

§4. CÁC PHƯƠNG PHÁP DỰA VÀO LÝ THUYẾT CÂN BẰNG GIỚI HẠN.

Các phương pháp tính toán áp lực chủ động lớn nhất của đất lên lưng tường cứng theo thuyết tạo cố thể ở trạng thái cân bằng giới hạn C.A. Coulomb tuy có ưu điểm là đơn giản và trong nhiều trường hợp đã cho kết quả đủ mức độ chính xác mà thực tế yêu cầu, nhưng một số trường hợp lại cho kết quả không phù hợp với thực tế nên không thể dùng được. Ví dụ khi tính toán áp lực bị động theo thuyết tạo cố thể ta được kết quả quá lớn và khi tính toán áp lực chủ động lớn nhất (E_{cmax}) của đất rời trong một số trường hợp cho kết quả kém chính xác.

Các phương pháp tính toán áp lực đất lên lưng tường cứng theo thuyết cân bằng giới hạn đã khắc phục được những nhược điểm của thuyết tạo cố thể, vì thuyết cân bằng giới hạn không dựa vào các giả thiết gần đúng như dạng mặt trượt cho trước (phẳng hoặc cong) hoặc giả thiết về khối đất ở trạng thái cân bằng giới hạn được hình thành dưới dạng cố thể. Mà coi trạng thái cân bằng giới hạn sẽ xảy ra không phải chỉ tại các điểm trên mặt trượt, mà ở tất cả mọi điểm trong vùng đất mất ổn định. Lúc này, đất ở khắp các nơi trong vùng đều có xu thế trượt theo những đường trượt bao gồm hai họ khác nhau và tạo thành một mạng lưới kín khắp trong phạm vi vùng đất bị phá hoại.

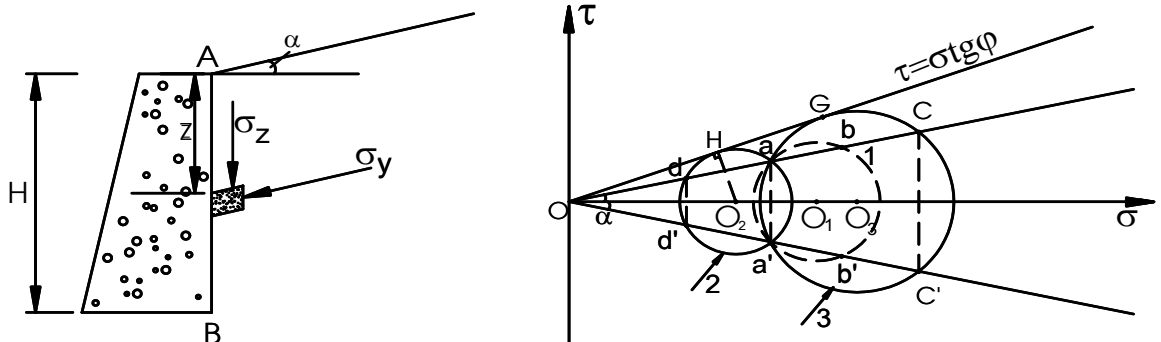
4.1 Tính toán áp lực đất theo lý luận W.J.W.Rankine.

Dựa vào trạng thái ứng suất trong vật thể bán không gian vô hạn và điều kiện cân bằng giới hạn tại một điểm trong bán không gian đó W.J.W.Rankine đã đề ra phương pháp tính toán áp lực đất chủ động và bị động của đất lên tường bỏ qua ma sát giữa đất và tường, nghĩa là ứng suất phân bố trên mặt tiếp xúc giữa đất và tường trong trường hợp có tường và không có tường như nhau.

4.1.1. Trường hợp đất rời: ($\varphi \neq 0, c=0$) lưng tường thẳng đứng, mặt đất nghiêng một góc α so với phương ngang.

Xét một phân tử đất M có hai mặt thẳng đứng và hai mặt song song với mặt đất ở độ sâu z như trong trường hợp xác định áp lực tĩnh của đất lên tường.

