

## TIÊU CHUẨN NGÀNH

|                                       |                                                                            |                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CỘNG HOÀ XÃ HỘI<br>CHỦ NGHĨA VIỆT NAM | QUI TRÌNH THIẾT KẾ XỬ LÝ ĐẤT YẾU BẰNG<br>BẮC THẨM TRONG XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG | 22TCN 244-98             |
| BỘ<br>GIAO THÔNG VẬN TẢI              |                                                                            | Có hiệu lực từ: 4-5-1998 |

*(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 thắm trong xây dựng nền đường trên đất yếu.

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

- 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 thắm.

1.2.3. Giá thành công trình xử lý bằng bắc thắm hoặc bắc thắm 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 thắm 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  $\sigma_p$ ) 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  $P_{oi} + \Delta P_i$ ).

- Bấc thăm là một bấc 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 ( $C, \varphi$ ) 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 bấc thăm lên và để tạo mặt bằng cho xe máy thi công bấc thăm.

**1.4. Để thiết kế xử lý đất yếu bằng bấc thăm 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 ( $C, \varphi$ ) theo tiêu chuẩn TCVN 4199 - 95. Thí nghiệm xác định Cu 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  $a$  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  $\sigma_p$  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, bấc thăm 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 bấc thăm phải tính toán một số phương án bấc thăm 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 BẮC THĂM**

### **2.1. Thiết kế cấu tạo:**

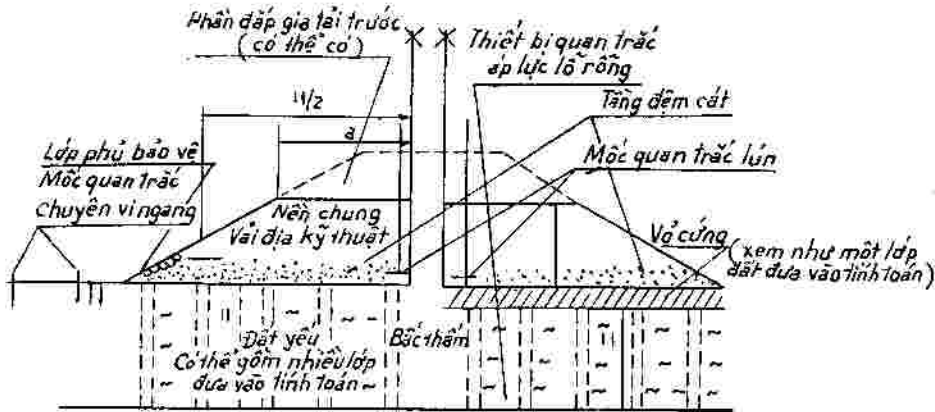
2.1.1 Trong xây dựng nền đường trên đất yếu khi xử lý bằng bấc thăm bắt buộc phải bố trí tầng đệm cát và hệ thống móc quan trắc lún, quan trắc chuyển vị ngang trong điều kiện cho phép nên bố trí thêm hệ thống quan trắc áp lực lỗ rỗng như ở hình 1.

2.1.2. Bấc thăm sử dụng cần có các chỉ tiêu sau:

- Cường độ chịu kéo (cấp hết chiều rộng bấc thăm) không dưới 1,6KN (ASTM-D4632)

- Độ giãn dài (cấp hết chiều rộng bấc): > 20% (ASTM-D4632)

- Khả năng thoát nước với áp lực  $300\text{KN/m}^2$  với gradien thủy lực  $I = 0,5; (60 \div 95) \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sec}$  (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 bức 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 0,14mm không quá 10%
- Hệ số thấm của cát không nhỏ hơn  $10^{-4} \text{ m/s}$
- 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:

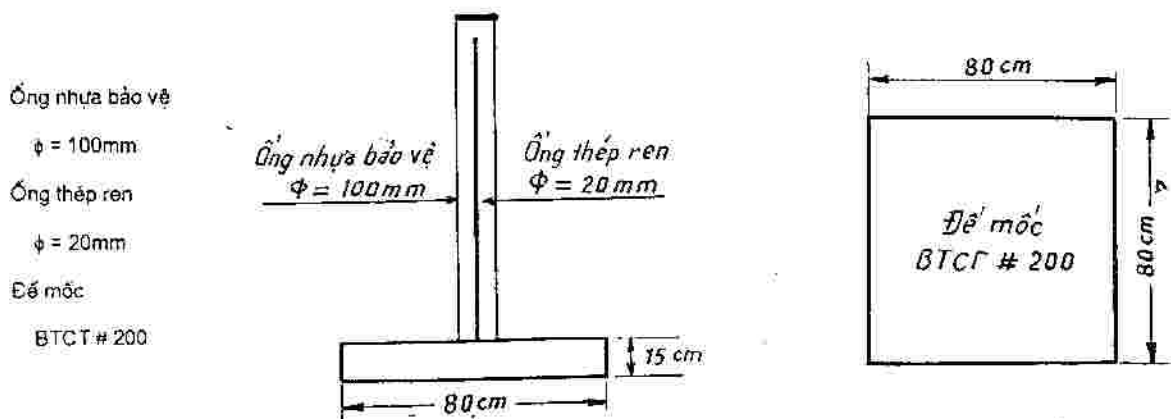
- Máy thi công di chuyển và làm việc ổn định.
- Phù hợp độ chặt K yêu cầu trong kết cấu nền đường ứng với vị trí tầng đệm cát.

