

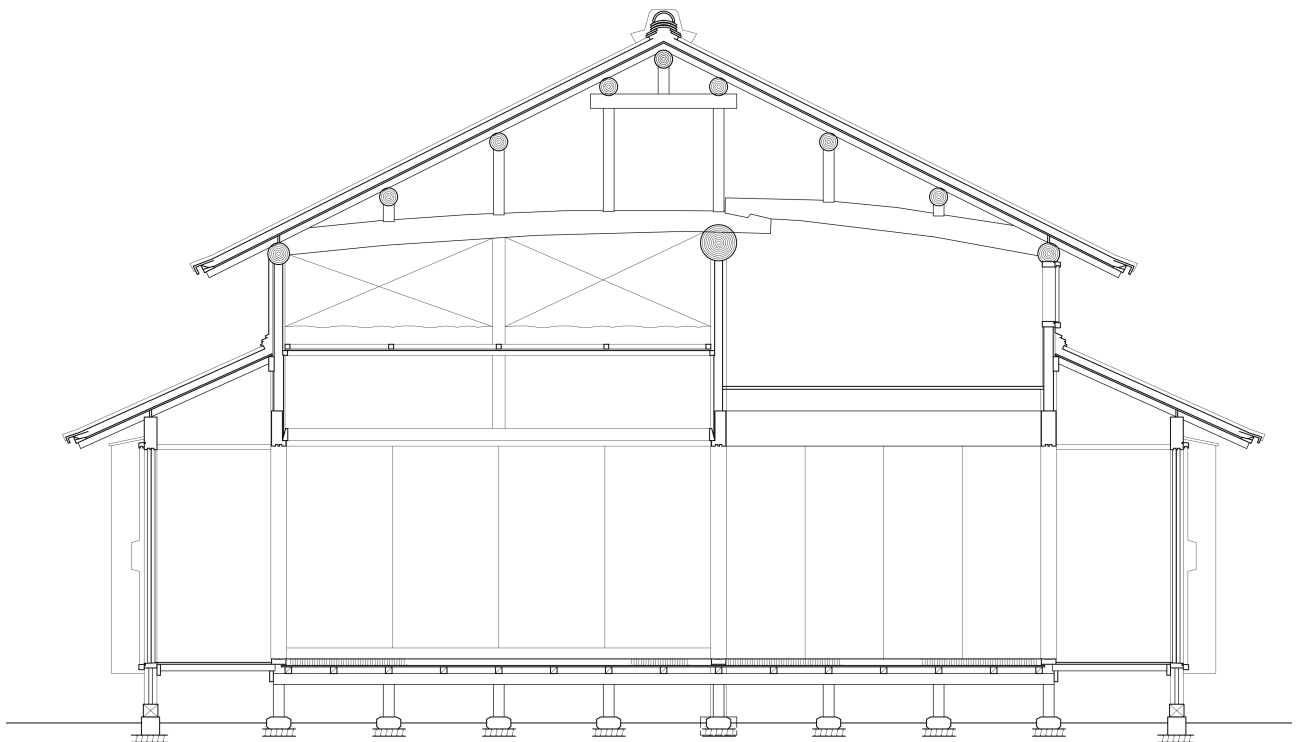
## 伝統構法 = 丈三建 耐震改修設計法

日時 : 2019年7月23日(火) 17:30~19:30

場所 : 半田市福祉文化会館 2階 視聴覚室

木造耐震ネットワーク知多 成田完二

### 1. 伝統構法と、現在の在来工法との違い



	現在の工法	伝統構法
基礎	コンクリートの布基礎 または ベタ基礎	玉石、切石などの 置き石基礎
土台	基礎とボルト等で緊結	外周部、壁の下端のみ
2階床組	胴差及び床梁で構成	胴差は無く、床梁は柱に 接合されている。
開口部	垂壁及び腰壁で構成	差鴨居で上部荷重を支持

【この地方の伝統構法の特徴】

- ・基礎に玉石では無く、切石が使われている。
- ・足固めがほとんど施工されていない。
- ・比較的 柱が細い。

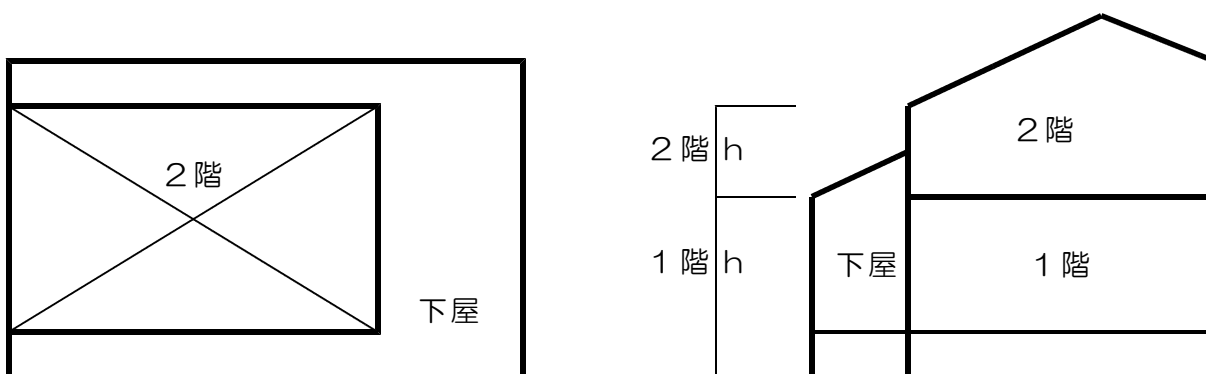
【丈三建とは】

13尺（約4m）の長さの柱を用いた構造。 10尺＝1丈 丈三＝13尺

この地方の主に農家住宅に見られたごく一般的な構法。江戸時代から昭和30年頃までのものが存在する。

町家建築ではもう少し柱が長い 15尺建て（丈五） が一般的。

## 2. 伝統構法＝丈三建 の 診断、改修設計の考え方



【WEEによる診断】

WEEによる耐震診断は、安全側に考え、2階があり、物置等で使用が可能なら、2階建として診断する。

【一般診断法による耐震改修設計】

問題は、2階をどう捉えるかである。

- ・胴差が無く、2階を独立した軸組とするのは困難である。
- ・2階は物置等の用途でしか無く、梁が低い、階段が狭いなど、大きな荷物が入れにくいこともあり、積載量はそれほどでも無いことが多い。

上記のことから、次のように考える。

- ・構造はあくまでも立ちの高い平屋建てである。胴差が無く、1層の構造となっている。
- ・2階は収納部分で有り、居室は存在せず、またその高さも低いことから、小屋裏収納と同等と捉える。

- 木造の建築物に小屋裏物置等を設ける場合に床面積に加える面積を定める件  
(建告1351号)

$$a = h / 2.1 \times A$$

a : 加える床面積      A : 物置等の面積

h : 物置等の内法高さの平均値 (m)

前記告示を適用して必要耐力を求める。

例) 建物の重さランク	:	非常に重い建物
1階床面積	:	100m <sup>2</sup>
小屋裏物置(2階)の床面積A	:	50m <sup>2</sup>
2階 内法高	:	1.2m

$$a = 1.2 / 2.1 \times 50 = 28.57 \text{m}^2$$

$$\text{必要耐力を求める1階床面積} = 100 + 28.57 = 128.57 \text{m}^2$$

$$Q_r (\text{必要耐力}) = 0.64Z \times \text{床面積} \quad Z: \text{地域係数 (愛知県は1.0)}$$

$$Q_r = 0.64 \times 1.0 \times 128.57 = 82.2848 \text{kN} \rightarrow 82.29 \text{kN}$$

上記の考え方を使用せず、WEEで二階建の1階として必要耐力を求めるならば、 $Q_r = 1.41Z \times \text{床面積}$  であるので  $Q_r = 1.41 \times 1.0 \times 100 = 141.00 \text{kN}$  で、1.7倍の必要耐力となり、改修設計が困難となる。

#### 【精密診断法による改修設計】

上記のように告示を利用した必要耐力は果たして、正しいのだろうか、若干の疑問が残る。それをクリアにしようと思い取り組んだのが、42回研修会で発表したエクセルワークシートである。建防協の簡易重量表を使用し、建物の重量を計算し、必要耐力を計算する。保有耐力はWEEを使用し、移植する。

このワークシートの考え方は下記のとおりである。

- 小屋裏部分(2階部分を指す)は荷重とし、あくまでも平屋として計算。
- 小屋裏部分の軒高を物置等の内法高の平均値とし、荷重を計算する。  
2.1mを100%とし、高さの割合で荷重を計算する。
- 屋根の葺き替えや、吹抜、高天井など床の無い部分の存在に対応する。

今回の研修会では、このワークシートを使用し、実際に診断結果の見直し、改修設計にいたるまで解説する。

### 3. 再診断して、正しい数値を確認

#### 【WEEで平屋で再計算】

別添図面の建物をWEEで診断する場合、二階に物置があるため、二階建で診断するしかなく、たいへん低い評点となる。

WEEとエクセルワークシートを使つての再診断は、二階があることを無視して、平屋で診断する。(別紙WEE結果)

WEEは、必要耐力を床面積に係数を乗ずるだけで算定するため、大きく出ますが、保有耐力はしっかり計算される。それを利用し、保有耐力をWEEで算定し、必要耐力をエクセルで見直し、再評価する。

#### 8. 上部構造評点

階	方向	壁・柱の耐力 Qu (kN)	配置などによる 低減係数 eKfl	劣化度 dK	保有する耐力 edQu=Qu*eKfl*dK	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評点 edQu/Qr
1	X	17.47	0.62	0.70	7.61	52.47	0.14
	Y	35.59	0.65	0.70	16.11	52.47	0.30

