

Lún mặt đất vùng Nam Sài Gòn và mối liên hệ với tầng Holocen

Võ Minh Quân, Trần Anh Tú, Nguyễn Giang Nam, Lê Thanh Phong

Võ Thanh Long, Nguyễn Huỳnh Thông, Nguyễn Thế Được

Tóm tắt—Nam Sài Gòn là vùng đang đô thị hóa có tốc độ mạnh mẽ của Thành phố Hồ Chí Minh. Đây là vùng đất trũng thấp và có cấu trúc địa chất yếu, vấn đề sụt lún ngày càng trở nên nghiêm trọng trong khu vực này. Có ít nghiên cứu đề cập đến ảnh hưởng của sụt lún được tiến hành trong khu vực. Bài báo này đề cập đến hiện trạng lún và đưa ra những tiền đề cho việc dự báo lún trong khu vực này. Kết hợp số liệu khảo sát lún ngoài hiện trường, 167 hồ khoan khảo sát địa kỹ thuật cùng với phương pháp nội suy Kriging, kết quả chỉ ra bề dày lớp đất yếu tầng Holocen dao động từ 6,5m đến 35m, và tầng đất này có tương quan chặt với tốc độ lún trung bình.

Từ khóa—Nam Sài Gòn, lún mặt đất, đô thị hóa, Kriging, Holocen, đất yếu.

1 GIỚI THIỆU

Nam Sài Gòn là khu vực đang được tập trung phát triển của Thành phố Hồ Chí Minh, với các khu dân cư lớn và nhiều tuyến giao thông đường bộ, đường thủy quan trọng của phía Nam. Tuy nhiên, Nam Sài Gòn có đặc điểm địa chất không thuận lợi cho việc xây dựng công trình có tải trọng lớn. Hình 1, khu vực nghiên cứu với cao độ địa hình thấp và có tầng đất yếu tuổi Holocen phân bố hầu hết trong khu vực với chiều dày khá lớn. Đây là lý do những kết quả nghiên cứu gần đây nhận định rằng nền đất ở một số nơi đang bị lún, biểu hiện của lún mặt đất phức tạp và diễn

Bản thảo nhận được vào ngày 7 tháng 8 năm 2017. Bản sửa đổi bản thảo ngày 25 tháng 12 năm 2017.

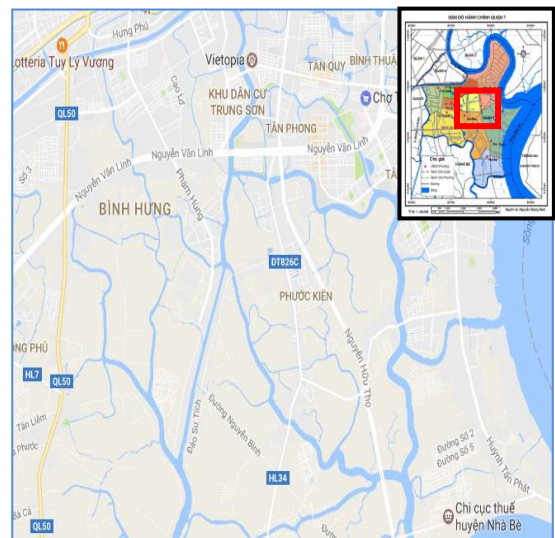
Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh đã duyệt và cấp kinh phí cho chúng tôi thực hiện đề tài. Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia Tp. HCM trong khuôn khổ Đề tài mã số C2017-20-23.

Trần Anh Tú, Võ Minh Quân, Nguyễn Giang Nam, Lê Thanh Phong, Võ Thanh Long, Nguyễn Huỳnh Thông, Nguyễn Thế Được - Khoa Kỹ thuật Địa chất & Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia Tp. HCM (e-mail: trantu37@gmail.com).

biến khó lường. [4]

Hiện tượng lún mặt đất xảy ra do các nguyên nhân về cấu trúc địa chất, tải trọng công trình và thời gian cố kết lún, nhưng nguyên nhân chính tại khu vực là do cấu trúc nền địa chất yếu đặc trưng với lớp bùn sét Holocen dày. Vì vậy, cần phải có những đánh giá, dự đoán về bề dày tầng đất yếu này và khả năng gây lún để phục vụ cho công tác quy hoạch và phát triển cơ sở hạ tầng đô thị được phù hợp.

