

- Chiều dài đoạn nền đường gần mố cầu được xác định bằng 3 lần chiều dài móng mố cầu liền kề. Chiều dài đoạn nền đắp có cống hoặc có lối chui qua đường ở dưới được xác định bằng 3-5 lần bề rộng móng cống hoặc bề rộng lối đi qua đường;

- Nếu phần độ lún cố kết còn lại  $\Delta S$  vượt quá các trị số cho phép ở Bảng II- 1 thì mới cần phải có các biện pháp xử lý để giảm  $\Delta S$  đề cập ở các Mục IV.3, IV.5, IV.6. Nếu thoả mãn các trị số cho phép ở Bảng II-1 thì không cần áp dụng các biện pháp tăng nhanh cố kết;

**II.2.4.** Đối với các đường cấp 20; 40 và đường chỉ sử dụng kết cấu áo đường mềm cấp cao A2 trở xuống thì không cần đề cập đến vấn đề độ lún cố kết còn lại khi thiết kế.

#### **II.2.5. Yêu cầu về quan trắc dự báo lún**

Ngoài việc tính toán dự báo các thành phần độ lún đã nói ở Điều II.2.1 để làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp xử lý và cấu tạo nền đắp trên đất yếu, còn phải dựa vào kết quả quan trắc lún theo các quy định ở Điều II.3.1 và I.3.2 để so sánh, đối chiếu và hiệu chỉnh lại kết quả dự báo theo tính toán để kiểm tra độ lún và tốc độ lún cho phép quy định ở các Điều II.2.3 và II.1.2, cũng như để xác định khối lượng đất hoặc cát bù lún thực tế sẽ được thanh toán sau khi công trình hoàn thành.

Yêu cầu cụ thể của việc quan trắc lún là:

- Xác định được khối lượng đất hoặc cát đắp lún chìm vào trong đất yếu (so với mặt đất tự nhiên trước khi đắp).

- Vẽ được biểu đồ quan hệ giữa độ lún tổng cộng  $S$  với thời gian (có ghi rõ thời gian từng đợt đắp nền và đắp gia tải). Dựa vào biểu đồ này để xử lý tách riêng các phần lún tức thời (là các phần lún tăng đột ngột trong thời gian các đợt đắp) và lập ra biểu đồ lún cố kết  $S_c$  theo thời gian  $t$  kể từ khi kết thúc quá trình đắp nền và đắp gia tải trước:

- Miêu tả quan hệ  $S_c = f(t)$  thực tế quan trắc được một cách gần đúng nhất bằng một hàm số toán học dạng  $S_c = S_{c\infty} (1 - \alpha e^{-\beta t})$  với  $\alpha$  và  $\beta$  là các hệ số hồi quy từ số liệu quan trắc lún, để làm cơ sở dự báo phần độ lún cố kết còn lại nói ở Điều II.2.3.

### **II.3. Các yêu cầu về thiết kế và bố trí hệ thống quan trắc trong quá trình thi công nền đắp trên đất yếu**

**II.3.1.** Đối với công trình xây dựng nền đắp trên đất yếu, trong mọi trường hợp, dù áp dụng giải pháp xử lý nào, dù đã khảo sát, tính toán kỹ vẫn phải thiết kế hệ thống quan trắc lún, chỉ trừ trường hợp áp dụng giải pháp đào vét hết đất yếu, hạ đáy nền đắp đến tận lớp đất không yếu. Hệ thống này phải được bố trí theo các quy định sau:

- Mỗi phân đoạn nền đắp trên đất yếu được thiết kế tính toán khác nhau, hoặc mỗi phân đoạn thi công riêng rẽ phải có bố trí quan trắc lún riêng (khác nhau về chiều cao đắp, về loại đất yếu với các chỉ tiêu khác nhau rõ rệt và với chiều dày lớp đất yếu khác nhau rõ rệt);

- Mỗi đoạn nói trên, nếu dài  $\leq 100\text{m}$  thì cần bố trí 3 bàn đo lún trên cùng một mặt cắt ngang chính giữa phân đoạn (1 bàn tại tim nền đường và 2 bàn ở vị trí mép vai nền đường) nếu dài  $>100\text{m}$  thì tối thiểu phải bố trí 2 mặt cắt quan trắc lún như trên và cứ thêm 100m lại bố trí thêm 1 mặt cắt (bố trí tại những nơi có khả năng lún nhiều);

- Hệ thống mốc cao độ dùng cho quan trắc lún phải được bố trí ở nơi không lún và phải được cố định chắc chắn;

