

Chương 6

TÍNH TOÁN THỦY VĂN VÙNG CỬA SÔNG CHỊU ẢNH HƯỞNG THỦY TRIỀU

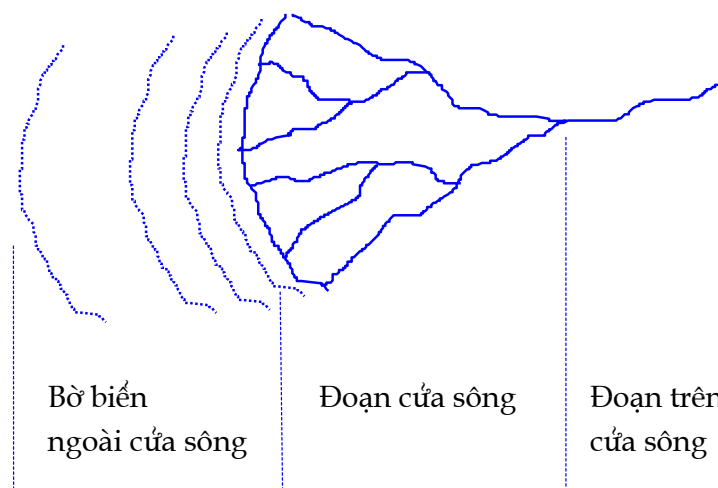
--- oOo ---

6.1 CỬA SÔNG

Cửa sông là đoạn sông nối tiếp giữa dòng sông và khu vực chứa nước sông, khu vực này có thể là dòng sông, hồ, kho nước hoặc biển. Trong chương này, ta chỉ nói về cửa sông thông với biển chịu ảnh hưởng của thủy triều. Khu cửa sông là khu quá độ giữa sông và biển. Có thể chia làm 3 đoạn, một cách sơ bộ và mang tính khái niệm, tùy vào loại cửa sông khác nhau:

6.1.1 Vùng ven biển ngoài cửa sông

Vùng ven biển là vùng biển trước cửa sông, có chiều sâu từ 10 - 20 m. Vùng này chứa các vật trầm tích của sông, dần dần bồi đọng thành bãi cạn và nước biển bị nhạt rõ rệt (nhất là về mùa lũ) so với ngoài biển. Ở đây, dòng chảy chịu ảnh hưởng của biển là chủ yếu.



Hình 6.1 Khu vực cửa sông

6.1.2 Đoạn cửa sông

Đoạn cửa sông còn gọi là *tam giác châu* (delta), là phần giữa của khu cửa sông từ mép biển cho tới chỗ sông phân nhánh. Ở đây, dòng chảy chịu chi phối bởi ảnh hưởng của cả biển lẫn dòng sông.

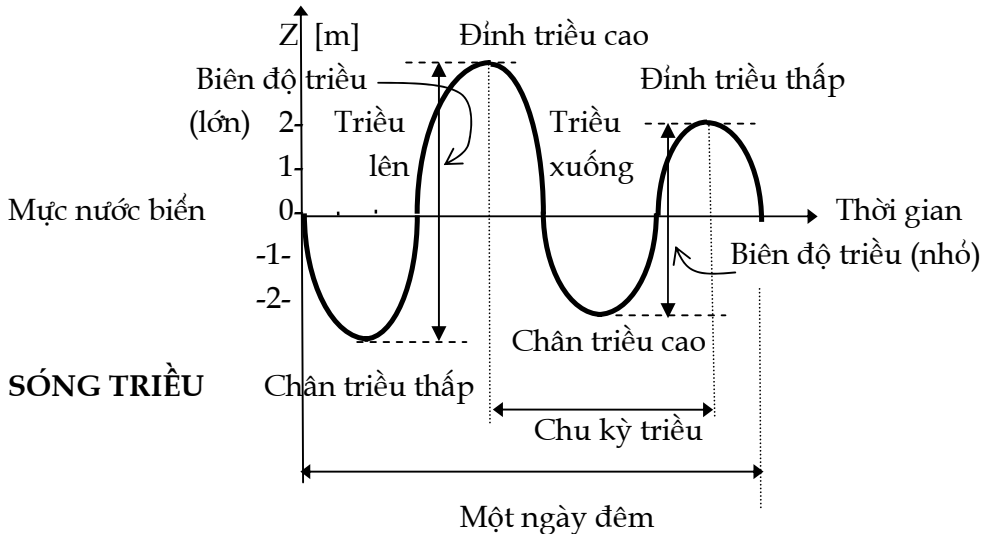
6.1.3 Đoạn trên cửa sông

Đoạn trên cửa sông là phần trên của khu vực cửa sông, bắt đầu từ đỉnh tam giác châu (chỗ sông phân nhánh) lên đến chỗ giới hạn thủy triều lớn nhất trong mùa kiệt. Ở đây, dòng chảy chịu chi phối của sông là chủ yếu.

6.2 THỦY TRIỀU

6.2.1 Định nghĩa thủy triều

Mức nước biển lên xuống theo một chu kỳ nhất định gọi là *thủy triều* (tide). Nói cách khác, thủy triều là hiện tượng chuyển động của nước biển dưới tác động của các lực gây ra bởi mặt trăng, mặt trời và các hành tinh khác lên các chất điểm nước của đại dương. Nói chung, trong một ngày đêm, thường có 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống (một lần vào ban ngày, một lần vào ban đêm), có 2 đỉnh và 2 chân khác nhau.



Hình 6.2 Diễn biến một con triều ngày

Đối với mỗi con triều (xem hình 6.2), khi mực nước triều lên gọi là *triều dâng* (the rising tide), dâng đến mức cao nhất gọi là *đỉnh triều*. Khi mực nước triều xuống gọi là *triều rút* (the flowing-out tide), rút đến mức thấp nhất gọi là *chân triều*. Đối với 2 con triều trong 1 ngày, đỉnh tương đối cao gọi là *đỉnh triều cao*, đỉnh thấp hơn gọi là *đỉnh triều thấp*. Tương tự, ta cũng có *chân triều cao* và *chân triều thấp*.

Chênh lệch mực nước giữa đỉnh triều và chân triều kế tiếp gọi là *biên độ triều* (tidal amplitude). Người ta cũng phân biệt *biên độ triều lớn* (chỉ khoảng cách giữa mực nước cao nhất và thấp nhất), tương tự là *biên độ triều nhỏ*. Khoảng cách về thời gian giữa 2 đỉnh (hoặc 2 chân) liên nhau gọi là *chu kỳ triều* (tidal cycle).

