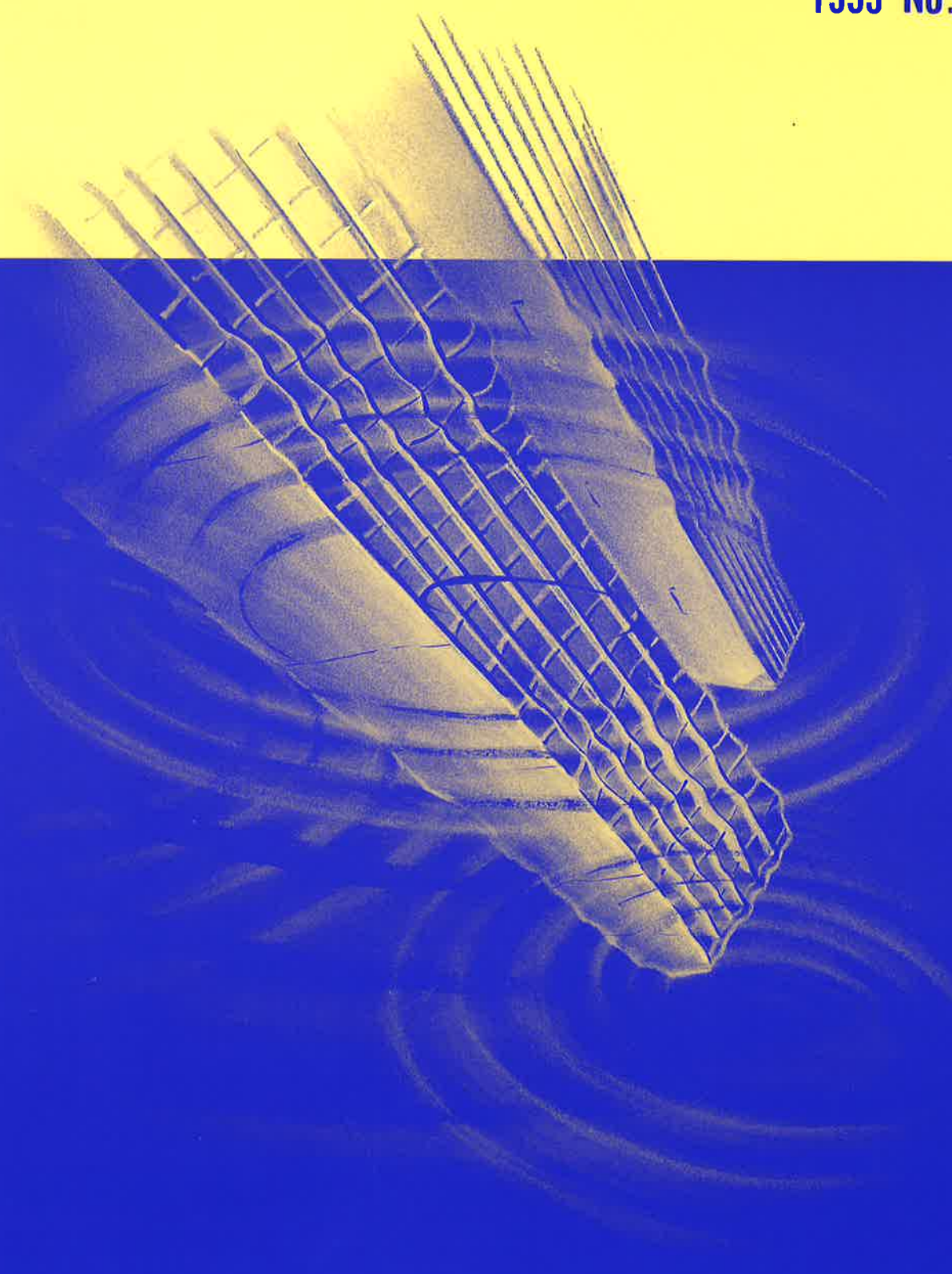


MENSHIN

1993 NO.2 秋号



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

CONTENTS

Preface		Hitoshi KUNIGOU.....	3
		Vice Chairman	
Highlight	Mitsui Marine Chiba N.T. HQ. Office		4
		Takayuki TERAMOTO	
		Haruyuki KITAMURA	
		Hiroshi YAMAMOTO	
		Nikken Sekkei	
Report	Yachiyodai Takano House		10
		Mitsuru SUGISAWA	
		Nihon Steel	
		Susumu NAKAGAWA	
		Nihon Sekkei	
Series-Laminated Rubber Bearing ①	Rubber Trees, Vulcanization and Synthetic Rubbers		12
		Noboru YAMAZAKI	
		Hon. Professor, T.I.T	
Committee	Technology	Akira WADA.....	15
		Chairman of Committee	
	Standardization	Takayuki TERAMOTO	
		Chairman of Committee	
	Public Information	Masaru SUKAGAWA	
		Chairman of Committee	
	Steering+Office Letter	Shouichi YAMAGUCHI	
		Vice Chairman	
Committee Member List			18
Application Sheet			20
Postscript			22

目次

巻頭言	救仁郷 斉副会長……………	3
最近の免震構造紹介	「三井海上千葉ニュータウン本社ビル」…………… 日建設計 東京構造事務所 寺本隆幸 北村春幸 山本 裕	4
免震建築訪問記①	「八千代台高野邸」…………… 新日本製鐵 杉沢 充…………… 日本設計 中川 進	10
シリーズ 「積層ゴムのおはなし」①	ゴムの木と加硫そして合成ゴム…………… 東京工業大学名誉教授 山崎 升	12
委員会の動き	● 技術委員会…………… 和田 章委員長…………… ● 規格化・標準化委員会活動状況…………… 寺本隆幸委員長 須賀川 勝委員長 山口昭一副会長 ● 広報委員会…………… ● 運営委員会・事務局だより…………… ● 委員会等活動状況…………… ● 新入会員……………	15
各委員会委員名簿	……………	18
入会申込書	……………	20
編集後記	……………	22

規制緩和と構造

日本免震構造協会副会長 救仁郷 斉



最近、国内のあらゆる分野で、規制緩和の大合唱が聞かれる。たしかに今の行政の規制は、行き過ぎた面が多いことも事実である。そういったものをどんどん廃止、緩和することには大賛成である。しかし、最後まで残さなければならない規制のひとつに、安全と環境と消費者保護の問題がある。

もうひとつ規制緩和に関して「自己責任論」がある。行政の規制に頼る前に、国民一人一人が自己の責任によって消費や経済行動を行うのが基本であるという立場である。

これを建築について考えてみよう。

建築の規制にはいろいろあるが、なんといっても大きいのは建築基準法である。その建築基準法の規制は大きく分けて、集団規定としての都市計画規制と単体規定としての建築物の構造・設備についての規制がある。

前者の集団規定は、都市に建築物を建てる際のルールを定めたものであり、現行の規則の内容あるいは地域・地区の指定のあり方など、再検討やしほり込みは必要としても安全や環境といった面からも、最後まで残さざるを得ない規制であろう。

問題は後者である。現在の建築法全集は厚さ数cmにおよんでいるが、その殆どは単体規定に関するものである。

建築基準法も制定以来40年以上の歴史を引きずっているため、規定の中には制定当時としては新しい技術であったため、こと細かく規定する必要があったが今は普遍化しているもの、あるいは当時の技術水準、施工水準から必要だったことにも今では少々手取り足取りの規定になっているものも多い。

