

ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC TRẦM TÍCH BỜ SÔNG TIỀN (KHU VỰC SA ĐÉC) THEO TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ - ĐỊA CHẤT

LÊ NGỌC THANH, NGUYỄN VĂN GIẢNG,
NGUYỄN SIÊU NHÂN

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu vực thị xã Sa Đéc nằm dọc theo bờ hữu sông Tiền, giới hạn từ khu công nghiệp qua phường 3 đến phường 4. Trong những năm gần đây tình hình sạt lở đất xảy ra rất nghiêm trọng và đang diễn biến phức tạp, cụ thể như khu công nghiệp đã mất tới 20 m trong mùa nước 1999-2000 ; phường 4 có đoạn mất tới 50 m trong 3 năm. Từ hình 1 chúng ta cũng thấy tình trạng sạt lở bờ sông ở đây là có hệ thống với tốc độ rất mạnh, làm thay đổi vị trí đường bờ từ Cái Bè đến tận An Hiệp (kể từ năm 1976 đến 2003[6, 7]). Thường vào mùa nước nổi, đất lở và theo dòng chảy cuốn về hạ lưu. Quan sát mặt nước sông gần bờ trong mùa nước 2001-2003, nhiều chỗ tồn tại các dòng xoáy rất mạnh, như vậy hình thái mặt đáy sông cũng rất đa dạng và những tâm điểm của dòng xoáy phải liên quan đến những hố sâu.

Dự báo sạt lở là công tác cấp thiết hiện nay ở tỉnh Đồng Tháp. Công việc này đòi hỏi phải tổng hợp thông tin của nhiều ngành, nhiều bộ môn khoa học khác nhau và phải kết hợp giữa khoa học truyền thống với khoa học hiện đại. Trong đó, cấu trúc địa chất gần mặt đất bờ sông là một trong những yếu tố quan trọng cấu thành nguyên nhân của hiện tượng sạt lở bờ sông. Để góp phần dự báo diễn biến sạt lở đất ở đây trong một tương lai gần nhằm ngăn chặn thiệt hại về người và của trong mùa nước nổi, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu đặc điểm cấu trúc trầm tích bờ sông bằng các tài liệu địa vật lý - địa chất. Một tổ hợp phương pháp địa vật lý như Georadar, VLF* và ảnh điện đã được sử dụng để khảo sát hiện trạng cấu trúc địa chất bờ sông, hình thái đáy sông, hiện trạng đường bờ, nhằm khoanh vùng các dị thường liên quan đến đới xung yếu, vị trí hang hốc,

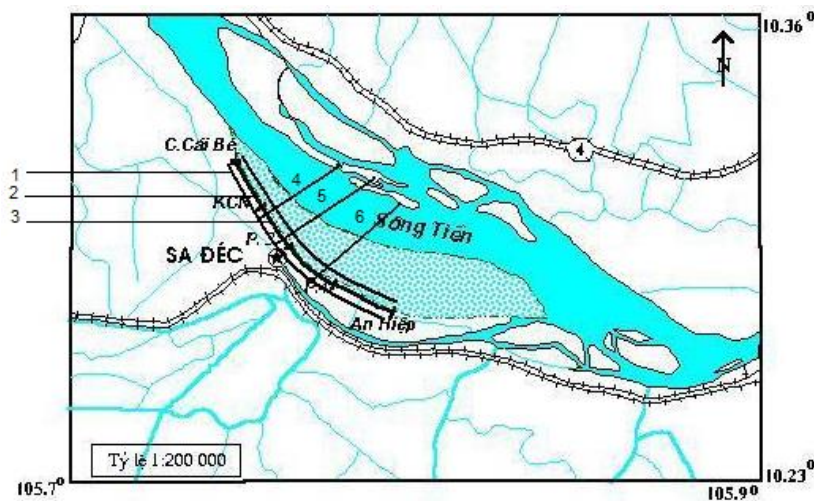
hàm ếch, đụn cát, ranh giới giữa các lớp đất, sét, cát, mức độ bất đồng nhất về các loại vật liệu trầm tích... kết hợp với khoan địa chất công trình nhằm góp phần dự báo sạt lở đất ở đây.

II. PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU

Do có độ phân giải và độ chính xác cao trong khảo sát cấu trúc địa chất nông nên phương pháp Georadar với thiết bị pulse EKKO100 cùng với những tần số anten thu-phát 50, 100 và 200 MHz đã được sử dụng như là phương pháp chủ đạo để khảo sát. Trong minh giải tài liệu Georadar, để đạt được độ chính xác cao nhất, phải xác định được vận tốc truyền sóng rada đặc trưng cho môi trường khảo sát [1, 2, 8, 9]. Vì vậy chúng tôi đã tiến hành đo vận tốc truyền sóng điện từ cho môi trường trầm tích bờ sông Tiền đoạn Sa Đéc bằng phương pháp phản xạ điểm sâu chung (CMP) với bước đo là 0,25m và nhận được giá trị vận tốc truyền sóng điện từ ở đây là 0,072m/ns cho mùa nước lớn nhất và bằng 0,076 m/ns cho mùa nước kiệt nhất trong năm 2004-2006. Trên cơ sở vận tốc truyền sóng chúng tôi tiếp tục xác định độ thấm điện, độ dẫn điện và hệ số suy giảm của sóng rada [4, 5, 9]. Kết quả cuối cùng pulse EKKO 100 đưa ra là mặt cắt hiện trạng cấu trúc của vật chất ở bên dưới mặt đất có độ phân giải cao [8].

Mặc dù kết quả khảo sát bằng Georadar là rất tin cậy đối với môi trường địa chất gần mặt đất ở đây, song bài toán địa vật lý luôn đa nghiệm nên chúng tôi đã tiếp tục sử dụng phương pháp VLF và ảnh điện làm công cụ bổ trợ để khảo sát trên các đoạn tuyến cùng với Georadar [5]. VLF được thực hiện bằng thiết bị VLF-WADI với tần số của đài phát là 22 kHz [11]. Như vậy độ sâu nghiên cứu cho môi trường trầm tích có độ dẫn điện tương đối tốt như bờ sông Tiền đoạn Sa Đéc đạt được 60m.

* VLF - Điện từ tần số thấp



Hình 1.

Sơ đồ thị xã Sa Đéc và khu vực khảo sát. (đường liền nét Cái Bè - An Hiệp là đường bờ hiện tại ; đường chấm gạch sát sông là đường bờ năm 1976 ; 1-3 là các tuyến đo địa vật lý dọc bờ sông và 4-6 là các tuyến đo địa vật lý cắt ngang sông)

Kết quả mà VLF đưa ra là mặt cắt phân bố điện trở suất biểu kiến của môi trường khảo sát. Những dị thường VLF ghi nhận được có nguồn là các đới có điện trở suất thấp (liên quan đến các cấu trúc bị phá hủy trong môi trường địa chất) được thể hiện bằng cường độ của trường thứ cấp. Khi thực hiện việc minh giải số liệu VLF, trước tiên phải khử các nguồn gây nhiễu trên mặt đất bằng những phép lọc trường và sau đó dùng phép biến đổi để tính chuyển trường ra mặt cắt điện trở suất biểu kiến [3].

Đối với mặt cắt điện, chúng tôi sử dụng phương pháp đo ảnh điện với khoảng cách giữa các cực là 5 m và đo bằng thiết bị Terrameter SAS300C và SAS4000 [10]. Kết quả của phương pháp mặt cắt ảnh điện là phân bố của điện trở suất biểu kiến trên từng đoạn tuyến đo đến độ sâu 35m. Những vùng dị thường dương thường liên quan đến vật liệu cát, còn những vùng dị thường âm là sét.

