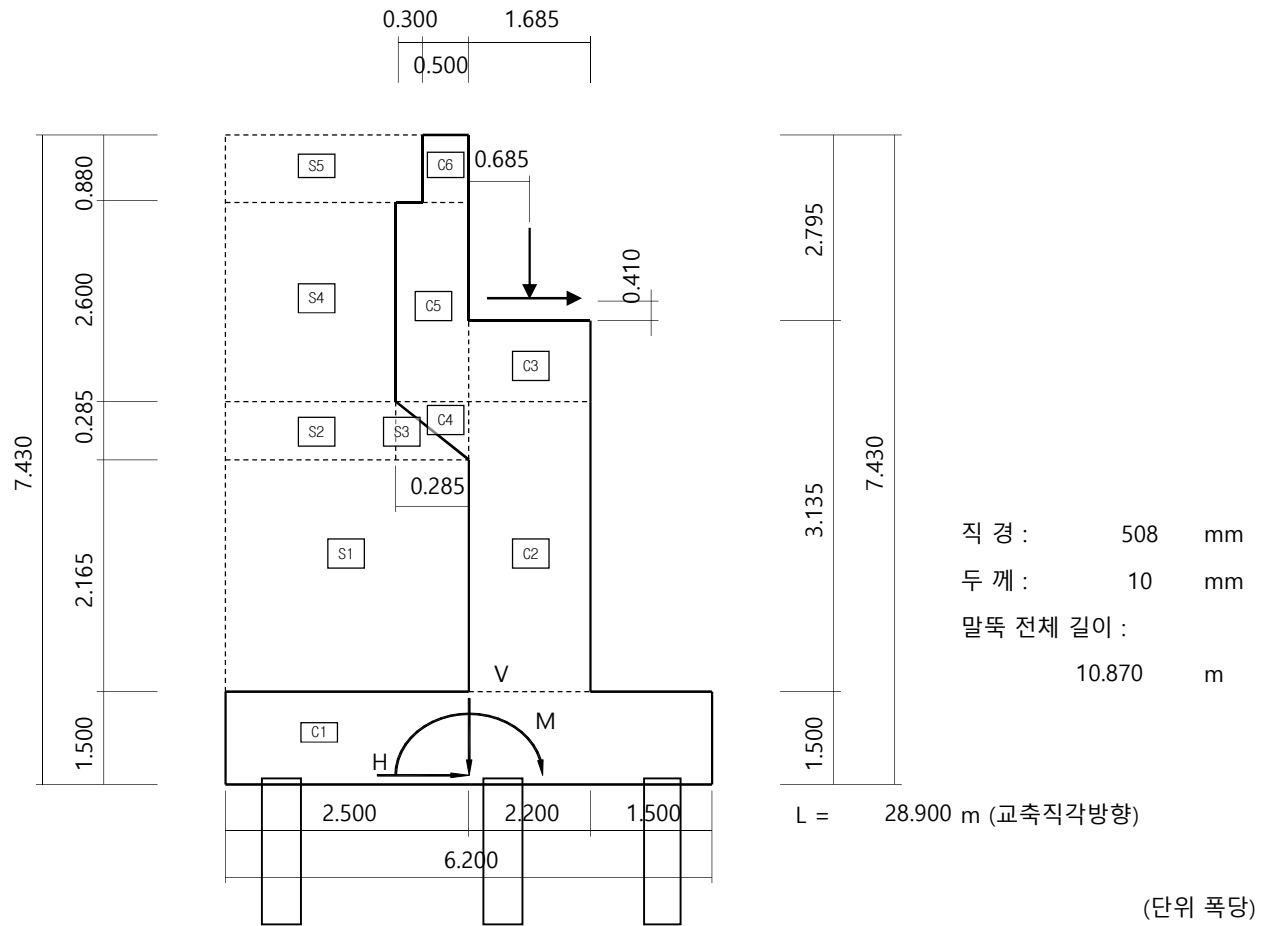


- 구체에 의한 작용력(Dc) 및 뒷채움에 의한 작용력(Ev)



