

委託名称：鹿沼市庁舎本館・新館・東館耐震診断業務

施設名称：鹿沼市庁舎本館 増築棟

耐震診断業務報告書 (概要版)

平成24年 3月

株式会社 荒井設計

診断結果の概要

対象施設	施設名 鹿沼市庁舎本館 増築棟		所在地 栃木県鹿沼市今宮町1688-1								
	建設年次 昭和45年		規模・面積 RC造 地上4階建 延床面積 499.15 m ²								
	資料 現地調査のみ										
建物の特徴	建物の特徴 <ul style="list-style-type: none"> 本館は昭和45年に建設されたRC造4階建ての庁舎建物で、経過年数は42年である。 平面形状は整形で、東西に3～4程度の跳出しがある。南側の本館棟とはエキスパンションジョイントを介して接続されている。又、南側の新館から高架式の渡り廊下が接続している。 1階はピロティ形式となり、柱形状は550*650～1100のテーパ付となっている。 										
	構造的特徴 <ul style="list-style-type: none"> 柱配置はX方向、Y方向とも均等に配置されている。 柱主筋はD29、D25が使われ、帯筋は各階とも9φ@200となっている。又、帯筋の末端は90°フックとなっている。 X方向において、全般に曲げ柱が多く、一部にせん断柱が混在する。耐力壁が2階、4階のみとなるが極脆性柱があるため耐震性は低い。 Y方向は、せん断柱が主となり一部に曲げ柱がある。4階に耐力壁があるため下階壁抜け柱となる部分があるが、圧壊のおそれはない。 										
コンクリート	試験方法	1階	2階	3階	4階	\bar{x}	σ_{n-1}	n	設計基準強度	21N/mm ²	
	コアによる強度	S45	—	32.8	22.9	30.8	28.8	5.2	6	診断採用強度	1F:21 2F:21 3F:21 4F:21
	中性化	$\bar{p} = 0.47$	現地調査の結果、かぶり厚さが少ない箇所があるが、発錆が主筋に及んでいないので全体の平均値から判断した結果、耐久性は良いと思われる。								
診断の方法	診断の方針 <ul style="list-style-type: none"> 診断は第二次診断、判定値は0.75とし、これに不足する場合に補強をする。 設計図書が無いので断面計算を行い、現状と比較検討のうえ断面を決定する。 本診断建物のコンクリート強度は1階から4階においてそれぞれ、21N/mm²とした。 X、Y方向とも計算ソフトによる解析結果を用いた。 										
	使用ソフト 「株式会社システム」 データ入力・準備計算 : BUS-5(RC/SRC/S造建築物の一貫構造計算 Ver.1.0.4.4) 断面算定 : BUS-5(RC/SRC/S造建築物の一貫構造計算 Ver.1.0.4.4) 耐震2次診断 : DOC-RC/SRC(RC/SRC造建築物の1次・2次耐震診断 Ver.8.0.4.4) 評価番号 : P評価11-RC										
	主な計算仮定 <ul style="list-style-type: none"> Fc=21N/mm²(1階)、Fc=21N/mm²(2階)、Fc=21N/mm²(3階)、Fc=21N/mm²(4階) SD295: $\sigma_y=344N/mm^2$ SR235: $\sigma_y=294N/mm^2$ ・SD値及び階位置補正: 1/Fes及び1/Aiによる。 降伏ヒンジ位置は柱、梁、壁のフェイス位置とした。 ・その他は計算ソフトによる。 										
診断結果 I _{so} =0.75	方向	階	1階	2階	3階	4階	備考				
	X(右)	I _s	0.23	0.43	0.31	2.10	○				
		CT・SD	0.22	0.46	0.41	2.26					
Y(右)	I _s	0.30	0.42	0.59	2.33	○					
	CT・SD	0.32	0.46	0.63	2.51						
<ul style="list-style-type: none"> 本診断建物のX方向及びY方向に於けるS₀指標の値は、エキスパンションジョイントによる低減となった。又、X方向の各階において剛性率、偏心率による低減となった。 構造亀裂、変形、変質、老朽化のT指標は、T=0.93とした。 X方向及びY方向の1階から3階において、判定値を下回っているため、補強の必要がある。 片持ち梁は、跳出し長さが長く、かつ主筋の現場調査が困難であるため、安全を考慮した補強が必要である。 											

補強計画の総括

施設名	施設名 鹿沼市庁舎本館 増築棟					建設年次 昭和45年						
使用鉄筋	柱主筋 D29・D25					帯筋・ピッチ 9φ@200						
躯体の強度 (N/mm ²)	建設	コア強度			標準偏差		設計強度		採用強度			品質
	S45	1階	-		-		21		1階	: 21 N/mm ²		良
		2階	32.8		1.2				2階	: 21 N/mm ²		
		3階	22.9		3.7				3階	: 21 N/mm ²		
		4階	30.8		3.3				4階	: 21 N/mm ²		
診断結果	方向	階	1階	2階	3階	4階						
X	I _s	0.23	×	0.43	×	0.31	×	2.10	○			
										CTSD	0.22	0.46
	Y	I _s	0.30	×	0.42	×	0.59	×	2.33	○		
											CTSD	0.32
補強計画	<p>補強設計、隣接建物など</p> <p>補強方法として、耐力の向上を図るため、X方向及びY方向の1階から3階において、枠付鉄骨ブレースの増設を行うこととした。又、片持ち梁を支える鉄骨柱を設置する。</p>											
補強数量	方向	補強工法	1階	2階	3階	4階					計	
X	SW 枠付鉄骨ブレース増設		4	2	2	-					8	
	Y	SW 枠付鉄骨ブレース増設		2	2	2	-					6
全体												
補強後	X	I _s	1.68	○	1.06	○	1.58	○	2.10	○		
											CTSD	0.90
	Y	I _s	0.83	○	1.36	○	2.28	○	2.33	○		
											CTSD	0.74
備考	<p>この補強においてT指標は診断時の値を用いることとし、補強後のI_s値を求めた。</p> <p>この結果、X方向の1階から4階のI_s値はそれぞれ 1.68、1.06、1.58、2.10 となり、判定値であるI_{s0}値=0.75を上回る結果となった。</p> <p>Y方向の1階から4階のI_s値はそれぞれ 0.83、1.36、2.28、2.33 となり判定値であるI_{s0}値=0.75を上回る結果となった。</p>											

目 次

診断結果の概要

補強計画の概要

1. 建物一般事項

- 1) 建物概要 ----- 1
- 2) 配置図・平面図・立面図 ----- 2

2. 現地調査

- 1) 強度測定結果 ----- 7
- 2) 中性化試験結果 ----- 9

3. 耐震診断

- 1) 耐震診断の方針 ----- 11
- 2) 解析仮定 ----- 12
- 3) I_s 値の一覧 ----- 16
- 4) 診断結果の総括 ----- 17

4. 補強提案

- 1) 補強案の検討 ----- 18
- 2) 補強後の I_s 値 ----- 19
- 3) 補強位置図 ----- 20
- 4) 概算工事費 ----- 23

1. 建物一般事項

1) 建物概要

1) 名称等

建築物	名称	鹿沼市庁舎新館 新館棟 増築棟
	所在地	栃木県鹿沼市今宮町1688-1
	用途	庁舎
設計者	名称	(株)志村建築設計事務所
	住所	東京都中央区日本橋
	設計年月日	不明
施工者	名称	佐野屋建設(株)
	住所	栃木県鹿沼市
	竣工年月日	昭和45年8月

2) 建築規模等

調査建物	鉄骨鉄筋コンクリート造	地上4階	延床面積	499.15 m ²
------	-------------	------	------	-----------------------

建物の特徴

- ・ 本館は昭和45年に建設されたRC造4階建ての庁舎建物で、経過年数は42年である。
- ・ 平面形状は整形で、東西に3～4程度の跳出しがある。南側の本館棟とはエキスパンションジョイントを介して接続されている。又、南側の新館から高架式の渡り廊下が接続している。
- ・ 1階はピロティ形式となり、柱形状は550*650～1100のテーパ付となっている。

