



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN
ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH -
ĐỊA CHẤT THỦY VĂN**

MỤC LỤC

TIÊU BAN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Phương pháp tính lún ổn định cho giàn khoan tự nâng, áp dụng tại khu vực GO-1X <i>Trương Thanh Càn, Nguyễn Văn Phóng, Lê Văn Quyền</i>	01
Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây mất ổn định bờ sông Hậu đoạn chảy qua tỉnh An Giang <i>Trần Lê Thế Diễn, Bùi Trọng Vinh, Tạ Đức Thịnh</i>	07
Sức kháng cắt dư của đất: các yếu tố ảnh hưởng và ứng dụng <i>Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Ngọc Hà, Trần Thị Lan Hương</i>	14
Tro trấu và khả năng ứng dụng trong giải pháp một số tính chất của đất yếu ở Việt Nam <i>Nguyễn Thành Dương, Phùng Hữu Hải, Phạm Thị Ngọc Hà</i>	20
Nghiên cứu sử dụng cát giồng ven biển thành phố Hồ Chí Minh chế tạo bê tông đầm lăn <i>Nguyễn Tuấn Đạt, Đỗ Minh Toàn, Bùi Trường Sơn</i>	26
Đặc điểm sức kháng cắt và cốt kết của đất loại sét yếu đoạn Km339+100 đến Km342+270, dự án cao tốc QL45 - Nghi Sơn <i>Nguyễn Minh Hiền, Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nu, Chu Quốc Dũng</i>	32
Nghiên cứu cường độ kháng kéo, kháng uốn của vữa xây dựng khi sử dụng xỉ đáy lò nhà máy nhiệt điện thay thế cát tự nhiên <i>Nguyễn Văn Hùng</i>	38
Đặc điểm thành phần vật chất và tính chất cơ lý của đất loại sét yếu Holocen phân bố ở vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế <i>Hoàng Thị Sinh Hương, Trần Thanh Nhân, Trần Hữu Tuyên, Nguyễn Hải Đăng</i>	44
Hiện trạng, định hướng phát triển hệ thống giao thông ngầm Thành phố Hồ Chí Minh và nhiệm vụ công tác nghiên cứu địa kỹ thuật <i>Võ Nhật Luân, Nguyễn Thị Nu, Đỗ Minh Toàn</i>	50
Đánh giá khả năng tổn thương bờ biển tỉnh Kiên Giang dưới tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng <i>Tô Hoàng Nam, Dương Tuấn Ngọc</i>	57
Ứng dụng phần mềm RockWorks17 trong việc thể hiện các thông số địa chất công trình <i>Nguyễn Thị Nu, Bùi Trường Sơn, Tạ Thị Toán, Đỗ Mai Anh</i>	63
Các hệ số đánh giá khả năng hóa lỏng của cát xác định từ kết quả thí nghiệm SPT. Áp dụng cho đất loại cát tại khu vực Quảng Trị <i>Nguyễn Thị Nu, Bùi Trường Sơn</i>	70
Đánh giá ảnh hưởng của tỷ số áp lực nước lỗ rỗng đến sức chịu tải của móng cọc tuabin điện gió khu vực duyên hải Sóc Trăng <i>Nguyễn Văn Phóng, Bùi Đức Tùng, Trần Nam Quang</i>	78
Độ bền động và khả năng hóa lỏng của cát khu vực ven biển Sóc Trăng dưới tác dụng của tải trọng tuabin điện gió <i>Nguyễn Văn Phóng</i>	85
Nghiên cứu thực nghiệm mối quan hệ giữa vận tốc sóng Rayleigh và độ rỗng của vật liệu	

đốt và tro nung, chỉ số dẻo của đất giảm lần lượt 25.7 và 20.7%. Do đó, loại tro trấu ít có ảnh hưởng sự thay đổi tính dẻo của đất. Hơn nữa, đối với cả 2 loại tro trấu, khi trộn với đất hàm lượng hạt bụi trong đất có xu hướng tăng lên.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu nhận được sự hỗ trợ từ Đề tài nghiên cứu cấp cơ sở mã số T19-35 của Trường Đại học Mở-Đà Nẵng.

Tài liệu tham khảo

Adajar, M. N. Q., Aquino, C. J. P., dela Cruz II, J. D., Martin, C. P. H. và Urieta, D. K. G., 2019. Investigating the effectiveness of rice husk ash as stabilizing agent of expansive soil. *International Journal of GEOMATE* 16, 33-40.

Akinyele, J.O., Salim, R.W., Oikelome, K.O., Olateju, O.T., 2015. The use of rice husk ash as a stabilizing agent in lateritic clay soil. *International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering* 9, 1373-1377.

Alhassan, M., 2008. Potentials of Rice Husk Ash for Soil Stabilization. Technical Report 5.

Ali, Faisal Haji, Adnan, A., Choy, C.K., 1992. Use of rice husk ash to enhance lime treatment of soil. *Canadian Geotechnical Journal* 29, 843-852.

Ali, F. Haji, Adnan, A., Choy, C.K., 1992. Geotechnical properties of a chemically stabilized soil from Malaysia with rice husk ash as an additive. *Geotechnical & Geological Engineering* 10, 117-134.

ASTM D2216 - 10, 2010. Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

ASTM D2487-00, 2000. Standard practice for classification of soils for Engineering Purpose.

ASTM D4318-10, 2010. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

Aziz, M., Saleem, M., Irfan, M., 2015. Engineering behavior of expansive soils treated with rice husk ash. *Geomechanics and Engineering* 8, 173-186.

Basha, E.A., Hashim, R., Mahmud, H.B., Muntohar, A.S., 2005. Stabilization of residual soil with rice husk ash and cement. *Construction and building materials* 19, 448-453.

Behak, L., 2017. Soil Stabilization with Rice Husk Ash. Chapter 3 in *Rice-Technology and Production*.

Choobbasti, A.J., Ghodrat, H., Vahdatirad, M.J., Firouzian, S., Barari, A., Torabi, M., Bagherian, A., 2010. Influence of using rice husk ash in soil stabilization method with lime. *Front. Earth Sci. China* 4, 471-480. <https://doi.org/10.1007/s11707-010-0138-x>

Cordeiro, G.C., Toledo Filho, R.D., Fairbairn, E. de M.R., 2009. Use of ultrafine rice husk ash with high-carbon content as pozzolan in high performance concrete. *Materials and structures* 42, 983-992.

Fapohunda, C., Akinbile, B., Shittu, A., 2017. Structure và properties of mortar và concrete with rice husk ash as partial replacement of ordinary Portland cement-A review. *International Journal of Sustainable Built Environment* 6, 675-692.

Fattah, M.Y., Rahil, F.H., Al-Soudany, K.Y., 2013. Improvement of clayey soil characteristics using rice husk ash. *Journal of Civil Engineering and Urbanism* 3, 12-18.

Horpibulsuk, S., Miura, N., Nagaraj, T.S., 2005. Clay-water/ cement ratio identity for cement admixed soft clays. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering* 131, 187-192.

Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddepong, A., 2011. Assessment of strength development in blended cement admixed Bangkok clay. *Construction and Building Materials* 25, 1521-1531.

Houston, D. F. (1972). Rice hulls. In: *Rice-Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 301-340.

<http://ricepedia.org/rice-as-a-crop/rice-productivity>

Jongpradist, P., Homtragoon, W., Sukkarak, R., Kongkitkul, W., Jamsawang, P., 2018. Efficiency of rice husk ash as cementitious material in high-strength cement-admixed clay. *Advances in Civil Engineering* 2018.

Liu, Y., Chang, C.-W., Namdar, A., She, Y., Lin, C.-H., Yuan, X., Yang, Q., 2019a. Stabilization of expansive soil using cementing material from rice husk ash and calcium carbide residue. *Construction and Building Materials* 221, 1-11.

Liu, Y., Su, Y., Namdar, A., Zhou, G., She, Y., Yang, Q., 2019b. Utilization of cementitious material from residual rice husk ash and lime in stabilization of expansive soil. *Advances in Civil Engineering* 2019.

Miura, N., Horpibulsuk, S., Nagaraj, T.S., 2001. Engineering behavior of cement stabilized clay at high water content. *Soils and Foundations* 41, 33-45.

Nguyen, D.T., Nguyen, N.T., Pham, H.N.T., Phung, H.H., Van Nguyen, H., 2020. Rice husk ash and its

utilization in soil improvement: An overview. *Journal of Mining and Earth Sciences* Vol 61, 1-11.

Nguyen, N., Ye, G., Van Breugel, K., Fraaij, A.L., Dai Bui, D., 2011. The study of using rice husk ash to produce ultra high performance concrete. *Construction and Building Materials* 25, 2030-2035.

Okafor, F.O., Okonkwo, U.N., 2009. Effects of rice husk ash on some geotechnical properties of lateritic soil. *Nigerian Journal of Technology* 28, 46-52.

Rahman, Z.A., Ashari, H.H., Sahibin, A.R., Tukimat, L., Razi, I.W.M., 2014. Effect of rice husk ash addition on geotechnical characteristics of treated residual soil. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 14, 1368-1377.

Rao, D.K., Rao, G., Pranav, P.R.T., 2012. A laboratory study on the effect of rice husk ash & lime on the properties of marine clay. *Int J Eng Innov Technol* 2, 345-53.

Sarkar, G., Islam, M.R., Alamgir, M., Rokonzaman, M., 2012. Interpretation of rice husk ash on geotechnical properties of cohesive soil. *Global Journal of Research in Engineering* 12.

Seco, A., Ramirez, F., Miqueleiz, L., Garcia, B., 2011. Stabilization of expansive soils for use in construction. *Applied Clay Science* 51, 348-352.

Sharma, R.S., Phanikumar, B.R., Rao, B.V., 2008. Engineering behavior of a remolded expansive clay blended with lime, calcium chloride, và rice-husk ash. *Journal of materials in civil engineering* 20, 509-515.

Subrahmanyam, M.S., Cheran, L.L., Cheran, L.S., 1981. Use of rice husk ash for soil stabilization. *Geol. Soc. Malaysia. Bulletin* 14, 143-151.

Yoobanpot, N., Jamsawang, P., 2014. Effect of cement replacement by rice husk ash on soft soil stabilization. *Kasetsart Journal-Natural Science* 48, 323-332.

ABSTRACT

Rice husk ash and its application to soft soil improvement in Vietnam

Nguyen Thanh Duong¹, Phung Huu Hai¹, Pham Thi Ngoc Ha¹,

Dao Manh Hiep¹, Nguyen The Hung¹, Nguyen Tien Giang¹

¹*Hanoi University of Mining and Geology*

Rice husk ash (RHA) is a by-product of burning rice husk và exists in many places in Vietnam with a total volume of up to 1.7 million tons per year. In the world, rice husk ash has been widely studied for application in soft soil improvement. However, in Vietnam, research on the utilization of rice husk ash in soil improvement is limited. This paper aims to assess the characteristics of two types of rice husk ash, including RHA from open fire burning và from burning in a furnace under controlled conditions và evaluate their applicability to improve some properties such as plasticity index of soft soil, unconfined compressive strength (UCS) of soil-cement mixture. Research results showed that RHA from burning in a furnace contains a high content of silicate oxide và pozzolanic activity rather than RHA from open fire burning. Regarding the ability to improve the soil, the soil plasticity decreases significantly as the RHA content increases, especially when the content of RHA is greater than 8%. However, the type of RHA has little effect on soil plasticity changes. Specifically, the plasticity index of soil is decreased by 20.7% or 25.7% when the soil is mixed with 15% of open fire burning RHA or 15% of furnace burning RHA in respective.

Key words: Types of rice husk ash; soft soil; soil plasticity; unconfined compressive strength.

Nghiên cứu sử dụng cát giồng ven biển thành phố Hồ Chí Minh chế tạo bê tông đầm lăn

Nguyễn Tuấn Đạt^{1*}, Đỗ Minh Toàn², Bùi Trường Sơn³

¹Công ty cổ phần Đào tạo, Xây dựng và Phát triển nguồn nhân lực Sáu

²Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam

³Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Theo chương trình mục tiêu quốc gia về xây dựng nông thôn mới, việc cứng hóa mặt đường nông thôn bằng bê tông đã và đang được phát triển rất mạnh mẽ. Tuy nhiên, cốt liệu mịn là cát sông dùng trong bê tông ngày càng khan hiếm. Do đó, việc nghiên cứu cát biển thay thế cho cát sông để chế tạo bê tông có nghĩa khoa học và thực tiễn. Trong báo cáo trình bày những nghiên cứu bước đầu về việc sử dụng cát giồng ven biển phục vụ cho việc chế tạo bê tông đầm lăn làm áo đường giao thông nông thôn khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

Từ khóa: Cát biển; bê tông đầm lăn; đường giao thông nông thôn.

1. Đặt vấn đề

Giao thông nông thôn (GTNT) là một trong những mắt xích thiết yếu nối các vùng nông thôn với hệ thống quốc lộ, tỉnh lộ, khu đô thị, khu công nghiệp, khu chế xuất. Do đó, cải thiện khả năng tiếp cận với nông thôn có thể cải thiện điều kiện sống và dẫn đến làm giảm đói nghèo, thúc đẩy phát triển kinh tế- xã hội ở khu vực nông thôn, vùng sâu, vùng xa, tạo điều kiện phát triển cơ giới hoá trong sản xuất, trao đổi hàng hoá, đẩy mạnh, nâng cao đời sống tinh thần vật chất cho người dân khu vực nông thôn. Tại khu vực nội đô thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM), hàng loạt các dự án đang được xây dựng và phát triển cơ sở hạ tầng để phát triển trung tâm kinh tế của đất nước. Gần đây, khu vực ngoại thành TP.HCM cũng thực hiện một số dự án để cải thiện và kết nối mạng lưới đường bộ nông thôn. Việc bê tông hóa các hẻm, ngõ xóm đã và đang được thực hiện. Tuy nhiên, hệ thống đường giao thông nông thôn vẫn còn hạn chế. Các xã, các thôn, xóm và các ấp vẫn đang vận động nhân dân, doanh nghiệp cùng chung sức tham gia xây dựng nông thôn ở khu vực ngoại thành.

Theo báo cáo địa chất khoáng sản TP.HCM và vùng phụ cận, nguồn vật liệu cát giồng, cát nhiễm mặn đang là nguồn tài nguyên dồi dào chưa được khai thác, tận dụng. Vấn đề đặt ra là tận dụng nguồn tài nguyên này vào ngành công nghiệp xây dựng địa phương như thế nào trong lúc vật liệu cát ngày càng khan hiếm, cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ tại Cần Giờ đang là yêu cầu cấp thiết. Cụ thể, đối với đường giao thông nông thôn, việc cứng hóa bằng bê tông xi măng đang được phát triển và đòi hỏi khối lượng bê tông xi măng khá lớn. Tuy nhiên, hiện nay, do tốc độ đô thị hóa ngày càng nhanh, các vật liệu sử dụng làm bê tông như cát truyền thống ngày càng được sử dụng nhiều hơn so với khả năng khai thác. Điều đó đã dẫn đến việc thiếu hụt các nguyên vật liệu để làm đường giao thông nông thôn. Việc tìm kiếm các nguyên liệu khác thay thế có một ý nghĩa thực tiễn. Có nhiều nghiên cứu đã sử dụng cát xay thay thế cát bê tông truyền thống. Một số tác giả đã sử dụng cát giồng ở khu vực Sóc Trăng và tro bay để nghiên cứu, chế tạo bê tông có cường độ khoảng từ 25 MPa đến 35 MPa để kiến nghị làm đường GTNT (Nguyễn Đình Hùng và nnk, 2017, 2018). Ngoài ra, có thể sử dụng thêm các rác thải công nghiệp như tro bay từ nhà máy nhiệt điện cũng có ý nghĩa trong việc giải quyết vấn đề môi trường (Andrew, B. and Aceves, P. G, 2011).

Đối mặt đường GTNT, ngoài việc sử dụng bê tông thường truyền thống, thì bê tông đầm lăn cũng là một lựa chọn phù hợp cho kết cấu áo đường GTNT. Trên thế giới, bê tông đầm lăn đã được sử dụng từ những năm 70 thế kỷ 20. Bê tông đầm lăn ra đời làm giảm đáng kể giá thành so với bê tông truyền thống, đặc biệt là trong các kết cấu đập, do tiết kiệm thời gian thi công. Ngoài ra, việc sử dụng hàm lượng xi măng ít nên ít bị ảnh hưởng bởi nhiệt trong quá trình thủy hóa sinh ra, hạn chế nứt do nhiệt. Tại Việt Nam, bê tông đầm lăn vẫn còn tương đối mới, mới chỉ áp dụng ở các đập thủy điện lớn, việc nghiên cứu và sử dụng loại bê

* Tác giả liên hệ

Email: tuandatvn88@gmail.com

tông này cho giao thông chưa được quan tâm ở mức độ cần thiết. Đối với kết cấu mặt đường, bê tông đầm lăn cũng được sử dụng bằng cách sử dụng thiết bị rải bê tông nhựa chặt truyền thống, sau đó đầm chặt bằng các loại máy lu để đầm chặt theo từng lớp có độ dày 200mm. Khi bê tông đông cứng sẽ hình thành nên kết cấu áo đường (Nguyễn Đình Hùng và nnk, 2017, 2018; Phan Ngọc Thảo và nnk, 2006).

