

제3장

얇은 기초의 지지력

3.1 얇은 기초의 전단파괴와 극한지지력

3.2 극한지지력 공식의 유도

3.3 Terzaghi의 지지력 공식

3.4 Meyerhof의 지지력 공식

3.5 순극한지지력

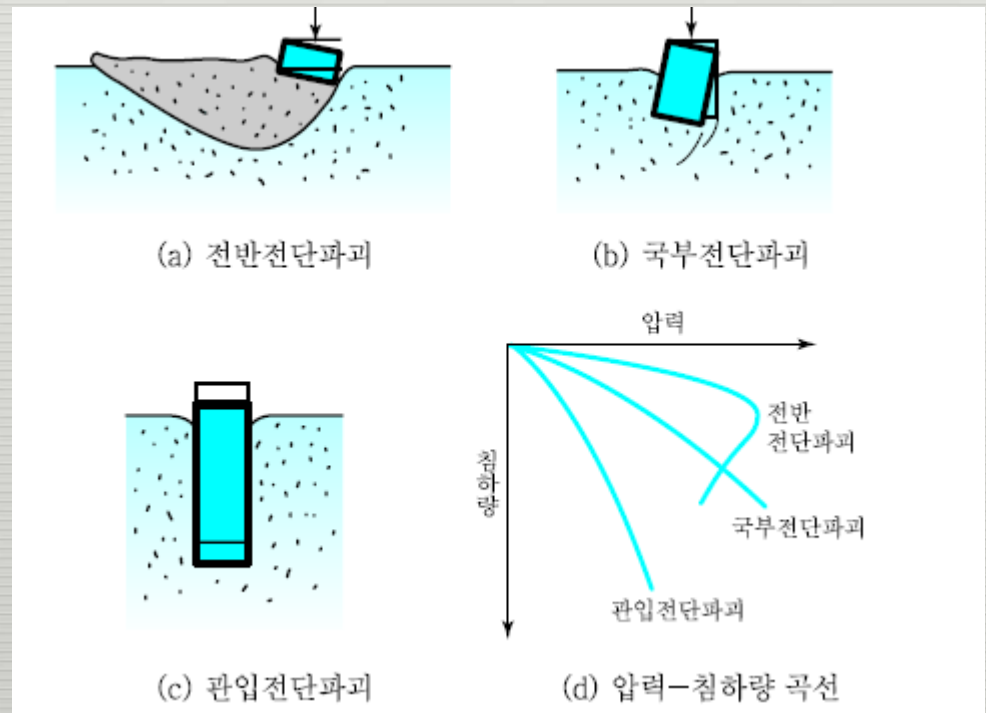
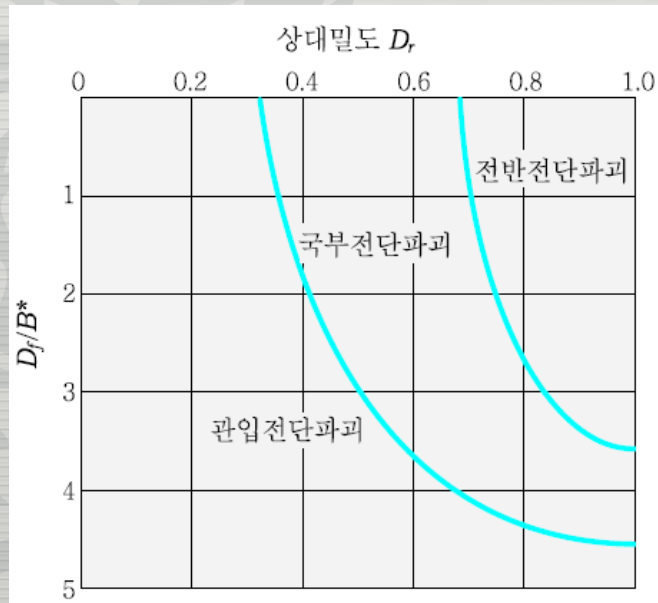
3.6 보상기초

