

参考資料

鎌倉市立御成小学校旧講堂構造計算報告書

目 次

1	検討物件概要	1
(1)	一般事項	1
2	構造検討について	2
(1)	構造検討の目的	2
(2)	限界耐力計算の概念	3
(3)	限界耐力計算を選定した理由	3
(4)	限界耐力計算の参考文献	3
(5)	耐震補強の考え方	3
(6)	耐震目標	4
3	限界耐力計算条件	4
4	限界耐力計算の結果	7
(1)	現況	7
(2)	改修案	9
(3)	南側トイレ窓前の耐力壁廃止の検討	11
(4)	大地震時層間変形角 $1/30$ rad. 以下への耐力壁配置案	13
(5)	厚形スレート葺きの影響	15
	参考：計算結果一覧表	15
5	塔屋への地震力及び風圧力検討	40
(1)	計算モデルと外力	40
(2)	現況の計算結果	41
(3)	柱脚をピンと見立てた場合	44
(4)	塔屋の検討結果	47
6	玄関梁材への地震力検討	48
(1)	計算モデルと地震力	48
(2)	現況の計算結果	49
(3)	柱脚を水平構面等で固めて固定と見立てた場合	51
(4)	玄関梁材の検討結果	53

1 検討物件概要

(1) 一般事項

検討物件の概要について表 1.1.1 に示す。

表 1.1.1 検討物件概要

報告書の名称	御成小学校旧講堂 限界耐力計算報告書
検討対象の 名称及び住所	御成小学校旧講堂 神奈川県鎌倉市御成町19番1号
検討施設概要	木造平屋建て 679.2㎡（実測値による）
検討報告書の 提出先	鎌倉市立御成小学校旧講堂保存活用計画策定委員会
検討責任組織 検討担当者	株式会社 マヌ都市建築研究所 東京都文京区本郷6-17-9本郷綱ビル5F 相知 正人

2. 構造検討について

(1) 構造検討の目的

耐震性能の状況を確認するために構造検討を実施した。木造建築の構造計算ルートは下図に示したものであり、本検討施設の構造検討を限界耐力計算により実施した。

構造計算ルート

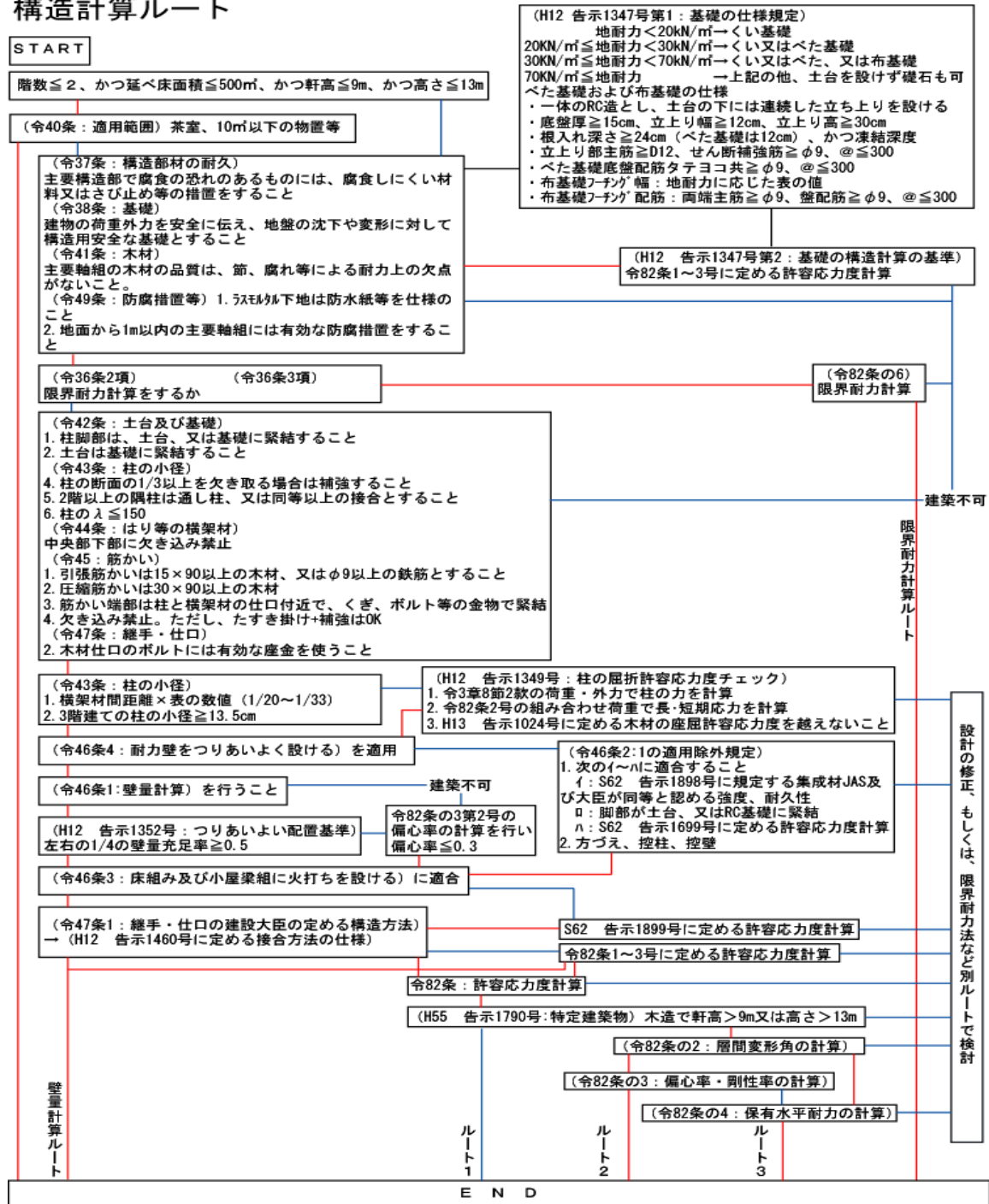


図2.1.1 木造建築における構造計算ルート

（２）限界耐力計算の概念

限界耐力計算とは建築基準法施行令第82条の6に規定される計算方法に従うものである。最大級の積雪荷重に対する安全性を直接検討すると共に、最大級の地震時における変形を計算し、それに基づいて必要な耐力を計算して求め、安全性を確認する手法である。

地震に対する建築物の応力や変形の評価について、限界耐力計算は等価線形化法の一つである。水平力に対する建築物の荷重変形関係は、本来非線形であるが、これを等価な剛性と減衰を有する線形系と見なす。その上で1質点系に縮約し、表層地盤による増幅を考慮した応答スペクトルに基づき応答値を算定する。常時荷重、積雪荷重、風荷重による応力や変形の評価方法は許容応力度計算と同様である。

（３）限界耐力計算を選定した理由

構造計算に用いられる計算手法の特徴を下表に示す。今回の建物は小学校の講堂と大規模木造建築であり、また平屋であることから一質点で考えることに適しているため限界耐力計算を用いている。

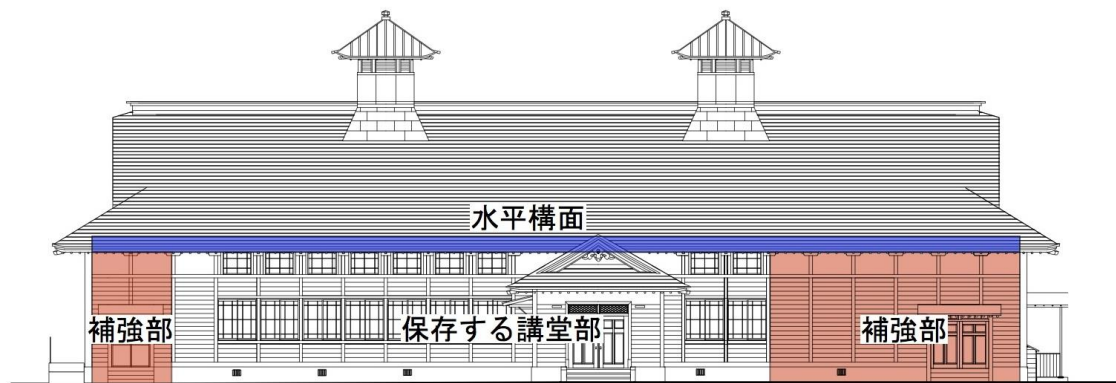
	目的	計算手法	対象	特徴
許容応力度計算	中地震時の損傷を検証	構造体の弾性変形内に収める	中大規模建築物 高さ31m以下まで	各構造体が許容応力度内か否かわかる。 許容応力度内か否を判定
保有水平耐力計算	大地震時の倒壊の危険度を検証	構造体の塑性変形も含める	大規模建築物 高さ31m超えも含む	建物各階X,Y方向の大地震時倒壊への到達割合がわかる。 1.0を基準に達成度を判定
限界耐力計算	中地震時の損傷と大地震時の倒壊を検証	構造体の塑性変形も含める。 また地盤の振動特性、建物の振動応答特性を考慮して建物によりリアルである。	大規模建築物 高さ31m超えも含む	建物全体のX,Y方向の中地震時損傷と大地震時倒壊への到達をみる。 グラフにて荷重、変形との関係がわかる。一律ではなく地震への状況がグラフで分かる。

（４）限界耐力計算の参考文献

今回の限界耐力計算では日本住宅・木材技術センター発行の「木造軸組工法住宅の限界耐力計算による設計の手引」に基づいて計算を行った。又既存建物への診断による柱頭柱脚接合部の種類による耐力低減係数等の低減値は日本建築防災協会発行の「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づいた。

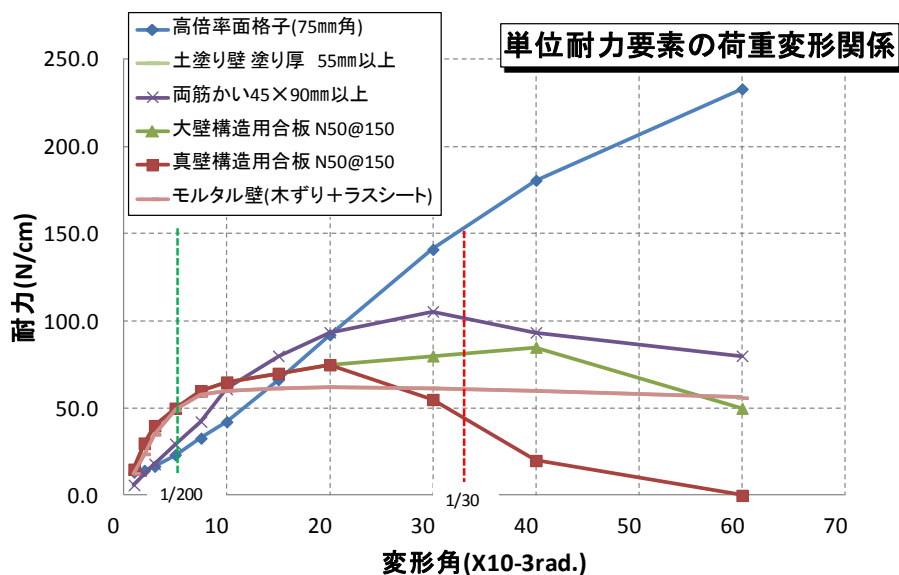
（５）耐震補強の考え方

主な保存目的部の講堂部をそのまま残し、南北端部の壁にバランスよく補強を行い、偏心率を低くして水平構面を固め、講堂部を両端にて保持する考えとした。



保存する講堂部の長手方向に長いために弾性変形域で計算される壁量計算や許容応力度計算では壁量がかかなり多く必要となることが推測される。講堂部への改修を抑えるため構造体の塑性変形域も含めて計算できる限界耐力計算を用いた。また、構造体には塑性変形域で大きな荷重が得られる面格子にて壁量を抑えて講堂部の改修を抑える。

一般的な土壁、筋かいや構造用合板は倒壊に至ると云われる層間変形角 $1/30\text{rad}$.以降は耐力が落ちていくが、面格子はめり込み効果により層間変形角 $1/20\text{rad}$.以降は耐力が益々増加する。



(6) 耐震目標

耐震目標は大地震時の上部構造評点 1.25 かつ、大地震時の層間変形角を $1/30\text{rad}$.とした。

3. 限界耐力計算条件

1. 建物概要					
名称	鎌倉市立御成小学校旧講堂				
構造		木造軸組構造 平屋		階建	
基礎構造	在来軸組構造				
建物用途	学校施設（小学校）				
2. 建設予定概要					
所在地	神奈川県鎌倉市御成町19番1号				
積雪地域	一般区域				
垂直積雪量(cm)	25				
地震地域係数	1.0				
基準風速(m/sec)	34				
地表面粗度区分	Ⅲ				
地盤種別	第3種				
3. 規模・各部寸法					
床面積(㎡)		1階	2階	3階	延べ床面積
		679.200			679.200
各階高さ(m)	種類	1階床	1階	2階	3階
	階高	0.65	4.975		
	天井高	---			
軒高さ(m)	4.91				
最高高さ(m)	11.35				
屋根勾配	屋根	6 寸勾配		31.0 ° 勾配	
	H	8.13			
T=0.03×H=	0.244		sec		
モジュール	0.909				(m)

※床面積は実測値による。

■地盤種別

今回の立地での地盤調査で過去に液状化懸念があるため第3種地盤にて計算を行った。

解表 4.5 告示 1793 号による地盤種別

第1種地盤	岩盤、硬質砂れき層その他主として第三紀以前の地層によって構成されているもの、又は地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき、これと同程度の地盤周期を有すると認められるもの
第2種地盤	第1種地盤及び第3種地盤以外のもの
第3種地盤	腐植土、泥土その他これらに類するもので大部分が構成されている沖積層（盛土がある場合においてはこれを含む）で、その深さがおおむね 30m 以上のもの、泥沼、泥海等を埋め立てた地盤の深さがおおむね 3m 以上であり、かつ、これらで埋め立てられてからおおむね 30 年経過していないもの又は地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき、これらと同程度の地盤周期を有すると認められるもの

表 4.25 地盤の種類

地盤の分類	判断基準	昭和 55 年 建設省告示 第 1793 号
良い・普通の地盤	洪積台地または同等以上の地盤	第1種地盤
	設計仕様書のある地盤改良 (ラップル、表層改良、柱状改良)	
	長期許容地耐力 50 kN/m ² 以上	
	下記以外	
悪い地盤	30mよりも浅い沖積層(軟弱層)	第2種地盤
	埋め立て地および盛土地で大規模な造成工事(転圧・地盤改良)によるもの(宅地造成等規制法・同施行令に適合するもの)	
	長期許容地耐力 20kN/m ² 以上、50kN/m ² 未満	
非常に悪い地盤	海・川・池・沼・水田等の埋立地および丘陵地の盛土地で小規模な造成工事によるもので軟弱な地盤	第3種地盤
	30mよりも深い沖積層(軟弱層)	

注) 液状化の可能性がある地盤は建物の被害が大きくなる恐れがあることから、『悪い地盤』、『非常に悪い地盤』とし、必要耐力を割増すなどの考慮が必要である。
液状化の恐れのある地盤では、鉄筋コンクリート造基礎による建物の一体化や地盤の改良などによる補強を行い、建物の倒壊を免れる対処をすることが望ましい。

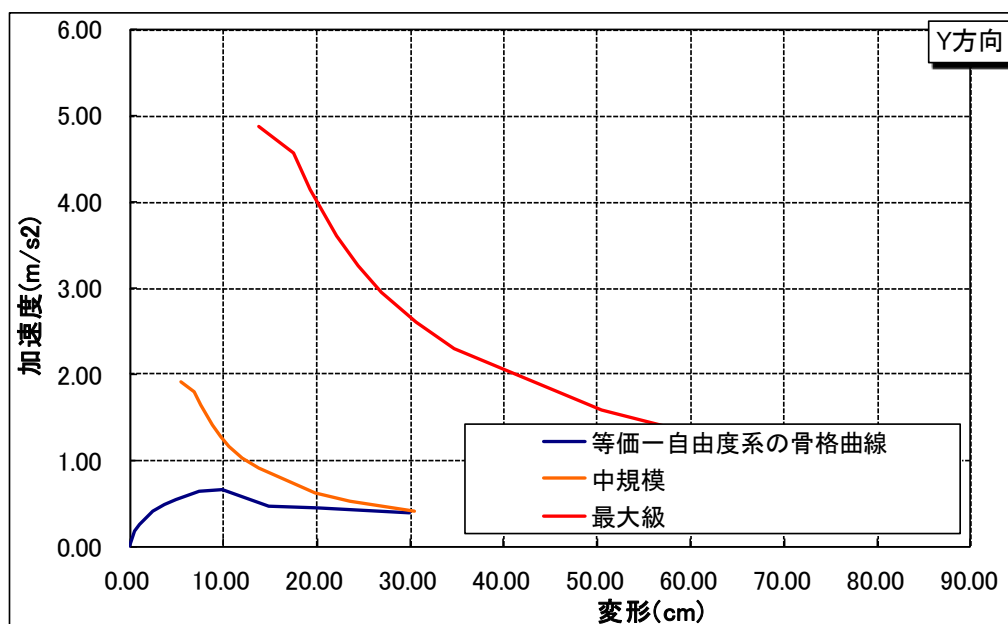
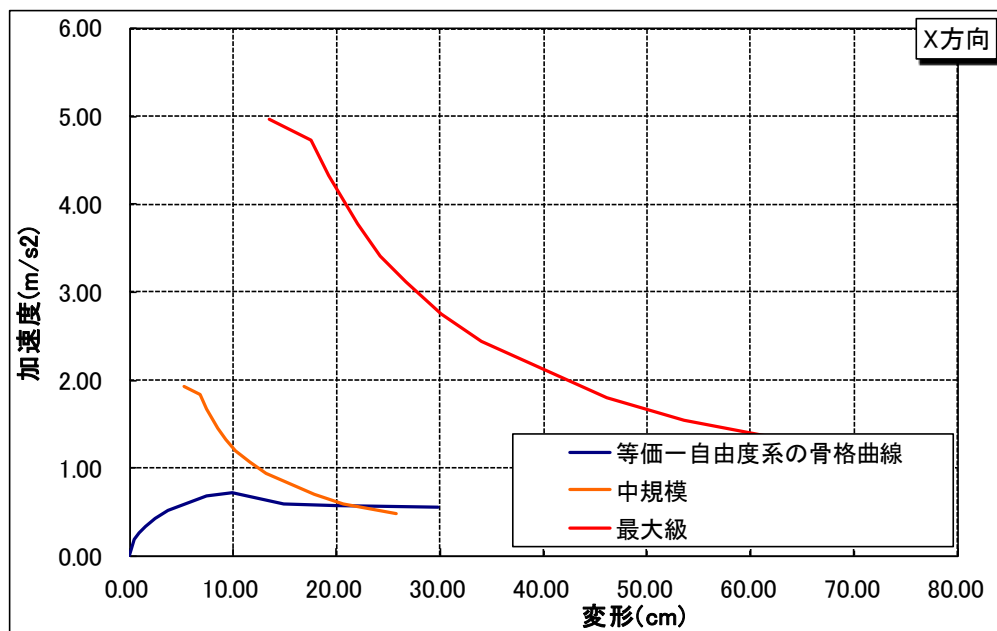
4. 限界耐力計算の結果

