

在来軸組構法におけるせん断パネルと軸材間の挙動に関する実験的研究

その1 実験概要および実験結果

Experimental Study on Behaviour between Shearing Panel and Frame on Conventional Post and Beam Structure
Part 1 Outline and Results of Experiment

準会員 ○佐藤 英二*3 正会員 井戸田秀樹*1
正会員 加藤 征宏*2 中坪 克己*3

1. 序論

在来軸組工法に基づく木造骨組は、一般的に耐力壁や屋根面等のせん断要素を各軸材が結びつける形で全体として安定した構造体を構成している。したがって、各せん断要素や、軸材どうしの接合部に関しての力学的な挙動を把握することは、木質構造物全体の特性を評価する上で不可欠である。こうした背景から、せん断要素のせん断実験、あるいは接合部の耐荷力試験などは比較的多く実施され、実験的なデータもかなり系統的に整理されてきている。

一方、せん断要素と軸材間の関係をみると、耐力壁と柱あるいは梁のようにせん断要素の面内、あるいはせん断要素面に接して軸材が接合されているものだけではなく、たとえば屋根面と小屋組を構成する母屋の関係、あるいは床面と大引きの関係のように、各せん断要素は面内に存在しない軸材からも応力あるいは反力を受ける。特に、屋根面上の質点が地震等によって桁行方向の慣性力を受けた場合、屋根面と軸材間に垂木の倒れによる破壊モードが存在し、構造体全体の特性はこの挙動を考慮した上で評価する必要がある。したがって、構造物全体の力学的な解析モデ

ルを構築するためには、これらの力学的な特性を明らかにする必要がある。

こうした背景から、本研究は屋根部を想定した野地板面と母屋間のせん断実験に基づき、せん断パネルと軸材間の挙動について考察を行うものである。まず本報その1では屋根および下屋を想定した実験の概要および結果について述べる。

2. 試験体概要および実験方法

2-1 試験体概要

屋根面に作用する水平力は、垂木など屋根面を支える部材を介して小屋組や鉛直構面等の軸材に伝達される。特に、屋根面上の質点が地震等によって桁行方向の慣性力を受けた場合、屋根面と軸材間に垂木の倒れによる破壊モードが存在する。そこで、各試験体は屋根面のせん断要素と小屋組等の軸材との間の挙動を考察できるように設計する。

試験体一覧を表1に示す。いずれの試験体も実大モデルであり、在来の軸組工法として最も一般的に使われるディ

表1 試験体一覧

モデル化部位	試験体名	母屋断面	垂木断面	転び止め	樹種	試験体数
屋根面-軒桁	R45-0-s	115×180 (mm)	45×45 (mm)	無し	すぎ	単調載荷1 繰返載荷3
	R45-0-b				べいまつ	
	R45-1-s			有り	すぎ	
	R36-0-s		36×75 (mm)	無し	すぎ	
	R36-0-b				べいまつ	
	R36-1-s			有り	すぎ	
下屋-2階外壁	L45-0-s	105×105 (mm)	45×45 (mm)	無し	すぎ	単調載荷1 繰返載荷3
	L45-1-b			有り	べいまつ	
	L45-1-s				すぎ	
	L36-0-s		36×75 (mm)	無し	すぎ	
	L36-1-b			有り	べいまつ	
	L36-1-s				すぎ	

*1 名古屋工業大学社会開発工学科建築系助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Nagoya Inst. of Tech., Dr. Eng.

*2 愛知産業大学造形学部建築学科教授・工博

Prof., Dept. of Architecture, Aichi Sangyo Univ., Dr. Eng.

*3 名古屋工業大学社会開発工学科建築系学部生

Student, Dept. of Architecture, Nagoya Inst. of Tech.

