

第2編
耐震性能評価ツールを用いた
耐震診断の計算事例

本診断例では日本建築防災協会：「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法（指針と解説）」（以下、「耐震診断指針」と称す）の「第8章 調査方法」に規定される調査を行った建物を対象として耐震診断を行う。

また、計算事例の建物は2階建ての在来軸組構法木造住宅とし、耐震診断指針の「第5章精密診断法2」に規定される「5.2 保有水平耐力計算による方法」及び「5.3 限界耐力計算による方法」に準拠して耐震診断を行うこととする。

尚、本耐震診断事例に用いる建物の劣化による壁の低減を行う範囲を以下に示す。

2階には劣化は見られなかったため、1階のみ示す。

劣化の程度は部材に著しい劣化が認められることとする。

凡例

☐ : 劣化発生範囲

全面壁の詳細な凡例

- ① : 構造用合板7.5mm N50@150以下＋石膏ボード片面＋木ずり下地モルタル塗り
- ② : 石膏ボード両面
- ③ : 石膏ボード片面＋木ずり下地モルタル塗り

☒ : 当該階柱(105×105)

P1 : 短ほぞ差し

☒ : 下階柱

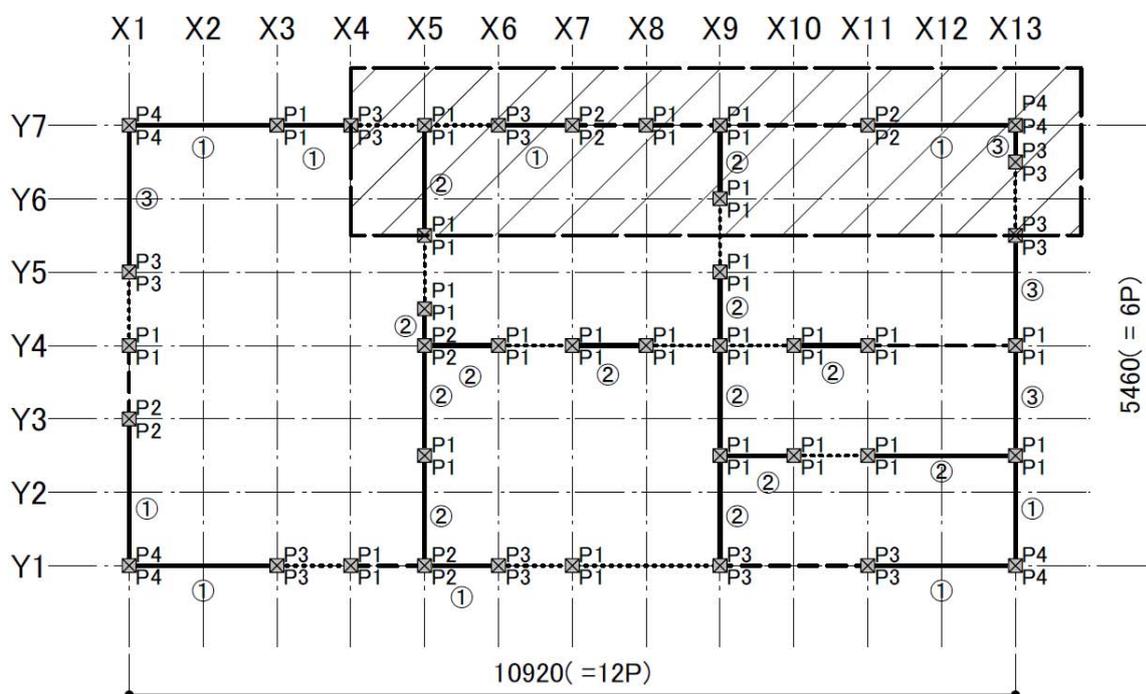
P2 : CP-T

右上記号 : 柱頭金物

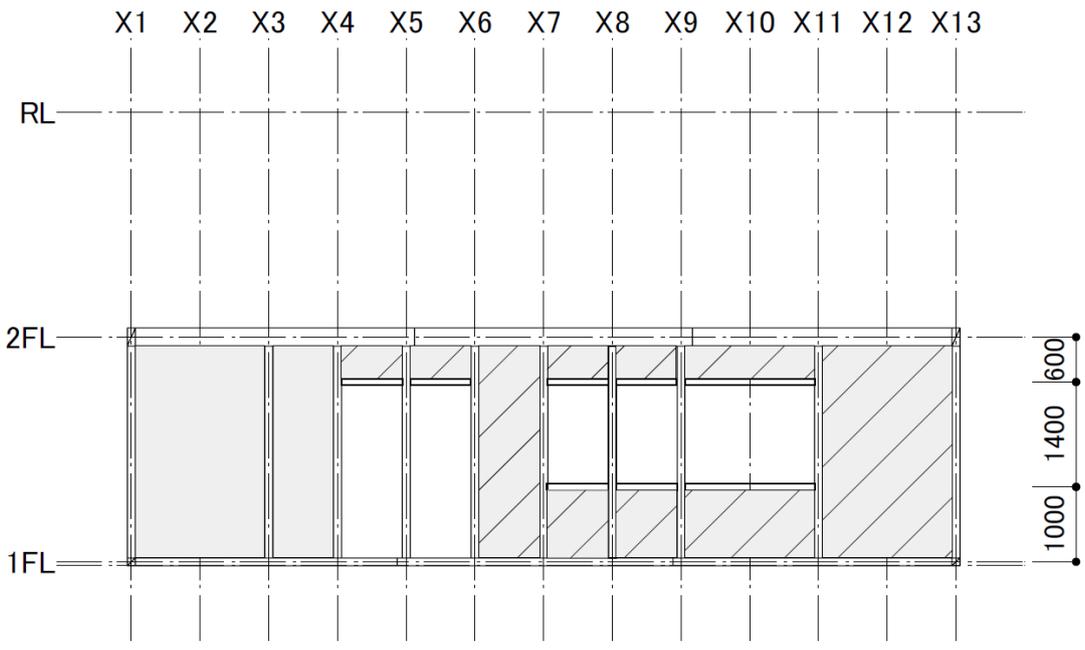
P3 : CP-L

右下記号 : 柱脚金物

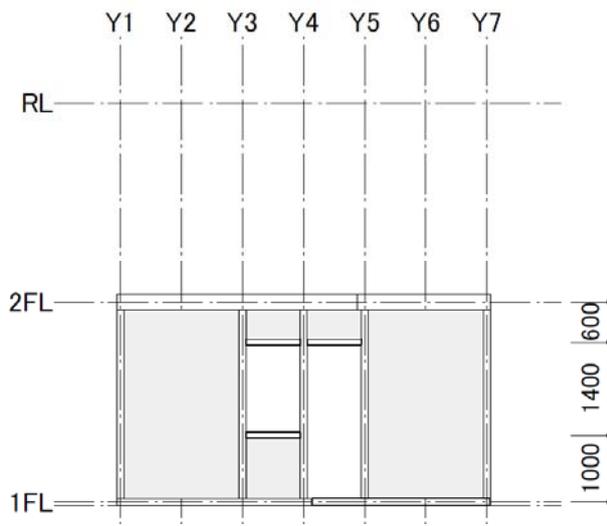
P4 : 引寄せ金物20kN



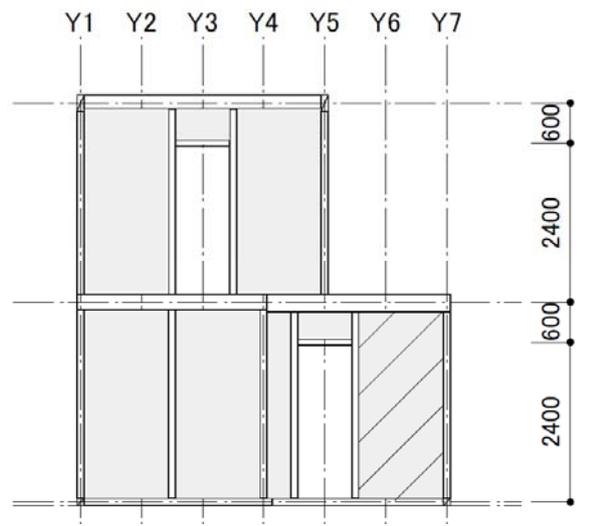
1階柱壁伏図中の劣化発生による壁の低減範囲



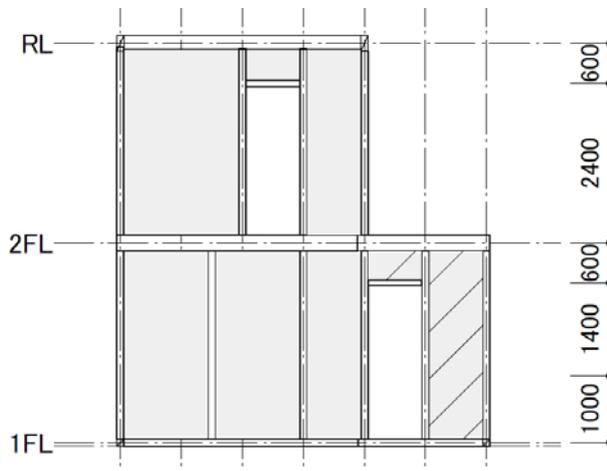
Y7 通り



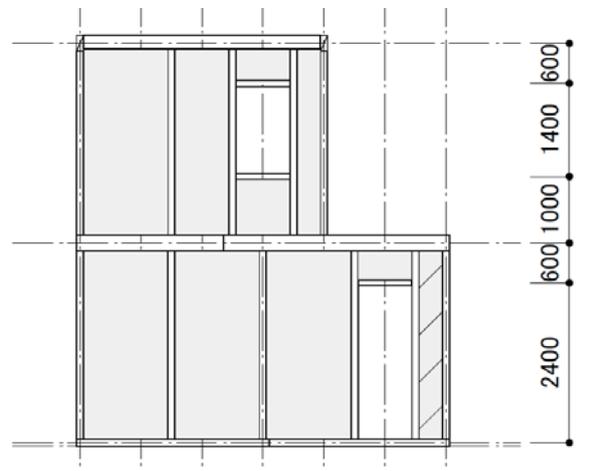
X1 通り



X5 通り



X9 通り



X13 通り

劣化発生による壁の低減範囲

1. 基本情報

耐震診断を行うにあたり、建物の概要、使用材料、地盤状況、軸伏図等を記載する。

1.1 建物概要

建物名称 : 精密診断法2 ジレイ邸
所在地 : ー
建物用途 : 住宅
建物階数 : 2階建て
階高 : 軒高 5.74m 最高高さ 6.73m 1階 3.00m 2階 3.00m
床面積 : 延床面積 92.09m² 1階 61.59m² 2階 32.49m² (バルコニー19.87m²)
建物構造 : 木造軸組工法住宅
混構造の有無 : 無し
グリッド幅 : 0.91m
建築年 : 1994年
増改築年 : 増改築無し

1.2 各部の構造

表 1.2-1 各部材料

項目	材料
屋根葺き材	棧瓦 4寸勾配
床仕上げ	フローリング
外壁仕上げ	モルタル 厚さ 20mm 石膏ボード クロス貼り
間仕切り	石膏ボード クロス貼り

表 1.2-2 軸組の樹種等

項目	樹種
柱	すぎ
横架材	べいまつ
土台	ひのき

柱、横架材及び土台は目視等級区分で甲種構造材 2級相当であったことを確認したため、日本建築学会：「木質構造設計規準・同解説」に基づき、柱においては 7kN/mm²、横架材においては 12 kN/mm²、土台においては 11kN/mm² のヤング係数をそれぞれ用いることとする。

同様に曲げ基準強度も柱においては 25.8N/mm²、横架材においては 22.8 N/mm²、土台においては 34.2 N/mm² をそれぞれ用いることとする。

表 1.2-3 耐力壁の仕様※¹

種類	主な仕様
構造用合板	厚さ 7.5mm N50@150 以下
石膏ボード	厚さ 12mm GNF40@150 以下
モルタル	厚さ 20mm

※1：詳細な取り付け仕様は柱壁伏図及び図の凡例に示す。

表 1.2-4 主要な接合部

項目	仕様
柱頭柱脚	短ほぞ差し CP-T CP-L 引寄せ金物 20kN
横架材間※ ²	腰掛あり継ぎ 大入れあり掛け SB-E

※2：横架材間の接合は壊れず床の応力を伝える想定のため、初期装備パラメータの HD40kN の耐力を 4 倍したモデルを用いる。

表 1.2-5 水平構面の仕様

種類	主な仕様
屋根下地 小屋梁面	構造用合板 9mm N50@150mm 垂木@500 以下 転ばし 火打ち無し
2 階床面	構造用合板 12mm N50@150mm 根太@500 以下

表 1.2-6 基礎・地盤

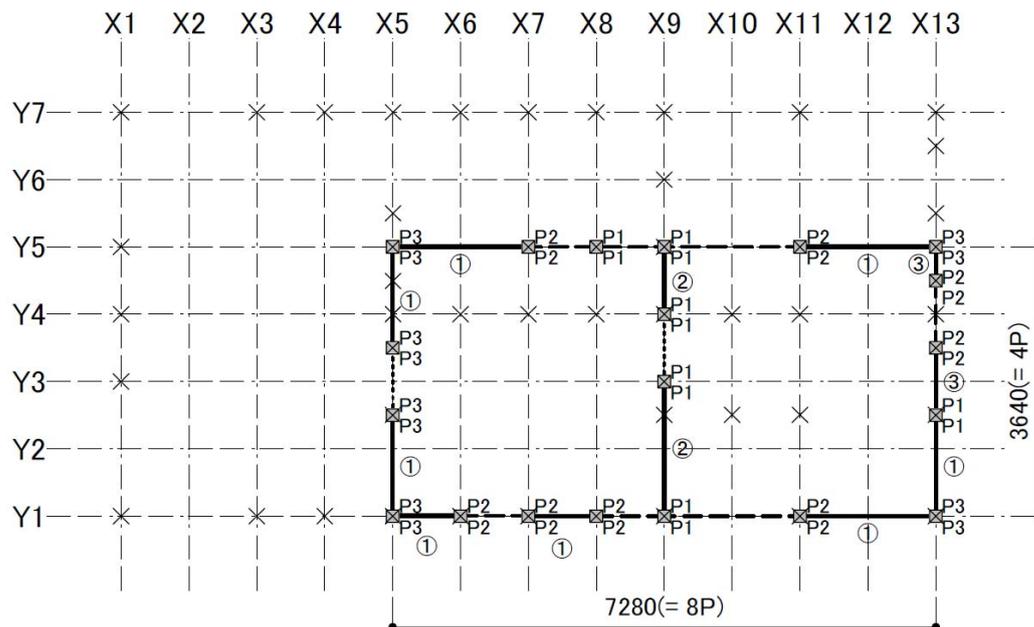
基礎の形式	鉄筋コンクリート基礎（健全）
地盤の状況	良い
基礎の破損、亀裂等	破損、亀裂無し

