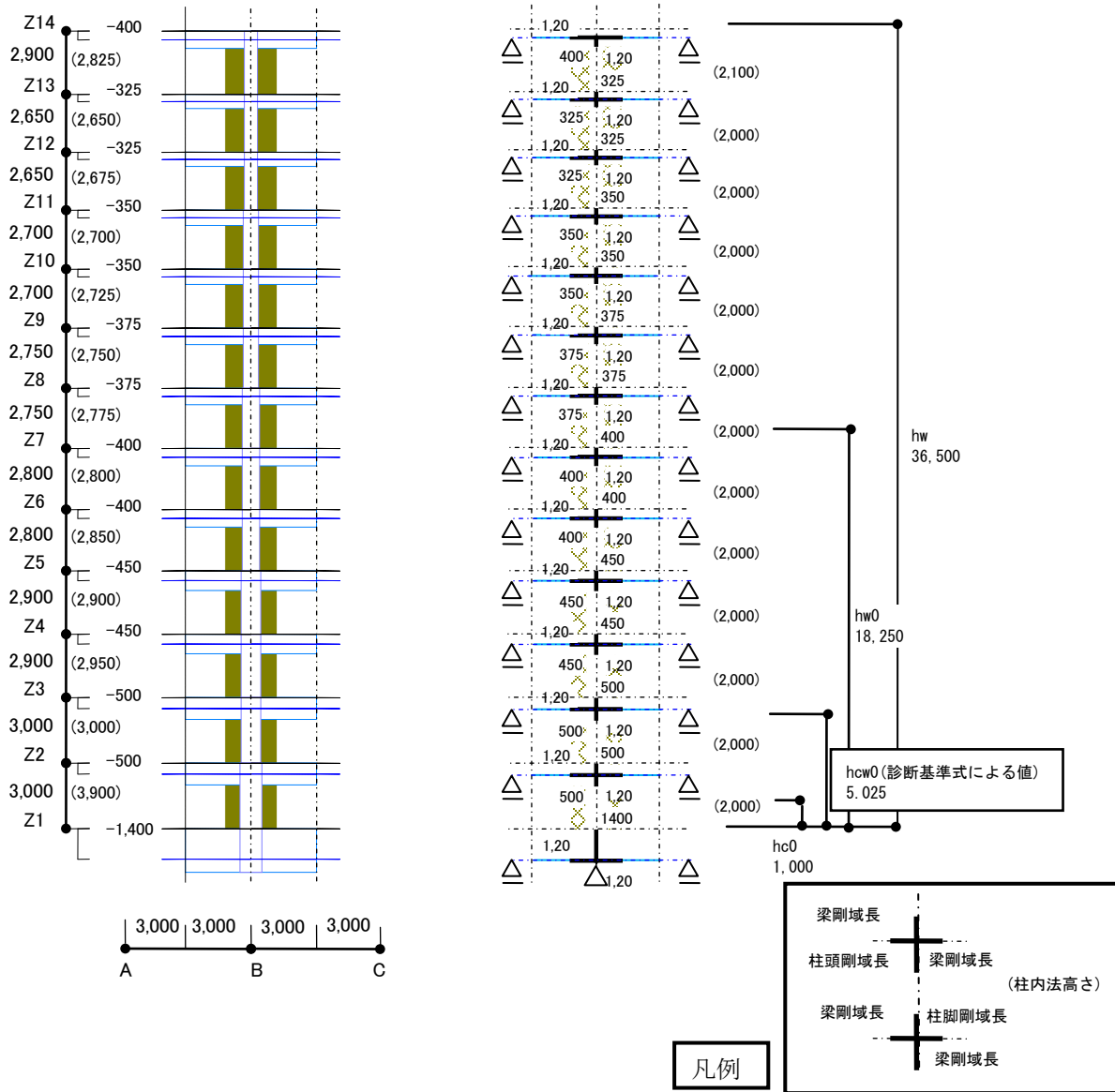


### ケース 1 高層の連層袖壁付き柱の反曲点高さの比較



モデル化の仮定

- Z1 階脚部での曲げ終局時せん断力を求めるために地中梁は剛体梁とする。
- Z1 階脚部の危険断面位置での曲げ終局強度  $wM_u$  は 4424.1 [kN・m] とする。
- 外力分布は等分布とする。
- 梁のヒンジ発生位置は袖壁端、柱のヒンジ発生位置は梁フェイスとする。
- 境界梁の節点周りの終局時モーメントおよび各階の諸元は表 1 による。(簡略化のためスラブは考慮していない)

