

관중	관경(mm)	관두께(mm)	매설깊이(m)	강관 프아송비	강관탄성계수(MPa)
SP	1000	8.00	2.000	0.300	210,000
관내압(MPa)	차량하중(kN)	차량접지폭(m)	차량점유폭(m)	온도변화ΔT(℃)	강관 선팽창계수α
1.010	96	0.200	3.000	20.0	0.000012
지진구역	지진구역계수	내진성능목표	내진등급	흙 단위중량(kN/m3)	강관-지반마찰력(MPa)
I	0.11	붕괴방지	내진 I 등급	19.0	0.01

1. 상시 하중에 의한 관체 발생 변형을

1) 내압에 의한 축방향 변형률(εi)

$$\epsilon_i = v \times P \times (D - t) / 2 t E = 0.0089 \%$$

2) 차량하중에 의한 축방향 변형률(εo)

$$\epsilon_o = 0.322 \times W_m / Z E \times (E \times I / (K_v \times D))^{(1/2)} = 0.0120 \%$$

$$W_m = (2 \times P_m \times D) \times (1 + i) / (C \times (a + 2 \times h \times \tan \theta)) = 22.095 \text{ kN/m}$$

$$i \text{ (충격계수)} = 0.450$$

3) 온도변화에 의한 축방향 변형률(εt)

$$\epsilon_t = \alpha \times \Delta T = 0.0240 \%$$

4) 부등침하에 의한 축방향 변형률(εd)

$$\epsilon_d = (M / E I) \times (D / 2) = 0.0000 \%$$

2. 지진에 의한 축방향 변형을

1) 표층지반의 설계고유주기(Ts)

$$T_G = 4 \sum (H_i / V_{si}) = 0.061 \text{ sec}$$

$$T_s = 1.25 \times T_G = 0.077 \text{ sec}$$

구 분	표층두께(m)	N치	전단파속도(Vsi)	Hi / Vsi	비 고
1	0.5	16	202.88	0.0025	
2	0.5	16	202.88	0.0025	
3	1	58	342.68	0.0029	
4	1	88	406.04	0.0025	
5	0.5	167	527.00	0.0009	
6	0.5	167	527.00	0.0009	
7	1	250	621.06	0.0016	
8	1	300	668.89	0.0015	
합 계	6			0.0153	
기반암			760.00		

2) 관측위치에서의 지반 수평변위(Uh)

$$U_h = (2 / \pi^2) \times S_v \times T_s \times \cos(\pi z / (2 \times H_s)) = 0.0014 \text{ m}$$

$$S_v \text{ (기반암 속도응답스펙트럼)} = 0.113$$

$$z \text{ (지표면에서 관중심까지 거리)} = 2.508 \text{ m}$$

$$H_s \text{ (표층지반의 두께)} = 6.000 \text{ m}$$

3) 지진시 파장

$$L = 2 \times L_1 \times L_2 / (L_1 + L_2) = 36.50 \text{ m}$$

$$V_{ds} = \sum H_i / \sum (H_i / V_{dsi}) = 347.33 \text{ m/s}$$

$$L_1 = T_s \times V_{ds} = 26.59 \text{ m}$$

$$L_2 = T_s \times V_{bs} = 58.19 \text{ m}$$

$$L_1 = \xi \times \epsilon_y = 1748.65 \text{ m}$$

$$\xi = 2 \sqrt{2} \times E1 \times t / \tau =$$

475175.76 m

$$\varepsilon y = 46 t / D =$$

0.00368

4) 지반의 강성

$$K1 = 1.5 \times (\gamma / g) \times Vds^2 =$$

350,844.03 kPa

$$K2 = 3.0 \times (\gamma / g) \times Vds^2 =$$

701,688.06 kPa

5) 지진에 의한 축방향 변형률

$$\varepsilon L = L / \xi =$$

0.000077

$$\varepsilon B = \alpha 2 \times (2 \pi D / L) \times \varepsilon G =$$

0.000021

$$\varepsilon G = \pi \times Uh / L =$$

0.000120

$$\alpha 1 = 1 / (1 + (2 \pi / (\lambda 1 * L'))^2) =$$

0.8178

$$\alpha 2 = 1 / (1 + (2 \pi / (\lambda 2 * L))^4) =$$

0.9992

$$\lambda 1 = (K1 / (E \times A))^{(1/2)} =$$

0.2578

$$\lambda 2 = (K2 / (E \times I))^{(1/4)} =$$

1.0217

$$L' = \sqrt{2} L =$$

51.62 m

$$\varepsilon x = \sqrt{(\varepsilon L^2 + \varepsilon B^2)} =$$

0.0080 %

3. 내진안전성 검토(붕괴방지수준)

항 목		변형율(%)	평가 결과
상 시	내 압	0.0089	
	차량하중	0.0120	
	온도변화	0.0240	
	부등침하	0.0000	
지 진 시		0.0080	
변형율 합계		0.0529	
항복점 변형율($\varepsilon y = 46t/D$)		0.3680	내진성능 확보(O.K)