#### 【エクセルで必要耐力を算定する】

- ・ゾーン毎の荷重の設定

シート名：重量表

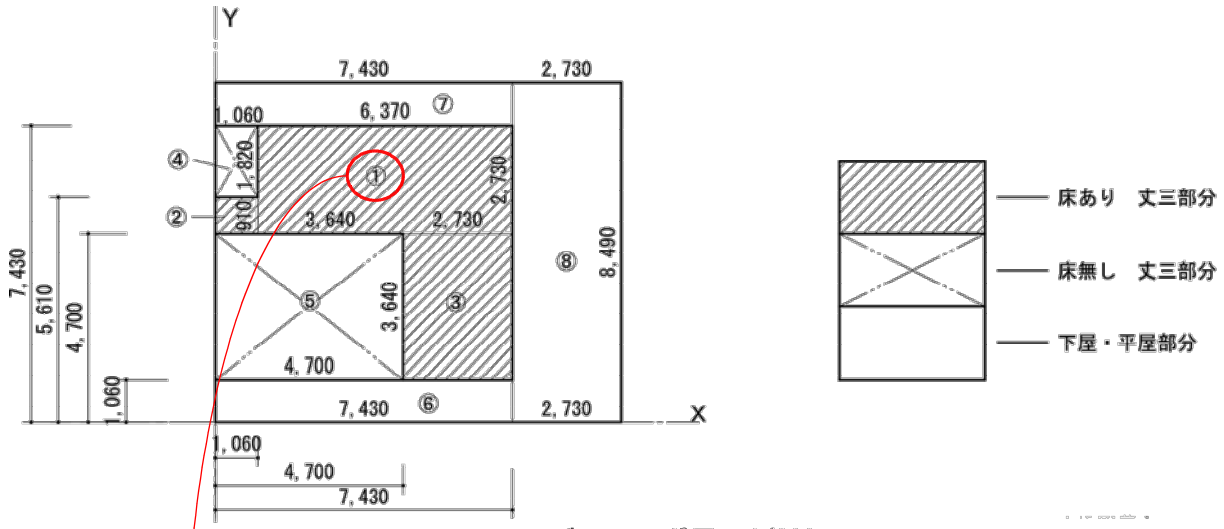
位置	仕様	kN/m <sup>2</sup>	小屋裏物置	小屋裏吹抜	下屋
屋根	土葺き瓦葺(湿式)	2.40	○	○	○
外壁	土塗り壁+仕上	1.20	小屋裏+1階	小屋裏+1階	1階
内壁	土塗り壁	0.45	小屋裏+1階	小屋裏+1階	1階
床	固定+積載荷重	1.20	1.21/2.1	—	—

この建物は、二階(小屋裏物置)がある部分、形状は同じだけど、高天井や吹抜で床が無い部分、下屋 と三つの荷重のタイプに分けられる。それらをそれぞれゾーン分けして荷重設定をする。

小屋裏物置の床積載荷重、外壁、内壁の荷重は、高さが2.1m以上ある場合を100%として、その割合で荷重を設定している。

この建物の小屋裏の高さが1.21mであるので、 $1.21/2.1=58\%$ の荷重としている。

<エクセル参照>



重量の計算

階	番号	ZONE	大きさ		左下から座標軸(m)		単位重量 kN/m <sup>2</sup>	床面積 m <sup>2</sup>	重量 kN	備考
			X(m)	Y(m)	X軸	Y軸				
1	①	小屋裏物置	6.370	2.730	4.700	1.060	5.12	17.390	89.062	
	②	小屋裏物置	1.060	0.910	4.700	0.000	5.12	0.965	4.940	
	③	小屋裏物置	2.730	3.640	1.060	4.700	5.12	9.937	50.893	
	④	小屋裏吹抜	1.060	1.820	5.610	0.000	4.18	1.929	8.056	
	⑤	小屋裏吹抜	4.700	3.640	1.060	0.000	4.18	17.108	71.438	
	⑥	平屋	7.430	1.060	0.000	0.000	3.23	7.876	25.399	
	⑦	平屋	7.430	1.060	7.430	0.000	3.23	7.876	25.399	
	⑧	平屋	2.730	8.490	0.000	7.430	3.23	23.178	74.748	
合 計								86.258	349.936	

入力方法

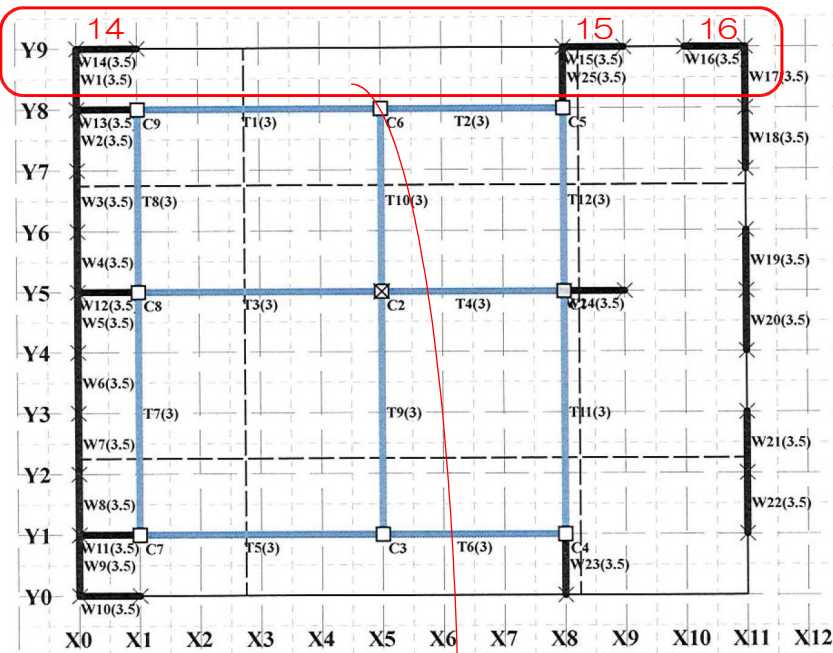
上図のように、長方形で平面を分け、それぞれに入力する。  
 座標軸の距離は、XY座標ではなく、それぞれの軸からの距離を入力する。  
 座標とはX、Yが入れ替わるので、要注意。  
 白い枠に入力し、色付きのセルは自動計算して数値が入る。ZONE枠はリストで選ぶ。

必要耐力 (Q<sub>r</sub>) の算定では、軒高と最高の高さ (棟高) を入力するが、平屋のため、計算に影響はしない。  
 地域係数が1.0ではない地域は数値を入れ替える。また、軟弱地盤割増がある場合は、1.0を1.5に修正する。

必要耐力 (Q <sub>r</sub> ) の算定							
最高の高さm		5.51	建物の高さm	4.72	固有周期T (秒) =		0.141
軒高 m		3.92			2T / (1 + 3T) =		0.199
階	ΣW kN	α <sub>l</sub>	A <sub>l</sub>	Z	C <sub>0</sub>	C <sub>l</sub>	Q <sub>r</sub> kN
1	349.936	1.000	1.00	1.00	0.20	0.200	69.99
地域係数							
必要耐力の補正							
階	Q <sub>r</sub> kN	形状割増	軟弱地盤割増	補正後Q <sub>r</sub> kN			
1	69.99	1.00	1.0	69.99			

【エクセルで剛心を計算し、評点を見直す】

- WEEの計算結果を使って、剛心を算定する。



WEEの平面図から壁番号を、シートに転記する。

通の軸距離は、YO通を“0”とし、座標軸からの距離を入力する。

1階 ×方向		※：WEEより壁長さ補正						
通	×軸距離(m)	WEE 5.壁耐力の算出 から転記					Σ	×距離
Y9	8.490	No. 14※	15	16			5.79	49.157
		Q <sub>wi</sub> 2.13	1.83	1.83				
Y8	7.430	No. 13※		C6	C5		3.03	22.513
		Q <sub>wi</sub> 2.13		0.45	0.45			
Y5	4.700	No. 12※		C2		24	4.98	23.406
		Q <sub>wi</sub> 2.13		1.02		1.83		
Y1	1.060	No. 11※		C3		C4	3.03	3.212
		Q <sub>wi</sub> 2.13		0.45		0.45		
Y0	0.000	No. 10※					2.13	0.000
		Q <sub>wi</sub> 2.13						
		No.					0.00	0.000
		Q <sub>wi</sub>						
		No.						

階	方向	領域	No.	Fw	Kj (Ka)	L	Qwi	Qw	Qe	Qu		
1	X	a	W13	3.50	×	0.575	×	<del>1.83</del> 2.13	7.92 <del>7.33</del>	0.90	<del>8.23</del> 8.82	
			W14	3.50	×	0.575	×	<del>1.83</del> 2.13				
			W15	3.50	×	0.575	×	910				= 1.83
			W16	3.50	×	0.575	×	910				= 1.83
			C5(*)	0.45	×	1.00	×	1				= 0.45
			C6(*)	0.45	×	1.00	×	1				= 0.45
			C9	0.00	×	1.00	×	1				= 0.00
		中	W12	3.50	×	0.575	×	<del>1.83</del> 2.13	3.96 <del>3.66</del>	1.02	4.98 <del>4.68</del>	
			W24	3.50	×	0.575	×	910				= 1.83
			C1	0.00	×	1.00	×	1				= 0.00
			C2	1.02	×	1.00	×	1				= 1.02
		b	W10	3.50	×	0.575	×	<del>1.83</del> 2.13	4.26 <del>3.66</del>	0.90	5.16 <del>4.56</del>	
			W11	3.50	×	0.575	×	<del>1.83</del> 2.13				
			C3(*)	0.45	×	1.00	×	1				= 0.45
			C4(*)	0.45	×	1.00	×	1				= 0.45
			C7	0.00	×	1.00	×	1	= 0.00			
		Σ					16.14	<del>14.65</del>	2.82	17.47	18.96	

通	×軸距離(m)	WEE 5.壁耐力の算出 から転記					Σ	×距離
Y9	8.490	No. 14※	15	16			5.79	49.157
		Qw	2.13	1.83	1.83			
Y8	7.430	No. 13※		C6	C5		3.03	22.513
		Qw	2.13	0.45	0.45			
Y5	4.700	No. 12※		C2		24	4.98	23.406
		Qw	2.13	1.02		1.83		
Y1	1.060	No. 11※		C3		C4	3.03	3.212
		Qw	2.13	0.45		0.45		
Y0	0.000	No. 10※					2.13	0.000
		Qw	2.13					
		No.					0.00	0.000
		Qwi						
		No.					0.00	0.000
		Qwi						
合計							18.96	98.288
剛心座標								5.184

