

クロスラミナパネルを用いた7階建木造建築物の震動台実験

その1 試験体建物の設計・施工

正 ○須藤昌照 1*, Ario Ceccotti 2*, 安村 基 3*

正 岡部 実 1*, 箕輪親宏 4*, 河合直人 5*, 清水秀丸 6*

クロスラミナパネル 震動台実験 Eurocode 8

1. はじめに

平成19年11月19日から23日にかけて(独)防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センター(E-defense)においてクロスラミナパネルを用いた7階建木造建築物の震動台実験を行った。この実験は、イタリア国立研究院樹木・木材研究所(CNR-IVALSA)が中心となるSOFIEプロジェクト⁽¹⁾の一環となっている。SOFIEプロジェクトは、10年ほど前にドイツで開発されたクロスラミナパネルを用いて造られた多層階の建築物の可能性と性能を確認することを目的としている。耐震性能もその一つで、欧州統合に伴い建築物の設計に欧州共通のEurocode規格が適用されるようになり、イタリアなどの地震地域における耐震設計法の検証が目的となっている。なお本実験はCNR-IVALSAと(独)防災科学技術研究所、(独)建築研究所との共同研究及びCNR-IVALSAと国立静岡大学農学部との研究協力協定に基づき実施された。

2. 地震外力の設定

欧州規格は基本的に限界状態設計法に基づいており、その耐震基準はEurocode8⁽²⁾では、設計用ベースシア(Fb)は次式により求められる。

$$F_b = S_d(T_0) \cdot W$$

ここに、 $S_d(T_0)$: 設計用スペクトル、 W : 建物の総質量で、木造の S_d は、建物の固有周期(T_0)により次式で表される。

$$S_d = \alpha \cdot S \cdot (2.5/q)$$

ここに α : 設計用最大地動加速度(g)、 S : 地盤に基づく係数(>1)、 q : 構造特性係数で、 q の値は構造物の種別により1.5から5.0の値がとられている。クロスラミナパネルを用いた建築物の歴史は浅く、今のところこの構造に対する構造特性係数 q の値は公に定められていないため、2006年7月に防災科学技術研究所(つくば)で実施した振動台実験結果から q の値を2.0とした。 α はイタリア地域では一般に0.35(g)としているが、今回の実験では、入力地震波をJMA KOBEとしたためX方向(短手)0.6(g)、Y方向(長手)0.82(g)で設計した。

3. 建物概要

建物はX方向7.68m、Y方向13.44m(ベランダ出1.6m除く)高さ(Z方向)が23.79mの7層構造体で厚さ85mm~142mmのクロスラミナパネルを壁・床とし、スクリューと金物で緊結して組み立てたものである。クロスラミナパネルは、20mm程度のひき板を巾ぎ接着し、繊維方向を直交させて積層接着することでパネルを形成している。壁厚さは層せん断力に応じて、1~2階は142mm厚、2~4階は125mm厚、5~7階は85mm厚を用いた。床パネルは142mm厚さである。壁パネル間の接合は、パネル両端に切り欠きを設け、切り欠き部に厚さ27mmのLVLを配し内部よりスクリューで固定する。床パネルの接合は、パネル端部に合い欠きし重ねる接合方法となっている。

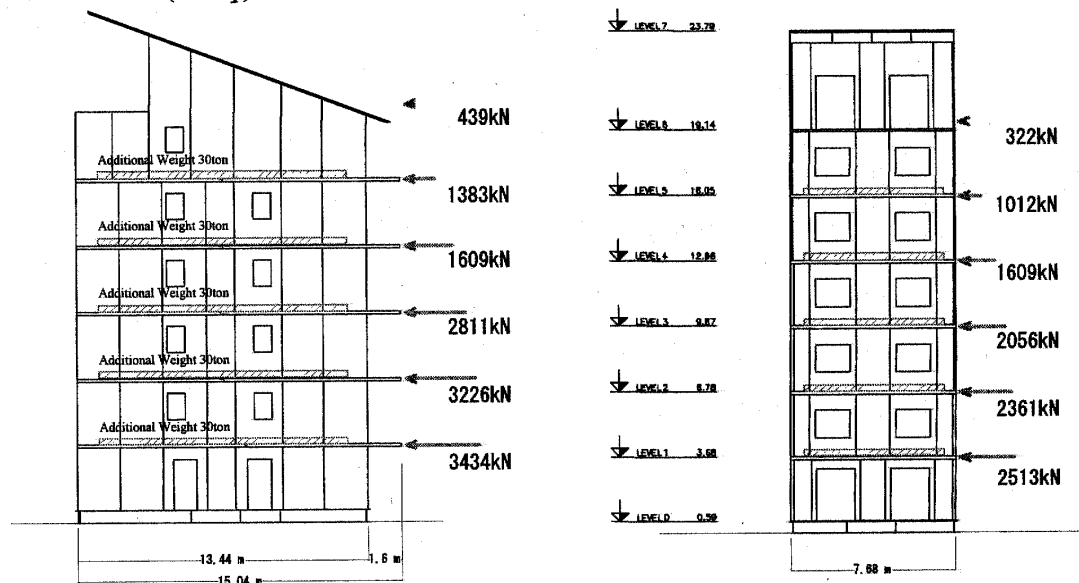


図1 試験体立面図

Shaking Table Test of a 7 Storey XLam Building
Part 1 Design and ConstructSUDOU Masateru, Ario Ceccotti, YASUMURA motoi, OKABE minoru
MINOWA chikahiro, KAWAI Naohito, SHIMIZU Hidemaru

