

22021

日本建築学会大会学術講演梗概集
(東北) 2000年9月

在来軸組工法木造住宅の構造設計手法の開発

その43 切妻タイプ下屋に対する簡易評価法の検証

Y7. 在来軸組工法 Y6. 水平構面
Y6. 切妻下屋 Z1. 剛性 Z2. 耐力

正会員○大島宗憲^{*1} 同 稲山正弘^{*2} 同 井戸田秀樹^{*3}
同 岩崎敏之^{*4} 同 村上雅英^{*5} 同 加藤征宏^{*6}

1. 序

既報その38¹⁾に基づき、本報では切妻タイプ下屋を対象にした実験結果²⁾との対応から、剛性と耐力の検証を行う。

2. 切妻タイプ下屋の解析モデル

本報では、一方の妻面が2階外壁に取り付いた切妻タイプの下屋を対象とする。下屋のみの水平構面としての挙動を考察するため、図1に示すように2階外壁に接続される支点はピン支持とし、一方の妻面の梁両端をローラで支持したモデルを考える。

2.1 屋根面の変形と水平構面の変形

梁両端に梁間方向水平力Pを作用させたとき、図1に示す屋根の水平投影面abcdがせん断変形し、ab'c'dとなつたとする。このとき水平構面のせん断変形角Rは

$$R = \frac{l_{bb'}}{l_{ab}} \quad (1)$$

となる。屋根の水平変形時も妻面bcfは変形しないと仮定すると、せん断変形後の屋根面ab'f'eも平面となる。ab'f'eをaeを軸としてせん断変形前の屋根面abfe面内に回転移動させたものをab''f'eとすると、 l_{ab} と $l_{ab''}$ のなす角rが屋根面のせん断変形量となる。このときrは

$$r = \frac{l_{bb''}}{l_{ab}} \quad (2)$$

と表される。ここで、三角形bb'b''を考えると、

$$l_{bb''} = l_{bb'} \cos \theta \quad (3)$$

となることから(1)～(3)式より、屋根面のせん断変形量rと、水平構面としてのせん断変形量Rの関係は次式となる。

$$r = \frac{l_{bb''}}{l_{ab}} = \frac{l_{bb'} \cos \theta}{l_{ab}} = R \cos \theta \quad (4)$$

ここに、θは屋根勾配を表す。

2.2 野地板の面内せん断力

ここでは、下屋が受ける水平力に対しては、野地板の面内せん断力のみによって抵抗するものと仮定する。このとき、下屋に作用する梁間方向の水平力Pによって野地板abfeおよびefcdに入力される勾配方向のせん断力Qの大きさは、力のつりあいより、

$$Q = Q_{abfe} + Q_{efcd} = \frac{P}{\cos \theta} \quad (5)$$

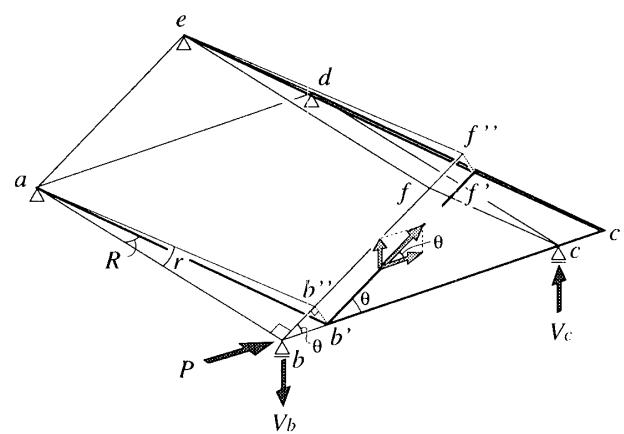


図1 切妻タイプ下屋の解析モデル

となる。また、鉛直方向分力Vは

$$V_{abfe} = -V_{efcd} = \frac{P}{2} \tan \theta \quad (6)$$

と表される。

2.3 水平剛性

野地板面の面内せん断剛性を k_p とすると、

$$Q = k_p \cdot r \quad (7)$$

が成り立つ。上式に(4)(5)式を代入すると、

$$P = \cos^2 \theta \cdot k_p \cdot R \quad (8)$$

となることから、屋根面による水平剛性 K_R は

$$K_R = k_p \cos^2 \theta \quad (9)$$

で表すことができる。

一方、屋根においては、せん断要素である野地板と桁・梁等の軸材の間に垂木の倒れを伴う変形モードが存在する。水平構面がせん断変形する場合、野地板に打たれた垂木はねじれ変形を生じ、このねじれ変形に伴う屋根面のせん断剛性 k_y は、垂木のねじり剛性 k_{y1} と垂木に打たれた釘の引き抜き抵抗で生ずる剛性 k_{y2} の和で評価できる。

$$K_y = K_{y1} + K_{y2} \quad (10)$$

ここでは K_{y1} はその38²⁾に基づいて評価し、 K_{y2} に関してはその42³⁾に従って与えるものとする。

なお、図3より今回の試験体では垂木と母屋の間のすべり変形は全体の変形に比べると十分小さいことが確認され

たので、本報では屋根全体の水平剛性 K は K_R と K_Y のみを用い、次式で評価できるものとする。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K_R} + \frac{1}{K_Y}} \quad (11)$$

2.4 鉛直反力

野地板に入力されるせん断力は、勾配方向に均等に分布するものと仮定すると、妻面の鉛直方向の力のつりあいおよび、支点 b 回りのモーメントのつりあいより次式が得られる。

$$V_b + V_c - V_{abfe} + V_{efcd} = 0 \quad (12)$$

$$V_{abfe} \cdot \frac{l_{bc}}{4} - V_{efcd} \cdot \frac{3l_{bc}}{4} + V_c \cdot l_{bc} = 0 \quad (13)$$

