

中層木造 (4階建て、混構造) の構造設計実務

一級設計事務所 諸富設計 代表 諸富 稔

2017・5・26 吉野石膏(株)
大会議室にての講演

PanaHome

Vieuno 3~9階建ての多層階住宅 <ビューノ>

1

より高く、より広く、進化する都市の家。

同じ敷地とは思えないほど広々とした家が生まれます

上へ 上へ ビューノ



注意事項

これよりの内容は個人の経験からの説明です、木造規準と混同されないようにお願いします。あくまでも参考としてください。

紹介

ホームページ

<http://www.mmkouzou.jp/>

毎月の勉強会の様子・木構造カフェ
(調布市文化会館たづくり)



昔から木造4階建ては建てられていた
現在の在来工法とは違います

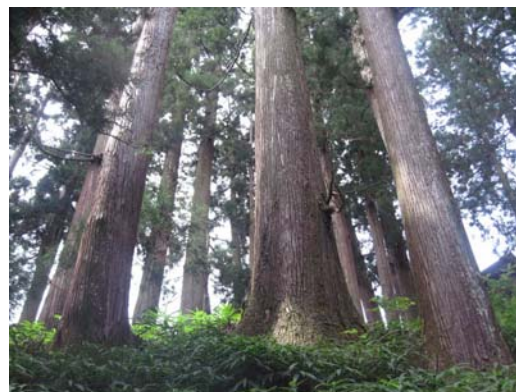
3



伊香保温泉 横手館（大正時代に建てられた）



長野県 渋温泉「金具屋」旅館

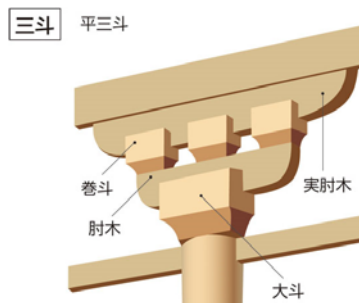
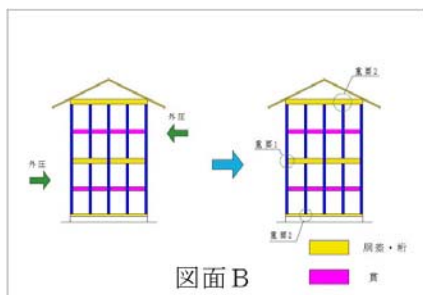
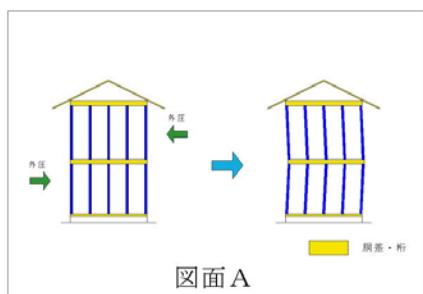


4

古建築は制震構造

古建築は四隅（その他も）の
通し柱を重要と考えていまし
た、昔の4階建ては15mの杉の
柱を多く使用していました。

古建築は屋根地震力を巻斗（ま
きと）で軽減して、柱梁の仕口
が柔軟に地震力を受けて軽減し
て建物が壊れないようにしてい
ます、柱脚基礎部分も動くこと
で地震力を逃しています。



実例：混構造4階建て+ペントハウス (4層+1層)

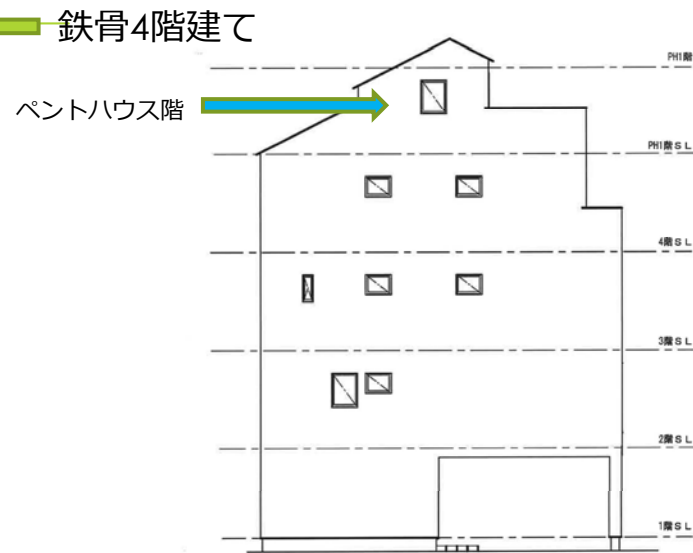
5

葛飾区の3世帯住宅です、駐車場が必要なので1階を鉄骨造としました混構造4階建て+ペントハウスです、道路巾が無いので写真の4階が少ししか見えません。
意匠設計者は4階建て+ペントハウスの企画をしますが計算は大変です、4階建て+ロフトも同じです。4階建てを初めて計算する時は4階建てのみの計算を進めます。

構造設計：一級建築士事務所 諸富設計



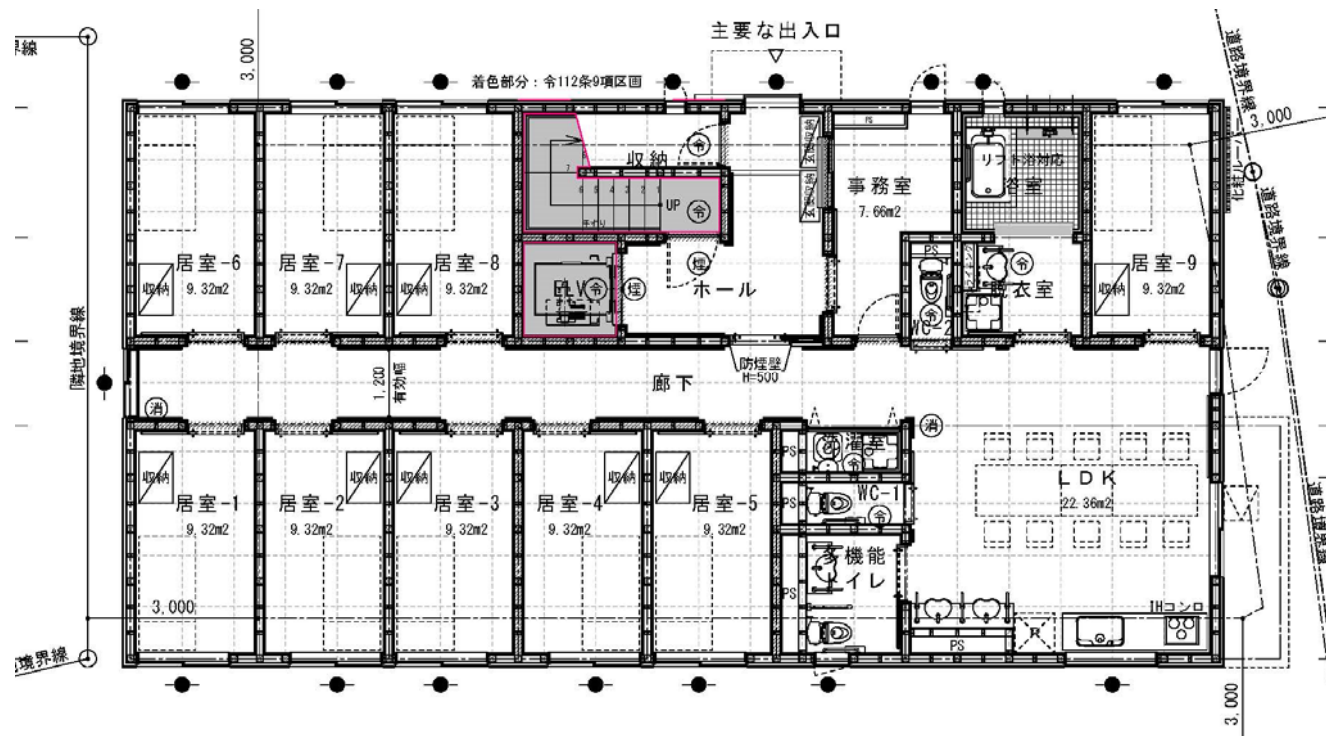
企画・施工：株式会社サイズ



両隣の建物に比べて安く施工が出来る

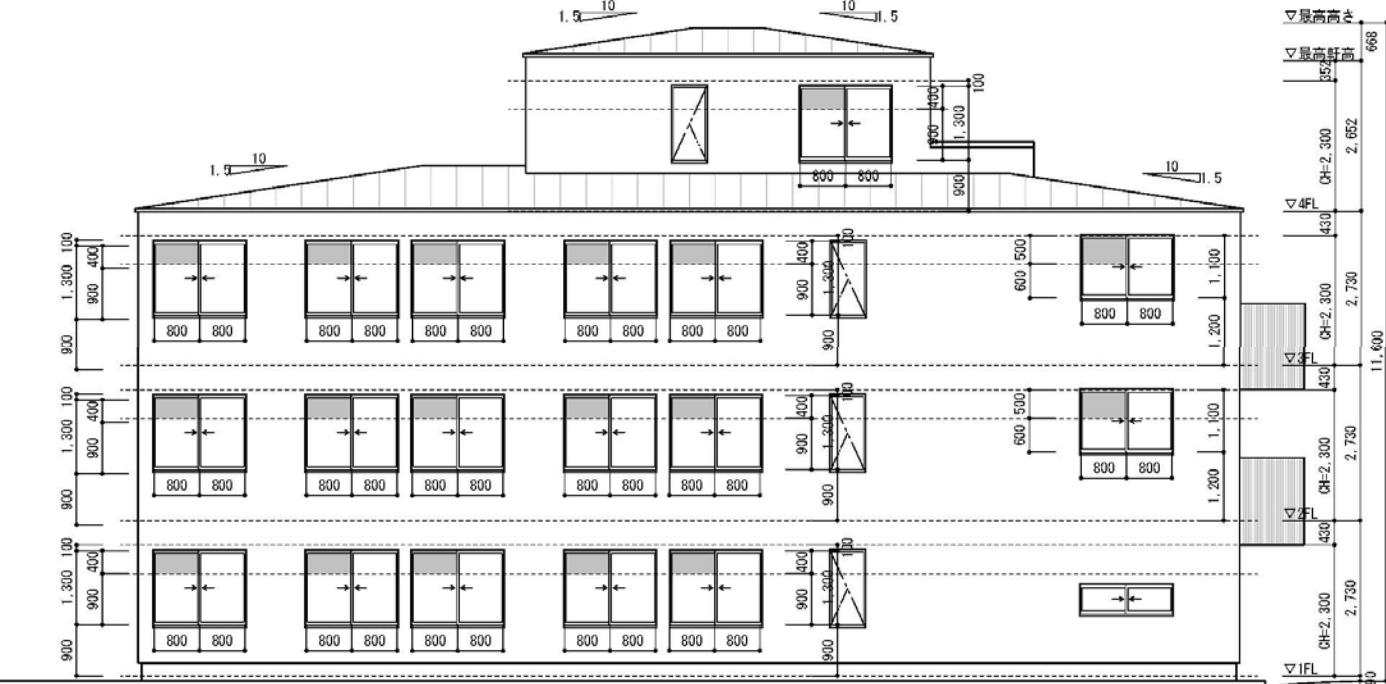
4建てのグループホーム

6



構造：一級建築士事務所 諸富設計

隣との壁が多く壁量が多く取れるので使いたいが、強化石膏ボード15mmは耐力壁として使えるが耐火で21mmを使用するので、強化石膏ボード21mmは耐力壁として使えない。





8



確認済証：2社から確認を降ろしています

今は全国展開しています確認機関2社が了承済です



混構造：木質系混構造建築物の構造設計の手引き（3階建て）

告示第593号

▶ 鉄骨造

告示第593号 三号
(3階までの規定)

↓
スパン ≤ 6m、軒高 < 9m
↓ ルート1
Co=0.3

4階建て以上は
ルート2以上



▶ RC造 ルート1

告示第593号 三号 (ルート1相当の壁量の確認)

告示第593号 4号 イ
(ルート2-1相当の壁量の確認)

告示第593号 4号 ロ
(ルート2-1相当の壁量の確認)

↓ (2階建て) (3000㎡以内)
搭状比 ≤ 4 層間変形角 1/200
層間変形角 1/200 剛性率 ≥ 0.6 (RC造のみ)
偏心率 ≤ 0.15 偏心率 ≤ 0.15
搭状比 ≤ 4
偏心率の適用は無い

告示第593号 3号

★木造

組積造

補強コンクリートブロック造

★鉄骨造

上記の2つ以上の併用構造を混構造と言う



又は
★木造
組積造
補強コンクリートブロック造
鉄骨造

上記の1以上の構造とRC造・SRC
造を併用した物

3号 第一号

1
3

- イ. 地下を除く階数が3階以下
- ロ. 高さが13m以下、かつ軒高9.0m以下
- ハ. 述べ面積が500m²以内
- ニ. 鉄骨造がルート1で有る事
- ホ. RC造・SRC造で
 - ① $\Sigma 25aAw + \Sigma 0.7aAc \geq ZWAi$
 - ② 設計用せん断力に対するせん断破壊等による耐力低下防止

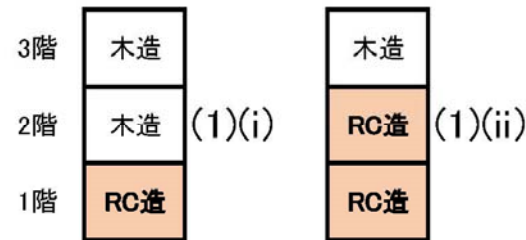
個人のメモです

4号 第1号 木造とRC造の混構造

1
4

イ

- (1) (i) 1階RC造+木造 (2層)
- (ii) 1,2階RC造+木造 (1層)

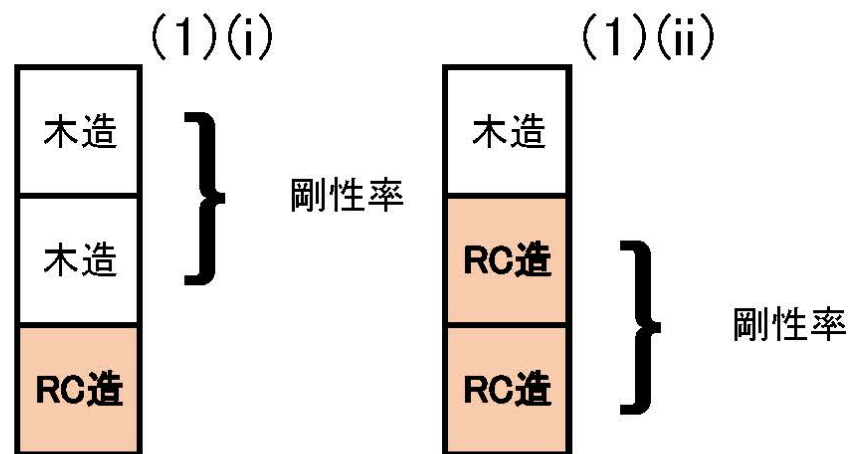


- (2) 高さ13m以下、軒高9.0m以下
- (3) 述べ面積500m²以内
- (4) 層間変形角：1/200

個人のメモです

- (5) (1) (i) の2,3階の剛性率
(6) (1) (ii) の1,2階の剛性率

RC造



個人のメモです

- (7) 地上部分の偏心率
- (8) RC造部の告示第1791の構造計算
- (9) 木造部の告示第1791の構造計算



- (1) 地下を除く**2階建て**
1階RC造+2階木造
- (2) 高さ13m以下、軒高9.0m以下
層間変形角：1/200
各階の偏心率：0.15
- (3) 述べ面積が3000m²以内
- (4) 2階部分の木造計算で
標準せん断力係数を0.3