テールを考慮して設計した。以下に、各試験体の概要を述べる。

i) 屋根 (R シリーズ試験体)

1 スパン分の母屋, 4 スパン分の垂木および野地板を試験体としてモデル化した。試験体の概要を図1に示す。パラメータとしたのは垂木断面形状, 転び止めの有無, および樹種である。各部材の接合には全て釘を用い, 断面45×45mmの垂木はN90釘脳天打ち, 36×75mmの垂木および転び止めはN75釘両側斜め打ちで母屋と接合した。

ii) 下屋 (L シリーズ試験体)

下屋についても屋根同様一般的な在来軸組工法を想定し, 2階の間柱4スパン分を垂木, 垂木受け, 野地板とともにモデル化した。試験体の概要を図2に示す。断面45×45mmの垂木はN90釘脳天打ち, 36×75mmの垂木はN75釘両側斜め打ちで垂木受けと接合した。また, 転び止

めはN75釘2本で垂木受けに斜め打ちとした。ただし, 桁行き方向の挙動をねじれを伴わずに考慮するため, 2階外壁との接合部部分を垂木の両側に設け, 対称な形の載荷が可能ないように工夫した。

2-2 載荷方法

本実験では, 屋根面上質量の慣性力を想定しているので, 図3, 図4に示すように母屋あるいは間柱を反力フレームに固定し, 野地板に取り付けた加力芯を水平方向に加力することで屋根面と軸材間にせん断力を作用させた。変位については, 屋根面と軸材間の水平相対変位, および垂木の回転角を測定した。

繰り返し載荷は, 予備試験体から求めた目標降伏変位 δ_{y0} に基づいてプログラムした。 δ_{y0} は下記の方法で求めた(図5参照)。

1) 単調載荷の荷重変形曲線上において $0.1P_{max}$ と $0.4P_{max}$

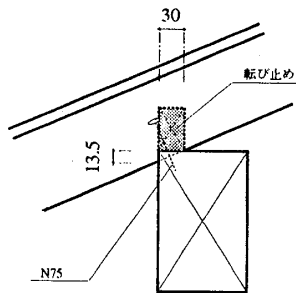
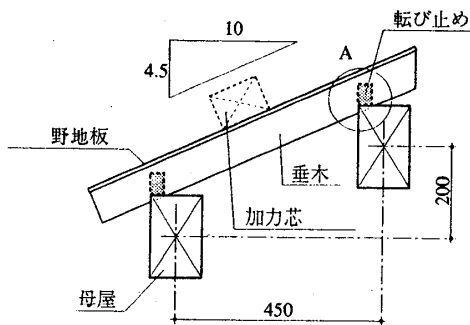
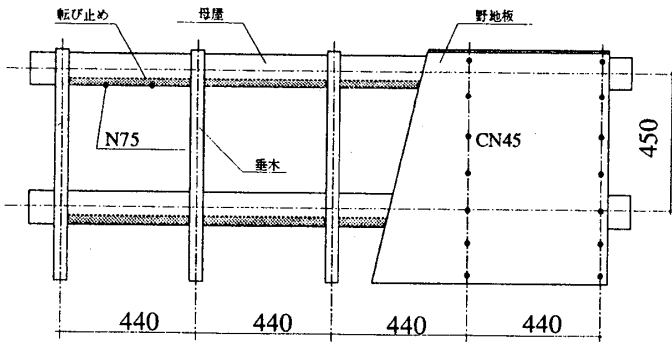


図1 屋根部試験体詳細

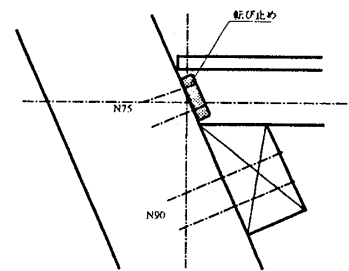
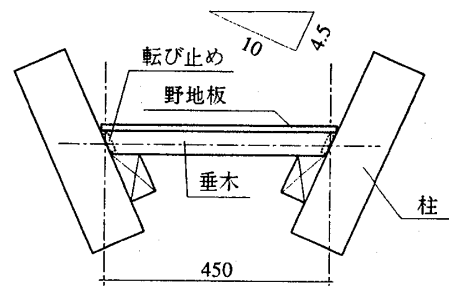
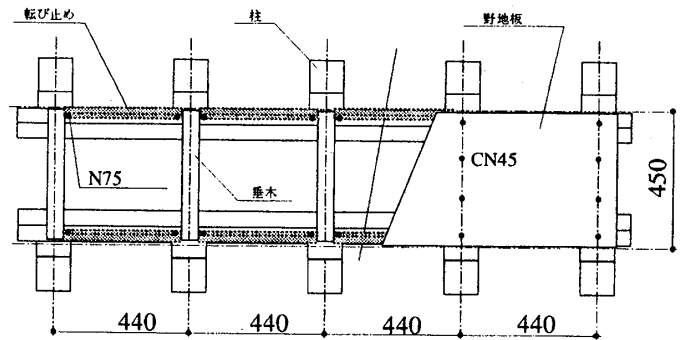