구분	A	γ	W	K_h	H	x	y	M_R	M
구체	C1	9.300	25.00	232.500	0.077	17.903	3.100	720.750	13.427
	C2	5.390	25.00	134.750	0.077	10.376	2.600	350.350	28.274
	C3	1.154	25.00	28.856	0.077	2.222	2.343	67.594	9.537
	C4	0.041	25.00	1.015	0.077	0.078	3.795	3.853	0.301
	C5	2.080	25.00	52.000	0.077	4.004	3.585	186.420	21.021
	C6	0.440	25.00	11.000	0.077	0.847	3.435	37.785	5.921
	소계	18.405		460.121		35.429		1366.752	78.481
뒷채움	S1	5.413	20.00	108.250	0.077	8.335	4.950	535.838	21.526
	S2	0.631	20.00	12.626	0.077	0.972	5.093	64.295	3.702
	S3	0.041	20.00	0.812	0.077	0.063	3.890	3.160	0.235
	S4	5.759	20.00	115.180	0.077	8.869	5.093	586.554	46.562
	S5	2.213	20.00	44.264	0.077	3.408	4.943	218.775	23.824
	소계	14.057		281.132		21.647		1408.621	95.848
총 계			741.253		57.076			2775.373	174.329

11.7.3 안정검토

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

$$\begin{aligned}
 H &= 1.0 \times 35.429 + 1.0 \times 173.234 + 1.0 \times 21.647 + 1.0 \times 6.021 &= & 236.331 & \text{kN} \\
 V &= 1.0 \times (212.363 + 460.121) + 1.0 \times 46.000 + 1.0 \times 281.132 &= & 999.616 & \text{kN} \\
 M_r &= 1.0 \times (212.363 \times 2.500 + 1,366.752) + 1.0 \times (46.000 \times 2.500) \\
 &\quad + 1.0 \times 1,408.621 &= & 3421.281 & \text{kN.m} \\
 M &= 1.0 \times 78.481 + 1.0 \times 643.564 + 1.0 \times 95.848 \\
 &\quad + 1.0 \times 6.021 \times 5.045 &= & 848.268 & \text{kN.m}
 \end{aligned}$$

- 말뚝계산

1) 말뚝 제원

적용 공법	타입강관말뚝	말뚝 배치			
말뚝 직경	508.00 mm	번호	개수	각도	위치
말뚝 두께	10.00 mm	1	19	10.000	2.100
말뚝 길이	10.87 m	2	19	0.000	0.700
돌출 길이	0.00 m	3	19	0.000	-2.100
1/β부근의 N값	35.0	4	0	0.000	0.000
평균 N값	43.0	5	0	0.000	0.000

2) 허용지지력 (말뚝 본당, 상시기준)

① 단면제원 (부식두께 2.00 mm)

$$\begin{aligned}
 - \text{말뚝의 면적} & A_p = 12465.840 \text{ mm}^2 \\
 - \text{선단폐쇄면적} & A = 199503.700 \text{ mm}^2 \\
 - \text{단면2차모멘트} & I = 383449000.000 \text{ mm}^4 \\
 - \text{탄성계수} & E = 40000.0 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

② 수직허용지지력

$$\begin{aligned}
 - \text{말뚝선단의 N치} &= 50 \\
 - \text{최대주면마찰력}(f) &= 2N = 2 \times 43.000 = 860.0 \text{ kN/m}^2 > 100 \text{ kN/m}^2 \\
 V_a &= 1/3 \times [30 \times N \times A + U \times \sum (l \times f)] \quad (\text{항타 말뚝이라 가정}) \\
 &= 1/3 \times (30 \times 50 \times 10 \times 199,503.700 / 1000000 + \pi \times 504.00 / 1000 \times 8.000 \times 100.000) \\
 &= 1419.75 \text{ kN/본} \\
 V_a &= 1419.750 \text{ kN/본} \quad (\text{상시 허용지지력})
 \end{aligned}$$

③ 수평허용지지력

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

3) 스프링 정수 계산(말뚝본당)

- 무한장 말뚝 판정

$$\begin{aligned}
 (\text{상 시}) \quad \beta I &= 0.00083 \times 10770 = 8.94 > 3.0 \quad \therefore \text{반무한장 말뚝} \\
 (\text{지진시}) \quad \beta I &= 0.00100 \times 10770 = 10.77 > 3.0 \quad \therefore \text{반무한장 말뚝}
 \end{aligned}$$