Qwiの値をWEEの結果から転記する。モジュールから変更する寸法がある場合、赤字（手書き）のように予め修正しておく。

入力すると自動的に壁量が合計される。四分割エリア毎の数値をチェックし、入力の間違いが無いか、チェックする。最下部の合計値も確認する。（青の楕円）

WEEは表示されない小数第三位以下の数値も算定してるため、小数2位の数値が変わることがあるが、誤差と捉えても良い。

同じように、Y方向も入力する。

■ 偏心率による低減							
階	方向	重心位置 (m)	剛心位置 (m)	偏心距離 (m)	弾力半径 (m)	偏心率	偏心による低減率
1	X	4.296	5.184	0.888	7.110	0.125	1.00
	Y	4.880	4.466	0.414	5.084	0.081	1.00
				偏心率	0.15未満：低減無し 0.30以上：床倍率0.5未満として低減		
■ 上部構造評点							
階	方向	壁等の耐力 $Q_u$ (kN)	偏心による低減	劣化度低減 $d_K$	保有する耐力 $Q_r$ (kN)	必要耐力 $Q_r$ (kN)	上部構造評点
1	X	18.96	1.00	0.70	13.27	69.99	0.18
	Y	37.07	1.00	0.70	25.94	69.99	0.37
				↑ WEEから転記			

最後に劣化度低減をWEEから移植すれば、完了となる。

必要耐力は平屋で算定したWEE（52.47kN）より上がり、69.77kNとなったが、偏心率で配置低減を行ったため改善され、保有耐力が上がり、評点も上がっている。

これで、再診断の作業は終了、これから改修設計の作業に入る。

#### 4. 伝統構法の改修設計の考え方

多くの伝統構法の建物は、必要耐力の3割程度しか耐力がない上に劣化や配置低減が加わり、かなり小さな評点が出てしまい、それが理由に改修に結びつかないケースが少なくない。それを克服するにはいくつかの問題点を解決しながら、改修計画を立てる必要がある。



【伝統構法を耐震化する問題点と対策】

• 必要耐力の軽減

屋根の重量は最大の負担である。

土葺きの瓦屋根の場合、簡易荷重表では $2.40\text{kN}/\text{m}^2$ 、それを乾式の瓦にするだけで $1.30\text{kN}/\text{m}^2$ と、半分近くになり、さらに軽い鉄板等にすれば $0.95\text{kN}/\text{m}^2$ とさらに軽くなる。

和風のたたずまいを残しながらの改修を考えつつ、屋根の軽量化を検討することは必須である。

• 基礎的な保有耐力の増加

多くは石置き基礎で、建物が地盤に緊結できておらず、建物の揺れを地盤に戻すことができない。それを改善するには、基礎を一部または全面に施工し、不十分な足固めなどを行い、建物の足元を固めることが必要である。

その構法には3つの方法が考えられる。

- ① 建物をジャッキ等で持ち上げ（揚げ家）、基礎及び土台を施工し、戻す。
- ② 全面にベタ基礎等を施工し、独立柱等を足固めで固める。
- ③ 部分的に布基礎を施工し、独立柱等を足固めで固める。

①は、全面にほぼ完璧な鉄筋コンクリート造の基礎が施工できるため、基礎Ⅰで設計が可能。②は、完全な鉄筋コンクリート造基礎にできないので、基礎Ⅱで設計する。③は、補強したところのみ基礎Ⅱにして設計することになる。

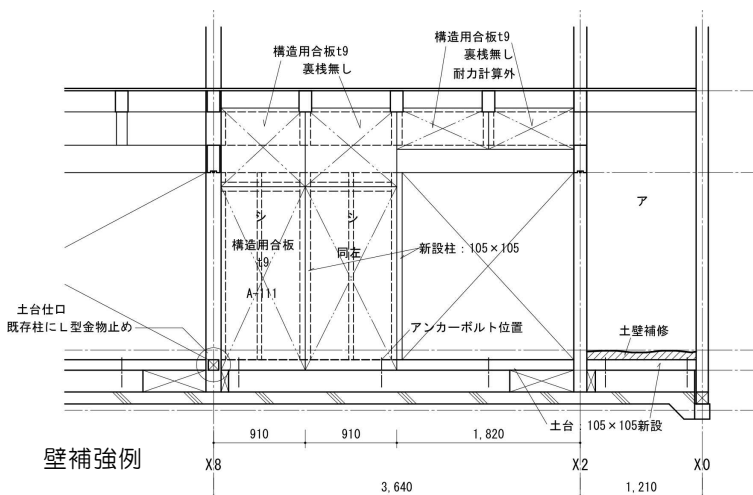
いずれにせよ、予算との相談になるので、その裏付けをしながら慎重に話しを進めるべきであろう。

基礎の次は軸組であるが、柱仕口金物の施工は必須だ。伝統構法の改修の場合、床や外壁を全撤去して行う場合が多いので、施工は容易である。必ず、柱接合部Ⅰにして計算する。

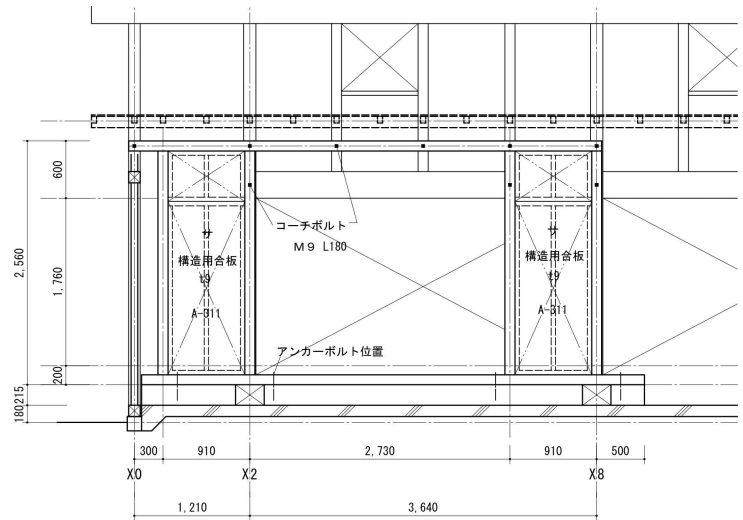
• 追加、補強する耐力壁について

二階＝小屋裏部分はあるくまでも、小屋組と捉え、1階部分のみを改修するが、その際問題となるのは、胴差など、1階部分と二階＝小屋裏部分と区別する横架材が存在しないことである。

また、差鴨居が二階の荷重を支えているが、その下だけ補強して、耐力を上げたことにはならない。床面がある以上、その下まで補強し、横架材を通して、水平力が全体に伝わるようにしないとイケない。そこに工夫が必要である。



また、右図のように、既存軸組に添えるように壁を追加する手法も考えられる。この場合、横架材をできる限り延ばし、既存建物に十分力を伝えられる構法とする。



## 5. 改修設計の手順

### 注意事項

改修設計の方法は、その建物や居住者の条件、設計者の考え方など、様々な要因で変化し、どれが正解ということはない。

例をあげて解説するが、それは改修の一例であり、参考程度とする。

### 【準備計算】

- WEEで保有耐力を見直す。

建物概要の入力

基本設定  
 計算モード: 現況診断 / 補強計算  
 診断方法: 方法1 / 方法2  
 モジュール: 1モジュール = 910 mm

建物概要 (解説は①~④の青い文字をクリック)

① 建物名称: 西野邸  
 診断依頼者: 西野七瀬 様  
 ② 所在地: 半田市雁宿町  
 調査日: 2019年05月30日

③ 竣工年: 昭和17年  
 ④ 建物仕様  
 建築物の階数:  10年未満  第10年以上  
 平屋  2階建  3階建  
 軽い建物  重い建物  非常に重い建物  
 屋根仕様: 葺瓦葺等  
 壁仕様: 半壁(外壁、内壁とも)

⑤ 地域係数 Z: 1.0  
 ⑥ 地盤による割増: 1.0  
 ⑦ 形状割増係数: 割増係数  
 ⑧ 積雪深さ(cm): 多雪以外の区域

⑨ 基礎仕様  
 I 健全な鉄筋コンクリート造の布基礎またはべた基礎  
 II ひび割れのある鉄筋コンクリート造の布基礎、柱脚に足固めを設けた鉄筋コンクリート基礎に柱脚または足固めなどを繋結した玉石基礎、軽微なひび割れのある無筋コンクリート造の基礎  
 III 玉石、石積、ブロック基礎、ひび割れのある無筋コンクリート造の基礎など

⑩ 床仕様: Ⅰ 合板 Ⅱ 火打ち+荒板 Ⅲ 火打ちなし  
 4m以上の吹き掛けがある

⑪ 主要な柱径: 120mm未満  120mm以上

⑫ 接合部仕様  
 I 平成12年建築省告示第1460号に適合する仕様  
 II 羽子板ボルト、山形プレートVP、かど金物CP-T、CP-L、込み柱  
 III 1号差し、釘打ち、かすがい等(構面の両端が通し柱の場合)  
 IV 1号差し、釘打ち、かすがい等

平屋にし、屋根は葺き替えるため、葺瓦葺等を選択し、重い建物とする。

基礎は鉄筋コンクリート造ベタ基礎とするが、十分な施工ができないため、基礎Ⅱとする。

劣化は全て補修するが、当初に劣化があるため、低減係数は0.9となる。

劣化度数の入力

部位	材料、部材等	劣化事象	存在点数	劣化点数
屋根 葺き材	金属板	変色、さび、さび穴、ずれ、めくれがある	2	2
	瓦・スレート	割れ、欠け、ずれ、欠落がある	2	2
	軒・母目種	変色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2
壁	縦樋	変色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2
	木製板、合板	水浸み痕、こけ、割れ、掛け跡、ずれ、腐朽がある	4	4
	窯業系サイディング	こけ、割れ、ずれ、欠落、シール切れがある	2	2
	金属サイディング	変色、さび、さび穴、ずれ、めくれ、目地空き、シール切れがある	2	2
外壁 仕上げ	モルタル	こけ、0.3mm以上の亀裂、剥離がある	2	2
	露出した配管	水浸み痕、こけ、腐朽、錆、錆害がある	2	2
	木製板、合板	水浸み痕、こけ、割れ、掛け跡、ずれ、腐朽がある	1	1
バルコニー 手すり	窯業系サイディング	こけ、割れ、ずれ、欠落、シール切れがある	1	1
	金属サイディング	変色、さび、さび穴、ずれ、めくれ、目地空き、シール切れがある	1	1
	外壁との接合部	外壁面との接合部に亀裂、隙間、縮み、シール切れ、剥離がある	1	1
内 壁	床排水	壁面を伝って流れている、または排水の仕組みが無い	1	1
	一般室 内壁、窓下	水浸み痕、はがれ、亀裂、カビがある	2	2
浴 室	タイル壁	目地の亀裂、タイルの割れがある	2	2
	タイル以外	水浸み痕、変色、亀裂、カビ、腐朽、錆害がある	2	2
床 面	一般室	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	2	2
	廊下	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	1	1
床 下	一般室	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	2	2
	廊下	基礎のひび割れや床下部材に腐朽、錆害がある	2	2
合計			19	0