表 1.2-7 各種係数

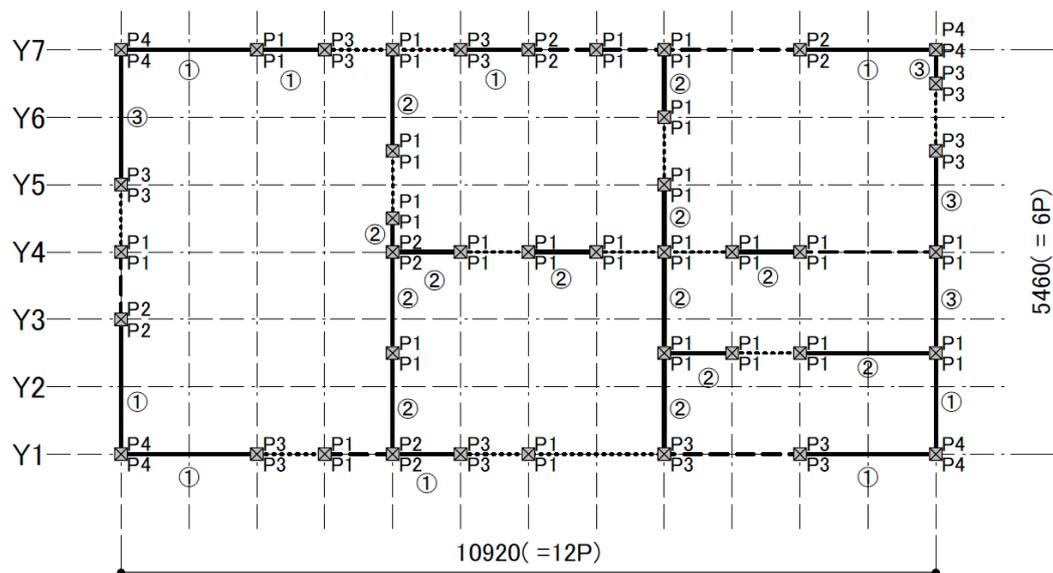
地域係数Z	1.0
地盤種別	2 種
積雪区分	一般地域
積雪深	0m

1.3 図面類

柱壁伏図を示す。横架材間接合部は床間の応力を適切に伝えるため、全て wallstat に予め備わっている HD40kN の 4 倍の耐力を持つ接合部としてモデル化を行うこととする。



(a) 2階柱壁伏図



(b) 1階柱壁伏図

壁の凡例

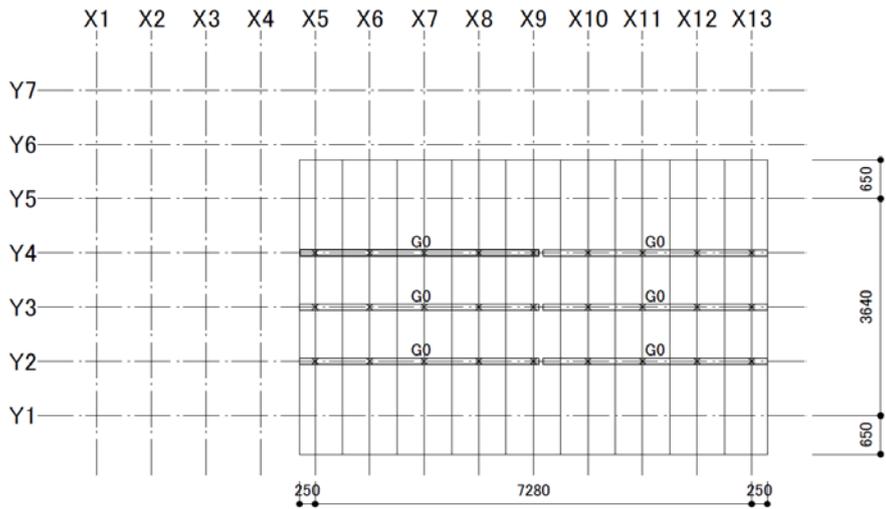
- : 全面壁
- : ドア型開口壁(垂壁有り)
- - - : マド型開口壁(腰垂壁有り)

全面壁の詳細な凡例

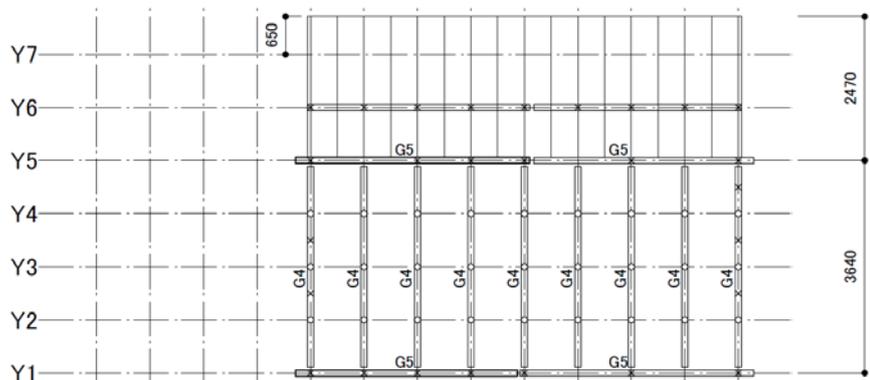
- ①: 構造用合板7.5mm N50@150以下+石膏ボード片面+木ずり下地モルタル塗り
- ②: 石膏ボード両面
- ③: 石膏ボード片面+木ずり下地モルタル塗り

- ☒ : 当該階柱(105×105)
- ☒ : 下階柱
- ☒ : 右上記号: 柱頭金物
- ☒ : 右下記号: 柱脚金物
- P1 : 短ほぞ差し
- P2 : CP-T
- P3 : CP-L
- P4 : 引寄せ金物10kN

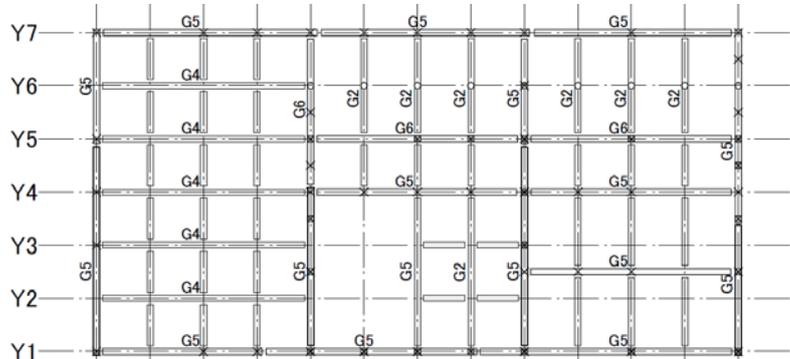
図 1.3-1 柱壁伏図



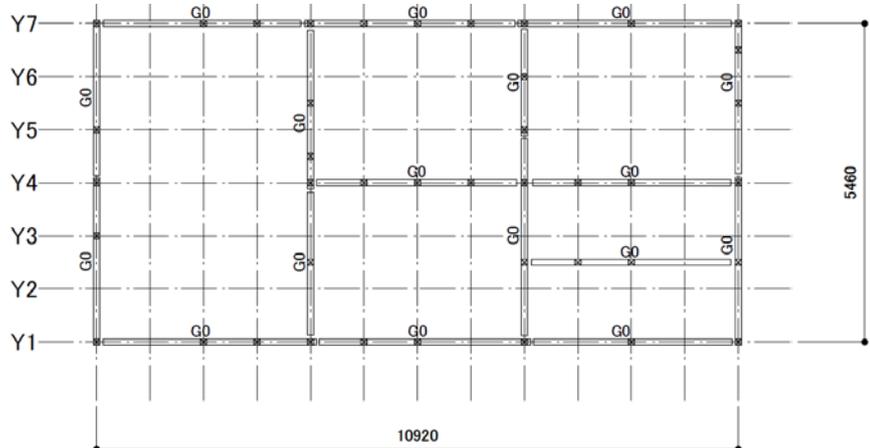
(a) 2階屋根伏図



(b) 1階屋根伏図及び2階小屋梁伏図



(c) 1階小屋梁伏図及び2階床梁伏図

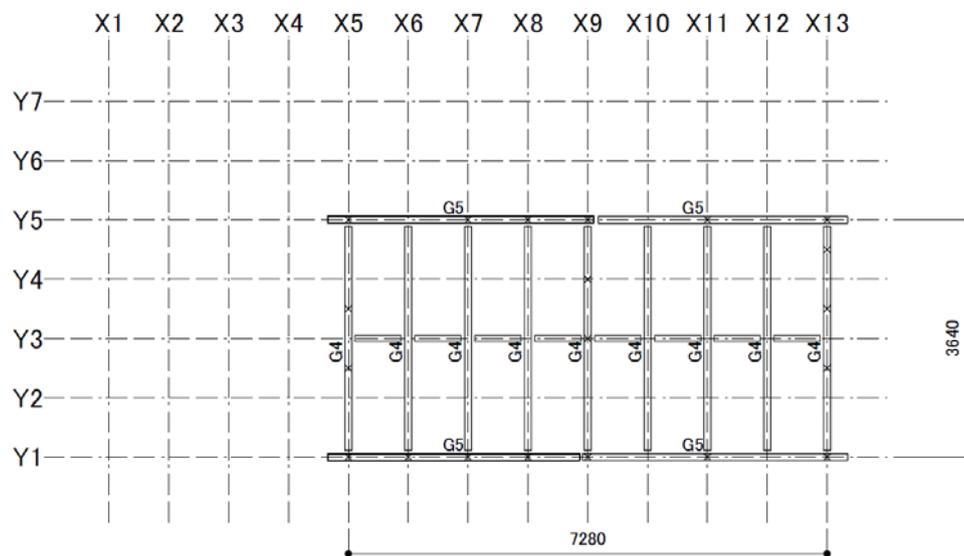


(d) 土台伏図

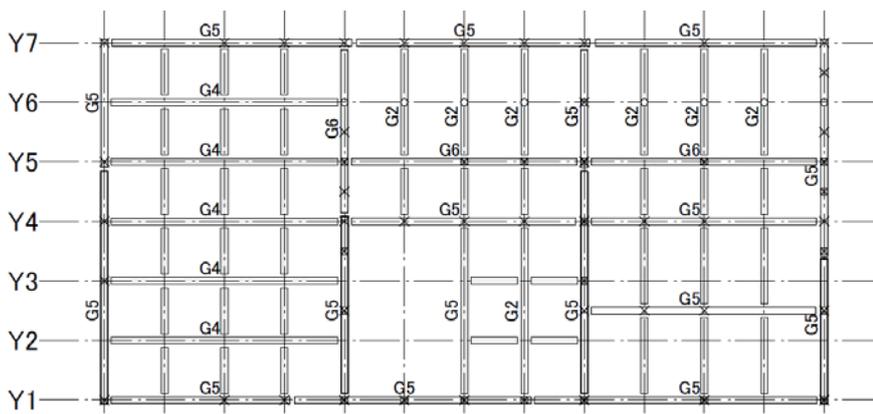
図 1.3-2 伏図

特記無いものは90×90
 G0: 105×105
 G1: 105×120
 G2: 105×150
 G3: 105×180
 G4: 105×210
 G5: 105×240
 G6: 105×270
 G7: 105×300
 □ : 当該階柱 (105×105)
 × : 下階柱
 ○ : 小屋束

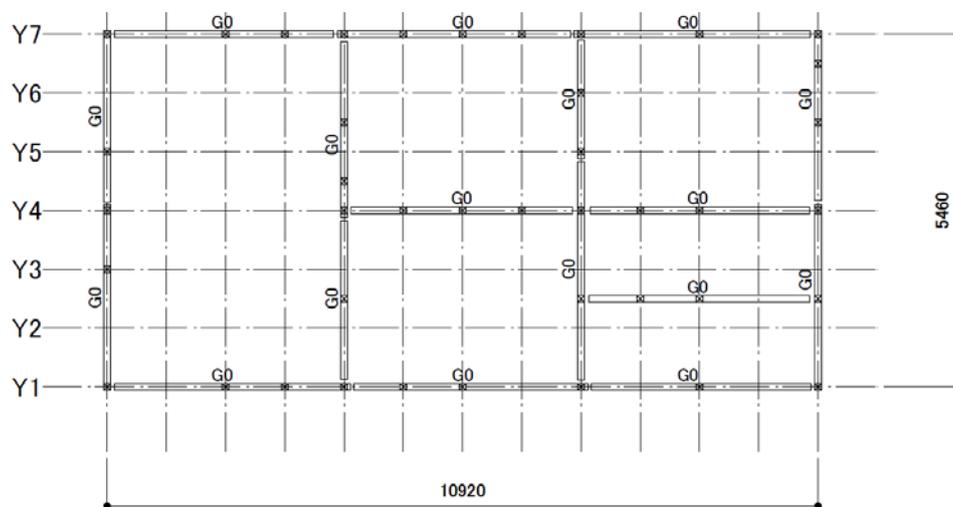
wallstat では勾配屋根のモデル化が困難であることから、勾配屋根を陸屋根に補正してモデル化を行う、その際の wallstat 用の伏図を以下に示す。



