

- 研究要旨 -

## ポールコンストラクションによる実大建物の水平加力試験

丸山 武 伊藤 勝彦<sup>\*1</sup>  
工藤 修<sup>\*2</sup> 森 泉 周<sup>\*2</sup>  
宮野 博<sup>\*1</sup>

### The Racking Test of a Full-Scale Pole Frame Construction

Takeshi MARUYAMA Katsuhiko ITO  
Osamu KUDO Shu MORIIZUMI  
Hiroshi MIYANO

A full-scale farm building(9 meters span and 10.8 meters length)was constructed with round poles and clear-span trusses for the purpose of the application of small larch logs .

From the racking test results , the building had sufficient stiffness for the horizontal load computed from wind or earthquake load .

カラマツ中小径材の利用方法の一つとして、カラマツ丸太とトラスを組み合わせた、いわゆるポールコンストラクションによる農業用の実大建物（間口 9m，長さ10.8m）を試作し，その水平加力試験を実施した。その結果，風圧力あるいは積雪時地震力に相当する水平力に対して十分な剛性を有していることが確認された。

#### 1. はじめに

カラマツ中小径材の有効利用の一つとして，従来あまり関心の持たれなかった農業用建物への適用が考えられる。北米の農業用建物の多くはポールコンストラクションにより建てられているといわれている。この構法は特に高度な技術を必要とせず，農家の手作りでも建てられ，したがってローコストである等の理由で多用されているといわれる。

一方，北海道の酪農業では，生産性の向上を目指して施設費の低減化，鉄骨畜舎での結露問題に起因する畜舎環境の改善等の要望が高まっており，この種の建物が受け入れられる背景は十分にあると思われる。そこで，この種の建物の研究開発の糸口として，アメ

リカの畜舎設計マニュアル<sup>1)</sup>を参考にしながらポールコンストラクションによる実大建物を試作して，その水平加力試験を実施した。

なお，本報告の概要は第32回日本木材学会大会（昭和57年4月，福岡市）で発表した。

#### 2. 設計法

実験用建物は前述のマニュアルを参考にし，次の条件により設計した。

構造：ポールコンストラクション（ポール間隔 1.8m）

建物の大きさ：間口 9 m，奥行10.8m，軒高3m

小屋組：合板ガセット釘打ち接合トラス(屋根勾

配 3/10)

荷重：積雪荷重210kg/m<sup>2</sup> (積雪1m)

風圧力 120kg/m<sup>2</sup>

地盤：中位の砂質土

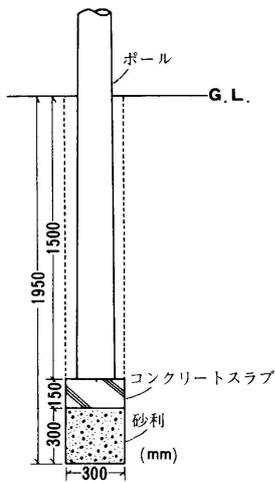
屋根トラスや桁材は鉛直荷重から断面設計し、ポールの径(d)は風圧力による水平力から求めた。

風圧力による曲げモーメントを Mとし、ポールの短期許容曲げ応力度を sfb とすると、ポールの断面係数

$Z (= \frac{\pi d^3}{32})$  は次のようになる。

$$Z = \frac{M}{sfb}$$

ここでカラマツ丸太の場合、sfb = 140kg/cm<sup>2</sup> とすると d = 16.3cm となる。したがってここでは地際径 17cmの丸太を使うことにした。



第1図 ポールの地中部分

### 3. 建て方

まず、所定のポール位置で、第1図に示したような直径30cm、深さ195cmの円孔をオーガーにより掘削した。その底部に30cm厚さに砂利を敷き、その上にパッドとして厚さ15cmのコンクリートスラブを打ち、その上に

