

# TÍNH TOÁN ĐỘ CỐ KẾT CỦA NỀN ĐẤT YẾU DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG ĐẤP

GS.TS. DƯƠNG HỌC HẢI  
Trường Đại học Xây dựng

1. Lâu nay, khi tính toán độ cố kết  $U$  của nền đất yếu dưới tác dụng của tải trọng đắp trong trường hợp xử lý nền đất yếu bằng giếng cát hoặc bắc thấm ta vẫn sử dụng quan hệ sau:

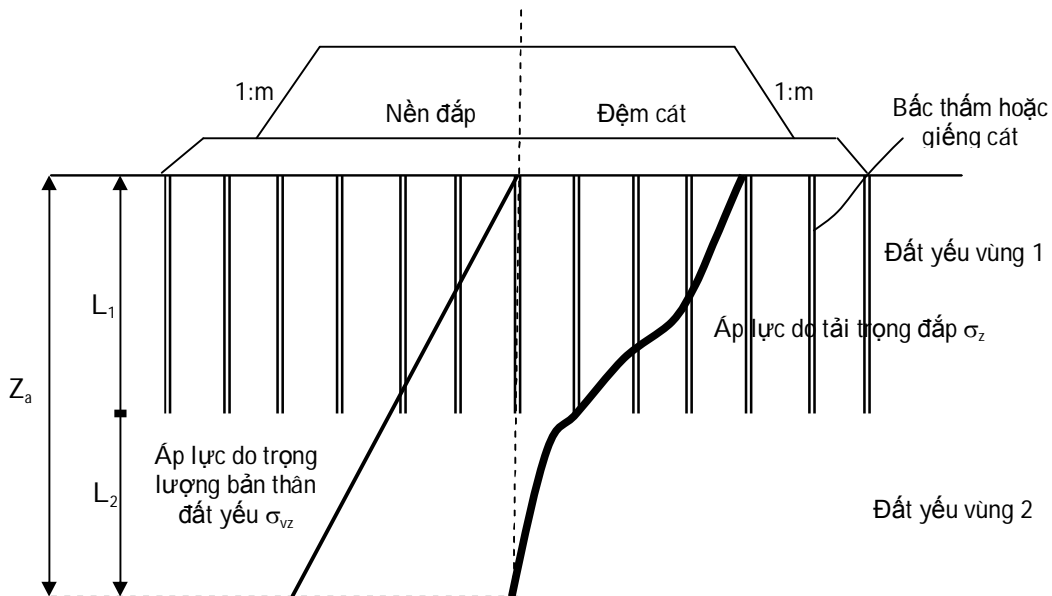
$$U = 1 - (1 - U_v)(1 - U_h) \quad (1)$$

Trong đó  $U_v$  là độ cố kết theo phương thẳng đứng và  $U_h$  là độ cố kết theo phương ngang do tác dụng của giếng cát hoặc bắc thấm.

Chú ý rằng  $U$  là độ cố kết trung bình trong cả vùng gây lún (tức là trong cả khu vực tác dụng của tải trọng nền đắp đối với đất yếu). Do vậy  $U_v$  và  $U_h$  cũng là độ cố kết trung bình trong vùng đó theo phương thẳng đứng và phương ngang. Vùng gây lún hay khu vực tác dụng của nền đắp (hay phạm vi đất yếu chịu ảnh hưởng của tải trọng đắp) ở đây được hiểu là vùng có độ sâu  $Z_a$ ; tại độ sâu  $Z_a$  này ứng suất thẳng đứng  $\sigma_z$  do tải trọng đắp gây ra bằng  $0,1 \div 0,2$  lần ứng suất (áp lực) do trọng lượng bản thân đất yếu  $\sigma_{vz}$  gây ra (có xét đến lực đẩy nổi nếu có).

Như vậy rõ ràng là chỉ khi chiều sâu cắm bắc thấm hoặc đặt giếng cát đến đáy khu vực tác dụng (đến độ sâu  $Z_a$ ) thì phạm vi để tính độ cố kết trung bình theo phương trình thẳng đứng  $U_v$  và theo phương nằm ngang  $U_h$  mới như nhau và chính bằng  $Z_a$ , lúc này ta mới được quyền sử dụng công thức (1) để từ  $U_v$  và  $U_h$  tính ra độ cố kết trung bình  $U$ .