図2 下屋部試験体詳細

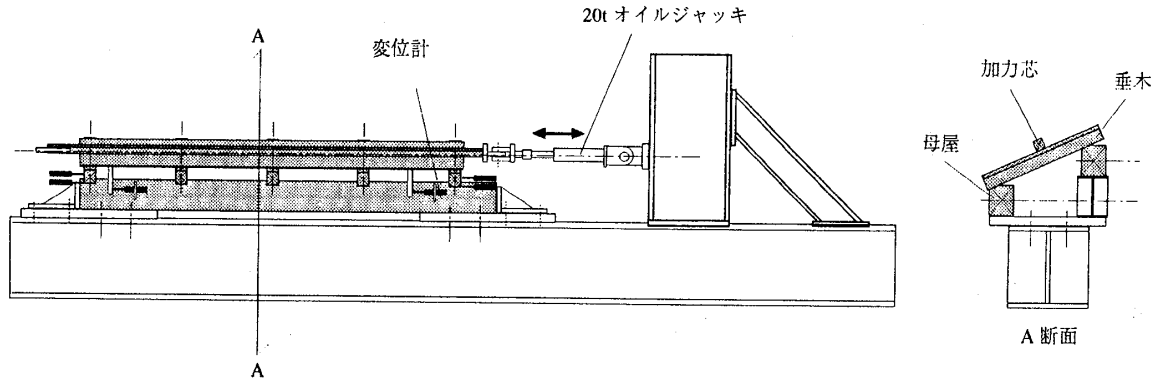


図3 屋根部載荷概要

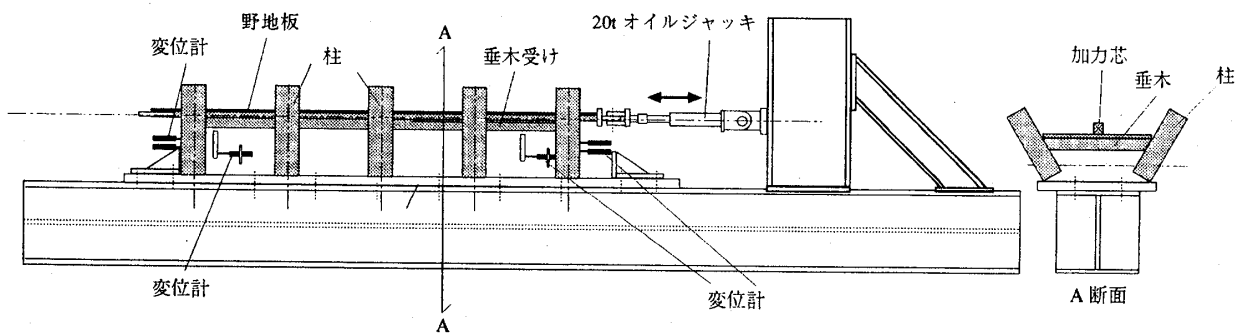


図4 下屋部載荷概要

を通る直線を引く (第1直線)。

2) 単調載荷の荷重変形曲線上において $0.4P_{max}$ と $0.9P_{max}$ を通る直線を引く (第2直線)。

3) 第2直線を平行移動し、荷重変形曲線に接するところを第3直線とする。

4) 第1直線と第3直線の交点の荷重を P_{y0} とし、荷重変形曲線における P_{y0} のときの変位を δ_{y0} とする。

こうして求められた目標降伏点変位 δ_{y0} に対し、変位振幅が $\sqrt{2}/4$, $1/2$, $\sqrt{2}/2$, 1 , $\sqrt{2}$, 2 , $2\sqrt{2}$... 倍と等比間隔になるように設定し、1サイクル内の最大荷重が経験最大荷重の80%を下回った段階、あるいは屋根面と母屋の相対変位が30mmを越えた段階で載荷を終了した。