これらのものは、見直して簡素化することが必要だろう。

また、この単体規定に関しては前述の「自己責任論」で自分の建物を作るのに行政が関与し過ぎるのはどうかという考え方がある。

しかし、個人住宅などは別として、殆どの建物はそれを利用するのは所有者だけでない第三者である場合が多い。また個人住宅などは施主が全くの素人である場合が多く、消費者保護といった点から、行政が全く

手を引くというわけにも行かない。

これらの規定がどうあるべきかという議論のほかに、規制緩和の大きな問題として行政手続きの問題がある。確認申請などの手続きに大きな労力と時間がかかり過ぎる。これらの手続きを簡素化して、純技術的な問題は建築士に任せたらどうかといった問題である。

問題を構造の問題にしぼってみよう。

現在の建築基準法では政令で構造計算基準がこと細かく規定され、建築主事が構造計算書をチェックすることになっている。規則では建築士の設計したものであれば確認申請に構造計算書は省略してもよいと行政庁が定めてよいことになっているが活用されていない。

まず基準の問題である。どこまで建築基準法の中で規定すべきか。建築センターや建築学会の規準だけでいいではないかという考え方もあろう。

次は手続きの問題である。建築主事が構造計算書までチェックするのをやめて建築士に任せ、必要があれば構造計算書でどういう考え方で構造計画をしたかだけを見ればよいではないかという考え方である。私個人としては社会的な条件を整えながらその方向にもっていった方がよいと考えている。

しかし、現在年間100万件をこえる確認申請があり、その半分近くは構造計算を必要とする建物である。これらは一応構造計算はされているが、構造計画がキチンとされているのか、その建物の安全耐力をどのように考えて計画したのか、確認申請が通ればいいやという程度の構造計算書が多いのも事実である。

一流の構造屋さんと話をする、基準なんかやめて建築士の責任でやらせた方がよいといわれる。しかし、全国津々浦々まで構造技術者の技術レベルがそこまで行っているのか、人間がする以上エラーは必ずあり、そのチェックのシステムをどうするのか。

いずれにしても、規制緩和について、建築界、また構造の分野でも既成概念を捨てて白紙に返って議論すべきときだと考える。

(財)建築行政情報化センター理事長)

「三井海上千葉ニュータウン本社ビル」

日建設計 東京構造事務所



寺本隆幸



北村春幸



山本 裕

1. プロジェクトの概要

千葉ニュータウンは東京都心より電車でおよそ1時間。千葉県企業庁と住宅・都市整備公団が進める大規模地域開発である。将来は成田への延長が計画されている北総公団線の現在の終点である千葉ニュータウン中央駅周辺は、大規模な中高層集合住宅や生活関連施設の建設が進められ、街の風景は年毎に変わりつつある。居住地域とは主要道路を挟んだ反対側の区域に対し、企業の誘致が行われた。銀行・証券会社・損害保険会社・建設会社などが名乗りを上げ、ニュータウンのマスタープランに沿って、それぞれ計画を進めている。

三井海上火災保険(株)は東京お茶の水に本社を構える大手損害保険会社である。現在建設を進めているオフィスは、クライアントにとって第2本社ビルとなる。50,000m²の敷地には、今回紹介する中層の事務棟Bのほか、高層の事務棟A、低層の事務・会議・厚生棟が配されて、延床面積は80,000m²に達する。敷地周辺には緑地帯を設け、敷地中心に人口池を配するというランドスケープデザインにより、隣接する居住地域との調和を重視した郊外型オフィスとして計画している。

2. 建物概要

設計初期の段階より、80,000m²規模の本社ビルを機能ごとに区分し、建物として分割する方向で進められた。敷地外周部の建物群は周辺居住地域との関係を考慮して低層とし、敷地中心に位置する事務棟Aは地区のランドマークとすべく、高さ100mに達している。免震構造を採用した事務棟Bは、この事務棟Aに隣接し、本社ビルの中では事務施設の核となる。地震時の床応答加速度を低減し、建物内部の什器・設備に移動・転倒を生じないようにすることが、免震構造採用の目的である。

事務棟B 建物概要

- 所在地／千葉県印旛郡印西町大塚2-2-1
- 主用途／事務所
- 工期／1992年3月～1994年6月
- 面積・容積
敷地面積／50,000.07m²
建築面積／3,201.00m²
延床面積／19,757.00m²
- 階数／地下2階 地上5階 塔屋1階
- 建物高さ
軒高／SGL+23.20m(上部構造高さ31.50m)
最高部高さ／SGL+31.20m
基準階階高／4.50m
- 地盤種別／第II種地盤
- 構造種別
基礎／鉄筋コンクリート造独立フーチング
地業／場所打コンクリート杭(杭先端:SGL-32m)
下部構造／鉄筋コンクリート造
上部構造／鉄骨鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造梁
- 仕上概要
外装／タイル貼、アルミサッシ
床仕上／フリーアクセスフロア(H=550mm)

建物は64.0m×48.6mの長方形平面をもち、事務室ゾーンを両妻側幅6.4mのコアが挟んでいる。地下階はB1階に一部床がある範囲を除き、B2階は1層吹抜けた天井高のある機械室となっている。免震層はB2階床下に設け、基礎構造は周囲と一体としている。建物内部へは隣接する建物よりアプローチし、1階、2階レベルに計3ヶ所ブリッジを設けている。

図-1 基準階平面図

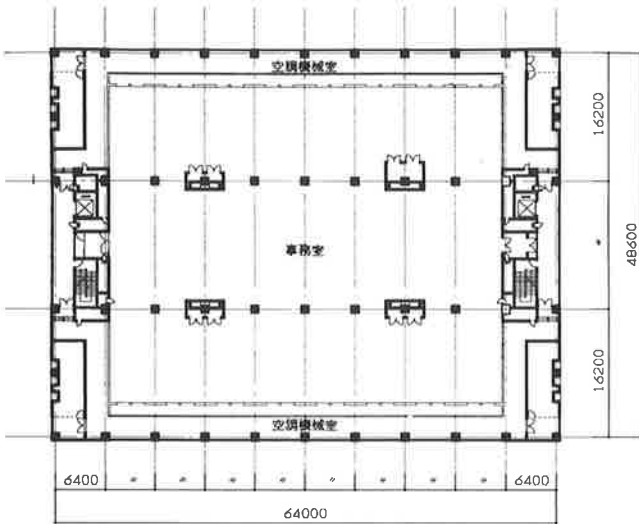


図-2 断面図

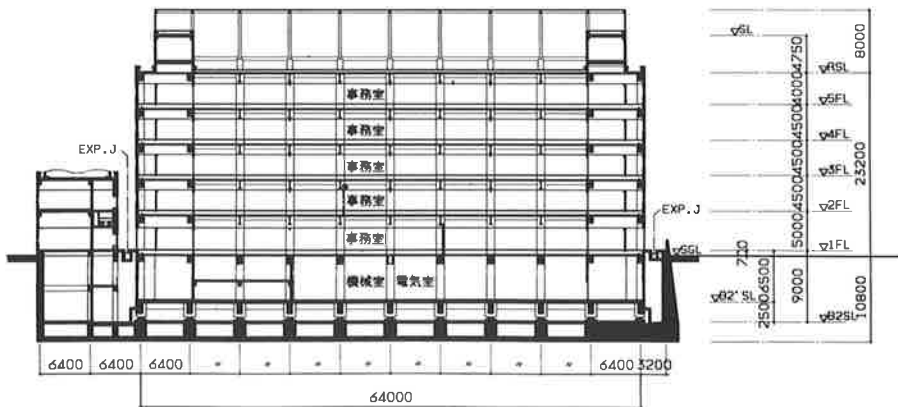


表-1 外力レベルと設計クライテリア

	設計用地震荷重	レベル2地震動
上部構造	<ul style="list-style-type: none"> ● 構造体は許容応力度設計を行う。 ● 層間変形角は1/200程度以下とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 構造体は許容応力度内に留る。 ● 層間変形角は1/200程度以下とする。
免震装置		<ul style="list-style-type: none"> ● 応答変形量は設計許容変形以下とする。 ● 積層ゴムは設計許容変形まで異常を生じず、設計限界変形まで破断しない。 ● エネルギー吸収機構（ダンパー）は設計許容変形に対し異常を生じず、繰返しに対しても安定した機構とする。また、設計限界変形まで追随しうる。
基礎構造	<ul style="list-style-type: none"> ● 基礎構造体は許容応力度設計を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基礎構造体は許容応力度内に留る。 ● 上部構造の重量を支持しうる。

