

(株)フリーベアコーポレーション 名古屋支店

新日本製鐵 (株)
加藤 巨邦



前田建設工業 (株)
細川 洋治



横浜ゴム (株)
小澤 義和



1.はじめに

(財)日本建築センターにおいては、昨年の9月より免震住宅のシステム評定がスタートし、既に数社が一般評定を取得されているようです。また、今年の建築基準法の改正等に伴って性能規定化が進み、今後は、戸建て住宅等の小規模軽量建物の免震化が普及していくものと思われます。

今回は、小規模軽量建物をベアリングを組み込んだ支承を用いて免震化し、事務所として使用されている(株)フリーベアコーポレーションの名古屋支店を訪問致しました。

当日は、東京では雨が降っていたにもかかわらず、名古屋では梅雨の合間の晴天であり、不用となった傘を持ちながら、清水建設(株)名古屋支店の吉田守さん、辰巳佳裕さんに案内をお願いして、出版委員会からは、須賀川委員長、担当の細川、加藤(巨)、小澤、オブザーバーとして三浦、中澤の合計6名が訪問致しました。



写真-1 建物外観

2. 建物概要

今回訪問しました建物は、名古屋鉄道「新名古屋駅」より常滑線で約12分電車に乗って名鉄「道徳駅」で降り、駅より5分ほど歩いたところにありました。

参考までに、最寄りの駅名にもなっています「道徳」という地名の由来について、後で述べたいと思います。

本建物の概要を以下に示します。

建物名称：(株)フリーベアコーポレーション
名古屋支店

所在地：愛知県名古屋市南区豊田1-21-12

発注者：(株)フリーベアコーポレーション

主要用途：事務所

規模：地上2階、塔屋なし、地下なし

最高高さ：設計G L +6.2m

建築面積：81.82m²、延床面積：157.06m²

上部構造：S造純ラーメン構造

(鉄鋼系組立構造ユニット品)

基礎構造：直接基礎(布基礎)

免震部材：ボールベアリング支承 4基

オイルダンパー 4基

設計：清水建設(株)名古屋支店一級建築士事務所
積水化学工業(株)一級建築士事務所

施工：清水建設(株)名古屋支店

施工期間：平成11年3月～平成11年6月

3. 免震構造概要

上部構造は、ローコスト化と短工期化を図るために、両方向とも鉄骨造純ラーメン構造である「セキスイハイムの鉄鋼系組立構造ユニット品」を用いている。

図-1に架構概念図を、図-2に軸組図を示す。

免震システムとしては、振り子式のボールベアリング支承と、オイルダンパーの2種類の免震部材を用いている。

本ボールベアリング支承は、アルミの削り出しの上にステンレス板を敷いた球面支承盤(曲率半径6m)の上に、鋼製のボールベアリング(直径12.7mmの鋼球が350個あり、その内の217個が球面支承盤に接触している状態)を乗せた転がり支承となっており、摩擦係数は、 $\mu=0.005$ である。

また、オイルダンパーは、両端がピンで外径170mmの筒状のものの中をピストンが動く状態となっており、ストロークは±500mmあり、1台あたりの粘性減衰係数は36kgf/kineである。

