

○部材耐力の確認(様式 7-1,7-2-1,7-2-2,8)

様式 7-1、様式 7-2-1、様式 7-2-2、様式 8 により代表的な部材耐力の確認が容易に行えます。部材形状や配筋等の耐力計算に必要な部材リストと計算過程に算出された中間値を出力しています。手計算で確認しようとする手間がかかる片側袖壁付き柱、両側袖壁付き柱のせん断力の確認等の手間が省けます。確認したい箇所は入力レコード(OUT1,OUT2)により指定することができ効率よく確認することができます。

建物名:テスト物件1

(様式7-2-2)

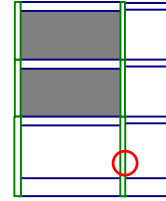
表7-2-2. 代表的な片側そで壁付柱の構造諸元と曲げ、せん断性能 (建防協新基準式)

そで壁付柱位置(方向、階)		Y2-1F-X2(L)				Y2-2F-X2(L)			
基本データ	$\sigma_{BD}$ (N/mm <sup>2</sup> )	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
	軸方向力 (kN)	637	637	637	637	399	399	399	399
	$b_c$ (mm)	500	500	500	500	500	500	500	500
	$D_c$ (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
	柱 $h_0$ (mm)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	$H_0$ (mm)	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
	壁 $h_{w0}$ (mm)	6040	6040	6040	6040	3830	3830	3830	3830
	標準スパン長さL (mm)	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
	鉄筋重心位置 (mm)	55	55	55	55	55	55	55	55
鉄筋	引張主筋 (n- $\phi$ )	5-R22	5-R22	5-R22	5-R22	4-R19	4-R19	4-R19	4-R19
	本数 (本)	5	5	5	5	4	4	4	4
	断面積 (mm <sup>2</sup> /本)	380.1	380.1	380.1	380.1	283.5	283.5	283.5	283.5
	$\rho_t$ (%)	0.634	0.634	0.634	0.634	0.378	0.378	0.378	0.378
	帯筋 (n- $\phi$ )	2-R9	2-R9	2-R9	2-R9	2-R9	2-R9	2-R9	2-R9
	本数 (本)	2	2	2	2	2	2	2	2
	断面積 (mm <sup>2</sup> /本)	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
	ピッチ (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200
	$\rho_w$	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
$\sigma_{wy}$ (N/mm <sup>2</sup> )	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	
片側そで壁	袖壁厚さt (mm)	120	120	120	120	120	120	120	120
	袖壁幅L (mm)	900	900	900	900	900	900	900	900
	袖壁横筋 (n- $\phi$ )	1-R9	1-R9	1-R9	1-R9	1-R9	1-R9	1-R9	1-R9
	袖壁横筋間隔 (mm)	250	250	250	250	250	250	250	250
	袖壁鉄筋断面積a (mm <sup>2</sup> )	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
	袖壁鉄筋比 $\rho$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	袖壁鉄筋強度 $\sigma_{wy}$	294	294	294	294	294	294	294	294