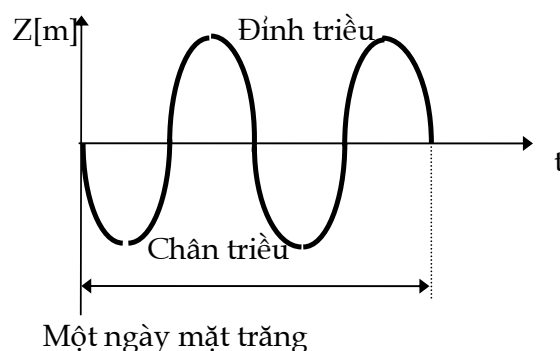
Trong 1 tháng có 2 thời kỳ triều lớn, mỗi thời kỳ từ 3 - 5 ngày, triều lên xuống rất mạnh (lên rất cao, xuống rất thấp), gọi là *kỳ triều cường*, và 2 thời kỳ triều bé lên xuống rất yếu, gọi là *kỳ triều kém*.

6.2.2 Phân loại thủy triều

Dựa vào chu kỳ triều, người ta phân thủy triều trên thế giới thành 4 loại:

1. Bán nhật triều đều (*regular semidiurnal tide*)

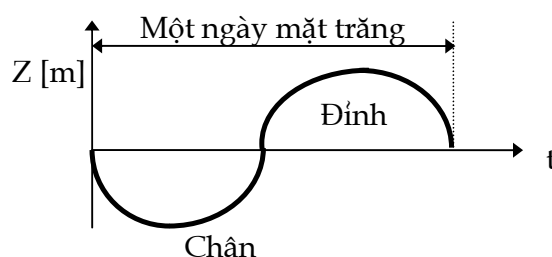
Là hiện tượng xảy ra trong một ngày mặt trăng (24 h 48 ') có 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống. Đỉnh và chân trong 2 lần xấp xỉ bằng nhau, chu kỳ triều gần bằng 12 h 24 '. Dạng triều này xuất hiện ở khắp Đại Tây Dương. Ở Việt Nam, cửa biển Thuận An, Huế có loại thủy triều này. Vùng biển Banboa, Panama là nơi điển hình cho loại triều này.



Hình 6.3 Bán nhật triều đều

2. Nhật triều đều (*regular diurnal tide*)

Là hiện tượng xảy ra trong 1 ngày mặt trăng chỉ có 1 lần triều lên và 1 lần triều xuống, chu kỳ triều xấp xỉ bằng 24 h 48'. Dạng triều này có trong một số ít biển chủ yếu thuộc Thái Bình Dương. Ở Việt Nam, vùng biển Hòn Dấu, Hải Phòng dạng triều này. Vùng biển nước Úc là nơi đặc trưng cho loại nhật triều đều.

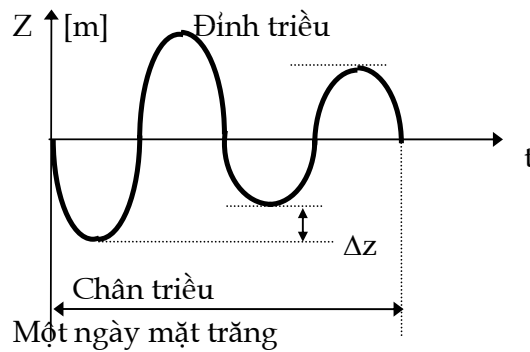


Hình 6.4 Nhật triều đều

3. Bán nhật triều không đều (*irregular semidiurnal tide*)

Là hiện tượng xảy ra trong 1 ngày mặt trăng, cũng có 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống, nhưng đỉnh và chân triều trong 2 lần đó khác nhau. Dạng triều này có

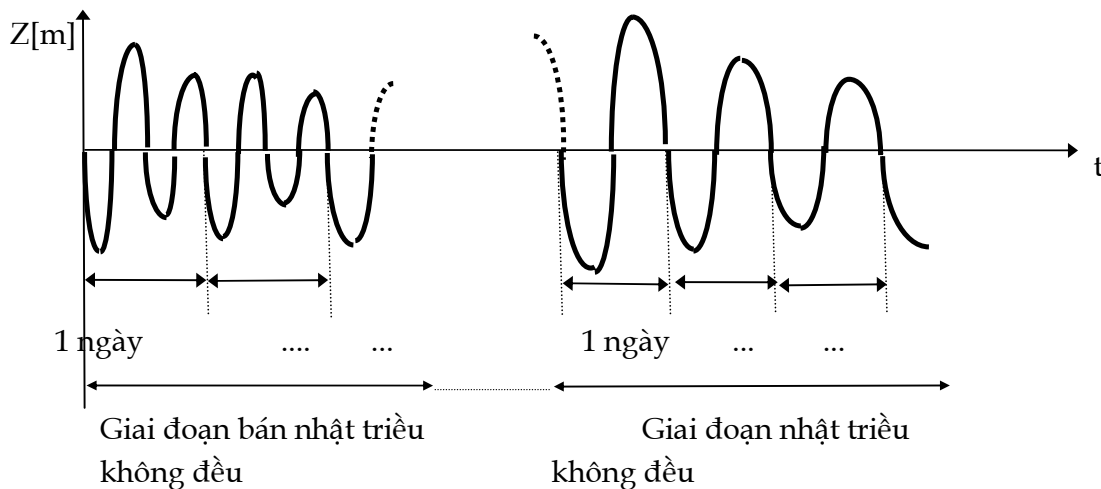
nhiều nơi thuộc Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương. Vùng biển Vũng Tàu thuộc dạng bán nhật triều này.



Hình 6.5 Bán nhật triều không đều

4. Nhật triều không đều (*irregular diurnal tide*)

Là hiện tượng trong 1 ngày mặt trăng có 1 lần triều lên và 1 lần triều xuống, nhưng trong thời gian nửa tháng số ngày xuất hiện nhật triều không quá 7 ngày, các ngày còn lại xuất hiện bán nhật triều. loại triều này có ở nhiều nơi thuộc Thái Bình Dương. Ở biển Việt Nam, vùng Cửa Hội, Qui Nhơn là nhật triều không đều. Vùng biển cảng Đà Nẵng, có chế độ nhật triều không đều, trong nửa tháng có tới 10 ngày có 1 lần nước lớn và 1 lần nước ròng trong ngày.