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 bức 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 phân đắp gia tải duy trì được ổn định cho đến khi dỡ tải.

2.1.5. Mốc 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 móc, bố trí móc ở tim và bên lề đường.

- Đế móc 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 móc được đặt trên lớp thứ nhất của tầng đệm cát.

- Móc quan trắc chuyển vị ngang được bố trí trung bình 10m/1 trục ngang; 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 ta luy nền đường 2m. Móc quan trắc chuyển vị ngang làm bằng gỗ có tiết diện 10cm x 10cm, đầu có đỉnh mũ, móc được đóng sâu vào đất tối thiểu 1m và cao hơn mặt đất 2 - 3cm.

- Móc cố định đặt máy quan trắc phải bố trí ít nhất 3 móc 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 sét 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 cố 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).

$$+/\text{Lún} \leq 1\text{cm/ngày}$$

+/ 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 thấm

2.1.8.1. Tính toán bố trí bậc thấm phải xuất phát từ yêu cầu đối với mức độ cố 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 cố 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  $2\text{cm/năm}$ . Tính toán mật độ bậc thấm theo nguyên tắc thứ dẫn với các cự ly cắm bậc khác nhau.

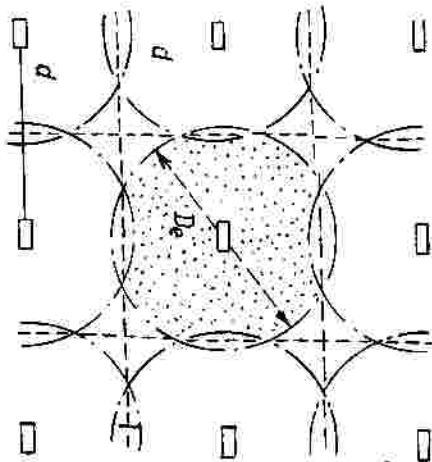
- Để không làm xáo động đất quá lớn khoảng cách giữa các bậc thấm qui định tối thiểu là  $1,3\text{m}$ .

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

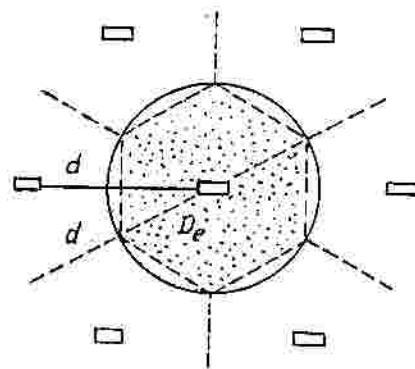
- Đối với sơ đồ hình vuông  $D_e = 1,13.d$  (hình 3a)

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

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



Hình 3a



Hình 3b

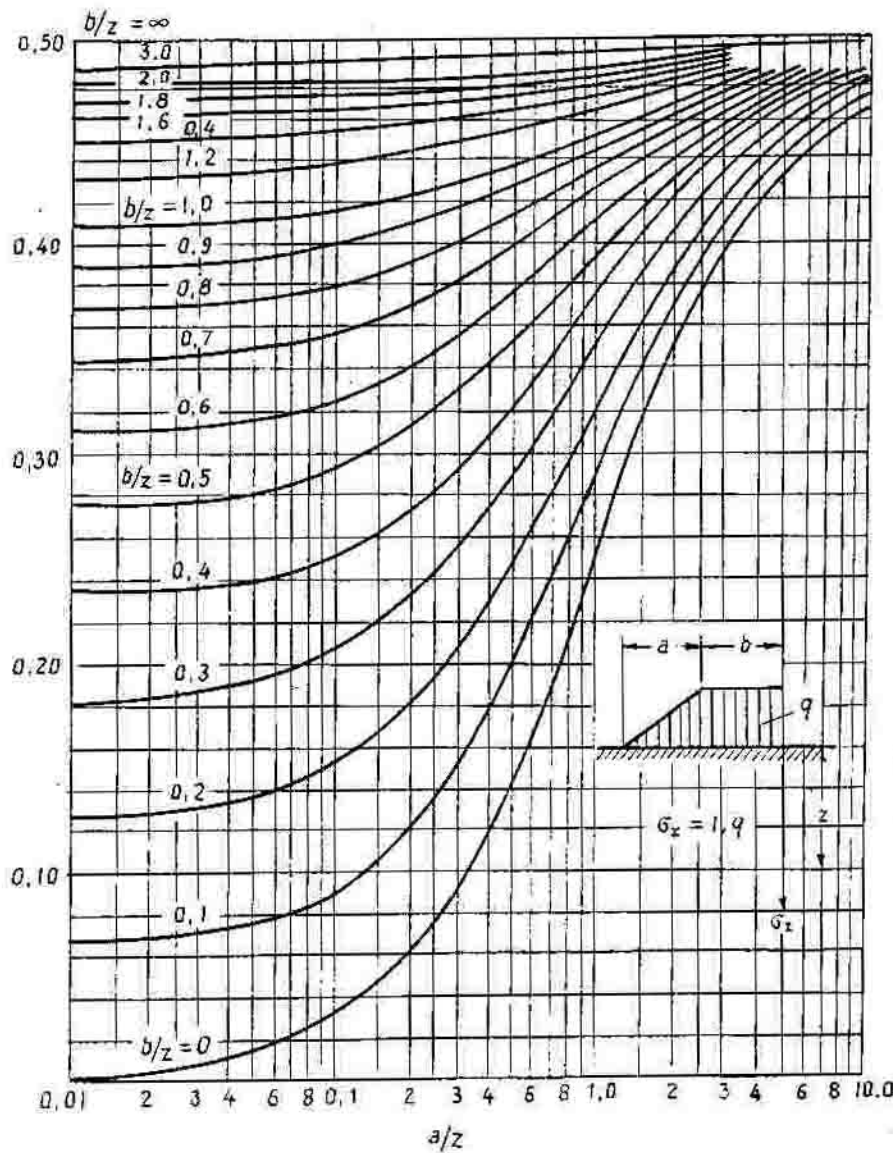
2.1.9. Xác định chiều sâu cắm bậc thấm phải căn cứ vào việc phân tích biểu đồ phân bố áp lực tiền cố kết và áp lực có hiệu trong các lớp đất yếu theo chiều sâu để sao cho vùng có bậc thấm luôn thỏa mãn điều kiện nói ở điều 1.2.1. Ngoài ra phải tính toán nhiều phương án chiều sâu cắm bậc thấm để chọn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

