

NÚT SỤT ĐẤT HUYỆN THANH BA : HIỆN TRẠNG, NGUYÊN NHÂN VÀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH

NGUYỄN XUÂN HUYỀN

I. MỞ ĐẦU

Nước ta có diện tích đá carbonat (chủ yếu là đá vôi) khá rộng với hiện tượng karst cũng rất phổ biến. Nứt sụt đất (NSĐ) do karst là dạng tai biến địa chất gần đây phát triển mạnh trên lãnh thổ nước ta. Tuy nhiên các nghiên cứu về NSĐ do karst còn ít và cho đến gần đây vẫn chưa được quan tâm đầy đủ như một dạng tai biến địa chất nguy hiểm, thậm chí ngay cả khi quy hoạch xây dựng nhiều công trình dân sinh - kinh tế quan trọng. Thời gian gần đây, NSĐ đã trở thành vấn đề thời sự khi tai biến này xảy ra trên diện rộng tại hàng loạt địa phương như Hà Giang, Phú Thọ, Lạng Sơn, Hòa Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Bình, Quảng Trị,...

Ở huyện Thanh Ba (Phú Thọ), từ năm 1990 trở lại đây đã xảy ra nhiều vụ sụt đất; đặc biệt nghiêm trọng trong những năm 2000-2005, sụt đất gây nứt và hư hại nhiều nhà dân ở thôn Đồng Xa, xã Ninh Dân và xóm Cây Dừa, xã Đồng Xuân. NSĐ đang làm bất an cộng đồng dân cư sinh sống tại đây và đang là rào cản đối với phát triển kinh tế của huyện. Việc làm rõ nguyên nhân, cơ chế hình thành tai biến NSĐ sẽ góp phần đề ra các giải pháp khắc phục, hạn chế thiệt hại do chúng gây ra, đồng thời cũng giúp cộng đồng có ý thức đề phòng loại hình tai biến này. Bài báo đề cập đến hiện trạng, nguyên nhân, cơ chế hình thành tai biến NSĐ dựa trên kết quả nghiên cứu điều tra trong khuôn khổ đề tài khoa học công nghệ thực hiện với sự đầu tư của UBND tỉnh Phú Thọ.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

Để làm sáng tỏ nguyên nhân, cơ chế hình thành NSĐ trên khu vực huyện Thanh Ba, đã tiến hành áp dụng tổ hợp các phương pháp nghiên cứu:

1. Phương pháp điều tra lịch sử hiện trạng NSĐ

Nhóm bao gồm hai nội dung: điều tra thông tin trong cộng đồng dân cư, thông tin từ các cấp quản

lý và điều tra thực tế hiện trạng NSĐ trên địa bàn. Từ các thông tin này, phân tích quá trình hình thành và phát triển NSĐ.

2. Nhóm phương pháp địa chất - kiến tạo

Phương pháp địa chất - kiến tạo được triển khai tập trung vào các khu vực NSĐ để xác định đặc điểm thành phần các nhóm đất đá, xác định và phân chia các dạng địa hình địa mạo, nghiên cứu đặc điểm đứt gãy Tân kiến tạo, các đới cấu trúc Tân kiến tạo, các biểu hiện hoạt động và mối quan hệ của chúng với NSĐ.

3. Nhóm phương pháp địa chất thủy văn - địa chất thủy văn (ĐCTV- ĐCCT)

a) Nghiên cứu xác định đặc điểm ĐCTV, đặc điểm phân bố và biến động mực nước ngầm.

b) Nghiên cứu xác định đặc điểm ĐCCT của đất đá, đánh giá các quá trình động lực công trình; điều kiện và khả năng phát sinh.

4. Phương pháp viễn thám

Hỗ trợ các nghiên cứu thực địa nhằm chính xác hóa các dạng địa hình - địa mạo, vị trí và phân bố các cấu trúc kiến tạo, các đới đứt gãy.

5. Nhóm phương pháp địa vật lý

Các dữ liệu đo địa điện và địa chấn nông cho phép xác định các cấu trúc địa chất - kiến tạo, không gian phân bố các đứt gãy kiến tạo, các đới phá hủy kiến tạo, vị trí, độ sâu và hình thái các hang karst ngầm theo chiều thẳng đứng đến độ sâu 30 m; đóng góp cơ sở để luận giải về nguyên nhân, cơ chế hình thành NSĐ.

III. HIỆN TRẠNG NSĐ Ở HUYỆN THANH BA

NSĐ trên địa bàn nghiên cứu đã được ghi nhận từ những năm 90 thuộc thế kỷ trước. Tuy nhiên, vào thời gian đó, tai biến này xảy ra đơn lẻ trên phạm vi đất canh tác không ảnh hưởng trực tiếp đến sinh hoạt

của người dân, nên ít được quan tâm. Trong các năm từ 2000 đến 2005 tại nhiều khu vực thuộc huyện Thanh Ba đã xuất hiện hiện tượng NSĐ mạnh : xóm Cây Dừa (khu 3) xã Đông Xuân và thôn Đông Xa (khu 3, khu 6) xã Ninh Dân (hình 1). Sụt đất đã làm hư hại và phá huỷ một số công trình trên mặt đất như nhà cửa, sân vườn, giếng ăn, tường bao ; một số ao nuôi cá vì thế đã bị mất trắng...

1. Nứt sụt đất tại thôn Đông Xa

NSĐ bắt đầu diễn ra mạnh mẽ liên tục và gây nhiều thiệt hại từ những năm 2000-2005. NSĐ vẫn xảy ra thường xuyên hàng năm nhưng với quy mô ngày một tăng và phạm vi ảnh hưởng ngày một mở rộng. Hàng ngày các hố sụt vẫn "âm thầm" phát triển, mở rộng kích thước đã có trước hoặc bắt đầu hình thành một số hố sụt mới. Trên phạm vi gần 1 km² tại các khu 3 và 6 xã Ninh Dân đã phát hiện hàng chục hố sụt có hình dạng và kích thước khác nhau. Mật độ hố sụt cao nhất tập trung ven rìa đông nam và tây nam moong khai thác đá vôi Ninh Dân. Các hố sụt đất phân bố theo các dải tạo nên chuỗi các hố sụt kéo dài. Hiện tượng sụt đất làm toàn bộ ruộng ở khu 3, khu 6 xã Ninh Dân mất khả năng canh tác ; nhiều nhà cửa, sân vườn của gần 70 hộ dân sống ở đây bị nứt lún nền, xé tường, nứt thành giếng,... Một số gia đình đã phải di chuyển đi nơi khác để định cư. Hiện tượng NSĐ đồng thời đi kèm mất nước ngầm đồng loạt trên một diện khá rộng. Kết quả khảo sát cho thấy, các hố sụt, vết nứt tại thôn Đông Xa phát triển thành dải theo hai phương TB-ĐN và á kinh tuyến (hình 2).

Dải hố sụt phương tây bắc - đông nam kéo dài bắt đầu từ cuối khu 3 đến đầu khu 6 chừng 250 m với chiều rộng gần 100 m từ ngoài tỉnh lộ 311 đến giáp khu nhà thờ Ninh Dân. Dải hố sụt theo phương á kinh tuyến cũng thể hiện khá rõ và tập hợp tạo thành chuỗi hố. Tại khu 3, theo phương này đã xác định được 3 dải hố phát triển.

Ngoài các nơi tập trung mật độ NSĐ cao như đã nêu, NSĐ còn xảy ra rải rác ở các khu 2 và 4 xã Ninh Dân. Mặc dù cho đến thời điểm khảo sát 2007, hiện tượng NSĐ không xảy ra rầm rộ như những năm trước, nhưng vẫn đang diễn ra hoặc dưới dạng mở rộng các hố sụt trước đây hoặc xuất hiện các hố sụt mới.

