

アルミニウム合金を用いた建築構造に関する研究 その74 実大実験住宅の固有振動数の経年変化および床振動に関する検討

固有振動数 経年変化 構造損傷
床振動 居住性能 歩行振動

正会員 金子 慶一*¹ 同 藤本 効*²
同 飯嶋 俊比古*³ 同 八木 茂治*⁴
同 橋本 篤秀*⁵

1. はじめに

1999年11月に竣工した実験住宅アルミエコハウスの解体直前(2006年8月28日)の固有振動数を確認することを目的に、人力による自由振動試験(以下、人力加振試験)を行った。これによって、竣工直後と解体直前との固有振動数を比較し、建築期間中に発生した地震等による構造的な損傷の有無を確認することを目的としている。なお、対象建物の竣工直後(2000年1月24日)の微小振幅時の固有振動数は7.2Hzであった¹⁾。

また、床材にアルミパネルを採用した住宅の振動に関する居住性能を確認することを目的に、一人歩行時(歩行加振)の床振動計測も行った。

2. 振動計測概要

対象建物の平面プランは3スパン×3スパンの整形であり、側通りにのみブレースを有する2階建である(図1)。構造材は、柱は-100×100、梁はH-250×100(Double Web)、偏心ブレースはH-77×70(Double Web)と座屈止め□-80×80を嵌め合い結合した座屈拘束型ブレース、柱脚は露出柱脚である。接合部には高力ボルトを用いている。

計測器は3軸圧電型加速度計を用いた。計測位置は、人力加振試験では、RFLの端部・中央の計4地点、歩行加振では2階コモンスペース1地点とした(図2)。データ収録は200Hzサンプリング、A/D変換は32bit精度で多チャンネル同時収録とした。

3. 竣工時から解体直前までに経験した地震概要

気象庁²⁾によると、2000年1月～2006年8月の期間で、つくば市内の気象台地震観測点(小笠、谷田部)で震度5弱以上の揺れが観測された地震は、2004年10月6日(茨城県南部、 $D=66\text{km}$, $M_j=5.7$, 小笠:震度5弱, 谷田部:震度4)、2005年2月16日(茨城県南部、 $D=46\text{km}$, $M_j=5.3$, 小笠、谷田部:震度5弱)である。

4. 自由振動試験結果

図3に自由振動試験波形とフーリエスペクトルを示す。波形より、ねじれ振動も励起されているが、各計測点の位相は概ね一致しており、加振実験に問題は無いことが分かる。

フーリエスペクトルより、対象建物の解体直前の固有振動数は、加振方向は7.1Hz、ねじれは7.9Hzである。竣工直後の固有振動数7.2Hzと比べ有意な差はない。

以上より、対象建物は、地震等によって構造的な損傷を受けていないことが分かった。

5. 床振動計測結果

床振動の評価は、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に基づく床振動評価指針・同解説³⁾によった。評価は居室・寝室並とし、標準的な判断のよりどころとしてV-30曲線、望ましいレベルとしてV-10曲線を採用した。加振条件は、用途および通路幅を勘案し、一人歩行とした。

図4に、床振動計測による2階コモンスペースでの1/3オクターブバンド分析結果を示す。なお、周回歩行時の評価は、コモンスペース(計測点直近)を歩行した時(図中では太線)と、コモンスペース以外(計測点から離れた箇所)を歩行した時(図中では細線)の2通りに分類した。

図より、計測点直近を歩行した場合、V-30曲線を超過する振動が観測された。この要因として、加振力と比べて床自重が軽いことが考えられる。この計測は2階床に設置されているアクアレイヤーの水を抜いた状態で行っており、水が充填されていたならば、床の重量が重くなり、床振動が小さくなった可能性があるが、詳細は不明である。

一方、計測点から離れた箇所を歩行した場合の振動は、V-10程度であった。対象床では、振動の伝播に伴う減衰が大きいことが分かる。これは、対象床では1.0m×3.0mアルミパネルを採用しており、そのパネル間が接合されていないので、床振動が減衰したと推察される。