Trong nghiên cứu này phương pháp nội suy Kriging được sử dụng để xây dựng bản đồ đẳng dày tầng đất yếu Holocen và trên cơ sở khảo sát lún thực tế để đưa ra các mối tương quan giữa độ lún mặt đất và bề dày tầng đất yếu.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Kết quả được tham khảo từ một số bài báo trong và ngoài nước trong đó có bài báo của tác giả Phan Thị San Hà, Lê Minh Sơn, đề tài “Ứng dụng phương pháp nội suy Kriging khảo sát sự phân bố tầng đất yếu tuổi Holocene ở khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh”.

2 PHƯƠNG PHÁP

2.1 Tài liệu

Thu thập, đánh giá và xử lý dữ liệu nguồn là hồ khoan từ các báo cáo khảo sát ĐCCT và báo cáo khảo sát địa chất, địa chất thủy văn, công trình của các đề tài nghiên cứu khoa học với 167 hồ khoan được thu thập, xử lý.

Quy ước tầng đất yếu Holocen thuộc khu vực nghiên cứu chủ yếu là bùn sét xám đen, xám xanh và có số SPT < 5. Cao độ đáy của lớp đất yếu được xác định thông qua cao độ mặt đất, độ sâu xuất hiện và chiều dày của lớp đất bùn sét.

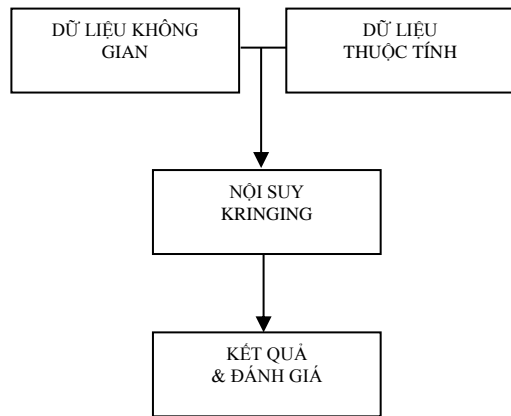
BẢNG 1
BẢNG MÔ TẢ THUỘC TÍNH

Tên dữ liệu	Mô tả
STT	Số thứ tự
Ki_Hieu	Kí hiệu của hồ khoan
Vị_Tri	Địa chỉ của hồ khoan
Mo_Ta	Mô tả lớp đất bùn sét
Chieu_Sau	Chiều sâu lớp bùn (đơn vị mét)
CD_Tren	Cao độ mặt trên lớp bùn (đơn vị mét)
CD_Duoi	Cao độ mặt đáy lớp bùn (đơn vị mét)
Chieu_Day	Chiều dày lớp bùn (đơn vị mét)
SPT	Số liệu SPT
X	Tọa độ X (đơn vị mét)
Y	Tọa độ Y (đơn vị mét)
Z	Độ cao mặt đất Z (đơn vị mét)

Dữ liệu hồ khoan sau khi được thu thập, xử lý dưới dạng các bảng thuộc tính trên nền MS Excel như sau:

2.2 Phương pháp nội suy Kriging

Phương pháp Kriging khảo sát mối quan hệ giữa sự biến động của dữ liệu với các thuộc tính theo vị trí không gian, từ tập dữ liệu thực tế có được sử dụng mô hình toán để nội suy ra các dữ liệu thuộc tính khác trong vùng nội suy (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ phương pháp Kriging

2.3 Phương pháp khảo sát hiện trường

Phương pháp khảo sát hiện trường nhằm mục đích thu thập số liệu, thông tin về hiện tượng lún và lún - sụt mặt đất, điều kiện tự nhiên và các hoạt động nhân sinh ở khu vực nghiên cứu có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến tai biến lún và lún - sụt.

Khảo sát lún được thực hiện sau khi hoàn thành bản đồ đẳng dày tầng đất yếu. Xác định 03 tuyến khảo sát với độ biến thiên chiều dày lớn của tầng đất yếu:

- + Tuyến 1: Đường Phạm Hùng
- + Tuyến 2: Đường Nguyễn Hữu Thọ
- + Tuyến 3: Đường Nguyễn Lương Bằng

Tổng số điểm khảo sát trên 3 tuyến khảo sát là 27 vị trí với sự xác định tọa độ bằng thiết bị GPS cầm tay Garmin 78. Hình 3, nội dung phiếu khảo sát. Hình 4, 5 hình ảnh khảo sát thực tế.

PHIẾU KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG LÚN CỦA CÁC CÔNG TRÌNH, CƠ SỞ HẠ TẦNG

Địa chỉ:.....

Tọa độ:.....

Loại công trình, cơ sở hạ tầng:.....

Diện tích của công trình, cơ sở hạ tầng:.....

Công trình, cơ sở hạ tầng hiện đang có bao nhiêu tầng:.....