(1) 現況 検討O101

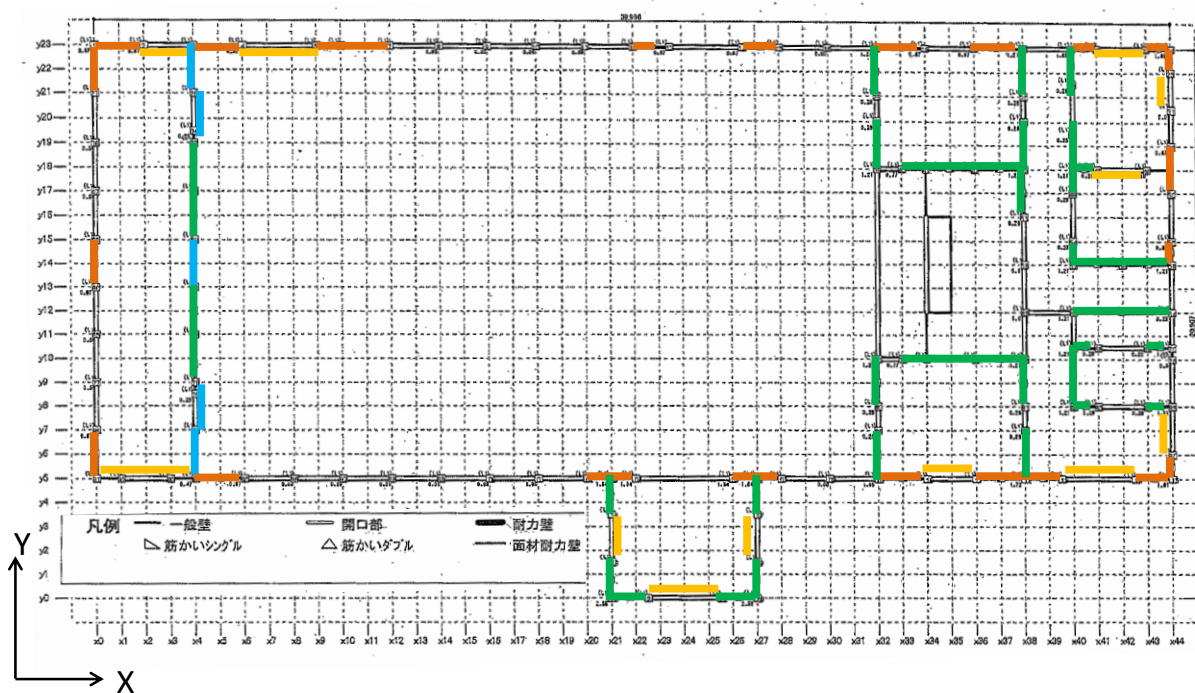
上部構造評点 X方向：0.29点 倒壊する可能性が高い

Y方向：0.29点 倒壊する可能性が高い

中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
1/ 23	1/ 17	22	29	---	---	---	---



現況の耐力壁の位置と仕様



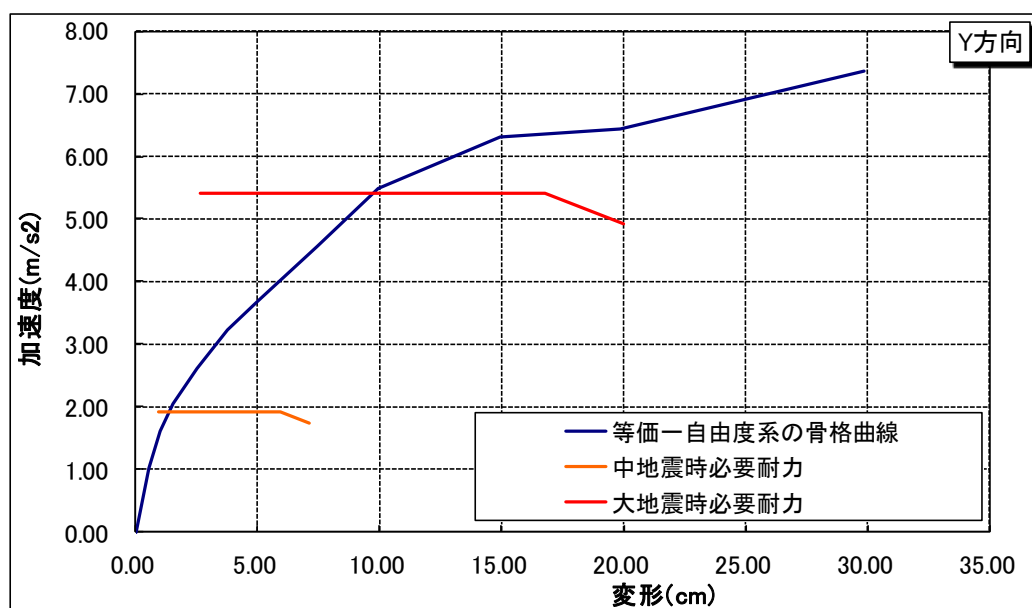
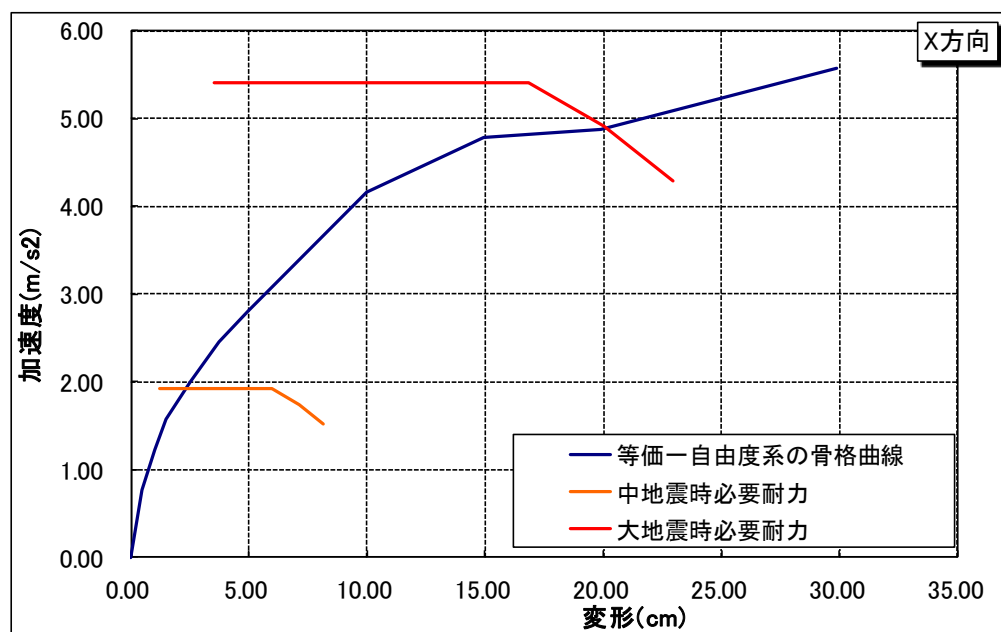
- 片面木摺り釘打ち
 + K形ブレース2段90×90釘打ち
- 両面木摺り釘打ち
 + 筋かい30×90釘打ち
- 片面木摺り釘打ち
- 両面木摺り釘打ち

(2) 改修案 検討042

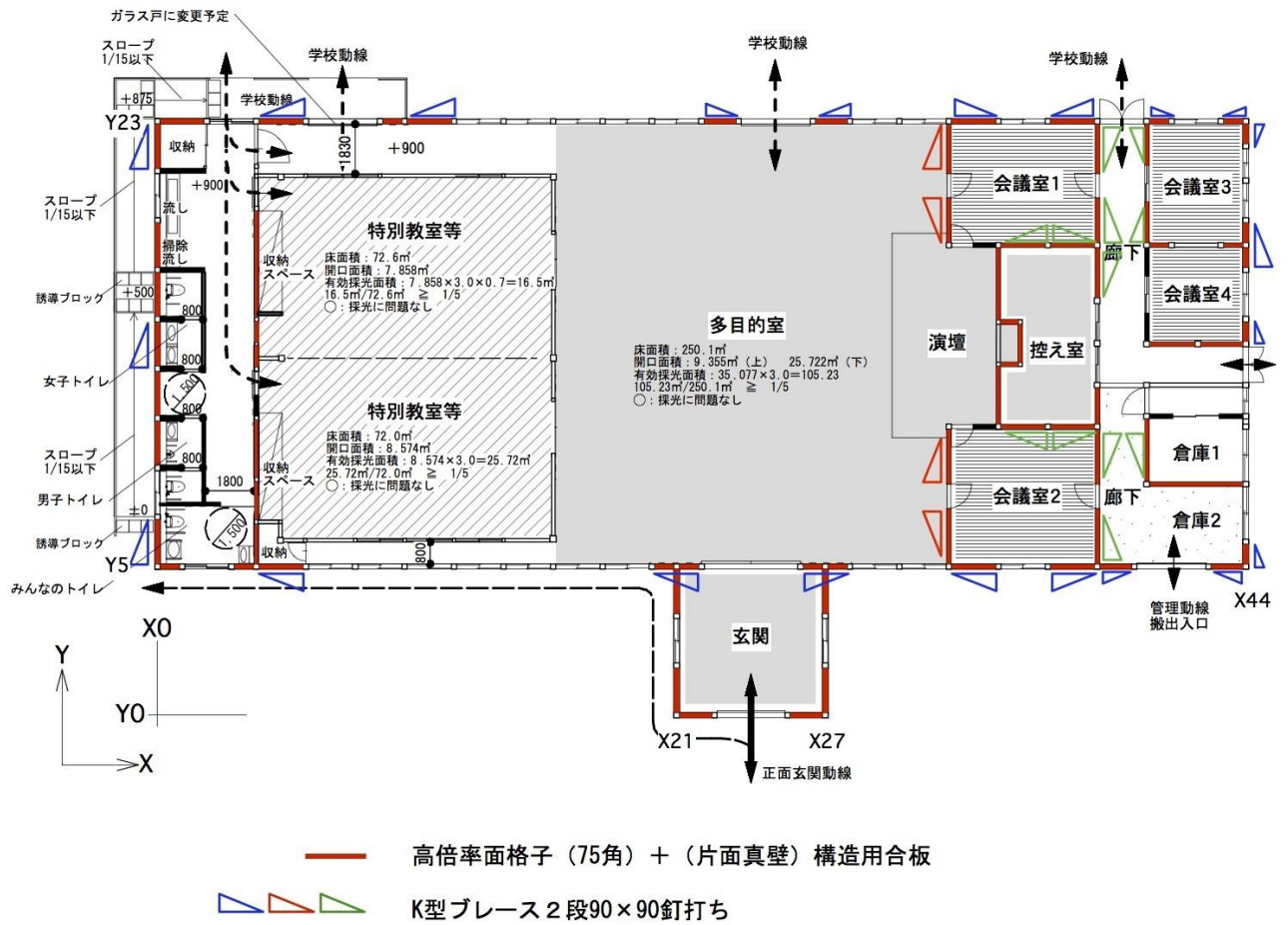
上部構造評点 X方向：1.30点 一応倒壊しない

Y方向：1.49点 一応倒壊しない

中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
1/ 180	1/ 236	2.8	2.1	1/ 25	1/ 51	20.1	9.8



改修案 検討042の耐力壁の位置と仕様

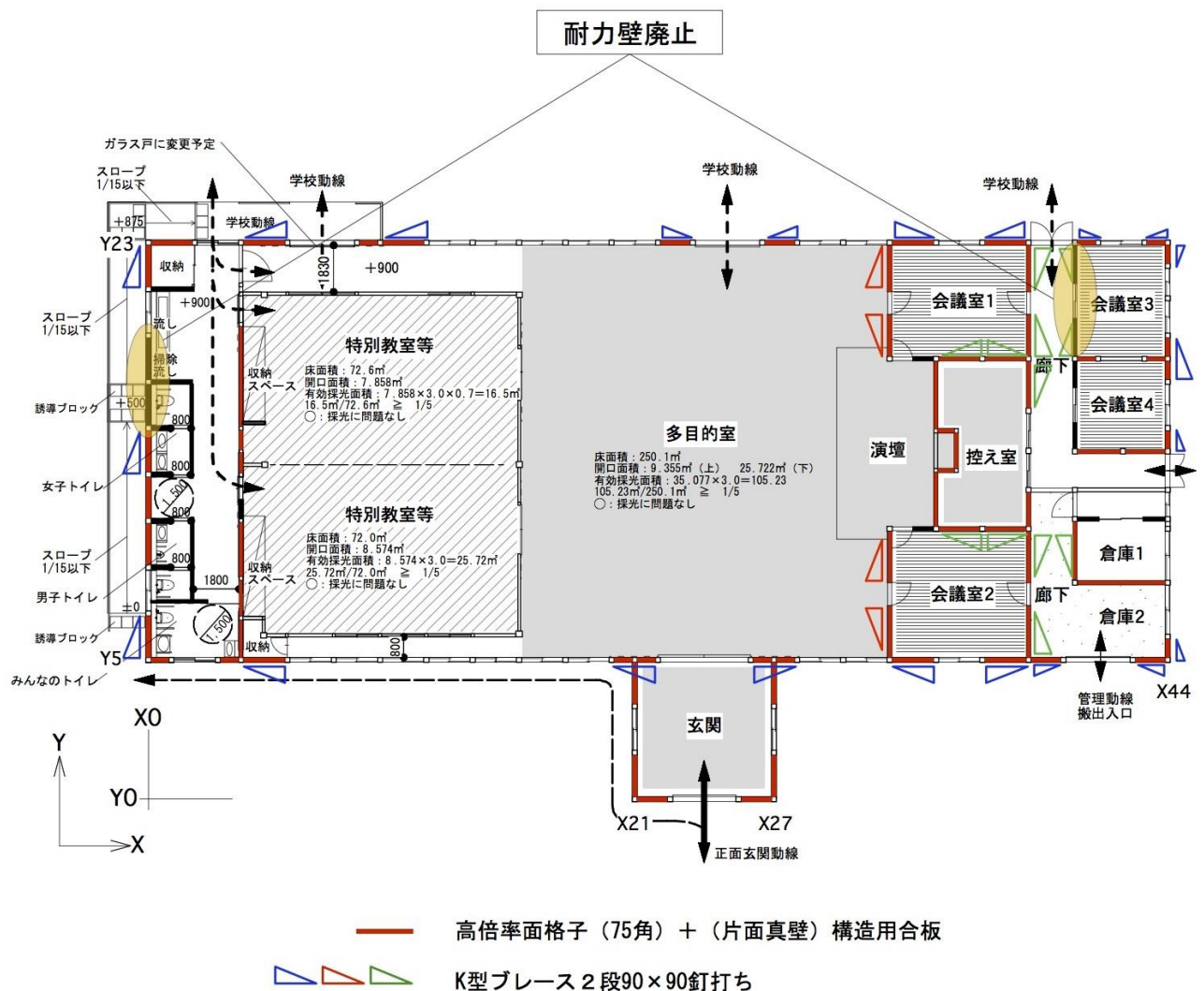


(3) 南側トイレ窓前の耐力壁廃止の検討

先回の検討では南側トイレ窓前耐力壁 8P 分全ての廃止及び壁仕様変更を検討した。結果は Y 方向(短手)偏心率の悪化も招き大地震時変形角は 1/23rad.となった。今回は南側トイレ窓前耐力壁がある場合は大地震時変形角は 1/51rad.と余裕があるので、南側トイレ窓前耐力壁を 4P 分廃止し、偏心率の悪化を防ぐために会議室 3 の耐力壁も廃止した。