建築物の構造関係技術規準解説書

黄色本

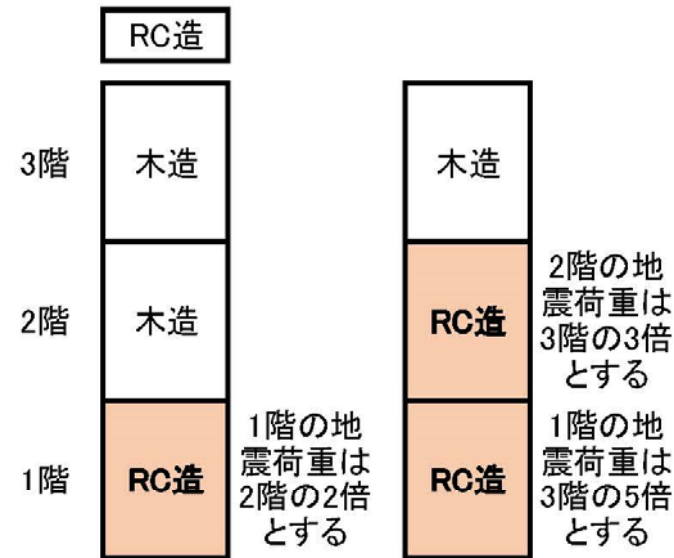
混構造の規準が書かれている

- ① P425からは混構造3階建までの規準を示している
- ② P712からは3階建てから7階建てに触れている



黄色本P435
木造に関する技術資料
に告示第593号第3号
第4号のまとめが書か
れている

新たに
RC造部分震力算定用
荷重の規準を示すAiに
ついては基本は緩和を
しない

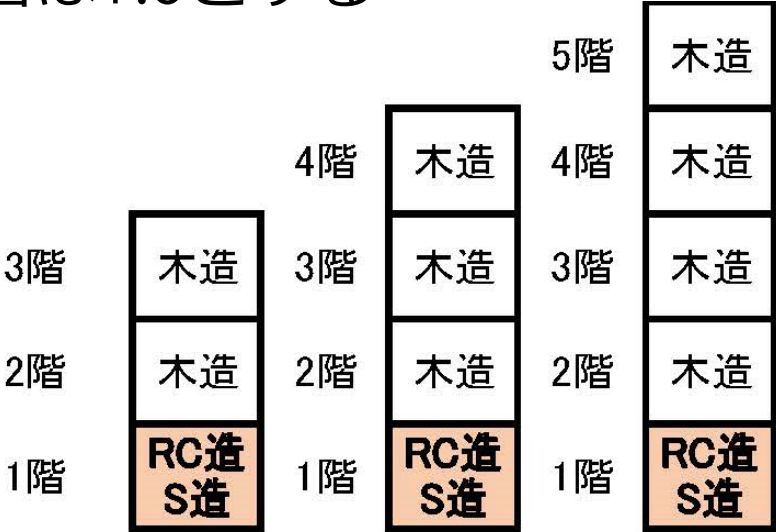


RC造部が2階木造の2倍
を超える場合の緩和

黄色本P712 木造に関する技術資料

11行から 剛性率0.6以下でもOK、しかし資料なので計算では剛性率0.6以上としたい、Ai分布1階は1.0とする

鉄骨造の
混構造は
鉄骨造は
1階み？

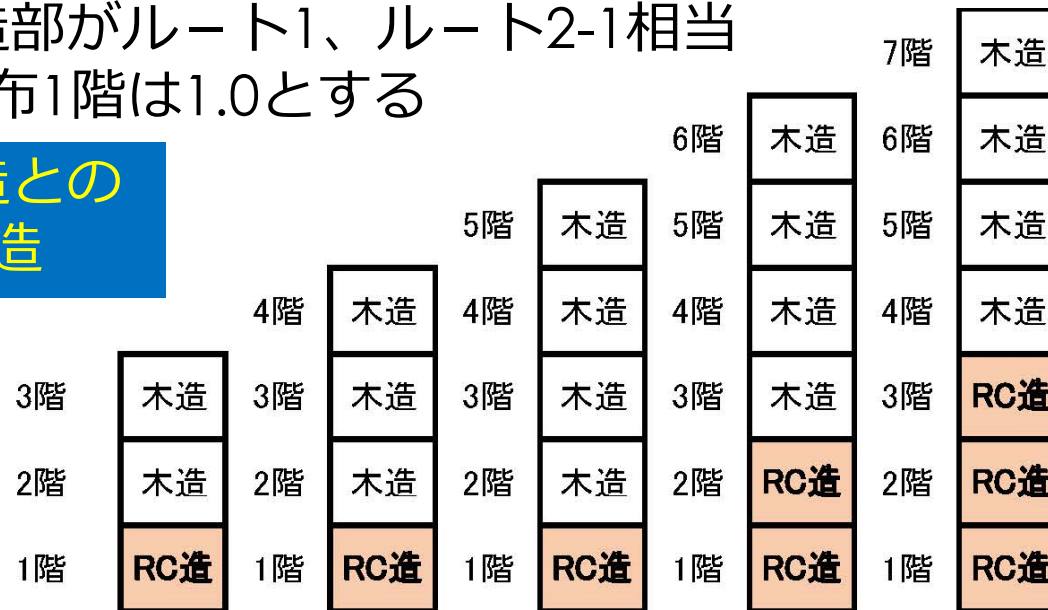


個人の解釈です

黄色本P712 木造に関する技術資料

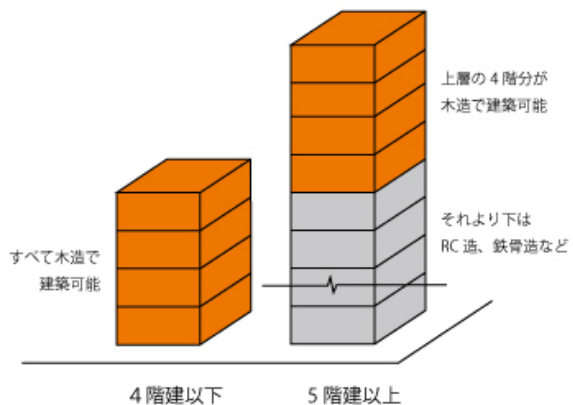
19行から 剛性率0.6以下でもOK
RC造部がルート1、ルート2-1相当
Ai分布1階は1.0とする

RC造との 混構造



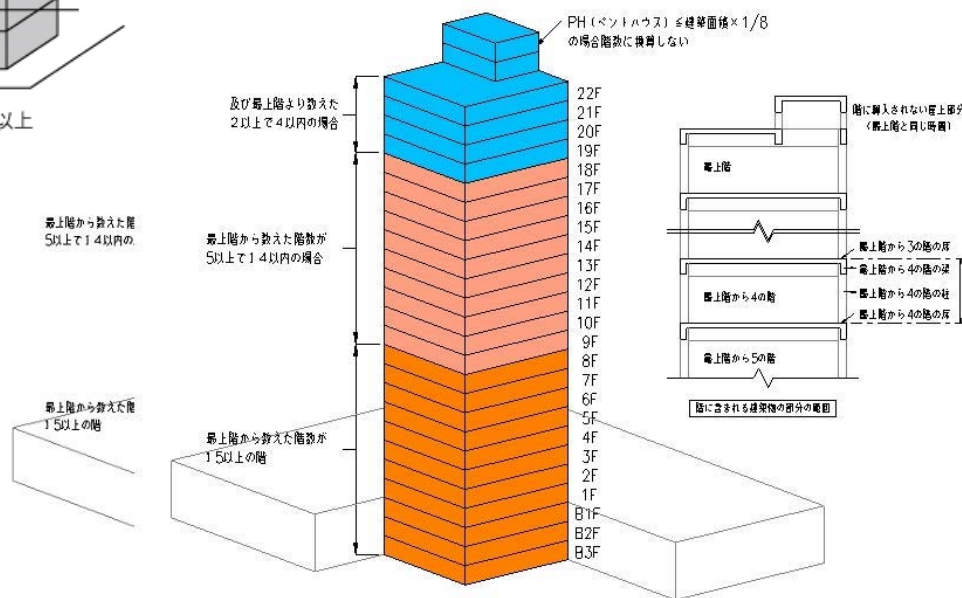
(い)

計算が可能な中高層混構造

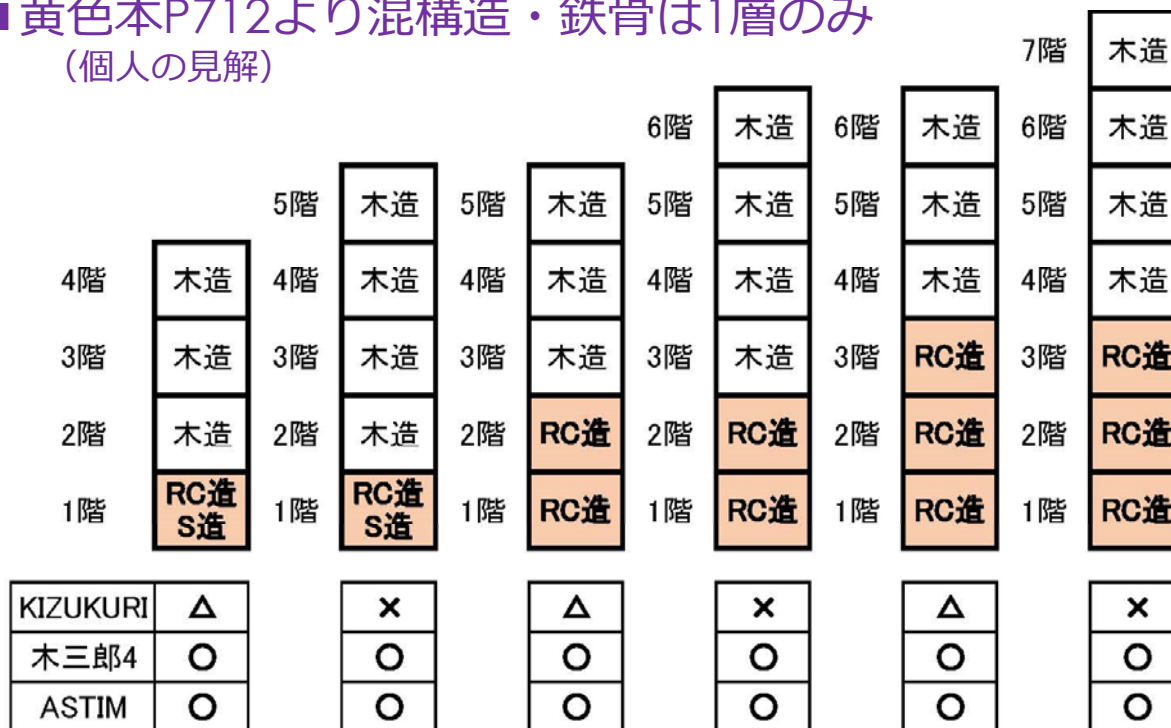


1時間耐火

2時間耐火



- 4階から7階建てのAi分布の緩和は無い（黄色本P712）
- 混構造の剛性率は木造とRC造、S造は分けて考える
- 黄色本P712より混構造・鉄骨は1層のみ
（個人の見解）



混構造：3階建て・鉄骨造

- ▶ ルート1にて検討する
- ▶ ルート1-2は混構造には適用不可なので説明省略（2階建てまでの規準、2階建て混構造の時は可能）
- ▶ 軒高 $\leq 9.0\text{m}$ 、最高高さ $\leq 13\text{m}$ 延べ面積 $\leq 500\text{m}^2$ 、階数 ≤ 3 （地下を除く）
- ▶ スパン $\leq 6.0\text{m}$
- ▶ $C_o=0.3$ 許容応力度計算
- ▶ 冷間成形角型鋼管柱
- ▶ 接合部の設計
- ▶ 鉄骨部がルート2でもOK
- ▶ 鉄骨造をルート2で計算するには木造部もルート2の計算と成る
- ▶ 軒高 9.0m 超えの場合は木造部がルート2になるので、鉄骨部もルート2と成る
- ▶ 鉄骨部がルート3でもOK
- ▶ 木造部をルート3で計算すれば良い（木三郎4）

混構造：RC造

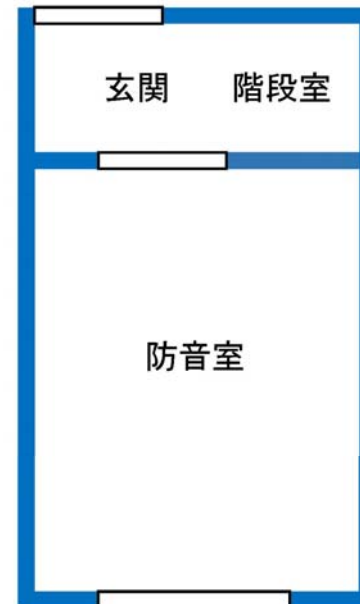
1階を防音室にするためにRC造としています



構造：一級建築士事務所 諸富設計

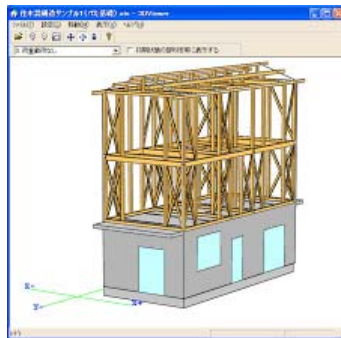
北側と南側の剛性が違うので偏心率に注意しないといけない、壁面積を調節して告示第593号3号でルート1にて進めると良い

27



混構造（スケートボードが出来る家） 奥様はピアニスト（奥に防音室）

1階：壁式コンクリート造でスケートボードの練習が出来る空間を作っています、奥はピアノのための防音室に成っています。2, 3階は木造です。

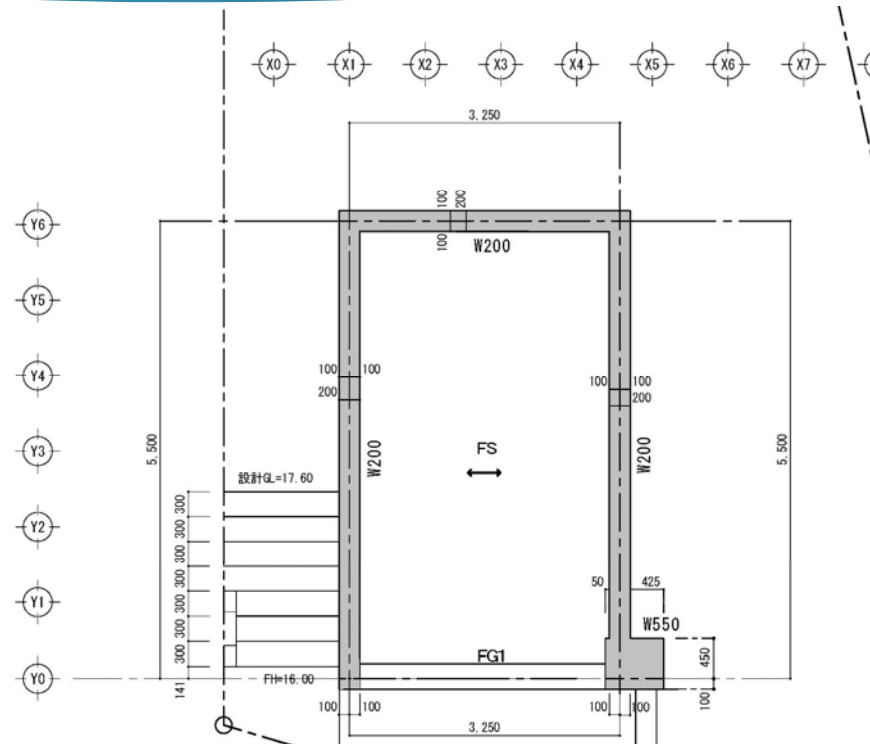


構造：一級建築士事務所 諸富設計

RC造混構造：偏心率

■ 東京都の隣で多摩川に面している行政で告示593号3項で偏心率は要求されないのに、「壁式コンクリート造規準での釣り合いよく壁を配置することに成っているので考量せよ」と言われましたので偏心率が0.3位内に成るように工夫しました

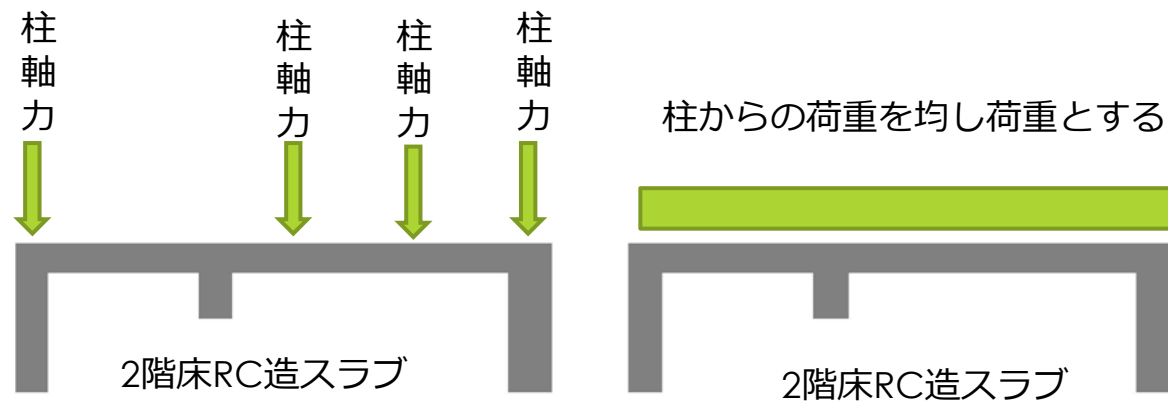
■ 混構造4階建て以上は3項でも偏心率は必要となる（ル-ト2）



計算（混構造の床荷重）

- ▶ 2階床は木造部の全荷重を2階床面積で割って均し荷重として、鉄骨造・RC造を計算します。
- ▶ 均し荷重は不利になる、実際は柱、壁にて荷重は伝わるので2階床に均等に荷重は伝わっていない
- ▶ 混構造の一貫ソフトを使うと軸力の伝わり方が実際の建物と同じ条件と成らない（ASTIM使用時、東京デンコーも可、3階建てまではストラデザイン、HOUSE-ST1も可能）

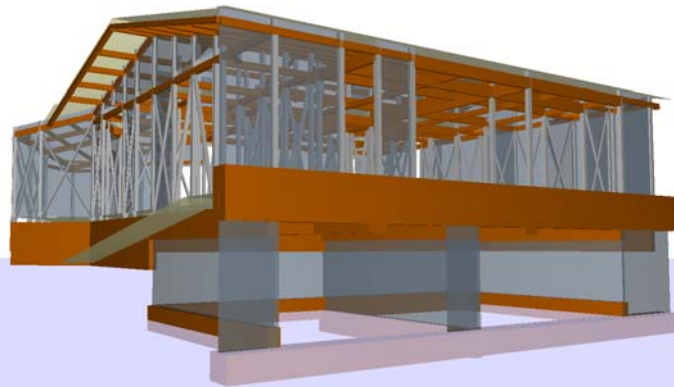
均し荷重の問題点（理解して使用する）



欠点：2階床の重心がいろいろ加減で1階の偏心力が正しくない

ASTIM：均し荷重ではなく木造柱荷重を正しくRC造の1階に伝えている

構造計算時の3Dデータ
正しく荷重が伝わっています



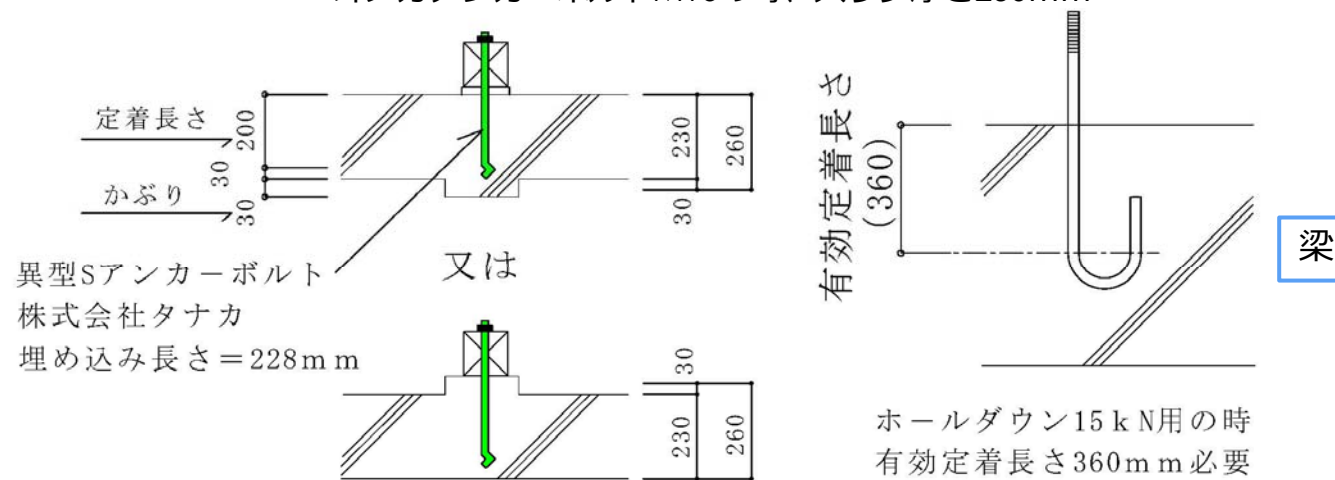
壁式鉄筋コンクリート造+木造の混構造



設計者 (有)アーキデア 小林裕和
設計年 2014年
物件名 北方の天理教会

混構造のときのアンカーボルトの取り扱い

異形Sアンカーボルト（株式会社タナカ）の例
 オメガアンカーボルトM16の時、スラブ厚さ250mm



注意：上記図は現実的では無い、特殊アンカーボルトを使えばスラブ厚さを250にすれば解決
 また、250mmの梁を設けてスラブ厚さを200mm程度にする方法も有ります。
 梁を設けると施工業者が嫌がることが多いのでスラブ厚さ250mmにすることが多い。