Hình 6.6 Bán nhật triều không đều

Hai loại triều dưới gọi chung là là *triều hỗn hợp* (mixed tide) hay *tạp triều*. Vùng biển Hà Tiên cũng là một nơi mang tính chất triều hỗn hợp.

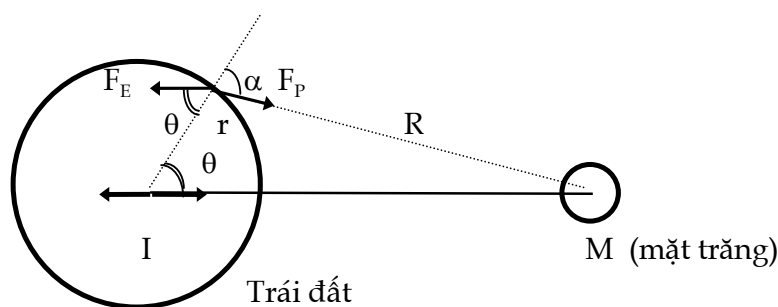
Chế độ thủy triều rất phức tạp, không thể hoàn toàn giống nhau cho dù trên cùng một vùng biển. Bảng dưới đây cho thấy, dọc theo bờ biển Đông của Việt Nam, chế độ thủy triều khá khác xa nhau.

Bảng 6.1 Thủy triều ở một số cảng chính ở Việt Nam

TT	CẢNG	CHẾ ĐỘ TRIỀU	MỨC NƯỚC TRUNG BÌNH (m)	ĐỘ LỚN THỦY TRIỀU TR. BÌNH KỲ NƯỚC CUỒNG (m)
1	Cửa Ông	Nhật triều đều	2,19	3,0
2	Hải Phòng	Nhật triều đều	2,00	3,1
3	Đồ Sơn	Nhật triều đều	1,90	3,0
4	Vinh	Nhật triều không đều	1,71	2,5
5	Đà Nẵng	Nhật triều không đều	0,90	1,0
6	Qui Nhơn	Nhật triều không đều	1,24	1,4
7	Nha Trang	Nhật triều không đều	1,30	1,4
8	Cam Ranh	Nhật triều không đều	1,24	1,5
9	Cà Ná	Nhật triều không đều	1,00	1,6
10	Sài Gòn	Bán nhật triều không đều	-	3,0
11	Vũng Tàu	Bán nhật triều không đều	2,42	3,3
12	Hà Tiên	Nhật triều không đều	-	0,8
13	Côn Sơn	Nhật triều không đều	2,28	3,3

6.2.3 Nguyên nhân gây ra thủy triều

Mặt trăng và mặt trời tác dụng tương hỗ với trái đất và gây ra lực tạo triều. Do mặt trăng ở gần trái đất hơn nên lực tạo triều của mặt trăng lớn hơn 2,17 lần lực tạo triều của mặt trời, mặt dầu mặt trời có khối lượng lớn hơn nhiều.



Hình 6.7 Lực hút giữa Trái đất và mặt trăng lên chất điểm nước

Theo luật vạn vật hấp dẫn, lực hút của mặt trăng đối với 1 đơn vị khối lượng chất điểm nước bằng:

$$F_p = G \cdot \frac{M}{R^2} \tag{6-1}$$

Trong đó : G : là hằng số hấp dẫn
 M : khối lượng mặt trăng
 R : khoảng cách từ mặt trăng đến chất điểm nước

Thủy triều trên thực tế là tổng hợp của lực tạo thủy triều mặt trăng và thủy triều mặt trời. Thêm vào đó các điều kiện vật lý như địa hình đáy, đường bờ, ma sát dòng chảy v.v.... còn tác dụng làm cho hiện tượng thủy triều biến dạng và phức tạp hơn.

Do phân tích chuyển động của hệ thống mặt trăng - trái đất, một chất điểm nước trên trái đất sẽ chịu tác dụng của 4 lực:

1. Lực hấp dẫn của mặt trăng
2. Lực hấp dẫn về tâm trái đất
3. Lực ly tâm do trái đất quay chung quanh trọng tâm chung
4. Lực ly tâm do trái đất tự quay quanh trục của nó

Trong đó, lực (2) và (4) có hướng và độ lớn tác dụng đối với mỗi điểm cụ thể trên trái đất đều không đổi, nên không ảnh hưởng đến thủy triều. Còn lại lực (1) và (3) là 2 lực gây ra thủy triều.

6.3 ĐẶC TÍNH THỦY VĂN Ở CỬA SÔNG CÓ THỦY TRIỀU

6.3.1 Hiện tượng thủy triều ở cửa sông

Quá trình truyền sóng triều vào cửa sông có thể mô tả như sau:

- Trong thời gian triều bắt đầu lên, tốc độ nước sông tương đối mạnh hơn tốc độ dòng triều cho nên đỉnh sóng triều không thể tiến ngay vào trong sông. Tuy vậy, sức mạnh của nước sông cũng không đủ để đẩy dòng triều ra ngoài xa, kết quả nước triều nằm tại nơi tiếp giáp giữa sông và biển, đồng thời nước sông bị biển cản không ngừng đọng lại phía trước, sóng triều dần phát triển về phía thượng lưu.
- Triều lên đến lúc tốc độ dòng triều lớn hơn tốc độ dòng sông, đỉnh sóng triều mới dần dần truyền vào sông, nước biển cũng chảy vào sông. Trong quá trình truyền triều vào sông, do ảnh hưởng của đáy sông cao dần và nước sông chảy về cản trở, năng lực của dòng triều bị tiêu hao, tốc độ dần dần giảm nhỏ, biên độ triều cũng bé dần.
- Khi triều tiến sâu vào sông, ngoài cửa sông bắt đầu thời kỳ triều xuống, mực nước triều hạ dần, nước triều sau sóng triều chảy trở lại biển, cho nên dòng

triều đang tiến vào sông bị yếu đi đến một điểm nào đó, tốc độ dòng triều triệt tiêu với tốc độ dòng nước sông chảy xuống, nước biển sẽ ngừng chảy ngược lên trên. Nơi đó được gọi là giới hạn dòng triều. Phía trên giới hạn này sóng triều vẫn còn tiếp tục đi một khoảng nữa (do sự tích đọng của nước sông bị ứ lại sinh ra). Nhưng cao độ và biên độ sóng triều giảm đi rất nhanh. Đến lúc biên độ triều bằng 0, lúc đó sóng triều tiến đến đến điểm giới hạn gọi là *giới hạn thủy triều*.

Đoạn sông từ cửa sông đến giới hạn thủy triều gọi là đoạn sông chịu ảnh hưởng thủy triều. Vị trí giới hạn này luôn thay đổi theo mùa lũ hay mùa kiệt của dòng chảy sông ngòi. Quỹ đạo của các đỉnh sóng triều gọi là *đường đỉnh triều*, quỹ đạo các chân sóng gọi là *đường chân triều*.

6.3.2 Sự thay đổi mực nước cửa sông chịu ảnh hưởng triều

Sự thay đổi của mực nước ở cửa sông chịu ảnh hưởng không những quan hệ với lưu lượng chảy trong sông mà còn quan hệ với sự thay đổi thủy triều, tốc độ và hướng gió, sự thay đổi địa hình và đáy sông, v.v... Gió thổi từ biển vào làm cho mực nước triều cao thêm và ngược lại, gió thổi từ đất liền ra biển làm cho mực nước triều thấp đi. Mực nước tăng lên hay bớt đi do gió gọi là nước tăng hay nước giảm.

Khi qui hoạch thiết kế công trình ở cửa sông có thủy triều, ta thường dùng các loại mực nước đặc trưng sau:

Mực nước triều bình quân

Mực nước triều bình quân là trị số bình quân của mực nước triều đo từng giờ hoặc nửa giờ của một con triều hay một thời kỳ nào đó. Đường mực nước tìm được bằng cách nối các điểm mực nước bình quân trong một thời kỳ của các trạm dọc sông, là đường phân bố độ dốc mặt nước của sông khi chịu ảnh hưởng của dòng chảy. Độ dốc này tương tự với độ dốc dòng sông, do đó từ sự thay đổi của mực nước triều bình quân ta có thể hiểu được sự thay đổi địa hình lòng sông.

Mực nước triều giữa

Mực nước triều giữa là trị số bình quân giữa đỉnh và chân của một con triều hay một kỳ triều nào đó. Nếu con triều có dạng hình sin đều thì mực nước triều giữa và mực nước triều bình quân có trị số giống nhau. Trong thực tế, sóng triều thường có biến dạng nên 2 trị số trên có chênh lệch nhau. Tùy theo mực độ chênh lệch ta có thể đánh giá mức độ biến dạng của sóng triều.

Mức nước đỉnh triều

Mức nước đỉnh triều là mức nước cao nhất của một con triều. Trong thời kỳ triều cường, mức nước đỉnh triều cao hơn mức nước đỉnh triều ở các kỳ khác. Mức nước chân triều trong thời kỳ triều kém cũng thấp hơn mức nước đỉnh triều kỳ bình thường. Vì vậy, ta có trị số mức nước đỉnh triều cường bình quân, trị số mức nước đỉnh triều bình quân thời kỳ bình thường và trị số mức nước đỉnh triều kém bình quân.

Mức nước triều cao nhất là trị số mức nước đỉnh triều trong một thời kỳ nào đó. Nó bị ảnh hưởng bởi lượng nước triều, lượng nước trong sông và gió. Nếu ở một trạm đo mức nước nào đó, ngọn lũ xuất hiện đúng vào lúc đỉnh triều của con triều cường thì mức nước khi đó là mức nước lũ cao nhất trong giai đoạn quan trắc.

Mức nước chân triều

Có thể phân ra các trị số mức nước chân triều cường bình quân, mức nước chân triều kém bình quân, mức nước chân triều bình quân và mức nước chân triều thấp nhất.

Ở cửa sông và ven biển thì mức nước chân triều cường là thấp nhất. Trái lại ở sâu vào phía sông, do sức cản lòng sông, lượng nước triều lên khi triều cường không thể rút hết khi triều rút mà còn lại một phần nước triều dừng lại trong sông. Vì vậy, mức nước chân triều cường lại cao hơn mức nước chân triều kém khi vào sâu trong sông.

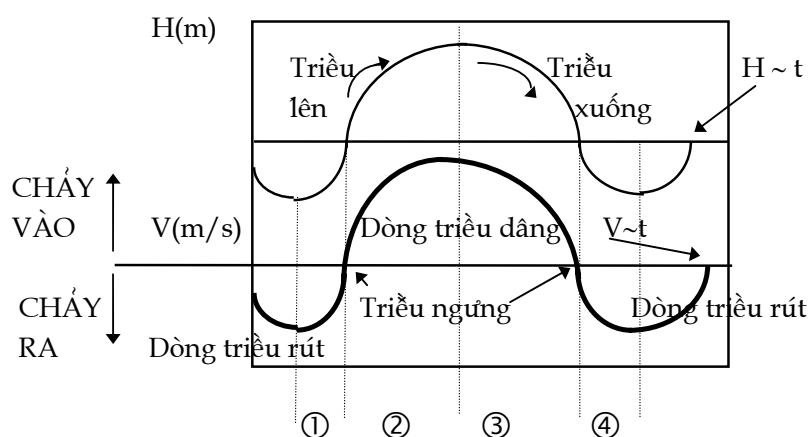
Biên độ triều

Sự thay đổi dọc đường của biên độ triều chủ yếu phụ thuộc vào địa hình lòng sông, nếu độ rộng và độ sâu của sông không đổi dọc theo đường đi thì năng lượng của sóng triều sẽ giảm dần do ma sát từ cửa sông ngược lên phía trên. Nếu độ sâu không đổi mà độ rộng của sông thu hẹp dần thì biên độ của sóng triều sẽ tăng lên.