図-3にボールベアリング支承断面図を示す。

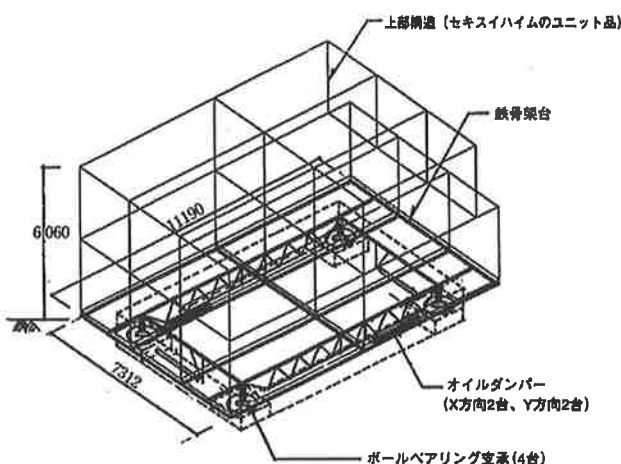


図-1 架構概念図

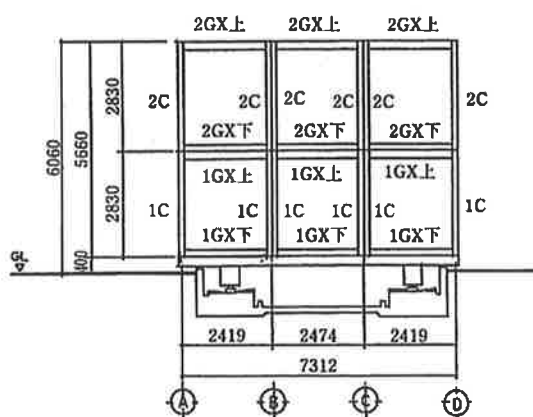


図-2 軸組図

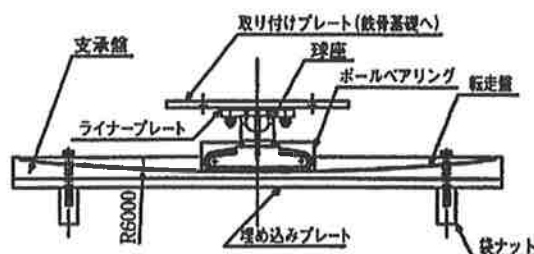


図-3 ボールベアリング支承断面図

そして、これらの上部構造体と、基礎・免震部材との間を鉄骨架台システムにて連結している。

この鉄骨架台システムは、上部構造の12本の柱と4台の免震支承とを連結するもので、外柱は免震支承から1.5m跳ね出した片持梁形式となっており、このことによって建物と敷地境界との空き寸法を小さくしている。

本建設地の地盤は、海に近いのでN値の低い砂層及びシルト層で構成されている軟弱なものであるが、本建物の基礎形状はフローティング基礎を採用し、更に、基礎下の地盤改良を行うことにより直接基礎としている。

また、本建設地は4秒付近にも地盤の卓越周期があるため、軟弱地盤により地震動が大きく増幅されてそのパワーが大きくなることが予測される。従って、本物件では免震効果を高めるために、本建物の固有周期を4.9秒に設定し、この周期となるようにボールベアリング支承の曲率半径を決定した。

しかしながら、軟弱地盤のために大地震時に大き

くなる水平変位を抑える目的で、鋼棒（材質：SCM435、降伏点：8 tf/cm²）の曲げ変形に対する復元力を利用した変位抑制装置を開発し、本建物で採用した。

この変位抑制装置は、25φの鋼棒30本を束にして上部構造の鉄骨架台から片持ち形式でぶら下げたものを、下部の基礎定盤に設けた円形状のピットに挿入したもので、鋼棒とピットとの間には、一定のクリアランスを設けた状態となっている。

図-4に変位抑制装置断面図を示す。また、図-5に免震部材の復元力特性モデル図を示す。

また、基準風速（15m/s）を超える暴風時には、建物の1階床レベルよりコーン状のクサビを差し込

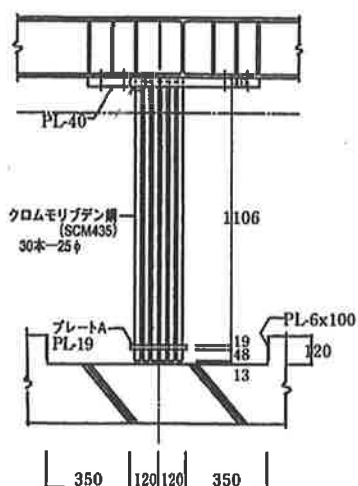


図-4 変位抑制装置断面図

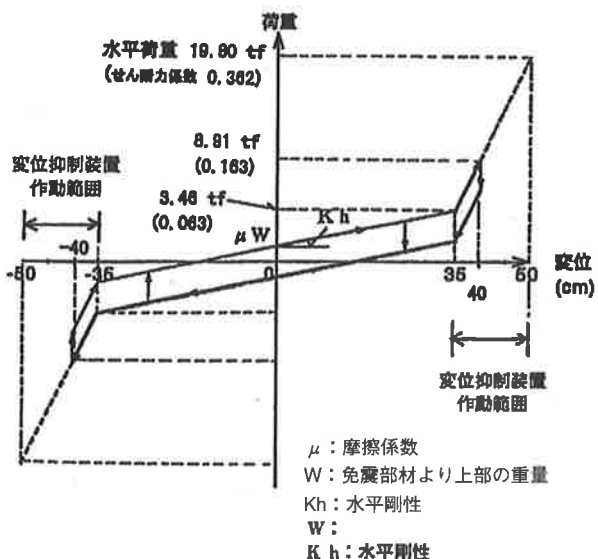


図-5 免震部材の復元力特性モデル図

んで、鉄骨架台部分と免震ピット外周の擁壁部分とを接合できるようにしている。

なお、本物件では、基準風速としては、建設地における再現期間1年の10分間平均風速値を適用した。

4. 訪問談話

まず始めに、本建物の設計者である、清水建設(株)名古屋支店の吉田守さんと辰巳佳裕さんより、設計についてお話を伺いました。

建物概要等については前述しましたが、その他には、「フリーベアの製造・販売メーカーである建築主からは、『既設建物の隣の敷地に事務所ビルを新築するにあたって、床免震で実績のある自社製のボールベアリングを建屋の免震支承として使用し、製品のPRができる建物を建ててほしい。』との要望がありました。