2. Nứt sụt đất tại xã Đông Xuân

NSĐ đã xảy ra vào những năm cuối 70, trên địa phận khu 3 (xóm Cây Dừa) xã Đông Xuân ; hiện tượng sụt lún mặt ruộng tạo nên hai hố tròn trũng

thấp có đường kính khoảng 1-1,5 m nằm kế tiếp nhau theo phương gần á vĩ tuyến. Hố sụt này không sâu, xuất hiện trên cánh đồng lúa nên sau thời gian rất ngắn chúng tự bồi lấp. Hiện tượng sụt đất còn xảy ra khi thi công giếng đào ở một gia đình trên khu vực này.

Năm 2004 trên địa bàn này, NSĐ mạnh đồng loạt xảy ra trong một khoảng thời gian ngắn. Hàng loạt ngôi nhà (tường, sân nhà) bị rạn nứt. Trong đó, ngôi nhà 4 tầng là trụ sở Chi nhánh Điện Thanh Ba bị nứt mạnh nhất ở trên tường, nền, sân nhà, tường bao ; góc sân bị sụt lún sâu.

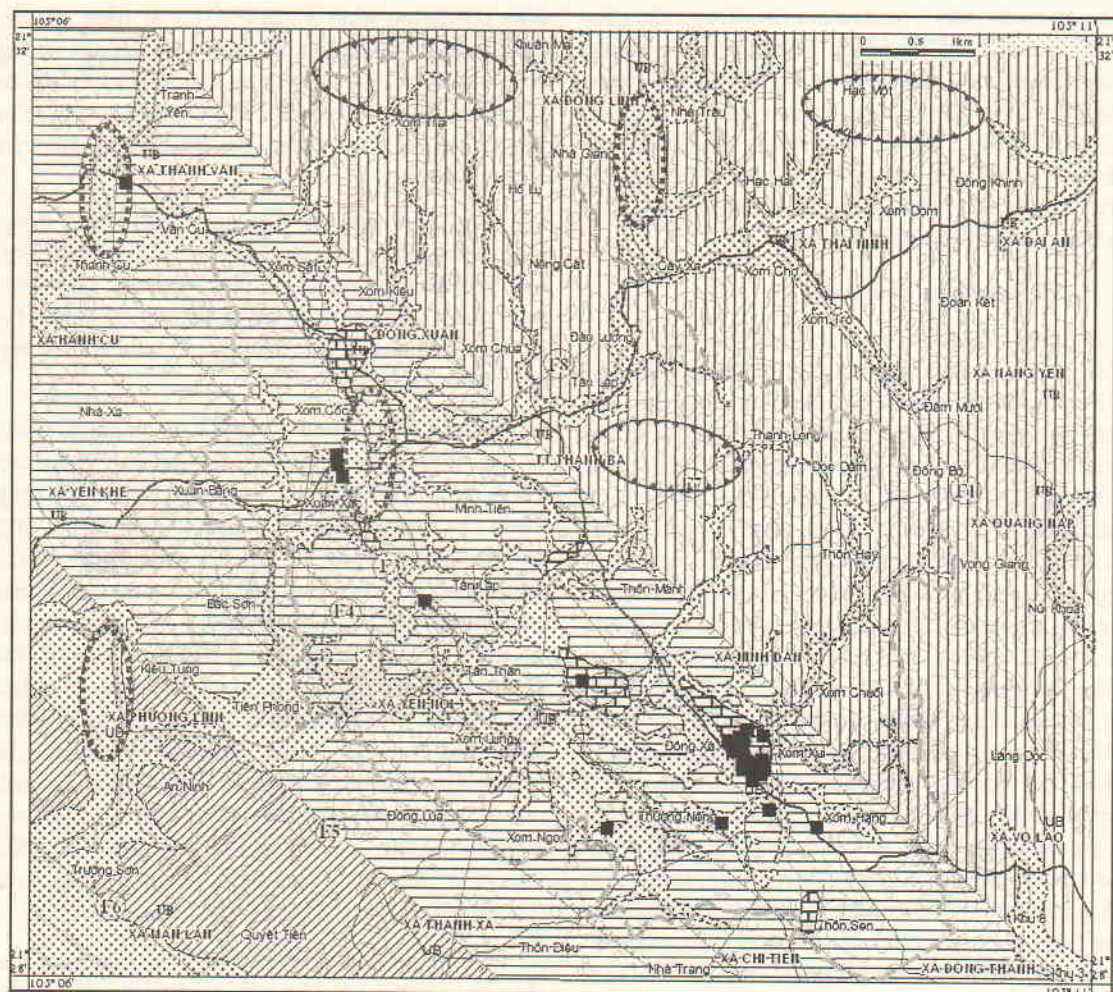
Kết quả điều tra thực tế năm 2007 cho thấy, phạm vi NSĐ thuộc địa phận khu 3 xã Đông Xuân tạo thành một đới có chiều dài khoảng 100 m, chiều rộng 70 m chạy song song với tỉnh lộ 312 theo phương gần á vĩ tuyến, trong đó phía bên phải đường (từ thị trấn Thanh Ba đi Vũ Ân) rộng khoảng 50 m. Nghiên cứu chi tiết các vết nứt trên tường nhà, sân của các hộ trong phạm vi ảnh hưởng cho thấy, chúng đều có phương kéo dài như đới sụt nêu trên. Hầu hết nhà xây của các hộ dân ở cả hai bên tỉnh lộ 312 đều bị rạn nứt, trong đó những nhà nằm ở phía bắc của đường đẳng mật độ lineament (đập vỡ) có quy mô các vết nứt lớn hơn so với những nhà ở phía nam ; còn nếu lấy tâm là lỗ khoan khai thác nước thì NSĐ xảy ra ở phía đông mạnh và phạm vi rộng hơn (khoảng 70 m) so với phía tây (khoảng 20 m).

Phân tích chi tiết về cấu trúc địa chất, cột địa tầng lỗ khoan 1 kết hợp với tài liệu đo địa vật lý cho thấy toàn bộ khu bị NSĐ nằm trên lớp phủ Đệ Tứ dày từ 5-7 m đến 10 m, phía dưới là móng đá vôi thuộc hệ tầng Đồng Giao (T_{2a} đg) bị nứt nẻ và có nhiều hang hốc karst ngầm. Trong một diện tích không lớn, móng đá vôi phân bố ở các độ sâu khác nhau : cách không xa về phía đông, thỉnh thoảng gặp trôi lộ khối đá vôi trên bề mặt địa hình hiện đại, còn ở khu nhà máy rượu Đông Xuân, tầng đá vôi lại nằm ở độ sâu 4,5 m.

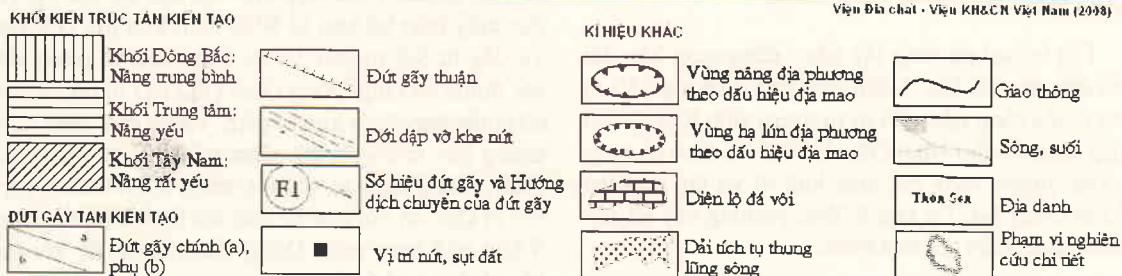
Cho đến thời điểm khảo sát năm 2007, hầu hết các vết nứt, sụt đất vẫn còn giữ nguyên ; không thấy xuất hiện và phát triển thêm. Các nhà ở xung quanh sau khi sửa chữa cũng không bị rạn nứt.

3. Nứt sụt đất ở xã Yên Nội

Ngoài khu vực các xã Đông Xuân và Ninh Dân, NSĐ còn phát hiện ở phạm vi xã Yên Nội. Tuy nứt sụt đất xảy ra với quy mô không lớn, nhưng hiện tượng này còn để lại dấu vết ở một số khu vực.



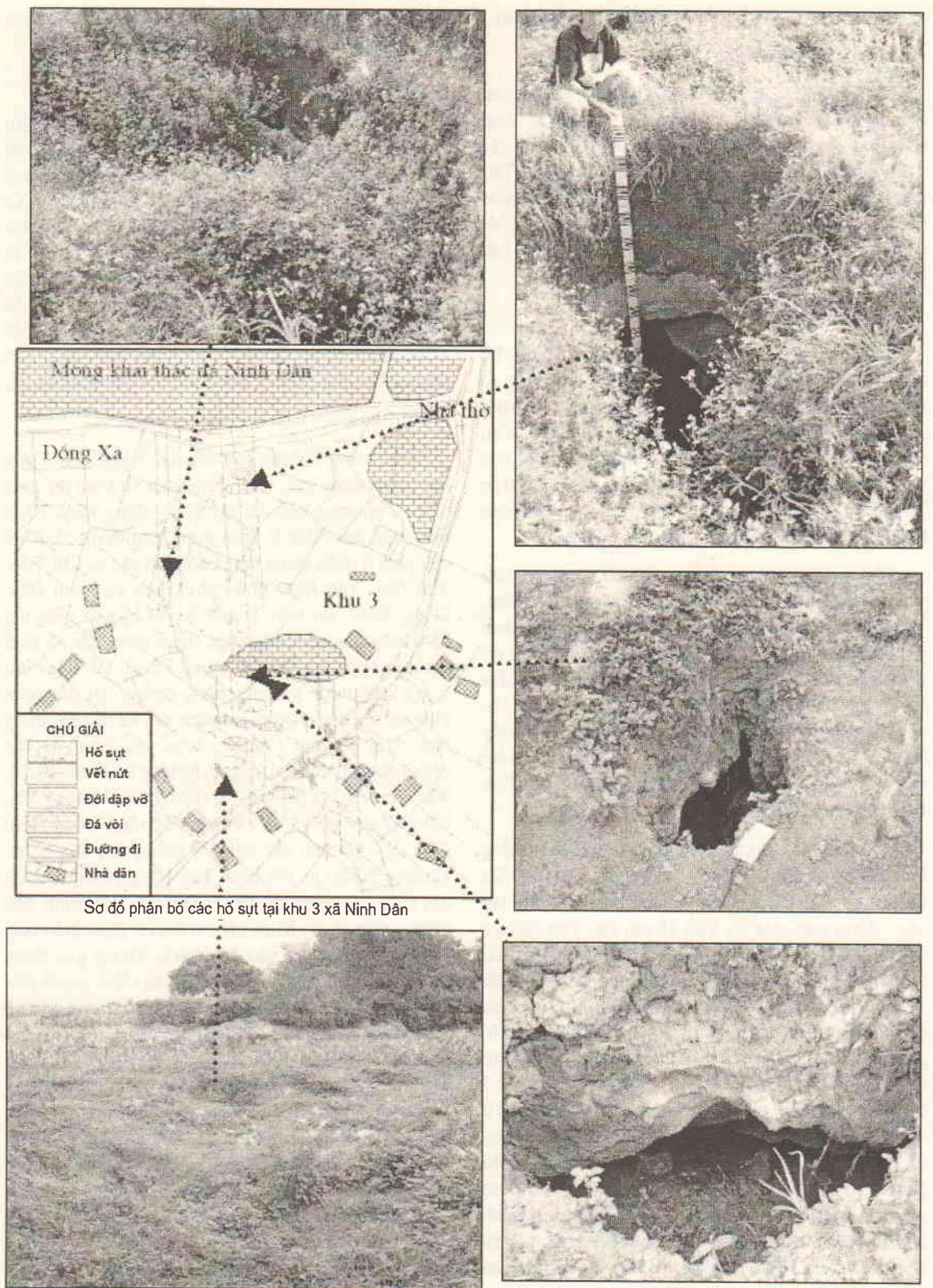
Viện Địa chất - Viện KH&CN Việt Nam (2008)



Hình 1. Sơ đồ địa mạo - Tàn kiến tạo và hiện trạng NSD xã Ninh Dân, Đông Xuân, Yên Nội và thị trấn Thanh Ba

Tại khu 3 xã Yên Nội, hiện tượng nứt đất xảy ra năm 2004 làm cho khoảng 10 nhà dân bị nứt nẻ mạnh (tường, sàn nhà) và gây nứt mặt đường giao thông. Hiện nay không còn dấu vết trên mặt đất, chỉ còn vết nứt trên tường, sàn của một số nhà dân. Các vết nứt phát triển theo các phương á vĩ tuyến, á kinh tuyến,

TB-ĐN và kéo dài hàng chục mét. Trên khu đất sát bờ moong phía tây bắc mỏ đá Thanh Ba (giáp ranh xã Yên Nội), phát hiện nhiều hố sụt đất rộng 2-3 m hình tròn. Trước đây hố này thường là phễu thu nước, sau này dân địa phương lấp lại, nước không thoát theo hang nữa và tạo nên ao chứa nước mặt.



Hình 2. Hình ảnh về các dạng hố sứt khác nhau tại khu 3 Ninh Đan

IV. CÁC TÁC NHÂN ẢNH HƯỞNG ĐẾN NSĐ

1. Tác nhân tự nhiên

Để làm sáng tỏ nguyên nhân gây NSĐ, các nghiên cứu tập trung làm sáng tỏ đặc điểm một số tác nhân tự nhiên chính có mối quan hệ với NSĐ như đặc điểm địa chất - thạch học, đặc điểm địa mạo - Tân kiến tạo, đặc điểm ĐCTV- ĐCCT. Ngoài ra còn nghiên cứu đánh giá một số tác động tiêu cực phát sinh trong quá trình hoạt động nhân sinh có ảnh hưởng đến tai biến sụt đất.

a) Đặc điểm địa chất - thạch học

Tai biến sụt đất thường có mối quan hệ chặt chẽ với một số nhóm đất đá nhất định. Để làm sáng tỏ mối quan hệ này, các nghiên cứu tập trung vào một số nhóm đá phổ biến và đã xác định được 2 nhóm liên quan đến quá trình sụt đất trên một số khu vực thuộc Ninh Dân, Yên Nội, Đồng Xuân và thị trấn Thanh Ba là nhóm các thành tạo carbonat và nhóm thành tạo bở rời (Đệ Tứ).

Nhóm các thành tạo bở rời Đệ Tứ tập trung chủ yếu dọc các thung lũng sông, suối ở các xã Ninh Dân, Yên Nội, Đồng Xuân và thị trấn Thanh Ba. Thành phần thạch học chủ yếu là cuội, sỏi xen lẫn cát, sét bột mềm bở nằm trên các dải đồi thấp của bậc thềm II. Trong các khe rãnh, trũng chủ yếu là cát, sét lẫn dăm sạn bở rời có nguồn gốc hỗn hợp. Chiều dày từ 0,5-1 m đến khoảng 10 m. Trong các lớp trầm tích này, các hố NSĐ phát triển rất nhiều ở Ninh Dân và Đồng Xuân.

Nhóm thành tạo carbonat phần dưới của hệ tầng Đồng Giao là đá vôi dạng khối phân bố từ xóm Sắt thuộc khu 8 xã Đồng Xuân kéo dài theo phương tây bắc - đông nam qua thị trấn Thanh Ba, Yên Nội tới thôn Sen thuộc khu 1 xã Ninh Dân, với chiều dài khoảng 7,5 km, chiều rộng dao động từ 1 km đến 1,7 km. Đá lộ rải rác thành các chòm nhỏ có diện tích khoảng 5-15 m² ngay trên mặt ruộng hoặc bị phủ lớp trầm tích Đệ Tứ mỏng (ở Đồng Xuân) và nằm chìm sâu dưới bề mặt địa hình hiện tại khoảng từ 5 đến 10 m; hầu hết phân bố trong trũng tích tụ Đệ Tứ ở các xã Đồng Xuân, Yên Nội và Ninh Dân. Trong đá vôi phát triển nhiều loại khe nứt, mặt trượt, nhiều tập đá vỡ vụn và nhiều hang động karst nằm ở độ sâu từ 0,5 đến 10 m, phát triển theo hai phương chính á kinh tuyến và phương tây bắc - đông nam. Hầu hết NSĐ ở xã Ninh Dân và thị trấn Thanh Ba chỉ xảy ra trên khu vực phân bố đá vôi hệ tầng Đồng Giao (T_{2a} đg) và phân bố tập trung trên tập đá vôi

bị nứt nẻ, đập vỡ với sự có mặt của nhiều hang hốc karst phát triển ở các độ sâu khác nhau.

b) Đặc điểm địa mạo - Tân kiến tạo

Huyện Thanh Ba có địa hình đồi là chủ yếu, chiếm gần 90%. Đồi phân bố thành những dải dạng tuyến theo phương tây bắc - đông nam. Đáng chú ý, trong khu vực nghiên cứu có hai trũng: trũng Đồng Xuân và trũng Đồng Xuân là các thung lũng karst với đặc trưng các hang hốc ngầm nằm ở độ sâu khoảng từ 0,5 m đến 10 m so với bề mặt địa hình hiện tại. Các hang này phát triển theo các khe nứt lớn trong đá vôi với hai phương chính: á kinh tuyến và tây bắc - đông nam (thôn Đồng Xuân xã Ninh Dân, thôn Tân Lạp xã Yên Nội, khu 3, trung tâm xã Đồng Xuân,...).

① Đặc điểm kiến trúc tân kiến tạo

Trên vùng nghiên cứu tồn tại 3 khối kiến trúc lớn: khối đông bắc, khối trung tâm và khối tây nam đều có phương kéo dài tây bắc - đông nam. Khối liên quan đến NSĐ là khối trung tâm (hình 2). Khối này nằm ở phần trung tâm, bao gồm các xã Chí Tiên, Yên Nội, Yên Khê, phần phía nam xã Ninh Dân, Đồng Xuân, thị trấn Thanh Ba và bị kẹp giữa hai khối kiến trúc nằm ở hai bên (khối đông bắc và khối tây nam) bởi các đứt gãy chính F2 và F4. Địa hình trong khối được thể hiện bằng những dải đồi ngắn phương tây bắc - đông nam nằm xen kẽ các dải trũng hẹp cùng phương; chúng được cấu thành từ các nhóm đá trầm tích lục nguyên hệ tầng Cổ Phúc (E_{3cp}), Văn Yên (E_{2vy}) [3], lục nguyên thuộc hệ tầng Văn Lãng (T_{3n-r vl}) và đá carbonat hệ tầng Đồng Giao (T_{2a đg}). Độ cao các dải đồi tương đối đều nhau, khoảng 50-60 m với đỉnh khá bằng phẳng; sườn địa hình có dạng lồi đặc trưng cho quá trình bóc mòn - xâm thực. Khối phát triển kế thừa kiến trúc cổ và được cố kết vào Mezozoi. Trong giai đoạn Tân kiến tạo, chuyển động kiến tạo khá mạnh dẫn đến việc hình thành các cấu trúc âm, dương cục bộ; các kiến trúc âm được lấp đầy bởi các thành tạo trầm tích lục địa tuổi Neogen, còn trên các kiến trúc dương trôi lộ các thành tạo cổ Proteozoi và Mezozoi. Trong giai đoạn kiến tạo hiện đại khối tiếp tục bị biến vị mạnh: phá hủy các kiến trúc đã được hình thành trước đó và nâng lên dạng khối tầng để hình thành các dải đồi có các mực độ cao khác nhau như hiện tại (40-45 m và 50-60 m).

② Các hệ thống đứt gãy

Hệ thống đứt gãy trong vùng phát triển theo phương chính: TB - ĐN, ĐB - TN và á kinh tuyến,

trong đó các đứt gãy phương TB-ĐN là các đứt gãy chính. Một số đứt gãy có biểu hiện hoạt động liên quan đến hiện tượng NSĐ bao gồm :

◆ Hệ thống đứt gãy tây bắc - đông nam

* Đứt gãy Phụng Thượng - Tranh Yên (F2) là một trong những đứt gãy lớn trong khu vực ; bị hệ thống các đứt gãy phương đông bắc - tây nam cắt qua và làm biến dạng nhỏ tại các khu vực thôn Mánh và thị trấn Thanh Ba, gây dập vỡ biến dạng mạnh ở nút giao nhau giữa đứt gãy F2 và đứt gãy phương á kinh tuyến ở thôn Đông Xa xã Ninh Dân.

* Đứt gãy Thôn Sen - Hanh Cù (F3) chạy song song với đứt gãy F2, bị hệ thống các đứt gãy phương đông bắc - tây nam cắt qua và làm biến dạng tại các khu vực Yên Nội và khu 3 xã Đông Xuân.

* Đứt gãy Nhà Trang - Nhà Xa (F4) chạy song song với các đứt gãy F2, F3 và cũng bị hệ thống các đứt gãy phương đông bắc - tây nam cắt qua làm biến dạng tại các khu vực Yên Nội và khu 3 thị trấn Thanh Ba.

◆ Hệ thống đứt gãy đông bắc - tây nam

* Đứt gãy Trường Sơn - Thôn Mánh (F7) thể hiện rõ trên ảnh vệ tinh bằng những chấn đoạn lineament kéo dài. Trên địa hình hiện tại, đứt gãy này nằm trùng với các rãnh, mương xói của các nhánh sông cạn.

* Đứt gãy Hoàng Xá- Thái Ninh (F8). Trên ảnh vệ tinh và trên địa hình hiện tại đứt gãy thể hiện rõ nét và nằm trùng với các dải trũng lớn của các suối lớn như ở thị trấn Thanh Ba, Đông Xuân, Thái Ninh,... được tích tụ bởi trầm tích Đệ Tứ bở rời với chiều dày khoảng 3-5 m, có nơi xấp xỉ 10 m.

◆ Hệ thống đứt gãy á kinh tuyến

Hệ thống các đứt gãy phương á kinh tuyến phân bố ở các xã Ninh Dân, Đông Xuân, Thanh Hà, Thanh Vân và Võ Lao. Đặc trưng chủ yếu của các đứt gãy phương á kinh tuyến ở thôn Đông Xa là có chiều dài ngắn khoảng vài trăm mét đến một nghìn mét và thuộc các đứt gãy bậc cao.

Với kết quả phân tích về đặc điểm địa hình, địa mạo và Tân kiến tạo tại khu vực Thanh Ba có thể thấy được mối quan hệ chặt chẽ của chúng với NSĐ.

- Các hố NSĐ tại các khu vực Ninh Dân và khu 3 xã Đông Xuân xảy ra trong dạng địa hình trũng địa hào được phủ bởi lớp trầm tích Đệ Tứ. Các hố sụt ở khu vực Ninh Dân phát triển mạnh ở các khu vực

giao nhau của đới đứt gãy F2 và á kinh tuyến, còn NSĐ ở khu 3 xã Đông Xuân phát triển ở nơi giao nhau của hai đứt gãy phương TB-ĐN (F3) và phương ĐB-TN (F8).