- Bàn đo lún có kích thước tối thiểu là  $50 \times 50\text{cm}$  có bề dày đủ cứng ( $\geq 3\text{cm}$ ) gắn với cần đo thật chắc chắn, cần đo phải bằng thép có đường kính nhỏ hơn đường kính ống vách chắn đất đắp (không cho đất đắp tiếp xúc với cần đo); ống vách không được gắn với bàn đo lún. Nên dùng cần đo có đường kính  $\geq 4\text{cm}$ . Cần đo và ống vách nên làm từng đoạn 50-100cm để tiện nối theo chiều cao đắp;

- Bàn đo lún được đặt ở cao độ bắt đầu đắp nền đường: vét, đào đất yếu đến đâu đặt bàn đo lún ở đó; nếu có tầng đệm cát thì đặt trên mặt tầng đệm cát, nếu có lớp vỏ cứng trên đất yếu thì đặt trên mặt đất vỏ cứng tự nhiên, nếu có rải vải địa kỹ thuật thì đặt trên mặt vải địa kỹ thuật. Trường hợp phải đặt bàn đo trên mặt nền đất yếu thì phải đào đất yếu sâu 30cm trong phạm vi diện tích bàn đo lún thay bằng cát rồi mới đặt bàn đo lún lên;

- Bàn đo lún phải được bảo vệ chắc chắn, lâu dài ít nhất cho đến khi bàn giao công trình.

### II.3.2. Phải quy định chế độ quan trắc lún ngay trong đồ án thiết kế:

- Đo cao độ lúc đặt bàn lún và đo lún mỗi ngày một lần trong quá trình đắp nền và đắp gia tải trước, nếu đắp làm nhiều đợt thì mỗi đợt đều phải quan trắc hàng ngày;

- Khi ngừng đắp và trong 2 tháng sau khi đắp phải quan trắc hàng tuần; tiếp đó quan trắc hàng tháng cho đến hết thời gian bảo hành và bàn giao cho phía quản lý khai thác đường cả hệ thống quan trắc (để họ tiếp tục quan trắc nếu thấy cần thiết);

- Mức độ chính xác yêu cầu phải đến mm.

### II.3.3. Khi áp dụng các giải pháp xử lý nền đắp trên đất yếu có đòi hỏi phải khống chế tốc độ đắp thì cần phải thiết kế hệ thống quan trắc di động ngang để theo dõi mức độ ổn định trong quá trình đắp như đã nói ở Điều II.1.2, hệ thống này được bố trí như sau:

- Trên mỗi mặt cắt bố trí quan trắc lún, ở phía ngoài cách chân ta luy 1m bố trí một dãy cọc quan trắc di động ngang thẳng góc với tim đường từ 3-4 cọc với cự ly từ 5-10m, dùng cọc hoặc cọc bê tông tiết diện  $10 \times 10\text{cm}$  đóng ngập với đất yếu ít nhất là 1,2m và cao trên mặt đất yếu ít nhất là 0,5m (nếu lún nhiều và nếu có ngập nước thì càng phải cao); trên đỉnh cọc có cắm chốt đánh dấu điểm quan trắc. Yêu cầu cọc phải cắm hoặc chôn chắc trong đất yếu;

- Trong quá trình đắp nền và đắp gia tải trước (nếu có) hàng ngày phải đo được sự di chuyển theo hướng ngang (hướng thẳng góc với tim nền đường) của chốt đánh dấu

trên đỉnh tất cả các cọc nối trên bằng máy kinh vĩ chính xác theo phương pháp tam giác đạc với hai đỉnh tam giác định vị cố định nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của tải trọng đắp. Đồng thời phải đo cao độ đỉnh cọc để theo dõi bề mặt đất yếu có bị đẩy trôi lên không. Sau khi đắp xong, hàng tuần phải tiếp tục quan trắc cho đến khi thấy rõ nền đường đã ổn định. Độ chính xác của máy kinh vĩ phải bảo đảm sai số về đo cự ly là  $\pm 5\text{mm}$ , về đo góc là  $\pm 2,5''$ .

**II.3.4.** Đối với các đoạn nền đắp trên đất yếu có quy mô lớn và quan trọng hoặc có điều kiện địa chất phức tạp như đoạn có chiều cao đắp lớn, hoặc phân bố các lớp địa chất không đồng nhất (có lớp vỏ cứng...) khiến cho thực tế có những điều kiện khác nhiều với các điều kiện dùng trong tính toán ổn định và lún thì nên bố trí thêm hệ thống quan trắc áp lực lỗ rỗng (cùng với các điểm quan trắc mức nước ngầm) và các thiết bị đo lún ở độ sâu khác nhau (thiết bị kiểu guồng xoắn...). Nhờ có hệ thống các thiết bị quan trắc này, càng dễ dàng thực hiện được các yêu cầu nói ở Điều II. 2.5 và nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc rút ngắn thời gian thi công công trình. Trong trường hợp này, việc thiết kế bố trí lắp đặt các hệ thống thiết bị quan trắc nói trên được xem là một nội dung thiết kế đặc biệt do các kỹ sư chuyên ngành thực hiện và phải được chủ quản đầu tư xét duyệt riêng.