Thời gian đã xây dựng:.....

Độ sâu của nền móng của công trình:.....

Thời gian bắt đầu xảy ra lún:.....

Hậu quả của lún tác động đến công trình, cơ sở hạ tầng:

.....

Có khai thác, sử dụng nguồn nước ngầm, khoan giếng không ?

có không

Nếu có, đã khai thác, sử dụng trong bao lâu:.....

Chính quyền địa phương đã có thực hiện xử lý hiện tượng lún không?

có không

Nếu có thì đã xử lý bao nhiêu lần và như thế nào:.....

.....

Chủ công trình, cơ sở hạ tầng đã có thực hiện xử lý hiện tượng lún không ?

có không

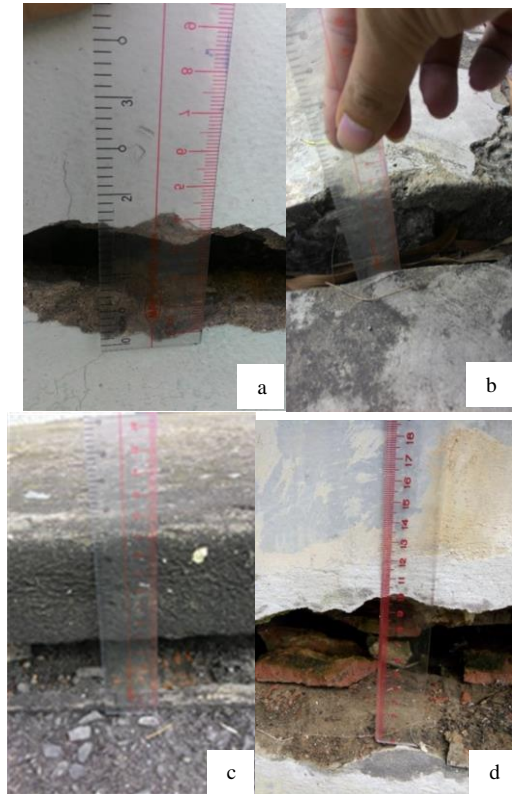
Nếu có thì đã xử lý bao nhiêu lần và như thế nào:

.....

Hình 3. Phiếu khảo sát

BẢNG 2
MỘT PHẦN BẢNG DỮ LIỆU HỒ KHOAN

TT	Ký hiệu	Vị trí	Mô tả lớp đất yếu	Chiều sâu lớp bùn	Chiều sâu đất đắp	Mức nước tĩnh	SPT	X	Y	Z	Chiều dày
1	B892	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét, xám xanh, rất mềm	10,5	2,3	-	2	608644,98	1191175,09	0,70	8,2
2	B894	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét xám đen	16,5	2,2	0,70	-	608547,71	1191351,18	0,70	14,3
3	B895	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét màu xám đen	11,6	1,6	0,30	1	608423,64	1191388,97	0,70	10,0
4	CIS1	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét màu xám đen	11,5	1,5	1,50	-	608490,15	1190924,94	0,90	10,0
5	CIS2	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét xám đen	11,5	1,5	1,50	-	608377,33	1190824,88	0,90	10,0
6	CIS3	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét màu xám đen	11,5	1,5	1,50	-	608293,41	1190710,12	0,90	10,0
7	CIS4	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét xám đen	11,5	1,5	1,50	-	608535,40	1190794,58	0,90	10,0
8	CIS5	Tân Thuận Đông, Q7	Bùn sét xám đen	11,5	1,5	1,50	-	608423,58	1190636,76	0,90	10,0
9	CT274	Tân Thuận Đông, Q7	Đất đắp, bùn sét hữu cơ màu xám đen	18,0	0,0	0,50	-	608662,29	1190221,19	0,90	18,0
10	CT275	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét màu xám đen lẫn xác thực vật	20,5	4,8	0,40	2	607892,03	1190113,08	0,90	15,7
11	CT276	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét xám đen lẫn mùn hữu cơ	13,0	1,5	1,50	3	607892,03	1190113,08	0,90	11,5
12	CT277	Tân Thuận Đông Q7	Đất đắp bùn sét xám đen lẫn ít xác thực vật	5,4	0,0	0,30	-	608091,74	1189992,59	0,80	5,4
13	CT278	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét xám đen	11,0	2,0	1,40	2	607931,29	1189812,98	1,00	9,0
14	CT279	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét xám đen	10,0	1,4	0,50	-	608131,59	1189932,49	0,80	8,6
15	CT288	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét xám đen lẫn mùn thực vật	15,0	0,0	1,50	-	607892,03	1190113,08	0,90	15,0
16	CT821	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét màu xám đen dưới là sét pha	11,5	1,5	1,50	-	608446,92	1191478,27	0,70	10,0
17	CT822	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét xám đen	8,5	2,0	1,50	0	608630,68	1191378,82	0,70	6,5
18	H1159	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét màu xám đen	22,0	1,8	1,00	2	606938,66	1188746,90	0,80	20,2
19	H6249	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét màu xám đen	20,8	1,0	1,10	1	607684,54	1189134,17	0,80	19,8
20	H829	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét lẫn hữu cơ màu xám đen	32,5	2,8	0,60	-	608551,66	1191340,87	0,70	29,7
21	TaTh1	Tân Thuận Đông Q7	Bùn sét màu xám xanh xám đen lẫn hữu cơ	12,0	1,0	-	-	608632,57	1191199,27	0,70	11,0