3. 構造設計概要

前述の通り、本建物を免震構造とする主目的は、地震時の床応答加速度の低減にある。上部構造の応答性状は、建物重量と免震層の水平剛性の関係に大きく依存する。本建物の設計では積層ゴムの面圧上限値として、長期100kg/cm²、短期150kg/cm²を目安としている。積層ゴムの径の選定にあたっては、径の種類を極力少なくし、免震層の変形量を想定して最小径を決定する。この方針のもと、事務室にふさわしい平面計画の実現と、平均面圧を上げることで床応答加速度をより低減することが、免震構造設計における大きなテーマであった。平面形が対称であることから柱毎の軸力差が小さく、平均面圧(建物全重量/積層ゴム全面積)は88kg/cm²となっている。

建物の形状および重量が概ね定まった段階で振動応答解析を行い、応答量の確認を行った。レベル2地震動入力時の応答層せん断力、免震層層間変形を考慮して、設計用地震荷重、設計変形量を以下のように設定した。

●設計用地震荷重

設計用せん断力係数0.15(最下階)~0.20(最上階)

●設計変形量

設計許容変形 35cm

設計限界変形 45cm

上部構造と周辺構造の隙間 60cm以上

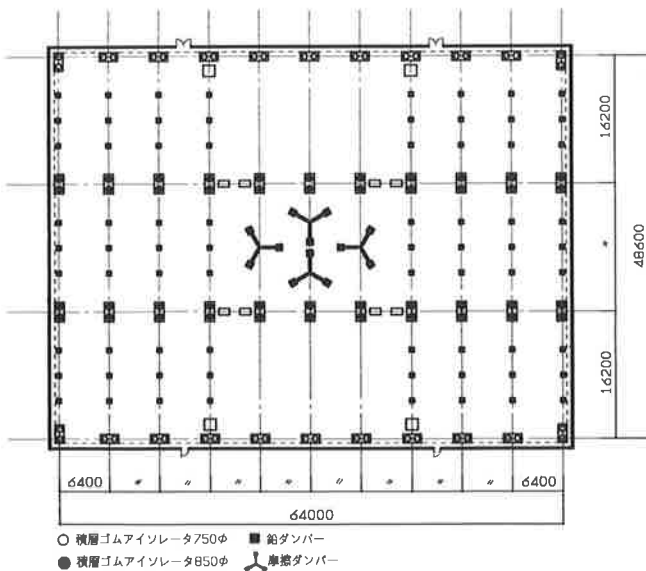
更に設定外力・変形レベルに対し、上部構造・免震装置・基礎構造の設計クライテリアを表-1のように設定した。

4. 免震装置概要

本建物には3種類の免震装置を設置している。建物重量を支持し、水平方向に柔らかい支承として天然ゴム系の積層ゴム、エネルギー吸収機構として鉛ダンパーと摩擦ダンパーを採用した。上部構造が対称形平面であるため、免震装置の配置も対称形としている。

積層ゴムは750φと850φの2種類の径を、各柱下に2体ずつ合計88体配置している。柱軸力に応じて直径1 m

図-3 免震装置配置図



以上の積層ゴムを使用しなかったのは、実大による破断性状までの確認試験が困難であると考えたからである。2次形状係数が5以上のものを用いることで、積層ゴム単体の全体水平変形に対するせん断変形の割合が98%以上になり、軸方向力の変動にともなう水平剛性の変動が非常に小さい支承が得られている。

図-4 鉛ダンパー(他建物での設置例)



図-5 摩擦ダンパー(他建物での設置例)



鉛ダンパーは、鉛の大変形域での繰返し塑性変形能力が極めて高い特性を利用したものである。鋳造した円形断面(180φ)の曲線状鉛棒の上下端を、定着用鋼板にホモゲン溶着により接合している。スパン方向大梁下に計72体配置している。

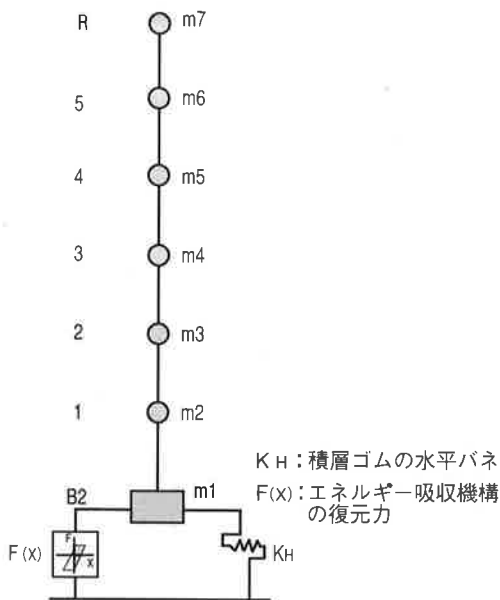
摩擦ダンパーは、高層ビルの制振装置として採用していたものを、免震建物用に大型化したものである。上部構造の水平方向変形に対してどの方向にも有効に作動するように、120°ずつ傾けた3体をセットとして、計12体建物の中央に配置した。

減衰装置として2種類のダンパーを組み合わせることで、強風程度の外力に対しては剛性のある摩擦ダンパーで変形を抑え、小地震時には摩擦ダンパーのすべりによる減衰を期待し、中～大地震時には摩擦ダンパーと鉛ダンパーによる減衰を利用し、免震層の変形が過大とならないように制御している。

5. 振動応答解析

構造物の解析においてモデル化の妥当性が検証あるいは定量的に確認できる限り、解析モデルは単純な方が好ましい。上部構造がほぼ剛体振動する免震構造物

図-6 解析モデル

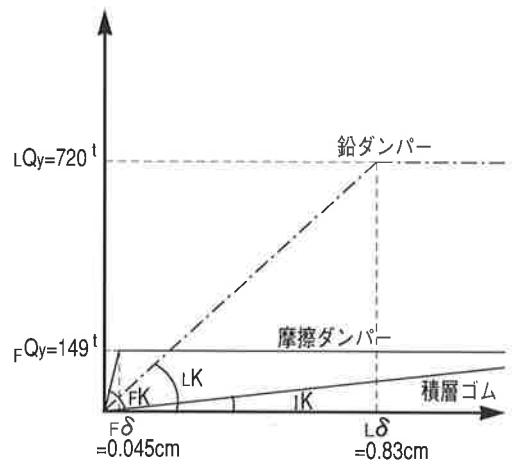


は、1質点系の振動現象としておおよその応答性状が理解出来る。

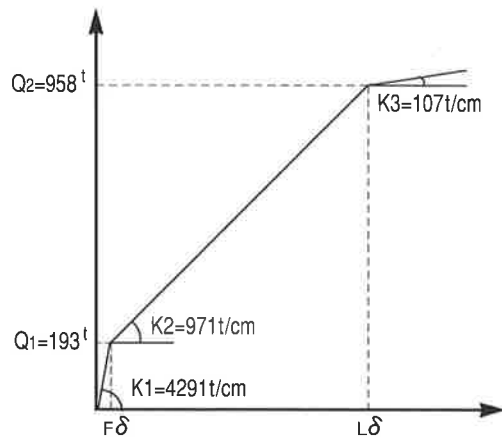
本建物では、上部構造の弾性変形にともなうせん断力分布および各階床加速度を確認するため、図-6に示すモデルにて振動応答解析を行った。

