

斜めに配置した木造軸組耐力壁の水平耐力・剛性に関する実験

正会員 津田 千尋*
 正会員 岡部 実**
 正会員 中川 貴文***
 正会員 槌本 敬大****

木造軸組構法 合板耐力壁 筋かい耐力壁
 壁量 斜め壁 耐力 / 初期剛性

1. はじめに

木造住宅を計画する上で、敷地形状の制約や意匠上の要求から、平面計画上、斜めに壁線及び耐力壁を計画することがある。このときの壁量計算は一般的に X 及び Y 方向成分に壁量を成分分解して、各方向で加算する方法¹⁾をとる。しかしながら、耐力壁が斜めに配置されたときの耐力及び剛性の評価方法及びその検証は明確にされておらず、加えて、実験的な検証結果も示されていない。

そこで、本報では、木造軸組構法の代表的な耐力壁を対象にし、配置角度をパラメータにした水平壁せん断実験を多数実施、その結果の検証と分解方法の妥当性を把握し報告する。

2. 実験概要

軸組構法耐力壁として一般的な、図 2.1 に示す材料及び断面の仕様もった合板及び筋かい耐力壁を試験体とし、合板耐力壁は N50@150mm の 2.5 倍相当、筋かい耐力壁は 2 つ割のたすき掛けによる 4 倍相当の仕様である。

上述仕様の試験体において、図 2.1 及び表 2.1 に示した配置角度をパラメータにした、10 通りの各 3 体、合計 30 体の壁実験を実施した。

また、耐力壁柱脚部には、ワイヤー式のホールダウンを使用し、ホールダウンボルトの曲げ耐力の耐力壁性能への寄与を小さくした。

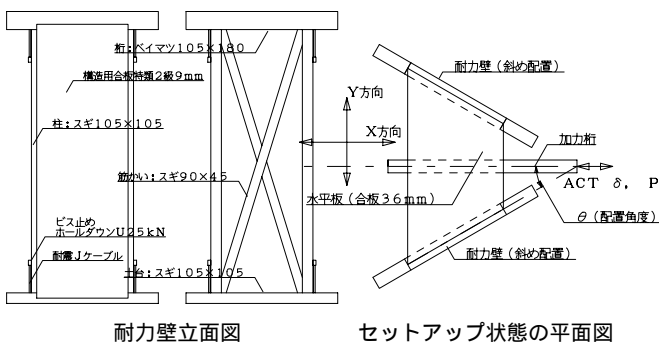


図 2.1 試験体仕様と配置概要

図 2.1 に示すように、平面上対称となるように 2 体の耐力壁を配置し、その対称軸線上に設けた加力用の桁をアクチュエータで強制変位制御した。加力桁と耐力壁

は耐力壁桁上で 36mm 厚さの合板と数本の 16mm ボルトで接合し、アクチュエータの荷重及び変位が耐力壁に十分に伝達できるようにした。

加力方法は性能評価機関業務方法書²⁾に従い、層間変形角 1/450rad. から 1/50rad. においては 3 サイクルの正負繰り返し加力を、その後は可能な限り引き側に加力した。

一方、試験体の破壊性状と耐力性能に大きく寄与する材料物性値と材料欠点も、全部材において測定及び調査したが、その検証は本報では省略する。

表 2.1 試験体名称と配置角度

試験体名	耐力壁配置角度	耐力壁種類	試験体名	耐力壁配置角度	耐力壁種類
B00	0度	筋かい	P00	0度	合板
B15	15度		P15	15度	
B30	30度		P30	30度	
B45	45度		P45	45度	
B60	60度		P60	60度	

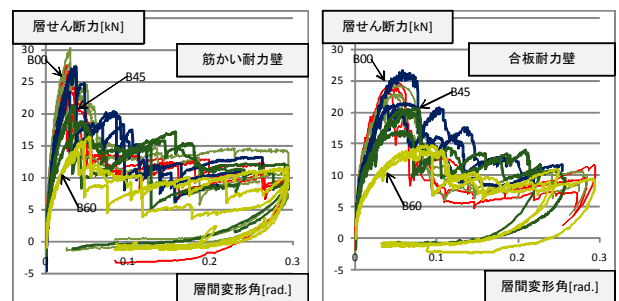
以降に示す荷重と変位には加力桁の変位及びアクチュエータの荷重を用いる。また、層間変形角算出には試験体高さの 2730mm を使用する。

3. 実験結果

収録結果の荷重 - 変位曲線より抽出したすべての骨格曲線を図 3.1 に示す。図 3.2 より最大耐力、降伏耐力及び Ds の変動係数は最大で各 14%、26%及び 22%程度となり各配置角度での試験体差が多少生じた。