3. 実験結果および考察

図6および図7に各試験体における代表的な荷重変形関係を、図8に最終破壊状況の写真を示す。

R シリーズ試験体では、転び止めの無い試験体では、垂木の回転移動に伴い生ずる釘の引き抜けによって破壊が生じ (図8(a))、転び止めを付けた試験体では垂木の回転移動が拘束されているため、垂木と屋根面材間の釘の一面せん断による釘の引き抜けで耐力が決定された

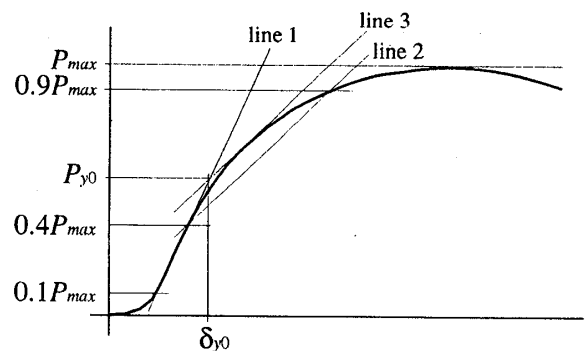


図5 仮想降伏点変位 δ_{y0}

(図8(b))。転び止めの無い試験体はいずれも大きなスリップ性状を示し、早い段階から剛性の低下が顕著であった。また、垂木せいの高いR36シリーズでは母屋と屋根面の相対変位が30mmを越えても耐力低下が認められなかった。

L シリーズ試験体においても軸材と屋根面の力学的関係は屋根と同様であるため、転び止めの無い試験体では垂木の回転に伴う釘の引き抜けで、転び止めのある試験体では釘の一面せん断による引き抜けで最大耐力が決定されている。ただし、転び止めの無い試験体では垂木せいによる影響は屋根ほど顕著ではなかった。また、転び