(a) 屋根伏図

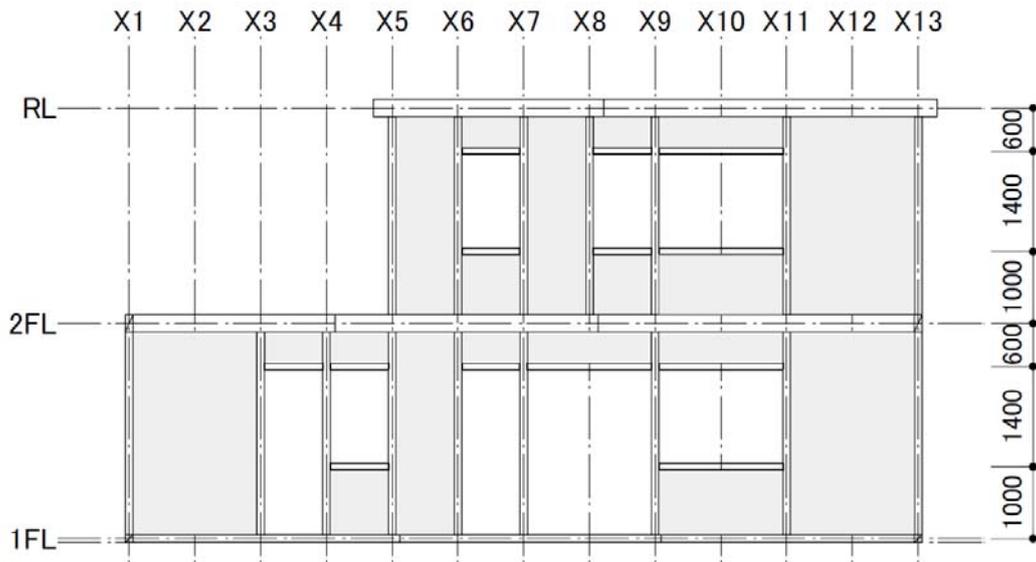


(b) 2階床伏図

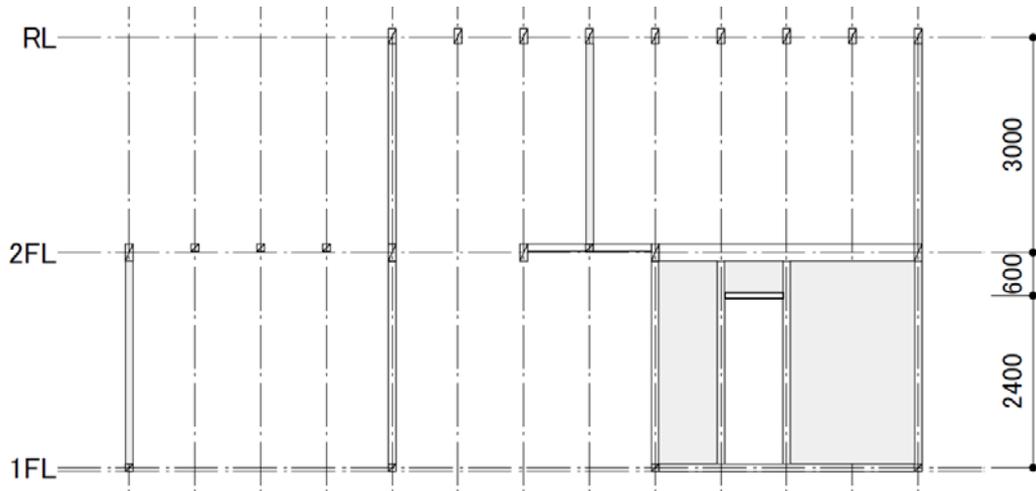


(c) 土台伏図

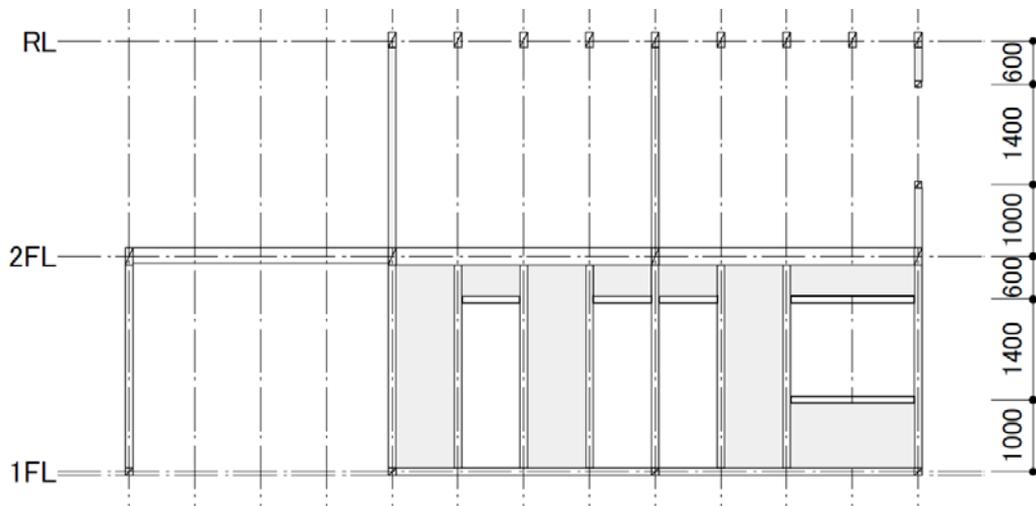
図 1.3-3 wallstat モデル化用伏図



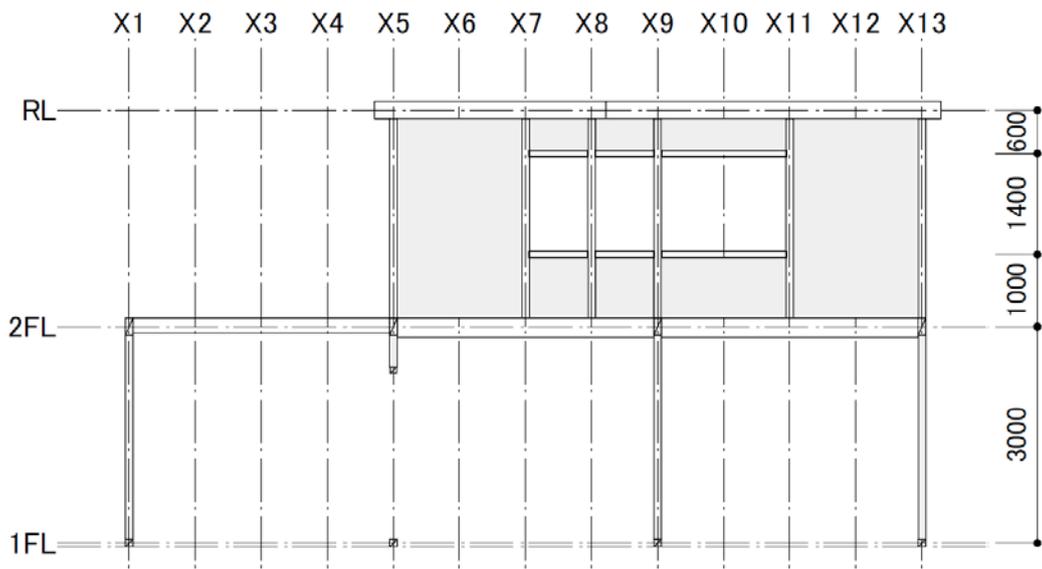
(a) Y1 通り



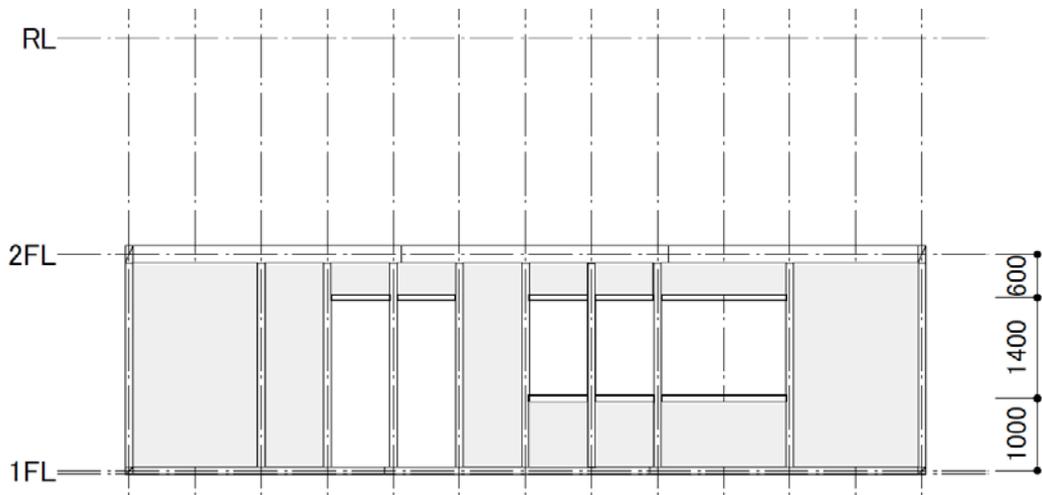
(b) Y2.5 通り



(c) Y4 通り



(d) Y5 通り



(e) Y7 通り

図 1.3-4 主要な Y 通りの軸組図

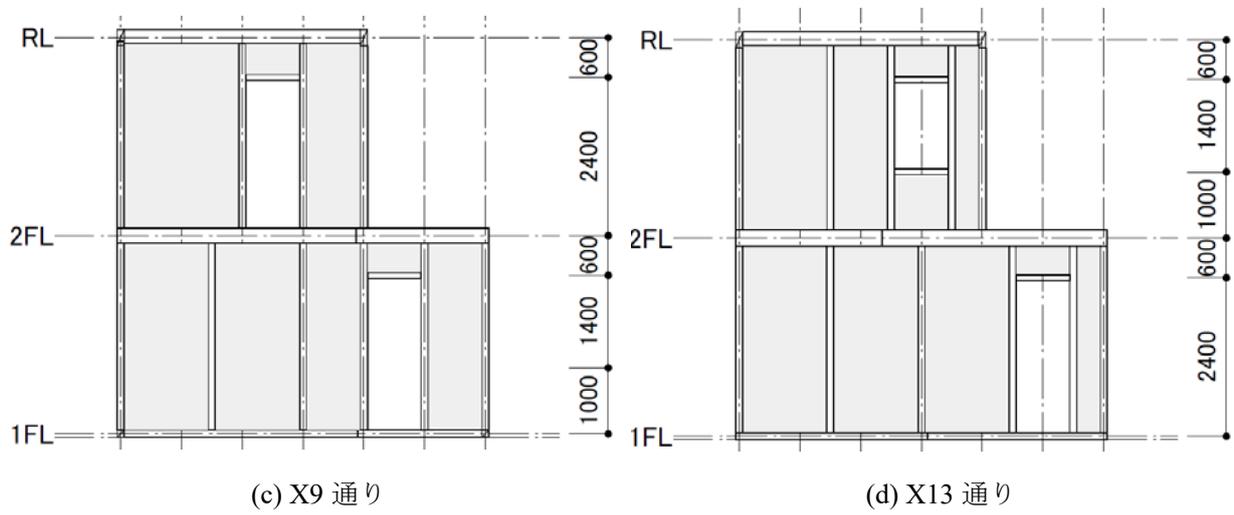
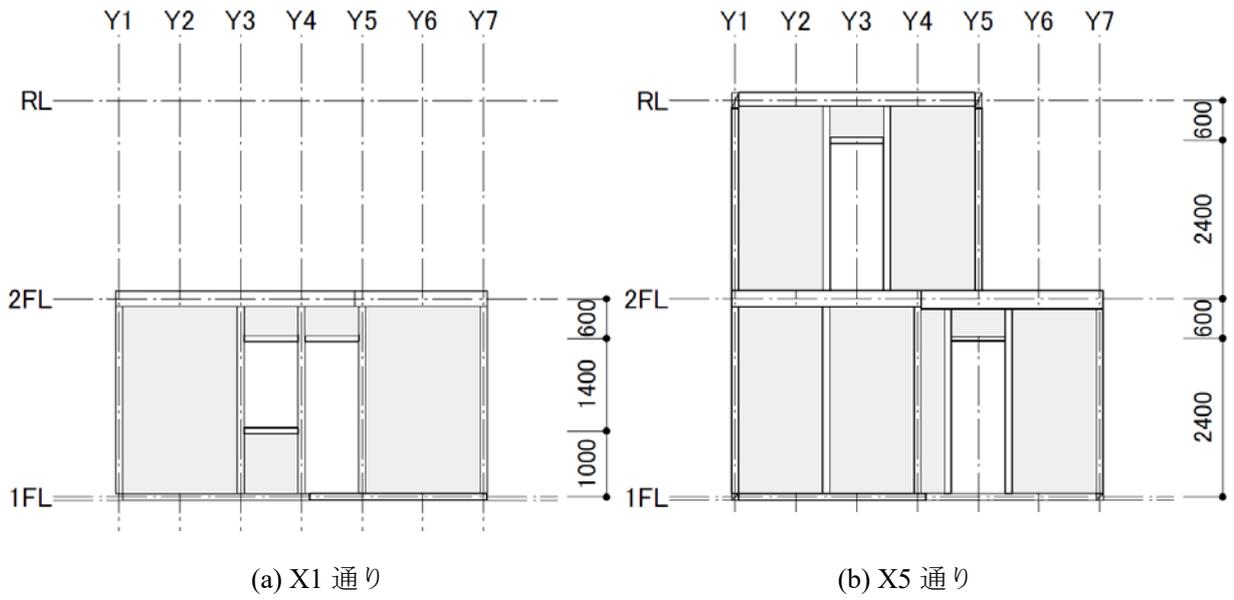


図 1.3-5 主要な X 通りの軸組図

2. 地震力によって各階に生じる水平力

2.1 固定荷重

以下のように固定荷重を設定する。

外壁及び内壁は腰壁又は垂壁が取り付く開口部も全面壁として算出する。

屋根荷重

瓦葺き (棧瓦葺)	600N/m ²
小屋組	200 N/m ²
合計	800 N/m ²
cos θ (屋根勾配 : 4 寸)	0.928
水平投影面積当たり	862 N/m ² ⇒870N/m ²
梁・桁 (スパン 4m 以下)	100N/m ²
天井 (石膏ボード)	150N/m ²
合計	1120N/m ²

床荷重 (室内床)

フローリング 15mm (小梁を含む)	290N/m ²
構造用合板 12mm	60N/m ²
梁・桁 (スパン 4m 以下)	100N/m ²
天井 (石膏ボード)	150N/m ²
合計	600N/m ²

床荷重 (バルコニー床)

モルタル塗り 20mm	400N/m ²
床下地	200N/m ²
床梁 (スパン 4m 以下)	100N/m ²
天井 (石膏ボード)	150N/m ²
合計	850N/m ²

外壁 (室外+室内)

モルタル塗り 20mm	400N/m ²
軸組材 (柱、間柱、筋交いを含む)	150N/m ²
石膏ボード	100N/m ²
合計	650N/m ²

内壁 (室内+室内)

石膏ボード	100N/m ²
軸組材	150N/m ²
石膏ボード	100N/m ²
合計	350N/m ²

2.2 積載荷重

本診断では保有水平耐力計算又は限界耐力計算により上部構造評点を求めるため、積載重量として地震力を計算する場合の積載荷重を用いる。

地震を計算する場合の積載荷重： 600N/m^2

2.3 地震力によって各階に生じる水平力

極めて稀に発生する地震動のときに各層に生じる層せん断力を算定する。
算定結果を表 2.3-1 に示す。

1 次固有周期算定用建物高さ $h = 6.23\text{m}$
 設計用 1 次固有周期 $T = 0.03h = 0.19\text{s}$
 地盤特性係数 (第 2 種地盤) $T_c = 0.6$
 振動特性係数 $T \leq T_c$ のため、 $R_t = 1.0$

表 2.3-1 地震力によって各階に生ずる水平力 Q_{ud}

層	各層重量 W_i [kN]	合計重量 ΣW_i [kN]	重量比率 α_i [-]	層せん断力係数 A_i [-]	地域係数 Z [-]	振動特性係数 R_t [-]	地震力によって各階に生じる層せん断力 Q_{ud} [kN]	地震力によって各階に生じる水平力 P_{ud} [kN]
2	65.46	65.46	0.30	1.36	1.00	1.00	89.19	89.19
1	150.47	215.93	1.00	1.00	1.00	1.00	215.93	126.74

3. 各特性値

3.1 接合部のパラメータ及び軸組材の特性値

解析に用いる値として、軸組材の端部に配置する接合部の応力変形特性を表 3.1-1 に示す。

接合部の短ほぞ差しの応力変形特性及び接合部に設ける梁要素用の回転バネ（以下、「梁要素用回転バネ」と称す）の特性値は wallstat にあらかじめ組み込まれている応力変形特性（以降、「初期装備パラメータ」と称す）を用いる。

また、横架材接合部の応力変形特性として、初期装備パラメータの HD40kN の荷重を 4 倍した応力変形特性を「剛接合想定」として、解析に用いる。

表 3.1-1 接合部の応力変形特性

名称	接合番号	荷重変位の折れ点					
		項目	単位	第1折点	第2折点	第3折点	耐力0
短ほぞ差し	200	変位	[m]	0.0030	0.0110	-	0.0612
		荷重	[kN]	1.10	1.21	-	0.00
		剛性	[kN/m]	367	13	-	-24
CP-L	212	変位	[m]	0.0023	0.0063	0.0126	0.0234
		荷重	[kN]	3.92	6.61	6.61	5.51
		剛性	[kN/m]	1712	668	0	-102
CP-T	213	変位	[m]	0.0016	0.0065	0.0152	0.0205
		荷重	[kN]	5.24	10.18	10.18	8.54
		剛性	[kN/m]	3275	1013	0	-308
HD10kN	214	変位	[m]	0.0034	0.0086	0.0261	0.0332
		荷重	[kN]	22.52	34.61	34.61	28.97
		剛性	[kN/m]	6608	2328	0	-800
剛接合想定	215	変位	[m]	0.0040	0.0160	-	0.0500
		荷重	[kN]	280.00	460.00	-	0.00
		剛性	[kN/m]	70000	15000	-	-13528
梁要素用回転バネ	301	変形角	[rad]	0.0083	0.0167	-	7.6507
		モーメント	[kNm]	0.51	0.76	-	0.00
		剛性	[kNm/rad]	61.50	30.00	-	-0.10

