CÁC GIẢI PHÁP XỬ LÍ VÀ GIA CỐ NỀN ĐẤT YẾU

4

1 Đệm cát

2 Cọc vật liệu rời

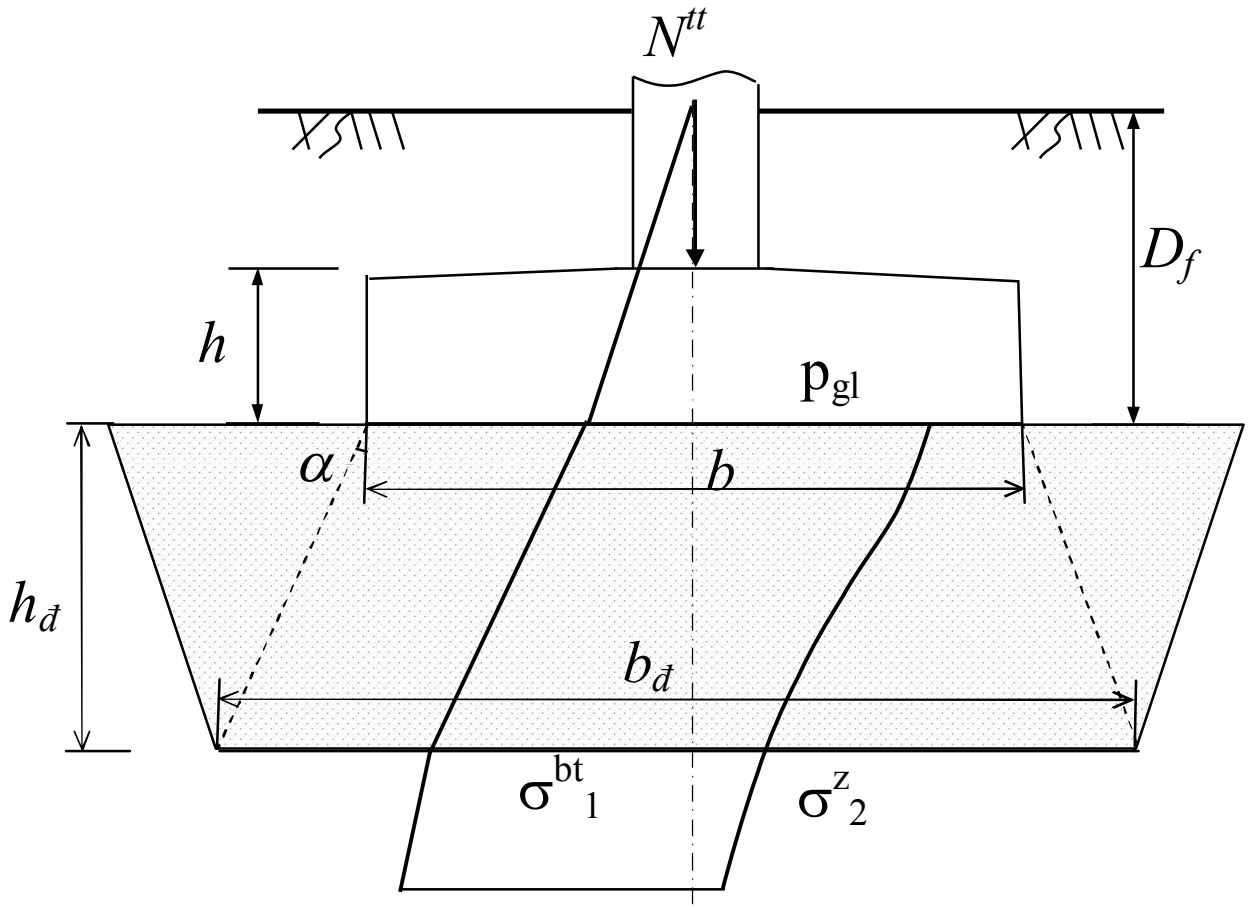
3 Cọc đất trộn vôi/cement

4 Gia tải trước

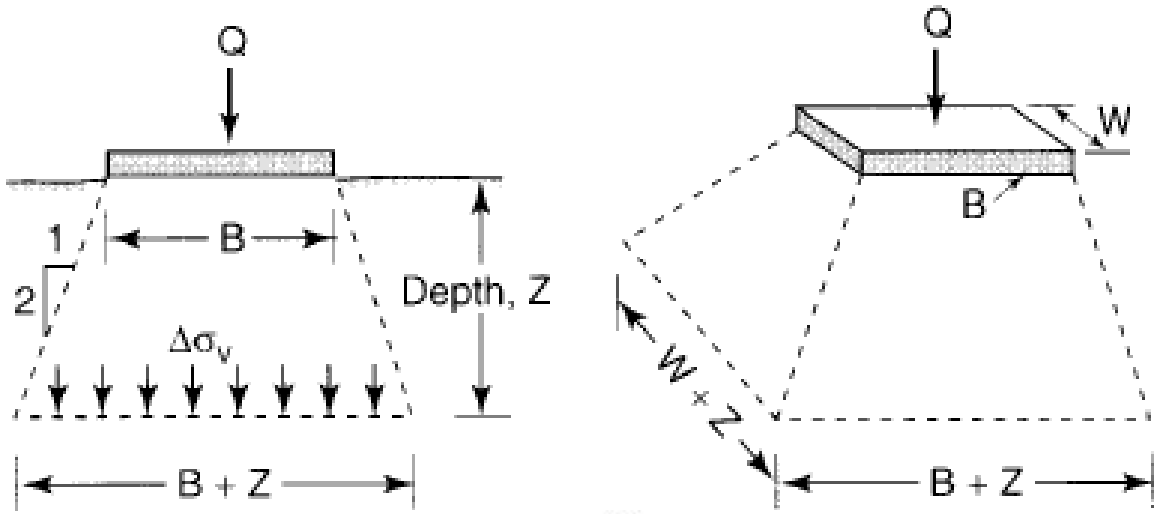
5 Giếng cát, bấc thấm + gia tải trước

6 Bơm hút chân không

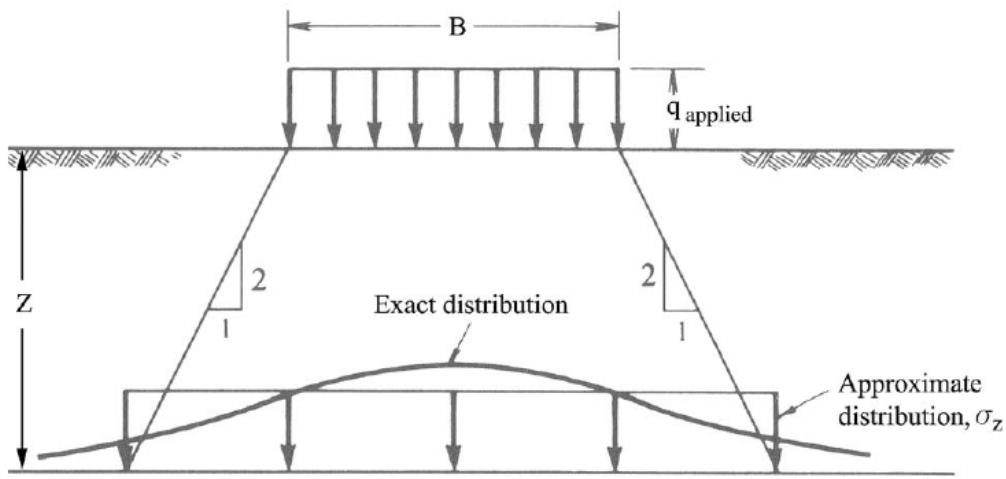
4.1 Đệm cát



➢ Phương pháp gần đúng xác định ứng suất thẳng đứng



$$\Delta\sigma_v = \frac{Q}{(B+Z)(W+Z)}$$



Xác định $h_đ$

➢ **ĐK 1:**

$$\sigma^{bt}_1 + \sigma^z_2 \le R^{tc}(D_f + h_đ) \approx R_{II}(D_f + h_đ)$$

$$\sigma^{bt}_1 = \gamma D_f + \gamma_đ h_đ$$

σ^z_2 : Ư/s do tải trọng ngoài tại đáy lớp đệm

$$\sigma^z_2 = k_0 p_{gl} = k_0 (p - \gamma D_f)$$

$$k_0 = f(l/b, z/b)$$

$$R_{II} = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}}[Ab_z\gamma + B(D_f + h_đ)\gamma^* + Dc]$$