上部構造の水平剛性は、各階の層せん断力と、積層ゴムの鉛直バネを考慮した各階層間変形より求めた等価せん断バネとしている。免震層の水平剛性は、積層ゴムの水平剛性に、Bi-Linear型にモデル化した鉛・摩擦ダンパーの水平剛性を加え、Tri-Linear型の復元力特性を設定している。

図-7 免震層の復元力特性



免震装置の復元力特性



全体の復元力特性

検討用地震動波形は人工地震波形を含む6波を用いた。入力レベルは床応答加速度確認のための小地震レベルから、レベル1、レベル2、レベル2を超える地震動までとした。その他免震装置各パラメータのばらつきに対する検討、上下方向入力を考慮した検討を行った。振動応答解析結果例として、レベル2地震動入力に対する最大層せん断力係数(図-8)、最大床応答加速度(図-9)を示す。

図-8 レベル2振動応答解析結果(最大層せん断力係数)

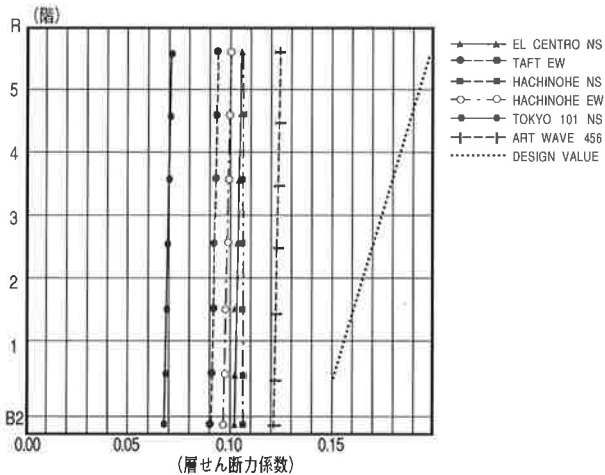
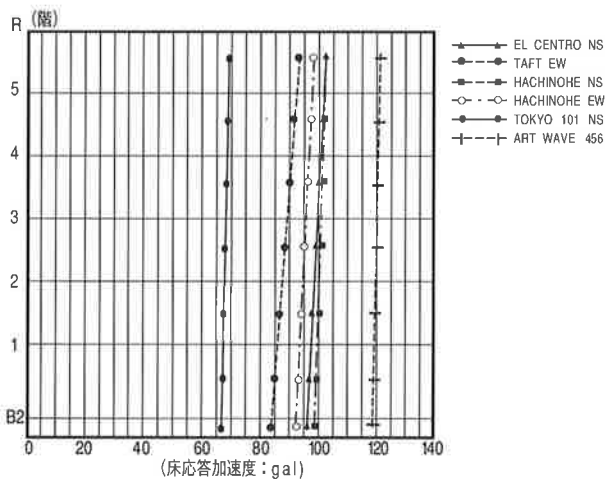


図-9 レベル2振動応答解析結果(最大床応答加速度)



6. 施工概要

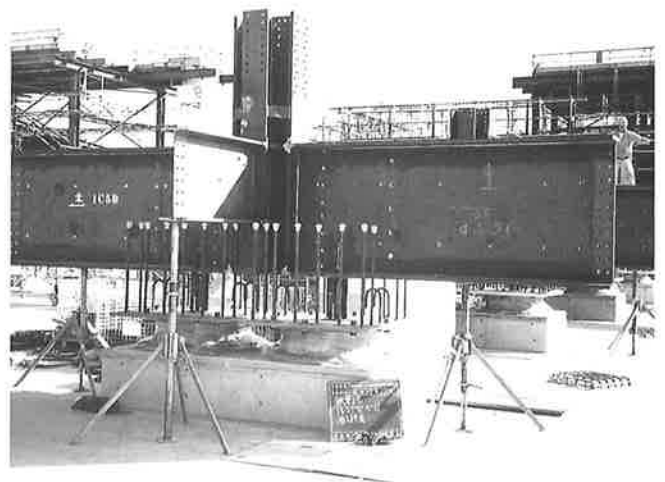
本工事は1992年3月に着工し、1994年6月の竣工を予定している。工期は28ヵ月で、現在20ヵ月が経過している。(表-2)

各免震装置は現場納入前に性能確認試験および製品検査を行う。性能確認試験は、装置が表-1に示す設計クライテリアを満足していることを確認するもので、この試験の終了後に実質的製作に着手する。製品検査は現場納入前の製品の受入れ検査である。各装置ごとに材質・外観・寸法・性能に関する判定基準を定め、合格した製品のみ現場に搬入する。検査は原則として全数を対象としているが、製作方法・メーカー自主管理項目・過去の実績等を鑑み、抜き取り検査としている項目もある。

現場では、基礎構造体に続き、積層ゴム・鉛ダンパーの基礎を施工する。工事は、ベースプレート設置→配筋→型枠→コンクリート打設という手順を進めている。面圧100kg/cm²相当の軸力を受ける積層ゴム基礎のコンクリート充填性には特に留意し、無収縮モルタル・高流動性コンクリートを用いた施工試験を行い。材料・調合・打設方法を確定した後に施工した。

積層ゴム・鉛ダンパー設置後、積層ゴム上に上部構造最下層の鉄骨建方を行った。事前に施工者・鉄骨製作業者・鉄骨建方業者を交えての精度管理・建方計画・仮設計画に関する打合せを行っていたため、建方作業は滞りなく完了した。続いて上部構造最下層の床・梁コンクリートを打設し、平面剛性を確保した後に、上層の鉄骨建方を行っている。(図-10)

図-10 積層ゴム設置と鉄骨建方状況



最近の免震構造紹介

1993年10月現在、上部構造躯体工事はほぼ完了し、摩擦ダンパーは年明けの設置を予定している。隣接建物との間のブリッジは免震層の相対変位を吸収する機構としており、工事にて水密性能と可動性能を確認し、製作・施工へとにかかる。免震層内の設備可撓継手は設備工事の工程に合わせ、今後行われる。免震関連の工事も既に1年が経過し、終盤にさしかかっている。

70棟にのぼる免震建物の施工の際に貯えられたノウハウが、竣工と共に雲散霧消することなく、有効に利用される場として、日本免震構造協会に期待したい。

最後に、建物の設計当初よりご協力いただいている福岡大学多田英之教授、高山峯夫講師に感謝の意を表します。

7. おわりに

免震建物の施工は初めてという工事関係者が殆どの当現場では、着工後数ヶ月間は定期的に免震分科会という打合せの機会を設け、免震に関わる多角的な調整を行った。その甲斐あって、工事は順調に進んでいる。

表-2 事務棟B 工程表

年	1992年 (平成4年)												1993年 (平成5年)												1994年 (平成6年)											
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工事月	1												2												3											
建築工事	土止・杭根切 基礎												鉄骨 上部躯体												仕上											
免震工事	免震装置基礎												積層ゴム・鉛ダンパーセット												摩擦ダンパーセット											
免震装置検査	積層ゴム 性能確認試験 製品検査												鉛ダンパー 性能確認試験 製品検査												摩擦ダンパー 性能確認試験 製品検査											