### 2.1.10. Sử dụng vải địa kỹ thuật kết hợp bậc 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)

$$S_1 = \frac{\gamma H_d a^2}{E_o (a - a')} \left[ \Gamma_H - (a/a')^2 \cdot \Gamma'_H \right]$$

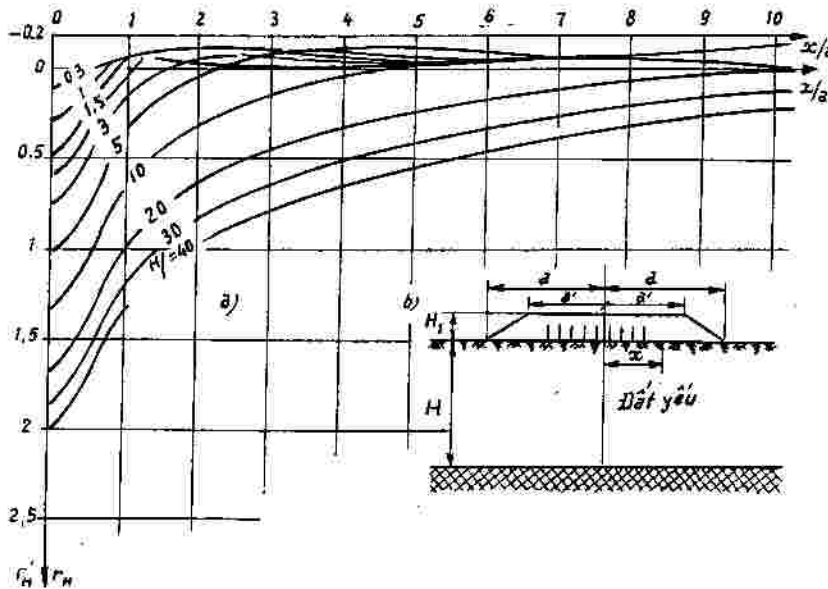
Trong đó:  $E_o$  là mô đun biến dạng

$\Gamma_H$  và  $\Gamma'_H$  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  $S_1$

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

$$E_{otb} = \frac{\sum E_{oi} H_i}{H}$$

Trong đó:  $E_{oi}$  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  $C_{ci}$ :

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

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 thoả mãn điều kiện  $\Delta P_i = 0,1 P_{oi}$

$P_{oi}$  áp lực bản thân tại lớp đất  $i$

$\Delta P_i$  tải trọng đắp tác dụng trong lớp đất thứ  $i$

$$\Delta P_i = 2 I_i \gamma H_d$$

$I_i$  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);  $I_i$  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  $C_{ci}$  của mỗi lớp để đưa vào tính toán cần phải xét đến quan hệ giữa áp lực tiền cố kết  $\sigma_p$  và áp lực nén  $P_{oi} + \Delta P_i$ . Theo phụ lục 1:

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

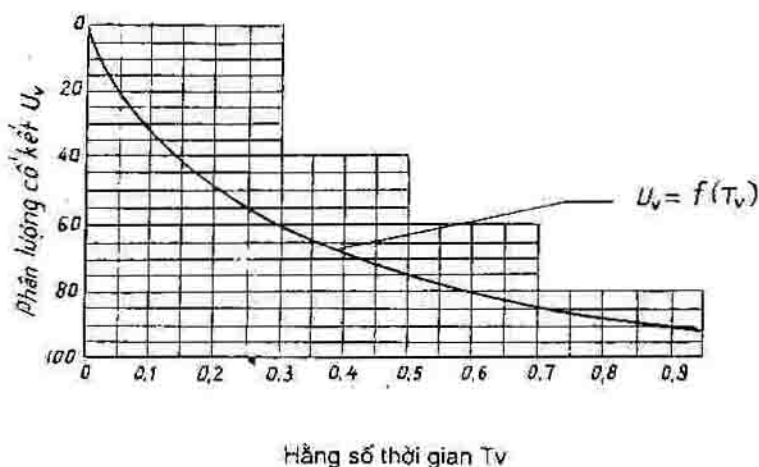
$$U_v = f(T_v); \quad T_v = \frac{C_v}{H^2} t$$

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

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

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  $U_h$ :

- 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  $U_h$ :

$$U_h = 1 - e^{-(8Th/Fn)}; \quad T_h = \frac{Ch \cdot t}{D_e^2}; \quad F_n = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$$

Trong đó:  $Ch$  là hệ số cố kết theo phương ngang trung bình của đất yếu:

$Ch = (2 \div 5)C_v$  tùy theo tính chất đất yếu

$t$ : thời gian cố kết (cũng là thời gian lưu tải nếu dùng biện pháp gia tải trước)

$n = D_e/d_w$ :  $D_e$  là đường kính ảnh hưởng của bậc thấm tính theo mục 2.1.8.2. ở trên;

$d_w$  là đường kính tương đương của bậc thấm, tính theo công thức:

$$d_w = \frac{2(a+b)}{\pi} \quad (a \text{ và } b \text{ là kích thước của bậc thềm})$$

2.2.2.3. Tính độ cố kết chung theo công thức:

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

2.2.3. Kiểm toán ổn định trong quá trình đắp nền đường và đắp gia tải trước (nếu có)

2.2.3.1. Trong quá trình đắp nền đường và đắp gia tải trước (nếu có) cần phải đảm bảo phần đắp cao  $H_d$  luôn được ổn định (không bị trượt trôi). Để đánh giá mức độ ổn định, ngoài việc dựa vào cách quan trắc lún và chuy... nói ở điểm 2.8.5, còn cần phải kiểm toán theo phương pháp mặt trượt cong tròn phân mảnh... đồ hình 7 và công thức ở 2.2.3.2.

Phần đắp cao  $H_d$  được xem là đã đủ ổn định nếu hệ số ổn định nhỏ nhất  $F_{\min} \geq 1,2$

2.2.3.2. Tính toán ổn định theo phương pháp mặt trượt tròn phân mảnh cổ điển được thực hiện theo công thức:

$$F = \frac{M_r}{M_s} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i l_i + g_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i)}{\sum g_i \sin \alpha_i}$$

Trong đó:  $F$  - hệ số ổn định ứng với 1 mặt trượt tròn bất kỳ

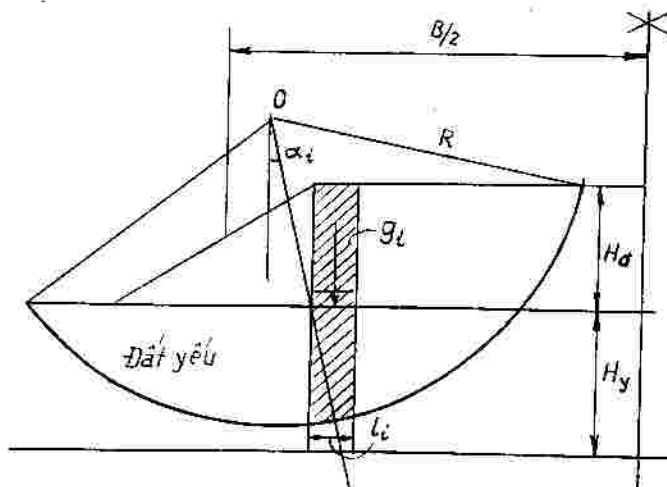
$M_r$  - mô men chống trượt

$M_s$  - mô men trượt

$\varphi_i, C_i$  - góc ma sát trong và lực dính của lớp đất trong phạm vi đoạn cung tròn  $l_i$ ; đối với đoạn cung  $i$  nằm trong đất yếu thì  $C_i$  và  $\varphi_i$  được tương ứng với độ cố kết đạt được trong quá trình đắp.

$l_i$  - chiều dài cung tròn

$\alpha_i$  - góc giữa đường thẳng đứng và bán kính đi qua điểm giữa của đoạn cung tròn thứ  $i$ .



Hình 7

2.2.3.3. Chiều cao đắp  $H_d$  theo từng giai đoạn cũng có thể được dự tính nhanh theo một phương pháp xuất phát từ công thức xác định tải trọng giới hạn của lớp đất yếu như ở toán đồ hình 8.

- Trường hợp  $B/H_y \leq 1,49$ , tính theo công thức:  $H_{di} = \frac{\pi + 2}{\gamma F} C_{ui}$

- Trường hợp  $B/H_y > 1,49$  thay  $(\pi + 2)$  bằng  $N_c$  (tra giá trị ở toán đồ 8).