劣化度数による低減係数 (D) 1 - (劣化点数 / 存在点数) = 0.90

柱接合部Ⅰとして再診断する。

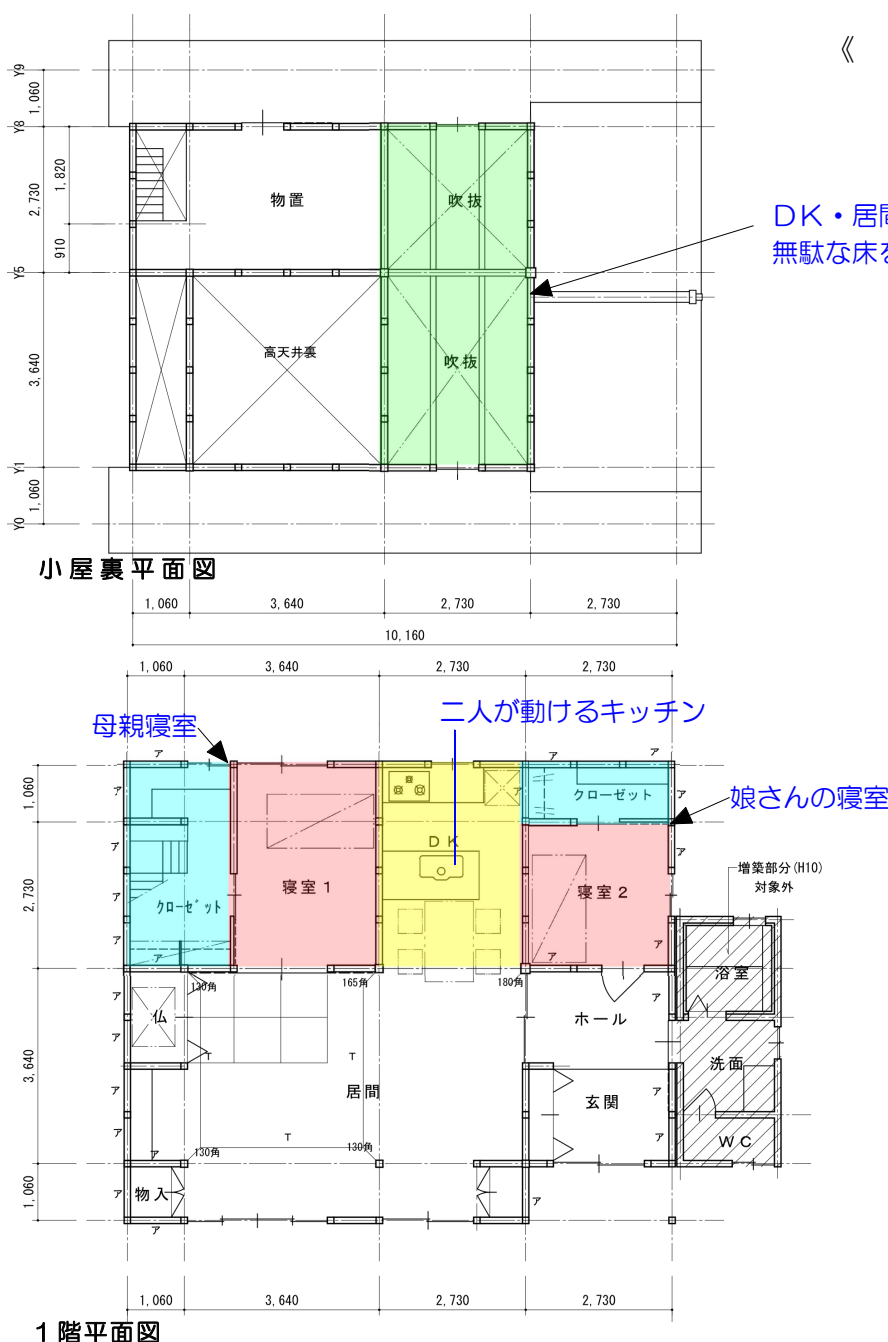
WEEを前頁のようにチェック項目を変更し、平屋として再診断する。  
その結果が下記である。

### 8. 上部構造評点

階	方向	壁・柱の耐力 Qu (kN)	配置などによる 低減係数 eKfl	劣化度 dK	保有する耐力 edQu=Qu*eKfl*dK	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評点 edQu/Qr
1	X	24.16	0.62	0.90	13.38	32.79	0.40
	Y	49.81	1.00	0.90	44.83	32.79	1.36

上記結果の耐力 (Qu) は、補強前の保有耐力である。劣化度低減0.9は維持される。  
以上から、不足耐力を算出し、必要な補強を検討する。

- 改修計画の計画を立てる

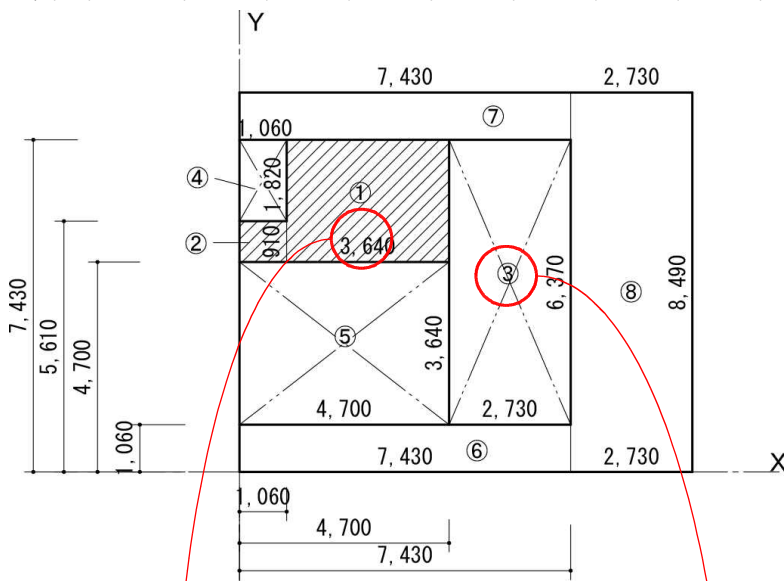


屋根を軽量化し、基礎から補強することを決めたら、あと少しで補強が出来そうになったので、とりあえず、理想的なプランを考えてみる。

- エクセルで必要耐力を見直す。

ZONE: 小屋裏物置		↓小屋裏部分がないときは0を入れてください				
	仕様	kN/m <sup>2</sup>	小屋裏高さ (m)	算定係数	小屋裏含む重量	
屋根	椽瓦葺 (乾式工法)	1.30		1.00	1.30	
小屋裏	外壁	土塗り壁+仕上げ材	1.20	1.21	0.58	0.69
	内壁	土塗り壁	0.45		0.58	0.26
	積載重量	床あり	0.60		0.58	0.35
	床		0.60		1.00	0.60
1階	外壁	土塗り壁+仕上げ材	1.20	0.50	0.60	
	内壁	土塗り壁	0.45	0.50	0.23	
合計				kN/m <sup>2</sup>	4.02	

屋根を椽瓦葺 (乾式工法) を選択する。



重量の計算

階	番号	ZONE	大きさ		左下から座標軸(m)		単位重量 kN/m <sup>2</sup>	床面積 m <sup>2</sup>	重量 kN	備考
			X(m)	Y(m)	X軸	Y軸				
1	①	小屋裏物置	3.640	2.730	4.700	1.060	4.02	9.937	39.962	
	②	小屋裏物置	1.060	0.910	4.700	0.000	4.02	0.965	3.879	
	③	小屋裏吹抜	2.730	6.370	1.060	4.700	3.08	17.390	53.487	
	④	小屋裏吹抜	1.060	1.820	5.610	0.000	3.08	1.929	5.934	
	⑤	小屋裏吹抜	4.700	3.640	1.060	0.000	3.08	17.108	52.619	
	⑥	平屋	7.430	1.060	0.000	0.000	2.13	7.876	16.736	
	⑦	平屋	7.430	1.060	7.430	0.000	2.13	7.876	16.736	
	⑧	平屋	2.730	8.490	0.000	7.430	2.13	23.178	49.253	
合計								86.258	238.606	

- 不足耐力を計算し、必要な補強を考える

階	方向	壁柱の耐力 Qu	配置低減 ekfl	劣化度 dk	保有耐力 edQu	必要耐力 Qr	不足耐力 Qr-edQu
1	X	24.16	1.0	0.9	21.74	47.73	25.99
	Y	49.81	1.0	0.9	44.82	47.73	2.91

↑  
WEE

↑  
とりあえず1.0としておく

↑  
エクセルで算定

エクセルで必要耐力が算定できたので、上記の表を作ってみた。

壁柱の耐力は、WEEの値なので、壁の長さは調整していないが、それは+αとして、劣化度を掛けて保有耐力(edQu)を電卓で計算する。配置低減は、バランス良く改修するものとして、1.0とし、配置低減は考慮しない。

次に、必要な壁の補強を考える。

新設壁は納まり等を考慮し、A-311 標準真壁 基準耐力 5.0kN/m。

既存壁補強は A-435 真壁上下あき アルミ下地 基準耐力 4.16kN/m

を使って補強計算をする。

A-311 1ヶ所                      長さ              基礎低減              劣化低減

$$5.0 \times 0.91 \times 0.80 \times 0.90 = 3.27 \text{ kN/ヶ所}$$

A-435 1ヶ所

$$4.16 \times 0.91 \times 0.80 \times 0.90 = 2.72 \text{ kN/ヶ所}$$

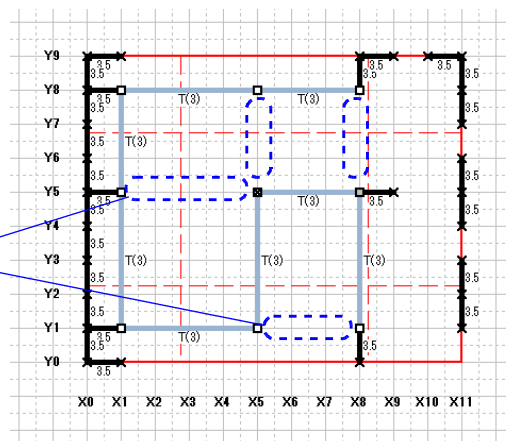
X方向 不足耐力 25.99kN / 3.27 (A-311) = 7.94 → 8ヶ所以上

