

3階建戸建て木造免震住宅

大日本土木 跡部義久

前田建設工業 細川洋治

新日本製鐵 加藤巨邦



1. はじめに

免震構造評定も500件を超え、特に共同住宅への普及は1995年の兵庫県南部地震を契機として急増し免震建築の普及が進んでいます。

一方、戸建て住宅への普及はまだ緒についたばかりの感です。戸建て住宅の評定件数を調べると、1997年12月までの完了件数は6件、そのうち木造が5件、鉄骨造が1件です。しかも先の兵庫県南部地震以降でも4件で、共同住宅の急増に比べ極めて少ない現状です。

この現状を踏まえ、戸建て住宅への免震構造の適用を考えてみると、適用に際しての課題が幾つかあるように思います。これらの課題として、戸建て住宅は軽量であり、従来の積層ゴムでは免震性能があまり発揮できないこと、敷地面積が狭いため免震クリアランスの確保が困難なこと、さらに強風時の対策が必要なことなどが挙げられる。

当協会においても、これまでのビル免震のみならず戸建て免震住宅の適用に関して本年度より調査研究を開始する方針が打出されたこともあり、戸建て免震住宅の実状を紹介することも必要と考え今回の訪問となりました。今回の訪問は、昨年12月に完成した渋谷区内の戸建て免震住宅です。この免震住宅を建てられた方は、建築構造の研究者でありますので免震建築に対するご意見がうかがえるものと期待して訪問しました。

訪問は、2月28日に細川洋治委員(前田建設工業)、加藤巨邦委員(新日本製鐵)と跡部(大日本土木)で行いました。

ご主人から評定資料に基づき、建物概要及び施工状況の説明をうかがった後、免震層および各部屋等をご案内いただきました。

2. 建物概要

本住宅は、2世帯の戸建て住宅であり枠組壁構造(ツーバイフォー)の木造3階建てのL字型の住宅です(写真-1)。

建築面積：93m²

延床面積：263m²

構造：枠組壁構造、免震構造

階数：地上3階

設計：スミリンツーバイフォー、住友建設

施工：スミリンツーバイフォー、住友建設

総重量：約80ton



写真-1 建物全景

3. 免震構造概要

1) 免震部材等の概要

本住宅に使用している免震部材は、住友建設が開発したCLB (Cross Linear Bearing) 免震構法(ベアリング免震構法)が採用されている。

このCLBは、図-1に示すような動摩擦係数が非常に小さい(摩擦係数0.005)直動体を互いに直角に組み合わせたものです。

このCLBが、基礎と免震フレームと呼ばれる鉄骨フレームの間及び地上部に駐車スペースがあるため駐車スペース上部と2階床下の間に15台設置されている(写真-2)。また減衰・復元装置として直径10cmの鉛プラグ入り積層ゴム(LRI)7台が設置されている(写真-3)。

また想定以上の巨大地震に対しては、免震部材に過大な変形が生じないように防舷材を取付けたバックアップ装置を4箇所配置されている。このバックアップ装置には左右同時に作動するジャッキも取り付けられており耐風装置として風速20m/s以上の風に対して手動操作で建物を固定するようになっている。

2) 設計及び解析の概要

基礎固定時の上部構造の周期は、0.5～0.6秒。免震周期は0.1cm変形時で約0.8秒、30cm変形時で3.7秒です。レベル2地震時の最大応答変形はほぼ20数cmです。

上部構造に関しては、壁量は在来の設計法と同等な量が確保されており、保有耐力は、計算上0.6～0.7となっているが、実際にはその2倍位あると考えられている。

4. 質疑応答

説明、見学の後いろいろご質問させていただいた内容を以下に紹介します。

1) 免震構造採用の理由

住宅を建てることにしてから、在来工法と免震構法との耐震性や建設費などを種々比較した。その結果、住宅建設費が、「免震構造のツーバイフォー工法住宅」は「耐震構造の重量鉄骨造」より安いこともあり免震構造を採用したとのこと。

