

การทำแผนที่ชั้นดินกรุงเทพมหานครโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



นายคมศิลป์ วังยาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1396-5

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BANGKOK SUBSOIL MAPPING USING THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM



Mr. Komsilp Wangyao

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Survey Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic year 2001

ISBN 974-03-1396-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การทำแผนที่ชั้นดินกรุงเทพมหานครโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
โดย นายคมศิลป์ ว่างยาว
สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิด พละการ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์)

คมศิลป์ วังยาว : การทำแผนที่ชั้นดินกรุงเทพมหานครโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (BANGKOK SUBSOIL MAPPING USING THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. บรรเจิด พละการ, 269 หน้า, ISBN 974-03-1396-5

การวิจัยนี้เป็นการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการสร้างแผนที่ชั้นดินของกรุงเทพฯ, สร้างแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน และสร้างแผนที่เส้นชั้น SPT ตลอดจนการศึกษาถึงสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติกำลังของดิน โดยอาศัยหลักสถิติของพื้นที่ในกรุงเทพฯและแต่ละเขตการปกครอง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากรายงานการเจาะสำรวจดินทั่วกรุงเทพฯ จำนวน 1,083 หลุมเจาะ นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบผลการวิจัยที่ได้กับผลการวิจัยในอดีต

ผลการวิจัยพบว่าลักษณะชั้นดินทั่วไปของกรุงเทพฯไม่แตกต่างกันมาก โดยสรุปได้ว่า ดินชั้น WEATHERED CLAY มีระดับความลึกเฉลี่ย 2.45 เมตร จากระดับผิวดิน, ดินชั้น SOFT CLAY มีระดับความลึกเฉลี่ย 13.94 เมตร จากระดับผิวดิน และดินชั้น STIFF CLAY มีระดับความลึกเฉลี่ย 22.44 เมตร จากระดับผิวดิน โดยดินชั้น WEATHERED CLAY เป็นชั้นดินที่อยู่บนสุด ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 0.5 – 5.5 เมตร ความลึกของดินชั้นนี้มีระดับไม่สม่ำเสมอ, ดินชั้น SOFT CLAY เป็นชั้นดินที่ถัดจากดินชั้น WEATHERED CLAY ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 8.00 – 23.00 เมตร ความลึกของดินชั้นนี้มีระดับไม่สม่ำเสมอ และดินชั้น STIFF CLAY เป็นชั้นดินที่ถัดจากดินชั้น SOFT CLAY ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 14.50 – 41.20 เมตร ความลึกของดินนี้มีแนวโน้มลึกขึ้นจากทางเหนือลงมาทางใต้อย่างเห็นได้ชัดเจน ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแนวตะวันตก – ตะวันออกไม่เห็นเด่นชัด

ผลการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ จากข้อมูลทั่วกรุงเทพฯ สรุปผลการวิเคราะห์แต่ละชั้นดินได้ดังนี้ ดินชั้น SOFT CLAY มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอนเฉลี่ยประมาณ 1.89 ตันต่อตารางเมตร, ดินชั้น STIFF CLAY มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอนเฉลี่ยประมาณ 10.56 ตันต่อตารางเมตร และมีค่า STANDARD PENETRATION TEST เฉลี่ยประมาณ 24.65 BLOWS/FT. ผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่เส้นชั้นของความลึกชั้นดินชนิดต่างๆ, STANDARD PENETRATION TEST, กำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน เป็นการแสดงถึงแนวโน้มของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ค่าที่ปรากฏเป็นค่าประมาณทั้งหมด

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นถึงการสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ากับงานด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ได้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ผลการวิจัยในการอ้างอิงได้ เนื่องจากสภาพของดินบางพื้นที่มีความแปรปรวนมาก และการกระจายของข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดินไม่ครอบคลุมทั่วถึงในพื้นที่บางส่วน เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ควรมีการเจาะสำรวจชั้นดินในพื้นที่นั้นๆ เพื่อหาค่าคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางกำลังของดินในการคำนวณค่าต่างๆด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ต่อไป

ภาควิชา	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4170244521 MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEYWORD BANGKOK SUBSOIL

KOMSILP WANGYAO : BANGKOK SUBSOIL MAPPING USING THE
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. BANJERD PALAKARN, 269 pp.,
ISBN 974-03-1396-5

This research aims at using of geographic information system to created Bangkok subsoil profile, undrained shear strength and standard penetration test terms of contour lines and studies of soil properties by using statistics in whole Bangkok and each districts. The data used in this study were obtained from 1,083 boreholes around Bangkok. Moreover this study compared the results between this study and past studies.

The results showed that the soil profile around Bangkok which can be summarized as follows: weathered clay 0.5-5.5 m. average 2.45 m. with differences in soil profile, soft clay 8-23 m. average 13.94 m with differences in soil profile and stiff clay 14.5-41.2 m average 22.44 m. The depth of stiff clay tended to increase from north to south but not significantly differed in east-west direction.

The average undrained shear strength of soft and stiff clay were 1.89 and 10.56 t/m^2 respectively, while the average SPT of stiff clay was 24.65 blows/ft. The results of Bangkok subsoil profile, undrained shear strength and standard penetration test terms of contour lines were only showed the trend of parameters. The value of parameters were interpolated value.

This research aims at using of geographic information system to apply in soil engineering field. The results of this research can not be referred because some areas vary in soil condition and the borehole's scattering are not cover in partial areas. To calculate in soil mechanics, should have a new soil test.

Department/Program..... Student's signature.....
Field of study..... Advisor's signature.....
Academic year..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์ และ อาจารย์ ดร. ไพศาล สันติธรรมนนท์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจแก้และให้คำแนะนำอันทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ คุณไพโรจน์ เจริญพจน์ หัวหน้าผู้จัดการ หจก.ไพโรจน์ สมพงษ์พาณิชย์ ที่กรุณาสับสนุนการศึกษามาโดยตลอด นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณทศพล สุภาวี กรุงเทพมหานคร และคุณปณัฐ สุวรรณวิวัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

ท้ายที่สุด ประารถนาที่จะแสดงความระลึกถึงพระคุณของ บิดา มารดา พี่ และเพื่อนทุกท่านที่เป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษาระดับนี้

นายคมศิลป์ วังยาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตารางประกอบ	ฌ
รายการรูปประกอบ	ถ
สัญลักษณ์	ป
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย	3
บทที่ 2 ผลการวิจัยในอดีตและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย	
2.1 ผลงานวิจัยในอดีต.....	4
2.2 ทฤษฎีทางปรัชญาการศึกษา	31
2.3 ทฤษฎีทางสถิติ	47
2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	52
2.5 ทฤษฎีการประมาณค่าเชิงตำแหน่ง	60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 อุปกรณ์และสถานที่ดำเนินการวิจัย	79
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	80
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	
4.1 ผลการวิเคราะห์ขั้นต้น	101
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน	102
4.3 เปรียบเทียบผลกับการวิจัยในอดีต	226
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
5.1 การวิเคราะห์ขั้นต้น	230

5.2 การวิเคราะห์สมบัติต่างๆ	231
5.3 ข้อเสนอแนะ	231
รายการอ้างอิง	233
ภาคผนวก	235
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	269



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	การจำแนกชั้นดินตามแนวต่างๆในบริเวณกรุงเทพมหานคร (MUKTABHAN, 1966)	11
2.2	แสดงคุณสมบัติทั่วไปของดินกรุงเทพมหานคร (MUKTABHAN, 1966)	12
2.3	แสดงคุณสมบัติของชั้นดินเหนียวแข็ง ชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร (HENGCHAOVANICH และ NELSON , 1970)	12
2.4	แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึกประมาณ 2 - 14 เมตร (ศรัณยุทธิ์,1978).....	13
2.5	แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึกประมาณ 14 - 25 เมตร (ศรัณยุทธิ์,1978)	13
2.6	ค่า COHESION (c) และ DEGREE OF INTERNAL FRICTION (f) ของดินกรุงเทพมหานคร (KAJANAPANGKA , 1988)	14
2.7	ค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH ของดินกรุงเทพมหานคร (KAJANAPANGKA , 1988)	14
2.8	แสดงสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางการยุบอัดตัวของดินเหนียวอ่อน กรุงเทพมหานคร (TSAI 1982)	15
2.9	แสดงสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางการยุบอัดตัวของดินเหนียวอ่อน กรุงเทพมหานคร (PARENTILLA 1983)	19
2.10	แสดงสมบัติพื้นฐานของดินเหนียวกรุงเทพมหานคร (TASNEENART 1984)	20
2.11	แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร (สมศักดิ์ 1985)	20
2.12	แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 ของดินกรุงเทพมหานคร (สมศักดิ์ 1985)	21
2.13	แสดงคุณสมบัติของดินชั้น SOFT CLAY และ STIFF CLAY (กำธร, 1986)..	22
2.14	แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติต่างๆ ของดินกรุงเทพมหานคร (กวีวงศ์,1988)	23
2.15	แสดงคุณสมบัติของชั้นดินเหนียวแข็ง ชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร (AMARASINGHE , 1993)	24
2.16	แสดงความสัมพันธ์ของ LI กับความแข็งแรงของดินเหนียว	24

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2.17	แสดงค่า SPECIFIC GRAVITY ของดินชนิดต่างๆ	34
2.18	ความสัมพันธ์ของ N กับความแข็งแรงของดินเหนียว (TERZAGHI AND PECK, 1967)	34
2.19	ความสัมพันธ์ของ N กับความแข็งแรงของดินทราย (MEYER HOF, 1956) ...	35
2.20	ความสัมพันธ์ของ q_u กับความแข็งแรงของดินเหนียว (TERZAGHI และ PECK, 1967)	35
2.21	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ UNCONFIED	41
2.22	รายละเอียดการจำแนกดินระบบ UNCONFIED SOIL CLASSIFICATION	41
4.1	แสดงระดับความลึกของชั้นดินในกรุงเทพมหานคร	123
4.2	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของกรุงเทพมหานคร	124
4.3	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตคลองเตย	125
4.4	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตคลองสาน	126
4.5	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตคลองสามวา	127
4.6	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตคันนายาว	128
4.7	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตจตุจักร	129
4.8	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตจอมทอง	130
4.9	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตดอนเมือง	131
4.10	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตดินแดง	132

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตคูสิต133
4.12	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตตลิ่งชัน134
4.13	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตทวีวัฒนา135
4.14	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตทุ่งครุ136
4.15	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางกอกน้อย137
4.16	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตธนบุรี 138
4.17	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางกอกใหญ่139
4.18	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางกะปิ140
4.19	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางขุนเทียน141
4.20	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางเขน142
4.21	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางคอแหลม143
4.22	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางแค144
4.23	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางซื่อ145

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.24	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางนา146
4.25	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางบอน147
4.26	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางพลัด148
4.27	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบางรัก149
4.28	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตบึงกุ่ม150
4.29	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตปทุมวัน151
4.30	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตประเวศ152
4.31	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย153
4.32	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตพญาไท154
4.33	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตพระโขนง155
4.34	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตพระนคร156
4.35	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตภาษีเจริญ157
4.36	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตมีนบุรี158

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.37	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตนานนาวา159
4.38	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตราชเทวี160
4.39	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตราษฎร์บูรณะ161
4.40	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตลาดกระบัง162
4.41	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตลาดพร้าว163
4.42	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตวังทองหลาง164
4.43	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตวัฒนา165
4.44	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตสวนหลวง166
4.45	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตสะพานสูง167
4.46	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตสัมพันธวงศ์168
4.47	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตสาทร169
4.48	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตสายไหม170
4.49	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตหนองแขม171

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.50	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตหนองจอก172
4.51	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตหลักสี่173
4.52	ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามระดับความลึก ของเขตห้วยขวาง174
4.53	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ กรุงเทพมหานคร175
4.54	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตคลองเตย176
4.55	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตคลองสาน177
4.56	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตคลองสามวา178
4.57	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตคันนายาว179
4.58	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตจตุจักร180
4.59	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตจอมทอง181
4.60	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตดอนเมือง182
4.61	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตดินแดง183
4.62	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตดุสิต184

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.63	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตตลิ่งชัน185
4.64	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตทวีวัฒนา186
4.65	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตทุ่งครุ187
4.66	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางกอกน้อย188
4.67	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตธนบุรี189
4.68	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางกอกใหญ่190
4.69	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางกะปิ191
4.70	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางขุนเทียน192
4.71	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางเขน193
4.72	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางคอแหลม194
4.73	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางแค195
4.74	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางซื่อ196
4.75	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางนา197

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.76	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางบอน198
4.77	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางพลัด199
4.78	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบางรัก200
4.79	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตบึงกุ่ม201
4.80	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตปทุมวัน202
4.81	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตประเวศ203
4.82	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย204
4.83	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตพญาไท205
4.84	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตพระโขนง206
4.85	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตพระนคร207
4.86	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตภาษีเจริญ208
4.87	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตมีนบุรี209
4.88	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตยานนาวา210

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.89	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตรักษาเทวี211
4.90	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตรักษาภูริบูรณะ212
4.91	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตลาดกระบัง213
4.92	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตลาดพร้าว214
4.93	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตวังทองหลาง215
4.94	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตวัฒนา216
4.95	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตสวนหลวง217
4.96	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตสะพานสูง218
4.97	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตสัมพันธวงศ์219
4.98	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตสาทร220
4.99	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตสายไหม221
4.100	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตหนองแขม222
4.101	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตหนองจอก223

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.102	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตหลักสี่224
4.103	ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามระดับความลึกของ เขตห้วยขวาง225
4.104	เปรียบเทียบความลึกของดินชั้น WEATHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY กับการวิจัยในอดีต228
4.105	เปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ของดินกรุงเทพมหานครกับการวิจัยในอดีต229



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 การแบ่งเขตทาง GEOHYDROLOGIC ของที่ราบลุ่มตอนล่างของประเทศไทย(AIT,1980)	5
2.2 รูปตัดตามแนวเหนือ-ใต้ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (BRAND AND ARBHABHIRAMA,1973)	6
2.3 รูปตัดอ่าวไทยขึ้นไปตอนเหนือของประเทศไทย (COX,1968)	7
2.4 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในยุค PLEISTOCENE (COX,1968)	9
2.5 ภาพตัดของชั้นดินในกรุงเทพมหานครในแนวเหนือ-ใต้ (TONYAGATE,1978)	16
2.6 ภาพตัดของชั้นดินในกรุงเทพมหานครในแนวตะวันตก-ตะวันออก (TONYAGATE,1978)	17
2.7 ภาพตัดของชั้นดินในกรุงเทพมหานครในแนวเหนือ-ใต้ (TASNEENART,1984)	25
2.8 ภาพตัดของชั้นดินกรุงเทพมหานครในแนวตะวันตก-ตะวันออก (TASNEENART,1984)	26
2.9 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY (กวีวงศ์,1988)	27
2.10 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY (กวีวงศ์,1988)	28
2.11 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของระดับผิวบนของดินเหนียวแข็งชั้นแรก (AMARASINGHE,1993)	29
2.12 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของระดับของดินเหนียวแข็งชั้นแรกด้านล่าง (AMARASINGHE,1993)	30
2.13 สถานภาพต่างๆของมวลดินเหนียว	36
2.14 การติดตั้งและรายละเอียดของ FIELD VANE SHEAR TEST	36
2.15 แสดงค่าปรับแก้สำหรับ VANE SHEAR STRENGTH	38

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.16 ลักษณะของเครื่องมือ STATIC CONE PENETRATION TEST และลักษณะการเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆเมื่อกดลงในดิน	38
2.17 สว่านมือสำหรับเจาะสำรวจดิน	43
2.18 เครื่องมือสำหรับเจาะสำรวจดินแบบฉีดล้าง	45
2.19 เครื่องมือเจาะสำรวจดินด้วยใบสว่าน	46
2.20 กระบอกเก็บตัวอย่างดิน	46
2.21 แสดงลักษณะ SOIL PROFILE ของชั้นดินที่ปักดกริด E10,E11,E12 (กำธร,1986)	57
2.22 แสดงภาพ3มิติของชั้นดินกรุงเทพที่ปักดกริด E10,E11,E12,F10,F11,F12 (กำธร,1986)	58
2.23 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี TREND SURFACE	61
2.24 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี INVERSE DISTANCE WEIGHTED	63
2.25 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี TRIANGULATION	65
2.26 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING	66
2.27 แสดงโมเดลของวาริโอแกรม	70
2.28 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ SPHERICAL	72
2.29 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ EXPONENTIAL	73
2.30 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ CIRCULAR	74
2.31 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ GUASSIAN	75

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.32 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ LINEAR	76
3.1 แสดงวิธีการวิจัย	81
3.2 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล	83
3.3 แสดงแผนที่แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินของกรุงเทพมหานครที่ใช้ในการวิจัย	86
3.4 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น WEATHERED CLAY	87
3.5 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น SOFT CLAY	88
3.6 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น STIFF CLAY	89
3.7 แสดงลักษณะของ BANGKOK SUBSOIL DATA	90
3.8 แสดงลักษณะของ SPT	90
3.9 แสดงลักษณะของ S_u	92
3.10 แสดงขั้นตอนการสร้างเส้นชั้นความสูงของคุณสมบัติดิน	93
3.11 แสดงการ ACTIVE THEME ที่ต้องการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง	94
3.12 แสดงการกำหนดค่า Analysis Extent และ Cell Size	94
3.13 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆในโปรแกรม KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01	96
3.14 แสดงการกำหนดค่าช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงและค่าเริ่มต้น	96
3.15 แสดงปุ่ม Line of Sight ในโปรแกรม VISIBILITY EXTENSION	99
3.16 แสดงการกำหนดพิกัดเริ่มต้นและสุดท้ายของการสร้างรูปตัดของชั้นดิน	99
3.17 แสดงรูปตัดของชั้นดิน	100
4.1 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น WEATHERED CLAY	104
4.2 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT CLAY	105
4.3 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY	106
4.4 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 14 เมตรของกรุงเทพมหานคร	107

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 16 เมตรของกรุงเทพมหานคร	108
4.6 แสดงแผนที่เส้นชั้น STADARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 17 เมตรของกรุงเทพมหานคร	109
4.7 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 20 เมตรของกรุงเทพมหานคร	110
4.8 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 23 เมตรของกรุงเทพมหานคร	111
4.9 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 26 เมตรของกรุงเทพมหานคร	112
4.10 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 29 เมตรของกรุงเทพมหานคร	113
4.11 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 32 เมตรของกรุงเทพมหานคร	114
4.12 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 35 เมตรของกรุงเทพมหานคร	115
4.13 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 2 เมตรของกรุงเทพมหานคร	116
4.14 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 5 เมตรของกรุงเทพมหานคร	117
4.15 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 8 เมตรของกรุงเทพมหานคร	118
4.16 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 11 เมตรของกรุงเทพมหานคร	119
4.17 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 14 เมตรของกรุงเทพมหานคร	120

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 17 เมตรของกรุงเทพมหานคร	121
4.19 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร ²) ที่ระดับความลึก 20 เมตรของกรุงเทพมหานคร	122



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์

C_c	=	ดัชนีอัดแน่น (COMPRESSION INDEX)
C_r	=	ดัชนีอัดแน่นซ้ำ (RECOMPRESSION INDEX)
CR	=	อัตราส่วนการอัดแน่น (COMPRESSION RATIO)
CV	=	สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (COEFFICIENT OF VARIATION)
e	=	อัตราส่วนโพรง (VOID RATIO)
e_o	=	อัตราส่วนโพรงแรกเริ่ม (INITIAL VOID RATIO)
G	=	ความถ่วงจำเพาะ (SPECIFIC GRAVITY)
LI	=	ดัชนีเหลว (LIQUIDITY INDEX)
LL	=	ขีดจำกัดเหลว (LIQUID LIMIT)
PI	=	ดัชนีพลาสติก (PLASTIC INDEX)
PL	=	ขีดจำกัดพลาสติก (PLASTIC LIMIT)
SD	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION)
SPT	=	STANDARD PENETRATION TEST
S_u	=	กำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH)
W_n	=	ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติ (NATURAL WATER CONTENT)
X	=	ค่าเฉลี่ย (MEAN)
r_T	=	หน่วยน้ำหนักรวม (TOTAL UNIT WEIGHT)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและปัญหา

ปัจจุบันความเจริญเติบโตทั้งทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมได้ทำให้กรุงเทพฯ เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เกิดการสร้างบ้านพักอาศัย อาคาร สะพานและสิ่งก่อสร้างมากยิ่งขึ้น คุณสมบัติพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมและความเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนของชั้นดินกรุงเทพมหานคร จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและเข้ามามีบทบาทมากขึ้น จากลักษณะที่เป็นดินอ่อนทำให้เกิดปัญหาอย่างมากสำหรับงานทางด้านวิศวกรรมฐานรากและทำให้ราคาค่าก่อสร้างแพงขึ้นโดยไม่จำเป็น วิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าววิธีหนึ่งคือวิศวกรจะต้องรู้ลักษณะของดินบริเวณที่จะก่อสร้างดี

การออกแบบทางวิศวกรรมฐานรากจะต้องอาศัยข้อมูลทางด้านปฐพีกลศาสตร์ที่มีความละเอียดแน่นอนของตัวเลข ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจชั้นดิน , การทดลองในสนามและห้องปฏิบัติการ ค่าที่ได้จะมีประโยชน์เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและมองพฤติกรรมของดินออก แต่งานเจาะสำรวจชั้นดินเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันจะกระทำเฉพาะโครงการใหญ่ๆเท่านั้น ในกรณี อาคารขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นมักจะไม่มีการสำรวจชั้นดิน การวิเคราะห์และออกแบบงานด้านฐานรากวิศวกรยังใช้ค่าประมาณทั่วไป โดยอาศัยการสุ่มและคาดคะเนจากข้อมูลและสิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้เคียงเป็นหลัก ซึ่งอาจจะมีผลเสียต่องานอันอาจเกิดการวิบัติที่คาดไม่ถึงได้ ซึ่งมักจะพบได้เป็นประจำหรือไม่ก็ทำให้ราคาค่างานสูงเกินความจำเป็น

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านปฐพีกลศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจชั้นดินโดยอาศัยหลักสถิติศาสตร์และความน่าจะเป็นนับเป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับการปฏิบัติการงานทางด้านวิศวกรรมโยธาเข้าด้วยกันและหากมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตำแหน่งเข้าด้วยก็จะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ในการหาระดับความลึกของดินแต่ละชั้น ตลอดจนคุณสมบัติต่างๆของดิน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM , GIS) เป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระบบมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆทางภูมิศาสตร์ และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและใช้เวลาอันรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.2.1 จำแนกชั้นดินกรุงเทพมหานคร โดยอาศัยหลักชนิดและคุณสมบัติของดิน กรุงเทพมหานครเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบงานด้านวิศวกรรมฐานราก หรือทำแผนที่การสำรวจชั้นดินอย่างละเอียดในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่

1.2.2 สร้างแผนที่เส้นชั้นความลึกของชั้นดินต่างๆของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐาน (BASIC PROPERTIES)

1.2.3 สร้างแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH , S_u) ของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นคุณสมบัติของกำลัง (STRENGTH PROPERTIES)

1.2.4 วิเคราะห์หาสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติกำลังของดินในกรุงเทพมหานครโดยอาศัยหลักสถิติพื้นฐาน(BASIC STATISTICS) ของพื้นที่ในแต่ละเขตการปกครอง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบฐานราก

1.2.5 เปรียบเทียบผลการวิจัยที่ได้กับผลการวิจัยในอดีต โดยเปรียบเทียบค่าทางสถิติของดิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชนิดและคุณสมบัติทางกำลัง ตามความลึกของชั้นดิน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตดังต่อไปนี้

1.3.1 พิจารณาเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร (ตามเขตการปกครอง)

1.3.2 พิจารณาที่ระดับความลึกไม่เกิน 35 เมตร จากระดับผิวดินของข้อมูลสำรวจชั้นดิน

1.3.3 พิจารณาคุณสมบัติพื้นฐานเฉพาะชนิดของดินเท่านั้น

1.3.4 พิจารณาคุณสมบัติทางกำลังเฉพาะกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH) ที่ได้จากการทดสอบแบบ UNCONFINED COMPRESSION และจากการทดสอบแบบ STANDARD PENETRATION TEST

1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1.4.1 ทำให้ทราบลักษณะชั้นดินและสมบัติต่างๆของดินในกรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบขั้นต้นสำหรับงานฐานรากได้ ทำให้ทราบถึงความแปรเปลี่ยนของสมบัติต่างๆ ในแต่ละบริเวณในกรุงเทพมหานคร ซึ่งทำให้มั่นใจมากขึ้นในการใช้พารามิเตอร์ต่างๆในการออกแบบขั้นต้น

1.4.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการในเบื้องต้น

1.4.3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประมาณค่าสถิติ เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นถึงการสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ากับงานด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ได้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ผลการวิจัยในการอ้างอิงได้ เนื่องจากสภาพของดินบางพื้นที่มีความแปรปรวนมาก ควรมีการเจาะสำรวจชั้นดินในพื้นที่นั้นๆเพื่อหาค่าคุณสมบัติทางกำลังของดินในการคำนวณค่าต่างๆด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ผลการวิจัยในอดีตและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ผลงานวิจัยในอดีต

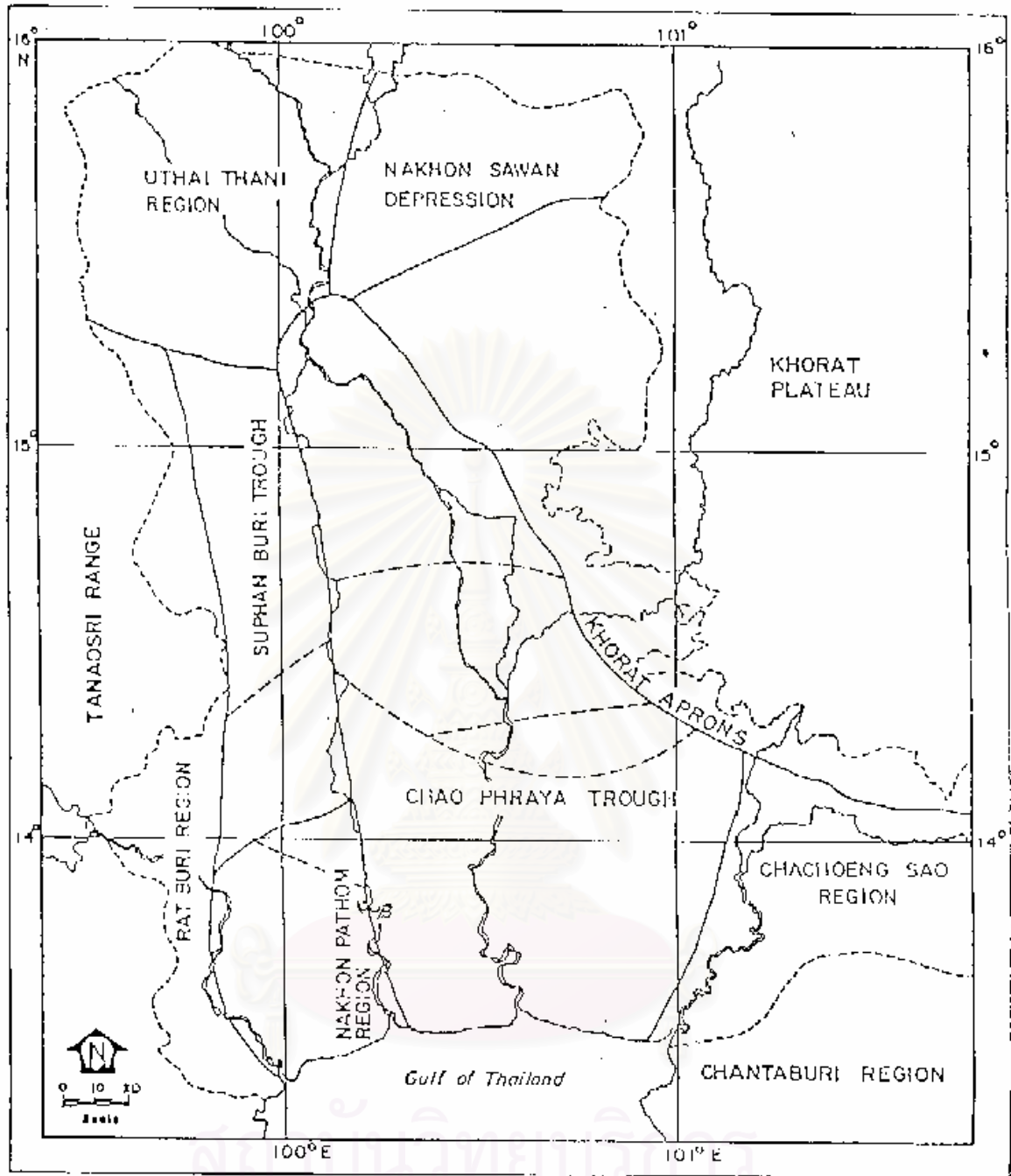
2.1.1 การเกิดขึ้นของดินของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ตอนล่างของที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา (CHAO PHRAYA PLAIN) ซึ่งที่ราบดังกล่าวอยู่ในช่วงละติจูดที่ $13^{\circ}30'$ เหนือ - $15^{\circ}45'$ เหนือ และ ลองจิจูดที่ $99^{\circ}30'$ ตะวันออก - $101^{\circ}45'$ ตะวันออก ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ห่างจากที่ราบสูงทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือ ประมาณ 300 กิโลเมตร มาทางอ่าวไทยมีอาณาเขตติดต่อกับเทือกเขาตะนาวศรีทางทิศตะวันตก ที่ราบลุ่มนครสวรรค์ทางทิศเหนือ ที่ราบสูงโคราช และที่ราบจันทบุรีทางทิศตะวันออก และติดต่อกับอ่าวไทยทางทิศใต้ ระยะทางแนวเหนือ - ใต้ประมาณ 250 กิโลเมตร ระยะทางแนวตะวันตก - ตะวันออกเฉลี่ยประมาณ 200 กิโลเมตร โดยมีพื้นที่ประมาณ 53,400 ตารางกิโลเมตร (AIT , 1980 และ AMARASINGHE 1993)