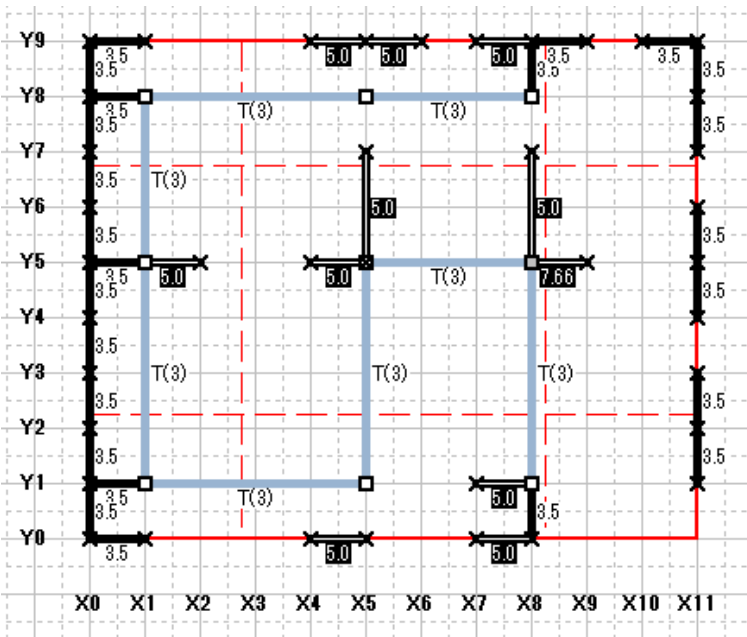
Y方向は、不足耐力が2.91なので、A-435なら2ヶ所、A-311なら1ヶ所で1.0を上回る。あとは、バランスを考え、壁の配置をするだけである。

(別紙 改修案図面参照)

- WEEを使って保有耐力を計算する

耐力壁を新設する軸組の  
垂壁を削除する。





A工法はWEEには無いので、  
 その他別添仕様で、入力する。

左図のように入力できたら、  
 結果を見る。

前頁の必要耐力より保有耐力が  
 上回り、満足な値ならば、補強案  
 は完成が近づいた。

階	方向	領域	No.	Fw	Kj (Ka)	L	Qwi	Qw	Qe	Qu	
1	X	a	W13	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910 = <del>2.67</del> 3.11			
			W14	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910 = <del>2.67</del> 3.11			
			W15	3.50	×	0.838	×	910 = 2.67			
			W16	3.50	×	0.838	×	910 = 2.67			
			HW30	5.00	×	0.800	×	910 = 3.64			
			HW31	5.00	×	0.800	×	910 = 3.64			
			HW32	5.00	×	0.800	×	910 = 3.64			
			C5(*)	0.45	×	1.00	×	1 = 0.45			
			C6(*)	0.45	×	1.00	×	1 = 0.45		22.48	
		C9	0.00	×	1.00	×	1 = 0.00		<del>21.59</del>	0.90	<del>22.49</del>
		中	W12	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910 = <del>2.67</del> 3.11			

■ 剛心の計算

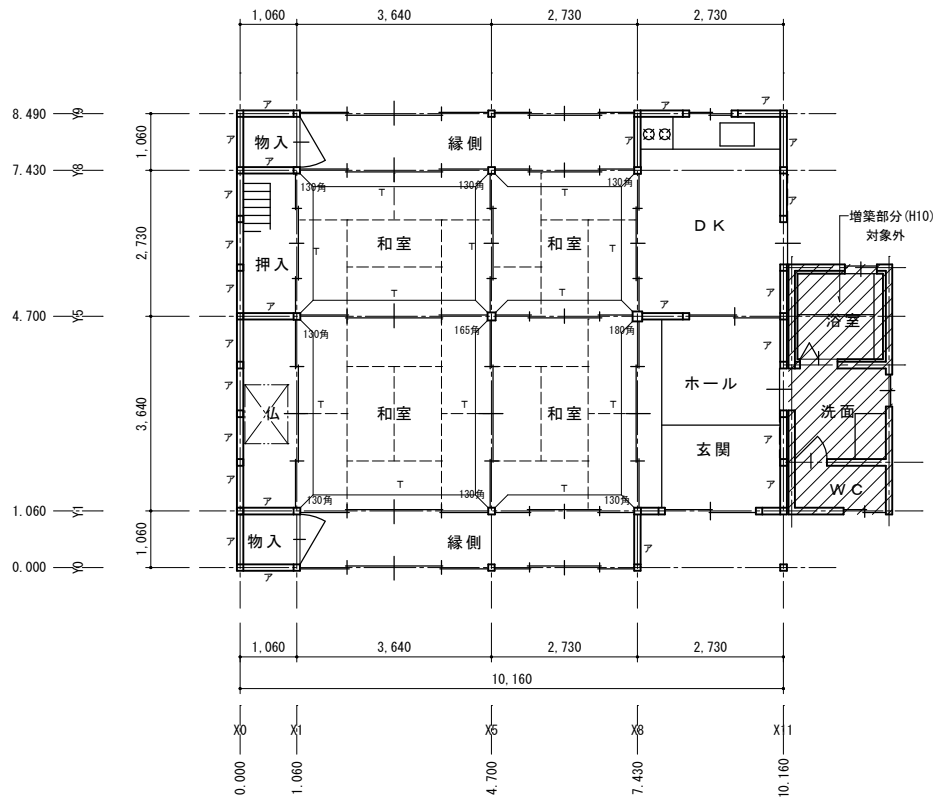
1階 X方向 ※: WEEより壁長さ補正

通	X軸距離(m)	WEE 5.壁耐力の算出 から転記						Σ	X距離
Y9	8.490	No. 14※	15	16	30	31	32	19.37	164.451
		Qwi 3.11	2.67	2.67	3.64	3.64	3.64		
Y8	7.430	No. 13※		06	05			4.01	29.794
		Qwi 3.11		0.45	0.45				
Y5	4.700	No. 12※		C2	24	26	27	15.97	75.059
		Qwi 3.11		0.00	5.58	3.64	3.64		
Y1	1.060	No. 11※		C3	C4	33	7.20	7.632	
		Qwi 3.11		0.45	0.00	3.64			
Y0	0.000	No. 3.11				34	35	9.41	0.000
		Qwi 2.13				3.64	3.64		
		No.						0.00	0.000
		Qwi						0.00	0.000
		No.						0.00	0.000

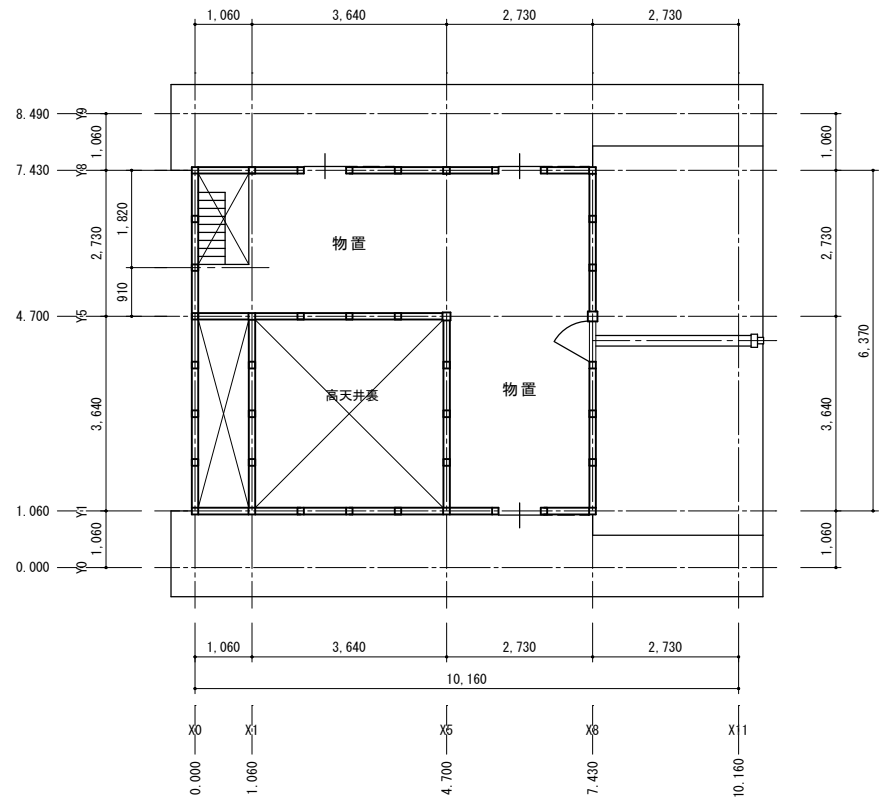
WEEの保有耐力算定結果をエクセルに移植する。  
 接合部や基礎が変わっているので、既存の数値も変化しているので、落とさず修正。

■ 偏心率による低減							
階	方向	重心位置 (m)	剛心位置 (m)	偏心距離 (m)	弾力半径 (m)	偏心率	偏心による 低減率
1	X	4.320	4.949	0.629	5.691	0.110	1.00
	Y	4.719	5.085	0.366	5.323	0.069	1.00
				偏心率	0.15未満：低減無し 0.30以上：床倍率0.5未満として低減		
■ 上部構造評点							
階	方向	壁等の耐力 Qu(kN)	偏心による 低減	劣化度低減 dK	保有する耐 力 Qr(kN)	必要耐力 Qr(kN)	上部構造評 点
1	X	55.96	1.00	0.90	50.36	47.73	1.05
	Y	63.95	1.00	0.90	57.55	47.73	1.20
				↑ WEEから転記			

×、Y 両方向、「剛心」のシートに入力すれば、完了である。  
 結果は、ほぼ予想通り、X方向1.05、Y方向1.20と1.0を上回った。  
 必要耐力は、小屋裏部分を算入していないWEEは 32.79kN であるが、小屋裏部  
 分を算入した本計算では 47.73kN と増加している。  
 劣化度は精密診断であるから、0.9を現状にあわせ、1.0にすることが可能ではある  
 が、設計時では詳細な調査が出来ないので、0.9にしておくことが安全と考える。



