

ĐỊA CHẤT BIỂN

Các mục từ: 1. Địa chất đới bờ và thềm biển; 2. Địa chất thềm và sườn lục địa; 3. Địa hình đáy đại dương; 4. Địa hình đáy biển Việt Nam; 5. Trường địa vật lý của biển và đại dương.

Địa chất đới bờ và thềm biển

Trần Nghi, Đinh Xuân Thành.
Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQGHN).

Giới thiệu

Đới bờ (Coastal Zone) là dải đất liền và phần ngập nước ven biển. Phần đất liền ven biển đã từng chịu quá trình tác động của biển trong Đệ Tứ. Phần ngập nước đến độ sâu khoảng 20m nước là giới hạn của trầm tích Holocen muộn lắng đọng.

Dấu ấn của quá trình địa chất để lại trên không gian của đới bờ là những đê cát ven bờ, những cồn cát do gió, những vũng vịnh ven bờ, các bãi triều cát, bãi triều lầy, rừng ngập mặn, các doi cát nổi đảo (tombolo), đồng bằng châu thổ, tiền châu thổ, những vùng cửa sông châu thổ và cửa sông hình phễu (estuary), cồn chắn cửa sông, thềm san hô và thềm biển cổ. Các thể địa chất kể trên liên quan chặt chẽ với 3 quá trình – sự thay đổi mực nước biển, chuyển động kiến tạo, quá trình vận chuyển, lắng đọng trầm tích do tác động của động lực sóng, sóng và triều.

Thềm biển là một bậc địa hình tương đối bằng phẳng, hơi nghiêng thoải về phía biển, do sóng vô mài mòn và tích tụ tạo nên trong thời gian mực nước biển dừng lại tương đối lâu trong quá trình biển thoái hoặc biển tiến.

Hoạt động địa chất của đới bờ

Hoạt động địa chất của sóng

Quá trình biến dạng sóng của vùng biển nông dẫn đến sóng bị phá hủy. Đó là hiện tượng ngọn sóng đổ nhào và thay đổi đột ngột từ dạng chuyển động sóng sang dạng chuyển động tịnh tiến của khối nước vào bờ theo hướng truyền sóng. Điều kiện để tại đó sóng đổ nhào là:

- Tốc độ quỹ đạo của các phần tử nước ở ngọn sóng bằng tốc độ truyền sóng.
- Độ sâu của đáy biển xấp xỉ bằng độ cao của sóng: $H/h \approx 1-1,28$ (H là độ sâu của đáy biển; h – độ cao của sóng).

Khi sóng lan truyền vào bờ, tại độ sâu bằng độ cao của sóng thì tại đó không đủ lượng nước để tạo ra sườn phía trước của sóng tiếp theo nên sóng bị đổ nhào (Zenkovitch V. P.).

Độ cao sóng tại thời điểm phá hủy được xác định theo phương trình sau đây (Dyrbaic):

$$\frac{h_p}{h_0} = \sqrt{\frac{\lambda_0}{\lambda_p} - \frac{1}{1 + \frac{2KH_p}{9h2KH_p}}}$$

Phương trình này phù hợp với các số liệu thực nghiệm trong điều kiện độ dốc của sóng từ 0,02 đến 0,04.

Độ dốc của đáy biển đóng vai trò quyết định trong việc phá hủy của sóng (V.P. Zenkovitch). Nếu độ dốc lớn như ở bờ biển Trung Bộ và Nam Trung Bộ thì không xảy ra hiện tượng đổ nhào của sóng, mà xuất hiện một sóng phản xạ. Hiệu ứng phản xạ lớn nhất khi độ dốc đáy $\geq 45^\circ$. Ở những vùng biển ven bờ rất thoải như ở Đồng Châu phía bắc cửa Ba Lạt, sóng bị đổ nhào nhiều lần ở ngoài xa nên khi vào sát bờ chỉ quan sát thấy sự di chuyển êm nhẹ kiểu nước dãn.

