傷や機能的障害を防ぐことによって居住性の保全を図るために有用であり、安全率の根拠は確率統計的手法に基づく信頼性設計を導入した設計法の適用により明解になる、との考えから限界状態設計法が構築された。この方法の限界状態とは、外乱による構造物の応答がそれを超えると構造物が所定の性能を満たせなくなる状態を言う。所定の性能には種々のものがあり得るので色々な限界状態が設定可能であるが、使用限界、終局限界、損傷限界、修復限界等が挙げられる。JSCAで提案についてはSTRUCTURE No.75、No.79に紹介されているので、ご一読願いたい。学会が提案する限界状態設計法は、降伏限界、座屈限界、たわみ限界、ひび割れ限界等を含み建物の継続的使用に支障をきたす構造的問題の生じない限界状態を総称して使用限界状態とし、構造物の全体または部分が崩壊する寸前の状態を指し、人命が保全できる限界状態を終局限界状態としている。したがって、限界状態設計法は、許容応力度設計法と終局強度設計法を、総合した方法である。しかし、この方法は信頼性設計法に基づくので、新しい材料や構法を採用しようとする時統計データが乏しいため確率計算が出来ず、計算が成立しないと言う問題がある。

以上のことから、新法による計算法は中間的な設計法の形態をとらざるを得ないのかもしれない。新しい用語で計算法が構築されているが、内容や意味するところは許容応力度設計法を基本とする旧法と同じと考えたい。

尚、新法では、建物の機能維持限界、損傷限界、安全限界(倒壊または崩壊防止)の3種類の限界状態を設定している。

4. 建物の耐震安全性

建物の耐震性は、静的震度法で設計していた頃は、必要な弾性限耐力を構造各部に付与して地震水平力に抵抗する構造であったが、旧法では中小地震に対しては弾性限耐力と弾性限変形で、大地震に対しては塑性耐力と塑性変形で抵抗する構造に進化している。このとき、建物の動的特性に基づいて地震水平力の分布を計算し、その分布形に適合するように構造各部に適切な強度を配分することによって変形や損傷の集中を防いでいる。はり降伏型骨組で設計されるのは、大地震を受けた時に生じる降伏損傷を全てのはりに分散させて、骨組全体としての地震エネルギー吸収能力を高められるからである。

その後、多くの地震動記録の集積と地震応答解析が進み、地震動の特性の同定や耐震安全性に関わる応答特性の抽出が行なえるようになった結果、建物の動的な耐震安全性の判定が可能となってきた。そこには骨組の復元力特性と倒壊や崩壊のメカニズムの妥当なモデル化構築手法の確立も貢献している。このような背景の基に新法の計算法が成り立っているから、地震応答解析における特性値の意味を理解しておくことが必要である。各々の用語の意味が理解できれば先述のように、設計体系に大きな違いが無いのであるから、恐れる必要は無い。

新法における検証法のひとつとして限界耐力計算法が示されているが、これが全てではなく、近いうちにエネルギー法に基づく耐震性能評価法(STRUCTURE No.79,pp58～)も制定されると聞いているし、JSCAの検証法(STRUCTURE No.79)も近い内に認められるよう会員一体となって早急に成熟させなければならない。新法は性能規定の設計法なのであるから、設計者の立場で性能を規定し、検証法を社会に認知させてこそ「設計の自立性」(STRUCTURE No.79 pp35～)が確立し、「構造技術者の時代がきた」(同 pp26～)と言えるのではないだろうか。

5. まとめ

新法が施行され、性能設計が歩き出している。しかし鉄骨製作工場の大員認定は、旧法より仕様規定でがんじがらめに縛られている。新法は動き出したが、許認可団体や行政で性能設計を実行できないから、その分の付けが回ってきたと考えられる。それとも施行は拙速であったのか。「性能」が忘れ去られ、「仕様」だけで建物造りが成されている状況は異常である。好況の折なら未だしも不況下にあって今まで以上に技術の代価が廉価に見られている。早急に真の性能設計が成され、せめて不当な代償を押し付けられない社会を実現したいものである。



フラットスラブ式RC造超高層
(風・地震力は0)