	端部補強筋 (n- $\phi$ )	1-R13	1-R13	1-R13	1-R13	1-R13	1-R13	1-R13	1-R13
	端部補強筋断面積(mm <sup>2</sup> )	132.7	132.7	132.7	132.7	132.7	132.7	132.7	132.7
端部補強筋強度(N/mm <sup>2</sup> )	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	294.2	
各ケースのQsu		Q <sub>su1</sub>	Q <sub>su2</sub>	Q <sub>su3</sub>	Q <sub>su4</sub>	Q <sub>su1</sub>	Q <sub>su2</sub>	Q <sub>su3</sub>	Q <sub>su4</sub>
予備計算	全断面積 $\Sigma A$ (mm <sup>2</sup> )	300000	408000	300000	144000	300000	408000	300000	144000
	等価柱幅 $b_e$ (mm)	500.0	272.0	500.0	120.0	500.0	272.0	500.0	120.0
	$d_e$ (mm)	550.0	1500.0	550.0	1500.0	550.0	1500.0	550.0	1500.0
	$j_e$ (mm)	481.3	1200.0	481.3	1200.0	481.3	1200.0	481.3	1200.0
	$\sigma_{oe}$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.65	1.95	2.65	4.43	1.66	1.22	1.66	2.77
	等価引張主筋 $a_{te}$ (mm <sup>2</sup> )	1901	133	1901	133	1134	133	1134	133
	$\rho_{te}$ (%)	0.691	0.033	0.691	0.074	0.412	0.033	0.412	0.074
	$0.1 \leq \rho_{te} \leq 3.0$ (%)	0.691	0.033	0.691	0.074	0.412	0.033	0.412	0.074
	$\sigma_{we} \cdot \rho_{we}$	0.374	0.440	0.374	0.624	0.374	0.440	0.374	0.624
	ho/Ho	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
	$h_{cw0}$ (mm)	1291	1291	1291	1291	1039	1039	1039	1039
$M/(Q \cdot d_e) = h_{cw0}/L'$	0.86	0.86	0.86	0.86	0.69	0.69	0.69	0.69	
採用 $M/(Q \cdot d_e)$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
結果	第1項 $\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.550	0.767	1.550	0.926	1.376	0.767	1.376	0.926
	第2項 $\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.520	0.564	0.520	0.671	0.520	0.564	0.520	0.671
	第3項 $\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.26	0.20	0.26	0.44	0.17	0.12	0.17	0.28
	Q <sub>su</sub> (kN)	561.8	498.3	561.8	293.8	496.2	474.5	496.2	270.0
採用するせん断耐力Q <sub>su</sub> (kN)	561.8				496.2				
柱・壁の種類別	袖壁付柱				袖壁付柱				
壁脚部曲げ耐力(kN・m)	556.3				393.9				
曲げ崩壊時せん断力Q <sub>mu</sub> (kN)	1228.5				864.9				
柱の破壊タイプ	CWB				CWB				
柱の靱性指標 F	1.00				1.00				