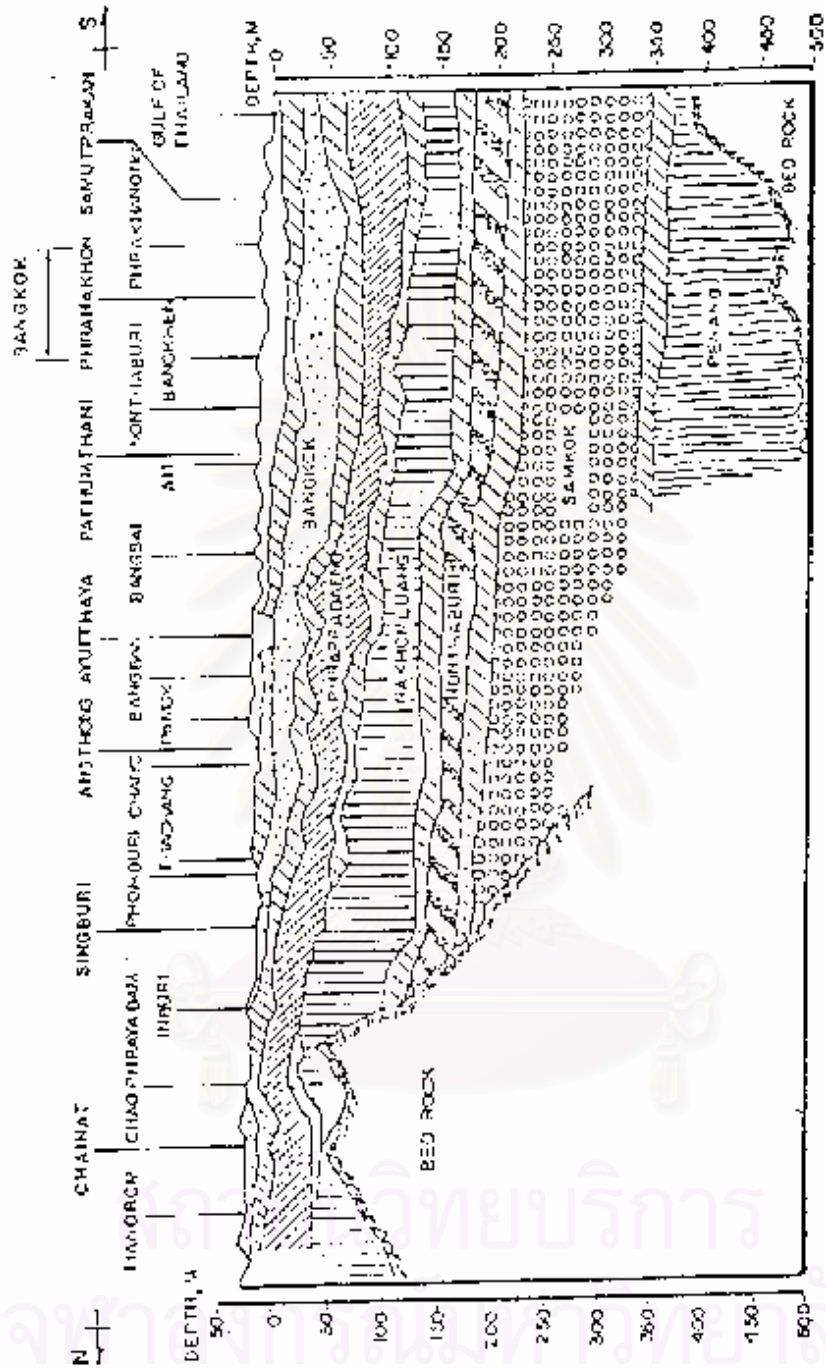
จากการเจาะน้ำบาดาล และสำรวจน้ำมัน ทางส่วนล่างของที่ราบเจ้าพระยา พบว่าระดับหินชั้นล่าง (BED ROCK) แตกต่างกันมาก แสดงในรูปที่ 2.2

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นผิวดินจะลาดเอียงขึ้นไปตอนบน ดังแสดงในรูปที่ 2.3 วัดเทียบกับระดับน้ำทะเล ดังนี้ กรุงเทพมหานคร (30 ก.ม.จากฝั่งทะเล) + 1.80 เมตร, อยุธยา(100 ก.ม.จากฝั่งทะเล) + 4.00 เมตร, ชัยนาท (190 ก.ม.จากฝั่งทะเล) + 18.00 เมตร และนครสวรรค์ (250 ก.ม.จากฝั่งทะเล)น้อยกว่า + 25.00 เมตร (MUKTABHAN, 1966) จึงอาจประเมินความลาดชันได้เท่ากับ 1:10,000 ซึ่งทำให้เกิดน้ำท่วมตลอดทั้งพื้นที่ราบนี้ในฤดูน้ำหลาก

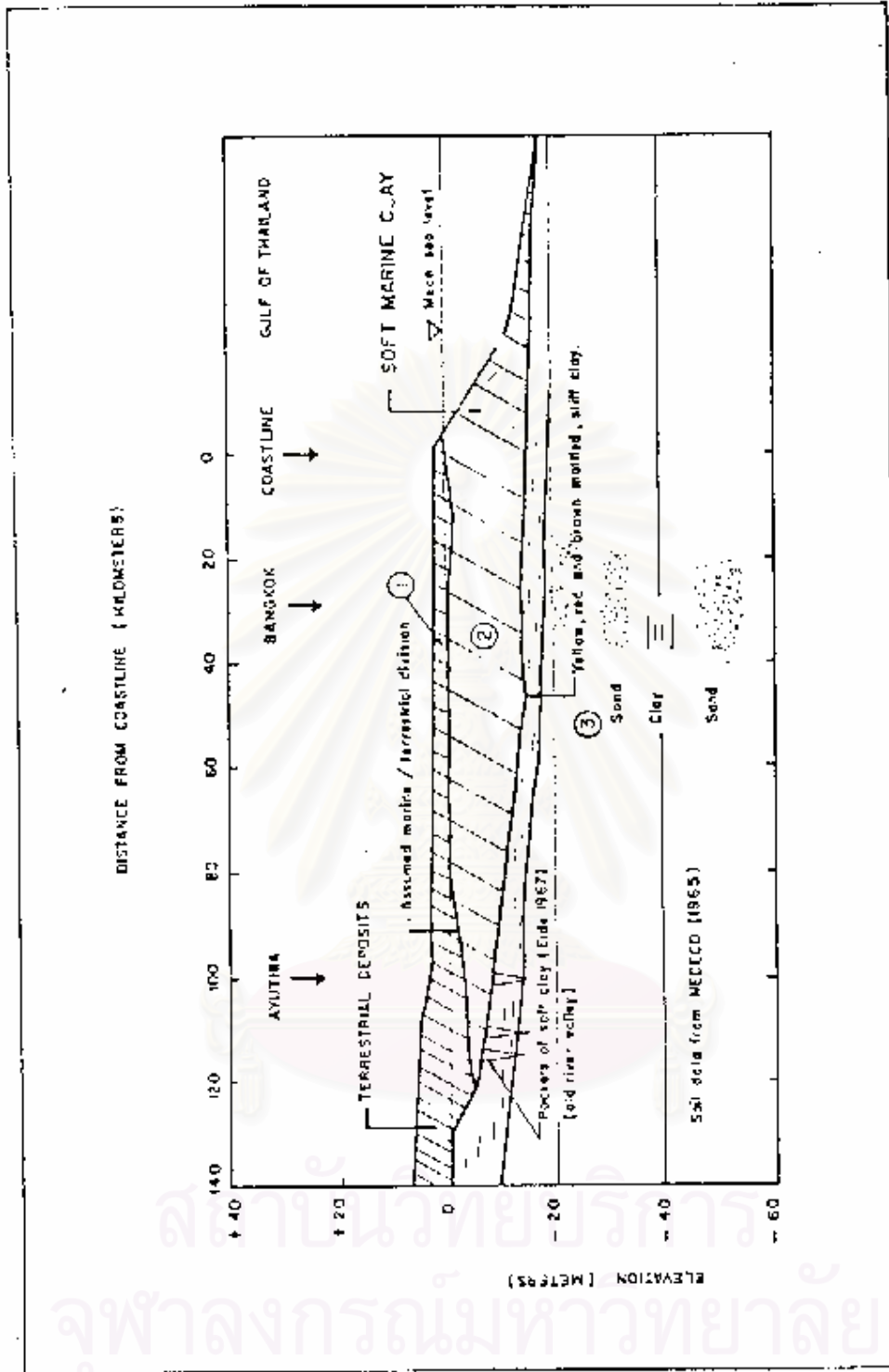
MUKTABHAN (1966) กล่าวว่าการทับถมของดินในบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยาเกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกช่วง TERTIARY และการตกตะกอนในวัฏจักรของดิน ALLUVIAL ที่สะสมขึ้นมา การขึ้นลงของน้ำทะเลอันเนื่องมาจากการก่อตัวและละลายของภูเขาน้ำแข็งต่อเนื่องกันหลายครั้งในช่วง QUATERNARY ในยุคของ RECENT AGE ราว 0-10,000 ปีก่อนยุคปัจจุบัน



รูปที่ 2.1 การแบ่งเขตทาง GEOHYDROLOGIC ของที่ราบลุ่มตอนล่างของประเทศไทย (AIG, 1980)



รูปที่ 22 ขุดตามแนวเหนือใต้ กลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (BRAND & ARS-HABHIRAMA . 1973)



รูปที่ 2.3 รูปตัดจากชายไทยขึ้นไปตอนเหนือของประเทศไทย (COX, 1958)

(COX 1968) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในช่วงนี้แสดงในรูปที่ 2.4 ชั้นดินที่อยู่สลับกันระหว่างดินเหนียวกับดินทรายที่เกิดจากการตกตะกอนแม่น้ำก็เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลด้วย ชั้นดินเหนียวแข็งที่อยู่บนสุดถูกพัดมาโดยลมและน้ำ ก่อนที่จะมีการทับถมของดินเหนียวอ่อนที่ตกตะกอนในน้ำทะเล เมื่อน้ำทะเลลดลงในช่วงหลังๆ หรือการยกของแผ่นดินในตอนปลายช่วง PLEISTOCENE ดินเหนียวอ่อนมีการทับถมจากสภาพแวดล้อมด้วย (MOH, 1969) จากขบวนการต่างๆนี้จึงทำให้มีเปลือกหนาประมาณ 3-6 เมตรลึกลงจากผิวดินตามธรรมชาติ ซึ่งความลึกของเปลือกนี้จะเพิ่มขึ้นตามระยะทางจากแนวที่เกิดขบวนการชะล้างและการสลายตัวที่เกิดขึ้นเป็นระยะเวลาในบริเวณนั้น (COX, 1968)

2.1.2 ลักษณะชั้นดินกรุงเทพมหานคร

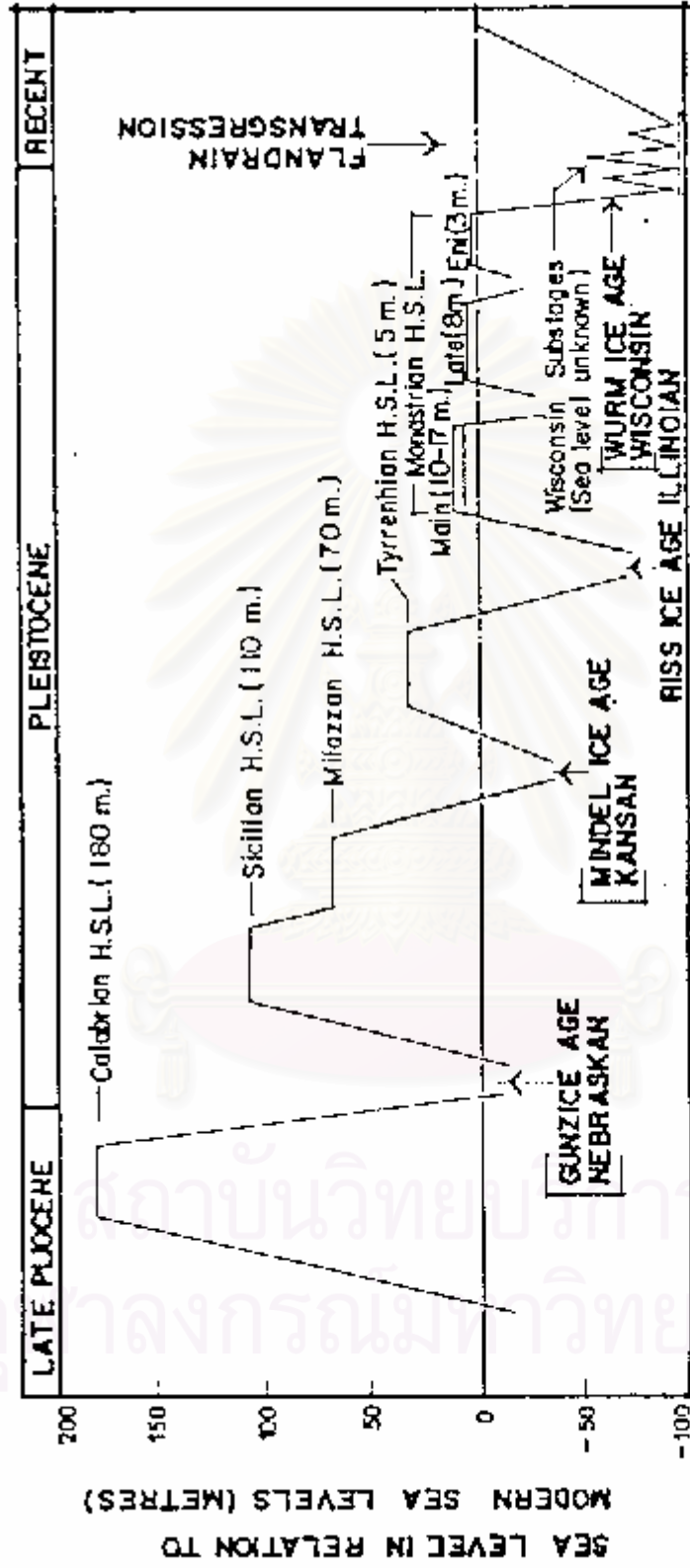
MOH ET AL (1969), AIT (1981) และ ANAN (1994) ได้แบ่งลักษณะดินของกรุงเทพมหานครเป็น 4 ชั้น ดังนี้

2.1.2.1 ชั้นเปลือกเกิดจากขบวนการสลายตัวจากสภาพแวดล้อม (WEATHERED CRUST) เป็นชั้นดินบนสุดหนาประมาณ 1-4 เมตร มีปริมาณความชื้นในมวลดินต่ำ มีสีน้ำตาลอมเหลืองถึงเทาดำ และมีกำลังรับน้ำหนักค่อนข้างสูง โดยมี UNDRAINED SHEAR STRENGTH 3 ถึง 5 ตัน/ม²

2.1.2.2 ชั้นดินเหนียวอ่อน (SOFT CLAY) มีความหนาประมาณ 5-10 เมตร โดยจะมากบริเวณใกล้ทะเล และจะลดลงอย่างมากเมื่อมีระยะทางห่างจากทะเลออกไป มีสีเทา อาจมีเปลือกหอยหรือเศษหินผสมอยู่ มีประมาณความชื้นในมวลดินสูง มี COMPRESSIBILITY สูง และมีกำลังรับน้ำหนักต่ำ โดยมี UNDRAINED SHEAR STRENGTH เฉลี่ย 1 ถึง 2 ตัน/ม²

2.1.2.3 ชั้นดินเหนียวแข็ง (STIFF CLAY) มีความหนาประมาณ 5-10 เมตร ความหนาจะลดลงในทางตะวันตกและทางเหนือ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีเทา มีทรายผสมอยู่บางส่วน มีความชื้นในมวลดินต่ำ มี COMPRESSIBILITY ต่ำ มีกำลังรับน้ำหนักสูง โดยมี UNDRAINED SHEAR STRENGTH มากกว่า 10 ตัน/ม²

2.1.2.4 ชั้นทราย (SAND) โดยทั่วไปจะพบที่ความลึกประมาณ 20-30 เมตร มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีเทาอมเหลือง ขนาดเม็ดปานกลางถึงละเอียด



รูปที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในยุค PLEISTOCENE (COX, 1968)

หลังจากสิ้นสุดชั้นทรายจะเป็นชั้นสลับกันระหว่างดินเหนียวกับชั้นทราย

2.1.3 สมบัติของดินกรุงเทพมหานคร

ลักษณะและสมบัติต่างๆของดินกรุงเทพมหานคร ได้มีผู้ทำการวิจัยหลายท่านได้แก่

2.1.3.1 MUKTABHAN (1966) ทำการวิจัยหาสมบัติของดินของกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกชั้นดินในแนวต่างๆตามแนวเจาะสำรวจไว้ตามตารางที่ 2.1 และได้สรุปคุณสมบัติด้านต่างๆของแต่ละชั้นดินไว้ตามตารางที่ 2.2

2.1.3.2 HENGCHAOVANICH และ NELSON (1970) ได้ทำการวิจัยคุณสมบัติดินเหนียวแข็งบริเวณ AIT โดยผลการวิจัยดังกล่าวแสดงในตารางที่ 2.3

2.1.3.3 ศรีบุญฤทธิ์ (1978) ได้วิจัยคุณสมบัติและพฤติกรรมทางด้านวิศวกรรมของดินกรุงเทพมหานคร โดยได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกระจายอยู่ทั่วกรุงเทพมหานครได้ให้ผลการจำแนกชั้นดิน และการกระจายของพารามิเตอร์ต่างๆตามความลึกไว้ในตารางที่ 2.4 และ 2.5

2.1.3.4 TONYAGATE (1978) ได้วิเคราะห์หาสมบัติต่างๆจากข้อมูลดินในกรุงเทพมหานคร 5 แห่ง ได้แก่ บริเวณ AIT, บางกอกน้อย , ปทุมวัน, หนองจุก และป้อมพระจุลฯ จำนวน 68 หลุม และหาภาพตัดของชั้นดินกรุงเทพมหานครในรูปที่ 2.5 และ 2.6

2.1.3.5 KANHANAPANGKA (1980) ได้วิจัยคุณสมบัติทางกำลังของชั้นดินเหนียวแข็งชั้นที่หนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยผลการวิจัย แสดงในตารางที่ 2.6 และตารางที่ 2.7

2.1.3.6 TSAI (1982) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากการวิจัยในอดีต จากพื้นที่ 4 แห่ง คือ AIT, หนองจุก, ปทุมวัน และป้อมพระจุลฯ โดยค่าคุณสมบัติต่างๆอยู่ในรูปค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงในตารางที่ 2.8

แนวที่	จาก - ถึง	ความลึกเฉลี่ย (เมตร)		
		TOP SOIL	SOFT CLAY	STIFF CLAY
1 (คลองประปา)	สถานีหัวลำโพง - คลองประปา - ถนนประชาชื่น	-	-15.00	-25.00
2 (ถนนพหลโยธิน)	ไปรษณีย์กลาง - พญาไท - อนุสาวรีย์ - สะพานลอยลาดพร้าว	-2.00	-10.00	-18.00
3 (ถนนสุขุมวิท)	ธนาคารแห่งประเทศไทย - กรมทางหลวง - ถนนเพชรบุรี - สุขุมวิท ซอย 27 - สุขุมวิท ซอย 103	-2.00	-10.00	-18.00
4 (ถนนพระราม 4)	ปากคลองตลาด - พระราม 4 - ถนนสุขุมวิท	-	-13.00	-23.00
5 (ถนนเลียบแม่น้ำ)	ถนนเจริญกรุง (สะพานกรุงเทพ) - คลองบางมะนาว - ถนนสาธุประดิษฐ์	-	-15.00	-25.00
6 (ดินแดง - ท่าเรือ)	คลังน้ำมันเชลล์ - ดินแดง - ทางรถไฟสายแม่น้ำ - ตัดพระราม 4 - ท่าเรือคลองเตย	-	-13.00	-22.00

ตารางที่ 2.1 การจำแนกชั้นดินตามแนวต่างๆในบริเวณกรุงเทพมหานคร (MUKTABHAN, 1966)

ชนิดของดิน	UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH ตัน/ม ²	UNIT WEIGHT ตัน/ม ³	สี
VERY SOFT CLAY, SOFT CLAY, MEDIUM CLAY	< 10	1.44 - 1.84	เทาเข้ม
STIFF CLAY, VERY STIFF CLAY	10 - 40	1.55 - 1.65	เทาอ่อน
HARD CLAY	> 40	1.85 - 1.95	เหลืองหรือน้ำตาล

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของดินกรุงเทพมหานคร (MUKTABHAN, 1966)

Physical Property	
Consistency	Stiff
Colour	Brown with Grey Spots
Natural Moisture Content %	20-30 %
Liquid Limit %	59.3 + or - 5.9
Plastic Limit %	22.6 + or - 1.6
Plasticity Index, %	36.7 + or - 4.9
Liquidity Index	0.1
% Finer than 2m	44
Activity	0.83
Soluble Salt Content, gm/liter	5.6
Organic Matter, %	0.8
Specific Gravity	2.74 + or - 0.02
Dry Density, lb/cu.ft	100.5

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติของชั้นดินเหนียวแข็ง ชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร

(HENGCHAOVANICH และ NELSON , 1970)

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
NATURAL WATER CONTENT (W _n) %	61.06	11.532
LIQUID LIMIT (LL) %	63.47	12.821
INITIAL VOID RATIO (e ₀)	1.734	0.325
LIQUIDITY INDEX (LI)	1.712	0.584
SPECIFIC GRAVITY (G)	2.66	0.035
UNCONFINED COMPRESSION TEST KSC (Suc)	0.313	0.198
SENSITIVITY (UNCONFINED) (Suc)	2.604	1.867
FIELD VANE SHEAR KSC (S _{uv})	0.272	0.155
SENSITIVITY (VANE SHEAR) (S _{uv})	2.585	1.666
COMPRESSION INDEX (C _c)	0.805	0.304
COMPRESSION RATIO (C _r)	0.291	0.091

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึกประมาณ 2 - 14 เมตร
(ศรีธัญบุรี 1978)

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
NATURAL WATER CONTENT (W _n) %	31.80	12.10
LIQUID LIMIT (LL) %	49.09	15.10
INITIAL VOID RATIO (e ₀)	0.896	0.322
SPECIFIC GRAVITY (G)	2.67	2.807
UNCONFINED COMPRESSION TEST KSC (Suc)	1.567	0.915
COMPRESSION INDEX (C _c)	0.304	0.215
COMPRESSION RATIO (C _r)	0.151	0.078

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึกประมาณ 14 - 25 เมตร
(ศรีธัญบุรี 1978)

Soil Type	Depth m.	Overconsolidated		Normally Consolidated	
		c' , t/m ²	ϕ' , degree	c' , t/m ²	ϕ' , degree
Weathered	2-3	0.88	26.56	0	34.12
Soft	7-8	0.53	23.51	0	28.03
Soft	11-12	1.18	19.42	0	26.64
Stiff	15-16	1.90	21.11	0	28.68
Stiff	19-20	2.42	19.16	0	24.54

ตารางที่ 2.6 ค่า COHESION (c) และ DEGREE OF INTERNAL FRICTION (f)
ของดินกรุงเทพมหานคร (KAJANAPANGKA, 1988)

Depth m.	Apparent Overconsolidated		Normally Consolidated	
	C_v , t/m ²	ϕ_v , degree	C_v , t/m ²	ϕ_v , degree
2-3	0.68	16.46	0	22.25
7-8	0.60	12.76	0	18.43
11-12	1.00	12.20	0	17.04
15-16	2.40	11.89	0	17.92
19-20	1.80	12.12	0	16.39

ตารางที่ 2.7 ค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH ของดินกรุงเทพมหานคร
(KAJANAPANGKA, 1988)

PROPERTIES	UNIT	AIT	NONG NGOO HAO	PATHUMWAN	POM PRACHUL
Wn *	%	72 - 85	100 - 125	56 - 65	85 - 92
Wn **	%	85 - 70	125 - 65	65 - 48	82 - 62
LL	%	79 - 95	80 - 122	58 - 72	75 - 110
PL	%	30 - 34	25 - 52	26 - 33	26 - 40
PI	%	45 - 63	59 - 80	34 - 39	48 - 70
LI *	-	0.84 - 0.91	1.05 - 1.10	0.77 - 0.78	0.88 - 0.89
LI **	-	0.91 - 0.76	1.10 - 0.92	0.78 - 0.68	0.88 - 0.61
e _o	-	2.06 +-0.32	2.99 +-0.51	1.68 +- 0.38	2.19 +-0.38
Cc	-	1.11 +-0.21	1.42 +- 0.49	0.78 +- 0.20	0.87 +- 0.13
Cc	-	0.17 +- 0.04	0.20 +- 0.07	0.14 +- 0.07	0.17 +- 0.06
Pc *	t/m ²	22.6 - 8.2	4.5 - 3.5	18.1 - 10.1	
Pc **	t/m ²	8.2 - 10.6	3.5 - 11.8	10.1 - 15.3	2.34 +- 11.0
Cv	cm ² /sec	1.64 +- 0.59	1.47 +- 0.50	1.86 +- 0.44	2.04 +- 1.05

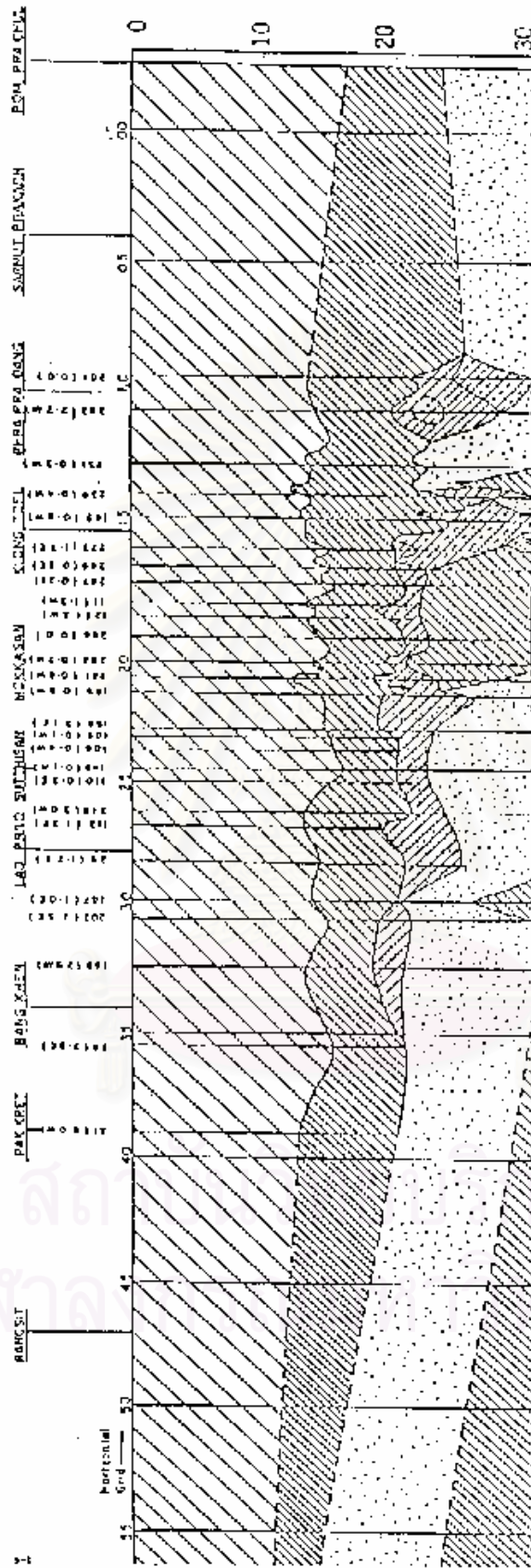
* WEATHERED ZONE

** NON - WEATHERED ZONE

ตารางที่ 2.8 แสดงสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางการยุบอัดตัวของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพมหานคร

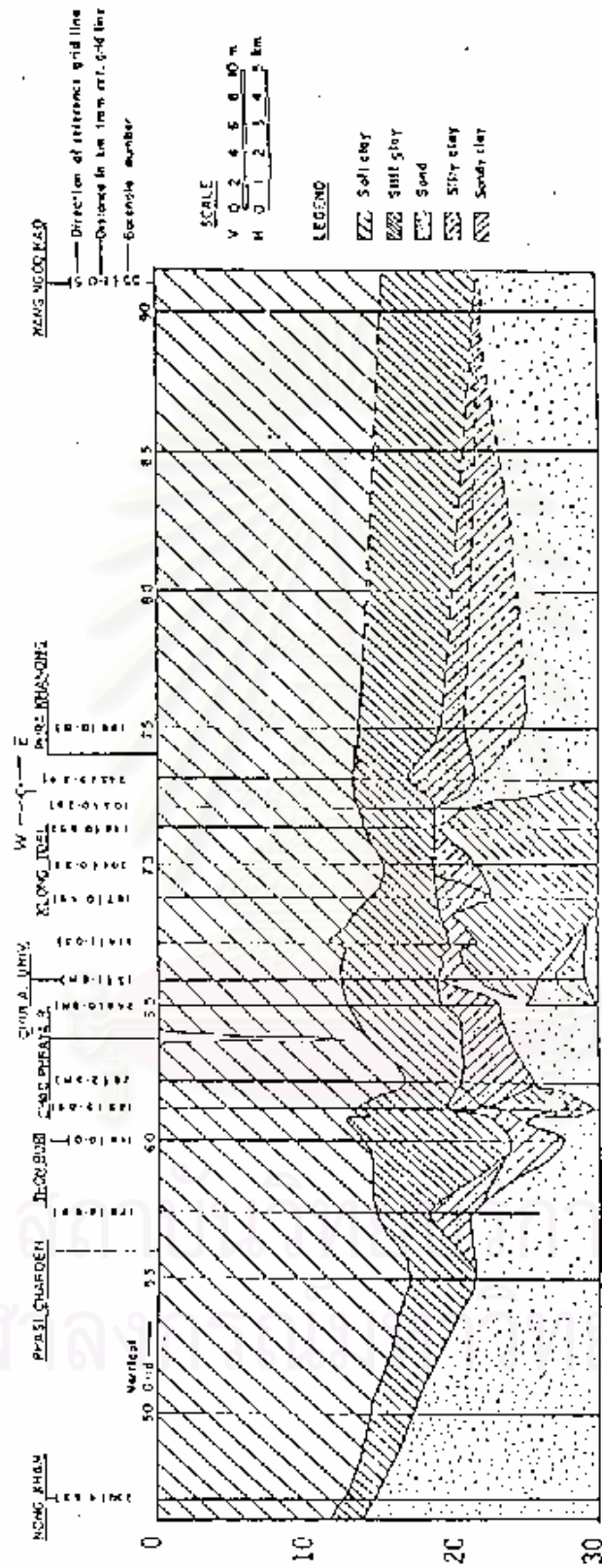
(TSAI 1982)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 ภาพตัดขวางชั้นดินลูกรังเทพาตามครีในแนวเหนือ-ใต้ (TONYAGATE, 1978)