Giả sử tường dịch chuyển ra phía ngoài hoặc vào phía trong nền đất. Giá trị của $\sigma_z = const$, còn giá trị σ_y thay đổi trong khoảng $\sigma_{ymin} \leq \sigma_y \leq \sigma_{ymax}$ tùy thuộc vào sự chuyển vị tương đối giữa tường và đất. Do vậy, ta có thể dựng vô số vòng tròn ứng suất Mohr đi qua điểm a có tâm nằm trên trục σ . Trên hình (V-14) vòng tròn 1 tâm O_1 thể hiện trạng thái ứng suất σ_y bất kỳ và vòng tròn 2,3 tâm O_2, O_3 tương ứng thể hiện trạng thái cân bằng giới hạn cực tiểu gây nên áp lực chủ động σ_{ymin} và trạng thái cân bằng giới hạn cực đại gây nên áp lực bị động σ_{ymax} lên tường. Vòng tròn 1 cắt trục σ tại các điểm T_1 và S_1 , vòng tròn 2 cắt trục σ tại các điểm T_2 và S_2 và vòng tròn 3 cắt trục σ tại T_3 và S_3 . Trong trường hợp này có thể chứng minh được rằng giá trị của ứng suất trên mặt thẳng đứng tương ứng với ba trạng thái ứng suất của phân tử kể trên là:



Hình V-14

- Trạng thái ứng suất tương ứng với vòng tròn 1:

$$\sigma_y = \overline{Ob'} \tag{V-43}$$

- Trạng thái cân bằng giới hạn cực tiểu tương ứng với vòng tròn 2 (cường độ áp lực chủ động).

$$P_c = \sigma_{ymin} = \overline{Od'} = \overline{Od} \tag{V-44}$$

- Trạng thái cân bằng giới hạn cực đại tương ứng với vòng tròn 3 (cường độ áp lực bị động).

$$P_b = \sigma_{ymax} = \overline{Oc'} = \overline{Oc} \tag{V-45}$$

Để xác định σ_{Ymin} ta xét riêng vòng tròn 2 (hình V-14):

$$\frac{\sigma_{ymin}}{\sigma_z} = \frac{\overline{Od'}}{\overline{Oa}} = \frac{\overline{Od}}{\overline{Oa}} = \frac{\overline{OK} - \overline{Kd}}{\overline{OK} + \overline{Ka}} \tag{V-46}$$

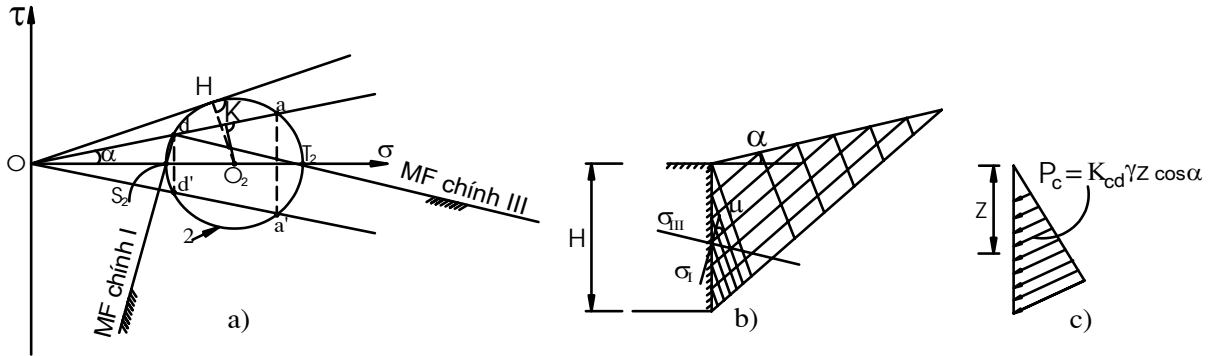
Trong đó: $\overline{OK} = \overline{OO_2} \cos \alpha$; $\overline{Kd} = \overline{Ka} = \sqrt{r^2 - \overline{O_2K}^2}$; $r = \overline{OO_2} \sin \varphi$

$$\text{Từ đó ta có : } P_c = \sigma_{y \min} = \frac{\cos \alpha - \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha + \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}} \cdot \sigma_z \quad (\text{V-47})$$

Hay : $P_c = \sigma_{y \min} = \gamma \cdot z \cdot K_{cd}$ (V-48)

Trong đó: K_{cd} - hệ số áp lực chủ động được tính như sau :

$$K_{cd} = \frac{\cos \alpha - \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha + \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}} \cdot \cos \alpha \quad (\text{V-49})$$



Hình V-15

Do đó áp lực chủ động của đất lên tường chắn được xác định theo công thức sau:

$$E_c = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_{cd} \quad (\text{V-50})$$

Các đường dT_2 và dS_2 trên hình (V-15) chỉ hướng các mặt phẳng chính III và I. Khi một điểm nằm trong trạng thái cân bằng giới hạn, thì tại đó sẽ xuất hiện hai mặt trượt cắt nhau một góc $(90^\circ - \varphi)$ và hợp với mặt phẳng chính I một góc $\mu = 45^\circ - \frac{\varphi}{2}$

Trên hình (V-15b,c) cho thấy các họ đường trượt và biểu đồ cường độ áp lực chủ động. Tương tự với vòng tròn 3, ta có:

$$P_b = \sigma_{y \max} = \overline{OC'} = \gamma \cdot z \cdot K_{bd} \quad (\text{V-51})$$

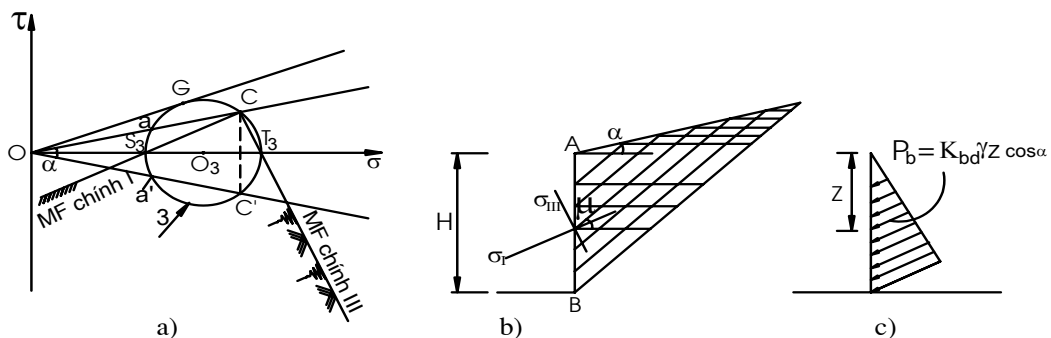
Trong đó: K_{bd} - hệ số áp lực bị động được xác định:

$$K_{bd} = \frac{\cos \alpha + \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha - \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \alpha}} \cdot \cos \alpha \quad (\text{V-52})$$

Và áp lực bị động E_b của đất lên tường được xác định theo công thức :

$$E_b = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_{bd} \quad (\text{V-53})$$

Trạng thái ứng suất bị động của một điểm, các mặt trượt, biểu đồ cường độ áp lực bị động thể hiện trên hình (V-16).



Hình V-16

4.1.2. Trường hợp đối với đất dính: ($\varphi \neq 0$; $c \neq 0$) mặt đất nằm ngang ($\alpha=0$) và lưng tường thẳng đứng ($\varepsilon=0$).

Trạng thái ứng suất tại điểm M ở chiều sâu z, khi khối đất đang ở trạng thái cân bằng bên thì lúc đó thành phần ứng suất thẳng đứng được xác định như sau:

$$\sigma_z = \gamma.z \tag{V-54}$$

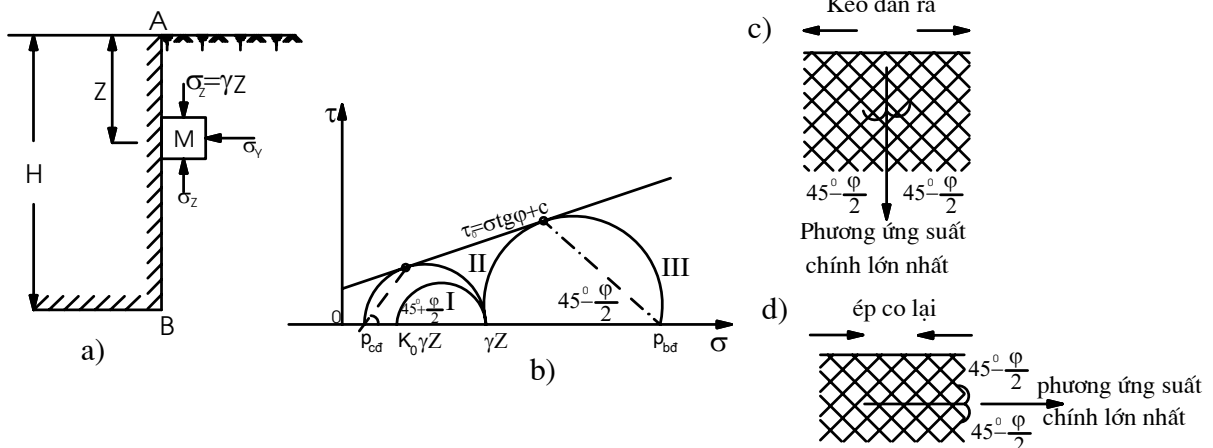
còn thành phần ứng suất pháp của mặt phẳng thẳng đứng sẽ là:

$$\sigma_y = \gamma.z.K_0 \tag{V-55}$$

Nếu xem khối đất là bán không gian vô hạn thì mọi mặt phẳng thẳng đứng đều là mặt phẳng đối xứng của bán không gian, do đó trên mặt phẳng thẳng đứng và ngang ứng suất tiếp đều bằng không. Từ đó suy ra rằng ứng suất pháp trên mặt phẳng nằm ngang σ_z và trên mặt phẳng thẳng đứng σ_y đều là ứng suất chính tương ứng là σ_I và σ_{III} . Từ hai ứng suất chính này có thể dùng vòng tròn Mohr để biểu thị (Hình V-17). Do điểm M đang ở trạng thái cân bằng bên nên vòng tròn Mohr I nằm dưới đường bao cường độ chống cắt của Coulomb.

Khi tường dịch chuyển ra ngoài khối đất, thì khối đất bị kéo giãn ra phía hông do đó ứng suất của mặt phẳng nằm ngang σ_z không thay đổi, còn ứng suất pháp của mặt phẳng đứng σ_y sẽ bị giảm dần, cho đến khi đạt thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn thì dừng lại (gọi là trạng thái chủ động Rankine), lúc đó σ_y đạt cực tiểu và ký hiệu là P_c , P_c là ứng suất chính nhỏ nhất, còn $\sigma_z = \gamma.z$ là ứng suất chính lớn nhất. Vòng tròn Mohr II được dựng từ các ứng suất trên sẽ tiếp xúc với đường bao cường độ chống cắt của Coulomb, nếu đất giãn ra tiếp thì chỉ có thể dẫn đến trạng thái chảy dẻo chứ không làm thay đổi trạng thái ứng suất đó.

Khi tường dịch chuyển về phía khối đất, thì khối đất sẽ bị ép lại từ hai phía hông thì ứng suất pháp của mặt phẳng đứng σ_y không ngừng tăng lên, còn σ_z không đổi, cho đến khi khối đất thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn (gọi là trạng thái bị động của Rankine) thì σ_y đạt giá trị cực đại, ký hiệu là P_b , lúc đó P_b là ứng suất chính lớn nhất còn $\sigma_z = \gamma.z$ là ứng suất chính nhỏ nhất. Vòng tròn Mohr dựng từ hai giá trị ứng suất này là vòng III tiếp xúc với đường bao Coulomb (hình V-17.b). Do khi khối đất ở trạng thái giới hạn chủ động, mặt ứng suất chính lớn nhất là mặt phẳng ngang cho nên mặt trượt làm với mặt phẳng đứng một góc $(45^\circ - \varphi/2)$ còn khi khối đất ở trạng thái cân bằng bị động thì mặt ứng suất chính lớn nhất là mặt phẳng đứng cho nên mặt trượt làm với mặt phẳng ngang một góc $(45^\circ + \varphi/2)$ (Hình V-17.c,d). Từ sự phân tích nêu trên, W.J.W. Rankine đưa ra các công thức tính toán áp lực đất chủ động và bị động tác dụng lên tường chắn như sau.



Hình V-17

a/ Xác định áp lực chủ động:

- Xét trạng thái ứng suất tại điểm M ta có

$$\sigma_z = \gamma.z = \sigma_1 \tag{V-56}$$

$$P_c = \sigma_3 \tag{V-57}$$

Do điểm M ở trạng thái cân bằng giới hạn, nên ứng suất tại điểm M phải thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn Mohr - Coulomb nêu trong Chương IV. Từ công thức (IV-28) ta có:

$$\sigma_1 = \sigma_3 \cdot \text{tg}^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) + 2c \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \tag{V-58}$$

Thay (V-57) và (V-58) vào (V-56) ta có:

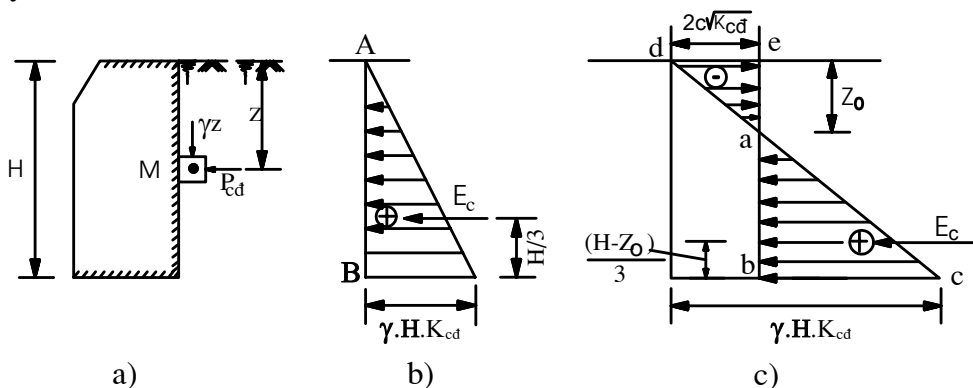
$$\gamma.z = P_c \cdot \text{tg}^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) + 2c \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \tag{V-59}$$

hay :
$$P_{cd} = \gamma.z \cdot K_{cd} - 2c\sqrt{K_{cd}} \tag{V-60}$$

Trong đó:
$$K_{cd} = \frac{1}{\text{tg}^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})} = \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$$
 - hệ số áp lực chủ động theo lý

luận Rankine

Từ công thức (V-60) ta có thể thấy rằng cường độ áp lực đất chủ động trong đất dính gồm hai thành phần: một phần do trọng lượng đất gây ra ($\gamma.H.K_{cd}$) có tác dụng đẩy tường ra, còn phần kia do lực dính của đất gây ra áp lực âm ($-2c\sqrt{K_{cd}}$) không phụ thuộc chiều cao tường có tác dụng níu tường lại, tức làm giảm áp lực đất lên tường. Kết quả tính toán được thể hiện trên hình (V-18), trong đó tồn tại phân biểu đồ âm ade có tác dụng kéo tường lại. Trong thực tế tính toán người ta thường bỏ qua vai trò ảnh hưởng của lực dính đến cường độ áp lực đất lên tường với lý do là lớp đất đắp này trên mặt thường bị ảnh hưởng nhiều của môi trường thay đổi trong tự nhiên, nên không thể phát huy hết vai trò của nó.



Hình V-18

Nếu loại bỏ vai trò phân biểu đồ âm thì biểu đồ phân bố áp lực đất chỉ còn phân tam giác abc.

Như vậy tại a thì
$$P_{cd} = 0 = \gamma z_0 K_{cd} - 2c\sqrt{K_{cd}}$$

Từ đó rút ra:
$$z_0 = \frac{2c}{\gamma \cdot \sqrt{K_{cd}}} \tag{V-61}$$

Trong đó: z_0 - chiều sâu giới hạn ảnh hưởng của lực dính;

Trị số tổng áp lực đất chủ động được tính bằng diện tích của biểu đồ abc (Hình V-18):

$$E_{cd} = dt\Delta abc = \frac{(H - z_0)(\gamma z K_{cd} - 2c\sqrt{K_{cd}})}{2} \tag{V-62}$$

Thay z_0 từ công thức (V-61) vào công thức (V-62) ta có:

$$E_{cd} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_{cd} - 2cH \sqrt{K_{cd}} + \frac{2c^2}{\gamma} \quad (V-63)$$

Áp lực chủ động E_{cd} tác dụng tại điểm cách chân tường một khoảng $(\frac{H - z_0}{3})$

(Hình V-18)

- Trong trường hợp đất đắp là đất rời ($\varphi \neq 0, c=0$) thì từ công thức (V-60) suy ra:

$$\text{Cường độ áp lực chủ động: } P_c = \gamma z K_{cd} \quad (V-64)$$

$$\text{Tổng áp lực đất chủ động: } E_c = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{cd} \quad (V-65)$$

Từ đó ta thấy rằng công thức này sẽ trùng với trường hợp đặc biệt theo lời giải giải tích của C.A.Coulomb (V-22). Biểu đồ phân bố cường độ và điểm đặt của áp lực chủ động cho trong hình (V-18).

b/ *Xác định áp lực bị động.*

Vì một lý do nào đó làm cho tường chắn chuyển dịch về phía khối đất đắp, nó làm cho khối đất đắp bị ép lại từ hai phía, và khi khối đất đó đạt tới trạng thái cân bằng giới hạn bị động thì các thành phần ứng suất tại điểm M được xác định như sau:

$$\sigma_z = \gamma \cdot z = \sigma_3 \quad (V-66)$$

$$\text{và } P_b = \sigma_1 \quad (V-67)$$

Thay công thức (V-66) và (V-67) vào điều kiện cân bằng giới hạn Mohr-Coulomb (V-59) ta được:

$$P_{bd} = \gamma z K_{bd} + 2c \sqrt{K_{bd}} \quad (68)$$

Trong đó: $K_{bd} = tg^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$ - là hệ số áp lực bị động theo lý luận Rankine.

