

## 戸建免震住宅 林秀人邸



京島 弘之  
共立建設



長谷川 豊  
オイレス工業

## 1 はじめに

本建物は、「重厚な趣のある木造住宅に、高い安全性を付与した建物として建築したい」という建築主の考えを実現するように計画された。

建築主は、伝統的日本建築の形態に造詣が深く、屋根勾配や納まり、面格子の寸法や軒の出などのデザインにもこだわりを持っており、大工の選別などにも相当に時間を費やしている。

そこで、屋根には重厚な瓦を採用したい一方、安全性を重視すれば軽い屋根の採用となる中で、地震時にも重い屋根の影響を受けないようにとの配慮から、免震構造の採用を決定している。

この他にも、外断熱、オール電化などの先端技術を積極的に採用した建物となっている。



写真1 建物全景

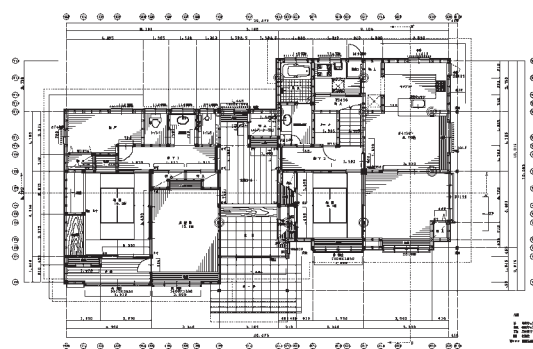


図1 平面図



図2 立面図

## 2 建築計画概要

- 建物名称：林秀人邸
- 所在地：東京都町田市鶴間
- 用途：個人住宅
- 建築主：林秀人
- 設計監理：株式会社 樹 一級建築士事務所
- 構造設計：共立建設株式会社一級建築士事務所
- 上部の施工：有限会社齊雄建築
- 免震層の施工：共立建設株式会社
- 敷地面積：2095.08m<sup>2</sup>
- 建築面積：209.47m<sup>2</sup>
- 延床面積：265.19m<sup>2</sup>
- 階数：地上2階
- 高さ：9.49m
- 上部構造：木造
- 免震架台：鉄筋コンクリート造
- 免震材料：球面すべり支承(FPS-HP)

施主は、代々の素封家であり、上屋の建築にこだわりを持っていた。建築にあたっては、上屋の工事を担当する大工の選任から入り、大工の意見を設計にフィードバックさせつつ、デザイナーの意見も取り入れながら設計を煮詰めた。屋根は和瓦の一字葺き、軒は1.4m近く張り出させ、全体のバランスや建物の耐久性の確保に留意している。

### 3 構造設計概要

建物は、平成12年建設省告示第2009号（以下、免震告示という）に準拠して設計を進めた。

地盤調査は、複数の近隣ボーリングデータを参照することとしたが、建設地付近にはGL-2.0m付近より良好な関東ローム層が分布しており、これを建物の支持地盤とした。

工学的基盤は、GL-15mより分布する洪積砂礫層を想定し、地震動の増幅率Gsは、標準貫入試験のN値のデータを用いて計算した。

基礎は、各免震材料の下部にGL-3.5m付近までパイルドラフト方式の柱状地盤改良を行った上、平面剛性の確保も含めて厚さ18cmのベタ基礎を施工している。

免震架台は、面内、面外などの十分な剛性を確保することを目的とし、厚さ20cmの鉄筋コンクリート造のスラブを設け、その上部には梁状の小さな立ち上りを設けることとした。

上部構造は、和風建築の趣を出した在来工法の木造である。材料にもこだわりを持ち、自宅の庭にあった樺の大木を伐採し、2年以上寝かせた上、尺角に製材して大黒柱として使用している。

真壁納まりの部分は6寸、7寸、8寸、大壁納まりの部分でも5寸柱を使用しており、梁・貫は150×450を中心に使っている。

### 4 告示計算

本建物の構造計算は、免震告示第6に示される計算方法に準拠して行なった。

免震材料は、オイレス工業製の戸建住宅用免震装置、球面すべり支承「FPS-HP」を22基配置している。

#### 4.1 上部構造

上部構造は、木造用構造計算プログラム「KIZUKURI」によって計算を行った。

4号建築物に相当する建築物は、平成16年の告示改正に伴い、壁量等の確認を行い、免震層の構造計算結果より得られる1階の応答層せん断力係数が0.2を下回ることを確認すれば、上部構造の詳細な構造計算は省略可能となっている。

本建物では、4.3の結果を参照すると $Cr1=0.186$ となり、上記が満足されていることを確認しているが、上部構造の計算は一通り実施している。

表1に壁量等の確認、表2に地震力、表3に風圧力を示す。

表1 壁量等の確認

		風力に対して			
		X方向		Y方向	
		壁長	Ld/Ln	壁長	Ld/Ln
2階	Ld	42.77	3.85	42.77	2.08
	Ln	11.11		20.55	
1階	Ld	87.36	2.79	91.91	1.63
	Ln	31.36		56.30	
		地震力に対して			
		X方向		Y方向	
		壁長	Ld/Ln	壁長	Ld/Ln
2階	Ld	42.77	2.70	42.77	2.70
	Ln	15.87		15.87	
1階	Ld	87.36	1.39	91.91	1.46
	Ln	62.80		62.80	