Hình 4. Hình ảnh khảo sát



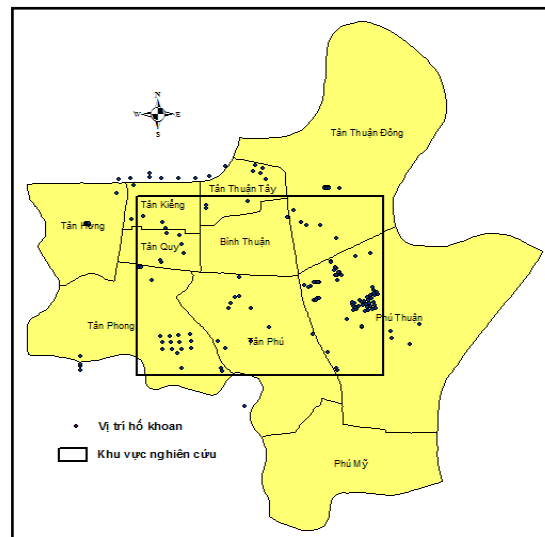
Hình 5. Hình ảnh khảo sát

3 KẾT QUẢ

3.1 Kết quả nội suy tầng đất yếu Holocen

Sau khi nhập bộ dữ liệu hố khoan đã xử lý và

thể hiện trên phần mềm QGIS cho kết quả như sau:



Hình 6. Phân bố không gian các hố khoan

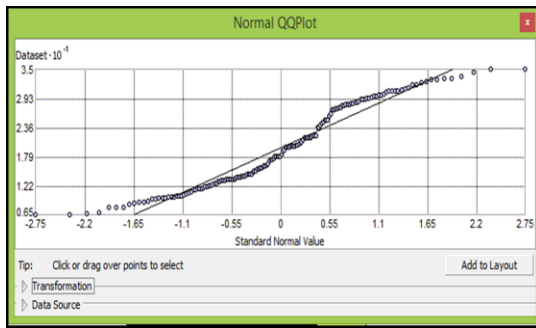
Số hố khoan trong khu vực nghiên cứu là: 167 hố phân bố không đồng đều trong đó vùng đại diện được chọn để nội suy có 126 hố phân bố tương đối đều. Đánh giá tập dữ liệu mẫu qua công cụ **Geostatistical Analyst** để khảo sát đặc trưng thống kê của tập dữ liệu chiều dày lớp đất bùn ở mỗi hố khoan [3].

Khảo sát dữ liệu với các loại biểu đồ **Normal QQPlot Trend Analysis**. Khảo sát các đặc trưng thống kê cho các kết quả tập dữ liệu hố khoan thỏa điều kiện dữ liệu gần với phân phối chuẩn [4].

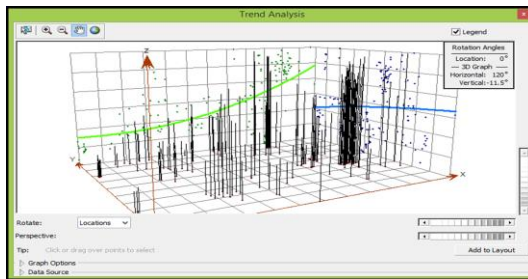
BẢNG 3

ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ CỦA DỮ LIỆU BAO GỒM TẤT CẢ CÁC HỐ KHOAN

Count	197
Min	6,5
Max	35
Mean	19,54
Std.Der	7,97
Skeuness	0,2628
Kurtosis	1,785
Lst Quartile	13,125
Median	18
3rd Quartile	27,5



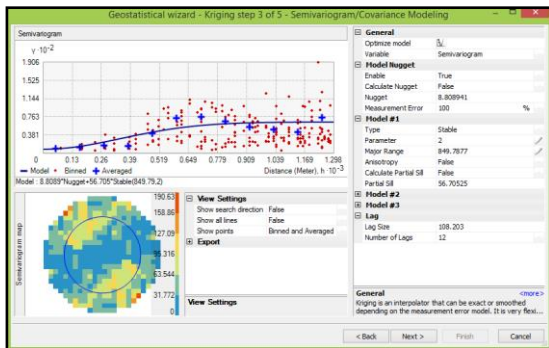
Hình 7. Đồ thị Q-Q plot của các điểm dữ liệu



Hình 8. Đồ thị Trend line của các điểm dữ liệu

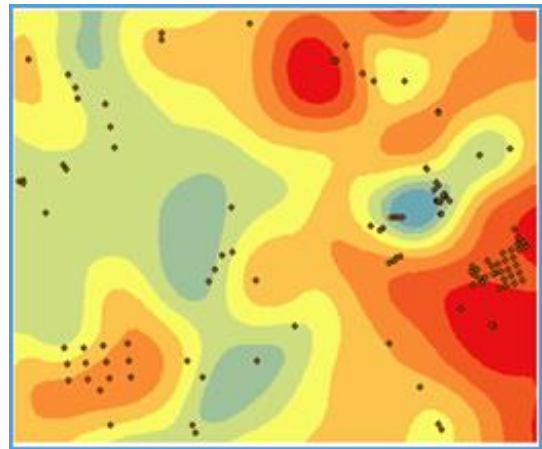
Hình 7 và hình 8 cho thấy: Trong biểu đồ Normal QQ-Plot các điểm dữ liệu phân bố theo đường thẳng biểu đồ Trend line với chiều dày lớp bùn phân bố có tính liên tục và tăng dần theo phía sông Sài Gòn và sông Đồng Nai; Do đó có thể thấy rằng tập dữ liệu bề dày lớp bùn tuân theo quy luật phân phối chuẩn theo không gian và theo chiều sâu lớp bùn [1].

Sử dụng phương pháp nội suy Kriging Semivariogram/Covariance Modeling như hình bên dưới với các thông số chính như sau: Nugget = 8,8; Range = 849,8; Sill = 56,7 (Hình 9).



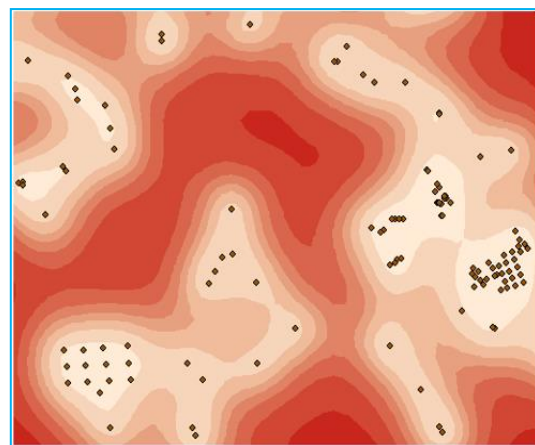
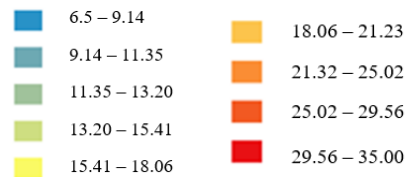
Hình 9. Đồ thị Semivariogram

Sai số nội suy Kriging tầng đất yếu trong khu vực nghiên cứu đạt ở mức tương đối chấp nhận được. Vì vậy có thể nội suy để thành lập bản đồ đẳng dày tầng đất yếu [4]. Kết quả nội suy như sau:

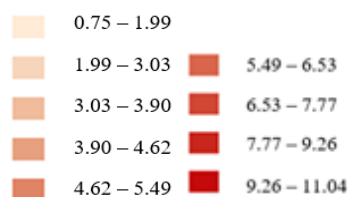


Hình 10. Kết quả nội suy Kriging tầng đất yếu

Chiều dày lớp đặc trưng: (đơn vị mét)



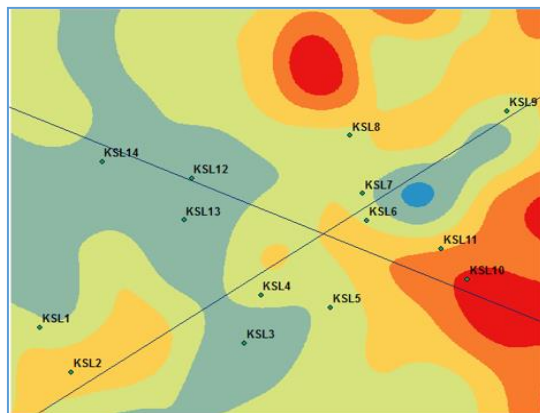
Hình 11. Kết quả sai số của nội suy Kriging