		検討No.	偏心率	偏心補正係数	大地震時変形角 (rad.)	大地震時変形量 (cm)	上部構造評点
					Y方向	Y方向	Y方向
前回	トイレ前窓耐力壁8P有り	042	0.142	1.000	1/51	9.8	1.49
	トイレ前窓耐力壁8P廃止	0422	0.290	1.468	1/23	22.0	1.22
今回	トイレ前窓耐力壁4P廃止	0426	0.210	1.200	1/28	17.7	1.36
	トイレ前窓耐力壁4P廃止 +会議室3のY方向内壁耐力壁4P廃止(X40)	0427	0.170	1.067	1/32	15.4	1.38

検討 0424

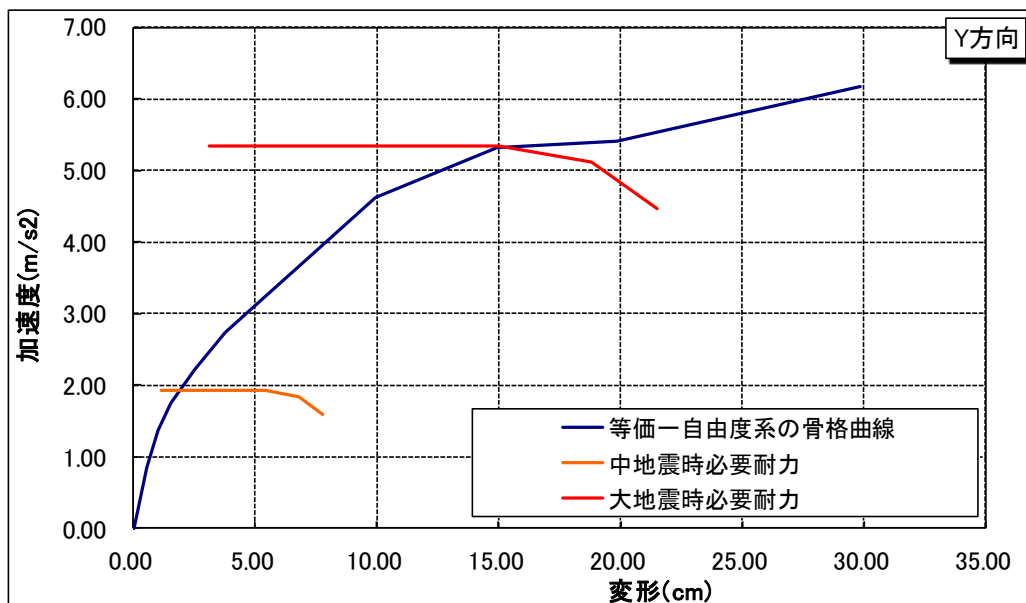
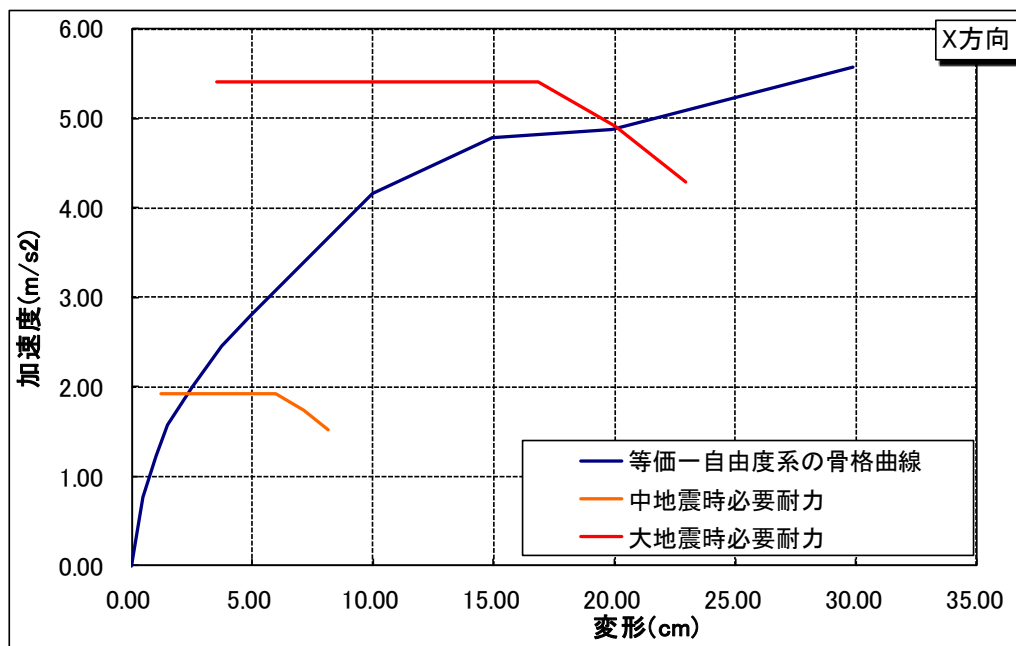


■南側トイレ窓前の耐力壁廃止案 検討0427

上部構造評点 X方向：1.30点 一応倒壊しない

Y方向：1.38点 一応倒壊しない

中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
1/ 180	1/ 215	2.8	2.3	1/ 25	1/ 32	20.1	15.4



会議室側内壁を面格子＋両面を大壁構造用合板とする。

検討 045

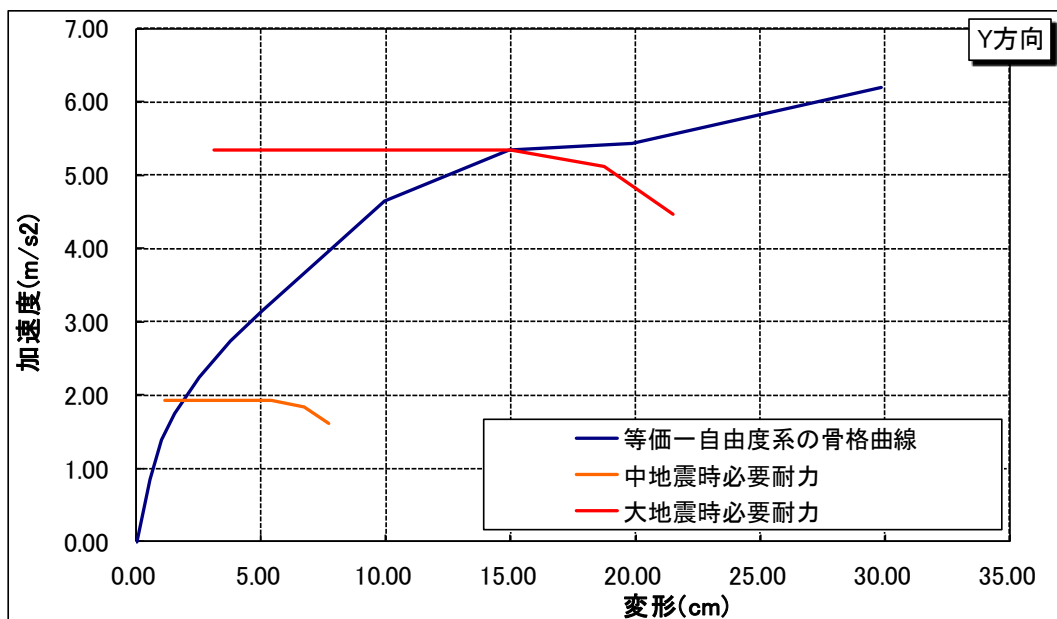
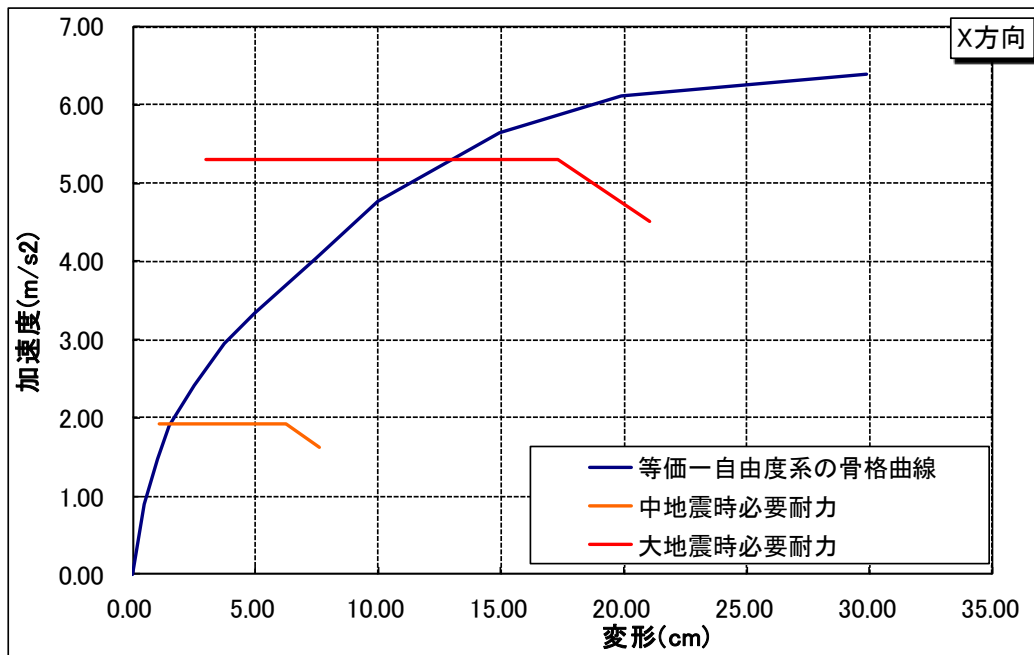


■地震時層間変形角1/30rad.以下への耐力壁配置案 検討045

上部構造評点 X方向：1.42点 一応倒壊しない

Y方向：1.38点 一応倒壊しない

中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
1/ 234	1/ 215	2.1	2.3	1/ 38	1/ 33	13.0	15.2



(5) 厚形スレート葺の影響

薄鉄板葺(200N/m²)から厚形スレート葺(440N/m²)によって、X,Y 方向共に大地震時の変形角が 1/30rad.より大きくなってしまう。

	中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
薄鉄板葺	1/ 234	1/ 215	2.1	2.3	1/ 38	1/ 33	13.0	15.2
厚形スレート葺	1/ 202	1/ 185	2.5	2.7	1/ 28	1/ 24	18.0	20.4

参考：計算結果一覧表

一覧表を次ページ以降に示す。

	検討 NO.	状況	内外壁	耐力壁仕様			追加耐力壁			等面-自由壁系				大地震時層間変形角						上部構 造 評 点			
				壁仕様	屋根仕様	柱頭柱 脚接合 部金物	基礎の 仕様	地盤 種別	耐力壁 の方向	壁仕様	追加壁量 (m)	耐力壁 の方向	中地震時		大地震時		1/10	1/20	1/30		1/40	1/50	1/60
													変形角 (rad)	変形 (cm)	変形角 (rad)	変形 (cm)							
大地震 時非 倒壊 狙い	1'	現況	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	IV	1 or 2	2種	X方向	---	---	X方向	1/51	9.8	---								0.39
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	---	---	Y方向	1/39	12.9	---	---								0.38	
	1	現況	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	IV	1 or 2	3種	X方向	---	---	X方向	1/23	22.0	---							0.29	
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	---	---	Y方向	1/17	29.0	---	---								0.29	
大地震 時非 倒壊 狙い	2	現況 +重心に面格子 大地震非倒壊水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	高倍率面格子 (75角)	16.36	X方向	1/43	11.6	1/17	29.3							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	高倍率面格子 (75角)	18.18	Y方向	1/44	11.4	1/17	29.7									
	3	現況 +重心に構造用合板 大地震非倒壊水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	構造用合板 (面)	24.45	X方向	1/101	4.9	1/22	23.1							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	構造用合板 (面)	26.36	Y方向	1/126	3.9	1/25	19.7									
1/30 狙い	4	現況+重心に面格子 +構造用合板 大地震非倒壊水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	面格子+構造 用合板(片面)	10.91	X方向	1/51	9.8	1/17	29.5							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	面格子+構造 用合板(片面)	11.82	Y方向	1/50	9.9	1/17	29.3									
	5	現況 +重心に面格子 安全確保水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	高倍率面格子 (75角)	77.27	X方向	1/59	8.4	1/30	16.6							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	高倍率面格子 (75角)	76.36	Y方向	1/62	8.0	1/30	16.6									
1/60 狙い	6	現況 +重心に構造用合板 安全確保水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	構造用合板 (面)	34.54	X方向	1/183	2.7	1/30	16.4							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	構造用合板 (面)	34.54	Y方向	1/183	2.7	1/30	16.4									
	7	現況+重心に面格子 +構造用合板 安全確保水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	面格子+構造 用合板(片面)	30.00	X方向	1/70	7.1	1/30	16.5							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	面格子+構造 用合板(片面)	30.00	Y方向	1/85	5.8	1/30	16.5									
1/60 狙い	8	現況 +重心に面格子 機能維持水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	高倍率面格子 (75角)	239.98	X方向	1/254	2.0	1/60	8.3							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	高倍率面格子 (75角)	235.43	Y方向	1/250	2.0	1/60	8.3									
	9	現況 +重心に構造用合板 機能維持水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	構造用合板 (面)	75.45	X方向	1/352	1.4	1/62	8.1							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	構造用合板 (面)	73.63	Y方向	1/345	1.4	1/62	8.1									
壁仕様 目処 付け	10	現況+重心に面格子 +構造用合板 機能維持水準	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	面格子+構造 用合板(片面)	84.54	X方向	1/290	1.7	1/60	8.3							
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	面格子+構造 用合板(片面)	82.72	Y方向	1/285	1.7	1/60	8.3									
	11	現況壁全てを面構 造用合板	外壁面	構造用合板(2枚)	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/208	2.4	1/35	14.3							
	内壁面		構造用合板(2枚)	---			Y方向	---	---	Y方向	1/176	2.8	1/25	19.7									
壁点 1.2 5組 い	12	現況壁全てを高倍率 面格子+片面構造用 合板	外壁面	高倍率面格子(75mm角) +構造用合板(1枚)	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/127	3.9	1/35	14.1							
	内壁面		高倍率面格子(75mm角) +構造用合板(1枚)	---			Y方向	---	---	Y方向	1/80	6.3	1/29	17.1									
	13	補強案O1 内外壁：面格子 +片面構造用合板	外壁面	高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁)	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/69	7.2	1/34	14.7							1.55
	内壁面		高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁)	---			Y方向	---	---	Y方向	1/187	2.7	1/43	11.4								1.86	
壁点 1.2 5組 い	14	補強案O1 外壁：現況 内壁：面格子 +片面構造用合板	外壁面	片面木摺りの漆喰塗り +K形フリース2段90×90釘打ち	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/51	9.7	1/20	24.8							1.13
	内壁面		高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁)	---			Y方向	---	---	Y方向	1/67	7.5	1/24	21.1								1.26	
	15	補強案O1 外壁：面格子 +片面構造用合板 内壁：現況	外壁面	高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁)	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/56	8.9	1/22	22.3							1.21
	内壁面		片面木摺りの漆喰塗り +筋かい30×90釘打ち	---			Y方向	---	---	Y方向	1/63	7.9	1/22	22.2								1.21	
壁点 1.2 5組 い	16	補強案O1 内外壁：面大壁構 造用合板	外壁面	片面大壁構造用合板	厚形ス レート葺	I	1	2種	X方向	---	---	X方向	1/218	2.3	1/36	13.9							1.24
	内壁面		片面大壁構造用合板	---			Y方向	---	---	Y方向	1/312	1.6	1/49	10.2								1.48	

	検討 NO.	状況	耐力壁仕様				追加耐力壁		等価一自由体系				大地震時層間変形角					上部構 造部点 選定点			
			内外壁	壁仕様	屋根仕様 屋根仕様	柱頭柱 脚接合 部金物	基礎の 仕様	地盤 種別	耐力壁 の方向	壁仕様	追加壁量 (m)	耐力壁 の方向	中地震時		大地震時						
													変形角 (rad)	変形 (cm)	変形角 (rad)	変形 (cm)	1/10		1/20	1/30	1/40
	17	補強案02 内外壁：面格子 ＋片面構造用合板	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁)	I	1	2種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/157 1/202	3.2 2.5	1/38 1/46	10.7					1/60	1.70
屋根仕様	18	補強案02 内外壁：面格子 ＋片面構造用合板	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁)	I	1	2種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/182 1/234	2.7 2.1	1/43 1/58	11.6 8.5						1.90
	19	補強案02 内外壁：面格子 ＋片面構造用合板	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁)	I	1	2種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/99 1/181	5.0 2.7	1/36 1/43	14.0 11.7						1.80
屋根仕様	20	補強案021 内外壁：面格子 ＋片面構造用合板	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/180 1/236	2.8 2.1	1/25 1/51	20.1 9.8						1.30
	21	補強案021ハ スレート量検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/155 1/203	3.2 2.4	1/22 1/34	22.6 14.8						1.20
	22	補強案021ハ トイレス窓前耐力壁8P 廃止検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	-7.27	X方向 Y方向	1/180 1/215	2.8 2.3	1/25 1/23	20.1 22.0						1.30
	23	補強案021ハ トイレス窓前耐力壁90 度検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/180 1/217	2.8 2.3	1/25 1/24	20.1 20.8						1.28
南側トイレス窓前耐力壁削減	24	補強案021ハ トイレス窓前高倍率面 格子75度検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/180 1/222	2.8 2.2	1/25 1/27	20.1 18.5						1.30
	25	補強案021ハ トイレス窓前耐力壁8P 倉庫1・会議室3の耐 力壁7.5P廃止検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	-14.09	X方向 Y方向	1/180 1/195	2.8 2.5	1/25 1/23	20.1 21.2						1.30
	26	補強案021ハ トイレス窓前耐力壁 4P廃止検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	---	X方向 Y方向	1/180 1/225	2.8 2.2	1/25 1/28	20.1 17.7						1.30
	27	補強案021ハ トイレス窓前耐力壁 会議室3の耐力壁 4P廃止検討	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) 高倍率面格子(75mm角) ＋片面構造用合板(真壁) ＋K形プレース90×90釘打ち	I	1	3種	X方向 Y方向	---	-7.27	X方向 Y方向	1/180 1/215	2.8 2.3	1/25 1/32	20.1 15.4						1.30

検討 NO.	状況	内外壁	耐力壁仕様				追加耐力壁				等価一自由端系						大地震時層間変形角						懸案事項	風圧力に対する水平力の検定			
			壁仕様	屋根仕様	柱頭柱 脚接合 部金物	基礎の 仕様	地震 種別	耐力壁 の方向	壁仕様	追加壁量 (㎡)	耐力壁 の方向	中地震時		大地震時		1/10	1/20	1/30	1/40	1/50	1/60	上部階 変形点		最大級 の層間 変形 (cm)	充足率	安全 (最大級) 1.0以上 OK	
												変形角 (rad)	変形 (cm)	変形角 (rad)	変形 (cm)												
28	補強案021 (Y方向検討0427) X方向重心に1/30組 いの大壁構造用合板 追加	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) +K形ブラー290×90釘打ち 高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁) +K形ブラー290×90釘打ち	薄鉄板量	I	1	3種	X方向	大壁・構 造用合板	11.36	X方向	1/207	2.4	1/30	165						135						
								Y方向	トイレス・ 力壁禁止	-727	Y方向	1/215	2.3	1/32	154						138						
29	補強案021 (Y方向検討0427) X方向北側内壁を面 大壁構造用合板	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) +K形ブラー290×90釘打ち Y方向：高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁) +K形ブラー290×90釘打ち X方向：面 大壁構造用合板(大壁) +K形ブラー290×90釘打ち	薄鉄板量	I	1	3種	X方向	---	---	X方向	1/215	2.3	1/26	192						101						
								Y方向	トイレス・ 会議室3割 力壁禁止	-727	Y方向	1/215	2.3	1/33	153						138						
30	補強案021 (Y方向検討0427) X方向北側内壁を面 大壁構造用合板+高 倍率面格子	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) +K形ブラー290×90釘打ち Y方向：高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁) +K形ブラー290×90釘打ち X方向：高倍率面格子(75mm角) +面 大壁構造用合板(大壁) +K形ブラー290×90釘打ち	薄鉄板量	I	1	3種	X方向	---	---	X方向	1/234	2.1	1/38	130						142	引抜き29kN 柱頭柱脚金物「ぬ」相当 (ホールダウン金物15kN×2)	1.39	291	354		
31	検討045の屋根仕様 厚型スレート量	外壁面 内壁面	高倍率面格子(75mm角) +K形ブラー290×90釘打ち Y方向：高倍率面格子(75mm角) +片面構造用合板(真壁) +K形ブラー290×90釘打ち X方向：高倍率面格子(75mm角) +面 大壁構造用合板(大壁) +K形ブラー290×90釘打ち	薄鉄板量	I	1	3種	X方向	---	---	X方向	1/202	2.5	1/28	180						131						
	屋根仕様							Y方向	トイレス・ 会議室3割 力壁禁止	-727	Y方向	1/185	2.7	1/24	204						128						

■固定荷重及び設計荷重

名称	構成		重量 (N/m ²)	荷重 (N/m ²)	用途
屋根	cosθ =	0.857			
	薄鉄板葺	200 /cosθ	234	234	垂木用
	母屋	50 /cosθ	59	293	母屋用
	小屋組		520		
	風塔の積載荷重		540	1353	軸組用

◆壁など

名称	構成			荷重 (N/m ²)
1階外壁	仕上	表面	木摺漆喰	340
		裏面	下見板、羽目板	100
	下地	表面		
		裏面		
	軸組			150
	合計			590

◆積雪荷重

項目		勾配面
垂直積雪量	cm	25
積雪の単位重量	N/cm/m ²	20
屋根勾配	寸	6
	度	31.0
屋根形状係数		0.830
積雪荷重	N/m ²	415

◆設計荷重

部位		垂木・ 根太用 (N/m ²)	母屋用 (N/m ²)	小梁用 (N/m ²)	軸組用 (N/m ²)	地震用 (N/m ²)	標準荷重 (N/m ²)
屋根	G	234	293	1353	1353	1353	1353
	W	0	0	225	225	225	225
	P	0	0	0	0	0	0
	0.35S	0	0	0	0	0	146
	合計	234	293	1578	1578	1578	1724

G	固定荷重
W	間仕切り壁均し荷重
P	積載荷重
S	積雪荷重

■.地震用重量の算定

◆単位荷重

屋根	1.578	kN/m ²	1.304	kN/P ²
1階外壁(1/2層分)	1.468	kN/m	1.334	kN/P
庇	1.846	kN/m	1.678	kN/P

P	0.909	m
T	0.244	sec

X,Y方向の通り重量及び区間重量を示す。

◆通り重量(X方向)

通り	座標(P)	階	長さ、面積			重量				重量x 座標 1F
			外壁上	外壁下	庇	外壁上	外壁下	庇	合計 1F	
			(P)	(P)	(P)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
Y0	0	3				0.000	0.000	0.000		
	0	2				0.000	0.000	0.000		
	0	1		6.000	6.000	0.000	8.006	10.068	18.075	0.00
Y5	5	3				0.000	0.000	0.000		
	5	2				0.000	0.000	0.000		
	5	1		38.000	38.000	0.000	50.708	63.765	114.472	572.36
Y23	23	3				0.000	0.000	0.000		
	23	2				0.000	0.000	0.000		
	23	1		44.000	44.000	0.000	58.714	73.833	132.547	3048.58

合計	Y通り重量	重量x座標
	1F	1F
	265.09	3620.94

◆通り重量(Y方向)

通り	座標(P)	階	長さ、面積			重量				重量x 座標 1F
			外壁上	外壁下	庇	外壁上	外壁下	庇	合計 1F	
			(P)	(P)	(P)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
X0	0	3				0.000	0.000	0.000		
	0	2				0.000	0.000	0.000		
	0	1		18.000	18.000	0.000	24.019	30.204	54.224	0.00
X21	21	3				0.000	0.000	0.000		
	21	2				0.000	0.000	0.000		
	21	1		5.000	5.000	0.000	6.672	8.390	15.062	316.30
X27	27	3				0.000	0.000	0.000		
	27	2				0.000	0.000	0.000		
	27	1		5.000	5.000	0.000	6.672	8.390	15.062	406.68
X43	43	1				0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
X44	44	3				0.000	0.000	0.000		
	44	2				0.000	0.000	0.000		
	44	1		18.000	18.000	0.000	24.019	30.204	54.224	2385.84

合計	通り重量	重量x座標
	1F	1F
	138.57	3108.82

◆区間重量(X方向)

区間			座標(P)	階	長さ、面積			重量			合計 1F (kN)	重量× 座標 1F
					屋根	外壁下	庇	屋根	外壁下	庇		
					(P ²)	(P)	(P)	(kN)	(kN)	(kN)		
Y0	—	Y1	0.5	3				0.000	0.000	0.000		
			0.5	2				0.000	0.000	0.000		
			0.5	1	6.000	2	2	7.823	2.669	3.356	13.848	6.92
Y1	—	Y2	1.5	3				0.000	0.000	0.000		
			1.5	2				0.000	0.000	0.000		
			1.5	1	6.000	2	2	7.823	2.669	3.356	13.848	20.77
Y2	—	Y3	2.5	3				0.000	0.000	0.000		
			2.5	2				0.000	0.000	0.000		
			2.5	1	6.000	2	2	7.823	2.669	3.356	13.848	34.62
Y3	—	Y4	3.5	3				0.000	0.000	0.000		
			3.5	2				0.000	0.000	0.000		
			3.5	1	6.000	2	2	7.823	2.669	3.356	13.848	48.47
Y4	—	Y5	4.5	3				0.000	0.000	0.000		
			4.5	2				0.000	0.000	0.000		
			4.5	1	6.000	2	2	7.823	2.669	3.356	13.848	62.32
Y5	—	Y6	5.5	3				0.000	0.000	0.000		
			5.5	2				0.000	0.000	0.000		
			5.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	348.67
Y6	—	Y7	6.5	3				0.000	0.000	0.000		
			6.5	2				0.000	0.000	0.000		
			6.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	412.07
Y7	—	Y8	7.5	3				0.000	0.000	0.000		
			7.5	2				0.000	0.000	0.000		
			7.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	475.46
Y8	—	Y9	8.5	3				0.000	0.000	0.000		
			8.5	2				0.000	0.000	0.000		
			8.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	538.86
Y9	—	Y10	9.5	3				0.000	0.000	0.000		
			9.5	2				0.000	0.000	0.000		
			9.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	602.25
Y10	—	Y11	10.5	3				0.000	0.000	0.000		
			10.5	2				0.000	0.000	0.000		
			10.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	665.65
Y11	—	Y12	11.5	3				0.000	0.000	0.000		
			11.5	2				0.000	0.000	0.000		
			11.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	729.04
Y12	—	Y13	12.5	3				0.000	0.000	0.000		
			12.5	2				0.000	0.000	0.000		
			12.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	792.44
Y13	—	Y14	13.5	3				0.000	0.000	0.000		
			13.5	2				0.000	0.000	0.000		
			13.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	855.84
Y14	—	Y15	14.5	3				0.000	0.000	0.000		
			14.5	2				0.000	0.000	0.000		
			14.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	919.23
Y15	—	Y16	15.5	3				0.000	0.000	0.000		
			15.5	2				0.000	0.000	0.000		
			15.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	982.63
Y16	—	Y17	16.5	3				0.000	0.000	0.000		
			16.5	2				0.000	0.000	0.000		
			16.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1046.02
Y17	—	Y18	17.5	3				0.000	0.000	0.000		
			17.5	2				0.000	0.000	0.000		
			17.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1109.42
Y18	—	Y19	18.5	3				0.000	0.000	0.000		
			18.5	2				0.000	0.000	0.000		
			18.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1172.81
Y19	—	Y20	19.5	3				0.000	0.000	0.000		
			19.5	2				0.000	0.000	0.000		
			19.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1236.21
Y20	—	Y21	20.5	3				0.000	0.000	0.000		
			20.5	2				0.000	0.000	0.000		
			20.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1299.60
Y21	—	Y22	21.5	3				0.000	0.000	0.000		
			21.5	2				0.000	0.000	0.000		
			21.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1363.00
Y22	—	Y23	22.5	3				0.000	0.000	0.000		
			22.5	2				0.000	0.000	0.000		
			22.5	1	44.000	2	2	57.370	2.669	3.356	63.395	1426.39

合計	通り区間重		重量×座標	
	1F		1F	
	1210.35		16148.69	

◆区間重量(Y方向)

区間			座標(P)	階	長さ、面積			重量			合計 1F	重量x 座標 1F
					屋根	外壁下	庇	屋根	外壁下	庇		
					(P ²)	(P)	(P)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
X0	—	X1	0.5	3				0.000	0.000	0.000		
			0.5	2				0.000	0.000	0.000		
			0.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	14.75
X1	—	X2	1.5	3				0.000	0.000	0.000		
			1.5	2				0.000	0.000	0.000		
			1.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	44.24
X2	—	X3	2.5	3				0.000	0.000	0.000		
			2.5	2				0.000	0.000	0.000		
			2.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	73.74
X3	—	X4	3.5	3				0.000	0.000	0.000		
			3.5	2				0.000	0.000	0.000		
			3.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	103.23
X4	—	X5	4.5	3				0.000	0.000	0.000		
			4.5	2				0.000	0.000	0.000		
			4.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	132.73
X5	—	X6	5.5	3				0.000	0.000	0.000		
			5.5	2				0.000	0.000	0.000		
			5.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	162.22
X6	—	X7	6.5	3				0.000	0.000	0.000		
			6.5	2				0.000	0.000	0.000		
			6.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	191.71
X7	—	X8	7.5	3				0.000	0.000	0.000		
			7.5	2				0.000	0.000	0.000		
			7.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	221.21
X8	—	X9	15	3				0.000	0.000	0.000		
			15	2				0.000	0.000	0.000		
			15	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	442.42
X9	—	X10	9.5	3				0.000	0.000	0.000		
			9.5	2				0.000	0.000	0.000		
			9.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	280.20
X10	—	X11	10.5	3				0.000	0.000	0.000		
			10.5	2				0.000	0.000	0.000		
			10.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	309.69
X11	—	X12	11.5	3				0.000	0.000	0.000		
			11.5	2				0.000	0.000	0.000		
			11.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	339.19
X12	—	X13	12.5	3				0.000	0.000	0.000		
			12.5	2				0.000	0.000	0.000		
			12.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	368.68
X13	—	X14	13.5	3				0.000	0.000	0.000		
			13.5	2				0.000	0.000	0.000		
			13.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	398.18
X14	—	X15	14.5	3				0.000	0.000	0.000		
			14.5	2				0.000	0.000	0.000		
			14.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	427.67
X15	—	X16	15.5	3				0.000	0.000	0.000		
			15.5	2				0.000	0.000	0.000		
			15.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	457.17
X16	—	X17	16.5	3				0.000	0.000	0.000		
			16.5	2				0.000	0.000	0.000		
			16.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	486.66
X17	—	X18	17.5	3				0.000	0.000	0.000		
			17.5	2				0.000	0.000	0.000		
			17.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	516.15
X18	—	X19	18.5	3				0.000	0.000	0.000		
			18.5	2				0.000	0.000	0.000		
			18.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	545.65
X19	—	X20	19.5	3				0.000	0.000	0.000		
			19.5	2				0.000	0.000	0.000		
			19.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	575.14
X20	—	X21	20.5	3				0.000	0.000	0.000		
			20.5	2				0.000	0.000	0.000		
			20.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	604.64

X21	—	X22	21.5	3				0.000	0.000	0.000		
			21.5	2				0.000	0.000	0.000		
			21.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	774.30
X22	—	X23	22.5	3				0.000	0.000	0.000		
			22.5	2				0.000	0.000	0.000		
			22.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	810.31
X23	—	X24	23.5	3				0.000	0.000	0.000		
			23.5	2				0.000	0.000	0.000		
			23.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	846.33
X24	—	X25	24.5	3				0.000	0.000	0.000		
			24.5	2				0.000	0.000	0.000		
			24.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	882.34
X25	—	X26	25.5	3				0.000	0.000	0.000		
			25.5	2				0.000	0.000	0.000		
			25.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	918.35
X26	—	X27	26.5	3				0.000	0.000	0.000		
			26.5	2				0.000	0.000	0.000		
			26.5	1	23.000	2	2	29.989	2.669	3.356	36.014	954.37
X27	—	X28	27.5	3				0.000	0.000	0.000		
			27.5	2				0.000	0.000	0.000		
			27.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	811.10
X28	—	X29	28.5	3				0.000	0.000	0.000		
			28.5	2				0.000	0.000	0.000		
			28.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	840.59
X29	—	X30	29.5	3				0.000	0.000	0.000		
			29.5	2				0.000	0.000	0.000		
			29.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	870.09
X30	—	X31	30.5	3				0.000	0.000	0.000		
			30.5	2				0.000	0.000	0.000		
			30.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	899.58
X31	—	X32	31.5	3				0.000	0.000	0.000		
			31.5	2				0.000	0.000	0.000		
			31.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	929.08
X32	—	X33	32.5	3				0.000	0.000	0.000		
			32.5	2				0.000	0.000	0.000		
			32.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	958.57
X33	—	X34	33.5	3				0.000	0.000	0.000		
			33.5	2				0.000	0.000	0.000		
			33.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	988.07
X34	—	X35	34.5	3				0.000	0.000	0.000		
			34.5	2				0.000	0.000	0.000		
			34.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1017.56
X35	—	X36	35.5	3				0.000	0.000	0.000		
			35.5	2				0.000	0.000	0.000		
			35.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1047.06
X36	—	X37	36.5	3				0.000	0.000	0.000		
			36.5	2				0.000	0.000	0.000		
			36.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1076.55
X37	—	X38	37.5	3				0.000	0.000	0.000		
			37.5	2				0.000	0.000	0.000		
			37.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1106.05
X38	—	X39	38.5	3				0.000	0.000	0.000		
			38.5	2				0.000	0.000	0.000		
			38.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1135.54
X39	—	X40	39.5	3				0.000	0.000	0.000		
			39.5	2				0.000	0.000	0.000		
			39.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1165.03
X40	—	X41	40.5	3				0.000	0.000	0.000		
			40.5	2				0.000	0.000	0.000		
			40.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1194.53
X41	—	X42	41.5	3				0.000	0.000	0.000		
			41.5	2				0.000	0.000	0.000		
			41.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1224.02
X42	—	X43	42.5	3				0.000	0.000	0.000		
			42.5	2				0.000	0.000	0.000		
			42.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1253.52
X43	—	X44	43.5	3				0.000	0.000	0.000		
			43.5	2				0.000	0.000	0.000		
			43.5	1	18.000	2	2	23.470	2.669	3.356	29.495	1283.01

合計	区間重量		重量×座標	
	1F		1F	
	1336.88		29681.21	

方向	階	重量の合計		重量×座標の合計		重心(P)	重心(m)	α i	Ai
		階毎	累積	階毎	累積				
X方向	1	1475.4	1475.4	19769.6	19769.6	13.40	12.18	1.000	1.000
Y方向	1	1475.4	1475.4	32790.0	32790.0	22.22	20.20	1.000	1.000

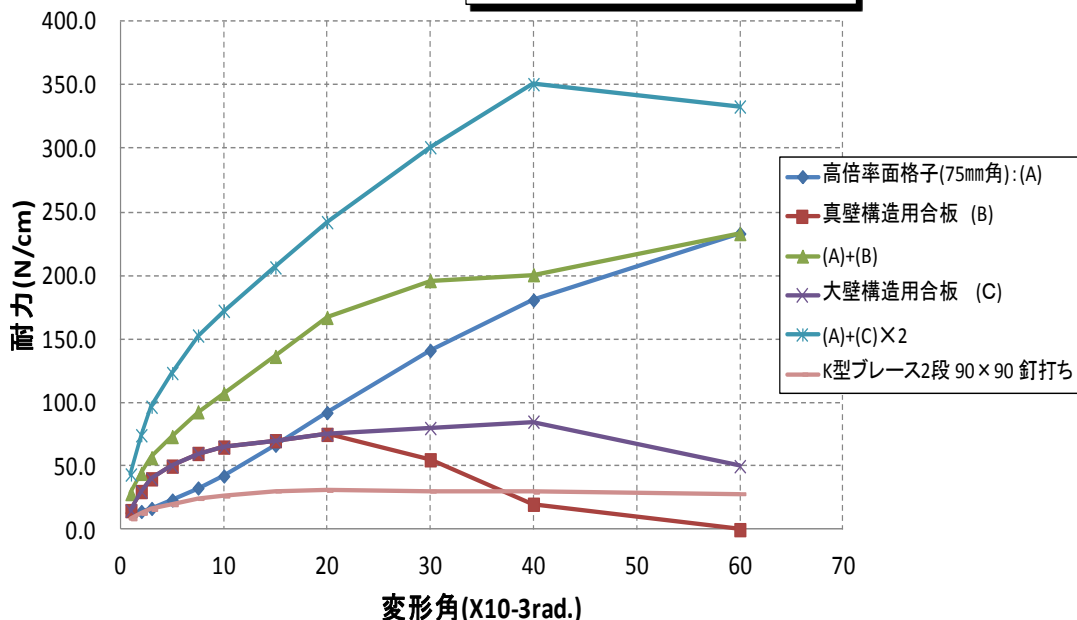
検討 045



■ 耐力要素のモデル化について

補強要素として高倍率面格子、構造用合板を検討した。k型ブレースは既存の耐力要素として用いる。

単位耐力要素の荷重変形関係



		骨格曲線の变形角 $\theta_p (\times 10^{-3} \text{rad})$												弾性剛性(N/rad/cm)	
		1	2	3	5	7.5	10	15	20	30	40	60			
3 4 12 24 壁	耐力要素		骨格曲線の水平力(N/cm)(N/本)												4900
	K型ブレース	2段 90×90 釘打ち	8.5	12.8	15.9	19.8	24.5	26.4	30.4	30.9	30.3	29.5	28.3		
	面材張り大壁耐力壁	構造用合板 9、12mm N50@150	15.0	30.0	40.0	50.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	50.0		
	面材張り真壁耐力壁	面材 構造用合板 9、12mm N50@150	15.0	30.0	40.0	50.0	60.0	65.0	70.0	75.0	55.0	20.0	0.0		
	面格子	高倍率面格子(75mm)	14.0	17.0	20.0	27.0	34.0	44.0	66.4	92.1	141.0	180.7	233.1	4408	

○面格子を用いた理由

一般的な耐力壁である構造用合板や筋かいなどは変形が大きくなると破壊による耐力低下が大きい。反面に面格子は初期剛性は低いが変形が大きくなっても、木材のめり込み効果で耐力は上昇し破壊に至らない。これは、余震による地震の繰返しに有効である。特に経年木造建築等の変形が大きくなりがちな建物の倒壊を防止する目的に適していると考えた。設計段階では部分的な壁面の解体調査を行いながら、現況の柱間に面格子をどのように納めて設置するか検討が必要である。

○骨格曲線データの出処

- 高倍率面格子面格子(75mm角)：間伐材利用耐力壁の耐力性能とエネルギー吸収性能に関する研究論文 その6パネル形面格子耐力壁の静的加力実験(岐阜県立森林文化アカデミー実験値)
- 構造用合板：「木造軸組工法住宅の限界耐力計算による設計の手引」抜粋
- k型ブレース2段90×90釘打ち：平成27年御成小学校旧講堂保有水平耐力耐震診断(湘南建築工房)使用値

■ 耐力要素の性能算定

		骨格曲線屈折点変形角 $\theta_{ow} \times 10^{-3} [\text{rad}]$											
		1	2	3	5	7.5	10	15	20	30	40	60	
1階高さ	497.5 [cm]	骨格曲線屈折点変形 δ_w [cm]											
		1階	0.4975	0.995	1.4925	2.4875	3.73125	4.975	7.4625	9.95	14.925	19.9	29.85

1 階

壁番号	名称	単位耐力要素番号				低減率	高さ種類	面材高さ		骨格曲線屈折点水平力 Q_w												kew
		表面	裏面	表面	裏面			kN/P												kN/cm/P		
								cm	cm													
1	柱	1					全			0.038	0.056	0.094	0.150	0.206	0.263	0.375	0.431	0.544	0.619	0.769	0.049	
15	青色	0	0	3	0	0.90	全	497.5	467.5	0.653	0.984	1.222	1.507	1.883	2.030	2.337	2.375	2.329	2.268	2.176	0.757	
		0	0	3	0	0.9	戸	227.5	197.5	0.276	0.416	0.516	0.637	0.796	0.857	0.987	1.004	0.984	0.958	0.919	0.320	
	K形ブレース	0	0	3	0	0.9	大	257.5	227.5	0.318	0.479	0.595	0.733	0.917	0.988	1.137	1.156	1.134	1.104	1.059	0.368	
	2段90×90	0	0	3	0	0.9	中	287.5	257.5	0.360	0.542	0.673	0.830	1.037	1.118	1.287	1.308	1.283	1.249	1.198	0.417	
	釘打ち	0	0	3	0	0.9	小	327.5	297.5	0.416	0.626	0.778	0.959	1.199	1.292	1.487	1.512	1.482	1.443	1.384	0.482	
16	赤色	0	0	3	0	0.90	全	497.5	467.5	0.653	0.984	1.222	1.507	1.883	2.030	2.337	2.375	2.329	2.268	2.176	0.757	
		0	0	3	0	0.9	戸	227.5	197.5	0.276	0.416	0.516	0.637	0.796	0.857	0.987	1.004	0.984	0.958	0.919	0.320	
	K形ブレース	0	0	3	0	0.9	大	257.5	227.5	0.318	0.479	0.595	0.733	0.917	0.988	1.137	1.156	1.134	1.104	1.059	0.368	
	2段90×90	0	0	3	0	0.9	中	287.5	257.5	0.360	0.542	0.673	0.830	1.037	1.118	1.287	1.308	1.283	1.249	1.198	0.417	
	釘打ち	0	0	3	0	0.9	小	327.5	297.5	0.416	0.626	0.778	0.959	1.199	1.292	1.487	1.512	1.482	1.443	1.384	0.482	
17	緑色	0	0	3	0	0.90	全	497.5	467.5	0.653	0.984	1.222	1.507	1.883	2.030	2.337	2.375	2.329	2.268	2.176	0.757	
		0	0	3	0	0.9	戸	227.5	197.5	0.276	0.416	0.516	0.637	0.796	0.857	0.987	1.004	0.984	0.958	0.919	0.320	
	K形ブレース	0	0	3	0	0.9	大	257.5	227.5	0.318	0.479	0.595	0.733	0.917	0.988	1.137	1.156	1.134	1.104	1.059	0.368	
	2段90×90	0	0	3	0	0.9	中	287.5	257.5	0.360	0.542	0.673	0.830	1.037	1.118	1.287	1.308	1.283	1.249	1.198	0.417	
	釘打ち	0	0	3	0	0.9	小	327.5	297.5	0.416	0.626	0.778	0.959	1.199	1.292	1.487	1.512	1.482	1.443	1.384	0.482	
20	外壁	0	0	24	12	0.72	全	467.5	467.5	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	
	X方向	0	0	24	12	0.72	戸	227.5	197.5	0.753	1.221	1.559	2.001	2.442	2.832	3.544	4.341	5.093	5.214	6.055	0.641	
	高倍率面格子(75mm)+片面構造用合板(真壁)	0	0	24	12	0.72	大	257.5	227.5	0.868	1.407	1.796	2.304	2.813	3.262	4.082	5.001	5.867	6.006	6.975	0.738	
		0	0	24	12	0.72	中	287.5	257.5	0.982	1.592	2.033	2.608	3.184	3.692	4.621	5.660	6.641	6.798	7.895	0.835	
		0	0	24	12	0.72	小	327.5	297.5	1.135	1.839	2.348	3.014	3.679	4.266	5.338	6.539	7.672	7.854	9.121	0.965	
21	内壁	4	0	24	4	0.72	全	467.5	467.5	2.706	4.736	6.150	7.811	9.471	10.701	12.694	14.888	18.514	21.567	20.484	3.079	
	X方向	4	0	24	4	0.72	戸	227.5	197.5	1.202	2.119	2.756	3.497	4.238	4.777	5.639	6.586	8.137	9.447	8.851	1.382	
	高倍率面格子(75mm)+両面構造用合板(大壁)	4	0	24	4	0.72	大	257.5	227.5	1.376	2.423	3.151	3.998	4.846	5.464	6.454	7.541	9.325	10.831	10.165	1.580	
		4	0	24	4	0.72	中	287.5	257.5	1.550	2.727	3.545	4.499	5.454	6.151	7.268	8.497	10.514	12.215	11.480	1.777	
		4	0	24	4	0.72	小	327.5	297.5	1.781	3.132	4.072	5.168	6.264	7.066	8.354	9.770	12.098	14.060	13.232	2.041	
22	外壁	0	0	24	12	0.72	全	467.5	467.5	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	
	Y方向	0	0	24	12	0.72	戸	227.5	197.5	0.753	1.221	1.559	2.001	2.442	2.832	3.544	4.341	5.093	5.214	6.055	0.641	
	高倍率面格子(75mm)+片面構造用合板(真壁)	0	0	24	12	0.72	大	257.5	227.5	0.868	1.407	1.796	2.304	2.813	3.262	4.082	5.001	5.867	6.006	6.975	0.738	
		0	0	24	12	0.72	中	287.5	257.5	0.982	1.592	2.033	2.608	3.184	3.692	4.621	5.660	6.641	6.798	7.895	0.835	
		0	0	24	12	0.72	小	327.5	297.5	1.135	1.839	2.348	3.014	3.679	4.266	5.338	6.539	7.672	7.854	9.121	0.965	
23	内壁	0	0	24	12	0.72	全	467.5	467.5	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	
	Y方向	0	0	24	12	0.72	戸	227.5	197.5	0.753	1.221	1.559	2.001	2.442	2.832	3.544	4.341	5.093	5.214	6.055	0.641	
	高倍率面格子(75mm)+片面構造用合板(真壁)	0	0	24	12	0.72	大	257.5	227.5	0.868	1.407	1.796	2.304	2.813	3.262	4.082	5.001	5.867	6.006	6.975	0.738	
		0	0	24	12	0.72	中	287.5	257.5	0.982	1.592	2.033	2.608	3.184	3.692	4.621	5.660	6.641	6.798	7.895	0.835	
		0	0	24	12	0.72	小	327.5	297.5	1.135	1.839	2.348	3.014	3.679	4.266	5.338	6.539	7.672	7.854	9.121	0.965	

		総低減率	筋かい接 合部低減	階高低減	接合部低 減	劣化低減	土壁の横 架材間7割 以上	その他
15	青色	0.90	1.00	1	1.00	0.90	1.00	1.00
	0							
	K形ブレース2 段90×90釘 打ち							
16	赤色	0.90	1.00	1	1.00	0.90	1.00	1.00
	0							
	K形ブレース2 段90×90釘 打ち							
17	緑色	0.90	1.00	1	1.00	0.90	1.00	1.00
	0							
	K形ブレース2 段90×90釘 打ち							
20	外壁	0.72	1.00	0.8	1.00	0.90	1.00	1.00
	X方向							
	高倍率面格 子(75mm)＋ 片面構造用 合板(真壁)							
21	内壁	0.72	1.00	0.8	1.00	0.90	1.00	1.00
	X方向							
	高倍率面格 子(75mm)＋ 両面構造用 合板(大壁)							
22	外壁	0.72	1.00	0.8	1.00	0.90	1.00	1.00
	Y方向							
	高倍率面格 子(75mm)＋ 片面構造用 合板(真壁)							
23	内壁	0.72	1.00	0.8	1.00	0.90	1.00	1.00
	Y方向							
	高倍率面格 子(75mm)＋ 片面構造用 合板(真壁)							

柱頭柱脚接合部の種類による耐力低減係数及び劣化低減は「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法」の一般耐震診断法に基づく。

■ 層の骨格曲線と負担水平力の算定

モジュール	90.9	cm
剛性低下率1F	1.0	

◆X方向 1階

通り	位置		壁	骨格曲線屈折点変形δ w [cm]											弾性剛性 kw	距離×kw	座標-剛心 r	kw・r ²				
				筋かい	柱本数	0	1	2	3	4	5	6	7	8					9	10	11	
						0.4975	0.995	1.4925	2.4875	3.73125	4.975	7.4625	9.95	14.925					19.9	29.85		
	始点	終点	全	戸	大	中	小	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11		
骨格曲線屈折点水平力Qw [kN]																			kN/cm	kN/cm・m	m	
13.4			31				0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.02	0.00		
0	21	22.5	20				0	2.675	4.336	5.535	7.103	8.672	10.055	12.583	15.414	18.085	18.513	21.500	2.275	0.00	-12.16	336.59
0	22.5	25.5					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-12.16	0.00
0	25.5	27	20				0	2.675	4.336	5.535	7.103	8.672	10.055	12.583	15.414	18.085	18.513	21.500	2.275	0.00	-12.16	336.59
5	0	1	20				0	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	6.89	-7.62	88.04
5	1	3					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-7.62	0.00
5	3	4	20				0	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	6.89	-7.62	88.04
5	4	6	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	20.67	-7.62	263.99
5	20	21	20			15	0	2.437	3.875	4.912	6.242	7.665	8.733	10.726	12.651	14.386	14.610	16.509	2.274	10.33	-7.62	131.99
5	21	22	20				0	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	6.89	-7.62	88.04
5	26	27	20				0	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	6.89	-7.62	88.04
5	27	28	20			15	0	2.437	3.875	4.912	6.242	7.665	8.733	10.726	12.651	14.386	14.610	16.509	2.274	10.33	-7.62	131.99
5	32	34	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	20.67	-7.62	263.99
5	34	36					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-7.62	0.00
5	36	38	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	20.67	-7.62	263.99
5	38	39.5	20			15	0	3.655	5.812	7.369	9.364	11.497	13.100	16.089	18.977	21.579	21.915	24.764	3.411	15.50	-7.62	197.99
5	39.5	42.5					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-7.62	0.00
5	42.5	44	20			15	0	3.655	5.812	7.369	9.364	11.497	13.100	16.089	18.977	21.579	21.915	24.764	3.411	15.50	-7.62	197.99
23	0	2	20				0	3.567	5.781	7.380	9.471	11.562	13.407	16.778	20.552	24.114	24.684	28.667	3.033	63.41	8.74	231.83
23	2	4					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	4	6	20				0	3.567	5.781	7.380	9.471	11.562	13.407	16.778	20.552	24.114	24.684	28.667	3.033	63.41	8.74	231.83
23	6	9					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	9	10	20				0	1.784	2.891	3.690	4.736	5.781	6.704	8.389	10.276	12.057	12.342	14.333	1.517	31.71	8.74	115.92
23	10	12	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	95.07	8.74	347.59
23	12	14					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	22	23.5	20			15	0	3.655	5.812	7.369	9.364	11.497	13.100	16.089	18.977	21.579	21.915	24.764	3.411	71.30	8.74	260.69
23	23.5	26.5					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	26.5	28	20			15	0	3.655	5.812	7.369	9.364	11.497	13.100	16.089	18.977	21.579	21.915	24.764	3.411	71.30	8.74	260.69
23	28	32					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	32	34	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	95.07	8.74	347.59
23	34	36					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	36	38	20			15	0	4.874	7.749	9.825	12.485	15.329	17.466	21.452	25.303	28.772	29.220	33.018	4.547	95.07	8.74	347.59
23	38	40					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	8.74	0.00
23	40	41	20			15	0	2.437	3.875	4.912	6.242	7.665	8.733	10.726	12.651	14.386	14.610	16.509	2.274	47.54	8.74	173.79
23	43	44	20			15	0	2.437	3.875	4.912	6.242	7.665	8.733	10.726	12.651	14.386	14.610	16.509	2.274	47.54	8.74	173.79
							0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-12.16	0.00
7	0	2.5					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-5.80	0.00
11	0	2					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-2.17	0.00
13	34	35	21				0	2.706	4.736	6.150	7.811	9.471	10.701	12.694	14.888	18.514	21.567	20.484	3.079	36.39	-0.35	0.37
15	0	2					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	1.47	0.00
15	34	35	21				0	2.706	4.736	6.150	7.811	9.471	10.701	12.694	14.888	18.514	21.567	20.484	3.079	41.98	1.47	6.66
17	0	2					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	3.29	0.00
21	0	2					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	6.92	0.00
							0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-12.16	0.00
8	40	44	21				0	10.824	18.942	24.601	31.243	37.885	42.805	50.776	59.553	74.058	86.270	81.934	12.316	89.56	-4.89	294.78
11	33	34					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-2.17	0.00
11	34	36	21			17	0	6.719	11.439	14.745	18.635	22.709	25.462	30.062	34.528	41.688	47.671	45.318	7.673	76.72	-2.17	35.97
11	36	38	21			17	0	6.719	11.439	14.745	18.635	22.709	25.462	30.062	34.528	41.688	47.671	45.318	7.673	76.72	-2.17	35.97
11.5	40	41					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-1.71	0.00
11.5	41	43					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-1.71	0.00
11.5	43	44					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	-1.71	0.00
14	4	7					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.56	0.00
14	7	14					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.56	0.00
14	40	42	21				0	5.412	9.471	12.300	15.621	18.942	21.402	25.388	29.777	37.029	43.135	40.967	6.158	78.37	0.56	1.94
14	42	44	21				0	5.412	9.471	12.300	15.621	18.942	21.402	25.388	29.777	37.029	43.135	40.967	6.158	78.37		

◆Y方向 1階

通し	位置		壁	筋かい	柱本数	骨格曲線屈折点変形δ w [cm]											弾性剛性		距離×kw	座標-剛心	kw・r ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kw																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
						0.4975	0.995	1.4925	2.4875	3.73125	4.975	7.4625	9.95	14.925	19.9	29.85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
始点		終点	全	戸	大	中	小	骨格曲線屈折点水平力Qw [kN]											kN/cm		kN・cm/m		m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
22.22			32					0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

■ 偏心補正係数の算出

◆偏心率補正係数の算出

階	方向	重心 g (m)	剛心 s (m)	剛性 K (kN/cm)	ねじれ剛性 Kr (kN・m/rad)	偏心距離 e (m)	弾力半径 re (m)	偏心率 Re	床仕様	仮平均 床倍率	偏心及び床仕様 による低減係数	偏心補正係数 Fe
1	X方向	12.180	12.164	135.86	5725.1	33232.6	0.016	15.640	0.001	Ⅲ	0.390	1.000
	Y方向	20.201	22.964	124.69	27507.5	33232.6	2.762	16.325	0.169	Ⅲ	0.390	0.940

■ 偏心補正骨格曲線の算出

方向	階	骨格曲線												Qmax
X方向	1	荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		直線Ⅲ切片	0	116.29	186.35	230.90	272.03	306.89	322.04	338.02	356.82	307.71	195.84	-122.49
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		層荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		層変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		偏心補正層荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		偏心補正層荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		偏心補正変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		変形過程荷重(kN)	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
		変形過程変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85

方向	階	骨格曲線												Qmax
Y方向	1	荷重(kN)	0	137.76	220.45	280.16	357.22	437.73	501.79	620.33	741.59	852.96	868.78	991.76
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		荷重(kN)	0	137.76	220.45	280.16	357.22	437.73	501.79	620.33	741.59	852.96	868.78	991.76
		変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		直線Ⅲ切片	0	124.59	194.11	240.64	291.35	338.94	370.07	422.75	478.15	457.79	341.88	201.42
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		層荷重(kN)	0	137.76	220.45	280.16	357.22	437.73	501.79	620.33	741.59	852.96	868.78	991.76
		層変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		偏心補正層荷重(kN)	0	129.55	207.31	263.45	335.92	411.63	471.87	583.34	697.37	802.10	816.97	932.63
		順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		偏心補正層荷重(kN)	0	129.55	207.31	263.45	335.92	411.63	471.87	583.34	697.37	802.10	816.97	932.63
		偏心補正変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
		変形過程荷重(kN)	0	129.55	207.31	263.45	335.92	411.63	471.87	583.34	697.37	802.10	816.97	932.63
		変形過程変形(cm)	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85

X方向 1階	0.1Qmax							直線Ⅰ		Qd								
	0.1Qmax	$\delta_{0.1Qmax}$	Q1	個	$\delta_{1\pm}$	Q1 $\pm$	個	$\delta_{1\pm}$	勾配	切片	Qd	δ_{Qd}	Qd	個	$\delta_{d\pm}$	Qd $\pm$	個	$\delta_{d9\pm}$
	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)
	96.23	0.356	0.00	1	0.000	134.37	2	0.498	116.38	54.76	493.96	4.792	442.49	6	3.731	502.84	7	4.975
	0.4Qmax							直線Ⅱ		Qs								
	0.4Qmax	$\delta_{0.4Qmax}$	Q4	個	$\delta_{4\pm}$	Q4 $\pm$	個	$\delta_{4\pm}$	勾配	切片	Qs'	$\delta_{Qs'}$	Qs	個	$\delta_{s\pm}$	Qs $\pm$	個	$\delta_{s9\pm}$
	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)
	384.91	2.837	362.43	5	2.488	442.49	6	3.731	36.34	281.82	769.82	29.850	962.28	12	29.850	962.28	13	29.850
	0.9Qmax							直線Ⅲ		Qs								
	0.9Qmax	$\delta_{0.9Qmax}$	Q9	個	$\delta_{9\pm}$	Q9 $\pm$	個	$\delta_{9\pm}$	勾配	切片	Qs	δ_{Qs}	Qd	δ_{Qd}				
(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)	(cm)					
866.05	16.076	850.10	10	14.925	919.02	11	19.900	36.34	356.82	962.278527	29.850	493.96	3.636					

Y方向 1階	0.1Qmax							直線Ⅰ		Qd								
	0.1Qmax	$\delta_{0.1Qmax}$	Q1	個	$\delta_{1\mp}$	Q1 $\mp$	個	$\delta_{1\mp}$	勾配	切片	Qd	δ_{Qd}	Qd	個	$\delta_{d\mp}$	Qd $\mp$	個	$\delta_{d9\mp}$
	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)
	99.18	0.358	0.00	1	0.000	137.76	2	0.498	108.61	60.27	612.85	7.305	501.79	7	4.975	620.33	8	7.463
	0.4Qmax							直線Ⅱ		Qs								
	0.4Qmax	$\delta_{0.4Qmax}$	Q4	個	$\delta_{4\mp}$	Q4 $\mp$	個	$\delta_{4\mp}$	勾配	切片	Qs'	$\delta_{Qs'}$	Qs	個	$\delta_{s\mp}$	Qs $\mp$	個	$\delta_{s9\mp}$
	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)
	396.70	3.097	357.22	5	2.488	437.73	6	3.731	26.48	314.69	793.41	29.850	991.76	12	29.850	991.76	13	29.850
	0.9Qmax							直線Ⅲ		Qs								
	0.9Qmax	$\delta_{0.9Qmax}$	Q9	個	$\delta_{9\mp}$	Q9 $\mp$	個	$\delta_{9\mp}$	勾配	切片	Qs	δ_{Qs}	Qd	δ_{Qd}				
	(kN)	(cm)	(kN)		(cm)	(kN)		(cm)	(kN/cm)	(kN)	(kN)	(cm)	(kN)	(cm)				
	892.58	21.826	868.78	11	19.900	991.76	12	29.850	26.48	478.15	991.760809	29.850	612.85	4.915				

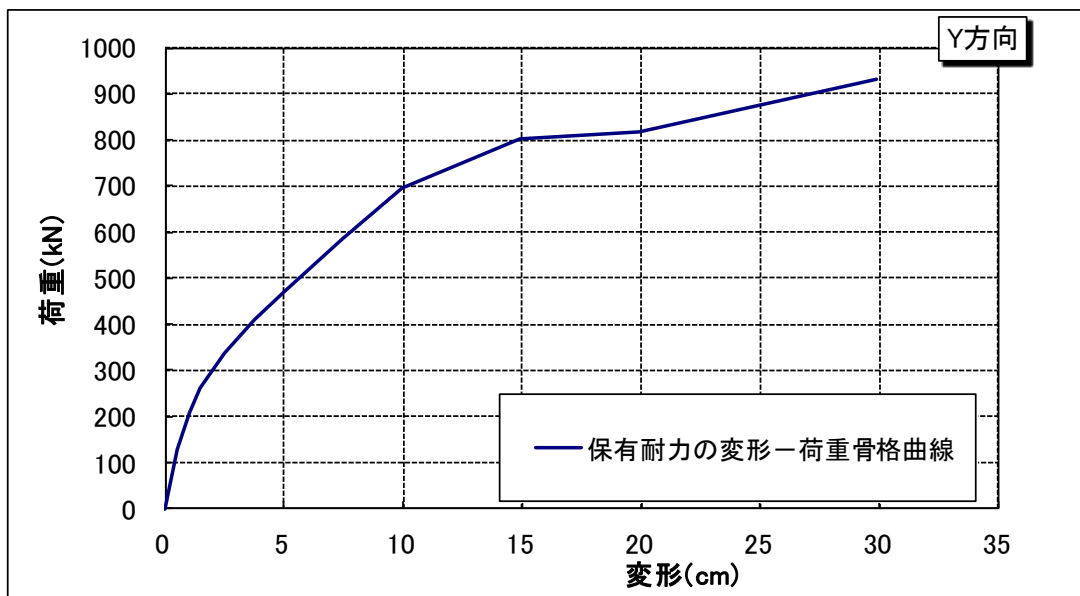
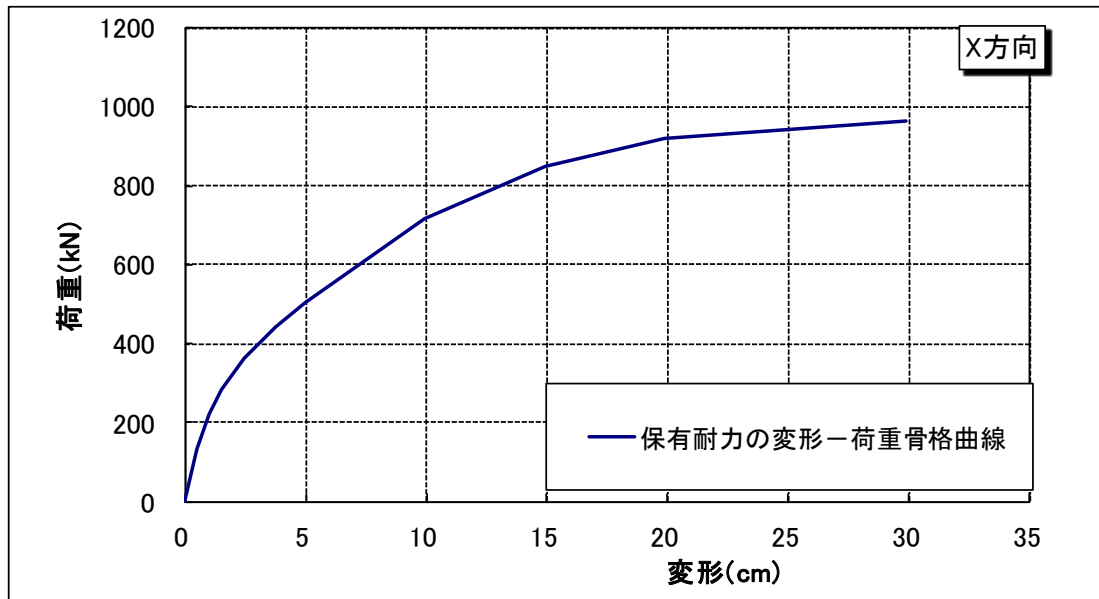
◆層の最大耐力比

方向	階	mQmax	Ai	層の重量	qmax	mQso	AoΣ Wo	AiΣ Wi	
X	1	962.28	1.000	1475.45	0.652	962.28	1475.45	1475.45	1.00
Y	1	932.63	1.000	1475.45	0.632	932.63	1475.45	1475.45	1.00

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X基準層	偏心補正層荷重(kN)	0.00	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28
	Ai	1.000											
Y基準層	偏心補正層荷重(kN)	0.00	129.55	207.31	263.45	335.92	411.63	471.87	583.34	697.37	802.10	816.97	932.63
	Ai	1.000											

■ 等価一自由度系への縮約と必要耐力曲線の算定

変形過程骨格曲線			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ks/(kN/m)	de,j	Ai
X	1	変形	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85	13586	0.01	1.00
		荷重	0	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28			
Y	1	変形	0	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85	12469	0.01	1.00
		荷重	0	129.55	207.31	263.45	335.92	411.63	471.87	583.34	697.37	802.10	816.97	932.63			



	Ws.i	Σ	mi	Σmi
1	1475.45	1475.45	150.45	150.45

地盤種別	Gv	Tu	Z
第3種	2.7	1.152	1.00

	X方向		Y方向	
	Te<0.16sec	Te≥0.16sec	Te<0.16sec	Te≥0.16sec
平屋	0.17	0.80	0.14	0.80

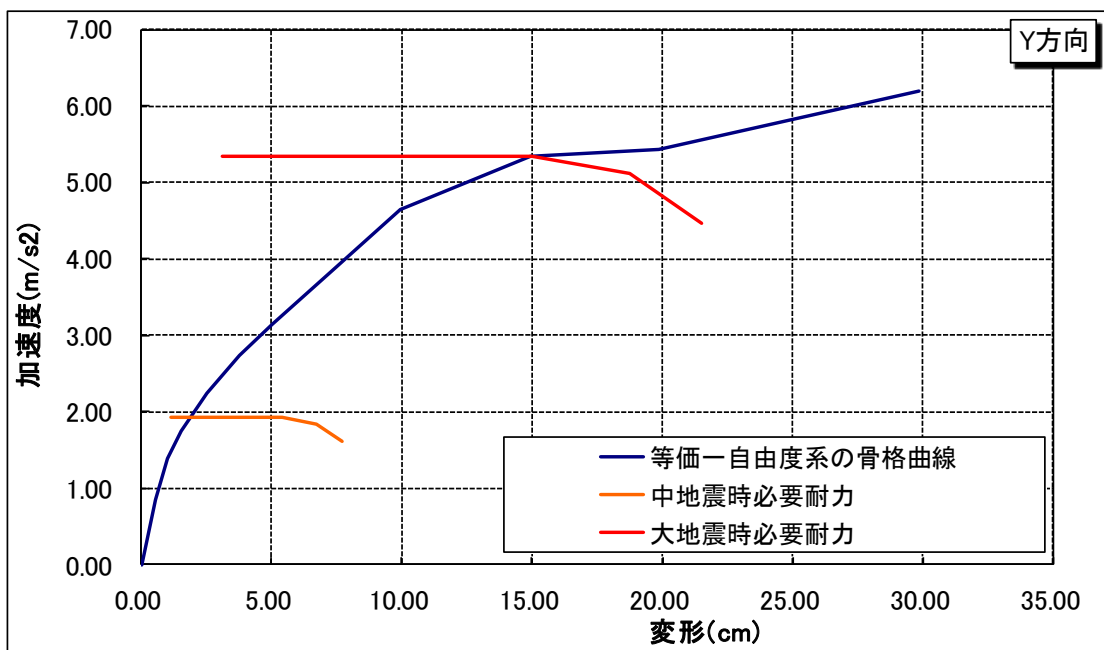
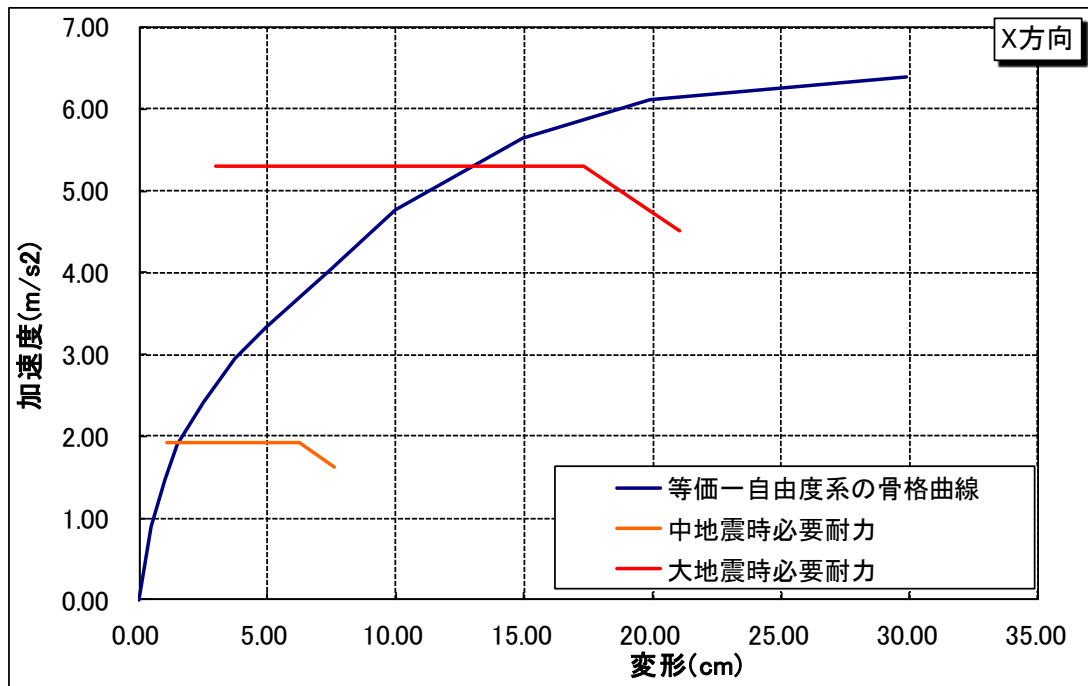
	X方向	Y方向
As	6.396	6.199
δ Qs(m)	0.299	0.299