4.3 鉄筋コンクリート造部分との接合

4.3.1 アンカーボルトの取付方法

木造部分と鉄筋コンクリート造部分との接合については、鉄筋コンクリート造の大梁または小梁にアンカーボルトを埋め込んで、土台を緊結することを原則とする。スラブに緊結する場合は、局部荷重に対する強度および変形について、スラブの検討を慎重に行う必要がある。引寄せ金物などの大きな引抜力を負担するアンカーボルトは、直接コンクリートに埋め込む方法と、座金付ボルトを使用してその両脇に別のアンカーボルトを設ける方法がある。後者の場合は、土台の曲げおよびせん断耐力の検討を行う必要がある。(図 4.3.1)

引抜力に対してアンカーボルトの埋込み長さが短い場合は、コンクリートのコーン破壊に注意する必要がある。

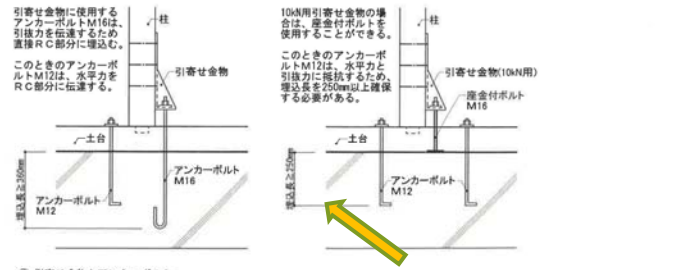
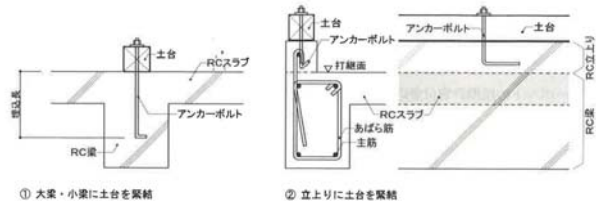


図 4.3.1 アンカーボルトの取り付け方法

定着長さ250以上



混構造の規準本にも間違いやすい表現が有る、良く理解すること



スラブ厚さ150mm以上と成っていますが誤記ではないでしょうか

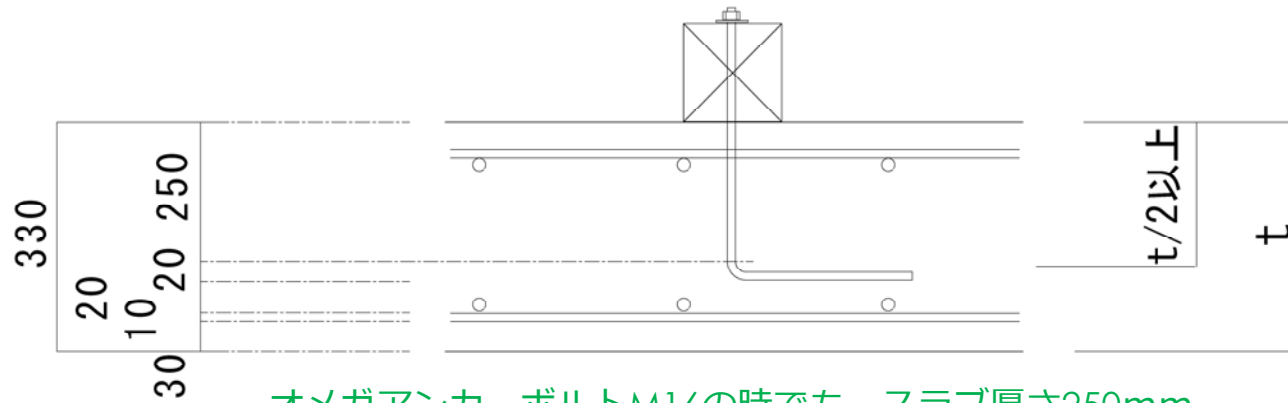
矢印部ですが150mmだと埋め込み長さL=250mm (M12の時) が取れていない、スラブ厚さ最低330mm必要
オメガアンカーボルトM12を使えば最低スラブ厚さ241mmでOK

必要スラブ厚さ（アンカーボルトM12） 本の内容が現実的ではないことの検証

35

必要定着長さ	= 250
R+鉄筋	= 20
鉄筋+クリアランス	= 20
鉄筋厚さ	= 10
カブリ	= 30
合計	= 330

このように考えます参考にしてください



オメガアンカーボルトM16の時でも、スラブ厚さ250mm
アンカーボルトを選ぶことが良い設計につながる、施工を良く考えること、本に書いていることを自分の物にすることが大事、書いていることが十分で無いことも有ります。

アンカーボルトの全体の長さが合わないので加工する

36

オメガ オメガアンカーボルト M16

一財・建材試験センター
性能試験 第11A4540号



金物工法は埋め込み長さは290mmと成る

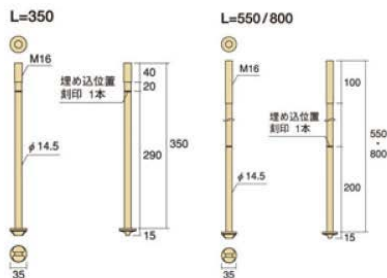
用途・特長

基礎と土台、引き寄せ金物および金物工法用柱脚金物の接合に使用します。

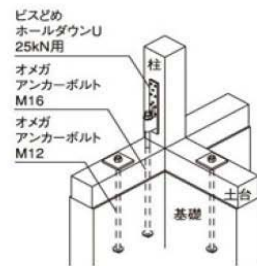
1. 通常のアンカーボルトに比べ埋め込み長さが短いため施工が容易です。(アンカー頭下200mm+先端ヘッド15mm 合計215mm) (金物工法用:L=350は290mmの埋め込みとなります)
2. 先端ヘッドが円錐型のため、埋め込み時に向きを気にする必要がありません。
3. 引張耐力が53.3kNと高いため、ビスどめホールダウンH43の使用に最適です。

※Fe21コンクリート、基礎幅135mm、埋め込み深さ200mmの場合の短期許容引張耐力は53.3kNになります。

寸法図



取付参考図



M16

- 埋め込み長さ215mm
- 短期許容引張耐力53.3 kN



HOME > 商品紹介 > アンカーボルト土台・基礎金物 > オメガアンカーボルトM12

オメガアンカーボルト M12

一財・建材試験センター
性能試験 第11A4541号



用途・特長

基礎と土台の接合に使用します。

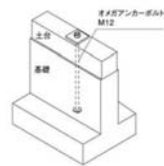
- 通常のアンカーボルトに比べ埋め込み長さが短いため施工が容易です。(アンカー以下200mm+充端ヘッド11mm 合計211mm)
- 「金端ヘッドが円錐型のため、埋め込み時に向きを気にする必要がありません。

※Fe21コンクリート、基礎幅135mm、埋め込み長さ200mmの場合の短期許容引張耐力は28.6kN(アンカーボルトM12比2.44倍)になります。

寸法図



取付参考図



材質	JIS B1180 及び JIS B1051 強度区分4.8を満足する炭素鋼					
表面処理	JIS H8610(電気正酸めっき) 及び JIS H8625 Ep-Fa/Zn-5/CM2 C					
商品名(種類)	サイズ(mm)	商品コード	梱包(1ケース)	付属金物	重量(kg/C)	材価格(円/本)
オメガアンカーボルト-M12	M12×360	AA3420	50本	六角ナットM12	14.4	150

会社概要 | 営業所案内 | 販売・生産 | 管理・配送 | 資料のご請求
 タナカOnline | 商品紹介 | 商品検索 | リンク集

TANAKA Co.,Ltd./House Materials Industry Section
 株式会社タナカ
 茨城県土浦市大塚702-1
 All Right Reserved.Copyright(c)2000

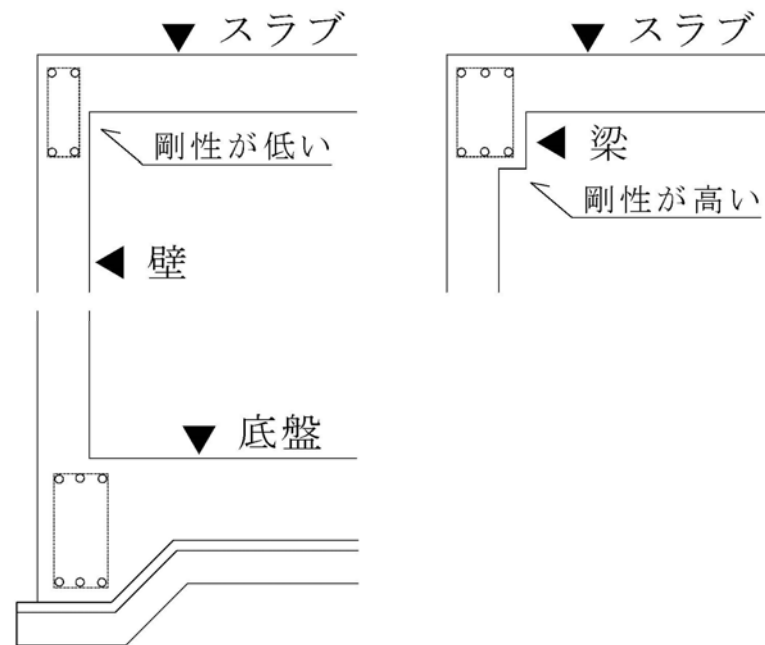
×閉じる

M12

- 埋め込み長さ211mm
- 短期許容引張耐力28.6 k N
- M16はM12より4倍近く価格が高い

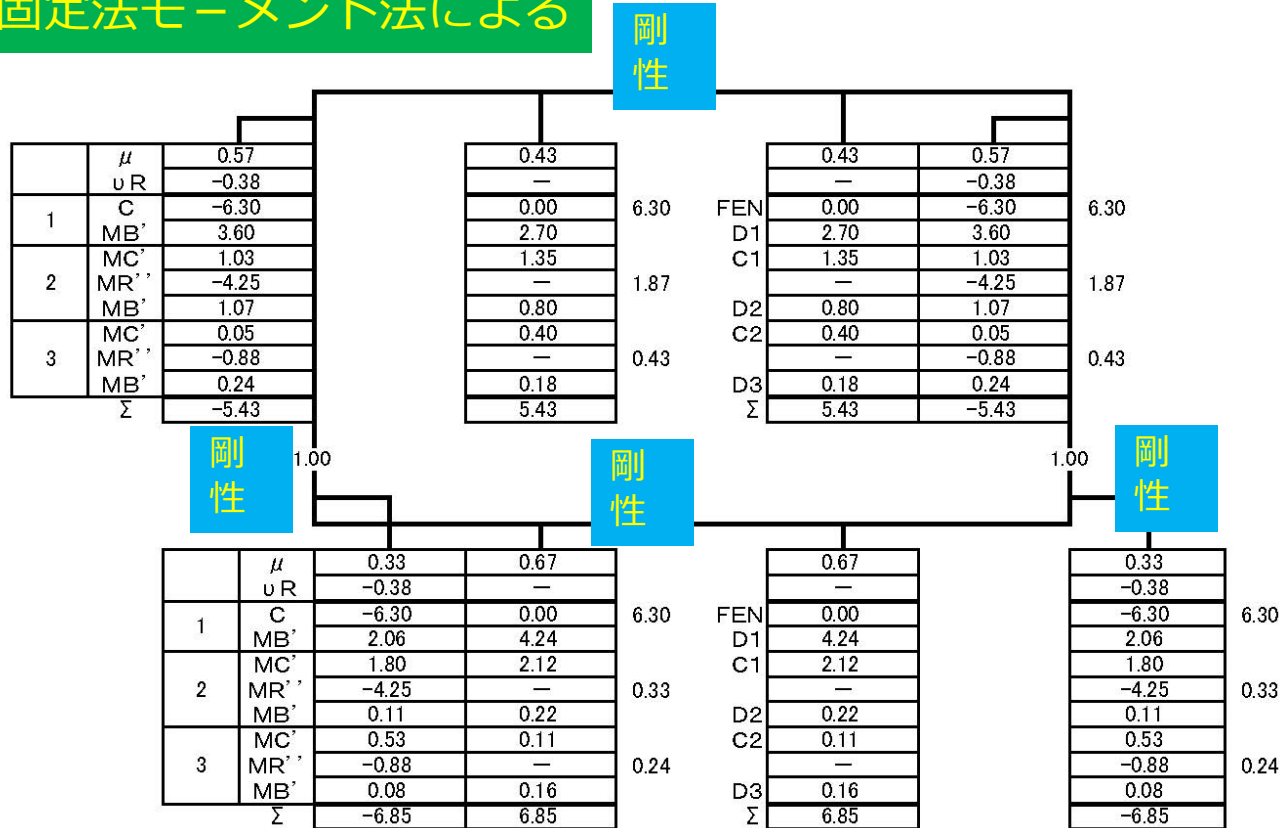
スラブの計算

- ▶ 壁式構造の場合
- ▶ スラブと壁の交点の剛性が低いのでスラブ端部の固定はピンで計算したほうが良い
- ▶ ピンだと正確では無いので新固定モーメント法が正確



壁とスラブの剛性より応力分布を求めてスラブの計算をする

新固定法モーメント法による



混構造：4階建てから7階建て（中層）

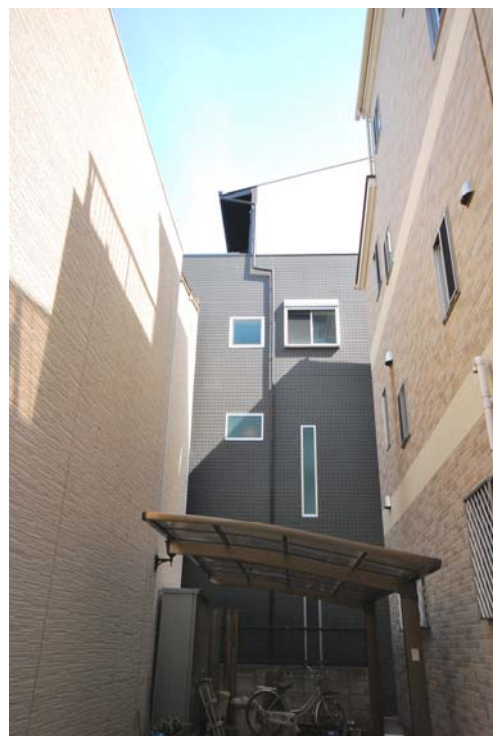
- ▶ 後からAi分布について述べますが黄色本には3階建てまでと、4階から7階建てを分けて解説しています
- ▶ 4階から7階は上階から4層は1時間耐火と成り建物荷重が準耐火より重くなるので1階の緩和が無い、1階の実荷重にてAi分布を計算します（黄色本P712）



構造：一級建築士事務所 諸富設計

裏から見た木造4階建て
企画・施工 株式会社サイズ

41

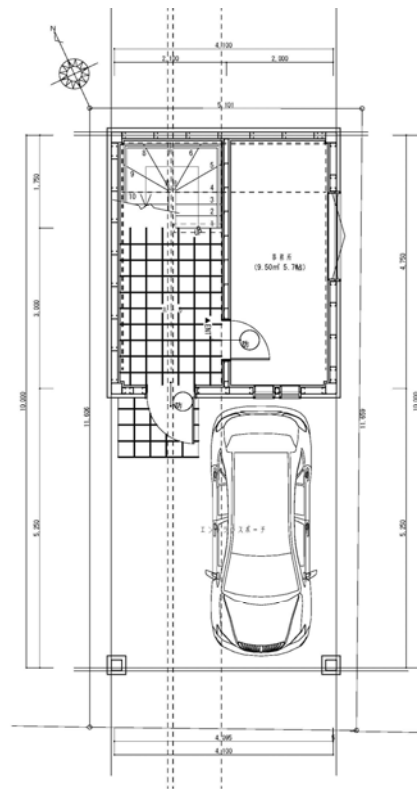


混構造：1階鉄骨+3層木造+ペントハウス

42

鉄骨スパン=4.1m (5.24m+4.75m)

構造：一級建築士事務所 諸富設計



荷重の違い（要注意）

- ▶ 3階建てまで、準耐火構造
- ▶ 4階建ては、1時間耐火構造
- ▶ 内壁を比較すると1時間耐火：強化石膏ボード21mm4枚+構造用合板2枚 = $194 \times 4 + 60 \times 2 + \text{軸組} = 1096 \text{N/m}^2$
- ▶ 準耐火構造 = 400N/m^2 2.5倍
- ▶ 荷重は壁量に関する

耐火認定に注意

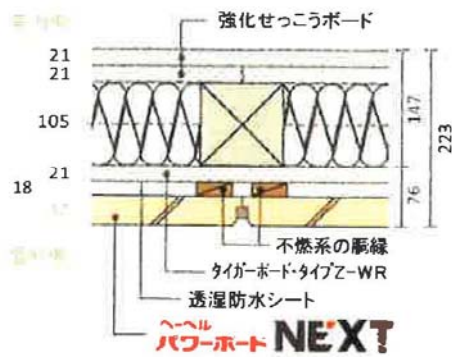
- ▶ 木造外壁耐火1時間構造の告示だと両面に構造用合板を貼れる
- ▶ 個別大臣認定の場合、構造合板は認定図に無いと使用出来ないと言われることが有る

個別大臣認定には構造用合板の記入が無い
この使用で認定を取っている
これ以外の使用はNG



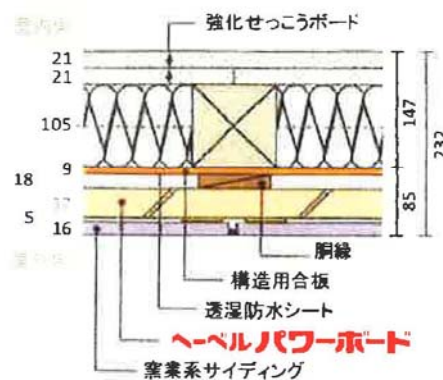
柱割りは910にしないと面材が不経済に成る

旭化成建材 個別大臣認定

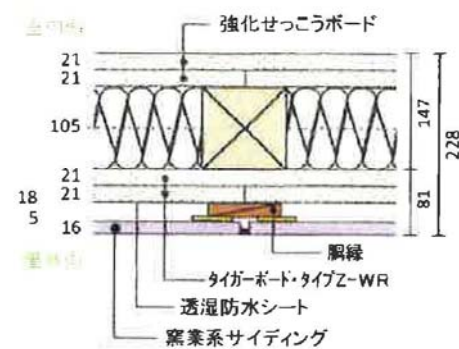


壁倍率は強化石膏
ボード21mmの
 $1.3 \times 2 = 2.6$ 倍

(一社)日本木造住宅産業協会仕様



平成 26 年 8 月告示仕様



告示だと両面21mmの強化石膏
ボードがあれば良い、構造合板
を挟んでも良いことと成る

提案：混構造5,6,7階建て

- ▶ 混構造は3階建てまでルート1（軒高9.0m以下の時）で計算できますが4階建て以上の混構造はルート2以上となる
- ▶ RC造の混構造は7階建てまで可能
- ▶ 鉄骨造の混構造は1階鉄骨造+木造4層の5階建てまで（個人の意見）
- ▶ 小規模住宅だと計画が難しいですが、中規模の寄宿舍、共同住宅等で有ればやさしくなる
- ▶ 木造部分は1時間耐火で4層
- ▶ 4階建て以上の建物は金物工法が良い