สถาบันวิจัยธรณีวิทยา



รูปที่ 2.6 ภาพตัดขวางชั้นดินกรุงเทพฯพ.ท. ทหารบกในแคว้นอินทก - ตะวันออก (TONYAGATE, 1978)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.3.7 PARENTILA (1983) ได้ศึกษาสมบัติของดินเหนียวแข็งชั้นที่สอง จากข้อมูลดิน 22 หลุม จากพื้นที่ 6 แห่ง ได้แก่ โรงแรมแซงกรีล่า บางรัก, ถนนสุขุมวิท ซอย 19, ถนนพระรามสี่, ถนนศรีอยุธยา, ถนนสาทรใต้ และถนนสีลม โดยค่าคุณสมบัติทางด้านกำลังและการยุบอัดตัว แสดงในตารางที่ 2.9

2.1.3.8 TASNEENART (1984) ได้วิจัยสมบัติพื้นฐานกับสมบัติทางการยุบตัวของดินเหนียวแข็งชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สอง โดยใช้ข้อมูลดินจำนวน 161 หลุมทั่วกรุงเทพมหานคร โดยสมบัติต่างๆแสดงในตารางที่ 2.10 และหาภาพตัดของชั้นดินกรุงเทพมหานครในรูปที่ 2.7 และ 2.8

2.1.3.9 สมศักดิ์ (1985) ได้ทำการวิเคราะห์หาสมบัติต่างๆของดินเหนียวชั้นที่หนึ่ง และชั้นที่สองจากหลุมเจาะ 69 หลุม จากพื้นที่ 63 แห่งในกรุงเทพมหานคร และหาความสัมพันธ์ของสมบัติต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.11 และตารางที่ 2.12

2.1.3.10 กำธร (1986) ได้ทำการวิเคราะห์แผนภูมิชั้นดินกรุงเทพมหานคร โดยรวบรวมข้อมูลจากหลุมเจาะมากกว่า 400 หลุมทั่วบริเวณกรุงเทพมหานคร แล้วนำมาประมวลผลในคอมพิวเตอร์ โดยผลการวิจัยดังกล่าวแสดงในตารางที่ 2.13

2.1.3.11 กวีวงศ์ (1988) ได้วิจัยสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินกรุงเทพมหานคร โดยอาศัยวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาลักษณะชั้นดิน และความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่างๆจากหลุมเจาะจำนวน 408 หลุมเจาะจากสถานที่ 345 แห่งทั่วกรุงเทพมหานคร โดยความลึกของชั้นดินต่างๆแสดงในรูปที่ 2.9 และ 2.10 และค่าสมบัติต่างๆแสดงในตารางที่ 2.14

2.1.3.12 AMARASINGHE (1993) ได้วิจัยคุณสมบัติต่างๆของชั้นดินเหนียวแข็งชั้นที่หนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยผลการวิจัยแสดงในตารางที่ 2.15 และได้ทำแผนที่เส้นชั้นความลึกของชั้นดินดังกล่าวในรูปที่ 2.11 และรูปที่ 2.12

PROPERTIES	UNIT	MIN.	MAX.	MEAN	STD.DEV.
Wn	%	15.3	45.5	26.1	7.6
LL	%	21.2	71.9	49.9	9.7
PL	%	13.7	29.6	22.5	3.9
PI	%	9.0	46.8	27.4	8.6
LI	-	-0.469	0.994	0.159	0.306
rt	t/m ²	1.75	2.77	2.00	0.18
e _o	-	0.459	0.910	0.668	0.150
S	%	62.0	100.0	94.2	8.2
Cs	-	2.61	2.73	2.66	0.03
Cc	-	0.081	0.541	0.214	0.137
CR	-	0.023	0.325	0.163	0.181
RR	-	0.014	0.053	0.028	0.011
Pmax	t/m ²	51.0	77.0	63.0	0.6
Po	t/m ³	51.0	77.0	63.0	0.6
OCR	-	1.00	1.57	1.02	2.37

ตารางที่ 2.9 แสดงสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางการยุบอัดตัวของดินเหนียวอ่อน

กรุงเทพมหานคร (PARENTILLA 1983)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LAYER	W _n , %	LL, %	PL, %	PI, %	LI	Y _t , t/m ²
WEATHERED CLAY	30 - 100	30 - 90	20 - 35	15 - 50	0.2 - 2.0	1.55 - 1.90
SOFT CLAY	40 - 90	40 - 90	20 - 40	20 - 60	0.2 - 2.0	1.45 - 1.75
FIRST STIFF CLAY	15 - 40	25 - 90	15 - 40	10 - 50	-0.25 - 0.50	1.80 - 2.15
SECOND STIFF CLAY	15 - 35	30 - 70	15 - 35	15 - 45	-0.35 - 0.75	1.80 - 2.25

ตารางที่ 2.10 แสดงสมบัติพื้นฐานของดินเหนียวกรุงเทพมหานคร (TASNEENART 1984)

REGRESSION EQUATION	COEFF. OF CORRELATION	
	r	r ²
$e_o = 0.042 (W_n - 8.58)$	0.719	0.517
$C_c = 0.051 (W_n - 23.39)$	0.701	0.496
$RR = 0.0035 (W_n - 22.90)$	0.721	0.520
$CR = 0.012 (PL - 13.71)$	0.815	0.664
$Q_{vm} = 9.576 (28.69 - PL)$	-0.700	0.490
$N = 18.718 (2.887 - m_v)$	-0.701	0.491
$C_c = 1.348 (e_o - 0.552)$	0.809	0.654

ตารางที่ 2.11 แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร (สมศักดิ์ 1985)

REGRESSION EQUATION	COEFF. OF CORRELATION	
	r	r ²
$E_o = 0.027 (W_n - 0.33)$	0.989	0.978
$C_c = 0.027 (W_n - 14.86)$	0.876	0.767
$C_r = 0.005 (W_n - 17.75)$	0.733	0.537
$CR = 0.012 (W_n - 12.11)$	0.735	0.540
$C_c = 1.082 (e_o - 0.411)$	0.732	0.536

ตารางที่ 2.12 แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2

ของดินกรุงเทพมหานคร (สมศักดิ์ 1985)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOFT CLAY				
คุณสมบัติดิน	MUKTABHANT (1966)	ศรัญญูฤทธิ์ (1977)	TONYAGATE (1978) เขตปทุมวัน	กำธร (1986)
ความลึก (เมตร)	-	2 - 14	0 - 13	0 - 14.02
W_n %	-	61.060 □ 11.53	50 - 90	60.180 +- 9.33
LL %	-	63.470 □ 12.82	50 - 90	63.610 +- 6.75
PL %	-	20 - 35	20 - 40	28.200 +- 2.62
PI %	-	-	20 - 60	35.510 +- 5.10
LI	-	1.172 □ 0.584	0.40 - 1.30	1.003 +- 0.28
WT gm/cc.	1.40 - 1.84	-	1.50 - 1.70	1.653 +- 0.07
G	2.60 - 2.85	2.660 □ 0.035	2.63 - 2.73	2.654 +- 0.03
N b/ft.	-	-	-	7.800 +- 5.75
Q_v ksc	-	0.272 □ 0.155	-	0.285 +- 0.122
SQ_v	2 - 4	2.585 □ 1.666	-	2.832 +- 0.637
Q_u ksc	0.10	0.313 □ 0.198	-	0.437 +- 0.225
SQ_u	-	2.604 □ 1.867	-	2.013 +- 0.607
STIFF CLAY				
คุณสมบัติดิน	MUKTABHANT (1966)	ศรัญญูฤทธิ์ (1977)	TONYAGATE (1978) เขตปทุมวัน	กำธร (1986)
ความลึก (เมตร)	-	14.00 - 25.00	13.00 - 19.50	14.02 - 23.63
W_n %	20 - 40	31.80 +- 12.10	20 - 40	30.23 +- 6.78
LL %	45 - 70	49.09 +- 15.10	40 - 80	55.16 +- 10.30
PL %	20 - 30	12 - 28	20 - 30	24.06 +- 2.87
PI %	-	-	20 - 60	31.19 +- 7.92
LI	-	-	0.20 - 0.40	0.31 +- 0.15
WT gm/cc.	1.55 - 2.00	-	1.80 - 2.20	1.77 +- 0.16
G	2.70 - 2.80	2.67	2.65 - 2.75	2.67 +- 0.02
N b/ft.	-	-	-	23.40 +- 5.72
Q_v ksc	-	-	-	0.69 +- 0.24
Q_u ksc	1.00 - 4.00	1.567 +- 0.915	-	2.04 +- 0.80

ตารางที่ 2.13 แสดงคุณสมบัติของดินชั้น SOFT CLAY และ STIFF CLAY (กำธร, 1986)

PROPERTIES	SOFT-MEDIUM CLAY	STIFF-VERY STIFF CLAY
LL (%)	62-68	52-58
PL (%)	28-30	23-26
PI (%)	36-39	29-32
LI	0.8-1.0	0.1-0.2
W _n (%)	57-63	27-30
G _r (t/cu.m.)	1.6-1.7	1.9-2.0
G	2.64-2.69	2.65-2.71
SPT (Blows/ft.)	-	23-25
S _u from UC (t/sq.m.)	2.4-3.4	10-12
S _u VANE (t/sq.m.)	2.4-4.9	-
S _u from PP (t/sq.m.)	2.6-3.7	14-17
e _o	1.1-1.6	0.74-0.84
C _c	0.5-0.6	0.2-0.4
C _r	0.05-0.14	0.03-0.08
CR	0.22-0.23	0.15-0.20
RR	0.02-0.06	0.03-0.04

ตารางที่ 2.14 แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติต่างๆ ของดินกรุงเทพมหานคร (กรวิวงศ์ 1988)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

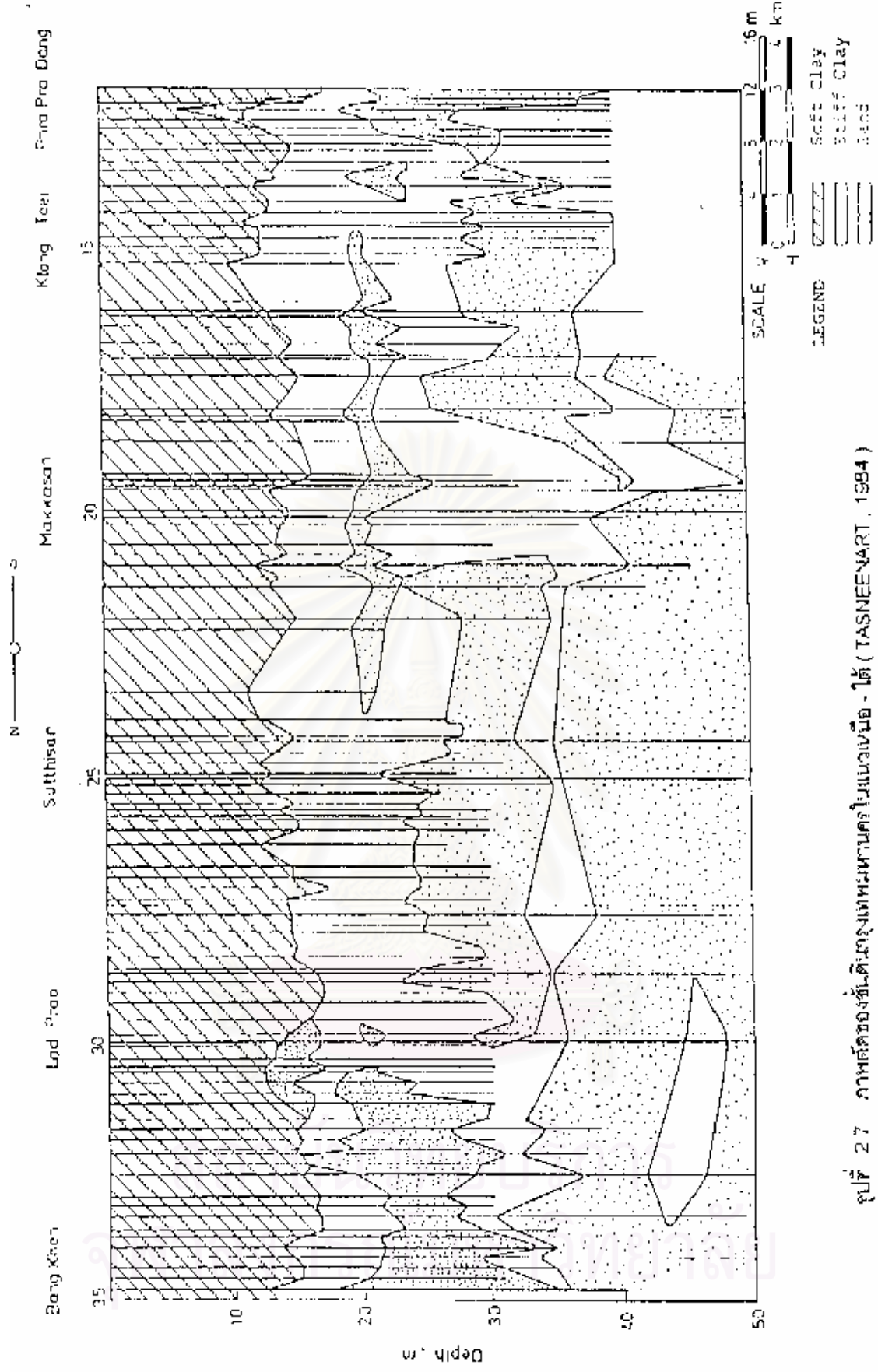
Location	Atterberg Limits			Total Unit Weight t/m ³	Undrained Strength t/m ²	SPT,N Value Blows/ft
	PL	LL	Wn			
AIT Campus	17-32	40-83	21-69	1.82-2.06	5-15.2	10-15
Bang Khen	16-23	42-62	21-34	1.85-2.07	10.9-16	20-35
Pathumwan	17-35	28-86	18-44	1.8-2.07	5.4-18.8	16-22
Lad Prao	15-38	38-88	18-54	1.81-2.1	5.2-26	18-40
Bangkok Noi	10-35	27-88	15-36	1.85-2.23	10-24	16-24
Klong Toi	19-27	49-90	20-37	1.81-2.05	5-18	15-24
Makkasan	19-37	34-90	17-38	1.76-2.17	5-32	10-14
Pom Prachul	19-34	41-83	20-39	1.79-2.07	8.2-30	12-22
Samut Prakan	15-26	32-75	17-41	1.79-2.26	7.4-18.8	11-19
Ladkrabang	19-26	44-84	21-40	1.8-2.0	5.1-17.9	17-23
Thonburi	17-37	37-86	19-49	1.81-2.03	5.2-37	18-21

ตารางที่ 2.15 แสดงคุณสมบัติของชั้นดินเหนียวแข็ง ชั้นที่ 1 ของกรุงเทพมหานคร

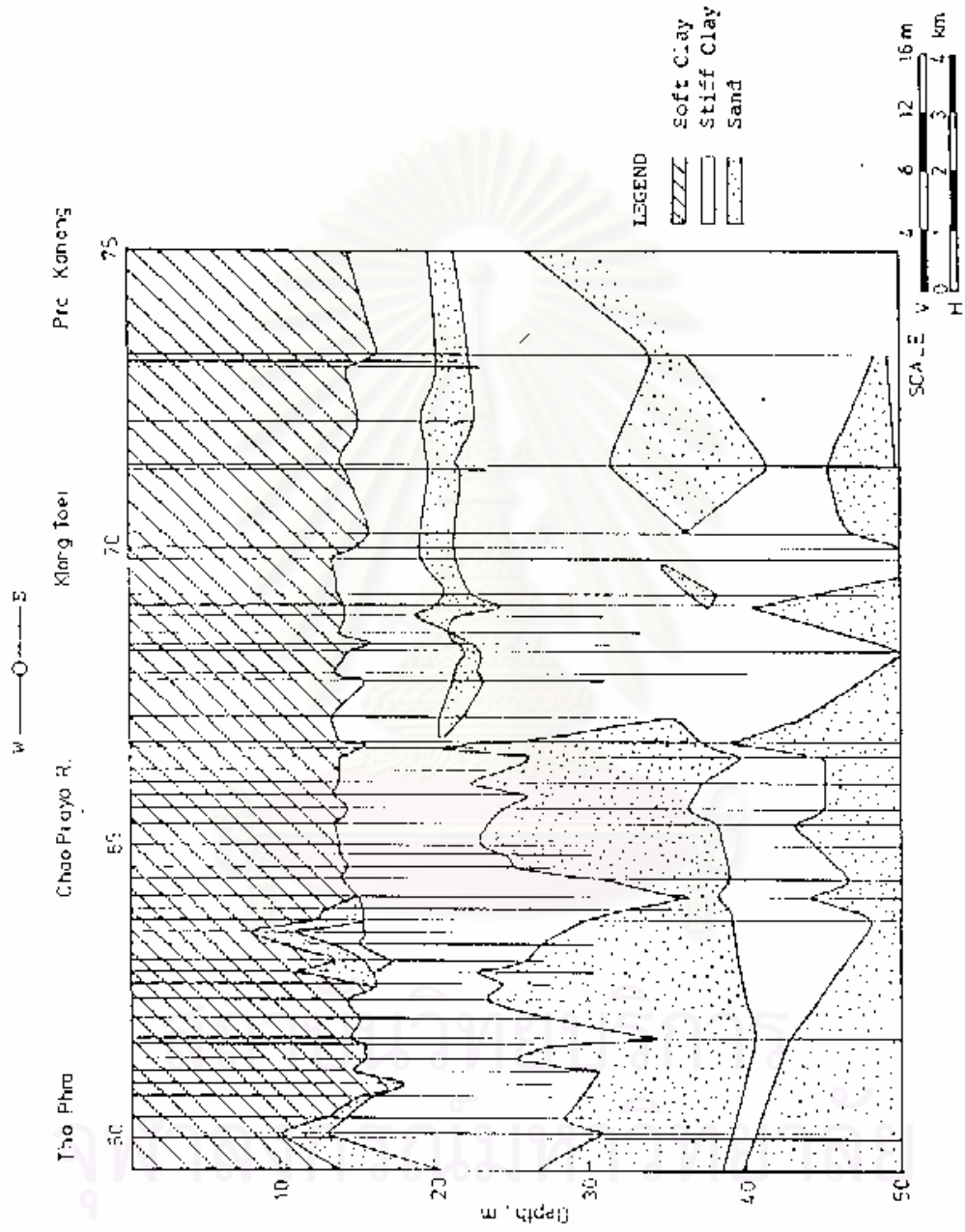
(AMARASINGHE , 1993)

LIQUIDITY INDEX	CONSISTANCY
LI > 0.75	VERY SOFT
0.50 < LI < 0.75	SOFT
0.25 < LI < 0.50	MEDIUM STIFF
0 < LI < 0.25	STIFF
LI < 0	HARD

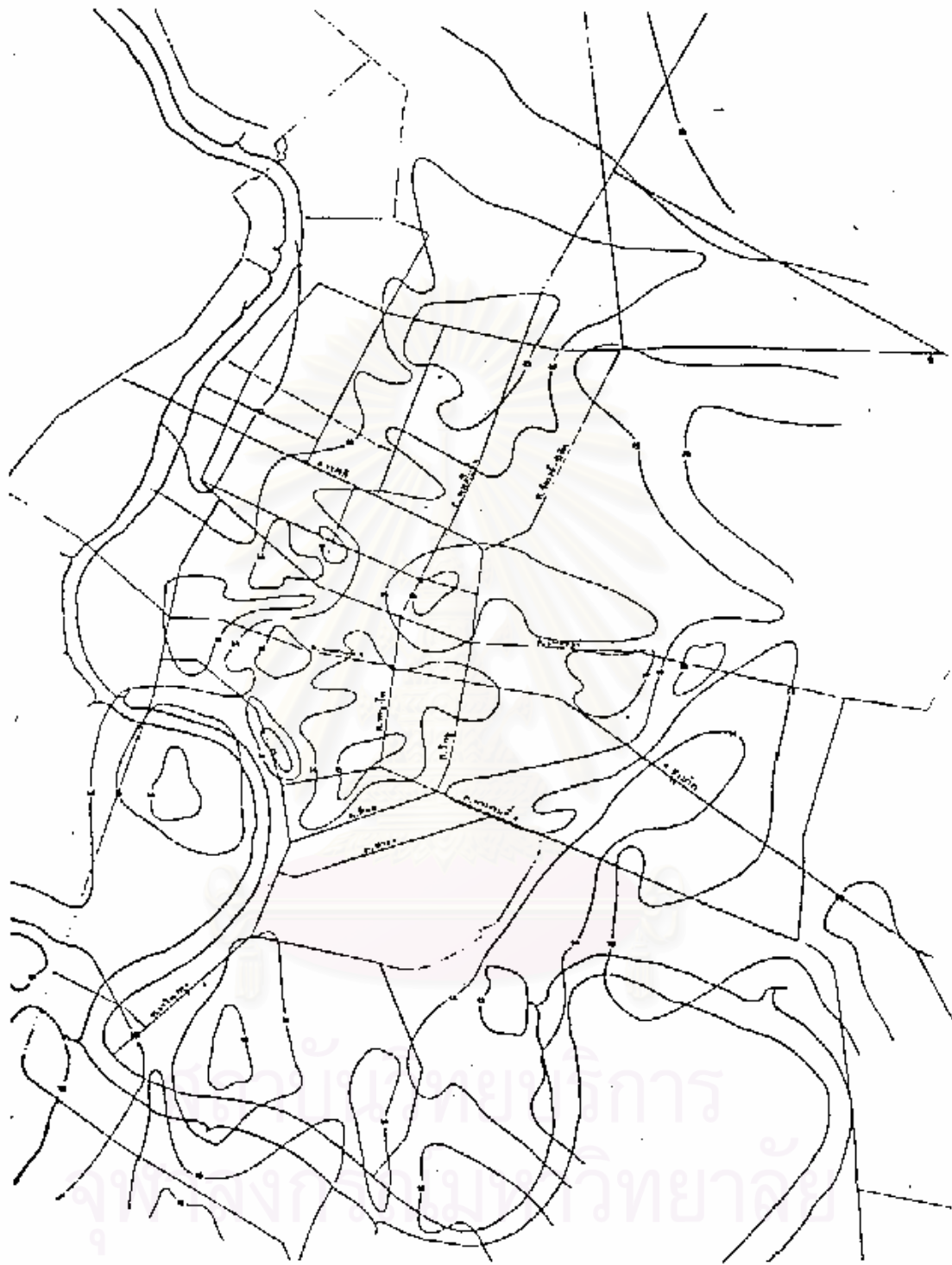
ตารางที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์ของ LI กับความแข็งแรงของดินเหนียว



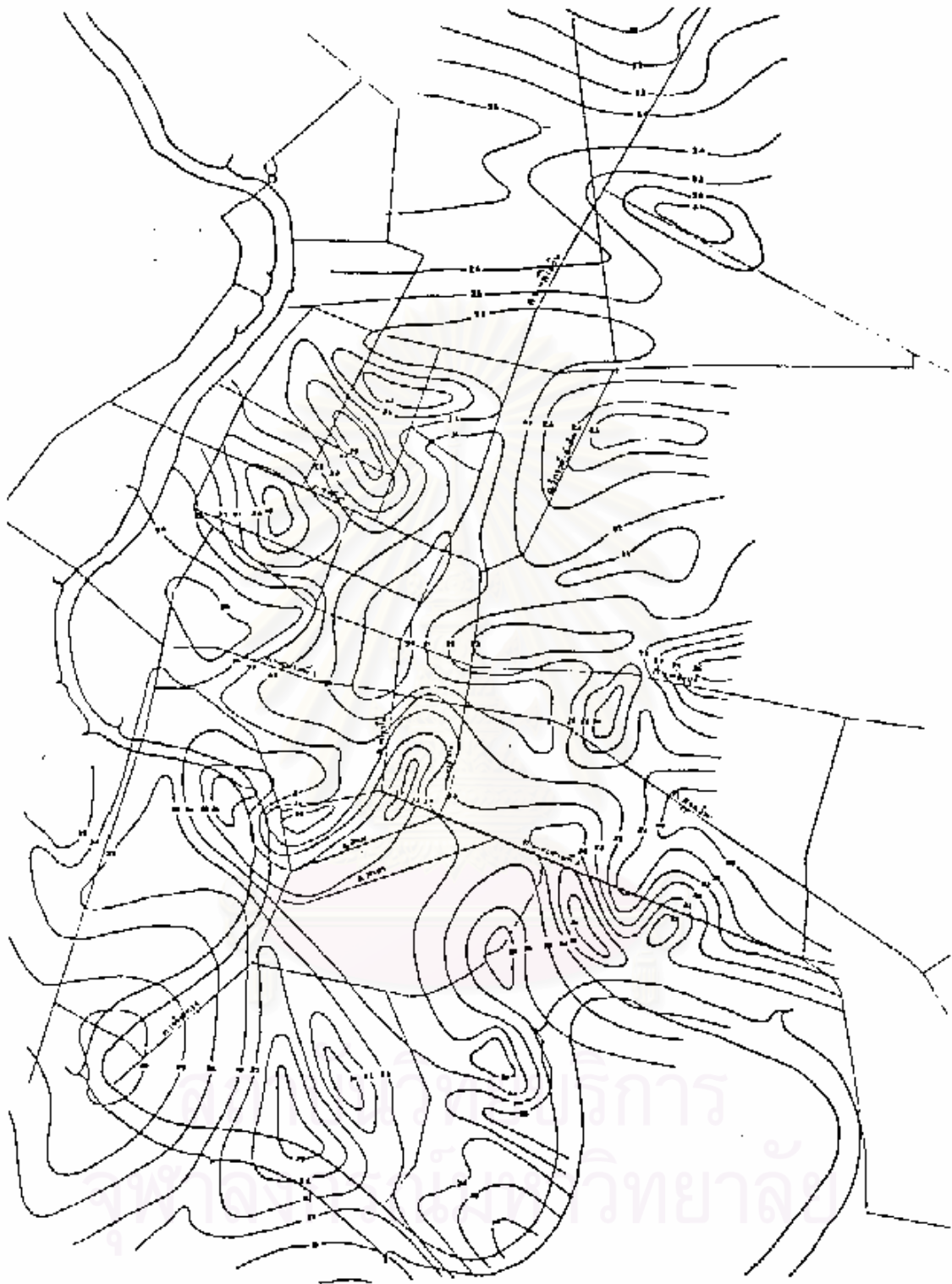
รูปที่ 27 ภาพตัดของชั้นดินจากเขตมหานครในแนวเหนือ - ใต้ (TASNEENART, 1984)



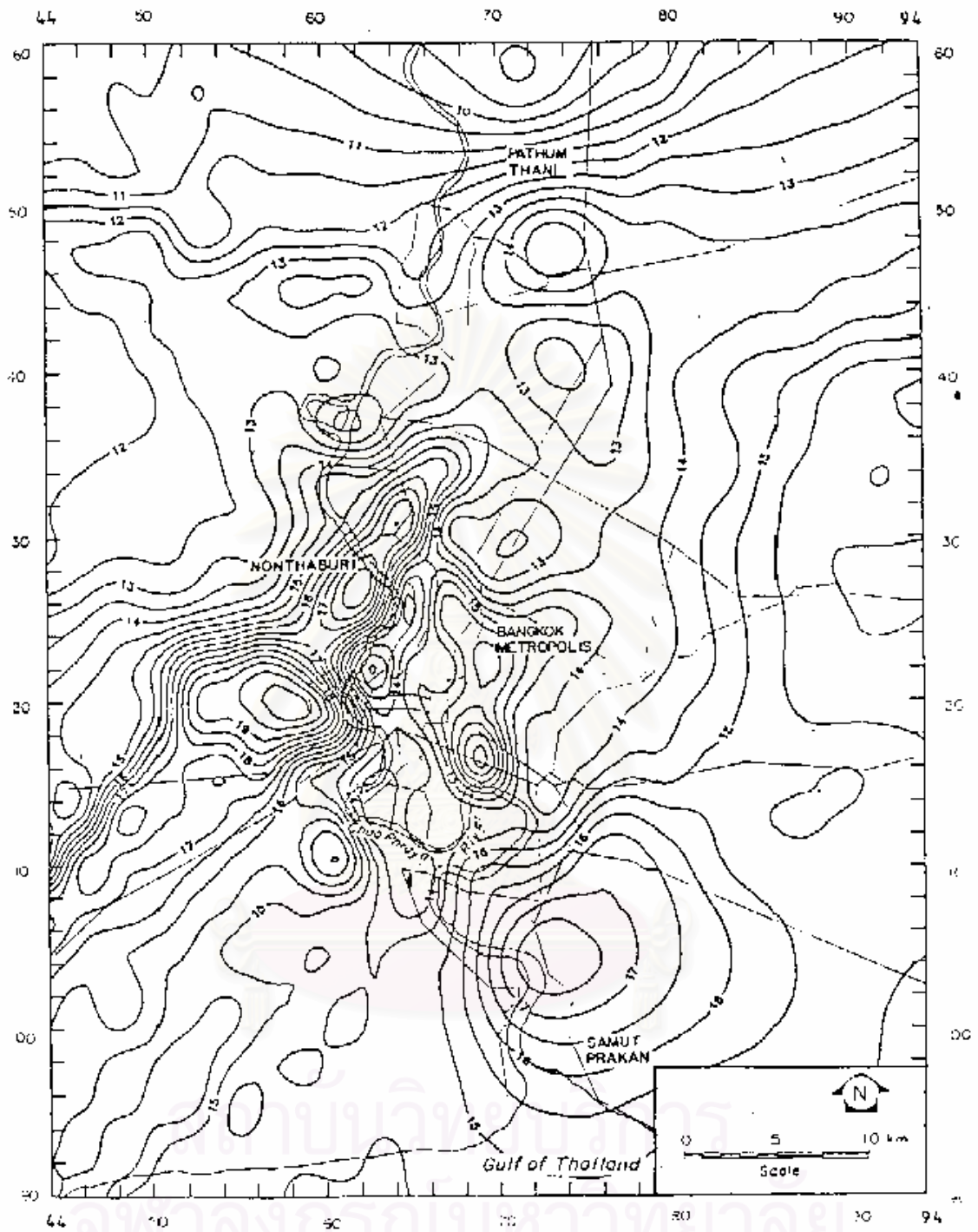
รูปที่ 28 ภาพถ่ายของชั้นดินจากทั้งหมด 7 บานในพื้นที่วัดตก - คลองเตย (TASNEENART, 1984)



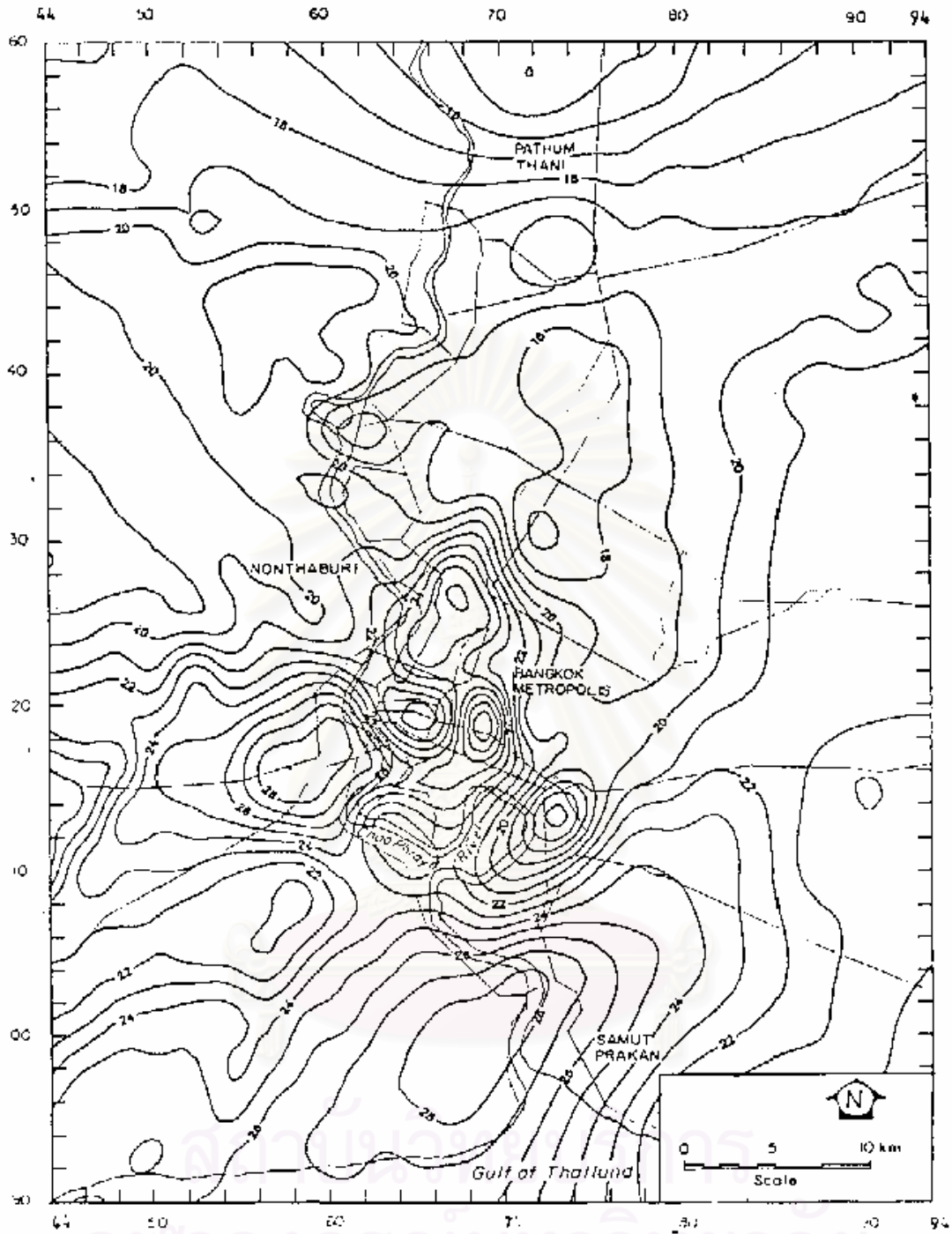
รูปที่ 29 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT - MEDIUM CLAY (กวีวงศ์, 1988)



รูปที่ 2.10 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF - VERY STIFF CLAY (กวีวงศ์, 1988)



รูปที่ 2 11 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของระดับผิวน้ำของดินเหนียวแข็งชั้นแรก (AMARASINGHE , 1993)



รูปที่ 2.12 แผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของระดับของดินเหนียวแข็งชั้นแรกด้านล่าง (AMARASINCHE, 1993)

2.2 ทฤษฎีทางปฐพีกลศาสตร์

2.2.1 สมบัติพื้นฐาน (BASIC PROPERTIES)

2.2.1.1 ขีดจำกัดแอดเตอร์เบิร์ก (ATTERBERG'S LIMITS) เป็นวิธีการสำหรับอธิบายปริมาณความชื้นในมวลดิน ซึ่งจะบ่งบอกถึงสถานะของดินนั้น ประกอบด้วย

2.2.1.1.1 ขีดจำกัดเหลว (LIQUID LIMIT, L.L.) คือ ปริมาณความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานะภาพจากของเหลว (VISCOUS FLUID) ไปเป็นสารหนืดตัวในสถานะพืดหยุ่น (PLASTIC STATE)

2.2.1.1.2 ขีดจำกัดพืดหยุ่น (PLASTIC LIMIT, P.L.) คือ ปริมาณความชื้นในมวลดิน ขณะที่เปลี่ยนสถานะภาพจากพืดหยุ่นเป็นกึ่งของแข็ง (SEMI-SOLID STATE)

2.2.1.1.3 ขีดจำกัดหดตัว (SHRINKAGE LIMIT, S.L.) คือ ปริมาณความชื้นในมวลดินที่ทำให้ดินเปลี่ยนสถานะภาพจากกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง (SOLID STATE)

รูปที่ 2.13 แสดงปริมาณความชื้นซึ่งอยู่ในสถานะภาพต่าง ๆ ตามขีดจำกัดแอดเตอร์เบิร์กของดินเหนียว

2.2.1.2 PLASTIC INDEX, PI คือ ผลต่างระหว่างขีดจำกัดเหลวกับขีดจำกัดพืดหยุ่น มักเป็นตัวเลขที่แสดงถึงความเหนียวของดินและยังแสดงความไวต่อการเปลี่ยนสถานะภาพต่อความชื้นของมวลดินนั้นจึงเป็นค่าที่สำคัญในการจำแนกประเภทของดิน

$$PI = L.L. - P.L. \quad (2.1)$$

เมื่อ PI คือ PLASTIC INDEX

2.2.1.3 LIQUIDITY INDEX, LI คือ อัตราส่วนระหว่างผลต่างของปริมาณความชื้นในธรรมชาติกับขีดจำกัดพืดหยุ่นต่อ PLASTIC INDEX เป็นค่าที่บ่งบอกถึงกำลังของดินได้

$$LI = (W_n - P.L.) / PI \quad (2.2)$$

เมื่อ LI คือ LIQUIDITY INDEX

W_n คือ ปริมาณความชื้นของดิน

ตารางที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์ของ LI กับความแข็งแรงของดินเหนียว

2.2.1.4 ปริมาณความชื้น (WATER CONTENT, W_n) คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของน้ำในมวลดินต่อน้ำหนักของมวลดิน โดยมากมักคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$W_n = W_w / W_s * 100 \quad (2.3)$$

เมื่อ W_n คือ ปริมาณความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์

W_w คือ น้ำหนักของน้ำในมวลดิน

W_s คือ น้ำหนักของมวลดิน

2.2.1.5 หน่วยน้ำหนักรวม (TOTAL UNIT WEIGHT, r_T) คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักทั้งหมดกับปริมาตรทั้งหมดของมวลดิน

$$r_T = W / V \quad (2.4)$$

เมื่อ r_T คือ หน่วยน้ำหนักรวม

W คือ น้ำหนักทั้งหมดในมวลดิน

V คือ ปริมาตรทั้งหมดในมวลดิน

2.2.1.6 ความถ่วงจำเพาะ (SPECIFIC GRAVITY, G) คือ อัตราส่วนระหว่างหน่วยน้ำหนักของดินในอากาศกับหน่วยน้ำหนักของน้ำที่บริสุทธิ์ที่ 4 องศาเซลเซียส

$$G = r_s / r_w \quad (2.5)$$

เมื่อ G คือ ความถ่วงจำเพาะ

r_s คือ หน่วยน้ำหนักของดินในอากาศ

r_w คือ หน่วยน้ำหนักของน้ำบริสุทธิ์ที่ 4 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.17 แสดงค่า SPECIFIC GRAVITY ของดินชนิดต่างๆ

2.2.2 สมบัติทางกำลัง (STRENGTH PROPERTIES)

สมบัติทางกำลังของดินที่มีผลต่อโครงสร้างฐานรากของอาคารนั้น ประกอบไปด้วย คุณสมบัติทางด้าน STRENGTH, PERMEABILITY และ COMPRESSIBILITY ซึ่งสามารถทำการทดลองทั้งในสนามและห้องปฏิบัติการ เมื่อหาค่าสมบัติต่างๆ เหล่านี้ได้ดังนี้

2.2.2.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT) เป็นวิธีการหาค่ากำลังต้านทานต่อแรงเฉือนของดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น เช่น ดินทราย กรวด และดินเหนียวแข็ง โดยการตอกกระบอกผ่า SPLIT SPOON ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 2 นิ้ว โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 140 ปอนด์ และยกสูง 30 นิ้ว เมื่อนับจำนวนครั้งในการตอกที่ทำให้หัวตอกจมลงไป 1 ฟุต เรียกว่า BLOW COUNTS (N) ซึ่งสามารถนำไปประมาณค่าความแข็งของชั้นดินได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.18 และ 2.19

2.2.2.2 FIELD VANE SHEAR TEST เป็นการทดสอบเพื่อหาค่า SHEAR STRENGTH ของดินในสนาม เป็นการวัดค่า COHESION (c) ของดินเหนียวอ่อนถึงดินเหนียวแข็งปานกลาง โดยการสอดใบมีด 4 แฉก ลงไปในชั้นดินคงสภาพที่ต้องการทดสอบ ทำการบิดผ่านเครื่องมือวัดบนผิวดิน จนกระทั่งวัดแรงบิดได้สูงสุดที่ทำให้ดินพังทลาย ดังแสดงในรูปที่ 2.14 จากนั้นจะสามารถคำนวณหาค่า SHEAR STRENGTH ได้จากสมการ

$$T = Su \left[\frac{d^2 h}{2} + \frac{d^3}{6} \right] \quad (2.6)$$

เมื่อ T = แรงบิดที่ทำให้ดินพังทลาย

d , h = ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงของใบมีดตามลำดับ

Su = UNDRAINED SHEAR STRENGTH

SOIL	G_s
GRAVEL	2.65 - 2.68
SAND	2.65 - 2.68
SILT, INORGANIC	2.62 - 2.68
CLAY, ORGANIC	2.58 - 2.65
CLAY, INORGANIC	2.68 - 2.75

ตารางที่ 2.17 แสดงค่า SPECIFIC GRAVITY ของดินชนิดต่างๆ

PENETRATION RESISTANCE, N (BLOWS/FT)	UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH, q_u (ksc)	TERM USE TO CLASSIFY STRENGTH
< 2	0.25	VERY SOFT
2 - 4	0.25 - 0.50	SOFT
4 - 8	0.50 - 1.00	MEDIUM
8 - 15	1.00 - 2.00	STIFF
15 - 30	2.00 - 4.00	VERY STIFF
> 30	> 4.00	HARD

ตารางที่ 2.18 ความสัมพันธ์ของ N กับความแข็งแรงของดินเหนียว (TERZAGHI AND PECK, 1967)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

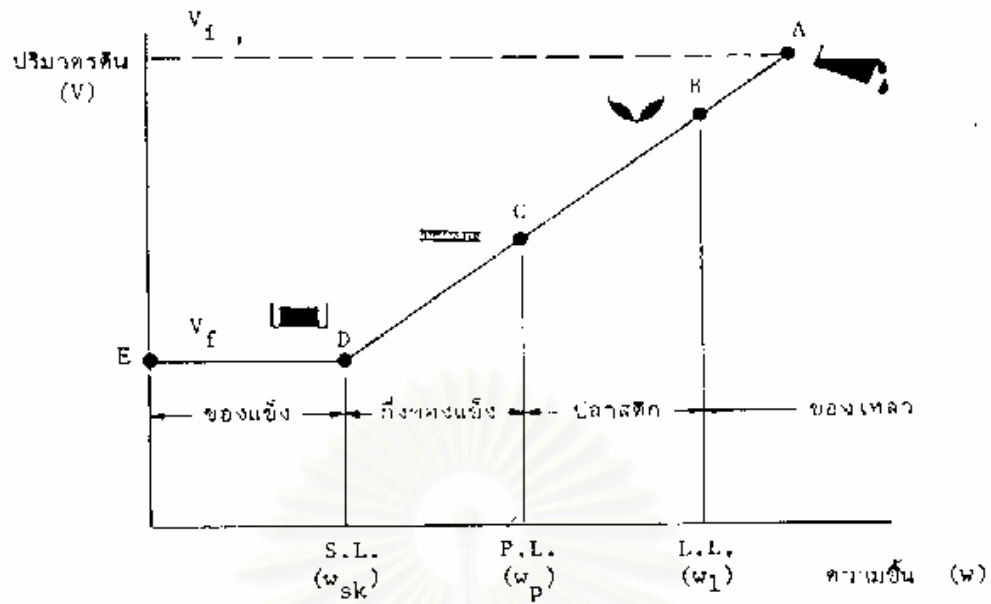
PENETRATION RESISTANCE, N (BLOWS/FT)	ANGLE OF INTERNAL FRICTION, ϕ (DEGREE)	RELATIVE DENSITY
0 - 4	25 - 30	VERY LOOSE
4 - 10	27 - 32	LOOSE
10 - 30	30 - 35	MEDIUM
30 - 50	35 - 40	DENSE
>50	38 - 45	VERYDENSE

ตารางที่ 2.19 ความสัมพันธ์ของ N กับความแข็งแรงของดินทราย (MEYER HOF, 1956)

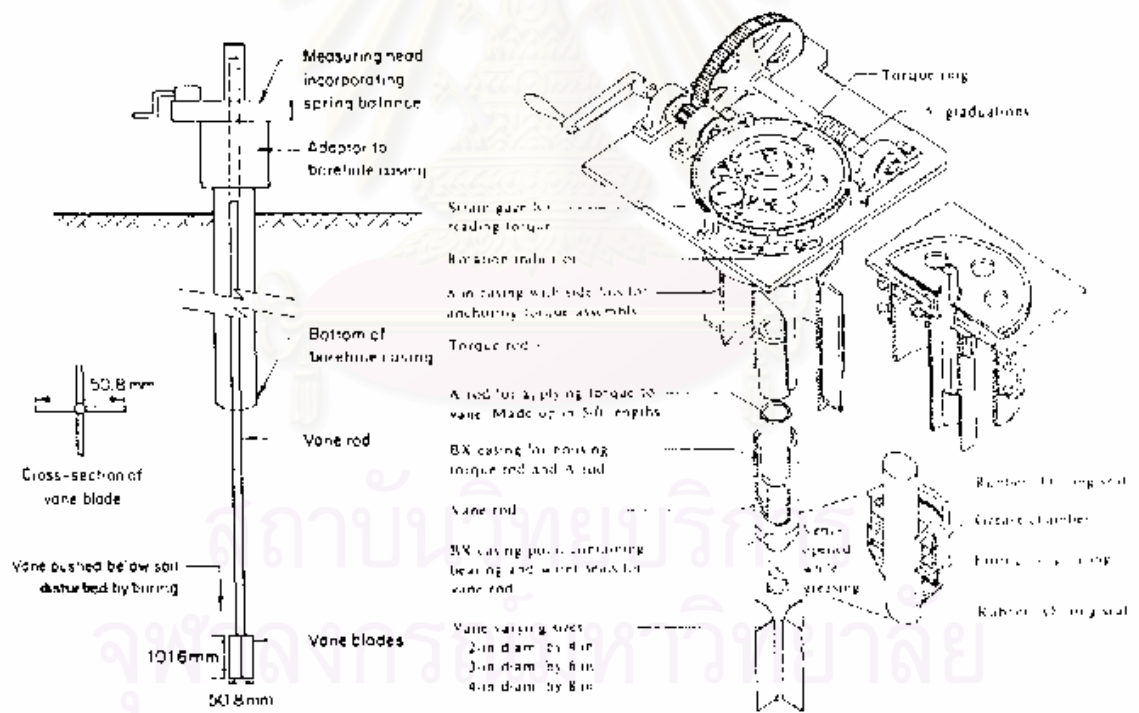
UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH, q_u (ksc)	TERM USE TO CLASSIFY STRENGTH
0-0.25	Very soft
0.25-0.50	Soft
0.50-1.00	Medium
1.00-2.00	Stiff
2.00-4.00	Very stiff
>4.00	hard

ตารางที่ 2.20 ความสัมพันธ์ของ q_u กับความแข็งแรงของดินเหนียว (TERZAGHI และ PECK ,1967)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.13 สถานภาพต่างๆของมวลดินเหนียว



รูปที่ 2.14 การติดตั้งและรายละเอียดของ FIELD VANE SHEAR TEST

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่า S_u ที่ได้จากการทดสอบในสนามมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการ BJERRUM (1972) เสนอการปรับแก้ค่า S_u ที่ทดสอบได้ในสนามดังนี้

$$S_{u(DESIGN)} = \square S_{u(FIELD)}$$

(2.7)

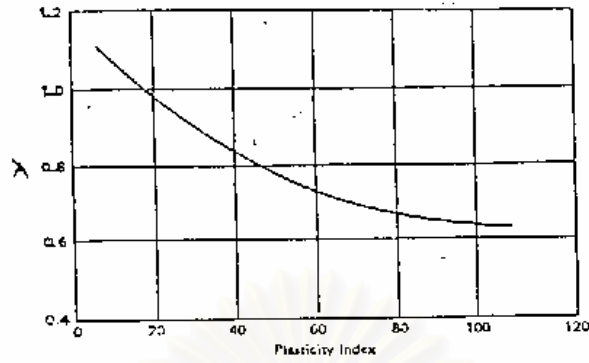
เมื่อ \square คือ CORRECTION FACTOR โดยมีค่าแปรตามค่า PI ดังแสดงในรูปที่ 2.15

2.2.2.3 STATIC CONE PENETRATION TEST (CPT) เป็นการทดสอบโดยใช้ DUTCH CONE ขนาดที่มีมุมยอด 60 องศา และเส้นผ่าศูนย์กลางฐาน 35.7 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้วัดหาแรงต้านทานที่หัว CONE (CONE OR POINT RESISTANCE, q_c) และแรงต้านทานที่ปลดออกเหล็ก (LOCAL FRICTION OR TUBE FRICTION OR SKIN FRICTION OR FRICTION RESISTANCE, q_f) ได้ รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะของเครื่องมือและลำดับการเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆเมื่อกดลงในดิน

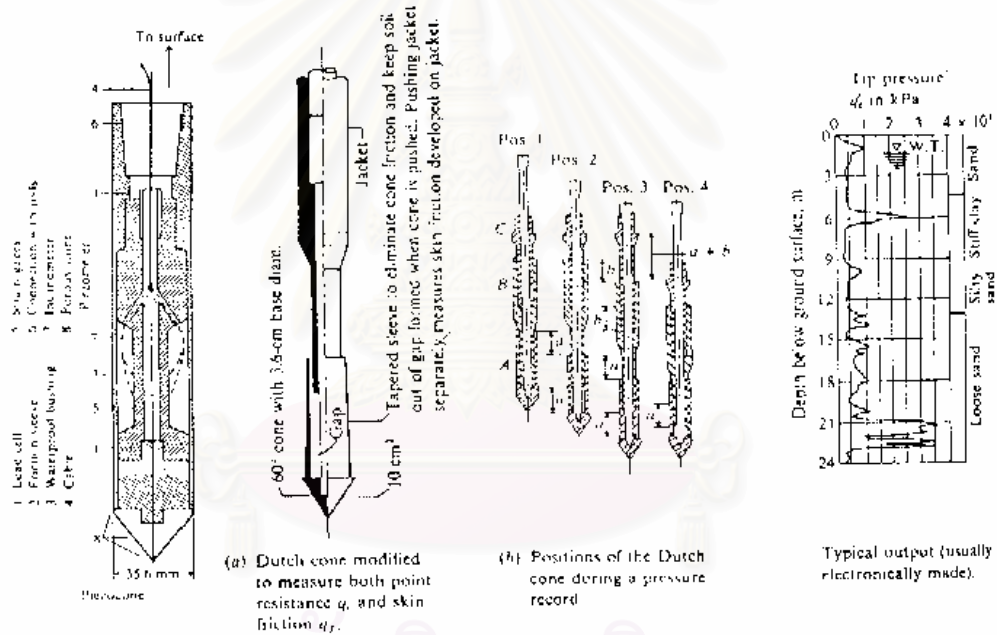
2.2.2.4 UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST เป็นการทดลองเพื่อหาค่ากำลังรับแรงอัดของดินเหนียวอย่างง่าย โดยการกดตัวอย่างดินเหนียวรูปทรงกระบอกทางแนวตั้ง จากการทดสอบทำให้ทราบว่า กำลังรับแรงอัดสูงสุดของดินเหนียว (q_u) เมื่อต้องการทราบค่ารับแรงเฉือน ก็สามารถพล็อต MOHR'S CIRCLE หากำลังแรงเฉือนของดินได้ โดยสมมุติว่ามุมเสียดทานภายใน (ϕ) ของดินเหนียวที่ทดสอบนั้นเป็นศูนย์ ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบ UNDRAINED ของดินเหนียวเท่ากับ $q_u/2$

ค่า q_u สามารถใช้ในการจำแนกชนิดของดินได้โดยแบ่งสภาพความชื้นเหลวของดิน พิจารณาได้จากตารางที่ 2.20

2.2.2.5 DIRECT SHEAR STRENGTH TEST เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความแข็งแรงของมวลดินอย่างง่าย โดยใช้แรงเฉือนโดยตรง ในแนวตั้งฉากกับแรงอัดกับตัวอย่างรูปทรงกระบอกสั้น เมื่อนำหน่วยแรงเฉือนสูงสุดมาเขียนกราฟกับหน่วยแรงตั้งฉาก จะได้ MOHR'S DIRGRAM ซึ่งแสดงข้อมูลความแข็งแรงของมวลดิน (COHESION) และ \square (ANGLE OF INTERNAL FRICTION)



รูปที่ 2.15 แสดงค่าปรับแก้สำหรับ VANE SHEAR STRENGTH



รูปที่ 2.16 ลักษณะของเครื่องมือ STATIC CONE PENETRATION TEST และลักษณะการเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆเมื่อกดลงในดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2.6 PERMEABILITY เป็นการทดสอบเพื่อวัดคุณสมบัติของดินในการยอมให้น้ำไหลผ่าน ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน มักจะแสดงออกมาในรูปของ COEFFICIENT OF PERMEABILITY

$$k = q/Ai \quad (2.8)$$

เมื่อ k = ความซึมน้ำของดิน (ซม./วินาที)

q = ปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดใด ๆ ของดิน

A = พื้นที่หน้าตัดนั้น

i = HYDRAULIC GRADIENT ($i = H/L$)

2.2.2.7 COMPRESSIBILITY เป็นข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองเพื่อทดสอบหาค่าการยุบตัวของมวลดินที่อิ่มตัว ภายใต้แรงกดและระยะเวลาต่าง ๆ กันมวลดิน เมื่อถูกแรงกระทำก็จะเกิดการยุบตัว ถ้าดินนั้นมีน้ำอยู่ไม่เต็มช่องว่างและเป็นดินที่ยอมให้น้ำไหลผ่านได้ช้า เช่น ดินเหนียว การยุบตัวประการแรกก็จะเกิดขึ้นได้ช้า ขบวนการของการยุบตัวประเภทนี้เรียกว่า CONSOLIDATION PROCESS ค่าที่แสดงความหมายของการยุบตัว เนื่องจาก CONSOLIDATION นี้คือ

2.2.2.7.1 COMPRESSION INDEX, (C_c) คืออัตราส่วนของค่าแตกต่างของ VOID RATIO กับค่าแตกต่างของ LOG ของน้ำหนักกระทำที่ถ่ายให้ดินในช่วงน้ำหนักกระทำนั้น ๆ เป็นค่าที่แสดงความสามารถในการยุบตัวของดินในระดับของแรงกระทำต่าง ๆ

$$\text{COMPRESSION INDEX, } (C_c) = \frac{\Delta e}{\Delta \log P} \quad (2.9)$$

2.2.2.7.2 COEFFICIENT OF COMPRESSIBILITY, (C_v) เป็นค่าที่แสดงถึงดินยอมให้น้ำไหลผ่านไปในช่วงของดินในระหว่างขบวนการ CONSOLIDATION ค่า C_v นี้แตกต่างจากค่า COEFFICIENT OF PERMEABILITY

$$C_v = \frac{TH^2}{t}$$

(2.10)

เมื่อ	T	= TIME FACTOR
H		= ระยะทางที่น้ำเดินทางไกลสุด
t		= เวลาที่ใช้ในการทรุดตัว

2.2.3 การจำแนกประเภทของดิน (SOIL CLASSIFICATION)เป็นการจำแนกดินออกเป็นกลุ่มย่อยๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งช่วยในการแก้ไขปัญหาเรื่องดินอย่างง่ายได้ดี และยังเป็นแนวทางที่ดี สำหรับการตรวจสอบในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับดินนั้นยุ่งยากซับซ้อน การจำแนกดินโดยมากมักอาศัยสมบัติทาง PLASTICITY และ ขนาดเม็ดดิน (PARTICLE SIZE)การจำแนกประเภทของดินในทางวิศวกรรมโยธามีหลายระบบ เช่น ระบบ AASHTO ซึ่งใช้กันในงานถนน , ระบบ FAA ซึ่งใช้กันในงานสนามบิน และระบบ UNCONFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM , UCS ที่ใช้ในงานวิศวกรรมทั่ว ๆ ไป เช่น งานดินถม และฐานราก

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธี UNCONFIED SOIL CLASSIFICATION ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมแพร่หลายและสามารถนำมาใช้ในงานคันดินและฐานราก โดยวิธีดังกล่าวจะแบ่งดินออกเป็นกลุ่มๆใช้อักษรภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อกลุ่มของดิน แต่ละกลุ่มจะมีอักษรอย่างน้อย 2 ตัว ตัวแรกจะเป็นกลุ่มหลักและตัวที่สองจะเป็นกลุ่มย่อยลงไป ซึ่งตัวอักษรแต่ละตัวจะมีความหมายในตัวเอง ดังแสดงในตารางที่ 2.21

หลักการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ UNCONFIED นี้ จะจัดแบ่งตามลักษณะขนาดของเม็ดดิน ตามลักษณะการกระจายตัวของเม็ดดิน และตามคุณสมบัติความเหนียวของดิน หรือค่า ATTERBERG'S LIMITS ดังแสดงในตารางที่ 2.22

2.2.3 การเจาะและสำรวจชั้นดิน

การเจาะเป็นวิธีหลักที่ใช้ในการสำรวจ โดยการใช้เครื่องมือเจาะแบบต่าง ๆ เจาะลงไปสำรวจการเปลี่ยนแปลงของชั้นดิน และมักจะทำควบคู่กันไปกับการเก็บตัวอย่างดิน และการทดสอบสมบัติดินในหลุมเจาะ วิธีการเจาะสำรวจอาจทำได้ดังนี้

2.2.4.1 การเจาะด้วยสว่านมือ (HAND AUGER) เป็นการเจาะโดยใช้หัวเจาะดังแสดงในรูปที่ 2.17 ซึ่งสามารถต่อกันเจาะได้ทีละ 1 เมตร และมีขนาดหลุม 7.5 ถึง 10 ซม. เมื่อดินเต็มหัวเจาะจะต้องนำขึ้นมาและออกบนผิวดิน และมักนิยมนำเศษดินเรียงกันตามความ

สัญลักษณ์	ลักษณะดิน	ย่อมาจาก
G	พวงกรวด	GRAVEL
S	พวงทราย	SAND
M	พวงตะกอนทราย	MO=SILT
C	พวงดินเหนียว	CLAY
O	พวงสารอินทรีย์	ORGANIC
Pt	มีสารอินทรีย์สูง	PEAT
W	มีขนาดคละกันดี	WELL GRADED
P	มีขนาดคละกันไม่ดี	POORLY GRADED
L	L.L. น้อยกว่า 50 %	LOW LIQUID LIMIT
H	L.L. มากกว่า 50%	HIGH LIQUID LIMIT

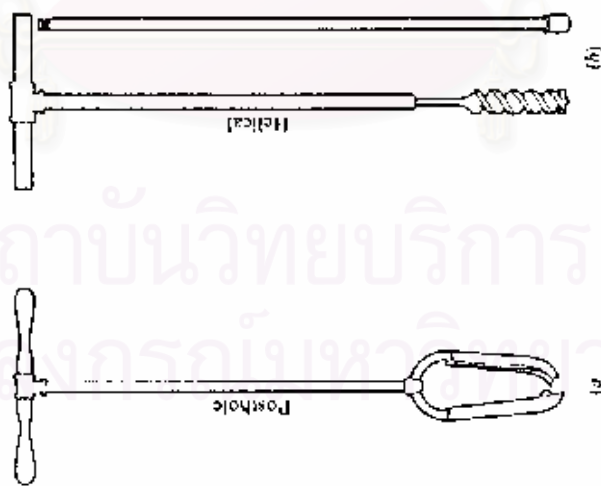
ตารางที่ 2.21 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ UNCONFIED

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Major Division	Group Symbols	Textual Names	Laboratory Classification Criteria	
Coarse-grained soils More than half of the material is larger than No. 20 sieve (More than 75% finer than No. 20 sieve)	Sand 47.5 to 75 mm (No. 10 to No. 20)	GW Well-graded gravel, gravel-sand mixtures little or no fines GP Poorly graded gravel, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for GW	
		GW-G Silty gravel, gravel-sand mixtures GP-G Silty gravel, gravel-sand mixtures, little or no fines		Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4 Atterberg limits below "A" line with P.I. greater than 7
	Gravel More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve (4.75 mm)	SW Well-graded sand, gravelly sand, little or no fines SP Poorly graded sand, gravelly sand, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for SW	
		SW-G Silty sand, gravelly mixtures SP-G Silty sand, gravelly mixtures		Atterberg limits above "A" line or P.I. less than 4 Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7
	Fine-grained soils More than half material is smaller than No. 20 sieve (75 microns)	Sand and silts 0.075 to 4.75 mm (No. 200 to No. 60)	ML Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silt or clayey fine sand or clayey silt with slight plasticity CL Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays OL Organic silts and organic silty clays of low plasticity	Order and percentages of sand and gravel from groups or sieve Determining percentages of fines, fraction smaller than No. 200 sieve and organic content Atterberg limits Liquid Limit (LL) and Plasticity Index (PI)
			MH Inorganic silts and silty or clayey silts of medium to high plasticity CH Inorganic clays of high plasticity, fat clays OH Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	
		Clay and silty clay 0.075 to 0.25 mm (No. 200 to No. 60)	PI Plastic and other highly organic soils	Plasticity Chart
			CL-ML Low plasticity clay/silt CH-OH High plasticity clay/silt	
			CL-MH Low plasticity clay/silt CH-OH High plasticity clay/silt	
			CL-ML, CH-OH, MH, OH	

* Division of GW and SW groups into subdivisions G1 and G2 is for tests and all used only. Subdivision is based on Atterberg limits, method used with CL, CH, MH, and OH and the P.I. is E or U, the latter used when L.L. is greater than 50.
 ** Atterberg classification code for soils possessing characteristics of two groups, are designed by combinations of group symbols. For example, GW-GC, well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

ตารางที่ 2.22 รายละเอียดการจำแนกดินระบบ UNIFIED SOIL CLASSIFICATION
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2-17 ส่วนประกอบอุปกรณ์ขุดดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลึกเป็นแนวยาว โดยให้ระยะทางการกองตัวอย่างดินเท่ากับความลึก เพื่อความสะดวกในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของชั้นดิน การเจาะด้วยวิธีนี้จะถูกจำกัด โดยระดับน้ำใต้ดินและความแข็งของชั้นดิน สำหรับในดินเหนียวที่ระดับน้ำอยู่ลึก อาจเจาะลงไปได้ถึง 5 – 7 เมตร

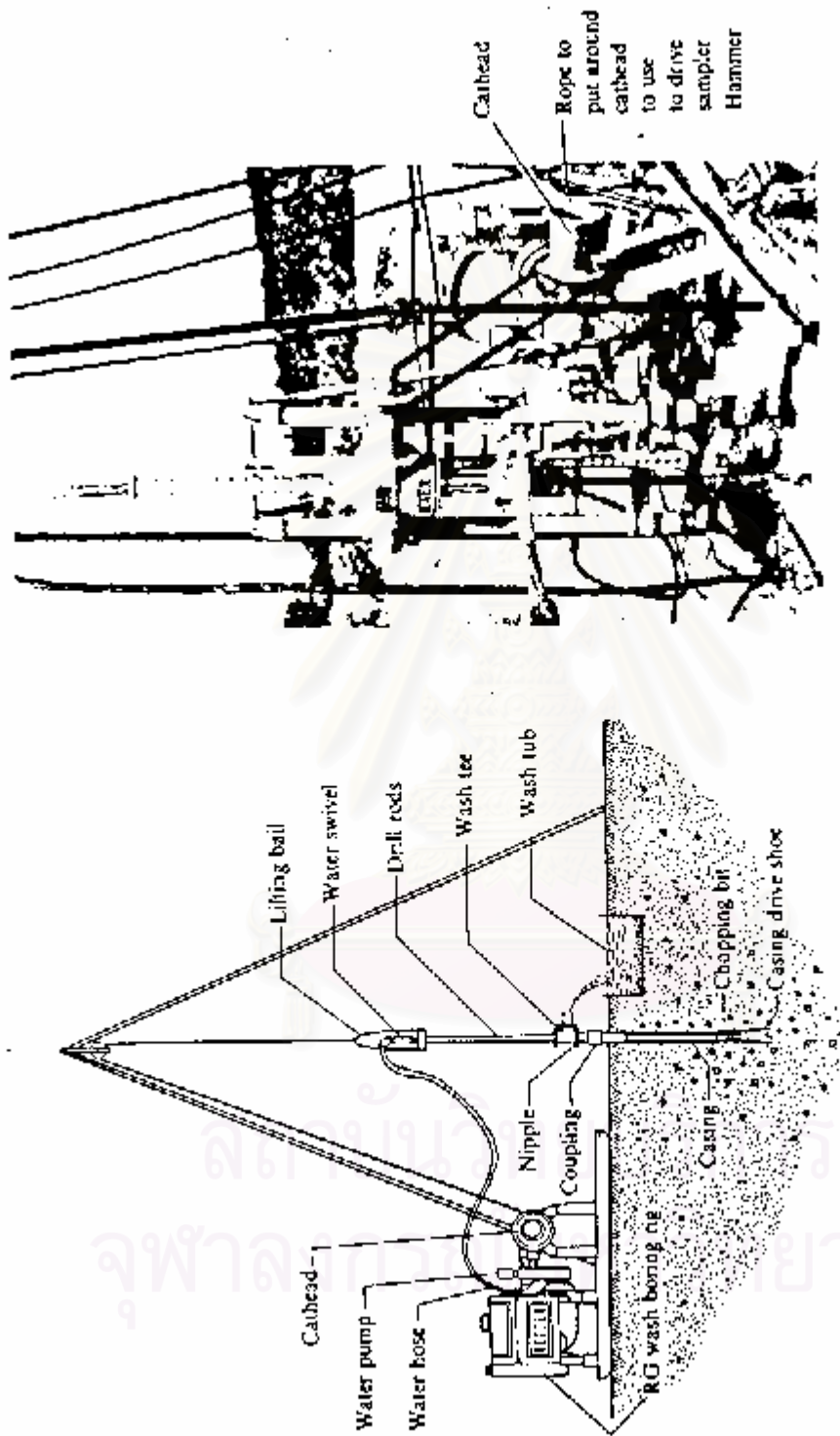
2.2.4.2 การเจาะแบบฉีดล้าง (WASH BORING) ทำได้โดยการใช้ฉีดน้ำลงไปกัดเซาะชั้นดิน ประกอบกับการใช้หัวเจาะกระแทกดินกันหลุมให้เป็นชั้นหรือเศษเล็ก ๆ ซึ่งสามารถถูกพัดพาขึ้นมาพร้อมน้ำมายังผิวดิน แล้วตกตะกอนในบ่อพัก ส่วนน้ำที่อยู่ข้างบนก็จะถูกสูบลงไปใช้งานวนเวียนต่อเนื่องกันได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.18 การเจาะในลักษณะนี้สามารถใช้ได้เกือบทุกลักษณะของชั้นดิน แต่ในดินอ่อนหรือทรายหลวมอาจต้องมีปลอกกันดินช่วยด้วย

2.2.4.3 การเจาะด้วยใบสว่านหมุนด้วยเครื่องยนต์ (POWDER AUGER) ใบสว่านเกลียว (FRIGHT AUGER) จะถูกหมุนลงไปในชั้นดิน พร้อมกับการกดด้วยระบบไฮดรอลิก ดังแสดงในรูปที่ 2.19 ส่วนเศษดินจะถูกดึงขึ้นมาล้างออกข้างบน ใบสว่านมักมีหลายขนาดตั้งแต่ 0.5 – 2.0 เมตร การเจาะแบบนี้จะใช้ไม่ได้กับดินทราย

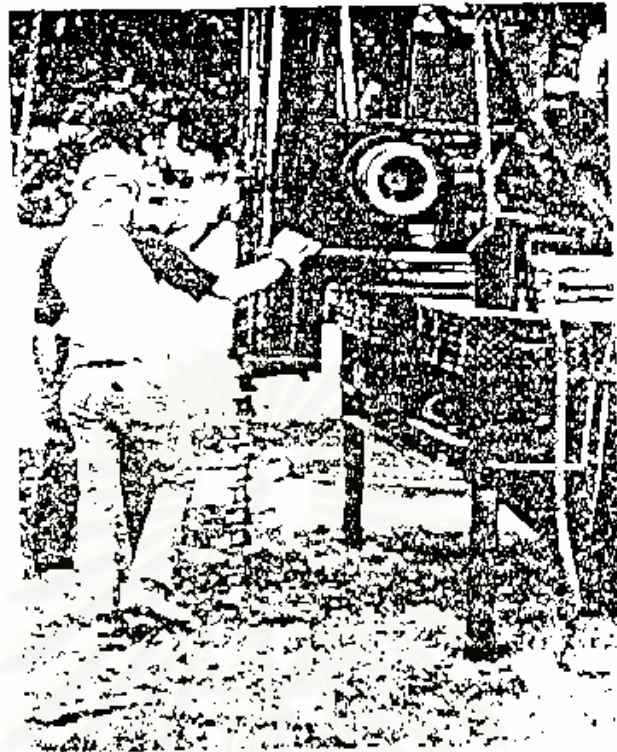
2.2.4.4 การเก็บตัวอย่างดิน เป็นขั้นตอนที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยเฉพาะสำหรับตัวอย่างดินคงสภาพ ตัวอย่างดินจะนำมาใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรม ในห้องปฏิบัติการในภายหลัง จึงมีการแบ่งคุณภาพของตัวอย่างดินได้ 3 ประเภท คือ

2.2.4.4.1 ตัวแทนตัวอย่างดิน (REPRESENTATIVE SAMPLE) ได้แก่ เศษดินที่ถูกฉีดล้างขึ้นมาจากกันหลุม หรือติดมากับใบสว่านจากความลึกต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไปจากดินเดิมมาก ยังคงมีแต่สี ขนาดเม็ดบางส่วนที่ยังคงเดิม จึงใช้ประโยชน์เพียงการจำแนกประเภทของดินเท่านั้น

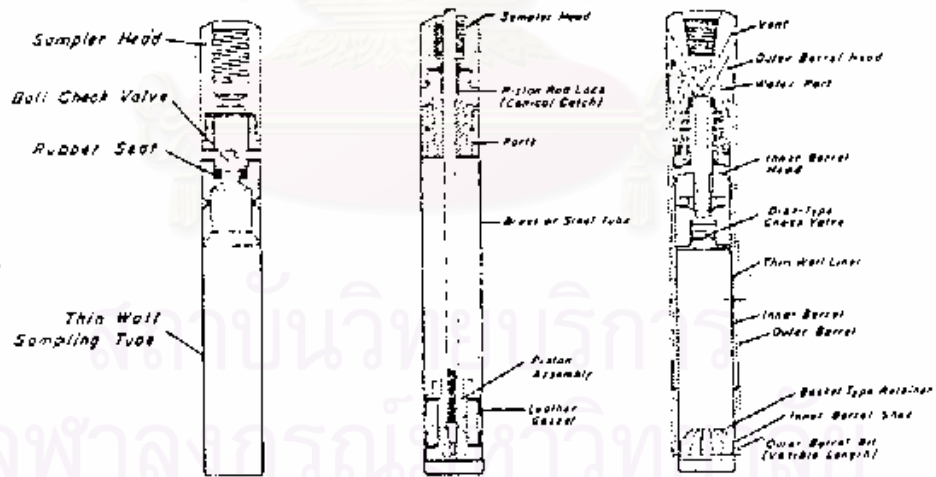
2.2.4.4.2 ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ (DISTURBED SAMPLE) ได้แก่ ตัวอย่างดินที่ได้จากกระบอกล้าง (SPLIT SPOON) หรือกระบอกล้างตัวอย่างขนาดเล็ก ซึ่งคุณภาพของดินเปลี่ยนไปจากของเดิมบ้าง เช่น มีการอัดแน่นมากขึ้น และโครงสร้างของดินถูกทำลายเพราะแรงกระแทก จึงมักใช้ประโยชน์ในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของชั้นดินและใช้ทดสอบหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ทั่วไปของดินเท่านั้น



รูปที่ 2.18 เครื่องมือเจาะสำหรับดินแบบชนิดต่าง



รูปที่ 2.19 เครื่องมือเจาะสำรวจดินด้วยมือ



ก. กระบอกผนังบาง ข. กระบอกลูกสูบ ค. กระบอกสองชั้น
(thin walled tube) (piston sampler) (double tube core barre)

รูปที่ 2.20 กระบอกเก็บตัวอย่างดิน

2.2.4.4.3 ตัวอย่างคงสภาพ (UNDISTURBED SAMPLE) ได้แก่ ตัวอย่างดินที่เก็บโดยใช้กระบอกเปลือกบาง (THIN-WALL TUBE) กระบอกเก็บตัวอย่างแบบ ลูกสูบ (PISTON SAMPLE) หรือกระบอกตัวอย่าง 2 ชั้น ซึ่งออกแบบไว้เฉพาะให้ตัวอย่างดินมีการกระทบกระเทือนน้อยที่สุด จึงถือได้ว่าอยู่ในสภาพเหมือนอยู่ในชั้นดินเดิม จึงใช้ทำการทดสอบ คุณสมบัติได้ทุกอย่าง รูปที่ 2.20 แสดงกระบอกเก็บตัวอย่างคงสภาพ

การเก็บตัวอย่างดินโดยทั่ว ๆ ไป จะทำคู่กับการเจาะสำรวจ คือ เมื่อเจาะถึงระดับที่ ควรจะเก็บตัวอย่างก็จะทำความสะอาดกันหลุมเสียก่อน โดยการฉีดน้ำหรือลมไล่เศษตะกอน ออกไป แล้วจึงนำเอากระบอกเก็บตัวอย่างดินกดลงในชั้นดินด้วยความระมัดระวัง ให้ความยาว ตามต้องการ แล้วนำขึ้นมาอุดปลายกระบอกด้วยขี้ผึ้งกันความชื้น โดยมีฉลากรายละเอียดของ ตัวอย่างปิดไว้โดยชัดเจน แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการโดยเร็ว

2.3 ทฤษฎีทางสถิติ

2.3.1 สถิติพื้นฐาน (BASIC STATISTIC)

2.3.1.1 การวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง (MEASURE OF CENTRAL TENDENCY) การวัดแนวโน้มส่วนกลางมีหลายวิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือ

2.3.1.1.1 มัชฌิม (MEAN) เป็นค่าเฉลี่ยของประชากรทางเลขคณิต เป็น ค่าที่ใช้บ่อยที่สุดความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยจากตัวแทนเราเรียกว่า SAMPLE DEVIATE หรือ DEVIATION หรือส่วนเบี่ยงเบนของข้อมูลจากมัชฌิม

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.11)$$

$$x = X_i - \bar{X} \quad (2.12)$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ	ค่ามัชฌิมเลขคณิต
X_i	คือ	ค่าที่เกิดขึ้นจากการทดลองครั้งหนึ่ง	
$\sum X_i$	คือ	ผลรวมของจำนวนครั้งที่ทดลอง	
N	คือ	จำนวนครั้งที่ทดลอง	
x	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ย	

2.3.1.1.2 มัธยฐาน (MEDIAN) เป็นค่าที่บอกแนวโน้มหาศูนย์กลางอย่างหนึ่ง ได้จากการเรียงค่าตัวเลขจากต่ำไปหาสูง ค่านี้จะตกอยู่ตรงกลาง วิธีนี้จะบอกแนวโน้มหาศูนย์กลางได้ดีต่อเมื่อตัวเลขมีความสมดุลงทั้งค่าสูงและค่าต่ำ และถ้าเกิดความสมดุลงขึ้นแล้วก็จะเกิดความเอนเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า SKEWNESS หรือความเบ้

2.3.1.1.3 ฐานนิยม (MODE) เป็นค่าแสดงความโน้มหาศูนย์กลางอีกอย่างหนึ่ง เป็นค่าที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด

2.3.1.2 การวัดการกระจาย (MEASURE OF DISPERSION) ในการแสดงข้อมูลจำเป็นต้องแสดงสมบัติอีกอย่างหนึ่งเพิ่มเติมจากค่าแนวกลางนั่นคือ ค่าแสดงการกระจายหรือความแปรปรวนของข้อมูลการแสดงผลการกระจายของข้อมูลมีหลายอย่าง เช่น ค่าพิสัย (RANGE), ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (COEFFICIENT OF VARIATION, CV), ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (AVERAGE DEVIATION), ค่าวาเรียนซ์และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (VARIANCE AND STANDARD DEVIATION)

2.3.1.2.1 ค่าวาเรียนซ์และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (VARIANCE AND STANDARD DEVIATION) เป็นค่าที่นิยมใช้กันมากมีวิธีหาดังนี้

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / (N - 1) \quad (2.13)$$

$$= (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / N) / (N - 1) \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\sigma^2} \\ &= \sqrt{\sum (X_i - \hat{X}_i)^2 / (N - 1)} \end{aligned} \quad (2.15)$$

เมื่อ σ^2 คือ ค่าวาเรียนซ์

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i คือ ค่าตัวแปรใด ๆ

N คือ จำนวนข้อมูล

2.3.1.2.2 สัมประสิทธิ์ความผันแปร (COEFFICIENT OF VARIATION , CV) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่าง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าเฉลี่ย

$$CV = SD / \bar{X} \quad (2.16)$$

เมื่อ CV คือ สัมประสิทธิ์ความแปรผัน
SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

2.3.1.3 การกระจายแบบปกติ (NORMAL DISTRIBUTION) ลักษณะทั่วไปของการกระจายปกติมีลักษณะดังนี้

2.3.1.3.1 มีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ ความสูงของส่วนโค้งขึ้นอยู่กับปริมาณของวาเรียนซ์ ถ้า σ^2 น้อย ส่วนสูงของโค้งมีมาก ($\sigma^2_2 > \sigma^2_1$)

2.3.1.3.2 มีแนวโน้มสู่ส่วนกลางที่ส่วนกลางของโค้ง

2.3.1.3.3 มีลักษณะทางซ้ายและทางขวาเหมือนกัน (SYMMETRY)

2.3.1.3.4 ไม่มีขีดจำกัดทั้งด้านซ้ายและด้านขวา หรือขีดจำกัดที่ $-\alpha < X < +\alpha$

2.3.1.4 การกระจายแบบ STUDENT'S t ค่า t คำนวณได้จากสมการ

$$t = (\bar{X} - \mu) / S\sqrt{N} \quad (2.17)$$

หรือ
$$t = (\bar{X} - \mu) / S_{\bar{X}} \quad (2.18)$$

เราคำนวณ t สำหรับแต่ละตัวแทนจากสูตร จะเห็นว่า t คือความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแทนกับค่าเฉลี่ยของประชากรคิดต่อหน่วยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเฉลี่ย ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับวัดหรือตัดสินความมากน้อยของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

2.3.1.5 ช่วงเชื่อมั่น (CONFIDENCE INTERVAL) จากกระจายแบบ t นั้นจะได้

$$\mu = \bar{X} \pm t S_{\bar{X}} \quad (2.19)$$

ถ้าเราแทนค่า t ที่ได้จากตารางที่ 2.23 และค่า \bar{X} , $S_{\bar{X}}$ X จะได้ค่า μ ค่าคือ $L1$ และ $L2$ ซึ่งเรียกว่าเขต (LIMIT)ของความเชื่อมั่น

$L1$ เป็นจำกัดขั้นต่ำ (LOWER LIMIT)

$$L1 = \bar{X} - t S_{\bar{X}}$$

$L2$ เป็นจำกัดขั้นสูง (UPPER LIMIT)

$$L2 = \bar{X} + t S_{\bar{X}}$$

2.3.2 การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ (REGRESSION AND CORRELATION ANALYSIS)

2.3.2.1 การถดถอย (REGRESSION) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการตรวจหาหรือตรวจสอบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

2.3.2.1.1 การถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยว (SIMPLE LINEAR REGRESSION) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบ (MODEL) ของสมการฟังก์ชัน คือ

$$Y = a + bX \quad (2.20)$$

- โดยที่ a เป็นค่าคงที่ (ส่วนตัดแกน Y)
b เป็นสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ (X)

การคำนวณเพื่อหาสมการถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดอย่าง
ธรรมดา (ORDINARY LEAST SQUARE METHOD) จะได้สัมพันธ์ว่า

$$\hat{Y} = a + bX_i \quad (2.21)$$

โดยที่ b = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

$$= (\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i / N) / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / N)$$

a = ตัวคงที่

$$= \bar{Y} - b\bar{X}$$

N = จำนวนข้อมูล

2.3.2.2 สหสัมพันธ์ (CORRELATION)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบง่าย คือ แบบเส้นตรงเชิงเดียว (SIMPLE LINEAR CORRELATION ANALYSIS) เป็นการวิเคราะห์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดโดยไม่ต้องหาว่าอะไรเป็นเหตุและอะไรเป็นผลใช้ในการตรวจสอบว่าสมการถดถอยที่ศึกษานั้นเป็นสมการที่เหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ โดยมากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์จะมุ่งสนใจเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (COEFFICIENT OF CORRELATION, r) หาได้จาก

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (2.22)$$

หรือ

$$r = \frac{(\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i / N)}{\sqrt{[\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / N][\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / N]}} \quad (2.23)$$

2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.4.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM, GIS คือ ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูล เชื่อมโยงและผสมผสานทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (SPATIAL DATA) และข้อมูลเชิงบรรยาย (ATTRIBUTE DATA) ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไข วิเคราะห์ แสดงผลการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เห็นมิติและความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของข้อมูล ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และประกอบการตัดสินใจในปัญหาต่างๆได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพกว่าระบบอื่นๆ

2.4.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เนื่องจากลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความซับซ้อนโดยตัวของตัวเอง การจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลออกมา เพื่อการตัดสินใจตามเงื่อนไขที่ตั้งขึ้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงมักนิยมใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม สามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกได้เป็น 5 ระบบใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

2.4.2.1 ระบบฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ช่วย อาทิ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล เป็นต้น

2.4.2.2 ระบบซอฟต์แวร์ (SOFTWARE) ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานได้ตามที่ ได้รับการออกแบบไว้ โปรแกรมหลักที่จำเป็น ได้แก่ โปรแกรมระบบ เช่น โปรแกรม WINDOW, UNIX เป็นต้น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น โปรแกรม ARCVIEW, โปรแกรม ARC/INFO, โปรแกรม PAMAP, โปรแกรม INTERGRAPH นอกจากนั้นยังมีโปรแกรมช่วยงานอื่น ๆ

2.4.2.3 ระบบข้อมูล (DATA) โดยแหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งอาจจะเป็นแผนที่ภูมิประเทศ, รูปถ่ายทางอากาศ (AERIAL PHOTOGRAPHS) หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม (SATELLITE IMAGERY) นอกเหนือจากข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวแล้ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังต้องการข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเชิงบรรยายได้แก่ ชื่อหลุมเจาะสำรวจดิน คุณสมบัติทางกำลังของดิน คุณสมบัติทางกายภาพ เป็นต้น แหล่งที่มาของข้อมูลเชิงบรรยายอาจได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกบันทึกเก็บในลักษณะของบันทึก (RECORD) โดยแต่ละบันทึกจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่องสนาม (FIELD) ช่องสนามแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (ALPHABETIC) หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลข (NUMERIC) ก็แล้วแต่ความเหมาะสม

2.4.2.4 บุคลากร (PEOPLEWARE) ได้แก่บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ และทางด้านภูมิศาสตร์มาอย่างดี สามารถวิเคราะห์ และออกแบบแผนที่และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานว่าด้วยวิชาการออกแบบแผนที่ (CARTOGRAPHY)

2.4.2.5 วิธีการ (METHODOLOGY) การใช้งาน GIS ที่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับแผนงานออกแบบ การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน มีความเชื่อถือได้ ซึ่งรูปแบบและการปฏิบัติจะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงานแต่ละอย่าง

จากองค์ประกอบทั้ง 5 ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นการยากที่จะระบุว่าจะประกอบใดเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดเพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 5 จึงจะเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สมบูรณ์ ภารกิจที่นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้จึงจะประสบความสำเร็จสมตามความต้องการที่ตั้งไว้

2.4.3 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ GIS

2.4.3.1 สามารถผสมผสานข้อมูลหลายรูปแบบ (กราฟฟิก ตัวอักษร ตัวเลข ภาพ) จากแหล่งต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับเปลี่ยนมาตราส่วน เส้น

โครงการที่ การเชื่อมต่อระหว่างของแผนที่ และการผสมผสานข้อมูลสำรวจจากระยะไกล (REMOTE SENSING) ได้

2.4.3.2 เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4.3.3 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถเชื่อมโยง ข้อมูลด้านสังคมเศรษฐกิจ การซ้อนทับของข้อมูลเชิงพื้นที่ (SPATIAL OVERLAY)

2.4.3.4 สามารถสร้างแบบจำลอง (MODEL) ทดสอบและเปรียบเทียบทางเลือกก่อนที่จะมีการนำเสนออยู่ทวิธีในการปฏิบัติจริง

2.4.3.5 การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่าย

2.4.3.6 สามารถจัดการกับระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้

2.4.4 หน้าที่หลักของ GIS

2.4.4.1 การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (DATA CAPTURE) เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลต่าง ๆ และการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลทางปฐพี ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การคมนาคม สัมมะโนประชากร เป็นต้น

2.4.4.2 การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล (DATA STORAGE AND RETRIEVAL) ข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบ GIS จะต้องมีลักษณะเป็นตัวเลข ดังนั้นจำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลภาพหรือรายงานเอกสาร (ANALOG) ให้เป็นข้อมูลตัวเลขของคอมพิวเตอร์ (DIGITAL) ในขั้นตอนนี้สามารถที่จะทำการเก็บบันทึกได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า DIGITIZER หรือใช้วิธีอ่านข้อมูลด้วย SCANNER นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลตัวเลขจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลจากรายงานเอกสารต่าง ๆ ตามรูปแบบที่ระบบ GIS ในแต่ละระบบที่จะรับได้เข้าสู่ระบบได้โดยตรง ขั้นตอนนี้ นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะสามารถบอกได้ว่างานนั้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใดและมีโอกาสจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเท่าใดด้วย ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ GIS มีดังนี้คือ

2.4.4.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (SPATIAL DATA) เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่ง พิกัดที่ตั้ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะ GIS เป็นระบบข้อมูลที่ต้องการอ้างอิงทาง ภูมิศาสตร์ (GEO-REFERENCED) ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ แผนที่ต่าง ๆ

2.4.4.2.2 ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (NON-SPATIAL DATA) เป็นข้อมูล ที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่าง ๆ แต่ยังคงจะต้องเกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้น ๆ (ASSOCIATED ATTRIBUTES) ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ ข้อมูลคุณสมบัติทางธรณีวิทยา

2.4.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (DATA ANALYSIS) คือการนำเอาข้อมูลแผนที่ ต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผล ด้วยวิธีการซ้อนทับ (OVERLAY) และการเชื่อมโยง ข้อมูลเชิงพื้นที่ กับ ข้อมูลบรรยาย เพื่อทำการวิเคราะห์ หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้น ๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ตามที่ต้องการ เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับการ พังทะลายของดิน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่ดิน, องค์ประกอบ ในการกัดกร่อนดิน, เส้น ชั้นระดับความสูง, แผนที่, การใช้ที่ดิน, ข้อมูลจากดาวเทียม รวมทั้งข้อมูลน้ำฝน ในช่วงระยะเวลา หนึ่ง แฝ้มข้อมูลแต่ละแฝ้มจะถูกประมวลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วถูกนำมาซ้อนกันซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็ คือคำตอบที่ ผู้ใช้ GIS ต้องการ

2.4.4.4 การวิเคราะห์/ประมวลข้อมูลเชิงพื้นที่ (SPATIAL OPERATION ON DATA) ที่สำคัญได้แก่ การแสดงผล (DISPLAY) ในรูปแบบที่ การค้นหา (QUERY) การวิเคราะห์ เชิงพื้นที่ (SPATIAL ANALYSIS) แบบจำลองที่ตั้ง/ทำเล (LOCATION/ALLOCATION MODEL)

2.4.4.5 การแสดงผลข้อมูล (DATA DISPLAY) ในการเรียกค้นข้อมูลหรือผล การวิเคราะห์ข้อมูล ในระบบ GIS สามารถแสดงผลออกมาได้ในลักษณะของแผนที่ หรือตาราง แสดงผลข้อมูลออกมาได้ทั้งในจอคอมพิวเตอร์ หรือจะพิมพ์ออกมาเป็นภาพจัดทำเป็นรายการต่าง ๆ ได้ ข้อเด่นของ GIS ในการแสดงผล คือ ความสามารถสร้างภาพที่เหมือนจริง (VISUALIZATION) เป็นวิธีการที่สร้างภาพให้เหมือนจริง หรือเสมือนมองเห็นได้ในสภาพจริง ทำให้ ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะที่สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมุมมองสามมิติ , การใช้ระบบ มัลติมีเดีย (MULTIMEDIA) ช่วยเสริม

ในระบบ GIS สามารถที่จะทำการแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลได้ ไม่ว่าจะเป็น

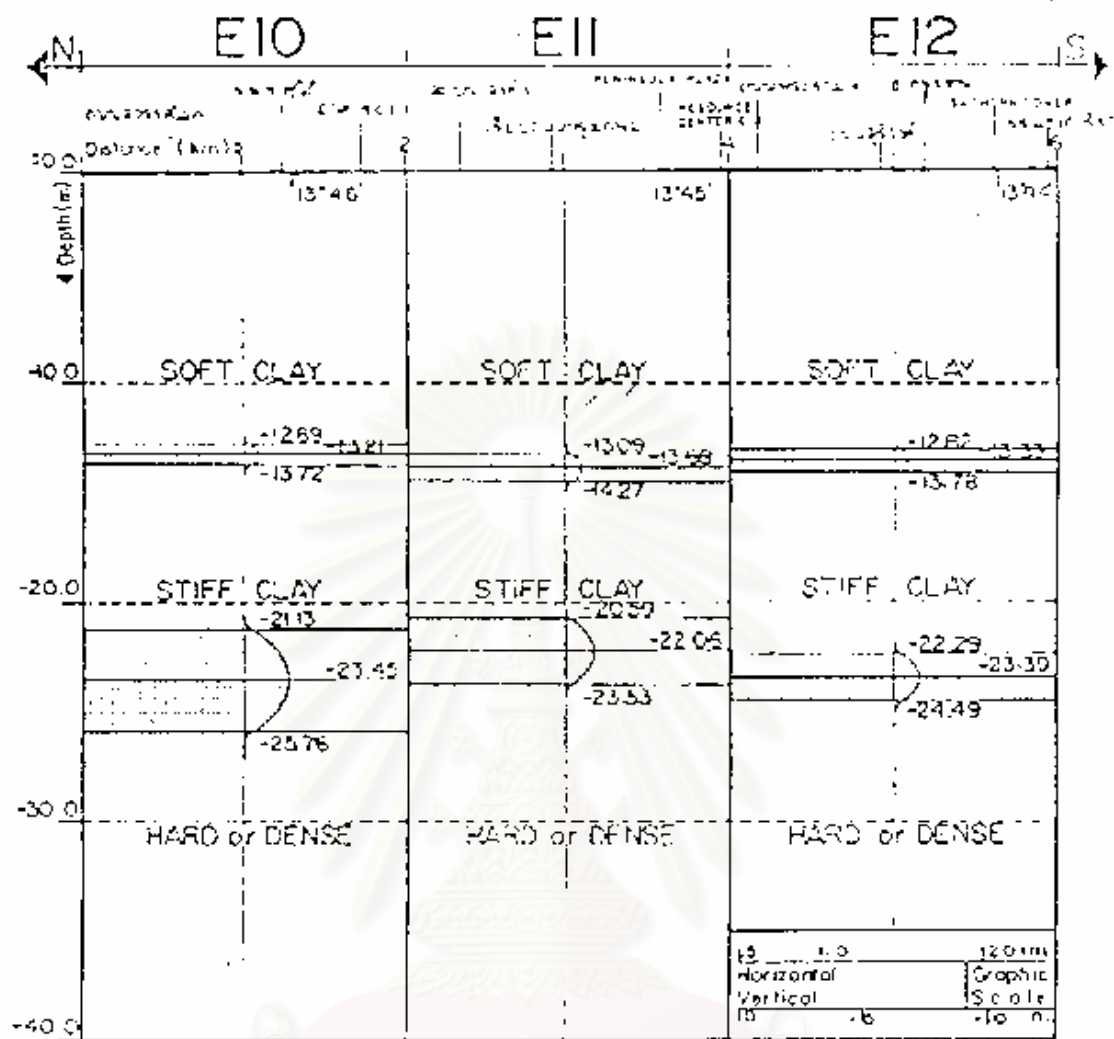
การเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปรวมหรือซ้อนข้อมูลแผนที่ ปรับปรุงข้อมูล เรียกค้นข้อมูลที่มีลักษณะตามต้องการได้รายงานเกี่ยวกับข้อมูลแผนที่ และตารางพื้นที่ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการแสดงผลข้อมูลของระบบ GIS ได้มากขึ้น

โดยสรุประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ครอบคลุมการจัดเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงข้อมูล GIS แตกต่างจากระบบข้อมูลประเภทอื่น ๆ ตรงที่ GIS วางอยู่บนรากฐานของการอ้างอิงเป็นค่าพิกัดภูมิศาสตร์ GIS ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่ซึ่งบ่งบอกคุณลักษณะต่าง ๆ ของตำแหน่งนั้น ๆ GIS ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ที่มีปริมาณมาก ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจและการวางแผนได้เป็นอย่างดี

2.4.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรมปฐพีในประเทศไทย

2.4.5.1 กำธร (1986) ได้ทำการวิเคราะห์แผนภูมิชั้นดินกรุงเทพมหานคร โดยรวบรวมข้อมูลจากหลุมเจาะมากกว่า 416 หลุมทั่วบริเวณกรุงเทพมหานคร พร้อมทั้งได้บันทึกตำแหน่งของข้อมูลลงในแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:20,000 ซึ่งได้กำหนดให้เป็นพิกัดกริด แต่ละกิริครอบคลุมพื้นที่ 6 ตารางกิโลเมตร โดยได้ทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา BASIC สำหรับการวิเคราะห์ชั้นดินและวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (CORRELATION) ของข้อมูล ซึ่งภายหลังสามารถสร้างเป็นภาพตัดตามยาว และแผนภูมิ 3 มิติของลักษณะชั้นดินดังรูปที่ 2.21 และ 2.22 ตามลำดับ

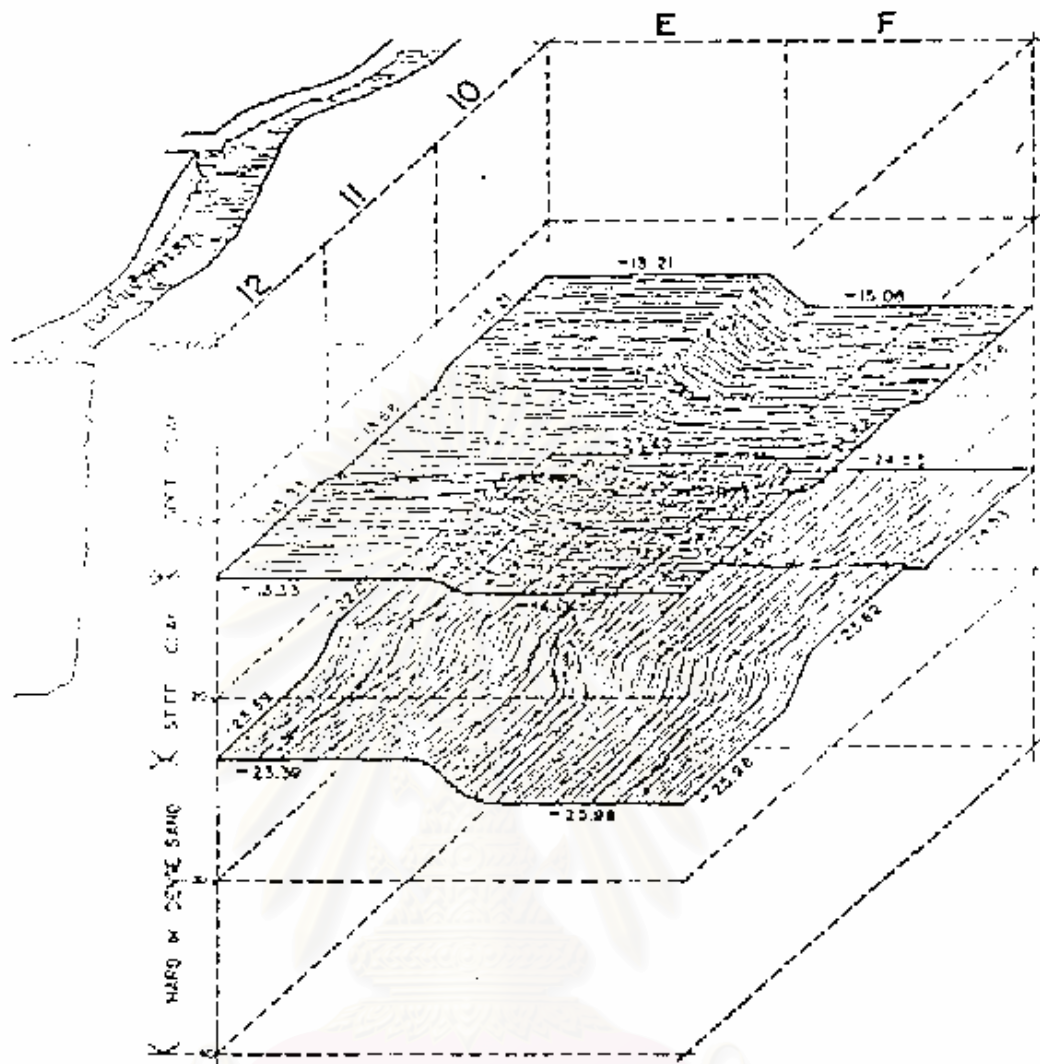
2.4.5.2 กวีวงศ์ (1988) ได้วิจัยสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินกรุงเทพมหานคร โดยอาศัยวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาลักษณะชั้นดิน และความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่างๆจากหลุมเจาะจำนวน 408 หลุมเจาะจากสถานที่ 345 แห่งทั่วกรุงเทพมหานคร ในการวิจัยได้เขียนโปรแกรมภาษา BASIC สำหรับการวิเคราะห์ ร่วมกับโปรแกรม LOTUS 123 สำหรับเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถวาดเส้นชั้นความลึกของชั้นดินต่างๆ ลงในแผนที่ดังรูปที่ 2.9 และ 2.10



ภาพที่ 2.21 แสดงลักษณะ SOIL PROFILE ของชั้นดินที่พิกัดกริด F10, E11 และ E12

ก้าวร (1986)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.22 แสดงภาพ 3 มิติของชั้นดินกรุงเทพฯที่พิกัดกริด E10, F11, E12, F10, F11 และ F12

ภัทร (1986)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.5.3 วิชัย และคณะ (1992) สร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ชื่อ ThESIS ขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลคุณสมบัติของดินจากการเจาะสำรวจ รวมถึงพิกัดของหลุมเจาะ โดยใช้โปรแกรม LOTUS 123 และเขียนโปรแกรมภาษา TURBO PASCAL เพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลได้จากเขตการปกครองและพิกัด UTM ซึ่งอ้างอิงจากแผนที่ทหาร ทั้งยังสามารถแสดงผลการทดสอบ กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังต้านทานแรงเฉือนกับความลึก และค่า SPT กับความลึก

2.4.5.4 RONAKIT (1998) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรมปฐพี โดยทำการเก็บข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดินลงใน MICROSOFT ACCESS แล้วจึงใช้โปรแกรมที่เขียนด้วย VISUAL BASIC ทำการค้นหา เพิ่มเติม แก้ไขข้อมูล และแสดงภาพ BORING LOG รวมถึงสามารถประมาณค่าข้อมูลในบริเวณที่ต้องการได้โดยใช้ทฤษฎี KRIGING ทำให้สามารถเขียนภาพตัดตามยาวของบริเวณที่สนใจได้อย่างเหมาะสม

2.4.5.5 คมกริช (1999) ได้สร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นโดยใช้โปรแกรม MAPINFO 5.0 ร่วมกับการใช้โปรแกรม MICROSOFT ACCESS 97 เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล โดยได้นำข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดินจากโครงการคลองส่งน้ำดิบเขื่อนวชิราลงกรณ์-แม่น้ำท่าจีนเป็นกรณีศึกษา ในการศึกษาได้ใช้แผนที่ฐานแบบดิจิทัล 1:250,000 ของกรมการผังเมือง ซึ่งระบบนี้ได้พัฒนาความสามารถในการประมวลผล รวมถึงสามารถส่งผ่านค่าจากโปรแกรม MAPINFO 5.0 ไปยังโปรแกรม SURFER 6.02 เพื่อสร้างแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงของค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ

2.5 ทฤษฎีการประมาณค่าเชิงตำแหน่ง

การประมาณค่าเชิงตำแหน่งเป็นขบวนการในการประมาณหาค่าคุณสมบัติ ณ ตำแหน่งที่ไม่ทราบข้อมูล โดยใช้ข้อมูลที่ทราบตำแหน่งในการประมาณค่า การประมาณค่าเชิงตำแหน่งมีความสำคัญต่อการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้การประมาณค่าเชิงตำแหน่งได้หลายกรณี เช่น การสร้างเส้นชั้นความสูงสำหรับแสดงค่าข้อมูลในรูปแบบกราฟิก, การคำนวณค่าคุณสมบัติของพื้นผิว ณ ตำแหน่งที่ต้องการ และการคำนวณปริมาตร

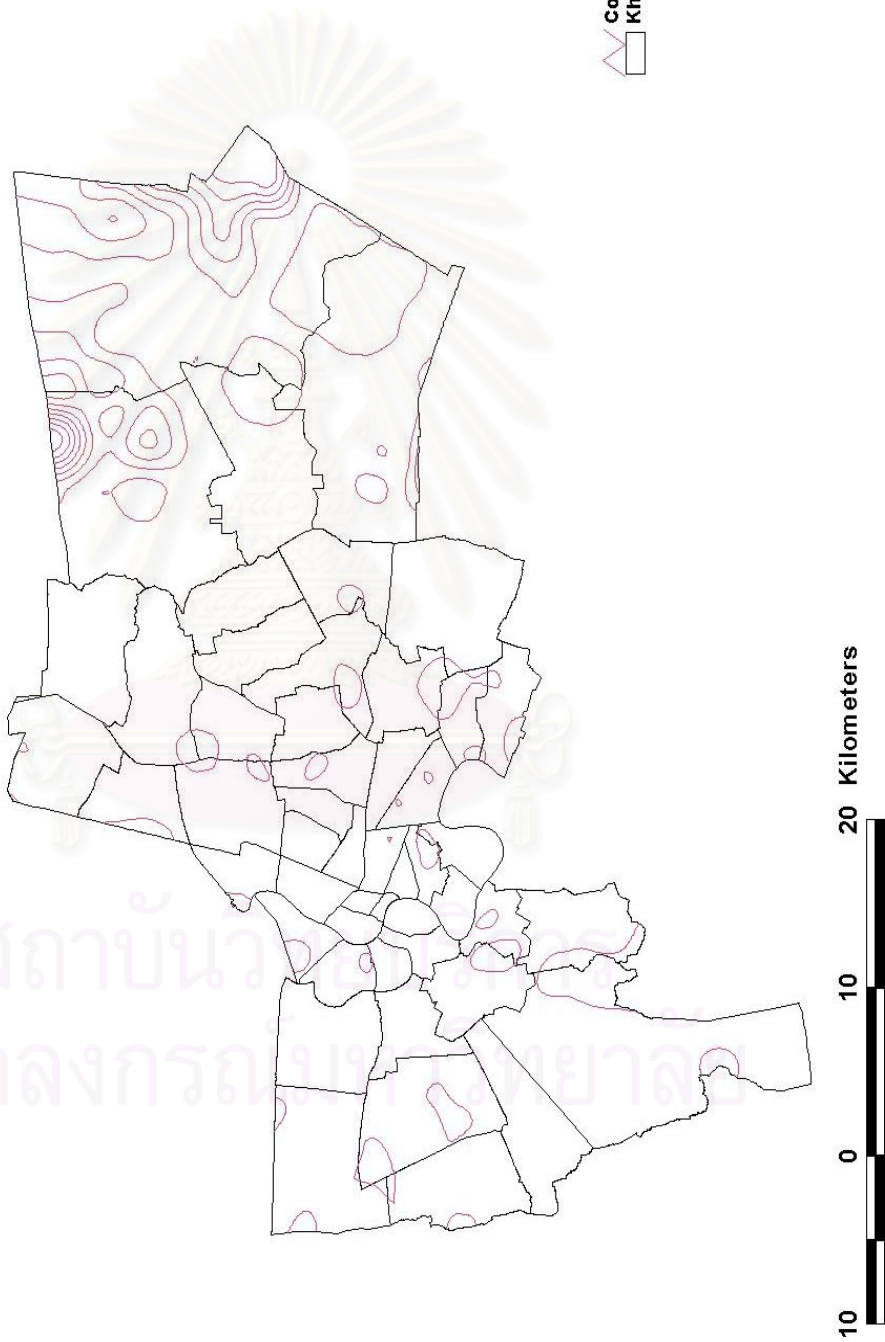
วิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่งในซอฟต์แวร์ ArcView ซึ่งเป็นโปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นิยมใช้กันทั่วไปนั้น มีวิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่ง 4 วิธี ได้แก่ TREND SURFACE, INVERSE DISTANCE WEIGHTED, TRIANGULATION และ KRIGING โดย TREND SURFACE เป็นการประมาณค่าแบบทั้งหมด (GLOBAL INTERPOLATION) ซึ่ง 3 วิธีที่เหลือเป็นการประมาณค่าแบบส่วนพื้นที่ (LOCAL INTERPOLATION) ซึ่งวิธีการแบบแรกนั้น เป็นการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลทั้งหมดมาประมาณค่า ณ จุดที่ต้องการ ส่วนวิธีการหลังเป็นการประมาณค่าโดยใช้ค่าจากกลุ่มข้อมูลที่อยู่รอบจุดที่ต้องการทราบค่าจำนวนหนึ่ง JUN HU, 2000 ได้อธิบายวิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่งในแต่ละวิธีดังนี้

2.5.1 TREND SURFACE

แนวความคิดการประมาณค่าแบบ TREND SURFACE คือ การทำให้พื้นผิว LEAST-SQUARE กลมกลืนกับข้อมูลที่สำรวจมา โดยใช้ POLYNOMIAL REGRESSION ข้อดีของวิธีนี้คือ ง่ายต่อการเข้าใจรูปแบบการคำนวณ และสามารถชี้แสดงลักษณะโดยรวมของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมด เช่น ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินโดยรวม

ข้อเสียของวิธีการนี้คือ การคำนวณที่มีความคลาดเคลื่อนมาก เนื่องจากผลของค่าข้อมูลที่สำรวจมาหากมีค่าสูงหรือต่ำมาก และการกระจายของข้อมูลที่สำรวจมาหากมีคุณภาพต่ำ นอกจากนี้พื้นผิวที่ได้จะมีลักษณะที่เรียบ แต่ค่าการประมาณที่ได้มักจะมีค่าต่างกับค่าข้อมูลที่สำรวจได้จริง ณ ตำแหน่งข้อมูลเดียวกัน รูปที่ 2.23 แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี TREND SURFACE

CONTOUR OF STIFF CLAY BY TREND SURFACE INTERPOLATION



รูปที่ 2.23 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี TREND SURFACE

2.5.2 INVERSE DISTANCE WEIGHTED

แนวความคิดการประมาณค่าแบบ INVERSE DISTANCE WEIGHTED คือ ตำแหน่งของข้อมูลจะถูกคิดเทียบเป็นน้ำหนักในระหว่างการประมาณค่า นั่นคือ อิทธิพลของค่าข้อมูลจะแปรผกผันกับระยะทางระหว่างจุดที่สำรวจมากับจุดที่ประมาณค่า การคิดเทียบเป็นน้ำหนักใช้ค่ายกกำลังคิดเทียบเป็นน้ำหนัก (INVERSE DISTANCE WEIGHTED) ในการกำหนดอิทธิพลของระยะทางที่มีผลต่อการประมาณค่า ซึ่งหากมีค่ายกกำลังคิดเทียบเป็นน้ำหนักมากจะทำให้ข้อมูลที่อยู่ไกลออกไปมีอิทธิพลต่อการประมาณค่าน้อยลง นั่นคือ ค่าประมาณที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลที่สำรวจได้ที่อยู่ใกล้ๆกับตำแหน่งที่ประมาณค่า

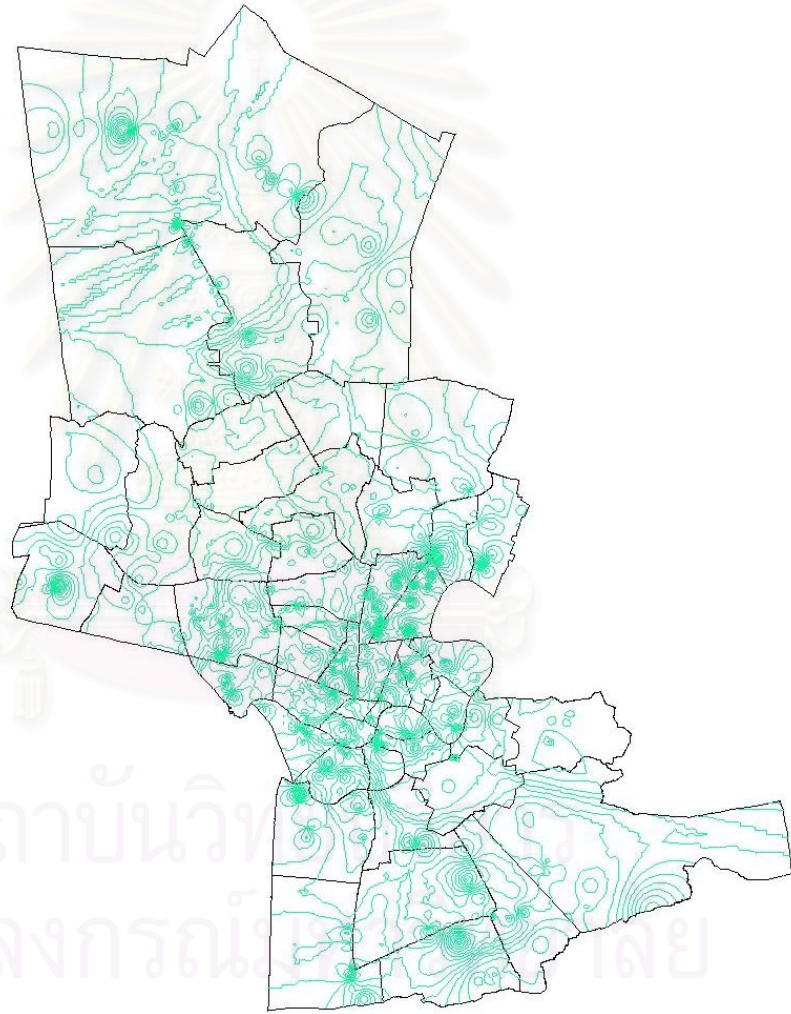
ข้อดีของวิธีนี้คือ ความเร็วในการคำนวณ, ความง่ายต่อการเขียนโปรแกรม และได้ผลลัพธ์ที่มีลักษณะสมเหตุสมผลสำหรับรูปแบบข้อมูลหลายประเภท นอกจากนี้พื้นผิวที่ประมาณได้จะมีลักษณะเรียบ แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือ การเลือกใช้ค่ายกกำลังคิดเทียบเป็นน้ำหนัก อาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ และหากการกระจายของข้อมูลมีคุณภาพต่ำจะมีผลต่อการคำนวณมาก รูปที่ 2.24 แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี INVERSE DISTANCE WEIGHTED

2.5.3 TRIANGULATION

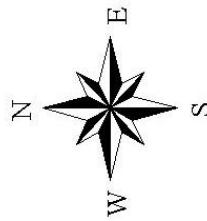
TRIANGULATION เป็นวิธีการประมาณค่าที่มีความยืดหยุ่นมาก เนื่องจากสามารถสร้างพื้นผิวจากข้อมูลที่สำรวจมาในหลายลักษณะรูปแบบข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นจุด, เส้น, BREAKLINE และรูปเหลี่ยม ผลของความยืดหยุ่นดังกล่าวผนวกกับความเร็วในการคำนวณทำให้วิธีแบบ TRIANGULATION เป็นที่นิยมโดยทั่วไป

ข้อดีของวิธีนี้คือ อันดับแรก เมื่อพื้นผิวจริงมีลักษณะเป็นสันหรือเส้นตรง TRIANGULATION จะสร้างพื้นผิวที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจาก TRIANGULATION จะรักษาลักษณะที่เป็น BREAKLINE ไว้ เช่น ลักษณะแม่น้ำลำธาร, ส่วนที่มีลักษณะเป็นสัน และส่วนที่มีลักษณะเป็นเส้น อันดับต่อมาคือ เป็นวิธีการที่ให้ค่าที่แท้จริง เนื่องจากค่าการประมาณพื้นผิวที่ผ่านตำแหน่งข้อมูลที่สำรวจมาจะมีค่าเท่ากับค่าของข้อมูลที่สำรวจจริง อันดับสุดท้ายคือ ความเร็วในการคำนวณที่มีมากกว่าวิธีการประมาณค่าแบบอื่น

CONTOUR OF STIFF CLAY BY INVERSE DISTANCE WEIGHTED INTERPOLATION



Contour of Stiff Clay by Inverse Distance Weighted
Khet



10 0 10 20 Kilometers

รูปที่ 2.24 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี INVERSED

ข้อเสียของวิธีนี้คือ พื้นผิวจากการประมาณค่าที่ได้มีลักษณะไม่เรียบและมีลักษณะเป็นหยักไม่เสมอกัน ซึ่งเป็นผลจากความไม่ต่อเนื่องของลาดชันที่ขอบของรูปสามเหลี่ยม นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่ไม่เหมาะกับการประมาณค่านอกขอบเขตพื้นที่ที่มีข้อมูล (EXTRAPOLATION) รูปที่ 2.25 แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี TRIANGULATION

2.5.4 KRIGING

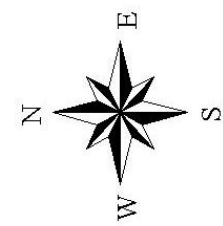
KRIGING เป็นวิธีที่ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เชิงน้ำหนัก (WEIGHTED MOVING AVERAGE) ในการประมาณค่าโดยคิดจากทฤษฎีตัวแปรส่วนพื้นที่ (REGIONLIZED VARIABLE THEORY) โดยสมมติฐานที่ว่า ตัวแปรเชิงตำแหน่งของลักษณะทางธรณีวิทยาทุกชนิด, ดิน และคุณลักษณะทางชลศาสตร์ มีลักษณะเป็นพื้นผิวเดียวกัน โดยคุณสมบัติตัวแปรเชิงตำแหน่งถูกอธิบายในลักษณะที่เรียกว่า SEMIVARIOGRAM ซึ่ง KRIGING จะหาค่าน้ำหนักจาก SEMIVARIOGRAM และ KRIGING ยังเป็นวิธีที่ลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นระหว่างประมาณค่า

การคำนวณและแปรผล SEMIVARIOGRAM จึงเป็นหัวใจการประมาณค่าของ KRIGING โดย SEMIVARIOGRAM จะเป็นตัววัดลำดับของสหสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของข้อมูลที่สำรวจจริงในพื้นที่ที่คำนวณ เปรียบเสมือนเป็นฟังก์ชันของระยะทางและทิศทางระหว่างตำแหน่งของข้อมูลที่สำรวจได้จริง

ข้อดีของวิธีนี้คือ เป็นวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม เนื่องจากได้ค่าประมาณที่ไม่โน้มเอียง อีกทั้งยังรู้ค่าความแปรปรวนน้อยสุด ซึ่งค่าความแปรปรวนของการประมาณสามารถพิจารณาและสร้างเป็นแผนที่ได้เหมือนกับค่าประมาณ ทำให้สามารถหาระดับความเชื่อมั่นของผลลัพธ์ได้ เหตุดังกล่าวทำให้ KRIGING เป็นวิธีการที่แตกต่างจากวิธีการอื่น ซึ่งความแปรปรวนในการประมาณค่าสามารถใช้ในการตัดสินใจวางแผนการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในสนามได้ต่อไป นอกจากนี้ผลลัพธ์ของ KRIGING จะให้พื้นผิวที่มีลักษณะเรียบ ส่วนข้อเสียของวิธีนี้คือ ไม่เหมาะสมใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นหลุม เป็นยอดแหลม หรือมีลักษณะเป็น BREAKLINE เช่น มีลักษณะเป็นสันหรือเป็นเส้น รูปที่ 2.26 แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING

ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่งจึงขึ้นกับลักษณะของข้อมูล, ชนิดของพื้นผิวที่ต้องการ และค่าความคลาดเคลื่อนของความผิดพลาดในการประมาณค่าที่ยอมรับได้

CONTOUR OF STIFF CLAY BY TRIANGULATION INTERPOLATION



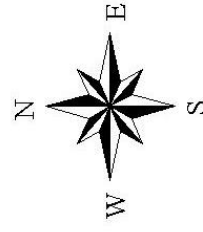
รูปที่ 2.25 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี

CONTOUR OF STIFF CLAY BY KRIGING INTERPOLATION



10 0 10 20 Kilometers

Contour of Stiff Clay by Kriging
Khet



รูปที่ 2.26 แสดงการประมาณค่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING

KRIGING เป็นการประมาณค่าที่ไม่ทราบค่าโดยใช้ WEIGHTED LINEAR COMBINATION จากข้อมูลที่ทราบค่า

$$\hat{v} = \sum_{i=1}^n w_i * v \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2.24)$$

ความผิดพลาดจากการประมาณข้อมูล (r_i) เป็นส่วนต่างระหว่างค่าที่ประมาณกับค่าที่เป็นจริงในตำแหน่งเดียวกัน

$$r_i = \hat{v} - v_i \quad (2.25)$$

ความผิดพลาดเฉลี่ยของข้อมูล คือ

$$m_r = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r_i = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \hat{v}_i - v_i \quad (2.26)$$

ความแปรปรวนของความผิดพลาด คือ

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (r_i - m_R)^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left[\hat{v}_i - v_i - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (\hat{v}_i - v_i) \right]^2 \quad (2.27)$$

เป็นการยากที่จะสามารถใช้สมการดังกล่าวได้เนื่องจากการไม่ทราบค่าที่แท้จริงของข้อมูลตั้งแต่ V_1, \dots, V_k เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจะใช้ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยตัวแปรสุ่มหลาย ๆ ตัว ($V(X_i)$) โดย X_i เป็นตำแหน่งของข้อมูลที่สำคัญจริงโดย $i > 0$ และ $i \leq n$ ซึ่ง n เป็นจำนวนข้อมูลที่สำคัญจริง โดย $V(X_0)$ เป็นข้อมูลที่ไม่ทราบค่าที่ตำแหน่ง X_0 ค่าการประมาณสามารถแทนด้วยฟังก์ชันได้โดย

$$\left. \begin{aligned} \tilde{V}(X_0) &= \sum_{i=1}^n w_i * V(X_i) \\ R(X_0) &= \tilde{V}(X_0) - V(X_0) \end{aligned} \right\} \quad (2.28)$$