6. まとめ

解体直前のアルミエコハウスを対象に、人力による自由振動試験と、一人歩行時の床振動計測を行った。

その結果、対象建物は、竣工直後と解体直前の固有振動数に有意な差はなく、建築期間中、構造体は損傷を受けていなかったことが分かった。

また、対象建物の床では、振動の伝播に伴う減衰は大きい。観測点直近を人が歩行した場合、V-30曲線を超過する床振動が観測された。対象建物では、アクアレイヤーの水が充填されていない状態では、居室に接する回廊を人が歩行した際に振動障害が発生していた可能性が高いことが分かった。

尚、本研究はアルミニウム建築構造協議会における研究活動の一環として行われたものである。

Study on Aluminum Alloy Structure Part 74

A Study of Change in the Natural Frequency with age, and the Evaluation of Habitability to Floor Vibration of Full-Scale Aluminium House Model

KANEKO Keiichi, FUJIMOTO Isao, IJIMA Toshihiko, YAGI Shigeharu and HASHIMOTO Atsuhide

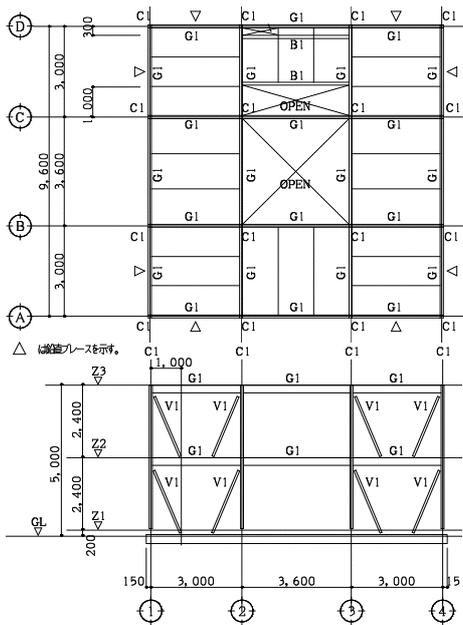


図1：建物概要
(上段より2階伏図，A通り軸組図)