木造4階建て（中層）グレー本対応

- ▶ 高さ13.0m超え（昭和55告示1791号
第一第四号）
- ▶ 軒高9.0m超え
↓ ル-ト2
- ▶ 高さ31m以下 NO → ル-ト3
↓ ル-ト2
- ▶ 層間変形角1/200（1時間耐火の時 1/150）
- ▶ 剛性率 0.6以上
- ▶ 偏心率 0.15（0.3） NG → ル-ト3
- ▶ 筋交いの負担水平力による応力割増等

意匠実施設計：株式会社ハセベ



46条2項は壁量適用外の事

46条1項の壁量は3階まで（右図）4階建ては46条2項で計算します

①46条1項は壁量計算
（46条1項は許容応力度計算ではない）

②46条2項は46条2項第1号の規定により壁量計算を行わない木造建築物「集成材等建築物」

46条2項は壁量適用外について述べている

「集成材等建築物」とは集成材とKD材（目視等級・機械等級）国土交通大臣が指定した物（TJI・パララム等）

● 壁係数

壁係数(表-1)には、建物の重さによって2タイプあります。屋根を瓦や玄昌石などの重い材料で葺いた場合や外壁をタイルや石張りを行なう場合は、重い建物の壁係数を用いて耐力壁をUPさせる必要があります。

地震時の壁係数 (cm/m)					
軽い建物 (金属板・石綿スレートなど)			重い建物 (日本瓦・洋瓦・壁が石張りなどの重い材料)		
平屋	2階建	3階建	平屋	2階建	3階建
11	15 29	18 34 46	15	21 33	24 39 50

● 床面積

外壁で囲まれた各階の床面積。吹き抜け部分の面積は除外(建築基準法)ですが性能表示制度を行う場合は算入して下さい。

又、階数に算入されない小屋裏収納・ロフトがある場合で、小屋裏収納等の面積が、その階の床面積の1/8を超える場合は床面積に算入します。但し、小屋裏収納等の平均天井高さが2.1mを超えない場合は低減ができます。

算入する面積 = 平均天井高さ / 2.1m × 小屋裏収納・ロフト面積

保有水平耐力計算（ルート3）のすすめ

- ▶ 4階建ての木造部の計算ですがルート3に進むと偏心率がNGでも良いので耐力壁の配置が簡単である
- ▶ 店舗など入口に開口部が大きく偏心率が0.15に収まらない
- ▶ ルート2で収めようとするとなり耐力壁が多くなるルート3だと耐力壁を減らすことができる
- ▶ ルート3の時は筋交いは使わず面材で計算するとDSが小さくなり有利になる
- ▶ 保有水平耐力計算は今は(株)東京デンコーの木三郎4にて計算ができる、ASTIMは夏に保有水平耐力計算ができるように成るASUTIMに期待しています。

木造4階建て構造計算の注意点

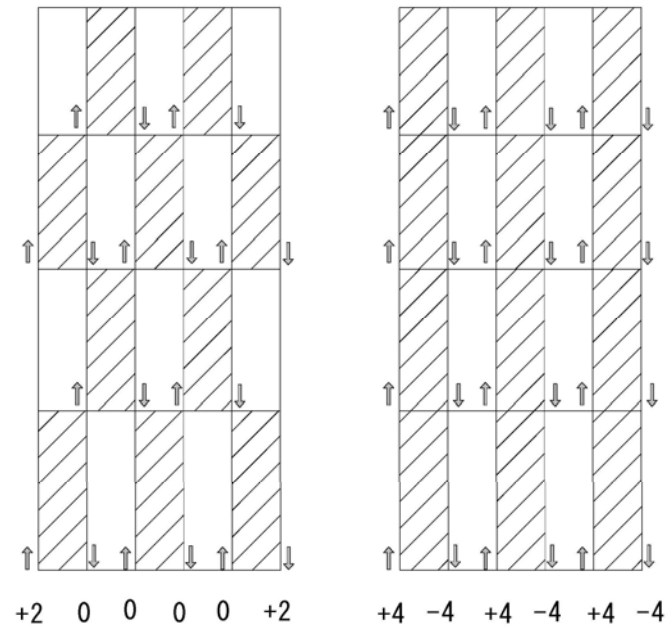
- ▶ 壁量は木造の形状により変わるので**要注意**
- ▶ 1階の柱の引抜力が大きくなるので、**耐力壁の配置に注意する**
- ▶ 外壁は耐力壁を**雁行**にする、内壁の耐力壁の下部には耐力壁を設けるか柱を設ける、剛性低下による壁倍率の低下を防ぐ
- ▶ 4階建ての壁倍率は7.0倍は当たり前
- ▶ 高耐力ホ-ルダウン金物を2本使いするには、確認機関に確認を取ること
- ▶ HSS金物工法だと**86.4 k Nの柱脚金物**が有る
- ▶ 2017年版グレー本で4階まで対応となった

- ▶ 筋交いは使用しないで、全て面材の耐力壁にすると、筋交いの接合部の検討が不要になる
- ▶ 壁倍率7.0倍は構造用合板12mm、3.5倍を両面とする
- ▶ 外壁は全て構造用合板12mmになる
- ▶ 外壁に使用する構造用合板12mmは大壁で、室内側に使用する構造用合板12mmは真壁仕様とする
- ▶ 内部壁にはノボパン真壁床勝ち仕様も使い勝手が良い
- ▶ 4階建ての構造設計をするには、4階建てのための施工を良く理解していないと難しいです

耐力壁の配置（立面）

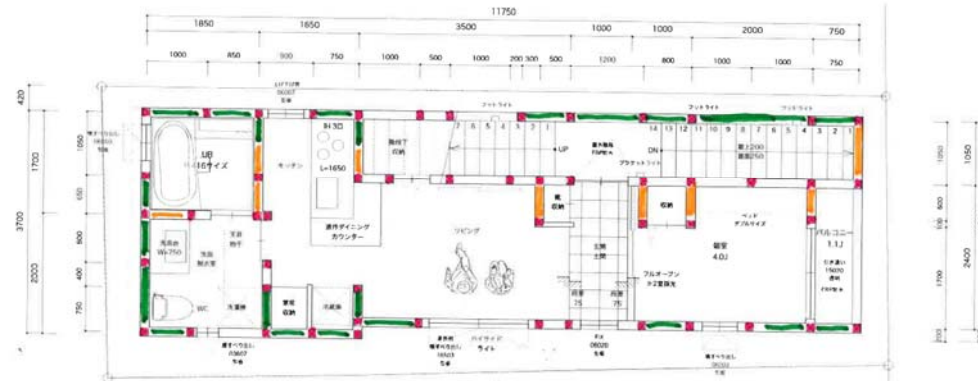
意匠実施設計：株式会社ハセ

■ 耐力壁を雁行配置にすると打ち消し合って引き抜き力を低減できる

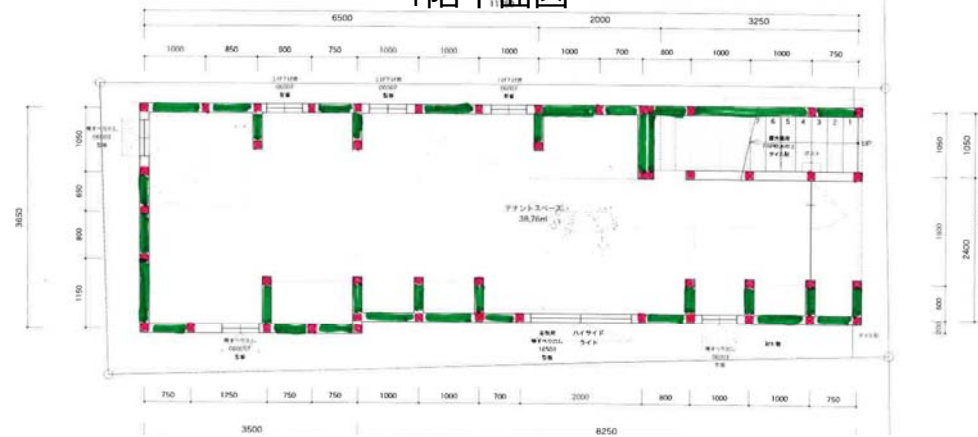


オレンジ色は下階に壁が無いことを示す、2階平面図だけをみると耐力壁が多く有るように見えるが、実際はオレンジ色の耐力壁は壁倍率が半減する。

2階平面図

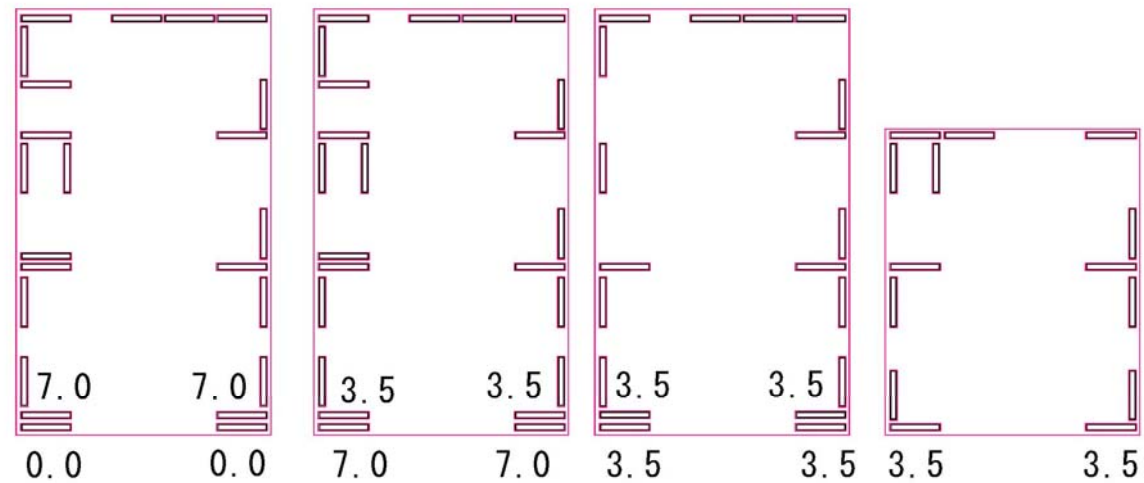


1階平面図



耐力壁の配置（平面）

- 1階の引抜きが大きくなるので2重壁で力を分散して引抜き力を抑える



1階平面図

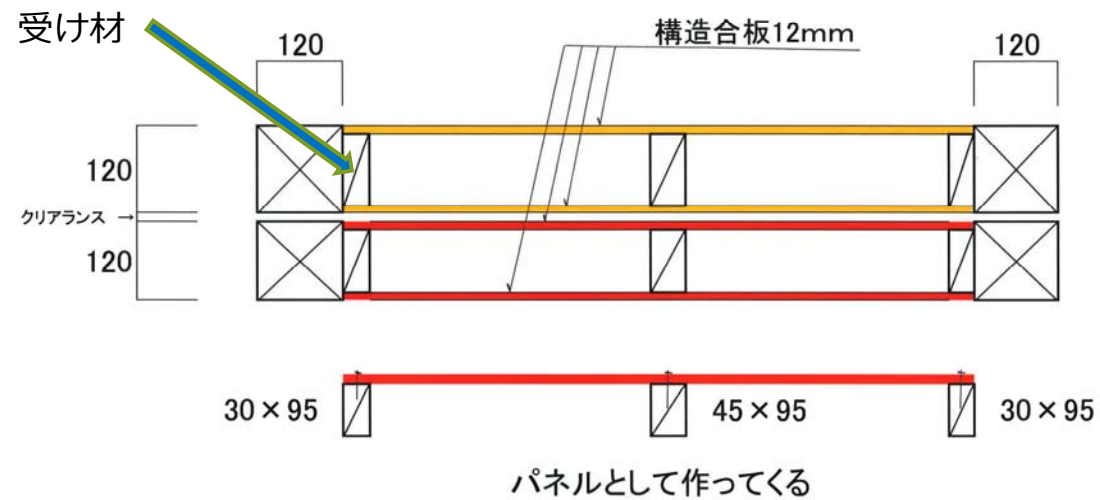
2階平面図

3階平面図

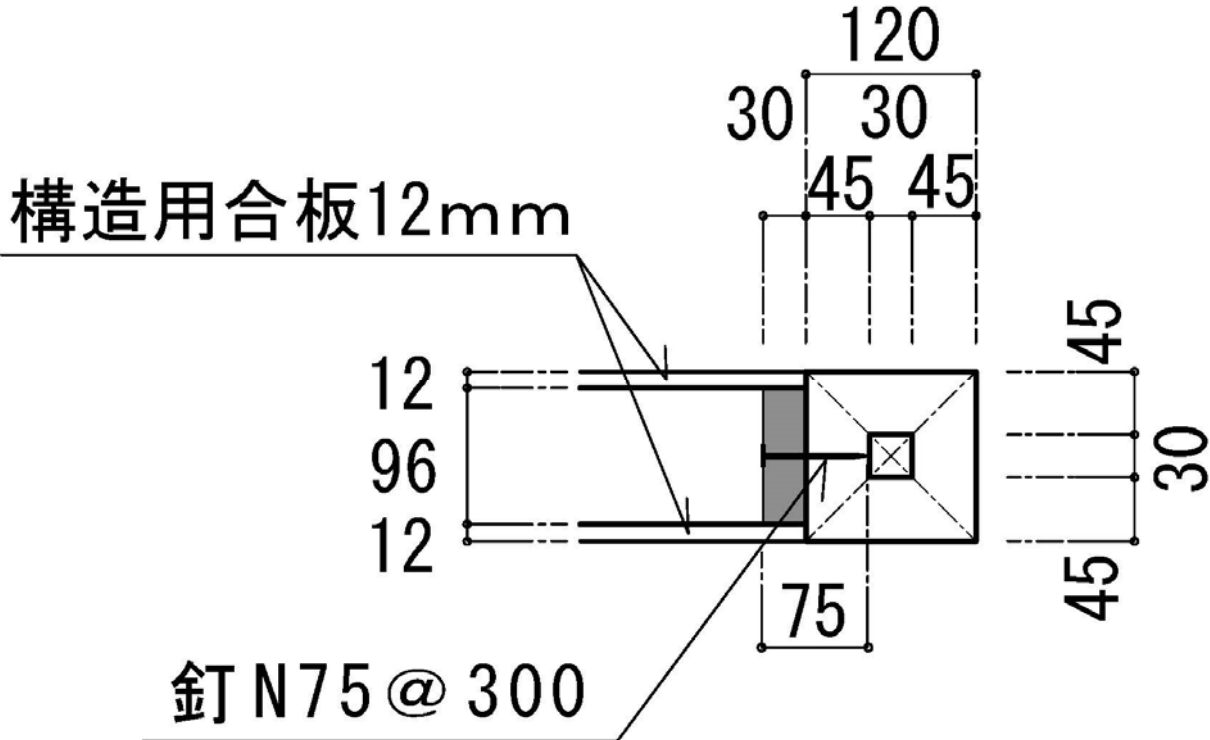
4階平面図

2重壁（金物工法だと施工が楽です）

- ▶ 2重壁の施工は出来るのですが、施工業者に確認すること
- ▶ 建て方時に耐力壁をパネルにして柱間に落とし込む
- ▶ 受け材は柱のめり込みにも効果有り



めり込み防止に添え板を使う



ブレイヴホールダウン使用の時は
N75@100と成る

施工手順

① → ② → ③

59

①



ホルダウンパイプで建て込む、ドリフトピンは後から

②



パネルは仮止めする、上部の梁を設置して、パネルを釘打ちする

③

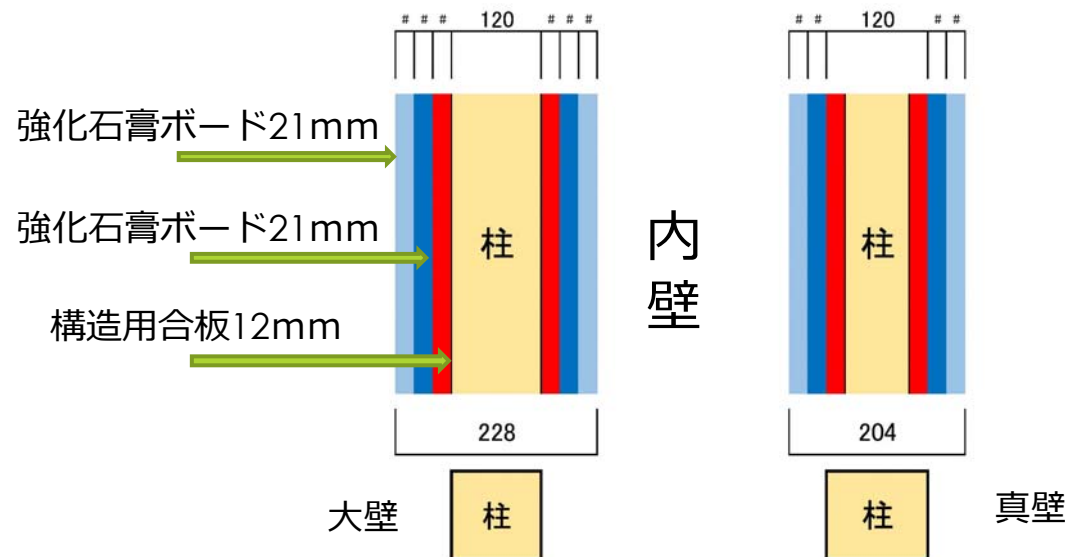


外周部の梁成を統一すると
パネルの設置がやりやすい

この施工現場は金物工法

耐力壁は真壁収めとする

- ▶ 4階建ては1時間耐火なので内壁の両面に強化石膏ボード21mm×2枚なので壁厚が厚くなるので構造用合板両面12mmは真壁収めとする



耐力壁の詳細（中層は1時間耐火になるので、構造用合板は真壁納になる）

厚さ12mm 国産構造用合板張り耐力壁 大壁仕様

外壁4倍

大壁仕様 「倍率4.0」

大壁仕様（外壁の施工図） FRM-0335

仕様と倍率

耐力壁仕様	耐力壁の耐力			倍率	規定番号
	＜径＞	間隔	継ぎ目間隔		
大壁	CN65	外側100mm 以下 中側V200mm 以下	15mm	4.0	FRM-0335