1階平面図 1/100



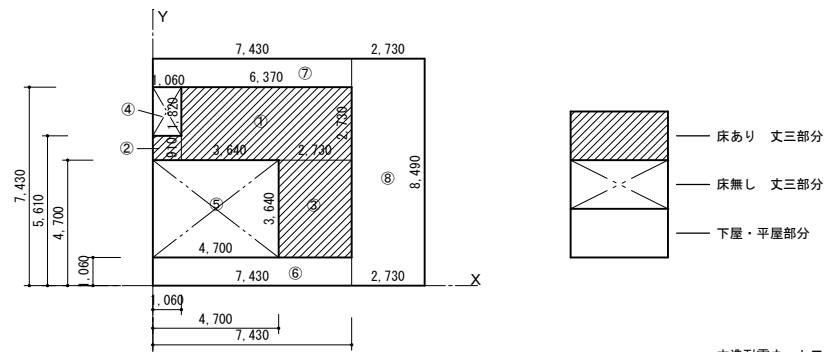
小屋裏平面図 1/100

符号	種類	仕様	kN/m
ア	土塗り壁 t80mm程度	横架材間100%	3.5
T	差鴨居付垂壁	基準耐力 (kN/m) : 3以上4未満	

建物概要

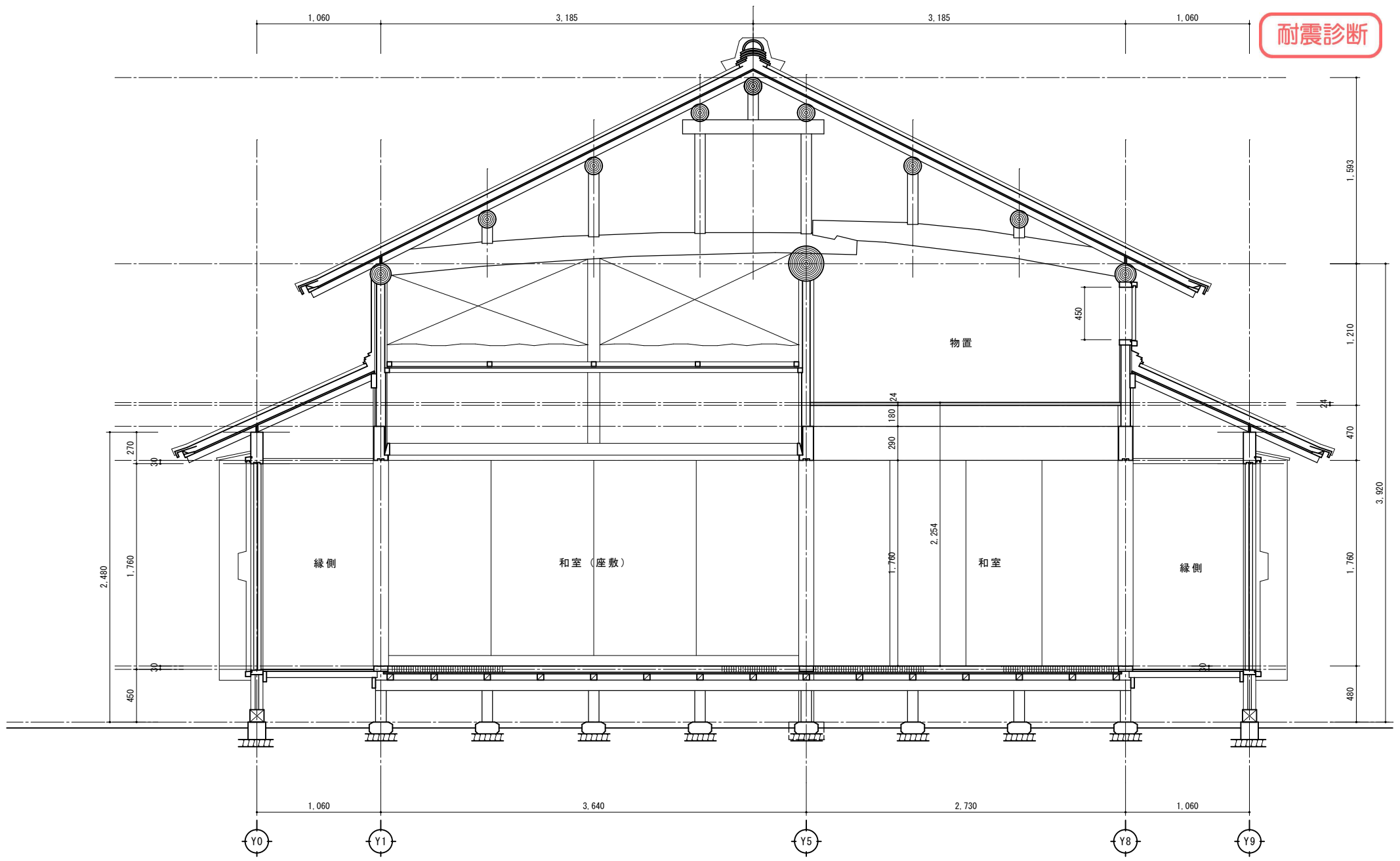
建物名称 西野邸  
 建物所有者 西野七瀬 (45歳)  
 建物仕様 建築年: 昭和17年  
 屋根: 日本瓦 (葺き土あり)  
 外壁: 下見板貼り  
 基礎: 石置き基礎

経緯 戦前に曾祖父が建築、昨年他界した母親より相続  
 耐震改修後は、大学生の娘 (19歳) と二人暮らしの予定。  
 改修費用は、遺産と母の保険金の一部を当てる。  
 キッチンがモダンに、お風呂、トイレは改修不要。  
 寝室は二人1室でも良いが、収納は十分に欲しい。



ゾーニング図 1/200





断面図 (現況) 1/30

耐震診断

2012年改訂版

木造住宅の耐震診断と補強方法

「一般診断法」による診断

方法 2

一般財団法人 日本建築防災協会  
国土交通大臣指定 耐震改修支援センター

\* 方法 2 は、太い柱（主要な柱の径が120mm以上）や垂壁腰壁を主な耐震要素とする伝統的構法で建てられた住宅を対象とする。

## 1. 建物概要

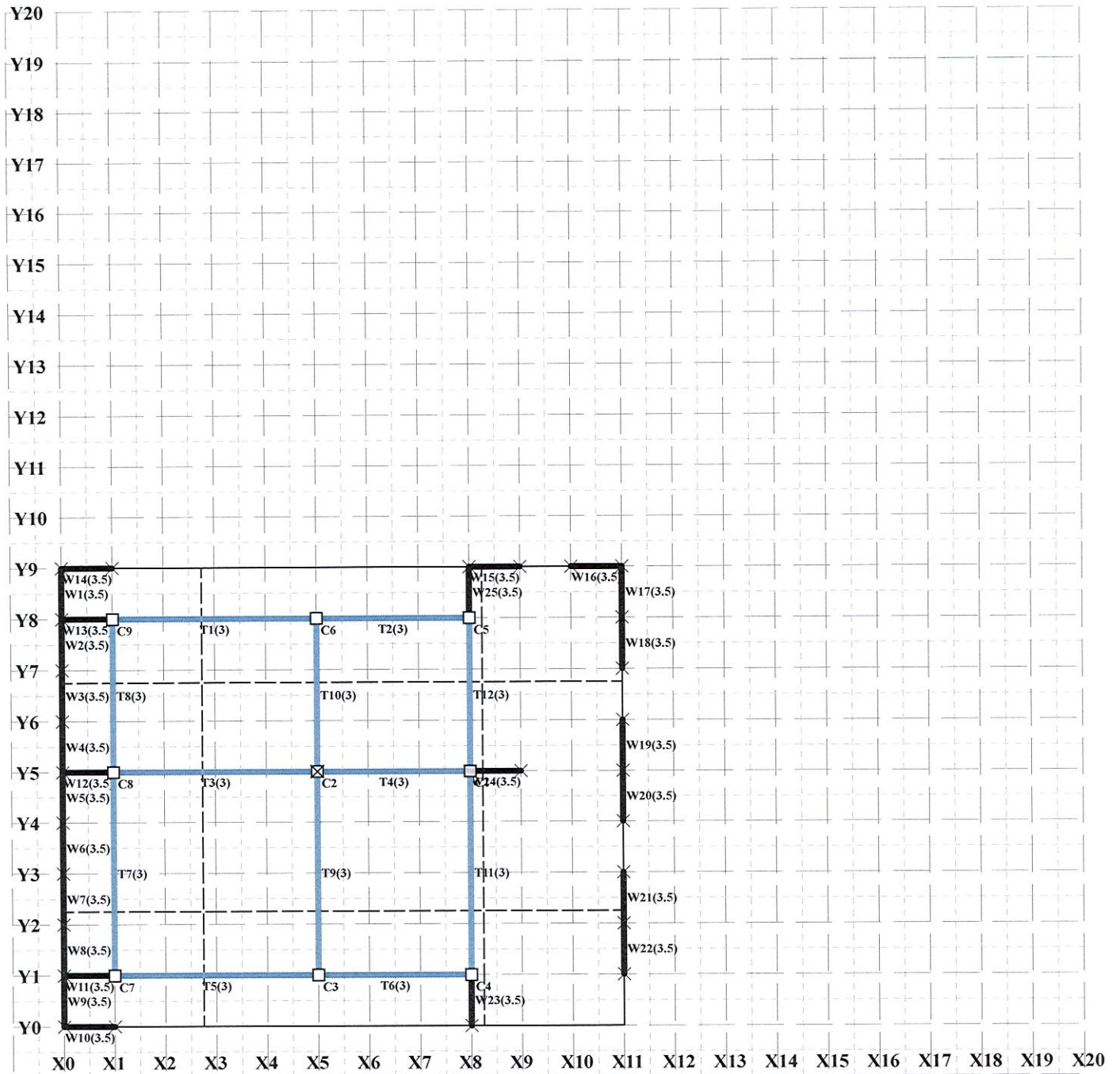
- ① 建物名称 : 西野邸
- ② 所在地 : 半田市雁宿町
- ③ 竣工年 : 昭和 17年 築10年以上 ※調査日: 2019年 05月 30日
- ④ 建物仕様 : 木造平屋建  
非常に重い建物(屋根仕様:土葺瓦屋根等 壁仕様:土塗壁(外壁、内壁とも))
- ⑤ 地域係数 Z : 1.0
- ⑥ 地盤による割増 : 1.0
- ⑦ 形状割増係数 :
- ⑧ 積雪深さ : 無し(1m未満)
- ⑨ 基礎仕様 : III 玉石、石積、ブロック基礎、ひび割れのある無筋コンクリート造の基礎など
- ⑩ 床仕様 : III 火打ちなし (4m以上の吹き抜けなし)
- ⑪ 主要な柱の径 : 120mm以上
- ⑫ 接合部仕様 : IV ほぞ差し、釘打ち、かすがい等

