

木造3階建て軸組工法住宅の接合部の設計法と耐震性能
その15 壁構面、接合部の動的・静的要素実験

正会員 ○中川 貴文*¹ 同 岡部 実*²
同 植本 敬大*³ 同 河合 直人*⁴

木造軸組構法 速度依存性 筋かい耐力壁 非構造部材

1. はじめに

平成21年10月にE-ディフェンスにおいて、柱脚柱頭の接合部、水平構面の仕様の異なる4棟の3階建て木造軸組構法住宅の震動台実験が実施された¹⁾。そこでは並行して実施された壁構面、接合部の静的要素実験の結果²⁾に基づき、実験の事前・事後に3次元フレームモデルによる数値解析³⁾を実施したが、一連の実験結果を十分説明しうる解析結果は得られなかった。その原因の一つとして、水平耐力要素の動的加力による速度依存性の影響が挙げられる。本報では、上記震動台実験の数値解析の精度向上を目的として実施された壁構面の動的・静的せん断試験、接合部の動的・静的引張試験の結果について報告する。

2. 試験体

【壁構面のせん断試験】震動台実験に用いた筋かい、面材(サイディング・せっこうボード)壁の仕様を再現し、表1に示した4仕様の試験体とし、動的と静的加力で各3体の試験を行った。試験体の寸法、筋かい、面材仕様を図1に示した。

【接合部の引張試験】柱-土台仕口接合部に震動台実験で用いられた金物を取り付けたもので、柱・土台仕様及び仕口金物の仕様は、表2に示すものとした。試験体形状を図2に示した。

3. 試験方法

【壁構面のせん断試験】動的加力は、震動台実験の試験体1で計測された1階層間変位の平均値の履歴を追従して入力し、変位が100Hzサンプリングで震動台実験と同一速度となるようにアクチュエータによって制御して16秒まで加力を行った。図3に動的加力時の変位履歴を示した。静的加力では、動的加力と同一の1階層間変位の履歴を、加力速度2.0mm/secで一定となるよう制御して加力を行った。

【接合部の引張試験】動的加力は、震動台実験試験体において、ホールダウン金物(15kN、20kN用)、ビス止め金物(P10、P06)が設置された箇所計測された1階柱脚部の浮き上がり変位の履歴を追従するよう加力を行った。25kN用HD金物は、浮き上がり変位のデータがないことから、20kN用と同一の加力履歴とした。図4に動的加力時の変位履歴を示した。静的加力では動的加力と同一の1階柱脚浮き上がり変位の履歴を、加力速度2.0mm/secで一定となるよう制御して加力を行った。

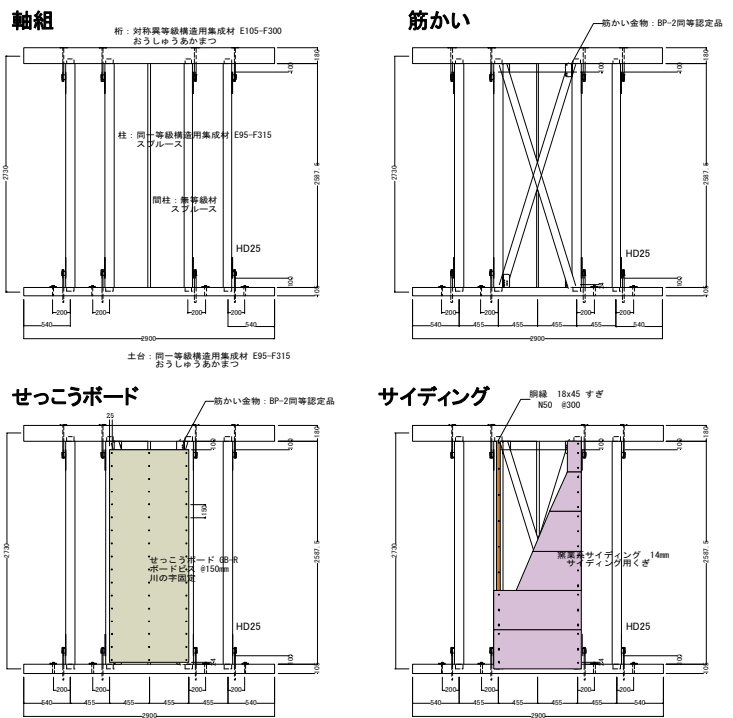


図1 壁構面試験体仕様

表1 壁構面試験体仕様

試験体記号	筋かい	外壁仕様	内壁仕様	試験体数	
				動的	静的
F	無	無	無	3	3
G2	無	せっこうボード	せっこうボード	3	3
B2-G2	たすき掛け	せっこうボード	せっこうボード	3	3
B2-S-G	たすき掛け	サイディング	せっこうボード	3	3