解析に用いる値として、樹種の等級区分を表 3.1-2 に、軸組材の特性値及び梁要素端部の接合番号を表 3.1-3 に示す。

表 3.1-2 樹種の等級区分

樹種 等級	ヤング係数 [kN/m ²]	曲げ基準強度 [kN/m ²]
すぎ甲種2級	7000000	25800
べいまつ甲種2級	12000000	22800
ひのき甲種2級	11000000	34200

表 3.1-3 軸組材の特性値

座標[m]						樹種 等級	断面		断面二次モーメント		端部の勝ち材		接合番号	
I端			J端				幅 [cm]	せい [cm]	強軸 [cm ⁴]	弱軸 [cm ⁴]	I端	J端	I端	J端
X	Y	Z	X	Y	Z									
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			214	214
1.820	0.000	0.000	1.820	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
3.640	0.000	0.000	3.640	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
4.550	0.000	0.000	4.550	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
5.460	0.000	0.000	5.460	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	0.000	0.000	7.280	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
9.100	0.000	0.000	9.100	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
10.920	0.000	0.000	10.920	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			214	214
10.920	1.365	0.000	10.920	1.365	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
9.100	1.365	0.000	9.100	1.365	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
8.190	1.365	0.000	8.190	1.365	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	1.365	0.000	7.280	1.365	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
3.640	1.365	0.000	3.640	1.365	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
0.000	1.820	0.000	0.000	1.820	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
0.000	2.730	0.000	0.000	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
0.000	3.640	0.000	0.000	3.640	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
1.820	5.460	0.000	1.820	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
2.730	5.460	0.000	2.730	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
3.640	5.460	0.000	3.640	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
4.550	5.460	0.000	4.550	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
5.460	5.460	0.000	5.460	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
6.370	5.460	0.000	6.370	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
10.920	5.460	0.000	10.920	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			214	214
10.920	5.005	0.000	10.920	5.005	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
9.100	5.460	0.000	9.100	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
7.280	5.460	0.000	7.280	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	4.550	0.000	7.280	4.550	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	3.640	0.000	7.280	3.640	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	2.730	0.000	7.280	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
10.920	4.095	0.000	10.920	4.095	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
10.920	2.730	0.000	10.920	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
9.100	2.730	0.000	9.100	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
8.190	2.730	0.000	8.190	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
6.370	2.730	0.000	6.370	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
5.460	2.730	0.000	5.460	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
4.550	2.730	0.000	4.550	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
3.640	2.730	0.000	3.640	2.730	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
3.640	3.185	0.000	3.640	3.185	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
3.640	4.095	0.000	3.640	4.095	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200

座標[m]						樹種 等級	断面		断面二次モーメント		端部の勝ち材		接合番号	
I端			J端				幅 [cm]	せい [cm]	強軸 [cm ⁴]	弱軸 [cm ⁴]	I端	J端	I端	J端
X	Y	Z	X	Y	Z									
3.640	0.000	3.000	3.640	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
4.550	0.000	3.000	4.550	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
5.460	0.000	3.000	5.460	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
6.370	0.000	3.000	6.370	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
7.280	0.000	3.000	7.280	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
9.100	0.000	3.000	9.100	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
10.920	0.000	3.000	10.920	0.000	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
10.920	1.365	3.000	10.920	1.365	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
10.920	2.275	3.000	10.920	2.275	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
10.920	3.185	3.000	10.920	3.185	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
10.920	3.640	3.000	10.920	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
9.100	3.640	3.000	9.100	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
7.280	3.640	3.000	7.280	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	2.730	3.000	7.280	2.730	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
7.280	1.820	3.000	7.280	1.820	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
3.640	1.365	3.000	3.640	1.365	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
3.640	2.275	3.000	3.640	2.275	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
3.640	3.640	3.000	3.640	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
5.460	3.640	3.000	5.460	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			213	213
6.370	3.640	3.000	6.370	3.640	6.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			200	200
2.730	0.000	0.000	2.730	0.000	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			212	212
0.000	5.460	0.000	0.000	5.460	3.000	すぎ甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			214	214
0.000	0.000	0.000	3.640	0.000	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92		○	215	215
3.640	0.000	0.000	7.280	0.000	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92		○	215	215
7.280	0.000	0.000	10.920	0.000	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
0.000	0.000	0.000	0.000	2.730	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○	○	215	215
0.000	2.730	0.000	0.000	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92		○	215	215
10.920	0.000	0.000	10.920	2.730	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○	○	215	215
10.920	2.730	0.000	10.920	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92		○	215	215
0.000	5.460	0.000	3.640	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
3.640	5.460	0.000	7.280	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○		215	215
7.280	5.460	0.000	10.920	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○		215	215
3.640	0.000	0.000	3.640	2.730	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
3.640	2.730	0.000	3.640	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○		215	215
7.280	0.000	0.000	7.280	3.640	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
7.280	3.640	0.000	7.280	5.460	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92	○		215	215
7.280	1.365	0.000	10.920	1.365	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
3.640	2.730	0.000	7.280	2.730	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
7.280	2.730	0.000	10.920	2.730	0.000	ひのき甲種2級	10.5	10.5	1012.92	1012.92			215	215
0.000	0.000	3.000	2.730	0.000	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
2.730	0.000	3.000	6.370	0.000	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
6.370	0.000	3.000	10.920	0.000	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
0.000	0.000	3.000	0.000	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○		215	215
0.000	3.640	3.000	0.000	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○	○	215	215
10.920	0.000	3.000	10.920	2.275	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○	○	215	215
10.920	2.275	3.000	10.920	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
0.000	5.460	3.000	3.640	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
3.640	5.460	3.000	7.280	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
7.280	5.460	3.000	10.920	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
3.640	0.000	3.000	3.640	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
3.640	2.730	3.000	3.640	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	27.0	17222.63	2604.66			215	215
7.280	0.000	3.000	7.280	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
7.280	3.640	3.000	7.280	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○		215	215
3.640	2.730	3.000	7.280	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
7.280	2.730	3.000	10.920	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
7.280	1.365	3.000	10.920	1.365	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
5.460	0.000	3.000	5.460	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25			215	215
3.640	3.640	3.000	7.280	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	27.0	17222.63	2604.66			215	215
7.280	3.640	3.000	10.920	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	27.0	17222.63	2604.66			215	215
0.000	0.910	3.000	3.640	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
0.000	1.820	3.000	3.640	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
0.000	2.730	3.000	3.640	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
0.000	3.640	3.000	3.640	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
0.000	4.550	3.000	3.640	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215

座標[m]						樹種 等級	断面		断面二次モーメント		端部の勝ち材		接合番号	
I端			J端				幅 [cm]	せい [cm]	強軸 [cm ⁴]	弱軸 [cm ⁴]	I端	J端	I端	J端
X	Y	Z	X	Y	Z									
6.370	0.000	3.000	6.370	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
4.550	3.640	3.000	4.550	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
5.460	3.640	3.000	5.460	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
6.370	3.640	3.000	6.370	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
8.190	3.640	3.000	8.190	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
9.100	3.640	3.000	9.100	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
10.010	3.640	3.000	10.010	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	10.5	12.0	1512.00	1157.63			215	215
0.910	0.000	3.000	0.910	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	0.000	3.000	1.820	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	0.000	3.000	2.730	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.910	0.910	3.000	0.910	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	0.910	3.000	1.820	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	0.910	3.000	2.730	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.910	1.820	3.000	0.910	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	1.820	3.000	1.820	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	1.820	3.000	2.730	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.910	2.730	3.000	0.910	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	2.730	3.000	1.820	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	2.730	3.000	2.730	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.910	3.640	3.000	0.910	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	3.640	3.000	1.820	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	3.640	3.000	2.730	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.910	4.550	3.000	0.910	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
1.820	4.550	3.000	1.820	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	4.550	3.000	2.730	5.460	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	0.910	3.000	6.370	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	0.910	3.000	7.280	0.910	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	1.820	3.000	6.370	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	1.820	3.000	7.280	1.820	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	0.000	3.000	8.190	1.365	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	1.365	3.000	8.190	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	0.000	3.000	9.100	1.365	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	1.365	3.000	9.100	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.010	0.000	3.000	10.010	1.365	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.010	1.365	3.000	10.010	2.730	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	2.730	3.000	4.550	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	2.730	3.000	5.460	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	2.730	3.000	6.370	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	2.730	3.000	8.190	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	2.730	3.000	9.100	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.010	2.730	3.000	10.010	3.640	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
3.390	0.000	6.000	7.280	0.000	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○		215	215
7.280	0.000	6.000	11.170	0.000	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○	○	215	215
3.390	3.640	6.000	7.280	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25	○	○	215	215
7.280	3.640	6.000	11.170	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	24.0	12096.00	2315.25		○	215	215
3.640	0.000	6.000	3.640	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
4.550	0.000	6.000	4.550	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
5.460	0.000	6.000	5.460	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
6.370	0.000	6.000	6.370	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
7.280	0.000	6.000	7.280	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
8.190	0.000	6.000	8.190	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
9.100	0.000	6.000	9.100	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
10.010	0.000	6.000	10.010	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
10.920	0.000	6.000	10.920	3.640	6.000	べいまつ甲種2級	10.5	21.0	8103.38	2025.84			215	215
3.640	1.820	6.000	4.550	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	1.820	6.000	5.460	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	1.820	6.000	6.370	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	1.820	6.000	7.280	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	1.820	6.000	8.190	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	1.820	6.000	9.100	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	1.820	6.000	10.010	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.010	1.820	6.000	10.920	1.820	6.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	0.000	1.000	3.640	0.000	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	0.000	1.000	9.100	0.000	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215

座標[m]						樹種 等級	断面		断面二次モーメント		端部の勝ち材		接合番号	
I端			J端				幅 [cm]	せい [cm]	強軸 [cm ⁴]	弱軸 [cm ⁴]	I端	J端	I端	J端
X	Y	Z	X	Y	Z									
1.820	0.000	2.400	2.730	0.000	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	0.000	2.400	3.640	0.000	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	0.000	2.400	5.460	0.000	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	0.000	2.400	7.280	0.000	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	0.000	2.400	9.100	0.000	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	0.000	4.000	5.460	0.000	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	0.000	4.000	7.280	0.000	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	0.000	4.000	9.100	0.000	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	0.000	5.400	5.460	0.000	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	0.000	5.400	7.280	0.000	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	0.000	5.400	9.100	0.000	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	1.365	2.400	9.100	1.365	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	2.730	1.000	10.920	2.730	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	2.730	2.400	5.460	2.730	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	2.730	2.400	7.280	2.730	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	2.730	2.400	8.190	2.730	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	2.730	2.400	10.920	2.730	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	3.640	4.000	6.370	3.640	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	3.640	4.000	7.280	3.640	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	3.640	4.000	9.100	3.640	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	3.640	5.400	6.370	3.640	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	3.640	5.400	7.280	3.640	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	3.640	5.400	9.100	3.640	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	5.460	1.000	6.370	5.460	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	5.460	1.000	7.280	5.460	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	5.460	1.000	9.100	5.460	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
2.730	5.460	2.400	3.640	5.460	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
3.640	5.460	2.400	4.550	5.460	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	5.460	2.400	6.370	5.460	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	5.460	2.400	7.280	5.460	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	5.460	2.400	9.100	5.460	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.000	1.820	1.000	0.000	2.730	1.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.000	1.820	2.400	0.000	2.730	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
0.000	2.730	2.400	0.000	3.640	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
3.640	3.185	2.400	3.640	4.095	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
3.640	1.365	5.400	3.640	2.275	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	3.640	2.400	7.280	4.550	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	1.820	5.400	7.280	2.730	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.920	4.095	2.400	10.920	5.005	2.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.920	2.275	4.000	10.920	3.185	4.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.920	2.275	5.400	10.920	3.185	5.400	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
3.640	4.550	3.000	4.550	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
4.550	4.550	3.000	5.460	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
5.460	4.550	3.000	6.370	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
6.370	4.550	3.000	7.280	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
7.280	4.550	3.000	8.190	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
8.190	4.550	3.000	9.100	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
9.100	4.550	3.000	10.010	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215
10.010	4.550	3.000	10.920	4.550	3.000	べいまつ甲種2級	9.0	9.0	546.75	546.75			215	215

3.2 耐力壁の特性値

耐力壁の劣化による低減係数若しくは基礎形式による耐力壁の低減係数を乗じる前の耐力壁の応力変形特性（以降、「基準の応力変形特性」と称す）、耐力壁の基準耐力及び基準剛性を表 3.2-1 に示す。

基準耐力及び基準剛性は耐震診断指針に示されている値を採用した。

表 3.2-1 耐力壁の基準の応力変形特性及び基準耐力

名称	壁番号	基準の応力変形特性の折点							基準耐力 [kN/m]	基準剛性 [kN/rad/m]
		項目	単位	第1折点	第2折点	第3折点	第4折点	耐力0		
外壁・大壁・モルタル塗り	5219	変位	[m]	0.003	0.018	0.050	0.092	0.304	2.2	400
		荷重	[kN]	0.4	1.7	2.9	2.9	0.0		
		剛性	[kN/m]	114.4	88.9	36.7	0.0	-13.4		
合板	5220	変位	[m]	0.006	0.031	0.072	0.121	0.471	5.2	860
		荷重	[kN]	1.5	6.3	10.4	10.4	0.0		
		剛性	[kN/m]	254.8	189.0	99.7	0.0	-29.7		
石膏ボード(大壁)	5221	変位	[m]	0.002	0.011	0.030	0.058	0.163	2.6	450
		荷重	[kN]	0.5	2.1	3.6	3.6	0.0		
		剛性	[kN/m]	230.8	177.2	81.7	0.0	-34.8		

加えて壁の低減係数は、基礎の状態が健全であったため、劣化による低減係数によって低減係数が定まる。

劣化による低減係数が健全な状態と劣化が著しい状態の 2 種類のみだったため、以下に劣化が著しい状態（低減後）の耐力壁の応力変形特性及び低減後の基準耐力を表 3.2-2 に示す。

表 3.2-2 耐力壁の低減後の応力変形特性及び低減後の基準耐力

名称	壁番号	低減後の応力変形特性の折点							低減後の 基準耐力 [kN/m]	基準剛性 [kN/rad/m]
		項目	単位	第1折点	第2折点	第3折点	第4折点	耐力0		
外壁・大壁・モルタル塗り	5202	変位	[m]	0.003	0.018	0.050	0.092	0.304	1.5	280
		荷重	[kN]	0.3	1.2	2.0	2.0	0.0		
		剛性	[kN/m]	80.1	62.2	25.7	0.0	-9.4		
合板	5203	変位	[m]	0.006	0.031	0.072	0.121	0.471	3.6	602
		荷重	[kN]	1.0	4.4	7.3	7.3	0.0		
		剛性	[kN/m]	178.4	132.3	69.8	0.0	-20.8		
石膏ボード(大壁)	5218	変位	[m]	0.002	0.011	0.030	0.058	0.163	1.8	315
		荷重	[kN]	0.4	1.5	2.5	2.5	0.0		
		剛性	[kN/m]	161.5	124.0	57.2	0.0	-24.3		