- Hiện tượng nứt đất quan sát được ở khu vực Yên Nội xảy ra trên địa hình đồi thoải, cấu tạo bởi cát kết, bột kết tuổi Neogen là do kết quả hoạt động của đứt gãy F3.

c) Đặc điểm thủy văn, ĐCTV - ĐCCT

Khu vực xảy ra sụt đất là nơi bị chi phối mạnh của dòng chảy và nước mưa; đồng thời cũng là nơi có mặt của hai tầng chứa nước : tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Đệ Tứ và tầng chứa nước khe nứt (dập vỡ) - karst trong đá vôi hệ tầng Đông Giao. Đây là hai tầng chứa nước có mối liên hệ trực tiếp với nhau rất chặt chẽ và thường xuyên bổ cấp bằng nước mặt và nước mưa.

Đất đá tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Đệ Tứ là cát pha, sét pha bở rời hệ Đệ Tứ với chiều dày không lớn : từ vài mét (xã Ninh Dân) đến trên 10 m (xã Đông Xuân). Do phụ thuộc vào lượng bổ cấp nước mặt và nước mưa nên mực nước ngầm luôn biến động theo mùa.

Tầng chứa nước khe nứt (dập vỡ) - karst trong đá vôi Trias trung, hệ tầng Đông Giao, lộ ra thành từng dải nhỏ, chủ yếu ở phía tây nam thuộc xã Võ Lao, thôn Đông Xa và thôn Mánh thuộc xã Ninh Dân, vùng trung tâm xã Đông Xuân và một số khu vực thuộc địa phận xã Yên Khê. Đây là tầng có mức độ chứa nước không đồng đều theo các khu vực. Kết quả quan trắc thí nghiệm tại các giếng đào và giếng khoan cho thấy, trong các thành tạo đá vôi nứt nẻ, độ chứa nước thường ở mức trung bình đến nghèo nước, nhưng trong các đới dập vỡ - karst, nước ngầm ở mức độ giàu nước. Đới chứa nước dập vỡ - karst giàu nước ngầm nằm ở độ sâu từ 5-10 m trở xuống đến 60-70 m. Lưu lượng qua bơm hút thí nghiệm xác định ở một số lỗ khoan từ 2,0 l/s đến 3,7 l/s. Trong tầng chứa nước khe nứt (dập vỡ) - karst trong đá vôi Trias trung, hệ tầng Đông Giao ở một số nơi còn phát hiện sự tồn tại các dòng chảy ngầm (thôn Thượng Nông, xã Yên Nội, thôn Đông Xa, xã Ninh Dân).

Để làm sáng tỏ nguyên nhân nào dẫn đến sụt đất, đã tiến hành các khảo sát đặc điểm ĐCCT đất đá lớp phủ của hai khu vực sụt đất nghiêm trọng : Ninh Dân và Đông Xuân.

Lớp phủ trầm tích Đệ Tứ ở khu vực Ninh Dân có bề dày từ 0,5 đến 5 m ; thành phần hạt không đồng nhất, bao gồm : cát pha, sét pha,... Kết quả thí nghiệm trong phòng xác định một số tính chất cơ lý đất của lớp phủ, trong đó đáng chú ý nhất là tính tan rã của các mẫu này khá mạnh, khả năng tan rã rất nhanh ngay khi bắt đầu thí nghiệm. Các mẫu sét pha và sét pha chứa nhiều sạn cho khả năng tan rã trung bình từ 80 đến 100 % (> 5 giờ) và hai mẫu đất sét chỉ tan rã trung bình 39% (> 5 giờ). Hệ số thấm tương đối cao, từ $8,05 \cdot 10^{-6}$ (cm/s) trong mẫu đất loại sét đến $5,55 \cdot 10^{-4}$ (cm/s) trong mẫu sét pha chứa nhiều sạn.

Lớp phủ trầm tích Đệ Tứ ở khu 3 xã Đồng Xuân có chiều dày khoảng 10 m, bao gồm chủ yếu là cát pha, bùn sét. Các chỉ tiêu cơ lý cho thấy đây là các thành tạo cát hạt mịn lẫn nhiều bụi và dăm sạn có đặc tính công trình nhạy cảm với xói ngầm và trượt chảy khi có biến động của nước ngầm.

Từ các kết quả phân tích về đặc điểm ĐCCT và ĐCTV có thể thấy mối quan hệ chặt chẽ với NSĐ.

NSĐ phát triển trên các khu vực chịu ảnh hưởng lớn của nước mặt và nước ngầm, là nơi hội tụ của tầng chứa nước ngầm lỗ hổng trầm tích Đệ Tứ ở phía trên và đới chứa nước đập vỡ - karst nằm phía dưới. Nguồn nước ngầm có sự liên thông với nhau và được bổ cập thường xuyên của nước mặt và nước mưa. Phạm vi xảy ra NSĐ là những khu vực đã xác định hiện có tồn tại các dòng chảy ngầm. Ở Ninh Dân, dòng chảy ngầm theo các hang karst trong đá vôi không chỉ được xác định rõ ràng trên các tài liệu địa vật lý mà còn được minh chứng bởi sự xuất lộ nước ngầm trên bờ moong khai thác đá vôi ở mỏ đá Ninh Dân dưới độ sâu xấp xỉ 10 m.

Các số liệu phân tích chi tiết về các đặc điểm ĐCCT và ĐCTV cho thấy, khu vực xảy ra sụt đất có mực nước ngầm dễ biến động. Hiện tượng sụt đất hình thành liên quan đến quá trình xói ngầm ở mỏ đá Ninh Dân và quá trình xói ngầm kết hợp với cát chảy ở khu 3 xã Đồng Xuân. Trượt chảy ngầm có thể phát sinh trong quá trình thi công hố móng công trình dưới mặt đất, trong quá trình khai thác nước ngầm trong đới chứa nước đập vỡ - karst của đá vôi hệ tầng Đồng Giao nằm dưới sâu.

d) Đặc điểm phân bố karst

Kết quả đo địa vật lý bằng các phương pháp đo điện và địa chấn ở các khu vực Ninh Dân, Yên Nội, Đồng Xuân và thị trấn Thanh Ba cũng đã xác định được rất rõ không những diện phân bố mà đặc trưng hoạt động karst trong các khu vực nói trên.