3.7 지하수위를 고려한 지지력

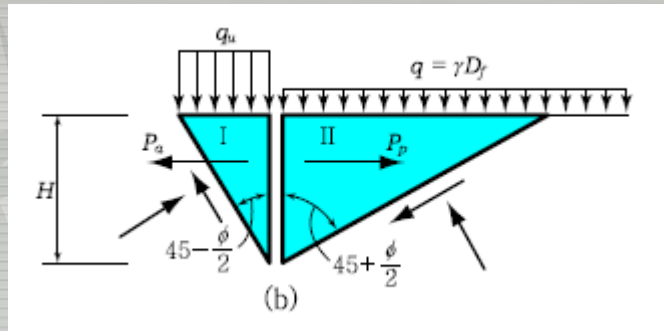
3. 얇은 기초 지지력

3.1 기초의 전단파괴와 극한지지력

- 극한지지력 (q_u)~ 전단파괴가 발생될 때까지 받을 수 있는 최대저항력
- 허용지지력 (q_a)~ 극한지지력 / 안전율
- 기초지반의 파괴형태



3.2 극한지지력 공식의 유도



$P_a = P_p$ 이므로

$$q_u = \frac{2c}{K_a} (\sqrt{K_p} + \sqrt{K_a}) + \frac{1}{2} \gamma H \frac{1}{K_a} (K_p - K_a) + q K_p^2$$

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 + K_a q_u H - 2c \sqrt{K_a} H$$

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2 + K_p q H + 2c \sqrt{K_p} H$$

여기서, q_u = 기초에 작용하는 최대압력 = 극한지지력

$$q = \gamma D_f$$

$$K_a = \text{주동토압계수} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \text{수동토압계수} = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

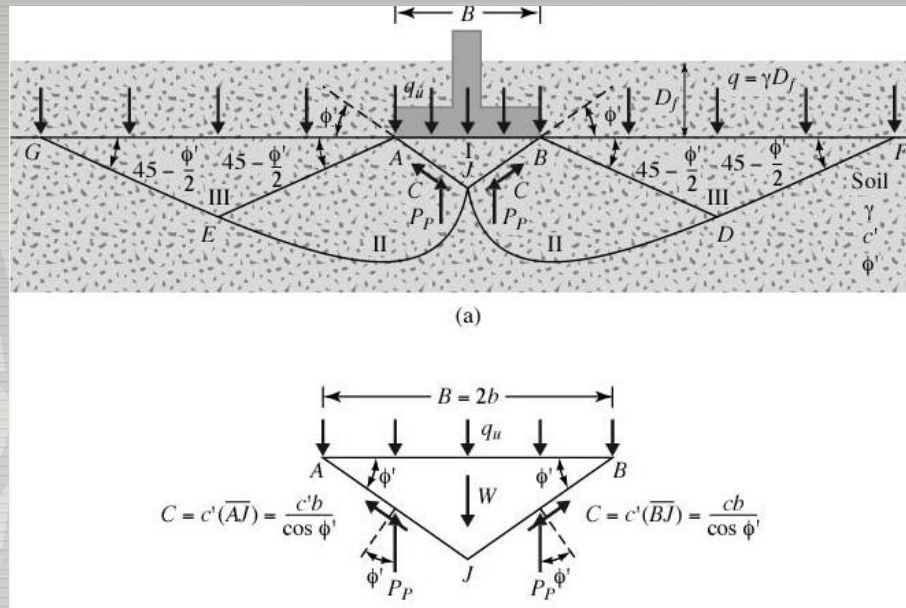
$$q_u = c N_c + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + q N_q$$

$$\text{여기서, } N_c = 2 (K_p^{3/2} + K_p^{1/2})$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} (K_p^{5/2} - K_p^{1/2})$$

$$N_q = K_p^2$$

3.3 테르자기 극한지지력 공식



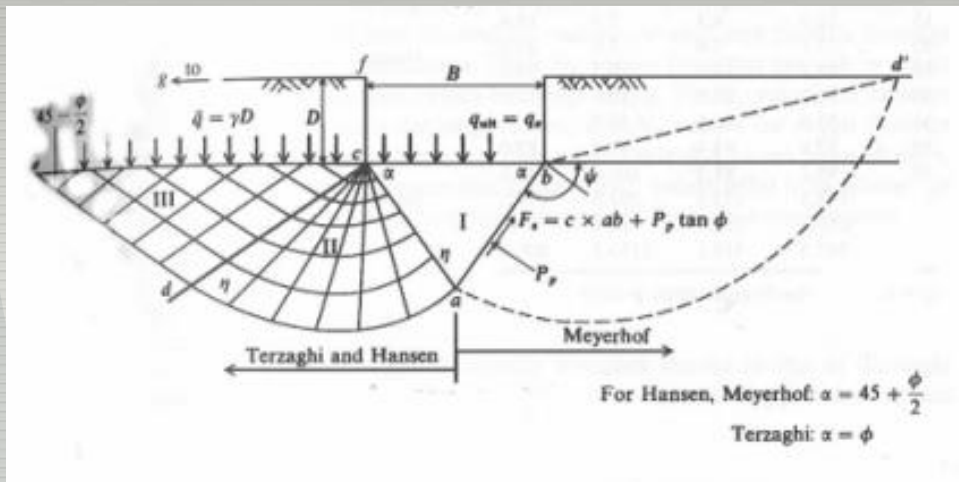
연속기초 : $q_u = cN_c + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma + qN_q$

직사각형 기초 : $q_u = \left(1 + 0.3 \frac{B}{L}\right) c N_c + \left(0.5 - 0.1 \frac{B}{L}\right) \gamma B N_\gamma + q N_q$

정사각형 기초 : $q_u = 1.3cN_c + 0.4\gamma BN_\gamma + qN_q$

원형 기초 : $q_u = 1.3cN_c + 0.3\gamma BN_\gamma + qN_q$

3.4 메이호프 극한지지력 공식



$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi}$$

여기서, N_c , N_γ , N_q = 지지력계수(bearing capacity factor)

$$F_{cs}, F_{\gamma s}, F_{qs} = \text{형상계수(shape factor)}$$
$$F_{cd}, F_{\gamma d}, F_{qd} = \text{깊이계수(depth factor)}$$
$$F_{ci}, F_{\gamma i}, F_{qi} = \text{하중경사계수(load inclination factor)}$$

3.5 순 극한지지력 공식

$$q_{u(net)} = q_u - q = q_u - \gamma D_f$$

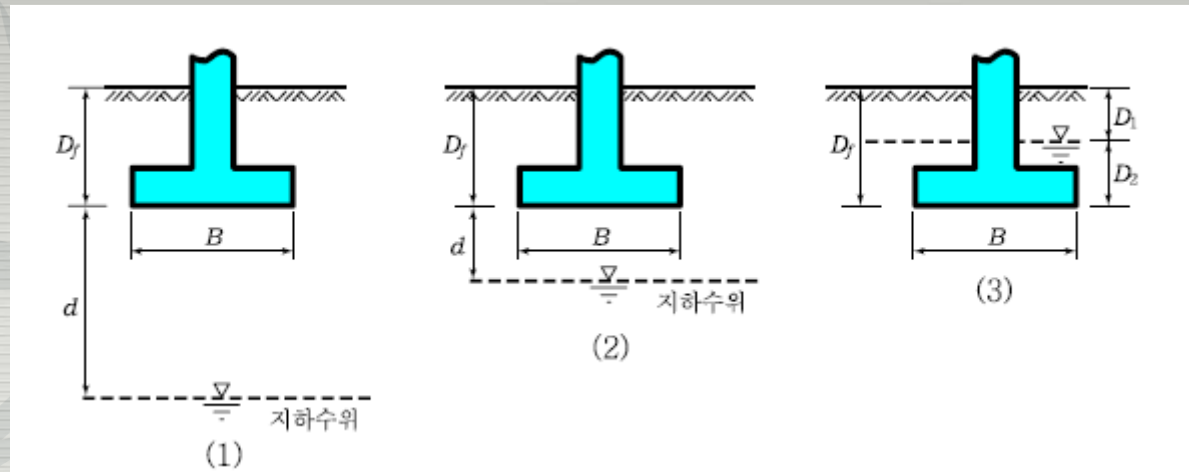
순 하중; $p_{net} = \frac{Q}{A} - \gamma D_f$

$$FS = \frac{q_{net}}{p_{net}}$$

보상기초

~ 순 하중 p_{net} 이 제로가 되는 기초

3.7 지하수를 고려한 지지력 공식



$$\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma')$$

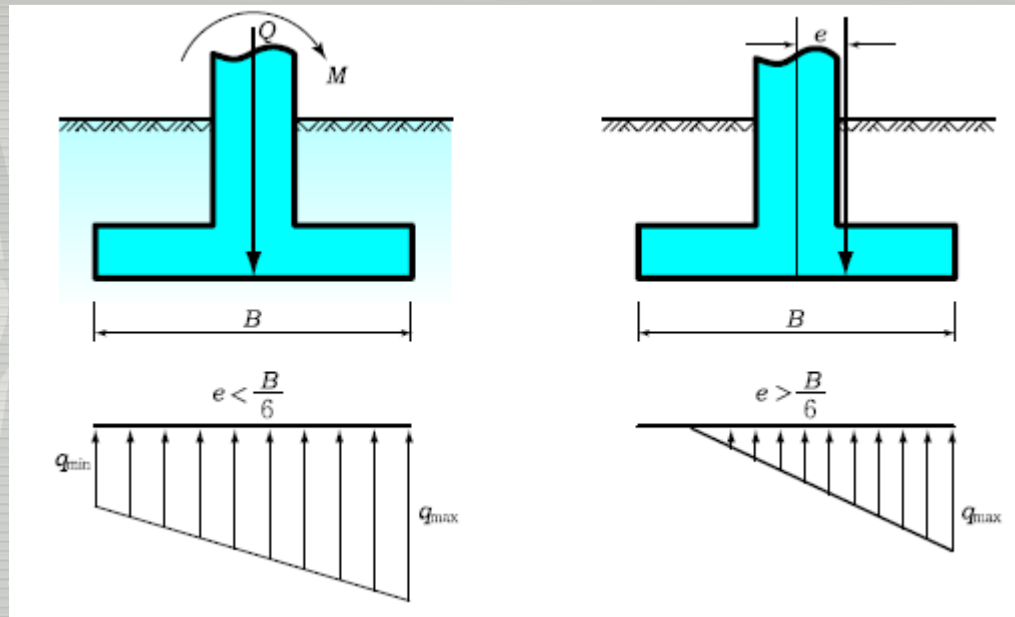
여기서, γ' = 흙의 수중단위중량 = $\gamma_{sat} - \gamma_w$

γ_{sat} = 흙의 포화단위중량

γ_w = 물의 단위중량

$$q = \text{유효상재압력} = \gamma D_1 + \gamma' D_2$$

3.8 편심을 고려한 극한지지력 공식



최대 지반반력;

최대압력

$$q_{\max} = \frac{Q}{BL} + \frac{6M}{B^2L} = \frac{Q}{BL} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

최소압력

$$q_{\min} = \frac{Q}{BL} - \frac{6M}{B^2L} = \frac{Q}{BL} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

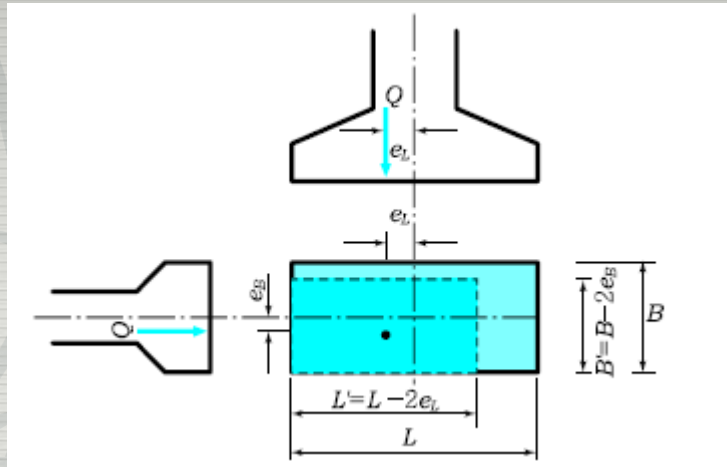
여기서,

Q = 연직하중

M = 기초에 작용하는 모멘트

e = 편심 = M/Q

3.8 편심을 고려한 극한지지력 공식



$$B' = \text{유효폭} = B - 2e_B$$

$$L' = \text{유효길이} = L - 2e_L$$

$$q_u' = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi}$$

3.9 다층 지반의 극한지지력 공식

$$c_{av} = \frac{c_1 H_1 + c_2 H_2 + c_3 H_3 + \cdots + c_n H_n}{\Sigma H_i}$$

$$\tan \phi_{av} = \frac{H_1 \tan \phi_1 + H_2 \tan \phi_2 + \cdots + H_n \tan \phi_n}{\Sigma H_i}$$

여기서, c_i = 두께 H_i 인 층의 점착력

ϕ_i = 두께 H_i 인 층의 내부마찰각

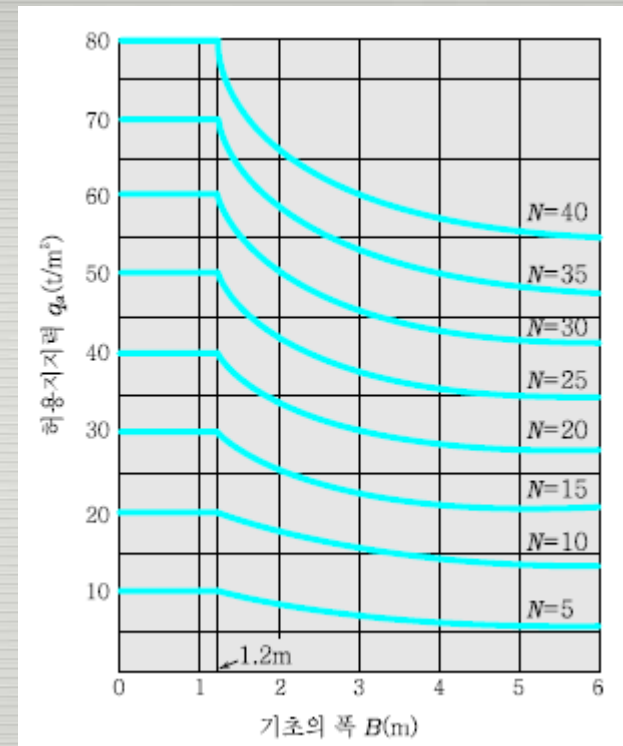
3.10 SPT 값에 의한 극한지지력 공식

$B \leq 1.2 \text{ m}(=4\text{ft})$ 일 때 : $q_a = 1.2N(\text{t/m}^2)$

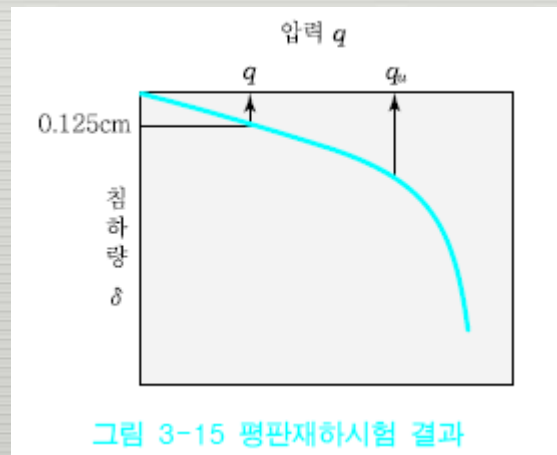
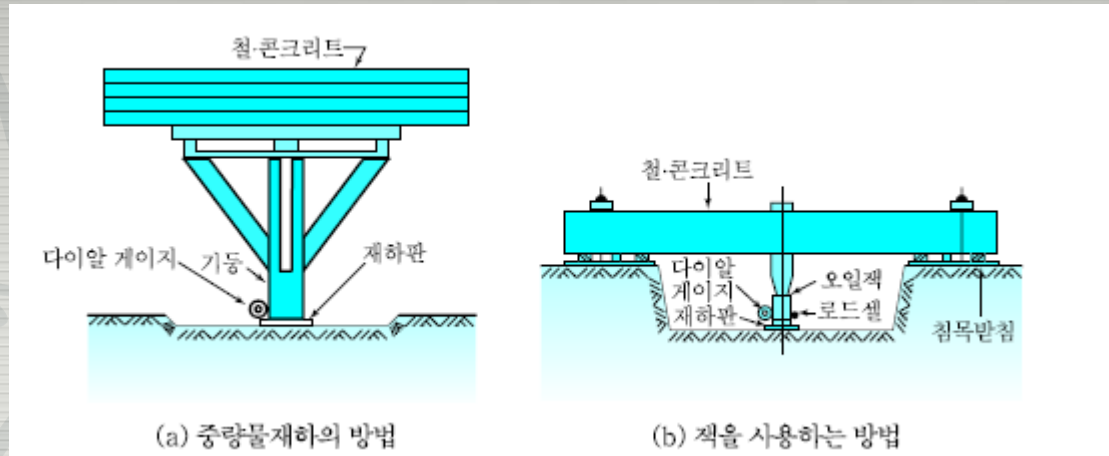
$B > 1.2 \text{ m}(=4\text{ft})$ 일 때 : $q_a = 0.8N \left(\frac{B+0.3}{B} \right)^2 (\text{t/m}^2)$

여기서, N = 표준관입시험치

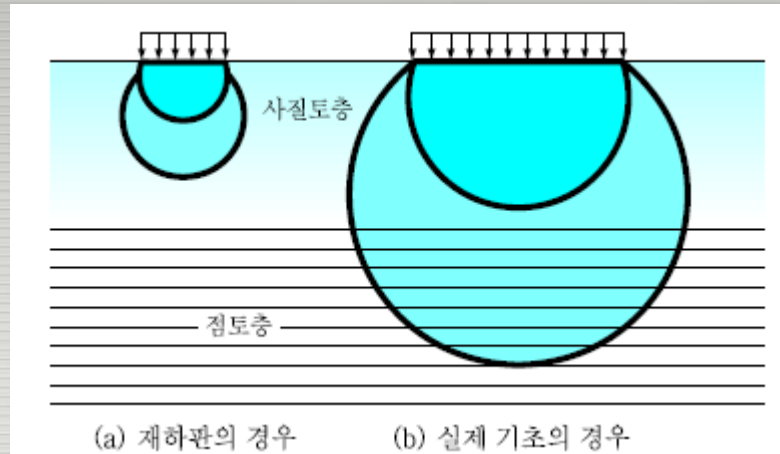
B = 기초의 폭(m)



3.12 평판재하 시험



- 크기효과



점토 지반

$$q_f = q_p$$

여기서, q_f = 실제 기초의 지지력

q_p = 평판재하시험에서 구한 지지력

$$S_f = S_p \frac{B_f}{B_p}$$

사질토 지반

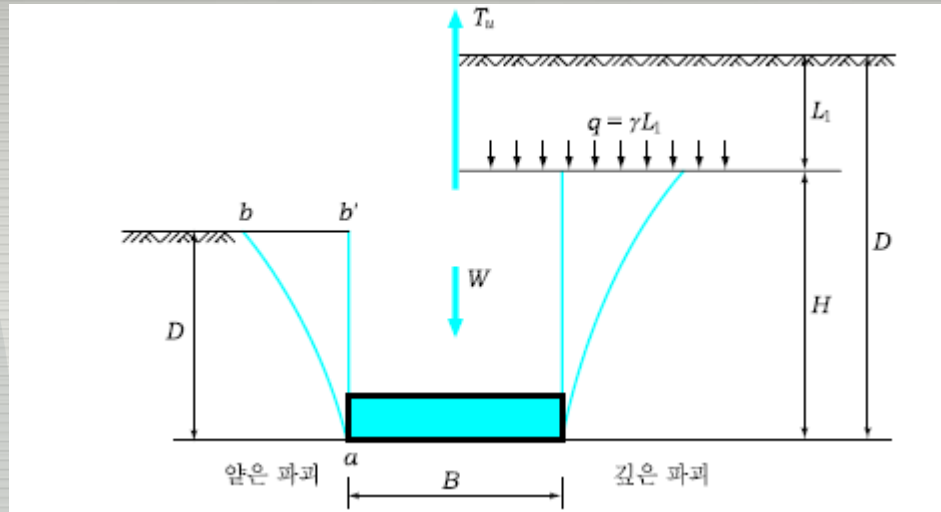
$$q_f = q_p \frac{B_f}{B_p}$$

여기서, B_f = 실제 기초의 폭(직경)

B_p = 평판의 폭(직경)

$$S_f = S_p \left(\frac{2B_f}{B_f + B_p} \right)^2$$

3.14 상향력을 받는 지지력 공식



$$D < H: T_u = c\pi BD + \pi Bs_f \frac{1}{2} K_u \gamma D^2 \tan \phi + W$$

$$D > H: T_u = c\pi BD + \pi Bs_f \frac{1}{2} K_u \gamma (2D - H) H \tan \phi + W$$

여기서 H =한계깊이, s_f =형상계수

3.15 암반의 지지력 공식

(1) 테르자기 공식이용

$$q_u = cN_c + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma + qN_q$$

$$N_c = 5 \tan^4\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_q = \tan^6\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_\gamma = N_q + 1$$

(2) RQD 이용 (암반분류법 이용)

표 3.5 암반의 RQD와 허용지지력

RQD(%)	0	25	50	75	90	100
허용지지력(t/m ²)	97	292	635	1,172	1,957	2,926