Đới sóng đổ nhào có thể gặp rất phổ biến ở nhiều nơi dọc bờ biển nước ta từ Đồ Sơn đến bờ đông của bán đảo Cà Mau. Riêng ở Nam Trung Bộ, chỉ thấy rõ ở các đoạn bờ cát và bờ đông bắc của các doi cát nổi đảo. Sự hình thành đới đổ nhào của sóng liên quan chặt chẽ với địa hình đáy biển mà chính sóng là một trong ba yếu tố thủy động lực tạo ra. Đó là quá trình bồi tụ san lấp đáy biển được thực hiện trong một giai đoạn dài để có một độ dốc thích hợp và một độ sâu bằng độ cao của sóng. Nhờ có sóng đổ nhào mà doi cát được hình thành, sóng không nhô cao khỏi mặt nước. Ngược lại, các cồn cát chắn cửa sông là sản phẩm của đợt đổ nhào đầu tiên của vùng tiền châu thổ có phù sa lớn như đã thấy ở cửa Ba Lạt, cửa sông Mekong. Cồn Ngạn, Cồn Vành, Cồn Lu, Cồn Mò là các thể hệ cồn cát tiến hóa theo tiến trình lịch sử có tính chu kỳ. Mỗi cồn cát đều có lịch sử hình thành và đời sống chuẩn mực. Giai đoạn tạo "mầm" cát ngầm dưới đáy nông của cửa sông là do sóng đổ nhào và lớn lên theo mực nước triều cường và mực nước dâng do bão. Cuối cùng một thể cát ngầm trở thành một đảo cát chắn cửa sông.

Hoạt động địa chất của sóng và dòng chảy ven bờ

Cồn chắn cửa sông

Tàn dư các cồn cát cửa sông còn để lại trên đồng bằng châu thổ bồi tụ mạnh như sông Hồng và sông

Mekong dưới dạng các gò cát hình cánh cung, hình lưỡi liềm quay ra biển chạy song song với bờ, mà nhân dân gọi là các “giồng cát”. Các cồn cát có thể hình thành riêng lẻ, song phổ biến hơn cả là nổi lên thành từng chùm có gốc ở phía bắc, còn các nhánh thì phát triển về phía nam (đồng bằng Sông Hồng) và đông nam (đồng bằng Cửu Long). Các cồn cát đang hình thành và phát triển như Cồn Vành, Cồn Lu, Cồn Mờ và các cồn cát trước cửa sông Mekong có thể coi là những mô hình tiêu biểu và sinh động, đặc trưng cho kiểu tiến hóa cửa sông châu thổ nhiệt đới giàu phù sa bồi tụ mạnh.

Điều kiện để hình thành và phát triển các cồn cát của sông là có lượng phù sa lớn do sông mang tới, có đới sóng đổ nhào và dòng chảy ven bờ. Đáy biển tiến châu thổ (vùng trước cửa sông) đã tích tụ trầm tích theo cơ chế tăng trưởng đạt độ sâu $H = 1,28h$ (H là độ sâu đáy biển, h là độ cao của sóng).

Đê cát ven bờ

Đê cát ven bờ là thể trầm tích đặc biệt, có hình dáng một con đê chạy song song với đường bờ, có hàm lượng thạch anh rất cao (> 90%), độ chọn lọc và mài tròn tốt, được hình thành do sóng, đặc biệt là sóng bão tạo nên đồng bồi tích ngang trong các pha biển tiến và ngăn cách với đất liền bằng một thủy vực vũng vịnh chạy dọc theo đê cát [H.1].

Điều kiện để hình thành đê cát ven bờ:

- Có hoạt động của sóng, đóng vai trò dòng vận chuyển ngang vuông góc với bờ và dòng chảy ven bờ do triều và sóng tạo ra.