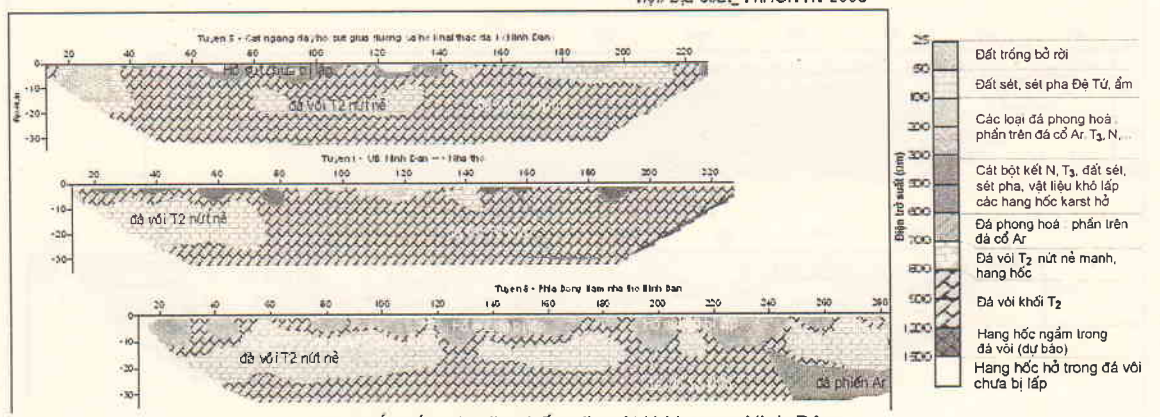
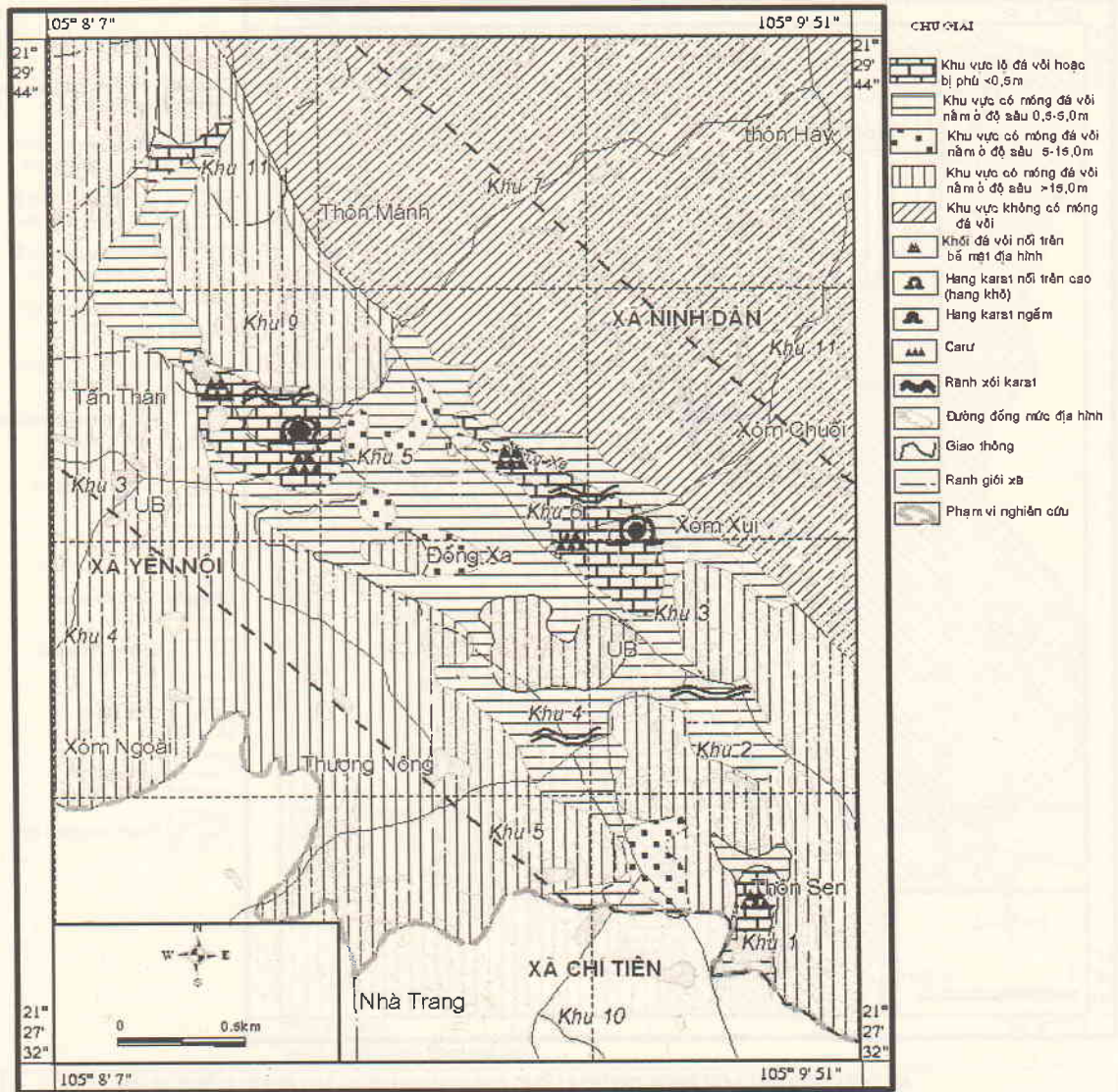
Tại khu vực Đồng Xuân, với hai mặt cắt theo phương ĐB-TN qua trạm Y Tế xã và trụ sở UBND xã Đồng Xuân cho thấy phần dưới đá vôi dạng khối, phần trên mặt địa hình lồi lõm dạng lượn sóng với biên độ dao động chừng 0,5 m đến 1,0 m. Ở khu 3 xã Đồng Xuân xác định được phần đá vôi chia thành hai tầng : tầng dưới đá vôi dạng khối ít bị nứt nẻ, tầng trên đá bị nứt nẻ mạnh và cũng bị lượn sóng. Đáng chú ý là mặt cắt ở đây đã phát hiện rãnh sâu gần 10 m. Trong khu vực này kết quả đo sóng radar bằng máy chuyên dụng đã xác định được đặc điểm cấu trúc bề mặt của tầng đá vôi và các rãnh karst chạy song song theo phương á vĩ tuyến (hình 3).

Nhiều mặt cắt đo điện và địa chấn phương TB-ĐN ở Ninh Dân đã xác định đá vôi bị nứt nẻ mạnh và tạo nhiều rãnh, hang karst. Đặc biệt, kết quả đo điện ở độ sâu 2-4 m tại khu 3 (thôn Đồng Xa), khu 2 (Bưu điện xã Ninh Dân) đều cho thấy bề mặt đá vôi lộ nhiều hang hốc, rãnh karst khá rõ nét. Các hang hốc phát triển với mặt độ dày ở độ sâu từ 1 đến 5 m bị phủ bởi lớp trầm tích hỗn hợp Đệ Tứ. Đặc điểm của các hang động karst tại khu vực cũng khác nhau : các hang động ở khu 3, miệng hang nằm ở độ sâu nông hơn và dao động trong khoảng 0,5-1,5 m và trong hang còn rộng chưa bị lấp bởi các tích tụ aluvi ; trong khi đó ở khu Bưu điện xã Ninh Dân các hang nằm ở độ sâu lớn hơn (từ 3 đến 5 m) và miệng hang rộng đã bị lấp đầy bởi các tích tụ trầm tích bờ rời (hình 4).

