

課題情報シート

テーマ名 :	在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握				
担当指導員名 :	野田 久善	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	北海道職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	建築科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4 人	時間 :	24 単位 (432h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

在来軸組構法は RC 造や S 造と異なり柱の位置や梁の配置が不規則であり、横架材のスパン及び成については適材適所の寸法となります。本制作は、初学者にとって設計（計画）とは意匠だけではなく、構造とのバランスが重要であることを理解させ、机上論だけではなく、コンピュータや模型を活用して立体的把握を学ぶことにより煩雑になりがちな在来軸組構法の架構について習得します。

【訓練（指導）のポイント】

伏図作成のポイントは横架材端部の納まりを理解すること及び鉛直荷重の流れを整理・把握することから始まり、建物全体を把握します。直下率の指標を用いた柱の配置と横架材の成の考え方を整理し、複雑な力の伝達とならないようなプランニングに重点を置き、かつ初学者が魅力ある間取りの計画を持って、常に興味を持った状態で、授業を展開することが大切です。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北海道職業能力開発大学校
住所 : 〒047-0292 北海道小樽市銭函 3 丁目 190
電話番号 : 0134-62-3553 (代表)
施設Webアドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hokkaido/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握

一間取りと架構の整合性を考慮した南側を全面開口部とする住宅の設計一

1 はじめに

現在、伏図には法的な規制がなく、その結果、床の不陸等の事故が発生している。また、プランニングは架構を無視したものが少なくないのが現状である。著者は、在来軸組構法における安全な伏図作成のために、既存住宅の直下率の調査および検討を行い、伏図作成を通じた架構計画の一連のプロセスを学んだ。本研究の集大成として、直下率および架構の計画を考慮した住宅および在来軸組構法の短所を補うことを目標とした住宅の設計に取り組んだ。以下、設計を通して得られた知見および考察を加える。

2 直下率

他の文献¹⁾より、構造的な問題で2階床に不陸が発生した事故事例139件に対して行われた調査では、設計に問題があると考えられる事例が82%あり、そのうち架構設計に問題があり伏図の検討が必要であると考えられる事例が38%、低直下率が原因と考えられる事例が18%あった。

ここで壁直下率は「2階間仕切線のうち、1階間仕切線に一致する割合」、柱直下率は「2階柱のうち1階柱に一致する割合」と定義されている。壁直下率は60%以上、柱直下率は50%以上を1つの目安とした場合、事故の発生頻度が減少する傾向にある。

著者は20件の住宅を対象にチェック図の作成、及び直下率の算定を行った。その結果、前述の目安を下回った住宅が3件、壁直下率60%のみ下回った住宅が2件、柱直下率50%を下回った住宅が1件あった。既存の住宅は、前述の目安をおおむね満たしていると言える。図1は最も直下率が低かった住宅である。1階と2階の整合性が図れていないことがわかる。上下階の間仕切線や柱が一致していないことで直下率の値が低くなっている。

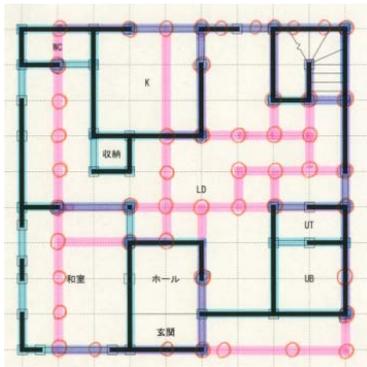


図1 直下率の計算（低直下率）

3 架構計画

他の文献¹⁾より、事故事例のうち、架構設計に問題がある場合については、伏図を確認せずには事故原因を特定することはできないが、図1の間取りを見ると1本の梁に複数の2階柱が配置されていることや梁の端部に1階柱がないことから架構計画が十分に検討されたのか疑問が残る。梁への負担を軽減するためには間仕切梁や床梁などの横架材の両端に柱があることが理想とされ、3次梁は避けること、梁の長さを2間以内とすることを基本とする。しかし、この住宅や調査を行った他の住宅の多くでは、2階の間仕切桁や床梁等の横架材の接合点が集中する箇所の柱を1階の間取りのために省いてしまっているプランが存在した。実際に、図1の間取りの2階床伏図を作成したが、架構は複雑になった。3次梁は、上下階の間仕切線が一致していない場合や2階の部屋の4隅の柱に1階の柱が一致していない場合に多く発生する傾向にある。また、3次梁は支点が下がる分だけ変位が蓄積され大きな変位が発生してしまうため、生じてしまった場合は計画を見直す必要がある。梁成を決定する際は、3尺を1コマとし、コマ数×60を梁成とし、その他いくつかの条件により割増される。1次梁となっていない場合の梁成は、無条件に2次梁が1次梁より30mm大きくなる点は重要視すべき点である。

4 伏図作成

在来軸組における屋根形状や柱、小屋束、母屋、根太を含む構造、継手・仕口の形状や位置、木材の特性を考慮した建具の納まりや寸法、壁量計算・四分割法・採光といった法規の理解に取り組み平面図・立面図といった図面およびプレカット図を含む伏図を作成した(図2)。