III. KẾT QUẢ KHẢO SÁT

Do tình trạng sạt lở diễn biến hàng ngày nên đường bờ sông Tiên ở khu vực Sa Đéc có hình dạng uốn lượn rất cục bộ, cho phép nhận xét về cấu tạo trầm tích gần mặt đất là rất đa dạng. Muốn làm rõ được cấu trúc của trầm tích đường bờ, trước hết phải tiến hành các tuyến đo tổng quan để khoanh các dị thường lớn và sau đó đo chi tiết để xác định bản chất các dị thường nhỏ và nhiều khi chúng là vi dị thường. Chúng tôi đã tiến hành đo 3 tuyến dọc theo đường bờ được bố trí song song với nhau ; trong đó tuyến ở giữa (tuyến số 2, hình 1) thực hiện ngay trên đường đất bờ sông ; tuyến ngoài (tuyến số 3, hình 1) thực hiện trên mặt nước sát bờ

sông (bằng Georadar đặt trên thuyền gỗ) và tuyến trong (tuyến số 1, hình 1) thực hiện cách đường bờ từ 20 đến 50m tùy thuộc địa hình cho phép và 3 tuyến đo Georadar cắt ngang sông Tiên (tuyến số 4, 5, 6 hình 1) với tổng độ dài tuyến là 20km.

Trên nhiều đoạn tuyến đã được khảo sát bằng VLF và ảnh điện, đồng thời thực hiện nhiều lỗ khoan công trình nông, vị trí ngay trên các dị thường địa vật lý. Để có cơ sở kết luận về đặc điểm cấu trúc trầm tích khu vực khảo sát, chúng tôi đã dựa vào kết quả minh giải những dị thường địa vật lý được khoan công trình kiểm chứng, trong đó các dị thường Georadar được đặc biệt coi trọng, dựa trên một khối lượng lớn số liệu khảo sát bằng Georadar ở đây. Trong minh giải Georadar chúng tôi đã phân chia ra 3 loại dị thường theo tiêu chí dựa vào kích thước và phân bố của dị thường như sau :

Dị thường loại 1 : độ sâu đến 10m, bề rộng đến 10m.

Dị thường loại 2 : độ sâu đến 10m, bề rộng lớn hơn 10m.

Dị thường loại 3 : độ sâu lớn hơn 10m, bề rộng lớn hơn 10m.

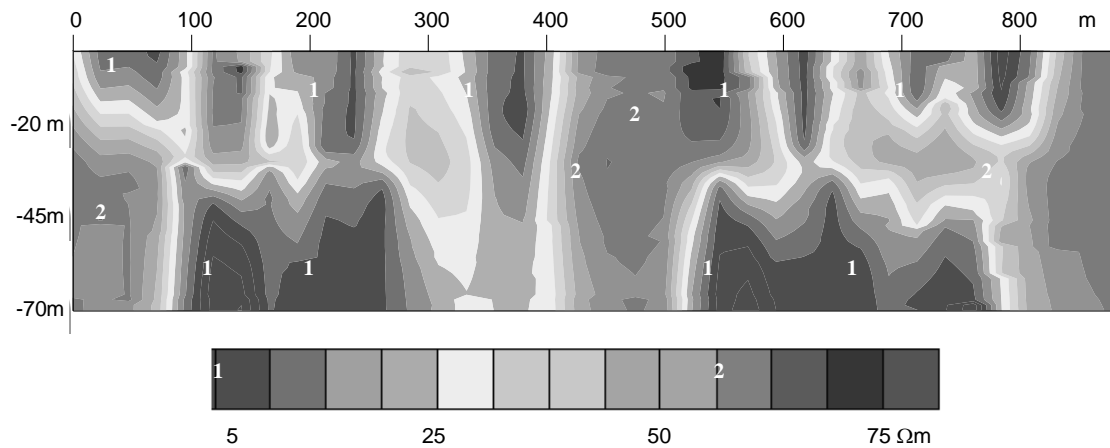
Dưới đây xin trích giới thiệu kết quả xử lý, minh giải tài liệu Georadar đoạn tuyến thuộc tiểu khu Công nghiệp + Cảng Sa Đéc (KCN+CSĐ) (bảng 1).

Đồng thời cũng trên đoạn tuyến này là mặt cắt điện trở suất biểu kiến theo tài liệu đo bằng VLF được trình bày trên hình 2.