Các vật liệu sử dụng để chế tạo bê tông đầm lăn cũng tương tự như bê tông truyền thống gồm: xi măng, phụ gia khoáng, phụ gia hóa học, cốt liệu (mịn và thô) và nước. Tuy nhiên, bê tông đầm lăn không có độ sụt và lượng xi măng sử dụng ít so với cấp phối bê tông thường. Ngoài ra, cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng hạt mịn là các yếu tố quan trọng trong việc định lượng thành phần cấp phối và quyết định tính chất của hỗn hợp bê tông đầm lăn khi rắn chắc. Hạt mịn sử dụng cho bê tông đầm lăn là các loại vật liệu có kích thước hạt <0.075mm như tro bay từ nhà máy nhiệt điện. Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ sử dụng cát giồng và thêm một phần tro bay để chế tạo mẫu bê tông đầm lăn.

2. Đặc điểm phân bố của cát giồng ven biển thành phố Hồ Chí Minh

TP.HCM có 23km bờ biển đều thuộc huyện Cần Giờ chạy dài theo các xã An Thới Đông, Bình Khánh, Lý Nhơn, Tam Thôn Hiệp, Thạnh An. Theo tài liệu nghiên cứu của nhiều tác giả, qua khảo sát 58 hố khoan, trong khu vực xảy ra bồi lấp hoặc di chuyển theo các cồn cát di động theo mùa tương đối nhiều. Kết quả khảo sát cho thấy, phía trên là lớp cát, thành phần chủ yếu là cát hạt vừa đến nhỏ, lẫn cát hạt thô, bột sét, vảy mi ca màu xám đến nhạt; bề dày thay đổi từ 1.5m đến 5m, trung bình là 3m. Phía dưới là lớp bùn sét, bùn xen cát, tiếp đến là sét màu xám xanh, trạng thái dẻo thuộc trầm tích biển.

Đọc theo bờ biển Cần Giờ là các bãi cát ngầm, doi cát, cồn cát, đó là cát trầm tích bị nhiễm mặn, các trầm tích này có thành phần chủ yếu là cát hạt nhỏ đến mịn. Giồng (cồn) cát là di tích các gờ cát cổ, hình thành ở ven bờ vùng cửa sông nổi lên trên mực nước biển, mở rộng đồng bằng cửa sông. Cát giồng được tìm thấy ở khắp các khu vực ở đồng bằng sông Cửu Long, khu vực ven bờ biển khu vực sông Mekong và cả ở các khu vực huyện Nhà Bè, Cần Giờ.



Hình 1. Cát giồng ven biển ở khu du lịch sinh thái Cần Giờ

3. Thí nghiệm xác định khả năng sử dụng cát giồng trong bê tông đầm lăn

3.1. Vật liệu thí nghiệm

a) Cát giồng

Bảng 1. Kết quả phân tích thành phần hạt của cát giồng

Đường kính (mm)	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01
Max	13.9	7.1	19.2	22.7	91.4	32.9	34
Min	0.1	0	0.1	1	25.9	2.6	1.9
TB	2.08	1.16	4.36	7.87	65.79	12.04	6.45

Nhóm nghiên cứu đã lấy lấy 4 mẫu (CG1, CG2, CG3, CG4) tại huyện Cần Giờ, đóng vào trong bao nilông để vận chuyển về phòng thí nghiệm của Trường Đại học Giao thông Vận tải TP.HCM. Theo yêu cầu của cát sử dụng bê tông nói chung và bê tông đầm lăn nói riêng, hàm lượng bùn, bụi và sét không được lớn hơn 1.5% cho bê tông mác lớn hơn 30Mpa và 3% cho bê tông có mác nhỏ hơn 30MPa. Do đó, cát giồng cũng được xác định hàm lượng bùn, bụi và sét. Sau khi được xả rửa sạch bằng nước dùng trong sinh hoạt qua cỡ sàng 0.14mm, hàm lượng bùn, bụi sét và phũ sa trung bình được xác định trong cát giồng này khoảng

5.12%. Sau khi được rửa sạch, cát giồng khô cũng được phân tích thành phần hạt. Kết quả phân tích thành phần hạt trình bày trong Bảng 1.

Từ kết quả ở Bảng 1, có thể nhận xét cát giồng có phần lớn là các hạt nhỏ, cát hạt mịn và cát bụi chiếm lên đến 93.78%. Mô-đun độ mịn của cát giồng theo tiêu chuẩn ASTM C1257 là rất nhỏ, chỉ vào khoảng 1.5. Cấp phối bê tông đầm lăn sử dụng cát truyền thống bằng cát giồng có thể làm cho chất lượng bê tông giảm. Do đó nhóm nghiên cứu sử dụng thêm tro bay để làm tăng chất lượng của bê tông.

Đồng thời với việc phân tích thành phần hạt, các mẫu cát giồng cũng được đưa đi thí nghiệm xác định thành phần hóa học, kết quả trình bày trong Bảng 2. Độ ẩm của cát được xác định theo phương pháp sấy khô là 22%. Độ ẩm này được sử dụng để tính lượng nước trong cấp phối của bê tông.

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần hóa học của cát giồng

SHM	CG1	CG2	CG3	CG4	Trung bình
SiO ₂	80.24	83.04	83.28	80.08	81.66
TiO ₂	0.42	0.42	0.39	0.53	0.44
Al ₂ O ₃	3.8	3.32	3.41	3.25	3.445
Fe ₂ O ₃	4	4.1	4.14	5.07	4.3275
FeO	1.95	1.85	2.2	1.16	1.79
MnO	0.08	0.09	0.09	0.09	0.0875
MgO	1.02	0.94	0.98	0.81	0.9375
CaO	2.38	1.25	1.01	2.67	1.8275
Na ₂ O	0.41	0.43	0.23	0.27	0.335
K ₂ O	1.15	1	0.97	0.95	1.0175
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.05	0.06	0.0475
MKN	3.62	2.61	2.49	4.42	3.285
H ₂ O	0.4	0	0.09	0.41	0.225

b) Tro bay

Tro bay là loại phụ gia khoáng thường được sử dụng trong công nghệ sản xuất bê tông. Tro bay là phế phẩm của quá trình than nghiền cháy trong các nhà máy nhiệt điện. Tro bay là những tinh thể hình cầu tròn và siêu mịn có kích thước từ 0.001mm đến 0.15mm. Trong đó, tỷ lệ các hạt có kích cỡ nhỏ hơn 0.045mm chiếm từ 12.7% đến 39.7%. Các hạt xi măng có từ 85% đến 95% các hạt có kích cỡ nhỏ hơn 0.045mm. Do đó, các hạt tro bay có kích cỡ nhỏ có thể điền vào khe giữa các hạt xi măng để tăng độ chắc đặc của bê tông và cường độ chịu nén của bê tông, giảm hệ số thấm trong bê tông. Trong khi đó, những hạt có kích cỡ lớn hơn 0.045mm đặc biệt là lớn hơn 0.075mm có thể thay thế cho thành phần cát mịn trong bê tông làm cho bề mặt bê tông êm thuận khi xe qua lại. Do các tính chất bị ảnh hưởng bởi kích cỡ hạt, nên tro bay thường được sử dụng làm phụ gia sản xuất bê tông xi măng bền sulfat, giảm ảnh hưởng của nhiệt cho xây dựng công trình ở các vùng nước lợ, nước mặn, đồng muối, công trình biển đảo. Tro bay trong thí nghiệm này là phế thải từ nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân. Độ hút ẩm của tro bay được xác định là rất nhỏ. Do đó, khi trộn vữa, tro bay được sấy khô và ảnh hưởng của độ hút ẩm của tro bay được bỏ qua. Kết quả phân tích các chỉ tiêu kỹ thuật, thành phần khoáng vật, thành phần hóa học của tro bay trình bày trong Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của tro bay

Chỉ tiêu thí nghiệm	Số hiệu mẫu	TB	TB	TB	TB
		VT1	VT2	VT3	VT4
Lượng lọt sàng%	< 0.075mm	85.2	85.6	85.6	85.7
Độ ẩm	%	20.40	21.30	20.60	24.50
Khối lượng riêng, Δ (g/cm ³)		2.22	2.21	2.20	2.21
Khối lượng thể tích xốp, γ (g/cm ³)		1.07	0.97	0.99	0.95

Bảng 4. Kết quả phân tích thành phần hóa học, thành phần hóa học của tro bay

Thành phần hóa học	Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
	Lượng mất khi nung	3.99
	SiO ₂	60.12
	Fe ₂ O ₃	24.93
	Al ₂ O ₃	2.3
	SO ₃	0.77
	CaO	1.3
MgO	3.71	

	K ₂ O	0.34
	Na ₂ O	0.3
Thành phần khoáng vật	Mica	14-16
	Pyrophyllit	5-7
	Thạch cao	-
	Thạch anh	47-49
	Canxit	1-3
	Gơ tít	4-6
	Hê matit	4-6
	Khoáng vật khác	4% Felsapt
Chỉ số kiềm		0.08
Chỉ số hoạt tính	Al ₂ O ₃ / SiO ₂	0.038
Tỷ lệ	CaO+MgO	5.01

c) Các vật liệu khác



(a)



(b)

Hình 2. Tro bay của Nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân (a); Cốt liệu thô (b)

Cốt liệu thô là đá được nghiền từ đá gốc xám đen có kích cỡ hạt lớn nhất là 20mm. Cốt liệu thô được mua sẵn trên thị trường, nơi bê tông được làm thí nghiệm. Cốt liệu thô cũng được phân tích thành phần kích cỡ hạt bằng ray để xác định mô-đun độ lớn đo theo tiêu chuẩn ASTM C125 là 7.0. Khối lượng đơn vị đo bằng thùng dung trọng 15 lít là 1450kg/m³. Xi măng PCB40 có sẵn trên thị trường được sử dụng trong thí nghiệm này, đây là loại xi măng hỗn hợp sử dụng với xi lò cao có tính năng như xi măng có tác dụng giảm nhiệt khi phản ứng với xi măng. Xi măng có khối lượng riêng là 3.15 tấn/m³.

3.2. Cấp phối vật liệu và thí nghiệm

Có rất nhiều phương pháp đã được đề xuất để thiết kế cấp phối bê tông tự đầm trên thế giới. Điều đó làm cho rất khó có một phương pháp thống nhất như là tiêu chuẩn để thiết kế. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm của Bolomey - Scramtaev. Nhìn chung, cấp phối của bê tông đầm lăn được xác định dựa vào một số tiêu chí. Tỷ lệ nước/xi măng thường nằm trong khoảng từ 0.3 đến 0.4. Lượng xi măng khoảng từ 130kg/m³ đến 200kg/m³. Trong thí nghiệm này, chọn tỷ lệ nước/xi măng (N/X) là 0.4. Tỷ lệ giữa thể tích cốt liệu mịn trên thể tích hồ xi măng vào khoảng 1.3. Trong khi đó tỷ lệ giữa thể tích vữa xi măng (bao gồm cốt liệu mịn) trên thể tích cốt liệu thô khoảng từ 1.1 đến 1.3. Trong thí nghiệm này, khối lượng xi măng được lấy lần lượt là 130kg/m³, 150kg/m³, 175kg/m³ và 200kg/m³. Tro bay được cũng được sử dụng nhiều trong việc cải thiện chất lượng của bê tông tự đầm. Hàm lượng tro bay được lấy khoảng 10% khối lượng xi măng. Khi đó, cấp phối của các mẻ trộn được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Các cấp phối bê tông

Cấp phối	N/X	Xi măng (kg)	Nước (lít)	Tro bay (kg)	Cát giồng (kg)	Đá dăm (kg)
C1	0.4	130	52	13	347.4	1770.6
C2	0.4	150	60	15	400.8	1689.2
C3	0.4	175	70	17.5	467.6	1587.4
C4	0.4	200	80	20	534.4	1485.6

Máy trộn cưỡng bức có dung tích 250 lít được sử dụng để trộn bê tông trong thí nghiệm. Khuôn đúc mẫu bằng kim loại có kích thước 15x15x15cm được dùng để chế tạo mẫu bê tông. Các thành phần được trộn

Bảng 7. Cường độ kháng kéo của mẫu vữa trát ở các ngày tuổi

STT	Mẫu	Cường độ kháng kéo theo ngày tuổi, MPa			
		7 ngày	14 ngày	28 ngày	300 ngày
1	AK7-15%	0.14	0.28	0.32	0.41
2	AK7	0.18	0.33	0.37	0.47
3	AK8	0.18	0.35	0.38	0.48
4	AK9	0.21	0.37	0.42	0.54
5	AK10	0.23	0.31	0.33	0.48
6	AK11	0.16	0.17	0.37	0.50
7	AK12	0.24	0.37	0.39	0.51
8	CN7-15%	0.13	0.26	0.30	0.32
9	CN7	0.17	0.29	0.35	0.37
10	CN8	0.23	0.29	0.35	0.39
11	CN9	0.18	0.30	0.38	0.42
12	CN10	0.22	0.25	0.33	0.37
13	CN11	0.15	0.31	0.33	0.38
14	CN12	0.22	0.30	0.34	0.41
15	CM	0.25	0.29	0.30	0.43

3.2. Thảo luận

Cường độ kháng uốn của vữa gián tiếp ảnh hưởng đến hiệu suất của khối xây dưới tác dụng của tải trọng. Do đó, việc xác định cường độ kháng uốn và độ bền kéo sẽ hữu ích cho việc lựa chọn loại vữa phù hợp. Đối với vữa xây NMNĐ An Khánh, cường độ kháng uốn thay đổi trong khoảng 0.98MPa đến 1.47MPa. Giá trị cường độ kháng uốn của vữa xây NMNĐ An Khánh nhỏ nhất tại mẫu AK1-15% (mẫu giảm 15% lượng xi măng so với mẫu AK1) (0.98Mpa) và lớn nhất tại mẫu AK3 (mẫu có hàm lượng xi măng tăng 20% so với mẫu AK1)(1.47Mpa). Với cát hạt to, cường độ kháng uốn này đạt 1.08 Mpa. Việc này chứng tỏ rằng với các mẫu, khi cường độ xi măng tăng thì cường độ kháng uốn tăng. Mặt khác, khi lượng xi măng, cường độ kháng uốn của vữa giảm.

Còn đối với vữa trát NMNĐ An Khánh, cường độ kháng uốn lớn nhất tại mẫu AK9 (1.23Mpa) và nhỏ nhất tại mẫu AK7-15% (0.92Mpa). Với cát hạt mịn, cường độ này đạt 0.98Mpa. Quy luật cường độ kháng uốn của mẫu trát ứng với hàm lượng xi măng và hàm lượng xi đáy lò tương tự như vữa xây.

Với tro xi NMNĐ Cao Ngạn, cường độ kháng uốn đạt giá trị nhỏ hơn cả ở vữa xây và vữa trát. Cụ thể với mục đích làm vữa xây, cường độ kháng uốn của mẫu đạt giá trị nhỏ nhất tại mẫu CN1-15% (0.62Mpa) và lớn nhất tại mẫu CN6 (0.98%). Đối mục đích làm vữa trát, cường độ nhỏ nhất tại mẫu CN7-15% (0.72 Mpa) và lớn nhất tại mẫu CN9 (0.95Mpa).

Hiện nay tại Việt Nam chưa có quy chuẩn nào về cường độ kháng uốn nhỏ nhất. Tuy nhiên, qua biểu đồ ta có thể thấy, giá trị cường độ kháng uốn của mẫu vữa so với cát tự nhiên cũng gần tương tự thậm chí có mẫu có giá trị lớn hơn.

Cường độ kháng kéo của mẫu là kết quả tính toán theo công thức (2) từ cường độ kháng uốn. Do đó, quy luật thay đổi của cường độ kháng kéo tương tự như cường độ kháng uốn của mẫu.

