

# **Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước**

## ***Ground Improvement by Prefabricated Vertical Drain (PVD)***

### **1. Phạm vi áp dụng tiêu chuẩn**

Tiêu chuẩn này quy định những nguyên tắc cơ bản về khảo sát, thiết kế, thi công và nghiệm thu việc gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước.

Các chỉ dẫn kĩ thuật cụ thể do các nhà thầu tư vấn và thi công thực hiện

### **2. Tiêu chuẩn trích dẫn**

TCVN 4200 : 1995 : Đất xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm.

### **3. Quy định chung**

#### **3.1. Phạm vi áp dụng biện pháp xử lí nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước:**

##### **3.1.1. Đất yếu là loại đất phải xử lí, gia cố mới có thể dùng làm nền cho móng công trình.**

Các loại đất yếu thường gặp là bùn, đất loại sét (sét, sét pha, cát pha) ở trạng thái dẻo nhão. Những loại đất này thường có độ sệt lớn ( $I_L > 1$ ), có hệ số rỗng lớn ( $e > 1$ ), có góc ma sát trong nhỏ ( $\varphi < 10^\circ$ ), có lực dính theo kết quả cắt nhanh không thoát nước  $C < 0,15 \text{ daN/cm}^2$ , có lực dính theo kết quả cắt cánh tại hiện trường  $C_u < 0,35 \text{ daN/cm}^2$ , có sức chống mũi xuyên tĩnh  $q_c < 0,1 \text{ MPa}$ , có chỉ số xuyên tiêu chuẩn SPT là  $N < 5$ .

##### **3.1.2. Bác thấm thoát nước được dùng để gia cố nền đất yếu cho các loại công trình sau :**

- Xây dựng nền đường trên đất yếu có yêu cầu tăng nhanh tốc độ cố kết và tăng nhanh cường độ của đất yếu để bảo đảm ổn định nền đắp và hạn chế độ lún trước khi làm kết cấu áo đường.
- Tôn nền trên đất yếu để làm mặt bằng chứa vật liệu, để xây dựng các kho chứa một tầng, để xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp loại nhỏ có tải trọng phân bố trên diện rộng (sau khi nền đã lún đến ổn định).

##### **3.1.3. Việc gia tải trước (đến trị số bằng hoặc lớn hơn cường độ tải trọng công trình tác dụng lên nền) được khuyến nghị áp dụng trong mọi trường hợp khả thi.**

##### **3.1.4. Khi sử dụng bác thấm phải chú ý :**

- Sự phá vỡ kết cấu đất khi thi công. Sự phá hỏng kết cấu này làm tăng tổng độ lún và làm giảm sức kháng cắt của đất.
- Phạm vi chiều sâu thực sự có hiệu quả của bác thấm.
- Giá trị tải trọng nén trước để việc thoát nước lỗ rỗng và cố kết đất có hiệu quả.

3.2. Thuật ngữ và định nghĩa

- \* *Bấc thấm* : là băng có lõi bằng polypropylene, có tiết diện hình răng khía phẳng hoặc hình chữ nhật có nhiều lỗ rỗng tròn, bên ngoài được bọc vỏ lọc bằng vải địa kĩ thuật không dệt. Bấc thấm thường có chiều rộng 100mm, dày từ 4 đến 7mm và cuộn thành cuộn có tổng chiều dài hàng trăm mét. Bấc thấm làm chức năng thoát nước lỗ rỗng từ nền đất yếu lên tầng đệm cát mỏng (khoảng 50 ÷ 60cm) để thoát ra ngoài, như vậy sẽ tăng nhanh quá trình cố kết của nền đất yếu.
- \* *Gia tải nén trước* : là biện pháp tác dụng áp lực tạm thời lên đất nền để tăng nhanh quá trình ép thoát nước lỗ rỗng, tăng nhanh tốc độ cố kết của đất yếu, làm cho nền được lún trước, lún đến ổn định.
- \* *Vải địa kĩ thuật* : là vải sản xuất từ polyme tổng hợp, sợi liên tục, không dệt, có độ bền cao và thấm nước tốt. Vải địa kĩ thuật chủ yếu dùng để ngăn cách giữa lớp đất bùn yếu với lớp đệm cát trên đầu bấc thấm. Như vậy để bảo đảm cho lớp đệm cát (hạt thô, sạch) không bị nhiễm bẩn và thoát nước tốt. Vải địa kĩ thuật còn dùng để cấu tạo tầng lọc ngược và tăng cường khả năng chống trượt cho khối đất đắp.

4. Thiết kế gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm

4.1 Những tài liệu cần thiết để thiết kế

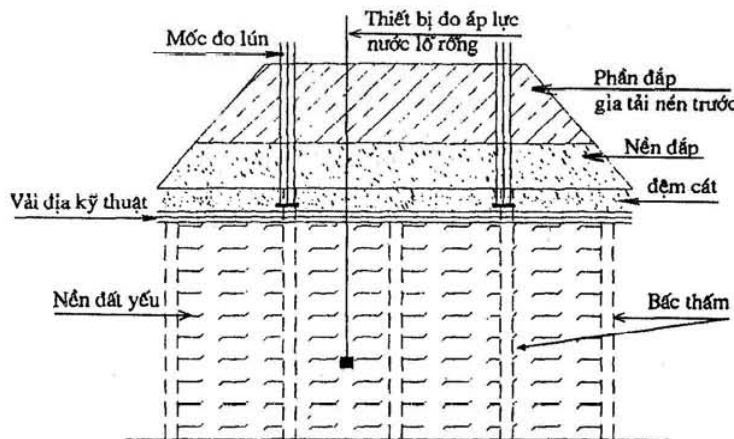
- 4.1.1. Hồ sơ thiết kế sơ bộ (hay thiết kế tiền khả thi) của công trình
- 4.1.2. Hồ sơ khảo sát công trình

(Chú ý các chỉ tiêu cơ lý quan trọng của đất nền như : lực dính C, góc ma sát trong  $\varphi$ , lực dính không thoát nước  $C_u$  bằng thiết bị cắt cánh hiện trường hoặc thí nghiệm nén 3 trục, hệ số thấm K, hệ số cố kết  $C_v$ , hệ số nén lún a, môđun tổng biến dạng  $E_o$ ...).

- 4.1.3. Tài liệu điều tra về vật liệu địa phương như : nguồn cung cấp cát hạt trung, cát hạt thô, vật liệu gia tải, bấc thấm và vải địa kĩ thuật.
- 4.1.4. Thời gian và tiến độ thi công công trình

4.2. Thiết kế cấu tạo chung

Nguyên tắc thiết kế cấu tạo xử lí nền đất yếu bằng bấc thấm thể hiện ở hình 1 :



Hình 1 : Cấu tạo xử lí nền đất yếu bằng bấc thấm

#### 4.3. Yêu cầu kĩ thuật của bấc thấm

Bấc thấm phải đạt các chỉ tiêu cơ lí sau :

- Cường độ chịu kéo (cấp hết chiều rộng bấc thấm) không dưới 1,6kN
- Độ giãn dài (cấp hết chiều rộng bấc thấm) > 20%
- Khả năng thoát nước dưới áp lực 10 kN/m<sup>2</sup> với gradien thủy lực  $I = 0,5$  là  $(80 \div 140) \cdot 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/sec
- Khả năng thoát nước dưới áp lực 400 kN/m<sup>2</sup> với gradien thủy lực  $I = 0,5$  là  $(60 \div 80) \cdot 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/sec.

#### 4.4. Yêu cầu kĩ thuật của vải địa kĩ thuật

Vải địa kĩ thuật phải có các chỉ tiêu cơ lí sau :

- Cường độ chịu kéo không dưới 1,0kN
- Độ giãn dài  $\leq 65\%$
- Khả năng chống xuyên thủng : 1500 ÷ 5000N
- Kích thước lỗ vải 090 < 0,15mm
- Hệ số thấm của vải :  $\leq 1,4 \times 10^{-4}$  m/sec

#### 4.5. Thiết kế đệm cát trên đầu bấc thấm

4.5.1. Chiều dày tầng đệm cát tối thiểu là 50cm và phải lớn hơn độ lún dự báo (20 ÷ 40cm). Tầng đệm cát phải chịu được tải trọng của xe máy thi công cắm bấc thấm, cắm được bấc thấm qua tầng đệm cát dễ dàng và thoát nước tốt do bấc thấm dẫn từ tầng đất yếu lên.