表 1. 1. 外力分布および境界梁等の諸元

階名	Pi	qi	Hi	gMLi	gMRi
Z14	1.0			451.7	451.7
Z13	1.0	1.0	2.825	416.7	416.7
Z12	1.0	2.0	2.650	416.7	416.7
Z11	1.0	3.0	2.675	428.3	428.3
Z10	1.0	4.0	2.700	430	430
Z9	1.0	5.0	2.725	728.3	728.3
Z8	1.0	6.0	2.750	728.3	728.3
Z7	1.0	7.0	2.775	973.3	973.3
Z6	1.0	8.0	2.800	971.7	971.7
Z5	1.0	9.0	2.850	1468.3	1468.3
Z4	1.0	10.0	2.900	1466.7	1466.7
Z3	1.0	11.0	2.950	1526.7	1526.7
Z2	1.0	12.0	3.000	1523.3	1523.3
Z1		13.0	2.500		

ここで、 $P_i$  : 各階の床に作用する外力分布係数 (資料 1-1 の表 A1-1 を参照)  
 $q_i$  : 各階の層せん断力分布係数  
 $H_i$  : 各階の構造階高 (m)  
 ${}_gM_{Li}$  : 左側の梁の節点周りの終局時モーメント (kN・m)  
 ${}_gM_{Ri}$  : 右側の梁の節点周りの終局時モーメント (kN・m)

① 診断基準式による反曲点高さ

診断基準式による 1 階 (Z1) 脚部の危険断面位置からの反曲点高さ  $h_{cw0}$

$$h_{w0} = h_w / 2 = 36500 / 2 = 18250 [mm]$$

$$h_{c0} = h_0 / 2 = 2000 / 2 = 1000 [mm]$$

$$L_w = L_{w1} + L_{w2} = 700 + 700 = 1400 [mm]$$

$$L = 6000 [m], h_0 = 1000 [mm], H_0 = 1000 [mm], D_c = 1000 [mm] \text{ とすると}$$

$$h_{cw0} = h_{c0} + (h_{w0} - h_{c0}) \cdot \frac{L_w}{L} = 1000 + (18250 - 1000) \cdot \frac{1400}{6000} = 5025 [mm]$$

② 仮想仕事法による反曲点高さ

Z1 階の柱脚にヒンジが発生する場合の外力によるモーメントは、

$$\text{外力 } M = q_{13}H_{13} + q_{12}H_{12} + \dots + q_3H_3 + q_2H_2 + q_1H_1$$

$$= 1.0 \cdot 2.825 + 2.0 \cdot 2.650 + \dots + 11.0 \cdot 2.950 + 12.0 \cdot 3.000 + 13.0 \cdot 2.500 = 254.5 [kN \cdot m]$$

境界梁による抵抗モーメントは、

$$\text{境界梁 } M = {}_gM_{L(Z14)} + {}_gM_{R(Z14)} + {}_gM_{L(Z13)} + {}_gM_{R(Z13)} + \dots + {}_gM_{L(3F)} + {}_gM_{R(3F)} + {}_gM_{L(2F)} + {}_gM_{R(2F)}$$