Bản đồ nội suy Kriging cho ta kết quả nội suy tại một vị trí bất kỳ trong khu vực nghiên cứu với sai số cho phép. Kết quả sai số nội suy cho thấy tại các điểm ít dữ liệu hố khoan thu thập thì cho kết quả sai số tương đối lớn. Kết quả nội suy cho thấy chiều dày phân bố trong khoảng 65m đến 350m trong đó phổ biến trong khoảng 90-300m chiều dày lớp đất yếu có tính liên tục tăng từ phía Tây hướng về sông Sài Gòn (Hình 10, Hình 11).

3.2 Tương quan giữa lún mặt đất và tầng đất yếu Holocen

Vị trí các điểm khảo sát theo tuyến được thể hiện dưới hình 12 và bảng 4:



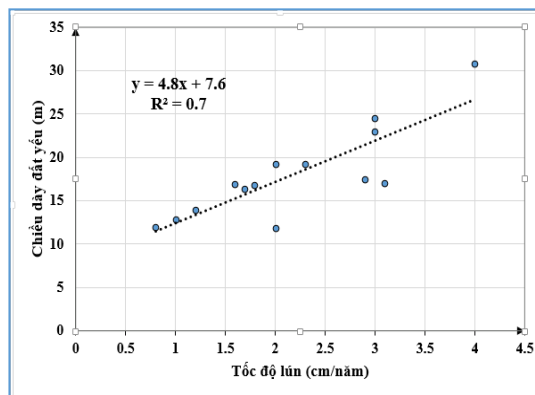
Hình 12. Vị trí các điểm khảo sát theo tuyến

BẢNG 4
KẾT QUẢ KHẢO SÁT LÚN

T	Kí hiệu	Thời gian đã xây dựng (năm)	Độ lún (cm)	Tốc độ lún (cm/năm)	Chiều dày đất yếu (m)
1	KSL1	7	12	1,7	16,4
2	KSL2	3	9	3	22,9
3	KSL3	8	16	2	11,8
4	KSL4	4	12,5	3,1	17,0
5	KSL5	5	8	1,6	16,8
6	KSL6	3	7	2,3	19,1
7	KSL7	6	11	1,8	16,7
8	KSL8	3	6	2	19,1
9	KSL9	7	20	2,9	17,5
10	KSL10	3	12	4	30,7
11	KSL11	3	9	3	24,5
12	KSL12	6	6	1	12,8
13	KSL13	6	5	0,8	12,0
14	KSL14	6	7	1,2	13,9

Theo bảng 4 cho thấy: mối quan hệ giữa tầng đất yếu và hiện tượng lún mặt đất được xác định bằng hệ số tương quan giữa hai thông số tốc độ lún và chiều dày tầng đất yếu. Biểu diễn qua hệ số

tương quan r với r càng lớn thì mức độ tương quan càng cao. Biểu đồ hệ số tương quan r như sau:



Hình 13. Biểu đồ hệ số tương quan r

Hệ số tương quan mẫu $r^2 = 07$ cho thấy có sự tương quan tương đối giữa các giá trị tốc độ lún và chiều dày lớp đất yếu phương trình hồi quy tuyến tính được xác định cho hai thông số là $y=4,8x+7,6$, với y là chiều dày đất yếu (m) và x là tốc độ lún (cm/năm) (Hình 13).

4 KẾT LUẬN

Kết quả nội suy bằng phương pháp Kriging cho thấy:

Chiều dày lớp đất yếu trong khu vực nghiên cứu phân bố không đồng đều có xu hướng tăng về phía sông Sài Gòn. Chiều dày thay đổi từ 60 – 350m và được chia thành hai phần khá rõ với khoảng chiều dày từ 5 – 20m và từ 20 – 35m.

+ Chiều dày từ 5 – 20m: Chiếm khoảng 60% diện tích trong khu vực nghiên cứu. Độ dày tầng đất yếu đạt mức trung bình với tốc độ lún từ 07 – 22 cm/năm do vậy không quá thuận lợi cho việc xây dựng các công trình có tải trọng lớn.

+ Chiều dày từ 20 – 35m: Chiếm khoảng 40% diện tích trong khu vực nghiên cứu. Lớp bùn Holocen có chiều dày khá lớn gây ra khả năng lún cao từ 27 – 40 cm/năm. Vì vậy cần tính toán kỹ khi quy hoạch cơ sở hạ tầng trước khi xây dựng các công trình tải trọng lớn.