○下階壁抜け架構の検討(様式 7-4)

建振協の手法に従い計算結果を出力します。基本的には建防協の算出方法と同じとなります。下階壁抜け柱の上部耐震壁の曲げせん断性能、耐震壁の境界梁及び直交梁の軸抵抗が出力されます。検討対象となる下階壁抜け柱の曲げせん断性能の他、圧縮軸力比を出力しています。作用軸力でのせん断破壊、釣合い軸力でのせん断破壊、軸圧縮破壊の3つを確認することで第2種構造要素の検討を行います。

検討モデル軸組図



検討柱

(様式7-4)  
(3次診断)

表7-4. 下階壁抜け架構の検討

L 加力時		X10-1F-Y4		外力分布		直接指定		
階高 (mm)		4420		コンクリート強度 (N/mm <sup>2</sup> )		17.65		
スパン長 (mm)		7260		主筋強度 (N/mm <sup>2</sup> )		294.2		
柱	長期軸力 N <sub>L</sub> (kN)			左側	594.3	右側	556.0	
	bc × D <sub>e</sub> ※袖壁付柱の場合は(b <sub>e</sub> × D <sub>e</sub> )(mm)				600*450		600*350	
	全主筋 n-φ				8-R22		10-R22	
	帯筋 φ-@				2-R9-200		2-R9-200	
境界梁	1F床梁	Q (kN)					49.7	
		M (kN・m)					33.8	
		スパン長 (mm)					2610	
	2F床梁	Q (kN)						96.1
		M (kN・m)						135.0
		スパン長 (mm)						2610
	3F床梁	Q (kN)						121.0
		M (kN・m)						90.1
		スパン長 (mm)						2610
	RF床梁	Q (kN)						111.5
		M (kN・m)						90.1
		スパン長 (mm)						2610
直交梁	1F床梁	Q (kN)			-196.6		457.0	
	2F床梁	Q (kN)			-393.2		249.9	
	3F床梁	Q (kN)			-331.6		193.6	
	RF床梁	Q (kN)			-201.4		151.2	
ピロティ階脚部モーメントの計算								
仮定した崩壊形で降伏するとき(①~③へ転記)	各階外力の値 (kN)				2079.0/1633.4/			
	モーメントM (kN・m)				10129.1			
①上部耐震壁がせん断か曲げ降伏するとき	各階外力の値 (kN)							
	モーメントM <sub>1</sub> (kN・m)							
②ピロティ階引張側柱軸降伏するとき	各階外力の値 (kN)							
	モーメントM <sub>2</sub> (kN・m)							
③基礎が浮き上がり回転降伏するとき	各階外力の値 (kN)							
	モーメントM <sub>3</sub> (kN・m)							
壁脚部モーメントの採用値 (kN・m)	M <sub>B</sub> =Min(M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> )				10129.1			
ピロティ階柱の作用軸力	圧縮側柱 (N <sub>L</sub> +N <sub>B</sub> )				1607.7			
	引張側柱 (N <sub>L</sub> -N <sub>B</sub> )				-440.5			
圧縮軸力比 (制限値= 0.4)	N/(bc・D <sub>c</sub> ・σ <sub>B</sub> D) =				0.43			
ピロティ柱の耐力および靱性指標	引張側	耐力(釣合軸力時)		圧縮側	耐力(釣合軸力時)			
		Q <sub>mu</sub> (kN)	158.8 (237.7)		Q <sub>mu</sub> (kN)	133.2 (173.1)		
		Q <sub>su</sub> (kN)	257.4 (337.2)		Q <sub>su</sub> (kN)	212.6 (282.1)		
		F値	2.17		F値	1.50		
第2種構造要素の判別		NG						
上階壁の耐力およびF値の採用値	2F	Q <sub>w</sub> (kN)	2079.0	F値	1.06			
	3F	Q <sub>w</sub> (kN)	1633.4	F値	1.06			
		Q <sub>w</sub> (kN)		F値				

○柱梁接合部、付着割裂破壊の検討(様式 9-1,9-2,10)

必要に応じて、柱梁接合部\*、付着割裂破壊についても建振協指針に従って検討することができます。建防協基準では明確にされていない、より詳細な検討も可能となっています。

(様式9-1)  
(3次診断)

