

- 11 耐力部材の品質評価に基づく木造軸組耐力壁の性能設計技術の開発

Development on Strength Design Method of Shear Wall Constructed by Wooden Frames Based on Quality Evaluation of Components and Joints

(研究期間 平成 12～13 年度)

材料研究グループ

Dept. of Building Materials and Components

槌本敬大

Takahiro Tsuchimoto

Synopsis- The main purpose of this study is to develop the method to design the shear wall strength assembled with column, beam, sill, brace, and so on, based on the quality evaluation of components and joints. Lateral load tests were conducted to full-sized braced shear walls. As a result, the case that the brace with the low quality had the lower shear performance than that provided by the Building Standard in Low was confirmed. The condition factor of joints and the supplement of the stud to the brace rigidity against the buckling were evaluated. (This study was stopped on the way to the end.)

【研究の背景及び目的】 木質構造における筋かい耐力壁の終局破壊挙動の一つに筋かいの座屈曲げ破壊に起因するものがあるが、現行基準法関連規定には筋かいを含めた木質構造材料の選択には定量的な基準はほとんどない。これは、材料性能と構造性能の関係が定量的に結びついていないことが一因としてあげられる。

一方、基準法告示の改正によって、接合部の仕様が規定され、また3階建てにおいては高耐力の接合金物が使用されるようになり、筋かいの引き抜けが主であった筋かい耐力壁の破壊形態は、以前より筋かいの座屈曲げ破壊が多くなった。そこで本研究では、筋かいの剛性と耐力壁の構造性能の定量的関係を導出することを目的として、実験を行った。

【研究内容】 土台及び横架材に 105 mm 角ベイツガ、柱に 105 mm 角スギを用いた軸組に対して、ベイマツ製材、カラマツ集成材、ホワイトウッド LVL 等 45 × 105 mm 又は 30 × 105 mm の筋かいを筋かいプレート、箱型筋かい金物等で緊結し、軸組耐力壁試験体 (図 1) とした。柱の両端は短ほぞ加工され、柱脚金物 (VP 又は S-HD10) で緊結した。間柱は 30 × 105 mm スギを使用し、横架材に 30 × 30 mm の短ほぞ、90 mm の木ねじで接合した。箱型筋かい金物は、Z マーク BP-2 同等認定品を使用し、5 mm × 43 mm の木ねじを用いて、筋かい、柱、横架材それぞれに各 7 本、4 本、4 本で留め付けた。

実験は単調加力試験から得られた荷重変位包絡線から降伏変位 D_y を得、これを基に図 2 の加力スケジュールに従った正負繰返し载荷を与えた。なお、柱脚に VP を用いた試験体には 364 kgf の载荷を与え、水平力下の図 1 に示す点の変位、ひずみを測定した。

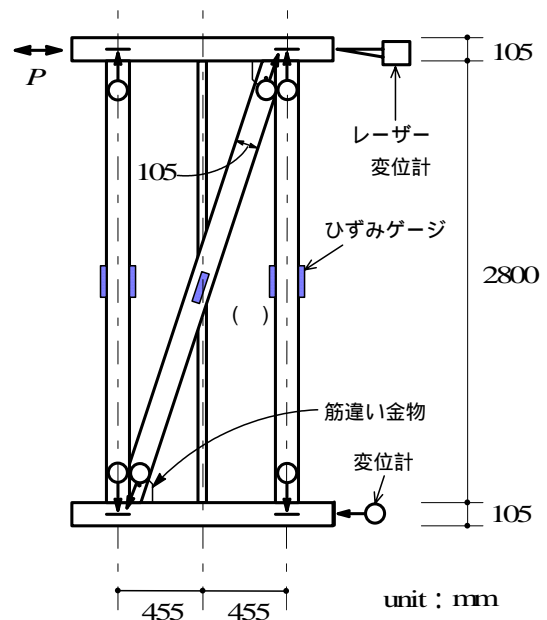


図 1 筋かい耐力壁試験体概要

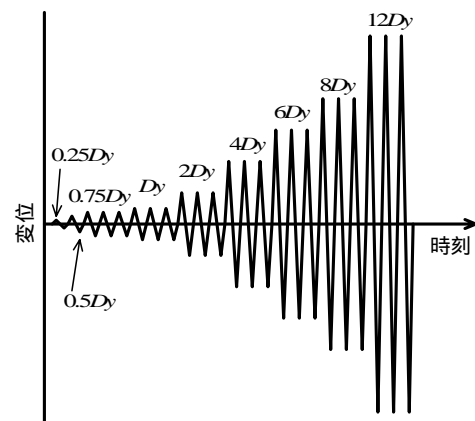


図 2 加力スケジュール

【研究結果】 各試験体は、筋かいに対する応力が引張側で破壊するもの（図3）と、圧縮側で破壊するもの（図4）が存在した。このとき、圧縮応力が作用する方向を正荷重としている。

各試験体において、筋かいに圧縮応力が作用する側と引張応力が作用する側の 1/120 rad.変形下の荷重を包絡線から読みとり、筋かいの応力波伝播速度法による縦ヤング率と比較した（図5）。