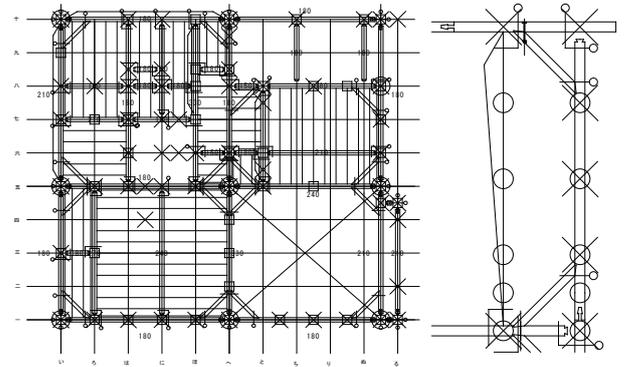


図2 梁の架構と梁成の算定

5 コンセプト

在来軸組構法では、構造上の問題で事故が発生しているにも関わらず、伏図作成に関して法的な規制はない。プレカット工場では、専門の技術者が設計者の図面を元に伏図を作成している。これでは、架構計画が複雑になることや事故が発生した場合の責任はどうなるのかといった問題が懸念される。また、在来軸組の短所として、構造上の安全性や納まり等を考えると、大空間がつかれないという問題がある。本課題では、与えられた条件に対して、計画の段階から直下率と架構計画を考慮に入れた「間取りと架構の整合性をもつ住宅」、限られた空間で開放性を出すために「南側を全面開口部とする住宅」をコンセプトに設計に取り組んだ。

6 間取りと架構の整合性

まず、柱直下率および壁直下率を高くするために、総2階とすること、上下階の柱および間仕切線を一致させることを意識してプランニングを行った(図4)。また、荷重の集中を避けるためにLDKの空間に2本の柱を残した。梁の架構では、「横架材の両端に柱があること」、「3次梁をつくらないこと」を基本として設計した。その結果、目安である壁直下率60%、柱直下率50%に対して、本設計では、壁直下率82.1%、柱直下率は100%となり、3次梁は存在していない。梁成の算定では、算出方法に従い決定した。壁量計算・四分割法では、規定の値を満たす結果となった。

7 南側開口部

木造住宅で大開口をつくるためには、木造ラーメン構法や鋼材を用いるといった方法がある。在来軸組構法では、筋かいが設けられる部分は一般的に壁となり、開口部に限りがある。そこで、耐力壁を兼ねる開口部の現状を調査し、開口部は外付けサッシと筋かいを組み合わせる仕様とした(図3)。また、意匠も考慮し筋かいがシンメトリーに見えるように配置した。開口部に筋かいを設置するため、窓台や窓まぐさといった端柄材との納まりの検討も行った。

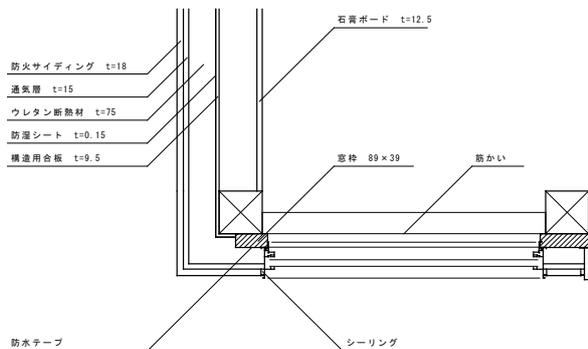


図3 南側開口部横断面詳細図

南側はガラス面が多くなり、室内の熱の損失が大きくなること考慮し、外壁は外断熱工法、サッシは樹脂・Low-E 複層ガラスを使用するなど断熱性の高い仕様を検討した(図3)。続けて告示・N値計算による金物選定を行った。1階の南側の柱に設置する金物は必要に応じて納まりに注意しなければならない。屋根形状は北側斜線との関係を考慮し、陸屋根とした。他には、室内を広く感じさせるために、リビング階段とすること、1階の動線に回遊性を持たせること、2階に共有スペースを設けるといった工夫をした。

8 まとめ

本研究を通して伏図作成の知識を得られた。また、直下率および梁の架構の整合性を考慮して住宅を設計することができた。計画するにあたって、直下率や梁の架構を考慮することは間取りを決定する際に大きな問題にはならなかった。上下階の間仕切りおよび柱を一致させることは、伏図作成の点で合理的であると感じた。室内の柱については、開放性を高めるためには不必要である。しかし、直下率を高めることは梁の架構計画の簡易さ、安全性を高めることにつながった。ただ、必要以上に安全を追求し、意匠性を制限してしまうことは避けなければならない。