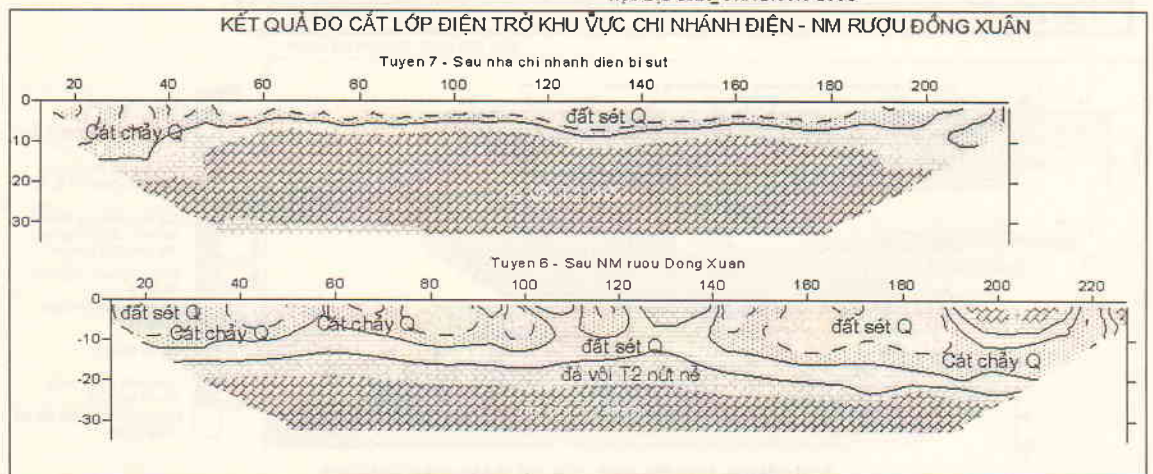
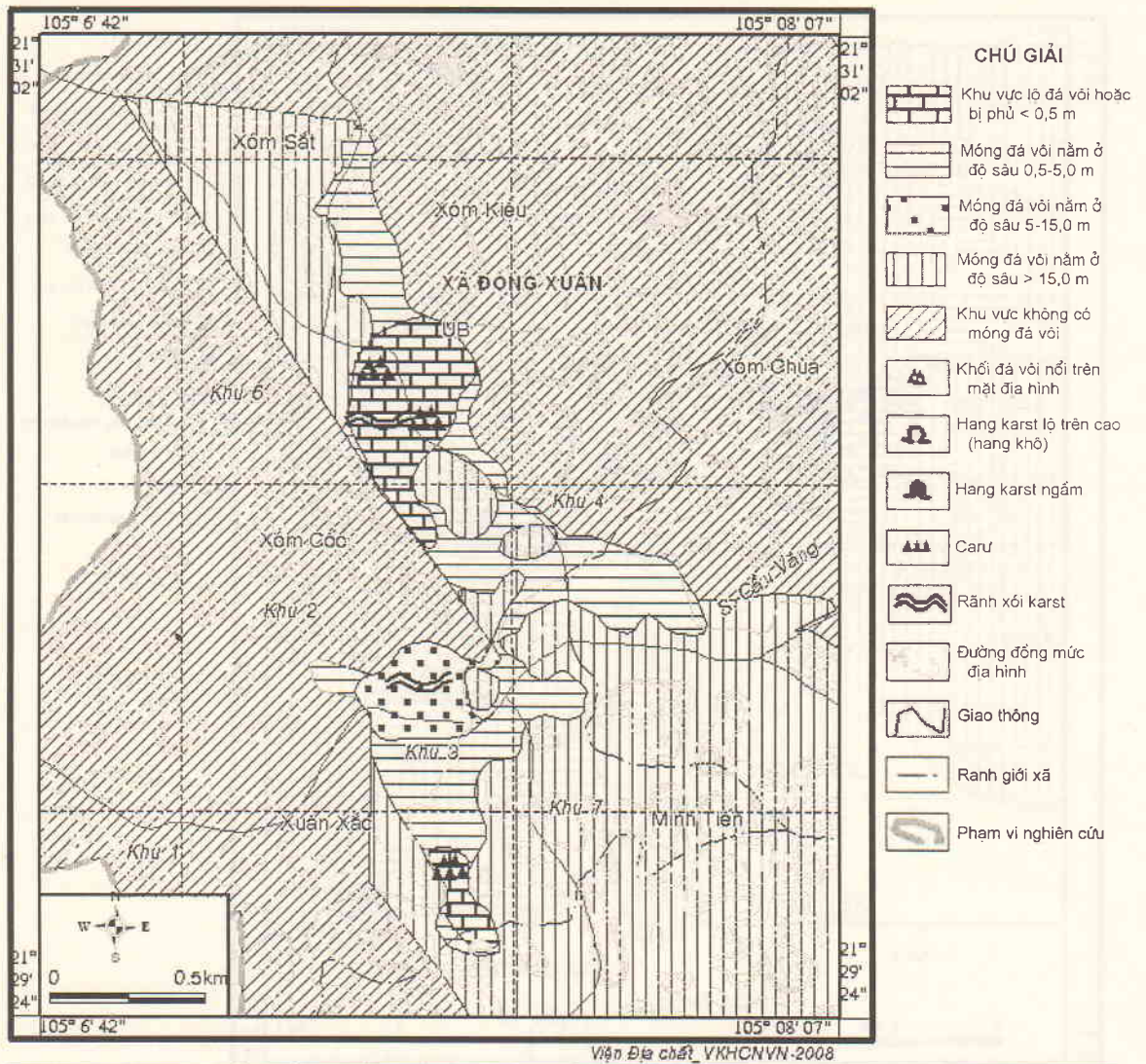
Đặc điểm phân bố karst và mối quan hệ với NSĐ được phản ánh khá rõ nét. Quá trình hoạt động karst khác nhau : ở các khu 3, 4, 6 xã Ninh Dân và khu 3 xã Yên Nội chủ yếu là quá trình rửa lữa hòa tan và các dạng địa hình theo nó là các hang động, rãnh karst phát triển mạnh tạo thành từng chuỗi kế tiếp nhau theo hai phương chính TB-ĐN và á kinh tuyến. Trong đó tại các khu 2, 3, 6, mật độ các hang hốc karst nhiều nhất, đồng thời đây cũng là nơi NSĐ phát triển mạnh nhất.

2. Các hoạt động nhân sinh ảnh hưởng đến NSĐ

Hoạt động nhân sinh trong một số trường hợp gây những tác động tiêu cực đối với môi trường. Trên khu vực nghiên cứu có thể thấy nổi bật một số hoạt động có mối quan hệ với sụt đất là khai thác đá vôi làm nguyên liệu xi măng, khai thác nước ngầm, triển khai các công trình trên mặt đất,... Các hoạt động của con người có những tác động nhất định góp phần thúc đẩy sự hình thành NSĐ ở hai xã Ninh Dân và Đồng Xuân :



Hình 3. Sơ đồ phân bố karst và mặt cắt cấu trúc địa chất - địa vật lý khu vực Ninh Đan



Hình 4. Sơ đồ phân bố karst và mặt cắt cấu trúc địa chất - địa vật lý khu vực Đồng Xuân

- Hoạt động bơm nước ngầm trong moong khai thác đá vôi ở khu vực thôn Đồng Xa, xã Ninh Dân làm tăng cường vận động của các dòng thấm đứng và dòng thấm ngang hướng về moong khai đá vôi. Đồng thời với vận chuyển này là hiện tượng xói ngầm trong các hang hốc và các khe nứt nẻ trong đới đá vôi dập vỡ.

- Hoạt động khai thác nước ngầm trong đới chứa nước dập vỡ - karst ở khu 3 xã Đồng Xuân làm hình thành thấu hạ thấp đột ngột gương nước ngầm khu vực. Quá trình bơm hút thử nghiệm nước ngầm ở lỗ khoan 1, một mặt làm gia tăng xói ngầm trong đới chứa nước dập vỡ - karst, mặt khác gây nên hiện tượng cát chảy trong lớp phủ Đệ Tứ ở phía trên.

- Hoạt động khai thác đá vôi xi măng ở Ninh Dân tạo nên miền thoát nước thường xuyên làm cho vận động của nước mặt, nước mưa thấm qua lớp phủ theo các khe rãnh về moong tạo nên dòng chảy ngầm hoạt động quanh năm.

- Quá trình nổ mìn phá đá và vận chuyển nguyên liệu đá vôi bằng xe tải nặng gây chấn động mặt đất có thể làm cho các hang hốc karst sập hoặc sụt miệng hang ở những nơi có lớp phủ bên trên mỏng.

- Đào ao cá hoặc đào móng nhà trên các khu vực có hang hốc đá vôi ở phía dưới sẽ làm gia tăng tải trọng lên bề mặt (tải trọng công trình, tải trọng do tích nước) có thể gây bục đáy, bờ ao, hoặc sụt móng công trình,...

V. NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ HÌNH THÀNH NSĐ

Việc xác định nguyên nhân gây tai biến NSĐ Thanh Ba được tổng hợp phân tích dựa trên kết quả phân tích một số tác nhân chính có mối quan hệ trực tiếp gây nên tai biến. Các kết quả phân tích cho thấy bản chất hiện tượng NSĐ xảy ra ở huyện Thanh Ba có những nét giống nhau đó là sụt đất do karst, nhưng nguyên nhân và cơ chế làm phát sinh tai biến cho thấy có sự khác biệt giữa hai khu vực.