$$= 451.7 + 451.7 + 416.7 + 416.7 + \dots + 1466.7 + 1466.7 + 1526.7 + 1526.7$$

$$= 23060.2 [kN \cdot m]$$

抵抗モーメントの合計は、

合計  $M=4424.1+23060.2=27484.3$  より  $m\lambda_1=27484.3/254.5=107.993$

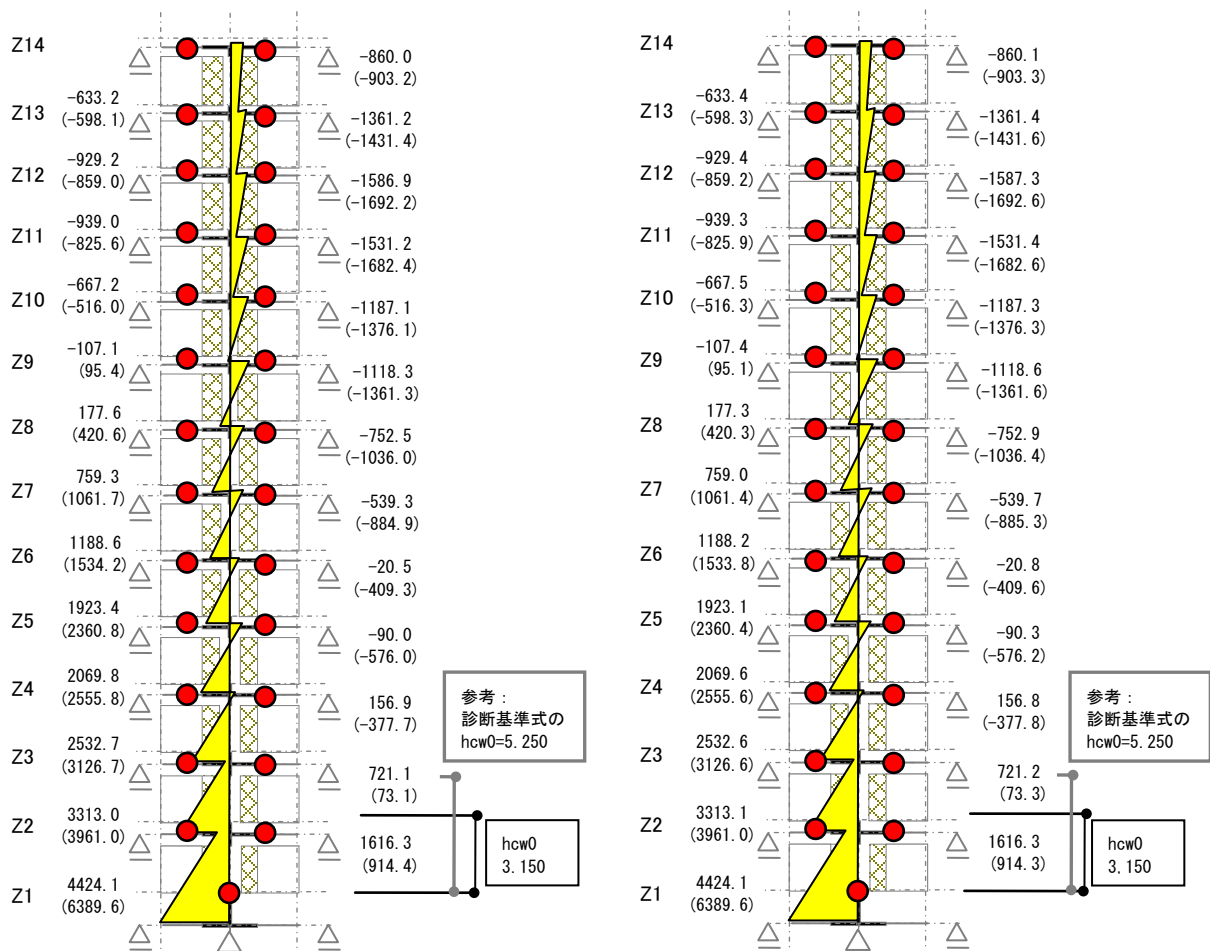
曲げ終局時のせん断力  $Q_{mu}$  は、

$Q_{mu}=q_1 \cdot m \lambda_1 = 13.000 \cdot 107.993 = 1403.9$  [kN]

なので、反曲点高さ  $hcw_0$  は

$hcw_0 = wM_u / Q_{mu} = 4424.1 / 1403.9 = 3.15$  [m] (資料 1-1 の表 A1-2 を参照)

③ 仮想仕事法による計算結果と増分解析法による計算結果の比較

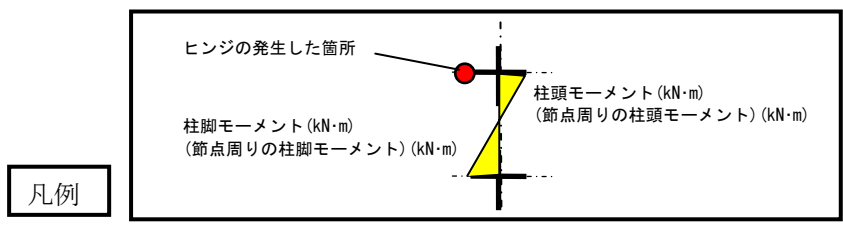


荷重増分解析の結果

(資料 1-2 の cM を参照)

仮想仕事法の結果

(資料 1-1 の表 A1-1 の wM を参照)



凡例

【資料 1-1】 計算書の出力 (袖壁付き柱の反曲点高さの詳細出力)

10.3 袖壁付き柱の反曲点高さの詳細出力

- $P_i$  : 層に作用する外力の分布係数  $q_i$  : 層せん断力分布係数  
 $h_i$  : 構造用階高 (m)  $d_h$  : 構造心から危険断面位置までの距離 (m)  
 外力  $M = \sum (q_i * h_i)$  : 危険断面位置の外力によるモーメント (kN・m)  
 $gML$  : 左側の梁の終局時節点モーメント (kN・m)  $gMR$  : 右側の梁の終局時節点モーメント (kN・m)  
 $wMu$  : 袖壁付き柱の曲げ終局強度 (kN・m)  $wMu'$  : 袖壁付き柱が負曲げを受ける場合の曲げ終局強度 (kN・m)  
 $wM$  : 袖壁付き柱の危険断面位置の終局時のモーメント (kN・m) \*1  
 $wMT$  : 両端にヒンジができる場合の袖壁付き柱の危険断面位置の終局時のモーメント (kN・m) \*1  
  