Ta thấy ở đoạn tuyến này có cấu trúc trầm tích bất đồng nhất theo từng đới rõ rệt và đới có điện trở suất thấp (từ 5 đến 25Ωm) liên quan đến vật

Bảng 1. Liệt kê dị thường Georadar và các tham số vật lý của chúng tại tiểu khu KCN + CSD

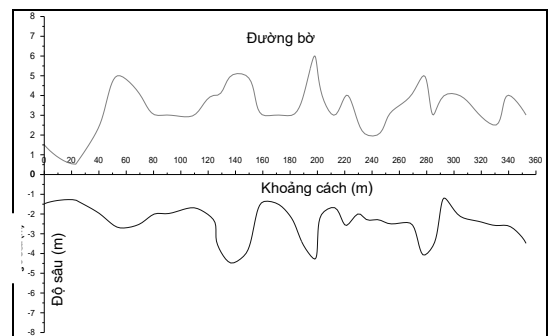
Tên Tuyến	Độ sâu (m)	Bề rộng (m)	Vị trí	Xếp loại	Độ điện thâm	Độ dẫn điện (mS/m)	Vận tốc truyền sóng rada (m/ns)	Độ suy giảm (dB/m)
KCN1	15-17	15	0 - 15	3	25	0.1	0,0600	0,0328
KCN1	3-6	30	85 - 115	2	15	2	0,0775	0,8469
KCN2	7-9	20	80 - 100	2	8	0,5	0,1061	0,2899
KCN2	7-9	20	140 - 160	2	8	0,5	0,1061	0,2899
KCN3	3,5 - 5,5	5	5 - 10	1	35	2	0,0507	0,5544
KCN4	4 - 5,5	5	2,5 - 7,5	1	35	2	0,0507	0,5544
KCN5	3-5	5	2,5 - 7,5	1	35	2	0,0507	0,5544
0600	3 - 4,5	10	65 - 75	1	25	0,1	0,0600	0,0328
0600	5 - 6,5	10	93 - 103	1	20	0,15	0,0671	0,0550
0600	9 - 14	25	75 - 100	3	35	2	0,0507	0,5544



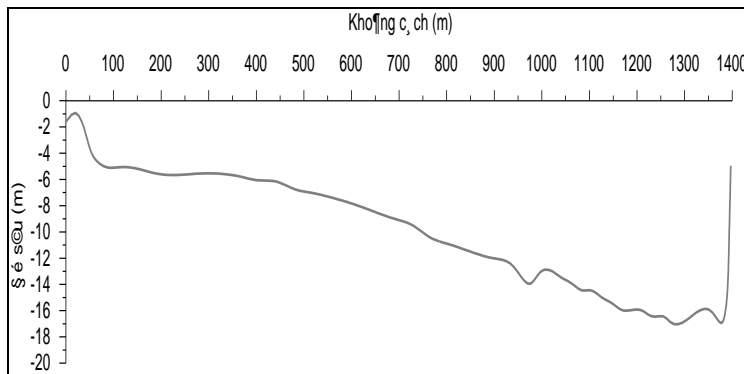
Hình 2. Phân bố điện trở suất biểu kiến đoạn giữa tuyến 2 từ KCN đến rạch Thông Lưu theo tài liệu VLF
1. Vùng có giá trị điện trở suất thấp, 2.vùng có giá trị điện trở suất cao

liệu là sét chiếm ưu thế còn đới có điện trở suất cao (từ 50 đến 75 Ωm) liên quan đến vật liệu là cát chiếm ưu thế. Bằng kết quả Georadar đo trên thuyền gỗ dọc tuyến 3 ta có thể quan sát được hình thái đáy sông và hình thái đường bờ ở đoạn này (hình 3).

Hình 3 cho thấy, tại đây có mối liên quan thuận rõ ràng giữa hình thái đường bờ và đáy sông. Những chỗ đường bờ bị lở vào sâu bên trong cũng là chỗ đáy sông bị khoét xuống sâu. Đây cũng là những dấu hiệu quan trọng góp phần dự báo sạt lở bờ sông Tiền. Hình thái đáy sông cũng được quan sát bằng tuyến đo Georadar cắt ngang sông (tuyến 4, 5, 6, hình 1). Hình 4 giới thiệu hình thái đáy sông theo tuyến ngang 5 theo tài liệu Georadar đo trên thuyền gỗ với tốc độ của thuyền 4.000m/h.