Qs.a		qa.i	
X方向	Y方向	X方向	Y方向
962.28	991.76	962.28	991.76
	min	0.00	0.00
Qs.d		qd.i	
X方向	Y方向	X方向	Y方向
493.96	612.85	493.96	612.85
	min	0.00	0.00

X方向			骨格曲線・有効質量・等価周期・減衰定数											
弾性特性														
順			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ke(kN/m)	13585.88	Δ (cm)	0.00	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.9	19.9	29.9
Mue(t)	150.45	A(m/s ²)	0.00	0.89	1.48	1.90	2.41	2.94	3.34	4.05	4.77	5.65	6.11	6.40
Te(s)	0.661	Mu(t)	0.00	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45	150.45
p	0.80	Tec(s)	0.00	0.47	0.52	0.56	0.64	0.71	0.77	0.85	0.91	1.02	1.13	1.36
q	1	順	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
必要耐力曲線	中地震時必要耐力	h	0.171	0.171	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		Sd(cm)	0.00	1.07	1.29	1.51	1.98	2.44	2.86	3.54	4.00	5.07	6.26	7.61
	大地震時必要耐力	Sa(m/s ²)	0.768	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.630
		Sd(cm)	0.00	2.96	3.57	4.18	5.48	6.73	7.90	9.78	11.06	14.02	17.29	21.02
		Sa(m/s ²)	2.12	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	4.50
		Sd<Δ の時のみ表示		Δ (cm)										14.93
順			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Y方向		弾性特性		骨格曲線・有効質量・等価周期・減衰定数											
		順		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ke(kN/m)	12469.33	Δ (cm)		0.00	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85
Mue(t)	150.45	A(m/s ²)		0.00	0.86	1.38	1.75	2.23	2.74	3.14	3.88	4.64	5.33	5.43	6.20
Te(s)	0.690	Mu(t)		0.0	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5	150.5
p	0.80	Tec(s)		0.00	0.48	0.53	0.58	0.66	0.73	0.79	0.87	0.92	1.05	1.20	1.38
q	1.00	順		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
必要耐力曲線	中地震時必要耐力	h		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		Sd(cm)		0.00	1.11	1.39	1.64	2.14	2.62	3.05	3.70	4.12	5.38	6.74	7.73
	大地震時必要耐力	Sa(m/s ²)		0.77	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.84	1.60
		Sd(cm)		0.00	3.09	3.86	4.56	5.96	7.29	8.48	10.29	11.48	14.97	18.77	21.52
		Sa(m/s ²)		2.14	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.12	4.47
		Sd<Δ の時のみ表示	Δ (cm)												19.90
		順		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

■ 等価一自由度系骨格曲線



■ 最大応答値の層間変形角と変形量

中地震時変形角 (rad.)		中地震時変形量 (cm)		大地震時変形角 (rad.)		大地震時変形量 (cm)	
X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向	X方向	Y方向
1/ 234	1/ 215	2.1	2.3	1/ 38	1/ 33	13.0	15.2

等価一自由度の最大応答値

方向			X	Y
中地震時		Δ (cm)	2.13	2.32
		$A(m/s^2)$	1.92	1.92
	Te以下の最大Tep	Teq	0.64	0.66
		順	4	4
		Sa1	1.92	1.92
		Sd1	1.98	2.14
	Te以上の最小Tep	順	5	5
		Sa2	1.92	1.92
		Sd2	2.44	2.62
		a	0.00	0.00
		b	1.92	1.92
		c	90.30	82.88
大地震時		Δ (cm)	12.97	15.17
		$A(m/s^2)$	5.31	5.34
	最大応答点より変形が小さい領域で、最大応答点に最も近い必要耐力曲線屈曲点の加速度と変形	順	8	9
		Sa1	5.31	5.35
		Sd1	11.06	14.97
		A1	4.77	5.33
		Δ 1	9.95	14.93
		順	9	10
	最大応答点より変形が大きい領域で、最大応答点に最も近い必要耐力曲線屈曲点の加速度と変形	Sa2	5.31	5.12
		Sd2	14.02	18.77
		A2	5.65	5.43
		Δ 2	14.93	19.90
		a	0	0
		b	5.31	6.23
		c	0.18	0.02
		d	3.02	5.03

■ 上部構造評点

最大級必要耐力曲線		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	Sa(m/s2)	2.12	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	4.50
	地震力Psi Sa*mi	319.33	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	798.32	677.63
Y	Sa(m/s2)	2.14	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.12	4.47
	地震力Psi Sa*mi	321.84	804.58	804.58	804.58	804.58	804.58	804.58	804.58	804.58	804.58	770.7	672.34

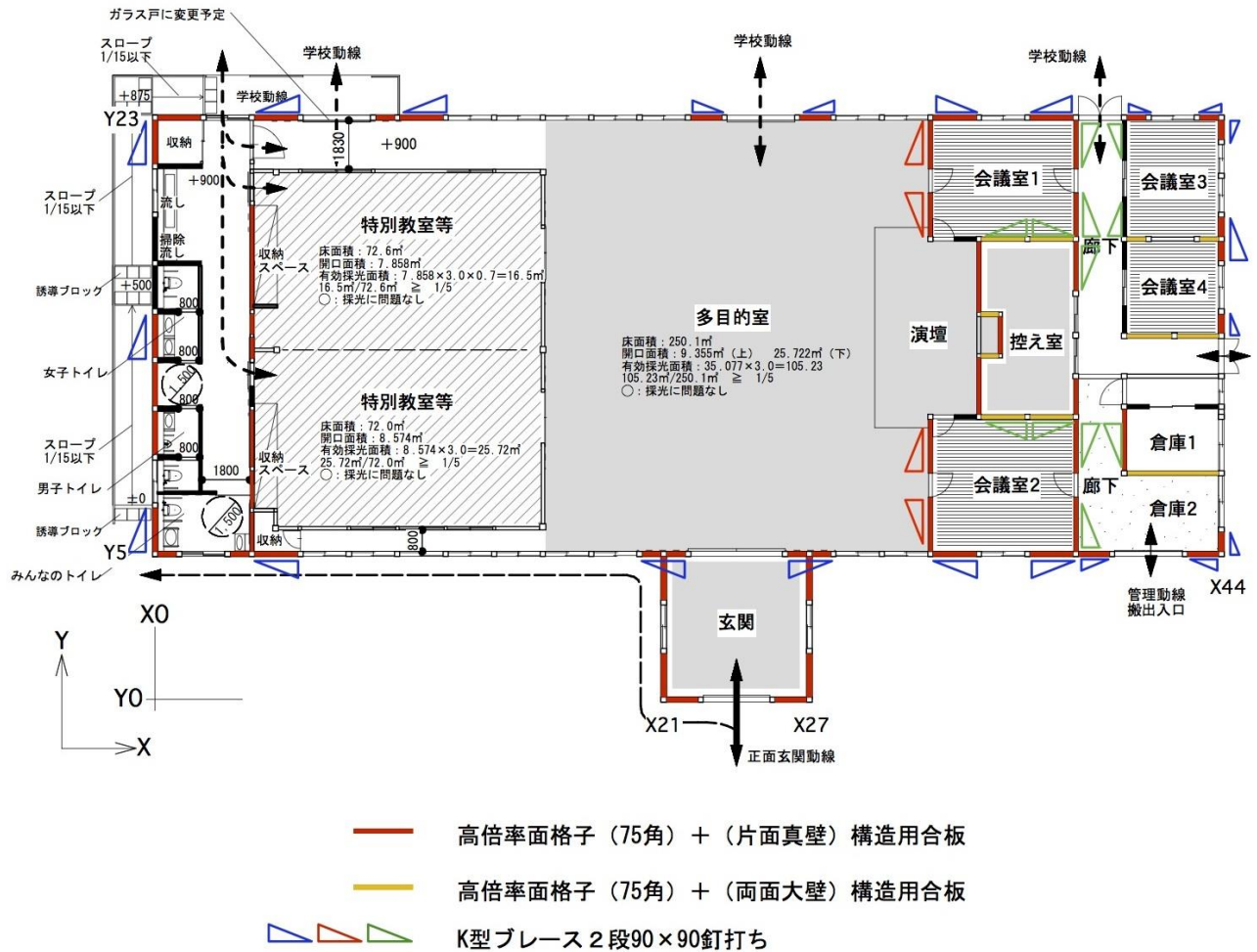
上部構造評点	安全限界耐力	順	大地震必要耐力	評点
X	962.28	11	677.63	1.42
Y	932.63	11	672.34	1.38

■ 結果

本補強案は、X,Y 方向共にを上部構造評点目標値 1.25(重要度係数 1.25)を達成。
また、大地震時に於ける層間変形角も 1/30rad.以上を確保している。

■ 耐力壁の位置と仕様

検討〇45



■風圧力に対する水平耐力の検定

風圧時層せん断耐力

方向	層せん断力(kN)		限界耐力(kN)		判定		充足率	
	短期	最大級	損傷	安全	損傷	安全	損傷	安全
X	169.8	271.6	494.0	962.3	OK	OK	2.91	3.54
Y	466.6	746.6	612.8	991.8	OK	OK	1.31	1.33

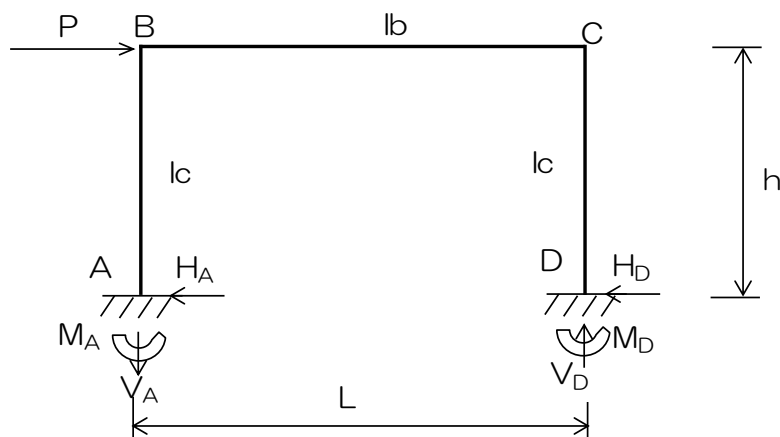
最大級風圧時の層間変形

最大級風圧時の層間変形														層間変形	以下の最大	以上の最小	勾配	切片	
X	1	変形	0.00	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85	1.39	1.00	1.49	125.88	97.26
		荷重	0.00	134.37	222.51	285.14	362.43	442.49	502.84	609.21	718.41	850.10	919.02	962.28		222.51/2018	285.14		
		順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		3	4		
Y	1	変形	0.00	0.50	1.00	1.49	2.49	3.73	4.98	7.46	9.95	14.93	19.90	29.85	10.17	9.95	14.93	22.38	518.86
		荷重	0.00	137.76	220.45	280.16	357.22	437.73	501.79	620.33	741.59	852.96	868.78	991.76		741.59/1867	852.96		
		順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		9	10		

5.塔屋への地震力及び風圧力検討

(1) 計算モデルと外力

塔屋を門型ラーメンとしてモデル化して計算を行った。柱脚は固定とした。



外力は地震力と風圧力の検討をおこなった。塔屋は門型ラーメンが2つから構成されているので、検定は片側の門型ラーメンで行う。

地震力

固定荷重		積載荷重	面積		屋根重量	壁重量	地震用荷重
壁	屋根		壁	屋根			
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	m ²	m ²	kN	kN	kN
0.25	0.25		9.2	8	2	2.3	4.3

地域係数	振動特性係数	建物平均高さ	固有周期	標準せん断係数		層せん断力分布係数	層せん断力係数	地震力
Z	R _t	H	T	C ₀	α _i	A _i	C _i	P
		m	s					kN
1	1	4	0.12	0.2	1	1	0.2	0.86

風圧力

風速	建物高さ平均	地表面粗度区分					H<Zb	
Vo	H		Z _b	Z _G	α	G _f	E _r	E
m	m							
34	4	Ⅲ	5	450	0.2	2.5	0.691195	1.194375

速度圧	建物高さ	建物幅	見付面積	壁面風上面係数	壁面風上面係数		風力係数	風圧力
q				C _{pe}	C _{pe}	k _z	C _f	P
kN/m ²	m	m	m ²					kN
0.829	3.65	1.15	4.1975	0.8	0.4	1	1.2	4.18

外力は風圧力の方が大きいので、風圧力 4.18kN で検定する。

(2) 現況の計算結果

柱及び梁が曲げ強度が許容応力度を超えている。

柱			梁			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次モーメント	幅	せい	断面2次モーメント	高さ	スパン	$I_b/I_c \cdot h/L$
b	h	I_c	b	h	I_b	h	L	k
m	m	m^4	m	m	m^4	m	m	
0.105	0.105	1.01E-05	0.105	0.105	1.01E-05	4	2.3	1.73913

P	V	H	M_A 及び M_D	M_B 及び M_C
	$3Phk/L(1+6k)$	$-P/2$	$Ph/2 \cdot 1+3k/1+6k$	$Ph/2 \cdot 3k/1+6k$
kN	kN	kN	kN・m	kN・m
4.18	3.32	-2.09	4.55	3.82

部材番号		柱 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	105	105
幅	mm	105	105
fc	N/mm ²	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000
部材長	mm	4000	2300
A	mm ²	11025	11025
Z	mm ³	192938	192938
Ix	mm ⁴	10129219	10129219
Iy	mm ⁴	10129219	10129219
i	mm	30.31	30.31
λ		131.97	75.88
座屈係数		0.17	0.54
fk	N/mm ²	2.07	6.49
Nka	kN	22.8	71.6
Nca	kN	132.3	132.3
Nta	kN	101.43	101.43
Qa	kN	8.8	8.8
Ma	kN・mm	2855.5	2855.5

圧縮	kN	3.32	4.18
		OK	OK
引張		3.32	
		OK	OK
せん断力	kN	2.09	
		OK	OK
曲げ	kN・mm	4550.00	3820.00
		NG	NG

めり込み強度は満足している。

めり込み検討

反力	めり込み 面積	めり込み応力	許容応力度 (N/mm ²)	判定
(N)	(mm ²)	(N/mm ²)	スギ材端90°	
3320	11025	0.30	1.6	OK

柱脚金物は

反力V= 3.32 kNから
柱脚金物:「ろ」(3.4kN)相当以上が必要

■柱・梁材の補強検討

柱及び梁材の材寸を検討

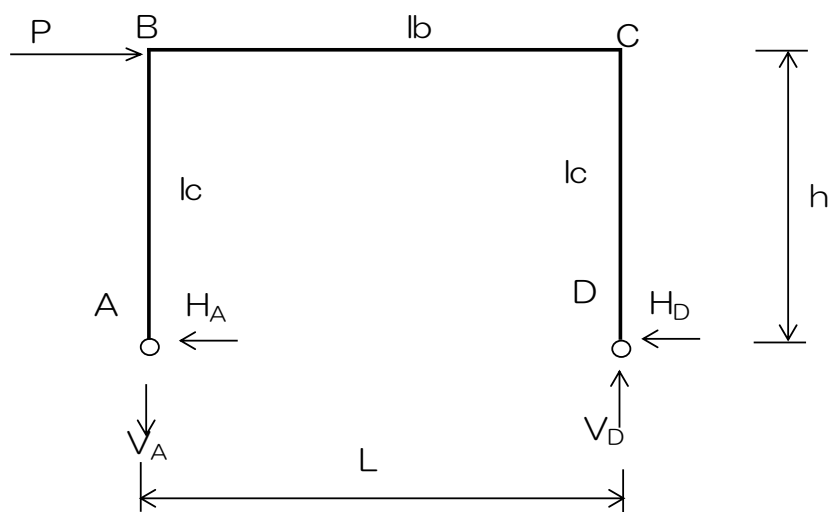
柱			梁			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次モーメント	幅	せい	断面2次モーメント	高さ	スパン	$I_b/I_c \cdot h/L$
b	h	I_c	b	h	I_b	h	L	k
m	m	m^4	m	m	m^4	m	m	
0.15	0.15	4.22E-05	0.12	0.12	1.73E-05	4	2.3	0.712348