## **II.4. Xác định các tải trọng tính toán**

**II.4.1.** Các tải trọng tính toán khi kiểm tra ổn định và dự báo lún của nền đắp trên đất yếu gồm tải trọng đắp nền và đắp gia tải trước, tải trọng xe cộ, tải trọng động đất như nói ở Điều II.1.1. và II.2.2. Vì việc tính toán đều đưa về bài toán phẳng, do vậy các tải trọng tính toán đều được xác định tương ứng với phạm vi phân bố trên 1m dài nền đường.

**II.4.2.** Tải trọng đắp nền và đắp gia tải trước được xác định đúng theo hình dạng đắp trên thực tế (hình thang với mái dốc có độ dốc thiết kế, có thể có thêm phản áp hoặc trong trường hợp đào bớt đất yếu trước khi đắp thì có thêm hai dải tải trọng phản áp vô hạn ở hai bên).

**II.4.3.** Tải trọng xe cộ được xem là tải trọng của số xe nặng tối đa cùng một lúc có thể đỗ kín khắp bề rộng nền đường (Hình II.1) phân bố trên 1 m chiều dài đường; tải trọng này được quy đổi tương đương thành một lớp đất đắp có chiều cao là  $h_x$  xác định theo công thức sau:

$$h_x = \frac{n.G}{\gamma.B.l} \quad (\text{II-1})$$

trong đó:

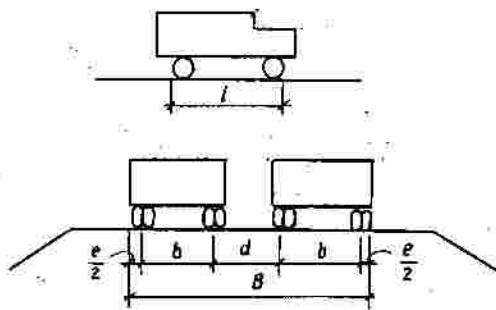
G - Trọng lượng một xe (chọn xe nặng nhất), Tấn

n - Số xe tối đa có thể xếp được trên phạm vi bề rộng nền đường (như sơ đồ xếp xe ở Hình II.1).

$\gamma$  - Dung trọng của đất đắp nền đường,  $\text{T/m}^3$

$\ell$  - Phạm vi phân bố tải trọng xe theo hướng dọc, m (như Hình II.1)

Có thể lấy  $\ell = 4,2\text{m}$  với xe  $G = 13$  tấn, lấy  $\ell = 6,6\text{m}$  khi xe có  $G = 30$  tấn, lấy  $\ell = 4,5\text{m}$  với xe xích có  $G = 80$  tấn.



Hình II.1. Sơ đồ xếp xe để xác định tải trọng xe cộ tác dụng lên đất yếu

B là bề rộng phân bố ngang của các xe (mét) được xác định như ở sơ đồ Hình II.1 theo công thức sau:

$$B = n.b + (n-1)d + 2e \quad (\text{II-2})$$

Trong đó thường lấy  $b = 1,8\text{m}$  với các loại ô tô,  $b = 2,7\text{m}$  với xe xích;  $d$  là khoảng cách ngang tối thiểu giữa các xe (thường lấy  $d = 1,3\text{m}$ );  $e$  là bề rộng lốp đôi hoặc vệt bánh xích (thường lấy  $e = 0,5-0,8\text{m}$ ); còn  $n$  được chọn tối đa nhưng phải bảo đảm  $B$  tính được theo (II-2) vẫn nhỏ hơn bề rộng nền đường. Như vậy khi tính toán có xét đến tải trọng xe cộ thì tải trọng đắp xem như được cao thêm một trị số  $h_x$ .