Từ công thức trên ta thấy rằng cường độ áp lực đất bị động gồm hai phần, đó là $(\gamma \cdot z \cdot K_{bd})$ do trọng lượng của khối đất gây ra và $(2c \sqrt{K_{bd}})$ do lực dính gây ra. Cả hai phần áp lực đều có tác dụng chống lại tường. Lực dính của đất làm tăng áp lực đất bị động lên tường.

Biểu đồ phân bố cường độ áp lực đất bị động lên tường như hình (V-19c) biểu đồ này có dạng hình thang. Tổng giá trị áp lực đất bị động trong trường hợp này được tính bằng diện tích của biểu đồ hình thang.

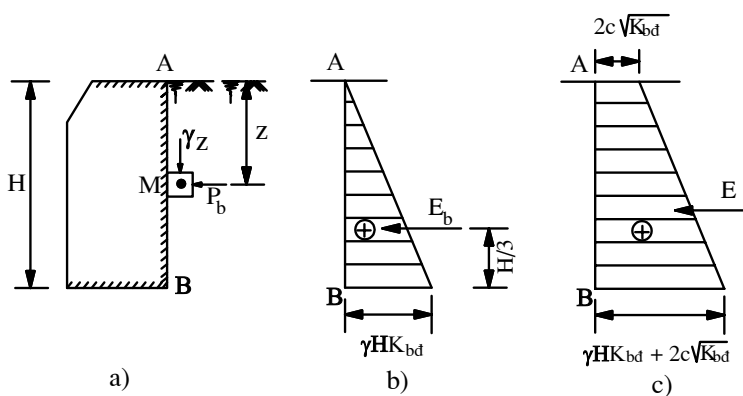
$$E_{bd} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_{bd} + 2c \cdot H \cdot \sqrt{K_{bd}} \quad (V-69)$$

Và điểm đặt ở tâm hình thang.

- Trong trường hợp đất đắp là đất rời ($\varphi \neq 0, c=0$) thì từ công thức (V-68) ta suy ra cường độ áp lực đất bị động sẽ được tính là:

$$P_{bd} = \gamma \cdot H \cdot K_{bd} \quad (V-70)$$

và tổng áp lực đất bị động là:



Hình V-19

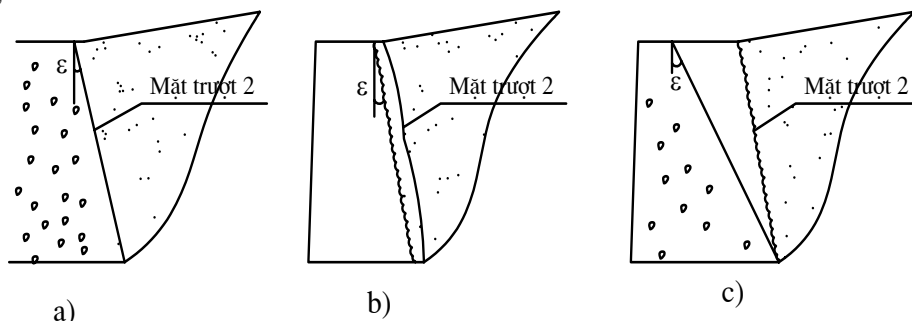
$$E_{bd} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{bd} \tag{V-71}$$

4.2. Tính toán áp lực đất theo lý thuyết V.V.Xôclovski

Thực tế cho thấy rằng sự có mặt của tường chắn trong đất sẽ làm thay đổi điều kiện làm việc của nền đất sau lưng tường rất nhiều. Chính vì vậy cần đưa vào tính toán không những điều kiện biên ở trên mặt đất mà còn cả điều kiện biên ở mặt tiếp xúc giữa đất và tường, đó chính là yếu tố ma sát giữa đất và tường. Khi xuất hiện áp lực đất chủ động (hoặc bị động), trong nền đất đắp sau tường đồng thời xuất hiện khối trượt giới hạn bởi hai mặt trượt và mặt đất tự nhiên. Mặt trượt thứ nhất xảy ra trong khối đất như hình (V-20).