建物は、固定荷重、積載荷重を合わせ 284ton であり、建物質 134ton に対し、3000N/m²の積載荷重（2 階床から 6 階床まで各 30ton×5 層）を、敷鉄板を固定することで設置した。図 1 に試験体立面図を示す。立面図には、Eurocode8 で算出した各層の水平力を合わせて示した。また図 2 に平面図、床パネル割り付け図を示す。平面図には、敷鉄板を利用したおもり設置位置も併せて記載した。敷鉄板はボルト及びストッパで床面に固定した。

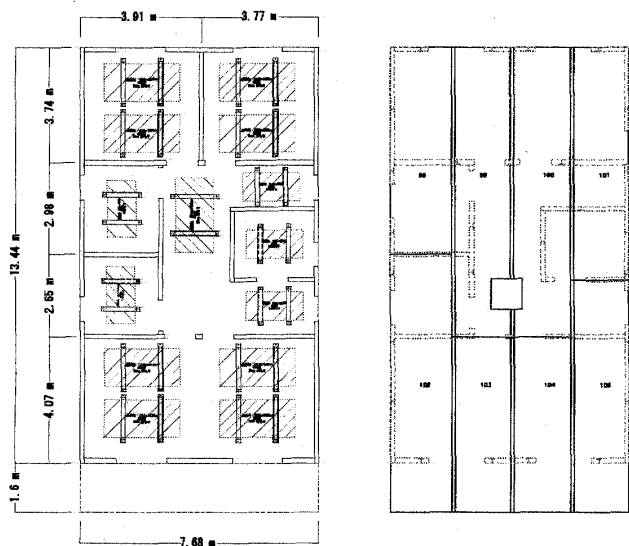


図 2 平面図(敷鉄板おもり設置位置)、床パネル割付図

パネル間固定、床一床固定、床一壁固定は、直径 6mm 長さ 260mm、180mm、140mm、100mm の各スクリューを用い固定した。せん断力に対する抵抗要素としてシア・アンカーを、パネルの回転には新たに開発したホールダウン金物(30-ラグスクリュー(D6mm))を用いた。2 階と 3 階、4 階と 5 階は壁パネルの厚さが異なるため、あて板を介してホールダウン金物を固定している。用いたスクリューの詳細を写真 1 にホールダウン金物設置状況を図 3 に示す。

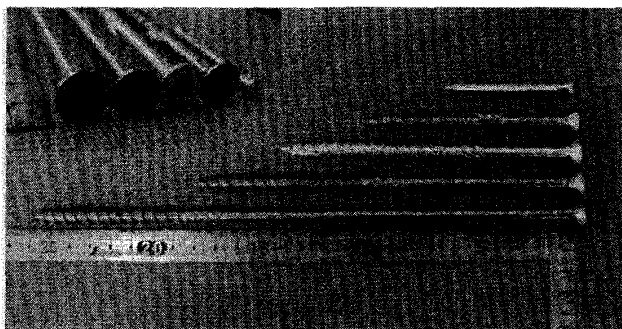


写真 1 スクリュー(直径 6mm)

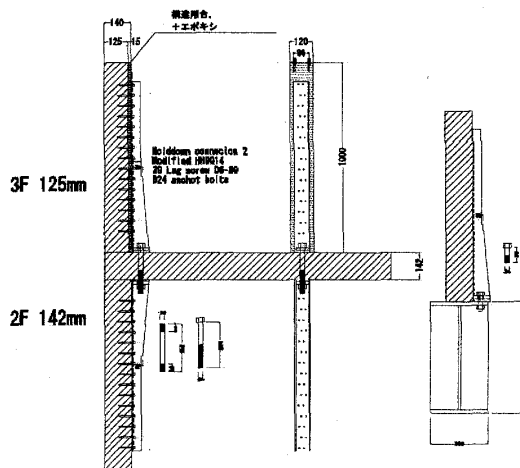


図 3 ホールダウン金物設置(左 2 階-3 階部: 右基礎部)

建物は 3 分割で組み立て、震動台上へ吊り込み、震動台上で組み上げた。吊り込みは、試験体内部 8 カ所に PC 鋼棒を配し、吊り治具と接続する方法とした。また吊り上げのための PC 鋼棒は、試験体転倒防止の安全装置として試験中も試験体内に設置している。震動台への試験体吊り込み準備状況を写真 2 に示す。



写真 2 震動台への試験体吊り込み準備

4. 謝辞

建物設計・実験計画では、Studio Tecnico Associato Timber Engineering の M Follesa 氏, M Pio Lauriola 氏には多大な協力を頂いた。ここに記して謝辞とする。

5. 参考文献

- (1) SOFIE Project <http://www.progettosofie.it/index.html>
- (2) EN 1998-1:2004: "Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings"
- (3) 安村他: クロスラミナパネルを用いた 7 層建物の実大振動台実験概要, Journal of Timber Engineering 2008 (投稿中)

- *1 ベターリビングつくば建築試験研究センター
- *2 CNR-IVALSA Tree and Timber Institute
- *3 静岡大学農学部環境森林科学科 教授・農博
- *4 防災科学技術研究所 研究参事 博士(工学)
- *5 建築研究所構造研究グループ 上席研究員・工博
- *6 防災科学技術研究所 E-defense 研究員 博士(工学)

- *1 Center for Better Living Tsukuba Building Research and Testing Laboratory
- *2 Director, CNR-IVALSA Tree and Timber Institute
- *3 Prof. Dept. of Environment and Forest Resources Science, Faculty of Agriculture, Shizuoka Univ., Dr. Agriculture
- *4 Scientific Research Adviser, NIED, Dr. Eng.
- *5 Chief Research Engineer, Dept. of Structural Engineering, BRI, Dr. Eng
- *6 Researcher, NIED, Dr. Eng.