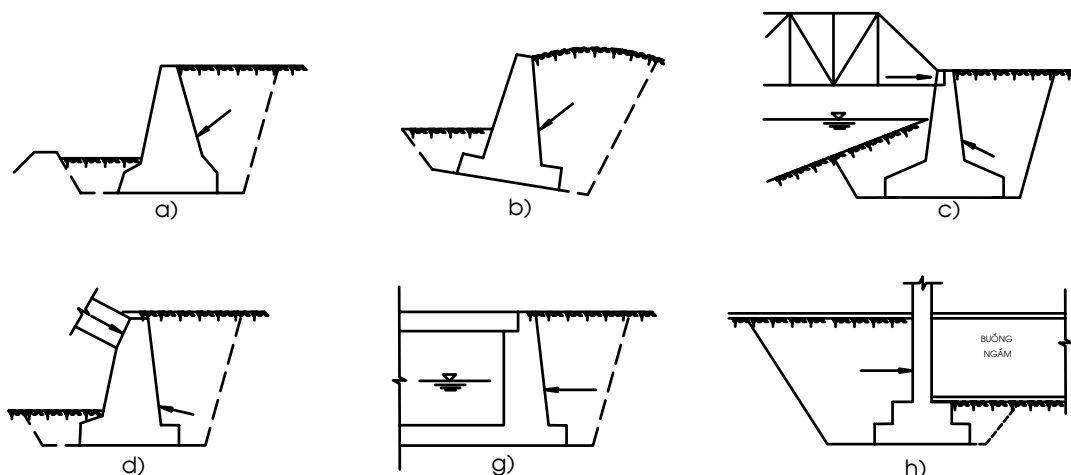


CHƯƠNG V: TÍNH TOÁN ÁP LỰC ĐẤT LÊN LUNG TƯỜNG CHẮN.

§1. KHÁI NIỆM CHUNG.

Tường chắn là kết cấu công trình dùng để giữ khối đất đắp hoặc vai hố đào sau tường khỏi bị sạt trượt. Tường chắn đất được sử dụng rộng rãi trong các ngành xây dựng, thủy lợi, giao thông. Khi làm việc lưng tường chắn tiếp xúc với khối đất sau tường và chịu tác dụng của áp lực đất. Ví dụ trong xây dựng dân dụng và công nghiệp tường chắn thường được dùng trong các nhà có tầng hầm, trong xây dựng cầu đường dùng để chống đỡ nền đường đắp hay nền đường đào sâu, dùng để làm mố cầu, tường để bảo vệ các sườn dốc tự nhiên và nhân tạo khỏi bị trượt, sạt hoặc sụt lở. Trong các công trình xây dựng thủy lợi, tường chắn thường được dùng trong các công trình trạm thủy lợi, tường chắn thường được dùng trong các công trình trạm thủy điện trên sông, làm bộ phận nối tiếp giữa đập tràn hoặc nhà của trạm thủy điện với các công trình đất và sườn bờ, chúng cũng được dùng trong các công trình vận tải như âu thuyền hoặc dùng trong hệ thống dẫn nước thuộc trạm thủy điện như máng nước, bể lắng, ngoài ra tường chắn còn được dùng rộng rãi để đối phó với các quá trình xâm thực và bào xói, bảo vệ bờ sông, bờ biển, v.v. Ở hình V-1 là mặt cắt của một số loại tường chắn : a) đường đắp ; b) đường đào ; c,d) Mố cầu ; g) tường bên cống nước ; h) tường tầng hầm .



Hình V-1: Mặt cắt một số loại tường chắn

Chúng ta nên lưu ý rằng, đối với các công trình thủy công, có một số bộ phận của kết cấu công trình không phải là tường chắn đất nhưng có tác dụng tương hỗ với đất và cũng chịu áp lực của đất giống như tường chắn đất. Do đó, khái niệm về tường chắn được mở rộng ra cho tất cả những bộ phận của công trình có tác dụng tương hỗ giữa đất tiếp xúc với chúng. Áp lực đất là một trong những tải trọng chủ yếu tác dụng lên tường. Vì vậy khi thiết kế và xây dựng các tường chắn, trước hết cần xác định được trị số, điểm đặt, phương và chiều tác dụng của áp lực đất, đó là tài liệu quan trọng trong thiết kế tường chắn