配置角度の増加に伴い各平均耐力は低下していくが、平均 Ds は大きく変化せず配置角度との相関性は小さい。

表 3.1 に示す X (加力) 方向における壁倍率は、配置



すべての筋かい耐力壁 すべての合板耐力壁

図 3.1 荷重 変位曲線から抽出した骨格曲線

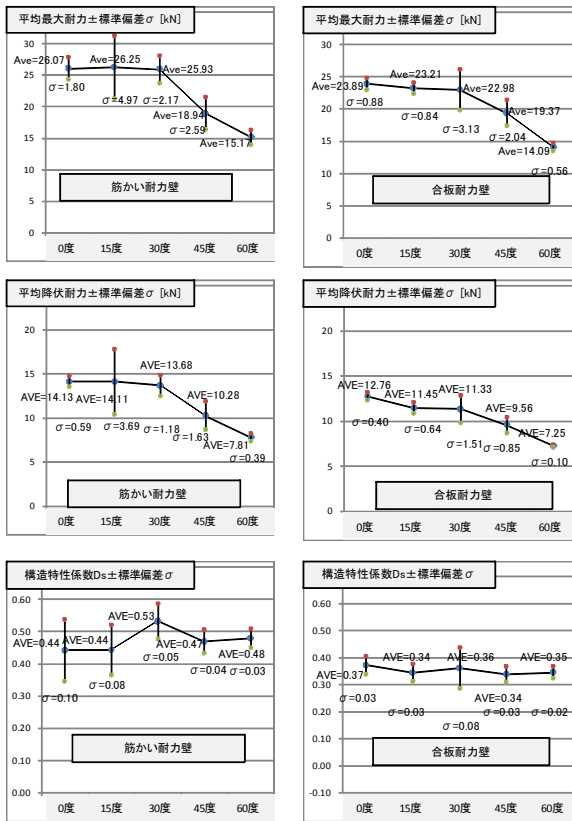


図 3.2 最大耐力，降伏耐力，Dsの平均値と標準偏差

表 3.1 加力方向における壁倍率

配置角度	壁倍率 [倍]			
	筋かい耐力壁	決定要因	合板耐力壁	決定要因
0	2.61	Ds	3.05	Ds
15	2.57	Ds	3.13	Py
30	2.13	Ds	2.98	Py
45	1.75	Ds	2.52	P120
60	1.38	Ds	1.67	P120

角度の増加に伴い概ね低下した。合板耐力壁 15 度では、倍率決定要因の違いにより 0 度に対して倍率が増加したが 4 つの指標 (Py, P120, Pu0.2/Ds, Pmax/2/3) それぞれでの傾向は配置角度の増加に伴い低下している。

斜め壁の壁量または耐力と剛性は 1 章で述べた方法¹⁾で平面 X-Y 座標系に分解する。力学的な X 成分分解では、耐力が COS の 1 乗、剛性は 2 乗³⁾となるが、分解前後の総壁量の一致及び安全側を考慮して、耐力及び剛性の両要素を含む壁量、耐力及び剛性ともに 2 乗を使用していると考えられる。

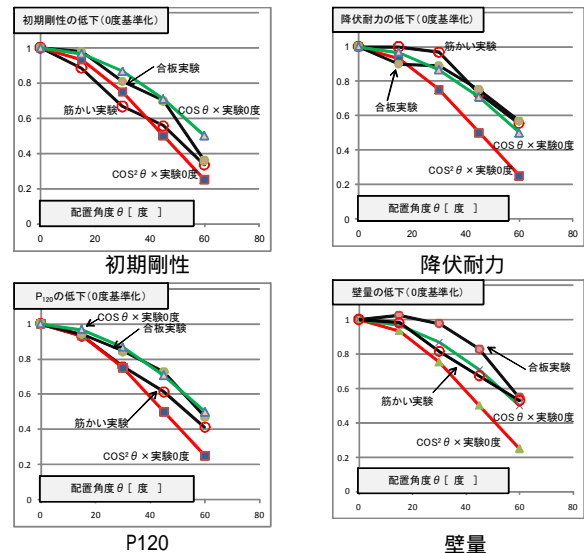


図 3.3 耐力と壁量の低下割合 (配置角度 0 度で基準化)

図 3.3 には配置角度 0 度に対する剛性、耐力及び壁量の低下割合を示した。また、図中には 0 度の実験結果値に COS² 及び COS を乗じて各角度の低下を算出した結果も示す。各角度の実験結果値により算出した低下と COS² 及び COS の低下を比べると、耐力は COS 程度及び COS² より小さい低下割合となった。剛性については COS² よりも大きな低下となる配置角度もあるが概ね COS² に一致した低下であった。また、壁量においては COS² より低下割合が小さい結果である。

4. まとめ

斜め配置耐力壁の実験結果の検証に加えて、X 方向成分の耐力、剛性及び壁量と COS の 1 及び 2 乗低下の大小関係を把握した。また、本実験は X 方向のみであり、分解前後の壁量の一致を考えると Y 方向の検証も必要である。

参考文献

- 1) 木造軸組工法住宅の許容応力度設計, (財)日本住宅・木材技術センター, 2008, P.63
- 2) (財)日本建築センター:ビルディングレター, 2003 年 1 月号, pp.27-32.
- 3) 建築技術, 株式会社建築技術, 2008.11, P.104

謝辞

本研究は、国土交通省「民間活用型基準整備促進補助金事業」の一環として実施した。同事業は、住友林業(株)、ミサワホーム(株)、三井ホーム(株)、(財)日本住宅・木材技術センターと(独)建築研究所との共同研究により行った。この場を借りて関係各機関に謝意を表する。

*一般社団法人 建築住宅性能基準推進協会 研究員 博士(工学)
 **ベターリビングつくば建築試験研究センター 農修
 ***独立行政法人建築研究所 材料研究グループ 主任研究員 農博
 ****国土交通省国土技術政策総合研究所・研究室長・博士(農学)

* Research Engineer, Building Performance Standardization Association, Dr.Eng
 ** Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory
 *** Senior Research Engineer, Dept. of Building Materials and Components, Building Research Institute, Dr.Agr.
 **** Head, National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, Dr.Agr.