【施工方法】

- 合板は、柱、はり、梁柱等に直接張る。
- 合板は、左め込め（CN）のみを使用し、外側100mm以下、中側V200mm以下の間隔で留め付ける。
- 合板を張り継ぐ場合は、高さ方向の目地の裏に貫つなぎ、幅方向の目地の裏に継手間柱を必ず設ける。
- 合板のかり代は、柱、はり、梁梁し及び桁に50mm以上、継手間柱及び貫つなぎに20mm以上とする。
- ＜径＞は、くぎ頭がめり込まないように打ち、継ぎ目間隔は15mmとする。
- 雨ぬれや湿気による伸び対策のため、合板の継手目地は1mmあける。
- 柱と間柱、継手間柱と間柱の間隔は、455～600mmとする。

壁高さの内法寸法

耐力壁仕様	上下の構造材目地の内法寸法	
	合板を張り継がない場合	合板を張り継ぐ場合
大壁	1,715～3,075mm（施工例1）	1,875～3,075mm（施工例2）

※合板を高さ方向で張り継ぐ場合、下層の合板の長さは1,820mm以上とする。

大壁床勝ち仕様 「倍率3.6, 倍率3.2」

大壁床勝ち仕様（間仕切り壁の施工図） FRM-0334, FRM-0336

仕様と倍率

耐力壁仕様	耐力壁の耐力			受材の耐力		倍率	規定番号
	＜径＞	間隔	継ぎ目間隔	＜径＞	間隔		
大壁床勝ち	CN65 CN50	外側100mm 以下 中側V200mm 以下	15mm 12mm	N75 CN75	200mm 以下	3.6 3.2	FRM-0334 FRM-0336

【施工方法】

- 合板は、柱、はり、梁柱等に直接張る。
- 合板は、左め込め（CN）のみ（CNは、サス工法上向き参照）を使用し、外側100mm以下、中側V200mm以下の間隔で留め付ける。
- 合板を張り継ぐ場合は、高さ方向の目地の裏に貫つなぎ、幅方向の目地の裏に継手間柱を必ず設ける。
- 雨ぬれや湿気による伸び対策のため、合板の継手目地は1mmあける。
- 合板のかり代は、柱、はり、梁梁し及び桁に50mm以上、梁材に30mm以上、継手間柱及び貫つなぎに20mm以上とする。
- ＜径＞は、くぎ頭がめり込まないように打ち、継ぎ目間隔は、CN50の場合は15mm、CN50の場合は12mmとする。
- 梁材は、最大径φ75または太め径φ75で、200mm以下の間隔で留め付ける。
- 床下地盤は、厚さ24mmまたは28mmの構造用合板（3/4インチ）を張りとする。
- 柱と間柱、継手間柱と間柱の間隔は、455～600mmとする。

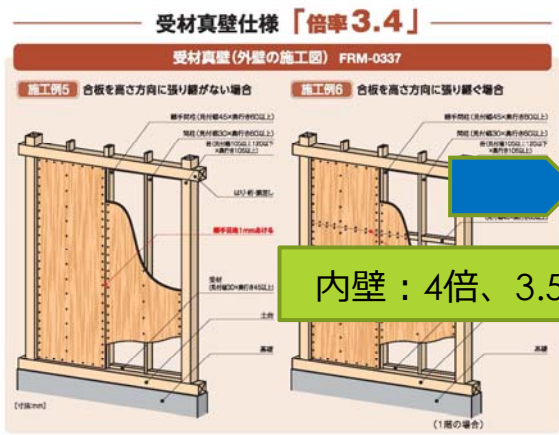
壁高さの内法寸法

耐力壁仕様	上下の構造材目地の内法寸法	
	合板を張り継がない場合	合板を張り継ぐ場合
大壁床勝ち	1,800～3,075mm（施工例3）	1,860～3,075mm（施工例4）

※合板を高さ方向で張り継ぐ場合、下層の合板の長さは1,820mm以上とする。

- 内壁で7.0倍が必要無い場合はノボパン床勝ち真壁を使います
- この仕様で外壁4倍、内壁4倍で8倍と成りますが、7倍までに抑えて計画するほうが、1階の引き抜きへの影響が少なく成ります

厚さ12mm 国産構造用合板張り耐力壁 受材真壁仕様



内壁：4倍、3.5倍

仕様と倍率

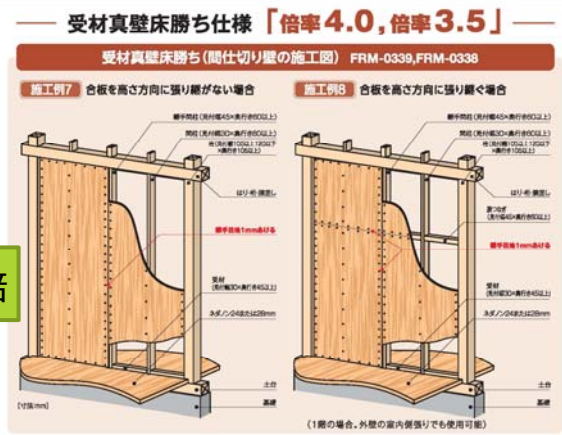
耐力壁仕様	合板の留め付け方			受材の留め付け方		倍率	認定番号
	くぎ	間隔	継ぎ距離	くぎ	間隔		
受材真壁	CN50	外周100mm以下 中塗り200mm以下	12mm	N75 CN75	200mm以下	3.4	FRM-0337

- 【施工方法】
- 合板は、太め鉄丸くぎCN50を使用して、外周100mm以下、中塗り200mm以下の間隔で留め付ける。
 - 合板を張り懸ぐ場合は、高さ方向の目地の裏に横つなぎ、幅方向の目地の裏に継手間柱を必ず設ける。
 - 雨ぬれや湿気による伸び対策のため、合板の継手目地は1mmあける。
 - 合板のかり代は、受材に30mm以上、継手間柱及び横つなぎに20mm以上とする。
 - くぎは、くぎ頭がめり込まないように打ち、継ぎ距離は12mmとする。
 - 受材は、鉄丸くぎN75または太め鉄丸くぎCN75で、200mm以下の間隔で留め付ける。
 - 柱と間柱、継手間柱と間柱の間隔は、455mmとする。

壁高さの内法寸法

耐力壁仕様	上下の構造材層の内法寸法	
	合板を張り懸けない場合	合板を張り懸ぐ場合
受材真壁	1,820~3,030mm (施工例5)	1,980~3,030mm (施工例6)

※合板を高さ方向で張り懸ぐ場合、下側の合板の長さは1,820mm以上とする。



仕様と倍率

耐力壁仕様	合板の留め付け方			受材の留め付け方		倍率	認定番号
	くぎ	間隔	継ぎ距離	くぎ	間隔		
受材真壁床勝ち	CN65 CN50	外周100mm以下 中塗り200mm以下	15mm 12mm	N75 CN75	200mm以下	4.0 3.5	FRM-0339 FRM-0338

- 【施工方法】
- 合板は、太め鉄丸くぎ(CNくぎ、サイズは上表参照)を使用して、外周100mm以下、中塗り200mm以下の間隔で留め付ける。
 - 合板を張り懸ぐ場合は、高さ方向の目地の裏に横つなぎ、幅方向の目地の裏に継手間柱を必ず設ける。
 - 雨ぬれや湿気による伸び対策のため、合板の継手目地は1mmあける。
 - 合板のかり代は、受材に30mm以上、継手間柱及び横つなぎに20mm以上とする。
 - くぎは、くぎ頭がめり込まないように打ち、継ぎ距離は、CN65の場合は15mm、CN50の場合は12mmとする。
 - 受材は、鉄丸くぎN75または太め鉄丸くぎCN75で、200mm以下の間隔で留め付ける。
 - 床下地板は、厚さ24mmまたは太め鉄丸くぎCN75で、200mm以下の間隔で留め付ける。
 - 柱と間柱、継手間柱と間柱の間隔は、455mmとする。

壁高さの内法寸法

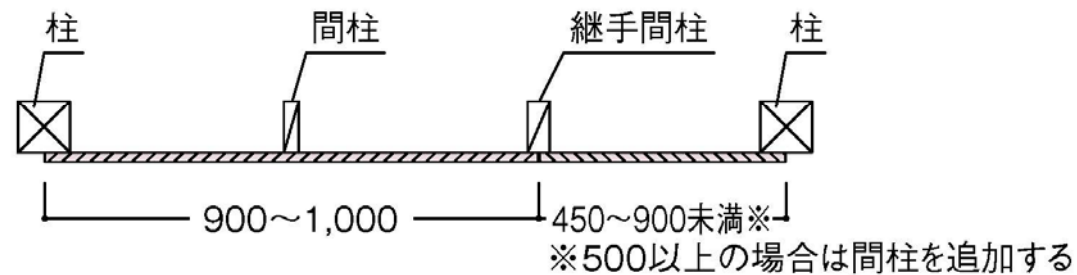
耐力壁仕様	上下の構造材層の内法寸法	
	合板を張り懸けない場合	合板を張り懸ぐ場合
受材真壁床勝ち	1,850~3,030mm (施工例7)	2,010~3,030mm (施工例8)

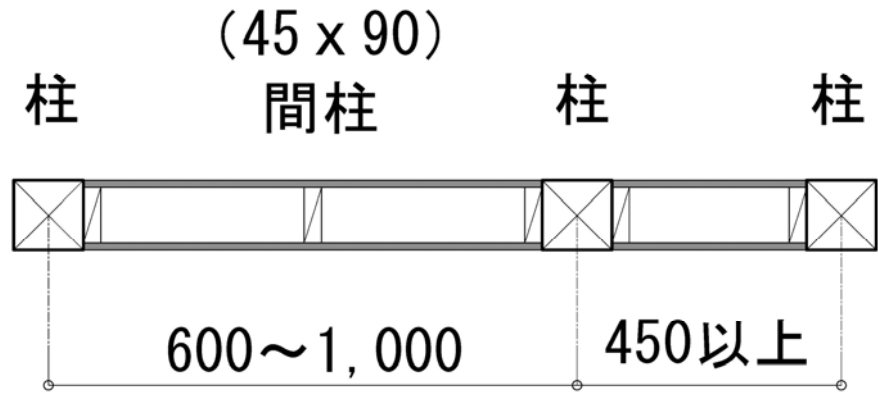
※合板を高さ方向で張り懸ぐ場合、下側の合板の長さは1,820mm以上とする。

半端な耐力壁 (外壁)

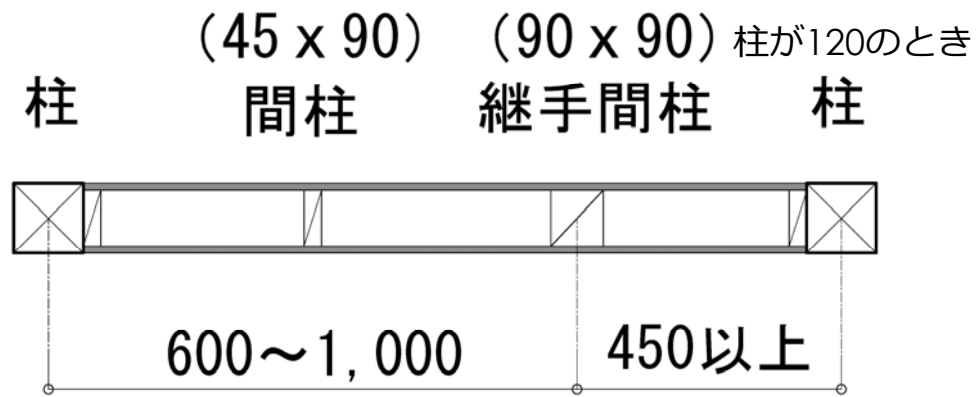
グレー本では有効は300mm以上に成っていますが、製品によっては450mmのものも有る

●1P～2P未満の長さの耐力壁の例





グレー本では300以上



グレー本では300以上

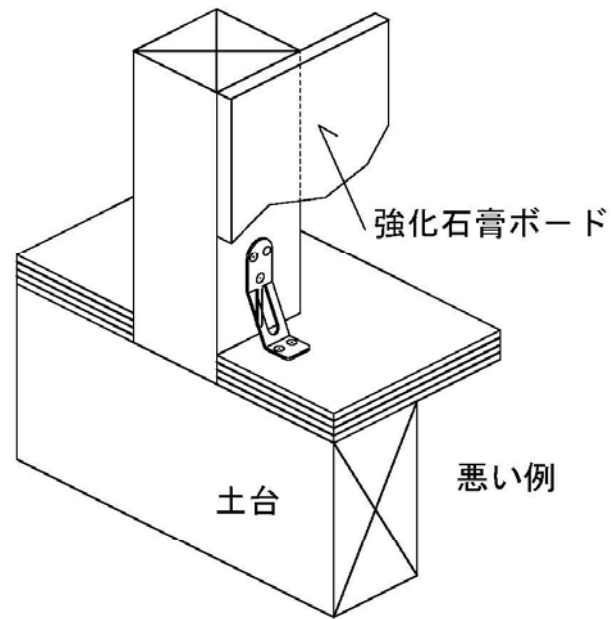
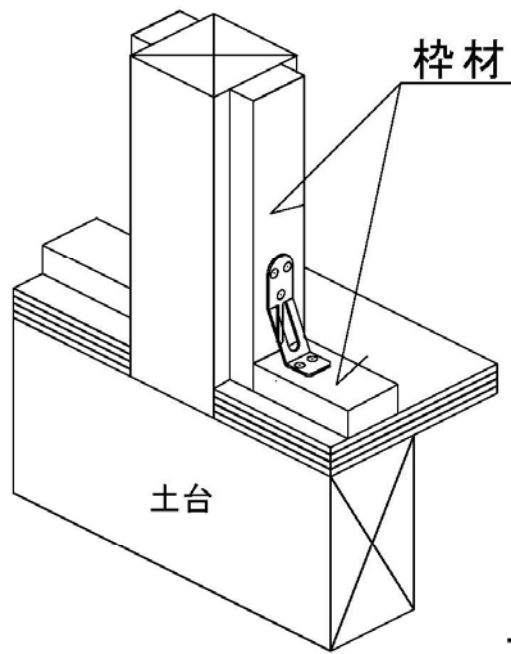
柱

- ▶ 4階建ての柱は120×120とする
- ▶ 在来軸組工法1時間耐火で梁最小断面は150以上、垂木は60以上と成っているため、耐火構造の柱は耐火仕様として120×120としています（個人の考えです）
- ▶ 材種はホワイトウッドE95-F315を使用しますが、短期時にNGに成ることが有りますので、その時はE170-F540（中国木材）を使用します
- ▶ 1時間耐火の場合、グリッドを960mmや1000にする人がいますが、グリッドは910mmとして階段とは間崩れにした方が施工費が安く成る。

- ▶ 46条2項なので梁は集成材を使用する、目視等級・機械等級の場合はKD材でOK
- ▶ 集成材は梁成450までが標準、長さ6.0mまで
- ▶ LVLは140Eの梁成390までが標準
- ▶ LVL160Eは高価になる
- ▶ プレカット業者に確認してみてください

耐火の注意点

- ▶ 1時間耐火の場合は強化石膏ボード21mmを貼るので、金物の釘とかが邪魔に成らないように、壁の中に金物を取り付ける。
- ▶ その場合に真壁に成ることが多いので枠材を通して柱に取り付けなければならない、そうした場合は引き抜き力10.0以下の場合は株式会社カネシン・スリムヘビー10合板タイプ、15.0 kNから30.0 kNまではグレイヴホールダウン金物を使用すること。



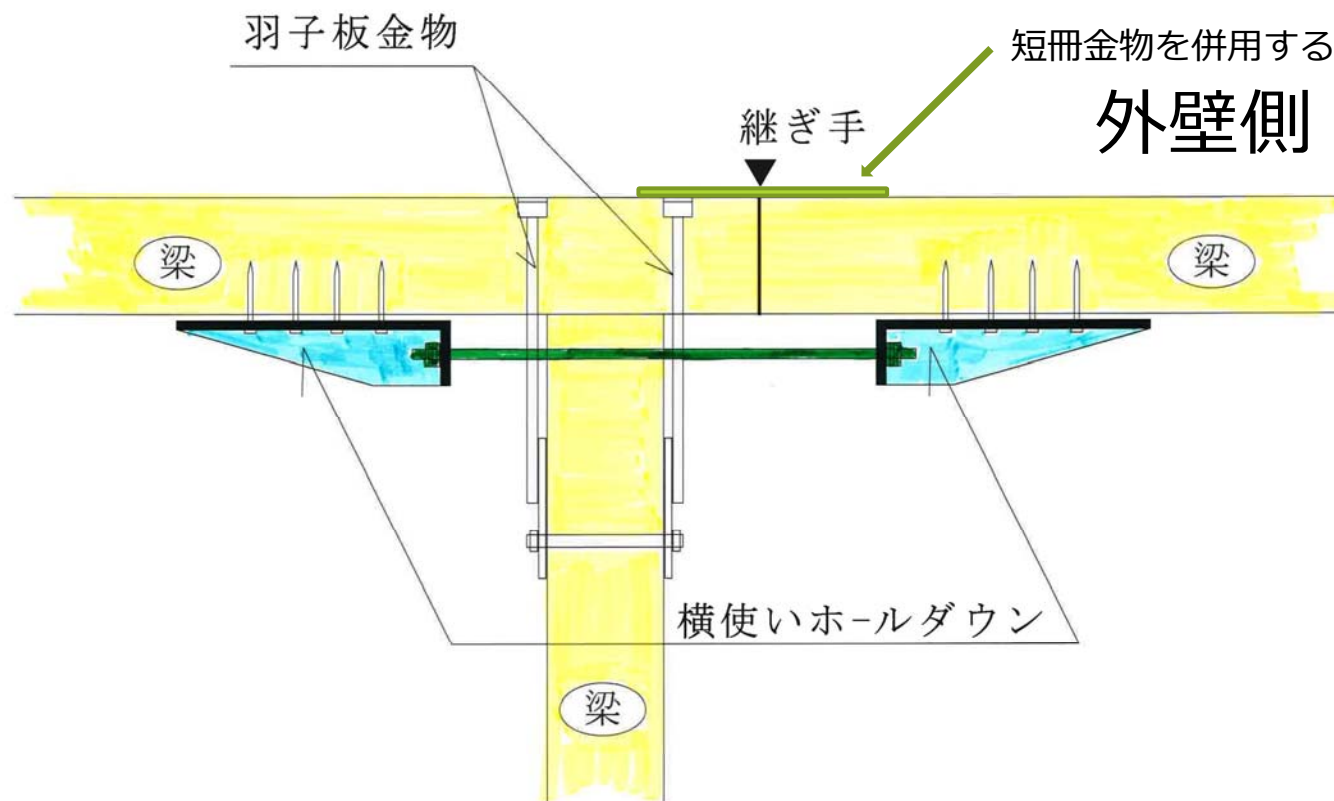
石膏ボードを貼る時に邪魔にならない部分、壁の中に設ける

水平構面

- ▶ 耐力面方向に直交する面の耐力壁の強さも必要
- ▶ 中層建物の耐力壁が高倍率に成るので、水平構面も高倍率にしないといけない、詳細計算が必要
- ▶ 最後の計算は水平構面の問題になる大変苦労しますので最後まで耐力壁倍率は決まらない
- ▶ 水平構面外周横架材端部の引張耐力が大きくなる、その時はホールダウン金物を横使いとする（個人の考え方）