II.4.4. Tải trọng động đất được kể đến khi tính toán kiểm tra mức độ ổn định của nền đắp trên đất yếu chính là lực quán tính do động đất của bản thân khối trượt, lực này xem như tỷ lệ thuận với trọng lượng bản thân khối trượt:

$$W_i = K_c \cdot Q_i \quad (\text{II-3})$$

trong đó:

$W_i$  - Lực động đất tác dụng trên một mảnh trượt  $i$  (hoặc khối trượt  $i$ ) (Tấn),  $W_i$  có điểm đặt là trọng tâm mảnh (hoặc khối trượt) và có phương nằm ngang từ phía trong nền đường ra phía ngoài mái ta luy nền đắp;

$Q_i$  - Trọng lượng của mảnh trượt  $i$  (hoặc khối trượt  $i$ ), Tấn;

$K_c$  - Hệ số tỷ lệ được lấy tùy thuộc cấp động đất như ở Bảng II-2.

Hệ số tỷ lệ  $K_c$

Bảng II-2

Cấp động đất	7	8	9	10	11	12
Hệ số $K_c$	0,025	0,05	0,1	0,25	0,5	0,5

Phân vùng động đất của nước ta có thể tham khảo ở Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam và chỉ những vùng có thể có động đất từ cấp 7 trở lên thì khi tính toán mới phải xét đến lực động đất. Ngoài ra còn có thể tham khảo cách tính lực động đất ở tiêu chuẩn ngành 22 TCN 221-95.

### **III. CÁC YÊU CẦU VỀ KHẢO SÁT PHỤC VỤ VIỆC THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG QUA VÙNG ĐẤT YẾU**

#### **III.1. Các yêu cầu chung**

**III.1.1.** Phải điều tra xác định được phạm vi phân bố của các vùng đất yếu cả về diện phân bố, chiều sâu phân bố và độ dốc ngang đáy lớp đất yếu dưới cùng để xem xét các phương án cho tuyến vòng tránh hoặc cho tuyến cắt qua đất yếu ở chỗ ít bất lợi nhất. Cũng cần điều tra xác định nguồn gây ẩm, khả năng thoát nước, cũng như vị trí và khả năng khai thác các mỏ đất dùng để đắp nền đường.

**III.1.2.** Phải lấy mẫu và tiến hành các thí nghiệm trong phòng và thực hiện các thí nghiệm hiện trường cần thiết về địa kỹ thuật để xác định được:

- Loại đất và các chỉ tiêu nói ở Điều I.5.1, I.4.1 và I.5.2 để khẳng định vùng tuyến đi qua là vùng đất và để xác định loại đất yếu phải xử lý;

- Các chỉ tiêu phục vụ cho việc tính toán kiểm tra mức độ ổn định của nền đắp trên đất yếu, cụ thể là: Sức chống cắt không thoát nước được xác định bằng phương pháp cắt cánh tại hiện trường (hoặc được xác định bằng phương pháp cắt nhanh trong phòng thí nghiệm, nếu không có thiết bị cắt cánh tại hiện trường), dung trọng tự nhiên  $\gamma$  và mức nước ngầm (để xác định vùng đất yếu chịu tác dụng của lực đẩy nổi). Các chỉ tiêu này phải được xác định riêng cho mỗi lớp đất yếu khác nhau. Ngoài ra, cũng phải xác định các chỉ tiêu lực dính  $C$ , góc nội ma sát và dung trọng đối với đất dùng để đắp nền đường (ứng với trạng thái chặt và ẩm của đất đắp);

- Các chỉ tiêu phục vụ cho việc tính toán dự báo độ lún tổng cộng và độ lún cố kết theo thời gian thông qua thí nghiệm xác định nén lún trong điều kiện không nở hông, hệ số rỗng ban đầu  $e_0$ , chỉ số nén lún  $C_r$  và  $C_\alpha$ , hệ số cố kết theo phương thẳng đứng  $C_v$  ( $\text{cm}^2/\text{giây}$ ) và áp lực tiền cố kết  $\sigma_p$ . Các chỉ tiêu này cũng phải được xác định riêng cho mỗi lớp đất yếu khác nhau (ý nghĩa ký hiệu các chỉ tiêu nói trên xem ở Mục VI).

#### **III.2. Các quy định về khảo sát địa hình**

**III.2.1.** Khi tiến hành lập dự án khả thi, đối với vùng đất yếu phải đo đạc lập được bình đồ tỷ lệ 1:500 ÷ 1:1000 với chênh lệch các đường đồng mức 0,50m dọc theo các phương án tuyến qua vùng đất yếu. Trường hợp vùng đất yếu phân bố rộng lớn (như vùng đầm lầy...) thì cũng có thể sử dụng phương pháp đo đạc hàng không để khảo sát địa hình, địa mạo của cả khu vực. Trong giai đoạn này, các mặt cắt dọc và mặt cắt ngang phục vụ cho việc thiết kế tính toán nền đắp trên đất yếu có thể được xác định thông qua bình đồ địa hình đã lập.