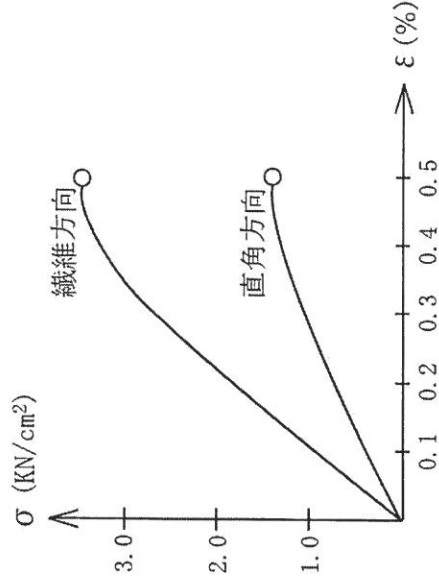


## 木構造カフエ 1

問 1. 木材の変形特性は、木の種類と山地、断面位置と繊維に対する方向、含水率によって大きく異なる。木材の圧縮とひずみの関係は、圧縮応力度が小さい領域ではほぼ直線を示すが、荷重が大きくなると塑性を示し降伏点は明確ではない。ヤング係数は一般に、カシヤケヤキ、ブナなどの硬木が大きく、スギなどの軟らかい木は小さい。



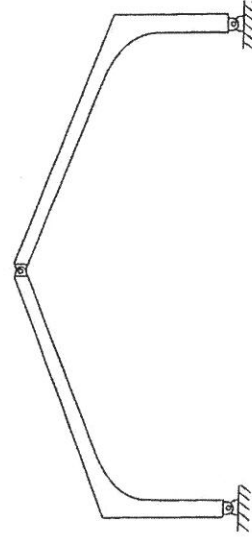
木材のクリーブ変形は含水率  
が大きいほど大きくなる。木  
材の力学的性質は含水率に支  
配されることが特徴である。  
建築工事標準仕様書 (JASS) で  
は、含水率を構造材 20%以下、  
造作材 15%以下、仕上材 13  
%以下としている。

木質構造は、木材という天然の材料を使用するため、鉄筋コンクリート造や鉄骨造などの人口材料を用いる構造とは異なる点に注意する必要がある。木材は使用年月を経るにつれて変質し性能が低下する。木材の劣化は、微生物やシロアリ、乾燥と吸湿、酸やアルカリ、オゾン、天候など、種々の要因が作用して生じるが、特に微生物による腐朽とシロアリによる食害は木材の耐久性を大きく左右するものとしてよく知られており、極めて重要である。木材腐朽菌の生育が活発になるのは、含水率が 30%を超えたときである。含水率が 25%以下では不活発であり、100%を超えると木材腐朽菌は生育しない。また昆虫類によって木材は食害を受けるが、なかでもシロアリによる食害が最大である。木質構造は構造力学だけで処理することは出来ず、木材の劣化を考慮に入れた総合的な扱いが必要である。1995 年 1 月の阪神淡路大震災では住宅の倒壊による人命被害が顕著であるが、老朽化による木造家屋の倒壊が多くを占めている。この老朽化の中で木造の普及と蟻害による影響が報告されているが、木造の腐朽対策について述べよ。

## 木構造カフエ 2

問2. 木質系複合材料の代表的なものに、合板、パーティクルボード、集成材がある。合板は木材を薄く切削した単板を繊維方向が直交するように且つ、断面の中央に対して表裏が対称となるように接着剤で張り合わせたものである。天然の木材は、繊維方向によって強度や弾性係数、収縮率に大きな差があり強い異方性を示すが、合板は単板ごとの繊維方向を直交させてあるので合板の異方性は木材よりはるかに小さい。木材は乾燥収縮によるたわみやくずれの大きいが合板は寸法や形状のくずれが少ない。構造用合板は木造耐力壁に用いられ、合板釘打ちの壁は、初期剛性、変形能力、地震エネルギー吸収能力ともに比較的高い。自然木材の不均一さと著しい異方性の欠点を、木材をいったん細分化して再び結合させる方法で改善したのがパーティクルボード（繊維ボード含む）である。これは、木質系の小片に接着剤を混ぜて成形した製品である。合板と同様に方向による弾性係数と強度に差はない。パーティクルボードの単体耐力壁のせん断試験による弾性係数と強度に準じ、剛性の高い水平構面材（床材）としても使用される。集成材は、寸法が大きく特殊な形状の構造材を得るために生まれたもので、小さい断面の板材と角材と繊維方向が同一となるように集成し接着して作られる。集成材の素材は、

接着剤以外は原材から製材されたままの木材と同じである。集成材はアーチ形に湾曲した山形ラマーメンが有名で、大規模な木造建築、いわゆる『大断面木造建築物』の規定を受けて用いられ、大規模木造と集成材建築が同義語的に使われているのが実情である。図は静定構造の3ヒンジ山形ラマーメンである。