ความแปรปรวนของความผิดพลาด คือ

$$\tilde{\sigma}_R^2 = \tilde{\sigma}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \tilde{C}_{ij} - 2 \sum_{i=1}^n w_i \tilde{C}_{i0} + 2\mu \left(\sum_{i=1}^n w_i - 1 \right) \quad (2.29)$$

$\tilde{\sigma}^2$ เป็นความแปรปรวนร่วม ของตัวแปรสุ่ม $V(X_0)$ และสมมติให้ตัวแปรสุ่มทุกตัวมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน

μ เป็นลากรางจ์พารามิเตอร์ (LAGRANGE PARAMETER)

เพื่อที่จะให้ได้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยสุด ได้โดยการหาอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ของสมการที่ 2.29 สำหรับค่า W ที่ตำแหน่งรู้ค่าใดๆ ให้มีค่าเท่ากับ 0 สมการที่ 2.30 แสดงตัวอย่างของการหาอนุพันธ์ลำดับที่ 1 กับค่า W ที่ตำแหน่งรู้ค่าจุดที่ 1

$$\frac{\partial(\tilde{\sigma}_R^2)}{\partial w_1} = 2 \sum_{i=1}^n w_j \tilde{C}_{1j} - 2\tilde{C}_{10} + 2\mu = 0 \quad \sum_{j=1}^n w_j \tilde{C}_{1j} + \mu = \tilde{C}_{10} \quad (2.30)$$

สำหรับ Weight W_i ทุกค่าสามารถแทนโดย

$$\sum_{j=1}^n w_j \tilde{C}_{ij} + \mu = \tilde{C}_{i0} \quad \text{สำหรับแต่ละ } j \text{ โดย } 1 \leq j \leq n \quad (2.31)$$

เมื่อทราบค่า WEIGHT W_i ของแต่ละตัวก็จะสามารถหาค่า $V(X_0)$ ได้

VARIOGRAM สามารถใช้แทนความแปรปรวนร่วม (COVARIANCE) ในการคำนวณค่า WEIGHT ใดๆ ในสมการที่ 2.31 ได้ซึ่งค่า VARIOGRAM สามารถแทนได้จาก

$$\gamma_{ij} = \tilde{\sigma}^2 - \tilde{C}_{ij} \quad (2.32)$$

ความแปรปรวนค่าประมาณน้อยสุด คือ

$$\tilde{\sigma}_R^2 = \sum_{i=1}^n w_i \gamma_{i0} + \mu \quad (2.33)$$

แบบจำลอง VARIOGRAM ในวิธี KRIGING ประกอบด้วย

2.6.1 SPHERICAL

$$\tilde{\gamma}(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left(1.5 \frac{h}{a} - 0.5 \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right) & |h| \leq a \\ C_0 + C_1 & |h| > a \end{cases} \quad (2.34)$$

2.6.2 EXPONENTIAL

$$\tilde{\gamma}(h) = \begin{cases} 0 & |h| = 0 \\ C_0 + C_1 \left(1 - \exp\left(-\frac{3|h|}{a}\right) \right) & |h| > 0 \end{cases} \quad (2.35)$$

2.6.3 CIRCULAR

$$\tilde{\gamma}(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left\{ 1 - \frac{2}{\pi} \cos^{-1}\left(\frac{h}{a}\right) + \sqrt{1 - \frac{h^2}{a^2}} \right\} & 0 < h \leq a \\ C_0 + C_1 & h > a \end{cases} \quad (2.36)$$

2.6.4 GAUSSIAN

$$\tilde{\gamma}(h) = 1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right)^2 \quad (2.37)$$

2.6.5 LINEAR

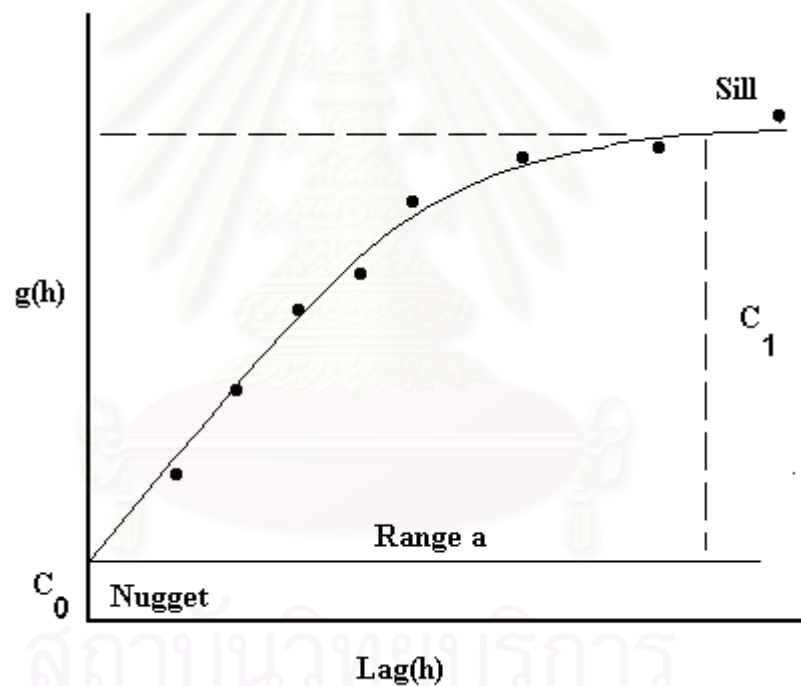
$$\tilde{\gamma}(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 & h > a \\ C_0 + C_1 \left(\frac{h}{a} \right) & 0 < h \leq a \end{cases} \quad (2.38)$$

NUGGET EFFECT (C_0) เป็นความไม่ต่อเนื่องของ VARIOGRAM ที่จุดกำเนิดมีสาเหตุจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ทราบค่าจากการสำรวจ

RANGE (a) เป็นระยะที่ทำให้ค่า VARIOGRAM มีค่ามากที่สุด ลักษณะวาริโอแกรมแสดงในรูปที่ 2.27

SILL ($C_0 + C_1$) เป็นค่า VARIOGRAM ที่มากที่สุด

LAG (h) เป็นระยะระหว่างตำแหน่งของข้อมูลที่ประมาณค่าและตำแหน่งของข้อมูลที่สำรวจจริง



รูปที่ 2.27 แสดงโมเดลของวาริโอแกรม

สมการที่ 2.31 สามารถแทนในรูปแมตริกในรูปของ

$$V * W = D \quad (2.39)$$

$V_{(n+1) \times (n+1)}$ เป็นเมตริกที่ประกอบด้วยค่า VARIOGRAM ของข้อมูลที่ทราบค่า โดยที่ สดมภ์และแถวสุดท้ายมีค่าเท่ากับ 1 และค่าในตำแหน่งที่ $(n+1), (n+1)$ มีค่าเท่ากับ 0

$W_{(n+1) \times 1}$ เป็นเมตริกน้ำหนักในแต่ละตำแหน่ง โดยที่ค่าในตำแหน่ง $(n+1), 1$ มีค่าเท่ากับลากรางจ์พารามิเตอร์

$D_{(n+1) \times 1}$ เป็นเมตริกที่ประกอบด้วยค่า VARIOGRAM ของข้อมูลที่ทราบค่าและข้อมูล ที่ประมาณค่า

เมื่อทราบค่า V และ D และเราสามารถหาค่าเมตริก W ได้โดย

$$W = \text{invert}(V) * D \quad (2.40)$$

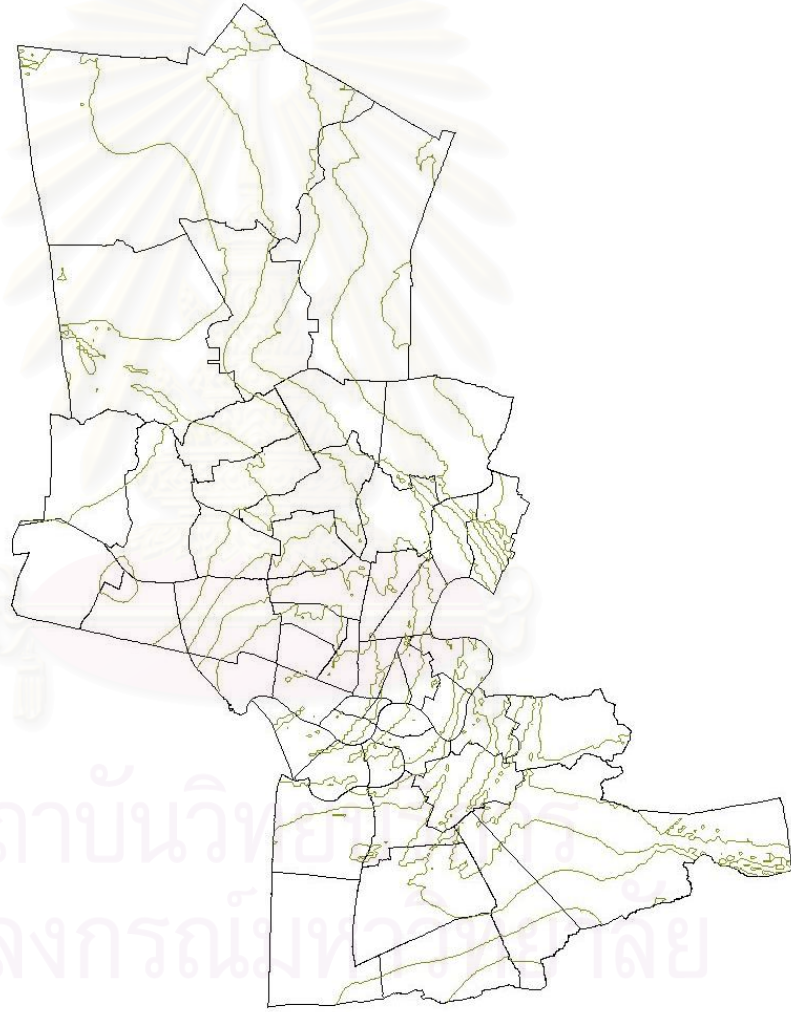
จากนั้นก็จะสามารถหาค่าประมาณได้โดยแทนค่าในสมการที่ 2.28

รูปที่ 2.28 ถึง 2.32 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ SPHERICAL, EXPONENTIAL, CIRCULAR, GUASSIAN และ LINEAR ตามลำดับ

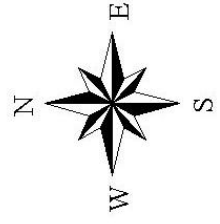
GOLDEN SOFTWARE (1996) ผู้ผลิตโปรแกรม SURFER ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเส้นชั้นความสูง ตลอดจนการคำนวณปริมาตร กล่าวว่า โปรแกรม SURFER มีวิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่งหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีรูปแบบเงื่อนไขในการใช้ในรายละเอียดปลีกย่อย วิธีการประมาณค่าที่ต่างกันย่อมได้ผลลัพธ์ที่ต่างกันไปเมื่อทำการแปลข้อมูล การประมาณค่าเชิงตำแหน่งของข้อมูลส่วนใหญ่โดยใช้วิธี KRIGING ที่ใช้ VARIOGRAM แบบ LINEAR จะให้ผลลัพธ์ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปวิธีการดังกล่าวมักจะใช้เป็นข้อแนะนำในการประมาณค่าเชิงตำแหน่งเสมอ

CAMERON NILSON (1996) กล่าวว่า ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การประมาณค่ามักจะถูกใช้เพื่อสร้างเส้นชั้นความสูงหรือพื้นผิวที่ต่อเนื่องกัน โดยทั่วไปมักใช้การประมาณค่าเชิง

CONTOUR OF STIFF CLAY BY SPHERICAL SEMIVARIOGRAM

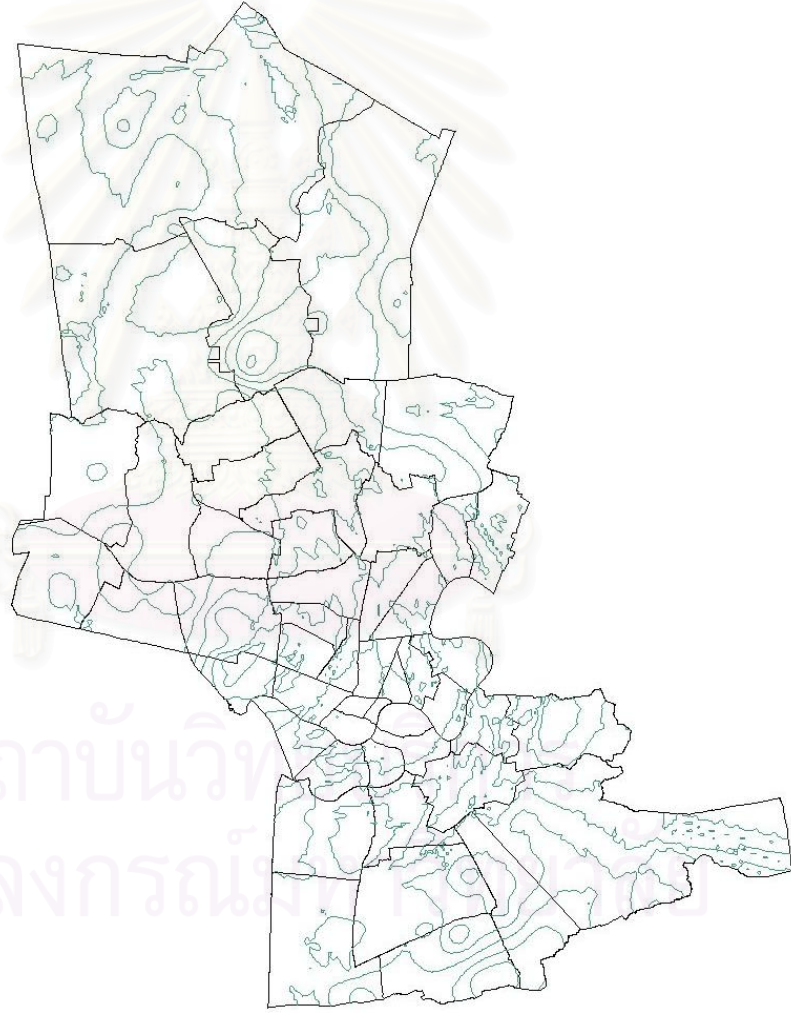


Contour by Spherical Semivariogram
Khet.shp

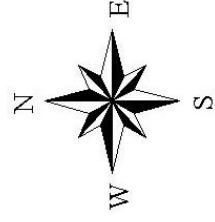


รูปที่ 2.28 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้

CONTOUR OF STIFF CLAY BY EXPONENTIAL SEMIVARIOGRAM



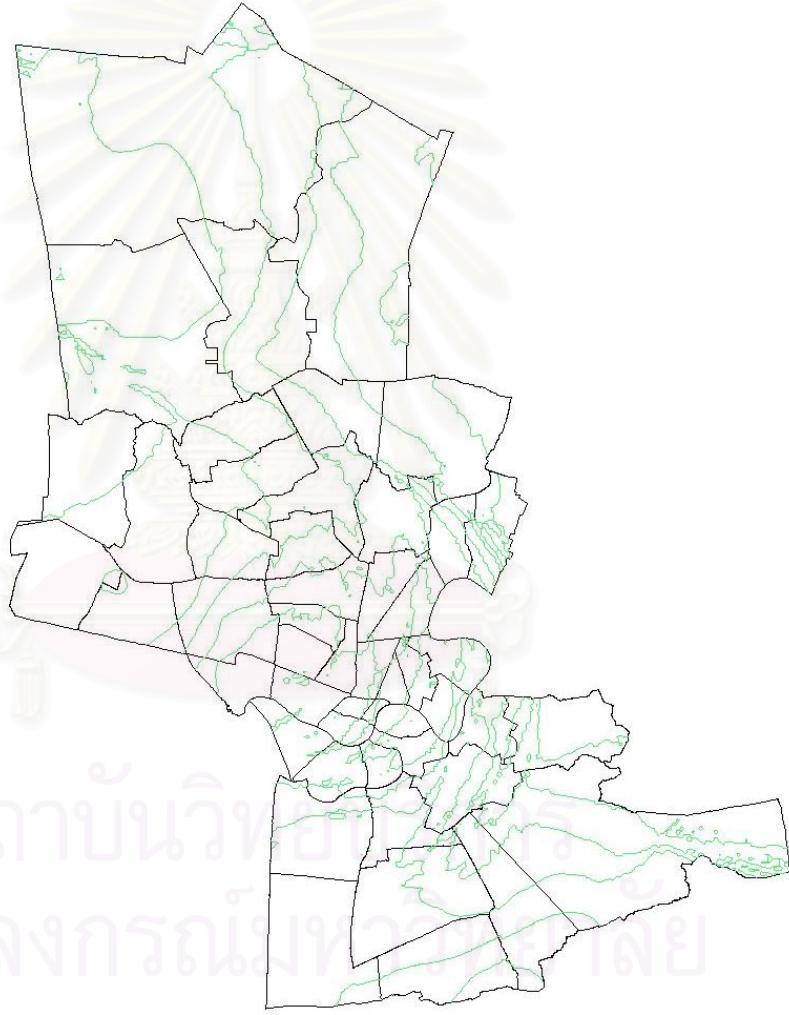
Contour by Exponential Semivariogram
Khet.shp



10 0 10 20 Kilometers

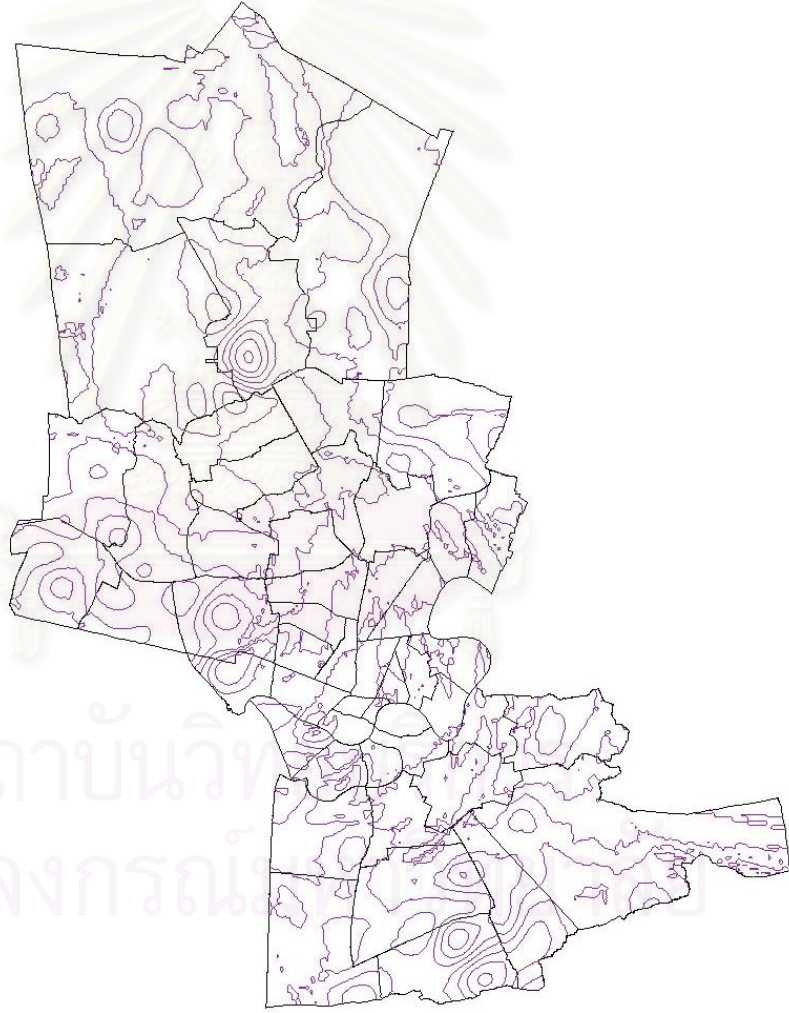
รูปที่ 2.29 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้

CONTOUR OF STIFF CLAY BY CIRCULAR SEMIVARIOGRAM

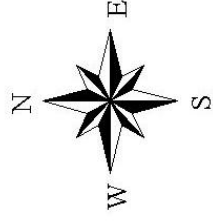


รูปที่ 2.30 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้

CONTOUR OF STIFF CLAY BY GAUSSIAN SEMIVARIOGRAM



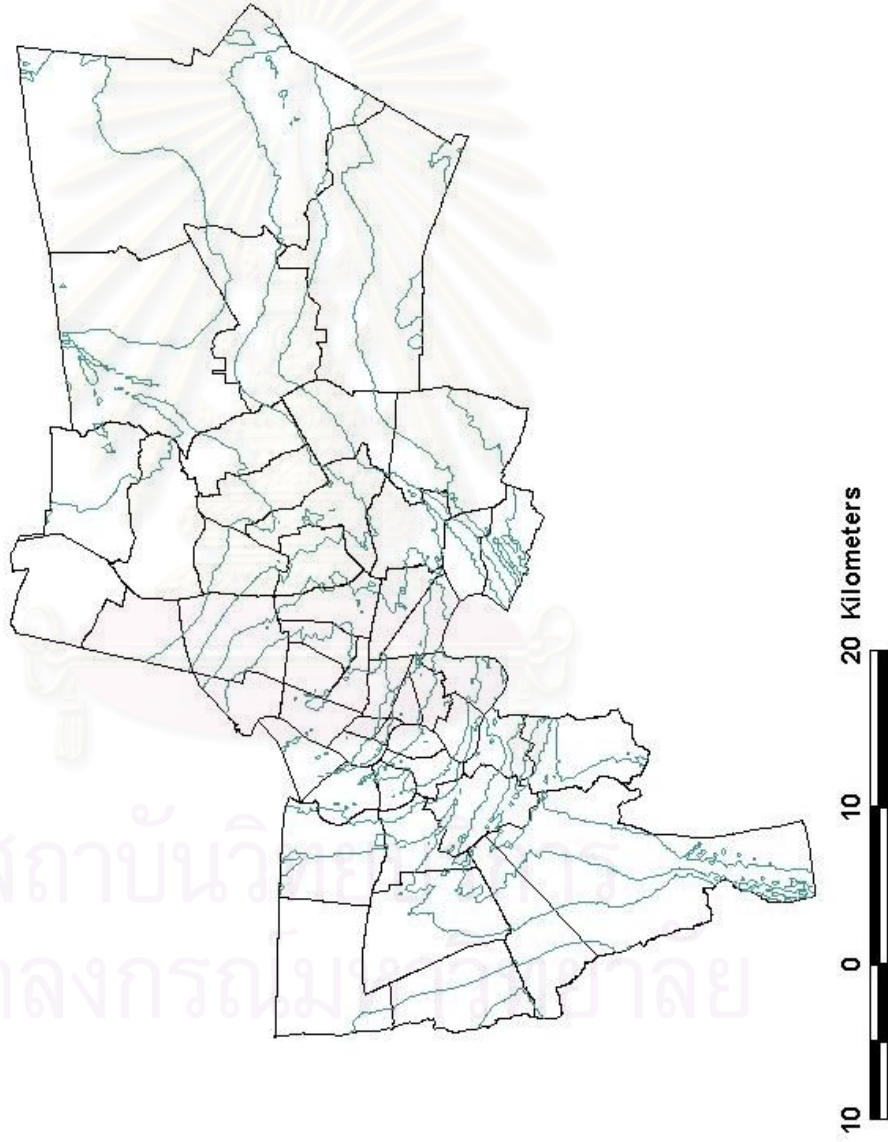
Contour by Guasian Semivariogram
Khet.stp



รูปที่ 2.31 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยวิธี KRIGING โดยใช้ SEMIVARIOGRAM แบบ

CONTANT

CONTOUR OF STIFF CLAY BY LINEAR SEMIVARIOGRAM



รูปที่ 2.32 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY โดยใช้ KRIGING โดยวิธี SEMIVARIOGRAM แบบ LINEAR

ตำแหน่งแบบ INVERSE DISTANCE WEIGHTED และ KRIGING ซึ่ง CAMERON NILSON ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้งสองวิธีข้างต้น พบว่า KRIGING จะให้ความถูกต้องสูงกว่า INVERSE DISTANCE WEIGHTED แต่จะใช้เวลาในการคำนวณมากกว่า

RONAKIT (1998) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ KRIGING นั้นได้ถูกใช้ในหลายกรณี เพื่อประมาณค่าตัวแปรเชิงตำแหน่งนั้น หลังจากที่ได้ทำการตรวจสอบเปรียบเทียบค่าที่ได้แล้วปรากฏว่าวิธี KRIGING นั้นให้ค่าที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามจากการวิจัยต่างๆ นั้นให้ข้อเสนอแนะว่าข้อมูลที่ทราบค่าเชิงตำแหน่งนั้นควรกระจายอย่างทั่วถึงโดยผลงานการวิจัยที่ RONAKIT (1998) ได้รวบรวมนั้นได้แก่

DELHOMME AND DELFINER (1973) กล่าวว่า KRIGING เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินค่าเฉลี่ยบนตารางกริดและค่าเฉลี่ยบนพื้นที่ของรูปทรงที่ไม่ใช่แบบทั่วไปโดย KRIGING จะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการทั่วไปอย่างอื่น เช่น วิธีค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์, วิธี THIESSEN POLYGON และอื่นๆ

MAJRASULIMA ET AL.(1980) แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างความแปรปรวนของค่าความเค็มขึ้นอยู่กับตำแหน่งและกล่าวว่า KRIG เป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ไม่โน้มเอียงเชิงเส้นที่ดีที่สุด

VIERA ET AL.(1981) ได้ศึกษาตัวแปรเชิงตำแหน่งของอัตราการซึมผ่านที่ทดสอบในสนามปรากฏว่า สำหรับกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดลองควรกระจายอย่างทั่วถึงและกล่าวว่า ขบวนการประมาณค่าแบบ KRIGING เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุด

SZIDAROVSKY (1983) ได้แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมสำหรับการออกแบบการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรเชิงตำแหน่ง โดยหัวข้อที่พิจารณานั้นมุ่งเน้นทางด้านการขุดเจาะทางชลศาสตร์, อุตสาหกรรมเหมืองแร่และการประยุกต์ใช้ในด้านสถิติเชิงภูมิศาสตร์ โดยใช้วิธี KRIGING ในการลดความไม่แน่นอนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

WEBSTER AND BURGESS (1983) ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎี KRIGING ในหลายกรณีศึกษาโดยศึกษาถึงลักษณะตัวแปรของดินในระนาบด้านข้าง เพื่อที่จะแสดงค่าประมาณและทำแผนที่คุณสมบัติดินจากตัวอย่างข้อมูลโดยพบว่า KRIGING เป็นวิธีการที่ให้ค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสถานที่ดำเนินการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์

3.1.1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลรุ่น CELERON 750 MHZ หน่วย ความจำ 64 MB พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

3.1.1.2 โปรแกรม MS ACCESS 2000 ใช้สำหรับ การจัดทำฐานข้อมูล

3.1.1.3 โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 ผลิตโดย ENVIRONMENTAL SESTEM RESEARCH INSTITUE, INC.(ESRI) ใช้สำหรับการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1.1.4 โปรแกรม KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01 ที่เขียนในโปรแกรม AVENUE FOR ARCVIEW โดย NINGCHUAN XIAO ใช้ในการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง ซึ่งดาวน์โหลดจาก www.esri.com

3.1.1.5 โปรแกรม VISIBILITY TOOLS EXTENSION ที่เขียนในโปรแกรม AVENUE FOR ARCVIEW โดย ENVIRONMENTAL SESTEM RESEARCH INSTITUE, INC.(ESRI) ใช้ในการสร้างรูปตัดตามยาว ซึ่งดาวน์โหลดจาก www.esri.com

3.1.1.6 โปรแกรม SPATIAL ANALYST VERSION 1.1 ใช้สำหรับสนับสนุนการทำงาน ของ KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01 และ VISIBILITY TOOLS EXTENSION

3.1.1.7 รายงานการเจาะสำรวจดินในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,083 หลุมเจาะ

3.1.1.8 แผนที่ฐานกรุงเทพมหานคร 1:20,000 ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งจัดทำโดยศูนย์

ข้อมูลกรุงเทพมหานคร

3.1.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัย ณ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