「八千代台高野邸」

新日本製鐵 杉沢 充

日本設計 中川 進

現在、日本建築センターの免震構造評定取得物件数も70件を超える勢いで増えており、免震構造は実験の段階から実用の段階を迎え、さらなる普及が望まれるところである。この辺で、免震建築についてユーザー側の率直な意見と感想、疑問点などをお伺いすることにより、より一層社会に受け入れられる免震建築が普及していくものと考え、本号から「免震建築訪問記」を連載することになりました。

第1回は、東京建築研究所、ユニチカと多田英之・福岡大学教授の共同設計により、積層ゴム支承を用いて第1号の建設大臣特別認定を取得した免震住宅「八千代台高野邸(旧ユニチカ八千代台住宅)」を訪問することになりました。この免震住宅は、地上2階建てRC造の壁付ラーメン構造で、免震装置として基礎と上部構造の間に設置した直径30cmの積層ゴム6基と、ドライエリア遮蔽用PC板(犬走り部分)とドライエリア擁壁の天端との間に働く摩擦力を利用した摩擦ダンパーを採用している。

高野邸外観



高野邸は、千葉県八千代市の京成線八千代台駅から南東に約1kmの閑静な住宅街の一角、東側斜面の東南の角地に建てられている。高野さん一家は6年程前に公団住宅を売却されて、ユニチカの社宅であったこの八千代台住宅を購入されたそうです。今回、高野邸を訪問して奥様に免震住宅にお住いになって経験された貴重なお話を聞かせていただきました。

免震住宅を購入した理由は、免震の建物だからというより、むしろ駅、商店街や学校などに近く東南の角地であるというロケーションの良さや、庭が広く間取りなども気に入ったので、多少の割高感があったが購入を決心したそうです。(その後バブルの影響で、周辺の地価が急騰したこともあって、購入を決心したことを喜んでおられた。)

購入時の免震についての説明はご主人が不動産会社やユニチカの方からビデオなどで説明を受けたり、東京建築研究所にも行って話を聞いたりしていた。また、購入される2年程前から、現在の建物を使っていろいろな実験や観測が行われていたことも聞かされていた。購入当時は測定のための機器が所狭しとならんでいたそうだが、現在は片付けられて、免震層のピットと、屋根裏のみに地震計が置かれており、東京建築研究所でメンテナンスを行っているとのことでした。

免震装置(積層ゴム)



免震層のピットは、現在はしごをつけて物置がわりにもなっているが、やや湿気が多くスチールなどはすぐに錆びてしまうと多少不満の様子でした。(法的な検討や対策が必要となるかもしれないが、住宅の場合、特に免震層のピットを積極的に使用可能なように工夫できれば免震住宅に対する付加価値が高まり免震コストに対する割高感も解消されるのではなかろうか。)

左より杉沢氏、高野夫人、中川氏



積層ゴム支承を用いた免震建築の第1号ということで、積層ゴムなどの免震装置に対する不安感はありませんかとお尋ねすると、「不安感は全くありません。先生方から他の建物が壊れても、ここだけは残るといわれて安心しきっています。ゴムに対する耐久性についても住んでいるうちは大丈夫だといわれました。」と、免震建築に安心しきっている様子が窺われました。

現在の住み心地については、周辺が静かな住宅街で大型車両はほとんど通らないため、普段は全く揺れや振動を意識したことはない。台風時にも揺れを感じたことはなく、その意味では9月の13号の大型台風を期待していたのがそれできてしまって残念だったそうです。

1987年の千葉県東方沖地震の時には、ベランダで布団を干していたら周囲の電線が大きく揺れていて何だろうと思った程度で、ほとんど感じなかった。部屋へ戻ったら犬やインコが騒いでいたのではじめて地震だという実感が湧いた。上下方向の振動については、最初ドーンという音がしたのがそうかもしれないが、当時は全く意識しなかった。もう一度こないとよくわからないとのことでした。

SMAC地震計



以前には団地の4階に住んでいたので、地震の時には物が落ちたり、タンスが倒れないように押さえたり、ドアを開けたり大変だったそうだが、ここに引っ越して来てからは、そういう心配がなくとても安心してられる。地震が起こるともっと揺れないかなどと思ったりもするそうです。

免震の維持管理については、東京建築研究所が行っており、高野さんには全く負担がかかっていないとのこと。最近では年に2回くらい、東京建築研究所の石井さんが地震計のメンテナンスを兼ねて見に来てくれており、今まではトラブルらしいトラブルは起こっていないとのことでした。

免震建築に住んでいて良かったことは、地震の時に安心してられることが一番で、困ったことは、引っ越して来た当初に不作法な見学者やおかしな記事を書かれたこと。また、今後増築するときには困ることがあるかもしれないと多少不安気でした。

最後に、「もう一度、家を建てるときも免震にしたいと思います。」と誇らしげにいられたのが印象的でした。

ゴムの木と加硫素して合成ゴム

東京工業大学名誉教授 山崎 升



I. ゴムの歴史

1. コロンブスの発見

コロンブスが最初のアメリカへの航海のとき、現在の西インド諸島で原住民がよくはずむボールで遊んでいるのを見て驚き、持ち帰った。ヨーロッパにゴムがもたらされた最初のことである。彼は航海日誌に「インディオたちはゴムの木に傷をつけ、出てくる白い乳液を乾かして固形のゴムをえていた」と記している(1492年)。

2. ゴムの利用と加硫法の発明

固形のゴムそのものは扱いにくく、なかなかうまく応用が考えられなかったが、テルペン油にとけることがわかり、溶液を布にぬり乾かして防水布をつくった(1751年)。ゴムの利用のはじまりである。しかし、このままでは冬になるとゴワゴワとなり、夏になるとベトベトになり、あまり使いよい製品とはいえなかった。

フィラデルフィアの金物商でゴムの研究者であったC. グッドイヤーが、ゴムにイオウの粉をまぜてストーブで乾かしたところ、弾性のあるしっかりしたゴムとなり、温度によってもその硬さがほとんど変わらぬことを見出した(1830年)。いわゆる加硫法の発見である。この発明は大変驚くべきもので、160年をへた今日でもタイヤをはじめ多くのゴム製品の基本的な配合、製造法として広く用いられ、未だにこれに変わるよい方法が見出されていない。

3. マレーシア半島のゴム栽培園の誕生

1887年スコットランドの獣医 J. V. ダンロップが空気入りのタイヤを発明し、自動車に用いられるようになって急速にゴムの需要が高まっていった。当時ゴムはアマゾン流域の野生ゴムの木から収穫されていたので、乱獲によりますます供給がへっていた。イギリス人H. ウイッカムは禁じられていたゴム種子7万粒を

苦心して持ち出し、1876年6月14日イギリスのリバプール港をへてロンドンの王立キュー植物園に届けた。ここで発芽に成功した2625本の木が後にマレー半島に移され、栽培されるようになった(1911年)。

4. 戦争による合成ゴムの発展

1800年代に発展した有機化学を基礎に、天然ゴムと同じか、または代用品としての合成ゴムの研究が実験室的に進められていたが、工業化されたのは第1次大戦末期のドイツのメチルゴムで、計2,300トンがつけられた(1918年)。第2次大戦中、同じドイツで石炭を原料とした合成ゴムブナSがつくられ、ヒットラーをして「合成ゴムの国産化に成功した」と豪語させたものである。さらに日本がマレー半島を占領(1942年)するにおよびアメリカは大統領令による合成ゴム生産の国家プロジェクトを開始し、ブナSと同じ合成ゴム(SBR)を終戦(1945年)までに82万トンを生産した。いずれも戦争という異常事態が生んだ科学技術の産物である。