\* パスとファイル : D:\¥DataBox¥耐震ネット¥第50回研修会¥西野邸診断.w12



## 2. 壁配置図

1階 (1モジュール=910mm)



注) Wi : 壁番号、( )内は壁の耐力

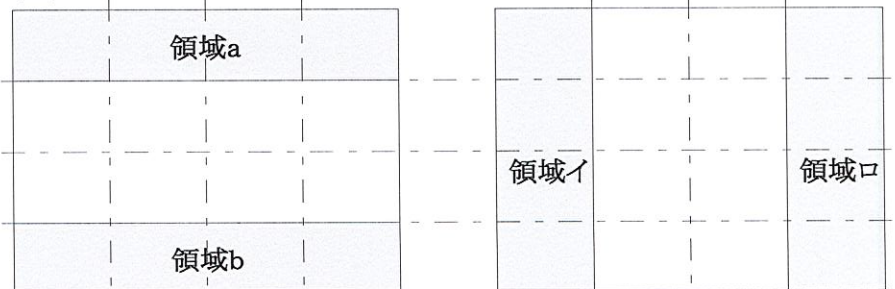
Ci : 柱番号、[ ×:D<120 □:120≤D<135 ◻:135≤D<150 ◻:150≤D<180 ◻:180≤D<240 ■:D<240 ]

Ti,TKi : 垂壁・腰壁番号、( )内は基準耐力 [1:1以上2未満 2:2以上3未満 3:3以上4未満 4:4以上5未満 5:5以上6未満 6:6以上]

1階各領域の面積

領域	面積 (m <sup>2</sup> )
a	20.50
b	20.50
イ	20.50
ロ	20.50
全体	81.98

領域凡例





5. 壁及び垂壁・腰壁付き独立柱の耐力の算出

No. : 壁又は垂壁・腰壁付独立柱の番号。(\*)は折損の可能性のある柱を示す。

Fw : 壁基準耐力 (kN/m)、又は垂壁・腰壁付独立柱1本当たりの耐力 (kN/本)

Kj : 接合部耐力低減係数、壁基準耐力及び積雪深さにより直線補間した値

①壁基準耐力による直線補間の計算方法、KjはFwにおける低減係数

$$\text{壁耐力} \quad Fw1 \quad [Fw] \quad Fw2$$

$$\text{低減係数} \quad Kj1 \quad [Kj] \quad Kj2$$

$$Kj = Kj1 + \{(Kj2 - Kj1) / (Fw2 - Fw1)\} \times (Fw - Fw1)$$

②積雪深さによる直線補間の計算方法、sKjは積雪深さSにおける低減係数

$$\text{積雪深さ} \quad S1 \quad [S] \quad S2$$

$$\text{低減係数} \quad sKj1 \quad [sKj] \quad sKj2$$

注)sKjは壁耐力で補間した多雪区域の低減係数

$$sKj = sKj1 + \{(sKj2 - sKj1) / (S2 - S1)\} \times (S - S1)$$

(Ka) : 開口壁における連続長さとの開口形状による調整係数

窓が掃出しと隣接する場合、掃出しとみなすため、Ka=0.5

開口壁の連続長さが3mを超える場合は、Ka=3000/L

窓が掃出しと隣接し、連続長さが3mを超える場合は、Ka=0.5×3000/L

無開口壁と隣接しない場合は、Ka=0

L : 壁長 (mm)、又は柱本数

Qwi : 各壁又は垂壁・腰壁付き独立柱の耐力 (kN)

Qw : 領域内の壁の耐力の合計 (kN)

Qe : 垂壁・腰壁付き独立柱の耐力の合計 (kN)

Qu : 壁・柱の耐力 (kN) Qu=Qw+Qe

階	方向	領域	No.	Fw		Kj (Ka)		L		Qwi	Qw	Qe	Qu		
1	X	a	W13	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13	7.92 <del>7.33</del>	0.90	<del>8.23</del> 8.82		
			W14	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13					
			W15	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83					
			W16	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83					
			C5(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45					
			C6(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45					
			C9	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00					
		中	W12	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13	3.96 <del>3.66</del>	1.02	4.98 <del>4.68</del>		
			W24	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83					
			C1	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00					
			C2	1.02	×	1.00	×	1	=	1.02					
			C8	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00					
		b	W10	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13	4.26 <del>3.66</del>	0.90	5.16 <del>4.56</del>		
			W11	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13					
			C3(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45					
			C4(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45					
			C7	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00					
		Σ										16.14 <del>14.65</del>	2.82	17.47 <del>18.96</del>	
		1	Y	イ	W1	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13			
					W2	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83			
W3	3.50				×	0.575	×	910	=	1.83					
W4	3.50				×	0.575	×	910	=	1.83					
W5	3.50				×	0.575	×	910	=	1.83					

階	方向	領域	No.	Fw		Kj (Ka)		L		Qwi	Qw	Qe	Qu					
			W6	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83	2.13	1.35						
			W7	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
			W8	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
			W9	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13								
			C7(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45								
			C8(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45								
			C9(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45								
														17.07		18.42		
														<del>16.48</del>		<del>17.83</del>		
		中	W23	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13								
			W25	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13								
			C1	1.19	×	1.00	×	1	=	1.19								
			C2	1.02	×	1.00	×	1	=	1.02								
			C3(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45								
			C4	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00								
			C5	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00								
		C6(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45			3.11						
												4.26		7.37				
												<del>3.66</del>		<del>6.77</del>				
		口	W17	3.50	×	0.575	×	<del>1060</del> 910	=	<del>1.83</del> 2.13								
			W18	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
			W19	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
			W20	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
			W21	3.50	×	0.575	×	910	=	1.83								
W22	3.50		×	0.575	×	910	=	1.83			0.00							
										11.28		11.28						
										<del>10.99</del>		<del>10.99</del>						
										<del>31.13</del>		<del>35.59</del>						
										32.61		37.07						
Σ											4.46							

## 6. 耐力要素の配置等による低減係数

【床の仕様】Ⅲ 火打ちなし(4m以上の吹き抜けなし)

階	方向	領域	領域の必要耐力 Qr	領域の壁・柱の耐力 Qu=Qw+Qe	充足率 Qu/Qr	耐力要素の配置等による 低減係数 eKfl
1	X	a	13.12	8.23	0.63	0.62
		b	13.12	4.56	0.35	
	Y	イ	13.12	17.83	1.36	0.65
		ロ	13.12	10.99	0.84	

## 7. 劣化度による低減係数

【築10年以上】

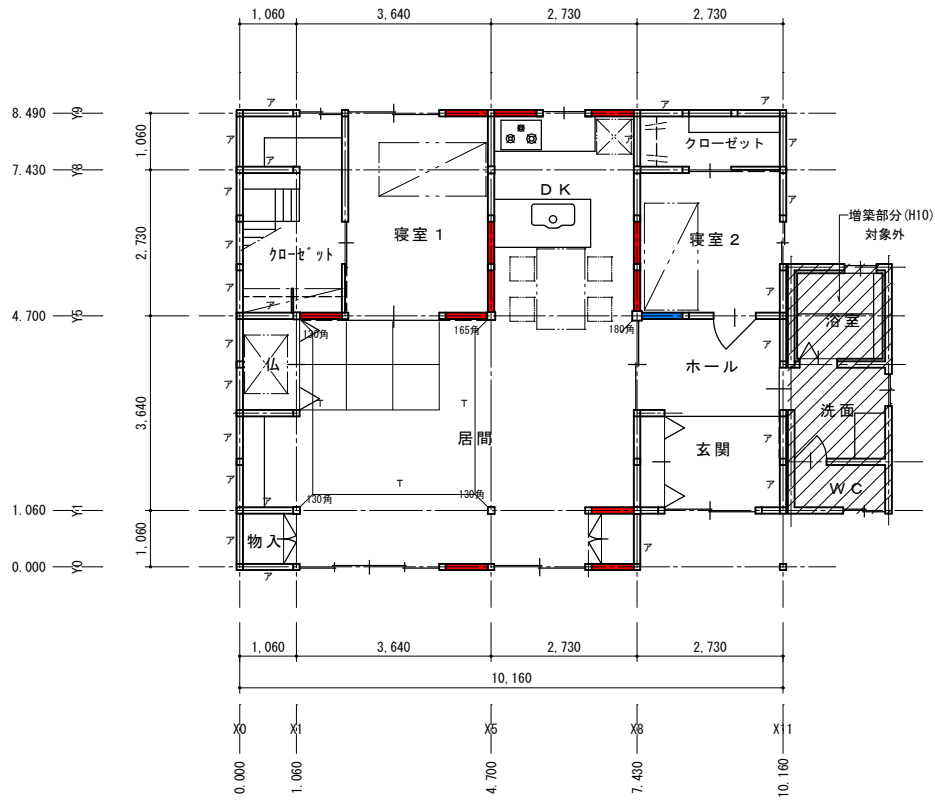
部位	材料、部材等	劣化事象	存在点数	劣化点数	
屋根 葺き材	金属板	変退色、さび、さび穴、ずれ、めくれがある	2	2	
	瓦・スレート	割れ、欠け、ずれ、欠落がある			
樋	軒・呼び樋	変退色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2	
	縦樋	変退色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2	
外壁 仕上げ	木製板、合板	水浸み痕、こけ、割れ、抜け節、ずれ、腐朽がある	4	4	
	窯業系サイディング	こけ、割れ、ずれ、欠落、シール切れがある			
	金属サイディング	変退色、さび、さび穴、ずれ、めくれ、目地空き、シール切れがある			
	モルタル	こけ、0.3mm以上の亀裂、剥落がある			
露出した躯体		水浸み痕、こけ、腐朽、蟻道、蟻害がある	2	2	
バルコニー 手すり 壁	木製板、合板	水浸み痕、こけ、割れ、抜け節、ずれ、腐朽がある			
	窯業系サイディング	こけ、割れ、ずれ、欠落、シール切れがある			
	金属サイディング	変退色、さび、さび穴、ずれ、めくれ、目地空き、シール切れがある			
	外壁との接合部	外壁面との接合部に亀裂、隙間、緩み、シール切れ・剥離がある			
床排水		壁面を伝って流れている、または排水の仕組みが無い			
内壁	一般室 内壁、窓下	水浸み痕、はがれ、亀裂、カビがある	2		
	浴室	タイル壁	目地の亀裂、タイルの割れがある		
		タイル以外	水浸み痕、変色、亀裂、カビ、腐朽、蟻害がある		
床	床面	一般室	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	2	
		廊下	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	1	
	床下	基礎のひび割れや床下部材に腐朽、蟻道、蟻害がある	2		
合計			19	12	