水平構面外周の仕口

70



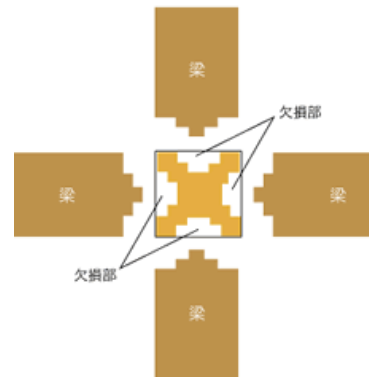
金物工法のすすめ

断面欠損が少ないと断面が小さくなる

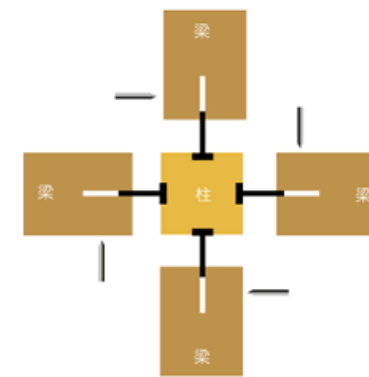
- 在来工法 低減率
- 断面係数 (Z) 30%
 - 断面積 (A) 40%
 - 断面2次モーメント (I) 30%

金物工法だと10%以上低減率を減らせる

従来工法



ハラテック21



金物工法では無い場合の金物

在来工法金物 | ホールダウン金物

3 プレイヴホールダウン B-HD

●ビスの使用本数に応じ、告示第1460号表三(と) (5) (り) (ぬ) 各仕様に対応します。
●アット部への取付には必要ありません。

■使用接合具

YD-H90 (シルバーグリーン): 4~10本



B-HD15
幅19.2 高さ3.6
と



B-HD20
幅25.1 高さ4.7
ち



B-HD25
幅25.6 高さ4.8
り



B-HD30
幅40.2 高さ7.5
ぬ

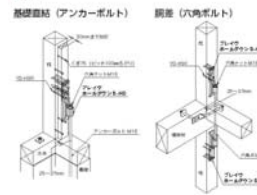
商品コード	規格・寸法	入数	定価(税別)	記号
215-3326	内径径: 4本	20個/ケース	1,100円	B-HD15
215-3327	内径径: 6本	20個/ケース	1,300円	B-HD20
215-3328	内径径: 8本	20個/ケース	1,300円	B-HD25
215-3329	内径径: 10本	20個/ケース	1,400円	B-HD30

材質	JIS G 3131 S15C 6.0t
表面処理	ポリカコート
法規制	国土交通省告示第1460号1項2号表三 4(1) (5) (り) (ぬ) に該当
試験機関	B-HD15 (一財) 建材試験センター 第01A1946号 B-HD20 (一財) 建材試験センター 第01A2151号 B-HD25 (一財) 建材試験センター 第01A1947号 B-HD30 (一財) 建材試験センター 第01A1948号
付属金物	YD-H90: 4~10本

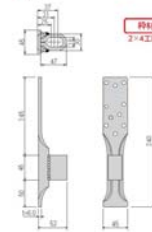
■注意

- 使用接合具 (YD-H90) を必ずご使用ください。
- 六角アットはしっかりと締める様子、早急めが好ましいとされています。
- 2×4工法に使用する際は、耐力が在来工法と異なりますのでご注意ください。

■取付図



■製品図



■施工例



■短期基準適合引張耐力とアンカーボルト埋め込み長さ一覧

記号	耐力	埋め込み長さ		埋め込み長さ
		2×4工法 アンカーボルト 埋め込み	2×4工法 アンカーボルト 埋め込み	
B-HD15	19.2kN	360mm以上	360mm以上	4本
B-HD20	25.1kN	360mm以上	280mm以上	6本
B-HD25	25.6kN	364mm以上	280mm以上	8本
B-HD30	36.8kN	524mm以上	280mm以上	10本

記号	耐力	埋め込み長さ		埋め込み長さ
		2×4工法 アンカーボルト 埋め込み	2×4工法 アンカーボルト 埋め込み	
B-HD15	18.8kN	360mm以上	360mm以上	4本
B-HD20	20.1kN	360mm以上	280mm以上	6本
B-HD25	28.9kN	406mm以上	280mm以上	8本
B-HD30	36.8kN	524mm以上	280mm以上	10本

※上記の値は、告示第1460号1項2号表三(と) (5) (り) (ぬ) に該当する仕様です。

受け材貫通用 ホルダウンド金物

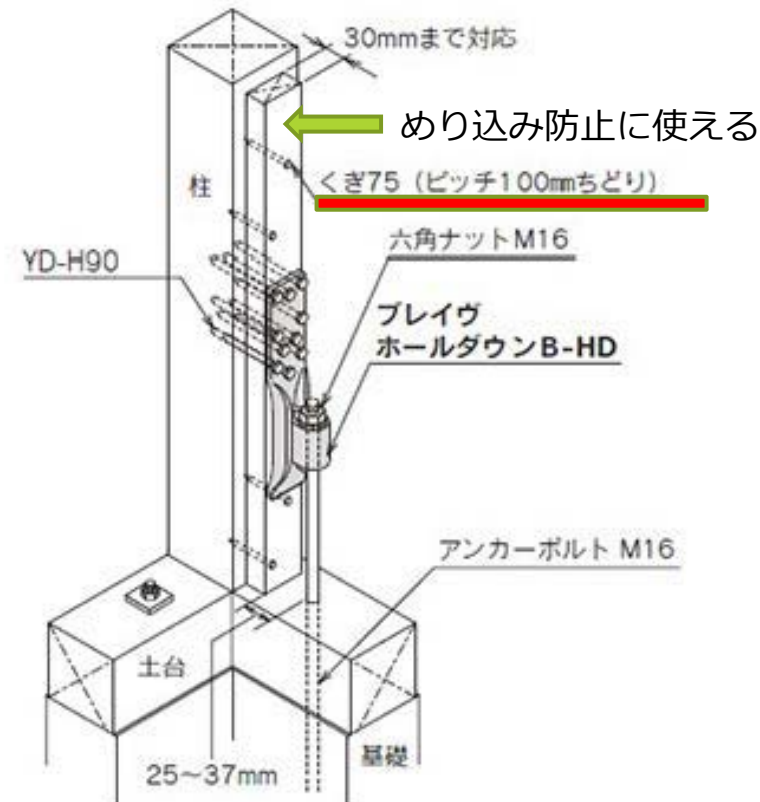
73

- 受け材の上から設置出来る金物は(株)カナイのブレイヴホルダウンド金物しか無い
- 最大引抜き力は36.8 kNまで
- 36.8 kN以上は高耐久フレックスホルダウンド

60

を使用、この金物は直接柱に止めないといけない

- 土台にも床版が有って合板受け材が来ますが、アンカーボルトの部分は穴あけと成る
- 柱脚にHSS金物工法の金物を使うと施工がし易い



中高層建物は柱のめり込みがNGに成る
柱が多い、添え板でもNGのときにこ
の金物を使用する

- 1階柱でめり込みが大きい場合はめり込み防止金物を使用してもNGの時は**高耐力柱脚金物45**を使用する
- 引抜き耐力 = **45 kN**
- アンカーボルトは高耐力フレックスアンカーボルトを使用すること

カネシン



アドバイス

- ▶ 1階の柱のめり込み対応 柱の添え板対応
- ▶ 4階建ては土台めり込みプレートを使ってもNGに成ることが有ります、その時はPSBP-45を使うとクリアーする、その時の引き抜き力は45.0 kN以下にすること
- ▶ 2階の柱脚も上記のケースが生じる、その時は通し柱にして、クリアーしています

木造4階建ての基礎の注意点

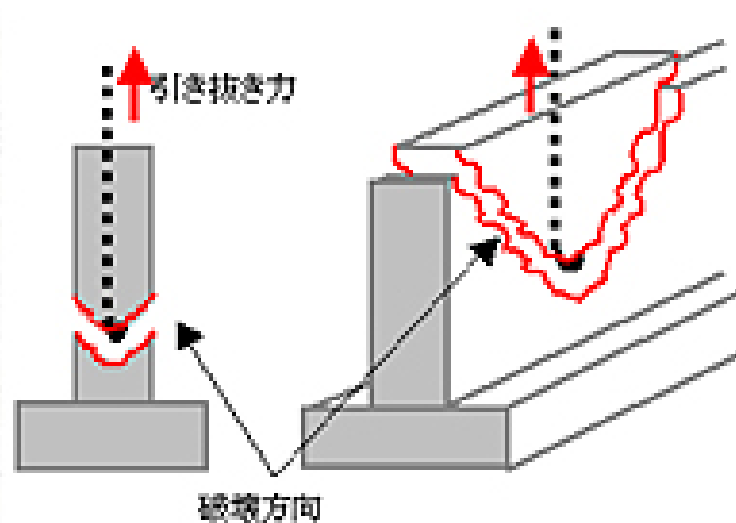
- ▶ 柱状改良の技術証明書が有る改良杭等は3階建てまでの仕様と成っています
- ▶ 地盤ネットの地盤保証は3階建てまで
- ▶ よって、建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針により施工する
- ▶ 地盤改良を避ける場合は、建物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめる（告示第1232号）方法がある
- ▶ 基礎巾は引き抜きが60 k Nの場所は250mm以上としてスタ-ラップを口型（閉鎖型）とする、スタ-ラップがシングルだとアンカー-ボルトの引抜き時にコンクリートが爆裂しアンカー-ボルトの前にコンクリートが壊れる、全ての地中梁巾を250mmとしたい



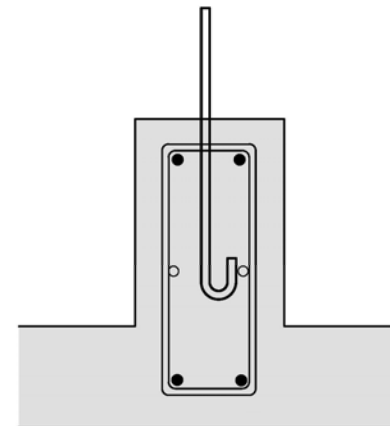
木造4階建て1階柱は引き抜き力 が大きいので基礎が耐えられないことがある

77

コンクリートが爆裂し易い
HOUSE-ST1、ホームズ君はコーン破壊の検
討が出来る



コンクリートと一体化
となっている



木造4階建ての難点

- ▶ 一番の難点は木造4階建ての確認審査申請を受けたことの無い検査機関がほとんどである（自分で開拓しないとイケない）
- ▶ また、木造3階建てまでの本は出ていますが、4階建ての解説の本が無い、**グレー本**又は**黄色本**による、新グレー本は4階までの対応と成りました。
- ▶ 経験が大事、4階建ての企画に参加してアドバイスが出来ないと構造計算に至ったときに計算が成立しないで困ることがある

耐火設計マニュアルの一部を紹介します。

- ▶ 在来工法の耐火4階建ての最小梁成は150mmで垂木の最小梁成は60mmです（耐火設計マニュアルより）
- ▶ 耐火仕様は在来工法とツーバイフォーとは異なりますので両方の講習会に参加してください
- ▶ 木造4階建ては、3階建てとは違った難しさが有ります、段階として軒高9.0m超えの計算が出来て、ルート2の経験をして、1時間耐火の要領を理解してからでないといけないです。

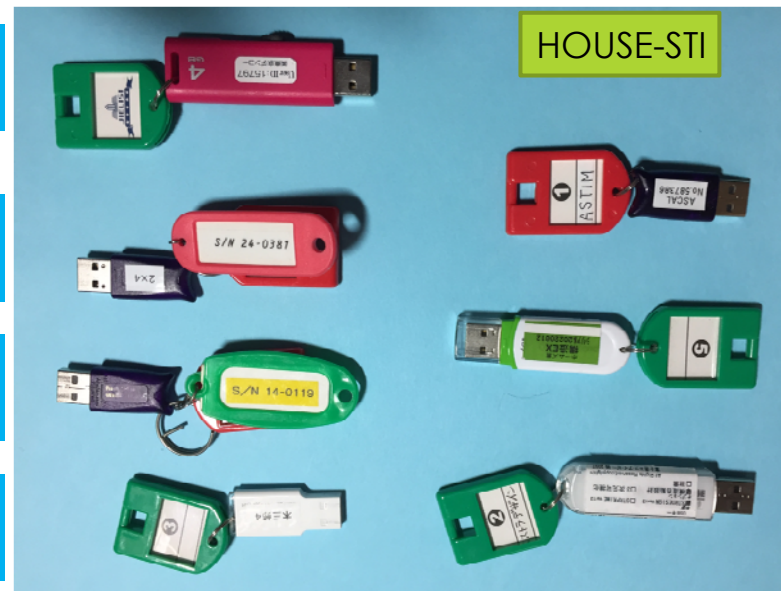
個人所有木造構造計算用ソフト 用途により使い分けが必要

東京デンコ
-2x4

KIZUKURI
2x4

KIZUKURI
在来工法

東京デンコ
-木三郎4



HOUSE-STIは
借りています

アークデータ
ASTIM

ホームズ君
構造EX

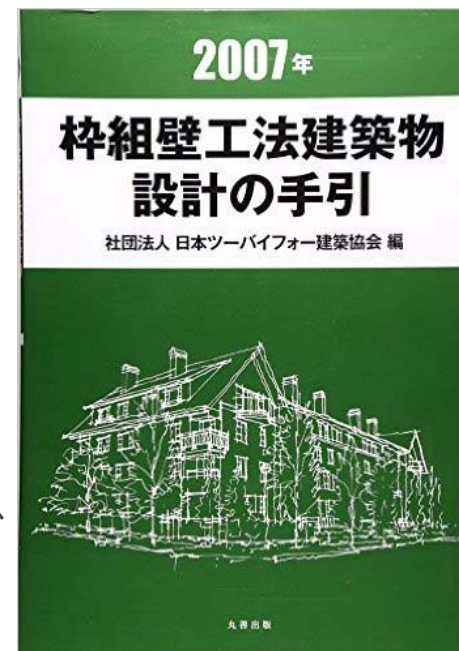
ストラデザ
イン

構造ソフトによる木造4階建て計算方法

- ▶ 木三郎4（東京デンコー）は4階建て+保有水平耐力（ルート3）の計算が出来ます、混構造にも対応、木造4階建ての場合はペントハウスが計算できない。★★★★
- ▶ KIZUKURI：木造3階建ての場合はペントハウスが計算が出来る、理解していれば4階建ての計算が出来る、ルート2まで。★★★
- ▶ ASTIM（アークデータ研究所）は何階建てでも計算が出来ますし、混構造も一貫で計算できます。木造4階建て+ペントハウスが計算できる、接合部のバネ係数の入力出来るし、平成29年の夏には保有水平耐力の計算が出来るようになる、そうなる。★★★★★
- ▶ ストラデザイン、ホームズ君構造EX、HOUSE-ST1 は木造3階建てまでですペントハウスが設計できない。★★
- ▶ (株)構造システム WOOD-ST（開発中）は壁とラーメン構造が混在する建物が出来る、性能を確認できていません。
- ▶ ソフトの評価は個人の考えです

ツーバイフォー

- ▶ 2×4壁式3（東京デンコー）は4階建て+保有水平耐力まで計算が出来ます。混構造7階建てまで対応できます
- ▶ KIZYKURI 2×4 は3階建てまで
- ▶ 私は2社のソフトを形状により使用しています
- ▶ 東京デンコーのソフトは斜め形状も屋根の形状も実物に合った入力出来るし、開口部入力が簡単、通り芯も少力で済みますし、計算書の寸法が見やすくなる、水平構面の計算が出来る



2.2 構造設計ルートにより、遵守すべき告示仕様及び必要な構造計算

表 2.2.1 構造設計ルートにより、遵守すべき告示仕様及び必要な構造計算

構造設計方法 建築物種別(※1)	仕様規定						一部仕様規定		性能規定	限界耐力計算	
	告示第1~第3号をすべて満たすもの						第10号 第2号	第10号 第1号	第12号 (第5)		
	2階建て以下、かつ300㎡以下	3階建てまたは500㎡超	本造3階建て共同住宅	構造計算適合性判定対象 (高さ13m超、軒高9m超)		出構造(※2)	部位の仕様が告示仕様からはずれる建物	空間・開口のサイズが告示仕様からはずれる建物	建物形態に制限なし		
告示仕様			(ル-1)	(ル-2)	(ル-3)	(ル-4)	(ル-5)	(ル-6)	建物形態に制限なし		
第1 階数	2階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	●	初限なし	
第2 材料	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	
第3 上台	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
第4 床版	二 アンカーボルトの仕様	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	二 床目大変角斜距離8m	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
第5 壁等	三 床目太間隔65cm	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	七 くさび打ち仕様	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	五 壁量計算	○	○(※2)	○(※3)	○(※4)	○(※5)	○(※6)	-	-	-	
	六 耐力壁線区画60(72)㎡	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	九 たて枠材の仕様	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
第6 組入等の構造仕	十一 張つなぎの設置	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	十二 開口幅4m、開口比3/4	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
	十五 くさび打ちの仕様	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
第7 小壁組等	○	○	○	○	○	○	○	-	-		
九 くさび打ちの仕様	○	○	○	○	○	○	○	-	-		
第8 防振装置等	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	
構造計算	第3~第7の上記以外	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	防振装置等	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	耐力力計算(接合部、屋根裏材を含む)	-	○	○	○	○	○	○	○	●	-
	開口部の確認	-	-	-	○	-	○2	-	-	-	-
	傾心率の確認	-	-	-	○	-	○2	-	○	-	-
	風圧力による層間変形角の確認	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-
	地震力による層間変形角の確認	-	-	-	○	-	○2	-	-	●	-
保有水平耐力の計算	-	-	-	-	○	-	-	-	●	-	
その他	-	-	※1のしん性	※4	-	※2、※5	-	-	-	限界耐力計算	