- Trong đó:  $B$  - là bề rộng đáy nền đắp;

$H_y$  - là bề dày lớp đất yếu

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

2.2.3.4. Cường độ của lớp đất yếu  $i$  gia tăng sau cố kết được tính theo công thức:

$$\Delta C_u = \Delta P_i \cdot U_t g \varphi$$

$\Delta C_u$  - là độ tăng sức chịu tải của lớp đất yếu  $i$  sau cố kết

$\Delta P_i$  - là ứng suất nén do tải trọng đắp gây ra ở lớp  $i$  (xác định như ở mục 2.2.1.2)

$U$  - là độ cố kết đạt được ở thời điểm tính toán

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

2.2.3.5. Thời gian lưu tải của lớp gia tải cuối cùng phải đủ để nền đất cố kết theo mục 2.2.2.2.

## 2.3. Quy định về hồ sơ thiết kế

### 2.3.1. Thuyết minh thiết kế bao gồm

- Căn cứ thiết kế
- Lựa chọn số liệu và các mặt cắt kiểm toán
- Kết quả kiểm toán nền đường khi chưa xử lý và kết quả thiết kế xử lý cơ dự toán kèm theo để so sánh.

- So sánh và lựa chọn phương án xử lý.

- Tổng hợp khối lượng công trình

- Đề cương quan trắc lún, chuyển vị và đo áp lực lỗ rỗng (nếu có)

- Thiết kế tổ chức thi công và biện pháp kỹ thuật thi công

### 2.3.2. Các bản vẽ:

- Sơ đồ kiểm toán và kết quả kiểm toán nền đường
- Biểu đồ quan hệ lún theo thời gian trong trường hợp xử lý và không xử lý bằng bác thăm.

- Sơ đồ bố trí bác thăm và mặt cắt đại diện tỷ lệ 1/200.

- Bình đồ bố trí bác thăm tỷ lệ 1/1000

- Trắc dọc bố trí bác thăm tỷ lệ ngang 1/1000, tỷ lệ đứng 1/200

- Mặt cắt ngang đại diện nền đường

- Cấu tạo móc quan trắc lún, cọc quan trắc chuyển vị ngang và sơ đồ bố trí.

### 2.3.3. Hồ sơ khảo sát địa chất công trình

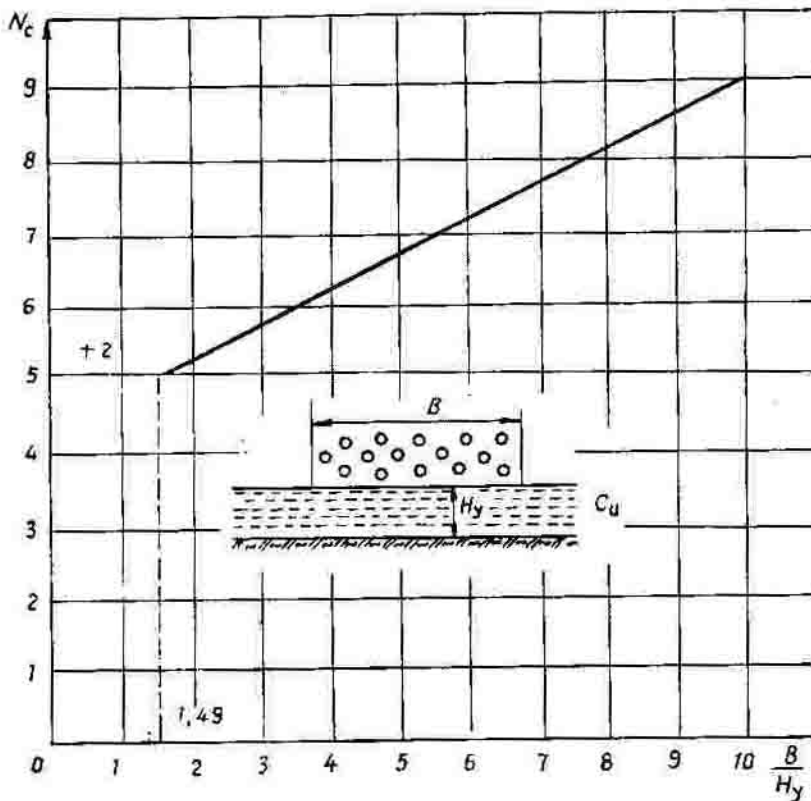
- Thuyết minh

- Biểu thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đất theo nội dung ở điều 1.4

- Các mặt cắt địa chất công trình đại diện tỷ lệ 1/200

- Các trụ cốt lỗ khoan

2.3.4. Hồ sơ dự toán và các chứng chỉ thí nghiệm bậc thấm và vải địa kỹ thuật kèm theo.



Hình 8: Hệ số chịu tải của  $N_c$  của nền đường có đáy rộng  $B$  đắp trên nền đất yếu chiều dày  $H$ .

## XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ NÉN LÚN $C_c$ VÀ ÁP LỰC CỐ KẾT $\sigma_p$

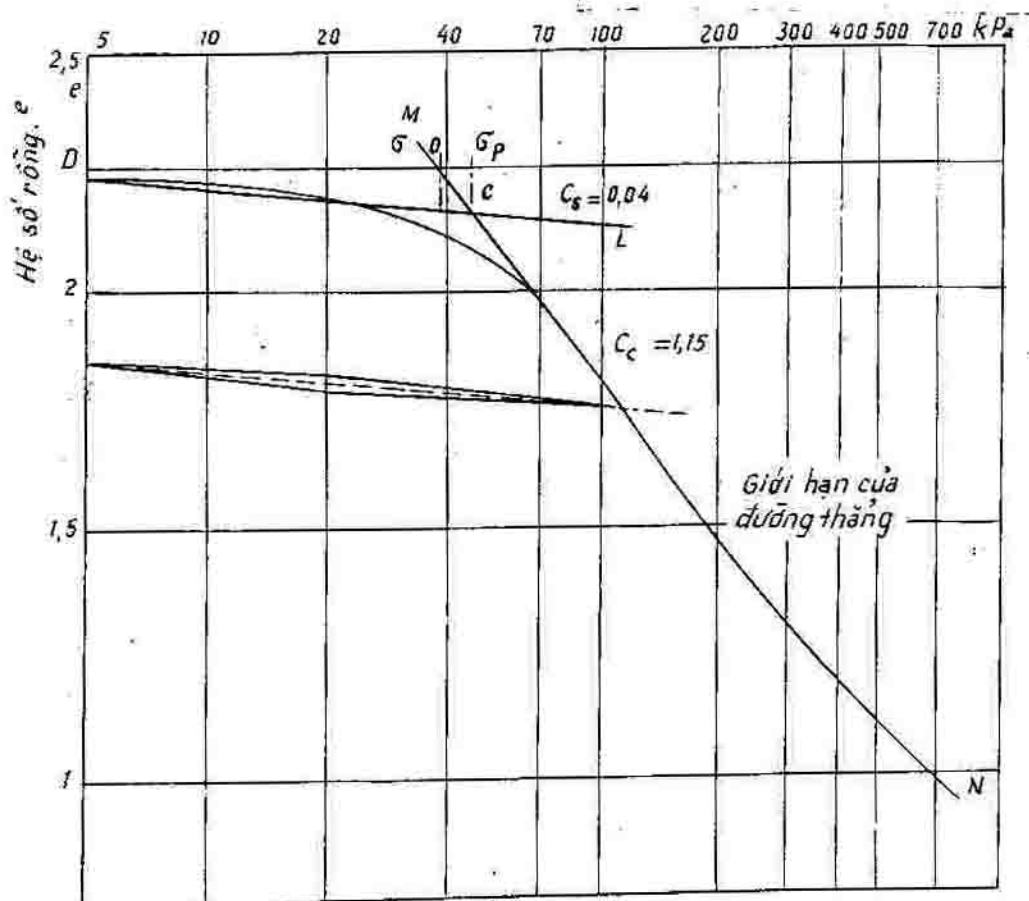
Từ đường cong nén cố kết xác định thí nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 4200 - 95 ta xác định được chỉ số nén lún  $C_c$  và trị số áp lực tiên cố kết  $\sigma_p$  là các tham số dùng để tính độ lún.

- Chỉ số nén lún  $C_c$  là độ dốc của đoạn thẳng MN trên đường cong  $e - \log \sigma$  và được tính theo công thức:

$$C_c = -\Delta e / \Delta \log \sigma$$

- Xác định  $\sigma_p$  từ điểm đầu của đường cong nén lún (ứng với ứng suất nén thẳng đứng  $\bar{\sigma}$  hoặc 10KPa) kẻ đường thẳng song song với đường thẳng trung bình của chu kỳ đở tải  $C_s$ . Đường này cắt đường thẳng có độ dốc  $C_c$  kéo dài ở điểm C có hoành độ  $\sigma_p$ .

*ứng suất có hiệu suất 6v (kPa)*



Nên dùng các thiết bị hiện đại để kiểm tra độ bằng phẳng như thiết bị phân tích trắc dọc (APL), máy đo xóc (BI) v.v...

Độ bằng phẳng tính theo chỉ số bằng phẳng quốc tế (IRI) phải nhỏ hơn hoặc bằng 2.

### 6.5.3. Về độ nhám

Kiểm tra độ nhám của mặt đường bằng phương pháp rắc cát. Xem 22TCN 65-84. Yêu cầu chiều cao lớn hơn hoặc bằng 0,4mm.

Nên dùng các thiết bị hiện đại như xe đo lực, thiết bị con lắc Anh, chụp ảnh v.v... để kiểm tra hệ số bám của mặt đường bê tông nhựa với bánh xe.

### 6.5.4. Về độ chặt lu lèn

Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp mặt đường bê tông nhựa rải nóng sau khi thi công không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_{tm} / \gamma_c$$

Trong đó: -  $\gamma_{tm}$  Dung trọng trung bình của bê tông nhựa sau khi thi công ở hiện trường.

-  $\gamma_c$  Dung trọng trung bình của bê tông nhựa ở trạng trộn tương ứng với lý trình kiểm tra.