 $cMu$  : 上部柱の曲げ終局強度 (kN・m)  $cQ$  : 上部柱の終局時せん断力 (kN)  
 $cM$  : 上部柱の終局時節点モーメント (kN・m) 上部  $q_i$  : 上部柱の層せん断力分布係数  
 $cQ_{max} = m\lambda * 上部 q_i$   $ck = cQ_{max} / cQ \leq 1.0$   
 $cM' = ck * cM$   $cQ' = ck * cQ$   
  
 境界梁  $M$  : 境界梁による抵抗モーメント (kN・m) 上部柱  $M$  : 上部部材による転倒モーメント (kN・m) \*2  
 合計  $M = wMu + 境界梁 M - 上部 M$   $m\lambda$  : 曲げ終局時の荷重係数 (kN)  
 上部柱  $Q$  : 上部部材によるせん断力 (kN) \*2  
 $Q_{mu}$  : 曲げ終局時に袖壁付き柱に作用するせん断力 (kN)  $hcw0$  : 袖壁付き柱の反曲点高さ (危険断面位置からの距離) (m)  
 上端柱  $MT$  : 連層袖壁付き柱の上端部材にヒンジが生じた時点の転倒モーメント (kN・m)  
 外力  $MT$  : 外力によるモーメントで、最上層は危険断面位置に外力が作用するものとして求めた値 (kN・m)

\*1  $wM, wMT$  が曲げ終局強度に達した場合には#を、超えた場合には##を記す。(加力方向側が引張となる場合が正)  
 \*2  $q_i$  分布により上部柱の応力を低減した場合には\*を記す。

表 A1-1

階名	部位	$P_i$	$q_i$	$h_i$	$d_h$	外力 M	$gML$	$gMR$	$wMu$	$wMu'$	$wM$
Z13	柱頭	1.000			0.400	0.4	451.7	451.7	1558.6	-1558.6	-860.1
	柱脚		1.000	2.825	0.325	2.5			1558.6	-1558.6	-633.4
Z12	柱頭	1.000			0.325	3.5	416.7	416.7	1660.6	-1660.6	-1361.4
	柱脚		2.000	2.650	0.325	7.5			1660.6	-1660.6	-929.4
Z11	柱頭	1.000			0.325	9.1	416.7	416.7	1776.1	-1776.1	-1587.3
	柱脚		3.000	2.675	0.350	15.1			1776.1	-1776.1	-939.3
Z10	柱頭	1.000			0.350	17.5	428.3	428.3	1995.7	-1995.7	-1531.4
	柱脚		4.000	2.700	0.350	25.6			1995.7	-1995.7	-667.5
Z9	柱頭	1.000			0.350	28.7	430.0	430.0	2274.1	-2274.1	-1187.3
	柱脚		5.000	2.725	0.375	38.7			2274.1	-2274.1	-107.4
Z8	柱頭	1.000			0.375	42.8	728.3	728.3	2369.4	-2369.4	-1118.6
	柱脚		6.000	2.750	0.375	54.8			2369.4	-2369.4	177.3
Z7	柱頭	1.000			0.375	59.7	728.3	728.3	2646.6	-2646.6	-752.9
	柱脚		7.000	2.775	0.400	73.7			2646.6	-2646.6	759.0
Z6	柱頭	1.000			0.400	79.7	973.3	973.3	2809.2	-2809.2	-539.7
	柱脚		8.000	2.800	0.400	95.7			2809.2	-2809.2	1188.2
Z5	柱頭	1.000			0.400	102.5	971.7	971.7	3100.4	-3100.4	-20.8
	柱脚		9.000	2.850	0.450	120.5			3100.4	-3100.4	1923.1
Z4	柱頭	1.000			0.450	129.1	1468.3	1468.3	3407.1	-3407.1	-90.3
	柱脚		10.000	2.900	0.450	149.0			3407.1	-3407.1	2069.6
Z3	柱頭	1.000			0.450	158.5	1466.7	1466.7	3487.6	-3487.6	156.8
	柱脚		11.000	2.950	0.500	180.5			3487.6	-3487.6	2532.6
Z2	柱頭	1.000			0.500	192.0	1526.7	1526.7	3555.4	-3555.4	721.2
	柱脚		12.000	3.000	0.500	216.0			3555.4	-3555.4	3313.1
Z1	柱頭	1.000			0.500	228.5	1523.3	1523.3	4424.1	-4424.1	1616.3
	柱脚		13.000	3.900	1.400	254.5			4424.1	-4424.1	4424.1#

曲げ終局時のせん断力と反曲点高さ

階名	部位	$wMu$	境界梁 M	上部柱 M	合計 M	外力 M	$m\lambda$	$q_i$	上部柱 Q	$Q_{mu}$	$hcw0$
Z1	柱頭	4424.1	23060.2	0.0	27484.3	228.5	120.281				
	柱脚	4424.1	23060.2	0.0	27484.3	254.5	107.993*	13.000	0.0	1403.9	3.15

表 A1-2

【資料 1-2】増分解析法による計算結果

