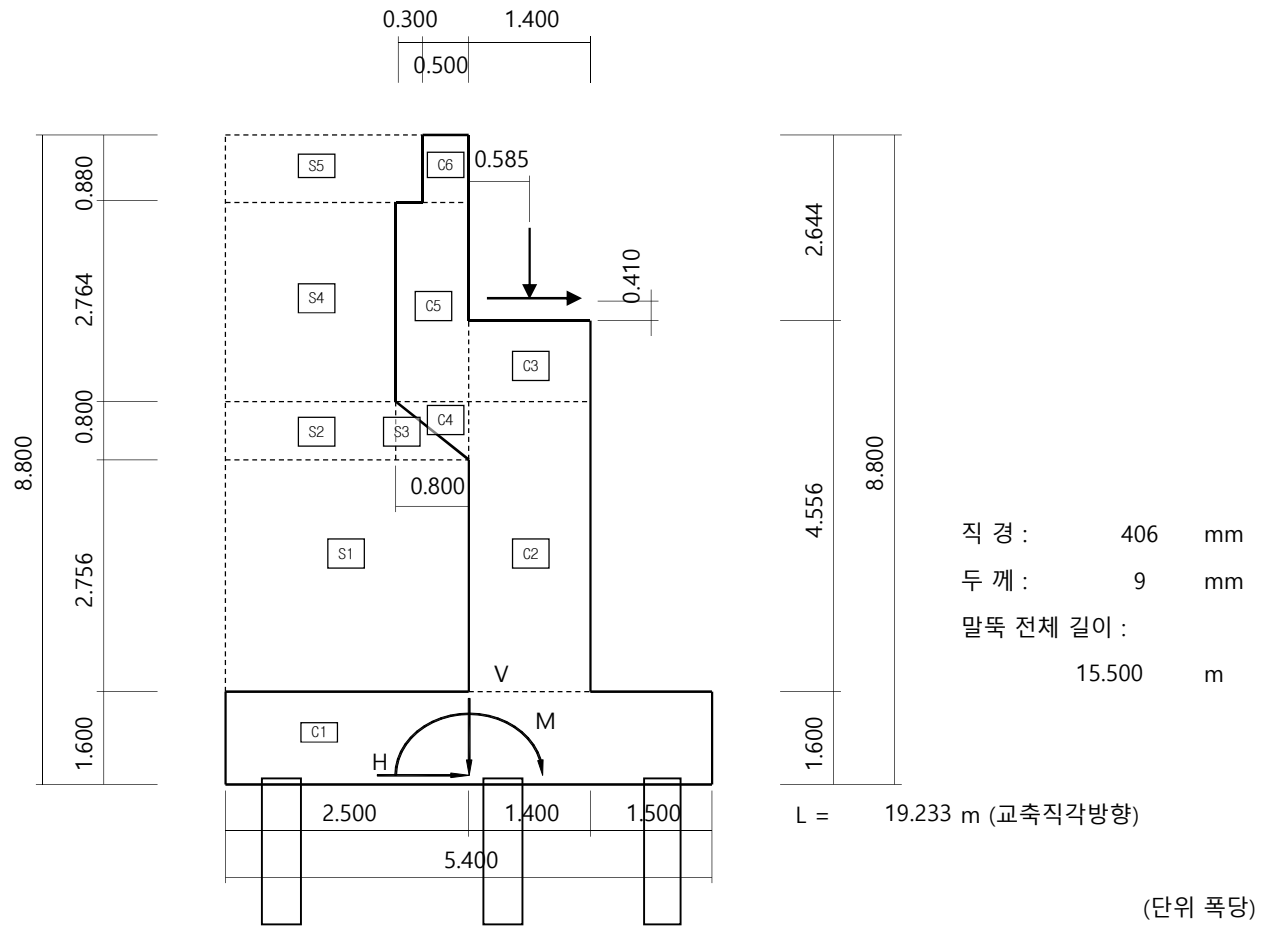


- 구체에 의한 작용력(Dc) 및 뒷채움에 의한 작용력(Ev)



구분		A	γ	W	K _h	H	x	y	M _R	M
구 체	C1	8.640	25.00	216.000	0.077	16.632	2.700	0.800	583.200	13.306
	C2	4.978	25.00	124.460	0.077	9.583	2.200	3.378	273.812	32.373
	C3	1.400	25.00	35.000	0.077	2.695	2.200	5.656	77.000	15.243
	C4	0.320	25.00	8.000	0.077	0.616	3.167	4.889	25.333	3.012
	C5	2.211	25.00	55.280	0.077	4.257	3.300	6.538	182.424	27.829
	C6	0.440	25.00	11.000	0.077	0.847	3.150	8.360	34.650	7.081
	소계	17.990		449.740		34.630			1176.419	98.843
뒷 채 움	S1	6.890	20.00	137.800	0.077	10.611	4.150	2.978	571.870	31.598
	S2	1.360	20.00	27.200	0.077	2.094	4.550	4.756	123.760	9.961
	S3	0.320	20.00	6.400	0.077	0.493	3.433	4.623	21.973	2.278
	S4	4.699	20.00	93.976	0.077	7.236	4.550	6.538	427.591	47.310
	S5	1.760	20.00	35.200	0.077	2.710	4.400	8.360	154.880	22.659
	소계	15.029		300.576		23.144			1300.074	113.806
총 계				750.316		57.774			2476.493	212.649

11.7.3 안정검토

- 단면력 계산 : 1.0Dc+1.0Dw+1.0EH+1.0EV+1.0EQ

$$\begin{aligned}
 H &= 1.0 \times 34.630 + 1.0 \times 243.008 + 1.0 \times 23.144 + 1.0 \times 8.930 &= & 309.712 & \text{kN} \\
 V &= 1.0 \times (151.004 + 449.740) + 1.0 \times 27.600 + 1.0 \times 300.576 &= & 928.920 & \text{kN} \\
 Mr &= 1.0 \times (151.004 \times 2.315 + 1,176.419) + 1.0 \times (27.600 \times 2.315) \\
 &\quad + 1.0 \times 1,300.074 &= & 2889.962 & \text{kN.m} \\
 M &= 1.0 \times 98.843 + 1.0 \times 1,069.235 + 1.0 \times 113.806 \\
 &\quad + 1.0 \times 8.930 \times 6.566 &= & 1340.520 & \text{kN.m}
 \end{aligned}$$

- 말뚝계산

1) 말뚝 제원

적용 공법	타입강관말뚝	말뚝 배치			
말뚝 직경	406.40 mm	번호	개수	각도	위치
말뚝 두께	9.00 mm	1	15	10.000	2.100
말뚝 길이	15.50 m	2	15	0.000	1.000
돌출 길이	0.00 m	3	15	0.000	-0.300
1/β부근의 N값	9.0	4	15	0.000	-1.900
평균 N값	32.0	5	0	0.000	0.000

2) 허용지지력 (말뚝 본당, 상시기준)

① 단면제원 (부식두께 2.00 mm)

$$\begin{aligned}
 - \text{말뚝의 면적} & A_p = 8695.300 \text{ mm}^2 \\
 - \text{선단폐쇄면적} & A = 127176.195 \text{ mm}^2 \\
 - \text{단면2차모멘트} & I = 169982000.000 \text{ mm}^4 \\
 - \text{탄성계수} & E = 40000.0 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

② 수직허용지지력

$$\begin{aligned}
 - \text{말뚝선단의 N치} &= 50 \\
 - \text{최대주면마찰력}(f) &= 2N = 2 \times 32.000 = 640.0 \text{ kN/m}^2 > 100 \text{ kN/m}^2 \\
 V_a &= 1/3 \times [30 \times N \times A + U \times \sum (l \times f)] \quad (\text{항타 말뚝이라 가정}) \\
 &= 1/3 \times (30 \times 50 \times 10 \times 127,176.195 / 1000000 + \pi \times 402.40 / 1000 \times 8.000 \times 100.000) \\
 &= 972.99 \text{ kN/본} \\
 V_a &= 972.990 \text{ kN/본} \quad (\text{상시 허용지지력})
 \end{aligned}$$

③ 수평허용지지력

$$- \text{말뚝두부의 허용수평변위 } \delta_a = 15 \text{ mm}$$

3) 스프링 정수 계산(말뚝본당)

- 무한장 말뚝 판정

$$\begin{aligned}
 (\text{상 시}) \quad \beta I &= 0.00068 \times 15400 = 10.47 > 3.0 \quad \therefore \text{반무한장 말뚝} \\
 (\text{지진시}) \quad \beta I &= 0.00083 \times 15400 = 12.78 > 3.0 \quad \therefore \text{반무한장 말뚝}
 \end{aligned}$$

구 분	상 시			지 진 시		
	고 정	힌 지	보정계수	고 정	힌 지	보정계수
K1	8551.6	4275.8	1.0	15551.0	7775.5	1.0
K2	6287.9	0.0	1.0	9368.1	0.0	1.0
K3	6287.9	0.0	1.0	9368.1	0.0	1.0
K4	9247.0	0.0	1.0	11286.8	0.0	1.0
Kv	29717.3	29717.3	-	29717.3	29717.3	-

4) 연립방정식 정수 계산(말뚝 전체)

구 분		Axx	Axy,Ayx	Ayy	Axa,Aax	Aaa	Aay,Aya
상 시	고정	575232060	54293	1773465	-261825	4578056	397458
	한지	287616030	65261	1771531	137049	4010122	377018
지진시	고정	1046053810	36339	1776631	-483640	4716652	412129
	한지	523026905	56284	1773114	118196	4017102	380342

5) 말뚝도심에 작용하는 상부전달하중(전체)

구 분	지진시 말뚝에 전달되는 하중(전체)	
수평력	5956.695	kN
수직력	17865.928	kN
모멘트	18437.577	kN.m

6) 말뚝도심점의 변위

구 분		고 정	한 지
	$\delta x(mm)$	0.00680	0.00955
	$\delta y(mm)$	9.33826	9.27971
	$a(rad.)$	3.09378	3.71088

7) 말뚝두부의 변위

구 분		고 정	한 지
구 분	$\delta x1$	-2.74306	-2.95521
	$\delta x2$	0.00680	0.00955
	$\delta x3$	0.00680	0.00955
	$\delta y1$	15.59581	16.81485
	$\delta y2$	12.43204	12.99059
	$\delta y3$	8.41013	8.16645
	$a(rad.)$	3.09378	3.71088

8) 외력에 의한 말뚝의 분력(말뚝분당)

구 분		고 정	한 지
구 분	Pn1	463.465	499.692
	Pn2	369.447	386.045
	Pn3	249.926	242.685
	Ph1	-71.640	-22.978
	Ph2	-28.877	0.074
	Ph3	-28.877	0.074
	Mt1	60.616	0.000
	Mt2	34.855	0.000
	Mt3	34.855	0.000

9) 정밀성 검토(전체하중)

구 분			고 정	한 지
	수직력	말뚝반력	17865.920	17865.920
		전달하중	17865.928	17865.928
		오 차(%)	0.000%	0.000%
	수평력	말뚝반력	-1150.540	965.460
		전달하중	5956.695	5956.695
		오 차(%)	-119.315%	-83.792%
	모멘트	말뚝반력	18563.420	18551.020
		전달하중	18437.577	18437.577
		오 차(%)	0.683%	0.615%

10) 말뚝의 최대반력집계(말뚝본당)

구 분	지진시	
	고정	한지
수직력	463.465	499.692
수평력	-28.877	0.074
모멘트	60.616	10.894

11) 말뚝 본체 설계

① 말뚝머리부 수직반력 검토

(상 시) $R_a = 972.990 \text{ kN}$
 (지진시) $R_v = 499.692 \text{ kN} < R_a = 1459.485 \text{ kN} \therefore \text{O.K}$

② 인발력 검토

- 최대주면마찰력(f)= $2N=2 \times 32.000 = 640 \text{ kN/m}^2 > 100 \text{ kN/m}^2$
 $F_a = 1/2 \times [U_x \Sigma(l_x f)] = 1/2 \times (\pi \times 402.40 / 1000 \times 8.000 \times 100.0) = -505.7 \text{ kN}$
 (지진시) $F_v = 0.000 \text{ kN} < F_a = 0.000 \text{ kN} \therefore \text{O.K}$

③ 말뚝머리부 수평반력 검토 (고정)

(지진시) $R_h = 28.877 \text{ kN} < R_a = 233.260 \text{ kN} \therefore \text{O.K}$

③ 말뚝머리부 수평변위 검토 ($\delta a = 15.00 \text{ mm}$)

(지진시) 말뚝머리 고정 : $\delta = H / (4EI\beta^3) = 1.860 \text{ mm} \therefore \text{O.K}$
 말뚝머리 한지 : $\delta = H / (2EI\beta^3) = 0.010 \text{ mm} \therefore \text{O.K}$

④ 응력검토 ($f_a = 140 \times 1.5 = 210 \text{ Mpa}$)

(지진시) $f = V/A + M \cdot y/I = 125 \text{ Mpa} \therefore \text{O.K}$