結論として、設計者には大工やプレカット工場での伏図作図者の知識が必要であり、直下率や梁の架構は計画の段階から考慮するべきである。

参考文献

- 1)松留慎一郎 2階床に不陸が発生した木造軸組構法事故事例に関する研究 直下率と直下率図による分析 日本建築学会大会学術講演梗概集 2005年9月

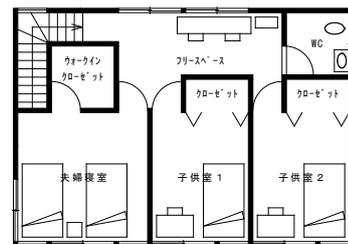
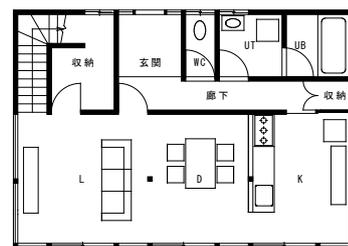


図4 間取り図

在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握

—家族と共に変化する住宅—

1. はじめに

本総合制作実習では、在来軸組構法における安全な伏図作成を目的とし、JW-CADを用いた基本図面作成、直下率という安全評価手法を用いた伏図作成、法規を考慮し実務を意識した壁量計算、有効採光面積の計算、および金物選定などを通じて、間取りと架構の整合性について学んだ。

また、その知識を基として「間取りと架構の整合性を持った専用住宅」の課題を各自で見出し設計を行った。

2. 建築図面と情報活用

CADオペレーションの確認としてJW-CADを用いて平面図、立・断面図、矩計図のCADデータ化を行った。ここでは、基本操作に付加する形でクロックメニューの使用方法や詳細設定、詳細部の納まり、図面では表現されていない建具寸法及び木材の性質なども留意しながら取り組んだ。

3. 各種伏図

伏図作成の演習では、1階床伏図、2階床伏図及び小屋伏図の作成に取り組んだ。また、上下階の間取りから梁位置を定め、簡易的な算定方法で梁成を定めた。簡易的な梁成の算定方法は次の通りである。

まず、1階床伏図、2階床伏図、小屋伏図に共通することとして910mmを1コマとして、コマ数×60mmを梁成とし、最大は360mmを原則とする。また、コマ数は材料の長さではなく、梁を支えている柱の最大スパンとする。

2階床梁の条件として梁成の最低寸法は150mmとするが、胴差または「根太の端部もしくは中間」を受ける最低梁成は180mmとする。これらの条件を満たし、かつ、梁の中間に柱が立つ場合は柱1本につき梁成を30mm増しとする。さらに、「根太の端部または中間を受ける梁」を受ける梁は、それと同寸法または30mm増しとする。ただし、根太の端部または中間を受ける梁は、根太の荷重を考慮せず、コマ数×60mmとし、最低寸法は180mmとする。

小屋組の条件としては小屋組の最低梁成は120mmとするが、1本以上の小屋束または1本以上の垂木を受ける場合の最低梁成は150mmを原則とする。小屋組の場合は小屋束の立つことを梁成算定に考慮せず、コマ数×60mmとする。また、「小屋束を受ける梁」を受ける梁は、「小屋束を受ける梁」と同寸法もしくは30mm増しとする。

次に、伏図作成演習を通じて、配置の基本的なルール、継手仕口の形状及び位置並びに詳細寸法などを把握し作図に取り組んだ。また、1・2階の柱位置、壁位置及び床仕上げ材の向きなどの確認を行いつつ梁の架構パターンを検討して作図を行い、併せて各伏図において継手仕口等

の記された実際のプレカット図面を元に、金物の種類や配置位置及び座彫りの有無についても把握することが出来た。

4. 住宅設計における各種計算

本研究の中では在来軸組構法を用いて住宅を設計する上で必要な新しい知識の習得も行った。具体的には直下率の計算、壁量計算、N値計算による金物選定である。

まず、直下率には「壁直下率」と「柱直下率」がある。壁直下率とは、2階間仕切りの直下に1階間仕切りが存在する割合のことをいい、柱直下率とは2階の柱直下に1階の柱が存在する割合のことをいう。

直下率の調査では住宅メーカーの広告の間取り図を基本グリッドに転記し、間取り図から柱があると考えられる位置に柱を配置し計算を行った。

直下率は壁直下率60%、柱直下率50%以上を1つの目安として間取りを構成する。また、壁直下率が60%を下回っているものに関しては架構計画の煩雑を避けるため平面計画の見直しが必要となる場合もある。

次に壁量計算とは実際に設計した建物の耐力壁の量が建築基準法で定められた必要な耐力壁の量を満たしているかを確認するものである。この計算で壁量が不足している場合は筋交いの増設や高い壁倍率の仕様に変更するなどの対応を図る。

N値計算による金物選定とは、引張耐力がその部分の必要耐力以上あるかを簡易計算で確かめ、柱頭・柱脚の接合金物を選定する方法のことである。併せて建設省告示第1460号表3からの金物選定との比較も行った。

5. 設計課題について

5.1 設計目的

本設計の目的はこれまで学んできた在来軸組構法の知識を用いて「間取りと架構の整合性を持った専用住宅」を設計することにより在来軸組構法の知識を深めることである。

5.2 テーマ選択の動機

家族の形式、状態は様々に変化してゆく中、住宅だけが変化せず存在することは不自然だと感じた。その不自然な要素を解消するために家族の状態に合わせて変化できる住宅が必要だと考えた。また、家族の変化の中で住宅に関わる一番大きな変化は子供が家を離れる時と新たな同居者が増える時だと考えたため、その変化前、変化後の二つに照準を合わせてプランニングを行った。