構造的特徴

- ・ 柱配置はX方向、Y方向とも均等に配置されている。
- ・ 柱主筋はD29、D25が使われ、帯筋は各階とも9φ@200となっている。又、帯筋の末端は90°フックとなっている。
- ・ X方向において、全般に曲げ柱が多く、一部にせん断柱が混在する。
耐力壁が2階、4階のみとなるが極脆性柱があるため耐震性は低い。
- ・ Y方向は、せん断柱が主となり一部に曲げ柱がある。
4階に耐力壁があるため下階壁抜け柱となる部分があるが、圧壊のおそれはない。

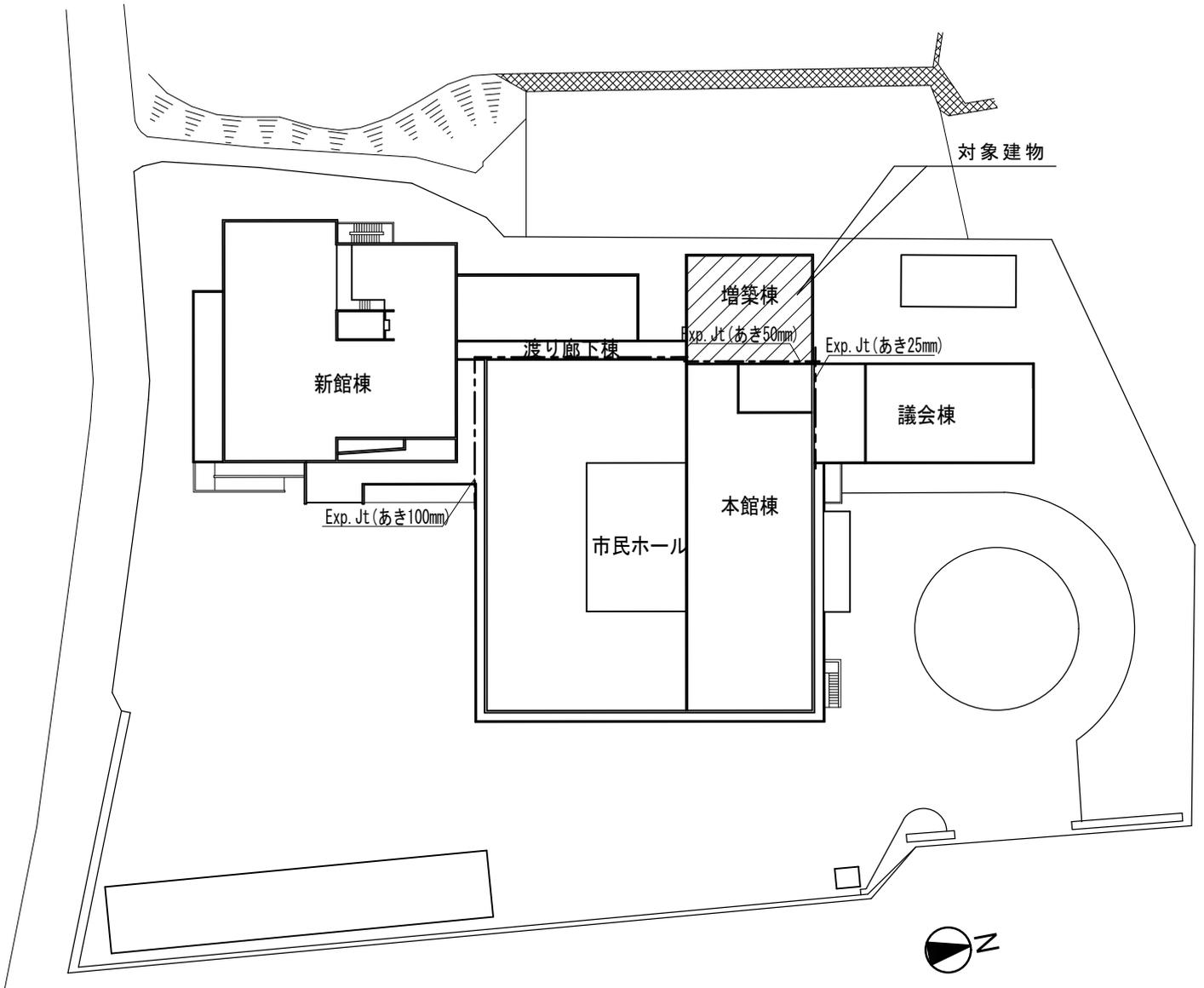
階	1	2	3	4			計(平均)
面積(m ²)	176.38	176.38	176.38	176.38			705.52
重量(KN)	2306.0	2003.5	2070.9	1905.4			8285.8
単位面積重量 (KN/m ²)	13.07	11.36	11.74	10.08			11.74