b_z : bề rộng móng tính đổi

- Móng băng $$b_z = \frac{\sum N^{tc}}{\sigma_2^z l}$$

- Móng chữ nhật $$b_z = \sqrt{F_z + a^2} - a$$

$$F_z = \frac{\sum N^{tc}}{\sigma_2^z} \qquad a = \frac{l - b}{2}$$

➢ **ĐK 2:**

$$S = S_{đệm} + S_{đất} \leq S_{gh}$$

Một số vấn đề thi công lớp đệm cát

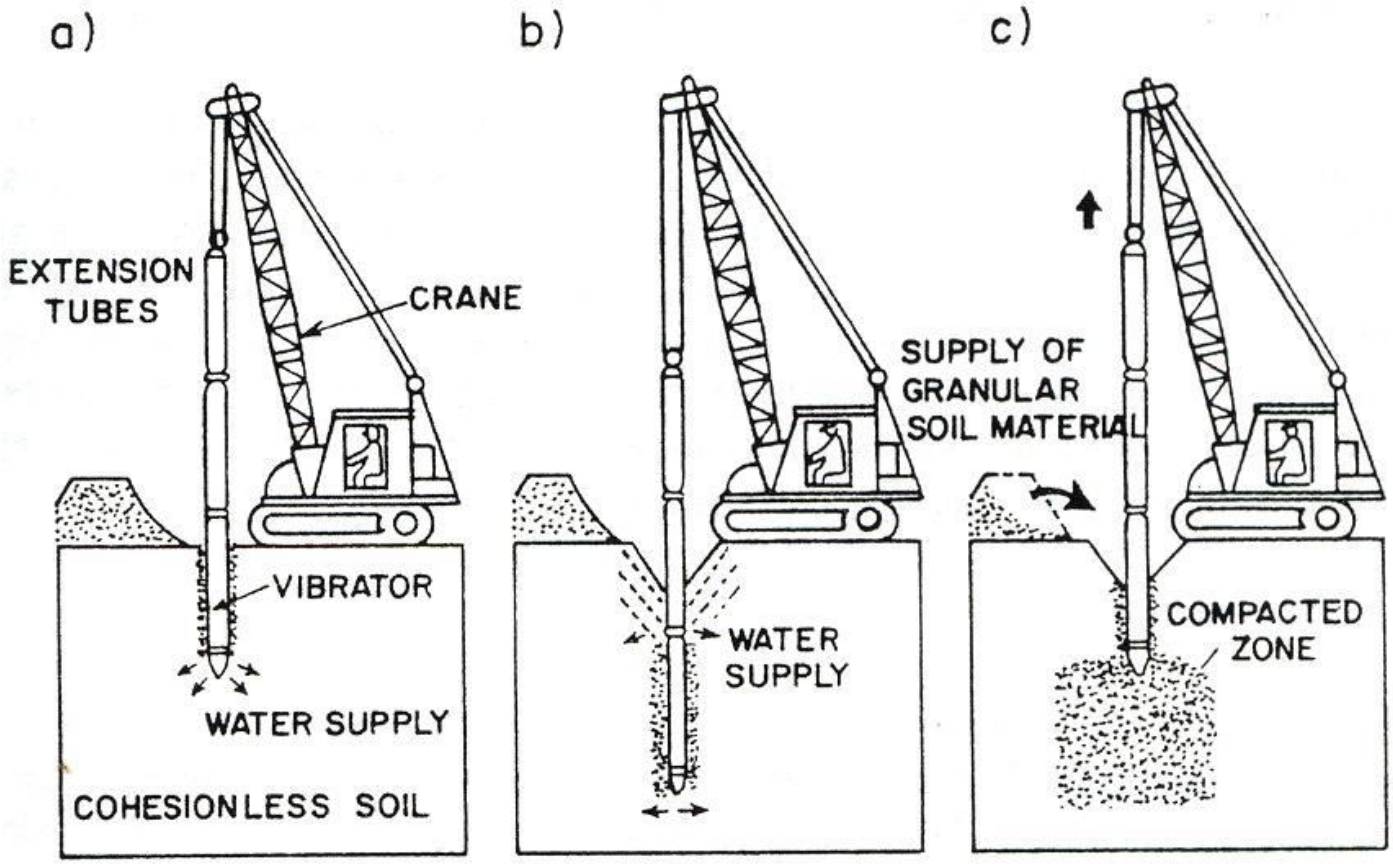
- Đào bỏ hết lớp đất yếu

- Dùng loại cát hạt to, trung, hàm lượng chất bẩn ≤ 3%

- Rải từng lớp dày 20 – 30cm, tưới nước vừa đủ ẩm (W_{opt}) và đầm.

- Có thể thay cát bằng các loại đất tốt khác: cát pha sét lẫn sỏi, sỏi đỏ.

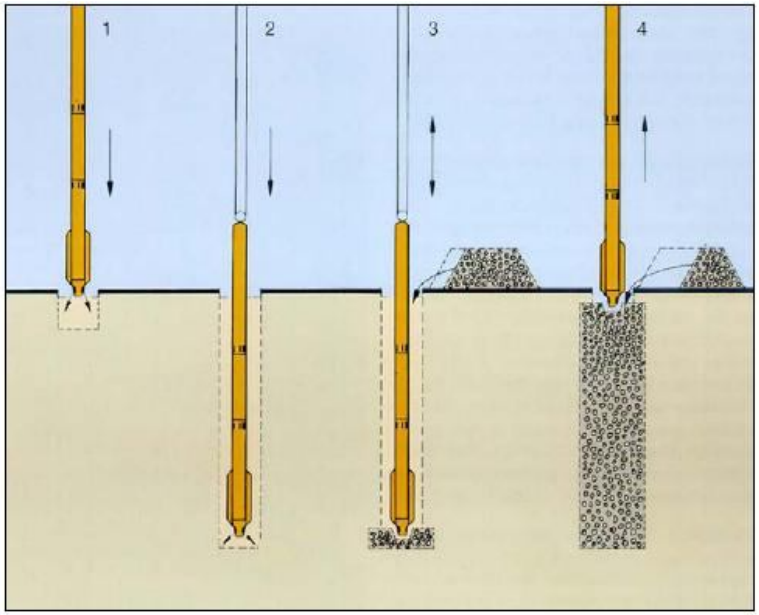
4.2 Cọc vật liệu rời

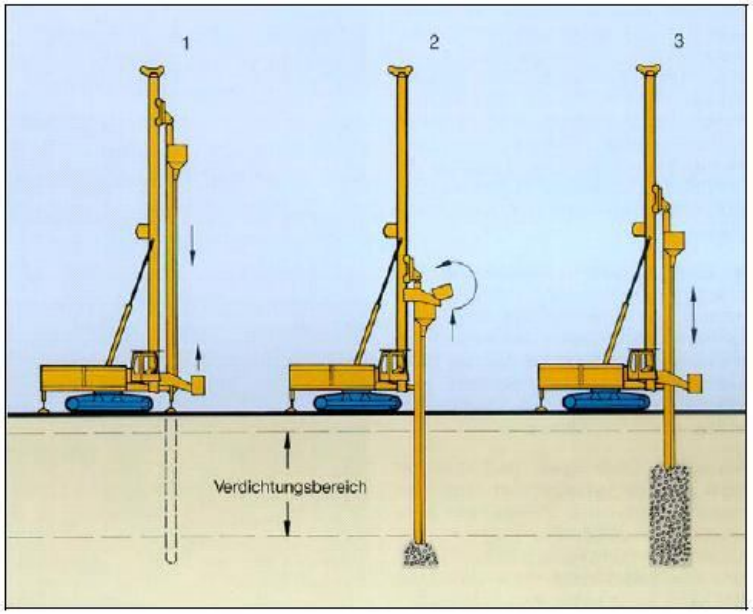


The Vibro-Compaction Process (Baumann and Bauer, 1974)

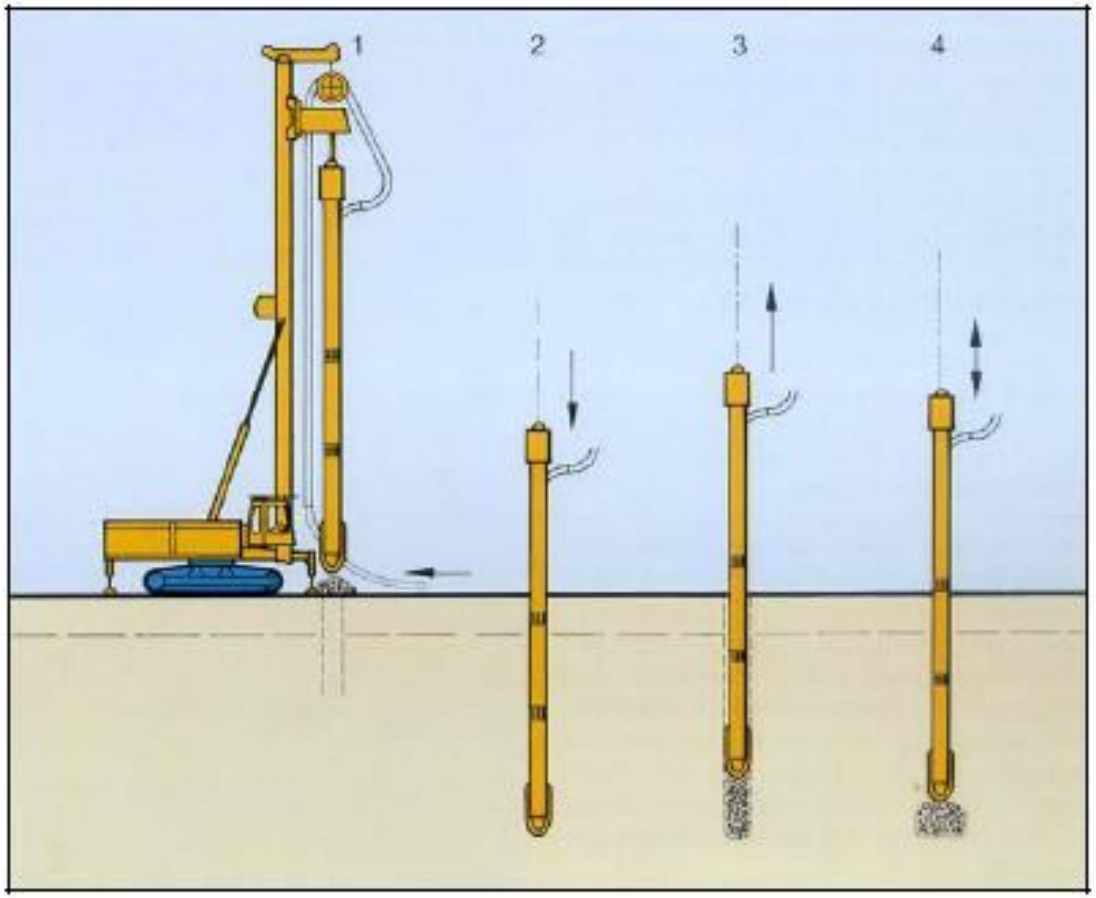
4 Xữ lí và gia cố nền

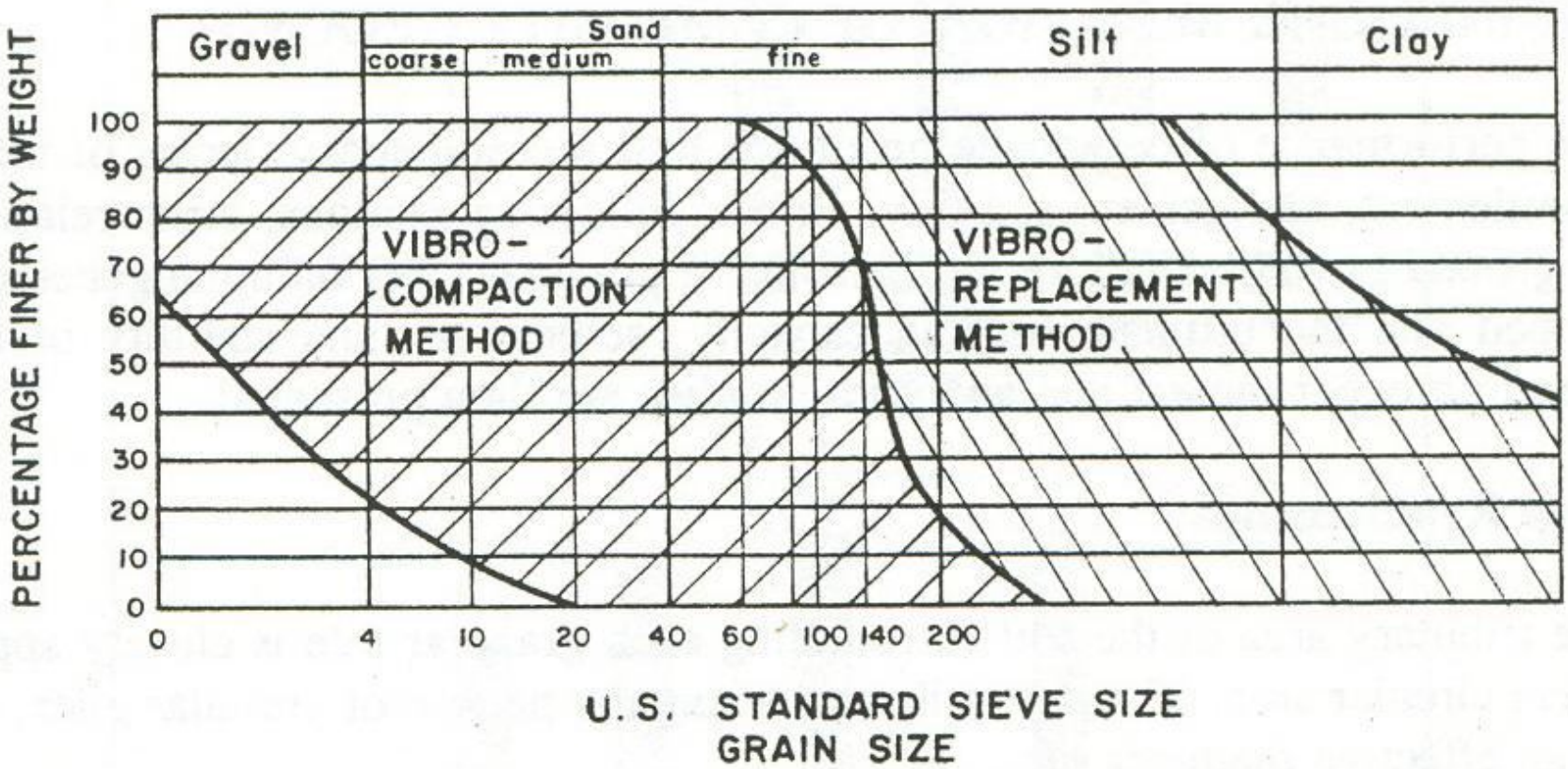
4 Xữ lí và gia cố nền



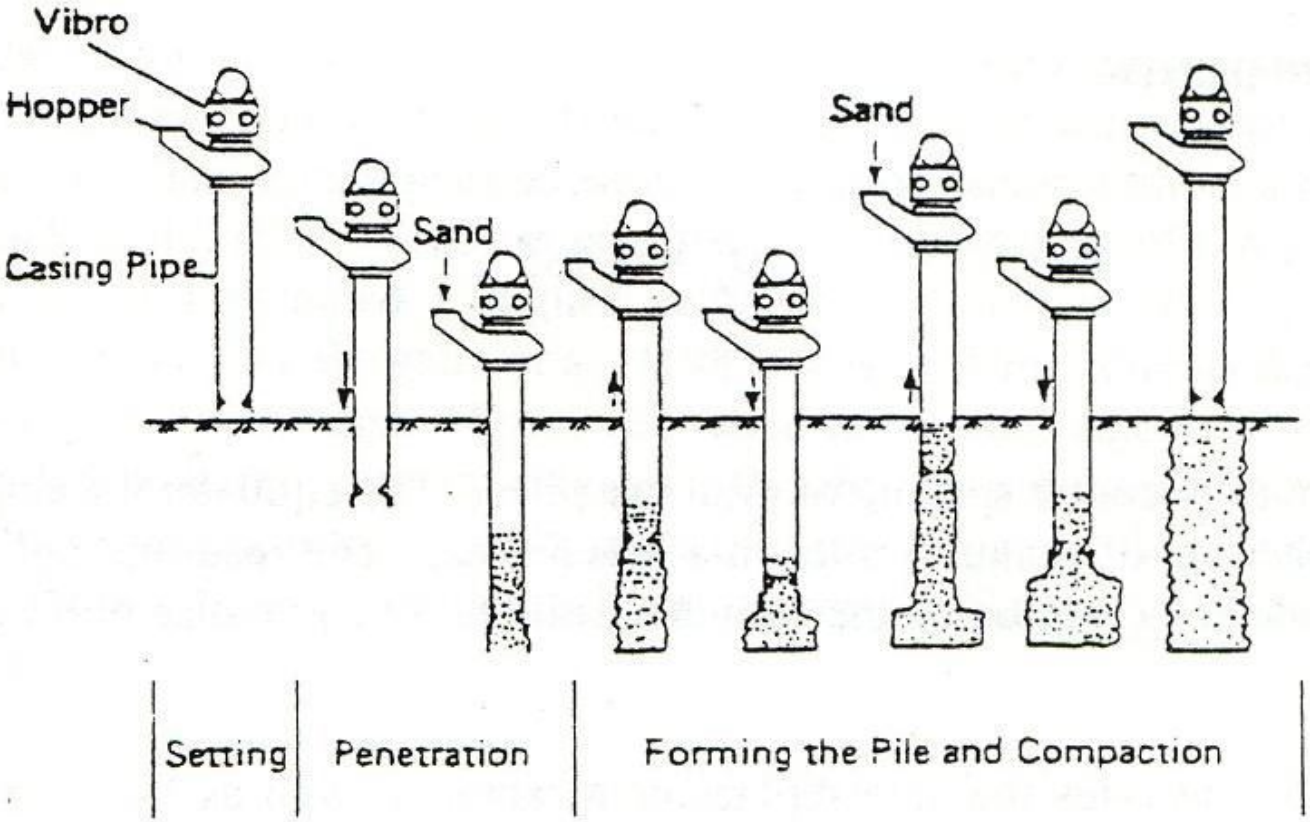


4 Xữ lí và gia cố nền

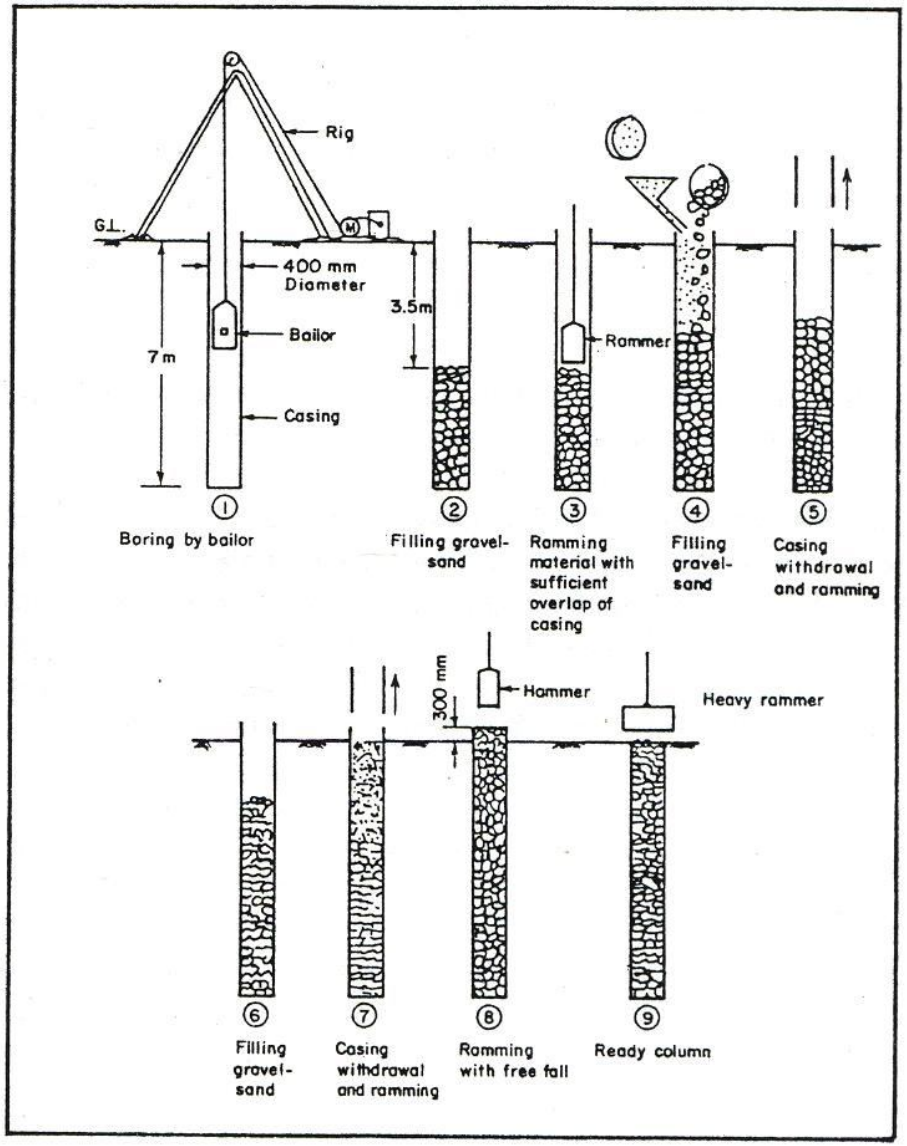




Range of Soils Suitable for Vibro-Compaction Methods (Baumann and Bauer, 1974)

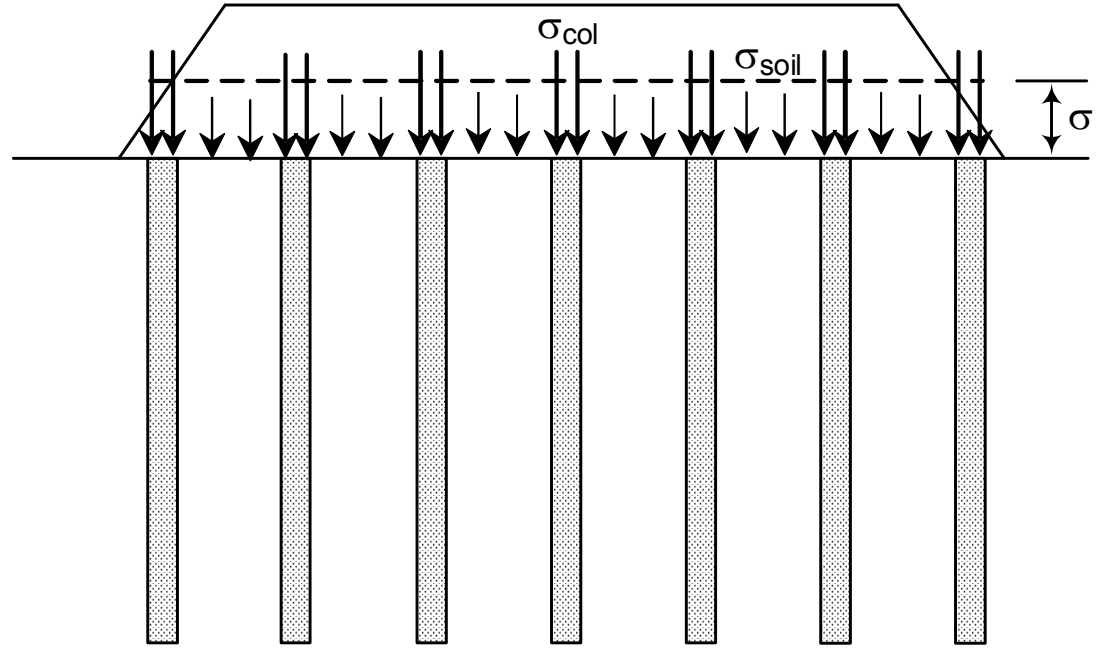


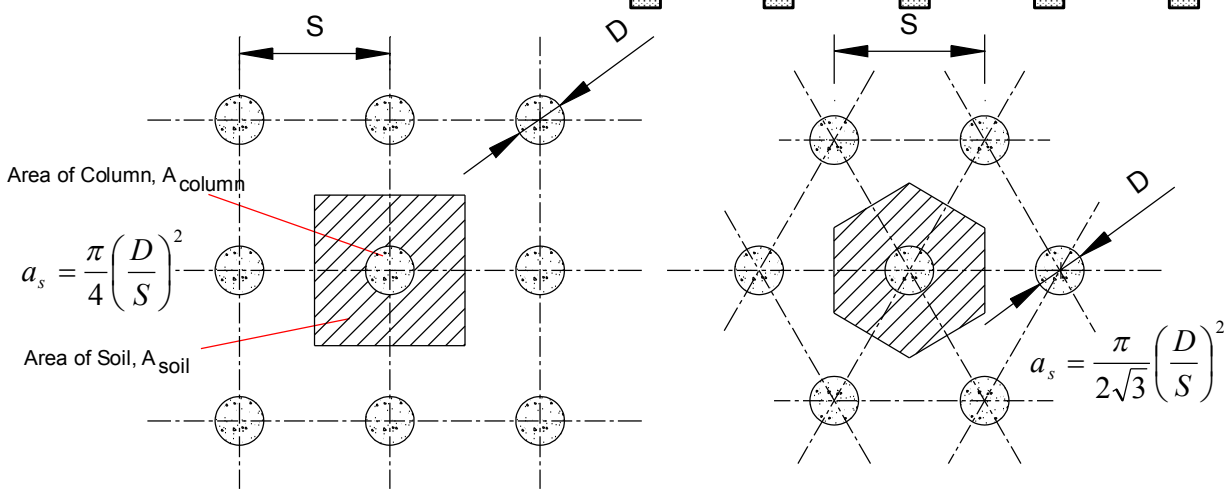
The Vibro-Composer Method (Aboshi and Suematsu, 1985)



The Cased-Borehole Method (Datye and Nagaraju, 1975)

$$a_s = \frac{A_s}{A_s + A_c} = \frac{A_s}{A}$$





a) Square patterns

b) Triangular patterns

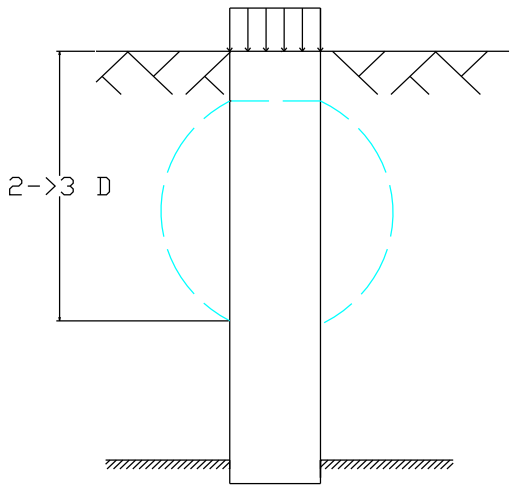
4.2.1 Phạm vi sử dụng:

- **Các công trình chịu tải trọng không lớn trên nền đất yếu như: gia cố nền nhà kho, gia cố nền đường, gia cố đoạn đường vào cầu, gia cố nền các bến, bãi, ... thường sử dụng cọc vật liệu rời để gia cố nền.**

- **Điều kiện là cọc vật liệu rời phải chịu được tải trọng đứng và chất lượng làm cọc phải ổn định, đồng nhất.**

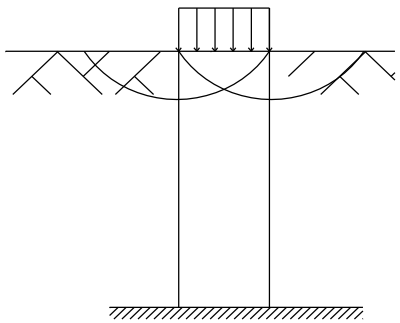
4.2.2 Các cơ chế phá hoại của cọc vật liệu rời

a. Phá hoại phình ra hai bên



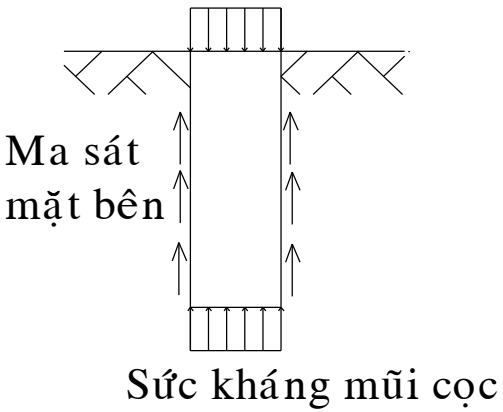
Khi cọc rất dài chống lên nền đất cứng

b. Phá hoại cắt



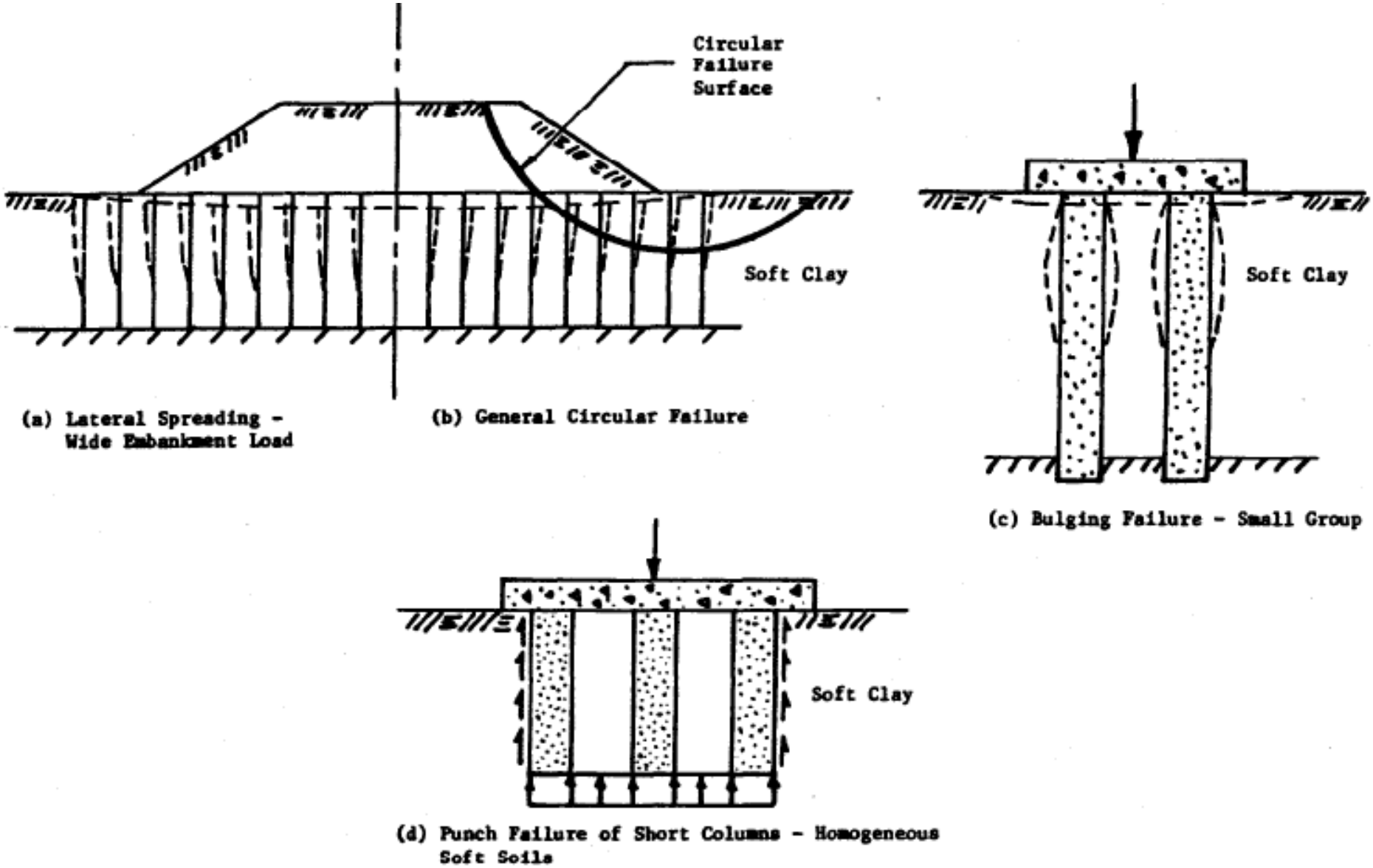
Khi cọc ngắn chống lên nền đất tốt

c. Phá hoại trượt



Khi cọc ngắn chống lên nền đất yếu

4 Xữ lí và gia cố nền

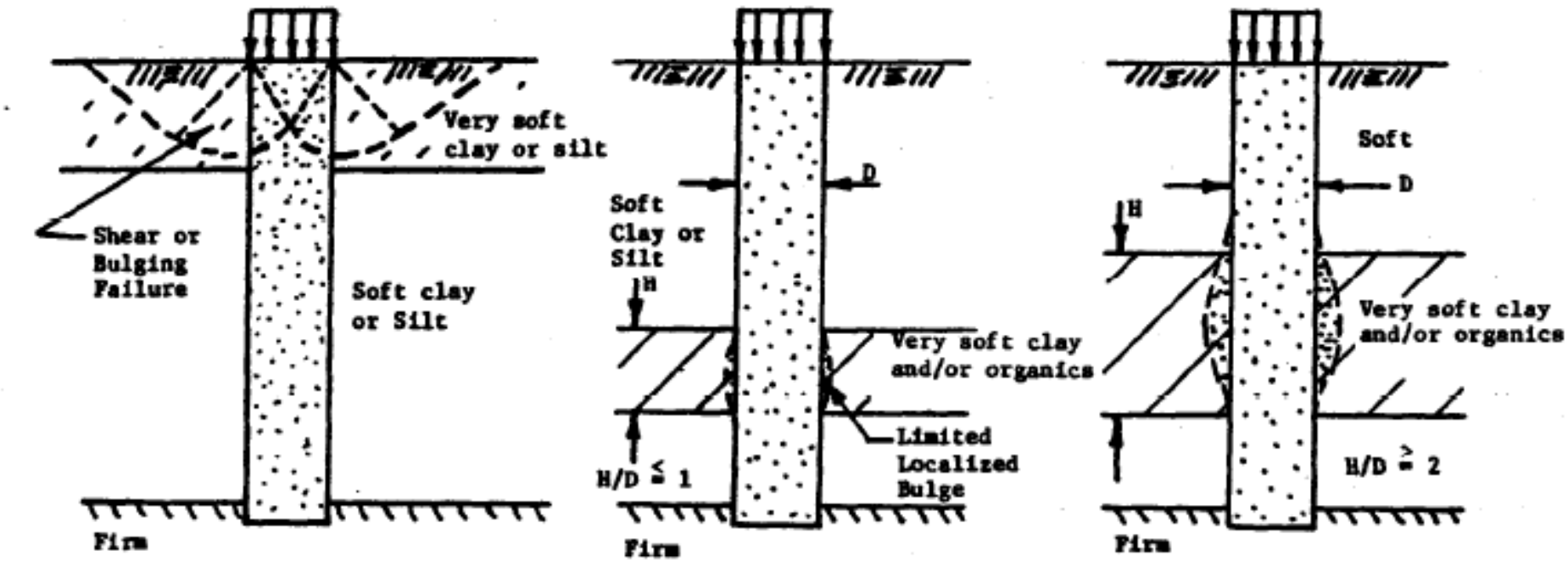


(a) Lateral Spreading - Wide Embankment Load

(b) General Circular Failure

(c) Bulging Failure - Small Group

(d) Punch Failure of Short Columns - Homogeneous Soft Soils

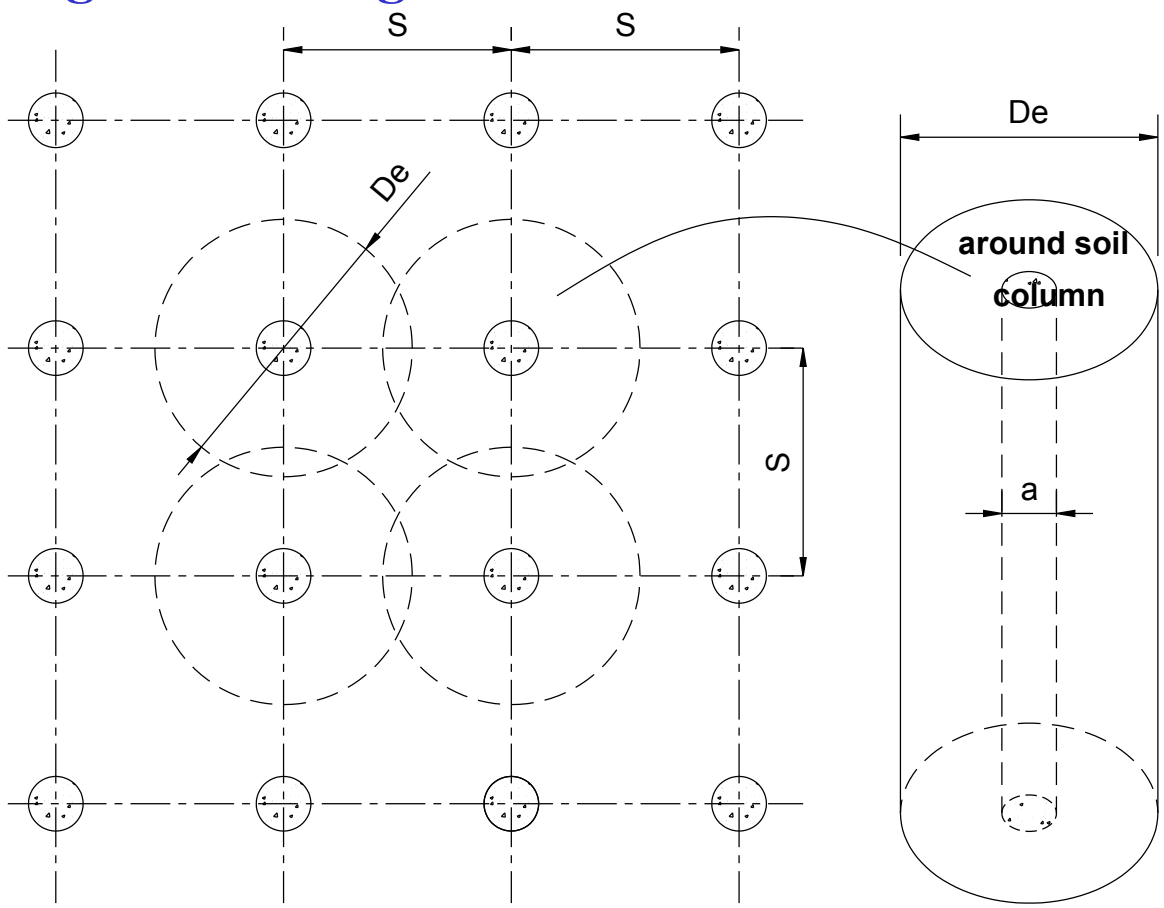


(a) Soft Layer at Surface - Bulging or Shear Failure

(b) Thin Very Soft Layer - Contained Local Bulge

(c) Thick Very Soft Layer - Local Bulging Failure

4.2.3 Vùng ảnh hưởng



Cọc bố trí vuông : $D_e = 1,13\ S$

Cọc bố trí tam giác: $D_e = 1,05\ S$

4.2.4 Tập trung ứng suất

Ứng suất tác dụng lên đất:

$$\sigma_c = \frac{\sigma}{[1+(n-1)a_s]} = \mu_c \sigma$$

Ứng suất tác dụng lên cọc:

$$\sigma_s = \frac{n\sigma}{[1+(n-1)a_s]} = \mu_s \sigma$$

Hệ số tập trung ứng suất

$$n = \frac{\sigma_s}{\sigma_c} \qquad SRR = \frac{\sigma_s}{\sigma}$$