Cứ mỗi 200m đường hai làn xe hoặc cứ 1500m<sup>2</sup> mặt đường bê tông nhựa khoan lấy 1 tổ 3 mẫu đường kính 101,6mm để thí nghiệm hệ số độ chặt lu lèn.

Nên dùng các thiết bị thí nghiệm không phá hoại để kiểm tra độ chặt mặt đường bê tông nhựa.

6.5.5. Về độ dính bám giữa hai lớp bê tông nhựa hay giữa lớp bê tông nhựa với lớp móng được đánh giá bằng mắt bằng cách nhận xét mẫu khoan. Sự dính bám phải tốt.

6.5.6. Về chất lượng các mối nối được đánh giá bằng mắt. Mối nối phải ngay thẳng, bằng phẳng, không rỗ mặt, không bị khác, không có khe hở.

Hệ số độ chặt lu lèn của bê tông nhựa ở ngay mép khe nối dọc chỉ được nhỏ hơn 0,01 so với hệ số độ chặt yêu cầu chung ở điểm 6.5.4.

Số mẫu để xác định hệ số độ chặt lu lèn ở mép khe nối dọc phải chiếm 20% tổng số mẫu xác định hệ số độ chặt lu lèn của toàn mặt đường bê tông nhựa.

6.5.7. Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa nguyên dạng lấy ở mặt đường và của các mẫu bê tông nhựa được chế bị lại từ mẫu khoan hay đào ở mặt đường phải thoả mãn các trị số yêu cầu ghi trong bảng II-2a và II-2b.

6.6. Các thí nghiệm cần tiến hành để xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa trong các giai đoạn khác nhau được trình bày trong bảng VI-6.



Bảng VI-6

*Liệt kê các thí nghiệm cần tiến hành để xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa trong các giai đoạn khác nhau để kiểm tra giám sát và nghiệm thu*

| TT | Các chỉ tiêu cần thí nghiệm                                | Khi thiết kế hỗn hợp | Kiểm tra trong trạm trộn | Kiểm tra và nghiệm thu ở mặt đường |
|----|------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 1  | Dung trọng trung bình của bê tông nhựa                     | +                    | +                        | +                                  |
| 2  | Dung trọng trung bình của cốt liệu khoáng vật              | +                    | 0                        | +                                  |
| 3  | Dung trọng thực của hỗn hợp bê tông nhựa và BTN            | +                    | -                        | 0                                  |
| 4  | Độ rỗng của cốt liệu khoáng vật trong bê tông nhựa         | +                    | 0                        | 0                                  |
| 5  | Độ rỗng còn dư của bê tông nhựa                            | +                    | 0                        | 0                                  |
| 6  | Độ ngấm nước của bê tông nhựa                              | +                    | +                        | +                                  |
| 7  | Độ nở thể tích của bê tông nhựa                            | +                    | +                        | +                                  |
| 8  | Cường độ kháng nén ở 20°C và 50°C của bê tông nhựa         | +                    | +                        | +                                  |
| 9  | Hệ số ổn định nước của bê tông nhựa                        | +                    | +                        | +                                  |
| 10 | Hệ số ổn định nước sau khi ngấm mẫu trong nước 15 ngày đêm | +                    | 0                        | 0                                  |
| 11 | Thành phần cấp phối các cỡ hạt của bê tông nhựa            | +                    | +                        | +                                  |
| 12 | Hàm lượng nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa                  | 0                    | +                        | +                                  |
| 13 | Độ dính bám của nhựa với đá                                | +                    | -                        | 0                                  |
| 14 | Hệ số độ chặt lu lèn của lớp bê tông nhựa                  | 0                    | 0                        | +                                  |
| 15 | Các chỉ tiêu Marshall                                      | (+)                  | (+)                      | (+, 0)                             |

Ghi chú: + Bắt buộc xác định;

- Nên tiến hành;

0 Không cần tiến hành;

(+) Bắt buộc đối với các phòng thí nghiệm có thiết bị Marshall;

(+, 0) Chỉ làm các chỉ tiêu 4, 5 và 6 ở mục b bảng II-2a.

## VII- AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

### 7.1. Tại trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa

7.1.1. Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng hoả, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động mà nhà nước và UBND địa phương đã ban hành.

Ngoài ra cần chú ý thực hiện các điều sau:

7.1.2. Ở các nơi có thể xảy ra đám cháy (kho, nơi chứa nhựa, nơi chứa nhiên liệu, máy trộn...) phải có sẵn các dụng cụ chữa cháy, thùng đựng cát khô, bình bọt dập lửa, bể nước và các lối ra phụ.

7.1.3. Nơi nấu nhựa phải cách xa các công trình xây dựng dễ cháy và các kho tàng khác ít nhất là 50m. Những chỗ có nhựa rơi vãi phải dọn sạch và rắc cát.

7.1.4. Bộ phận hút bụi của trạm trộn phải hoạt động tốt.

7.1.5. Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:

- Kiểm tra các máy móc và thiết bị;
- Khởi động máy, kiểm tra sự di chuyển của nhựa trong các ống dẫn, nếu cần thì phải làm nóng các ống, các van cho nhựa chảy được.
- Chỉ khi nào máy móc chạy thử không tải trong tình trạng tốt mới đốt đèn khô ở trống sấy.