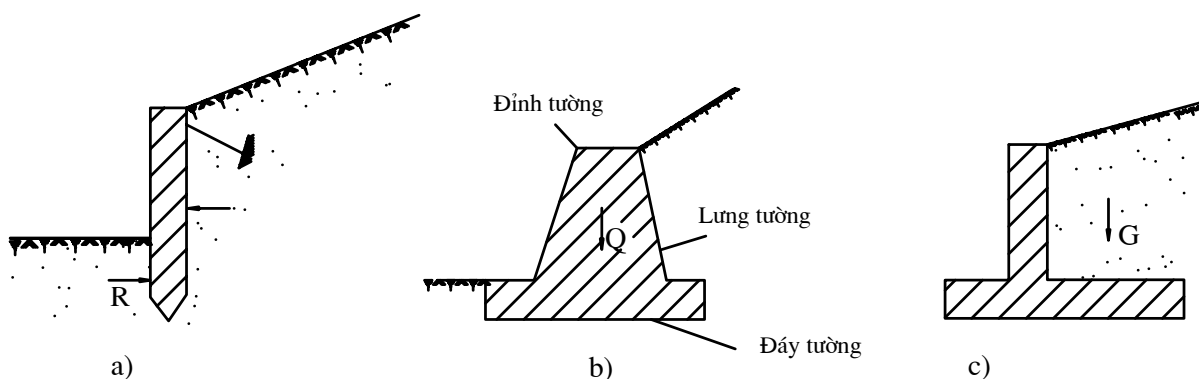
1.1. Phân loại tường chắn đất.

Người ta có thể phân loại tường chắn dựa trên các cơ sở mục đích sau đây : Theo mục đích xây dựng, theo đặc tính công tác của tường, theo chiều cao tường, theo vật liệu xây dựng tường, theo độ nghiêng của tường hay theo phương pháp thi công xây dựng tường, theo độ cứng, v.v. Trong đó việc phân loại tường theo độ cứng là yếu tố quan trọng nhất để tính toán sự làm việc đồng thời giữa tường chắn và đất. Theo cách phân loại này, tường được phân thành các loại sau:

- *Tường mềm*: Là loại tường sinh ra biến dạng uốn khi chịu tác dụng của áp lực đất. Loại tường này thường là những tấm gỗ, thép, bê tông cốt thép ghép lại do đó chiều dày nhỏ hơn nhiều so với chiều cao và bề rộng của tường. Nếu bản thân tường chắn đất bị biến dạng (uốn) thì nó sẽ làm thay đổi điều kiện tiếp xúc giữa lưng tường chắn với khối đất đắp sau tường, do đó làm thay đổi trị số áp lực đất tác dụng lên lưng tường và cũng làm thay đổi dạng biểu đồ phân bố áp lực đất theo chiều cao tường. Sự ổn định của loại tường này được quyết định bằng cách chôn chân tường vào trong nền đất, để tăng cường sự ổn định và độ cứng của tường người ta thường dùng neo tường vào khối đất (Hình V-2.a)

- *Tường cứng*: Là loại tường không có biến dạng uốn khi chịu áp lực đất mà chỉ có chuyển vị tịnh tiến và xoay. Nếu tường cứng xoay mép dưới thì đỉnh thường có xu hướng tách rời khỏi khối đất đắp và chuyển vị về phía trước. Nếu tường cứng xoay quanh mép trên thì chân tường sẽ rời khỏi khối đất, loại tường này thường dùng vật liệu gạch, đá học, bê tông đá học, bê tông, tường có chiều cao, chiều dày và bề rộng gần bằng nhau. Độ ổn định của loại tường này thường được quyết định do trọng lượng bản thân tường, do đó loại tường này còn có tên gọi là tường Trọng lực (Hình V-2.b)

- *Tường bán trọng lực*: Loại tường này thường được cấu tạo bởi các cấu kiện bê tông cốt thép hoặc nhiều tấm bê tông cốt thép ghép lại với nhau. Tường này có chiều dày nhỏ hơn nhiều so với chiều cao và bề rộng của tường. Độ ổn định của tường quyết định không những chỉ do trọng lượng bản thân tường và bản đáy mà còn do trọng lượng khối đất đắp nằm trên bản móng (Hình V-2.c).