ただし、木造の軸組工法で免震ができればさらに建設費は安くなると思う。

2) 入力地震動レベル

入力地震動レベルは、一般的に行われているレベルで設計し、それ以上の地震入力に対してはバックアップシステムで対処すればと考えている。

3) 免震クリアランスの確保

当該地は、建ぺい率60%であり、最大変形量が30cmであるのでクリアランスの確保は比較的困難ではなかった。

4) 引き込み電線などの設備関係の処理

電気系統は、写真-3のような直接建物と接続せず、いったん引き込み柱で受け、地中に埋設して床下で余長を設け建物と接続する方法で行っている。

給水・排水・ガスは、フレキシブル継ぎ手で上部構造体に接続している。

給湯器・エアコンなどの室外機は、上部外壁に取付けている。

5) 建設費・工期

建設費は、在来に比べて10%程度アップとなった。コストアップの総額は、住宅規模などには差ほど影響されず、概ね一定ではないかとのこと。例えば、

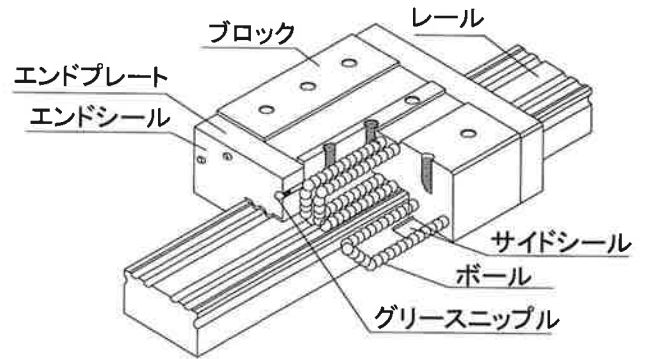


図-1 CLB直動装置の詳細

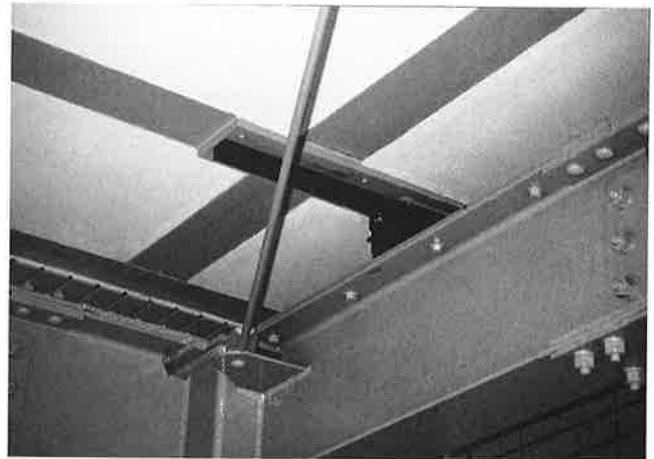


写真-2 駐車場上部のCLB設置状況

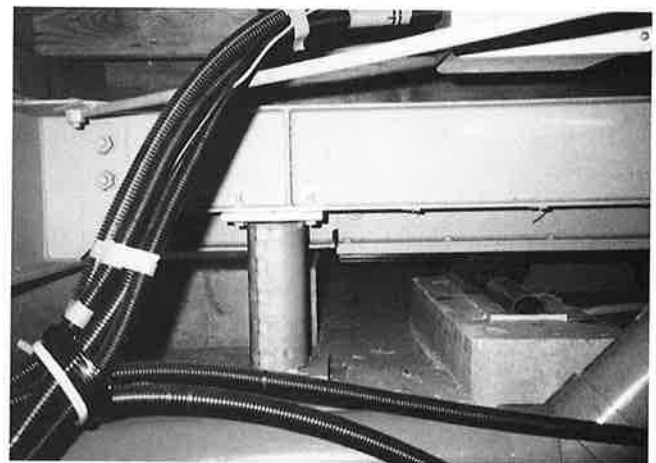


写真-3 LRI設置状況

在来で2000万円程度の場合、コストアップは数百万円程度になるが、鉄骨の土台が省略できれば安くできる(上部構造の仕様とからむのですぐにはできない)。

工期に関しては、基礎工事が予定より期間が長くなったぶんや工期が延びたとのこと。

6) 維持管理

維持管理に関しては、「メンテナンスフリー」で、特にビル免震で行われているような維持管理点検は必要としていない。評定の際、維持管理については特に何等問題はなかったと聞いている。

ただし、ツーバイフォー住宅の点検が10年目にあるので、その時には免震部材の点検も行うことになると思うとのこと。

7) 施工状況

写真-4～写真-7に、免震部材取り付けの施工状況を示す。

5. おわりに

当日は、土曜日でお休みのところ、朝早くから訪問しご迷惑であったにもかかわらず、ご丁寧に説明いただき、ご案内いただきましたご主人はじめ、ご家族の方々に改めて厚くお礼申し上げます。また施工中の写真もご提供いただき重ねてお礼申し上げます。