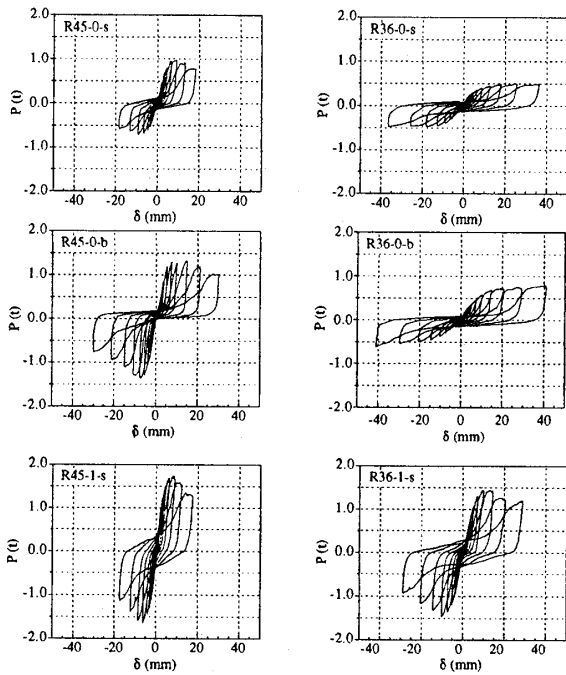


図6 屋根部繰り返し載荷実験結果

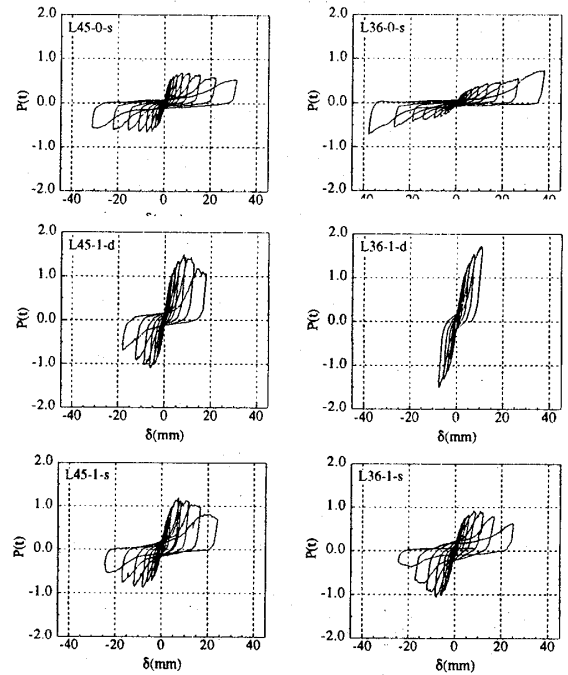


図7 下屋部繰り返し載荷実験結果

止め寸法の差から、L36-1試験体では繰り返し加力後も高い剛性が確認された。

4. 結論

在来軸組構法屋根部を想定した野地板面と母屋間のせん断実験を行い、せん断パネルと軸材間の挙動について考察した。

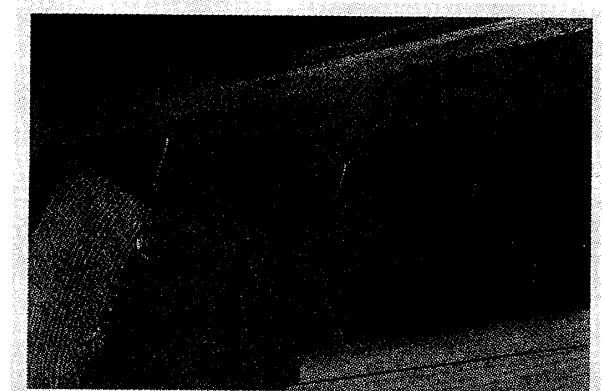
- 1) 屋根、下屋ともに転び止めの無い試験体では、垂木の回転移動に伴い生ずる釘の引き抜けによって破壊が生じ、転び止めを付けた試験体では垂木と屋根面材間の釘の一面せん断による釘の引き抜けで耐力が決定した
- 2) 転び止めの無い試験体はいずれも大きなスリップ性状を示し、早い段階から剛性の低下が顕著であった。
- 3) 屋根と下屋では転び止め寸法の違いによる挙動への影響が顕著であった。

謝辞

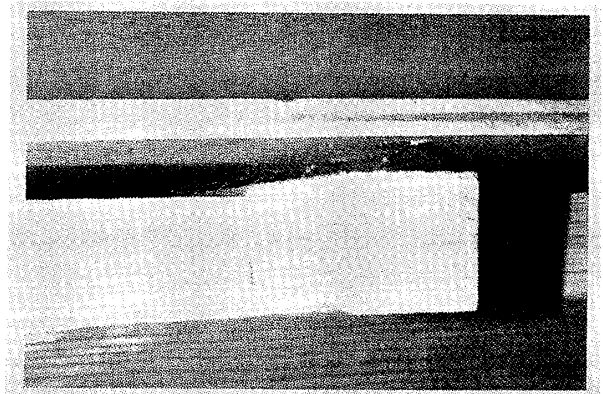
本実験は、(財)日本住宅木材技術センター木質資材利用合理化委員会(委員長:稲山正弘氏)の活動の一環として行われたものである。実験計画にあたり各委員より意見を頂いた。また、実験の実施にあたっては愛知産業大学建築学科卒業生角三 満君、田中博規君の協力を得た。ここに付して感謝いたします。

参考文献

- 1) 木質構造設計規準・同解説, 日本建築学会, 1995



(a)R36-0-d



(b)R45-1-s

図8 屋根試験体の最終破壊状況