6.4 TỐC ĐỘ CỦA DÒNG TRIỀU

Tốc độ chảy ở cửa sông có thủy triều vô cùng phức tạp. Theo kết quả thực đo, quan hệ giữa tốc độ chảy với mức nước triều thì bình thường nước chảy xuôi và ngược xen nhau 1 chu kỳ khoảng 24 giờ 48 phút (đối với nhật triều) và 12 giờ 24 phút (đối với bán nhật triều). Hướng chảy vào lục địa gọi là dòng triều dâng, hướng ra biển gọi là dòng triều rút. Từ dòng triều dâng chuyển thành dòng triều rút và ngược lại từ dòng triều rút chuyển sang dòng triều dâng giữa đó có một khoảng thời gian rất ngắn, tốc độ chảy rất nhỏ hoặc có hiện tượng ngừng chảy gọi

là ngưng triều dâng hoặc ngưng triều rút. Đối với triều lên, từ ngưng triều rút đến lúc đạt tốc độ chảy lớn nhất thì tốc độ tăng dần sau đó giảm dần cho tới khi ngưng triều lên kế tiếp. Đối với triều rút cũng tương tự. Thời gian từ ngưng triều rút lần này đến ngưng triều rút kế tiếp là chu kỳ dòng triều.



Hình 6.8 Diễn biến sự thay đổi mực nước triều với tốc độ dòng chảy

- ① Dòng triều rút khi triều lên: Sau chân triều dòng nước vẫn chảy ra biển đến khi ngưng triều rút.
- ② Dòng triều lên khi triều lên.
- ③ Dòng triều lên khi triều rút: Sau đỉnh triều tuy mực nước đã rút nhưng dòng nước vẫn chảy vào đất liền.
- ④ Dòng triều rút khi triều rút.

Tại vùng cửa sông có thủy triều, giữa mực nước và tốc độ có chu kỳ thay đổi như nhau, song thời gian bắt đầu và kết thúc thường lại khác nhau. Tốc độ dòng triều rút lớn nhất và dòng triều dâng lớn nhất thường xuất hiện trước H_{min} và H_{max} .

Thời gian xuất hiện ngưng triều thường xảy ra sau H_{max} và H_{min} . Vì nước từ nguồn chảy về khác nhau nên thời gian xuất hiện chênh lệch ấy thường không bằng nhau.

Ngoài ra khi triều lên chuyển sang triều rút và ngược lại không phải phát sinh trong toàn bộ mặt cắt cùng lúc mà dần từ đáy lên mặt nước, từ bờ ra giữa sông, vì thế trong thời gian nào đó trong quá trình triều lên xuống tại một mặt cắt, nước chảy có thể có 2 dòng ngược chiều nhau. Chẳng hạn, trên gần mặt nước thì dòng nước chảy ra biển, còn dưới sâu dòng chảy vào lục địa.

6.5 LƯU LƯỢNG Ở CỬA SÔNG CHỊU ẢNH HƯỞNG TRIỀU

Lưu lượng ở cửa sông có thủy triều có thể từ sông chảy ra biển, cũng có thể từ biển trở vào sông. Lưu lượng bình quân khi triều rút hoặc thời gian nước giảm sẽ lớn hơn lưu lượng bình quân khi triều dâng hoặc thời gian nước tăng. Trong trường hợp bình thường không xét đến các nhân tố khác thì theo nguyên lý cân bằng nước chảy vào cửa sông là Q_1 phải cân bằng lượng nước chảy ra biển Q_2 . Nhưng khi triều dâng hoặc có nước tăng, mực nước biển tăng cao lên ΔH tương ứng với lượng nước tăng ΔQ , ta có :

$$Q_2 = Q_1 - \Delta Q \quad (6-2)$$

Hoặc khi triều rút hay nước giảm:

$$Q_2 = Q_1 + \Delta Q \quad (6-3)$$

6.6 TÍNH CHẤT CHUNG CỦA BÙN CÁT Ở CỬA SÔNG CÓ THỦY TRIỀU

Sự vận động của chất lơ lửng ở cửa sông là một quá trình vận chuyển đi lại khi chìm khi nổi. Khi triều dâng chất lơ lửng di động về phía thượng lưu sông theo dòng triều dâng. Khi triều rút lại di động về phía hạ lưu theo nước sông.

Trước và sau khi ngừng triều, tốc độ chảy rất yếu, khả năng mang bùn cát của dòng nước giảm đi, một bộ phận của bùn cát lắng chìm xuống thành cát đáy sông. Sau đó tốc độ dòng chảy tăng lên, một bộ phận bùn cát được nước nâng lên thành chất lơ lửng. Mẫu bùn cát lấy được trong một con triều thì hạt bùn cát khi tốc độ yếu nhất tương đối nhỏ, ngược lại hạt bùn cát khi có tốc độ lớn nhất tương đối lớn.

Do đó, lượng ngậm cát và kích thước hạt bùn cát tùy thuộc vào tốc độ của dòng triều. Còn hướng di chuyển của bùn cát tùy thuộc vào hướng di chuyển của dòng triều dâng hay rút.

- Đối với sông có dòng chảy 2 chiều: khi dòng triều dâng và dòng triều rút thì lượng ngậm cát lớn nhất xuất hiện sau khi dòng triều có tốc độ lớn nhất về âm hay dương. Lượng ngậm cát nhỏ nhất xuất hiện sau khi dòng triều có tốc độ bằng 0 (ngừng triều).
- Đối với đoạn sông có dòng chảy 1 chiều: lượng ngậm cát lớn nhất hay nhỏ nhất xuất hiện sau khi thủy triều dâng hay rút có tốc độ lớn nhất và nhỏ nhất của dòng triều tương ứng. Đối với triều kém, lượng ngậm cát thường ít.

6.7 TÍNH TOÁN MỰC NƯỚC TRIỀU VÀ CHỌN DẠNG TRIỀU THIẾT KẾ

Hiện nay, có 2 phương pháp tính toán triều vùng cửa sông:

- Loại thứ 1 đơn thuần xuất phát từ sự ảnh hưởng các nhân tố thiên văn liên quan đến thủy triều, coi mực nước triều là kết quả của các dao động có tính

tuần hoàn thuần túy mà không xét đến tác dụng của các nhân tố khí tượng thủy văn, điển hình là các phương pháp Laplace, Vladiniaxki, Kudriasev, Duvanin, ... Kết quả tính toán thường thấp hơn thực tế, kém chính xác.