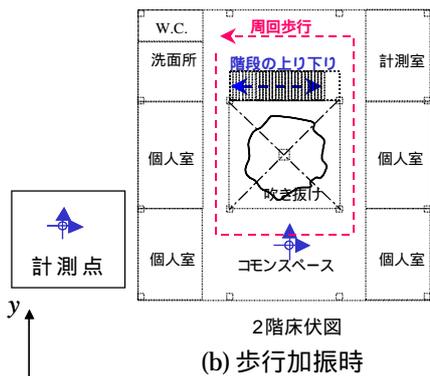
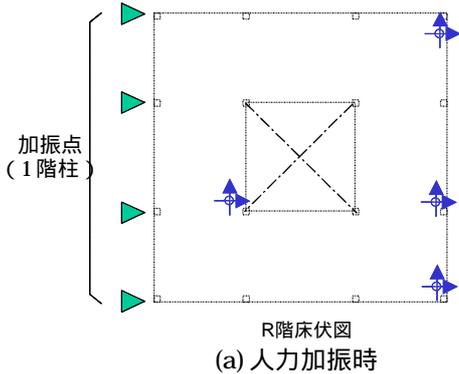
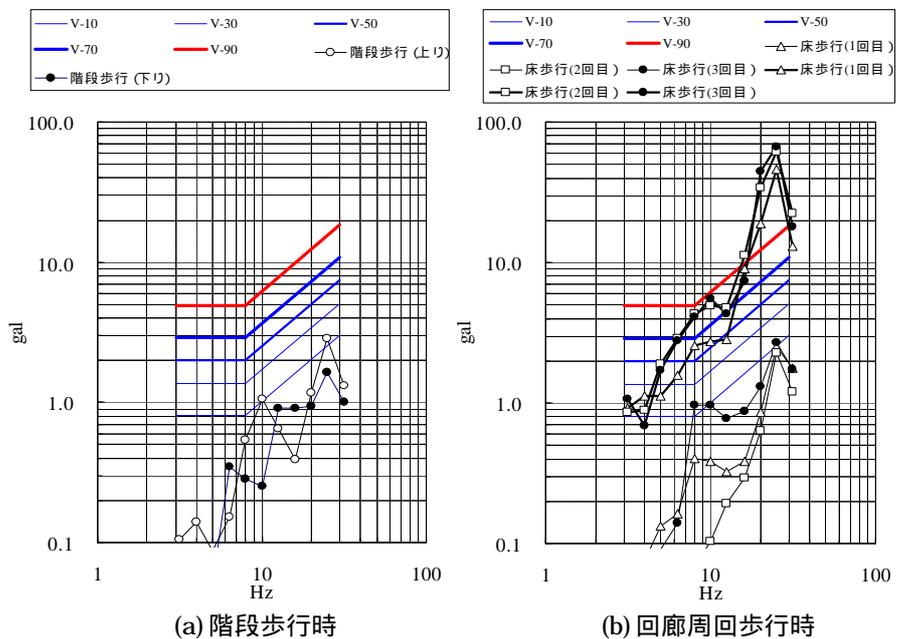
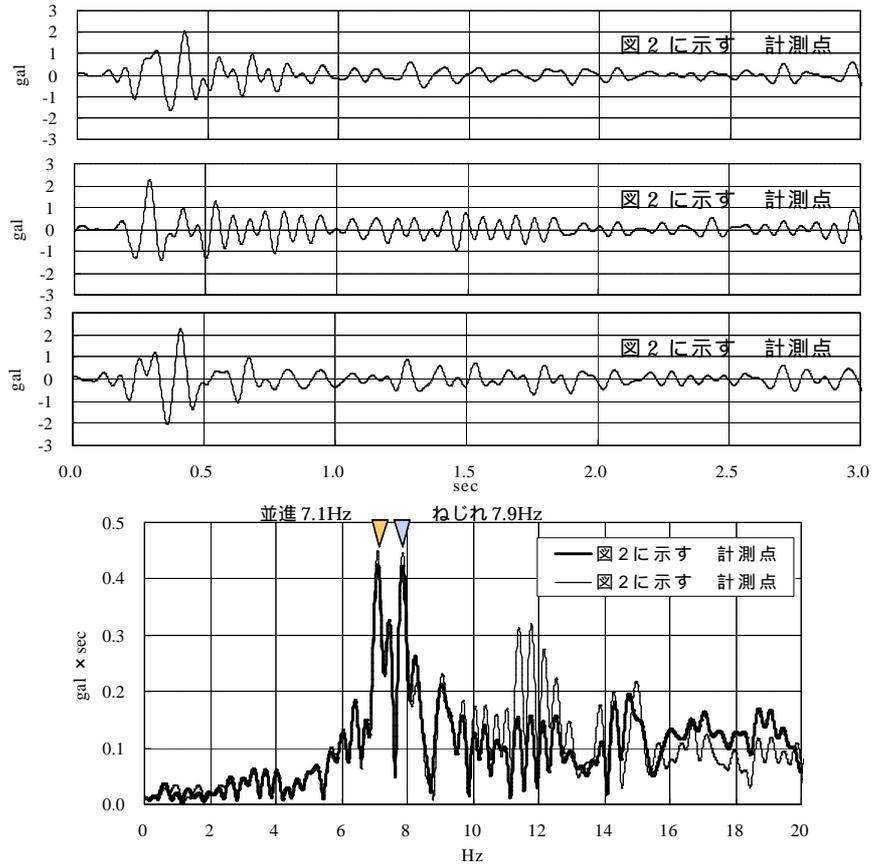


図2：計測点配置概要



参考文献

- 1) 前田佐登男他：アルミニウム合金を用いた建築構造に関する研究 (その42) 実物実験住宅の固有振動特性に関する研究，日本建築学会概要，2000年，C-1分冊，pp.1021 ~ 1022
- 2) 気象庁：気象統計情報，http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo_db/shindo_index.html
- 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に基づく床振動評価指針・同解説

*1 (株) 飯島建築事務所 修士 (工学)
 *2 (財) ベターリビング 筑波建築試験センター 博士 (工学)
 *3 (株) 飯島建築事務所 工博
 *4 (株) 飯島建築事務所 博士 (工学)
 *5 千葉工業大学工学部建築都市環境学科教授・工博

*1 Iijima Structural Design Office, M. Eng.
 *2 Center for Better Living Tsukuba Building Test labo., Dr. Eng.
 *3 Iijima Structural Design Office, Dr. Eng.
 *4 Iijima Structural Design Office, Dr. Eng.
 *5 Prof., Dept. of Architecture & Civil Eng., Faculty of Eng., Chiba Institute of Technology Dr. Eng