劣化度による低減係数	$dK = 1 - (\text{劣化点数} / \text{存在点数}) =$	0.70
------------	--	------

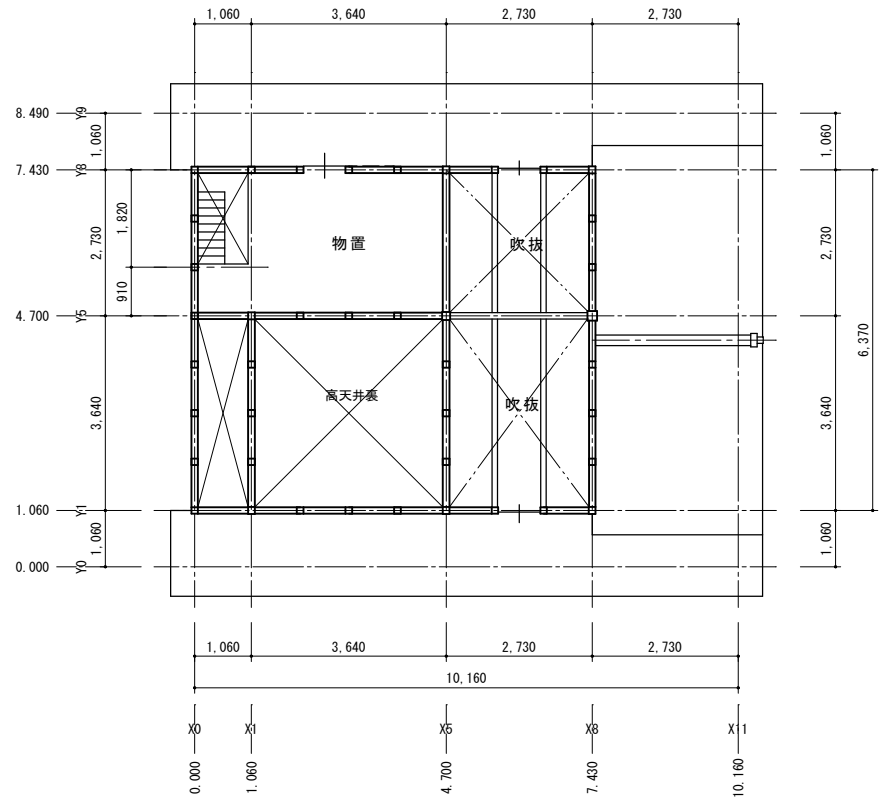
## 8. 上部構造評点

階	方向	壁・柱の耐力 Qu (kN)	配置などによる 低減係数 eKfl	劣化度 dK	保有する耐力 edQu=Qu*eKfl*dK	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評点 edQu/Qr
1	X	17.47	0.62	0.70	7.61	52.47	0.14
	Y	35.59	0.65	0.70	16.11	52.47	0.30

(注)プログラムの計算は実数で行っている。上部構造評点(edQu/Qr)に対しては小数点第3位を切り捨てる。

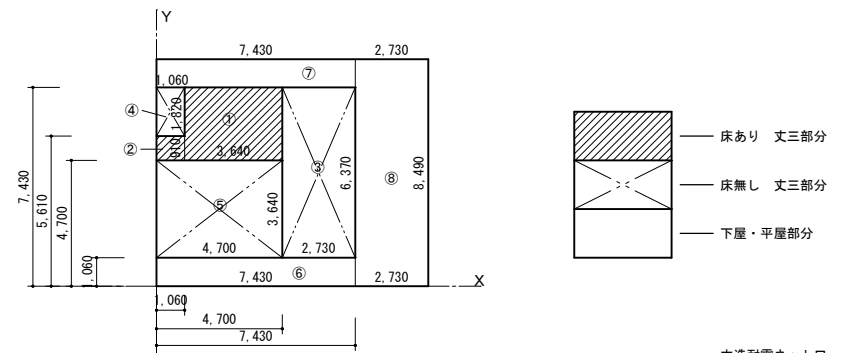


1階平面図 1/100



小屋裏平面図 1/100

区分	符号	種類	仕様	kN/m
既存耐力壁	ア	土塗り壁 t 80mm程度	横架材間100%	3.5
	T	差鴨居付垂壁	基準耐力 (kN/m) : 3以上4未満	
新設補強耐力壁	(Red line)	新設耐力壁	標準真壁 A-311	5.0
	(Blue line)	補強耐力壁	既存土塗り壁 (ア) + 真壁上下あき A-435	7.66



ゾーニング図 1/200

耐震改修

5. 壁及び垂壁・腰壁付き独立柱の耐力の算出

No. : 壁又は垂壁・腰壁付き独立柱の番号。(\*)は折損の可能性がある柱を示す。

Fw : 壁基準耐力(kN/m)、又は垂壁・腰壁付き独立柱1本当たりの耐力(kN/本)

Kj : 接合部耐力低減係数、壁基準耐力及び積雪深さにより直線補間した値

①壁基準耐力による直線補間の計算方法、KjはFwにおける低減係数

壁耐力 Fw1 [Fw] Fw2

低減係数 Kj1 [Kj] Kj2

$$Kj = Kj1 + \{(Kj2 - Kj1) / (Fw2 - Fw1)\} \times (Fw - Fw1)$$

②積雪深さによる直線補間の計算方法、sKjは積雪深さSにおける低減係数

積雪深さ S1 [S] S2

低減係数 sKj1 [sKj] sKj2

注)sKjは壁耐力で補間した多雪区域の低減係数

$$sKj = sKj1 + \{(sKj2 - sKj1) / (S2 - S1)\} \times (S - S1)$$

(Ka) : 開口壁における連続長さとの開口形状による調整係数

窓が掃出しと隣接する場合、掃出しとみなすため、Ka=0.5

開口壁の連続長さが3mを超える場合は、Ka=3000/L

窓が掃出しと隣接し、連続長さが3mを超える場合は、Ka=0.5×3000/L

無開口壁と隣接しない場合は、Ka=0

L : 壁長(mm)、又は柱本数

Qwi : 各壁又は垂壁・腰壁付き独立柱の耐力(kN)

Qw : 領域内の壁の耐力の合計(kN)

Qe : 垂壁・腰壁付き独立柱の耐力の合計(kN)

Qu : 壁・柱の耐力(kN) Qu=Qw+Qe

階	方向	領域	No.	Fw		Kj (Ka)		L		Qwi	Qw	Qe	Qu	
1	X	a	W13	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	=	<del>2.67</del> 3.11				
			W14	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	=	<del>2.67</del> 3.11				
			W15	3.50	×	0.838	×	910	=	2.67				
			W16	3.50	×	0.838	×	910	=	2.67				
			HW30	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			HW31	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			HW32	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			C5(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45				
			C6(*)	0.45	×	1.00	×	1	=	0.45				
		C9	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00	<del>21.59</del>	0.90	<del>22.49</del>		
		中	W12	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	=	<del>2.67</del> 3.11				
			HW24	7.66	×	0.800	×	910	=	5.58				
			HW26	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			HW27	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			C1	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00				
			C2	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00				
		C8	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00	<del>15.52</del>	0.00	<del>15.52</del>		
		b	W10	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	=	<del>2.67</del> 3.11				
			W11	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	=	<del>2.67</del> 3.11				
			HW33	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
			HW34	5.00	×	0.800	×	910	=	3.64				
HW35	5.00		×	0.800	×	910	=	3.64						
C3(*)	0.45		×	1.00	×	1	=	0.45						



階	方向	領域	No.	Fw		Kj (Ka)		L		Qwi	Qw	Qe	Qu		
1	Y	イ	C4(*)	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00	17.14	0.45	17.59		
			C7	0.00	×	1.00	×	1	=	0.00	<del>16.25</del>		<del>16.70</del>		
			Σ									<del>53.37</del>	1.35	<del>54.72</del>	
		中	W1	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	×	910	=	<del>2.67</del> 3.11	55.59	1.35	56.94
			W2	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W3	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W4	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W5	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W6	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W7	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W8	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67			
			W9	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	×	<del>910</del>	=	<del>2.67</del> 3.11			
			C7(*)	0.45	×	1.00	×	1	×	1	=	0.45			
			C8(*)	0.45	×	1.00	×	1	×	1	=	0.45			
			C9(*)	0.45	×	1.00	×	1	×	1	=	0.45			
口	W23	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	×	<del>910</del>	=	<del>2.67</del> 3.11	24.91	1.35	26.26		
	W25	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	×	<del>910</del>	=	<del>2.67</del> 3.11					
	HW28	5.00	×	0.800	×	1,820	×	1,820	=	7.28					
	HW29	5.00	×	0.800	×	1,820	×	1,820	=	7.28					
	C1	0.00	×	1.00	×	1	×	1	=	0.00					
	C2	0.00	×	1.00	×	1	×	1	=	0.00					
	C3(*)	0.45	×	1.00	×	1	×	1	=	0.45					
	C4	0.00	×	1.00	×	1	×	1	=	0.00					
	C5	0.00	×	1.00	×	1	×	1	=	0.00					
	C6	0.00	×	1.00	×	1	×	1	=	0.00					
口	W17	3.50	×	0.838	×	<del>1060</del> 910	×	<del>910</del>	=	<del>2.67</del> 3.11	20.78	0.45	21.23		
	W18	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67					
	W19	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67					
	W20	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67					
	W21	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67					
	W22	3.50	×	0.838	×	910	×	910	=	2.67					
Σ										<del>59.91</del>	1.80	<del>61.74</del>			
											62.15		63.95		