2. Trên thực tế, nhất là khi nền đắp cao và bề rộng lớn thì chiều sâu vùng gây lún  $Z_a$  khá lớn và theo chỉ dẫn ở điều IV.6.7 quy trình 22TCN262-2000 thì giải pháp thiết kế không nhất thiết phải là cắm bắc thấm hoặc đặt giếng cát đến hết phạm vi  $Z_a$  như sơ đồ ở hình 1 thể hiện dưới đây.



Hình 1. Trường hợp chiều sâu cắm bắc thấm hoặc đặt giếng cát  $L_1 < Z_a$ : vùng 1 do cả cố kết theo phương ngang; vùng 2 không có cố kết theo phương ngang

Trong trường hợp hình 1, nếu đất yếu ở trạng thái chưa cố kết xong hoặc cố kết bình thường thì cố kết theo phương thẳng đứng vẫn xảy ra trong cả vùng 1, vùng 2 (trong cả phạm vi  $Z_a$ ) và  $U_v$  là độ cố kết trung bình theo phương thẳng đứng của cả phạm vi  $Z_a$ ; còn cố kết theo phương ngang chỉ xảy ra trong vùng 1 với phạm vi  $L_1$  và độ cố kết  $U_{h1}$  tính được chỉ là độ cố kết trong phạm vi  $L_1$ . Lúc này cố kết theo phương ngang trong vùng 2 (phạm vi  $L_2$ ) không xảy ra và có thể xem độ cố kết theo phương ngang của vùng 2  $U_{h2} = 0$  trong

phạm vi  $L_2$ . Như vậy sau khi đắp một thời gian  $t$  thì độ lún do cố kết theo phương ngang gây ra chỉ là:

$$S_{h,1} = U_{h,1} \cdot S_1 \quad (2)$$

Trong đó  $S_1$  là độ lún toàn bộ của đất yếu trong vùng 1 do tải trọng đắp gây ra vào lúc quá trình cố kết kết thúc; trị số  $S_1$  này được xác định bằng các phương pháp tính lún thông thường (phân tầng lấy tổng) với phạm vi tính lún là  $L_1$ .

Vì  $U_{h,2} = 0$  (trong vùng 2 không có giếng cát hoặc bắc thấm) nên có thể xem độ cố kết trung bình trong phạm vi khu vực tác dụng  $Z_a$  để đưa vào quan hệ (1) tính toán sẽ là:

$$U_h = \frac{S_{h1}}{S} = U_{h,1} \cdot \frac{S_1}{S} \quad (3)$$

Trong đó  $S$  là độ lún toàn bộ của đất yếu trong cả vùng 1 và vùng 2 (trong phạm vi khu vực tác dụng  $Z_a$ ); trị số  $S$  được xác định bằng các phương pháp tính lún thông thường (phân tầng lấy tổng) với phạm vi tính lún là  $Z_a$ .  $U_{h,1}$  là độ cố kết theo phương ngang do tác dụng của giếng cát hoặc bắc thấm trong phạm vi  $L_1$  có đặt giếng cát hoặc bắc thấm. Trị số  $U_{h,1}$  được tính toán theo chỉ dẫn thông thường như ở “Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu 22TCN 262 – 2000”.

$$U_{h,1} = 1 - \exp \left\{ \frac{-8.T_h}{F_{(u)} + F_s + F_r} \right\} \quad (4)$$

Trong đó nếu áp dụng cho giếng cát thì bỏ qua các nhân tố xét đến ảnh hưởng của vùng đất bị xáo động  $F_s$  và nhân tố xét đến sức cản của bắc thấm.  $F_r$ ; còn  $F_{(n)}$  là nhân tố xét đến ảnh hưởng của khoảng cách bố trí giếng cát hoặc bắc thấm và  $T_h$  là nhân tố thời gian theo phương ngang.

Như vậy, đối với trường hợp chiều sâu bắc hoặc giếng không đạt tới độ sâu  $Z_a$  như miêu tả ở hình 1 thì công thức tính độ cố kết trung bình đạt được trong cả vùng gây lún  $Z_a$  phải có dạng sau:

$$U = 1 - (1 - U_v) \cdot (1 - U_{h,1} \cdot \frac{S_1}{S}) \quad (5)$$

Từ (5) ta mới có thể tính đúng được phần độ lún còn lại sau một thời gian  $t$  kể từ khi đắp nền xong là:

$$S_{\text{còn lại}} = (1 - U) \cdot S \quad (6)$$

Rõ ràng là nếu tỷ số  $\frac{S_1}{S} = 1,0$ ; tức là khi ta cắm bắc hoặc đặt giếng suốt cả phạm vi vùng gây lún ( $L_1 = Z_a$ ) thì (5) sẽ trở về dạng công thức (1), lúc đó  $U_{h,1}$  chính là  $U_h$ .