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận như sau:

- Ưu điểm của sử dụng xi đáy lò thay thế cát trong vữa xây dựng là giải quyết vấn đề xây dựng phát triển bền vững bảo vệ môi trường. Nếu được ứng dụng vào vữa xây dựng thì đó là giải pháp rất tốt để giảm tải áp lực bãi thải và môi trường. Mặt khác, khi lượng cát tự nhiên giảm đi thì vấn đề mất ổn định bờ sông, lòng sông do khai thác cát được giải quyết. Đồng thời, khi áp dụng vào xây dựng, sử dụng xi đáy lò có thể có hiệu quả kinh tế hơn so với cát tự nhiên. Mặt khác, độ lỗ rỗng của mẫu vữa có xi đáy giảm so với vữa xây dựng bình thường, có khả năng hấp phụ nhiều nước hơn nên có thể chống cháy tốt hơn. Tuy nhiên, một nhược điểm lớn nhất của vữa sử dụng tro xi là nó là vật liệu tái sử dụng nên vẫn có những vấn đề về thẩm mỹ và độ an toàn. Tuy nhiên, tro bay của các nhà máy nhiệt điện đã sử dụng trong các công trình với vai trò làm cốt liệu trong gạch không nung cũng như xi măng nên vật liệu xi đáy lò cũng có thể có tiềm năng cao khi sử dụng trong vữa.

- Theo kết quả nghiên cứu trong phòng về cường độ kháng uốn, kháng kéo của mẫu vữa cho phép kết luận: Các mẫu có lượng xi măng ít hơn 15% so với lượng xi măng thông thường có cường độ kháng kéo, uốn không đạt yêu cầu. Ngược lại, các mẫu có xi đáy lò thay thế cát tự nhiên đều đạt yêu cầu về các chỉ tiêu trên.

- Cường độ kháng uốn, kháng kéo của mẫu có xi đáy lò các NMNĐ có giá trị xấp xỉ hoặc cao hơn so với

mẫu sử dụng cát tự nhiên. Do đó, khi sử dụng xi đáy lò các NMNĐ trong vữa xây dựng cho kết quả về cường độ kháng uốn, kháng kéo khá quan. Đối với vữa sử dụng xi đáy lò NMNĐ An Khánh, kiến nghị lấy cấp phối của mẫu AK1 cho vữa xây và AK7 cho vữa trát. Còn với vữa sử dụng xi đáy lò NMNĐ Cao Ngạn, kiến nghị sử dụng cấp phối của mẫu CN3 cho vữa xây và CN9 cho vữa trát.

Lời cảm ơn

Bài báo là kết quả của đề tài cấp Trường Đại học Mỏ - Địa chất, mã số T19-25. Qua đây, tác giả gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tài trợ kinh phí cho nghiên cứu. Tác giả gửi lời cảm ơn chân thành tới phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình, nơi tác giả thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu. Ngoài ra, tác giả cảm gửi lời cảm ơn chân thành tới TS Bùi Trường Sơn, TS Nguyễn Thị Nụ, ThS Phùng Hữu Hải đã giúp đỡ, đóng góp trong quá trình nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

Br Phanikumar, 2017. Compaction and Strength Characteristics of Lime-Blended Fly Ash. International Journal of Waste Resources 7: 272. doi: 10.4172/2252-5211.1000272. ISSN: 2252-5211.

Bùi Trường Sơn, 2017. Nghiên cứu sử dụng tro xỉ nhà máy nhiệt điện tỉnh Thái Nguyên trong xây dựng đường giao thông phục vụ phát triển bền vững và bảo vệ môi trường. Đề tài NCKH cấp tỉnh năm 2017.

Catarina Neno, Jorge de Brito, Rosário Veiga (2014). Using fine recycled concrete aggregate for mortar production. Material research 2014; 17 (1): 168-177.

D. Suresh, K. Nagaraju, 2015. Ground Granulated Blast (GGBS) In concrete - A review. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN” 2278-1684, p-ISBN:2320-334X, Volume 12, Issue 4 Ver. VI, pp76-82.

Ngô Văn Toàn, 2014 Nghiên cứu chế tạo bê tông cường độ cao sử dụng cát mịn và phụ gia khoáng hỗn hợp từ xỉ lò cao hoạt hoá và tro trấu. Tạp chí KHCN Xây dựng - số 4/2014.

Nguyen Van Hung, Bui Truong Son, Pham Thi Ngoc Ha, Phung Huu Hai, 2020. The initial research on the compressive strength of mortar when using bottom ash from themal power plants to replace natural sand in construction. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất.

TCVN 3121:2003 - Vữa xây dựng - phương pháp thử

Vũ Thị Chiêu Dương, 2011. Nghiên cứu tận dụng tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện Đình Hải (KCN Trà Nóc - Cần Thơ) làm vật liệu xây dựng. Luận văn tốt nghiệp Đại học.

ABSTRACT

Research on flexural and tensile strength of mortar when using bottom ash from thermal power plants to replace natural sand in construction

Nguyen Van Hung¹

¹Hanoi University of Mining and Geology

Vietnam is growing day by day, the buildings are growing more and more. As a result, the demand for building materials is increasing. In the composition of the mortar, natural sand acts as a fine aggregate. However, the natural sand source is decreasing. On the other hand, thermal power plants in Vietnam are increasing day by day, which means more and more bottom ash. It puts great pressure on the dumping site as well as the impact of the waste ash on the environment. To solve the need for construction materials as well as minimize the environmental impact, the bottom ash from thermal power plants will participate in replacing natural sand in the mortar. This paper presents flexural and tensile strength of mortar sample when using bottom ash to replace natural sand. Research has shown that, at 300 days of age, when the content of bottom ash increases, the strength of flexural resistance and tensile resistance decreases. On the other hand, when the cement content increases, flexural strength and tensile strength of the sample decrease. When the amount of cement increases to 15%, the strength of flexural resistance, tensile resistance to masonry increases from 10-20%, plaster increases from 13-16%.

Keywords: Bottom ash; mortar; thermal power plant; flexural strength; tensile strength.

Đặc điểm thành phần vật chất và tính chất cơ lý của đất loại sét yếu Holocen phân bố ở vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế

Hoàng Thị Sinh Hương^{1,2,*}, Trần Thanh Nhân¹, Trần Hữu Tuyên¹, Nguyễn Hải Đăng²

¹ Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế

² Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị - Đại học Huế

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đặc điểm thành phần vật chất và tính chất cơ lý của đất loại sét yếu Holocen phân bố ở vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế. Đất loại sét yếu Holocen khu vực nghiên cứu chủ yếu là bùn sét, bùn sét pha đa nguồn gốc ($ambQ_2^{2-3}pv$; $ambQ_2^{1-2}pb$) mới được thành tạo, diện phân bố không đều, bề dày có sự thay đổi lớn và ít lộ ra trên mặt. Đất có thành phần hạt mịn chiếm ưu thế, thành phần khoáng trong phần phân tán mịn chủ yếu là các khoáng vật sét, phổ biến là Illit, kaolinit và clorit; phần phân tán thô chủ yếu là các khoáng vật thạch anh. Đất hầu hết có áp lực tiền cố kết bé ($P_c = 20,5 \text{ kPa} \div 88,9 \text{ kPa}$ đối với bùn sét pha và $P_c = 38,9 \text{ kPa} \div 78,05 \text{ kPa}$ đối với bùn sét). Các thông số cố kết C_c , C_s của bùn sét pha biến đổi trong phạm vi rộng: Bùn sét pha $C_c = 0,35 - 0,39$; chỉ số nở $C_s = 0,06 - 0,12$; $C_c / C_s = 3,51 - 7,32$. Bùn sét có $C_c = 0,365 - 0,42$; chỉ số nở $C_s = 0,06 - 0,10$; $C_c / C_s = 3,94 - 6,45$. Hệ số cố kết thấm C_v thấp, sức kháng cắt bé. Đây là những đối tượng có ảnh hưởng bất lợi đến công tác qui hoạch, thiết kế công trình.

Từ khóa: Đất loại sét yếu; bùn sét; bùn sét pha; thành phần vật chất; tính chất cơ lý.

1. Đặt vấn đề

Khi nghiên cứu đất loại sét yếu phục vụ tính toán, thiết kế công trình, ngoài các chỉ tiêu cơ lý thông thường của đất thì thành phần khoáng vật, hóa học, đặc tính biến dạng - cố kết thấm và sức kháng cắt của đất đóng vai trò rất quan trọng. Trên cơ sở đó, có thể lựa chọn giải pháp xử lý nền, đưa ra dự báo về thời gian cố kết, độ lún từ biến, chiều cao đắp ổn định của nền công trình. Trên thế giới, cùng với nghiên cứu thành phần vật chất thì các thông số cố kết - biến dạng và sức kháng cắt của đất loại sét được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu một cách chuyên sâu bằng nhiều thiết bị và trên các mô hình khác nhau (Terzaghi, 1924, 1940, 1941), Taylor (1940, 1942), Bjerrum (1967), Casagrande (1938), đã được công nhận và áp dụng trong các tiêu chuẩn xây dựng (ASTM 2435, JGS 2000, BS 1377,...). Vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế, đất loại sét yếu Holocen đa nguồn gốc có sự phân bố không ổn định, chiều dày thay đổi lớn theo diện và theo chiều sâu, hầu như ít lộ ra trên bề mặt và là đối tượng chịu ảnh hưởng trực tiếp của công trình xây dựng. Tuy nhiên, nghiên cứu chuyên sâu về thành phần vật chất và đặc tính biến dạng - cố kết thấm các thành tạo đất loại sét yếu Holocen khu vực này còn hạn chế. Từ kết quả thí nghiệm, nhóm tác giả muốn chỉ ra các giá trị đặc trưng của thành phần vật chất, đặc tính biến dạng - cố kết thấm cũng như quy luật chung của sự biến đổi của chúng. Kết quả nghiên cứu là nguồn tài liệu đáng tin cậy, có thể tham khảo trong khảo sát, thiết kế xây dựng công trình và lựa chọn giải pháp xử lý nền đất yếu ở vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế.

2. Mẫu thí nghiệm và phương pháp nghiên cứu

Dựa trên các tuyến khảo sát kết hợp với số liệu thu thập và các hồ khoan bổ sung thì khu vực nghiên cứu có 05 thành tạo đất loại sét yếu Holocen đa nguồn gốc (lbQ_2^3 , $mabQ_2^{2-3}pv$, $abQ_2^{2-3}pv$, $ambQ_2^{2-3}pv$, $ambQ_2^{1-2}pb$). Tuy nhiên, chỉ có hai thành tạo có diện phân bố lớn và ảnh hưởng lớn đến các công trình xây dựng. Đó là trầm tích sông - biển - đầm lầy hệ tầng Phú Vang ($ambQ_2^{2-3}pv$); trầm tích sông - biển - đầm lầy hệ tầng Phú Bài ($ambQ_2^{1-2}pb$). Do đó, nhóm tác giả đã đi sâu nghiên cứu về thành phần vật chất và đặc tính tính chất cơ lý của 2 thành tạo trên, đó là:

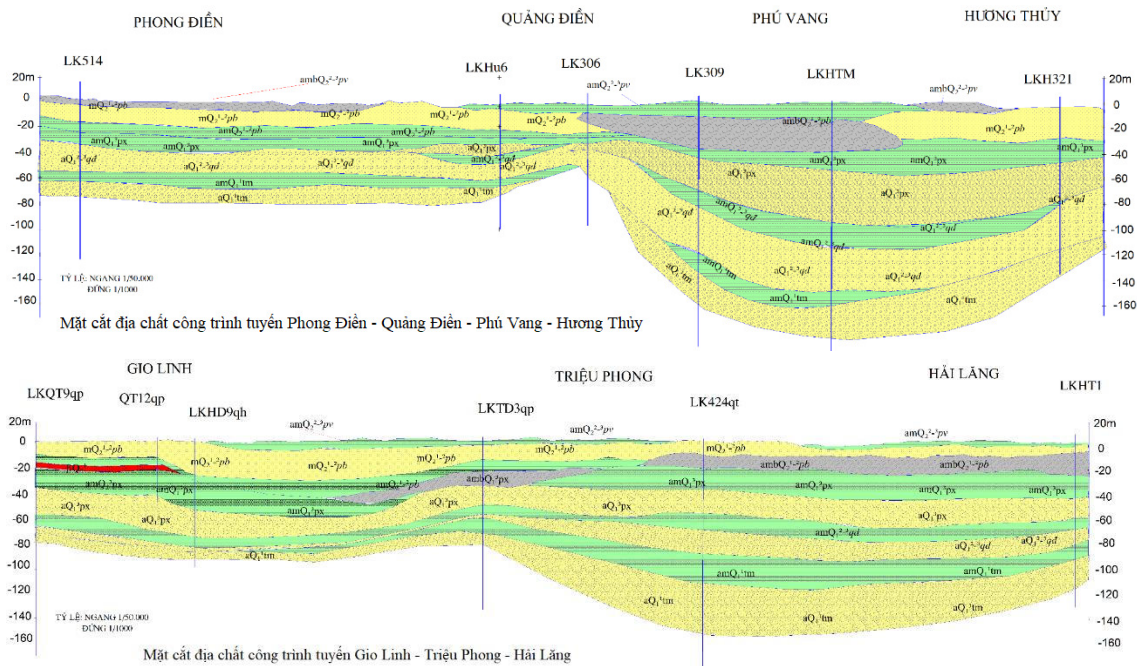
- Bùn sét, bùn sét pha màu xám xanh, xám đen, chứa nhiều chất hữu cơ, nguồn gốc sông - biển - đầm lầy thuộc hệ tầng Phú Vang ($ambQ_2^{2-3}pv$). Thành phần thạch học của trầm tích này chủ yếu bao gồm cát mịn đến nhỏ, bột và sét, thành tạo cùng với đầm lầy hoặc đầm phá hiện đại. Bề dày thay đổi từ $3,5 \div 8 \text{ m}$.

* Tác giả liên hệ

Email: htshuong@hueuni.edu.vn

- Bùn sét, bùn sét pha màu xám xanh, xám đen lẫn vỏ sò ốc thuộc hệ tầng Phú Bài có nguồn gốc sông - biển - lầy ($ambQ_2^{1-2}pb$). Chúng có nguồn gốc hỗn hợp đa dạng nên không đồng nhất về diện và độ sâu phân bố. Các lớp trầm tích có chiều dày thay đổi tương đối lớn, từ vài mét đến vài chục mét. Chiều dày các thành tạo thay đổi từ 1 ÷ 25 m.

Các thí nghiệm phân tích thành phần vật chất được nhóm tác giả thí nghiệm tại các phòng thí nghiệm sau: Phân tích thành phần hạt được tiến hành tại các phòng thí nghiệm của các đơn vị như Công ty cổ phần tư vấn xây dựng giao thông Huế, Viện thủy công, phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật trường Đại học Khoa học - Đại học Huế, phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật Khoa kỹ thuật Xây dựng - Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị. Thành phần khoáng vật được thực hiện tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất - Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam bằng phương pháp Ronghen nhiễu xạ trên thiết bị phân tích Máy D8 - Advance và Viện Khoa học và Công nghệ Vật liệu gốm (ISTEC-CNR, Faenza, Ý). Phân tích thành phần hóa học tại Viện địa chất, Hà Nội và phòng thí nghiệm của Khoa Khoa học trái đất và vật lý - Trường đại học Bách khoa Ferrara (Ý).



Hình 1. Đặc điểm phân bố đất loại sét yếu Holocen khu vực nghiên cứu theo chiều sâu

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu nghiên cứu

Nhóm đất	Loại đất	Vị trí lấy mẫu (số lượng mẫu)
$ambQ_2^{2-3}pv$	Bùn sét pha	Đường Chợ Mai đi Tân Mỹ, khách sạn Centurry (9), Đại Giang - Hương Thủy (9), Cửa Việt (5), Đông Nam Quảng Trị (25), Thị trấn Phú Lộc (6)
	Bùn sét	Đường An Vân Dương (10), Hải Thành - Hải Lăng (6), Đông Nam - Quảng Trị (15), Hải Thọ-Hải Lăng (10).
$ambQ_2^{1-2}pb$	Bùn sét pha	Đường Phú Mỹ đi Thuận An (8), Thanh Tiên - Phú Vang(10), Vĩnh Tu - Quảng Điền (10), Đường tránh lũ Quảng Điền (22), Phong Bình - Phong Điền(14), Phú Hội - Thành phố Huế(8), Khách sạn Presiden - Thành phố Huế (12), thị trấn Lăng Cô - Phú Lộc(11), An Mô - Triệu Phong(7), Cửa Việt (5), Hải Thiện - Hải Lăng(8).
	Bùn sét	Bù Lu - Phú Lộc(9), Phú Bài - Hương Thủy(5), Quảng Thành - Quảng Điền(7), Dưỡng Mong - Phú Vang(9), Nước khoáng nóng Tân Mỹ(15), đường Chợ Mai đi Tân Mỹ(8), Hải Thọ-Hải Lăng(5), đập sông Hiếu (35), Đông Lễ - Đông Lương(5)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần khoáng vật của đất

3.1.1. Thành phần hạt

Kết quả phân tích thành phần hạt của đất loại sét yếu cho thấy đất có hàm lượng hạt sét nhỏ, hàm lượng nhóm hạt cát và bụi chiếm ưu thế hơn phù hợp với quy luật trầm tích ở vùng đồng bằng hẹp, dọc ven biển

có điều kiện môi trường biến đổi nhanh theo phương từ ria đồng bằng ra biển (Bảng 2).