耐力壁の特性値及び、低減係数を乗じた後の壁番号を表 3.2-3 に示す。低減係数は最も小さい値を採用する。

表 3.2-3 耐力壁の低減係数及び低減後の壁番号

座標 [m]						基準とした壁番号	低減係数		低減を含めた壁番号
I端			J端				劣化による低減	基礎仕様による低減	
X	Y	Z	X	Y	Z				
0.000	0.000	0.000	1.820	0.000	3.000	5220	1.00	1.00	5220
3.640	0.000	0.000	4.550	0.000	3.000	5220	1.00	1.00	5220
9.100	0.000	0.000	10.920	0.000	3.000	5220	1.00	1.00	5220
0.000	0.000	0.000	0.000	1.820	3.000	5220	1.00	1.00	5220
10.920	0.000	0.000	10.920	1.365	3.000	5220	1.00	1.00	5220
0.000	5.460	0.000	1.820	5.460	3.000	5220	1.00	1.00	5220
1.820	5.460	0.000	2.730	5.460	3.000	5220	1.00	1.00	5220
4.550	5.460	0.000	5.460	5.460	3.000	5220	0.70	1.00	5203
9.100	5.460	0.000	10.920	5.460	3.000	5220	0.70	1.00	5203
3.640	0.000	3.000	4.550	0.000	6.000	5220	1.00	1.00	5220
5.460	0.000	3.000	6.370	0.000	6.000	5220	1.00	1.00	5220
9.100	0.000	3.000	10.920	0.000	6.000	5220	1.00	1.00	5220
3.640	0.000	3.000	3.640	1.365	6.000	5220	1.00	1.00	5220
3.640	2.275	3.000	3.640	3.640	6.000	5220	1.00	1.00	5220
3.640	3.640	3.000	5.460	3.640	6.000	5220	1.00	1.00	5220
9.100	3.640	3.000	10.920	3.640	6.000	5220	1.00	1.00	5220
10.920	0.000	3.000	10.920	1.365	6.000	5220	1.00	1.00	5220
0.000	0.000	0.000	1.820	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	0.000	0.000	4.550	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	0.000	0.000	10.920	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
0.000	0.000	0.000	0.000	1.820	3.000	5221	1.00	1.00	5221
0.000	3.640	0.000	0.000	5.460	3.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	0.000	0.000	10.920	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	1.365	0.000	10.920	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	2.730	0.000	10.920	4.095	3.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	5.005	0.000	10.920	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
0.000	5.460	0.000	1.820	5.460	3.000	5221	1.00	1.00	5221
1.820	5.460	0.000	2.730	5.460	3.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	5.460	0.000	5.460	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
9.100	5.460	0.000	10.920	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
3.640	0.000	0.000	3.640	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	1.365	0.000	3.640	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	2.730	0.000	3.640	3.185	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	4.095	0.000	3.640	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
3.640	2.730	0.000	4.550	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	2.730	0.000	6.370	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
8.190	2.730	0.000	9.100	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	0.000	7.280	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	1.365	0.000	7.280	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	2.730	0.000	7.280	3.640	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	4.550	0.000	7.280	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	1.365	0.000	8.190	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	1.365	0.000	10.920	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	0.000	3.000	4.550	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	0.000	3.000	6.370	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221

座標 [m]						基準とした壁番号	低減係数		低減を含めた壁番号
I端			J端				劣化による低減	基礎仕様による低減	
X	Y	Z	X	Y	Z				
9.100	0.000	3.000	10.920	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	3.640	3.000	5.460	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	3.640	3.000	10.920	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	0.000	3.000	3.640	1.365	6.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	2.275	3.000	3.640	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	3.000	7.280	1.820	6.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	2.730	3.000	7.280	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	0.000	3.000	10.920	1.365	6.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	1.365	3.000	10.920	2.275	6.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	3.185	3.000	10.920	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
2.730	0.000	0.000	3.640	0.000	1.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	0.000	9.100	0.000	1.000	5221	1.00	1.00	5221
1.820	0.000	2.400	2.730	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
2.730	0.000	2.400	3.640	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	0.000	2.400	5.460	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	0.000	2.400	7.280	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	2.400	9.100	0.000	3.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	0.000	3.000	5.460	0.000	4.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	0.000	3.000	7.280	0.000	4.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	3.000	9.100	0.000	4.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	0.000	5.400	5.460	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	0.000	5.400	7.280	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	5.400	9.100	0.000	6.000	5221	1.00	1.00	5221
8.190	1.365	2.400	9.100	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	2.730	0.000	10.920	2.730	1.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	2.730	2.400	5.460	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	2.730	2.400	7.280	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	2.730	2.400	8.190	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	2.730	2.400	10.920	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	3.640	3.000	6.370	3.640	4.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	3.640	3.000	7.280	3.640	4.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	3.640	3.000	9.100	3.640	4.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	3.640	5.400	6.370	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	3.640	5.400	7.280	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	3.640	5.400	9.100	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	5.460	0.000	6.370	5.460	1.000	5221	0.70	1.00	5218
6.370	5.460	0.000	7.280	5.460	1.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	5.460	0.000	9.100	5.460	1.000	5221	0.70	1.00	5218
2.730	5.460	2.400	3.640	5.460	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	5.460	2.400	4.550	5.460	3.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	5.460	2.400	6.370	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
6.370	5.460	2.400	7.280	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	5.460	2.400	9.100	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
0.000	1.820	0.000	0.000	2.730	1.000	5221	1.00	1.00	5221
0.000	1.820	2.400	0.000	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221

座標[m]						基準とした壁番号	低減係数		低減を含めた壁番号
I端			J端				劣化による低減	基礎仕様による低減	
X	Y	Z	X	Y	Z				
0.000	2.730	2.400	0.000	3.640	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	3.185	2.400	3.640	4.095	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	1.365	5.400	3.640	2.275	6.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	3.640	2.400	7.280	4.550	3.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	1.820	5.400	7.280	2.730	6.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	4.095	2.400	10.920	5.005	3.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	2.275	3.000	10.920	3.185	4.000	5221	1.00	1.00	5221
10.920	2.275	5.400	10.920	3.185	6.000	5221	1.00	1.00	5221
0.000	0.000	0.000	1.820	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	0.000	0.000	4.550	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
9.100	0.000	0.000	10.920	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
0.000	0.000	0.000	0.000	1.820	3.000	5219	1.00	1.00	5219
0.000	3.640	0.000	0.000	5.460	3.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	0.000	0.000	10.920	1.365	3.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	1.365	0.000	10.920	2.730	3.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	2.730	0.000	10.920	4.095	3.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	5.005	0.000	10.920	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
0.000	5.460	0.000	1.820	5.460	3.000	5219	1.00	1.00	5219
1.820	5.460	0.000	2.730	5.460	3.000	5219	1.00	1.00	5219
4.550	5.460	0.000	5.460	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
9.100	5.460	0.000	10.920	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
3.640	0.000	3.000	4.550	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	0.000	3.000	6.370	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
9.100	0.000	3.000	10.920	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	0.000	3.000	3.640	1.365	6.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	2.275	3.000	3.640	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	0.000	3.000	10.920	1.365	6.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	1.365	3.000	10.920	2.275	6.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	3.185	3.000	10.920	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	3.640	3.000	5.460	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
9.100	3.640	3.000	10.920	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	0.000	0.000	3.640	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	1.365	0.000	3.640	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	2.730	0.000	3.640	3.185	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	4.095	0.000	3.640	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
3.640	2.730	0.000	4.550	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
5.460	2.730	0.000	6.370	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	0.000	7.280	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	1.365	0.000	7.280	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	2.730	0.000	7.280	3.640	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	4.550	0.000	7.280	5.460	3.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	1.365	0.000	8.190	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	1.365	0.000	10.920	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
8.190	2.730	0.000	9.100	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	0.000	3.000	7.280	1.820	6.000	5221	1.00	1.00	5221

座標[m]						基準とした壁番号	低減係数		低減を含めた壁番号
I端			J端				劣化による低減	基礎仕様による低減	
X	Y	Z	X	Y	Z				
7.280	2.730	3.000	7.280	3.640	6.000	5221	1.00	1.00	5221
2.730	0.000	0.000	3.640	0.000	1.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	0.000	0.000	9.100	0.000	1.000	5219	1.00	1.00	5219
1.820	0.000	2.400	2.730	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
2.730	0.000	2.400	3.640	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
4.550	0.000	2.400	5.460	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	0.000	2.400	7.280	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	0.000	2.400	9.100	0.000	3.000	5219	1.00	1.00	5219
4.550	0.000	3.000	5.460	0.000	4.000	5219	1.00	1.00	5219
6.370	0.000	3.000	7.280	0.000	4.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	0.000	3.000	9.100	0.000	4.000	5219	1.00	1.00	5219
4.550	0.000	5.400	5.460	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
6.370	0.000	5.400	7.280	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	0.000	5.400	9.100	0.000	6.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	3.640	3.000	6.370	3.640	4.000	5219	1.00	1.00	5219
6.370	3.640	3.000	7.280	3.640	4.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	3.640	3.000	9.100	3.640	4.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	3.640	5.400	6.370	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
6.370	3.640	5.400	7.280	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
7.280	3.640	5.400	9.100	3.640	6.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	5.460	0.000	6.370	5.460	1.000	5219	0.70	1.00	5202
6.370	5.460	0.000	7.280	5.460	1.000	5219	0.70	1.00	5202
7.280	5.460	0.000	9.100	5.460	1.000	5219	0.70	1.00	5202
2.730	5.460	2.400	3.640	5.460	3.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	5.460	2.400	4.550	5.460	3.000	5219	1.00	1.00	5219
5.460	5.460	2.400	6.370	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
6.370	5.460	2.400	7.280	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
7.280	5.460	2.400	9.100	5.460	3.000	5219	0.70	1.00	5202
10.920	4.095	2.400	10.920	5.005	3.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	2.275	3.000	10.920	3.185	4.000	5219	1.00	1.00	5219
10.920	2.275	5.400	10.920	3.185	6.000	5219	1.00	1.00	5219
0.000	1.820	0.000	0.000	2.730	1.000	5219	1.00	1.00	5219
0.000	1.820	2.400	0.000	2.730	3.000	5219	1.00	1.00	5219
0.000	2.730	2.400	0.000	3.640	3.000	5219	1.00	1.00	5219
3.640	1.365	5.400	3.640	2.275	6.000	5219	1.00	1.00	5219
8.190	1.365	2.400	9.100	1.365	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	2.730	0.000	10.920	2.730	1.000	5221	1.00	1.00	5221
4.550	2.730	2.400	5.460	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
6.370	2.730	2.400	7.280	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	2.730	2.400	8.190	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
9.100	2.730	2.400	10.920	2.730	3.000	5221	1.00	1.00	5221
3.640	3.185	2.400	3.640	4.095	3.000	5221	1.00	1.00	5221
7.280	3.640	2.400	7.280	4.550	3.000	5221	0.70	1.00	5218
7.280	1.820	5.400	7.280	2.730	6.000	5221	1.00	1.00	5221

3.3 水平構面の特性値

水平構面の応力変形特性を表 3.3-1 に示す。設置位置を表 3.3-2 に示す。

表 3.3-1 水平構面の応力変形特性

設置位置	床番号	基準パラメータの荷重変位の折れ点					
		項目	単位	第1折点	第2折点	第3折点	耐力0
2階床	5100	変位	[m]	0.002	0.015	0.1	0.3
		荷重	[kN]	0.6	2	4	0
勾配屋根	5105	変位	[m]	0.005	0.03	0.09	0.3
		荷重	[kN]	1	2.5	4	0

表 3.3-2 水平構面の設置位置及び番号

座標[m]						床番号
I端			J端			
X	Y	Z	X	Y	Z	
0	0	3	0.91	0.91	3	5100
0.91	0	3	1.82	0.91	3	5100
1.82	0	3	2.73	0.91	3	5100
2.73	0	3	3.64	0.91	3	5100
0	0.91	3	0.91	1.82	3	5100
0.91	0.91	3	1.82	1.82	3	5100
1.82	0.91	3	2.73	1.82	3	5100
2.73	0.91	3	3.64	1.82	3	5100
0	1.82	3	0.91	2.73	3	5100
0.91	1.82	3	1.82	2.73	3	5100
1.82	1.82	3	2.73	2.73	3	5100
2.73	1.82	3	3.64	2.73	3	5100
0	2.73	3	0.91	3.64	3	5100
0.91	2.73	3	1.82	3.64	3	5100
1.82	2.73	3	2.73	3.64	3	5100
2.73	2.73	3	3.64	3.64	3	5100
0	3.64	3	0.91	4.55	3	5100
0.91	3.64	3	1.82	4.55	3	5100
1.82	3.64	3	2.73	4.55	3	5100
2.73	3.64	3	3.64	4.55	3	5100
0	4.55	3	0.91	5.46	3	5100
0.91	4.55	3	1.82	5.46	3	5100
1.82	4.55	3	2.73	5.46	3	5100
2.73	4.55	3	3.64	5.46	3	5100
3.64	2.73	3	4.55	3.64	3	5100
4.55	2.73	3	5.46	3.64	3	5100
5.46	0	3	6.37	0.91	3	5100
5.46	0.91	3	6.37	1.82	3	5100
5.46	1.82	3	6.37	2.73	3	5100
5.46	2.73	3	6.37	3.64	3	5100
6.37	0	3	7.28	0.91	3	5100
6.37	0.91	3	7.28	1.82	3	5100
6.37	1.82	3	7.28	2.73	3	5100
6.37	2.73	3	7.28	3.64	3	5100
7.28	0	3	8.19	1.365	3	5100
8.19	0	3	9.1	1.365	3	5100
9.1	0	3	10.01	1.365	3	5100
10.01	0	3	10.92	1.365	3	5100
7.28	1.365	3	8.19	2.73	3	5100

座標[m]						床番号
I端			J端			
X	Y	Z	X	Y	Z	
8.19	1.365	3	9.1	2.73	3	5100
9.1	1.365	3	10.01	2.73	3	5100
10.01	1.365	3	10.92	2.73	3	5100
7.28	2.73	3	8.19	3.64	3	5100
8.19	2.73	3	9.1	3.64	3	5100
9.1	2.73	3	10.01	3.64	3	5100
10.01	2.73	3	10.92	3.64	3	5100
3.64	0	6	4.55	1.82	6	5105
3.64	1.82	6	4.55	3.64	6	5105
4.55	0	6	5.46	1.82	6	5105
4.55	1.82	6	5.46	3.64	6	5105
5.46	0	6	6.37	1.82	6	5105
5.46	1.82	6	6.37	3.64	6	5105
6.37	0	6	7.28	1.82	6	5105
6.37	1.82	6	7.28	3.64	6	5105
7.28	0	6	8.19	1.82	6	5105
7.28	1.82	6	8.19	3.64	6	5105
8.19	0	6	9.1	1.82	6	5105
8.19	1.82	6	9.1	3.64	6	5105
9.1	0	6	10.01	1.82	6	5105
9.1	1.82	6	10.01	3.64	6	5105
10.01	0	6	10.92	1.82	6	5105
10.01	1.82	6	10.92	3.64	6	5105
3.64	3.64	3	4.55	4.55	3	5105
4.55	3.64	3	5.46	4.55	3	5105
5.46	3.64	3	6.37	4.55	3	5105
6.37	3.64	3	7.28	4.55	3	5105
7.28	3.64	3	8.19	4.55	3	5105
8.19	3.64	3	9.1	4.55	3	5105
9.1	3.64	3	10.01	4.55	3	5105
10.01	3.64	3	10.92	4.55	3	5105
3.64	4.55	3	4.55	5.46	3	5105
4.55	4.55	3	5.46	5.46	3	5105
5.46	4.55	3	6.37	5.46	3	5105
6.37	4.55	3	7.28	5.46	3	5105
7.28	4.55	3	8.19	5.46	3	5105
8.19	4.55	3	9.1	5.46	3	5105
9.1	4.55	3	10.01	5.46	3	5105
10.01	4.55	3	10.92	5.46	3	5105