Hình V-2

1.2. Áp lực đất và điều kiện sản sinh ra áp lực đất.

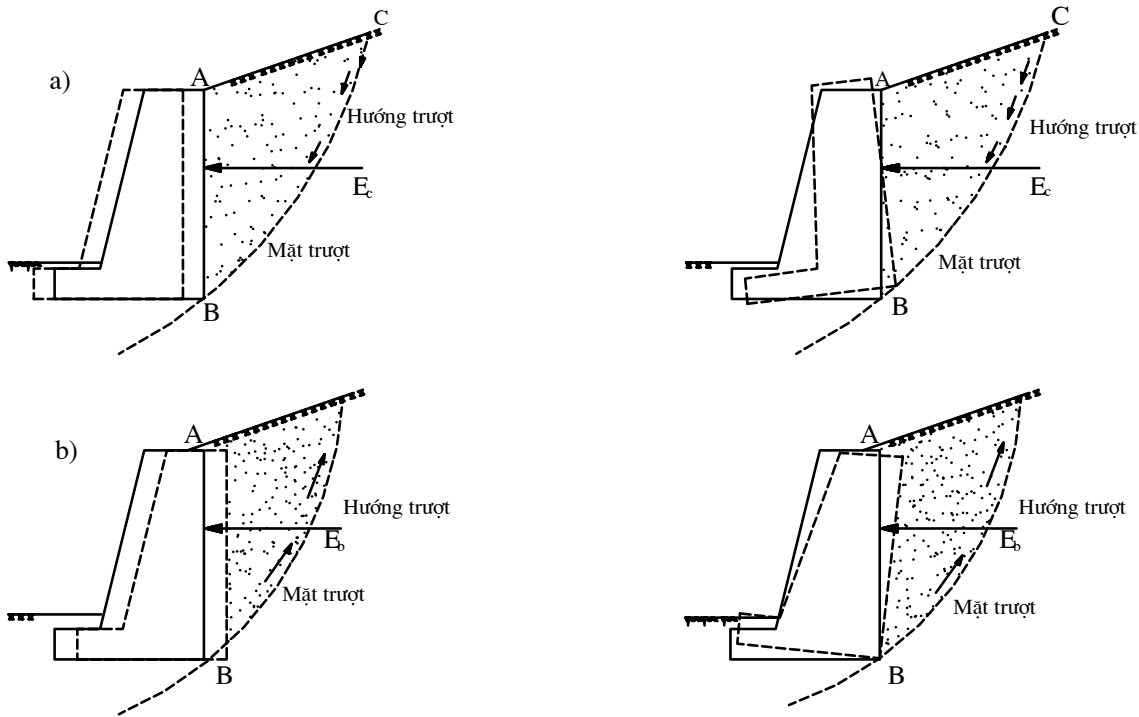
Như chúng ta đã biết, tường chắn đất là một kết cấu công trình dùng để giữ cho khối đất sau tường được cân bằng, khỏi bị đổ. Khi có tường chắn đất, do trọng lượng của khối đất sau tường và tải trọng ở trên bề mặt khối đất đó (nếu có), cho nên sẽ sinh ra một áp lực đất tác dụng lên lưng tường, tùy theo hình thức chuyển vị của tường mà trạng thái ứng suất của khối đất sau tường sẽ khác nhau, do đó trị số của áp lực đất lên tường cũng khác nhau. Vì vậy, trước khi xét đến vấn đề tính toán áp lực đất, cần phải biết điều kiện sản sinh ra chúng.

Dựa trên cơ sở thí nghiệm nghiên cứu tương tác giữa đất và tường, với đất sau tường là cát hạt vừa. K.Terzaghi đã cho biết rằng, dưới ảnh hưởng của trọng lực, khối đất sau lưng tường luôn luôn có xu hướng chuyển dịch và khi gặp sức phản kháng của tường thì sẽ tạo ra áp lực tác dụng lên tường. Áp lực này phụ thuộc vào tính chất cơ lý của đất, kích thước hình học của tường và nó phụ thuộc rất nhiều vào độ chuyển vị của tường.