梁:集成材E105-F300 柱:集成材E95-F315 土台:集成材E95-F315
筋かい:40×90 LVL E95×F390 せっこうボード:GB-R 12.5mm厚
サイディング:パルプ混入スラグセメント版

表2 接合部試験体仕様

試験体記号	金物	短期許容引張耐力	試験体数	
			動的	静的
P06	ビス止め金物	6.2kN	3	3
P10	ビス止め金物	10.4kN	3	3
HD15	ホールダウン金物	15.6kN	3	3
HD20	ホールダウン金物	10.9kN	3 <td 3	
HD25	ホールダウン金物	28.7kN	3	3

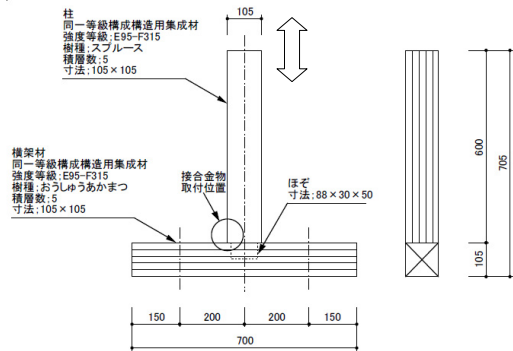


図2 接合部試験体標準仕様

4. 実験結果

【壁構面のせん断試験】図5に壁構面のせん断試験の各試験体の荷重変形関係の包絡線を、動的加力と静的加力とを比較して示した。図6に各試験体仕様の特定変位におけるせん断耐力の平均値の比（動的加力/静的加力）を示した。変形が100mm以下と150mm以上の領域では、動的加力が静的加力の10%程度、高い耐力を示した。たすき筋かいを含む仕様（B2-G2、B2-S-G）では、動的加力が静的加力に比べ、50mm～100mmの変形域では、1.0～1.5倍程度高い耐力、100～150mmの変形域では0.8～1.0倍程度の低い耐力となった。フレームのみの試験体(F)では、20mm以下の変形域では動的加力が静的加力の1.5倍以上の耐力を示した。

【接合部の引張試験】図7に接合部の引張試験の各試験体の荷重変形関係の包絡線を動的加力と、静的加力とを比較して示した。図8に各試験体仕様の特定変位におけるせん断耐力の平均値の比（動的加力/静的加力）を示した。変形が10mm以下の領域では、動的加力が静的加力の1.0～1.3倍程度、高い耐力を示した。10mmを超える変形領域では、金物の種類によっては、ばらつきが大きい試験体仕様があり、動的、静的の耐力の差は明確ではなかった。ビス止め金物P10は動的加力が静的加力に比べ、高い耐力を示した。

5. まとめ

本報では、震動台実験の数値解析の精度向上を目的として、動的・静的加力による壁構面のせん断試験、接合部の引張試験を実施した。壁構面は動的加力が静的加力に比べ、10%程度高い耐力を示したが、筋かいを含む仕様では、100mm～150mmの変形域で低い耐力を示す試験体もあった。接合部試験体は10mm以下の変形域で、動的加力の耐力が静的加力よりも若干高い耐力を示した。

【謝辞】本実験は、平成22年度国土交通省補助事業「木造長期優良住宅の総合的検証事業」により行われた。この場を借りて関係各位に深く感謝いたします。

【文献】 1) 河合, 他: 木造3階建て軸組工法住宅の接合部の設計法と耐震性能 その1 全体概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集, C-1, p.229-230, 2010