Bảng 2. Giá trị trung bình thành phần hạt của đất

Thành phần hạt, %	Bùn sét		Bùn sét pha	
	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb
Hạt sét (<0,005mm)	31,24÷34,45 32,89	32,06÷43,50 37,78	20,5÷27,7 24,1	16,60÷25,10 20,85
Hạt bụi (0,05- 0,005mm)	19,85÷52,5 36,18	16,15÷45,5 30,83	16,13÷60,0 38,065	22,99÷43,87 33,43
Hạt cát (2-0,05mm)	21,97÷48,91 35,44	21,97÷47,42 34,69	12,3÷58,92 35,61	34,81÷53,77 44,29
Hạt sạn sỏi (>2mm)	0	0 ÷0,08	0-0,75	0÷3,50

3.1.2. Thành phần khoáng vật và hàm lượng hữu cơ

Số liệu phân tích ở Bảng 3 cho thấy, trong phần phân tán mịn chủ yếu là các khoáng vật sét, phổ biến là Illit, Kaolinit và Clorit, phân phân tán thô chủ yếu là Thạch anh. Hàm lượng Clorit chiếm không cao chỉ từ 4-8%. Hàm lượng Montmorillonit chiếm rất thấp chỉ từ 2-3% trong bùn sét pha và 3-4% trong bùn sét.

Bảng 3. Kết quả giá trị trung bình thành phần khoáng vật

STT	Khoáng vật	Đơn vị	Loại đất			
			Bùn sét		Bùn sét pha	
			ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb
1	Illit	%	29-31	22-24	12 - 14	17 - 19
2	Kaolinit		17-19	18-20	4 - 6	7 - 9
3	Clorit		6-8	5-7	5 - 7	4 - 6
4	Thạch anh		24-26	29-31	59 - 61	46 - 49
5	Feldspat		2-4	3-5	1 - 3	3 - 5
6	Goethit		3-5	3-5	2 - 4	4 - 6
7	Pyrit		7-9	2-4	5 - 7	7-9
8	Montmorillonit		2-4	3-5	1-3	2-4
9	Khoáng vật khác		T-cao; Gip	4%Sid	Canxit	Canxit

(Ghi chú: Hàm lượng từ thấp - cao)

Bảng 4. Hàm lượng hữu cơ của đất

Loại đất	Bùn sét		Bùn sét pha	
	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb
Hàm lượng, %	4,20-10,32	3,29-11,40	3,9-6,28	2,26-8,57

Ghi chú: nhỏ nhất - lớn nhất

Đất yếu khu vực nghiên cứu có chứa vật chất hữu cơ với hàm lượng phân tích các mẫu thay đổi từ 2,26 - 11,4%. Sự có mặt của các hạt keo mùn hữu cơ trên bề mặt hạt đất, làm tăng bề dày màng nước liên kết xung quanh hạt sét.

3.1.3. Thành phần hóa học

Bảng 5. Kết quả giá trị trung bình thành phần hóa học của mẫu đất

STT	Khoáng vật	Đơn vị	Bùn sét		Bùn sét pha	
			ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb
1	SiO ₂	%	52,63-53,22	51,15-54,09	66,94-67,81	57,96-58,25
2	TiO ₂		0,76-0,80	0,87-1,0	0,88-0,94	0,85-1,0
3	Al ₂ O ₃		20,73-20,93	20,97-21,26	13,99-16,11	17,39-19,07
4	T-Fe ₂ O ₃		6,37-6,77	7,38-7,91	4,52-5,17	5,33-5,86
5	MnO		0,08-0,09	0,17-0,19	0,04-0,05	0,06-0,08
6	MgO		1,36-1,73	2,12-3,25	1,74-2,25	2,17-2,76
7	CaO		0,44-0,62	0,69-0,7	0,49-0,69	0,44-1,93
8	Na ₂ O		0,65-0,71	0,26-0,31	0,31-0,42	0,37-0,9
9	K ₂ O		2,72-2,74	2,75-2,78	2,25-2,27	2,47-2,74
10	P ₂ O ₅		0,07-0,08	0,12-0,13	0,05	0,08-0,10

11	SO ₃		6,19	1,07	5.10	4,71-6,46
12	MKN		12,32-14,17	10,23-11,03	6.08-6,46	8,97-10,65

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 5 cho thấy hàm lượng các oxit SiO₂, Al₂O₃ trong đất chiếm tỉ lệ cao. Ở điều kiện bình thường sự hoà tan của SiO₂ và Al₂O₃ rất kém, khi môi trường kiềm có độ pH cao thì các oxit trên dễ bị hòa tan dẫn đến sự phá hủy các khoáng vật thứ sinh trong đất, đặc biệt là các khoáng vật sét (Illit, Kaolinit và Clorit), điều này sẽ cải thiện được đặc tính biến dạng - cố kết thấm và sức kháng cắt của đất.

3.2 Tính chất cơ lý của đất

3.2.1 Tính chất cơ lý chung

Giá trị trung bình các tính chất cơ lý của đất loại sét yếu Holocen vùng đồng bằng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế được nhóm tác giả thu thập và nghiên cứu bổ sung từ hàng loạt hố khoan khảo sát địa chất công trình trên địa bàn. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở Bảng 6 cho thấy đất thuộc nhóm đất rất yếu nên khi thiết kế thi công công trình trên nền có phân bố các thành tạo này cần lựa chọn giải pháp xử lý nền phù hợp để gia tăng cường độ chịu tải cho nền đất.

Bảng 6. Giá trị trung bình các chỉ tiêu cơ lý nhóm đất loại sét yếu (1012 mẫu)

Thành tạo	Loại đất	Thuộc tính cơ lý						Thủy tính của đất				Biến dạng cắt		N ₃₀
		W, %	γ _w , g/cm ³	γ _c , g/cm ³	ρ _s , g/cm ³	e ₀	S _r , %	W _L , %	W _P , %	I _p , %	B	φ, độ	C, kPa	
ambQ ₂ ²⁻³ pv	Bùn sét	51,22	15,95	14,95	26,22	1,49	91,96	47,38	32,81	13,74	1,27	4°52'	6,95	2-3
	Bùn sét pha	64,82	1,56	1,42	26,21	1,75	97,15	58,91	36,91	22,01	1,27	4°25'	5,5	1-3
ambQ ₂ ¹⁻² pb	Bùn sét	56,99	1,57	1,52	2,62	1,62	94,91	53,52	33,46	20,06	1,17	5°25'	7,48	2-4
	Bùn sét pha	46,37	1,60	1,52	2,6	1,31	90,27	43,42	28,12	14,66	1,18	6°25'	8,13	1-3

Ghi chú: W - Độ ẩm tự nhiên (%); γ_w - Khối lượng riêng tự nhiên (g/cm³); γ_c - Khối lượng riêng khô (g/cm³); ρ_s - Khối lượng riêng của hạt đất (g/cm³); e₀ - Hệ số rỗng; S_r - Độ bão hòa (%); w_L - Giới hạn chảy (%); w_P - Giới hạn dẻo (%); I_p chỉ số dẻo (%); B- Độ sét; φ - Góc ma sát trong (độ); c - Lực dính kết (kPa); N₃₀ - Chỉ số xuyên tiêu chuẩn

3.2.2 Đặc tính biến dạng - cố kết thấm

Bảng 7. Tổng hợp kết quả thí nghiệm nén cố kết thấm của các thành tạo đất loại sét yếu Holocen

Chỉ tiêu	Đơn vị	Bùn sét pha		Bùn sét		
		ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	ambQ ₂ ²⁻³ pv	ambQ ₂ ¹⁻² pb	
Số lượng mẫu		24	60	20	52	
Vật lý	Độ ẩm tự nhiên W,	%	45,1 - 61,97/ 53,53	38,44 - 52,39/ 45,41	58,54/74,28 66,41	51,07- 61,50/ 56,28
		Hệ số rỗng e ₀		1,36-1,73/ 1,545	1,22 - 1,5/ 1,36	1,51 - 2,0/ 1,755
	Độ ẩm giới hạn chảy LL	%	40,31-57,80/ 49,05	37,17-50,61/ 43,89	53,2-67,45/ 60,32	48,75 - 57,5/ 53,12
		Chỉ số dẻo PI	%	14,2-16,5/ 15,35	11,35-16,36/ 13,85	18,19-25,36/ 21,77
	Độ sét IL		1,05-1,38/ 1,21	1,06-1,34/ 1,20	1,24-1,29/ 1,26	1,11-1,36/ 1,23
Nén cố kết tiêu chuẩn	P _c	kPa	42,00-88,20/ 65,1	20,50-88,90/ 54,7	61-78,05/ 69,525	38,90- 77,40/ 58,15
		C _c		0,32-0,40 0,36	0,38-0,55/ 0,46	0,32-0,41 0,36
	C _s		0,06-0,17 0,12	0,04-0,14 0,09	0,09-0,11 0,10	0,05 -0,07/ 0,06
		C _c /C _s		1,94-5,08/ 3,51	4,97-9,67/ 7,32	3,75-4,14 3,945
	C _v	10 ⁻³ cm ² /s	0,21-0,35/ 0,28	0,21-0,46/ 0,335	0,20-0,24/ 0,22	0,22-0,35/ 0,2845

k_v	10^{-7}cm/s	0,1-0,29/	0,09-0,37/	0,11 - 0,26/	0,09 - 0,31/
		0,19	0,23	0,18	0,20
<i>Ghi chú: Giá trị từ thấp - cao và / trung bình</i>					

Các thông số biến dạng - cố kết thắm của đất được xác định bằng thí nghiệm nén cố kết tiêu chuẩn. Mẫu được gia tải theo từng cấp, cấp sau gấp đôi cấp trước, thời gian theo dõi độ lún là 24 giờ theo đúng qui trình nén cố kết tiêu chuẩn (TCVN 4200:2012). Giá trị cấp gia tải lần lượt 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 và 4,0 kG/cm² tùy thuộc vào trạng thái và độ sâu lấy mẫu.

Từ các kết quả nêu trên cho thấy đất nghiên cứu đều rất yếu, áp lực tiền cố kết bé. Do vậy, khi công trình đặt trên đất yếu sẽ không đảm bảo độ bền và ổn định của nền đường, cần phải tiến hành gia cố và xử lý.

- Áp lực tiền cố kết P_c đất bùn sét pha $P_c = 54,70-65,10$ kPa thấp hơn bùn sét $P_c = 58,15-69,52$ kPa.
- Các thông số cố kết C_c , C_s của bùn sét pha biến đổi trong phạm vi rộng: Bùn sét pha $C_c = 0,35 - 0,39$; chỉ số nở $C_s = 0,06 - 0,12$; $C_c / C_s = 3,51-7,32$. Bùn sét có $C_c = 0,365 - 0,42$; chỉ số nở $C_s = 0,06 - 0,10$; $C_c / C_s = 3,94 - 6,45$.

- Đất có hệ số thắm rất k_v bé: Bùn sét pha $k_v = (0,195 - 0,0,23).10^{-7} \text{cm/s}$, bùn sét $k_v = (0,185 - 0,203).10^{-7} \text{cm/s}$. Do đó, khả năng thoát nước của đất kém, kéo dài thời gian cố kết và thời gian xử lý nền lâu hơn. Hệ số cố kết thắm C_v thấp: bùn sét pha $C_v = (0,28-0,33)10^{-3} \text{cm}^2/\text{s}$; bùn sét $C_v = (0,22-0,28).10^{-3} \text{cm}^2/\text{s}$.

3.2.3 Kết quả nghiên cứu sức kháng cắt

Các thông số sức kháng cắt được xác định bằng nhiều phương pháp thí nghiệm trên các thiết bị và tiêu chuẩn khác nhau: Nén ba trục theo sơ đồ UU (ASTM D2850), CU (ASTM D 4767 - 90); thí nghiệm cắt phẳng trực tiếp (TCVN 4199 : 1995; BS1377: 1990; ASTM D3080) và cắt cánh ngoài hiện trường (BS 1377: 1990, ASTM D2573, AASHTO T223 và 22TCN 355-2006) (ASTM, 2003; Monika & Whenham, 2000; Terzaghi và nnk). Từ các kết quả thí nghiệm nén ba trục sơ đồ UU, cắt phẳng trực tiếp không thoát nước và cắt cánh ngoài hiện trường VST, xác được các giá trị trung bình các đặc trưng sức kháng cắt không thoát nước của đất yếu nghiên cứu. Kết quả được trình bày Bảng 8.

Bảng 8. Tổng hợp trung bình sức kháng cắt không cố kết - không thoát nước

Phụ nhóm	Loại đất	B	e_0	Nén 3 trục theo sơ đồ UU			Cắt phẳng trực tiếp không thoát nước			Cắt cánh VST	
				Số mẫu	φ_{uu} , độ	c_{uu} , kPa	Số mẫu	φ_{uu} , độ	c_{uu} , kPa	Số mẫu	S_u , kPa
ambQ ₂ ¹⁻² pb	Bùn sét pha	1,15 -1,28	1,23 -1,50	36	0°46' -1°06'	7,5 -10,5	60	6°07' -7°26'	6,4 -10,3	18	9,4 -33,4
	Bùn sét	1,06 -1,34	1,51 -1,79	39	0°34' -1°02'	6,20 -9,41	11	4°01' -7°34'	5,0 -10,94	12	13,72 -22,5
ambQ ₂ ²⁻³ pv	Bùn sét pha	1,05 -1,38	1,41 -1,59	18	0°28' -0°33'	8,50 -13,4	41	2°25' -5°18'	5,1 -9,84	7	7,9
	Bùn sét	1,24 -1,27	1,69 -2,0	18	0°24' -0°31'	10,20 -12,90	31	3°50' -4°44'	4,80 -5,0	11	8,4
<i>Ghi chú: Giá trị từ thấp - cao</i>											

Từ các kết quả thí nghiệm nén ba trục sơ đồ CU (ASTM D 4767) có đo áp lực nước lỗ rỗng, tiến hành xác định các giá trị trung bình các đặc trưng sức kháng cắt hữu hiệu của đất yếu. Kết quả được trình bày bảng 9.

Bảng 9. Tổng hợp giá trị trung bình sức kháng cắt cố kết không thoát nước

Thành tạo	Loại đất	Hàm lượng hạt sét, %	Độ sệt IL	Hệ số rỗng e_0	Nén ba trục sơ đồ CU				
					Số mẫu	Thông số kháng cắt tổng		Thông số kháng cắt hữu hiệu	
						φ_{cu} , độ	c_{cu} , kPa	φ_{cu}' , độ	c_{cu}' , kPa
ambQ ₂ ¹⁻² pb	Bùn sét pha	25,1- 27,39	1,15- 1,36	1,27- 1,40	12	10°41'- 13°05'	5,1-13,2	13°02'- 19°22'	4,6-13,5
ambQ ₂ ²⁻³ pv		20,5- 25,8	1,15- 1,38	1,44- 1,59	9	11°54'- 13°41'	5,8-10,2	18°58- 20°17'	5,5-8,2
ambQ ₂ ¹⁻² pb	Bùn sét	32,06- 42,6	1,18- 1,34	1,58- 1,64	6	10°51'- 11°08'	10,6- 11,0	16°20'- 19°39'	9,2-9,7

Tổng diện tích quy hoạch không gian ngầm khu vực 930ha khoảng 22,7ha tương đương với 2,44%.