**3.** Trong một trường hợp cụ thể nào đó thì vấn đề người thiết kế đặt ra thường là nên cắm bắc hoặc đặt giếng cát sâu đến đâu? Nếu bề dày lớp đất yếu mỏng thì cũng có thể quyết định ngay chiều sâu bố trí phương tiện thoát nước thẳng đứng này là cả bề dày lớp đất yếu đó ( $L_1 = Z_a$ ). Nhưng nếu bề dày lớp đất yếu lớn (ví dụ  $> 25 \div 30m$ ) thì chúng ta có thể dựa vào các quan hệ (4), (5) và (6) theo quan điểm khống chế độ lún còn lại  $S_{\text{còn lại}}$  để xác định độ sâu cắm bắc hoặc đặt giếng  $L_1$  cần thiết. Hoặc cũng có thể giả thiết các chiều sâu cắm bắc (đặt giếng)  $L_1$  khác nhau kết hợp với gia tải trước và so sánh kinh tế, kỹ thuật để chọn ra chiều sâu này (cắm càng sâu thì tốn bắc nhưng hiệu quả cố kết thì chưa chắc đáng kể vì tỷ số  $\frac{S_1}{S}$  không phải sẽ tăng theo tỷ lệ bậc nhất với chiều sâu cắm bắc).

Chú ý rằng, trong trường hợp dùng bắc thấm thì theo (4) phải tính đến cả  $F_s$  và  $F_r$ , trong đó  $F_r$  sẽ càng lớn khi chiều sâu cắm bắc càng lớn:

$$F_r = \frac{2}{3} \pi.L^2 \cdot \frac{k_h}{q_w} \quad (7)$$

Ở đây  $L$  chính là  $L_1$  ở hình 1 và là chiều sâu cắm bắc. Rõ ràng là  $L$  càng lớn thì  $F_r$  càng lớn và  $U_h$  (tức  $U_{h,1}$ ) tính theo (4) sẽ càng nhỏ. Do vậy riêng với trường hợp sử dụng bắc thấm thì dựa vào các quan hệ (4), (5), (6), (7) còn có khả năng tìm được một chiều sâu cắm bắc hợp lý vì khi chiều sâu cắm bắc càng tăng lên thì  $U_{h,1}$  ở trong (5) sẽ càng giảm đi nhưng

tỷ số  $\frac{S_1}{S}$  lại tăng lên, tức là có thể có một chiều sâu cấm bắc để tính số  $U_{h1} \cdot \frac{S_1}{S}$  lớn nhất và do đó U sẽ lớn nhất hoặc có thể tìm được một chiều sâu cấm bắc cho độ cố kết U đạt được như khi cấm bắc hết chiều sâu khu vực tác dụng. Vấn đề này nên được người thiết kế xét đến trong mỗi trường hợp cụ thể gặp phải trên thực tế.

4. Dựa vào cơ sở phân tích lý thuyết nói ở trên, các NCS Vũ Đức Sỹ (ĐHGTVT) và học viên Cao học Nguyễn Hồng Hải (ĐHKT Đà Nẵng) trong các luận văn nghiên cứu của mình đã lập được các chương trình tính toán trên máy vi tính để nhanh chóng xác định ra chiều sâu cấm bắc hợp lý trong mỗi trường hợp thiết kế cụ thể. (Ví dụ có cả trường hợp tìm được chiều sâu cấm bắc cho U% lớn nhất và trường hợp sau 1 năm cố kết chỉ cần cấm bắc sâu 10,5m cũng cho độ cố kết đạt bằng với mức cấm bắc sâu 29,0m). Các nội dung chi tiết về chương trình tính này xin tìm hiểu kỹ ở các luận văn nói trên.

5. Theo các chỉ dẫn thiết kế của Trung Quốc mới nhất thì chiều sâu giếng cát hoặc bắc thăm lớn nhất nên sử dụng chỉ là 18,0m vì như vậy giải pháp xử lý này mới còn có hiệu quả. Ngoài ra, ở Trung Quốc còn dùng “ruột tượng cát”  $\varnothing 7 - 12\text{cm}$  để thay thế giếng cát, vừa bảo đảm khi biến dạng cùng với đất yếu đường dẫn nước lên luôn được duy trì liên tục, lại vừa tiết kiệm cát./.