2) 同上 その12、 3) 同上 その13、その14

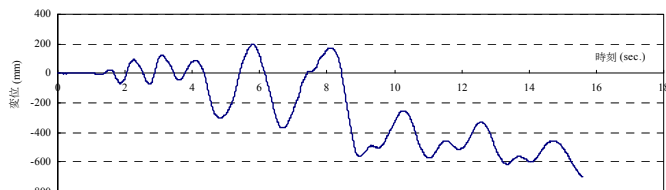


図3 壁構面のせん断試験試験の加力履歴

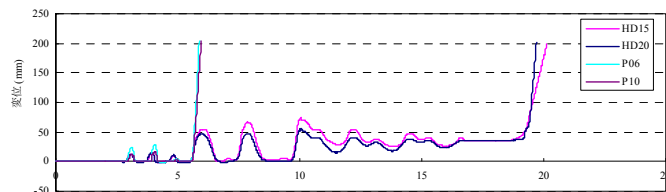


図4 接合部の引張試験の加力履歴

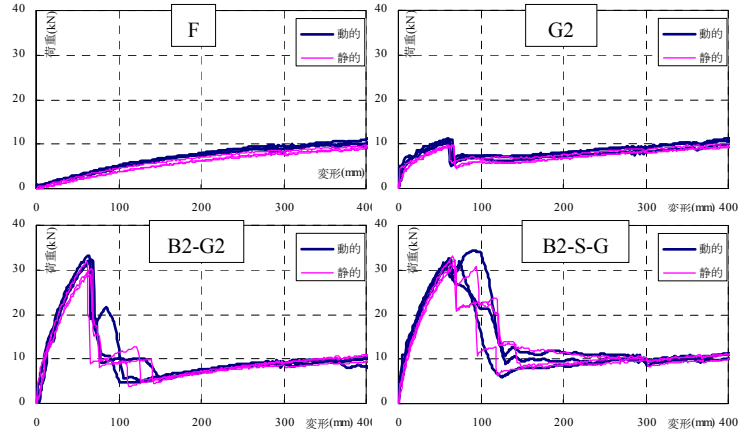


図5 壁構面の包絡線の比較

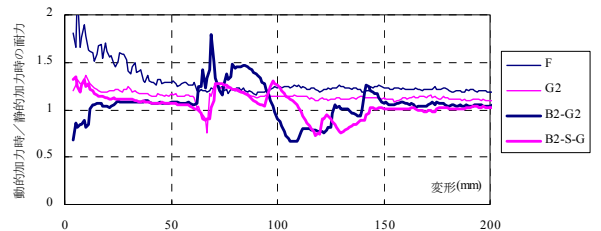


図6 同一変形時の動的加力の静的加力に対する耐力比(壁構面)

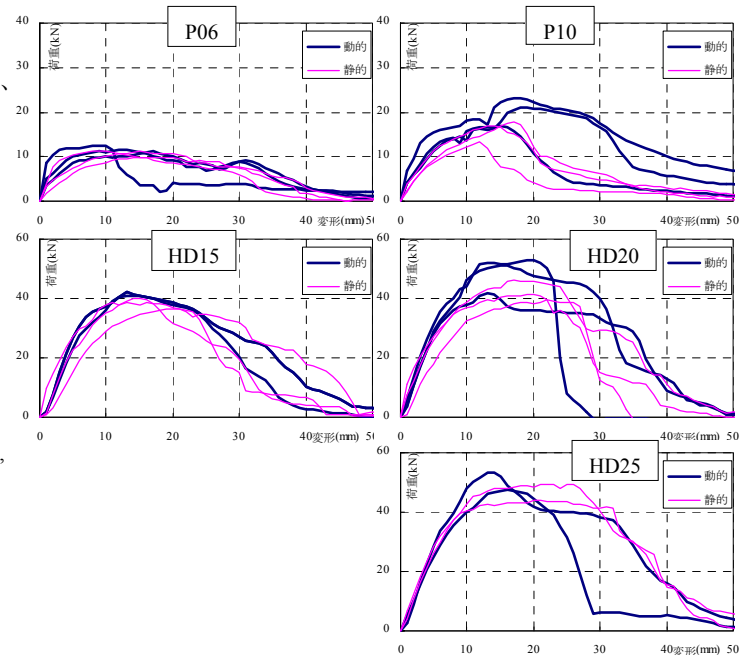


図7 接合部の荷重変形関係の比較

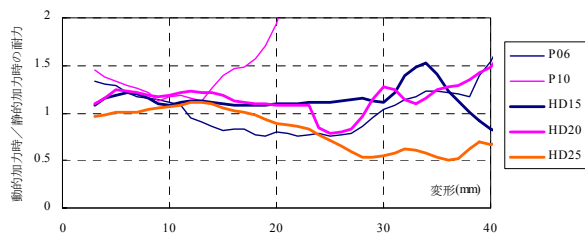


図8 同一変形時の動的加力の静的加力に対する耐力比(接合部)

*1 建築研究所 材料研究グループ 主任研究員・博士(農学)
 *2 (財) ベターリビング つくば建築試験研究センター 修士(農学)
 *3 国土省 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 評価システム研究室長・博士(農学)
 *4 工学院大学・建築学部(建築学科)・教授・工博

*1 Senior Research Engineer, Building Research Institute, Dr. Agr.
 *2 Chief, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Center for Better Living, M. Agr..
 *3 Head, Evaluation System Division, Research Center for Land and Construction Management, NILIM, MLIT, Dr. Agr.
 *4 Professor, Faculty of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng..