

■ 지하주차장(F3B) : SB-2기준 지내력기초의 안정성 검토

1. 검토조건

1) 구조물제원

- 구조물명 : 지하주차장 (F3B)
- 구조물하중 : 40 t/m²
- 허용침하량 : 25 mm

2) 지반조건

- 적용시추공 : SB-2
- 층정 N값 : 41
- 점착력 c : 1.85 t/m²
- 지지층 : 풍화토층
- 지하수위조건 : 0 m
- 내부마찰각φ : 29.6 °

3) 기초조건

- B = 7.5 m (기초폭)
- Df = 1.9 m (근입깊이)
- γ_{t1} = 1.9 m (for 기초폭)
- L = 7.5 m (기초길이)
- β' = 0.0 ° (지반경사)
- γ_{t2} = 1.9 m (for 근입깊이)
- ⇒ 지하수위 보정후
- γ_{t1} = 1.00 m (for 기초폭)
- α = 1.30 (기초형상계수)
- γ_{t2} = 1 m (for 근입깊이)
- β = 0.40 (기초형상계수)

2. 기초지반의 지지력 산정

2.1 Terzaghi의 지지력공식 (구조물 기초설계기준 해설)

- 1) 적용공식 $Q_{ult} = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_{t1} \cdot B \cdot N_r + \gamma_{t2} \cdot D_f \cdot N_q$

2) 적용상수

- α = 1.30 (기초형상계수)
- β = 0.40 (기초형상계수)
- B = 7.5 m (기초폭)
- c = 1.85 t/m² (점착력)
- Df = 1.9 m (근입깊이)
- N_c = 36.0
- N_r = 18.7
- N_q = 21.4

3) 계산결과

- Q_{ult} = 183.24 t/m²
- Q_a = Q_{ult}/F_s = 61.08 t/m² (허용지지력, F_s = 3적용)

2.2 Meyerhof의 지지력공식 (Joseph E. Bowles)

1) 적용공식

$$Q_{ult} = \alpha \cdot c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + \beta \cdot \gamma_{t1} \cdot B \cdot N_r \cdot F_{rs} \cdot F_{rd} \cdot F_{ri} + \gamma_{t2} \cdot D_f \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi}$$

2) 적용상수

- α = 1.30 (기초형상계수)
- β = 0.40 (기초형상계수)
- B = 7.5 m (기초폭)
- c = 1.85 t/m² (점착력)
- D_f = 1.9 m (근입깊이)
- N_c = 29.2
- N_r = 14.6
- N_q = 17.6
- F_{cs} = 1.59 (형상계수)
- F_{cd} = 1.09 (깊이계수)
- F_{ci} = 1.00 (경사계수)
- F_{rs} = 1.30 (형상계수)
- F_{rd} = 1.04 (깊이계수)
- F_{ri} = 1.00 (경사계수)
- F_{qs} = 1.30 (형상계수)
- F_{qd} = 1.04 (깊이계수)
- F_{qi} = 1.00 (경사계수)

3) 계산결과

- Q_{ult} = 225.96 t/m²
- Q_a = Q_{ult}/F_s = 75.32 t/m² (허용지지력, F_s = 3적용)

2.3 Hansen의 지지력공식 (도로교표준시방서)

1) 적용공식

$$Q_{ult} = \alpha \cdot c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + \beta \cdot \gamma_{t1} \cdot B \cdot N_r \cdot s_r \cdot d_r \cdot i_r \cdot g_r \cdot b_r + \gamma_{t2} \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q$$

2) 적용상수

● $\alpha = 1.30$ (기초형상계수)	● $\beta = 0.40$ (기초형상계수)	
● $c = 1.85$ t/m ² (점착력)	● $D_f = 1.9$ m (근입깊이)	● $B = 7.5$ m (기초폭)
● $N_c = 29.2$	● $N_r = 14.1$	● $N_q = 17.6$
● $s_c = 1.6$ (형상계수)	● $s_r = 0.60$ (형상계수)	● $s_q = 1.57$ (형상계수)
● $d_c = 1.10$ (깊이계수)	● $d_r = 1.00$ (깊이계수)	● $d_q = 1.14$ (깊이계수)
● $i_c = 1.00$ (경사계수)	● $i_r = 1.00$ (경사계수)	● $i_q = 1.00$ (경사계수)
● $g_c = 1.00$ (지반계수)	● $g_r = 1.00$ (지반계수)	● $g_q = 1.00$ (지반계수)
● $b_c = 1.00$ (저면경사계수)	● $b_r = 1.00$ (저면경사계수)	● $b_q = 1.00$ (저면경사계수)

3) 계산결과

- $Q_{ult} = 209.01$ t/m²
- $Q_a = Q_{ult}/F_s = 69.67$ t/m² (허용지지력, $F_s = 3$ 적용)