阪神大震災におけるRC造柱の曲げ崩壊



阪神大震災におけるRC造1F
(ピロティ部)の崩壊



阪神大震災におけるRC3階部崩壊

チャレンジ展ダブル受賞

トロハ展実行委員 武田 寛
(北海道工業大学 建築学科助教授)

多分、構造関係の展示会は初めてであるとおもうが、近代空間構造の扉を開いたスペインの建築家E. トロハの作品展示、トロハの影響を受けた日本の空間構造物の模型展示、並びに、チャレンジ展が、今川憲英東京電機大学教授を実行委員長として、日本全国9都市で、昨年の10月の名古屋をかわきりに1年間にわたり開催された。札幌は粉川実行委員長を中心に、6月22日から7月7日までの16日間、青少年科学館で開催された。

チャレンジ展とは紙、又は石膏で長さ30cmに架け渡す構造模型を2個作りその強さとデザイン性を競うコンペである。審査基準は2個の強度の合計が自分の体重を上回ることである。札幌のチャレンジ展には85点の応募があり、下は5歳から上は45歳までと幅広い参加があった。札幌の最終日に今川先生も審査員として見えられた。激戦の末、紙の部は大学3年生の和泉達也君が、石膏の部では小学校4年生の佐々木天道君が優勝した。



その後、10月12日に東京銀座の資生堂本店でチャレンジ展の全国大会が開催された。資生堂9階の大広間で各地区の代表とその家族、友人等々、総勢50人位が集い開催された。審査委員には川口 衛IASS会長、斉藤公男日本大学教授はじめ、各地区からの実行委員長と、蒼々たるメンバーが顔を揃えた。審査の結果、なんと北海道勢が優勝を独占してしまった。優勝の賞品は資生堂の1万円のカレーライスが食べられる商品券が5枚。因みに、カレーの具には伊勢エビとアワビが入っているとのこと。このカレーを食べたかどうかはまだ確認していない。審査終了後、同ホールで懇親会を催してくださった。美味しいワイン、ビール、オードブル、なんと、カレーライスも。ひょっとして、あのカレーライスかもしれない……。伊勢エビ、アワビは入ってなかったけれど、実に美味しいカレーライスでした。

札幌展ではJSCAの会員の皆様にお世話になりました。ご協力に感謝申し上げます。ありがとうございました。



トロハ展で優勝した、和泉達也君(紙の部)と、佐々木天道君(石膏の部)を囲んで、優勝祝賀会が開催されました。

左はその時のワンショットです。
和泉達也君は工学部の大学3年生、未来の建築士です。
佐々木天道君は小学4年生。天童君は「大きくなったら、建築士も良いかな～」なんて、この頃は考えているようです。
お二人とも立派な建築士になってくださいね。

会員紹介

デモス設計事務所 高橋 廣信



10月に入会致しました”デモス設計事務所の高橋 廣信”と申します。
会員の方々とは長い間お付き合いさせていただいております。特に構建設計のS氏大成建設のAさんには公私共にお世話になっております。紙面をお借りいたしましてお礼申し上げます。
さて、私も今年の3月に事務所を独立し一人で仕事を始めることになり、これを機会に入会させていただきました。厳しい現状の中で不安ではありますが、今後共ご指導、ご支援のほど宜しくお願い致します。

JSCA北海道支部委員会報告

総務委員会

委員長 牛田 健一

先日の役員会において「北海道地域インターンシップ推進協議会」にJSCA北海道支部として協力する事の承認を頂きました。
この制度は、一般的には学生が企業などにおいて実習・研修的な就業体験をする制度のことを言います。現在日本においては、インターンシップを『学生が在学中に自らの専攻、将来のキャリアに関連した“就業体験”を行うこと』として幅広くとらえています。北海道地域におけるインターンシップの普及・定着を目指し、道内の主な大学等で構成する「北海道地域インターンシップ推進協議会」が平成14年4月に設立され、一般会員である大学等のほか、受入れ企業・諸団体が協力会員として、関係行政機関・経済 団体等が参与として参画し、産学官が一体となって事業を推進しております。