【写真1】ゴム栽培の基礎を作ったH.N.リドレー(1855~1956)(左)とゴムの木



その後、石油化学の発展（1950年代）により原料が安価に供給されるようになり、また高分子化学の進展と人類生活の多様化により耐油性、耐熱性、耐老化性、耐寒性などのいろいろな合成ゴムが開発され、1954年にはついに天然ゴムと殆ど同じ構造の“合成天然ゴム”がつくられた。

II. ゴムの木

ゴムを産出する木は数多くあるが、現在マレー半島、タイ、インドネシアなどで栽培されているのは前にのべたアマゾンから持ち出されたヘビアブラジリエンスという半落葉の喬木種である。

ゴム園では毎朝 tapper の手により幹の表面半周分を斜めにタッピング（凹状の溝をつける）されると、乳状ラテックスがコーヒーカップ約1杯分だけ流れ落ちる。これ以上傷をつけると木は弱り、枯れてしまう。ラテックスはゴム35%、水60%、蛋白質約2%などからできている。

集められたラテックスは酸を加えるか、熱水蒸気で処理してゴムを沈殿して固め、乾燥後出荷される。一般には10年成育した木から採取をはじめ、片側5年、他の側5年、はじめの側にもどって5年、計15年採取された後伐採される。この間に木は高さ約7~10m、幹の径約1mになる。

いずれにしても発芽、育苗、植えつけなどの栽培作業やタッピング、集荷など人間の手を要する仕事が多く、年3%の増産がやっとであるが、現在年約500万トンの天然ゴムが生産されている。

III. ゴムの基本化学構造

現在世界の全ゴム消費量は約1400万トンで、合成ゴムが約64%を占めている。用途別にみると主として弾性をもとめられる汎用ゴム（天然ゴムを含み）が約80%、

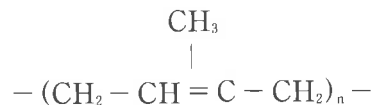
【写真2】コップに集められたラテックス



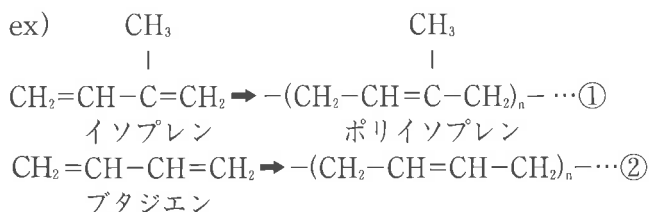
その他耐油性、耐熱性など特殊ゴムがある。一般に弾性をもつ加硫ゴム製品をつくるために原料ゴムとして好ましい基本的な化学構造は

- ①. 鎖状の高分子量（約10万以上）の炭化水素…粘性、可塑性をもつ。
- ②. 規則正しいくり返し単位…高緊張時に結晶化して強い耐力を示す（ハードニング）。
- ③. 炭素-炭素2重結合…イオウとの反応性（加硫）→架橋による非可塑性、高弾性製品。

天然ゴムはこれらすべての構造をもつ理想的なゴム分子からできている。カッコ内はイソプレン単位と呼ばれる。



さてこのような構造をもつ高分子、すなわちゴムの多くは石油化学製品である低分子量のオレフィン炭化水素を重合してつくられる。



IV. 合成ゴム

次に天然ゴムと類似の構造をもつもの、免震用積層ゴムおよび橋梁用ゴムベアリングなどに用いられる合成ゴムをいくつか拾いあげてみよう。

1. ポリイソプレンゴム(合成天然ゴム)

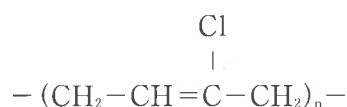
①式で与えられるゴムであるが、わずかながら(<1%)天然ゴムと異なる結合構造をもつため結晶化が不十分となり、弾性が劣るだけでなくやや高価である。

2. ポリブタジエンゴム

②式で与えられるゴムで、価格は安いが加硫が均一にすすまないなどの欠点がある。

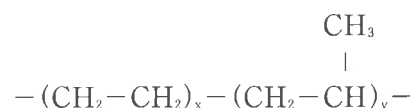
3. クロロプレンゴム(CR)

イソプレンの $-\text{CH}_3$ 基の代わりに Cl 基がついたもので、純粋の炭化水素でない(前記条件④)ため弾性は劣るが、耐老化性、耐油性がすぐれているため、免震、橋梁などに用いられる。



4. エチレン-プロピレンゴム(EPDM)

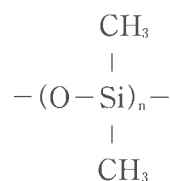
エチレン単位約35%、プロピレン単位約65%および2重結合含有単位(前記条件⑤)数%からなるゴムで、耐老化性がすぐれ、免震用積層ゴムの保護カバーに用いられている。



5. 珪素ゴム(シリコンゴム)

シリコンや酸素を含み、純粋の炭化水素ではないが鎖の回転性が高く、特異な弾性と耐老化性、耐熱性をもっている。高価ではあるが免震ゴムとして用いられ

た例がある。



そのほか耐油性のすぐれたアクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)などがあり、必要に応じこれらゴムをブレンドして用いる(ex. 高減衰系積層ゴム)。

V. 天然ゴムVS. 合成ゴム

色々な合成ゴムの出現により天然ゴムの存在が危ぶまれる時期が度々あったが、天然ゴムの消費割合は現在もなお約35%を占めている。価格は他の汎用合成ゴムより高いが、すぐれた機械的性質と振動による発熱が小さく、重量トラックや航空機用タイヤなど厳しい条件で使用されるものに欠くことのできない原料ゴムである。一般に危惧されている寿命(耐老化性)や圧縮ひずみ(沈み込み)も実際に数十年~100年使用後の検査結果がいくつか報告され、いずれも継続使用に耐えるものと評価されていることから、建築物の構造部材として高い信頼性をもつものといえよう。もちろん合成ゴムはそれぞれ天然ゴムにない耐油、耐老化、耐オゾン、耐熱性などをもち、価格が安いものもあり、それぞれ製品の要求性能によりえらばれており、単純に天然ゴムとか合成ゴムがよいとはいえるものではない。

技術委員会

技術委員会委員長 和田 章

第1回の技術委員会が平成5年9月8日に開かれ、免震建築の普及のために小冊子「分かりやすい免震構造の設計」をまとめることで全員の意見が一致した。スケジュールは平成6年の総会までに印刷前の原稿を完了させることとした。平成5年12月15日に予定している第2回の委員会へ向け、4つのWGに分かれて資料をまとめ、考え方の整理を行っていく。WGのメンバーとリーダーは委員名簿に示す通りであるが、どのWGへの参加も自由とし、案内状は全メンバーに出していただくこととした。

規格化・標準化委員会の活動状況

規格化・標準化委員会委員長 寺本 隆幸

規格化・標準化委員会では、第1段階として委員12名により、「免震装置の規格化・標準化・検査・維持管理はいかにあるべきか」、「具体的な調査研究および成果作成のために、小委員会活動をどのように行うか」という委員会基本方針の討議を開始した。第1回委員会は9月16日(木)、11名の出席により行われた。本委員会の検討項目について説明の後、「(a)免震装置の規格化・標準化に関する調査内容」に関して、設計者としての意見、メーカーとしての意見を交えての討議を行った。主な討議内容を項目毎に掲げると、以下に要約される。

【規格化の目的】ユーザーメリットとメーカーメリットの両側面、装置の単品評定

【規格化の対象】協会の装置の性能に関する試験法を規格し、設計の規格化(標準化)をすべきでない?