Hình 3. Mối quan hệ giữa hình thái đáy sông và đường bờ đoạn giữa tuyến 3 từ KCN đến rạch Thông Lưu (đường cong dưới là hình thái đáy sông được xác định bằng tài liệu Georadar và đường cong trên là hiện trạng đường bờ)



← Hình 4.
Hình thái đáy sông theo tuyến ngang 5 (rạch Thông Lưu)

Từ hình 4 ta thấy vị trí dòng chảy chính hiện tại của sông Tiền sâu tới 17 m ở sát bờ hữu, nơi có đường bờ dốc đứng. Với đặc thù này, nơi đây đã và đang xảy ra tình trạng sạt lở đường bờ khá mạnh.

Trên cơ sở các lỗ khoan địa chất công trình, chúng tôi đã xây dựng mặt cắt cấu trúc trầm tích đường bờ, trong đó có đánh dấu vị trí của các dị thường Georadar (hình 5). Từ đây ta thấy các loại dị thường Georadar xuất hiện ở độ sâu từ 2 đến 10m và phân bố rộng khắp trên toàn tuyến khảo sát, đã làm cho mặt cắt cấu trúc trầm tích rất phức tạp, thể hiện tính bất đồng nhất cao.

Đặc điểm trầm tích khu vực khảo sát

a) Các đơn vị trầm tích

Trong khu vực khảo sát có nhiều đơn vị trầm tích khác nhau, có thể tóm tắt theo đặc tính phân bố trong mặt cắt địa tầng, như sau :

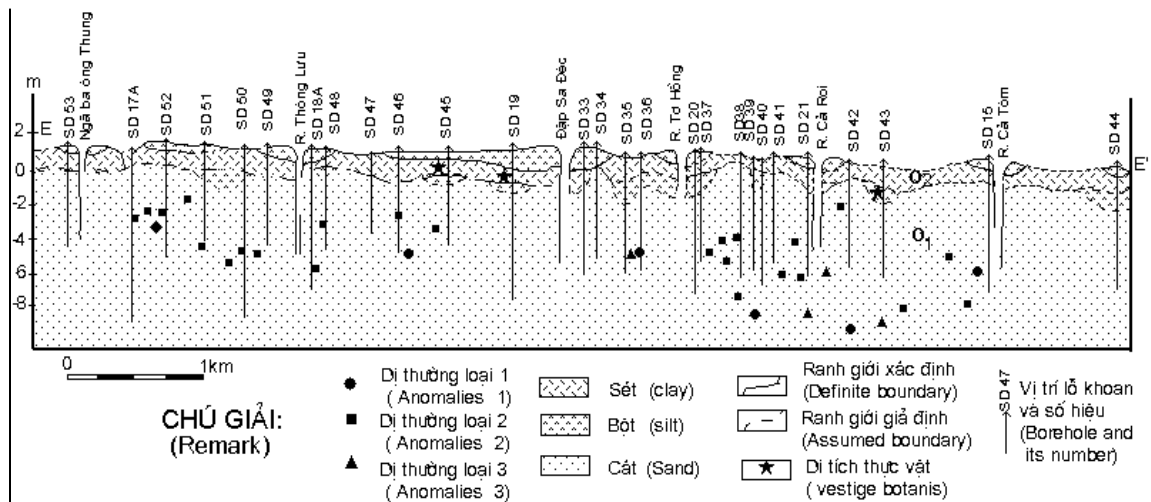
+ Các trầm tích phân bố sâu (không lộ trên bề mặt), bao gồm :

- Trầm tích sông (aQ_2^3) : đây là trầm tích Pleistocen muộn, thường phân bố cách mặt đất vài chục mét và chỉ phát hiện trong các lỗ khoan sâu.

- Trầm tích biển Holocen (mQ_2^2) : không lộ trên bề mặt, thường phân bố sâu vài mét bên dưới mặt đất. Đây là trầm tích được tạo thành trong giai đoạn biển tiến.