Method	Stress reduction ratio (SRR)	Reference
BS8006 Method	$SRR = \frac{2 \cdot s \cdot (\gamma H + q)(s - a)}{(s^2 - a^2)^2 \cdot \gamma H} \cdot \left[s^2 - a^2 \left(\frac{p_c'}{\gamma H} \right) \right]$ for $H \leq 1.4(s-a)$ $SRR = \frac{2.8 \cdot s}{(s+a)^2 \cdot H} \cdot \left[s^2 - a^2 \left(\frac{p_c'}{\gamma H} \right) \right]$ for $H > 1.4(s-a)$ $\frac{p_c'}{\gamma H} = \left(\frac{C_c a}{H} \right)^2$	BS8006 (1995)
Adapted Terzaghi's Method	$SRR = \frac{(s^2 - a^2)}{4 \cdot H \cdot a \cdot K \cdot \tan\phi} \cdot \left\{ 1 - \exp^{\left[\frac{-4 \cdot H \cdot a \cdot K \cdot \tan\phi}{(s^2 - a^2)} \right]} \right\}$	Russell and Pierpoint (1997)
Hewlett and Randolph's Method	$SRR = \frac{1}{\left(\frac{2K_p}{K_p + 1} \right) \left[\left(1 - \frac{a}{s} \right)^{(1-K_p)} - \left(1 - \frac{a}{s} \right) \cdot \left(1 + \frac{a}{s} \cdot K_p \right) \right] + \left(1 - \frac{a^2}{s^2} \right)}$	Hewlett and Randolph (1988)
Low's Method	$SRR = \frac{(K_p - 1)(1 - \delta)s}{2H \cdot (K_p - 2)} + (1 - \delta)^{(K_p - 1)} \left[1 - \frac{s}{2H} - \frac{s}{2H(K_p - 2)} \right]$	Low et al. (1994)
Adapted Guido's Method	$SRR = \frac{s - a}{3 \cdot \sqrt{2} \cdot H}$	Guido et al. (1987)
Carlsson's Method	$SRR = \frac{s - a}{4 \cdot H \cdot \tan 15°}$	Rogbeck et al. (1998)
Swedish practice method	$CSR = \frac{E_{col}}{[E_{col} a_s + E_{soil}(1 - a_s)]}$; $SRR = \frac{E_{soil}}{[E_{col} a_s + E_{soil}(1 - a_s)]}$	Kivelo (1998)

4.2.5 Sức chịu tải giới hạn

4.2.5.1 Cọc đơn

Dựa theo cơ chế phá hoại phình trồi

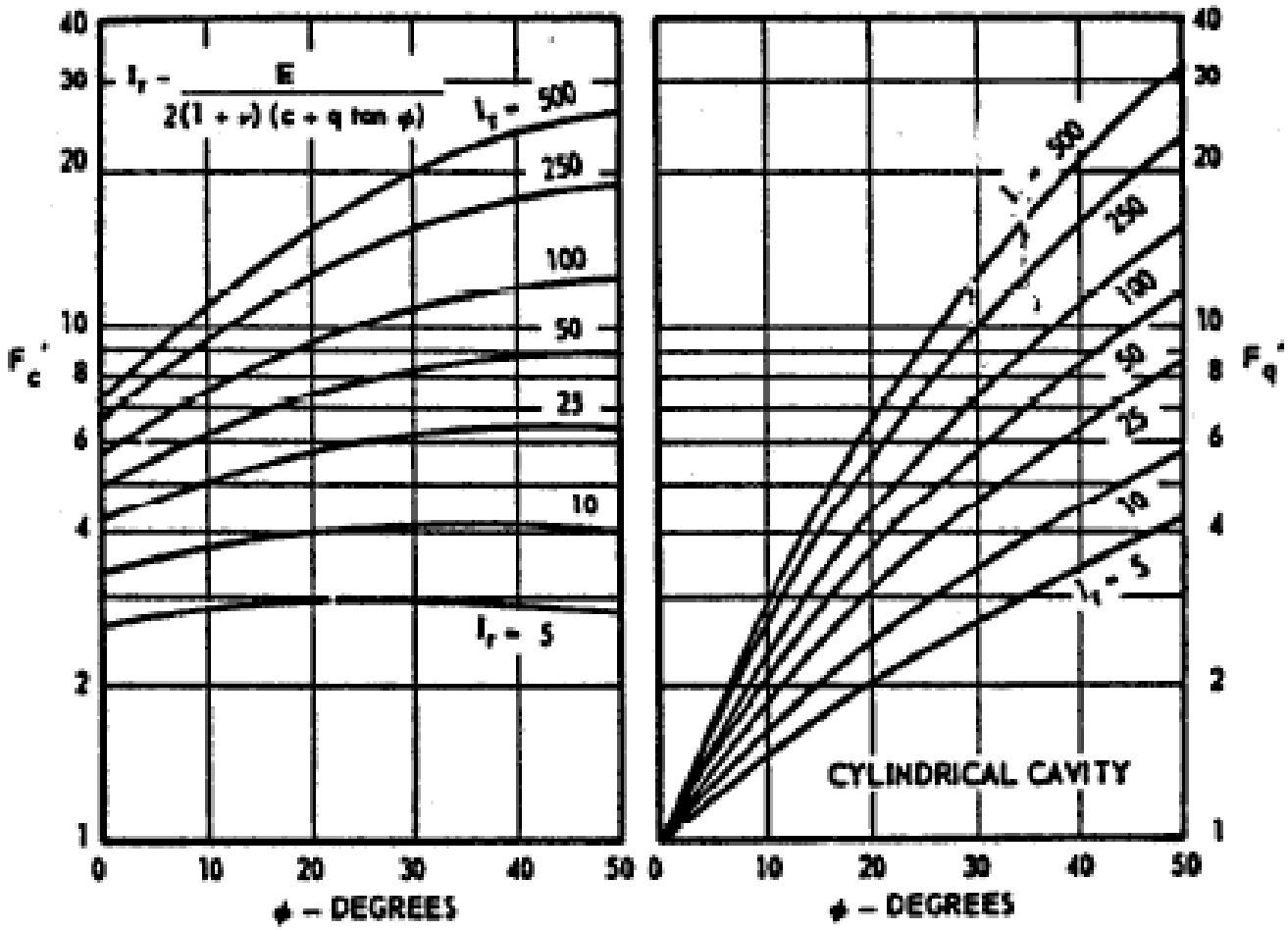
- **Vesic** $\sigma_3 = cF_c^{'} + qF_q^{'}$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_3} = \frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi}$$

$$\Rightarrow \quad q_{ult} = \left(cF_c^{'} + qF_q^{'}\right)\frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi}$$

$q = \dfrac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{3}$ Ứng suất trung bình trong vùng phá hoại

Note: $F'_c = \ln I_r + 1$ for case of $\phi_c = 0$



$$I_r = \frac{E}{2(1+\nu)(c+q\tan\phi_c)}$$

- **Gibson và Anderson**

$$\sigma_3 = \sigma_{ro} + c_u\left[1 + \ln\frac{E_c}{2c(1+\nu)}\right]$$

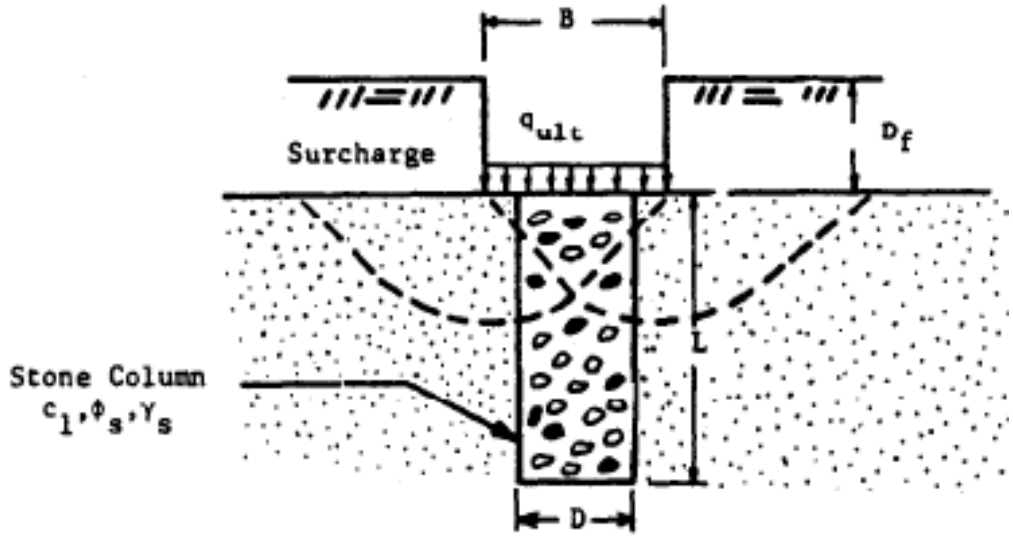
$$\frac{\sigma_1}{\sigma_3} = \frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi}$$

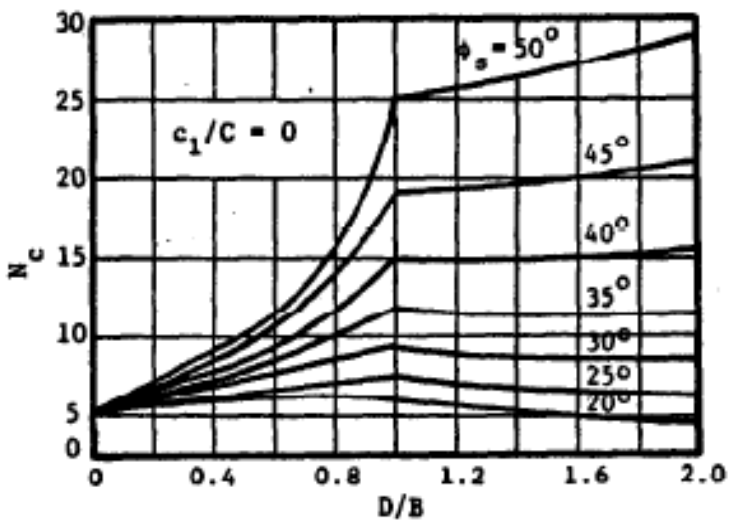
$$q_{ult} = \left\{\sigma_{ro} + c_u\left[1 + \ln\frac{E_c}{2c(1+\nu)}\right]\right\}\frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi}$$

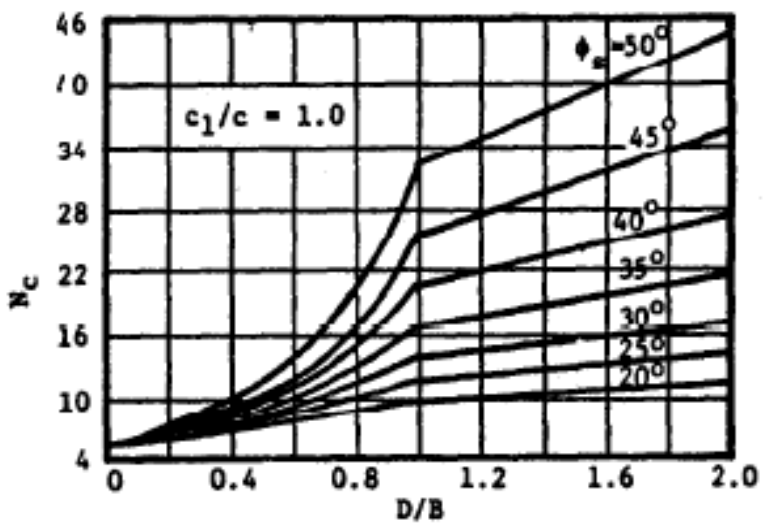
σ_{ro} Tổng ứng suất theo phương ngang

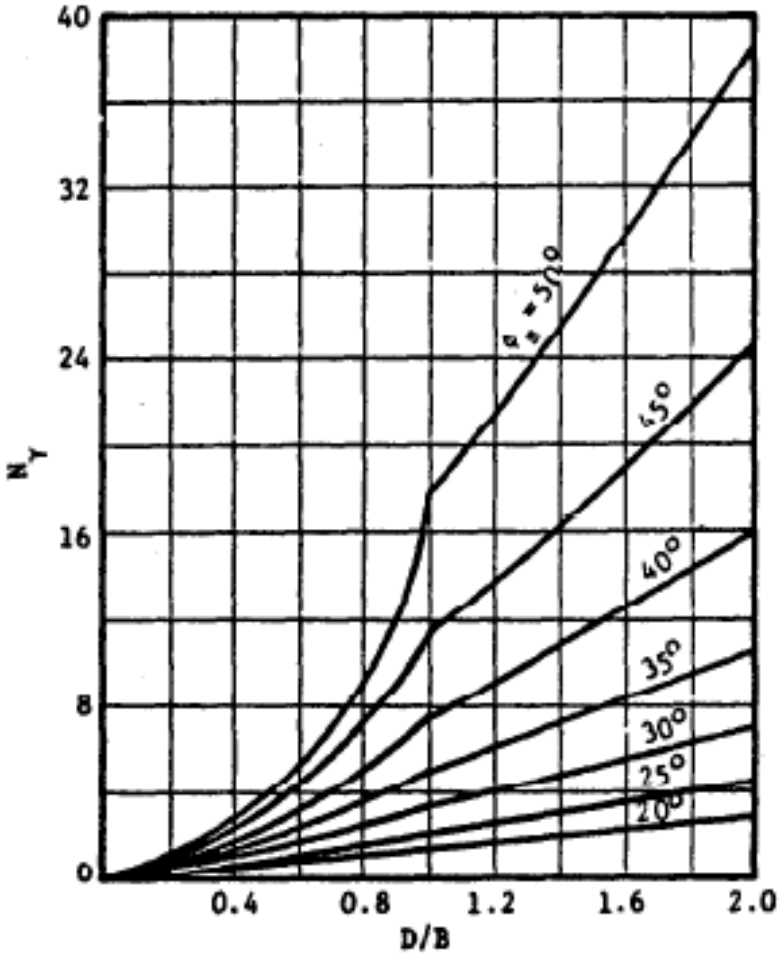
Dựa theo cơ chế phá hoại cắt

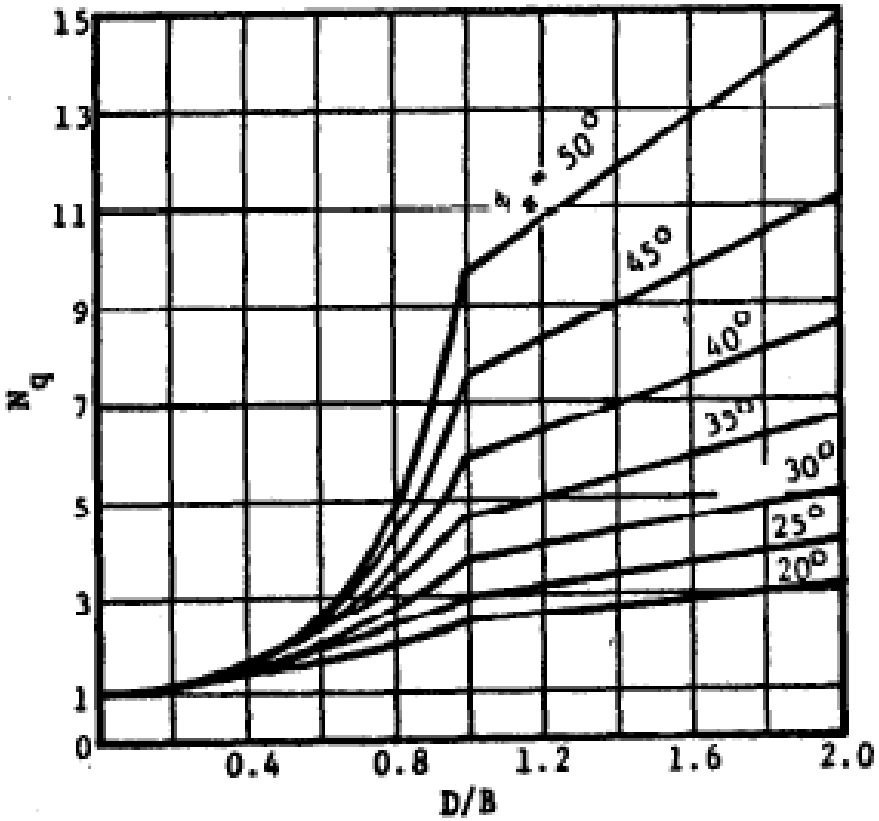
$$q_u = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$$





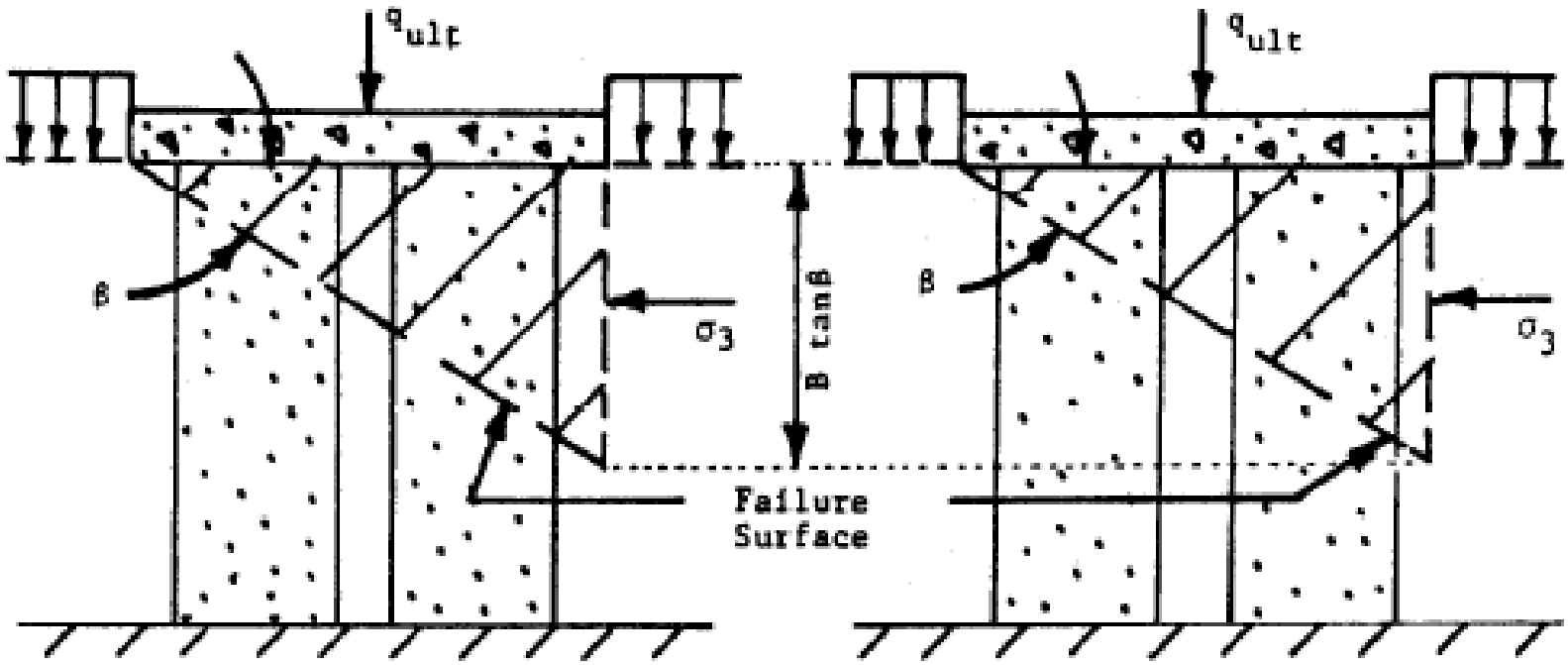



40
32
24
16
8
0
N_γ
0.4
0.8
1.2
1.6
2.0
D/B
φ = 50°
45°
40°
35°
30°
25°
20°


15
13
11
9
7
5
3
1
0
N_q
0.4
0.8
1.2
1.6
2.0
D/B
φ = 50°
45°
40°
35°
30°
25°
20°

4.2.5.2 Sức chịu tải của nhóm cọc

➢ **Terzaghi và Sowers**



(a) Square Group (b) Infinitely Long Group

$$q_{ult} = \sigma_3 tg^2\beta + 2c_{tb} tg\beta$$

$$\sigma_3 = \gamma_c D_f + \frac{\gamma_c B tg\beta}{2} + 2c_u$$

$$\beta = 45^0 + \frac{\phi_{tb}}{2}$$

Góc ma sát tb của hỗn hợp đất-cọc

$$\phi_{tb} = \tan^{-1}(\mu_s a_s tg\varphi_s)$$

Lực dính tb của hỗn hợp đất-cọc

$$c_{tb} = (1 - a_s)\, c_u$$

4.2.6 Độ lún

- $$S_{stone} = \frac{C_c}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma_o+\sigma_c}{\sigma_o}\right)H$$

$$\sigma_c = \mu_c\sigma$$

- $$\frac{S_{stone}}{S} = \frac{\log\left(\frac{\sigma_o+\sigma_c}{\sigma_o}\right)}{\log\left(\frac{\sigma_o+\sigma}{\sigma_o}\right)}$$

Độ lún của nền đất theo thời gian

$$S_{stone}(t) = U \times S_{stone}$$

- Độ cố kết trung bình (Carrilo, 1942)

$$U = 1 - (1 - U_v)(1 - U_r)$$