P	V	H	M_A 及び M_D	M_B 及び M_C
	$3Phk/L(1+6k)$	$-P/2$	$Ph/2 \cdot 1+3k/1+6k$	$Ph/2 \cdot 3k/1+6k$
kN	kN	kN	kN・m	kN・m
4.18	2.95	-2.09	4.98	3.39

部材番号		柱 A-B,C-D	柱 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	120	150	120
幅	mm	120	150	120
f_c	N/mm^2	12	12	12
f_t	N/mm^2	9.2	9.2	9.2
f_s	N/mm^2	1.2	1.2	1.2
f_b	N/mm^2	14.8	14.8	14.8
E	N/mm^2	5000	5000	5000
部材長	mm	4000	4000	2300
A	mm^2	14400	22500	14400
Z	mm^3	288000	562500	288000
I_x	mm^4	17280000	42187500	17280000
I_y	mm^4	17280000	42187500	17280000
i	mm	34.64	43.30	34.64
λ		115.47	92.38	66.40
座屈係数		0.23	0.38	0.64
f_k	N/mm^2	2.70	4.51	7.63
Nka	kN	38.9	101.6	109.9
Nca	kN	172.8	270.0	172.8
Nta	kN	132.48	207.00	132.48
Qa	kN	11.5	18.0	11.5
Ma	kN・mm	4262.4	8325.0	4262.4

圧縮	kN	2.95	2.95	4.18
		OK	OK	OK
引張		2.95	2.95	
		OK	OK	OK
せん断力	kN	2.09	2.09	
		OK	OK	OK
曲げ	kN・mm	4980.00	4980.00	3390.00
		NG	OK	OK

(3) 柱脚をピンと見立てた場合



柱			梁			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次モーメント	幅	せい	断面2次モーメント	高さ	スパン	$I_b/I_c \cdot h/L$
b	h	I_c	b	h	I_b	h	L	k
m	m	m^4	m	m	m^4	m	m	
0.105	0.105	1.01E-05	0.105	0.105	1.01E-05	4	2.3	1.73913

P	V	H	M_B 及び M_C
	Ph/L	$P/2$	$Ph/2$
kN	kN	kN	kN・m
4.18	7.27	2.09	8.36

反力	めり込み面積	めり込み応力	許容応力度 (N/mm^2)	判定
(N)	(mm^2)	(N/mm^2)	スギ材端90°	
7269.565	11025	0.66	1.6	OK

反力V= 7.27 kNから
柱脚金物: 「に」(7.5kN)相当以上が必要

■現況の計算結果

柱及び梁が曲げ強度が許容応力度を超えている。

部材番号		柱 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	105	105
幅	mm	105	105
fc	N/mm ²	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000
部材長	mm	4000	2300
A	mm ²	11025	11025
Z	mm ³	192938	192938
Ix	mm ⁴	10129219	10129219
Iy	mm ⁴	10129219	10129219
i	mm	30.31	30.31
λ		131.97	75.88
座屈係数		0.17	0.54
fk	N/mm ²	2.07	6.49
Nka	kN	22.8	71.6
Nca	kN	132.3	132.3
Nta	kN	101.43	101.43
Qa	kN	8.8	8.8
Ma	kN・mm	2855.5	2855.5

圧縮	kN	7.27	4.18
		OK	OK
引張		7.27	
		OK	OK
せん断力	kN	2.09	
		OK	OK
曲げ	kN・mm	8360.00	8360.00
		NG	NG

■柱補強の検討

部材番号		A-B,C-D		
せい	mm	105	150	180
幅	mm	105	150	180
fc	N/mm ²	12	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000	5000
部材長	mm	4000	2300	2301
A	mm ²	11025	22500	32400
Z	mm ³	192938	562500	972000
Ix	mm ⁴	10129219	42187500	87480000
Iy	mm ⁴	10129219	42187500	87480000
i	mm	30.31	43.30	51.96
λ		131.97	53.12	44.28
座屈係数		0.17	0.77	0.86
fk	N/mm ²	2.07	9.23	10.29
Nka	kN	22.8	207.6	333.3
Nca	kN	132.3	270.0	388.8
Nta	kN	101.43	207.00	298.08
Qa	kN	8.8	18.0	25.9
Ma	kN・mm	2855.5	8325.0	14385.6

圧縮	kN	7.27	7.27	7.27
		OK	OK	OK
引張		7.27	7.27	7.27
		OK	OK	OK
せん断力	kN	2.09	2.09	2.09
		OK	OK	OK
曲げ	kN・mm	8360.00	8360.00	8360.00
		NG	NG	OK

■梁補強の検討

部材番号		梁 B-C		
せい	mm	105	150	180
幅	mm	105	120	120
fc	N/mm ²	12	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000	5000
部材長	mm	2300	2301	2302
A	mm ²	11025	18000	21600
Z	mm ³	192938	450000	648000
Ix	mm ⁴	10129219	33750000	58320000
Iy	mm ⁴	10129219	21600000	25920000
i	mm	30.31	34.64	34.64
λ		75.88	66.42	66.45
座屈係数		0.54	0.64	0.64
fk	N/mm ²	6.49	7.63	7.63
Nka	kN	71.6	137.3	164.7
Nca	kN	132.3	216.0	259.2
Nta	kN	101.43	165.60	198.72
Qa	kN	8.8	14.4	17.3
Ma	kN・mm	2855.5	6660.0	9590.4

圧縮	kN	4.18	4.18	4.18
		OK	OK	OK
引張				
		OK	OK	OK
せん断力	kN			
		OK	OK	OK
曲げ	kN・mm	8360.00	8360.00	8360.00
		NG	NG	OK

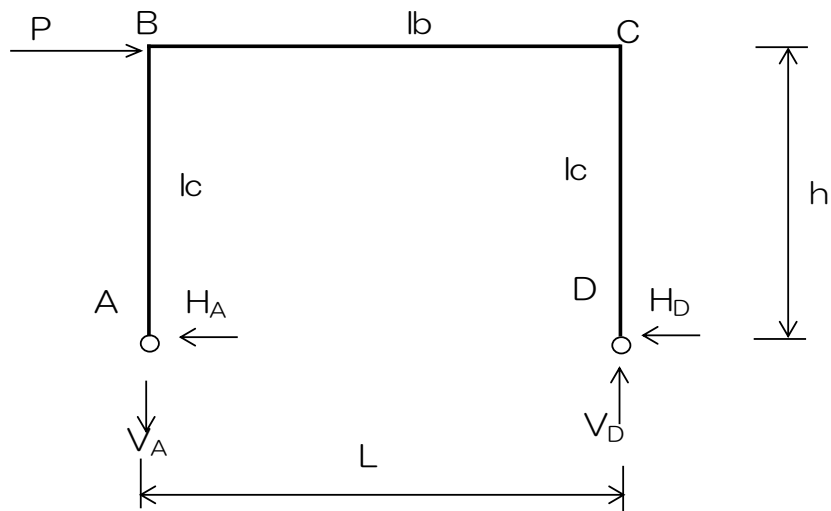
(4) 塔屋の検討結果

ラーメン構造としてモデル化した場合の本検討では、柱脚金物は柱脚固定の前提を明確にする意味でも「に」(7.5kN)以上とする。柱は 150 角、梁は 120 角とする結果である。設計段階では接合部の詳細調査を行うことが必要である。筋違を新たに入れたトラス構造としてモデル化が可能な補強を行うことで柱及び梁への負担をなくすことができ、部材寸法も既存のままとする検討が可能である。また、塔屋の落下防止対策も併せて検討が必要である。

6. 玄関梁材への地震力検討

(1) 計算モデルと地震力

平面視で、凸部玄関口のコの形の梁を門型ラーメンとしてモデル化を行った。モデルの柱脚部にあたる玄関口の梁と講堂本体の梁との接合部はピンとした。



地震力

固定荷重		積載荷重	面積		屋根重量	壁重量	地震用荷重
壁	屋根		壁	屋根			
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	m ²	m ²	kN	kN	kN
0.59	0.55		26.1792	51.632	28.3976	15.44573	43.85

地域係数	振動特性係数	建物平均高さ	固有周期	標準せん断係数		層せん断力分布係数	層せん断力係数	地震力
Z	R _t	H	T	C ₀	α _i	A _i	C _i	P
		m	s					kN
1	1	5.4	0.162	0.2	1	1	0.2	8.77

地震力 8.77kN が玄関口の梁に集中荷重でかかるものとする。

(2) 現況の計算結果

梁材が曲げ強度が許容応力度を超えている。

梁A-B,C-D			梁B-C			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次モーメント	幅	せい	断面2次モーメント	高さ	スパン	$I_b/I_c \cdot h/L$
b	h	I_c	b	h	I_b	h	L	k
m	m	m^4	m	m	m^4	m	m	
0.12	0.18	5.83E-05	0.12	0.18	5.83E-05	5.454	5.454	1

P	V	H	M_B 及び $-M_C$
	Ph/L	$P/2$	$Ph/2$
kN	kN	kN	kN・m
8.77	8.77	4.385	23.92

部材番号		梁 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	180	180
幅	mm	120	120
f_c	N/mm^2	12	12
f_t	N/mm^2	9.2	9.2
f_s	N/mm^2	1.2	1.2
f_b	N/mm^2	14.8	14.8
E	N/mm^2	5000	5000
部材長	mm	4000	2300
A	mm^2	21600	21600
Z	mm^3	648000	648000
I_x	mm^4	58320000	58320000
I_y	mm^4	25920000	25920000
i	mm	34.64	34.64
λ		115.47	66.40
座屈係数		0.23	0.64
f_k	N/mm^2	2.70	7.63
Nka	kN	58.3	164.9
Nca	kN	259.2	259.2
Nta	kN	198.72	198.72
Qa	kN	17.3	17.3
Ma	kN・mm	9590.4	9590.4

圧縮	kN	8.77	8.77
		OK	OK
引張		8.77	
		OK	OK
せん断力	kN	4.39	
		OK	OK
曲げ	kN・mm	23920.00	23920.00
		NG	NG

めり込みは満足している。

反力	めり込み 面積	めり込み応力	許容応力度 (N/mm ²)	判定
(N)	(mm ²)	(N/mm ²)	スギ材端90°	
8770	36000	0.24	1.6	OK

反力V= 8.77 kNから
梁材金物: 9kN以上の羽子板ボルト等での緊結が必要

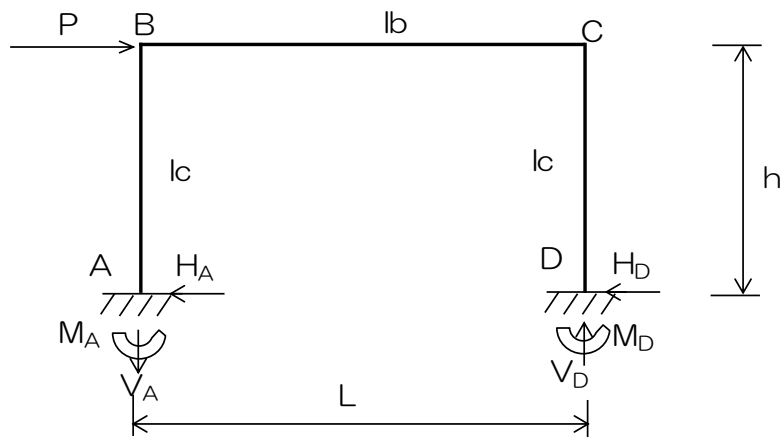
■梁材の補強検討

梁材の材寸を検討

部材番号		梁 A-B,C-D	梁 B-C	梁 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	300	300	270	270
幅	mm	120	120	120	120
fc	N/mm ²	12	12	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000	5000	5000
部材長	mm	4000	2300	600	-1100
A	mm ²	36000	36000	32400	32400
Z	mm ³	1800000	1800000	1458000	1458000
Ix	mm ⁴	270000000	270000000	196830000	196830000
Iy	mm ⁴	43200000	43200000	38880000	38880000
i	mm	34.64	34.64	34.64	34.64
λ		115.47	66.40	17.32	-31.75
座屈係数		0.23	0.64	1.00	1.00
fk	N/mm ²	2.70	7.63	12.00	12.00
Nka	kN	97.2	274.8	388.8	388.8
Nca	kN	432.0	432.0	388.8	388.8
Nta	kN	331.20	331.20	298.08	298.08
Qa	kN	28.8	28.8	25.9	25.9
Ma	kN・mm	26640.0	26640.0	21578.4	21578.4

圧縮	kN	8.77	8.77	8.77	8.77
		OK	OK	OK	OK
引張		8.77		8.77	
		OK	OK	OK	OK
せん断力	kN	4.39		4.39	
		OK	OK	OK	OK
曲げ	kN・mm	23920.00	23920.00	23920.00	23920.00
		OK	OK	NG	NG

(3) 柱脚を水平構面等で固めて固定と見立てた場合



梁A-B,C-D			梁B-C			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次モーメント	幅	せい	断面2次モーメント	高さ	スパン	$I_b/I_c \cdot h/L$
b	h	I_c	b	h	I_b	h	L	k
m	m	m^4	m	m	m^4	m	m	
0.12	0.18	5.83E-05	0.12	0.18	5.83E-05	5.454	5.454	1

P	V	H	M_A 及び M_D	M_B 及び M_C
	$3Phk/L(1+6k)$	$-P/2$	$Ph/2 \cdot 1+3k/1+6k$	$Ph/2 \cdot 3k/1+6k$
kN	kN	kN	kN・m	kN・m
8.77	3.76	-4.385	13.67	10.25

反力	めり込み面積	めり込み応力	許容応力度 (N/mm^2)	判定
(N)	(mm^2)	(N/mm^2)	スギ材端90°	
3760	21600	0.17	1.6	OK

反力V= 3.76 kNから
 梁材金物:「は」(5.1kN)相当以上が必要

■現況の計算結果

梁材が曲げ強度が許容応力度を超えている。

部材番号		梁 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	180	180
幅	mm	120	120
fc	N/mm ²	12	12
ft	N/mm ²	9.2	9.2
fs	N/mm ²	1.2	1.2
fb	N/mm ²	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000
部材長	mm	4000	2300
A	mm ²	21600	21600
Z	mm ³	648000	648000
Ix	mm ⁴	58320000	58320000
Iy	mm ⁴	25920000	25920000
i	mm	34.64	34.64
λ		115.47	66.40
座屈係数		0.23	0.64
fk	N/mm ²	2.70	7.63
Nka	kN	58.3	164.9
Nca	kN	259.2	259.2
Nta	kN	198.72	198.72
Qa	kN	17.3	17.3
Ma	kN・mm	9590.4	9590.4

圧縮	kN	3.76	8.77
		OK	OK
引張		3.76	
		OK	OK
せん断力	kN	4.39	
		OK	OK
曲げ	kN・mm	13670.00	10250.00
		NG	NG

■梁材の補強検討

梁材の材寸を検討

梁A-B,C-D			梁B-C			門型ラーメン		
幅	せい	断面2次 モーメント	幅	せい	断面2次 モーメント	高さ	スパン	Ib/Ic・h/L
b	h	Ic	b	h	Ib	h	L	k
m	m	m ⁴	m	m	m ⁴	m	m	
0.12	0.24	0.000138	0.12	0.18	5.83E-05	5.454	5.454	0.421875

P	V	H	M_A 及び M_D	M_B 及び M_C
	$3Phk/L(1+6k)$	$-P/2$	$Ph/2 \cdot 1+3k/1+6k$	$Ph/2 \cdot 3k/1+6k$
kN	kN	kN	kN・m	kN・m
8.77	3.15	-4.385	15.35	8.58

部材番号		梁 A-B,C-D	梁 B-C
せい	mm	240	180
幅	mm	120	120
f_c	N/mm ²	12	12
f_t	N/mm ²	9.2	9.2
f_s	N/mm ²	1.2	1.2
f_b	N/mm ²	14.8	14.8
E	N/mm ²	5000	5000
部材長	mm	4000	2300
A	mm ²	28800	21600
Z	mm ³	1152000	648000
I_x	mm ⁴	138240000	58320000
I_y	mm ⁴	34560000	25920000
i	mm	34.64	34.64
λ		115.47	66.40
座屈係数		0.23	0.64
f_k	N/mm ²	2.70	7.63
Nka	kN	77.8	164.9
Nca	kN	345.6	259.2
Nta	kN	264.96	198.72
Qa	kN	23.0	17.3
Ma	kN・mm	17049.6	9590.4

圧縮	kN	3.15	8.77
		OK	OK
引張		3.15	
		OK	OK
せん断力	kN	4.39	
		OK	OK
曲げ	kN・mm	15350.00	8580.00
		OK	OK

(4) 玄関梁材の検討結果

柱脚金物は 9kN 以上の羽子板ボルト相当とする。梁材は幅 120 mm、せい 300 mm (270 mm) とする結果であるが、設計段階では講堂部と玄関部の接合部の詳細な調査を行い、玄関部を 1 つの独立した建物として、耐震性能を検討することが必要である。