5. Định hướng công tác nghiên cứu địa kỹ thuật phục vụ phát triển hệ thống giao thông ngầm Thành phố Hồ Chí Minh

Thông qua phân tích, đánh giá hiện trạng và quy hoạch hệ thống các công trình ngầm trên địa bàn TP.HCM cho thấy: hiện nay, việc phát triển công trình ngầm Thành phố còn hạn chế, các nghiên cứu chuyên sâu phục vụ khai thác không gian ngầm đô thị chưa có. Do vậy, bài báo đề xuất các nhiệm vụ nghiên cứu địa kỹ thuật phục vụ phát triển hệ thống giao thông ngầm Thành phố như sau:

- Đặc điểm địa chất công trình (địa hình địa mạo, địa tầng trầm tích đệ tứ, tân kiến tạo, thủy văn và địa chất thủy văn, tính chất xây dựng của đất đá, các hiện tượng địa chất động lực khác) khu vực Thành phố Hồ Chí Minh;

- Đặc điểm hệ thống các công trình ngầm hiện tại (các công trình giao thông ngầm, hệ thống thoát nước ngầm, các hạng mục ngầm liên quan đến xây dựng các công trình nhà cao tầng,...);

- Đặc điểm về quy hoạch phát triển mở rộng các công trình ngầm của thành phố, đặc biệt chú ý đến quy hoạch xây dựng các công trình giao thông ngầm trong những năm tới;

- Phân khu địa chất công trình phục vụ khai thác không gian ngầm trong quy hoạch và xây dựng các công trình giao thông ngầm (theo mức độ thuận lợi hay không thuận lợi cho quy hoạch, thiết kế và giải pháp thi công,...);

- Từ các kết quả: phân khu địa chất công trình; quy hoạch phát triển hệ thống giao thông ngầm thành phố, kiến nghị khai thác hợp lý không gian ngầm thành phố (vị trí, hướng tuyến, chiều sâu,...);

- Các giải pháp thi công công trình giao thông ngầm hiện đại đang được áp dụng trên thế giới và ở Việt Nam (chủ yếu hai thành phố lớn là Hồ Chí Minh và Hà Nội); các vấn đề địa chất đã phát sinh và các biện pháp đã khắc phục;

- Tính toán dự báo (định tính và định lượng) các hiện tượng địa chất phát sinh khi khai thác không gian ngầm phục vụ xây dựng giao thông ngầm. Chú ý ảnh hưởng của nước dưới đất, các vị trí gặp đất yếu, dịch chuyển mặt đất và gây hư hỏng các công trình trên mặt đất và lân cận,... Tính toán ổn định công trình ngầm sau khi công.

6. Kết luận

Từ những phân tích trên, cho phép rút ra một số kết luận:

- TP.HCM là Thành phố nằm sát biển có đặc điểm địa hình khá bằng phẳng, chủ yếu là đồng bằng thấp và trũng thấp, một phần là địa hình đồi thấp, đó là các thềm sông cổ của hệ thống sông Cửu Long phân bố ở huyện Củ Chi, một phần quận Thủ Đức và Hóc Môn. Do nằm sát biển, địa hình lại trũng thấp mà TP.HCM thường bị ngập lụt, gây nhiều khó khăn cho hệ thống giao thông và các hoạt động khác.

- Địa tầng địa chất Đệ tứ của TP.HCM khá phức tạp, gồm 08 hệ tầng, với tổng bề dày gần 80m, trong đó gặp nhiều loại đất yếu, gây khó khăn cho việc khai thác không gian ngầm đô thị.

- TP.HCM là thành phố có diện tích và quy mô dân số lớn nhất cả nước. Giao thông ngầm mặc dù đứng đầu cả nước song vẫn ở mức độ rất khiêm tốn so với các nước trong khu vực. Chính vì vậy mà đã được Lãnh đạo thành phố định hướng phát triển khá rõ ràng.

- Trước tình hình đó, nghiên cứu đặc điểm địa kỹ thuật TP.HCM cần được hoàn chỉnh để phục vụ khai thác không gian ngầm trong xây dựng giao thông là rất cần thiết.

Tài liệu tham khảo

Chính phủ, 2013, “Quyết định số 568/QĐ-TTg phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch phát triển GTVT Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020”.

Cục thống kê TP.HCM, 2019, “Niên giám thống kê Thành phố Hồ Chí Minh năm 2019”.

Nguyễn Khánh Lâm, Nguyễn Trọng Tâm, 2018, “Cơ sở dữ liệu về ĐCCT, ĐCTV phục vụ công tác quy hoạch xây dựng không gian ngầm tại TP.HCM”, Hội thảo “Quy hoạch không gian xây dựng ngầm đô thị TP.HCM”.

Liên đoàn bản đồ địa chất miền Nam 2010, “Bản đồ địa chất đô thị tỷ lệ 1:50.000”.

Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Nam, 2010, “Bản đồ ĐCCT và ĐCTV tỷ lệ 1:50.000”.

Lê Nguyễn Minh Quang, 2018, “Giới thiệu quy hoạch hệ thống Metro và các ga tàu điện ngầm Thành phố Hồ Chí Minh”, Hội thảo “Quy hoạch không gian xây dựng ngầm đô thị TP.HCM”.

Võ Ngọc Quân, 2009, “Nghiên cứu ứng dụng phương pháp gia cố nền đất yếu bằng cọc đất - xi măng để phòng chống trượt lở bờ sông khu vực Thành phố Hồ Chí Minh”, luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Mở Địa chất.

Trịnh Nguyên Tính, Nguyễn Thị Ngọc Lan, Vũ Văn Vĩnh, 2009, “Nghiên cứu tương trầm tích - cổ địa lý để đánh giá ảnh hưởng của sự dâng cao mực nước biển đối với các tỉnh đồng bằng ven biển: kết quả

nghiên cứu vùng Thành phố Hồ Chí Minh”.

Sở GTVT TP.HCM (2019), “Quyết định số 6924/QĐ-SGTVT ngày 31 tháng 12 năm 2019 về phân cấp công trình cầu đường bộ, đèn tín hiệu giao thông, camera quan sát, bảng quang báo điện tử, hào kỹ thuật, trạm cân trên địa bàn TP.HCM năm 2020”.

ABSTRACT

Status and development orientation of Ho Chi Minh City underground traffic system and geotechnical research tasks

Vo Nhat Luan¹, Nguyen Thi Nu², Do Minh Toan³

¹Sau Human Resources Training, Building and Developing JSC, ²Hanoi University of Mining and Geology,

³Vietnam Association of Engineering Geology and Environment

Ho Chi Minh City (HCM City) is a city located in the key economic region in the southern Vietnam, with an area of 2,095.06 km², close to the sea; an area with large estuaries belonging to Dong Nai river system, with 23 km of coastline, influenced by tides. The central area of 108 km², up to 40% of that area at altitude $\leq +1.6$ m in districts 4, 8 and Binh Thanh. These are the areas directly or indirectly influenced by tides. In term of city scale, there are mainly cohesive and non-cohesive Holocene soils, many soft soils with complex distribution and large thickness; groundwater is abundant, the water level is shallow. The above factors greatly affect the design and construction of underground works, especially underground traffic.

Ho Chi Minh City initially projected to build underground traffic system. However, materials on geotechnical conditions are available but not synchronous, not directing towards the exploitation of underground traffic system in the city. On that foundation, the article proposes geotechnical tasks including: researching systematically and comprehensively in the direction of serving reasonable exploitation of the geological environment for building underground traffic system. Specifically: clarifying the geological conditions of the engineering geology, characteristics of the current state of underground construction system, distribution of underground construction for the exploitation of underground space for traffic construction.

Key words: Underground construction; underground traffic; geotechnical.

Đánh giá khả năng tổn thương bờ biển tỉnh Kiên Giang dưới tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Tô Hoàng Nam^{1,*}, Dương Tuấn Ngọc¹

¹ Liên đoàn Địa chất và Khoáng sản biển, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

TÓM TẮT

Hiện nay, đánh giá biến động bờ biển, đặc biệt là dưới tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu được các nhà khoa học cũng như các nhà quản lý hết sức quan tâm. Có nhiều phương pháp đánh giá biến động bờ biển trong đó có phương pháp sử dụng chỉ số dễ bị tổn thương đường bờ biển (CVI). Dựa trên giá trị CVI đường bờ biển tỉnh Kiên Giang được chia thành 4 cấp độ rủi ro. Rủi ro thấp (40,09km tương ứng với 27,4% chiều dài đường bờ biển), trung bình (21,19km, 10,3%), cao (56,86km, 27,6%), rất cao (88,09km, 34,7%).

Từ khóa: Chỉ số tổn thương đường bờ biển; mực nước biển dâng; đường bờ biển Kiên Giang.

1. Đặt vấn đề

Tỉnh Kiên Giang có chiều dài đường bờ biển trên 200km, có diện tích lãnh thổ lớn nhất vùng Tây Nam Bộ và lớn thứ hai khu vực Nam Bộ, là vùng đất đa dạng về sinh học với nhiều ngành nghề phát triển như: nông nghiệp, thủy sản, lâm nghiệp và du lịch... Đây thật sự là vùng đất có nhiều tiềm năng và điều kiện thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội. Trong những năm gần đây, biến động đường bờ biển khu vực này hết sức phức tạp. Dưới tác động của mực nước biển dâng, quá trình xói lở diễn ra mạnh và chiếm ưu thế hơn hẳn so với bồi tụ. Chính vì vậy, việc theo dõi, giám sát biến động đường bờ biển là một nhiệm vụ quan trọng trong chiến lược phát triển bền vững và bảo vệ môi trường bờ biển vùng nghiên cứu. Từ trước đến nay đã có một số công trình nghiên cứu về biến động đường bờ biển trong khu vực. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa đánh giá cụ thể mức độ tổn thương của bờ biển. Trong bài báo này, các tác giả đã sử dụng *chỉ số mức độ dễ bị tổn thương bờ biển* (Coastal Vulnerability Index-CVI) do mực nước biển dâng của Cục Địa chất Hoa Kỳ (Thieler và Hammar-Klose, 2001) để đánh giá mức độ rủi ro của bờ biển các tỉnh Kiên Giang. Đây là phương pháp đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở tài liệu

Các bản đồ địa hình, bao gồm cả trên dải lục địa ven biển và đáy biển ven bờ. Bản đồ địa hình lục địa ven biển tỷ lệ 1:50.000 UTM được ấn hành từ năm 1965 đến năm 1970 (Bản đồ tin tức). Các ảnh vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu này gồm các ảnh được chụp vào 3 thời điểm:

- Ảnh vệ tinh Landsat TM và ETM của các năm 1989 và 1990 được tham chiếu với hệ tọa độ UTM WG84, zone 48N có độ phân giải 30x30 mét;
- Ảnh vệ tinh Spot 5 năm 2004 và ảnh Spot 4 năm 2009 được tham chiếu với hệ tọa độ UTM WGS84 zone 48N có độ phân giải 10x10 mét;
- Ảnh vệ tinh Landsat8 năm 2019 được tham chiếu với hệ tọa độ UTM WGS84 zone 48N có độ phân giải 30x30 mét.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

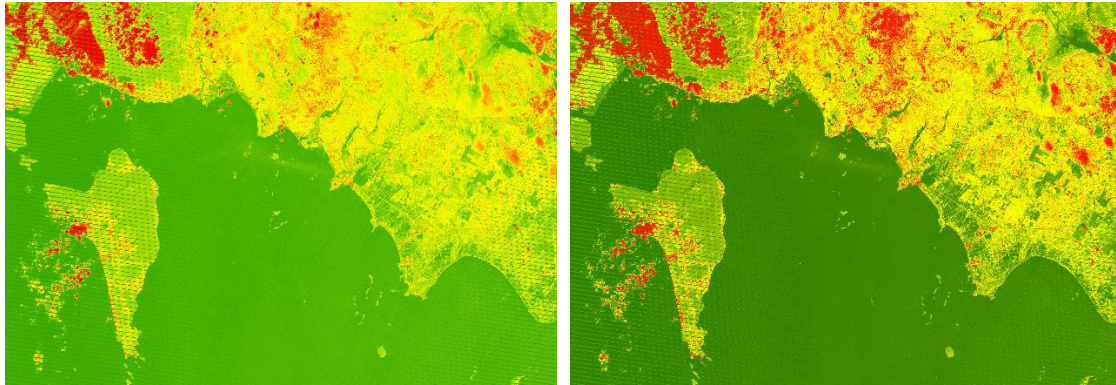
2.2.1. Phương pháp tách chiết đường bờ biển

Căn cứ vào độ bền vững của đất đá tạo bờ và ở mức độ chung nhất, đường bờ biển tỉnh Kiên Giang có thể phân ra 3 kiểu bờ chính. Đó là bờ cát, bờ bùn và bờ cấu tạo bởi đá gốc. Đối với bờ cát, phân bố chủ yếu trên dải ven biển thị xã Hà Tiên, phương pháp được lựa chọn là phương pháp Band Threshold-phân loại dựa vào giá trị ngưỡng phân biệt đối tượng nghiên cứu với tất cả các đối tượng khác trên ảnh. Quá trình phân loại ảnh được tiến hành sau khi tiền xử lý ảnh (Hình 1). Khảo sát sơ đồ phân xạ phổ của nước biển và các đối tượng khác ven bờ cho thấy nước biển phân biệt tốt nhất ở kênh 7 của hai loại ảnh được chụp từ các bộ

* Tác giả liên hệ

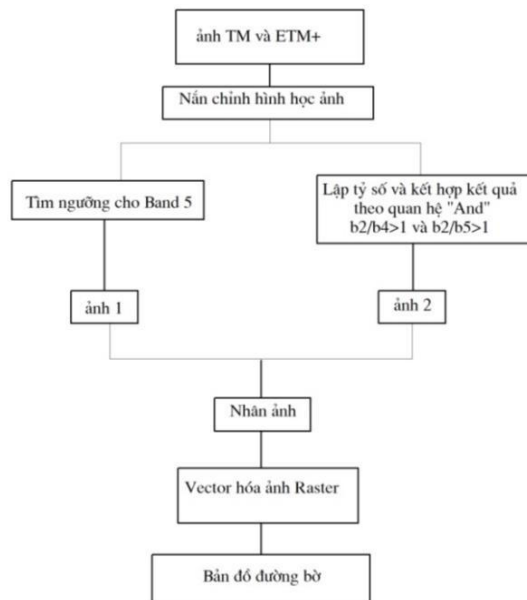
Email: hoangnamldb@gmail.com

cảm TM, MSS và kênh 4 (0,77 - 0,90 μm) ảnh ETM+. Tuy nhiên, trong điều kiện có vùng sóng vỡ, kênh 7 ảnh MSS và TM cho kết quả tốt, còn rất khó phân biệt giữa vùng sóng vỡ và bờ cát ở kênh 4 ảnh ETM+. Tỷ lệ kênh phổ tốt nhất đối với ảnh ETM+ trong điều kiện sóng vỡ được lựa chọn là $(B5+B7)/B2$. Với phương pháp này có thể loại bỏ được vùng sóng vỡ và bờ cát.



Hình 1. Ảnh Landsat khu vực Hà Tiên, Kiên Giang sau khi tách vùng sóng vỡ (phải) và trước khi tách vùng sóng vỡ (trái)

Đối với bờ bùn có sự xuất hiện của lớp phủ thực vật, phương pháp tách chiết đường bờ biển được lựa chọn là phương pháp tỷ số ảnh. Do sự hấp thụ rất mạnh của nước và phản xạ rất mạnh của thảm thực vật đối với năng lượng hồng ngoại nên kênh 5 (kênh hồng ngoại sóng ngắn) được lựa chọn để tách các vùng đất và nước cũng như các đặc điểm tự nhiên khác trong vùng nghiên cứu. Lấy ngưỡng trên kênh 5 có thể tách được các vùng đất (giá trị xám độ ảnh cao) và nước (giá trị xám độ ảnh thấp). Tuy nhiên, vấn đề khó khăn xảy ra là vùng chuyển tiếp giữa đất và nước nơi bị ảnh hưởng của chế độ thủy triều và các đặc trưng về chế độ độ ẩm nên các điểm ảnh tại khu vực này là các điểm ảnh hỗn hợp. Việc phân ngưỡng giá trị giữa đất và nước sẽ không mang lại kết quả chính xác. Để khắc phục, Alesheikh. A.A. và cộng sự (2003) đã sử dụng phương pháp tỷ số ảnh (Hình 2).



Hình 2. Quy trình thực hiện tách đường bờ biển bằng phương pháp tỷ số ảnh

2.2.2. Phương pháp chỉ số khả năng tổn thương đường bờ biển

Đây là một phương pháp đã được nhiều nước sử dụng để đánh giá khả năng biến đổi bờ biển do mực nước biển dâng và được gọi là chỉ số mức độ dễ bị tổn thương bờ biển. CVI được tính toán theo 6 biến số là: địa mạo, biến động đường bờ, độ nghiêng của bờ, thay đổi mực nước biển tương đối, độ cao sóng và độ lớn thủy triều. Những biến số này được xem là quan trọng nhất quyết định tính nhạy cảm của đường bờ đối với sự dâng lên của mực nước biển (Thieler và Hammar-Klose, 2001). CVI được tính như sau:

$$CVI = \sqrt{\frac{a*b*c*d*e*f}{6}} \quad (1)$$

Trong đó a là địa mạo (không có thứ nguyên), b là độ nghiêng của bờ (%); c là thay đổi mực nước biển tương đối (mm/năm); d là tốc độ biến động đường bờ (xói lở hay bồi tụ, m/năm); e là độ cao trung bình của thủy triều (m) và f là độ cao sóng trung bình (m).