Kết quả phân tích cho thấy có mối tương quan chặt giữa tốc độ lún mặt đất trung bình với chiều dày của tầng đất yếu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ha P.T.S. L.M. Son (2007) *Ứng dụng phương pháp nội suy Kriging khảo sát sự phân bố tầng đất yếu tuổi Holocene ở khu vực nội thành phố Hồ Chí Minh* tạp chí phát triển KH&CN tập 10 số 02-2007.
- [2] Danh N.T. (2012) *Ứng dụng địa thống kê xây dựng cấu trúc nền khu vực Quận 1 thành phố Hồ Chí Minh* luận án thạc sĩ.
- [3] Geoff Bohling Assistant Scientist (2005) *Introduction to Geostatistics And Variogram Analysis* C&PE 940.
- [4] Qui T.N. (2016) *The Main Causes of Land Subsidence in Ho Chi Minh City* ScienceDirect Sustainable Development of Civil Urban and Transportation Engineering Conference Procedia Engineering Vol.142 pp. 334 – 341.
- [5] Liên đoàn Quy hoạch và điều tra Tài nguyên nước Miền Nam *Biên hội bản đồ địa chất địa chất thủy văn địa chất công trình thành phố Hồ Chí Minh tỷ lệ 1/50.000* 5/2006.

Võ Minh Quân tốt nghiệp cử nhân Khoa học Môi trường tại trường Đại học Khoa học Tự Nhiên ĐHQG-HCM năm 2013. Hiện đang là học viên cao học ngành Kỹ thuật Địa chất tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Trần Anh Tú tốt nghiệp kỹ sư địa chất chuyên ngành Địa chất môi trường năm 2002 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM; tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Địa chất môi trường tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM năm 2005; nhận bằng tiến sĩ kỹ thuật Địa chất tại trường Đại học Kyushu Nhật Bản năm 2011.

Từ 2002 đến nay là cán bộ giảng dạy tại Khoa Kỹ thuật Địa chất & Dầu khí Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Lê Thanh Phong tốt nghiệp kỹ sư Địa chất – chuyên ngành Địa kỹ thuật năm 1999 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM; tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Công trình trên nền đất yếu (nay là Địa kỹ thuật xây dựng) năm 2004 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Từ 2002 đến nay là cán bộ giảng dạy tại Khoa Kỹ thuật Địa chất & Dầu khí Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Võ Thanh Long tốt nghiệp kỹ sư Địa chất – chuyên ngành Địa kỹ thuật năm 2006 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM; tốt nghiệp cao học ngành Địa kỹ thuật xây dựng năm 2010 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Từ 2010 đến nay là cán bộ giảng dạy tại Khoa Kỹ thuật Địa chất & Dầu khí Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Nguyễn Huỳnh Thông tốt nghiệp kỹ sư chuyên ngành Địa kỹ thuật năm 2007 tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM; tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Địa chất công trình năm 2009 tại trường Đại học UGM Indonesia; nhận bằng tiến sĩ ngành Kỹ thuật Địa chất năm 2013 tại trường UGM (Indonesia) & Đại học Kyoto (Nhật Bản).

Từ 2013 đến nay là cán bộ giảng dạy tại Khoa Kỹ thuật Địa chất Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

Nguyễn Giang Nam tốt nghiệp đại học ngành Kỹ thuật Địa chất chuyên ngành Địa chất môi trường tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM năm 2017.

Nguyễn Thế Được học chuyên ngành Địa chất môi trường ngành Kỹ thuật Địa chất tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM khóa 2013-2018.

Original subsidence in Saigon South and relationship between subsidence with Holocene layer

Minh Quan Vo, Anh Tu Tran, Giang Nam Nguyen, Phong Thanh Le

Thanh Long Vo, Huynh Thong Nguyen, Duoc The Nguyen

Abstract—Sai Gon South is the gateway area being focused on developing urban infrastructure of Ho Chi Minh city. However this area have a low-lying terrain and weak geological structure. Therefore the subsidence problems are very serious now due to the urbanization. There is few research obtained to the effects of subsidence in this area the study has been carried out to assess the current situation and forecast the ground subsidence in this area. The study used the geo-statistics method of Kriging and calculation method for subsidence. The interpolated results of 167 boreholes showed the geological weakness of the soil layer from 6.5 to 35m which has correlation with the subsidence. (Coefficient $r^2 = 0.7$).

Index Terms—Saigon South Subsidence Kriging Holocene weakness layer soil.