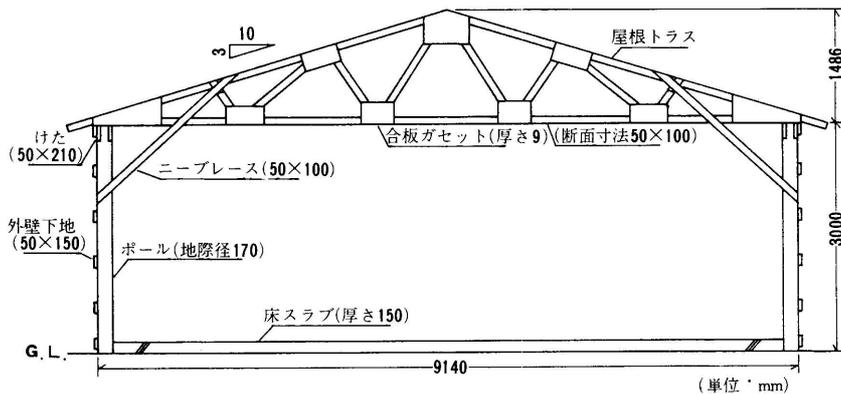
ポールを立て、その垂直状態を調整しながら地際面まで残土の埋め戻しをした。

このようにしてポールの外側面が垂直になった状態で、外壁下地材でポールをつなぎ、さらにポールの高さを切り揃え、その頂部に欠き込みを入れて桁材で頭部を固めた。

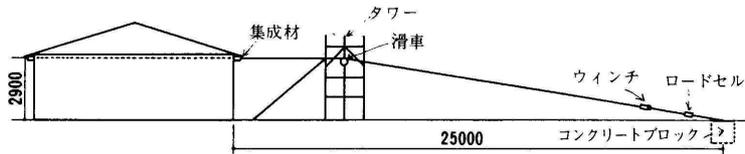
次に、別途にカラマツ生材で組み立てた屋根トラスを45cm間隔で載せた。トラスと桁材との接合には枠組壁工法用のあおり止め金物を使用し、さらにポール上に載せるトラスについてはニーブレースでポールとつなぎ、補強した。また床は厚さ15cmのコンクリートスラブを打ち、ポールの足元も床スラブで固めた。なお試験時点では外装は未造作のままとし、内装としてカラマツ板材(厚さ12mm)を釘打ちで縦張りした。これらの躯体の基本骨組みの概要を第2図に示した。

### 4. 水平加力試験の方法

建物の梁間方向での水平加力試験の方法を第3図に側面図で示した。ポールの地際面から290cmの位置の桁材の外側面に荷重ブロックとしての集成材(断面10×20cm)を渡してタイロッドで締め付け、その片側の集成材の3カ所に取り付けたフックにワイヤーロープを引掛け、鉄パイプで組み立てたタワーに水平に引張り込み、タワーに取り付けた滑車を介して、建物から25mの位置の反力フックに引張り込んだ。加力には手動ウインチ(能力2ton)を3台使い、各々に引張型口



第2図 骨組の概要



第3図 水平加力試験の方法（梁間方向，単位mm）

ロードセルを接続して荷重を検出した。桁行方向の加力試験についても同様な方法で実施した。

変形の測定はポールの地際面から 10cm, 150cm 及び 290cm の 3カ所 で荷重と同一方向に撓み抵抗型変位計を取付け、荷重方向に対応する変位を測定した。

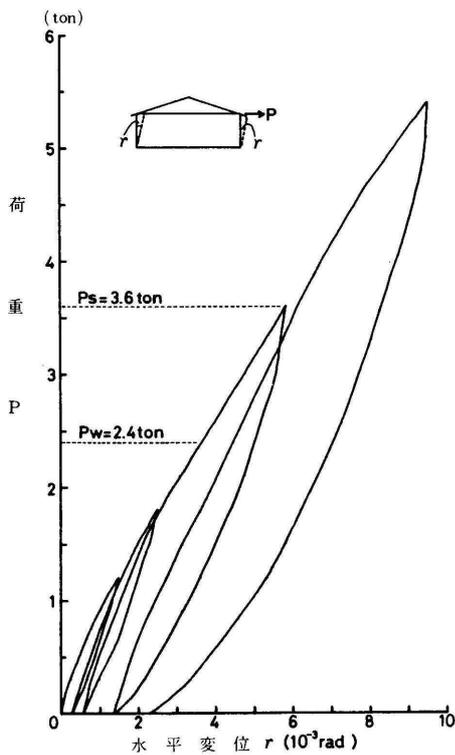
### 5. 水平加力試験の結果

建物の水平加力試験の結果を 第4図と 第5図に荷重～変位図として示した。これらの変位は各ポールの桁部分で測定した水平変位を地際面からの距離で除した値の平均値でプロットしたものである。