※面積は庇等を含む。

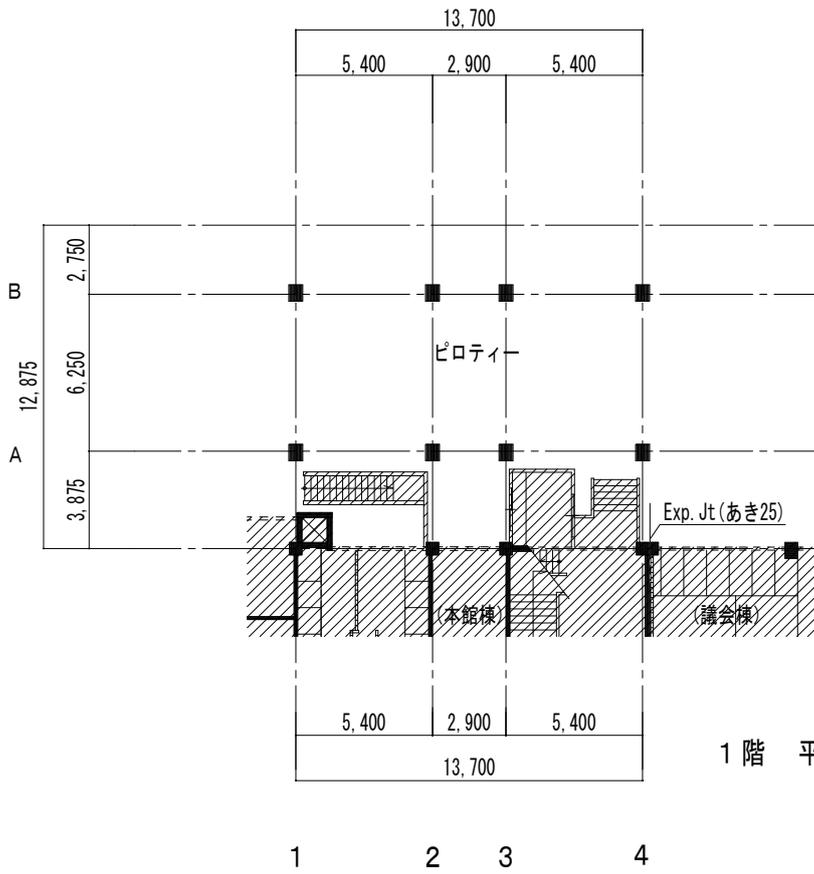
3) 設計図書の有無

意匠図	: 無	構造図	: 無
構造計算書	: 無	地質調査資料	: 無

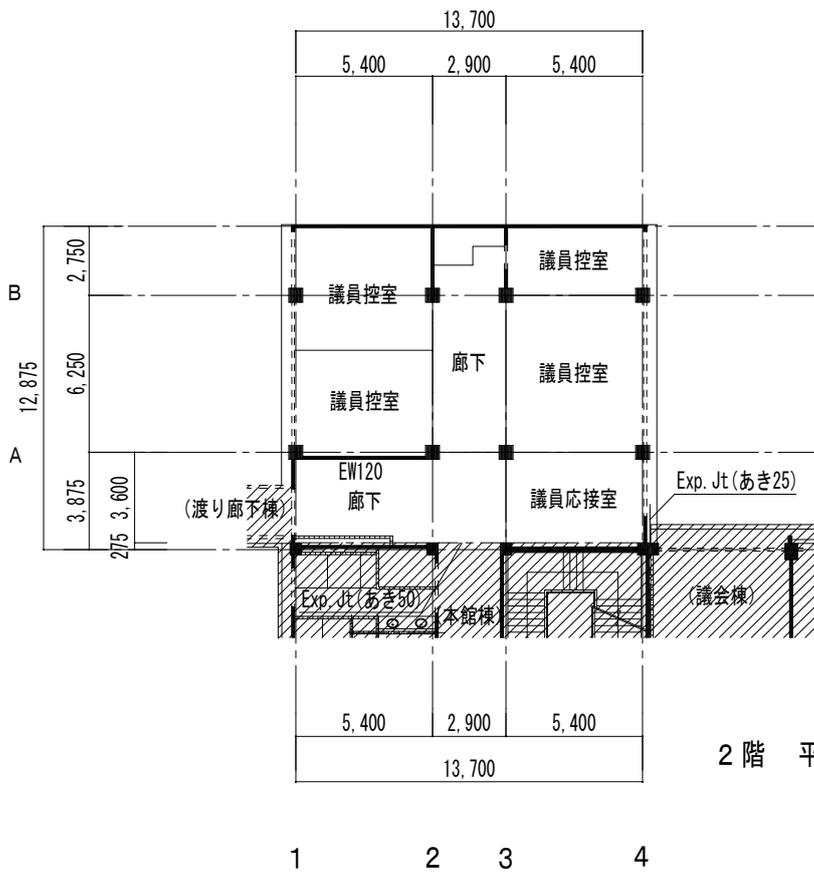
2) 配置図・平面図・立面図



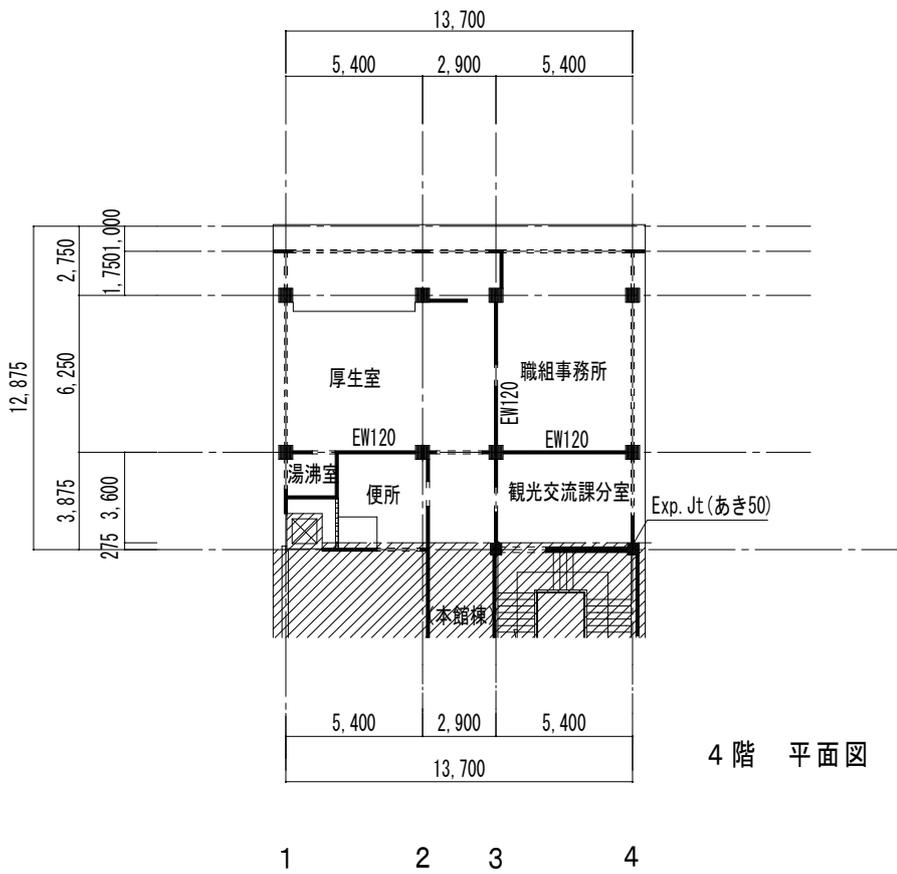
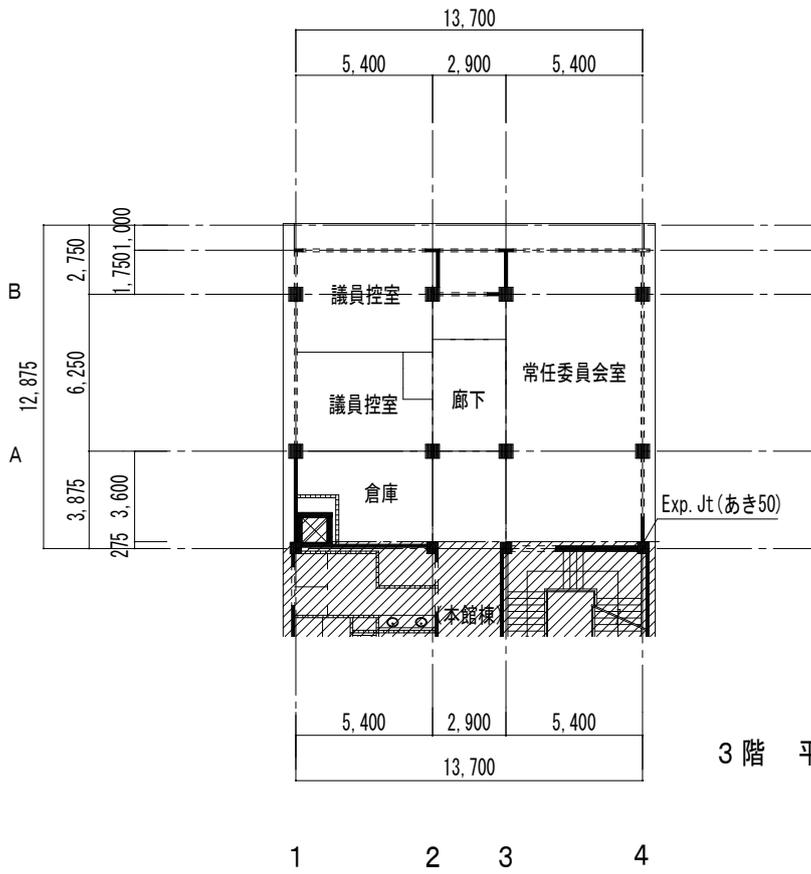
配置図 S=1:700

