

低層鉄骨免震住宅の振動実験

その3: 1年間の風観測結果

正会員 ○黒澤 隆志\*1  
同 花井 勉 \*2  
同 三宅 辰哉\*3

1. 序

低層鉄骨住宅などの軽量建築物の免震化を行う場合風圧時の応答が増大し、居住性が悪化する恐れがある。低層鉄骨免震住宅の実用化に際してはこの点に十分な配慮が必要である。

また、風応答に関する既往の研究は主として高層建築物を対象としている。文献 1)に示される応答予測の算定式も同様に中高層建築物における観測例に基づいており、高さ 10m 程度以下の低層建築物に対する予測精度については定かでない。

筆者らは前報 2)において 3 階建て鉄骨面震住宅(免震棟)及び免震棟と同一の上部架構を有する非免震棟の風応答観測の速報として、春一番の風による応答では本質的な差異がないことを報告した。

本報ではその後引き続き行った 1 年間にわたる風応答観測の結果を用いて、低層建築物に対する風の性質の分析、及び免震化による風圧時応答と居住性の変化に関する検討を行う。

2. 計測方法

測定建物は地表面粗度区分 III 1)に該当する東京都板橋区相生町の中低層住宅地域に建つ。建物及び免震装置の概要については前報を参照されたい。図 1 に加速度計の配置を示す。風速は地上 10m に設置したプロペラ型 (c-w103) 風速計により測定した。トリガは風速 10m/s に設定し、計測の時間刻みは 1/64sec とした。

3. 観測結果

3-1. 採用波

最大瞬間風速が大きいものを 1ヶ月当たり 10 波選び、計測日との関係を図 2 に示す。'96.9/22 の台風と'97.2 の春一番で大きな風速が生じている。これらの中で風向が 2 つの建物に均等に風が当たる EW 方向に近いものを 20 波選択し、1 波 20 分間のデータのうち最大瞬間風速を含む 2 分間を検討の対象とする。

3-2. 風速スペクトル

代表的な波の風速パワースペクトル密度を図 3 に示す。乱れのスケール 2)を  $L_x=30m$  とした場合のカルマンスペクトルと比較的良くあっている。ただしいずれの計測波も高周波数側の成分が小さく、計測機器による影響が考えられる。

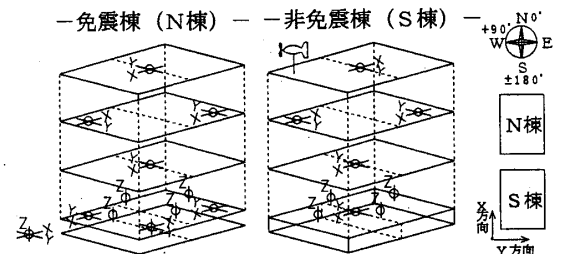


図 1 加速度計の配置

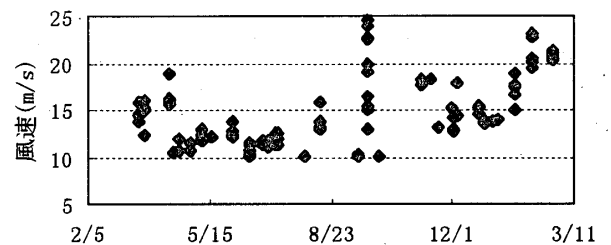


図 2 最大瞬間風速変化

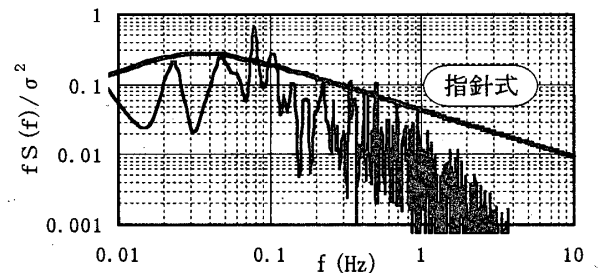


図 3 風速パワースペクトル密度

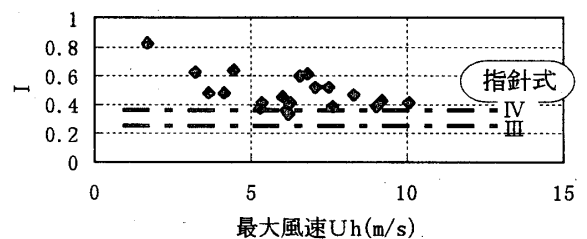


図 4 風速-乱れ強さ関係

3-3. 乱れ強さ

図 4 には各波の乱れ強さ I を示す。平均化時間の差による違いはあるが地表面粗度区分 III, IV 1)の値よりも大きくでている。低層建築物では風速変動のばらつき(標準偏差  $\sigma = I \times U_h$ )の設定に注意が必要である。

A full scale vibration test of Few-story steel frame Base-isolated Buildings

Part 3 : Observation of Wind-induced Vibration during One year

KUROSAWA Takashi et al.