表2 地震力

階	Wi	ΣWi	Ci	Qi
2	221.08	221.08	0.295	65.15
1	577.27	798.35	0.200	159.67

表3 風圧力

方向	階	ΣC	Aw	wQ	wQi	ΣwQi
X	2	0.62	6.61	4.21	21.89	21.89
		1.10	15.60	17.68		
	1	1.10	13.40	15.19	44.32	66.21
		1.04	27.10	29.14		
Y	2	0.62	15.70	10.00	38.79	38.79
		1.10	25.40	28.79		
	1	1.10	25.40	28.79	78.35	117.14
		1.04	46.10	49.56		

#### 4.2 免震架台

RCスラブの免震架台は、手計算で行なう場合はRC基準のフラットスラブで計算可能であるが、プログラムを用いる場合は、格子梁の解析ソフトや有限要素解析のソフトを用いる。本建物では、比較的簡単に計算できる利点を生かし、格子梁にモデル化して架台に生じる応力を計算した。

### 4.3 免震層

免震層は、免震材料を供給するオイレス工業が、ホームページに公開している計算ソフト「OSS」によって計算を行った。

結果は、免震層の応答変位が32.3cm、1階の応答層せん断力係数が0.184となった(表4参照)。

表4 OSS計算結果

水平基準変位	$\delta u = 0.400 \text{ m}$
設計限界変位	$\delta s = 0.360 \text{ m}$
建物総質量	$M = 285.521 \text{ t}$
等価剛性	$K = 1133.380 \text{ kN/m}$
設計周期	$T_s = 3.154 \text{ sec}$
X方向偏心率	0.006
Y方向偏心率	0.003
免震層の等価粘性減衰定数	$hd = 0.197$
地盤増幅係数	$G_s = 1.252$
免震層に作用する水平力	$Q = 327.779 \text{ kN}$
免震層の応答変位	$\delta r = 0.323 \text{ m} \leq \delta s$
地震層せん断力係数 2階	$Cr_2 = 0.230$
1階	$Cr_1 = 0.186$
免震層	$Cr_M = 0.149$
免震材料のせん断力分担率	$\alpha = 0.051$
接線周期	$T_t = 4.026 \text{ sec}$

## 5 免震部の施工

免震層の施工方法は、(社)日本建設業経営協会中央技術研究所(以下、中技研という)を中心に、共立建設、オイレス工業、他が開発したエア・サポート工法を採用している。

本工法は、建物1階フローレベルを一般住宅と同程度に押さえながら、免震層を深く掘り込まず、免震層高さを150mm程度まで小さくすることで、土工事の廃土量を減じながら、免震架台の鉄筋コンクリートスラブを容易に施工することができる工法であり、建物の利便性を損なわず、経済的で地球環境を害することの少ない工法として開発された。

本工法の施工に当っては、中技研により施工マニュアルが完備されており、採用実績は、工法開発者を中心に全国で約15棟程度になっている。

詳しい内容については、中技研にお問い合わせいただきたい。

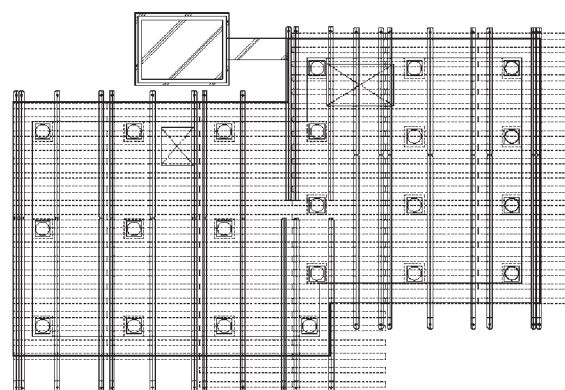


図3 免震材料およびエアウォールの配置

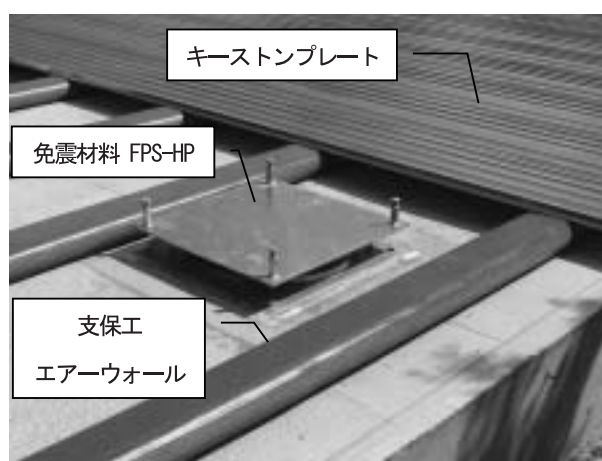


写真2 エア・サポート工法の様子

## 6 応答解析

本建物は、免震告示第6の方法により計算を行っているが、建築主への免震効果の説明などを目的として、地震応答解析を実施している。

解析用地震波は、JMA神戸NS波とk-net小千谷EW波で、1、2階の応答加速度を抽出し、地震時の揺れの激しさが減じられる様子を説明する資料とした。

結果は、1階および2階の床応答加速度が1/5から1/10程度に減じられ、建築主の要求は十分に満たされ、安心して居住していただいている。

## 7 おわりに

本建物は、重厚感と安全性を両立させたい建築主の思いを、免震構造の採用によって実現することができた。建物は竣工したばかりであるが、この建物は建築主にとって、近隣、縁者などへの自慢の建物となっている。

最後に、設計、施工に当り、ご指導、ご協力をいただいた関係各位に対し、紙面を借りて厚く御礼を申し上げます。