【規格化の方法】測定項目と試験方法の設定、用語の定義
【標準化】装置の標準化はメーカー中心で、協会が押し進める性質のものではない?

基本方針作成のためのまとめには至っていないが、他のテーマを含めて当面はこのような活発な討議を重ねていきたいと考えている。

広報委員会

広報委員会委員長 須賀川 勝

●会誌

協会広報活動の要である会誌の編集については委員会の中に3分科会を作り、順次担当していくことにした。ちなみに本誌の担当は跡部、杉沢、中川、細川の4名の皆さんが中心になってまとめていただいた。

創刊号の場合ははじめてのことでもあり、難しいことも多く、時間的制約もあって、委員全員で企画、編集に取り組んでいたが、ある程度ルールもできており、中心となるグループを作ることで効率よく活動できるように配慮した。年4回の会誌発行を軌道に乗せるべく検討を重ねているところである。

●見学会の予定

免震構造の技術の中で建築分野の者にとっては遠い存在の積層ゴム関連技術について本号からシリーズで掲載されるが、実際に製作している工場を見学する機会も作りたいと考えている。

●個人会員(第2種正会員・賛助会員)の増強

免震構造の普及を図るには未経験の方も含めて、理解者、賛同者を一人でも多くしていく必要があると思われる。創刊号発送後何名かの入会希望者の方が出ているが、なお一層の増強を図っていききたいと考えている。大学・研究機関などの方が中心の第2種正会員(主に学会会員としての個人)、構造技術など関連分野に携わる実務家としての賛同者の方々が中心の賛助会員、双方とも協会活動に協力、参加される方の入会を歓迎しているのでご協力いただきたい。

運営委員会・事務局だより

日本免震構造協会副会長 山口 昭一

当会の諸活動を後ろで支えるのが事務局の務めと自覚はしているが、いまだ充分な力を発揮していません。しかしながら、当委員会のメンバーの皆さんの努力により逐次改善されてきています。

各委員会の活動状況は次ページの表に示す通り、次第に活発になっております。特に広報委員会は当面の

委員会の動き

「MENSHIN」の編集作業に精力的に取り組んでいます。

事務局運営の細則について、“日本免震構造協会事務局運営細則(案)”を立案し、運営委員会幹事会の検討を経て、10月には通信理事会のご承認をいただきました。また新正会員の入会承認も、通信理事会で毎月ごとにお願ひしております。

おかげさまで、収入(会費)はほぼ年度予算に達しました。支出の方はやや予算を超えそうですがまずまずです。

来る12月3日から仙台・札幌・福岡・東京・大阪の5会場で、日本建築学会主催の「免震構造設計の指針」に関する講習会が行なわれます。当協会も協賛団体となっておりますので、奮ってご参加ください。

簡単ですが報告いたします。

委員会等活動状況

(1993 6.17.～10.20.)

月日	委員会名簿	場所	出席者
6.17	日本免震構造協会設立総会	於 鉄鋼会館	67名
7. 7	第1回広報委員会	於 東京建築	9名
同	委員長会議	於 同	4名
7.28	第1回事務局会議	於 同	11名
8. 5	第2回広報委員会	於 久米設計	13名
8.10	技術委員会に関する打ち合わせ	於 東京建築	7名
8.20	第3回広報委員会	於 同	8名
9. 8	第1回技術委員会	於 鉄鋼会館	28名
同	第2回事務局会議	於 東京建築	11名
9.10	第4回広報委員会	於 同	12名
9.16	第1回規格化・標準化委員会	於 日建設計	12名
9.24	第5回広報委員会 WG1	於 東京建築	6名
9.28	委員長連絡会	於 同	4名
同	運営幹事会	於 同	7名
9.30	技術委員会「アイソレータの性質及び接合法」	於 プリヂストン	4名
10. 5	技術委員会「上部構造・基礎構造の設計」	於 日建設計	9名
10.13	技術委員会「略設計法」	於 東京建築	9名
同	第3回事務局会議	於 同	12名
同	技術委員会「ダンパーの性質及び接合法」	於 住友建設	6名
10.20	広報委員会 WG1	於 東京建築	7名

新入会員

第1種正会員(法人)		
社名	代表者	所属・役職
横浜ゴム株式会社	紙田 誠	土木市場部長
三菱地所株式会社	向田 長和	取締役副社長
東邦技研株式会社	青木 晟	取締役社長
オリエンタル建設株式会社	鈴木 素彦	取締役技術部長
大末建設株式会社	高士 正則	建築本部生産管理部部長

第2種正会員(個人)	
氏名	所属
新宮 清志	日本大学 大学院情報科学専攻
須賀 好富	近畿大学 理工学部建築学科
浅野幸一郎	関西大学 工学部建築学科

賛助会員(法人)		
社名	代表者	所属・役職
株式会社加藤組鉄工所	加藤 卓郎	専務取締役
北辰工業株式会社	北中 壮彦	専務取締役
株式会社PAL構造	菅 洋一	代表取締役
有限会社中山構造研究所	中山 明英	代表取締役

各委員会委員名簿

技術委員会（五十音順、敬称略）

◎WGリーダー

委員長 和田 章（東京工業大学工業材料研究所） TEL.045-922-1111 FAX.045-921-1015

a) アイソレータの性質および接合法

◎高山 峯夫（福岡大学工学部建築学科）	TEL.092-871-6631	FAX.092-865-6031
池永 雅良（オイレス工業（株））	TEL.0466-44-4818	FAX.0466-43-6059
糸山 謙治（東京ファブリック工業（株））	TEL.03-3356-3651	FAX.03-3356-3653
鶴野 禎史（川口金属工業（株））	TEL.0482-59-1118	FAX.0482-56-8600
西川 一郎（昭和電線電纜（株））	TEL.0427-74-7156	FAX.0427-73-3967
藤波 健剛（前田建設工業（株））	TEL.03-3977-2241	FAX.03-3977-2251
芳沢 利和（（株）プリヂストーン）	TEL.03-3563-6410	FAX.03-3563-6704

b) ダンパーの性質および接合法

◎村井 信義（（株）竹中工務店）	TEL.0476-47-1700	FAX.0476-47-3070
荻野 伸行（（株）熊谷組）	TEL.03-3260-2111	FAX.03-3235-5363
早川 邦夫（（株）奥村組）	TEL.0298-65-1521	FAX.0298-65-1522
藤原 英雄（三菱建設（株））	TEL.03-5203-8078	FAX.03-5203-8098
宮崎 光生（住友建設（株））	TEL.03-3225-5142	FAX.03-3353-5177

c) 略設計法

◎人見 泰義（（株）日本設計）	TEL.03-5350-7111	FAX.03-5350-7821
岩部 直征（（株）山下設計）	TEL.03-5471-5581	FAX.03-5471-5546
加藤 広宣（大日本土木（株））	TEL.0425-64-5171	FAX.0425-64-5849
鈴木 哲夫（（株）大林組）	TEL.0424-95-1002	FAX.0424-95-0904
中澤 俊幸（（株）東京建築研究所）	TEL.03-3359-6151	FAX.03-3359-6155
野中 康友（安藤建設（株））	TEL.0492-67-3521	FAX.0492-66-6035
宮永 英彦（飛鳥建設（株））	TEL.0471-98-7567	FAX.0471-98-7585
柳沢 延房（日本国土開発（株））	TEL.0462-85-4441	FAX.0462-86-1642

d) 上部構造基礎構造の設計

◎山本 裕（（株）日建設計）	TEL.03-3813-3361	FAX.03-3817-8685
大泉 敬実（西松建設（株））	TEL.03-3502-7630	FAX.03-3502-0244
菅野 浩二（（株）間組）	TEL.03-3405-9097	FAX.03-3405-7809
公塚 正行（東急建設（株））	TEL.03-5466-5235	FAX.03-3499-6534
下坂 茂（石川島播磨重工業（株））	TEL.03-3846-3175	FAX.03-3846-3342
杉江 隆昭（佐藤工業（株））	TEL.03-5462-3613	FAX.03-5462-3702
竹内 徹（新日本製鐵（株））	TEL.03-3275-5336	FAX.03-3275-5978
田中 清（（株）フジタ）	TEL.045-591-3911	FAX.045-591-3923
中山 光男（（株）鴻池組）	TEL.03-3296-7659	FAX.03-3296-1230
森田 秀美（五洋建設（株））	TEL.03-3817-7678	FAX.03-3817-7793