5.3 設計プラン

家族構成は夫：38歳 職業：サラリーマン 趣味：日曜大工、妻：36歳 職業：専業主婦 趣味：裁縫、子供1(男)：8歳小学生、子供2(女)：5歳幼稚園児、夫の母：63歳(入居時73歳)の設定で設計を行った。

住宅が家族と共に変化するためには間取りの変更が必要だと考え、それを間仕切り壁の移動で実現しようとした。簡易的に壁を移動できるようにするため、住宅を大きなワンルームのようにイメージし、そこに間仕切り壁を配置する感覚で計画した。リフォームのように大きな工事をしなくても夫が日曜大工の感覚で間取りを変更できるようにしたいと考えたためである。

また、間取りの変更時期は子供が地方の大学へ進学し、それと同時に年老いた夫の母(車いす使用)が入居するという設定としたため、改修後の間取りは車いすを使用しているでも不便がないものとした。具体的には夫の母の部屋からの食堂、脱衣室までの動線を極力短くし、開口部は芯芯1365mm以上かつバリアフリーとした。(図1)

5.4 詳細部について

部屋全体をワンルームと考え、そこに間仕切り壁を配置するイメージでプランニングを行った。リフォームよりも簡易的で気密性に優れたものを考えたため、壁のみの解体



図1 間取り図

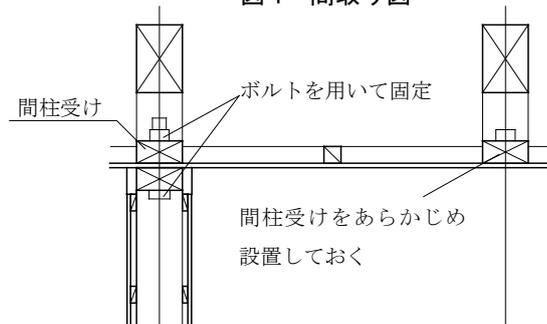


図2 詳細断面図

が可能な納まりとし、床及び天井の解体をしなくても間取りを変更できるものとした。工事の内容は可動予定以外の部位を全て仕上げた後に可動な間仕切りを間柱、胴縁、合板で壁を作るものとした。壁紙を剥がせば合板があるので後は簡易な工具で解体と組み立てが出来るようになっている。(図2)

在来軸組構法では壁内に間柱が配置され、間柱上部は横架材下端に固定させる。故に壁の直上に梁の配置が必要となる。また、開口部の両端には柱若しくは半柱、方立が必要である。そのため、改修後に必要な梁及び柱はあらかじめ配置しておく必要があり、間取りが制限された。改修前に必要であったが改修後には必要ではなくなり、むき出し若しくは邪魔になる柱については3つ割材を使用した造作壁とした。

5.5 結果

改修前の間取りはもちろん改修後の間取りも直下率の基準を満たす必要があり、結果、前者は壁直下率78.4%、柱直下率90.2%、後者は壁直下率75.7%、柱直下率94.9%という値となった。必要壁量については、可動な間仕切り壁に耐震壁を作ることはできない。よって外周部に筋交いを配置して必要壁量を満たすこととなった。その他N値計算による金物算定及び建設省告示第1460号表3を用いて計算を行い両者の比較を行った。また、完成模型の作成も行った。(写真1)

6. まとめ

本研究を通じて在来軸組構法住宅の架構について深く学ぶことができた。また、設計課題を通じては、「間取りと架構の整合性をもった専用住宅」というテーマから意匠計画と構造計画を同時に検討するという流れでアプローチが出来たことは住宅建築についての視野を広げることができたのではないかと感じている。今後は軸組模型の製作を通し、さらに在来軸組構法の知識を深めたいと考える。

参考文献

- 1) NPO法人木の建築フォーラム 現代木割術研究会:安全な構造の伏図の描き方,株式会社エクスナレッジ,2008.2
- 2) 鳥海義之助:図解木工の継手と仕口(増補版),理工社,2008.2



写真1 完成模型写真

在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握

—上下階隅角部不一致かつ安全な架構を考慮した在来軸組構法—

1. はじめに

前半は在来軸組構法の（以下「在来軸組」）安全な伏図作成と現状把握をテーマに、各種図面を JW-CAD を用いて作図し、在来軸組の各部分の詳細寸法や、梁の架構形式、梁成の簡易な算定方法などの把握を目的に総合制作実習に取り組んできた。

後半は、安全性において考慮すべき直下率に関する調査分析をテーマとし、その結果と考察を踏まえた、安全性の高い住宅の設計課題に取り組んだその結果について、以下、報告する。

2. 在来軸組の図面

在来軸組には設計をする上でいくつかの基本的ルールがある。間取りの寸法は一般には3尺（≒910mm）で考えるのが決まりとなっている。柱の配置についてもいくつか決まりがあり、壁がL字・T字・十字に取り合う部分、壁の端部、開口部の両端、壁面には1間以内の間隔で配置する必要がある。また、柱は上部横架材の端部に配置することは重要であるが、間取りを優先させる際は、この限りではない。¹⁾