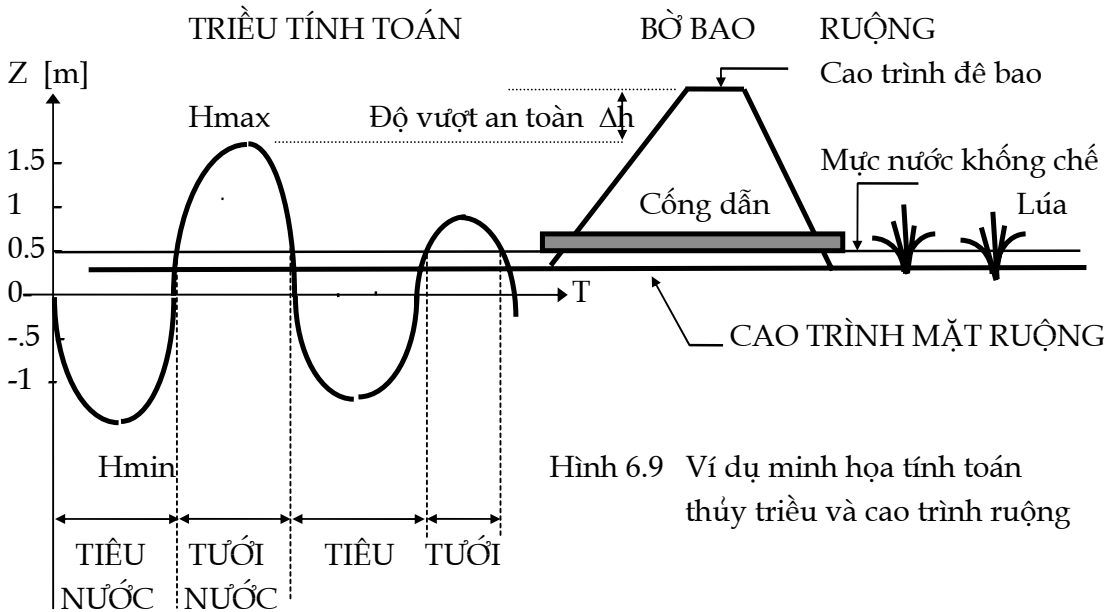
- Loại thứ 2 thông dụng được dùng trong thực tế tương đối đơn giản do tính toán từ cơ sở phân tích tài liệu thực đo, tiến hành thống kê, tính toán tần suất để xác định ra trị số thiết kế. Dưới đây trình bày phương pháp này.

6.7.1 Tính toán mực nước triều thiết kế từ tài liệu thực đo

Mực nước triều thiết kế là mực nước triều ứng với tần suất thiết kế công trình. Tùy theo yêu cầu thiết kế mà xác định mực nước nào đó cần tính toán. Thí dụ đối với công trình tưới, cần lấy mực nước chân triều thiết kế, đối với công trình phát điện cần tính biên độ triều thiết kế, công trình tiêu nước cần tính mực nước đỉnh triều hoặc chân triều thiết kế, ...

Ví dụ 6.1:

Xem xét diễn biến một con triều ngày tính toán điển hình cho một khu vực canh tác lúa nào đó. Triều tính toán là con triều được xác định từ bảng dự báo thủy triều (hoặc qua phân tích tần suất xuất hiện) và có hiệu chỉnh. Nổi cao trình mực nước triều và cao trình của khu ruộng canh tác. Từ đây, ta có thể xác định được các giai đoạn lấy nước tưới từ sông và ruộng, tiêu nước từ ruộng ra sông tương ứng với nhu cầu nước theo thời kỳ sinh trưởng của cây lúa. Ngoài ra, ta còn định được cao trình bờ bao, cao trình đặt cống dẫn nước, cao trình đặt ống hút máy bơm, ...



Hình 6.9 Ví dụ minh họa tính toán thủy triều và cao trình ruộng

6.7.1.1 Tính toán mực nước triều thiết kế khi có đủ tài liệu thực đo

Khi có đủ tài liệu thực đo, ta chọn mỗi năm một mẫu rồi tiến hành tính tần suất để xác định trị số thiết kế, giống như phân tích tần suất trong tính toán mưa hoặc dòng chảy lũ. Ngoài ra, cần phải xét thêm một số điểm liên quan là ảnh hưởng của mốc cơ bản đối với các tham số thống kê đường tần suất mực nước. Từ các công thức tính tham số thống kê, ta có thể chứng minh được khi thay đổi mốc cơ bản thì trị số mực nước bình quân \bar{H} thay đổi, dẫn đến Cv thay đổi theo, còn khoảng lệch quân phương σ và hệ số thiên lệch Cs không ảnh hưởng gì.

Giả sử ta thêm 1 trị số a nào đó vào mỗi số hạng của liên mực nước tính toán (tức hạ thấp mốc cơ bản xuống 1 đoạn là a).

Ký hiệu 1 : khi chưa đổi mốc Ký hiệu 2 : khi đã đổi mốc

Ta có:
$$H_2 = H_1 + a \quad (6-4)$$

$$\bar{H}_2 = \frac{1}{n} \sum H_2 = \frac{1}{n} \sum (H_1 + a) = \frac{1}{n} \sum H_1 + \frac{1}{n} \sum a = \bar{H}_1 + a \quad (6-5)$$

Tức trị số bình quân cũng tăng thêm 1 trị là a.

$$\text{Do: } (H_2 - \bar{H}_2)^n = [H_1 + a - (\bar{H}_1 + a)]^n = (H_1 - \bar{H}_1)^n \quad (6-6)$$

$$\text{Nên: } \sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (H_1 - \bar{H}_1)^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (H_2 - \bar{H}_2)^2} = \sigma_2 \quad (6-7)$$

Tức khoảng lệch quân phương không đổi.

$$\text{Do: } C_{V1} = \frac{\sigma_1}{\bar{H}_1} \quad ; \quad C_{V2} = \frac{\sigma_2}{\bar{H}_1 + a} \quad \text{và} \quad \sigma_1 = \sigma_2 \quad (6-8)$$

$$\text{Nên: } C_{V2} = C_{V1} \frac{\bar{H}_1}{\bar{H}_1 + a} \quad (6-9)$$

Tức hệ số biến động Cv thay đổi

$$\text{Hệ số Cs: } C_{S1} = \frac{\sum_1^n (H_1 - \bar{H}_1)^3}{nC_{V1}^3 \bar{H}_1^3} = \frac{\sum_1^n (H_1 - \bar{H}_1)^3}{n\sigma_1^3} = \frac{\sum_1^n (H_2 - \bar{H}_2)^3}{n\sigma_2^3} = C_{S2} \quad (6-10)$$

Tức hệ số thiên lệch không đổi khi thay đổi mốc.