+ Các trầm tích phân bố bề mặt : tạo thành trong giai đoạn biển lùi. Chiều dày trung bình khoảng vài mét. Trong khu vực khảo sát có thể chia ra 2 nhóm :

- Nhóm trầm tích thuộc thềm sông bao gồm : trầm tích sông - biển (amQ_2^{2-3}), trầm tích sông - đầm lầy (abQ_2^{2-3}), trầm tích bờ bao tự nhiên có nguồn gốc sông (aQ_2^3) và phân bố ven sông thành các dải hẹp dọc bờ sông và rạch lớn.



Hình 5. Mối quan hệ giữa mật độ và kích thước các dị thường Georadar với địa chất trầm tích tuyến dọc 2, bờ hữu sông Tiền khu vực Sa Đéc

- Nhóm trầm tích thuộc lòng sông không phân chia ($a_{1,2,3,4} Q_2$), bao gồm : doi sông (a_1), cồn mới (a_2), lạch cổ (a_3) và cồn sông (a_4).

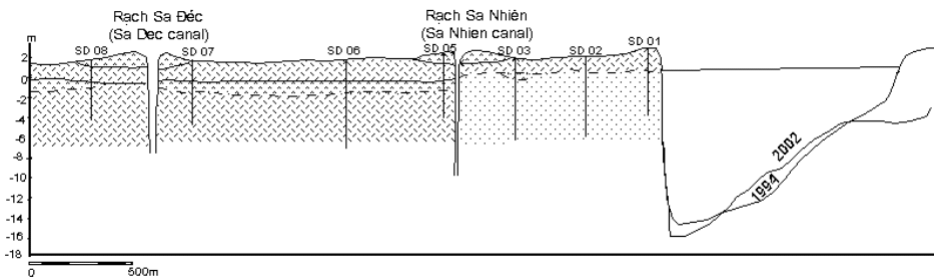
b) Cấu trúc trầm tích

Cấu trúc trầm tích của khu vực ven sông, bờ sông, lòng sông được thể hiện qua các mặt cắt địa chất trầm tích ngang và dọc bờ sông trong khu vực khảo sát. Dưới đây chúng tôi trích giới thiệu mặt cắt

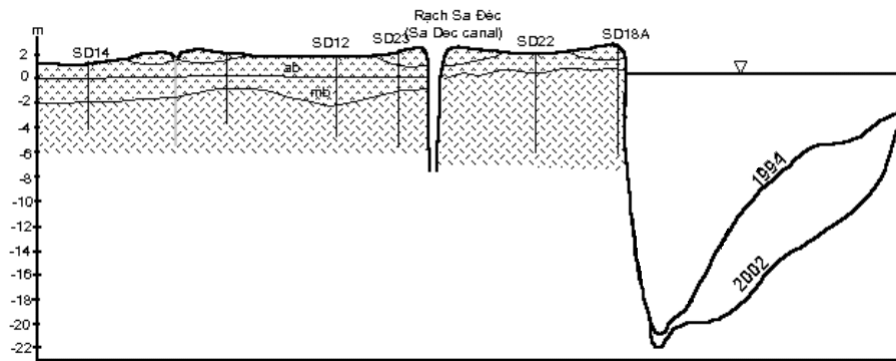
cấu trúc trầm tích qua khu Công Nghiệp theo tuyến ngang 4 (hình 6) và mặt cắt cấu trúc trầm tích qua khu Rạch Thông Lưu theo tuyến ngang 5 (hình 7).

Qua các mặt cắt đã thể hiện những cấu trúc chính như :

- Cấu trúc của khu vực trầm tích sông - biển với vật liệu từ trên xuống dưới là sét màu xám trắng, loang lỗ nhẹ, dẻo, chặt dày từ 1,5 đến 2,0 m