3-4. 応答加速度

3階床レベルでの応答加速度の20波平均パワースペクトル密度を図5に、各階の最大加速度と実効加速度の例を図6、7に示す。免震化により1次振動数が3 Hzから2 Hzになっている。免震棟では主に1次モードで振動しているが、非免震棟では高次モードの影響も出ている。

3-5. 振動レベル

2,3階の実効加速度を居住性の感覚曲線<sup>3) 4)</sup>にプロットしたものが図8である。振動レベルLv(dB)は文献5)により求めた。実効加速度の絶対値は2,3階を除きほぼ同等であるが、固有振動数の低下により免震棟の振動レベルが高くなる傾向にある。尚、図8中で最大値を記録した波の3階床の実効加速度の分布密度は図9であり、分布密度のピークは免震棟の方が小さい。

4. まとめ

低層免震建築物の風応答について1年間の観測結果を基に考察を行った。結果は次のように要約できる。  
 (1)低層での風の性質は文献1)の記述に比べ、乱れのスケールは小さく、乱れ強さは大きくなる傾向がある。  
 (2)一般に風応答は1次モードが卓越するとされるが、応答加速度については高次モードの影響も注意が必要である。  
 (3)免震化により体感する加速度に大きな変化はないが、振動数の低下により振動レベルが高くなる傾向がある。

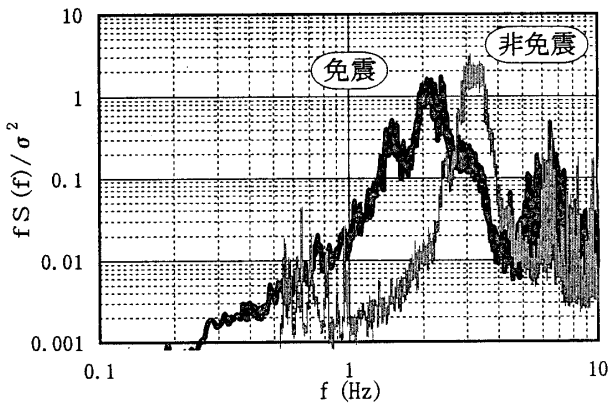


図5 応答加速度のパワースペクトル密度

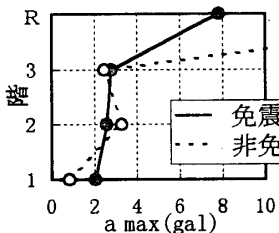


図6 最大加速度

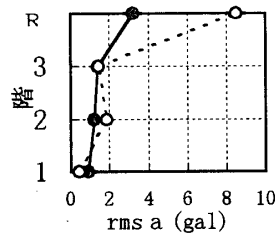


図7 実効加速度

本免震層は微小振幅領域において図10の復元力特性を有する。風圧時振動の低減には微小振幅領域下の剛性と減衰性を増大することが有効であるが、一方で免震化による固有振動数の低下が交通振動などの常時振動を低減することが確認されている<sup>2)</sup>。この相反する2つの条件をとともに満足する免震装置の開発が今後の重要な課題と考えている。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説 (1993)
- 2) 黒澤, 花井, 三宅：低層鉄骨免震住宅の振動実験 その1,2：日本建築学会大会学術講演梗概集 (1996)
- 3) 日本建築学会：建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説 (1991)
- 4) ISO 2631/2：全身振動暴露評価指針
- 5) 産業公害防止協会：新訂・公害防止の技術と法規 (振動編), 丸善 (1990.7.15)

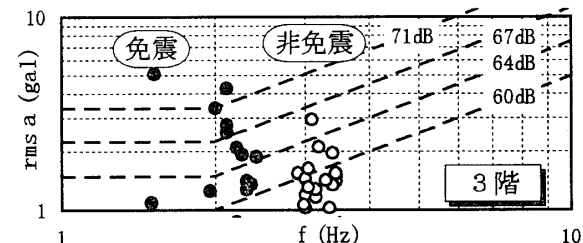
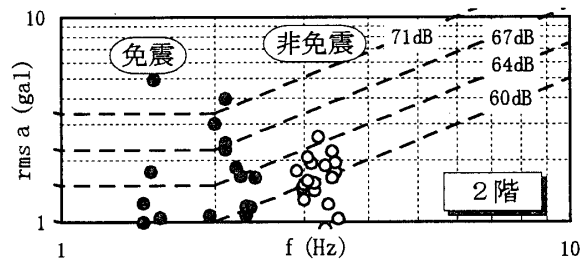


図8 振動レベル

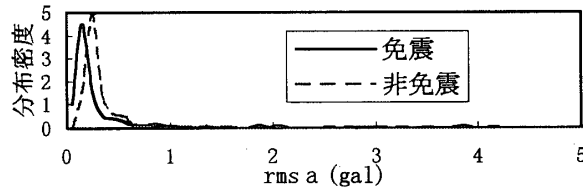


図9 実効加速度の分布密度

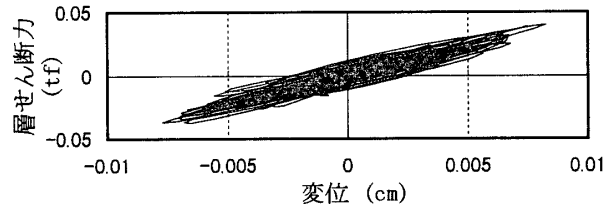


図10 微小振幅領域での免震層復元力特性

\*1 旭化成工業・工修  
 \*2 日本システム設計  
 \*3 日本システム設計・博士(工学)

Asahi Chemical Industry, M.Eng  
 Nihon System Sekkei  
 Nihon System Sekkei, Dr.Eng