Cuối cùng:

$$H_{2p} = \bar{H}_2 K_{2p} = (\bar{H}_1 + a) \cdot \left(\phi \cdot C_{V1} \cdot \frac{\bar{H}_1}{\bar{H}_1 + a} + 1 \right) \quad (6-11)$$

$$H_{2p} = \phi C_{v1} \cdot \bar{H}_1 + \bar{H}_1 + a = \bar{H}_1 (\phi C_{v1} + 1) + a \quad (6-12)$$

$$H_{2p} = H_{1p} + a. \quad (6-13)$$

Đối với kết quả tính toán ta thấy H_{2p} chỉ sai khác đi 1 hằng số đối mốc a . Do vậy, cho phép ta có thể thay đổi mốc cơ bản sao cho việc tính toán đường tần suất mực nước được thuận tiện và chính xác.

- Nếu chọn mốc quá thấp, trị số \bar{H} sẽ lớn, C_v sẽ nhỏ, sai số tương đối của C_v tăng, và C_s lớn gấp chục lần C_v . Việc xây dựng đường tần suất sẽ gặp nhiều khó khăn, khó chính xác.
- Nếu mốc quá cao, dẫn đến trong liệt có nhiều trị số âm, tính toán thêm phiền phức.
- Thường người ta lấy mực nước thấp nhất trong liệt thực đo để làm mốc cơ bản để tính tần suất. Sau đó dùng công thức $H_{2p} = H_{1p} + a$ để chuyển mốc cho thống nhất với các trạm.

6.7.1.2 Trường hợp tài liệu thực đo không đủ

Trường hợp tài liệu thực đo không đủ hoặc bị gián đoạn, ta có thể tùy theo tình hình mà có thể bổ xung kéo dài tài liệu bằng các phương pháp phân tích tương quan hoặc chọn mỗi năm nhiều mẫu. Khi kéo dài tài liệu gặp khó khăn mà trạm đo chỉ có vài năm quan trắc, ta có thể áp dụng phương pháp Mariutin sau.

6.7.2 Tính mực nước triều theo phương pháp Mariutin

Theo Mariutin khi chênh lệch mực nước đặc trưng triều hằng ngày và nửa tháng không lớn. có thể tính theo đường tần suất lý luận chuẩn có dạng phân bố đối xứng để tính toán mực nước triều thiết kế.

$$H_n = \bar{H} \pm \phi \sigma \quad (6-14)$$

trong đó

- H_n là trị số mực nước đặc trưng triều lớn nhất (H_{max}) hoặc nhỏ nhất (H_{min}) có thể xuất hiện trong thời gian N năm (N là thời kỳ xuất hiện lại).
- \bar{H} là trị bình quân của liệt tính toán.
- σ là khoảng lệch quân phương của liệt số mực nước.
- ϕ là hệ số đối xứng với với thời kỳ xuất hiện lại N (hay tần suất thiết kế p).
- lấy dấu (+) khi tính H_{max} và dấu (-) khi tính H_{min} .

a. Vấn đề chọn mẫu để tính \bar{H} và σ

Thông thường thì tài liệu về mực nước thường không dài, chỉ có một vài năm quan trắc, lúc này cần lấy tất cả đỉnh triều (khi tính Hmax) và chân triều (khi tính Hmin) đã quan trắc được trong từng năm để tính toán. đôi khi để giảm bớt có thể chọn 1 năm có điều kiện khí tượng thủy văn trung bình để tính toán.

Riêng vùng có bán nhật triều thì không đều thì chỉ lấy đỉnh triều trong ngày để tính Hmax và và chân triều thấp trong để tính Hmin. Riêng khi tài liệu rất dài có thể lấy mỗi tháng 1 mẫu hoặc mỗi năm 1 mẫu.

b. Xác định các tham số thống kê

Để đơn giản, khi số liệu nhiều và biên độ thay đổi lớn có thể tiến hành phân cấp mực nước (thường mỗi cấp cách nhau 10 cm) để tính toán.

• Tính \bar{H} : gọi H mực nước giữa của 1 cấp, n là tần số xuất hiện lại tương ứng của cấp.

$$\bar{H} = \frac{\sum H.n}{\sum n} \quad (6-15)$$

có thể viết: $H.n = (H - A + A)n = (H - A)n + An$ (6-16)

và $\sum Hn = \sum (H - A)n + \sum A.n = \sum (H - A)n + A \sum n$ (6-17)

$$\bar{H} = \frac{\sum H.n}{\sum n} = \frac{\sum (H - A)n + A \sum n}{\sum n} = \frac{\sum (H - A)n}{\sum n} + A \quad (6-18)$$

với A là trị số giữa của 1 cấp nào đó gần với trị \bar{H} .

• Tính σ
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (H - \bar{H})^2 . n}{\sum n}}$$

(6-19)

- Tính Φ : hệ số có quan hệ với thời kỳ xuất hiện lại N hay tần suất thiết kế p.
 - Khi lấy mỗi năm 1 mẫu thì chỉ việc căn cứ vào tần suất thiết kế tra ra Q (khi tính Hmin) và lấy 100 - p để tra (khi tính Hmax).
 - Khi lấy mỗi năm nhiều mẫu thì phải đổi các tần suất trên ra tần suất năm bằng cách chia tần suất thiết kế Hmax hay Hmin cho số mẫu lấy trong năm rồi mới tra Φ .

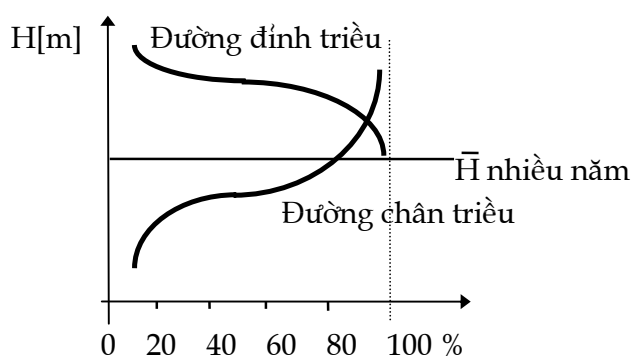
• Vì cơ sở phương pháp Mariutin lấy dạng phân bố đối xứng để tính toán, trong khi đó triều ở nước ta ở dạng phân bố lệch âm hay lệch dương theo dạng

Pearson III, nên kết quả đối với H_{max} thường thiên lớn và H_{min} thường nhỏ, nghĩa là thiên về an toàn.