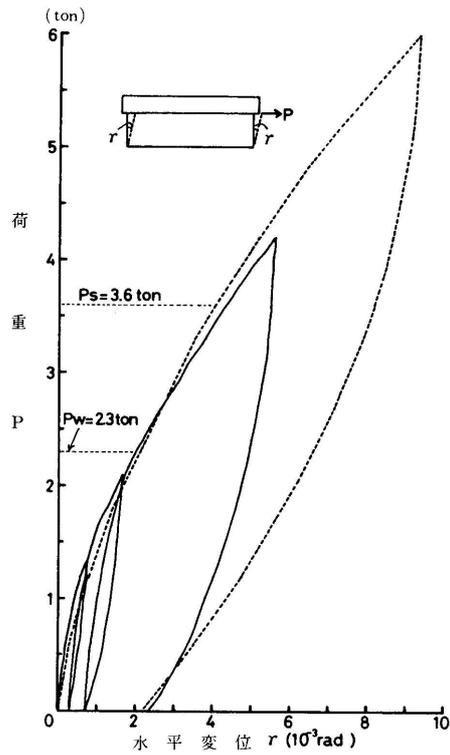
第4図 は梁間方向に最大 5.4 ton まで負荷した時の

変形図であるが、設計風圧力 ( $P_w$ ) に対する水平変位は約  $4 \times 10^{-3} \text{rad}$  で、極めて変形は小さい。また積雪時の地震力 ( $P_s$ ) は 3.6tonとなるが、これに対応する変位は約  $6 \times 10^{-3} \text{rad}$  で、積雪時の地震力に対しても極めて小さい変位であるといえる。この積雪時地震力の 1.5 倍に相当する 5.4tonの水平力の時には  $9.5 \times 10^{-3} \text{rad}$ の変位であり、通常の木造建物の許容水平変位内にとどまっている。

桁行方向での変位図を第5図に示した。この場合には4.2tonまで増加繰り返しで積載した後(実線)、残留変位をキャンセルし改めて 6tonまでの水平力をかけた(破線)。設計風圧時の変位は  $2 \times 10^{-3} \text{rad}$ 、積



第 4 図 荷重～変位図（梁間方向）



第 5 図 荷重～変位図（桁行方向）

雪地震時の水平力に対しては  $4 \times 10^{-3}$  rad, その約1.7倍の6tonの時でも  $9.5 \times 10^{-3}$  radであり, この方向においても十分な水平剛性を有しているといえる。

これら梁間及び桁行方向への加力に際しては躯体には何ら損傷は発生せず, ポールの浮き上がりも見られなかった。またこれらの水平剛性をポール単体の単純な片持梁としての計算値と比較してみると, 建物の剛性は約3倍の値であり, フレームとしての効果が極めて大きいことを示している。

## 6. おわりに

以上のように, 布基礎を設けず, 筋かいも入れていないが, ポールコンストラクションによる建物は極めて大きな水平剛性を有していることが明らかとなった。屋根トラスについても別途の鉛直加力試験でその剛性と耐力が確認された。

しかし, 現行の建築法規との関連で, 基礎の問題(建築基準法施行令第42条)や耐力壁の問題(同第46条)で抵触する部分があり, これらの点に関して建築行政関係者との協議をする中で, 基礎の改良, 筋かい

を設ける等の条件を入れて標準仕様書を作成した。そして, 「農業用PT型ハウス設計標準仕様書」として関係当局に認知されるに至った。

この標準仕様書に従って, 現在までに何棟かの実用建物が畜舎あるいは農業用倉庫として建てられているが, コストが従来の鉄骨造の約半分<sup>2)</sup>ということもあって, 地元のカラマツ林業と農畜産業が有機的に結び付いたかたちで広まりつつある。

## 文 献

- 1) Boyd, J.S.: Practical farm buildings, a text and handbook, the Interstate Printers & Publishers, Inc. (1973)
- 2) 伊藤勝彦, 小倉高規: カラマツ中小径材の農業用構築物への利用, 林産試月報 No.365 (1982)

—木材部 強度科—

—\*1 林産化学部 木材保存科—

—\*2 試験部 複合材試験科—

(原稿受理 昭57. 7. 23)