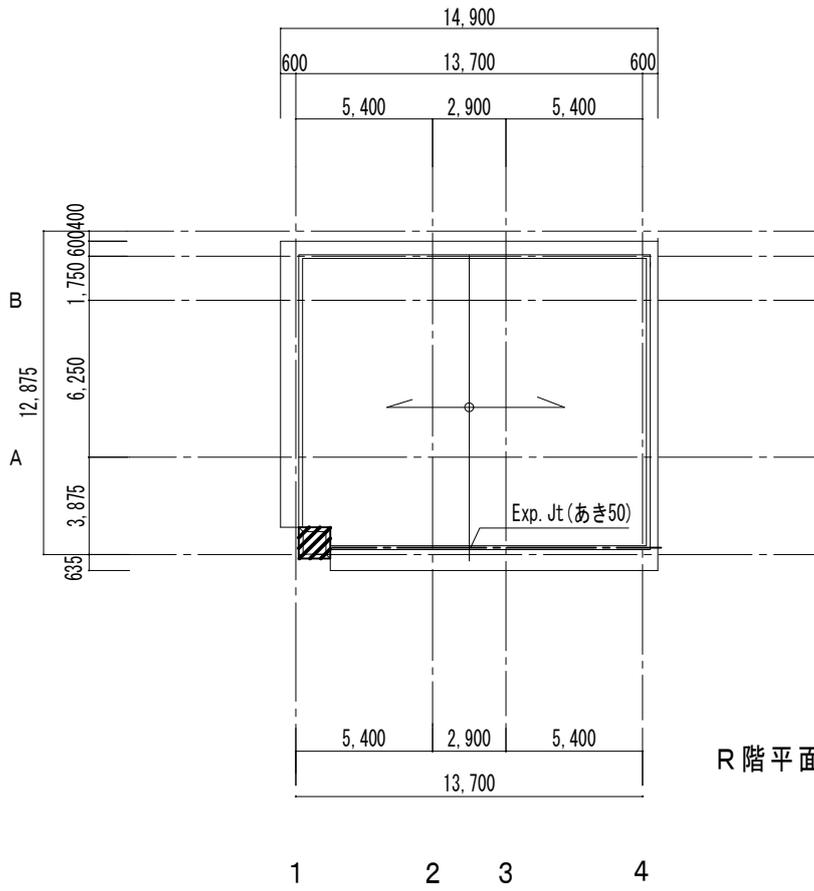


1階 平面図 S=1/300

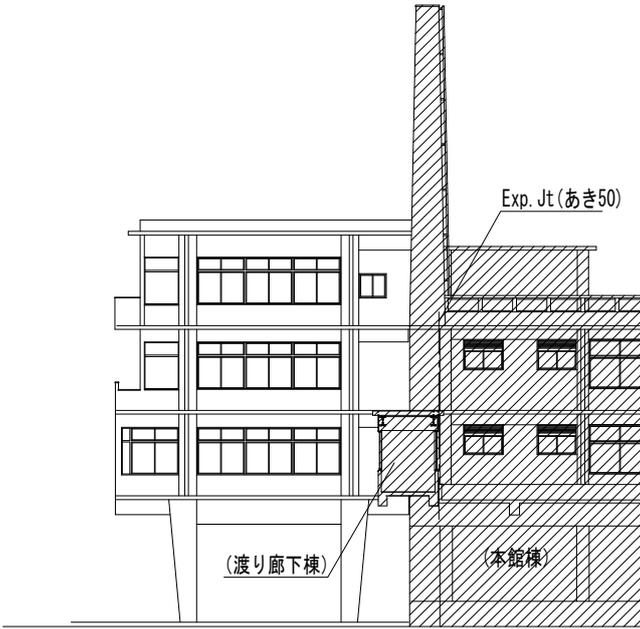


2階 平面図 S=1/300

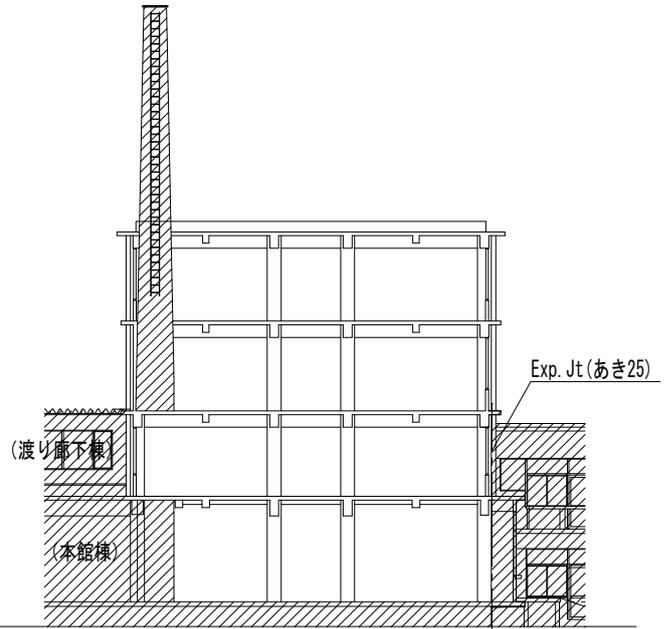




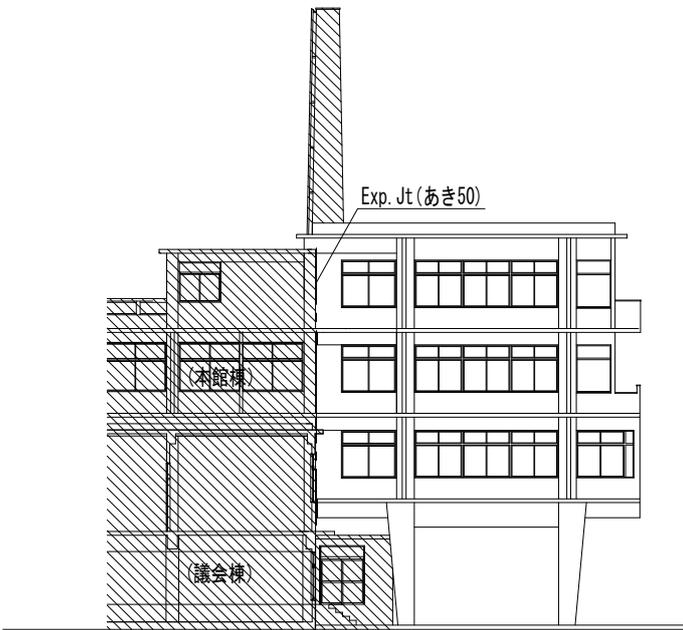
R階平面図 1 : 300



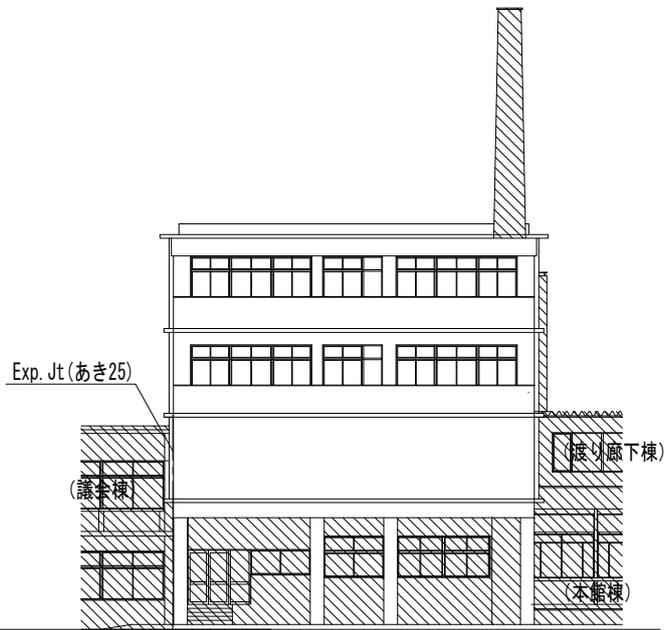
南立面図 S = 1 : 300



東立面図 S = 1 : 300



北立面図 S = 1 : 300



西立面図 S = 1 : 300

2. 現地調査

1) 強度測定結果

コンクリート強度はコンクリートコアによる強度について行われ、コンクリートコアによる測定は2～4階で2箇所ずつ行われた。コンクリートコアによる強度の測定結果は、下表の通りである。

		昭和45年建設	
4階	33.1	N/mm ²	x = 30.8
	28.5	N/mm ²	σ = 3.3
		N/mm ²	σB = 29.2
3階	25.5	N/mm ²	x = 22.9
	20.2	N/mm ²	σ = 3.7
		N/mm ²	σB = 21.0
2階	31.9	N/mm ²	x = 32.8
	33.6	N/mm ²	σ = 1.2
		N/mm ²	σB = 32.2
平均	個別		平均値
	x =	28.8	x = 28.8
	σ =	5.2	σ = 2.7
	n =	6	n = 3

$$\begin{aligned} \text{平均 } X &= 28.8 \quad \text{N/mm}^2 \\ \text{標準偏差 } \sigma_{n-1} &= 5.2 \quad \text{N/mm}^2 \end{aligned}$$

コンクリートコアによるコンクリート強度は、
 $X - \sigma_{n-1}/2 = 26.20 \quad \text{N/mm}^2$ となった。

設計基準強度は、竣工年次より、 $F_c = 21 \text{ N/mm}^2$ とする。

各階の採用コンクリート強度は、4階 21 N/mm^2

3階 21 N/mm^2

2階 21 N/mm^2 とする。

1階 21 N/mm^2 とする。

資料番号	年次	階	採取位置	直径(mm)	高さ(mm)		重さ(g)	嵩比重(kN/m ³)	コンクリート強度
C-2-2-1	S.45	2	壁	103.0	107.3	(101)	1989	21.81	31.9
C-2-2-2	S.45	2	壁	103.0	109.6	(114)	2030	21.79	33.6
C-2-3-1	S.45	3	壁	103.0	105.8	(107)	1959	21.78	25.5
C-2-3-2	S.45	3	壁	103.0	105.2	(116)	1983	22.17	20.2
C-2-4-1	S.45	4	壁	103.0	107.5	(108)	2078	22.74	33.1
C-2-4-2	S.45	4	壁	103.0	111.6	(123)	2125	22.39	28.5
								22.11	28.8