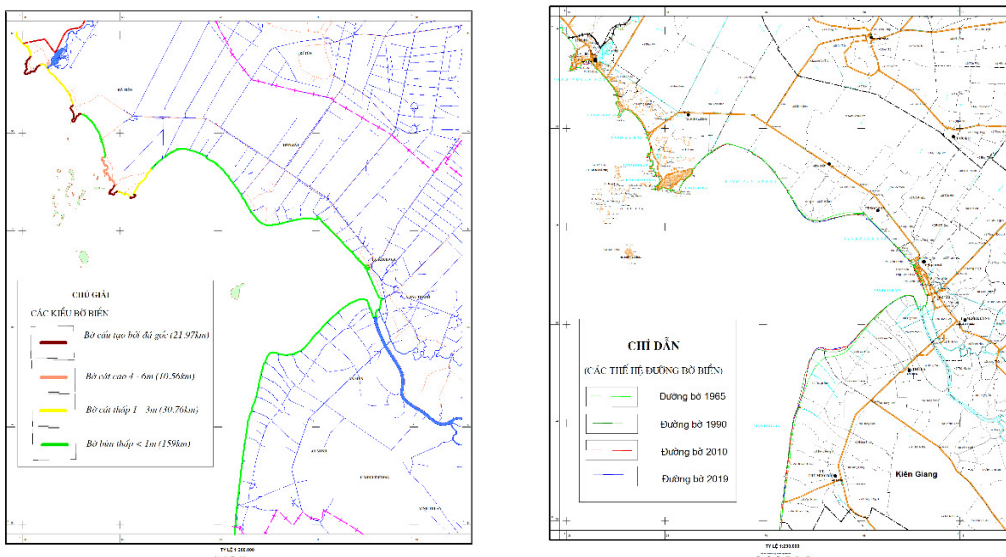
Lựa chọn giá trị các tham số: Giá trị của các tham số trên được lựa chọn theo phương pháp chuyên gia. Điểm cho mỗi tham số được cho giá trị từ 1 đến 5 theo xu thế tăng dần mức độ dễ bị tổn thương.

1. Biến số địa mạo (a): Biến số địa mạo chính là giá trị điểm số được tính cho các loại đường bờ biển có địa hình và thành phần vật chất cấu tạo nên đoạn đường bờ đó khác nhau. Trên cơ sở độ cao địa hình và thành phần vật chất cấu tạo đường bờ, bờ biển tỉnh Kiên Giang được phân là bốn kiểu (Hình 3) với các giá trị điểm số được chấm theo Bảng 1.

2. Biến số độ nghiêng của bờ (b) và tốc độ biến động đường bờ (d): Đối với bờ biển tỉnh Kiên Giang, sau khi phân chia các loại bờ, đã tiến hành xây dựng 100 mặt cắt để tính toán độ nghiêng và tính toán tốc độ xói lở-bồi tụ trung bình. Trên cơ sở chồng xếp đường bờ biển tại các thời điểm 1965, 1990, 2010 và 2019 từ các thể hệ ảnh viễn thám nói trên, tốc độ bồi tụ - xói lở đường bờ biển trung bình đạt xấp xỉ 6m/năm trong giai đoạn 2010 - 2019. Đối với biến số độ nghiêng của bờ (b), được tính toán theo các mặt cắt vuông góc với đường bờ biển trên cơ sở bản đồ địa hình dải đất liền ven biển và bản đồ độ sâu đáy biển vùng nghiên cứu. Độ dốc đường bờ biển tỉnh Kiên Giang dao động trong khoảng <0,01% đối với bờ cấu tạo bởi bùn sét đến > 1,5% đối với bờ cấu tạo bởi đá gốc. Điểm số tính toán cho các biến số trên được chấm theo Bảng 1.

3. Biến số độ cao trung bình của thủy triều (e) và biến số độ cao trung bình của sóng (f): Vùng biển tỉnh Kiên Giang chịu sự chi phối rất lớn về chế độ hải văn của vùng biển Tây. Vì vậy độ cao sóng trung bình có ý nghĩa đối với bờ biển tỉnh Kiên Giang <1,5m và độ cao trung bình của thủy triều luôn nhỏ hơn 1,5m. Chính vì vậy mà điểm số đối với 02 biến số này chỉ là một giá trị như nhau (hằng số) trên dọc chiều dài đường bờ biển nghiên cứu.

4. Biến số mực nước biển dâng (c): Giá các giá trị mực nước biển dâng được sử dụng theo kết quả của Bùi Xuân Thông và đồng nghiệp. Theo kết quả tính toán từ số liệu đo đạc tại 3 trạm đo mực nước: Vũng Tàu, Năm Căn và Rạch Giá của Bùi Huy Thông và nnk cho các giá trị tương ứng là 3,6 mm/năm, 3,0 mm/năm và 4,2 mm/năm. Vì vậy toàn vùng biển tỉnh Kiên Giang, tốc độ mực nước biển dâng được lựa chọn để tính toán tương ứng 4,2 mm/năm. Điểm số để tính toán giá trị CVI cho biến số mực nước biển dâng cũng giống như biến số thủy triều và sóng là cùng một giá trị như nhau (hằng số) trên dọc chiều dài đường bờ biển nghiên cứu.

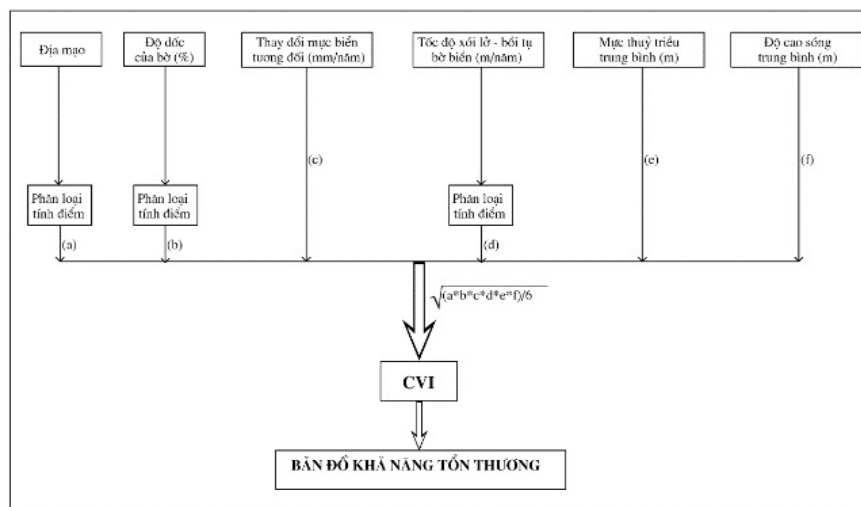


Hình 3. Phân loại đường bờ biển (trái) và chồng xếp các thể hệ đường bờ để tính toán tốc độ xói lở bồi tụ (phải)

Bảng 1. Thang điểm cho các tham số để tính CVI

Biến số	Thang điểm - mức tổn thương				
	1	2	3	4	5
Địa mạo	Bờ đá cao	Bờ đá thấp	Bờ cát cao	Bờ cát thấp	Bờ bùn-sét thấp
Độ dốc (%)	>0,1	0,04-0,1	0,02-0,04	0,01-0,02	<0,01
Mức nước biển dâng (mm/năm)				4,2	
Tốc độ biến đổi đường bờ (m/năm)	> + 2,0	+2,1 ÷ -2,0	-2,1 ÷ -4,0	-4,1 ÷ -6,0	> -6,1
Độ cao thủy triều trung bình (m)				< 1,5	
Độ cao sóng trung bình (m)				< 1,5	

Từ các giá trị trong Bảng 1, tiến hành tính giá trị CVI cho từng mặt cắt theo công thức đã đưa ra ở mục trước. Sau đó phân cấp mức độ dễ bị tổn thương và thành lập bản đồ chỉ số mức độ dễ bị tổn thương đường bờ biển do mực nước biển dâng theo các bước được trình bày trên Hình 4.



Hình 4. Quy trình tính toán chỉ số tổn thương đường bờ biển

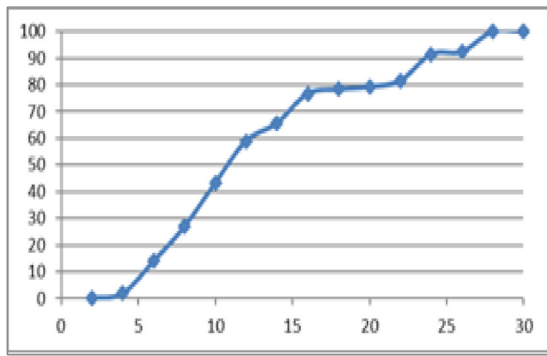
3. Kết quả và thảo luận

Từ số liệu và quy trình như trên, đã tính được giá trị CVI cho 100 mặt cắt đã được thiết lập cho đường bờ biển tỉnh Kiên Giang. Các giá trị CVI được tính toán có giá trị thay đổi từ 1,29 đến 27,36. Từ các giá trị CVI này, tiến hành xây dựng đường cong tích lũy được biểu diễn trong hệ tọa độ vuông góc, trong đó, trục hoành biểu thị các bậc giá trị CVI, trục tung biểu thị % tương ứng cho các giá trị CVI từ thấp đến cao (Hình 5). Từ biểu đồ đường cong tích lũy trên Hình 5 đã xác định được các giá trị CVI tương ứng như sau: giá trị CVI ứng với 25% = 7,5, giá trị CVI ứng với 50% = 12,0 và giá trị CVI ứng với 75% = 15,5. Từ các giá trị này đã chia ra 4 mức độ rủi ro: thấp (< 7,5), trung bình (7,5-12,0), cao (12,0-15,5) và rất cao (> 15,5) (Hình 6 và Bảng 2).

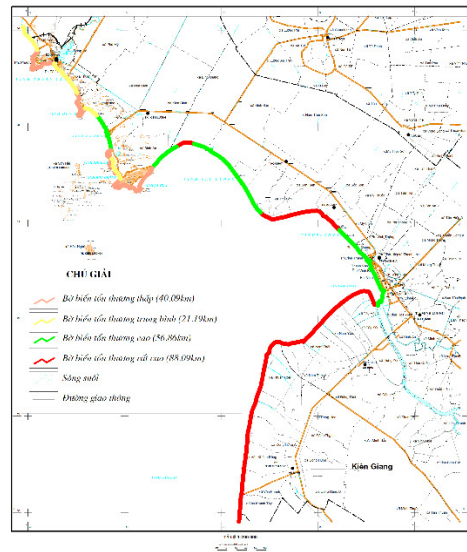
Từ việc phân chia các khoảng phần trăm tương ứng với các khoảng giá trị CVI sẽ đưa được ra bản đồ mức độ dễ bị tổn thương đường bờ biển tỉnh Kiên Giang. Trong đó khoanh định được những đoạn bờ tương ứng với bốn cấp mức độ tổn thương: yếu, trung bình, cao và rất cao (Hình 8). Từ bản đồ mức độ dễ bị tổn thương, có thể xác định được số đoạn bờ, tổng chiều dài và tỷ lệ (%) của các mức độ rủi ro cao hay thấp đối với mực nước biển dâng của đường bờ biển vùng nghiên cứu (Bảng 2).

Bảng 2. Số đoạn bờ, chiều dài và tỷ lệ phần trăm tương ứng với mức độ rủi ro

Mức độ rủi ro	Số đoạn bờ	Chiều dài (km)	Tỷ lệ (%)
Rất cao	3	88,09	34,7
Cao	4	56,86	27,6
Trung bình	4	21,19	10,3
Thấp	14	40,09	27,4



Hình 5. Biểu đồ đường cong tích lũy các giá trị CVI cho bờ biển các tỉnh Nam Bộ



Hình 6. Bản đồ mức độ rủi ro

Trên bản đồ mức độ dễ bị tổn thương bờ biển tỉnh Kiên Giang cho thấy một cách bao quát những khu vực có mức độ dễ bị tổn thương thấp, trung bình, cao và rất cao.

Hầu hết trên dọc chiều dài đường bờ biển trong vùng nghiên cứu, những đoạn bờ có mức độ dễ bị tổn thương thấp và trung bình là những đoạn bờ được cấu tạo bởi các thành tạo thạch học rắn chắc, độ dốc trung bình cao, hoạt động xói lở diễn ra không mạnh, giá trị tính toán CVI nằm trong khoảng 1,29 - 7,5. Những đoạn bờ có mức độ dễ bị tổn thương cao và rất cao hầu hết là các đoạn bờ được cấu tạo bởi bùn sét, độ dốc trung bình nhỏ, hoạt động xói lở diễn ra mạnh giá trị CVI >15,5. Những đoạn bờ này là những khu vực nhạy cảm và xung yếu về khả năng xói lở. Bãi biển rộng, trầm tích tầng mặt lộ ra trên khu vực này hầu hết là trầm tích bờ rời, khả năng chống chịu với các tác động bên ngoài để là phá vỡ mối liên kết không cao, trắc diện ngang của bãi rất thoải, độ nghiêng chung < 0,05%. Chính vì vậy mà tốc độ giạt lùi đường bờ biển trong giai đoạn gần đây có dấu hiệu tăng lên.

Trong vùng nghiên cứu, có thể qua sát khoảng 65km đường bờ biển phía Nam vịnh Rạch Giá kéo dài từ thị trấn Thứ Mười Một huyện An Minh đến cửa sông Cái Lớn thuộc địa giới hành chính của thị trấn Thứ ba huyện An Biên có mức độ dễ bị tổn thương rất cao. Đoạn bờ biển khu vực này có xu hướng xói lở rất mạnh sau năm 1990 với tốc độ trung bình xấp xỉ 34m/năm. Kết hợp với mực nước biển dâng trong khu vực này là 4,2mm/năm, độ cao của sóng 1m, độ lớn thủy triều <1,5m, giá trị độ nghiêng <0,1%, chính vì vậy mà hầu hết các điểm tính toán CVI tại đường bờ biển nơi đây có giá trị rất cao đạt giá trị 27,3. Vì vậy mà đường bờ biển tại khu vực này có khả năng dễ bị tổn thương lớn nhất trong bối cảnh mực nước biển dâng.

Trên cơ sở mức độ dễ bị tổn thương bờ biển được trình bày trên đây kết hợp với việc phân tích các giá trị tài nguyên của địa hình bờ biển, cũng như các tai biến thiên nhiên trong vùng nghiên cứu sẽ đưa ra định hướng quy hoạch phát triển và quản lý tại biển cho bờ biển tỉnh Kiên Giang.

4. Kết luận

Dựa trên phương pháp tỷ số ảnh và kỹ thuật chồng ghép các thể hệ đường bờ, toàn cảnh bức tranh xói lở và bồi tụ bờ biển tỉnh Kiên Giang đã được mô tả khá chi tiết.

Khu vực bờ biển kéo dài từ Hòn Chông đến hết địa phận thành phố Hà Tiên khá ổn định, quá trình bồi tụ chiếm ưu thế. Khu vực bờ biển phía Nam tỉnh Kiên Giang, đường bờ biển biến đổi mạnh và diễn biến phức tạp. Hoạt động xói lở chiếm ưu thế, một số nơi diễn ra với tốc độ rất lớn như: khu vực cửa Kim Quy thuộc thị trấn Thứ Mười Một,... Trong những năm gần đây do tác động của mực nước biển dâng kết hợp với sự gia tăng của các hoạt động nhân sinh làm cho tốc độ xói lở diễn ra rất mạnh, đã và đang đe dọa an toàn của nhiều đoạn bờ biển.

Bằng việc sử dụng chỉ số mức độ dễ bị tổn thương bờ (CVI) đã chia ra được 4 cấp độ khác nhau: thấp, trung bình, cao và rất cao. Các kết quả này đã phản ánh thực tế biến động đường bờ biển của tỉnh Kiên Giang trong thời kỳ gần đây một cách khách quan.

Việc phân tích những thông tin trên ảnh viễn thám kết hợp với công nghệ GIS có thể theo dõi và giám sát những thay đổi đường bờ biển. Hiện nay, với việc phát triển không ngừng của lĩnh vực khoa học công nghệ, các nhà khoa học có nhiều sự lựa chọn những phương pháp khác nhau trong việc nghiên cứu biến động bờ biển.

Tài liệu tham khảo

Albers T. và Lieberman N., 2011. Nghiên cứu về dòng chảy và mô hình xói lở. Dự án “Quản lý nguồn tài nguyên thiên nhiên vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng”. <http://czm-soctrang.org.vn>

Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Duy Khang, Lê Thanh Chương, 2011. Xói lở, bồi tụ bờ biển Nam Bộ từ thành phố Hồ Chí Minh đến Kiên Giang: Nguyên nhân và các giải pháp bảo vệ. WWW.VAWR.ORG.VN

Nguyễn Văn Lập, Tạ Thị Kim Oanh, 2012. Đặc điểm trầm tích bãi triều và thay đổi đường bờ biển khu vực ven biển tỉnh Cà Mau, châu thổ sông Cửu Long. Tạp chí “Các khoa học về Trái đất”. Vol. 34, No.1: 1-9.