- Có nguồn cát ở sườn bờ ngầm được tích tụ từ trước, gắn gũi với nơi tạo đê cát.

- Đáy biển sườn bờ ngầm không dốc lắm.

- Bờ biển có cấu trúc địa chất dạng địa lũy và địa hào, khối tảng chạy song song với đường bờ. Địa lũy là khối nhô móng ở phía ngoài có vai trò như gờ chắn cát. Địa hào là khối sụt phía trong nơi thành tạo vũng vịnh khi đê cát nổi cao trên mực nước biển triều cường.

- Bờ biển hở trực diện với hướng sóng.

Sóng bão là nhân tố quyết định tôn cao đột ngột đê cát trong các pha biển tiến.

Sóng tạo doi cát nổi đảo

Doi cát nổi đảo (Tombolo) là một bán đảo nhỏ một đầu nổi liền với bờ biển, đầu kia nổi với đảo đá gốc. Chúng ta có thể gặp doi cát nổi đảo rất phổ biến ở Nam Trung Bộ như bán đảo Hòn Gốm [H.2], Hòn Khói, Degi, v.v... Nhờ có doi cát nổi đảo mà bên thủy vực có góc nhọn tạo ra một vịnh nhỏ cộng sinh với bán đảo Hòn Gốm (Khánh Hòa), vịnh Nước Ngọt cộng sinh với bán đảo Degi (Quy Nhơn).

Điều kiện để tạo doi cát nổi đảo:

- Đảo liên hệ với đất liền (bờ) bằng một cấu trúc nâng hay dưới dạng một dãy đá ngầm.

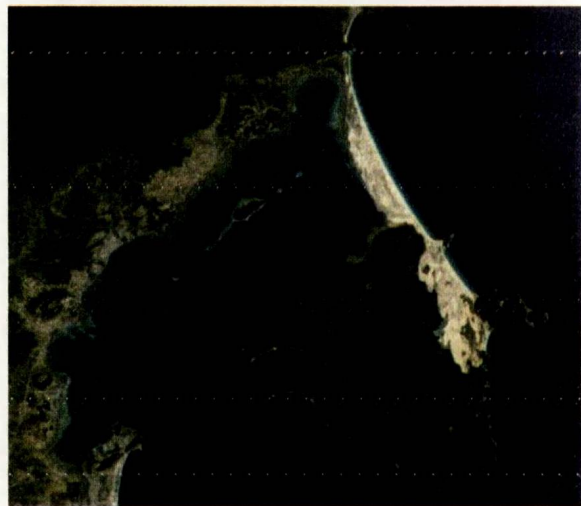
- Đáy biển xung quanh giàu cát và tương đối nông. Có dòng bồi tích dọc bờ.

- Bờ biển phía gốc tù của doi cát là biển hở, động lực sóng mạnh.

- Sóng bão là nhân tố quyết định tôn cao doi cát nổi đảo trong các pha biển tiến tương đồng với các đê cát ven bờ.



Hình 1. Bãi triều cát (Nam sông Gianh, Quảng Bình) có hai bậc: Bên trái - bãi triều thấp, dốc; Bên phải - bãi triều cao, thoải.



Hình 2. Doi cát nổi đảo (Bán đảo Hòn Gốm, Vạn Ninh, Khánh Hòa).

Hoạt động địa chất của thủy triều

Thủy triều

Thủy triều có nhật triều và bán nhật triều. Thủy triều là tác nhân quan trọng của hoạt động địa chất ngoại sinh, tạo nên các cảnh quan trầm tích (môi trường trầm tích) như bãi triều, lạch triều, đồng bằng triều, môi trường thực vật bản đước, vũng vịnh của sông, đầm lầy ven biển.

Bãi triều

Bãi triều là phần diện tích nằm giới hạn giữa mực nước triều cao nhất (triều cường) và mực nước triều thấp nhất (triều kiệt).

Tùy thuộc vào các yếu tố nội sinh và ngoại sinh mà có các loại bãi triều sau đây.