4.5.2. Cát để làm tầng đệm cát phải là cát thô hoặc cát trung, đạt các yêu cầu sau :

- Tỷ lệ cỡ hạt lớn hơn 0,5mm phải chiếm trên 50%
- Tỷ lệ cỡ hạt nhỏ hơn 0,14mm không quá 10%
- Hệ số thấm của cát không nhỏ hơn  $10^{-4}$  m/sec
- Hàm lượng hữu cơ không quá 5%

4.5.3. Độ đầm nén của lớp đệm cát phải thỏa mãn hai điều kiện :

- Máy thi công di chuyển và làm việc ổn định
- Phù hợp độ chặt K yêu cầu trong kết cấu nền đắp.

4.5.4. Trong phạm vi chiều cao tầng đệm cát và dọc theo chu vi (biên) tầng đệm cát phải có tầng lọc ngược thiết kế bằng sỏi đá theo cấp phối chọn lọc hoặc sử dụng vải địa kĩ thuật.

4.5.5. Sử dụng vải địa kĩ thuật

- Khi nền là đất yếu ở trạng thái dẻo nhão, có khả năng làm nhiễm bẩn lớp đệm cát trực tiếp bên trên đầu bấc thấm thì dùng vải địa kĩ thuật để ngăn cách giữa lớp đất yếu và lớp đệm cát.

**Ghi chú :**

*Trường hợp lớp đất yếu không làm nhiễm bẩn tầng đệm cát thoát nước trên đầu bấc thấm thì không cần dùng vải địa kĩ thuật.*

- Sử dụng vải địa kĩ thuật để tăng khả năng chống trượt của khối đắp khi cần thiết.
- Sử dụng vải địa kĩ thuật để làm kết cấu tầng lọc ngược.

#### 4.6. Tính toán bố trí bậc thấm

- 4.6.1. Nền đất có cắm bậc thấm dưới tác dụng của tải trọng sẽ có kết theo sơ đồ bài toán đối xứng trục. Áp lực nước lỗ rỗng và độ cố kết  $U$  biến đổi theo thời gian  $t$  tùy thuộc khoảng cách bậc thấm  $L$  và các tính chất cơ lí của đất (chiều dày  $h$ , hệ số cố kết  $C_{vz}$ ,  $C_{vh}$ ). Bài toán này có thể giải quyết bằng máy tính với phần mềm chuyên dụng, hoặc có thể tính bằng tay (xem các phụ lục I ; II).
- 4.6.2. Tính toán bố trí bậc thấm phải xuất phát từ yêu cầu đối với mức độ cố kết cần đạt được hoặc tốc độ lún dự báo còn lại trước khi xây dựng công trình. Trường hợp chung mức độ cố kết phải đạt được tối thiểu là  $U = 90\%$ . Đối với đường cấp cao có thể áp dụng yêu cầu về tốc độ lún dự báo còn lại là dưới 2 cm/năm. Đối với công trình dân dụng và công nghiệp thì độ cố kết yêu cầu là  $U \geq 90\%$ .
- 4.6.3. Tính toán mật độ bậc thấm theo nguyên tắc thứ dần với các cự li cắm bậc thấm khác nhau.  
Để không làm xáo động đất quá lớn, khoảng cách giữa các bậc thấm quy định tối thiểu là 1,30m. Để bảo đảm hiệu quả làm việc của mạng lưới bậc thấm, khoảng cách lớn nhất giữa các bậc thấm không quá 2,20m. Khi xác định khoảng cách bậc thấm phải chú ý đến điều kiện địa chất công trình cụ thể để bậc thấm làm việc có hiệu quả tốt nhất.
- 4.6.4. Tính toán khoảng cách bậc thấm có thể tham khảo phụ lục I.
- 4.6.5. Quy định về bố trí bậc thấm như sau :
- Phải bố trí bậc thấm phân bố đều trên mặt bằng của công trình có điều kiện địa chất công trình như nhau.
  - Đối với công trình dân dụng và công nghiệp bậc thấm được bố trí ngay dưới móng công trình và ra ngoài mép móng công trình một khoảng bằng 0,2 bề rộng đáy móng.
  - Đối với công trình đường thì phải bố trí bậc thấm đến chân ta luy của nền đắp.
  - Bố trí mạng lưới bậc thấm có thể theo hình tam giác đều hoặc theo hình ô vuông.
- 4.6.6. Chiều dài của bậc thấm phải bố trí hết chiều sâu chịu nén cực hạn  $H_a$  của nền đất dưới tác dụng của tải trọng công trình. Chiều sâu chịu nén  $H_a$  này kết thúc tại chỗ có  $\sigma_z = (0,1 \div 0,2)\sigma_{vz}$ , trong đó  $\sigma_z$  là ứng suất nén do tải trọng công trình gây nên và  $\sigma_{vz}$  là ứng suất nén do tải trọng bản thân của các lớp đất bên trên gây nên ở trạng thái tự nhiên.  
Giá trị cụ thể của  $H_a$  do tư vấn thiết kế quy định cụ thể căn cứ vào từng loại công trình.
- 4.6.7. Khi xác định chiều dài cắm bậc thấm phải đồng thời xét đến các trường hợp sau :
- + Nếu  $H_a <$  chiều dày tầng đất yếu thì bậc thấm chỉ cần cắm hết tầng đất yếu.
  - + Ứng suất do tải trọng công trình gây nên  $\sigma_z$  phải lớn hơn ứng suất tiền cố kết  $\sigma_{pz}$ . Nếu không thì chỉ cần cắm bậc thấm đến chiều sâu có  $\sigma_z = \sigma_{pz}$  (xác định  $\sigma_{pz}$  theo TCVN 4200 : 1995).
  - + Khi lớp đất yếu quá dày, bề rộng công trình quá lớn ( $H_a$  quá lớn, thí dụ  $H_a > 20m$ ) thì cần chú ý chiều sâu thực sự hiệu quả của bậc thấm (xem 3.1.4).
  - + Trong trường hợp bên dưới  $H_a$  có tầng cát mịn chứa nước có áp thì không cắm bậc thấm vào tầng cát mịn đó.

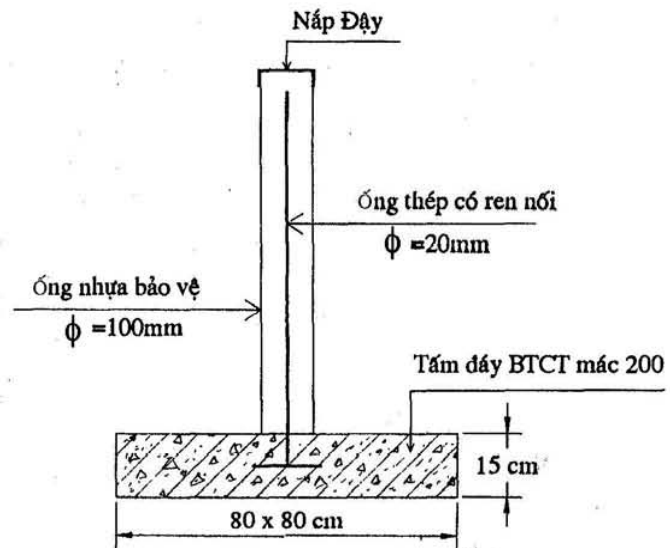
#### 4.7. Dự báo độ lún

- 4.7.1. Để bảo đảm việc dự báo độ lún gần với thực tế cần phải có số liệu đầu vào (tải trọng công trình, tính chất đất nền và thời gian chất tải) chính xác. Phải hết sức chú ý độ tin cậy của các thí nghiệm và sự lựa chọn các chỉ tiêu tính toán về cơ lí đất.
- 4.7.2. Sai số cho phép của độ lún dự báo không quá 10% đối với nhà và 25% đối với đường.
- 4.7.3. Việc tính toán độ lún dự báo có thể tham khảo phụ lục II.

#### 4.8. Thiết kế các loại quan trắc

- 4.8.1. Khi sử dụng bác thám phải có hệ thống quan trắc để kiểm tra các dự báo thiết kế và điều chỉnh bổ sung khi cần thiết.
- 4.8.2. Thiết bị đo lún : có nguyên lí cấu tạo như hình 2.

- Đế móc đo lún phải đặt trên lớp vải địa kĩ thuật ngăn cách giữa nền đất yếu và đệm cát. Trường hợp không có lớp vải địa kĩ thuật thì đế này đặt ở giữa bề dày lớp đệm cát.
- Chiều dài của ống nhựa có chứa ống thép phải cao hơn mặt nền đất đắp khoảng 20cm.
- Số lượng và vị trí đặt móc đo lún do người thiết kế quy định sao cho có thể biết được độ lún của toàn bộ diện tích nền đắp.



Hình 2 : Thiết bị đo lún

#### 4.8.3. Đo chuyển vị ngang

- Móc quan trắc chuyển vị ngang được bố trí trung bình 10m/1 trục ngang trong điều kiện địa chất phức tạp. Trong điều kiện thông thường thì 50m đến 100m trên 1 trục ngang, tùy theo tư vấn quyết định. Mỗi trục ngang bố trí 6 móc (mỗi bên 3 móc). Cự li giữa các móc là 5m và 10m. Móc thứ nhất cách chân taluy nền đắp 2m. Móc quan trắc chuyển vị ngang làm bằng gỗ tiết diện 10 x 10cm đầu có đỉnh mũ. Móc được đóng sâu vào tầng đất tối thiểu là 1m và cao lên mặt đất 2 ÷ 3m.
- Móc chuẩn đặt máy quan trắc phải bố trí ít nhất 3 điểm cho một công trình và phải đặt ngoài phạm vi ảnh hưởng của quá trình lún và chuyển vị.

#### 4.8.4. Đo áp lực nước lỗ rỗng

Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng được lắp đặt trong nền đất yếu có bác thám tối thiểu ở 3 độ sâu khác nhau (trên đầu lớp đất yếu dưới đệm cát, giữa lớp đất yếu và cuối lớp đất yếu hoặc cuối chiều sâu cắm bác thám). Trên mỗi công trình bố trí đo 2 ÷ 3 trục ngang ; mỗi trục ngang bố trí 3 vị trí đo, sau đó thu về trạm quan trắc trung tâm.

Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng có thể dùng loại khí nén hoặc đo điện.

Ngoài ra, còn phải bố trí quan trắc mực nước ngầm (trong hố khoan) và một vị trí đo áp lực nước lỗ rỗng ở ngoài vùng chịu ảnh hưởng cố kết để so sánh.

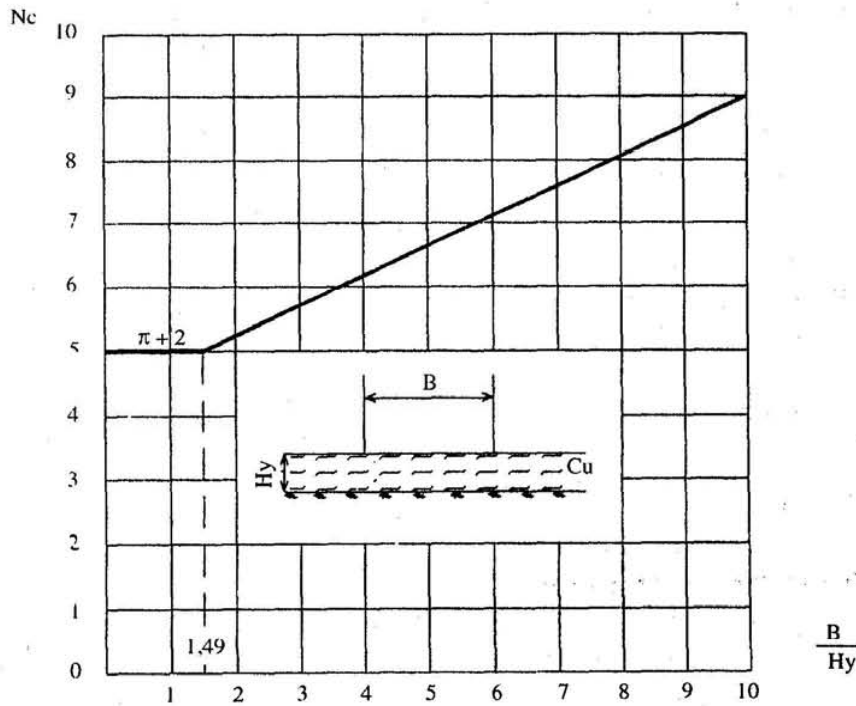
Quy trình đo lún, quan trắc chuyển vị ngang và đo áp lực nước lỗ rỗng do người thiết kế quy định.

#### 4.9. Tính toán gia tải nén trước

4.9.1. Tổng tải trọng gia tải nén trước  $\geq 1,2$  lần tổng tải trọng thiết kế của công trình. Giá trị này do tư vấn thiết kế quy định.

4.9.2. Vật liệu gia tải nén trước có thể bằng đất loại sét, đất loại cát hoặc bằng tải trọng công trình (nếu công trình là nhà).

4.9.3. Phải đắp theo từng giai đoạn. Tải trọng của từng giai đoạn đắp phải bảo đảm nên luôn trong điều kiện ổn định, có thể tính gần đúng theo phương pháp xuất phát từ công thức xác định tải trọng giới hạn của lớp đất yếu như ở toán đồ sau đây (hình 3) :



Hình 3 : Hệ số chịu tải  $N_c$  của nền đắp có chiều rộng  $B$  trên nền đất yếu có chiều dày  $H_y$

- Trường hợp  $\frac{B}{H_y} \leq 1,49$

Tính theo công thức  $H_{di} = \frac{\pi + 2}{\gamma F} C_{ui}$

- Trường hợp  $\frac{B}{H_y} > 1,49$  thì thay  $\pi + 2$  bằng  $N_c$  theo toán đồ (hình 3)

Trong đó :

$H_{di}$  : Chiều dày lớp đất thứ  $i$

$B$  : Bề rộng đáy nền đắp

$H_y$  : Chiều dày lớp đất yếu

$\gamma$  : Dung trọng đất đắp

$C_{ui}$  : Lực cắt không thoát nước của lớp đất yếu

$F$  : Hệ số an toàn (trong quá trình đắp có thể lấy  $F = 1,05 \div 1,1$ )

4.9.4. Cường độ lớp đất yếu được gia tăng sau có kết tính theo công thức :

$$\Delta C_u = \Delta P_i U \operatorname{tg} \varphi$$

Trong đó :

$\Delta P_i$  : Ứng suất nén do tải trọng đắp đất gây nên ở lớp thứ  $i$

$U$  : Độ cố kết đạt được ở thời điểm tính toán

$\varphi$  : Góc ma sát trong các đất yếu

4.9.5. Thời gian lưu tải của toàn bộ tải trọng gia tải phải đảm bảo cho quá trình cố kết hoàn thành, nền đất lún đến ổn định. Nghĩa là chỉ được dỡ tải khi nền đất yếu được gia cố bằng bác thấm đạt được độ cố kết yêu cầu.

4.10. Kiểm tra ổn định nền đất yếu khi gia tải

4.10.1. Khi trong nền cần gia cố có một lớp đất tốt, mỏng ( $\leq 2m$ ) nằm bên trên thì phải bảo đảm tải trọng đặt trên mặt lớp đất tốt phải đủ lớn để phá vỡ được độ bền kết cấu của lớp đất này và gây nên độ lún theo dự báo.

4.10.2. Áp lực do lớp gia tải gây nên phải lớn hơn áp lực tiền cố kết của đất nền, nhưng không vượt quá sức chịu tải giới hạn của đất nền để đảm bảo cho nền lún trong giới hạn dự báo quy định đúng với thiết kế mà không phá hoại nền đất cần gia cố.

4.10.3. Trong quá trình đắp nền và đắp gia tải trước, cần phải đảm bảo cho phần đắp cao  $H_d$  luôn luôn được ổn định (không bị trượt trôi). Để đánh giá mức độ ổn định, ngoài việc dựa vào cách quan trắc lún và chuyển vị ngang, còn phải kiểm toán theo phương pháp phân mảnh cổ điển, hoặc theo phương pháp Bishop.