Nếu tường tuyệt đối cứng, và hoàn toàn không chuyển vị đất sau tường ổn định, thì khối đất sau tường ở trạng thái cân bằng tĩnh, áp lực đất tác dụng lên lưng tường lúc này gọi là *áp lực tĩnh* và ký hiệu bằng E_t .

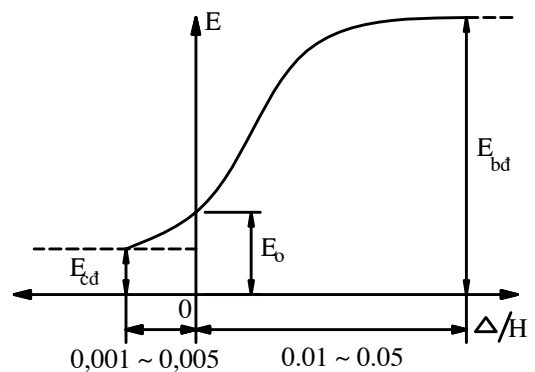
Khi tường chuyển dịch về phía trước hoặc quay với một góc rất nhỏ quanh mép trước của chân tường (hình V-3a), thì khối đất sau lưng tường sẽ dãn ra, áp lực đất lên tường sẽ giảm dần khi độ chuyển dịch của tường tăng. Khi chuyển dịch đạt đến giá trị nhất định (theo K Terzaghi giá trị này là $\Delta = 0,1 \div 0,5\%H$, H: chiều cao của tường) thì xuất hiện các vết nứt trong đất, khối đất sau tường sẽ bị trượt xuống theo các vết nứt, người ta gọi là *mặt trượt chủ động*. Áp lực đất tương ứng khi xuất hiện mặt trượt gọi là *áp lực chủ động* và ký hiệu là E_c .

Ngược lại nếu do tác dụng của lực ngoài tường chuyển dịch ngang hoặc ngã về phía sau (hình V-3.b) thì khối đất sau tường sẽ bị ép lại, do đó mà áp lực đất lên tường sẽ tăng dần lên khi độ chuyển dịch của tường tăng. Khi chuyển dịch đủ lớn (khoảng $\Delta = 1 \div 5\%H$) trong đất xuất hiện vết nứt và khối đất sau tường bị đẩy trượt lên trên người ta gọi là *mặt trượt bị động*. Áp lực đất tác dụng lên tường tương ứng khi xuất hiện mặt trượt gọi là *áp lực bị động* và ký hiệu là E_b .



Hình V-3

Hình (V-4) : Cho kết quả thí nghiệm mô hình tường chắn của K.Terzaghi. Từ hình (V-4) ta thấy rằng, giá trị của áp lực đất tác dụng lên tường chắn phụ thuộc hướng và trị số chuyển vị của tường đối với đất. Trong cả hai trường hợp, khi tường chuyển vị tăng dần về phía này hay phía kia đến các trị số giới hạn nào đó (Δ_c và Δ_b) thì áp lực đất tác dụng lên tường giảm hoặc tăng đến các trị số giới hạn là áp lực chủ động hoặc áp lực bị động, sau đó áp lực đất tác dụng lên lưng tường chắn hầu như không biến đổi nữa (ứng với trạng thái cân bằng giới hạn) và phân đất sau lưng tường sẽ bị phá hoại (trượt) theo một mặt BC nào



Hình V-4

đó trong khối đất đắp (hình V-3). Từ nhận xét trên ta thấy rằng áp lực chủ động của đất có chiều cùng với chiều chuyển vị của tường, còn áp lực bị động của đất thì có chiều ngược với chiều chuyển vị của tường.

Nhìn chung, tất cả các loại tường chắn đều làm việc ở điều kiện hết sức phức tạp, do đó việc xác định giá trị áp lực hông thực tế tác dụng lên công trình chắn đất là một vấn đề rất khó khăn, nên các giá trị áp lực hông tính toán được theo các phương pháp hiện có, kể cả phương pháp được gọi là chính xác nhất hiện nay cũng chưa cho được lời giải phản ánh đúng thực tế.