- Mặt khác theo ý kiến của Mariutin phạm vi ứng dụng chỉ nên tính đối với các tần suất khoảng 1 lần trong 20-10 năm (5 - 10%). Còn với tần suất hiếm hơn 1 lần trong 20 - 50 năm, kết quả sẽ kém tin cậy. Vì lúc đó các phân bố ảnh hưởng đến tính đối xứng của đường phân bố triều sẽ rõ nét, phá vỡ qui luật phân bố chuẩn. cũng với lý do này, nên khi áp dụng phương pháp Mariutin để tính toán triều sông ở các trạm tương đối cách xa biển, ảnh hưởng của dòng chảy sông mạnh có thể cho kết quả kém chính xác.

6.7.3 Xác định tần suất thời gian mực nước triều thiết kế

Khi tính được mực nước triều thiết kế, nếu muốn biết thời gian duy trì mực nước triều thiết kế đó là bao lâu trong 1 năm hoặc một thời kỳ (vận tải thủy trong mùa), ta có thể dùng phương pháp đo vẽ đường tần suất thời gian mực nước triều trong nhiều năm tương tự như vẽ đường tần suất thời gian lưu lượng bình quân ngày trong nhiều năm ở sông không có thủy triều, chỉ khác là thay lưu lượng bằng trị mực nước và khi tính toán cần chú ý mực nước bình quân, mực nước đỉnh, mực nước chân. Trường hợp hiện tượng sóng triều không rõ rệt, nghĩa là chênh lệch giữa đỉnh và chân triều không nhiều, thì chỉ cần vẽ 1 đường tần suất thời gian mực nước giống như trong sông không có thủy triều.



Hình 6.10 Đường tần suất mực nước đỉnh và chân triều

6.8 XÁC ĐỊNH DẠNG TRIỀU THIẾT KẾ

Dạng triều thiết kế là đường quá trình mực nước triều được chọn làm căn cứ tính ra qui mô kích thước công trình có liên quan, đảm bảo được ít nhất chất hợp lý nhất về mặt an toàn và kinh tế. Hiện nay thường xác định giống như đối với đường quá trình lũ thiết kế, theo các bước:

1. **Xác định thời gian tính toán:**

Tùy vào đặc điểm thay đổi theo thời gian của thủy triều và yêu cầu của tính toán thủy lợi, mà thời gian của đường quá trình mực nước triều thiết kế có thể dài từ 1 chu kỳ con triều một ngày, 1 tuần, 10 ngày, nửa tháng hay hơn nữa.

Thí dụ tính tiêu nước thì cần lấy số ngày tương ứng với thời gian mưa lớn liên tục xảy ra ở trong đồng là 5 ngày hay 7 ngày... tính tuổi khi dung lượng trữ nước của của sông ngòi lớn thì lấy 15 ngày, khi dung lượng trữ nhỏ thì lấy số ngày ít đi.

2. Tính tần suất mực nước triều khống chế

Tùy theo nhiệm vụ của công trình mà xác định mực nước triều nào khống chế chủ yếu trong đường quá trình triều thiết kế, rồi tiến hành tính toán tần suất mực nước đo.

Thí dụ đối với tưới chân triều có tác dụng quyết định cần tiến hành tính tần suất mực nước “bình quân chân triều liên tục trong thời gian tính toán thấp nhất, trong vụ tưới”. Đối với tiêu, đỉnh triều và chân triều cao đều quan trọng, có thể tính tần suất mực nước “bình quân đỉnh triều cao (hoặc chân triều cao) liên tục trong thời gian tính toán tương ứng với thời gian có mưa rào lớn nhất”.

3. Chọn dạng triều điển hình

Theo các nguyên tắc:

- ◆ Đã từng phát sinh, và có tính đại biểu nhất.
- ◆ Mực nước triều khống chế điển hình tiếp cận với mực nước triều khống chế thiết kế.
- ◆ Bất lợi đối với công trình.

Đối với tiêu ứng bất lợi nhất là đỉnh triều cao, chân triều cao, thời gian triều lên dài, thời gian triều rút ngắn và phát sinh vào lũ- Đối với tưới là chân triều thấp phát sinh vào vụ cần tưới nhiều nhất trong năm. -Với phát điện là biên độ triều nhỏ nhất sẽ cho lượng phát điện nhỏ nhất.

4. Thu phóng đường quá trình điển hình

Mục đích nhằm sửa chữa đường quá trình đi chút ít ta được quá trình thiết kế. Hệ số thu phóng như sau:

$$K = \frac{H_p}{H_d} \quad (6-20)$$

Quá trình mực nước triều thiết kế, xác định theo:

$$H_{tp} = K \cdot H_{td} \quad (6-21)$$

trong đó H_p , H_{tp} là mực nước triều bình quân và mực nước triều tại thời điểm t của quá trình triều thiết kế. H_d , H_{td} là mực nước triều bình quân và mực nước triều tại thời điểm t của quá trình triều điển hình.

6.8 DỰ TÍNH THỦY TRIỀU VÀ BẢNG THỦY TRIỀU

Hiện tượng thủy triều rất phức tạp, nhưng có tính chu kỳ, có qui luật rõ rệt. Dựa vào qui luật này ta có thể phân tích và dự tính ra tình hình mực nước triều tại một vị trí nào đó trước 1 năm và in các kết quả dự tính đó thành bảng thủy triều để phục vụ cho các ngành sản xuất vùng ven biển.

Bảng thủy triều bao gồm trị số mực nước đỉnh triều, chân triều và thời gian xuất hiện tương ứng dự tính theo từng ngày trong năm của một cảng chính và các bảng phụ để tính mực nước từng giờ tại đó (chú ý là bảng tính không kể đến ảnh hưởng của gió mùa, bão và lũ về và các diễn biến khác bất thường của thời tiết).

Đối với ngành thủy lợi và nông nghiệp, bảng thủy triều phục vụ thiết thực cho công tác thi công và quản lý khai thác các công trình thủy đã xây dựng, đặt kế hoạch thi công, kế hoạch lấy nước, thoát nước cho từng thời kỳ tương ứng với nhu cầu nước của cây trồng.

=====