Mazda Y., Magi M., Nanao H., Kogo M., Miyagi T., Kanazawa N. & Kobashi D., 2002. Coastal erosion due to long-term human impact on mangrove forest. *Wetland Ecology and Management*, No. 10, Kluwer Academic Publishers, Netherland, pp. 1-9.

Vũ Văn Phái, Hoàng Thị Vân, Vũ Tuấn Anh, 2006. Xói lở bờ biển và quản lý môi trường bờ biển ở nước ta. *Biển Việt Nam*, số 5/2006, Hội KH&KT Biển Việt Nam, HN, trg. 42-45.

Thieler E.R. and Hammar-Klose E.S (2001), *Coastal Vulnerability to Sea-level Rise: A Preliminary database for the U.S. Atlantic, Pacific and Gulf of Mexico coast*. <http://pubs.usus.gov/dds/dds68>

Alesheikh, A.A., Sadeghi Naeeni F., Talebzade A., (2003), “Improving Classification Accuracy Using External Knowledge”, *GIM International*, 17 (8), 12 -15

Bùi Xuân Thông, Trần Quang Tiến, Bùi Đức Toàn, 2013. Xác định tốc độ nước biển dâng tại các trạm quan trắc mực nước bờ đông và tây Nam Bộ Việt Nam. Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Số 1/tháng 9, ISSN 0866-7608, Hà Nội, trg. 8-12.

ABSTRACT

The coastal vulnerability assessment of Kien Giang province under the impact of climate change and sea level rise

To Hoang Nam¹, Duong Tuan Ngoc¹

¹*Marine Geology and Minerals Division, MGMC*

Nowadays, assessment of the shoreline change, especially under global climate change condition, being attended by both scientists and managers. There are a lot of methods to assess the shoreline change, among them, it is using the coastal vulnerability index (CVI). Based on CVI values, the coast of Kien Giang province has been divided into 4 risk degrees: low (40,9km, 27,4%), moderate (21,19km, 10,3%), high (56,86km, 27,6%) and very high (88,9km, 34,7%).

Key words: Coastal vulnerability index; sea level rise; the coast of kiengiang province.

Ứng dụng phần mềm RockWorks17 trong việc thể hiện các thông số địa chất công trình

Nguyễn Thị Nụ^{1,*}, Bùi Trường Sơn¹, Tạ Thị Toán¹, Đỗ Mai Anh²

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Công ty cổ phần Tư vấn khảo sát và Thiết kế công trình Thân Hồng Quang

TÓM TẮT

Phần mềm Rockworks 17 có nhiều ưu điểm như quản lý cơ sở dữ liệu và thể hiện được các thông số địa chất công trình, vẽ mặt cắt địa chất công, bản đồ địa chất công trình dạng 2D hoặc 3D. Từ các số liệu địa chất công trình như độ dày, chiều sâu phân bố, loại đất và tính chất cơ lý của các lớp đất, file dữ liệu các thông số địa chất công trình được xây dựng dưới dạng đuôi excel. Trên cơ sở đó, file dữ liệu được export vào phần mềm Rockworks 17. Bằng các module hiện có trong phần mềm, các dữ liệu và thông số địa chất công trình,... được xây dựng. Bằng ví dụ cụ thể, báo cáo đã áp dụng để xây dựng cơ sở dữ liệu và thể hiện các thông số địa chất công trình của đoạn đường Km 341+430 đến Km 342+340 thuộc quốc lộ Nghi Sơn - Thanh Hóa. Kết quả thể hiện dưới dạng mô hình hóa các hình trụ, mặt cắt, bản đồ dạng 2D, 3D, bản đồ đẳng bề dày, bản đồ cao độ của các lớp đất cho phép thể hiện toàn bộ các thông tin về đặc điểm địa chất công trình của đoạn tuyến nghiên cứu. Các thông số của đất nền và thành phần của các lớp đất cũng được thể hiện đầy đủ trong các bản vẽ tương ứng.

Từ khóa: RockWorks17; địa chất công trình; mô hình hóa 3D.

1. Đặt vấn đề

Trong địa chất công trình, nhằm khái quát hóa điều kiện địa chất công trình của dự án xây dựng, có thể sử dụng nhiều các phương tiện khác nhau. Một trong những phần mềm được ứng dụng trong lĩnh vực địa chất công trình - địa kỹ thuật là phần mềm Rockworks. Phần mềm Rockworks được phát triển từ năm 1983 bởi các nhà địa chất nhằm mục đích ứng dụng công nghệ thông tin trong lĩnh vực địa chất. Những sản phẩm này được nghiên cứu và thương mại hóa bởi công ty RockWare (Mỹ). Phần mềm RockWorks có thể sử dụng nhiều trong các lĩnh vực khác nhau như kỹ thuật, địa chất, đào tạo, môi trường, địa chất thủy văn, địa chất công trình - địa kỹ thuật, vật liệu xây dựng, khí và ga, tầng than....

Trong địa chất công trình, phần mềm RockWorks (RockWare, 2017) được sử dụng để tạo các biểu đồ thạch học (hình trụ, mặt cắt thạch học, sơ đồ khối thạch học) theo dạng 2D và 3D. Xây dựng mặt cắt địa tầng (hình trụ, mặt cắt, sơ đồ khối) theo các dạng sơ đồ 2D và 3D, tạo các mặt cắt thủy hóa tầng (hình trụ, mặt cắt, sơ đồ khối), tạo các mặt cắt địa vật lý (hình trụ, mặt cắt, sơ đồ khối). Ngoài ra, có thể tạo ra các bản đồ điểm, bề mặt, đồ thị, tạo biểu đồ và các bản đồ các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đất đá. Như vậy, có thể thấy trên cơ sở các tài liệu khoan đào thăm dò, số liệu thí nghiệm địa kỹ thuật có thể nhập vào phần mềm để tạo thành cơ sở dữ liệu và xây dựng các hình trụ, mặt cắt, sơ đồ khối bản đồ. Đặc biệt theo sơ đồ khối 3D phản ánh đầy đủ và toàn diện các đặc trưng địa chất công trình của dự án nghiên cứu. Điều này giúp cho các nhà thiết kế, các kỹ sư,... có thể sử dụng dễ dàng các thông tin thu nhận được. Chính vì vậy, báo cáo đề cập đến việc giới thiệu phần mềm và ứng dụng cụ thể trong một dự án địa chất công trình.

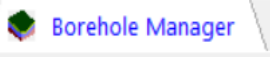
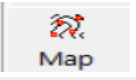
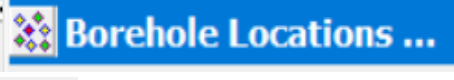
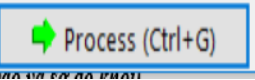
2. Phương pháp thể hiện các thông số địa chất công trình trong phần mềm Rockworks 17

Từ cơ sở dữ liệu ban đầu là các hình trụ hồ khoan có các đặc trưng bề dày, độ sâu phân bố và thành phần thạch học, cũng như các thông số về tính chất cơ lý của đất, file dữ liệu trong excel được thành lập. Trong file dữ liệu, các thông số về tên hồ khoan, tọa độ (X,Y), cao độ, chiều sâu hồ khoan, chiều sâu phân bố các lớp đất, thành phần thạch học được mô tả đầy đủ. File dữ liệu sẽ được import vào phần mềm. Trên cơ sở dữ liệu có thể tạo các cơ sở dữ liệu địa chất công trình khác nhau như tạo bản đồ vị trí các hồ khoan (RTE 2.1, 2016), tạo trụ hồ khoan dạng 2D (RTE 2.2, 2016) và dạng 3D (RTE 2.6, 2016), mặt cắt dạng 2D (RTE 2.3, 2.4, 2016), mặt cắt dạng 3D (RTE 3.0, 4.0, 2016), mặt cắt và bản đồ biến đổi các tính chất cơ lý của đất đá (RTE 5.0. 2016), bản đồ đẳng bề dày, bản đồ cao độ các lớp đất (RTE 3.0, 4.0, 2016).

* Tác giả liên hệ

Email: nguyenthinu@humg.edu.vn

2.1. Tạo các biểu đồ thạch học (hình trụ, mặt cắt, mặt cắt hàng rào và sơ đồ khối)

Từ file dữ liệu, tiến hành tạo bản đồ hồ khoan (Hình 1). Từ màn hình chọn  →  →  , → lựa chọn các thông số thể hiện và  sẽ tạo được bản đồ hồ khoan địa chất công trình như Hình 1.

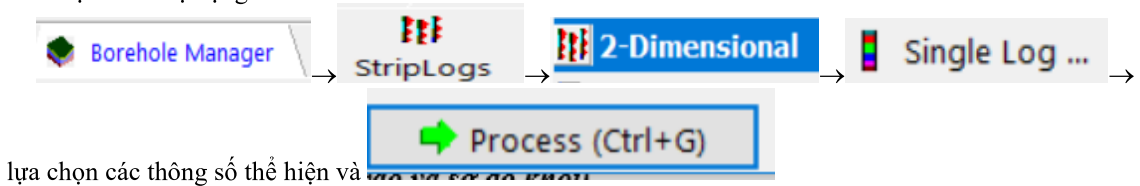
Trên cơ sở đó, tiến hành tạo mặt cắt thạch học, mặt cắt thạch học hàng rào hoặc sơ đồ khối thạch học.

2.2. Tạo mặt cắt địa tầng (hình trụ, mặt cắt, mặt cắt hàng rào và sơ đồ khối)

Từ file dữ liệu, tiến hành tạo hình trụ địa tầng dạng 2 D hoặc 3D trong 1 mặt cắt 2D chiếu các lỗ khoan lên, từ lỗ khoan đến lỗ khoan và tạo các bản đồ bề mặt địa tầng dạng 2D hoặc 3D, tạo mặt cắt địa tầng, tạo mặt cắt hàng rào địa tầng và sơ đồ khối địa tầng.

Để tạo mặt cắt địa tầng sử dụng các sơ đồ sau:

+ Tạo hình trụ dạng 2 D:



lựa chọn các thông số thể hiện và

+ Tạo hình trụ dạng 3 D:



→lựa chọn các thông số thể hiện và

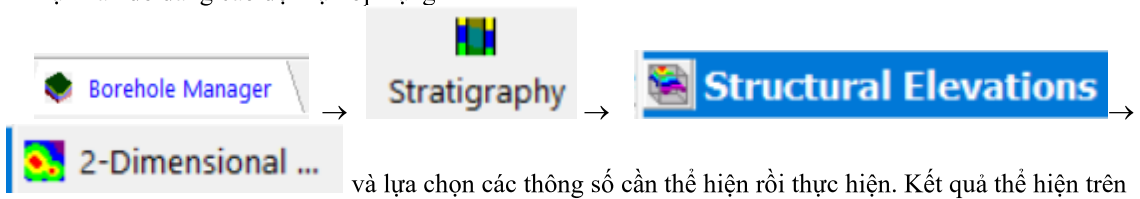
2.3. Tạo bản đồ điểm và bề mặt

Sau khi mở tập tin dữ liệu, sẽ tạo được bản đồ điểm EZ, bản đồ đẳng EZ, tạo được bản đồ đẳng dựa trên lưới 2D, hoặc tạo bề mặt dựa trên lưới 3D.

Tạo bản đồ đẳng bề dày:

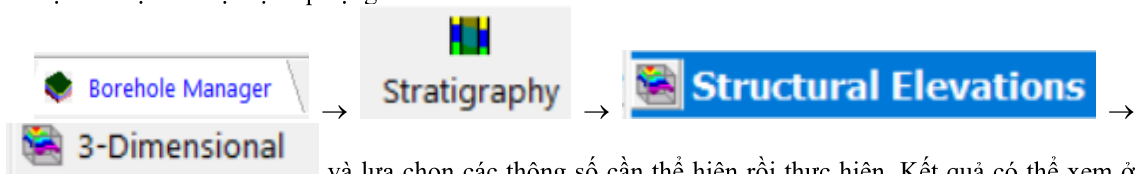


Tạo bản đồ đẳng cao độ mặt lớp dạng 2D



Hình 7.

Tạo bề mặt cao độ mặt lớp dạng 3 D



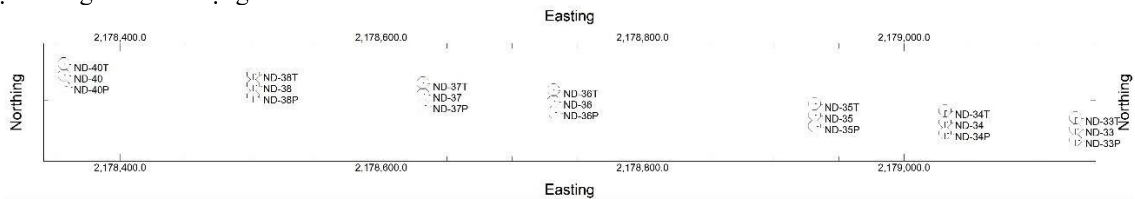
Hình 7.

2.4. Thiết lập các thông số khác.

Phần mềm Rockworks còn được sử dụng trong nhiều mục đích khác. Việc tính toán hạ thấp mực nước cho lỗ khoan đơn, cho nhiều lỗ khoan. Từ cơ sở đó sẽ tạo được biểu đồ lỗ khoan hút nước, đồ thị stiff và phân tích được các số liệu thành phần như tính toán thống kê cơ bản, tạo biểu đồ thống kê một biến đơn, bản đồ điểm với các biểu tượng có tỷ lệ thay đổi, đồ thị tam giác có ba biến hoặc thể hiện nhiều thành phần trong một bản đồ có biểu đồ tròn (PIE), tạo các bản đồ có yếu tố tuyến tính và các đồ thị hoa hồng, tính toán mật độ của các yếu tố tuyến tính và hiện thị chúng trong bản đồ màu 3D, tiến hành hướng các yếu tố tuyến tính trên đồ thị hoa hồng với thống kê hoặc tạo nhiều đồ thị khác.

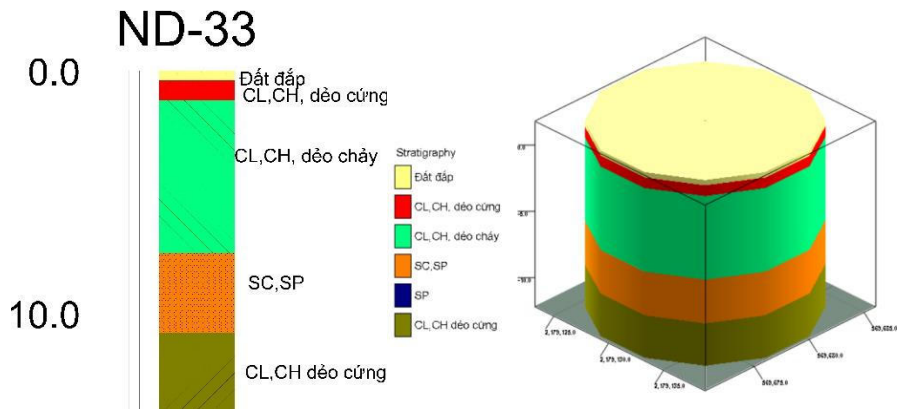
3. Thể hiện các thông số địa chất công trình cho đoạn đường Km 41+430 đến Km 342+340 thuộc quốc lộ Nghi Sơn - Thanh Hóa

Dữ liệu của đoạn tuyến là các hố khoan, với các số liệu đầu vào là cao độ, độ sâu phân bố, tọa độ của các hố khoan thăm dò, được lưu dưới dạng file excel, sau đó dữ liệu được import vào project. Trên cơ sở đó, thiết lập bản đồ hố khoan (Hình 1). Từ bản đồ hố khoan, thiết lập các dữ liệu địa chất công trình và thể hiện chúng dưới các dạng khác nhau.