Hình 6. Mặt cắt cấu trúc trầm tích tuyến ngang 4 khu Công Nghiệp



Hình 7. Mặt cắt cấu trúc trầm tích tuyến ngang 5 khu rạch Thông Lưu

và sét biển màu xám xanh, nhão, dày khoảng vài chục mét, nằm trực tiếp trên bề mặt trầm tích sông cổ. Cấu trúc của khu vực trầm tích sông - đầm lầy với lớp sét màu xám trắng, loang lỗ đồ vàng, dẻo, chặt dày từ 1,0 đến 2,0 m ở trên, tiếp theo là sét màu xám chứa di tích hữu cơ, nhão dày vài mét và sét biển màu xám xanh, nhão, dày khoảng vài chục mét và nằm trực tiếp trên bề mặt trầm tích sông cổ. Trên cả hai mặt cắt (hình 6 và 7) về hình thái đáy sông Tiền được xác định vào 2 thời điểm 1994 và 2002 tại hai vị trí là khu Công Nghiệp (thượng lưu) và rạch Thông Lưu (hạ lưu) có biến động khác nhau, đó là phía thượng lưu đang có dấu hiệu bồi ở đoạn giữa sông và phía hạ lưu đang tiếp tục khoét sâu thêm trên toàn bộ mặt cắt ngang sông. Kết quả khảo

sát này sẽ là cơ sở cho công tác dự báo diễn biến sạt lở đoạn sông Tiền khu vực Sa Đéc.

Đối với cấu trúc trầm tích của đường bờ sông từ khu Công Nghiệp đến rạch Cà Tôm đều thuộc cấu trúc của cồn sông và phổ biến nhất là cồn cổ. Loại đường bờ có cấu trúc yếu, nhất là lớp vật liệu thô cát - bột, cát bột xen kẽ của tầng đáy. Đường bờ này có tính ổn định cơ học thấp, có tính tan rã cao và kéo dài. Lực dính kết giữa các hạt rất kém, lớp cát dễ bị chảy, tạo hang hốc gây "mất chân" và làm khối đất của tầng mái bên trên dễ bị tách nứt thành mảng và sạt xuống. Ngoài ra, sự dao động của mực nước bờ sông hoặc sóng đều có tác động thúc đẩy quá trình xói lở càng thêm mạnh mẽ.

Tính chất cơ lý của trầm tích đường bờ sông trong khu vực khảo sát được chúng tôi xác định trên cơ sở phân tích các mẫu và nhận được kết quả như sau :

- Thành phần hạt có hàm lượng hạt sét : 62,40%, hàm lượng hạt bụi : 28,70% và hàm lượng hạt cát : 8,90%.

- Độ ẩm tự nhiên : 44,96%.

- Dung trọng tự nhiên : $1,7\text{g/cm}^3$.

- Hệ số rỗng tự nhiên : 1,182 và hệ số thấm là $6,5.10^{-8}\text{m/s}$.

KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát địa vật lý bằng Georadar, VLF, ảnh điện và các lỗ khoan địa chất công trình đã làm rõ hiện trạng cấu trúc của các lớp trầm tích bất đồng nhất bờ sông Tiền khu vực Sa Đéc với sự hiện diện của nhiều dị thường liên quan đến vị trí của các đới xung yếu có khả năng gây ra sạt lở bờ sông ở đây. Những dị thường do địa vật lý phát hiện đều được kiểm chứng bằng lỗ khoan công trình cho thấy có dạng hàm ếch với vật liệu chứa bên trong là cát hạt mịn lẫn bùn bão hoà nước hoàn toàn nằm sát đường bờ sông. Tại những nơi hình thái đáy sông phía bên ngoài vị trí dị thường tồn tại hố sâu do dòng chảy, dòng xoáy kết hợp thủy triều lên xuống đã làm cho các vật liệu chứa trong hàm ếch bị nước cuốn đi và để lại những hang hốc sẽ xảy ra hiện tượng sập mái bất cứ lúc nào về mùa nước nổi. Đây chính là một trong những nguyên nhân gây sạt lở bờ sông khu vực Sa Đéc trong thời gian vừa qua.

Hình thái đáy sông trên mặt cắt ngang cho thấy đường bờ hữu sông Tiền khu vực Sa Đéc có độ dốc quá lớn nên vị trí của dòng chảy chính vẫn đang hiện diện ở gần bờ hữu và như vậy hiện tượng sạt lở ở đây vẫn thường xảy ra khi có biến động về mức nước sông trong mùa lũ.

Đặc điểm cấu trúc trầm tích đường bờ hữu sông Tiền khu vực Sa Đéc rất đa dạng và phức tạp, bao gồm chủ yếu là các loại vật liệu bão hoà nước, kém liên kết hình thành nhiều đới xung yếu tạo ra những điều kiện thuận lợi cho quá trình sạt lở đất trong khu vực.