Phần đắp cao  $H_d$  được xem là đã đủ ổn định nếu hệ số ổn định  $K_{jmin} \geq 1,2$ . (theo phương pháp phân mảnh cổ điển) hoặc  $K_{jmin} \geq 1,40$  (theo phương pháp Bishop).

4.10.4. Tính toán kiểm tra ổn định trượt của nền có thể tham khảo phụ lục III.

4.10.5. Khi có nguy cơ nền đất yếu kém ổn định, có khả năng bị lún phồng trôi hoặc bị trượt, thì phải đắp phản áp để đảm bảo cho nền đắp cao không bị mất ổn định.

4.11. Tính toán bù lún

4.11.1. Căn cứ vào độ lún ổn định sau khi dỡ tải và cốt cao thiết kế của công trình để tính toán khối lượng đất đắp bù lún.

4.11.2. Đất bù lún phải được đầm chặt đúng quy trình và đảm bảo độ chặt theo yêu cầu thiết kế công trình.

4.12. Quy định về hồ sơ thiết kế

4.12.1. Hồ sơ khảo sát địa chất công trình :

- Bản thuyết minh về công tác khảo sát.
- Những trụ địa chất và mặt cắt địa chất.
- Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lí đất.

#### 4.12.2. Bản thuyết minh thiết kế :

- Những căn cứ để thiết kế.
- Những phương án so sánh.
- Thuyết minh thiết kế xử lý nền kèm theo tất cả các tài liệu tính toán
- Tổng hợp khối lượng công trình
- Đề cương quan trắc lún, đo chuyển vị ngang và đo áp lực nước lỗ rỗng
- Thiết kế tổ chức thi công và hướng dẫn kĩ thuật thi công

#### 4.12.3. Những bản vẽ chính

- Bản đồ địa hình tỉ lệ 1 : 500 đến 1 : 200 trên đó có vị trí các công trình cần xử lý nền
- Bình đồ bố trí bậc thềm có tỉ lệ tùy theo từng loại công trình : Đối với đường, dùng tỉ lệ 1 : 1000 ; đối với nhà, dùng tỉ lệ 1 : 500 đến 1 : 200
- Trắc dọc bố trí bậc thềm có tỉ lệ ngang bằng tỉ lệ bình đồ và tỉ lệ dọc bằng 1/5 tỉ lệ ngang
- Mặt cắt ngang đại diện nền đường (nếu là đường) hoặc mặt cắt ngang móng và nền được gia cố (nếu là nhà)
- Các bản vẽ bố trí quan trắc lún, đo chuyển vị ngang và đo áp lực nước lỗ rỗng.

#### 4.12.4. Hồ sơ dự toán công trình

#### 4.12.5. Các chứng chỉ thí nghiệm bậc thềm và vải địa kĩ thuật, lưới vải địa kĩ thuật (nếu có).

#### 4.12.6. Những chỉ dẫn về việc khai thác vật liệu xây dựng cho công trình (vị trí các mỏ, khối lượng và chất lượng vật liệu).

### 5. Thi công gia cố nền đất yếu bằng bậc thềm

#### 5.1. Thi công đệm cát trên đầu bậc thềm

5.1.1 Phải thi công tầng đệm cát trước khi thi công cắm bậc thềm. Tầng đệm cát này thường làm bằng cát thô hoặc cát trung và có chiều dày 0,5 ÷ 0,6m.

5.1.2. Việc thi công tầng đệm cát phải tuân theo các quy định và quy trình đắp nền (mỗi lớp từ 25 ÷ 30cm). Độ chặt đầm nén của đệm cát phải thỏa mãn 2 điều kiện :

- Máy thi công di chuyển và làm việc ổn định
- Phù hợp độ chặt K theo thiết kế

5.1.3. Phía trên tầng đệm cát phải có lớp cát hạt trung để phủ kín bậc thềm với chiều dày tối thiểu là 25cm (không đắp trực tiếp đất loại sét trên đầu bậc thềm).

5.1.4. Tầng lọc ngược ở phía thềm ra ngoài mái taluy của tầng đệm cát phải được thi công sau khi thi công cắm bậc thềm và trước khi đắp gia tải (tức là trước khi cho nước từ bậc thềm qua tầng đệm cát ra ngoài).

5.1.5. Lớp phủ bảo vệ tầng đệm cát phía taluy nền đắp (nếu có) được thi công trước khi bắt đầu dỡ tải.

*Ghi chú : Trường hợp trên mặt gập lớp đất tốt, máy cắm bậc thềm hoạt động được thì có thể làm lớp đệm cát sau khi cắm xong bậc thềm.*



## 5.2. Thi công cắm bấc thấm

### 5.2.1. Thiết bị cắm bấc thấm có các đặc trưng kĩ thuật sau :

- Trục tâm để lắp bấc thấm có tiết diện 60mm × 120mm, dọc trục có vạch chia đến cm để theo dõi chiều sâu cắm bấc thấm và phải có quả dọi để thường xuyên kiểm tra được độ thẳng đứng khi cắm bấc thấm vào lòng đất.
- Máy phải có lực đủ lớn để cắm bấc thấm đến độ sâu thiết kế.

### 5.2.2. Thiết kế trước sơ đồ di chuyển làm việc của máy cắm bấc thấm trên mặt bằng của đệm cát theo nguyên tắc :

- Khi di chuyển, máy không được đè lên những đầu bấc thấm đã thi công.
- Hành trình di chuyển máy là ít nhất.

### 5.2.3. Trước khi thi công chính thức, đơn vị thi công phải tổ chức thi công thí điểm trên một phạm vi đủ để máy di chuyển 2 đến 3 lần khi thực hiện các thao tác cắm bấc thấm.

- Việc thi công phải có sự chứng kiến của tư vấn giám sát và trong quá trình thí điểm phải có sự theo dõi kiểm tra. Kiểm tra mỗi thao tác thi công và mức độ chính xác của việc cắm bấc thấm (độ thẳng đứng, đúng vị trí và bảo đảm độ sâu).
- Thi công thí điểm đạt yêu cầu thì mới được thi công chính thức.

### 5.2.4. Trình tự thi công cắm bấc thấm như sau :

- Định vị tất cả các điểm sẽ phải cắm bấc thấm bằng máy đo đạc thông thường theo hàng dọc và hàng ngang đúng với đồ án thiết kế, đánh dấu vị trí định vị, công việc này cần làm cho từng ca máy.
- Đưa máy cắm bấc thấm vào vị trí theo đúng hành trình đã vạch trước. Xác định vạch xuất phát trên trục tâm để tính chiều dài bấc thấm được cắm vào đất, kiểm tra độ thẳng đứng của trục tâm bằng dây dọi hoặc bằng thiết bị con lắc đặt trên giá máy ép.
- Lắp bấc thấm vào trục tâm và điều khiển máy đưa đầu trục tâm đến vị trí cắm bấc thấm.
- Gắn đầu neo vào đầu bấc thấm với chiều dài bấc thấm được gấp lại tối thiểu là 30cm và được ghim bằng ghim thép. Các đầu neo phải có kích thước phù hợp với bấc thấm. Kích thước của đầu neo thường là 85 × 150mm bằng tôn dày 0,5mm.
- Cắm trục tâm đã được lắp bấc thấm đến độ sâu thiết kế với tốc độ đều trong phạm vi 0,2 ÷ 0,6 m/sec. Sau khi cắm bấc thấm xong, kéo trục tâm lên (lúc này đầu neo sẽ giữ bấc thấm lại trong lòng đất). Khi trục tâm đã được kéo lên hết, dùng kéo cắt đứt bấc thấm, sao cho còn lại 20cm đầu bấc thấm nhô lên trên lớp đệm cát và quá trình lại bắt đầu lại từ đầu đối với một vị trí cắm bấc thấm tiếp theo.

### 5.2.5. Khi thi công gặp những điều bất thường thì phải báo cáo xin ý kiến tư vấn giải quyết.

### 5.2.6. Phải vẽ sơ đồ và ghi chép chi tiết mỗi lần cắm bấc thấm về vị trí, chiều sâu, thời điểm thi công và các sự cố xảy ra trong quá trình thi công.