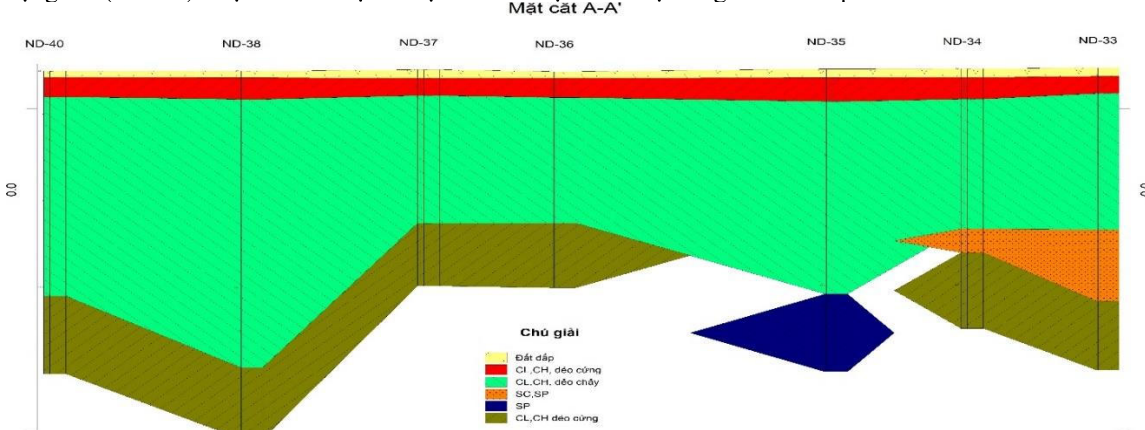
Hình 1. Bản đồ hố khoan trong RockWorks17

Đối với mỗi hố khoan, có thể thiết lập hình trụ dưới dạng 2D hoặc 3D (Hình 2). Trên hình trụ có thể biểu diễn bất kỳ thông số địa chất nào.

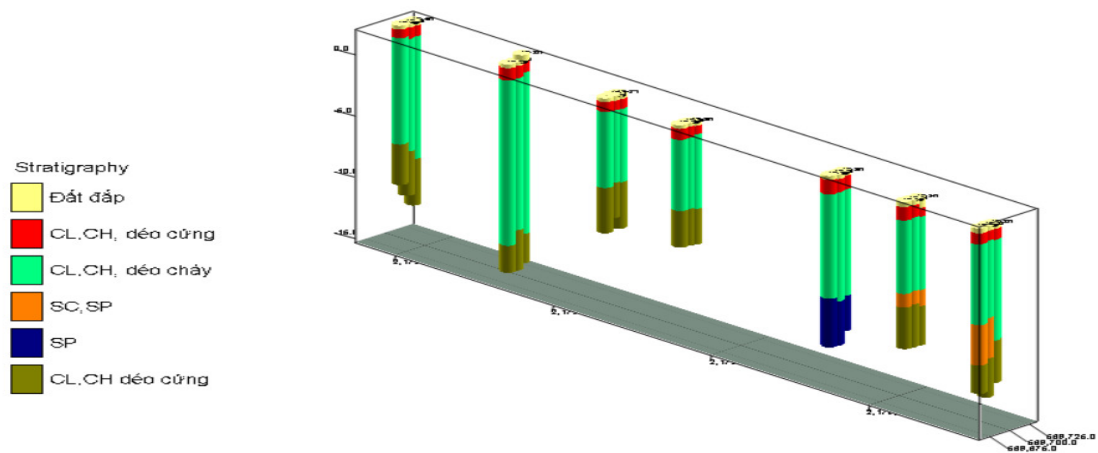


Hình 2. Hình trụ hố khoan dưới dạng 2D và 3D

Trên cơ sở địa tầng các hố khoan thăm dò, xây dựng mặt cắt địa chất công trình dạng 2D (Hình 3) hoặc dạng 3D (Hình 4). Mặt cắt thể hiện rõ sự biến đổi đặc điểm địa tầng của các lớp đất.



Hình 3. Mặt cắt địa chất công trình dạng 2D

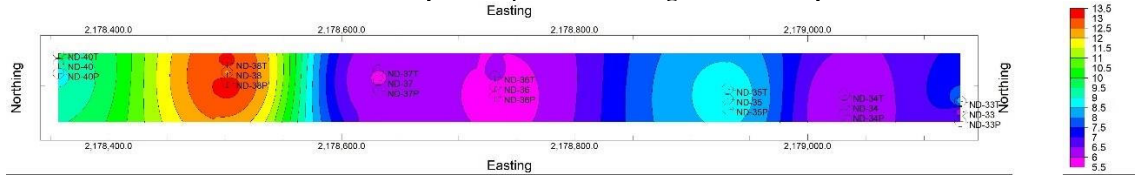


Hình 4. Mặt cắt địa chất công trình dạng 3D

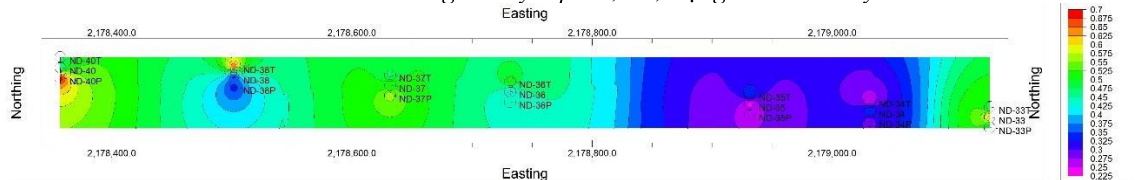
Tại tuyến lỗ khoan giữa tim đường, cho thấy bề dày lớp đất yếu biến đổi mạnh nhất (lớp sét CL, CH, trạng thái dẻo chảy). Đối với lớp đất yếu này, có thể thiết lập được sự biến đổi bề dày (Hình 5) hoặc bản đồ đẳng bề dày (Hình 6) hoặc sự phân bố cao độ của lớp này (Hình 7). Đối với các lớp đất khác có thể xây dựng dữ liệu tương tự về sự biến đổi bề dày, đẳng bề dày, cao độ phân bố của từng lớp theo cả chiều sâu và trên diện rộng.



Hình 5. Bề dày của lớp CL, CH trạng thái dẻo chảy

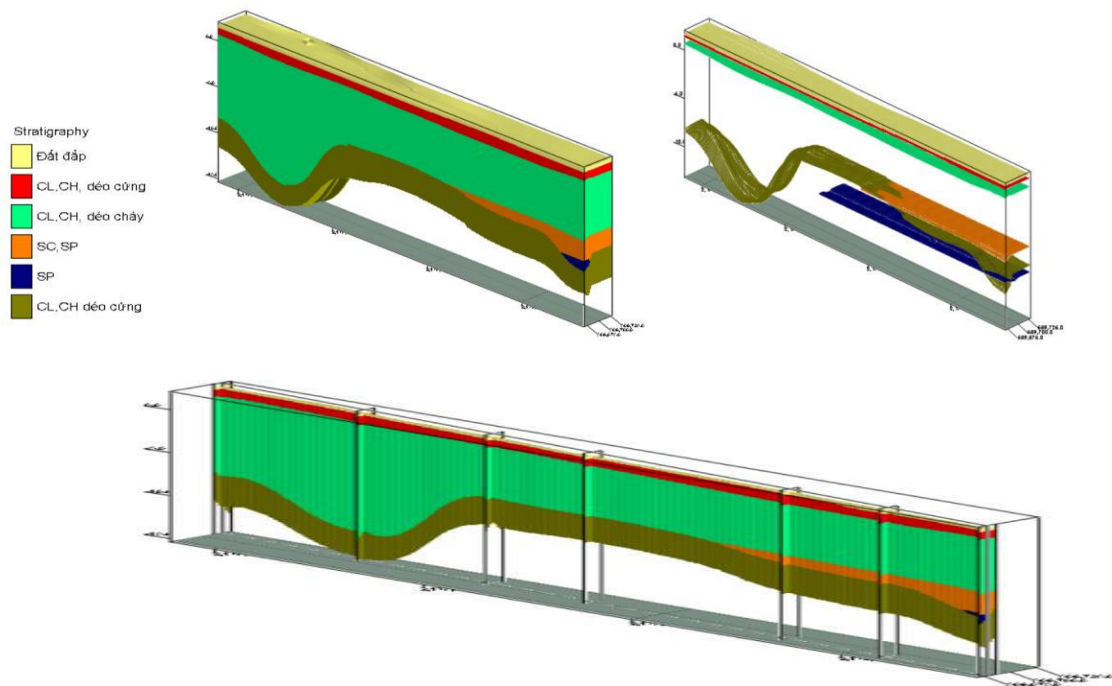


Hình 6. Bản đồ đẳng bề dày lớp CL, CH, trạng thái dẻo chảy



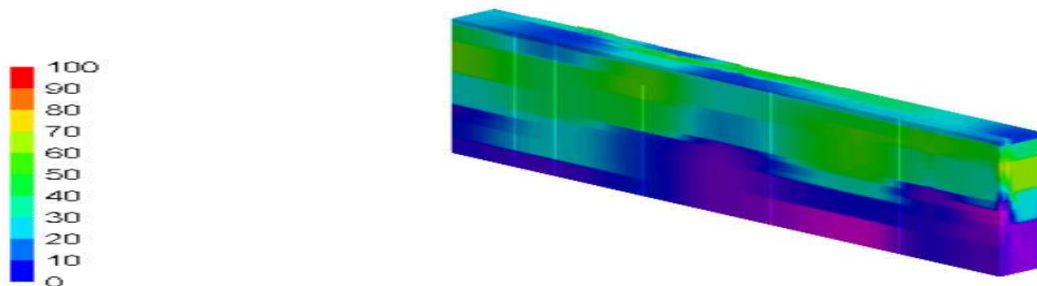
Hình 7. Bản đồ đẳng cao độ lớp CL, CH, trạng thái dẻo chảy

Hình 8 thể hiện sơ đồ khối địa tầng và sự biến đổi bề mặt của các lớp đất. Việc tạo sơ đồ khối phụ thuộc vào việc lựa chọn mô hình đầu vào để tạo mô hình. Kết quả cho thấy có sự phù hợp với địa tầng hồ khoan ở Hình 4. Tuy nhiên, việc biểu diễn lớp số SP - cát trên hình vẽ chưa cho thấy sự phù hợp tuyệt đối.

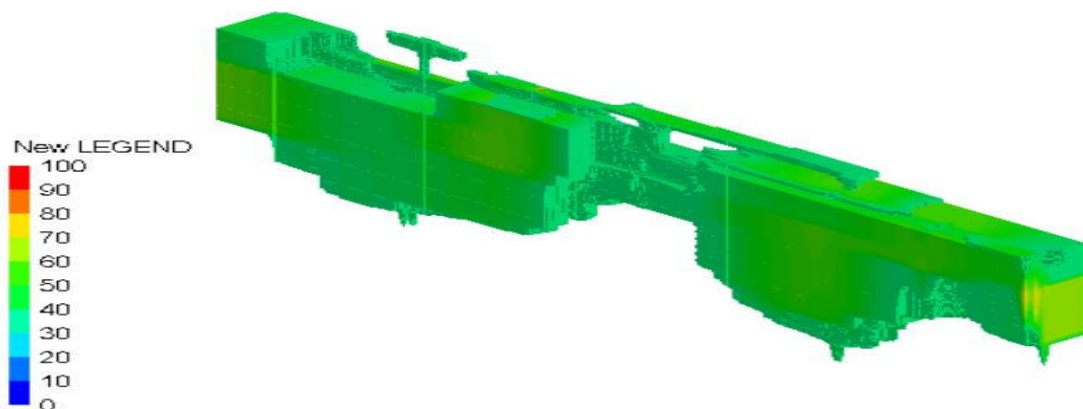


Hình 8. Sơ đồ khối địa tầng và địa tầng bề mặt đoạn tuyến nghiên cứu

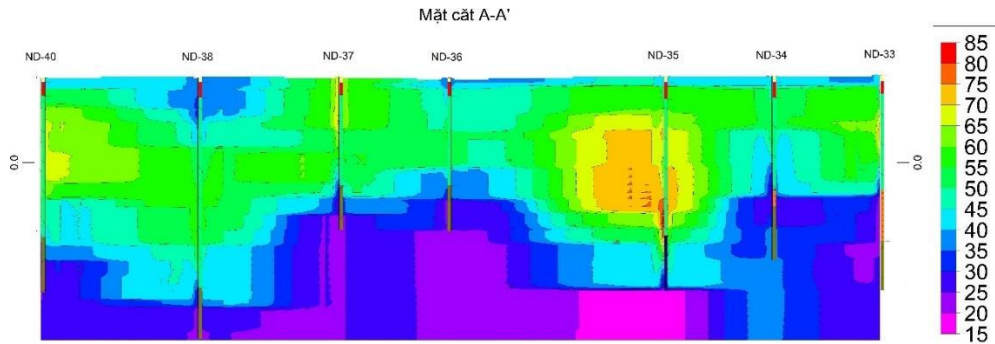
Hình 9 thể hiện sự biến đổi độ ẩm của đất. Kết quả cho thấy sự thay đổi độ ẩm của đất rõ ràng. Từ kết quả này có thể xác định sự biến đổi độ ẩm của đất trong khoảng từ 50 đến giá trị lớn nhất là 83% ở Hình 10.



Hình 9. Sự biến đổi độ ẩm của đất tại đoạn tuyến nghiên cứu



Hình 10. Sự biến đổi độ ẩm của đất trong khoảng từ 50 đến 83%.



Hình 11. Sự biến đổi độ ẩm của đất trong khoảng từ 50 đến 83%

4. Kết luận

Phần mềm Rockworks17 là phần mềm được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực trong đó có địa chất công trình - địa kỹ thuật. Khi sử dụng phần mềm cho thấy một số ưu điểm sau:

- Làm sáng tỏ các đặc điểm phân bố của các lớp đất đá theo mặt phẳng hoặc theo ba phương khác nhau. Từ đó, dễ dàng đánh giá được sự biến đổi bề dày và sự phân bố của các lớp đất đá khác nhau
- Xây dựng được các bản đồ điểm khảo sát, bản đồ đẳng bề dày, bản đồ cao độ của các lớp đất đá.
- Xây dựng được sơ đồ khối về thành phần thạch học của các lớp đất đá. Xây dựng sơ đồ khối theo các phương khác nhau và theo các mặt cắt khác nhau.
- Xác định được sự biến đổi các tính chất cơ lý của đất đá theo mô hình khối, theo mặt cắt và trong khoảng biến đổi.
- Thể hiện được nhiều thông tin đi kèm cùng với hồ khoan địa chất công trình cũng như các dữ liệu khác.
- Kết quả áp dụng cho đoạn đường Km 41+430 đến Km 342+340 thuộc quốc lộ Nghi Sơn - Thanh Hóa thể hiện rõ sự phân bố, bề dày của các lớp đất đá, sự thay đổi tính chất cơ lý của đất đá. Đây là cơ sở để sử dụng trong các công tác tiếp theo trong lĩnh vực địa chất công trình - địa kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

- RockWare. 2017. Phần mềm RockWorks17. <https://www.rockware.com/>
- RTE 2.1. 2016. Creating a Site Map of Your Project Area. https://www.youtube.com/watch?v=p462qcz_h_o
- RTE 2.2. 2016. Creating a Single Striplog. <https://www.youtube.com/watch?v=kZBFk7ut6dY>
- RTE 2.3. 2016. Creating a Striplog Section. <https://www.youtube.com/watch?v=G8nmnlAO5XW>
- RTE 2.4. 2016. Creating a Striplog Profile. <https://www.youtube.com/watch?v=sJLL6MrKHoQ>
- RTE 2.6.2016. Creating 3D Lithology logs. https://www.youtube.com/watch?v=M-0_n5tUscE
- RTE 1.4. 2016. (RTE 1.4) Lithology Types Table (LithoTypes). <https://www.youtube.com/watch?v=8RrKLGSGNaao>
- RTE 2.0. 2016. Viewing Your Raw Data - Introduction. <https://www.youtube.com/watch?v=VlzZntu-lHc>
- RTE 3.0. 2016. Creating Stratigraphic Models & Diagrams in the Borehole Manager. <https://www.youtube.com/watch?v=2F614xo399U>
- RTE 4.0. 2016. Creating Lithology Models & Diagrams in the Borehole Manager. https://www.youtube.com/watch?v=_JzGsZNnsWY
- RTE 5.0. 2016. Creating I-Data & P-Data Models & Diagrams. <https://www.youtube.com/watch?v=0RrtLzWdJaE>.

ABSTRACT

Application RockWorks17 in engineering geological work

Nguyen Thi Nu¹, Bui Truong Son¹, Ta Thi Toan¹, Do Mai Anh²

¹ Hanoi University of Mining and Geology

²Than Hong Quang Construction company

Rockworks 17 software has many advantages such as building databases, drawing geological engineering sections, 2D or 3D engineering geological maps. This paper introduces the method of database building as

well as modeling, showing engineering geological data for the road section from Km 341 + 430 to Km 342 + 340 on Nghi Son - Thanh Hoa highway. The results are shown the borehole log in 2D and 3D dimensional, mapping of layer's thickness and evaluation, the modelling of stratigraphy. This is a basic for using this software in engineering geology.

Keywords: RockWorks17; engineering geology; 3D - Dimentional.