구 분	상 시			지 진 시		
	고 정	힌 지	보정계수	고 정	힌 지	보정계수
K1	35080.2	17540.1	1.0	61351.8	30675.9	1.0
K2	21132.7	0.0	1.0	30675.9	0.0	1.0
K3	21132.7	0.0	1.0	30675.9	0.0	1.0
K4	25461.0	0.0	1.0	30675.9	0.0	1.0
Kv	49963.7	49963.7	-	49963.7	49963.7	-

4) 연립방정식 정수 계산(말뚝 전체)

구 분		Axx	Axy,Ayx	Ayy	Axa,Aax	Aaa	Aay,Aya
상 시	고정	5022869604	48359	2839404	-1096909	10267164	716334
	한지	2511434802	105350	2829355	221236	8756158	625507
지진시	고정	8784502123	-37002	2854455	-1817376	10637751	779428
	한지	4392251061	62670	2836881	131606	8789347	641311

5) 말뚝도심에 작용하는 상부전달하중(전체)

구 분	지진시 말뚝에 전달되는 하중(전체)	
수평력	6829.959	kN
수직력	28888.912	kN
모멘트	15195.534	kN.m

6) 말뚝도심점의 변위

구 분		고 정	한 지
	$\delta x(mm)$	0.00096	0.00138
	$\delta y(mm)$	9.92921	9.95671
	$a(rad.)$	0.70111	1.00235

7) 말뚝두부의 변위

구 분		고 정	한 지
구 분	$\delta x1$	-1.97891	-2.09312
	$\delta x2$	0.00096	0.00138
	$\delta x3$	0.00096	0.00138
	$\delta y1$	11.22848	11.87864
	$\delta y2$	10.41998	10.65836
	$\delta y3$	8.45689	7.85178
	$a(rad.)$	0.70111	1.00235

8) 외력에 의한 말뚝의 분력(말뚝본당)

구 분		고 정	한 지
구 분	Pn1	561.017	593.501
	Pn2	520.621	532.531
	Pn3	422.538	392.304
	Ph1	-142.916	-64.208
	Ph2	-21.448	0.042
	Ph3	-21.448	0.042
	Mt1	82.212	0.000
	Mt2	21.477	0.000
	Mt3	21.477	0.000

9) 정밀성 검토(전체하중)

구 분		고 정	한 지
	수직력	말뚝반력	28888.930
		전달하중	28888.912
		오 차(%)	0.000%
	수평력	말뚝반력	-1638.200
		전달하중	6829.959
		오 차(%)	-123.986%
	모멘트	말뚝반력	14827.730
		전달하중	15195.534
		오 차(%)	-2.420%

10) 말뚝의 최대반력집계(말뚝본당)

구 분	지진시	
	고정	한지
수직력	561.017	593.501
수평력	-21.448	0.042
모멘트	82.212	24.940

11) 말뚝 본체 설계

① 말뚝머리부 수직반력 검토

$$\begin{aligned}
 & \text{(상 시)} & R_a & = & 1419.750 \text{ kN} \\
 & \text{(지진시)} & R_v & = & 593.501 \text{ kN} < R_a = 2129.625 \text{ kN} \quad \therefore \text{O.K}
 \end{aligned}$$

② 인발력 검토

$$\begin{aligned}
 & \text{- 최대주면마찰력}(f)=2N=2 \times 43.000 & = & 860 \text{ kN/m}^2 > 100 \text{ kN/m}^2 \\
 & F_a=1/2 \times [U_x \Sigma(l_x f)]=1/2 \times (\pi \times 504.00/1000 \times 8.000 \times 100.0) & = & -633.4 \text{ kN} \\
 & \text{(지진시)} & F_v & = & 0.000 \text{ kN} < F_a = 0.000 \text{ kN} \quad \therefore \text{O.K}
 \end{aligned}$$

③ 말뚝머리부 수평반력 검토 (고정)

$$\text{(지진시)} \quad R_h = 21.448 \text{ kN} < R_a = 920.280 \text{ kN} \quad \therefore \text{O.K}$$

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

$$\begin{aligned}
 & \text{(지진시)} \quad \text{말뚝머리 고정 : } \delta = H/(4EI\beta^3) & = & 0.350 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K} \\
 & \quad \text{말뚝머리 한지 : } \delta = H/(2EI\beta^3) & = & 0.000 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K}
 \end{aligned}$$

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

$$\text{(지진시)} \quad f = V/A + M^*y/I = 99 \text{ Mpa} \quad \therefore \text{O.K}$$