本建設地は地盤も悪く、今回の建物は小規模軽量建物であり、従来の支承では免震効果が得られにくいことから、振り子の原理を用いた新しい免震システムで、固有周期を長周期化（約4.9秒）することにより、免震効果を高めています。更に、片持梁形式の鉄骨架台システムを考案することにより、狭小敷地に適した免震ピットを実現できたと思っています。」とのことでした。



写真-2 事前説明状況
(中央3人がフリーベアの方々)

続いて、(株)フリーベアコーポレーションの濱田洋一さん、益田則行さん、小西真さんよりお話を伺いました。

「今回はじめて免震建物を建設しましたが、発注する側としては、建物が動く部分だけ敷地の無駄があるので、狭い敷地に建設する戸建て住宅等に関しては、十分な打ち合わせが必要であると思いました。

名古屋においても、戦後すぐはよく地震がありました。最近ほとんどありません。ここ数年では神戸の大地震の時に揺れたぐらいのように思います。そのためか、今では名古屋の人はあまり地震に関心がないように思われます。しかしながら、本建物においては、新聞等で発表していないにもかかわらず、建設途中から見学者は多かった。名古屋の人も免震建物に関しては興味を持っているように思います。

また、本建物が竣工してから今日までの間、大きな地震はまだ経験していませんが、小さな地震の時の地震計記録によりますと、10ガル（地面）が1~2ガル（1FL）に低減されていました。従って、小さな地震の揺れに対しても、効果を発揮しているようでした。

当社の名称はあまりお聞きにならないかもしれませんが、当社のフリーベアは、免震建築関係では、床免震用の支承や設備配管のフレキシブル部分においても使われています。たとえば、トーゼン産業さんのフレキシブル部分のところにも当社のフリーベアが用いられています。」

また、暴風対策用ストッパーに関して、以下のようなお話を伺いました。

「暴風対策用として、建物の4隅に約5kgf/個のクサビを手動で入れることになっていましたが、実際にクサビを入れてみると、大変な作業でした。そこで、当社が独自で考案して、別のトリガー機能を持つ風対策用の製品を作製しました。

その製品は、ストッパーのピストン部分と、地震の感知機能部分とに分かれており、それらをエア-供給回路で接続しています。

ストッパー部分は、平常時には、16本のピストンを上昇させるようにエア-が供給されていて、上部の鉄骨架台を常時ロックしていますが、地震時には、上昇させるエア-の供給が絶たれて、ピストンによるロックが外れるような仕組みになっています。

地震の感知機能部分は、くぼみを持ったお皿の底に穴が空いていて、その穴をボールがふたをするような形状になっています。地震発生時には、そのボールが動くことによって、穴からエア-が排出され、ストッパー部分へロックの切り替えが作動する仕掛けになっています。

現在は、この装置のみを用いて、手動的ではなく自動的に風対策を行っています。」

また、今回はじめて開発・採用した建物用のフリーベア支承について、以下のようなお話を伺いました。

「本フリーベア支承は、住宅メーカーさんの研究所レベルでは評価は高いようです。しかし、今後この部材が普及するには、住宅メーカーさんが免震支承として選択されるかどうかではありますが、住宅メーカーさんに聞いたところ、『今は本体価格が下がっている。免震装置まで手が回らない。』とのことでした。

しかしながら、建築物の支承用としても、当社のフリーベアを普及させていきたいと思っていますので、コストに関しては、できるだけ追従していきたいと思っています。現在の目標としては、支承として10万円前後/台を目指していきたいと思っています。

また、最近では、鋼球を2層に積んでお皿を上下につける装置について研究・開発を行い、実験レベルでは確認済みです。」とのことで、建物用のフリーベア支承についてもコストダウンを睨んだ改良を進められている様子でした。