()はカット前の高さ

診断採用強度の決定

工期別	年次	Fc	設計基準強度以下の実測値	不良率	平均値	$X-1/2\sigma_{n-1} \rightarrow X_{1/2}$	採用強度
	S.45	21	C-2-3-2	1/6	28.8	$28.8-5.2/2=26.2$	1階 21
							2階 21
							3階 21
							4階 21

注) $X-1/2\sigma_{n-1} \rightarrow X_{1/2}$ 欄にはX及び σ_{n-1} の値を示してある。

2) 中性化試験結果

測定箇所	H-2-1-1		H-2-2-1		H-2-3-1		H-2-3-2		備考
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
位置	2階柱		2階柱		3階柱		3階柱		
測定高さ (mm)	FL+ 605		FL+ 640		FL+ 655		FL+ 560		
仕上げ	モルタル下地 VP仕上		モルタル下地 VP仕上		モルタル下地 VP仕上		モルタル下地 VP仕上		
かぶり厚さ (cm)	2.7	0.6	3.7	6.8	5.6	1.9	4.5	4.0	
中性化深さ (cm)	0.7	0.8	3.7	6.8	2.4	1.6	2.3	1.3	
中性化係数	0.11	0.12	0.58	1.06	0.37	0.25	0.36	0.20	
	0.12		1.06		0.37		0.36		
中性化 残余年数 (年)	充分	0	0.0	0.0	充分	16.8	充分	充分	
	0.0		0.0		16.8		充分		
備考									

(注) 中性化係数: $\nu = \frac{n}{\sqrt{t}}$ 中性化残余年数: $L = \left(\frac{x}{\nu}\right)^2 - t$

また、t: 経過年数(年) n: 中性化深さ(cm) x: かぶり厚さ(cm)
(t = 41年)

(注) 中性化係数はX, Y方向のうちの大きいものとする。

(注) 中性化残余年数はX, Y方向のうちの小さいものとする。

(注) 中性化残余年数は100年以上を充分と表記した。また、 $n > x$ の場合は、
現在鉄筋にほとんど錆が認められない場合でも、これを0と表記した。

$\bar{\nu} = 0.47$ $\bar{\nu}$: 中性化係数平均値

ランク	中性化係数 ν	推定耐用年数	評価
I	0.5以上	35年以下	耐久性は悪い。
II	0.5~0.4	35~55年	耐久性はやや低い。
III	0.4~0.3	55~100年	耐久性は適正である。
IV	0.3未満	約100年	耐久性は良好である。

※ 推定耐用年数は標準的なかぶり厚さの場合を示す。

※ 残余年数は耐用年数から経過年数を差し引いて求めた値である。

測定箇所	H-2-4-1						備考
	X	Y					
位置	4階 柱						
測定高さ (mm)	FL+ 945						
仕上げ	モルタル下地 VP仕上						
かぶり厚さ (cm)	9.8	5.9					
中性化深さ (cm)	2.5	2.8					
中性化係数	0.39	0.44					
	0.44						
中性化 残余年数 (年)	充分	充分					
	充分						
備考							

(注) 中性化係数: $\nu = \frac{n}{\sqrt{t}}$ 中性化残余年数: $L = \left(\frac{x}{\nu}\right)^2 - t$

また、t: 経過年数(年) n: 中性化深さ(cm) x: かぶり厚さ(cm)
(t=41年)

(注) 中性化係数はX, Y方向のうちの大きいものとする。

(注) 中性化残余年数はX, Y方向のうちの小さいものとする。

(注) 中性化残余年数は100年以上を充分と表記した。また、 $n > x$ の場合は、現在鉄筋にほとんど錆が認められない場合でも、これを0と表記した。

$\bar{\nu} = 0.47$ $\bar{\nu}$: 中性化係数平均値

ランク	中性化係数 ν	推定耐用年数	評 価
I	0.5以上	35年以下	耐久性は悪い。
II	0.5~0.4	35~55年	耐久性はやや低い。
III	0.4~0.3	55~100年	耐久性は適正である。
IV	0.3未満	約100年	耐久性は良好である。

※ 推定耐用年数は標準的なかぶり厚さの場合を示す。

※ 残余年数は耐用年数から経過年数を差し引いて求めた値である。

3 . 耐震診断

1) 耐震診断の方針

(1) 診断の次数

第2次診断により診断を行った。

※ 診断は、(財)日本建築防災協会『2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準』に準拠して行う。

(2) 判定値

判定値は $I_{so}=0.75$ とした。又、 $CTSD=0.375$ とした。

(3) 資料

設計図及び構造計算書は入手できなかった。

(4) 現況

設計図書が入手できなかったため、現地調査結果に基づいて図面を作成した。

柱の断面配筋は、鉄筋探査及び斫り調査を基に断面算定計算を行い決定した。

(5) コンクリート強度

コンクリート設計基準強度は、設計図書がなかったため竣工年次より 18 N/mm^2 とした。本建物において、コンクリートコア強度測定結果によるコンクリート強度は、6本中全てで設計基準強度 18 N/mm^2 を上回っている。

よって診断採用強度は、1階から4階を設計基準強度の1.25倍の 21 N/mm^2 を採用した。

(測定強度が設計基準強度を上回っている場合は、原則として設計基準強度の1.25

倍程度かつ 30 N/mm^2 を超えない範囲で、診断強度として測定強度を使ってもよい。)

(6) 使用ソフト

診断は(株)構造システム社製の計算ソフトを用いた。

データ入力・準備計算 : BUS-5(RC/SRC/S造建物の一貫構造計算 Ver.1.0.4.4)

断面算定 : BUS-5(RC/SRC/S造建物の一貫構造計算 Ver.1.0.4.4)

耐震2次診断 : DOC-RC/SRC(RC/SRC造建物の1次・2次耐震診断 Ver.8.0.4.4)

評価番号 : P評価11-改1-RC

(7) 準備計算

構造計算書がないため、次の手順で準備計算を行った。

①設計図書を基に床の仕上げ重量を手計算により算定した。

②計算ソフト『BUS-5』により仕上げ重量を加味し、柱の長期軸力を算定した。

③上記同様に、建物重量を算定した。

2) 解析仮定

(1) 使用構造部材の種類及び強度

使用構造部材 (耐震診断用)

・ コンクリート $F_c = 21$ N/mm² (4階) $F_c = 21$ N/mm² (3階) $F_c = 21$ N/mm² (2階) $F_c = 21$ N/mm² (1階)

・ 鉄筋

柱主筋・梁主筋	D25・D29	: SD295
あばら筋		SR235
帯筋・壁筋		SR235

・ 鉄筋及び鋼材の降伏点強度

SD295 $\sigma_y = 344$ N/mm²SR235 $\sigma_{wy} = 294$ N/mm²

(各階柱の帯筋の末端は 90° フックとなっている)

(2) 階位置補正

E_o、C_r、S_oの算定にあたっての外力分布は $1/A_i$ によるものとした。

階	A _i	1/A _i
4F	1.601	0.625
3F	1.313	0.762
2F	1.149	0.870
1F	1.000	1.000

(3) 柱の軸力及び建物重量

a. 柱の長期軸力及び建物重量は、一貫計算ソフト BUS-5(構造システム)により算定した。

(4) 開口の入力

a. 開口は図面、現地調査による開口をBUS-5(構造システム)に入力した。

b. 開口寸法は開口内法寸法に上下左右各100mmを加えた寸法とした。

c. 450mm x 450mm以下の開口は無視した。

(5) 柱の帯筋の入力について

a. 柱の帯筋は柱頭・中央・柱脚とも同じピッチとして入力した。

b. 各階帯筋の末端部が 90° フックなので、帯筋の間隔は設計数値の2倍の400mmとした。

(6) 鉛直部材の終局強度の算定

a. 鉛直部材の終局強度は、DOC-RC/SRC(構造システム)により算出した。

b. 終局強度の計算は、構成する材料の性質を表すいくつかの要素に分割し、それらの全塑性状態での強度を求めた。ただし30cm以下の袖壁は無視した。又、袖壁付柱の柱中央部の鉄筋は無視し各ピ-ス内に含まれる鉄筋はピ-ス内に均等に分布するものとした。