表9-1 柱梁接合部破壊による柱の靱性指標の修正

柱記号			C13	C13	C8	C9	C2	
階			1F	1F	3F	3F	3F	
方向			Y5-X6(L)	Y5-X8(L)	Y4-X2(L)	Y4-X3(L)	Y4-X6(L)	
2次診断における柱の靱性指標 $F_c$			3.0	2.3	1.5	1.5	2.6	
柱頭 節点	梁	左側梁	$M_{bL1}$ (kN·m)	0.00	320.54	0.00	330.87	221.96
			$F_{bL1}$	0.00	3.50	0.00	1.50	3.50
		右側梁	$M_{bR1}$ (kN·m)	126.58	0.00	109.83	102.74	106.84
			$F_{bR1}$	3.50	0.00	1.50	1.50	1.50
		梁による節点の靱性指標 $F_{b1}$		3.50	3.50	1.50	1.50	2.85
	柱	節点上柱	$M_{cB1}$ (kN·m)	178.41	178.41	991.48	516.61	338.67
		節点下柱	$M_{cT1}$ (kN·m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\sum M_{c1} / \sum M_{b1}$			1.41	0.56	9.03	1.19	1.03
	柱・梁による節点の靱性指標 $F_{1i}$			3.50	2.30	1.50	1.50	2.81
	接合部による節点の靱性指標 $F_{1j}$			1.74	1.77	3.20	1.89	2.30
節点の靱性指標 $F_{1s} = \text{Min}(F_{1i}, F_{1j})$			1.74	1.77	1.50	1.50	2.30	
柱脚 節点	梁	左側梁	$M_{bL2}$ (kN·m)	0.00	393.35	0.00	446.98	271.51
			$F_{bL2}$	0.00	3.50	0.00	1.50	3.50
		右側梁	$M_{bR2}$ (kN·m)	349.89	0.00	393.54	102.19	378.42
			$F_{bR2}$	3.50	0.00	1.50	1.50	1.50
		梁による節点の靱性指標 $F_{b2}$		3.50	3.50	1.50	1.50	2.34
	柱	節点上柱	$M_{cB2}$ (kN·m)	0.00	0.00	1035.15	531.58	748.11
		節点下柱	$M_{cT2}$ (kN·m)	327.09	327.09	833.71	684.66	439.47
	$\sum M_{c2} / \sum M_{b2}$			0.93	0.83	4.75	2.21	1.83
	柱・梁による節点の靱性指標 $F_{2i}$			2.74	2.30	1.50	1.50	2.34
	接合部による節点の靱性指標 $F_{2j}$			2.36	3.07	1.61	2.74	1.71
節点の靱性指標 $F_{2s} = \text{Min}(F_{2i}, F_{2j})$			2.36	2.30	1.50	1.50	1.71	
柱の靱性指標の修正値 $F$			1.74	1.77	1.50	1.50	1.71	

\* : 柱梁接合部は 3 次診断時のみ有効で、入力レコード OUT3 で出力箇所の指定が行えます。

○耐震診断表と耐震診断結果の一覧(様式 14,15)

様式 14 の耐震診断表には終局限界変形や  $C_{TU}S_D$  値の制限などの設定した条件も考慮し、(4)式、(5)式のうち最大の結果のみ表示するようにして複数の数値を併記しませんので判断が容易になっています。

(様式 14)

表 17. 耐震診断結果の表示と調査・診断結果の総括

X 方向	加力方向 L			建物名:		建物名 サンプル物件				
診断次数	2 次診断			構造耐震判定指標 $I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G_0 \cdot U_0 =$		$0.60$				
階	C	F	破壊形式	適用式 [ $F_u, F_u'$ の値]	$E_0$	$S_D$	T	$I_s$	$C_{TU} \cdot S_D$	判定
4F	0.105	1.00	CWB	(4)式	1.420	1.000	1.000	1.420	0.541	OK
	0.242	1.50	WB	[ $F_u =$						
	0.865	2.59	CB	[ $F_u' = 2.59$ ]						
3F	0.034	1.00	CWB	(4)式	0.522	0.900	1.000	0.470	0.179	NG
	0.078	1.50	WB	[ $F_u =$						
	0.278	2.59	CB	[ $F_u' = 2.59$ ]						
2F	0.024	1.00	CWB	(4)式	0.526	1.000	1.000	0.526	0.232	NG
	0.052	1.50	WB	[ $F_u =$						
	0.278	2.25	CB	[ $F_u' = 2.25$ ]						

耐震診断表を決定するにあたっての詳細な数値は様式 15 により該当する F 値の結果を出力しています。存在するグループ F 値から最大 3 グループの組合せを検討し最大のものを各グループ F 値ごとに(4)、(5)式の結果として一覧しています。(4)式では F 値が大きいところを基準に表出力していますので、 $N_r < N$ の本数をもとに限界 F 値を決定する際には同時に最大のグルーピング組合せと保有性能がわかることとなります。様式 14 の耐震診断表で採用した結果には採用欄に○印が付きます。

(様式 15)