※1 建物風変が重なる場合には、双方に要求される構造計算を全て行わなければならない。
 ※2 平成19年国土交通省告示第593号に流構造の場合の規定がある。採用される構造(鉄骨造、鉄筋コンクリート造等)により必要とされる構造計算等が異なる。
 ※3 第10号第2号が適用される場合には、壁量計算は不要である。第10号第2号を適用しても、必要とされる構造計算は実質的に変わらない。
 ※4 昭和25年建設省告示第1291号(平成19年国土交通省告示第565号にて改正)、第1に定める構造計算、壁厚比の規定が新たに追加されている。

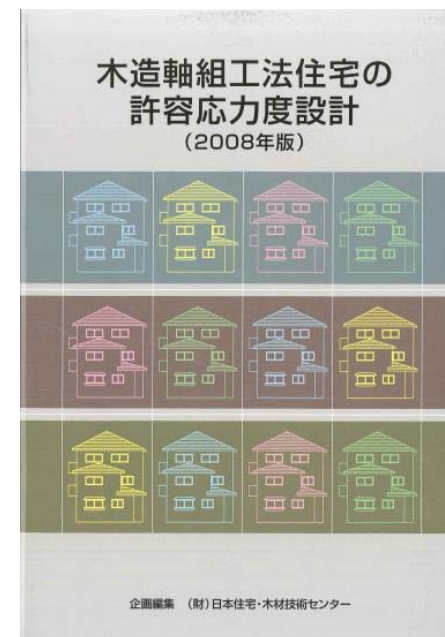
木造計算の問題

- ▶ 木造計算は木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2017年度）による

だれでもこの本を読み十分に勉強すれば木造の設計が出来る、そうした人が増えて来ている、これで良いのか？

構造設計者としての十分な経験と理解をしている人が何人居るのか？

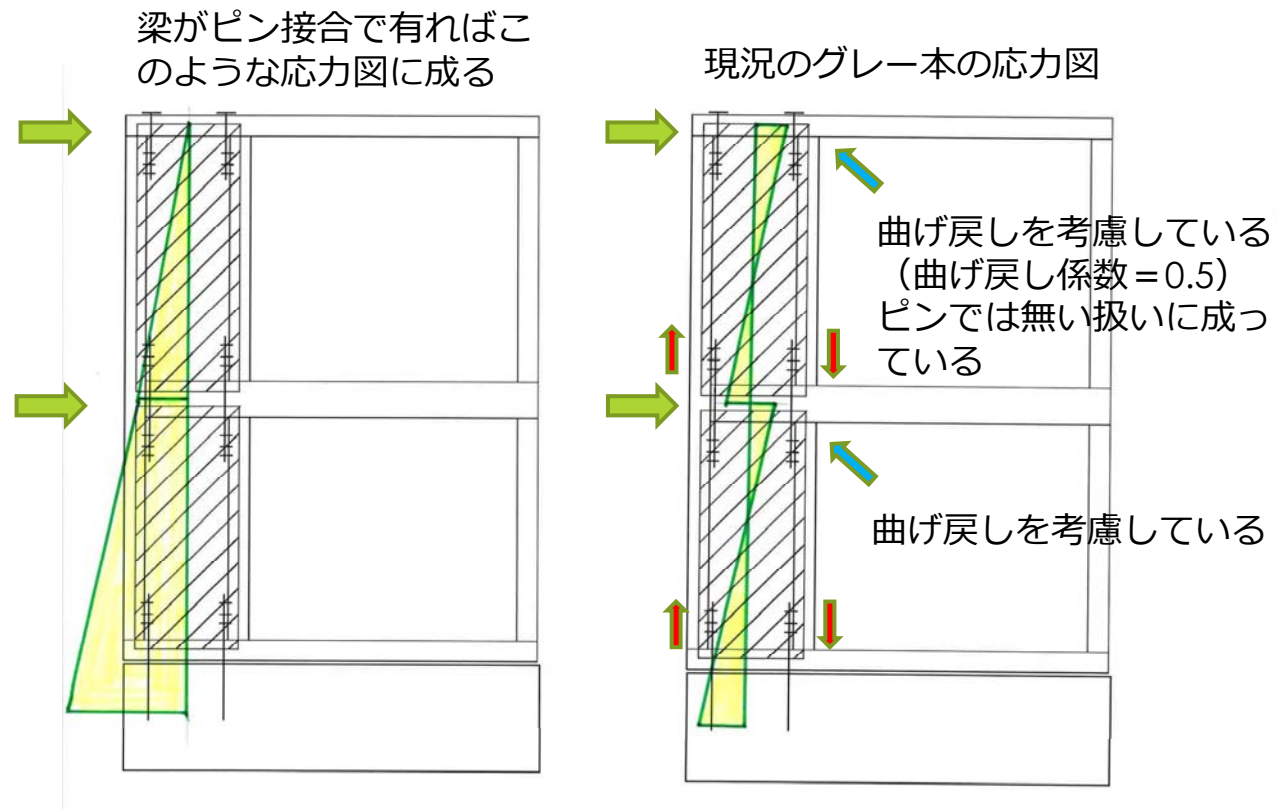
グレー本は許容応力度計算設計と言えるのか。

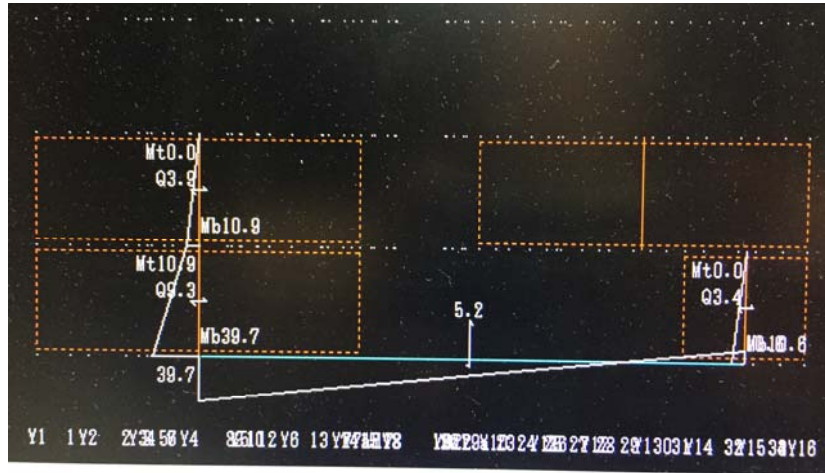


水平応力に対する矛盾

85

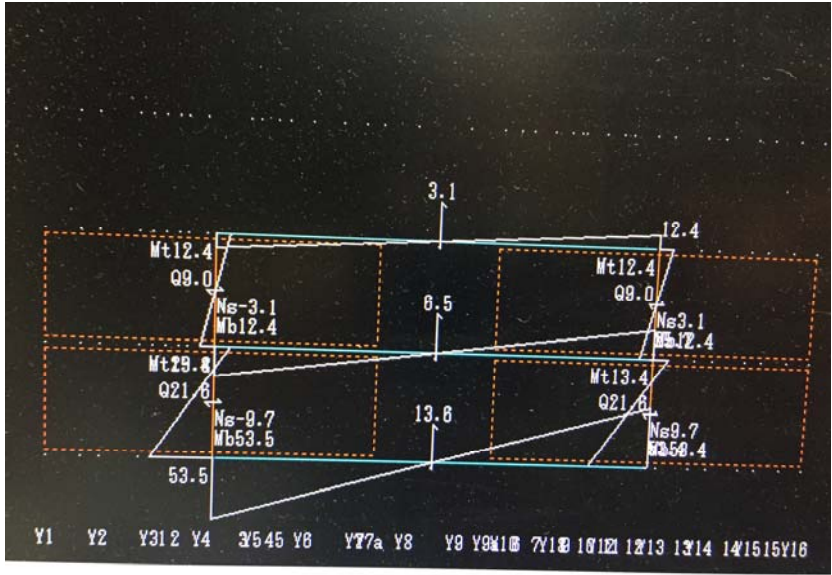
本来の応力は左図、グレー本右図は曲げ戻しを考慮している





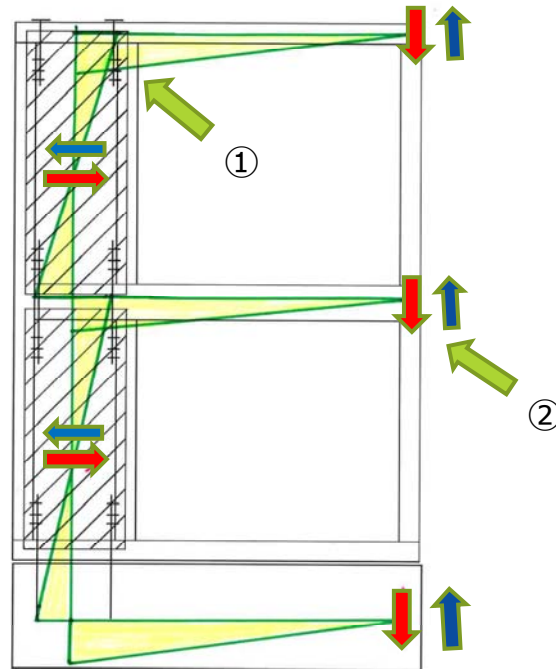
応力図が正しい
まぐさでは無く床梁使用の応力図、梁はピン
接合、反力点は1.0

KIZUKURI2×4より



2×4は面材で仕口を固めているが、在来工法も筋交いを使わず面材で設計すると、2×4の応力図と変わらなく成る

グレー本は曲げ戻しを考慮しているのに、断面算定では？



① この部分には接合部が半固定だとするとモーメントが生じる、木造規準だと接合部はピンなので生じないことに成っている

柱の曲げは合板の釘にて一体化に成るので考えないことに成っている、曲げは合板で受ける

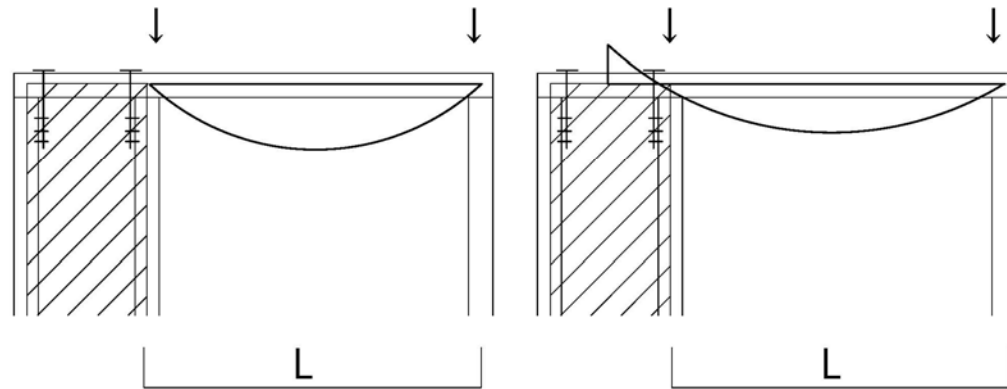
②ここに生じるせん断力を考慮すべきだ

このような矛盾が有って、構造計算をしたと言えるのでしょうか？

完全固定としての値、半固定として0.5倍して考えてください

せん断力比			
1.0倍	1.0倍	2.5倍	0.75倍

$R_a = wL/2$ $R_b = wL/2$ $R_a = wL5/4$ $R_b = wL3/8$

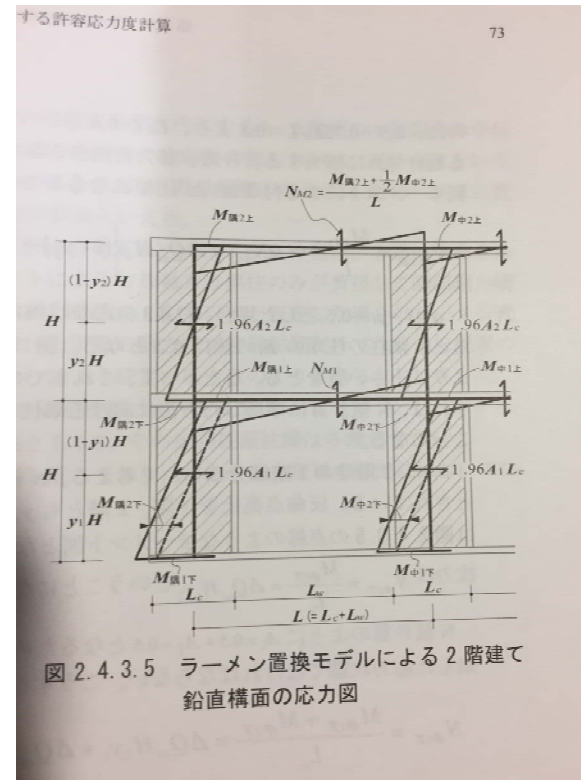
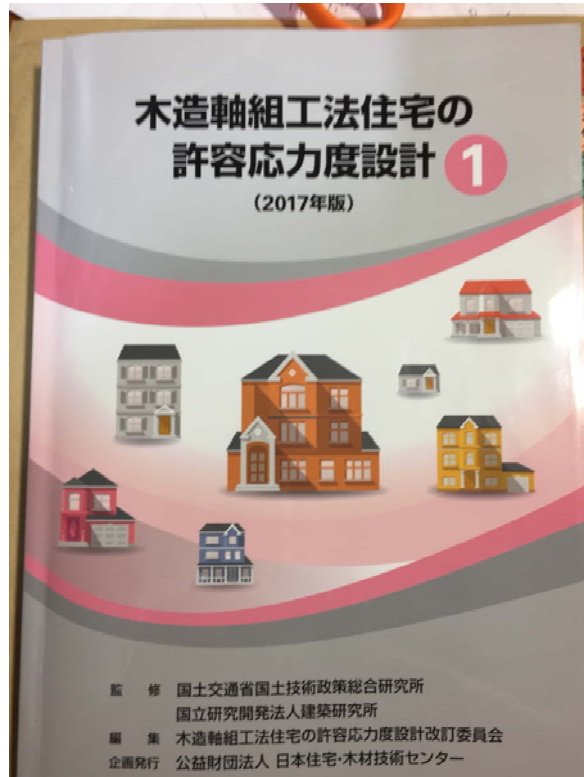


グレー本の考え方

接合部の剛性の考え方の違い

本来の応力図

新しいグレー本では接点がピンから固定に変わって来ている。実際はピンと固定が共存していると考えるのでASTIMみたいに仕様によって使い分けるように成ってほしい。(木造ソフトの在方)



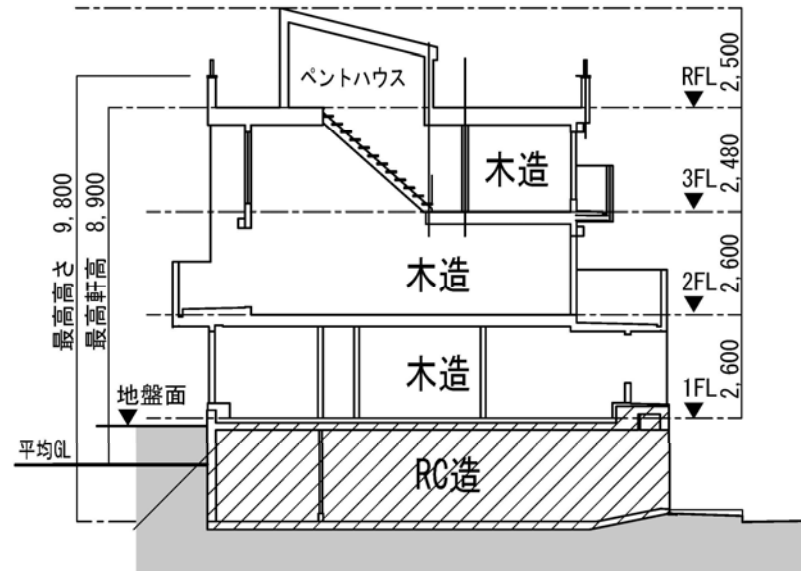
- 今までの木造計算は接点は全てピンとして計算することを大前提としています。
- 在来工法の仕口は現在、金物にて固められるようになって来ました
- 古来の在来工法の仕口はピンに近く、地震を吸収してきました
- 現在の仕口（接合部）はどうかと言うと金物が発達して、引張力、せん断力をしっかり受ける仕口と成っている
- また耐力壁や床版が釘にて梁に打ち付けられて、接合部の剛性は強く成ってきています
- そうすると接合部の合成によりそれなりの現実に合った入力をしていないので安全に計算できたとは言えません
- 金物カタログにも短期許容引張耐力と引張剛性 (K) が載るように成ってきています、この (K) が回転剛性値 = バネ係数です
- このようなことを知った上で計算していくことが必要だと考えます
- 今年の3月に新グレイ本が出ましたが、今回 立体解析に触れてきました近い将来、接合部の状態（ピン、半固定、バネ係数）をケースごとに入力出来るようになって行くことを期待しています、各メーカーも対応に動き出しています。ASTIMは対応している

Ai分布を理解して4階建てを計算する

- ▶ 東京デンコーの木三郎は4階までのAiを直接入力出来る、混構造オプションで7階までOK（黄色本に準じている）
- ▶ アークデータ研究所のASTIMUは4階建て以上の地震時せん断力係数が入力出来る、階数には限度なし
- ▶ 4階建て木造と混構造4階以上はAiの仕組みを理解すること
- ▶ KIZUKURIで混構造4階建ての計算方法を説明します（Aiの応用編）木造部分の計算 ★個人の責任において行ってください

基準法では地下+地上3階建て 構造的には4階建て

- 基準法が優先
- 基準法で地上3階建てです
- 道路面からは軒高9.0mを超えています、平均GLからは9.0m以下なのでルート2には成らない
- 地下が構造的には地上1階に成るので、構造計算は4階建てで計算します



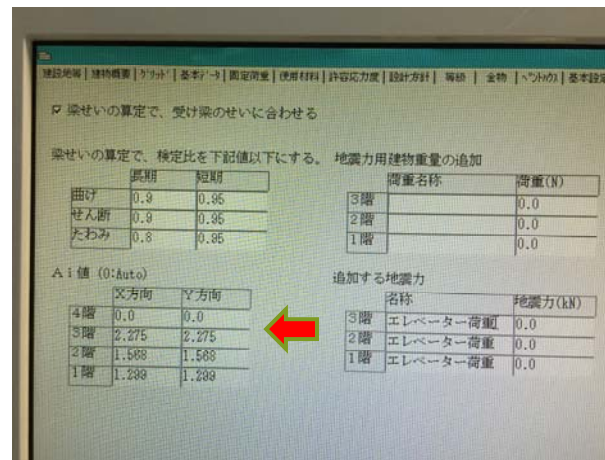


考慮（例題）

- ▶ 法規的に地下階扱いですが構造的に混構造4階建てに成り地下RC造+1,2,3階木造と成ります
- ▶ 構造的には4層なのだけど、準耐火で木造荷重はそんなに重くないので、法規的な地下1階、地上3階木造として1階RC造部の地震荷重は上階木造の1/2として良いと考えます。
- ▶ 中層と3階建ての違いは荷重の違いだと思います。