(7) メカニズム時の柱耐力

a. メカニズム時の柱耐力は、仕様により下記の通り算出した。

(株)構造システム DOC-RC/SRC 概要偏の抜粋

鉛直部材の終局強度の計算は、「SCREEN」で採用している計算手法と同じく完全塑性理論に基づいています。すなわち、計算精度を上げるために断面を、その構成する材料の性質をあらわすいくつかの要素に分割し、それらの全塑性状態での強度を求めるという方法です。この要素のことをここでは、ピースと呼びます。DOC-RC/SRCでは各鉛直部材のパターン別に、鉄筋コンクリート部分については、下表に示すように3～7個のピースに分割します。ただし、10cm未満のそで壁を無視します。(本診断は30cm未満を無視)

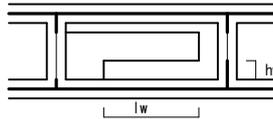
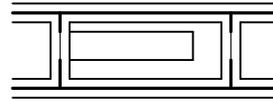
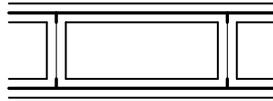
鉄筋コンクリート断面のピース分割図

断面タイプ	鉄筋コンクリート断面分割状態	セグメント数	断面ピース数	備考
1		3	7	④の鉄筋無視
2		2	5	
3		1	3	②の鉄筋無視
4		5	7	
5		4	5	
6		3	3	
7		1	3	45cm未満の雑壁を無視

Lc: 壁端部補強筋または柱主筋中心よりコンクリート縁までの距離

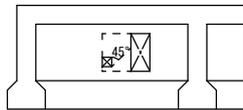
(8) 曲げ降伏位置

- a. ラーメン部材の節点での曲げ降伏位置は原則としてそれぞれの部材のフェイス位置とした。

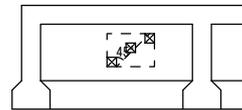


lw/hw が2以上の場合、腰壁の剛域を考慮する。

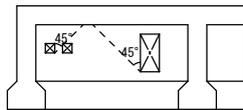
- b. 壁に複数開口がある場合は、隣り合う2つの開口の左右で小さい方の開口のそれぞれの角から 45° の線を引いたとき、その線が大きい方の開口と接触するのであれば、その2つの開口は包絡し、1つの開口としてモデル化することとする。



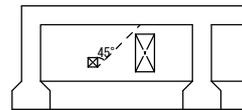
A・包絡をする。



B・包絡をする。



C・左側は包絡をするが、右側はしなくても良い。



D・包絡をしなくても良い。

(9) 下階壁抜け柱のあるフレーム

下階壁抜けのあるフレームは、手計算により柱軸力比及び破壊タイプを計算した。
X方向及びY方向のスペンが6m程度なので、境界梁等の押さえの効果を検討した。
但し、隣接スペンに耐力壁がある場合、耐力壁にはさまれた直行梁は考慮しない。

(10) 袖壁の扱い

柱に連続する壁の長さが30cm以下、かつ壁厚の3倍以下の壁については、無視するものとする。ただし、柱が小さくその影響を無視できないものと判断される場合は、考慮することとする。

(11) 破壊モードの決定

メカニズム時の柱の破壊モードは下記により決定した。

両端柱で耐力が決定している場合は、柱の破壊モードをそのまま用いた。



破壊モード及び靱性指標（F値）の範囲

<柱>

CB : 曲げ柱 (1.00 ≤ F ≤ 3.20)

CS : せん断柱 (1.00 ≤ F ≤ 1.27)

CSS : 極脆性柱 (F=0.80)

CWB : 曲げそで壁付柱 (1.00 ≤ F ≤ 1.10)

CWS : せん断そで壁付柱 (1.00 ≤ F ≤ 1.10)

CWSS : 極脆性そで壁付柱 (F=0.80)

<壁>

WB : 曲げ壁 (1.00 ≤ F ≤ 2.25)

WS : せん断壁 (1.00 ≤ F ≤ 1.10)

WCB : 柱付曲げ壁 (1.00 ≤ F ≤ 2.25)

WCS : 柱付せん断壁 (1.00 ≤ F ≤ 1.10)

※袖壁付柱と柱付壁の区分 : h_s (階高)/ L_w (柱せいと壁長さの和) ≥ 1.5 の時、袖壁付柱とし
それ以外を柱付壁とする。

(12) 部材の靱性

DOC-RC/SRC(構造システム)の出力によるものとした。

(13) 形状指標

耐震診断基準によるが、平面剛性、断面剛性の値には、 $1/F_{es}$ を用いた。

(14) 経年指標

経年指標は $T = 0.93$ とした。

(15) 外部階段又は突出物の取り扱い

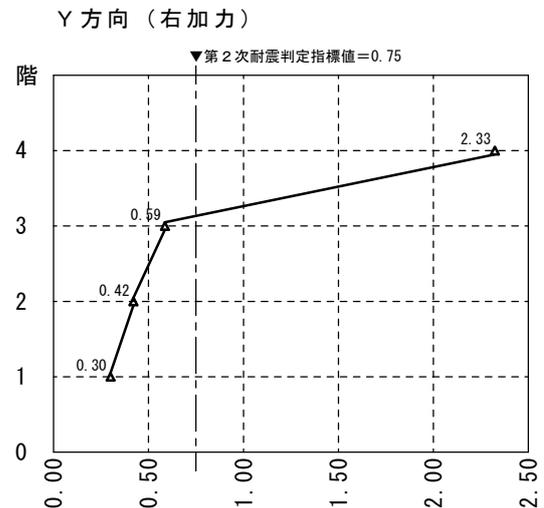
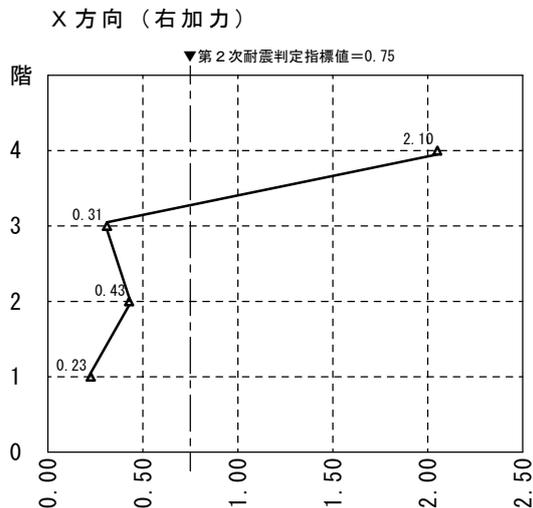
片持ち梁の出の長さが2mを超えるので、地震時鉛直荷重1Gとして別途検討を行った。

(16) 剛床等

吹抜けは無いので、剛床は成り立つものとした。

3) I_s 値の一覧

建物名称		鹿沼市庁舎本館 増築棟				建設年月日			昭和45年8月			
診断年月日		平成24年1月				解析方法			—————			
診断次数		2次診断				構造耐震判定指標			$I_{s0} = E_s \times Z \times G \times U = 0.75$			
方向	階	適用式	C	F	破壊形式	E _o	S _D	T	I _s	CTUSD	qu	判定
X (右)	4F	(5)	2.24	1.00	CB CWB・WS	3.580	0.632	0.93	2.10	2.26		OK
	3F	(5)	0.38	0.80	CB・CS CWSS	0.395	0.848	0.93	0.31	0.41		NG
	2F	(5)	0.64	1.00	CS WS	0.732	0.632	0.93	0.43	0.46		NG
	1F	(5)	0.35	1.00	CS	0.397	0.632	0.93	0.23	0.22		NG
Y (右)	4F	(5)	1.65	1.00	CB・CS WS	2.642	0.950	0.93	2.33	2.51		OK
	3F	(5)	0.51	1.00	CS	0.673	0.950	0.93	0.59	0.63		NG
	2F	(5)	0.42	1.00	CS	0.484	0.950	0.93	0.42	0.46		NG
	1F	(5)	0.35	1.00	CS	0.345	0.950	0.93	0.30	0.32		NG