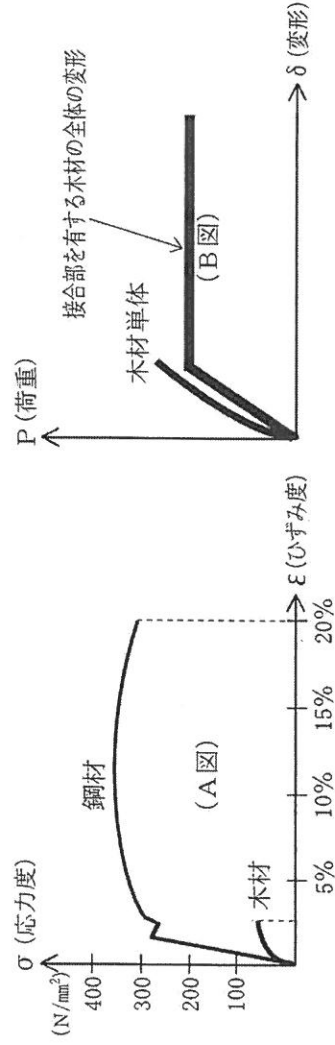


山形ラマーメン

地震時水平力を筋かいによって負担する耐力壁と構造用合板を釘打ちした耐力壁で負担する場合を比較し、壁倍率と地震エネルギー吸収能力について述べよ。

### 木構造カフエ 3

問3. 木材の応力度とひずみ度の関係(問1.  $\sigma - \varepsilon$  図)は、木材単体では、降伏点も明確でなく破断までの余裕がない建築材料であり、もろい破壊性状を示す。従って、木材単体だけを評価すれば、破壊までに吸収し得るエネルギーが少ないため耐震構造には向かない。鋼材の応力度とひずみ度の関係は明確な降伏点を有し、破断までの余裕を有する優れた建築材料であり、鋼材と木材の比較をすればいかに木材がもろいかが分かる(A図)。



この『もろい木材』を使って『もろくない木造骨組』を造るために利用するのが接合部である(B図)。接合部を有することで構造体の変形は、『材の変形+接合部の変形』となり、あたかも降伏点を有し大きい変形能力を持つ木造骨組に変貌する。従って、地震時に接合部において地震エネルギーが吸収されることによって必要水平耐力は低減され、耐震設計上有利となる。木質構造では、木材の許容応力度が木材の欠点の存在を考慮して低く抑えられており、構造体の変形は接合部によるものが支配的となることが多い。木造骨組の剛性評価について、剛性を高くすると地震エネルギー吸収が低下し骨組の地震応答加速度が高くなる。しかし、接合部の変形によってこの地震エネルギーを吸収出来る。木造の部材設計は『許容応力度設計法』が基本で、接合部には『許容耐力設計』が適用される。木造の接合部の種別(木組、金物、接着)及び変形性能について述べよ。

## 木構造力フェ 4

問 1. 2002 年に木質構造設計規準が改定され、『許容応力度・許容耐力設計法』が副題として明記された。これは、限界状態設計法や限界耐力設計法などの弾塑性解析に基づく新しい設計法が出現していることから、あらためて木質規準の設計の枠組を明記したことによる。許容応力度設計は部材に対する設計法を指し、許容耐力設計は接合部に対する設計法を指す。木造建築の多くは戸建木造住宅であり、設計実務上は許容応力度設計法を基本としており、保有耐力や変形性能を検討する必要はないという考え方が一般にある。戸建木造住宅は、在来軸組構法、 $2 \times 4$  構法、プレファブ構法に分類され、そのほとんどが耐力壁による壁率の規定によって設計される。許容応力度計算は基本的に中地震動に対する検証であり、震度 5 程度の地震に対する損傷防止を主眼とするものである。震度 6 強から震度 7 のような大地震に対する検証を行わない戸建木造住宅の許容応力度計算に対して安全性の疑問は当然だが、実はそれなりの根拠を有している。建築基準法施行令では、標準せん断力係数  $C_0 = 0.2$  の中地震動に対して層間変形角  $\frac{1}{120}$  までが許容されているが、壁倍率にはばらつき係数  $\frac{3}{4}$  が乗ぜられるので、実際の地震層せん断力係数は  $C_0$  はこの  $\frac{4}{3}$  倍あると考えると考えられる。更に実大建物及び単体耐力壁の実験結果から木造住宅の最大水平耐力は、層間変形角  $\frac{1}{30} \sim \frac{1}{20}$  の変形時に生じ、そのときの耐力は変形角  $\frac{1}{120}$  時の 1.5 倍程度である。従って、 $C_0 = 0.2 \times \frac{4}{3} \times 1.5 = 0.4$  となり、この値は木造住宅の必要保有水平耐力を満足している。即ち、木造住宅は許容応力度計算による構造設計を行えば、考慮された安全率によって大地震にも十分耐え得るということになる。上記の弾塑性解析に基づく新しい設計法とは具体的にとどのようなものか説明せよ。