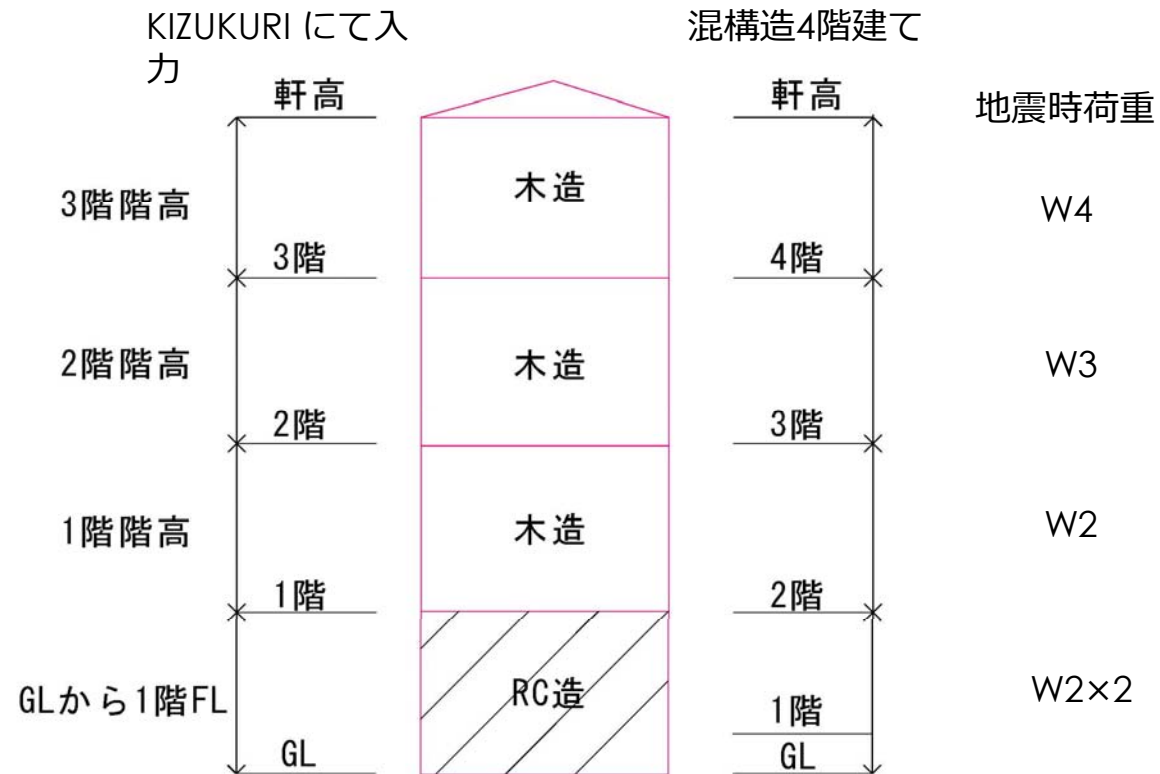
KIZUKURIで4階建てが計算できる (一貫計算では不足部分が有る**要注意**)

- ▶ ヒント：4階のAiが入力出来る（赤矢印）、十分計算を理解すれば可能です、個人の責任によります
 - KIZUKURIではサポートはしていません



←
KIZUKURIの
入力画面

- Ai分布を計算して2階から4階までの3層をKIZUKURIにて計算します。3層分の地震力がKIZUKURIで計算できるので4階建てのAiが計算できます。KIZUKURIに2階から4階までのAiを直接入力します。法規的に3階建てなのでグレイ本に準じました



本建物は混構造である、1階RC造壁で地震力・風圧力を全て負担することとする。

よって、kizukuriの計算は2,3,4階のみ検討対象とします。

地震力

混構造なので2,3,4階の木造部分のAiを求めて計算します。

階		Wi	Σ Wi	αi	Ai	Ci1	Pi1	H
4	41.02	41.02	41.02	0.0649	2.275	0.5908	24.24	2.564
3	120.61	120.61	161.63	0.2557	1.568	0.3137	50.7	2.755
2	156.82	156.82	318.45	0.5038	1.299	0.2598	82.72	2.775
1	2階Wi X 2 =	313.64	632.09	1	1	0.2	126.4	2.661
							Σ H=	8.191

混構造の1階の荷重は2階荷重の2倍とします。



2階から4階のAiをKIZUKURIの1階から3階に直接入力します

kizukuri の計算より

$$T = 0.327$$

$$\frac{2T}{1+3T} = \frac{0.654}{1.981} = 0.33014$$

$$4階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.25475} = 3.92547$$

$$3階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.50568} = 1.97755$$

$$2階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.70979} = 1.40886$$

木造4階建てのAiをKIZUKURIソフトに入力する

これだけでは4層部の計算は不十分、4階部はあくまでも塔屋の計算に成っている、残りは別計算で補う必要が有ります、要注意

エクセルで作成

地震力



混構造なので2,3階の木造部分のAiを求めて計算します。

階	Wi	ΣWi	αi	Ai	Ci1	Pi1
4	83.582	83.582	0.0411	2.635	0.527	44.048
3	441.468	441.468	0.2579	1.572	0.3149	165.321
2	768.748	768.748	0.6355	1.207	0.2415	312.507
1	741.974	741.974	1	1	0.2	407.154

$$T = 0.03H = 0.03 \times 11.166 = 0.33498$$

kizukuriの計算より

$$\frac{2T}{1+3T} = \frac{0.66996}{2.00494} = 0.33415$$

$$4階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.202624} = 4.93524$$

$$3階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.50785} = 1.96908$$

$$2階 \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} = \frac{1}{0.797203} = 1.25439$$

ここで求めたAi分布をkizukuriに入力いたします。

KIZUKURIの計算書

2.4.1. 地震力の算定
 地震地係数 Z = 1.00
 一次固有周期 T = 0.338
 $\alpha_i = \frac{\sum W_i}{\sum W}$
 $A_i = 1 + \frac{(1/\sqrt{\alpha_i} - \alpha_i) \times (2T)}{(1 + 3T)}$
 $C_i = C_0 \times Z \times A_i$



階	Wi (kN)	ΣWi (kN)	αi	Ai	Ci	eQi (kN)	ΣPi (kN)	eQi/ΣPi
PH	83.582	83.582	0.0411	2.635	0.527	44.048	X← 59.33	0.742
						44.048	X← 59.33	0.742
						44.048	Y↑ 66.47	0.663
						44.048	Y↓ 66.47	0.663
3	441.468	525.049	0.258	1.574	0.3149	165.321	X← 202.62	0.816
						165.321	X← 202.62	0.816
						165.321	Y↑ 183.18	0.903
						165.321	Y↓ 183.18	0.903
2	768.748	1293.797	0.636	1.208	0.2415	312.507	X← 409.56	0.763
						312.507	X← 409.56	0.763
						312.507	Y↑ 382.36	0.817
						312.507	Y↓ 382.36	0.817
1	741.974	2035.771	1.000	1.000	0.2000	407.154	X← 460.96	0.883
						407.154	X← 460.96	0.883
						407.154	Y↑ 511.00	0.797
						407.154	Y↓ 511.00	0.797

PHを4階と読み替える

注意：平面斜めの場合は水平構面が危険側に成るので注意すること。

1,2階は2時間耐火、3階から6階までは1時間耐火、2×4計算ソフトは4層まで

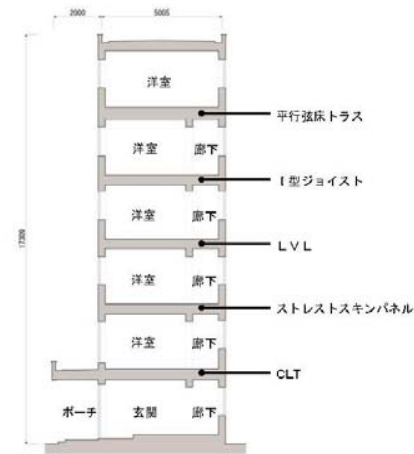
10
0

一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会

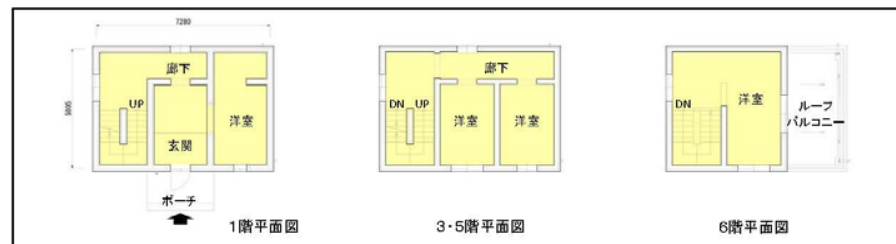
ツーバイフォー6階建て実大実験棟(イメージ図)



南側立面図



断面図



1階平面図

3・5階平面図

6階平面図

■この2×4建物は実験棟です

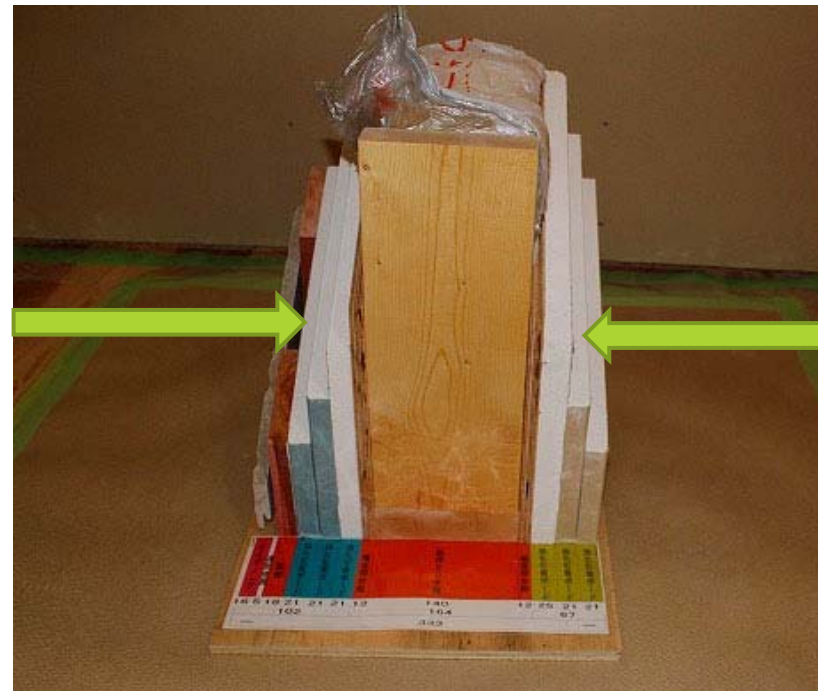
■将来は国交大臣認定を受け、様々な実験・検証を経た後に実用化を目指す

■在来工法の場合はASTIMを使うと木造単体で何階でも可能です、上階から5層以上は2時間耐火に成ります。



2×4の2時間耐火（壁厚さ約300mm）

強化石膏ボード
21mm×3枚



強化石膏ボード
21mm×3枚

在来工法の場合
は 21mm x 2
+25mm ?

耐火設計には講習が必要



枠組壁工法耐火建築物設計・工事監理者登録証

氏 名 諸富 稔

登録番号 17TK0191

有効期限 2022年9月30日



あなたは枠組壁工法による耐火建築物の
設計者・工事監理者として登録されている
ことを証します。

JAPAN 2x4 HOME BUILDERS ASSOCIATION
一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会

まとめ

- ▶ 混構造・木造4階建て以上は十分な経験と設計力が必要
- ▶ 関係書籍をよく知って、確認審査機関に説明できる準備をすること
- ▶ 4階建ての仕事を受ける前に確認を受けて頂く審査機関との打ち合わせが必要
- ▶ 審査機関と設計者の**信頼関係が大事・検査する人は設計者を見ます**
- ▶ 安易に4階建ての構造設計の依頼が有りますが、意匠設計者が勉強不足で構造設計に至らないことが多い、4件中構造設計に進めるのは1件くらい。
- ▶ 理由は構造計画が未熟なことと、施工費が決まった時点で施工費が高すぎて木造3階に変更になったり、家族の中で4階建てに反対の人がいる場合に決まらないことが有りました。

設計力：木造3階建て+ペントハウス

構造計算力

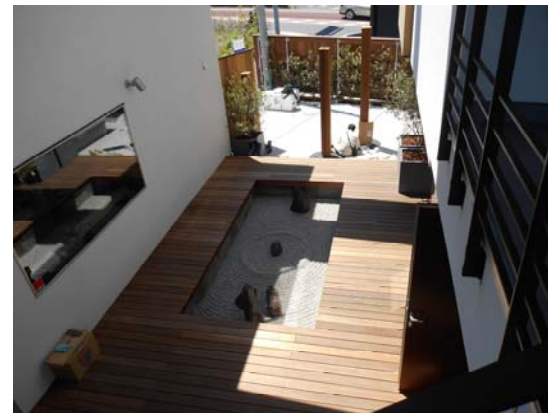
構造：一級建築士事務所 諸富設計

- 構造計算には設計力が必要
- どこを注意して安全な建物にするか考えられるか
- 地震力に対する検定比
$$\frac{\text{小さい方の値}}{\text{大きい方の値}} \geq 3/4$$



企画・施工 中尾建築工房 (横須賀市)

106



設計力：不正型建物+ドーム（8角型）

＜木造2階建ての病院＞ 述べ面積1400㎡



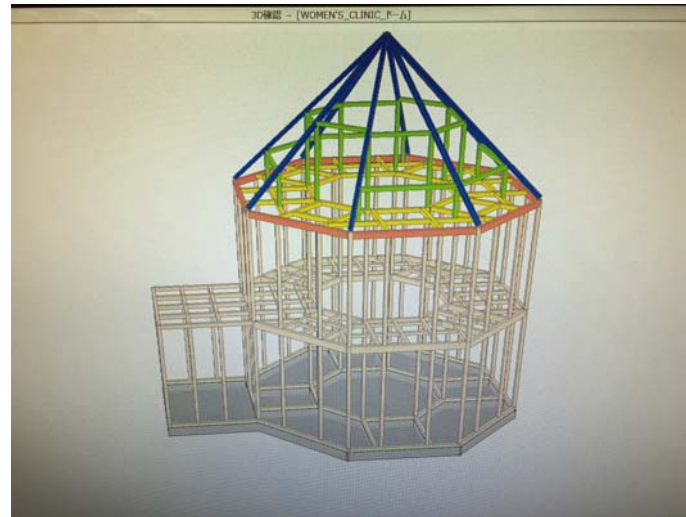
意匠：株式会社リチエルカーレ

構造：一級建築士事務所 諸富設計

制作 : 銘建工業

108





109

ホームズ君EXにて計算

8角型の玄関ホール



不正型建物として計算しました、2棟に分けて安全を確認しました

スキップフロアー 3世帯



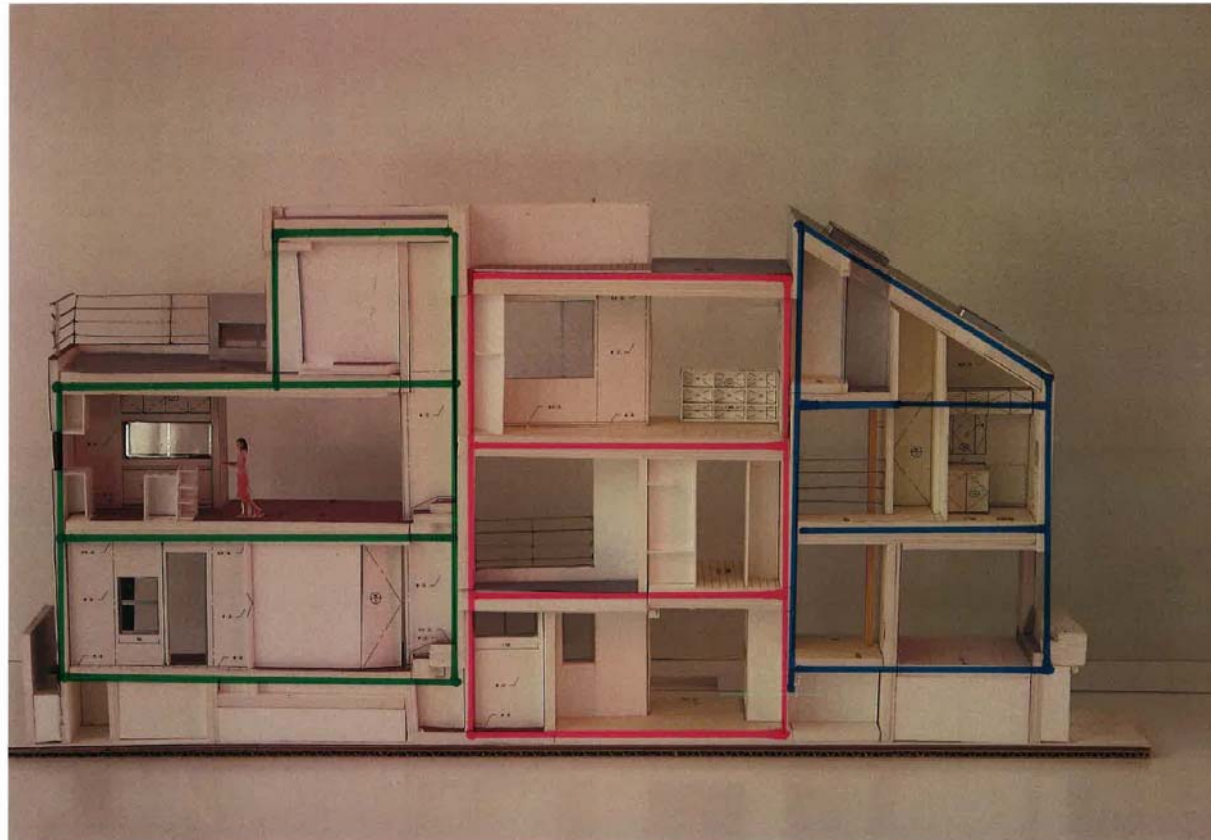
構造 : 一級建築士事務所 諸富設計

3世帯のプライバシーを守るために世帯ごとのスキップフロアーとしました。



スキップフロアー3棟の計算は想定外、ホームズ君EX、木三郎4は一連計算は2棟まで、この計算はKIZUKURIで4棟計算しました、一番不利な階高で一体計算して、その後3棟に分けて計算しました

111



TJI ジョイスト (大スパン 9.1m)



構造 : 一級建築士事務所 諸富設計

<<中大規模建築 東恋ヶ窪保育園>>



企画：(株)I-PLAN

構造：諸富設計

113



ご静聴、ありがとうございました