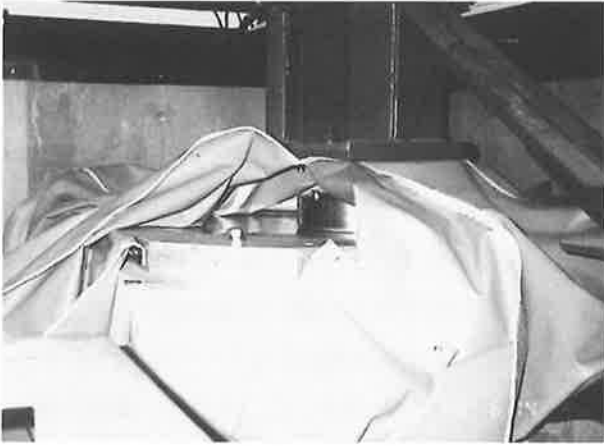


写真-3 ボールベアリング支承
(防塵用のカバーを開けた状態)



写真-6 免震層での説明状況



写真-4 変位抑制装置とオイルダンパー

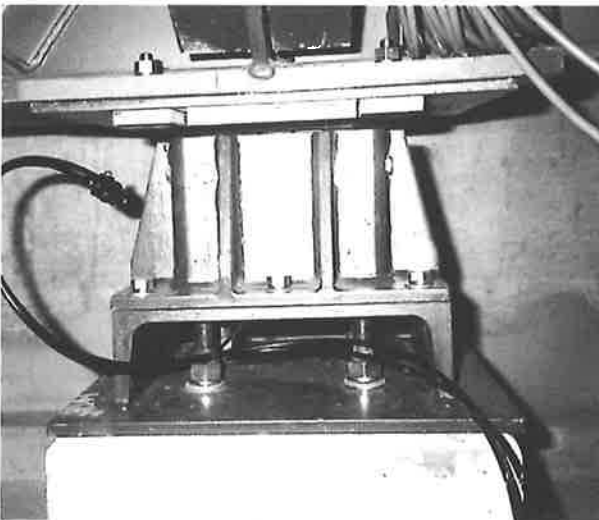


写真-5 風対策用装置
(ピストン部が外れた状態)

5. おわりに

今後、戸建て住宅等の免震建築物がより普及していくためには、許認可等の手続きの簡略さもさることながら、免震部材やその周辺躯体等についても、一般のビル物以上にコストアップを抑えるように努力していかなければいけないのではないかと考えられます。

以上のことも含めて、今回訪問しました際に、本建物の設計者およびオーナーより今後の抱負をお聞きしましたので、紹介させていただきます。

清水建設(株)名古屋支店の設計者の方からは、「当初は、” どうしてこのような軟弱地盤に免震建物を？” と思いましたが、今では、” 設計的には、このような軟弱地盤で大変形に対応できる小規模軽量建物の免震化を実現することができたので、今後は他のどこにおいてもできるのではないだろうか。” という自信ができました。今後は、コストダウンを目標にがんばっていきたいと思っています。」とのことでした。

また、(株)フリーベアコーポレーションの濱田社長からは、「本建物はフリーベアのプレゼンテーションのためあって建設しましたので、興味を持たれた方は見学に来てもらいたいと思っています。見学を希望される方は、連絡をしていただければ案内をしたいと思っています。そして、今回のような建築用フリーベア支承に関しても、何か良いアイデアが

ありましたら、打ち合わせをさせていただきたいと思っています。

また、現在は、搬送用の機器にもフリーベアを使ってもらっているので、機械メーカーさんにもこの建物を見学していただいて、フリーベアの製品がこのような使い方もできるということを見ていただきたいと思っています。更に、今後は、いろいろな人に見ていただいて、フリーベアの応用も考えたい。フリーベアは、まだまだ他の使い方もあるのではないだろうかと思っています。」とのことで、フリーベアの適用範囲の拡大や、製品のコストダウンにも積極的に取り組んでおられる様子でした。

最後になりましたが、大変お忙しい中、長時間お付き合いいただき、ご丁寧にご案内いただきました関係者の方々に深くお礼を申し上げます。

・追記

最寄りの駅名にもなっています「道德」という地名の由来について、以下に示します。

『道德前新田の東にある道德新田は、初めは戸部下前新田と呼ばれていましたが、1812（文化9）年に道德新田と改められています。戸部下前新田は、水害に困った井戸田村庄屋らの願いを藩が聞き入れて、天白古川新田をくずした換地としてつくられた新田で、御替地新田ともいわれました。そこで、領民の願いを聞いた藩の政道を誇示するために、「徳に通ずる行い」をしたという意味からつけられたとも考えられます。その後、西に道德前新田が開発され、いつごろか「道德」の地名は道德前新田に残されたのです。

また、付近には、人名のついた新田が多いことから、人名ではないかともいわれています。』