MỤC LỤC

	Trang
1. A comparison of shrinkage cracking between clay minerals by crack parameters using image analysis	
<i>So sánh hiện tượng nứt do co ngót giữa các khoáng vật sét bằng các thông số vết nứt sử dụng phương pháp xử lý ảnh</i>	
Vo Dai Nhat	5
2. Xác định trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất vùng đảo Côn Sơn trong điều kiện có tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng	
<i>Determine the exploitable groundwater reserve of Con Son island in the condition of climate change and sea level rising</i>	
Đồng Uyên Thanh, Lê Văn Chung, Nguyễn Văn Năng	13
3. Geostatistics application in spatial analysis of geomechanical properties	
<i>Ứng dụng địa thống kê dự đoán phân bố không gian của thuộc tính địa cơ trong lĩnh vực dầu khí</i>	
Ta Quoc Dung, Vu Duc Thinh	21
4. Application of self organizing map in construction geology and petroleum industry	
<i>Ứng dụng thuật toán bản đồ tự sắp xếp (Self Organizing Map - SOM) trong các lĩnh vực xây dựng Địa chất và Dầu khí</i>	
Pham Son Tung, Truong Minh Huy, Pham Ba Tuan	30
5. An approach to constrain maximum horizontal stress magnitude using wellbore failure observations from image logs	
<i>Một phương pháp ràng buộc độ lớn ứng suất ngang lớn nhất dùng các quan sát hư hỏng giếng khoan</i>	
Do Quang Khanh	39
6. Applying seismic stratigraphy analysis for assessing upper oligocene stratigraphic traps in southeastern Cuu Long Basin	
<i>Ứng dụng phân tích địa tầng địa chấn đánh giá bẫy địa tầng trong trầm tích Oligocen thượng vùng Đông Nam Bể Cửu Long</i>	
Chuc Nguyen Dinh, Tu Nguyen Van, Hung Nguyen Quang, Cuong Bui Van, Thanh Truong Quoc, Xuan Tran Van	48

- 7. Đặc điểm khoáng vật – thạch học và khả năng sử dụng làm đá trang trí của các đá phun trào axit có cấu tạo dòng chảy ở khu vực tỉnh Bình Thuận**
The petrography - mineral characteristics and the ability used as decorative stone of magmatic acid eruptive rock having flow structure in Binh Thuan province of Vietnam
 Hồ Nguyễn Trí Mẫn 57
- 8. Gia cố bờ kè bằng tổ hợp phương pháp tiêu thoát nước ngầm cọc nhồi và cọc xi măng đất**
Reinforced embankment by using intergrated methods of groundwater drainage filling pile and soil mixing pile
 Hoàng Trọng Quang, Trần Nguyễn Thiện Tâm, Lê Nguyễn Hải Nam 68
- 9. Ứng dụng phương pháp hồi quy logistic xác định tổ hợp tối ưu các yếu tố ảnh hưởng và xây dựng bản đồ tai biến trượt lở đất huyện Khánh Vĩnh tỉnh Khánh Hòa**
Applying logistic regression method to determine combinatorial optimization of landslide-related factors and construct landslide hazard map in Khanh Vinh district Khanh Hoa Province
 Nguyễn Thanh Danh, Đậu Văn Ngọ, Tạ Quốc Dũng 76
- 10. Nghiên cứu đặc điểm Ngọc Học khoáng vật của Tektite khu vực phía Bắc Thành phố Đà Lạt**
Research gemology and mineralogy characteristics of Tektite in north region of Da Lat City
 Lê Ngọc Năng, Hồ Nguyễn Trí Mẫn, Phạm Thị Kim Oanh 84
- 11. Petroleum system modeling in cenozoic sediments Block 05-1a Nam Con Son Basin**
Mô hình hóa hệ thống dầu khí trong trầm tích Kainozoi lô 05-1a bể Nam Côn Sơn
 Xuan Van Tran, Huy Nhu Tran, Chuc Dinh Nguyen, Tuan Nguyen, Ngoc Ba Thai, Kha Xuan Nguyen, Thanh Quoc Truong, Trung Hoang Quang Phi, Minh Bao Luong 91
- 12. Lún mặt đất vùng Nam Sài Gòn và mối liên hệ với tầng Holocen**
Original subsidence in Saigon south and relationship between subsidence with Holocene layer
 Võ Minh Quân, Trần Anh Tú, Nguyễn Giang Nam, Lê Thanh Phong, Võ Thanh Long, Nguyễn Huỳnh Thông, Nguyễn Thế Được..... 103