1. Nguyên nhân và cơ chế dẫn đến NSĐ khu 3, xã Đồng Xuân

Xét về điều kiện tự nhiên, khu 3 xã Đồng Xuân nằm trên một trũng thấp có hướng ĐB-TN và là nơi giao nhau của hai hệ thống đứt gãy TB-ĐN và ĐB-TN. Đặc điểm địa hình như vậy cộng với bị chi phối mạnh bởi dòng chảy bề mặt, nước mưa và nước ngầm tạo điều kiện hoạt động karst phát triển trên móng đá vôi ở khu vực này. Mật độ dập vỡ với nhiều hang hốc

karst ngầm ở độ sâu hơn 10 m, sự tồn tại lớp cát chảy trong lớp đất phủ và dòng chảy ngầm luôn hoạt động, thể hiện trên các mặt cắt đo địa vật lý là minh chứng rất rõ. Bên cạnh đó, các kết quả nghiên cứu về điều kiện ĐCTV cho thấy, đây là khu vực có tiềm năng nước ngầm liên quan tới đới chứa nước dập vỡ - karst và tầng chứa nước lỗ hổng Đệ Tứ luôn dễ bị biến động theo mùa. Tất cả các yếu tố tự nhiên tạo cho khu vực này có đầy đủ các điều kiện phát sinh NSĐ bất kỳ lúc nào khi có những biến động bất thường của điều kiện tự nhiên hoặc của hoạt động nhân sinh.

2. Nguyên nhân gây nên NSĐ thôn Đồng Xa, xã Ninh Dân

Thôn Đồng Xa (khu 3, 4, 6) xã Ninh Dân nằm trên một thung lũng bằng phẳng kéo dài theo hướng TB-ĐN trong khoảng 2,5 km. Đây là thung lũng karst có nền đá vôi phân bố rộng, có nơi nằm lộ thiên dưới dạng các chỏm nhỏ, nhưng phần lớn nằm chìm dưới mặt đất ở độ dưới 1,5 m. Về cấu trúc kiến tạo, khu vực nghiên cứu nằm trong phạm vi giao nhau của đới đứt gãy phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Hoạt động của các đới đứt gãy đã tạo cho tầng đá vôi bị dập vỡ mạnh; dưới tác động của nước mặt, nước mưa, nước ngầm đã tạo nên một khu vực có mật độ hang hốc karst lớn nằm ở nhiều độ sâu khác nhau từ dưới 0,5 đến 10 m.

Tầng phủ phía trên là trầm tích Đệ Tứ đa nguồn gốc dễ thấm nước và cũng dễ thoát nước, còn tầng đá vôi phía dưới là đới chứa nước dập vỡ karst, giữa chúng có sự liên thông rất chặt chẽ và luôn được bổ cập từ nước mặt, nước mưa. Trong hệ thống hang hốc karst hiện tồn tại dòng chảy ngầm hoạt động liên tục với điểm xuất lộ nước tại bờ moong khai thác đá vôi Ninh Dân. Nguyên nhân NSĐ thôn Đồng Xa, xã Ninh Dân do yếu tố tự nhiên quyết định bởi sự có mặt của hàng loạt các tác nhân có ảnh hưởng đã nêu trên và đây là nguyên nhân chính gây phát sinh tai biến. Các điều kiện bất lợi tiềm ẩn trên khu 2, khu 3, khu 6 (thôn Đồng Xa, xã Ninh Dân) tạo nên một khu vực xung yếu luôn làm xuất hiện xói ngầm trong các khe nứt hang hốc karst gây mất cân bằng trong lớp đất phủ và dẫn đến hiện tượng NSĐ ở các thời điểm khác nhau trên mảnh đất này. Đây là môi trường rất thuận lợi cho xuất hiện NSĐ bất kỳ lúc nào, đặc biệt khi có mưa với cường độ lớn hoặc mưa dài ngày. Bên cạnh đó, không thể không nói đến tác động tiêu cực phát sinh từ một số hoạt động con người trong quá trình khai thác sử dụng tài nguyên làm gia tăng khả năng phát triển tai biến trên diện rộng.

KẾT LUẬN

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu về nguyên nhân gây NSĐ ở một số khu vực thuộc huyện Thanh Ba có thể đi đến một số nhận xét chính dưới đây :

- NSĐ tại các xã Ninh Dân và Đông Xuân huyện Thanh Ba phát triển trên địa hình thung lũng karst, nơi chịu ảnh hưởng mạnh của nước mặt, nước ngầm.

- NSĐ hình thành trên các đới dập vỡ kiến tạo mạnh, khu vực có hệ thống đứt gãy kiến tạo giao nhau ; ở Đông Xuân là các đứt gãy TB-ĐN và ĐB-TN, ở Ninh Dân là đứt gãy TB-ĐN và á kinh tuyến.

- Khu vực hình thành NSĐ là nơi có cấu trúc mặt cắt địa chất đặc thù phân thành hai lớp (đến độ sâu 30 m) : lớp phủ trầm tích Đệ Tứ bề rời, gắn kết yếu nằm trên đây từ 0,5 đến 5-6 m, có nơi đến 10 m ; phía dưới là lớp đá vôi dập vỡ, có hang hốc karst phát triển với mật độ cao.

- Điều kiện ĐCTV cho thấy khu vực xảy ra sụt đất có hai tầng chứa nước : tầng chứa nước Đệ Tứ và đới chứa nước dập vỡ - karst, có mối liên hệ trực tiếp với nước mặt và nước mưa và liên thông với nhau ; khu vực đặc trưng bởi sự biến động mực nước ngầm lớn.

- Các yếu tố địa chất, địa mạo - Tân kiến tạo, đặc điểm ĐCTV-ĐCCT đã tạo cho khu vực các xã Ninh Dân và Đông Xuân nhạy cảm với các quá trình động lực như xói ngầm và cát chảy ; đây là điều kiện quyết định và là nguyên nhân gây nên NSĐ huyện Thanh Ba.

- Hoạt động khai thác đá vôi, khai thác nước ngầm,... cũng có những ảnh hưởng nhất định thúc đẩy hiện tượng NSĐ gia tăng, phát triển.

Tác giả chân thành cảm ơn các đồng góp ý kiến về nội dung bài báo của một số nhà khoa học Viện Địa chất : Ts Bùi Văn Thơm, Ths Phan Đông Pha, Ts Đoàn Văn Tuyến, Ks Trần Thanh Sơn.

TÀI LIỆU DẪN

[1] TRẦN TRỌNG HUỆ (chủ biên), 2003 : Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh.

Giai đoạn 2- Các tỉnh Miền núi phía Bắc. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước 2001-2003. Lưu trữ Trung tâm Thông tin KH&CNQG Hà nội.

[2] NGUYỄN XUÂN HUYỀN (chủ biên), 2008 : Nghiên cứu khoanh vùng dự báo nứt sụt đất Thanh Ba, tỉnh Phú Thọ ; đề xuất các giải pháp phòng tránh và quy hoạch phát triển bền vững. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp tỉnh Phú Thọ. Lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội.

[3] HOÀNG THÁI SON (chủ biên), 2000 : Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Thanh Ba - Phú Thọ tỷ lệ 1:50.000. Liên đoàn Địa chất Tây Bắc, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt nam. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội

[4] PHẠM TÍCH XUÂN (chủ biên), 2007 : Nghiên cứu đánh giá hiện tượng sụt đất ở khu vực xã Tân Thành (Hàm Yên), Ý La (Tx Tuyên Quang) tỉnh Tuyên Quang, xây dựng cơ sở dự báo phòng ngừa, giảm nhẹ thiệt hại sụt đất gây ra. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp tỉnh Tuyên Quang. Lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội.

SUMMARY

Land collapse at the Thanh Ba County : actuality, causing and forming mechanism

Land collapse at the Thanh Ba County has strongly occurred during since year 2000 till now. It caused severe damages to residential quarters of the Dong Xa and Cay Dua Villages of Ninh Dan and Dong Xuan Communes, respectively. Our investigation on geology - tectonic, geophysics, and geo-engineering reveal that the collapsed area are situated at dense fracture zone that were highly developed internal karst caves. Besides, from surface to the depth of 30 m, geological structures are consisted of only 2 layers : Quaternary sediments on surface and fractured limestone at the bottom, strongly affected by both surface, rainy and underground waters. These natural features allow highly potential of land collapse in the research area, and increasing of the disaster due to additive interaction of the human activities.

Ngày nhận bài : 19-5-2008

Viện Địa chất

(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)