Mặt đáy sông Tiền phía hạ lưu của tuyến khảo sát thuộc địa bàn phường 4 và An Hiệp nơi có đường bờ không xác định được rõ ràng khi nước

thủy triều lên cao đang có dấu hiệu bồi lắng bùn cát, theo kết quả khảo sát trên những mặt cắt Georadar đo ngoài sông dọc theo đường bờ vì thế có thể dự báo nơi đây ít có khả năng xảy ra sạt lở trong thời gian tới.

Đối với tất cả các vị trí xung yếu trên đây, chúng tôi cho rằng, để tránh gây thiệt hại về người và của cải, các hộ dân đang sinh sống cần được thông báo nguy cơ này một cách kịp thời và khuyến cáo các cơ quan quản lý công trình nằm trong vùng nguy hiểm có biện pháp phòng chống thích hợp.

Lời cảm ơn : các tác giả xin chân thành cảm ơn lãnh đạo UBND tỉnh Đồng Tháp, Sở KHCN Đồng Tháp đã tạo điều kiện thuận lợi cho công tác khảo sát thực địa.

TÀI LIỆU DẪN

[1] D.J. DANIELS, D.J. GUNTON, H.F. SCOTT, 1988 : Introduction to subsurface radar. IEE Proceedings-F, Communications radar and signal processing, vol.135, part F, 4, 277-392.

[2] J.L. DAVIS, A.P. ANNAN, 1989 : Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. Geophysical Prospecting, 37, 5, 531-551.

[3] M. GHARIBI, L.B. PEDERSEN, 1999 : Transformation of VLF data into apparent resistivities and phases. Geophysics, vol. 64, 5, 1393-1402.

[4] NGUYEN VAN GIANG, 1999 : Detection fractures and defects in the dyke by Ground Penetrating Radar. Proceeding of the NCST of Vietnam, vol. 11, 2, 95-101.

[5] NGUYỄN VĂN GIANG, 2000 : Khả năng áp dụng rada xuyên đất trong địa kỹ thuật và môi trường ở Việt Nam. Tạp chí Địa chất, 257, 23-32.

[6] LÊ MẠNH HÙNG, NGUYỄN TUẤN LONG, 2001 : Thực trạng sạt lở bờ sông Cửu Long. Tc. Hoạt động Khoa học tháng 10/2001. Bộ KHCNMT.

[7] LÊ MẠNH HÙNG, ĐÌNH CÔNG SẢN, 2002 : Xói lở bờ sông Cửu Long và giải pháp phòng tránh cho các khu vực trọng điểm. Nxb Nông Nghiệp, tp. Hồ Chí Minh, 196 tr.

[8] A. NEAL, C.L. ROBERTS, 2000 : Applications of GPR to sedimentological geomorphological and

geoarchaeological studies in coastal environments. Geological Society, London, Special Publications, **175**, 139-171.

[9] Sensors & Software, 1996 : PulseEKKO 100RUN, User's Guide, Version 1.2. Technical Manual 25.

[10] Terameter SAS300C instrument manual introduction, 1995. ABEM Sweden.

[11] VLF WADI instrument manual introduction, 1995. ABEM Sweden.

SUMMARY

Characteristics of sedimentary structure of Tien river banks (Sadec) by geophysical and geological data

The complex of Georadar, Very Low Frequency (VLF), Electrical imaging and engineering wells were used

for sedimentary structure investigating on banks of Tien river (Sadec). The geophysical data were collected by PulseEKKO 100, VLF Wadi and Terra-meter SAS 300C/4000 and interpreted by winekko pro., sector for 20km profiles which carried out along and across Tien river banks. The weakness zones or fructures or holes which were located by geophysical anomalous are proved by engineering wells with different depths. The sedimentary structure of river banks is presented by geological sections with unho-mogenous and anisotropic medium. The morphology of river bottom is determined by Georadar cross-section where the main river flow is near right side with 17m of depth. On the basis of geophysical investigation and engineering wells we can forecast for aluvion of Tien river banks (Sadec) for near future.

Ngày nhận bài : 22-2-2008

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam