

TIÊU CHUẨN NGÀNH

22 TCN 244-98

QUI TRÌNH THIẾT KẾ XỬ LÝ ĐẤT YẾU BẰNG BẮC THẨM TRONG XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

(Ban hành kèm theo Quyết định số 887/1998/QĐ-BGTVT của Bộ trưởng Bộ GTVT)

1. QUI ĐỊNH CHUNG

1.1. Quy trình này quy định các yêu cầu về tính toán thiết kế xử lý đất yếu bằng bắc thấm trong xây dựng nền đường trên đất yếu.

1.2. Phạm vi áp dụng biện pháp xử lý đất yếu bằng bắc thấm:

- Biện pháp này được sử dụng đối với các công trình xây dựng nền đường trên đất yếu có yêu cầu tăng nhanh tốc độ cố kết hoặc tăng nhanh cường độ của đất yếu để đảm bảo ổn định nền đắp.

- Khi sử dụng biện pháp này cần phải có đủ các điều kiện sau:

1.2.1. Nền đường đắp phải đủ cao hoặc đắp kết hợp với gia tải trước để có tải trọng đắp đủ gây ra áp lực (ứng suất) nén ở mọi độ sâu khác nhau trong phạm vi cố kết của đất yếu lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần áp lực tiền cố kết vốn tồn tại trong đất yếu tương ứng ở mọi độ sâu đó (định nghĩa áp lực tiền cố kết và thuật ngữ gia tải trước xem ở điều 1.3).

1.2.2. Đất yếu phải là loại bùn có độ sệt $B > 0,75$ mới được xử lý bằng bắc thấm.

1.2.3. Giá thành công trình xử lý bằng bắc thấm hoặc bắc thấm kết hợp với gia tải trước không đắt hơn các phương pháp xử lý nền đất yếu khác.

1.2.4. Chỉ sử dụng bắc thấm ở công trình có kết cấu mặt đường cấp cao (trừ các công trình đặc biệt khác khi có quyết định của Chủ đầu tư).

1.3. Một số thuật ngữ nói trong quy trình:

- Áp lực tiền cố kết (ký hiệu là p_c) ở một điểm tại độ sâu nào đó là áp lực nén tại điểm đó mà đất yếu phải chịu đựng trong quá trình hình thành và tồn tại của nó.

Trị số áp lực tiền cố kết ở một độ sâu nào đó trong đất yếu được xác định bằng thí nghiệm cố kết theo TCVN 4200 – 95 và xử lý theo phụ lục I của qui trình này với mẫu đất yếu nguyên dạng lấy tại độ sâu đó.

- Áp lực (ứng suất) nén tại một điểm ở một độ sâu nào đó trong đất yếu là ứng suất nén thẳng đứng gây ra do tác dụng của tải trọng đắp bao gồm nền đắp và phần đắp gia tải trước) và của tải trọng bản thân các lớp đất nằm trên điểm đó được tính như điểm 2.2.1.2 (xác định $P_i + P_{\sigma}$).

- Bắc thấm là một bằng có tiết diện hình chữ nhật, được dùng để dẫn nước từ dưới nền đất yếu lên tầng đệm cát phía trên và thoát ra ngoài, nhờ đó tăng tốc độ cố kết, tăng nhanh sức chịu tải do thay đổi một số chỉ tiêu cơ lý cơ bản (C_v , α) của bản thân đất yếu, do đó làm tăng nhanh tốc độ lún của nền đắp trên đất yếu.

- Gia tải trước được hiểu là biện pháp đắp cao hơn chiều cao thiết kế của nền đắp để tăng tải trọng nén cố kết nhằm thỏa mãn các mục tiêu và điều kiện nói ở điều 1.2; phần đắp gia tải trước là phần đắp thêm sẽ được dỡ bỏ (dỡ tải) sau khi quá trình lún cố kết đã đạt yêu cầu (trước khi thi công áo đường).

- Tầng đệm cát: dùng để thoát nước ngang từ bắc thấm lên và để tạo mặt bằng cho xe máy thi công bắc thấm.

1.4. Để thiết kế xử lý đất yếu bằng bắc thấm cần khảo sát thu thập các số liệu sau:

- Khảo sát địa chất công trình theo 22 TCN 82 – 85 nhằm cung cấp chính xác phạm vi, chiều dày và các chỉ tiêu đặc trưng của các lớp đất yếu.

- Thí nghiệm xác định sức chống cắt của mỗi lớp đất yếu đưa vào tính toán (C_u , ϕ) theo tiêu chuẩn TCVN 4199 – 95. Thí nghiệm xác định C_u bằng thiết bị cắt cánh hiện trường hoặc thí nghiệm cắt 3 trục.

- Thí nghiệm xác định hệ số cố kết C_v , hệ số nén lún α và mô đun biến dạng E_0 theo tiêu chuẩn TCVN 4200 – 95 đối với mỗi lớp đất yếu đưa vào tính toán.

- Xác định áp lực tiền cố kết p_c và chỉ số nén lún C_c theo phụ lục I đối với mỗi lớp đất yếu đưa vào tính toán.

- Điều tra vật liệu xây dựng công trình như cát hạt trung, bắc thấm và vải địa kỹ thuật theo các chỉ tiêu cơ lý 22 TCN 236 – 97.

- Thời gian và tiến độ thi công công trình.

1.5. Khi thiết kế sử dụng bậc thấm phải tính toán một số phương án bậc thấm có chiều dài khác và một số giải pháp khác xử lý đất yếu khác để so sánh hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

1.6. Ngoài việc thực hiện các yêu cầu của tiêu chuẩn này, các đơn vị tư vấn thiết kế phải tuân thủ các quy định hiện hành trong khảo sát thiết kế xây dựng đường và tiêu chuẩn ngành 22TCN 236-97.

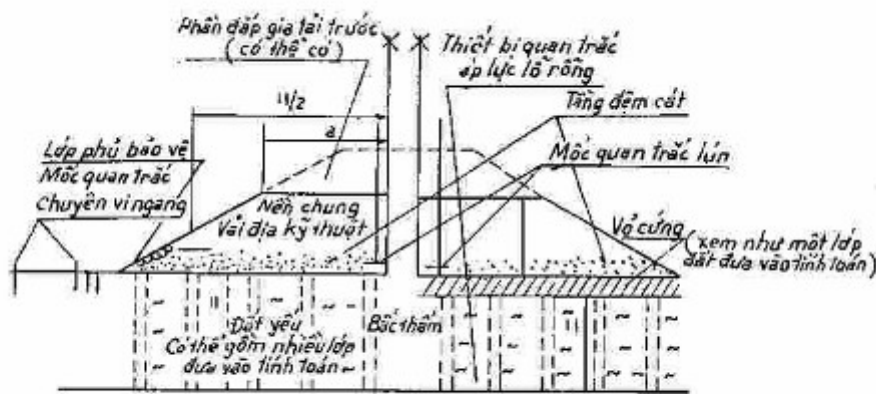
2. THIẾT KẾ XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU BẰNG BẬC THẤM

2.1. Thiết kế cấu tạo:

2.1.1. Trong xây dựng nền đường trên đất yếu khi xử lý bằng bậc thấm bắt buộc phải bố trí tầng đệm cát và hệ thống móc quan trắc lún, quan trắc chuyển vị ngang trong điều kiện cho phép nên bố trí thêm hệ thống quan trắc áp lực lỗ rỗng như ở hình 1.

2.1.2. Bậc thấm sử dụng cần có các chỉ tiêu sau:

- Cường độ chịu kéo (cấp hết chiều rộng bậc thấm) không dưới 1,6KN (ASTM-D4632)
- Độ giãn dài (cấp hết chiều rộng bậc): $> 20\%$ (ASTM-D4632)
- Khả năng thoát nước với áp lực 300 KN/m² với gradien thủy lực $I = 0,5$: $(60 \div 95) \cdot 10^{-6}$ m³/sec (ASTM-D4716).



a- Trường hợp sử dụng vải địa kỹ thuật b- Trường hợp không sử dụng vải địa kỹ thuật

Hình 1: Cấu tạo nền đường xử lý bằng bậc thấm

2.1.3. Thiết kế tầng đệm cát:

2.1.3.1. Chiều dày tầng đệm cát tối thiểu là 50cm, vị trí của tầng đệm cát phải đảm bảo thoát nước nhanh trong quá trình cố kết của đất yếu.

2.1.3.2. Trường hợp phải sử dụng vải địa kỹ thuật để làm lớp ngăn cách giữa nền đắp với tầng đệm cát (xem qui định ở điều 2.1.10).

2.1.3.3. Cát ở tầng cát phải là cát cỡ hạt trung trở lên, có các yêu cầu sau:

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

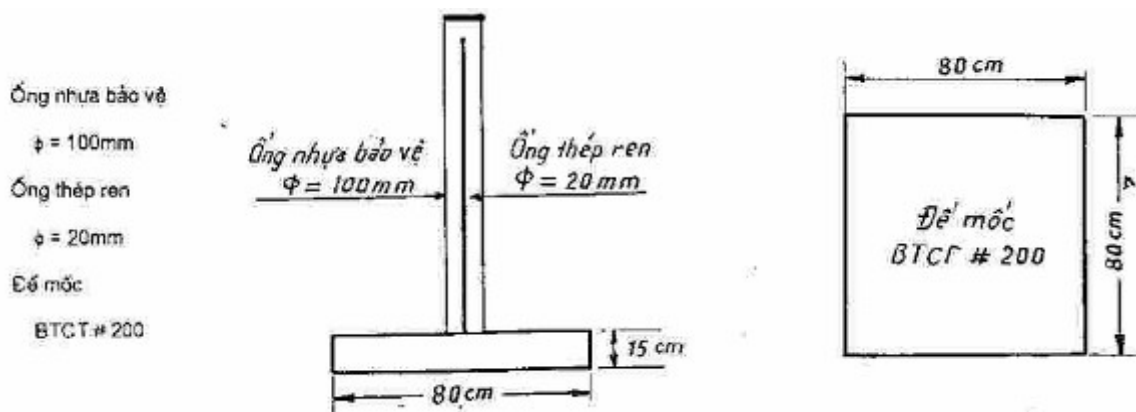
2.1.3.4. Độ chặt đầm nén của lớp đệm cát phải thỏa mãn 2 điều kiện:

- Máy thi công di chuyển và làm việc ổn định.
- Phù hợp độ chặt K yêu cầu trong kết cấu nền đường ứng với vị trí tầng đệm cát.

2.1.3.5. Trong phạm vi tầng đệm cát phải bố trí kết cấu lọc ngược 2 bên tầng đệm cát, thiết kế bằng cát, sỏi đá theo cấp phối chọn lọc hoặc sử dụng vải địa kỹ thuật.

2.1.4. Trong trường hợp sử dụng bậc thấm có kết hợp với đắp gia tải trước thì phải chọn loại vật liệu đắp có thành phần tương đối đồng nhất để phân bố tải trọng đều xuống nền và dễ dàng xác định được chính xác khối lượng thể tích, đồng thời phải có biện pháp bảo đảm phần đắp gia tải duy trì được ổn định cho đến khi dỡ tải.

2.1.5. Móc quan trắc lún và chuyển vị ngang dùng để theo dõi tốc độ lún và biến dạng công trình trong thi công, cũng nhằm cung cấp số liệu tính toán tốc độ đắp gia tải và theo dõi mức ổn định của công trình (cấu tạo móc như hình 2). Việc quan trắc này phải tiến hành hàng ngày trong quá trình thi công.



Hình 2

Tối thiểu phải bố trí quan trắc lún trên 3 trục ngang cho một công trình thiết kế bậc thềm liên tục, mỗi trục ngang có 3 mố, bố trí mố ở tim và bên lề đường.

- Đế mố quan trắc lún phải được đặt trên lớp vải địa kỹ thuật ngăn cách giữa đất nền và tầng đệm cát; trường hợp không sử dụng vải địa kỹ thuật thì đế mố được đặt trên lớp thứ nhất của tầng đệm cát.

- Mố quan trắc chuyển vị ngang được bố trí trung bình 10m/l trục ngang; mỗi trục ngang bố trí 6 mố (mỗi bên 3 mố) cự li giữa các mố là 5 m và 10 m, mố thứ nhất cách chân ta luy nền đường 2m. Mố quan trắc chuyển vị ngang làm bằng gỗ có tiết diện 10cm x 10cm, đầu có đỉnh mũ, mố được đóng sâu vào đất tối thiểu 1m và cao hơn mặt đất 2 – 3 cm.

- Mố cố định đặt máy quan trắc phải bố trí ít nhất 3 mố cho một công trình và phải đặt ngoài phạm vi ảnh hưởng của quá trình lún và chuyển vị.

2.1.6. Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng khi cần thiết được lắp đặt trong tầng đất yếu theo các độ sâu khác nhau (tối thiểu phải có độ sâu khác nhau). Khi cần thiết đặt thêm tại tầng sát phía dưới tầng đất yếu. Trên một công trình bố trí đo trên 2 trục ngang, mỗi trục ngang bố trí 3 vị trí sau đó thu về một trạm quan trắc. 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 và 1 vị trí đo áp lực lỗ rỗng ở ngoài vùng chịu ảnh hưởng cổ kết.

2.1.7. Khi thiết kế quan trắc lún, chuyển vị ngang, quan trắc áp lực nước lỗ rỗng cần có đề cương chi tiết về phương pháp quan trắc, quy định tốc độ chuyển vị, tốc độ lún cho phép v.v...

Có thể tham khảo sử dụng các tiêu chuẩn quan trắc dưới đây để khống chế tốc độ đắp (kể cả đắp nền đắp và đắp gia tải).

+/- Lún $\leq 1\text{cm/ngày}$.

+/- Chuyển vị ngang $\geq 2 - 3\text{ mm/ngày}$

Nếu đang đắp phát hiện thấy lún hoặc chuyển vị ngang quá tiêu chuẩn nói trên thì nên tạm ngừng đắp để tìm nguyên nhân, nếu quá nhiều thì nên xét đến việc dỡ tải chờ ổn định rồi mới đắp tiếp.

2.1.8. Tính toán bố trí bậc thềm.

2.1.8.1. Tính toán bố trí bậc thềm phải xuất phát từ yêu cầu đối với mức độ cổ kết đạt được hoặc tốc độ lún dự báo còn lại trước khi xây dựng áo đường cấp cao hoặc trước khi xây dựng móng, mố cầu nằm trong đoạn nền đắp trên đất yếu. Đối với các trường hợp nói trên mức độ cổ kết phải đạt được là $U = 90\%$; riêng đối với mặt đường cấp cao có thể áp dụng yêu cầu về tốc độ lún dự báo còn lại là 2 cm/năm. Tính toán mật độ bậc thềm theo nguyên tắc thử dần với các cự ly cắm bậc khác nhau.

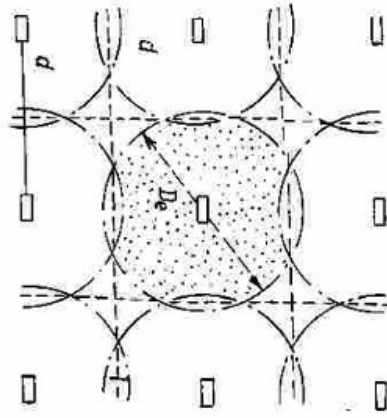
- Để không làm xáo động đất quá lớn khoảng cách giữa các bậc thềm qui định tối thiểu là 1,3 cm.

2.1.8.2. Bố trí bậc thềm theo sơ đồ hình vuông hay tam giác.

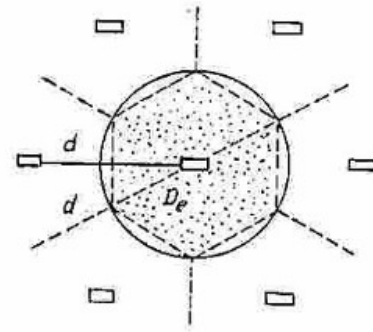
- Đối với sơ đồ hình vuông $D_e = 1,13.d$ (hình 3a)

- Đối với sơ đồ hình tam giác $D_e = 1,05.d$ (hình 3b)

D_e là đường kính vùng ảnh hưởng của bậc thềm, d là khoảng cách giữa hai bậc thềm.



Hình 3a

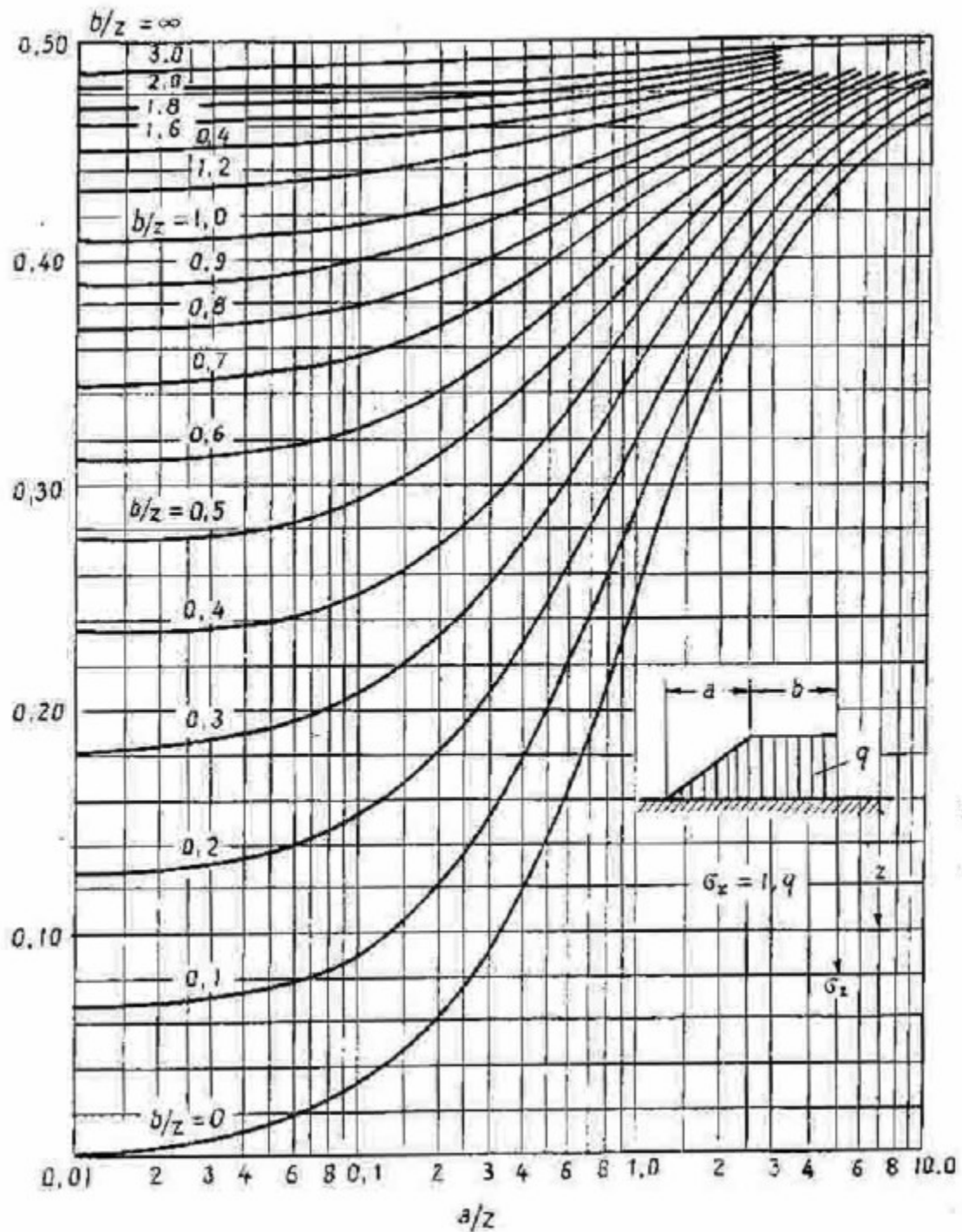


Hình 3b

2.1.9. Xác định chiều sâu cắm bấc thấm phải căn cứ vào việc phân tích biểu đồ phân bố áp lực tiền cố kết và áp lực có hiệu trong các lớp đất yếu theo chiều sâu để sao cho vùng có bấc thấm luôn thỏa mãn điều kiện nói ở điều 1.2.1. Ngoài ra phải tính toán nhiều phương án chiều sâu cắm bấc thấm để chọn phương án kinh tế kỹ thuật.

2.1.10. Sử dụng vải địa kỹ thuật kết hợp bấc thấm:

- Đối với nền thiên nhiên có đất yếu nằm ngay trên mặt, nên thiết kế 1 lớp vải địa kỹ thuật làm lớp ngăn cách giữa đất nền và tầng đệm cát có thể sử dụng lớp vải địa kỹ thuật này để làm tầng lọc ngược ở 2 phía hai bên của tầng đệm cát.
- Đối với công trình có lớp đất đắp phía trên tầng đệm cát nếu là loại đất chứa nhiều hạt sét và bụi thì cần thiết kế 1 lớp vải địa kỹ thuật đặt trên tầng đệm cát để làm lớp phân cách không làm bẩn tầng đệm cát.
- Khi sử dụng vải địa kỹ thuật đặt dưới tầng đệm cát phải chọn vải theo 22TCN 236 – 97.



Hình 4: Toán đồ Osterberg

2.2. Tính toán thiết kế:

2.2.1. Tính độ lún:

- Độ lún của nền đường đắp trên đất yếu là độ lún tổng cộng của đất yếu sau khi kết thúc lún dưới tác dụng của tải trọng: $S = S_1 + S_2$ (S_1 là độ lún tức thời, S_2 là độ lún cố kết).

2.2.1.1. Tính lún tức thời

- Độ lún tức thời của điểm M trên mặt đất yếu, cách tim đường khoảng cách x tính theo công thức sau: (hình 5b)

$$S_1 = \frac{H_d a^2}{E_o (a - a')} \cdot H \cdot (a'/a)^2 \cdot \frac{1}{H}$$

Trong đó:

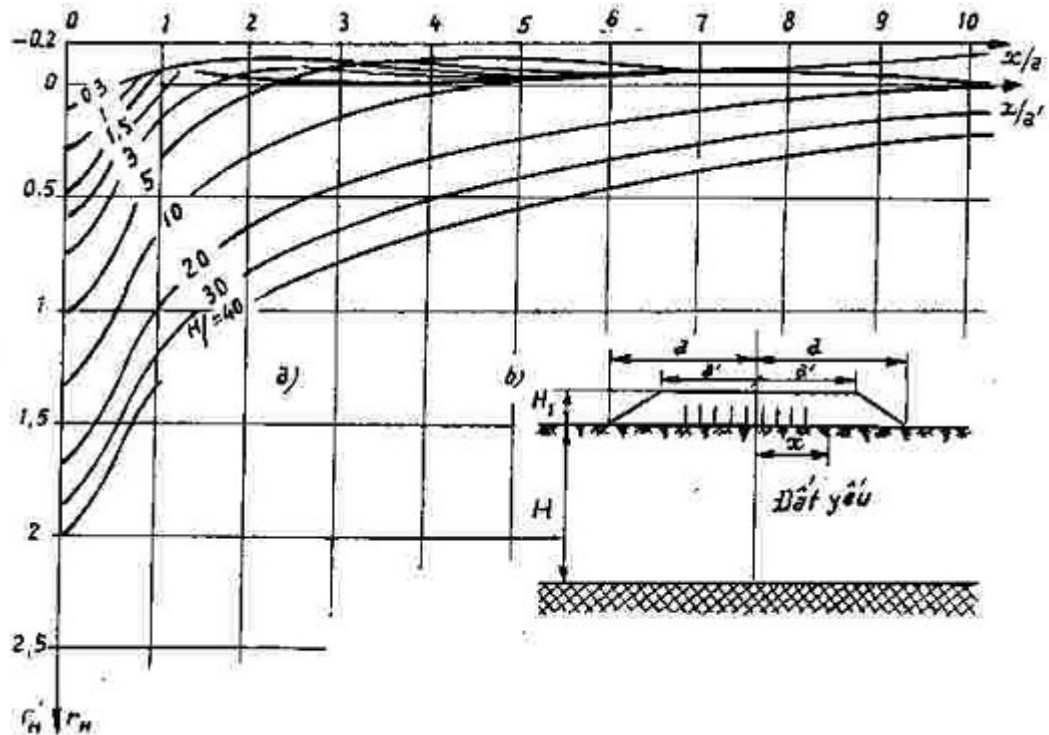
E_o là mô đun biến dạng

H và $\frac{1}{H}$ tra ở toán đồ hình 5a tương ứng với các cặp tỉ số $(H/a, x/a)$ và $(H/a', x/a')$.

H là chiều dày đất yếu

H_d là chiều dày đất đắp

Thường tính M ở vị trí $x = 0$



Hình 5: Toán đồ để xác định độ lún tức thời S_i

Trường hợp đất yếu có nhiều lớp thì mô đun biến dạng E_0 của đất yếu thay bằng trị số mô đun biến dạng trung bình E_{otb}

$$E_{otb} = \frac{E_0 i H_i}{H}$$

Trong đó: E_{0i} là mô đun biến dạng của lớp thứ i

H_i là chiều dày của lớp đất yếu thứ i

2.2.1.2. Tính lún cố kết:

Tính độ lún cố kết dưới nền đất theo chỉ số nén lún C_c :

$$S_2 = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ci}}{1 + C_{ci}} H_i \log \frac{P_{oi}}{P_i}$$

Trong đó

C_{ci} là chỉ số nén lún của lớp đất yếu i

e_{oi} là hệ số rỗng ban đầu của lớp đất yếu i trước khi thí nghiệm cố kết

n là hệ số lớp đất yếu đưa vào tính toán nằm trong phạm vi ảnh hưởng của tải trọng đắp; phạm vi này được xác định kể từ đáy lớp cát đệm đến độ sâu thỏa mãn điều kiện $P_i = 0,1P_{oi}$

P_{oi} áp lực bản thân tại lớp đất i

P_i tải trọng đắp tác dụng trong lớp đất thứ i

$$P_i = 2l_i \frac{H_d}{a}$$

l_i hệ số ảnh hưởng xét đến sự phân bố thực tế của tải trọng ngoài trong lớp đất đó (tính cho một nửa nền đường); l_i được xác định theo toán đồ Osterberg ở hình 4 phụ thuộc vào các tỷ số a/z và b/z với z là chiều sâu của lớp tính toán (tính lại giữa lớp), a là chiều rộng của ta luy nền đường, b là chiều rộng của nền đường.

Ghi chú điều 2.2.1.2:

1. Việc phân lớp đất yếu để đưa vào tính toán lún được thực hiện theo nguyên tắc sau:

- Dựa vào sự khác nhau về các đặc trưng cơ lý nói ở điểm 1.4 để phân lớp
- Chiều dày mỗi lớp đưa vào tính toán không được lớn hơn 0,4 bề rộng đáy nền đắp.

2. Việc chọn chỉ số nén lún C_{oi} của mỗi lớp để đưa vào tính toán cần phải xét đến quan hệ giữa áp lực tiền cố kết p và áp lực nén $P_{oi} + P_i$. Theo phụ lục 1:

- Nếu $P_{oi} + P_i > p$ thì trị số C_{ci} sử dụng để tính toán chính là độ dốc đoạn MN trên đường cong $e = f(\log \quad)$.

- Nếu $P_{oi} + P_i < p$ thì phải dùng chỉ số nén lún C_s thay cho C_{ci}

2.2.1.3. Tính chiều cao đắp phòng lún:

Nguyên tắc: tính độ lún toàn phần với 3 chiều cao đắp khác nhau sau đó vẽ đồ thị quan hệ giữa độ lún S với chiều cao đắp đất H_d : $S = f(H_d)$; điểm giao của đồ thị này với đường biểu diễn sự thay đổi của $(H_d - H_{dtk})$; là chiều dày lớp đắp phòng lún.

Trong đó: H_{dtk} là chiều cao đắp đất thiết kế

H_d là chiều cao đắp đất tính toán

2.2.2. Tính độ cố kết chung

Độ cố kết chung là kết quả kết hợp của hiệu quả thoát nước ngang U_{li} (hướng tâm) và thoát nước thẳng đứng U_v . Thứ tự tính toán như sau:

2.2.2.1. Tính độ cố kết đứng U_v theo:

$$U_v = f(T_v); T_v = \frac{C_v}{H^2} t$$

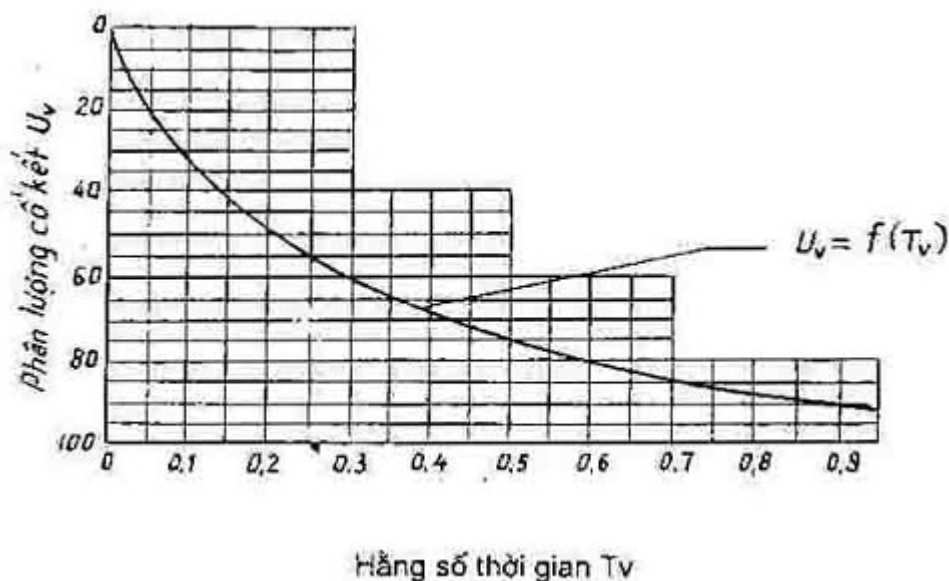
Trong đó: C_v là hệ số cố kết trung bình được xác định theo công thức

$$C_v = \frac{H^2}{n \sum_{i=1}^n \frac{H_i^2}{C_{vi}}}$$

Trong đó:

C_{vi} và H_i là hệ số cố kết và bề dày của lớp đất yếu thứ i đưa vào tính toán

H là chiều dày của đất yếu. Xác định nhanh độ cố kết đứng U_v tra biểu đồ hình 6.



Hình 6

2.2.2.2. Tính hiệu quả thoát nước ngang U_n :

- Chọn hình thức bố trí bậc thấm theo hình vuông hoặc hình tam giác như điều 2.1.8.2
- Xác định chiều sâu cắm bậc thấm theo điều 2.1.9.
- Tính độ cố kết theo phương ngang U_n :