Trong trường hợp nếu mặt phẳng lưng tường trơn nhẵn, ma sát giữa đất và tường nhỏ hơn ma sát trong của đất thì mặt trượt thứ II chính là mặt phẳng lưng tường như hình (V-20.a). Trường hợp bề mặt lưng tường gồ ghề, độ nhám lớn, ma sát giữa đất và tường lớn hơn ma sát trong của đất, mặt trượt thứ II thường xảy ra trong đất sát lưng tường hình (V-20.b). Còn trường hợp lưng tường quá thoải, góc nghiêng lưng tường (ϵ) lớn thì mặt trượt thứ II cũng thường xảy ra trong đất nhưng cách lưng tường một quãng (Hình V-20.c). Chính yếu tố ma sát làm thay đổi tình hình ứng suất trong đất nền. Khi đất nằm trong trạng thái cân bằng giới hạn không phải toàn bộ thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn cực tiểu đơn thuần, hoặc cân bằng giới hạn cực đại đơn thuần như W.J.W Rankine quan niệm, mà trong nền đất có thể xuất hiện nhiều vùng khác nhau với những điều kiện cân bằng giới hạn khác nhau; tùy thuộc vào tình hình tải trọng và ma sát giữa đất và tường.

Vì bài toán áp lực đất lên tường chắn và bài toán ổn định của nền đất, về thực chất đều thuộc bài toán cân bằng giới hạn của các khối đất, nên trong trường hợp tổng quát khi α , ϵ và δ đều khác không, để xác định áp lực đất chủ động, và áp lực đất bị động lên tường, cần phải xuất phát từ hệ phương trình quen thuộc sau đây đã trình bày ở chương IV, bao gồm hai phương trình cân bằng tĩnh của bài toán phẳng và một phương trình cân bằng giới hạn :



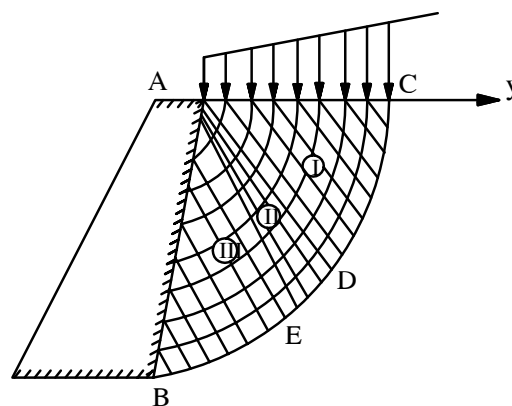
Hình V-20

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} &= \gamma \\ \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0 \\ \frac{(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 4\tau_{zy}^2}{(\sigma_z + \sigma_y + 2c \cdot \cot g\varphi)^2} &= \sin^2 \varphi \end{aligned} \right\} \tag{V-72}$$

V.V.Xôclovski đã giải hệ phương trình này một cách chặt chẽ, lời giải đã cho phép xác định chính xác vị trí và hình dạng mặt trượt của khối đất sau lưng tường trong điều kiện cân bằng giới hạn, trong trường hợp tổng quát, các đường trượt trong lăng thể

đất bị phá hoại sau lưng tường bao gồm hai họ đường cong tạo thành một mạng lưới kín khấp trong phạm vi lăng thể đó.

Biết được hình dạng mặt trượt và giới hạn các vùng đất ở trạng thái cân bằng giới hạn trong lăng thể trượt. Như các điểm nằm trong vùng I (ACD) thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn cực tiểu, các điểm nằm trong vùng III (ABE) thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn cực đại còn các điểm nằm trong vùng II (ADE) là vùng chuyển



Hình V-21

tiếp, đồng thời dựa vào điều kiện biên của bài toán tương ứng, ông đã rút ra các biểu thức giải tích cho phép xác định được áp lực chủ động và bị động của đất lên tường. Tuy vậy, do những sự phức tạp và đòi hỏi khối lượng lớn, nên dẫn đến việc áp dụng trong thực tế đối với phương pháp này bị hạn chế. (Hình V-21).