7.1.6. Trình tự thao tác khi đốt đèn khô phải tiến hành tuân theo bảng chỉ dẫn của trạm trộn. Khi mỗi lửa cũng như điều chỉnh đèn khô phải đứng phía cạnh buồng đốt, không được đứng trực diện với đèn khô.

7.1.7. Không được sử dụng trống rang vật liệu có những hư hỏng ở buồng đốt, ở đèn khô, cũng như khi có hiện tượng ngọn lửa len qua các khe hở của buồng đốt phụt ra ngoài trời.

7.1.8. Ở các trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa điều khiển tự động cần theo các quy định:

- Trạm điều khiển cách xa máy trộn ít nhất là 15m;
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra các đường dây, các cơ cấu điều khiển, từng bộ phận máy móc thiết bị trong máy trộn;
- Khi khởi động phải triệt để tuân theo trình tự đã quy định cho mỗi loại trạm trộn từ khâu cấp vật liệu vào trống sấy đến khâu tháo hỗn hợp đã trộn xong vào thùng.

7.1.9. Trong lúc kiểm tra cũng như sửa chữa kỹ thuật, trong các lò nấu, thùng chứa, các chỗ ẩm ướt chỉ được dùng các ngọn đèn điện di động có điện thế 12 von. Khi kiểm tra và sửa chữa bên trong trống rang và thùng trộn hỗn hợp phải để các bộ phận này nguội hẳn.

7.1.10. Mọi người làm việc ở trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa đều phải học qua một lớp về an toàn lao động và kỹ thuật cơ bản của từng khâu trong dây chuyền công nghệ chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa ở trạm trộn.

Phải được trang bị quần áo, kính, găng tay, dây bảo hộ lao động tùy theo từng phần việc.

7.1.11. Ô trạm trộn phải có y tế thường trực, đặc biệt là sơ cứu khi bị bỏng, có trang bị đầy đủ các dụng cụ và thuốc men mà cơ quan y tế đã quy định.

**7.2. Tại hiện trường thi công mặt đường bê tông nhựa cần tuân theo các điều quy định sau:**

7.2.1. Trước khi thi công phải đặt dấu hiệu "công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và bảng hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

7.2.2. Công nhân phục vụ theo máy rải, phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động phù hợp với công việc phải đi lại trên hỗn hợp có nhiệt độ cao.

7.2.3. Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công, sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

7.2.4. Đối với máy rải hỗn hợp phải chú ý kiểm tra sự làm việc của băng tải cấp liệu, đôi nóng tẩm là. Trước khi hạ phân treo của máy rải phải trông chừng không để có người đứng kê sau máy rải.

## PHỤ LỤC 1

### THAM KHẢO KHI LU LÊN

Có thể tham khảo phối hợp các loại máy lu để lu lên lớp mặt đường bê tông nhựa như sau (trong khi làm lớp rải thử).

#### **A- Khi dùng lu bánh sắt nhẹ và nặng**

- Đầu tiên lu nhẹ 5 - 8 tấn đi 2-4 lần/điểm, tốc độ lu 1,5-2 Km/h;
- Tiếp theo lu nặng 10-12 tấn đi 15-20 lần / điểm tốc độ lu 2Km/h trong 6-8 lượt đầu, sau tăng dần lên 3-5Km/h.

Vào mùa đông dùng ngay lu nặng lu 16-22 lần/điểm.

#### **B- Khi dùng lu bánh hơi phối hợp với lu bánh sắt**

- Khi nhiệt độ hỗn hợp cao và trời nắng nóng thì đầu tiên cho lu bánh sắt 5-8 tấn đi 2 lần/điểm:

- Tiếp theo lu bánh hơi (có tải trọng trên 1 bánh tối thiểu là 2 tấn) đi 8-10 lần/điểm;

Sau cùng lu nặng bánh sắt từ 10-12 tấn đi từ 2-4 lần/điểm;

Tốc độ lu như ở A.

- Vào mùa đông hoặc khi nhiệt độ hỗn hợp ở mức tối thiểu thì dùng ngay lu bánh hơi đi 10-12 lần/điểm;

Tiếp theo lu nặng bánh sắt 10-12 tấn đi 2-4 lần/điểm.

#### **C- Khi dùng lu rung và lu bánh cứng**

- Đầu tiên lu bánh sắt (4-8 tấn) đi 2-3 lần/điểm bộ phận chấn động chưa hoạt động, tốc độ lu 1,5-2km/h;

- Tiếp theo cũng lu ấy đi 3-4 lần/điểm, bộ phận chấn động hoạt động; tốc độ lu 2km/h;

- Sau cùng lu nặng bánh sắt (10-12 tấn) đi từ 6-10 lần/điểm, tốc độ lu 3km/h.

**D- Dùng lu có bánh trước là bánh sắt có chấn động, các bánh sau là bánh hơi kết hợp với lu bánh sắt**

- Đầu tiên cho lu bánh sắt và bánh hơi đi 6-8 lần/điểm;

- Sau đó cho lu nặng bánh sắt (10-12 tấn) lu 6-8 lần/điểm.