- Bãi triều cuội-sạn pha cát phát triển ở vùng bờ có đá gốc hoặc tái trầm tích.

- Bãi triều cát đặc trưng cho vùng biển hồ như ở Miền Trung Việt Nam.

- Bãi triều lầy đặc trưng cho vùng bờ biển kín và nửa kín, thành phần trầm tích chủ yếu là sét.

- Bãi triều hỗn hợp hình thành ở những vùng bờ có động lực thay đổi, giàu phù sa, bờ biển bồi tụ mạnh.

Các dạng bãi triều khác nhau được hình thành ở những điều kiện khác nhau.

- Bãi triều cuội-sạn được hình thành từ cuội sạn mài tròn tốt, trục dài của cuội xếp song song với hướng bờ [H.3].

- Bãi triều cát được cấu thành từ các thể cát cổ ở vùng bờ biển hồ, động lực sóng hoạt động mạnh. Đáy biển sườn bờ ngấm nông, thoải và giàu cát.

- Bãi triều lầy được hình thành ở vùng bờ biển nửa kín, yên tĩnh, giàu vật liệu phù sa mịn (sét - bột).

- Bãi triều hỗn hợp được hình thành do động lực thay đổi theo mùa, hình thái động lực yên tĩnh của bãi triều lầy xen kẽ với hình thái năng lượng cao của bãi triều cát. Thành phần giàu phù sa, cấp hạt sét - bột - cát chưa được phân dị chọn lọc khi môi trường năng lượng thấp và chọn lọc trung bình khi năng lượng cao hơn.

Hoạt động xói lở

Đọc bờ biển hiện tượng xói lở xảy ra do liên quan với quá trình dâng cao tương đối của mực nước biển so với bộ phận đường bờ tương ứng.

Trong điều kiện mực nước biển, đại dương không thay đổi, hiện tượng xói lở bờ biển có thể xảy ra mạnh mẽ tại các đoạn bờ thuộc những vùng có biểu hiện vận động lún hạ của kiến tạo hiện đại.



Hình 3. Bãi triều cuội-sạn-cát xói lở mạnh, tái trầm tích cuội sạn Neogen; bắc Cửa Lò, Nghệ An.

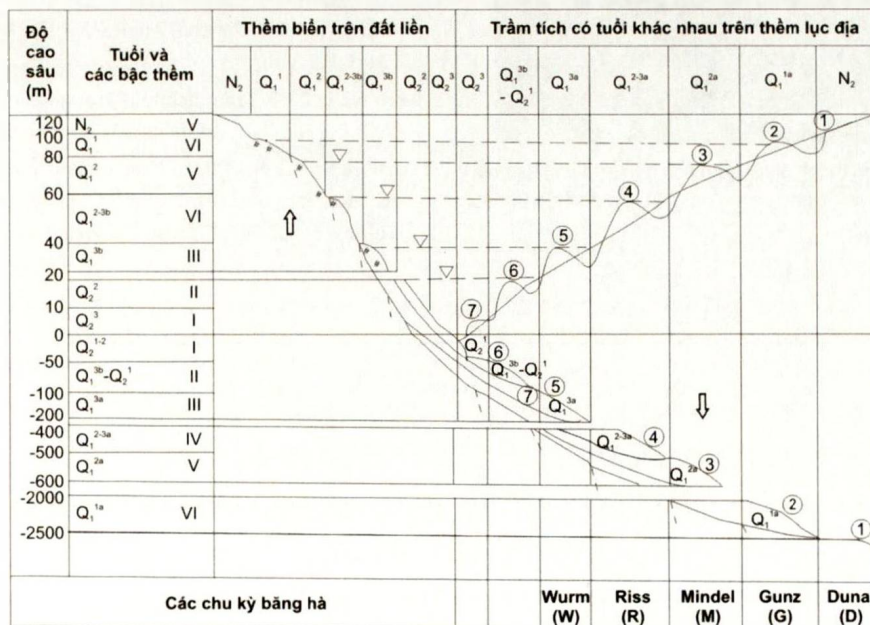
Hiện tượng xói lở bờ biển cũng có thể không do nguyên nhân hoạt động kiến tạo và xảy ra trên quy mô toàn cầu. Đó là trường hợp khi mực nước đại dương dâng cao, gắn liền với sự biến đổi khí hậu Trái Đất và xu thế tăng cao nhiệt độ của khí quyển.