- Đối với trường hợp khi lưng tường nghiêng, mặt đất đắp sau tường nằm ngang và ma sát giữa lưng tường và đất đắp không thể bỏ qua được ($\epsilon \neq 0, \delta \neq 0$ và $\alpha = 0$), thì áp lực chủ động và bị động của đất lên tường theo lý thuyết của Xôlôlovski được tính theo biểu thức sau:

$$E_c = \lambda_{cd}^* \cdot \frac{\gamma H^2}{2} \tag{V-73}$$

$$E_b = \lambda_{bd}^* \cdot \frac{\gamma H^2}{2} \tag{V-74}$$

Trong đó : $\lambda_{cd}^*, \lambda_{bd}^*$ - Hệ số áp lực chủ động và bị động theo thuyết Xôlôlovski được tra trong bảng (V-3) và (V-4).

Trường hợp khi ($\epsilon=0, \delta=0$ và $\alpha=0$) thì biểu thức tính toán áp lực chủ động và bị động đều trùng với công thức được rút ra theo lý thuyết của W.J.W Rankine và lý thuyết của C.A. Coulomb.

Bảng V - 3: Hệ số áp lực đất chủ động λ_{cd}^* theo lời giải của lý thuyết Xôlôlovski.

φ^0	$\delta^0 \backslash \epsilon^0$	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
		0	0,49	0,58	0,65	0,70	0,72	0,73	0,72
10	5	0,45	0,64	0,61	0,66	0,69	0,70	0,69	0,64
	10	0,43	0,51	0,58	0,64	0,67	0,69	0,68	0,63
20	0	0,27	0,35	0,42	0,49	0,54	0,57	0,60	0,59
	10	0,23	0,31	0,38	0,44	0,50	0,53	0,56	0,66
	20	0,22	0,28	0,35	0,41	0,47	0,51	0,53	0,54
30	0	5,28	4,42	3,65	0,33	0,40	0,46	0,50	0,52
	15	8,76	7,13	5,63	0,29	0,36	0,42	0,46	0,48
	30	11,72	9,31	7,30	0,27	0,33	0,39	0,43	0,46
40	0	0,06	0,11	0,16	0,22	0,29	0,35	0,42	0,46
	20	0,05	0,09	0,13	0,19	0,25	0,32	0,38	0,42
	40	0,04	0,07	0,11	0,17	0,23	0,29	0,38	0,41

Bảng V-4: Hệ số áp lực đất bị động λ_{bd}^* theo lời giải của lý thuyết Xôcôlovski.

φ^0	$\delta^0 \backslash \varepsilon^0$	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60
	10	0	1,53	1,53	1,49	1,42	1,31	1,18	1,04	0,89	0,71
5		1,71	1,69	1,64	1,55	1,43	1,28	1,10	0,93	0,74	0,55
10		1,88	1,79	1,74	1,63	1,50	1,33	1,15	0,96	0,76	0,55
20	0	2,76	2,53	2,30	2,04	1,77	1,51	1,26	1,01	0,77	0,56
	10	3,26	3,11	2,89	2,51	2,16	1,80	1,46	1,16	0,87	0,61
	20	4,24	3,379	3,32	2,86	2,42	2,00	1,63	1,25	0,92	0,63
30	0	5,28	4,42	3,65	3,00	2,39	1,90	1,49	1,15	0,85	0,60
	15	8,76	7,13	5,63	4,46	3,50	2,70	2,01	1,45	1,03	0,69
	30	11,72	9,31	7,30	5,67	4,35	3,29	2,42	1,73	1,23	0,75
40	0	11,27	8,34	6,16	4,60	3,37	2,50	1,86	1,35	0,95	0,64
	20	26,70	8,32	13,02	9,11	6,36	4,41	2,98	1,99	1,33	0,81
	40	43,23	29,40	20,35	13,96	9,43	6,30	4,16	2,67	1,65	0,96

Trong thực tế điều kiện làm việc đồng thời giữa đất đắp và tường chắn phức tạp hơn nhiều so với các vấn đề đã được đề cập ở trên. Điều kiện càng phức tạp, độ chính xác đòi hỏi càng cao thì sơ đồ tính toán càng phải sát với thực tế, tuy nhiên mức độ chính xác của bài toán so với thực tế lại phụ thuộc chủ yếu vào dữ liệu đầu vào như tính chất của đất, trạng thái ứng suất trong nền, ma sát giữa đất và tường, và các yếu tố khác, đòi hỏi phải nghiên cứu kỹ.