4. 解析の実施

4.1 水平力の上昇速度及び計算回数の算定

減衰及び加速度の影響が少なくなるような水平力の上昇速度を算定する。

また、最大荷重経験後に $0.8P_{max}$ まで加力できるような解析の計算回数も算定する。

以下の①から④までの手順により算定した。

①X 方向及び Y 方向に対して、1 層崩壊を仮定して 1 層の各方向で鉛直構面の低減後のパラメータを足し合わせる。ただし、全面壁のみ足し合わせ、腰垂壁は含めないこととする。

②足し合わせた荷重変位関係のうち、最大荷重 Q_{max} の小さい加力方向の最大荷重時の割線剛性 k 及び 1 層より上の合計重量 ΣW_1 より、(4-1)式より 1 層の層せん断力の上昇速度 V_Q を算定する。

$$V_Q = 0.0011 \cdot \frac{k^2}{\Sigma W_1} - 0.0036 \cdot k \quad \dots(4-1)$$

③ A_i 分布より各層の高さ方向の水平力分布 v_i 及び 2 階床レベルに加える水平力の上昇速度 v_p を (4-2)式及び(4-3)式によって算定する。

$$v_i = \frac{P_i}{P_1} = \frac{A_i \times \Sigma W_i - A_{i+1} \times \Sigma W_{i+1}}{A_1 \times \Sigma W_1 - A_2 \times \Sigma W_2} \quad \dots(4-2)$$

$$v_p = \frac{V_Q}{\Sigma v_i} \quad \dots(4-3)$$

④足し合わせた荷重変位関係のうち、最大荷重 Q_{max} の大きい方向に対して、1 層の層せん断力の上昇速度 V_p より、(4-4)式により解析の計算回数 n を算定する。

$$n = \frac{Q_{max}}{V_Q} \times \frac{1}{10^{-5}} \quad \dots(4-4)$$

応力変形特性を足し合わせた時の荷重変位関係及び特性値を表 4-1 及び図 4-1 に示す。層せん断力の上昇速度 V_Q は計算から得られた結果より 1/4 倍して設定した。

表 4-1 足し合わせた時の特性値

項目	単位	加力方向	
		X	Y
最大荷重 P_{max}	[kN]	223.97	141.59
最大荷重時変位 δ_{Pm}	[m]	0.072	0.058
割線剛性 k	[kN/m]	3098.78	2436.72
1層合計重量 Σm_1	[kN]	214.54	

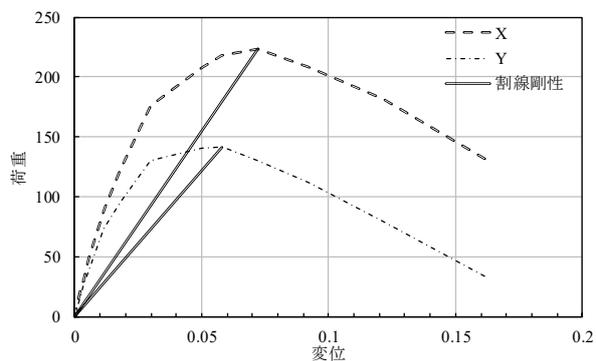


図 4-1 足し合わせた荷重変位関係

$$V_Q = 0.0011 \cdot \frac{2436.72^2}{214.54} - 0.0036 \times 2436.72 = 21 \text{ kN/sec}$$

$$\rightarrow \frac{21}{4} = 5.25 \text{ kN/sec}$$

$$v_2 = \frac{A_2 \times \Sigma W_2}{A_1 \times \Sigma W_1 - A_2 \times \Sigma W_2} = \frac{1.36 \times 65.46}{1 \times 214.54 - 1.36 \times 65.46} = 0.710$$

$$v_P = \frac{V_Q}{\Sigma v_i} = \frac{5.25}{1 + 0.71} = 3.07 \text{ kN/sec}$$

$$n = \frac{P_{max}}{V_Q} \times \frac{1}{10^{-5}} = 4266095 \text{ 回} \rightarrow 5000000 \text{ 回}$$

4.2 解析の実行

図 4-2 に示す解析モデルに対して解析を実行する。

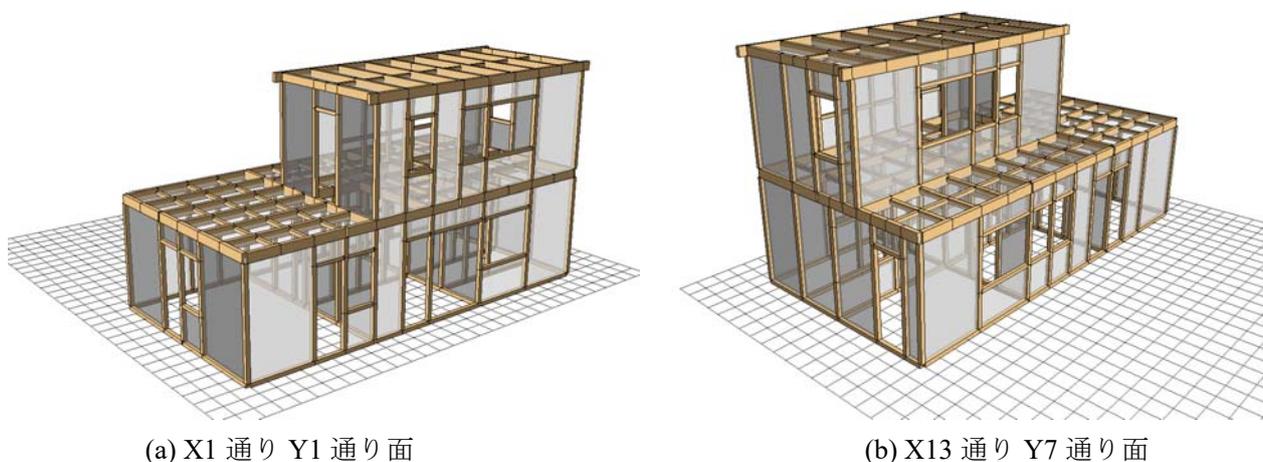
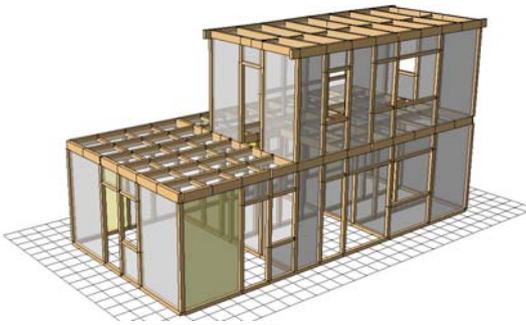
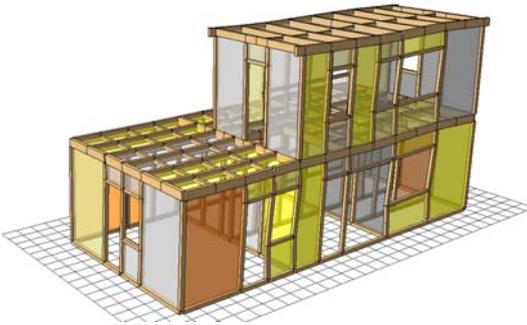
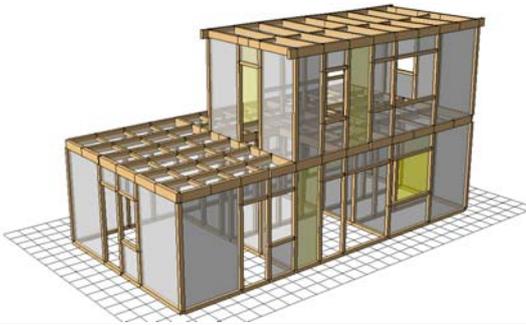
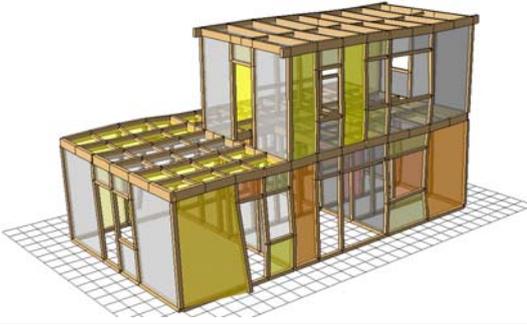
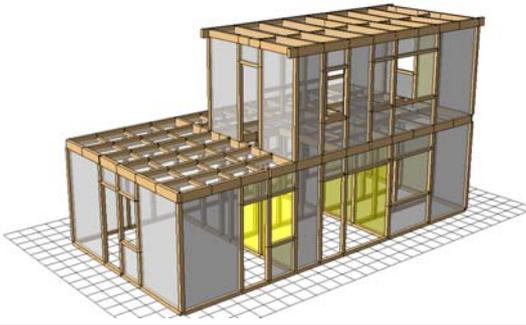
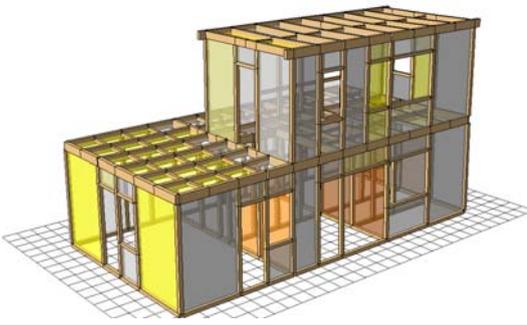
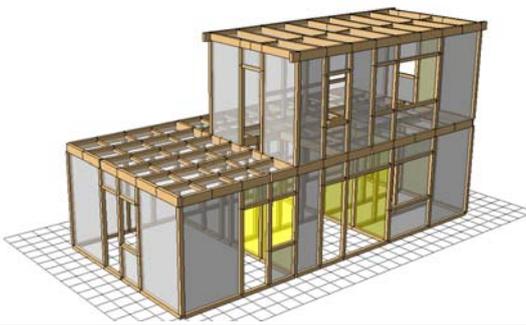
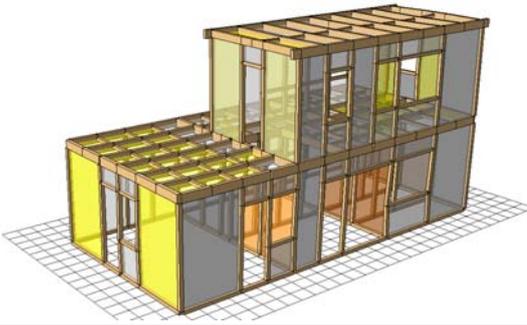


図 4-2 解析モデル

解析後、各方向に対し、いずれかの層が 1/120 又は 1/15 に達した時の解析モデルの状態を以下の表 4-2 に示す。

表 4-2 各方向の加力時の状態

加力方向	1/120 到達時	1/15 到達時
X+方向		
X-方向		
Y+方向		
Y-方向		

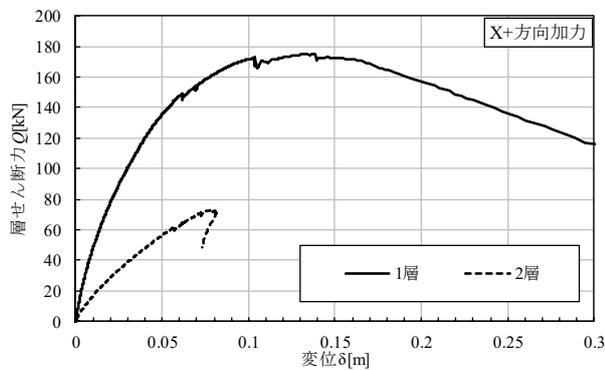
4.3 各層の荷重変形関係

重心位置の変位と各層の層せん断力より、層せん断力層間変位関係を求める。

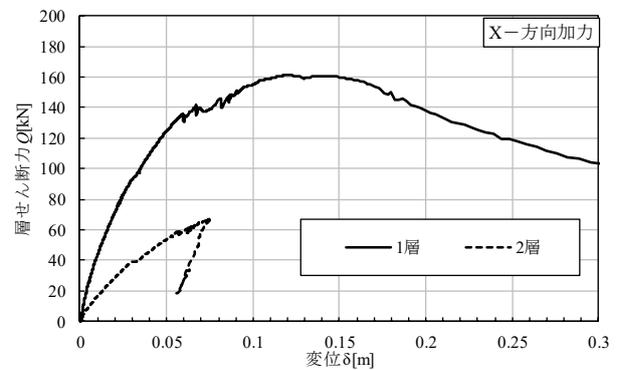
重心位置は、2.3節で定めた各軸組材の材端部位置が負担する重量から求める。変位は各層の重心位置を挟み、最も近い2つの通りの節点変位を平均して、重心位置までの距離を按分して算定する。その結果を表4-3に示す。また各方向の荷重変形関係を図4-3に示す。

表4-3 重心算定結果とモニタリングする通り位置

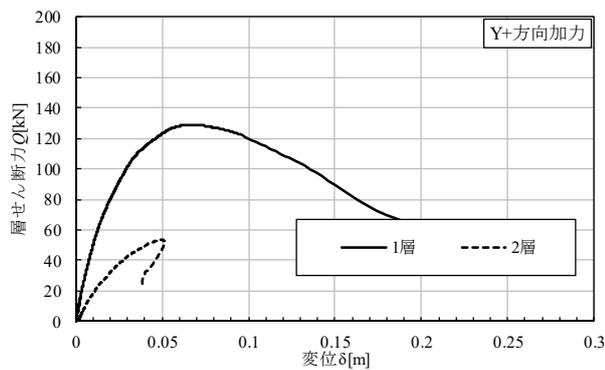
階	位置	X方向[m]	Y方向[m]
2	直近の通り1	3.640	0.000
	重心位置	7.263	1.819
	直近の通り2	7.280	3.640
1	直近の通り1	3.640	1.365
	重心位置	6.225	2.391
	直近の通り2	7.280	2.730



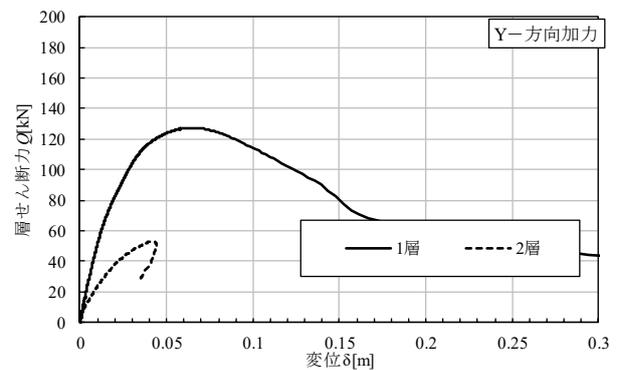
(a)X+方向への加力



(b)X-方向への加力



(c)Y+方向への加力



(d)Y-方向への加力

図4-3 重心位置の変位と各層の層せん断力の関係

5. 保有水平耐力計算

解析結果より保有水平耐力計算を行い、上部構造用評点を定める。

5.1 崩壊層の判定及び保有水平耐力

求めた荷重変位関係より、崩壊層については完全弾塑性モデルとし、その層せん断力が最大耐力経験後の最大値の 80%に低下する時の層間変位にまたは耐力壁のせん断変形角が 1/15 に達する時の層間変位のうち、小さい方を終局変位とし、その時の終局耐力を保有水平耐力とする。未崩壊層においては、崩壊層の終局変位時のステップにおける層せん断力を保有水平耐力とする。