### 5.2.7. Sau khi cắm bấc thấm xong phải dọn dẹp sạch các mảnh vụn bấc thấm rơi vãi trên mặt bằng, tiến hành đắp lớp cát phủ kín đầu bấc thấm (như điều 5.1.3).

### 5.3. Đắp vật liệu gia tải và dỡ tải

- 5.3.1. Đắp gia tải phải tuân theo các chỉ dẫn trong đồ án thiết kế về vật liệu đắp, về thời gian và về tải trọng của từng giai đoạn.
- 5.3.2. Thường xuyên quan sát xem có nước thoát ra ngoài không. Cần có biện pháp tạo đường thoát thuận tiện cho nước lỗ rỗng từ nền đất yếu được ép thoát lên rồi chảy ra ngoài phạm vi nền đắp. Nếu cần (có ý kiến của giám sát viên tư vấn) có thể tạo hố tập trung nước và dùng bơm hút đi. Trường hợp thật cần thiết và điều kiện kĩ thuật cho phép, có thể dùng phương pháp hút chân không để hút thoát nước thật nhanh.
- 5.3.3. Phải đặt mốc đo và tiến hành quan trắc lún, đo chuyển vị ngang và đo áp lực nước lỗ rỗng theo quy trình của thiết kế quy định.
- 5.3.4. Khi hết thời gian gia tải, độ lún của nền đắp tương ứng với độ lún tính toán thiết kế, tư vấn giám sát thiết kế cho phép dỡ tải. Công tác dỡ tải phải tiến hành theo từng lớp (tránh dỡ cục bộ gây mất ổn định nền đắp). Khi dỡ tải đến độ cao thiết kế, phải dọn sạch các vật liệu không phù hợp.

## 6. Kiểm tra và nghiệm thu công trình

### 6.1. Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng bấc thấm

- Bấc thấm phải bảo đảm yêu cầu về chất lượng ghi trong điều 4.3 của bản tiêu chuẩn này.
- Mỗi lô hàng phải có chứng chỉ xuất xưởng và kiểm tra chất lượng kèm theo. Khối lượng kiểm tra trung bình 10.000m<sup>3</sup> thí nghiệm một mẫu hoặc khi thay đổi lô hàng nhập.
- Phải ghi lại chiều dài mỗi cuộn bấc thấm và quan sát bằng mắt thường xem bấc có bị gãy lõi không.

### 6.2. Kiểm tra nghiệm thu chất lượng đệm cát

- Đệm cát phải bảo đảm chất lượng ghi ở điều 4.5 của bản tiêu chuẩn này.
- Đối với vật liệu cát làm đệm cứ 500m<sup>3</sup> phải thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu ghi ở điều 4.5.2 một lần.
- Độ chặt của đệm cát được kiểm tra theo quy trình thí nghiệm cơ học đất.
- Chiều dày của đệm cát không được nhỏ hơn chiều dày thiết kế.

### 6.3. Kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công bấc thấm

- 6.3.1. Máy cắm bấc thấm phải đủ năng lực làm việc theo yêu cầu của thiết kế
- 6.3.2. Kiểm tra kích thước các đầu neo, ghim thép và các thao tác thử dụng cụ ghim thép (mỗi ca máy kiểm tra một lần).
- 6.3.3. Trong quá trình thi công bấc thấm, đối với mỗi lần cắm bấc thấm đều phải kiểm tra các nội dung sau :
  - Vị trí cắm bấc thấm không được sai với thiết kế quá 15cm
  - Bấc thấm phải cắm thẳng đứng, không được lệch quá 5cm so với chiều thẳng đứng.
  - Chiều dài bấc thấm không được sai với chiều dài thiết kế quá 1%

- Đầu bấc thấm nhô lên mặt đệm cát tối thiểu là 20cm, tối đa là 25cm
- 6.3.4. Thi công xong bấc thấm phải có biên bản và bản vẽ hoàn công có tư vấn giám sát kí.
- 6.4. Kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công vải địa kĩ thuật
- Vải địa kĩ thuật phải đạt các thông số ghi ở điều 4.4.
  - Lô hàng nhập phải có chứng chỉ xuất xưởng về chất lượng kèm theo. Khối lượng kiểm tra trung bình 10.000m<sup>2</sup> thí nghiệm một mẫu hoặc khi thay đổi lô hàng nhập.
  - Vải địa kĩ thuật phải rải đúng vị trí thiết kế, thi công cẩn thận, không được làm rách làm thủng.
- 6.5. Kiểm tra nghiệm thu các thiết bị quan trắc
- Các thiết bị quan trắc như mốc chuẩn, mốc dẫn, mốc đo lún, mốc đo chuyển vị ngang, thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng phải bảo đảm đúng chất lượng quy định.
  - Những tài liệu kết quả quan trắc phải thực hiện đúng theo yêu cầu thiết kế.
- 6.6. Đánh giá hiệu quả gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm
- Căn cứ vào độ lún thực tế để đánh giá hiệu quả sử dụng bấc thấm. Nếu độ lún thực tế gần đúng với độ lún thiết kế tính toán thì việc sử dụng bấc thấm là đúng, có hiệu quả và ngược lại.
  - Căn cứ vào chuyển vị ngang và hiện tượng nén phồng trôi đất ra xung quanh (tức là vấn đề ổn định của nền) để đánh giá việc đắp gia tải là phù hợp hay không. Nếu đất bị nén lún phồng trôi hoặc bị trượt thì phải có giải pháp xử lí kịp thời.
  - Căn cứ vào lượng nước được ép thoát ra và áp lực nước lỗ rỗng giảm đi để đánh giá hiệu quả của việc gia tải. Nếu lượng ép thoát nước lỗ rỗng càng nhiều thì việc sử dụng bấc thấm càng có hiệu quả.
- 6.7. Cần thiết phải kiểm tra đánh giá hiệu quả một cách toàn diện việc gia cố nền bằng bấc thấm thoát nước sau các giai đoạn thi công và cuối cùng là sau khi dỡ tải nén trước để có số liệu chính thức thiết kế nền móng công trình.
- Tư vấn thiết kế quy định các thí nghiệm kiểm tra đất nền sau khi gia cố (có thể khoan lấy mẫu để thí nghiệm, tiến hành thí nghiệm xuyên hoặc cắt cánh tại hiện trường để kiểm tra).
- 6.8. Việc nghiệm thu công trình gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm thoát nước phải được thực hiện theo quy định trong điều lệ quản lý chất lượng công trình xây dựng hiện hành có đại diện 4 bên : Chủ đầu tư - Tư vấn thiết kế - Tư vấn giám sát - Nhà thầu thi công tham gia.

## Phụ lục I

### Tính toán khoảng cách bậc thấm

Căn cứ vào thời gian cần thiết  $t$  (tính bằng phần trăm của năm) để đạt cường độ cố kết yêu cầu  $U$  % (thường lấy  $U = 90\%$  hay  $U = 0,9$ ) để xác định đường kính ảnh hưởng của bậc thấm  $D$  (tính bằng m). Từ đó xác định khoảng cách giữa các bậc thấm  $L$  theo công thức sau :

$$L = \frac{\alpha}{\lambda} D^2 \sqrt{\frac{D\gamma_n}{\Delta P}} \left( \frac{1}{\sqrt{1-U}} - 1 \right) \quad (1)$$

Trong đó :

$\lambda = 0,5 \div 1$ ,  $C_v$  là hệ số cố kết thấm ( $m^2/năm$ )

$\alpha$  : hệ số phụ thuộc  $n = D/d_w$  xác định theo biểu đồ hình 1.

\* Ghi chú :

Từ công thức (1) tính ra  $D$  và từ đó tính ra  $L$  (khoảng cách các bậc thấm). Hệ số  $\alpha$  do người thiết kế lựa chọn bằng cách thử dần quan hệ  $n = D/d_w$  sao cho có độ cố kết  $U$  tốt nhất với thời gian cố kết  $t$  ngắn nhất.

( $d_w$  đường kính tương đương của bậc thấm  $d_w = 2(a + b)/\pi$  ;  $a, b$  là kích thước bậc thấm).