表 18. 耐震診断結果の一覧

X 方向	加力方向 L			建物名 サンプル物件											
診断次数	2 次診断			地域指標		1.00		地盤指標		1.00		用途指標		1.00	
構造耐震判定指標 $I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G_0 \cdot U_0 =$				0.6				$C_{TU} \cdot S_D \geq$				0.300			
階	階数補正	適用式	$F'$ ( $F_3$ )	$C_1 + \sum \alpha_j C_j$ ( $C_3$ )	$F_2$	$C_2$	$F_1$	$C_1$	$E_0$	$S_D$	$I_s$	$C_{TU} \cdot S_D$	Nr<N 柱本数	採用	
3F	0.714	(5)式	1.00	0.337	-	-	-	-	0.240	0.90	0.216	0.216	0		
			1.50	0.356	-	-	-	-	0.381		0.343	0.229	1		
			2.59	0.278	-	-	-	-	0.515		0.463	0.179	1		
			3.20	0.154	-	-	-	-	0.352		0.317	0.099	1		
		(4)式	1.50	0.356	-	-	1.00	0.034	0.382		0.344	0.229	1		
			2.59	0.278	1.50	0.078	1.00	0.034	0.522		0.470	0.179	1	○	
			3.20	0.154	2.59	0.124	1.50	0.078	0.428		0.386	0.099	1		

上記の場合、第 2 種構造要素の自動判定から終局限界 F 値として 2.59 までとれます。この場合、 $F=2.59, 1.50, 1.0$  の 3 グループの(4)式による結果が採用されていますが、別途検討した結果、 $F=1.50$  が終局限界 F 値と判断された場合、 $F'=1.50$  の(4)式、(5)式を参照することになります。(5)式の場合  $E_0=0.381$  に対して(4)式は  $F=1.50$  と  $F=1.0$  の組合せの場合は  $E_0=0.382$  となりますので、(4)式の最大であるこの組み合わせを採用することができます。

○第2種構造要素の検討(様式16)

BUILD.耐診RCの出力ではグループF値となる14グループ\*で軸力保持の確認を行って出力していますが、様式出力では存在するグループF値のみを出力するようにしています。耐診出力は補強を意識し靱性限界以前の部材は軸力支持能力で検討していますが、様式出力では耐震診断に着目し靱性限界以後の部材を対象としていますので、現在の性能のみを把握する上で出力量も減りより判断しやすくなっています。二つの出力を用意していることになりケースに合わせて有効に利用できます。

\*：第2種構造要素の判定ステップは建振協出力では14ステップとしていますが、建防協では従来通り4ステップでの検討をデフォルトとしています。必要に応じて判定ステップは変更することができます。

建物名:テスト物件1

(様式16)

表19. 第2種構造要素の検討

階:	2F	方向:	X方向L加力									
検討段階のF=	1.27				検討の結果 Fu=							
柱位置	靱性指標 F	帯筋量 P <sub>w</sub> (%)	破壊形式	作用軸力 (kN)	残存軸耐力(kN)		周辺部材の軸支持能力 min(柱N <sub>c</sub> 、梁Q <sub>B</sub> ) (kN)				判定	
					柱	直交壁 (そで壁)	当該左	当該右	直交下	直交上		
Y2 X3	1.12	0.13	BB	437.4	2118.0	0.0	252.6	0.0	83.6	0.0	OK	
Y2 X4	0.80	0.16	CSS	192.2	0.0	0.0	252.6	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X5	0.80	0.16	CSS	176.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X6	1.00	0.16	CB	171.6	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X7	1.00	0.16	CB	179.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X8	1.00	0.16	CB	179.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X9	1.00	0.16	CB	179.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X10	1.00	0.16	CB	179.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	NG	
Y2 X11	1.02	0.16	CB	179.5	0.0	0.0	0.0	231.7	93.1	0.0	NG	

また、図化出力の第2種構造要素判定図を併用することでさらに判断が容易になります。伏図形式での一覧表記は、LimFの選択により検討対象部材とNG部材を色分けしていますので、色の付いた部材を中心にみていくことでより効率よく判断できます。