フローリングと根太は直交し、根太と床梁は直交する。よって、フローリングと梁は平行に配置されるので、1階の柱位置と2階の間取りとの整合性を同時に検討しながら配置していく必要がある。

3. 直下率

在来軸組における住宅の瑕疵（床の不陸など）としては伏図計画に問題がある場合が一番多い。直下率には壁直下率と柱直下率があり、伏図計画の問題を直下率（それぞれ2階の壁、柱のうち1階の壁、柱に一致する割合）という評価手法で架構を見ると、低直下率の間取りは事故が目立つ²⁾。

高直下率であるというのは1階が2階をしっかりと支えているということになる。しかし、高直下率であれば事故が発生しないものとも言い切れない。梁の掛け方によっても左右されたりなどするからである。

直下率の基準として、壁直下率 60%以上、柱直下率 50%以上を1つの目安として、間取り計画を進めることとする。

4. 梁の架構

梁の掛け方も構造耐力上非常に重要な要素であると考えられる。横架材の両端には柱があること（図1-(a)）、3次梁を避けること（図1-(c)）を原則とし、配置することが望ましい。また、横架材Bの梁成は

横架材Aの成よりも30mm増しが一般的である（図1-(b)）。（プレカットを除く）。横架材Aの端部に柱がある場合は柱を大入れとし、柱が横架材Aを受け持つため、その場合は横架材Bの成の大きさを考慮する必要はない。1次梁にすることで梁同士にかかる負荷が少なくなり、荷重の負荷も単純になり安全性が高められる。

簡易的な梁の断面算定については910mmを1コマとして、5コマを最大として、梁成の最大は360mmを原則とする。梁成はコマ数×60mmを基本とし、条件により加算する。

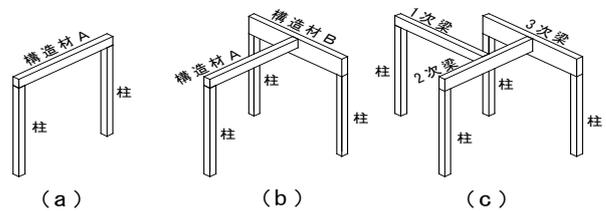


図1 梁の架け方

5. 壁量計算

耐力壁の計画では、地震力と風圧力それぞれについて算出し、安全側を採用する必要がある。それは、かかる荷重の向きが異なるためであり、双方とも必要壁量を満たす必要がある。地震力は床面積、風圧力は見付面積（図2）により壁量が影響される。耐力壁のバランスを確認する方法である四分画法では平面図を四等分にした外周側に壁量を計算するもので、この方法で考えると外周側にのみ耐力壁があり、中心側には耐力壁を設けなくても良いということになる。

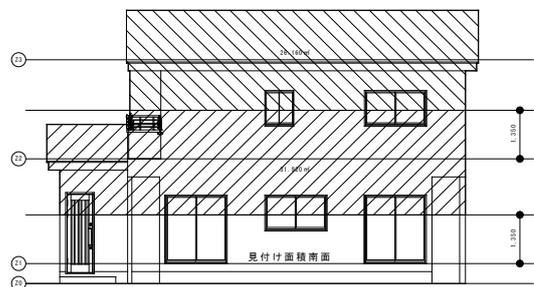


図2 見付面積

6. 安全性を考慮した設計

6-1. 設計テーマ

ゼミ中盤の直下率の調査において、「直下率が低い住宅は隅角部が揃ってない」という傾向が把握できたため、あえて隅角部をずらし、高直下率の住宅を目指した。具体的には上下階の隅角部が不一致でありながら

も、1次梁で納まる安全な架構で、かつ高い直下率を有する住宅を設計することをテーマとし、加えて、快適性にも配慮することとした。

6-2. 計画工程

初めに建蔽率及び容積率の制限から建物のボリュームを算出し、制限値を超えないように1、2階の床面積を把握した。続いて、ゾーニング、エスキスをを行い、イメージの図面化を進めた。

図面として配置図兼1階平面図、2階平面図、立面図、断面図、矩計図、小屋伏図、2階床伏図、1階床伏図、軸組図を作図し、プレゼン資料としてA1サイズ2枚にレイアウトした。図面以外にも面積表、壁量計算書、コンセプト、設計条件なども併せてレイアウトした。

作図した図面を元にイメージを立体化させる方法として1/50スケールの模型を作製した(図3)。

6-3. 設計概要

上下階の隅角部が不一致の建物は間取りを優先してしまい、上下階の整合性を無視した計画と言っても過言ではない。

今回は柱および梁の位置と間取りを上下階一緒に考え、柱の直下率が高くなるように計画を進めた。ここでどのように隅角部をずらすかが問題となり、検討の結果、1階の一部をピロティにすることに至った(図4)。よって柱の直下率を下げることなく隅角部をずらすことができた。しかしその逆に、壁直下率が大幅に下がることになったため、建物内部で間取りの整合性を考え、壁直下率の基準である60%を上回る63.6%とすることができた。

建物の安全性を考える上で、梁の架構が重要であることを踏まえ全ての梁が1次梁の架構となった。梁の両端に必ず柱を立てるとなると、2階の間取り上、部屋の中に柱が出てきてしまう場合も考えられ、間取り計画が難しくなってしまった。居間や食事室などの配置は2階の壁との整合性を考えると柱の位置に左右され



図3 模型写真

た配置になってしまった。しかし、2階柱の支持が十分に確保され、柱直下率が100%となった。

隅角部をずらすという方法により、建物の2階部分を南側に寄せて北側斜線制限を満たし、南側に駐車場、庭などゆとりのあるスペースを作ることができた。

家族構成が夫婦、子供という設定から、家族の交流を大切にしたいと思い、リビング階段とし、食事室のすぐそばに配置した。1階に読書スペースを設け、読書だけではなく、気分転換のできる部屋としての位置づけも含め趣味室として利用できる部屋とした。

耐力壁の配置は、壁量計算により問題なく行え、壁量充足率についても全て約2.0の値となり、倍以上あるため、地震力や風圧力に対して安全なものになったと考える。四分割法による耐力壁のバランスチェックも併せて行い、筋交いをバランスよく配置した。開口部は柱の配置に左右されるため、柱の配置を考えながら開口部の設置場所を考える必要があった。

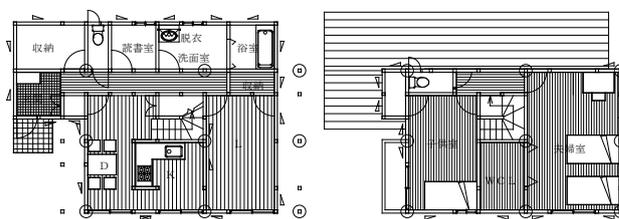


図4 平面図

7. まとめ

本研究を通じて、在来軸組の架構に関する多くのことを学び、習得することができた。特に伏図はトレース程度の知識であったため、梁を架ける決まりを把握し、自分で理解し、描けるまでには時間がかかった。安全性は直下率や梁成の算定方法を学ぶうちに最重要に考える必要であるという考えに至った。直下率の重要性が多くの人に周知されるようになれば、在来軸組の不陸事故などの事故率が減少し、住む人にとって快適かつ安全な住宅へ近づくことができるのではないかと考えられる。

最終課題であった上下階隅角部不一致かつ安全な架構を考えた在来軸組構法住宅の設計を通して、間取りと架構と快適性の折り合いを難しく感じると共に間取りと架構の整合性を図った住宅を作製できたと思っている。今後は軸組模型を作製し、架構の細部についてもしっかり把握し、さらなる在来軸組の知識を高めたいと思っている。

参考文献

- 1) 上中勝博・海江田勲 図解住宅の伏図入門編 p16-19 井上書院
- 2) 現代木割術研究会 安全な構造の伏図の描き方 p94 エクスナレッジ

在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握

—単純架構かつ可変性のある住宅—

1. はじめに

在来軸組構法の現状の問題として、伏図の設計法が確立されていないことがあげられる。伏図作成にはある程度のルールはあるが正解はないと言ってもよい。よって架構計画を行う際、同じプランに対しても100人いれば100通りの伏図ができる可能性がある。

そして伏図は評価が難しく、法的規制はない。その結果、床の不陸等の事故が発生しているのも現実である。

本研究は、在来軸組構法における梁の安全な架構計画と間取りとの整合性を考慮した住宅設計に取り組むことを目標とする。

2. テーマ設定

設計の目標は架構と間取りの整合性を図ることであり、間取りの整合性が図れていれば架構が単純化できる。架構が単純化されれば、伏図作成も容易となりやすく、荷重分布も複雑でなくなるため安全な架構計画を行うことができる。しかし、整合性を求めれば住環境や間取りが限定され、同じような建物や暮らしがあふれてしまうであろう。そうならないために、住む人が自由にかつ容易に間取りを変更でき、様々なライフスタイルに対応できる住宅を設計テーマとする。

3. 直下率

直下率とは、二階柱や壁が一階の柱や壁と一致している割合のことで、柱直下率と壁直下率があり、これは架構計画の容易性と安全性を表す指標の一つである。

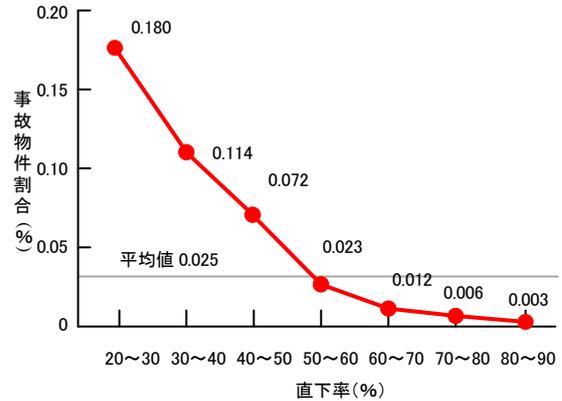
参考文献の調査結果¹⁾より、壁直下率は60%、柱直下率は50%以上とすることが望ましいとされている。直下率別の2階不陸事故割合をみると、柱直下率が50%を下回ると急激に事故事例が多くなっていき、柱直下率が低くなるにつれて事故が発生しやすいことが把握できた。また、柱は壁内部に設けられることが多いので、壁が上下階一致していると柱直下率も高くなる傾向がある。壁直下率が60%を満たすとおよそ柱直下率が50%を満たすことができるので、これらを理由として、壁直下率は60%以上、柱直下率は50%以上を原則としている。

しかし、高直下率でも事故事例があることから、直下率を高くすると必ずしも安全な訳ではない。それでも、高直下率であれば多数の事故を防ぐことができた可能性は高いと言える。

4. 設計コンセプト

在来軸組構法において平面を計画する際、架構を意

表1 直下率別の事故事例割合



識しつつ進めていくことが安全な架構計画の第一歩であり、結果、高直下率へつながる。その意識とは、図1に示す三次梁を避け、可能な限り一次梁で計画することである。このことにより、梁成の過剰な算定や複雑な力の伝達を避けることができ、経済的かつバランスがよい建物とも言える。

そこで全ての梁が一次梁となる架構を想定した。また、間取りの可変性を高めるため、原則全ての柱を1間隔に配置した。

計画を進めていった結果、外壁及び水回り部のみに壁を設け、上下階共に全ての柱が一致する計画ができ、柱直下率が100%、壁直下率も100%となった。これは直下率別の事故事例からみても非常に安全性が高い数値であり、限りなく事故の可能性が低いと言えるであろう。

5. 図面作成

設計図として、配置図、平面図、立・断面図、床伏図、小屋伏図および軸組図を作図した。特に伏図に関しては本研究のテーマでもあり、プレカット図面を意識して詳細な図面作成を行った。そして、最終的にプレゼン模型

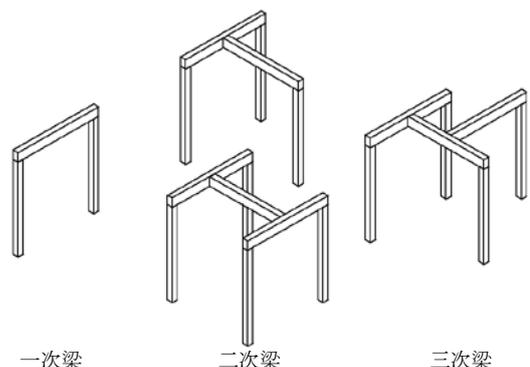


図1 梁の架け方

を作製した（図2）。

5-1 配置・平面図

面積が 169.67 m²の敷地が与えられており、建蔽率 40%、容積率 80%という条件から、建築面積は 67.86 m²、延床面積は 135.73 m²が最大値となる。よって建築面積 20.8 坪、延床面積 41 坪となり、建物の規模は5間×4間の総2階建とした。

1階は浴室や洗面室など、移動ができない部屋を隅に寄せ、2間×2間の空間を3つ作り、可動間仕切りによってそれぞれを区切れるようにした。用途としてはリビングやダイニングであるが、将来のライフスタイルに応じて寝室などとして使用することもできる。

2階はほぼ全てが可動間仕切りによって自由にプランを変更することができるように柱のみを設け、柱と柱の間に間仕切りが設置できるようにしている（図3）。

また、壁を真壁とし、柱・梁・小屋組を見えるようにすることによって、木材の温かさに触れることもできるようにした。

筋交いは全体のバランスがとれるように配置し、実際に壁量計算・4分割法も行った。結果は規定量以上の筋交いは入っており、問題はなかった。

5-2 各種伏図

梁成の算定は、正確には（財）日本住宅・木材技術センター発行の「スパン表」から選択するのだが、今回は梁成の検討には簡易な梁成の算定方法を用いた。簡易算定の方法では、910mmを1コマとし、梁成=コマ数×60を元に梁成の算定を行った。

5-2-1 2階床伏図

2階床組の最低寸法は 150mm、胴差または「根太の端部または中間」を受ける梁の最低寸法は 180mm、梁の中間に柱が立つ場合は柱1本につき+30mmを原則とする。本設計では梁上端及び梁成をそろえ、下端に間仕切りを設けるための溝を設ける。梁中間に柱は立たないので、根太端部を受ける梁の最低寸法 180mm になり 30mm 増やして 210mm とした。

5-2-2 小屋伏図

小屋組は、屋根形状を切妻とし、棟位置は建物の中心とする。母屋は軒桁から 910mm ピッチで配置し、母屋を支える小屋束を母屋に対して 1820mm ピッチ以内で配置する。その際、本来は 1820mm 以内に壁がない場合が多く小屋梁を設けて小屋束を支える必要があるが、今回は梁が全て 1820mm 以内に配置してあるため小屋梁を設