$\gamma_n$  - dung trọng của nước lấy bằng  $1 \text{ kN/m}^3$

$\Delta P$  - tải trọng công trình hay tải trọng gia tải nén trước (kPa)

\* Bố trí bậc thấm theo sơ đồ hình vuông hay hình tam giác

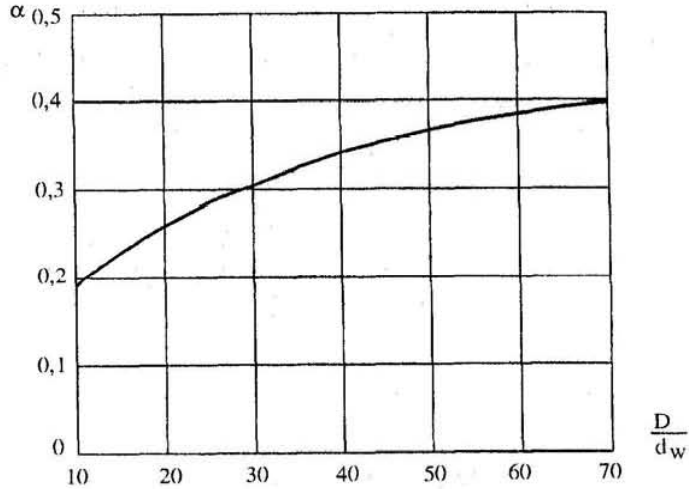
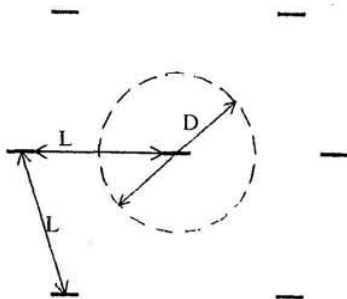
+ Với sơ đồ hình vuông :  $D = 1,13L$  (hình 2a)

+ Với sơ đồ hình tam giác :  
 $D = 1,05L$  (hình 2b)

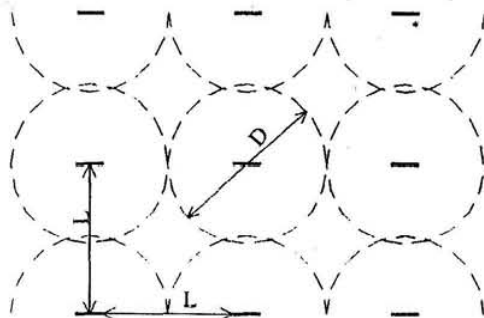
Như vậy khoảng cách giữa các bậc thấm sẽ là :

$$L = \frac{D}{1,13} \quad \text{cho sơ đồ hình vuông}$$

$$L = \frac{D}{1,05} \quad \text{cho sơ đồ hình tam giác}$$



Hình 1: Biểu đồ xác định hệ số  $\alpha$



Hình 2a

## Phụ lục II

### Dự báo độ lún nền đất yếu

#### II.1. Tính độ lún cố kết $S_c$ (khi nền chưa có bậc thấm)

II.1.1. Độ lún cố kết  $S_c$  của nền đất được tính theo phương pháp tổng các lớp phân tố với công thức sau :

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{1 + e_o^i} \left[ C_c^i \log \frac{\sigma_z^i + \sigma_{vz}^i}{\sigma_{pz}^i} + C_r^i \log \frac{\sigma_{pz}^i}{\sigma_{vz}^i} \right] \quad (II.1)$$

Trong đó :

$h_i$  - chiều dày lớp đất tính lún thứ  $i$  ( $h_i \leq 2m$ )

$e_o^i$  - hệ số rỗng của lớp đất thứ  $i$  ở trạng thái tự nhiên ban đầu (khi chưa đắp nền lên trên)

$C_c^i$  - chỉ số nén lún hay độ dốc của đoạn đường cong nén lún (biểu diễn dưới dạng  $e \sim \log \sigma$ ) trong phạm vi  $\sigma^i > \sigma_{pz}^i$  của lớp đất  $i$

$C_r^i$  - chỉ số nén lún hồi phục khi dỡ tải, hay độ dốc của đoạn đường cong nén lún trong phạm vi  $\sigma^i < \sigma_{pz}^i$

$\sigma_{pz}^i$  - áp lực tiền cố kết ở lớp đất thứ  $i$

$\sigma_{vz}^i$  - áp lực do trọng lượng bản thân của các lớp đất tự nhiên nằm trên lớp thứ  $i$

$\sigma_z^i$  - áp lực do công trình gây nên.

**Chú ý :**

• Các trị số  $C_c$ ,  $C_r$  và  $\sigma_{pz}$  xác định theo TCVN 4200 : 1995

•  $\sigma_z$  nếu là áp lực do tải trọng đắp gây nên, thì được xác định theo toán đồ Osterberg

• Nếu  $\sigma_z^i < \sigma_{pz}^i - \sigma_{vz}^i$  thì dùng công thức (II.1) chỉ có số hạng đầu và thay  $C_c$  bằng  $C_r$ , tức là :

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{1 + e_o^i} \left[ C_r^i \log \frac{\sigma_z^i + \sigma_{vz}^i}{\sigma_{pz}^i} \right] \quad (II.2)$$

II.1.2. Chiều sâu vùng đất yếu bị lún dưới tác dụng của tải trọng đắp hoặc tải trọng công trình do tư vấn quyết định. Có thể xác định như sau :

• Đối với nhà và công trình thì chiều sâu chịu nén cực hạn  $H_a$  kết thúc khi

$$\sigma_z \leq 0,1\sigma_{vz}$$

• Đối với đường thì  $H_a$  kết thúc khi có

$$\sigma_z \leq 0,15\sigma_{vz} \text{ hoặc } \sigma_z \leq 0,2\sigma_{vz}$$

#### II.2. Dự tính độ lún tổng cộng $S$ và độ lún tức thời $S_i$

II.2.1. Độ lún tổng cộng được dự tính theo quan hệ kinh nghiệm như sau :

$$S = m.S_c \quad (II.3)$$

Trong đó :  $m$  là hệ số kể đến sự phá hỏng kết cấu đất khi thi công bậc thấm và sự dịch chuyển ngang của nền đất yếu

Với  $m = 1,1 \div 1,4$ , nếu có các biện pháp hạn chế nền đất yếu bị đẩy trôi ngang dưới tải trọng đắp (bằng cách đắp phân áp hoặc dùng vải địa kỹ thuật) thì dùng trị số  $m = 1,1$ . Ngoài ra, đất nền càng yếu và chiều cao đắp càng cao thì dùng trị số  $m$  càng lớn.

II.2.2. Độ lún tức thời dự tính như sau :

$$S_i = (m - 1)S_c \quad (II.4)$$

$m$  có ý nghĩa và xác định như trong công thức (II.3)

### II.3. Dự tính độ lún cố kết theo thời gian của nền đất khi dùng bậc thềm

II.3.1. Độ cố kết  $U$  đạt được sau thời gian  $t$  kể từ lúc đắp xong được xác định theo công thức sau :

$$U = 1 - (1 - U_v)(1 - U_h) \quad (II.5)$$

Trong đó :

$U_v$  - độ cố kết theo phương thẳng đứng

$U_h$  - độ cố kết theo phương ngang

II.3.2. Xác định độ cố kết thẳng đứng  $U_v$

a) Độ cố kết  $U_v$  phụ thuộc nhân tố thời gian  $T_v$ .  $T_v$  được xác định như sau :

$$T_v = \frac{C_v^{tb}}{H^2} t \quad (II.6)$$

Trong đó :

$C_v^{tb}$  - hệ số cố kết trung bình theo phương thẳng đứng của các lớp đất yếu trong phạm vi chiều sâu chịu nén cực hạn  $H_a$ .

$$C_v^{tb} = \frac{H_a^2}{\left[ \sum \frac{h_i}{\sqrt{C_{vi}}} \right]^2} \quad (II.7)$$

Với :

$h_i$  - chiều dày các lớp đất yếu nằm trong phạm vi vùng chịu nén  $H_a$

$C_{vi}$  - hệ số cố kết thẳng đứng của lớp đất yếu  $i$ , xác định theo TCVN 4200 : 1995, tương đương với áp lực trung bình  $\frac{\sigma_{vz}^i + \sigma_z^i}{2}$  mà lớp đất yếu  $i$  phải chịu trong quá trình cố kết