各方向への加力結果を図 5.1-1 に、各方向各層の保有水平耐力を表 5.1-1 に示す。

その際の崩壊層の判定として、表 5.1-2 各加力方向の 0.8Pmax 時の解析対象の時間と 1.15rad 時の解析対象の時間を示す。

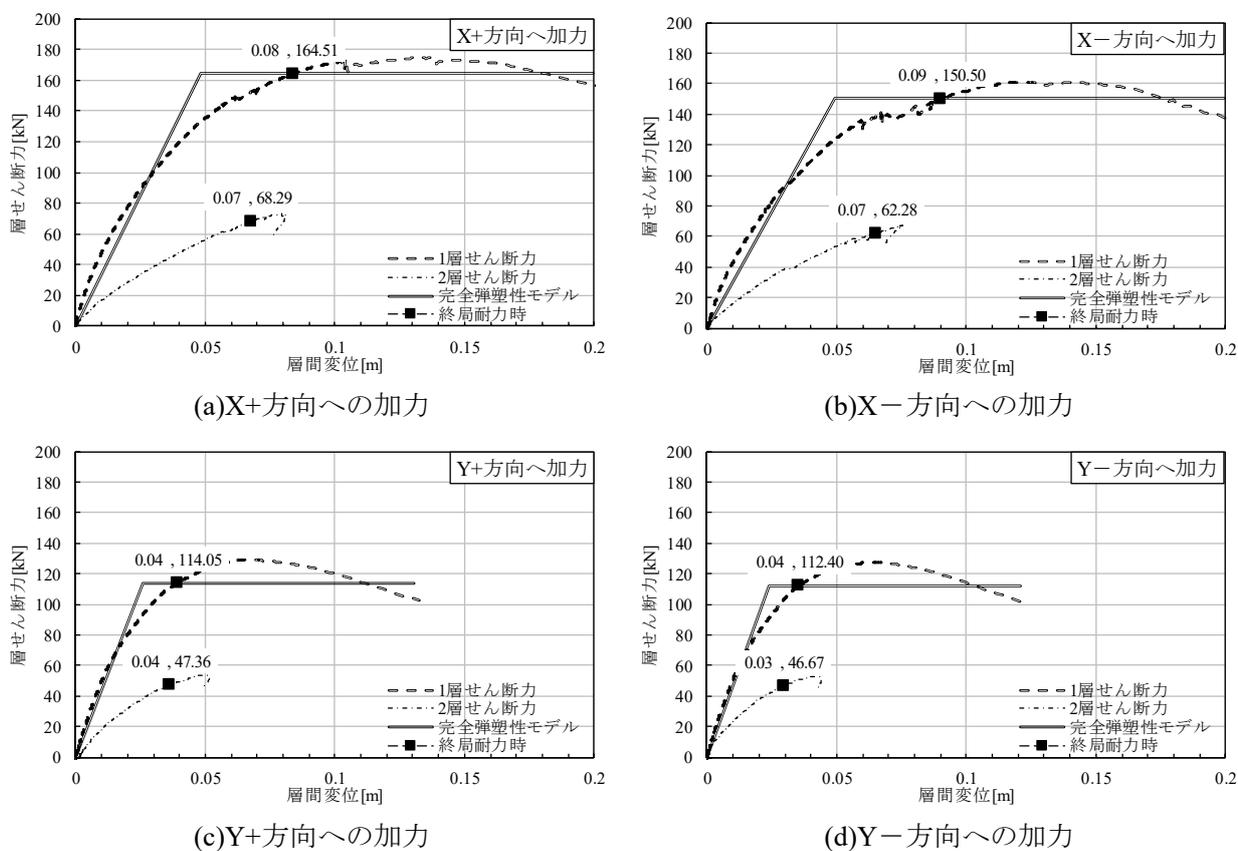


図 5.1-1 重心位置の変位と各層の層せん断力の関係

表 5.1-1 加力方向ごとの各層保有水平耐力

加力方向	保有水平耐力[kN]	
	1層	2層
X+方向加力	164.51	68.29
X-方向加力	150.50	62.28
Y+方向加力	114.05	47.36
Y-方向加力	112.40	46.67

表 5.1-2 崩壊層の判定

加力方向	項目	単位	P_{max} 時		$0.8P_{max}$		1/15rad時		崩壊層
			1層	2層	1層	2層	1層	2層	
X+方向加力	層せん断力	[kN]	175.02	73.22	140.02	58.57	156.94	77.98	1層
	層間変位	[m]	0.14	0.08	0.24	0.08	0.20	0.20	
	解析対象の時間	[秒]	34.19	34.21	34.79	34.85	34.66	35.75	
X-方向加力	層せん断力	[kN]	160.91	67.31	128.73	53.85	137.67	35.09	1層
	層間変位	[m]	0.12	0.08	0.22	0.07	0.20	0.20	
	解析対象の時間	[秒]	31.55	32.04	32.44	32.52	32.37	33.64	
Y+方向加力	層せん断力	[kN]	129.11	53.82	103.29	43.06	63.60	45.22	1層
	層間変位	[m]	0.07	0.05	0.13	0.05	0.20	0.20	
	解析対象の時間	[秒]	25.43	25.35	26.05	26.10	26.20	27.09	
Y-方向加力	層せん断力	[kN]	127.41	52.96	101.93	42.37	58.19	44.98	1層
	層間変位	[m]	-0.07	0.04	0.12	0.04	0.20	0.20	
	解析対象の時間	[秒]	25.16	24.96	25.69	25.74	25.86	26.79	

※0.8Pmax 時及び 1/15rad 時の解析対象の時間を比較し、最も早く終局変位に達した層を崩壊層とし、解析対象の時間を太字で示す。

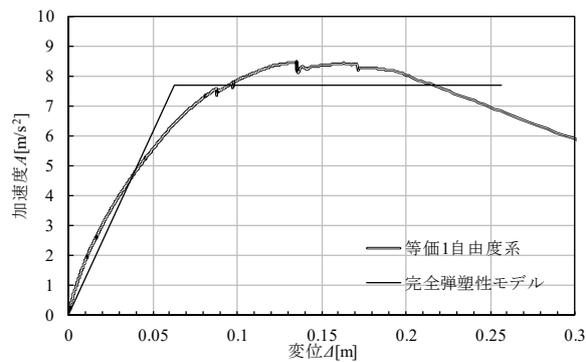
5.2 必要保有水平耐力の算定

日本住宅木材技術センター：「2016年版 CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」第Ⅲ部 5.2.2(2) 項に準拠し、(5-1)式及び(5-2)式により等価一自由度系の加速度 A -変位 Δ 関係により、5.1 節と同様に完全弾塑性モデルとし、(5-3)式より構造特性係数 D_s を算定する。終局変位 Δ_u は最大加速度 A_{max} 経験後から $0.8A_{max}$ まで落ちた点とする。

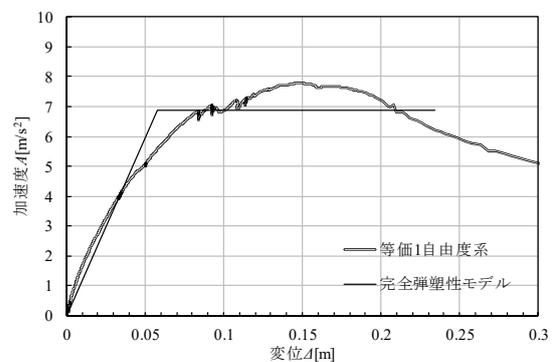
$$A = Q_B \cdot \frac{\sum_i m_i d_i^2}{(\sum_i m_i d_i)^2} \quad \dots(5-1)$$

$$\Delta = \frac{\sum_i m_i d_i^2}{\sum_i m_i d_i} \quad \dots(5-2)$$

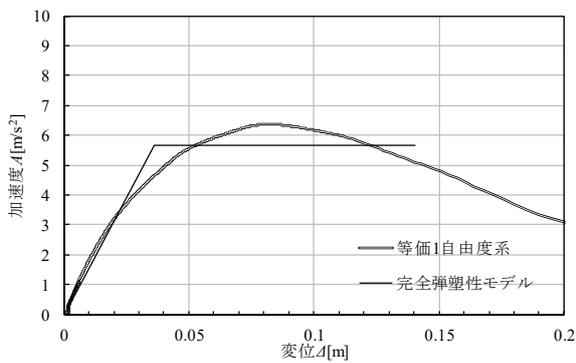
$$D_s = \frac{1}{\sqrt{2\mu - 1}} = \frac{1}{\sqrt{2 \frac{\Delta_u}{\Delta_v} - 1}} \quad \dots(5-3)$$



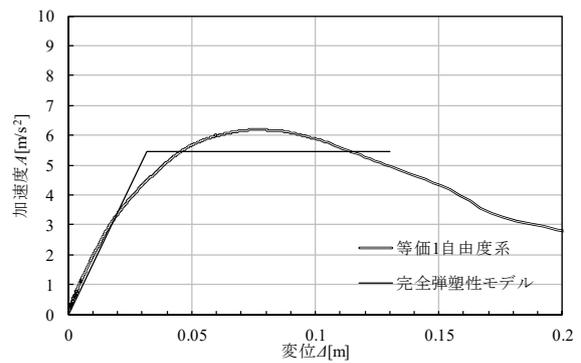
(a)X+方向への加力



(b)X-方向への加力



(c)Y+方向への加力



(d)Y-方向への加力

図 5.2-1 等価 1 自由度系の縮約した加速度 A -変位 Δ 関係

表 5.2-1 構造特性係数 D_s

加力方向	最大加速度時		特定点							面積 S [m ² /s ²]	降伏 加速度時		終局 加速度 A_u [m/s ²]	終局 変位 Δ_u [m]	降伏点 変位 Δ_v [m]	塑性率 μ [-]	構造特性 係数 D_s [-]
	A_{max} [m/s ²]	Δ_{Amax} [m]	$0.1A_{max}$ [m/s ²]	$0.1A_{max}$ [m]	$0.4A_{max}$ [m/s ²]	$0.4A_{max}$ [m]	$0.9A_{max}$ [m/s ²]	$0.9A_{max}$ [m]	A_y [m/s ²]		Δ_y [m]						
X+方向	8.50	0.135	0.85	0.004	3.40	0.024	7.65	0.094	1.73	4.62	0.038	7.66	0.257	0.062	4.11	0.372	
X-方向	7.79	0.148	0.78	0.004	3.12	0.024	7.01	0.092	1.41	4.09	0.035	6.89	0.234	0.058	4.02	0.377	
Y+方向	6.37	0.084	0.64	0.004	2.55	0.015	5.73	0.054	0.69	3.34	0.021	5.67	0.141	0.036	3.87	0.385	
Y-方向	6.20	0.076	0.62	0.002	2.48	0.013	5.58	0.048	0.62	3.22	0.019	5.45	0.130	0.032	4.12	0.372	

形状係数 F_{es} を求める。

算定方法は令 82 条の 6 により、偏心率及び各階剛性率を算定する。

得られた値より、昭 55 建告第 1792 号第 7 に準拠し、 F_e 及び F_s を算定する。

表 5.2-2 F_e の算定結果

階	方向	偏心距離 e_{xi}, e_{yi} [m]	弾力半径 r_{exi}, r_{eyi} [m]	偏心率 R_{exi}, R_{eyi} [-]	F_e [-]
2	X	0.385	3.725	0.103	1.0
	Y	0.008	3.453	0.002	
1	X	0.667	5.017	0.133	
	Y	0.197	4.576	0.043	

表 5.2-3 F_s の算定結果

方向	階	層間変形角の逆数 r_s [1/rad]	各階剛性率 R_s [-]	F_s [-]
X+	2	278.05	0.88	1.0
	1	350.70	1.12	
X-	2	270.16	0.94	
	1	305.21	1.06	
Y+	2	309.25	0.92	
	1	360.26	1.08	
Y-	2	449.19	1.10	
	1	367.77	0.90	

5.3. 評点の算定

各階、各方向に必要な保有水平耐力及び保有水平耐力を求め、上部構造評点を算定する。

$$\text{必要保有水平耐力 } Q_{un} = Q_{ud} \times D_s \times F_{es}$$

$$\text{上部構造評点} = \text{保有水平耐力 } Q_e / \text{必要保有水平耐力 } Q_{un}$$

表 5.3-1 上部構造評点

方向	階	地震力により 生じる水平力 Q_{ud} [kN]	剛性率に 応じた数値 F_s [-]	偏心率に 応じた数値 F_e [-]	形状係数 F_{es} [-]	構造特性 係数 D_s [-]	必要保有 水平耐力 Q_{un} [kN]	保有 水平耐力 Q_e [kN]	上部構造評点 [-]	判定 [-]
X+	2	89.07	1.0	1.0	1.0	0.372	33.14	68.30	2.1	倒壊しない
	1	214.54	1.0	1.0	1.0	0.372	79.82	164.51	2.1	倒壊しない
X-	2	89.07	1.0	1.0	1.0	0.377	33.56	62.34	1.9	倒壊しない
	1	214.54	1.0	1.0	1.0	0.377	80.85	150.50	1.9	倒壊しない
Y+	2	89.07	1.0	1.0	1.0	0.385	34.29	47.38	1.4	一応倒壊しない
	1	214.54	1.0	1.0	1.0	0.385	82.59	114.05	1.4	一応倒壊しない
Y-	2	89.07	1.0	1.0	1.0	0.372	33.09	46.69	1.4	一応倒壊しない
	1	214.54	1.0	1.0	1.0	0.372	79.71	112.40	1.4	一応倒壊しない

保有水平耐力計算での判定は、評点が 1 以上かつ 1.5 以下のため、一応倒壊しない。

6. 限界耐力計算

解析結果より限界耐力計算を行い、上部構造用評点を定める。

6.1 等価一自由度系への縮約

1 階の層せん断力 Q_B 、各節点の質量 m_i 及び各接点の水平変位 d_i を求め、(6-1)式及び(6-2)式により等価一自由度系の加速度 A 及び変位 Δ を算定する。動的なプッシュオーバー解析の影響で微小な変形領域では、等価一自由度系の変換が異常値（変位が加力方向とは逆方向に動く）が得られるため、異常値と思われる箇所についてはグラフから除外した。

得られた等価一自由度系の加力方向ごとの加速度 A -変位 Δ 関係を図 6.1-1 に示す。

$$A_x = \frac{\sum_i m_i \times (d_{xi}^2 + d_{yi}^2)}{(\sum_i m_i \times d_{xi})^2} \times Q_{Bx} \quad A_y = \frac{\sum_i m_i \times (d_{xi}^2 + d_{yi}^2)}{(\sum_i m_i \times d_{yi})^2} \times Q_{By} \quad \dots(6-1)$$

$$\Delta_x = \frac{\sum_i m_i \times (d_{xi}^2 + d_{yi}^2)}{\sum_i m_i \times d_{xi}} \quad \Delta_y = \frac{\sum_i m_i \times (d_{xi}^2 + d_{yi}^2)}{\sum_i m_i \times d_{yi}} \quad \dots(6-2)$$