Hoạt động bồi tụ

Bồi tụ một mặt làm tăng diện tích mang lại lợi ích kinh tế, mặt khác khi bồi tụ quá mức dẫn đến san lấp luống lạch, cản trở giao thông thì bồi tụ lại là tai biến.

Thềm biển

Thềm mài mòn tích tụ trên các cồn cát ven biển Miền Trung Việt Nam có bề rộng từ vài kilomet đến hàng chục kilomet.



Hình 4. Sơ đồ quan hệ giữa các bậc thềm biển và các chu kỳ trầm tích trên đáy biển thềm lục địa Việt Nam (Trần Nghi, 1995).

Thêm biên trong Hệ Tứ phân bố trên đất liền và dưới đáy biển có sự tương ứng theo tuổi và sắp xếp theo quy luật ngược chiều – Trên đất liền thêm càng cao thì tuổi càng cổ; ở đáy biển thêm lục địa thêm biển càng sâu thì tuổi càng cổ.

Có sự chênh lệch đáng kể giữa độ cao và độ sâu thêm biển cùng tuổi là do biên độ biến thiên - biến thoái và chuyển động kiến tạo [H.4].

Thêm mài mòn

Thêm mài mòn có bề rộng có thể thay đổi từ 5m đến 7000m, do sóng vỗ và mài mòn tạo nên. Trên đá



Hình 5. Bãi triều cỏ nằm ở độ sâu 1m nước tại Phan Rang, Ninh Thuận.



Hình 6. Bãi triều cỏ có thành phần trầm tích hỗn hợp vụn san hô + vỏ sò + vụn lục nguyên + gạch nung màu đỏ của dân tộc Chăm.

magma ở Côn Đảo thêm mài mòn có bề rộng hơn 1.000m, trên bãi triều cỏ ở Phan Rang [H.5, H.6] và rạn san hô ở đảo Hòn Chút có bề rộng hơn 2.000m [H.7].

Thêm biển mài mòn - tích tụ

Thêm biển mài mòn - tích tụ thường rất phổ biến trên các thể địa chất bờ rời như các cồn cát, đê cát ven biển, các đồng bằng aluvi. Chúng bị sóng biển mài mòn và tích tụ trầm tích tạo nên địa hình khá bằng phẳng cùng một độ cao với ngấn biển do sóng vỗ trên vách đá.



Hình 7. Thêm san hô mài mòn ở độ sâu 2m nước, đảo Hòn Chút. Ảnh: Trần Nghi (1998).

Tài liệu tham khảo

- Seibold Eugen, Berger Wolfgang H., 1996. The sea floor. *Springer-Verlag*. 356 pgs. Berlin, Heidelberg. Printed in Germany.
- Einsele Gerhard, 1991. Sedimentary basins. *Springer-Verlag*. 575 pgs.
- Erickson Jon, 2003. Marine Geology exploring the new frontiers of the Ocean. Facts on file. 317 pgs.
- Trần Nghi, 2005. Địa chất biển. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 334 tr. Hà Nội.
- Trần Nghi, 2010. Trầm tích luận trong địa chất biển và dầu khí. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 328 tr. Hà Nội.
- Westbrook G. K., 2004. Convergent plate boundaries and accretionary wedge. Tectonics. Encyclopedia of geology. Volume 5: 307-317. Elsevier Academic Press.