3. 기초지반의 침하량 산정

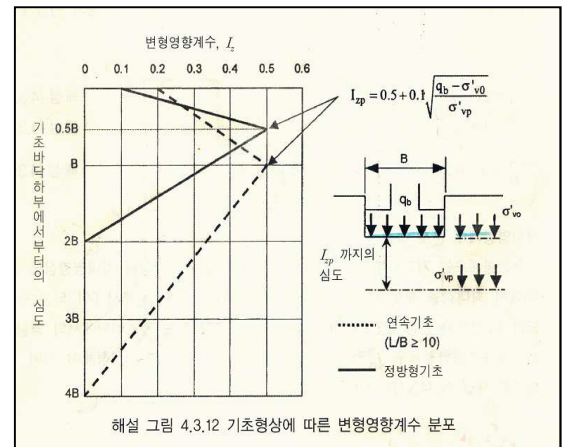
3.1 변형영향계수에 의한 침하량 검토 (Schmertmann & Hartman(1978))

1) 적용공식

$$S = C_1 \cdot C_2 \cdot (q' - q) \cdot \sum \left(\frac{I_z}{E} \right) \cdot \Delta z$$

여기서,

- C_1 = 기초의 근입깊이에 대한 보정계수 = $1 - 0.5 [q / (q' - q)]$
- C_2 = 모래의 Creep에 대한 보정계수
= $1 + 0.2 \log [t \times 20(\text{년})]$, t = 년
- q' = 접지압
- q = 기초저면 유효상재하중
- I_z = 변형영향계수
- E = 탄성계수
- Δz = 토층의 두께



2) 적용상수

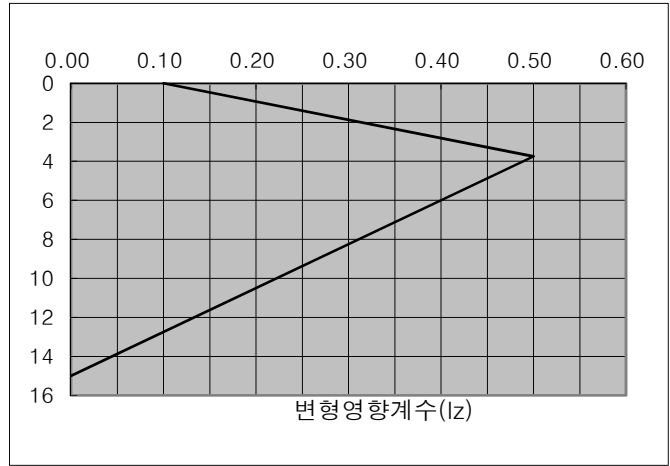
● $B = 7.5$ m (기초폭)	● $L = 7.5$ m (기초길이)	● $D_f = 1.9$ m (근입깊이)
● $q = 3.42$ t/m ² (기초저면 유효상재하중)		● $q' = 40.0$ t/m ² (접지압)
● $C_1 = 0.95$ = $1 - 0.5 [q / (q' - q)]$	● $C_2 = 1.46$ = $1 + 0.2 \log [10 \times 20(\text{년})]$	

3) 변형영향계수 산정

- 하중에 의한 침하발생 범위 산정 $Z(fo)$
 $Z(fo) = 15.00$ = $[2 + 0.222 (L/B - 1)] \times B$, $1 < L/B < 10$ 일때
- 기초바닥에서의 영향계수 $I(zo)$
 $I(zo) = 0.10$ = $0.1 + 0.0111 (L/B - 1)$
- 최대 변형영향계수 심도 $Z(fp)$
 $Z(fp) = 3.75$ = $[0.5 + 0.0555 (L/B - 1)] \times B$
- 최대 변형영향계수 값
 $I(zp) = 0.50$

● 변형영향계수 산정

토층	FROM	TO	ΔZ	E	I_z	$S(I/E)*\Delta Z$
풍화토(N>30)	0.000	3.750	3.750	12500	0.3000	0.0000900
풍화토(N>30)	3.750	3.990	0.240	12500	0.4947	0.0000095
풍화암층	3.990	9.000	5.010	29400	0.3780	0.0000644
풍화암층	9.000	15.000	6.000	29400	0.1333	0.0000272
					Σ	0.0001911



4) 계산결과

● S = 9.70 mm

4. 지지력 및 침하량 판정결과

● 판정결과

제원	허용지지력						침하량검토(mm)			
위치	Terzaghi	Meyerhof	Hansen	선택	하중	판정	Schmertmann	선택	침하량	판정
지하주차장 (F3B)	61.08	75.32	69.67	61.08	40.00	OK!	9.70	9.70	25.00	OK!