$H$  - chiều sâu thoát nước cố kết theo phương thẳng đứng. Nếu chỉ có một mặt thoát nước ở phía trên thì  $H = H_a$ , còn nếu có 2 mặt thoát nước cả trên và dưới (dưới có lớp cát hoặc thấu kính cát) thì  $H = 1/2H_a$

b) Trị số của độ cố kết thẳng đứng  $U_v$  có thể xác định theo bảng II.1 dưới đây :

**Bảng II.1. Độ cố kết  $U_v$  đạt được tùy thuộc nhân tố thời gian  $T_v$**

$T_v$	0,004	0,008	0,012	0,020	0,028	0,036	0,048
$U_v$	0,080	0,104	0,125	0,160	0,189	0,214	0,247
$T_v$	0,060	0,072	0,100	0,125	0,167	0,200	0,250
$U_v$	0,276	0,303	0,357	0,399	0,461	0,504	0,562
$T_v$	0,300	0,350	0,400	0,500	0,600	0,800	1,000
$U_v$	0,631	0,650	0,698	0,764	0,816	0,887	0,931
$T_v$	2,000						
$U_v$	0,994						

Chú ý : Nếu  $C_v$  tính bằng  $cm^2/sec$  thì  $h_i$  và  $H$  tính bằng  $cm$  và  $t$  phải tính bằng giây (sec)

II.3.3. Xác định độ cố kết theo phương ngang  $U_h$

$$U_h = 1 - e^* p \left\{ \frac{-8T_h}{F(n) + F_s + F_r} \right\} \quad (II.8)$$

Trong đó , các số hạng được xác định như sau :

a)  $T_h$  - nhân tố thời gian theo phương ngang

$$T_h = \frac{C_h}{D^2} t \quad (\text{II.9})$$

Với : D - đường kính ảnh hưởng của bậc thấm

Nếu bố trí bậc thấm theo kiểu ô vuông thì :  $D = 1,13L$

Nếu bố trí bậc thấm theo kiểu tam giác thì :  $D = 1,05L$

L - khoảng cách giữa các tim bậc thấm

$C_h$  - hệ số cố kết theo phương ngang

Ở giai đoạn lập dự án khả thi, có thể dùng :

$$C_h = (2 \div 5) C_v^{tb} \quad (C_v^{tb} \text{ - tính theo công thức II.7}) \quad (\text{II.10})$$

b)  $F(n)$  - nhân tố xét đến ảnh hưởng của khoảng cách bậc thấm

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \quad (\text{II.11})$$

$$\text{Ở đây : } n = \frac{D}{d_w}$$

$d_w$  - đường kính tương đương của bậc thấm, theo phụ lục I. Được xác định theo công thức :

$$d_w = \frac{2(a+b)}{\pi} \text{ hoặc } d_w = \frac{a+b}{2}$$

(a, b tương ứng là chiều dày và chiều rộng của bậc thấm)

Vì  $d_w$  thường nhỏ, do đó n thường lớn và  $n^2 \gg 1$ , nên có thể xác định  $F(n)$  theo công thức đơn giản như sau :

$$F(n) = \ln(n) - \frac{3}{4} \quad (\text{II.2})$$

c)  $F_s$  - nhân tố xét đến ảnh hưởng xáo động đất nền khi đóng bậc thấm :

$$F_s = \frac{k_n}{k_s} - 1 \cdot \ln \left( \frac{ds}{dw} \right) \quad (\text{II.13})$$

Ở đây :  $k_n$  - hệ số thấm của đất theo phương ngang khi chưa đóng bậc thấm

$k_s$  - hệ số thấm của đất theo phương ngang sau khi đóng bậc thấm

(trong thực tế thường áp dụng  $\frac{k_n}{k_s} = \frac{k_n}{k_v} = \frac{c_n}{c_v} = 2 \div 5$ )

$ds$  - đường kính tương đương của vùng đất bị xáo động xung quanh bậc thấm. Trong thực tế

$$\text{thường dùng } \frac{ds}{dw} = 2 \div 3$$

d)  $F_r$  - nhân tố xét đến sức cản của bậc thấm

$$F_r = \frac{2}{3} \pi H^2 \frac{k_n}{q_w} \quad (\text{II.14})$$

Với :

H - chiều dài tính toán của bậc thấm (m). Nếu chỉ có một mặt thoát nước phía trên thì H = chiều sâu đóng bậc thấm, nếu có 2 mặt thoát nước (cả trên và dưới) thì lấy H = 1/2 chiều sâu đóng bậc thấm.

$q_w$  - tính bằng  $m^3/\text{sec}$ , là khả năng thoát nước của bậc thấm tương đương với gradient thủy lực bằng 1, lấy theo chứng chỉ xuất xưởng của bậc thấm.

Thực tế tính toán cho phép lấy :

$$\frac{k_n}{q_w} = 0,00001 \div 0,001 \text{ m}^{-2} \text{ đối với đất yếu loại sét hoặc á sét}$$

$\frac{k_n}{q_w} = 0,001 \div 0,01 \text{ m}^{-2}$  đối với đất than bùn.

$\frac{k_n}{q_w} = 0,01 \div 0,1 \text{ m}^{-2}$  đối với bùn gốc cát.

II.3.4. Độ lún cố kết của nền đắp trên đất yếu được gia cố bằng bác thấm sau thời gian  $t$  được xác định như sau :

$$S_t = S_c \cdot U \quad (\text{II.15})$$

Trong đó :

$S_c$  - độ lún của nền đất yếu khi chưa có bác thấm, xác định theo (II.1)

$U$  - độ cố kết của nền đất yếu sau khi đã được gia cố bằng bác thấm, xác định theo công thức (II.5).

Phần độ lún cố kết còn lại sau thời gian  $t$  sẽ là :

$$\Delta S = (1 - U)S_c$$



### Phụ lục III

#### Tinh toán kiểm tra ổn định nền đắp trên đất yếu

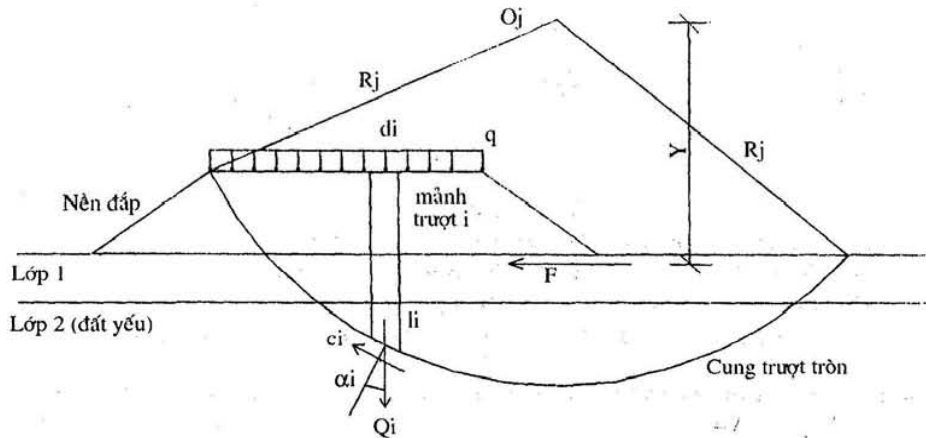
#### III.1. Các phương pháp tính toán

Có thể dùng 1 trong 2 phương pháp sau đây để kiểm tra ổn định nền đắp trên đất yếu

- Phương pháp phân mảnh cổ điển
- Phương pháp Bishop

#### III.1.1. Phương pháp phân mảnh cổ điển

Phương pháp phân mảnh cổ điển được tính theo sơ đồ ở hình III.1 và hệ số ổn định  $K_j$  ứng với một mặt trượt tròn có tâm  $O_j$  được xác định theo công thức (III.1)