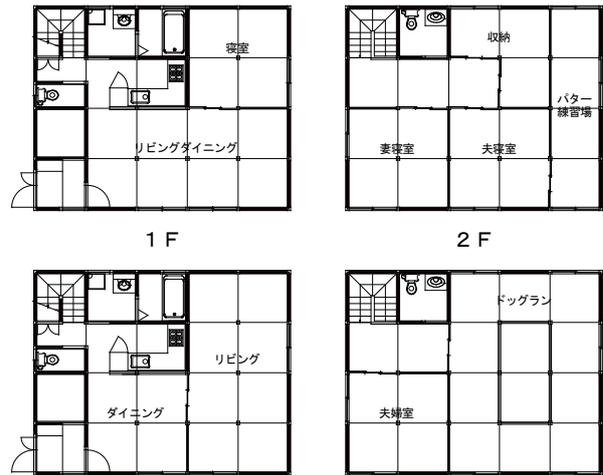


図3 間取りの例

けていない。

横架材の仕口には緊結用金物として羽子板ボルトを用いるのが一般的であるが、梁が見える仕様であるため羽子板ボルトは用いずに、梁上端に矩形の穴をあけたボルト締めとした。

5-3 立・断面図

立面図には北側斜線を表記し、制限を満たしているかどうかを表している。断面図は、間取りを自由に変えられるために家具や室名などの表記を省略した。

5-4 矩計図

本設計では梁下端が見える仕様となっているため、天井仕上げが梁下端より上部に出来上がっていることを表現した。

6. まとめ

伏せ方は本来大工の経験及び知恵等によって確立されてきたものであり、伏図作成の技術を設計者等に継承することが難しいのが現状である。この結果、架構が配慮されていないデザイン重視の計画が存在し、伏図作成をプレカット工場へ一任している現状もある。

本研究を通して理解できたことは、伏せ方を考えながら間取りを考えることができれば、比較的容易に伏図の作成ができたこと、間取りの整合性が図れていないプランは架け方が容易でなく、二次梁や三次梁になる部分が多くなり複雑な架構となること、構造ブロックによって間取りを考え、整合性を図れば単純架構となり、安全な計画ができることである。

間取りを考えるのは設計者や施主など誰でもできることではあると思う。しかし一般人は安全性や構造についての知識をほとんど持っていない。事故の危険を少しでも抑えるために、直下率という一つの指標が広く浸透するべきだと感じた。

参考文献

- 1) 松留慎一郎（監修）：安全な構造の伏図の書き方，株式会社エクスナレッジ

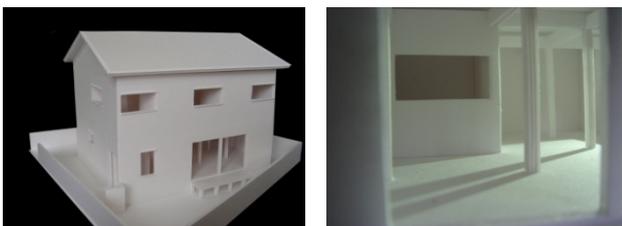


図2 プレゼン模型

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：2月 1日

科名：建築科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		在来軸組構法における伏図作成の現状と課題把握	
担当教員		担当学生	
○建築科 野田 久善			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>既存住宅（在来軸組構法）の間取りの整合性や梁などの架構の現状を把握して、間取りと架構の整合性を考慮した安全な構造形式を理解するとともに、住宅設計課題及び軸組模型作成などを通して、法規を踏まえた実践的な計画からCADを活用した設計図、特に伏図の作成技術を身につけます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>伏図の作成は、大工の経験と勘から設計者へと継がれ、そのノウハウは専門知識を必要とします。また、設計者は間取りに重点を置き、伏図作成はプレカット工場におけるCADオペレーターが作成する場合もあり、意匠と構造がかけ離れているのも現状です。本実習では、住宅設計を梁の架構等の構造からの視点で分析・把握し、間取りと架構の整合性を持った木造住宅の設計知識を習得します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>2次元汎用CADの基本操作から応用操作、詳細設定等を通じて、木造住宅の伏図作成を中心に行います。直下率という指標から、既存住宅の直下率を調査・分析し、その結果を通じて、設計課題へ取り組みます。設計課題に対する図面作成と模型作成等のプレゼンテーション技法を学びます。</p>			
No	取組目標		
①	2次元汎用CADの基本操作から応用操作、ファイル管理を習得します。		
②	トレース課題を通じて、納まりを踏まえた図面作成を行います。		
③	継手・仕口の種別を把握し、標準的な架構形式から複雑な架構形式を把握します。		
④	各種伏図の見方、書き方、梁の納まりについて、詳細を学びます。		
⑤	直下率（壁直下率・柱直下率）の手法を学びます。		
⑥	壁量計算や採光計算等の住宅関連法規について学びます。		
⑦	間取りと架構を考慮し、法的規制を満たす木造住宅の設計を行い、プレゼン資料を作成します。		
⑧	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行い、模型を作成します。		
⑨	情報収集を怠らず受講意欲を保持し、心身健康な状態で取り組みます。		
⑩			