ここに、 V'_{abfe} 、 V'_{efcd} は妻面 bcf が V_{abfe} 、 V_{efcd} によって受けける反力をある。

野地板 $abfe$ と $efcd$ の勾配は等しい仮定の下で(12)(13)式を解くと、支点 b 、 c の鉛直反力 V_b 、 V_c は次式で与えられる。

$$V_b = V_c = \frac{P}{2} \tan \theta \quad (14)$$

3. 実験結果との対応

図4は(14)式で得られる支点 b 、 c の鉛直反力と切り妻タイプ下屋を対象とした実験結果¹⁾との対応を示したものであり、(14)式の妥当性が示されている。

図5は垂木断面の異なる2つの切り妻タイプ下屋の水平せん断実験結果を示したものである。また、図中の各解析値はそれぞれ以下のように求めたものである。

- ・解析値1 文献⁴⁾に基づいて野地板に打たれたくぎのせん断挙動のみを考慮して算出した荷重変形関係。

ただし、くぎのせん断に対する荷重変形関係にはくぎの一面せん断実験結果から得られた曲線を直接適用。

- ・解析値2 解析値1に、(11)式で評価される垂木の回転変形による剛性を加味して得られる荷重変形関係。

- ・解析値3 その38¹⁾で示されている評価方法に基づいて算出した荷重変形関係。

垂木のねじれ剛性の大きいB45N試験体では、解析値1と解析値2の差はさほどみられないが、たるきのねじりによる影響が大きいB75N試験体では解析値1が実験結果よりもやや高い剛性を示しているのに対し、解析値2は実験結果とよい対応を示した。また、くぎの特性を完全弾塑性モデルで評価している解析値3では、解析値2と比較するとやや実験値との差は大きいが、降伏レベルの評価や最大耐力に関しては概ね実験結果をよく説明

できているといえる。

4. 結

切妻タイプ下屋の変形と剛性、および耐力に関する解析モデルに基づいてそれぞれの評価式を提示した。また、実験結果との対応から、各評価式は実構造物の挙動と十分な精度で対応していることを示した。

参考文献

- 1) 藤田晴子、他：在来軸組工法木造住宅の構造設計手法の開発 その38 切妻屋根の水平面内剛性と終局耐力の簡易評価法の提案、日本建築学会大会学術講演梗概集、2000年
- 2) 田中 学、稻山正弘、井戸田秀樹、加藤征宏：在来軸組工法木造住宅の構造設計手法の開発 その21 切妻下屋の水平せん断実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.255-pp.256、1999年9月
- 3) 井戸田秀樹、稻山正弘：在来軸組工法木造住宅の構造設計手法の開発 その42、釘の引抜き抵抗を考慮した垂木のねじれ剛性評価、日本建築学会大会学術講演梗概集、2000年
- 4) 村上雅英、稻山正弘：任意の釘配列で打たれた面材壁の弾性挙動の予測式、日本建築学会構造論文集、第519号、pp.87-pp.93、1999年5月

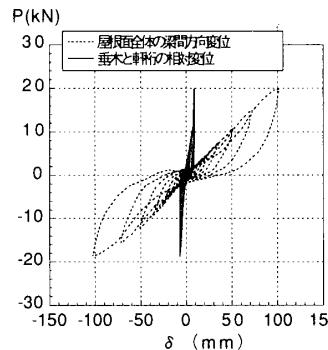


図3 屋根面全体の梁間方向変位と、垂木と軒桁の相対変位の関係

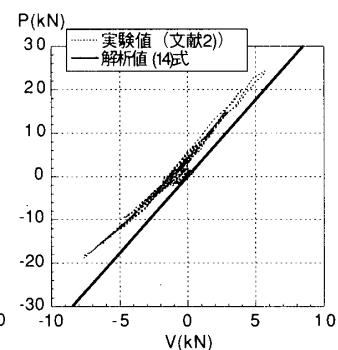


図4 支点の鉛直反力

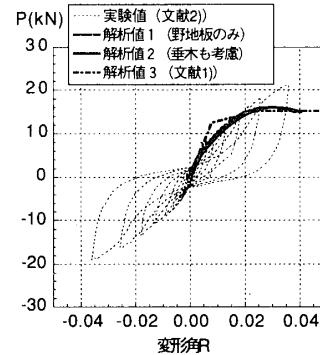


図5 実験値と解析値の対応 (垂木 45 × 45mm)

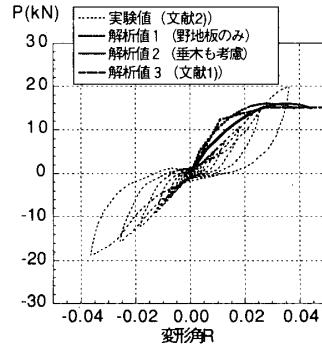


図6 実験値と解析値の対応 (垂木 40 × 75mm)

*1 名古屋工業大学社会開発工学科建築系・大学院

*2 稲山建築設計事務所 代表取締役・工博

*3 名古屋工業大学社会開発工学科建築系助教授・工博

*4 湘北短期大学生活科学科講師・工修

*5 近畿大学理工学部建築学科 助教授・工博

*6 愛知産業大学造形学部建築学科 教授・工博

Graduate student, Department of Architecture, Nagoya Inst. of Tech.

Director, Inayama Architect, Dr.Eng

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

Lecturer, Dept. of Living Science, Shohoku College, M. of Eng.

Assoc. Prof., Dept of Architecture, Kinki Univ., Dr. Eng.

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