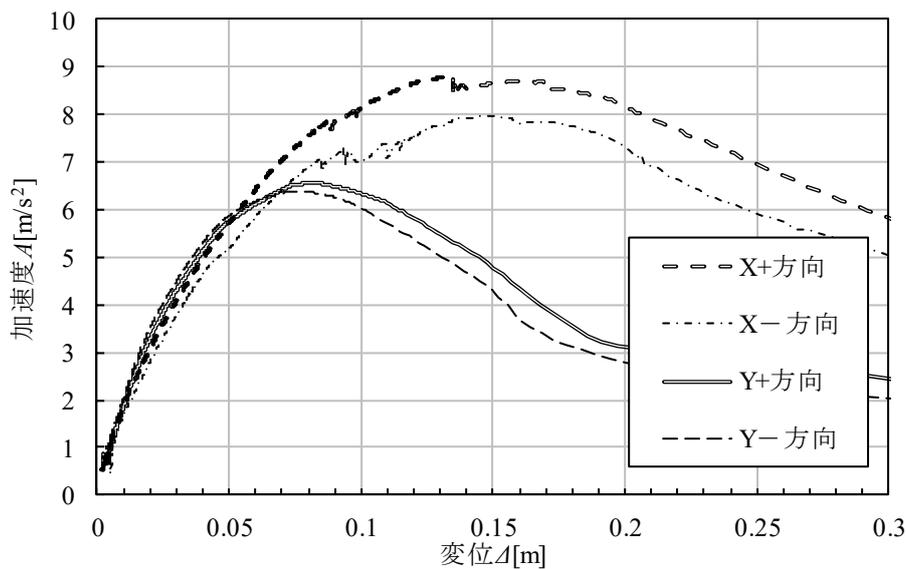


図 6.1-1 各加力方向における加速度 A -変位 Δ 関係

6.2 損傷限界変位、安全限界変位及び等価減衰定数の算定

損傷限界変位 Δ_d をいずれかの階の層間変形角が 1/120 に達した時の Δ のうち小さい方、安全限界変位 Δ_s を最大値から 80%まで低下する時の Δ 及びいずれかの階の層間変形角が 1/15 に達する時の Δ のうち小さい方とする。各層各加力方向で求めた結果を図 6.2-1 に示す。

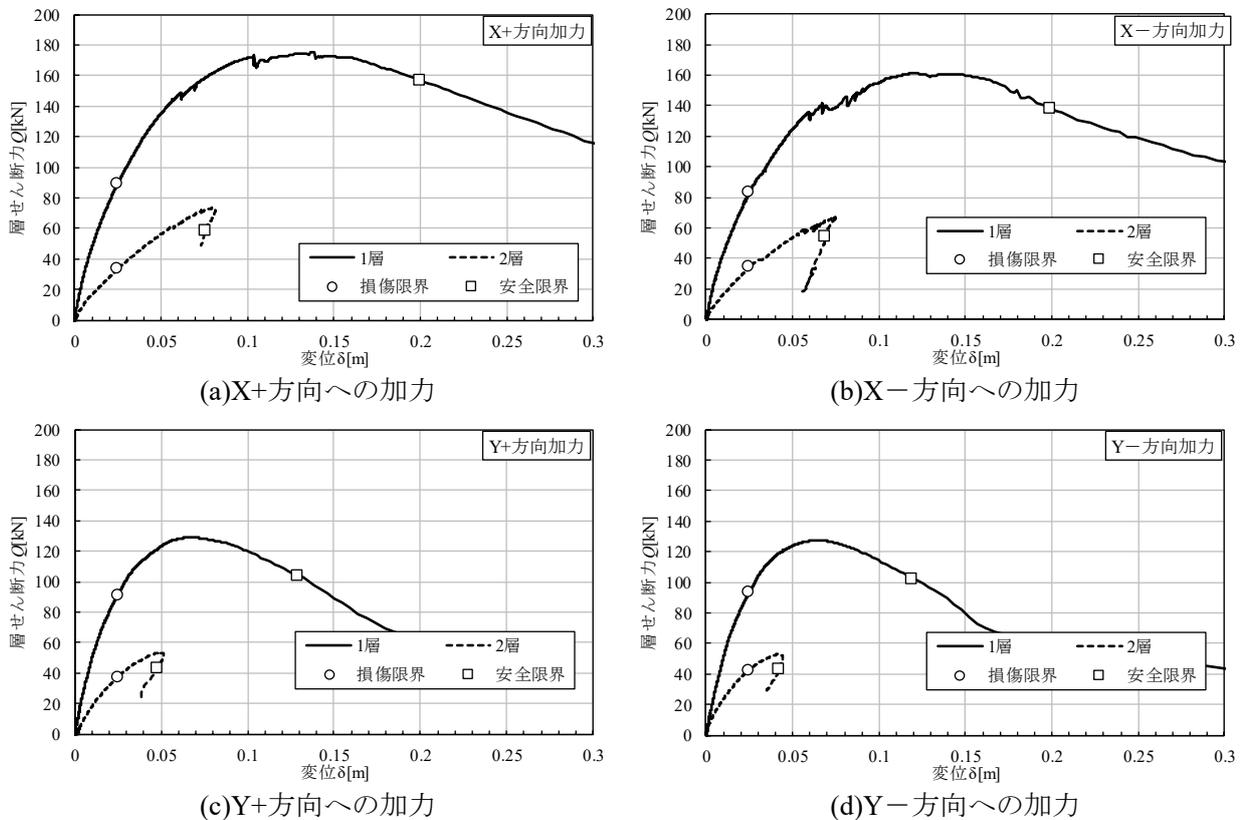


図 6.2-1 等価 1 自由度系の縮約した加速度A-変位 Δ 関係

(6-3)式より安全限界時の固有周期を算定する。安全限界時の周期を安全限界固有周期とする。

結果、損傷限界時又は安全限界時の中で最も小さい値を等価一自由度系の数値をそれぞれ等価一自由度系の損傷限界時、安全限界時と定め、結果を図 6.2-2 及び値を表 6.2-1 に示す。

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta_s}{A_s}} \quad \dots(6-3)$$

A_s : 安全限界時の等価一自由度系の加速度。

A_d : 損傷限界時の等価一自由度系の加速度。

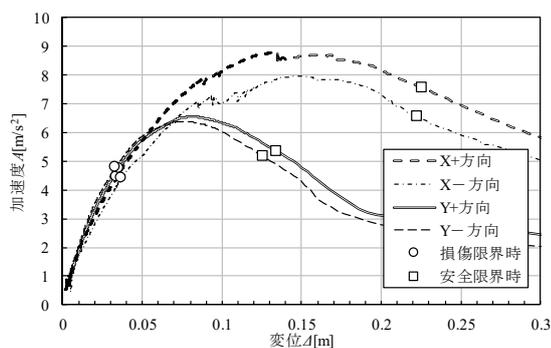


図 6.2-2 1 質点系の等価一自由度系の特定点

表 6.2-1 特定点と安全限界固有周期

加力方向	損傷限界変位時			安全限界変位時			
	Δ_d [m]	Q_d [kN]	A_d [m/s ²]	Δ_s [m]	Q_u [kN]	A_s [m/s ²]	T_s [s]
X+	0.034	81.03	4.46	0.226	157.03	7.53	1.09
X-	0.037	81.98	4.40	0.223	138.03	6.55	1.16
Y+	0.035	90.32	4.74	0.135	108.64	5.33	1.00
Y-	0.033	93.42	4.78	0.126	105.71	5.16	0.98

損傷限界変位と安全限界変位より、等価減衰定数 h を耐震診断指針の 5.3.2 項に準拠して、平 12 建告第 1457 号第 9 第 2 項第二号の規定により算定する。算定方法を(6-4)式に示す。

$$h = 0.20 \times \left(1 - \sqrt{D_f}\right) + 0.05 \quad \dots(6-4)$$

ここで、

D_f ：建物の塑性率の程度を表す数値。(6-5)式で算定する。ただし、1 を下回る場合は 1 とする。

$$D_f = \frac{\Delta_s \cdot Q_d}{\Delta_d \cdot Q_s} \quad \dots(6-5)$$

Δ_d ：損傷限界時における等価一自由度系の変位。

Δ_s ：安全限界時における等価一自由度系の変位。

Q_d ：損傷限界時の 1 層の層せん断耐力。

Q_s ：安全限界時の 1 層の層せん断耐力。

表 6.2-2 各点の値と等価減衰定数

加力方向	損傷限界変位時		安全限界変位時		D_f [-]	h [-]
	Δ_d [m]	Q_d [kN]	Δ_s [m]	Q_u [kN]		
X+	0.034	81.03	0.226	157.03	3.41	0.142
X-	0.037	81.98	0.223	138.03	3.57	0.144
Y+	0.035	90.32	0.135	108.64	3.18	0.138
Y-	0.033	93.42	0.126	105.71	3.34	0.141

6.3 必要性能スペクトルの算定

安全限界時の上部構造用評点を算定するために、必要性能スペクトルを算定する。
振動の減衰による加速度の低減率 Fh を(6-6)式により算定する。

$$Fh = \frac{1.5}{1 + 10h} \quad \dots(6-6)$$

また、表層地盤による加速度の増幅率 G_s を平 12 建告第 1457 号第 10 に規定される表層地盤による加速度の増幅率 G_s の算出方法に準拠し算定する。

安全限界時が評点の対象のため、建物の固有周期 T は安全限界固有周期とし、表 6.3-1 より G_s を算定する。

表 6.3-1 第二種地盤又は第三種地盤に該当する区域の G_s

$T < 0.64$ の場合	$G_s = 1.5$
$0.64 \leq T < T_u$ の場合	$G_s = 1.5 \left(\frac{T}{0.64} \right)$
$T_u \leq T$ の場合	$G_s = gv$

地盤種別に応じて定まる数値 gv は第 2 種地盤の 2.025 を用い、 T_u を(6-7)式により算定する。

$$T_u = 0.64 \left(\frac{gv}{1.5} \right) \quad \dots(6-7)$$

各加力方向の Fh 及び G_s を表 6.3-2 に示す。

表 6.3-2 加速度の低減率及び増幅率

加力方向	加速度の低減率 Fh [-]	加速度の増幅率 G_s [-]
X+	0.62	2.025
X-	0.61	2.025
Y+	0.63	2.025
Y-	0.62	2.025

必要性能加速度を(6-8)式より算定する。

$$S_{af} = S_0 \times Fh \times G_s \times Z \quad \dots(6-8)$$

ここで、

S_0 : 極めて稀に発生する地震動に対応する解放工学的基盤の加速度応答スペクトルで表 6.3-3 によって算定する。

表 6.3-3 加速度応答 S_0

周期 T_s	加速度応答 S_0
$T_s < 0.16$	$3.2 + 30 \times T_s$
$0.16 \leq T_s < 0.64$	8
$0.64 \leq T_s$	$5.12/T_s$

得られた必要性能加速度を表 6.3-4 に必要性能スペクトルの Sa-Sd 関係を等価一自由度系の加速度-変位関係に重ねたグラフを図 6.3-1 に示す。

表 6.3-4 必要性能加速度スペクトル

加力方向	周期 T_s [s]	加速度応答 S_0 [m/s^2]	加速度の低減率 Fh [-]	加速度の増幅率 G_s [-]	必要性能加速度 S_{af} [m/s^2]
X+	1.09	4.71	0.62	2.025	5.91
X-	1.16	4.41	0.61	2.025	5.49
Y+	1.00	5.12	0.63	2.025	6.54
Y-	0.98	5.21	0.62	2.025	6.58

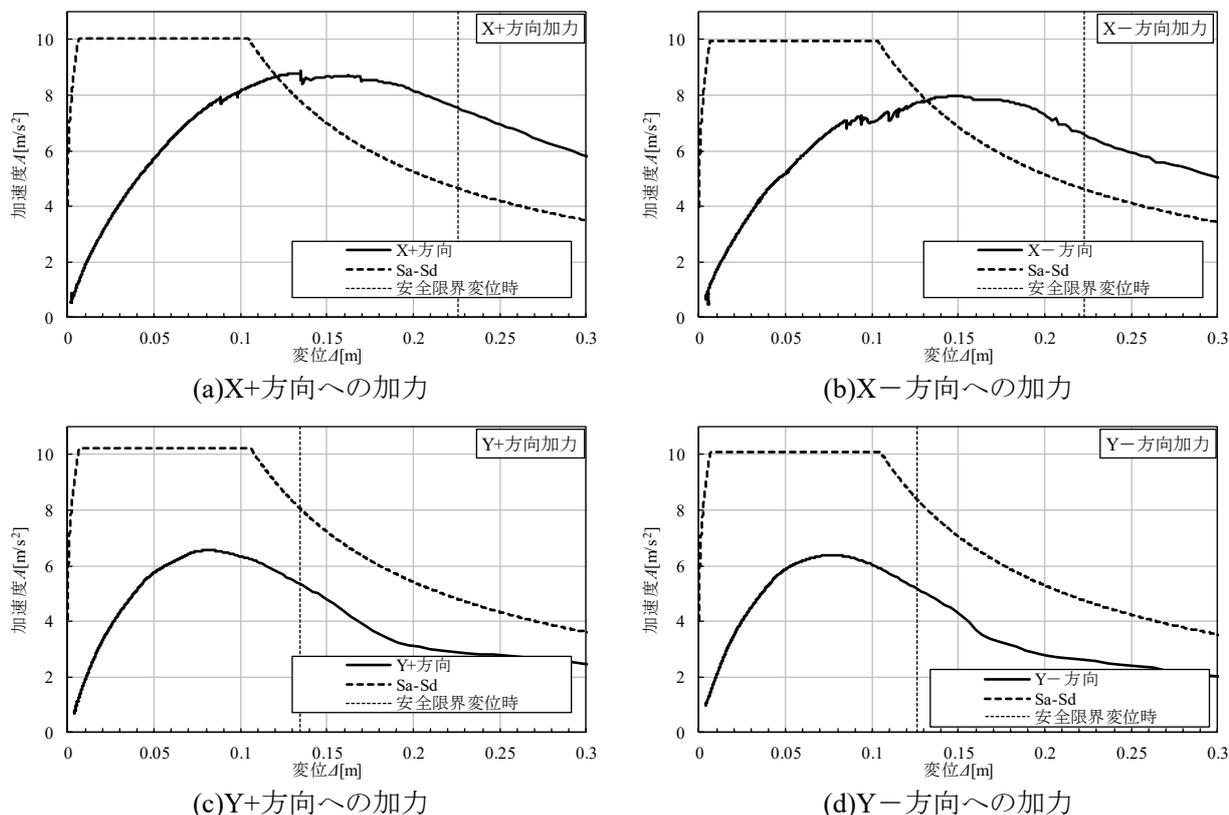


図 6.3-1 加速度A-変位 Δ 関係及び必要性能スペクトル

6.4 評点の算定

耐震診断指針書 5.3.1 項の規定に従い、等価一自由度系の加速度 A -変位 Δ 関係より、必要性能スペクトルに一致するような倍率 α 、つまり、必要性能加速度と安全限界変位時の等価一自由度系の加速度の比率を(6-9)式により算定する。

また、(6-10)式により上部構造評点とし、結果を表 6.4-1 に示す。

$$\alpha = \frac{S_{af}}{A_s} \quad \dots(6-9)$$

$$\text{上部構造評点} = \frac{1}{\alpha} \quad \dots(6-10)$$

表 6.4-1 限界耐力計算による上部構造評点

加力方向	必要性能加速度 S_{af} [m/s ²]	安全限界変位時加速度 A_s [m/s ²]	α [-]	上部構造評点 [-]	判定
X+	5.91	7.53	0.79	1.27	一応倒壊しない
X-	5.49	6.55	0.84	1.19	一応倒壊しない
Y+	6.54	5.33	1.23	0.81	倒壊する可能性がある
Y-	6.58	5.16	1.27	0.78	倒壊する可能性がある

限界耐力計算での判定は、評点が1以下かつ0.7以上のため、倒壊する可能性がある。