WGに属さない委員

市川 和男 (黒沢建設(株))	TEL.03-3371-3573 FAX.03-3365-1932
可児 長英 (大成建設(株))	TEL.03-3345-1742 FAX.03-3345-1742
片野 頼昌 ((株)熊谷組)	TEL.03-3235-5363 FAX.03-3235-5363

規格化・標準化委員会 (五十音順、敬称略)

委員長 寺本 隆幸 ((株)日建設計)	TEL.03-3813-3361 FAX.03-3817-8684
遠藤 和夫 (横浜ゴム(株))	TEL.0463-35-9681 FAX.0463-35-9763
小幡 学 ((株)久米設計)	TEL.03-5632-7811 FAX.03-5632-7824
川村 満 ((株)日本設計)	TEL.03-5350-7111 FAX.03-5350-7821
木村 充一 ((株)東京建築研究所)	TEL.03-3359-6151 FAX.03-3359-9714
下田 郁夫 (オイレス工業(株))	TEL.0466-44-4818 FAX.0466-43-6059
永井 潔 ((株)間組)	TEL.0298-58-8842 FAX.0298-58-8849
中村 康一 (清水建設(株))	TEL.03-5441-0253 FAX.03-5441-0310
長谷川 久巳 (新日本製鐵(株))	TEL.03-3275-5039 FAX.03-3275-5963
早川 邦夫 ((株)奥村組)	TEL.0298-65-1521 FAX.0298-65-1522
三浦 義勝 (鹿島建設(株))	TEL.03-5561-2318 FAX.03-5561-2327
宮崎 光生 (住友建設(株))	TEL.03-3225-5142 FAX.03-3353-5177
芳沢 利和 ((株)ブリヂストン)	TEL.03-3563-6410 FAX.03-3563-6704
幹事 山本 裕 ((株)日建設計)	TEL.03-3813-3361 FAX.03-3817-8685

広報委員会 (五十音順、敬称略)

委員長 須賀川 勝 (清水建設(株))	TEL.03-5441-0108 FAX.03-5441-0147
跡部 義久 (大日本土木(株))	TEL.0425-64-5171 FAX.0425-64-5849
有田 興紀 ((株)ブリヂストン)	TEL.03-3563-6410 FAX.03-3563-6704
小幡 学 ((株)久米設計)	TEL.03-5632-7811 FAX.03-5632-7824
酒井 哲郎 (オイレス工業(株))	TEL.03-3433-1395 FAX.03-3459-8182
菅 勝 (川口金属工業(株))	TEL.06-374-3350 FAX.06-375-2985
杉沢 充 (新日本製鐵(株))	TEL.0439-80-2696 FAX.0439-80-2723
坪井 信 (昭和電線電纜(株))	TEL.03-3437-7311 FAX.03-3437-7309
鳥居 次夫 ((株)フジタ)	TEL.03-3402-1911 FAX.03-3796-3299
中川 進 ((株)日本設計)	TEL.03-5350-7111 FAX.03-5350-7821
細川 洋治 (前田建設工業(株))	TEL.03-3977-2241 FAX.03-3977-2251
三浦 義勝 (鹿島建設(株))	TEL.03-5561-2318 FAX.03-5561-2327
山竹 美尚 ((株)織本匠構造設計研究所)	TEL.03-3463-5721 FAX.03-3463-5756

日 本 免 震 構 造 協 会 入 会 申 込 書

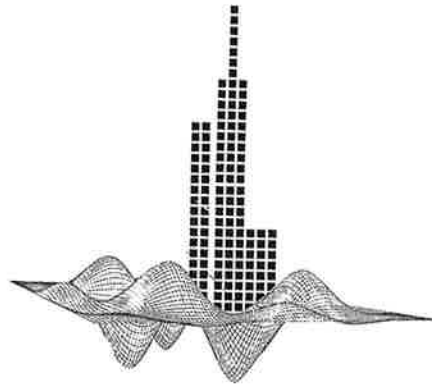
会員コード*		申込日	199 年 月 日
会員種別 ○をつける	特別会員 第1種正会員(法人) 賛助会員(法人)		第2種正会員(個人) 賛助会員(個人)
入会者 (法人会員の 場合担当者)	フリガナ		印
	所属		
勤務先	(☎ -)		☎ - - FAX - -
自宅	(☎ -)		☎ - -
↓ 以下は法人会員のみ記入ください。			
法人名 (法人会員)	フリガナ	第1種正会員の場合のみ	
		口数	口
入会代表者	フリガナ		印
	役職		
住所	(☎ -)		☎ - - FAX - -

*本協会にて記入いたします。

「八千代台高野邸」訪問記を読んで

(株)ユニチカの支援と多田さんの熱意により実現したわが国での積層ゴムアイソレーターを使った免震建物第1号であり、私の体の一部のような建物です。実は当社で買い取りたかったのですが、思うに任せず、高野さんの住宅になりました。今では10年のおつき合いになりますが、よい方に住んでいただき有難く思っています。年1度程度、地震計を含め管理に石井満君が行っております。もちろん異状はありません。

山口昭一(設計者)



編 集 後 記

広報委員会が7月に組織されてから日々多忙な方々に貴重な時間を割いていただいていた。4ヶ月を過ぎて会誌発行も2号になり、編集作業にも若干余裕の出たところである。

この間政治・経済・社会の大波乱もさることながら、暑いはずの夏も異常気象の他にいくつかの災害を置き土産に終わりを告げ、秋はまた米の不作を我々に思い知らせて去っていかうとしている。

地震・津波・台風・洪水・崖崩れ・凶作、いずれも昔からその怖さについては知られていても具体的にどんな形でいつ我々に襲ってくるのか解明されない限り、有効な対策の難しさを

見せつけていたようでもあった。刻々と迫る台風の進路がかなり正確に伝えられている現代社会に様々な被害が出ていることでも防災面に残された課題の多いことが分かる。

我々の生活をささえている科学技術も人の造ったモノであり自然との対比の前で改めてその未熟さを我々に認識させてくれた思いが深い。

技術に携わる者としてはこれらの事実を厳粛に見つめ、自然現象にどのように対処すべきか考える機会を天が与えてくれたものと受け止めて、災害に遭われた方々の犠牲を無駄にしないと思う昨今である。

須賀川 勝(広報委員会委員長)

MENSHIN

1993 No.2秋号 平成5年11月20日発行

発行所 日本免震構造協会
編集者 広報委員会
協力 (株)経済選広

東京都新宿区信濃町20
(株)東京建築研究所内
日本免震構造協会事務局

Tel:03-3359-6151
Fax:03-3359-7173



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

事務局 〒160 東京都新宿区信濃町20 株式会社 東京建築研究所内
TEL.03-3359-6151代 FAX.03-3359-7173