写真-4 引き込み電線の柱

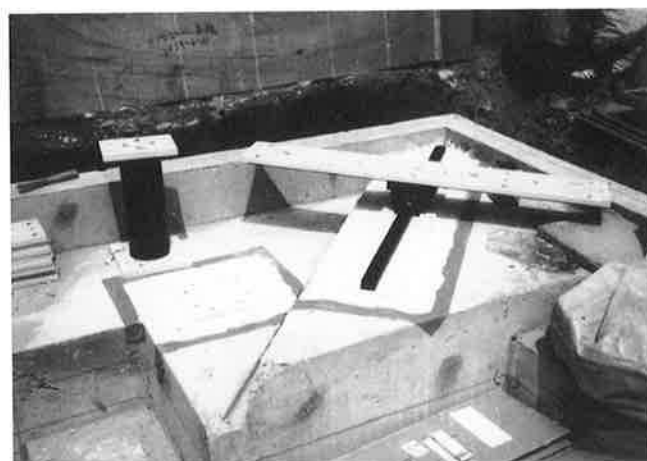


写真-6 CLBの取付け



写真-7 鉄骨フレームの取付け



写真-5 配管フレキシブルジョイント

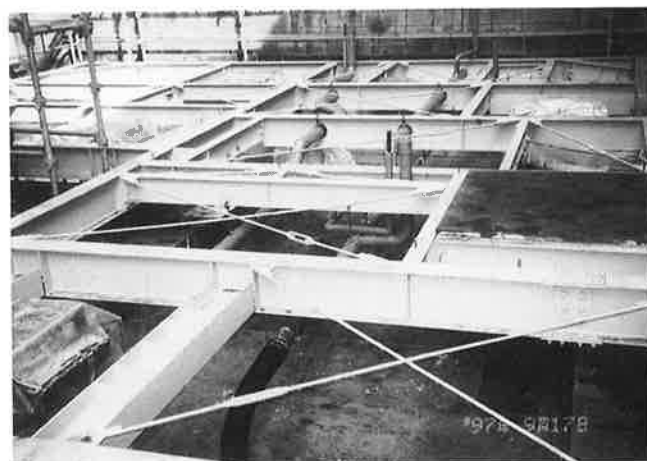


写真-8 設備配管類の取付け

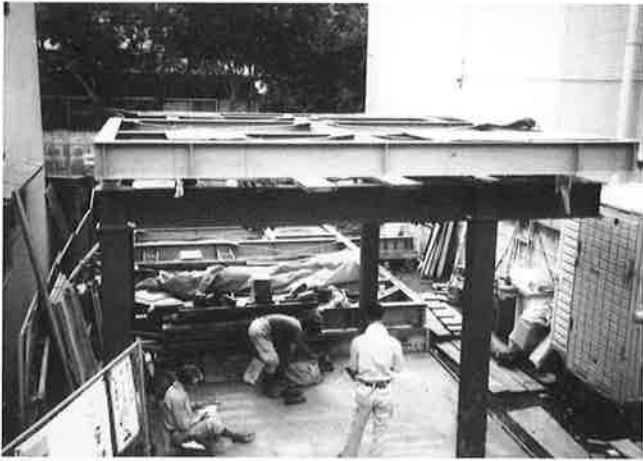


写真-9 駐車場上部鉄骨フレームの取付け

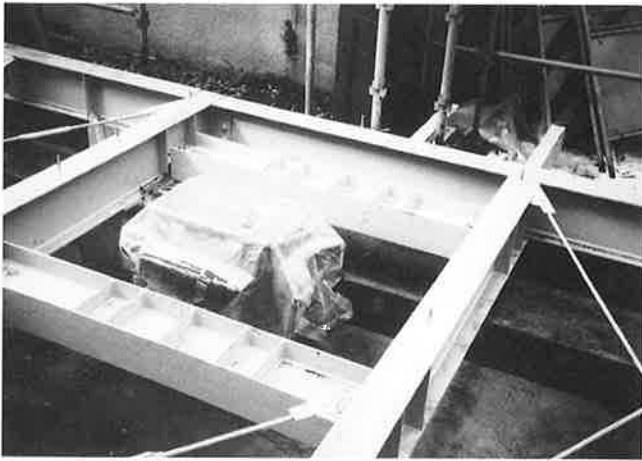


写真-10 耐風ロック装置

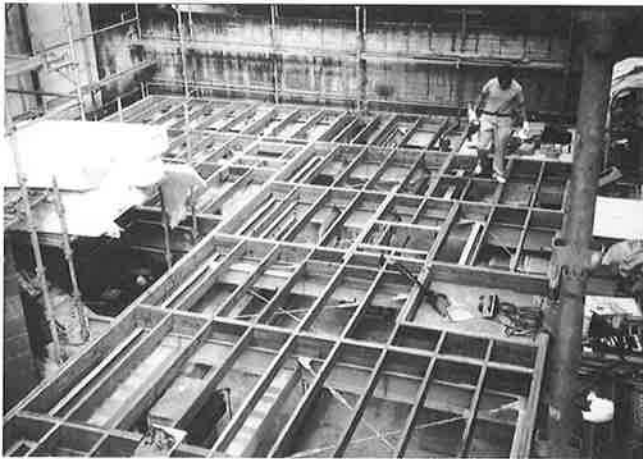


写真-11 ツーバイフォー床組