構造耐震指標 (I_s 値) 分布図

4) 診断結果の総括

(A) 建物の特徴

- ・ 本館は昭和45年に建設されたRC造4階建ての庁舎建物で、経過年数は42年である。
- ・ 平面形状は整形で、東西に3～4程度の跳出しがある。南側の本館棟とはエキスパンションジョイントを介して接続されている。又、南側の新館から高架式の渡り廊下が接続している。
- ・ 1階はピロティ形式となり、柱形状は550*650～1100のテーパ付となっている。

(B) コンクリートの強度及び品質

- ・ コンクリート設計基準強度は、設計図書がなかったため竣工年次より 21 N/mm^2 とした。本建物において、コンクリートコア強度測定結果によるコンクリート強度は、6本中全て設計基準強度 21 N/mm^2 を上回っている。
よって診断採用強度は、1階から4階を設計基準強度の1.25倍の 21 N/mm^2 を採用した。
- ・ 斫り調査の結果、かぶり厚さが少ない箇所があり、中性化が一部で進んでいるが、鉄筋の発錆はほとんど見られなかった。

(C) 構造的特徴

- ・ 柱配置はX方向、Y方向とも均等に配置されている。
- ・ 柱主筋はD29、D25が使われ、帯筋は各階とも $9\phi@200$ となっている。又、帯筋の末端は 90° フックとなっている。
- ・ X方向において、全般に曲げ柱が多く、一部にせん断柱が混在する。耐力壁が2階、4階のみとなるが極脆性柱があるため耐震性は低い。
- ・ Y方向は、せん断柱が主となり一部に曲げ柱がある。
4階に耐力壁があるため下階壁抜け柱となる部分があるが、圧壊のおそれはない。

(D) S_o 、T指標

- ・ 本診断建物のX方向及びY方向に於ける S_o 指標の値は、エキスパンションジョイントによる低減となった。又、X方向の各階において剛性率、偏心率による低減となった。
- ・ 構造亀裂、変形、変質、老朽化のT指標は、 $T=0.93$ とした。

(E) 判定値 $I_{s0}=0.75$ に対する I_s 指標

- ・ X方向の I_s 値は、1階、2階、3階、4階でそれぞれ、0.23、0.43、0.31、2.10 となり1階から3階において判定値を下回っている。
- ・ Y方向の I_s 値は、1階、2階、3階、4階でそれぞれ、0.30、0.42、0.59、2.33 となり1階から3階において判定値を下回っている。

(F) 補強の要否

- ・ X方向及びY方向の1階から3階において、判定値を下回っているため、補強の必要がある。

4. 補強提案

1) 補強案の検討

1) 補強案の概要

- ・ 本建物のX方向は、曲げ柱が多く、一部にせん断柱が混在する。
各階とも跳出し長さが大きい柱本数は少ない。したがって1階から3階において判定値である I_{so} 値を下回るため補強を必要とする。
- ・ Y方向は、せん断柱が主となり一部に曲げ柱がある。
各階とも跳出し長さが大きい柱本数は少ない。したがって1階から3階において判定値である I_{so} 値を下回るため補強を必要とする。
- ・ 補強方法として、耐力の向上を図るため、X方向及びY方向の1階から3階において、枠付鉄骨ブレースの増設を行うこととした。

2) 補強後の I_{so} 値

方向	階	E_o	SD	T	I_s	CTSD	判定
X(右)	4	3.589	0.632	0.93	2.10	2.26	OK
	3	2.013	0.848		1.58	1.70	OK
	2	1.810	0.632		1.06	1.14	OK
	1	2.875	0.632		1.68	0.90	OK

方向	階	E_o	SD	T	I_s	CTSD	判定
Y(右)	4	2.639	0.950	0.93	2.33	2.50	OK
	3	2.587	0.950		2.28	2.45	OK
	2	1.548	0.950		1.36	1.47	OK
	1	0.943	0.950		0.83	0.74	OK

- ・ この補強においてT指標は診断時の値を用いることとし、補強後の I_{so} 値を求めた。
この結果、X方向の1階から4階の I_{so} 値はそれぞれ 1.68、1.06、1.58、2.10 となり、判定値である I_{so} 値=0.75を上回る結果となった。
Y方向の1階から4階の I_{so} 値はそれぞれ 0.83、1.36、2.28、2.33 となり判定値である I_{so} 値=0.75を上回る結果となった。
- ・ 補強提案時は、基礎・基礎梁等の現地調査を行っていないため、補強設計を行う際は十分な現地調査を行うこととする。

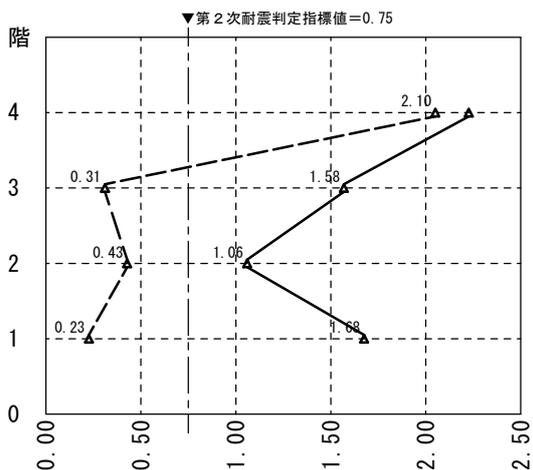
2) 補強後の I s 値

建物名称		鹿沼市庁舎本館 増築棟				建設年月日			昭和45年8月			補強前の I s 値
診断年月日		平成24年1月				解析方法			——			
診断次数		2次診断				構造耐震判定指標			$I_{s0} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0.75$			
方向	階	適用式	C	F	破壊形式	E _o	S D	T	I s	CTUSD	判定	
X (右)	4F	(5)	2.24	1.00	CB CWB・WS	3.589	0.632	0.93	2.10	2.16	OK	2.10
	3F	(5)	1.53	1.00	CB・CS	2.013	0.848	0.93	1.58	1.70	OK	0.31
	2F	(5)	1.58	1.00	CS WS	1.810	0.632	0.93	1.06	1.14	OK	0.43
	1F	(5)	1.44	1.00	CS	2.875	0.632	0.93	1.68	0.90	OK	0.23
Y (右)	4F	(5)	1.65	1.00	CB・CS WS	2.639	0.950	0.93	2.33	2.50	OK	2.33
	3F	(5)	1.97	1.00	CS	2.587	0.950	0.93	2.28	2.45	OK	0.59
	2F	(5)	1.35	1.00	CS	1.548	0.950	0.93	1.36	1.47	OK	0.42
	1F	(5)	0.94	1.00	CS	0.943	0.950	0.93	0.83	0.89	OK	0.30