平成15年度は、JSCA北海道支部が協力会員として登録を行い、会員企業に協力を頂き、学生を受け入れて研修の協力を行いたいと思います。

詳細につきましては後日ご案内いたしますので、皆様のご協力をお願いいたします。

はまなす財団のHPで詳細に案内されています。

<http://www.hamasu.or.jp/zaidan/kobetu/internship.htm>

事業委員会

委員長 二瓶 誠一

本年度の事業委員会活動としては5月26日、9月7日の親睦ゴルフ大会を行いました。参加者につきましては残念ながら、いずれも10～13名と若干さびしい感じをもちましたが、社会状況、その中での忙しさなど、仕方が無いのかなと思うところです。

7月30日はJSCA規準「講習会」を大越会長ならびに3名の講師の方により、約50名の出席をもって行われ、待望のJSCA規準の内容を新鮮な印象をもって受講できたと感じられました。その後開催しました「懇親会」におきましては、講師の方々とは全く違う、フランクな雰囲気の中での会話を楽しむことができました。この場をお借りし講師の方々にお礼申し上げます。

年の瀬も近づき、そろそろ忘年会、新年会の声も聞こえてきます。事業委員会としましても来年の新年会に向け、準備をすすめているところです。内容が決まり次第ご案内しますので、万障お繰り合わせ、ぜひご参加くださいますようお願いいたします。

技術委員会

委員長 岡田 隆

早いもので今年も12月となりますが、委員会活動はちょうど半年が経過したところです。6月～11月までの委員会活動として、委員会が4回と勉強会1回、限界耐力計算法研究会を2回開催しました。勉強会は10月11日に、「建築設計のための地盤調査とその活用」と題して(株)東京ソイルリサーチの田部井さんを講師としてお招きし、約40名の参加をいただき開催いたしました。内容は

- 1 地盤調査の目的と試験方法(一部ビデオ使用)
- 2 N値のばらつきと利用上の留意点
- 3 直接基礎の支持力と沈下
- 4 杭基礎の鉛直支持力と沈下
- 5 地震動の伝わり方と液状化

ということで、地盤調査の試験方法や、日頃よく使用するN値等についての注意点や信頼度等について、分かりやすく話して頂きました。内容的に2時間では足りない状況でした。

限界耐力計算法研究会は、昨年引き続き今年度も行う事になりました。本年度の活動方針はより実践的実務に役立つ事を主題として、設計者が責任を持って判断しなければならない事項、難解な事を把握するものとなりました。テーマは、以下の3つとしました。

1. 地盤の相互作用について 地盤と上部構造に与える影響 増幅率～ロッキング・スウェイ
2. 変形能力の検証について RC造(変形能力の目安と評価式の調査・分析)
3. 同上 S造(同上)

委員を上記3つのグループに分け、実際の作業を進め、他のグループへの解説、説明という形式で進めます。時期と報告書が発表会かは未定ですが、なんらかの形で会員のみなさまに発表できたらと思っています。尚、今年の活動内容をホームページにアップする作業を進めています。

今後の活動として、この号が発行されるころには終了していることと思いますが、北海道東海大学の粉川先生をお招きしての勉強会「ドリームinドーム～アイスドームand開閉式ループドーム」を12月13日に開催予定です。また、後半は限界耐力計算法研究会の各グループの作業が中心となることと思います。

12月13日に開催された アイスシェルの勉強会風景です。



広報委員会

委員長 安達 あけみ

11月にJSCA北海道支部のホームページのアドレスが変わりました。

新しいアドレスは、<http://jsca-hjmfi.com> となりました。

各委員会からの報告や、皆様からの情報で、充実させてゆきたいと思っています。広報委員会では、皆様からの情報、要望を募集しております。今後もよろしく、お願いいたします。

また、今後支部通信並びにJSCA北海道支部からの御案内を、メールにて行いたいと考えています。メールアドレスのある方は、事務局までお知らせ下さい。

編集後記

今年は冬の訪れが早く寒い日が続いています。これからますます寒くなる季節ですが、皆様お体に気をつけてお過ごしください。

今後とも、支部通信の充実を計ってまいりますので、ご意見・ご希望がございましたらぜひお聞かせください。

発行(社)日本建築構造技術者協会 北海道支部

事務局 札幌市中央区北2条西2丁目

第二カミヤビル

TEL 011-221-3303

FAX 011-232-0003