引張側の 1/120 rad.耐力は筋かいの剛性によらずほぼ一定の値を示した。引張側の耐力は筋かいの曲げ性能によらず、局所の物性に依存するためである。一方、圧縮側の耐力は各試験体間の個体差が大きいものの、大まかな傾向として筋かい剛性に比して、耐力壁の耐力は上昇することが判明した。また、2ツ割筋かいの壁倍率 2.0 に相当する荷重は安全率を考慮しないと約 260 kgf であるが、縦ヤング率 $130 \times 10^3 \cdot \text{kgf/cm}^2$ 程度を下回るとこれを満足しないものが目立つことは注目に値する。

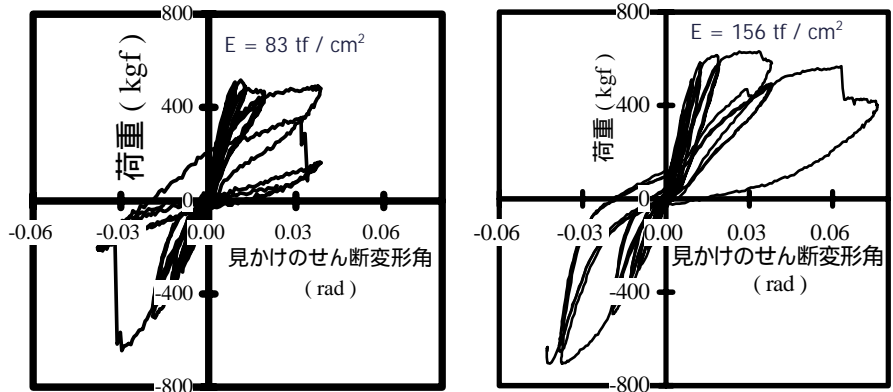


図3 筋かいに引張応力が作用する側で破壊した場合の荷重変形関係の例

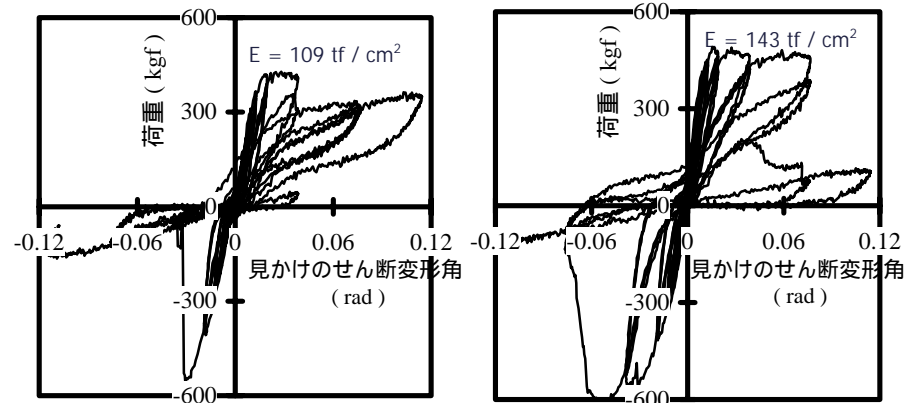


図4 筋かいに圧縮応力が作用する側で破壊した場合の荷重変形関係の例

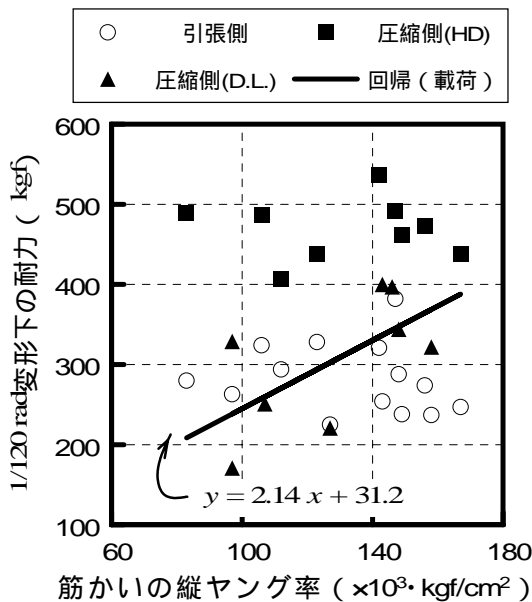


図5 筋かいの縦ヤング率と耐力壁の 1/120 rad.変形下の耐力

また、筋かいの座屈荷重に対して、オイラーの座屈公式を適用したところ、端末条件係数は箱型筋かい金物に対して 1.6、BP2 に対して 2.2 を与えることで座屈荷重が推測できることが判明した¹⁾。一方、間柱による補剛効果は下式²⁾における係数 C に間柱の曲げ弾性係数を代入することで表現できることが判明した³⁾。

$$P_{cr} = \pi^2 EI / l^2 + 0.1875 Cl$$

ここで、 P_{cr} ：座屈荷重， EI ：筋かいの曲げ剛性， l ：筋かいの長さ

【結言】 本研究は途中で終了したが、材料の品質、部材、接合部の性能と軸組耐力壁の性能を結びつける上で必要な知見の一部を得た。今後これらを組み合わせて総合的に評価する手法を検討していく必要がある。

【参考文献】 1) 成田敏基，太田正光，榎本敬大：第 52 回日本木材学会大会研究発表要旨集，p.192，2002. 4. 2) 津村利光編：「強度設計データブック」，裳華房，pp.463-471，1998. 3) 成田敏基，榎本敬大ほか：日本建築学会大会梗概集，構造 III，pp.291-292. 2001.9.

【謝辞】 本研究を遂行するにあたり、東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程(当時)成田敏基をはじめとする関係諸氏にご助力頂いた。ここに記して謝意を表す。