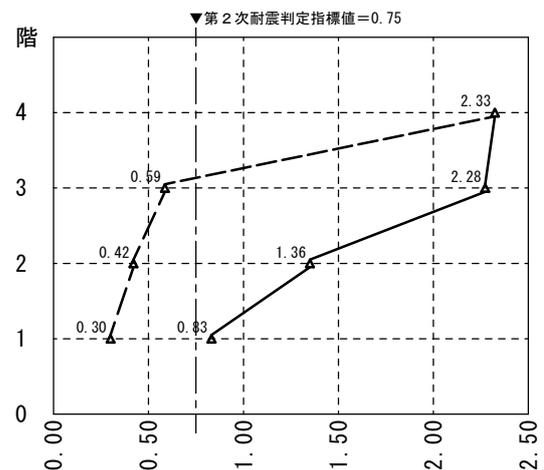
構造耐震指標 (I s 値) 分布図

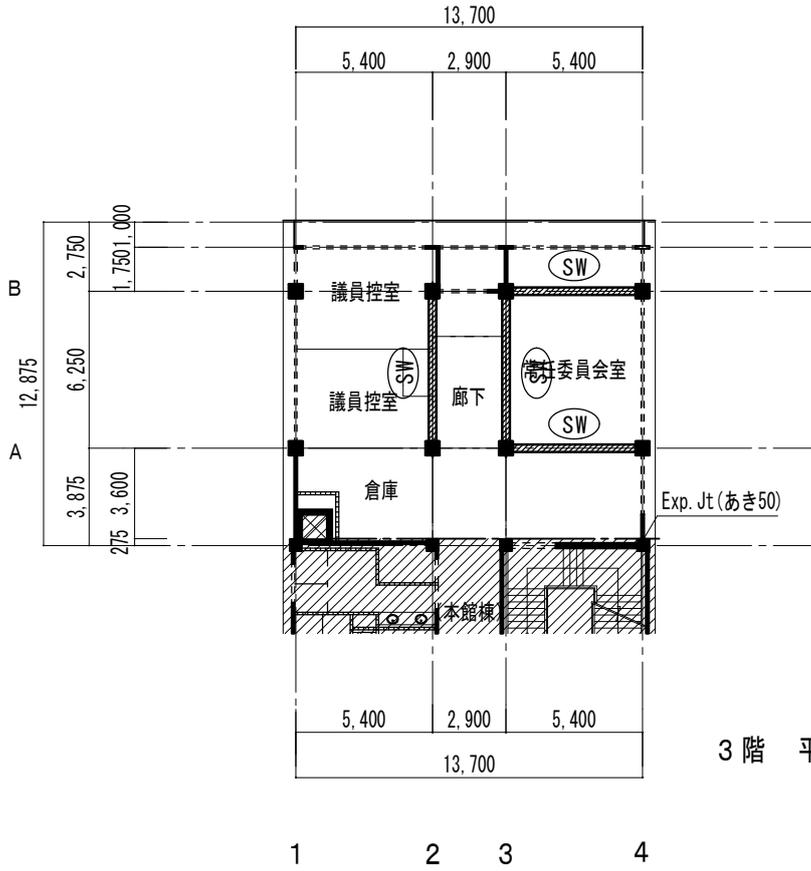
凡例	
補強後	▲——▲
補強前	▲- - -▲

X 方向 (右加力)



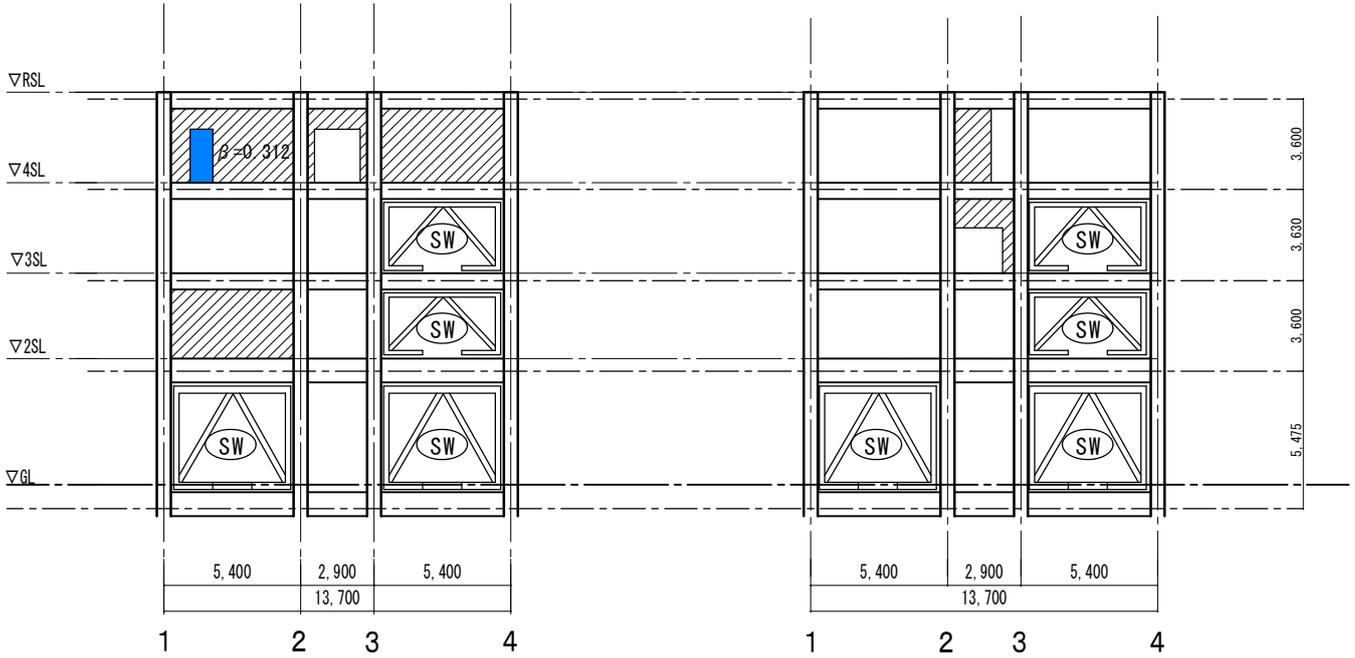
Y 方向 (右加力)





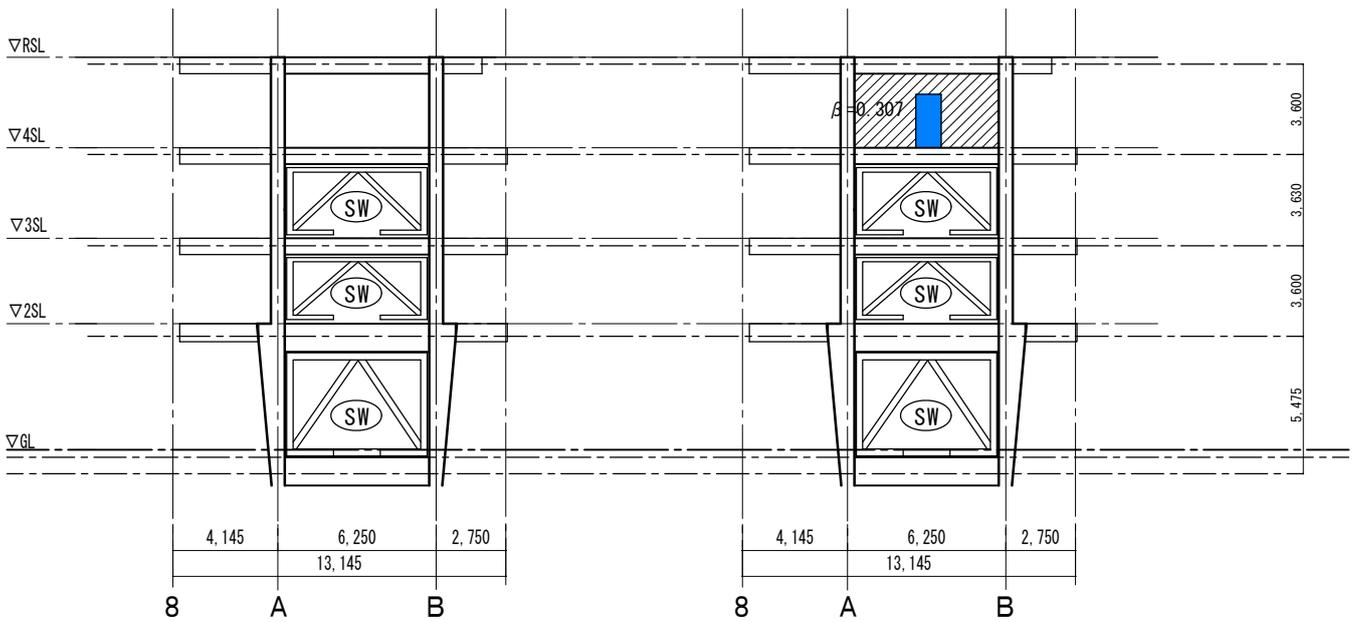
3階 平面図 S=1/300

1 2 3 4



A 通り 筋 化 図 1 : 3 0 0

B 通り 筋 化 図 1 : 3 0 0



2 通り 筋 化 図 1 : 3 0 0

3 通り 筋 化 図 1 : 3 0 0