1.3. Các lý thuyết tính toán áp lực đất lên tường chắn.

Lý thuyết áp lực đất là một trong những vấn đề quan trọng và phức tạp của Cơ học đất. Để giải quyết vấn đề này, đến nay đã có khá nhiều thuyết về áp lực đất theo những quan điểm khác nhau. Tuy nhiên, có thể thấy rằng tất cả các lý thuyết ấy thuộc về hai loại cơ bản khác nhau.

- Loại không xét đến độ cứng của tường và loại có xét đến độ cứng của tường (có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên sâu về tường chắn).

- Loại không xét đến độ cứng của tường giả thiết tường tuyệt đối cứng và chỉ xét đến các trị số áp lực đất ở trạng thái giới hạn là áp lực chủ động và áp lực đất bị động. Thuộc loại này có thể phân thành hai nhóm.

a) Nhóm theo lý thuyết cân bằng giới hạn của khối rắn.

Các lý thuyết theo nhóm này đều giả thiết khối đất trượt sau tường chắn, giới hạn bởi mặt trượt có hình dạng định trước, như một khối rắn ở trạng thái cân bằng giới hạn. Đại diện cho xu hướng lý thuyết này là lý thuyết C.A.Coulomb (1773) và sau đó được I.V.Pôngxele, K.Culman, ... phát triển thêm.

b) Nhóm theo lý thuyết cân bằng giới hạn phân tố (điểm):

Nhóm lý thuyết này chủ trương tính toán các trị số áp lực đất chủ động và áp lực đất bị động với giả thiết các điểm của môi trường đất đắp đạt trạng thái cân bằng giới hạn cùng một lúc. Lý thuyết này đã được giáo sư V.L.M.Rankine đề ra năm 1857 sau đó được nhiều tác giả phát triển thêm và đặc biệt đến nay lý thuyết cân bằng giới hạn phân tố được phát triển rất mạnh mẽ, trước hết phải kể đến các công trình nghiên cứu lý thuyết của viện sĩ V.V.Xôcôlovski. Ngoài ra còn có X.X.Geluskêvits đã thành công trong việc giải các bài toán về lý thuyết cân bằng giới hạn bằng phương pháp đồ giải, bằng hệ vòng tròn đặc trưng.

Đến nay, lý thuyết tính toán áp lực đất có xét đến độ cứng của tường (tường mềm) chưa được nghiên cứu đầy đủ bằng lý thuyết tính toán áp lực đất lên tường cứng loại này được phát triển theo hai hướng.

Xu hướng tính gần đúng theo các biểu thức tính toán áp lực đất chủ động và áp lực đất bị động đối với tường cứng.

Xu hướng tính tường mềm như dầm tựa lên nền đàn hồi và dùng các loại mô hình cơ học về nền để giải. Các phương pháp theo xu hướng này không những cho phép xác định áp lực đất lên tường mềm (tức là phản lực nền) mà còn xác định được cả chuyển vị của tường mềm nữa.

Lý luận áp lực đất của Xôcôlovski hiện nay được coi là một lý luận chặt chẽ về mặt toán học, cho kết quả với độ chính xác khá cao và đúng với các quan sát thực tế, song còn bị hạn chế chủ yếu ở chỗ cách thực hiện lời giải quá phức tạp, chưa đưa ra được các lời giải và bảng tính sẵn cho mọi trường hợp cần thiết trong tính toán thực tế.

Còn lý luận áp lực đất của C.A.Coulomb chỉ được coi là lý luận gần đúng do những hạn chế của các giả thiết cơ bản. Song hiện nay lý luận này vẫn được dùng phổ biến để tính áp lực đất chủ động lên tường chắn, vì tính toán tương đối đơn giản, có khả năng giải được nhiều bài toán thực tế phức tạp và cho kết quả đủ chính xác trong trường hợp tính áp lực đất chủ động, còn khi xác định áp lực bị động của đất thì sai số lại quá lớn so với thực tế.