Hình III.1 : Sơ đồ phân mảnh với mặt trượt tròn

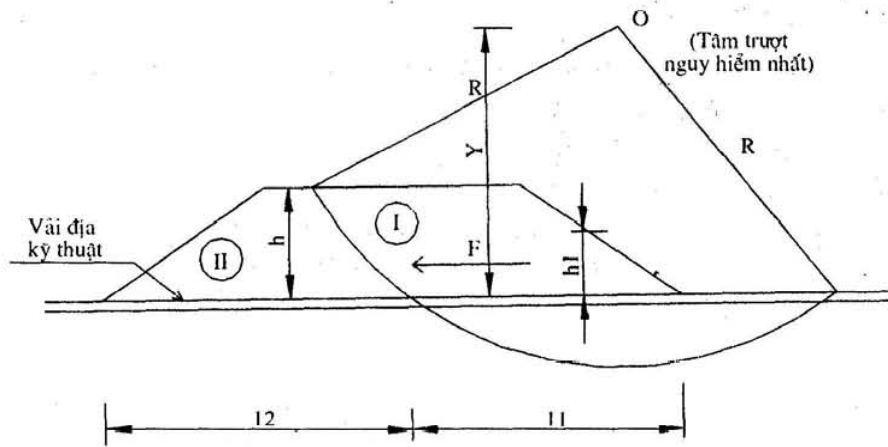
$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i l_i + Q_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i + F(Y/R_j))}{\sum_{i=1}^n (Q_i \sin \alpha_i)} \quad (III.1)$$

Trong hình vẽ và công thức:

- Lớp 1 : có thể bao gồm tầng đệm cát mỏng, trên đó có lớp vải địa kĩ thuật hoặc có thể gặp một tầng đất mỏng không yếu lắm
- Lớp 2 : lớp đất yếu có chiều dày lớn
- $l_i$  : chiều dài cung trượt trong phạm vi mảnh  $i$
- $n$  : tổng số mảnh trượt trong phạm vi khối trượt
- $\alpha_i$  : góc giữa pháp tuyến của cung  $l_i$  với phương của lực  $Q_i$
- $R_j$  : bán kính đường cong của cung trượt
- $C_i$  và  $\varphi_i$  : lực dính và góc ma sát trong của lớp đất chứa cung trượt  $l_i$  của mảnh trượt thứ  $i$
- $q$  : tải trọng của công trình quy đổi
- $F$  : lực giữ (chống trượt) do vải địa kĩ thuật gây nên (xác định theo mục II.1.2).

#### III.1.2. Sử dụng vải địa kĩ thuật để tăng cường mức độ ổn định của nền đắp trên đất yếu 17

- a) Khi bố trí vải địa kĩ thuật giữa lớp đất yếu và nền đắp (hình III.2) thì ma sát giữa đất đắp và mặt trên của vải địa kĩ thuật sẽ tạo ra một lực giữ khối trượt  $F$  (bỏ qua ma sát giữa đất yếu và mặt dưới của vải) và nhờ đó mức độ ổn định của nền đắp trên đất yếu được tăng lên.



Hình III.2

- I - Vùng hoạt động (khối trượt);  
 II - Vùng bị động (có vải địa kĩ thuật chống trượt);  
 F - Lực kéo mà vải địa kĩ thuật phải chịu (T/m);  
 Y - Cánh tay đòn của lực F đối với tâm trượt nguy hiểm nhất.

Để đảm bảo tác dụng chống trượt của vải địa kĩ thuật phải thỏa mãn điều kiện sau :

$$F \leq F_{cp} \quad (III.2)$$

Trong đó :

F - lực kéo mà vải địa kĩ thuật phải chịu (T/m)

$F_{cp}$  - lực kéo cho phép của vải rộng 1m (T/m)

b) Lực kéo cho phép của vải địa kĩ thuật  $F_{cp}$  được xác định theo các điều kiện sau :

- Điều kiện bền của vải địa kĩ thuật

$$F_{cp} = \frac{F_{max}}{k} \quad (III.3)$$

Trong đó :

$F_{max}$  - cường độ chịu đứt của vải khổ 1m (T/m)

k - hệ số an toàn. Lấy  $k = 2$  khi vải làm bằng polieste,  $k = 5$  nếu vải làm bằng polipropilen hoặc bằng poliethilen

- Điều kiện về lực ma sát cho phép đối với lớp vải rải trực tiếp trên đất yếu

$$F_{cp} = \sum_0^{l_1} \gamma_d h_i f' \quad (III.4)$$

$$F_{cp} = \sum_0^{l_2} \gamma_d h_i f' \quad (III.5)$$

Trong đó :

$l_1, l_2$  - chiều dài vải trong phạm vi vùng hoạt động và vùng bị động (hình III.2)

$\gamma_d$  - dung trọng của đất đắp

$h_i$  - chiều cao khối đất đắp trên vãi thay đổi từ 0 đến  $h$  (xem hình III-2)

$f'$  - hệ số ma sát giữa đất đắp và vãi cho phép dùng để tính toán

$$f' = k' \frac{2}{3} \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{III.6})$$

Trong đó :

$\varphi$  - góc ma sát trong của đất đắp

$k'$  - hệ số dự trữ về ma sát, lấy = 0.66

### III.1.3. Phương pháp Bishop

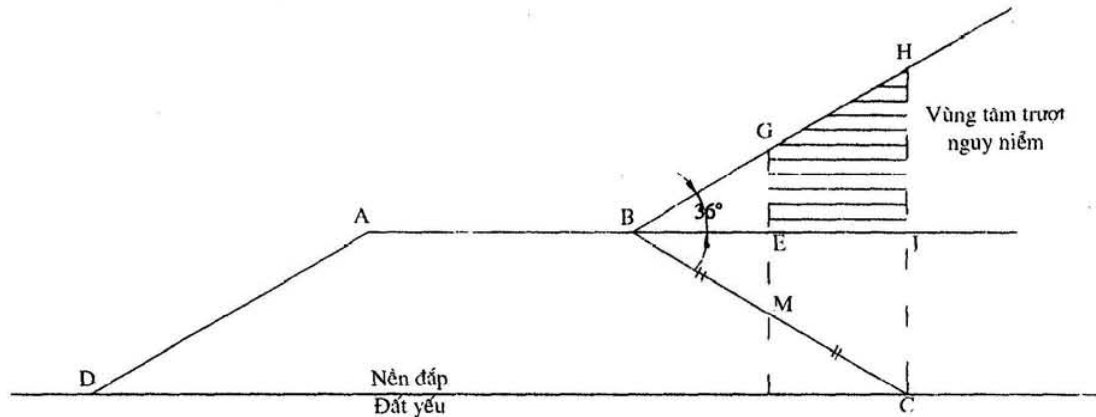
Tính toán theo phương pháp Bishop thì hệ số ổn định  $K_j$  ứng với một mặt trượt tròn có tâm  $O_j$  (hình III.1) được xác định theo công thức sau :

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ c_i l_i + \frac{Q_i \operatorname{tg} \rho_i}{\cos \alpha_i} \right] m_i + F(Y/R_j)}{\sum_{i=1}^n (Q_i \sin \alpha_i)} \quad (\text{III.7})$$

với 
$$m_i = \left( 1 + \frac{1}{k_j} \operatorname{tg} \rho_i \operatorname{tg} \alpha_i \right)^{-1} \quad (\text{III.8})$$

Chú ý :

- Các kí hiệu trong công thức (III.7) và (III.8) có ý nghĩa như trong các công thức (III.1) trên hình III.1
- Phương pháp Bishop về cơ bản cũng giống như phương pháp phân mảnh cổ điển. Chỉ khác là hệ số  $m_i$  lại phụ thuộc vào hệ số  $k_j$  cho nên phải tính lặp, mò dần nhờ việc sử dụng các chương trình trên máy tính.
- Nếu không sử dụng máy tính, thì có thể mò tìm mặt trượt nguy hiểm nhất bằng cách cho vị trí tâm  $O_j$  của chúng thay đổi trong vùng "tâm trượt nguy hiểm nhất" như thể hiện trên hình (III.3).



Hình III.3 : Sơ đồ xác định tâm trượt nguy hiểm

Nếu nền đắp bằng cát (lực dính  $C = 0$ ) thì giao điểm giữa mặt trượt nguy hiểm với bề rộng nền đường có thể thay đổi trên cả phạm vi AB, còn nếu đắp bằng đất dính thì giao điểm này thường ở lân cận điểm A.