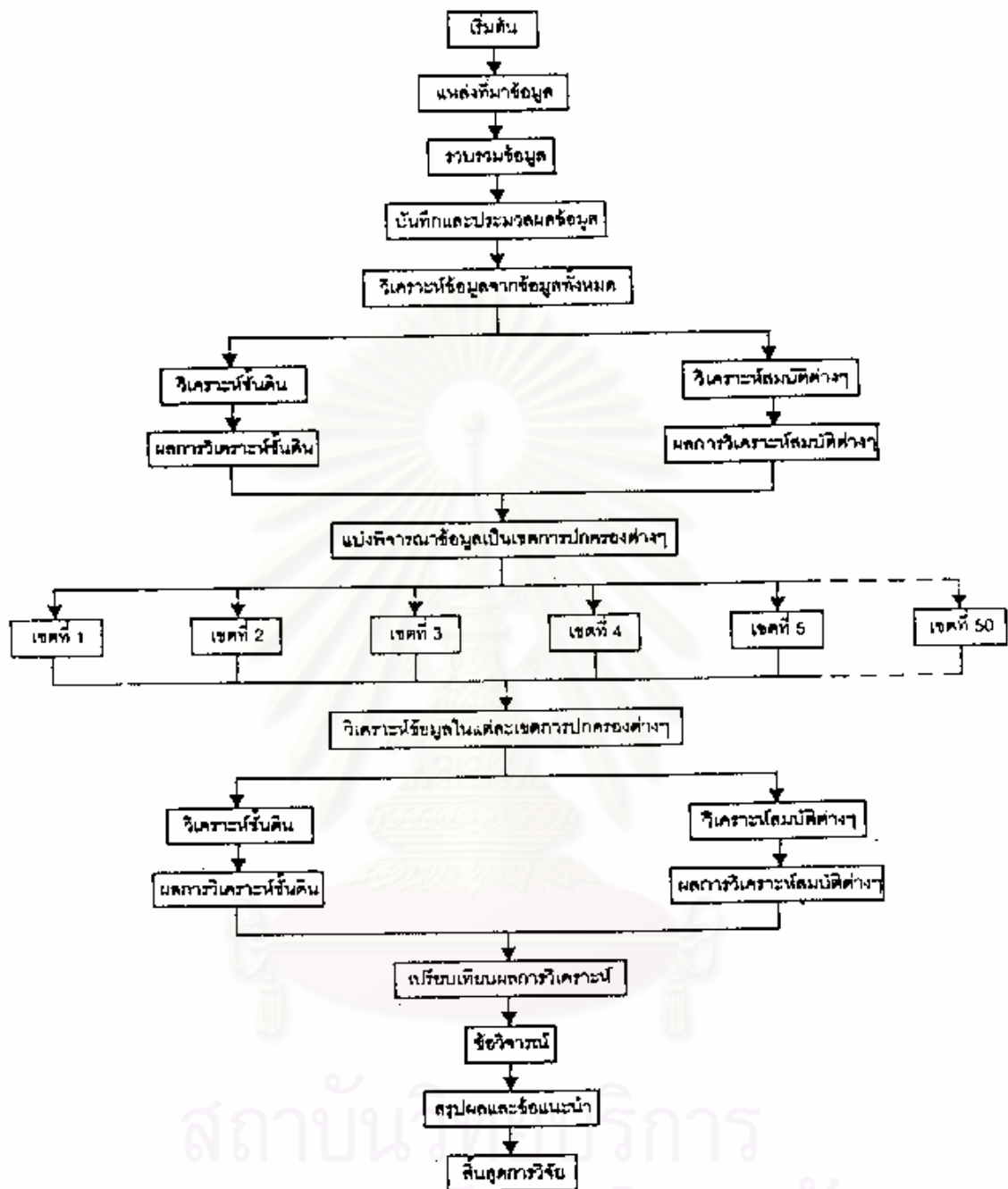
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยจะเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งลักษณะของข้อมูล
ออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงบรรยาย และข้อมูลเชิงภาพ ซึ่งข้อมูลเชิงบรรยายที่เป็นข้อมูลของ
หลุมเจาะสำรวจดินจะนำมาจัดทำในระบบฐานข้อมูลบนโปรแกรม MS ACCESS 2000 ก่อน และ
ข้อมูลเชิงภาพที่เป็นข้อมูลแผนที่ฐาน จากนั้นจะนำข้อมูลทั้ง 2 ประเภทมาจัดทำเป็นระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์ในโปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 และ SPATIAL ANALYST VERSION 1.1
ต่อจากนั้นจะทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จัดทำขึ้น ซึ่ง
สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังรูปที่ 3.1

3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งลักษณะของข้อมูลในการวิจัยออกเป็น 2
ประเภท ได้แก่

3.2.1.1 ข้อมูลเชิงบรรยาย (ATTRIBUTE DATA) ได้แก่ข้อมูลการเจาะสำรวจดินใน
เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,083 หลุมเจาะ ซึ่งรวบรวมจากสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร และ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้อมูลการเจาะสำรวจดินแสดงใน ภาคผนวก ก

3.2.1.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (SPATIAL DATA) ได้แก่ แผนที่ฐานกรุงเทพมหานคร
มาตราส่วน 1:20,000 ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งจัดทำโดยศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 3.1 แสดงวิธีการวิจัย

3.2.2 การจัดทำระบบฐานข้อมูล

ขั้นตอนการจัดทำระบบฐานข้อมูล เป็นการนำข้อมูลเชิงบรรยาย (ATTRIBUTE DATA) จากข้อมูลการเจาะสำรวจดินที่ได้จากการรวบรวมจากขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลมาจัดทำเป็นฐานข้อมูล (DATABASE) ในโปรแกรม MS ACCESS 2000 โดยความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล BANGKOK SUBSOIL DATA แสดงในรูปที่ 3.2 โดยในฐานข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยฐานข้อมูล 2 ชุดได้แก่

3.2.2.1 ฐานข้อมูล GENERAL INFORMATION ซึ่งประกอบด้วย

3.2.2.1.1 BoreID ได้แก่ รหัสหลุมเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.2 Bore_Name ได้แก่ ชื่อหลุมเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.3 Project_ID ได้แก่ รหัสโครงการเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.4 Project_Name ได้แก่ ชื่อโครงการเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.5 Easting ได้แก่ ค่าพิกัดแนว ตะวันออก-ตะวันตก ของหลุมเจาะสำรวจดิน โดยได้จากการหมายตำแหน่งจากแผนที่ฐาน 1 : 20,000

3.2.2.1.6 Northing ได้แก่ ค่าพิกัดแนว เหนือ-ใต้ ของหลุมเจาะสำรวจดิน โดยได้จากการหมายตำแหน่งจากแผนที่ฐาน 1 : 20,000

3.2.2.1.7 District ได้แก่ ชื่อเขตการปกครอง

3.2.2.1.8 Company ได้แก่ ชื่อบริษัทที่ทำการเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.9 Total Depth ได้แก่ ความลึกของการเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.10 Water Table Level ได้แก่ ระดับน้ำใต้ดิน

General Information	Result
BoreID	BoreID
Bore_Name	Fdepth
Project_ID	Tdepth
Project_Name	Wn
Easting	LL
Northing	PL
District	PI
Company	Yt
Total Depth	USCS
Water Table Level	Su_uc
Test_Date	SPT
End_Weathered Clay	
End_Soft Clay	
End_Stiff Clay	

ภาพที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2.1.11 Test_Date ได้แก่ วัน/เดือน/ปี ที่ทำการเจาะสำรวจดิน

3.2.2.1.12 End_Weathered Clay ได้แก่ ระดับล่างสุดของดินชั้นเปลือก
เกิดจากขบวนการสลายตัวจากสภาพแวดล้อม (WEATHERED CLAY) เทียบจากระดับผิวดิน

3.2.2.1.13 End_Soft Clay ได้แก่ ระดับล่างสุดของดินชั้นดินเหนียวอ่อน
(SOFT CLAY) เทียบจากระดับผิวดิน

3.2.2.1.14 End_Stiff Clay ได้แก่ ระดับล่างสุดของดินชั้นดินเหนียวแข็ง
(STIFF CLAY) เทียบจากระดับผิวดิน

3.2.2.2 ฐานข้อมูล RESULT ซึ่งประกอบด้วย

3.2.2.2.1 BoreID ได้แก่ รหัสหลุมเจาะสำรวจดิน

3.2.2.2.2 Fdepth ได้แก่ ระดับเริ่มต้นของปลอกเก็บตัวอย่างดิน โดย
เทียบจากระดับผิวดิน

3.2.2.2.3 Tdepth ได้แก่ ระดับล่างสุดของปลอกเก็บตัวอย่างดิน โดย
เทียบจากระดับผิวดิน

3.2.2.2.4 Wn ได้แก่ ปริมาณความชื้นของดิน

3.2.2.2.5 LL ได้แก่ ขีดจำกัดเหลว (LIQUID LIMIT)

3.2.2.2.6 PL ได้แก่ ขีดจำกัดยืดหยุ่น (PLASTIC LIMIT)

3.2.2.2.7 PI ได้แก่ PLASTIC INDEX

3.2.2.2.8 Yt ได้แก่ หน่วยน้ำหนักรวม

3.2.2.2.9 USCS ได้แก่ ชนิดของดินที่จำแนกตามวิธี UNCONFIED SOIL CLASSIFICATION

3.2.2.2.10 Su_{uc} ได้แก่ ค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH มีหน่วยเป็น ดันต่อตารางเมตร

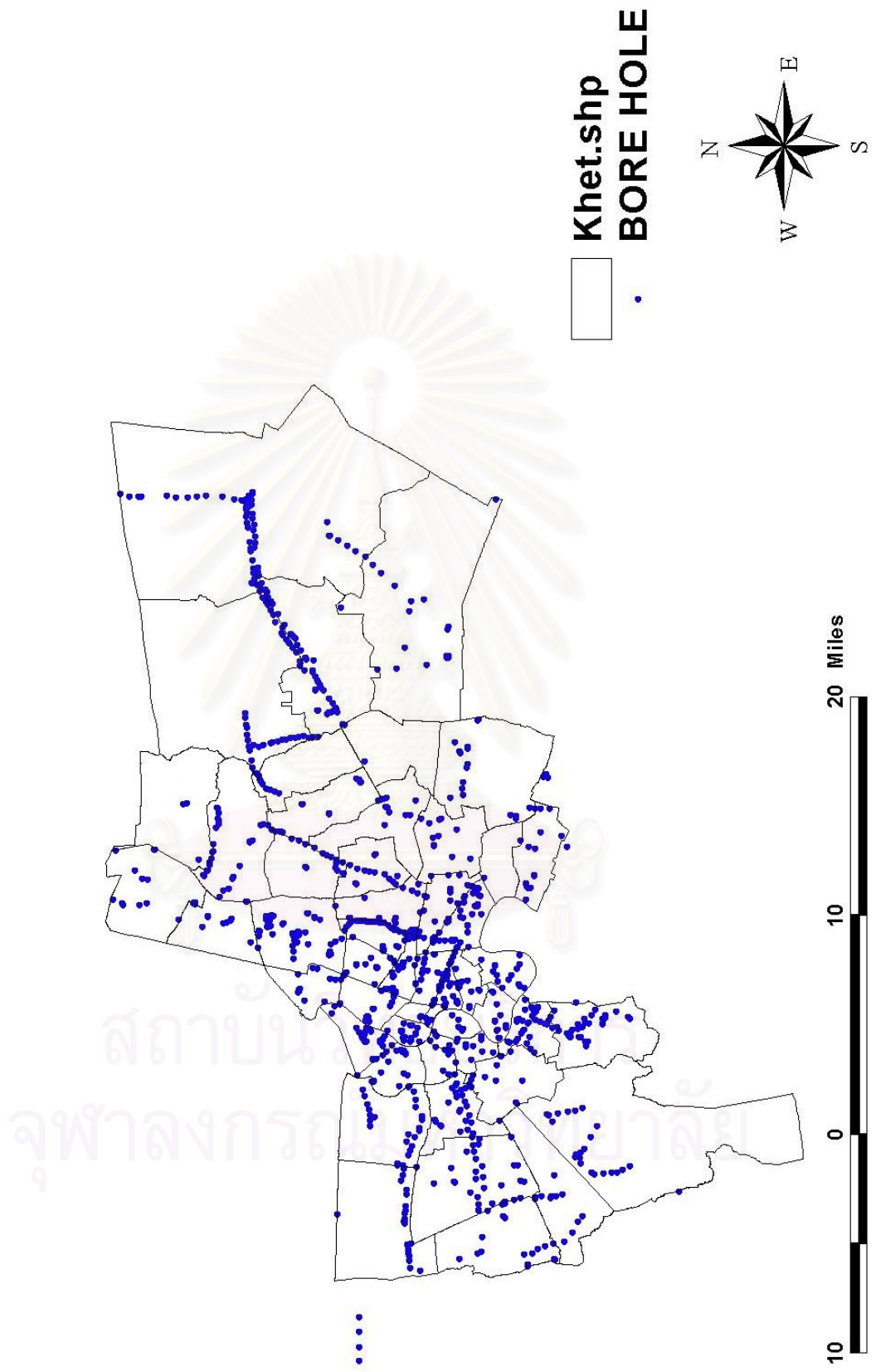
3.2.2.2.11 SPT ได้แก่ ค่า STANDARD PENETRATION TEST มีหน่วยเป็น ครั้งต่อฟุต

3.2.3 การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

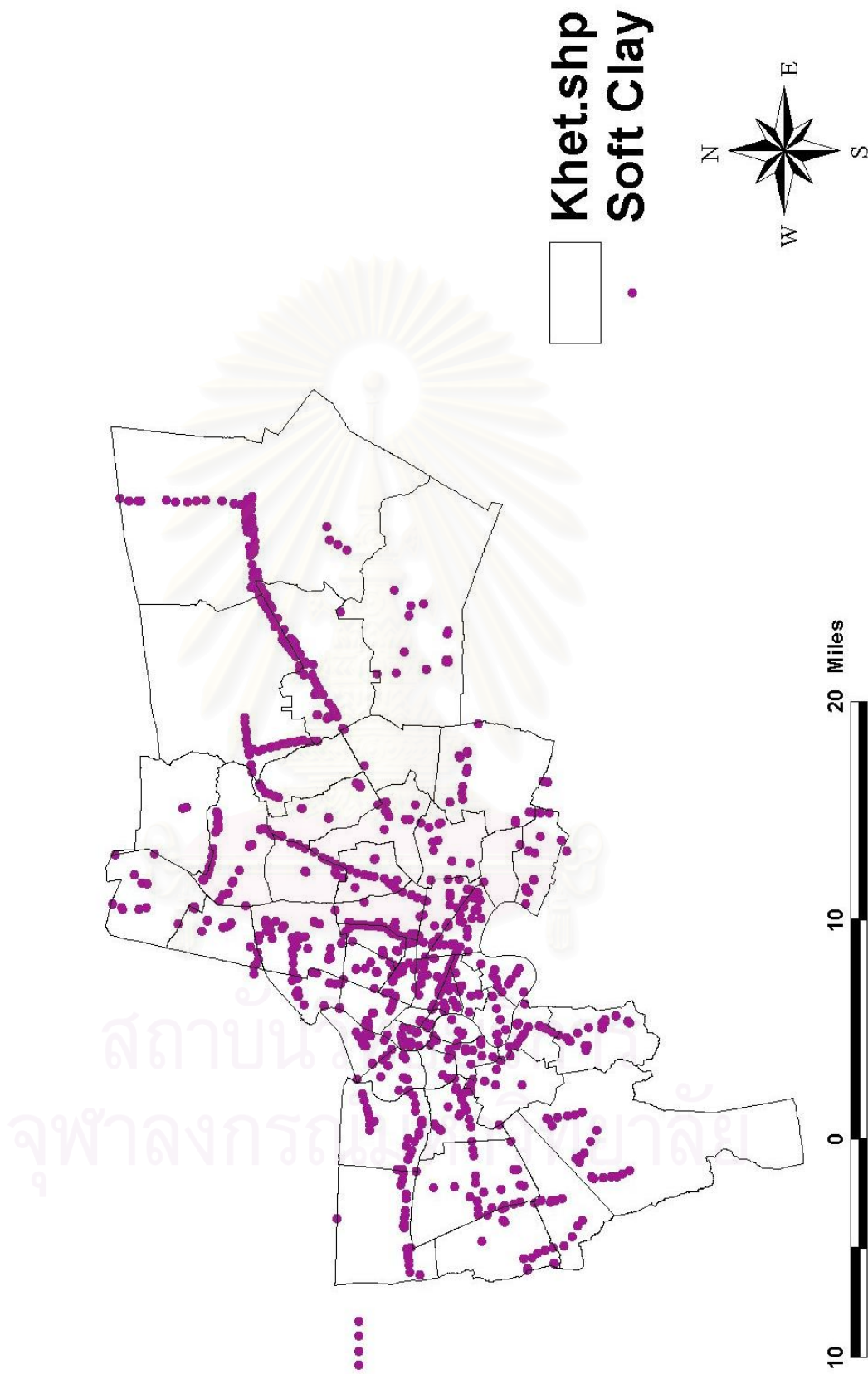
ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 ในการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยทำการแปลงข้อมูลการเจาะสำรวจดินจากโปรแกรม MS ACCESS 2000 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ทำการ QUERY ในส่วนข้อมูลที่น่าสนใจแล้ว เข้าสู่โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 จากนั้นทำการสร้าง LAYER ของข้อมูลที่ประกอบไปด้วย BoreID, BoreName, Easting, Northing และค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์และสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของพารามิเตอร์นั้นๆ รูปที่ 3.3 แสดงแผนที่แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินของกรุงเทพมหานครที่รวบรวมได้ และรูปที่ 3.4 ถึง 3.6 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น WEATHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY ตามลำดับ ในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ 3 ระบบได้แก่

3.2.3.1 BANGKOK SUBSOIL DATA ซึ่งเป็นระบบที่รวบรวมฐานข้อมูล GENERAL INFORMATION และฐานข้อมูล RESULT เข้าด้วยกัน ซึ่งเมื่อทำการประมวลผลจะได้แผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้นต่างๆ และข้อมูลของหลุมเจาะสำรวจดินทั้งข้อมูลทั่วไปและข้อมูลทางวิศวกรรม รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะของ BANGKOK SUBSOIL DATA

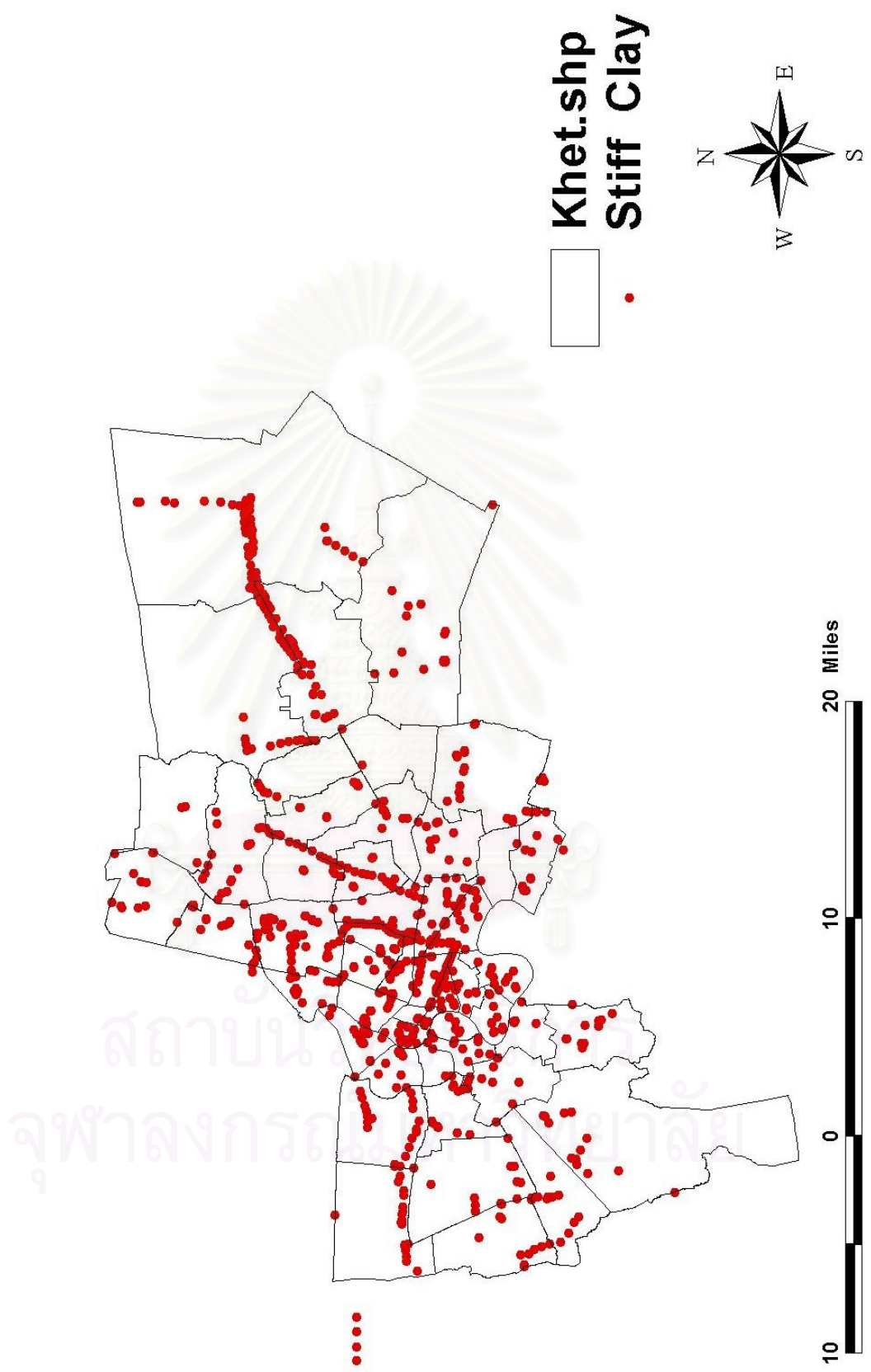
3.2.3.2 SPT ซึ่งเป็นระบบที่นำข้อมูลที่ได้จากการ QUERY จากฐานข้อมูล GENERAL INFORMATION และฐานข้อมูล RESULT โดยประกอบด้วย BoreID, Fdepth, Tdepth, SPT และ District ซึ่งเมื่อทำการประมวลผลจะได้แผนที่แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินที่มีการทดสอบหาค่า SPT ตั้งแต่ระดับ -1 ถึง -35 และแผนที่เส้นชั้นกำลังค่า SPT ตามความลึก ตั้งแต่ระดับ -1 ถึง -35 รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะของ SPT



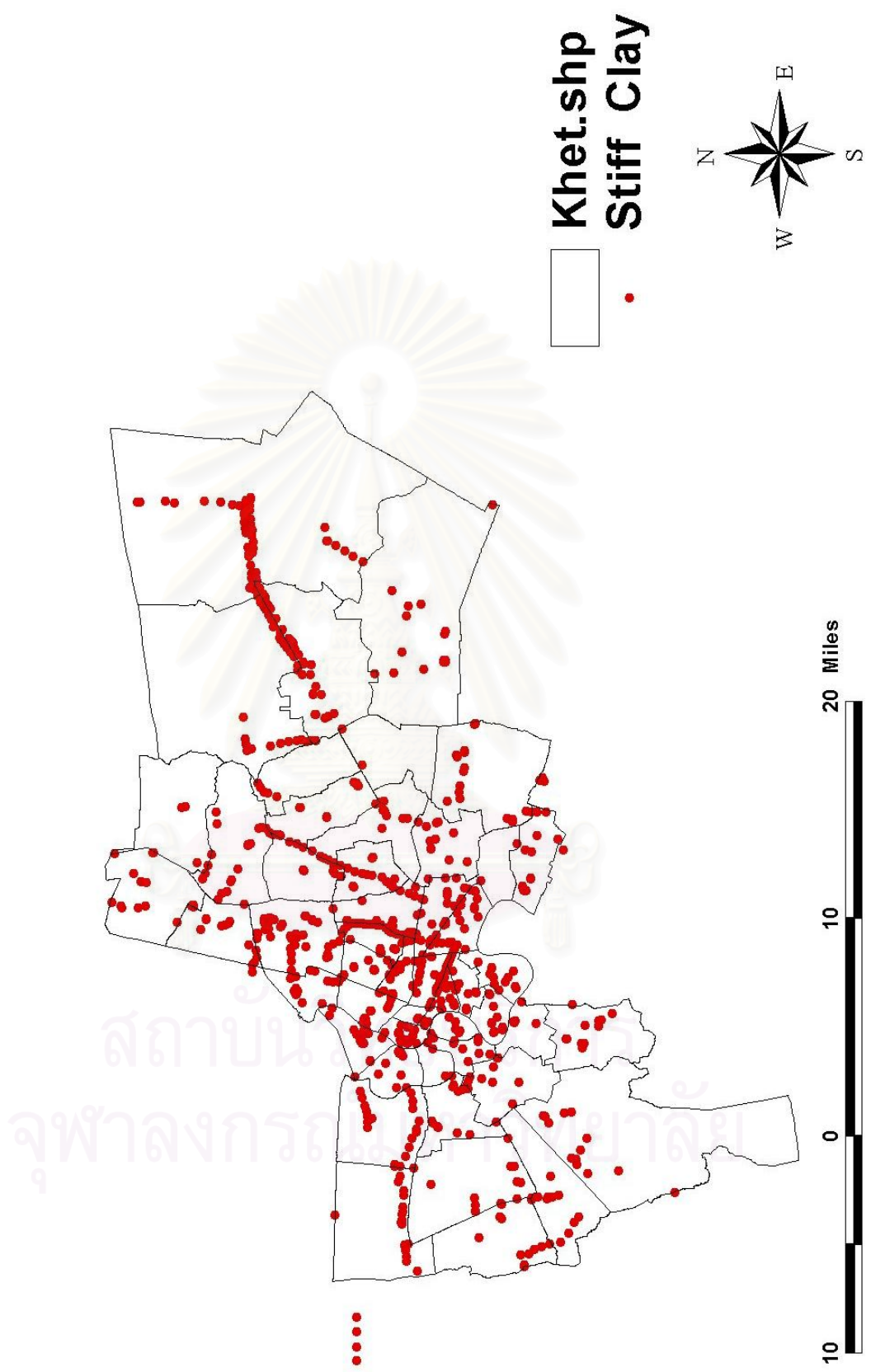
ภาพที่ 3.3 แสดงแผนที่แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินของกรุงเทพมหานครที่ใช้ในการวิจัย



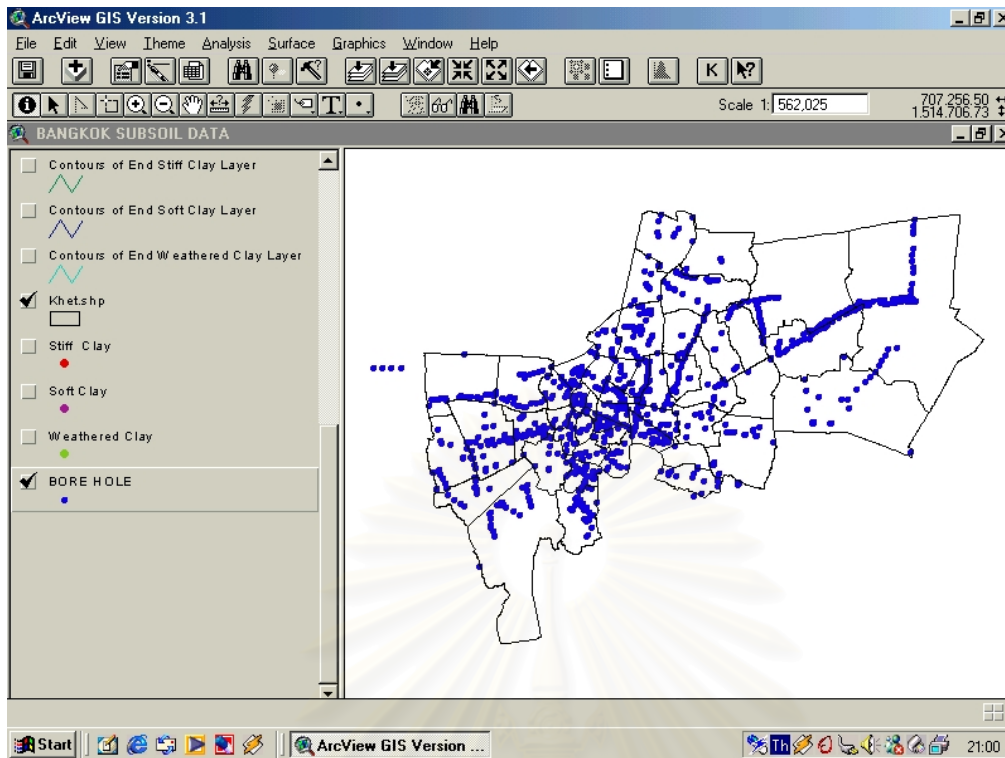
ภาพที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น WEATHERED CLAY



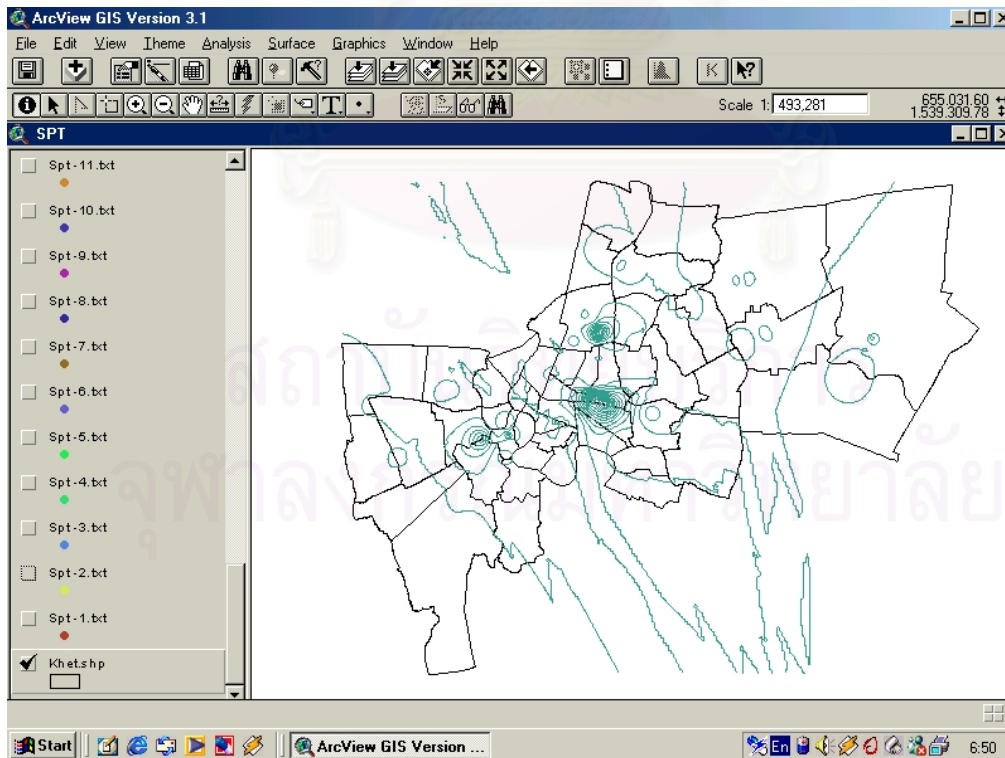
ภาพที่ 3.5 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น SOFT CLAY



ภาพที่ 3.6 แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินชั้น STIFF CLAY



รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะของ BANGKOK SUBSOIL DATA



รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะของ SPT

3.2.3.2 Su ซึ่งเป็นระบบที่นำข้อมูลที่ได้จากการ QUERY จากฐานข้อมูล GENERAL INFORMATION และฐานข้อมูล RESULT โดยประกอบด้วย BoreID, Fdepth, Tdepth, Su_uc และ District ซึ่งเมื่อทำการประมวลผลจะได้แผนที่แสดงตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดินที่มีการทดสอบหาค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตั้งแต่ระดับ -1 ถึง -35 และแผนที่เส้นชั้นกำลังค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH ตามความลึก ตั้งแต่ระดับ -1 ถึง -35 รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะของ Su

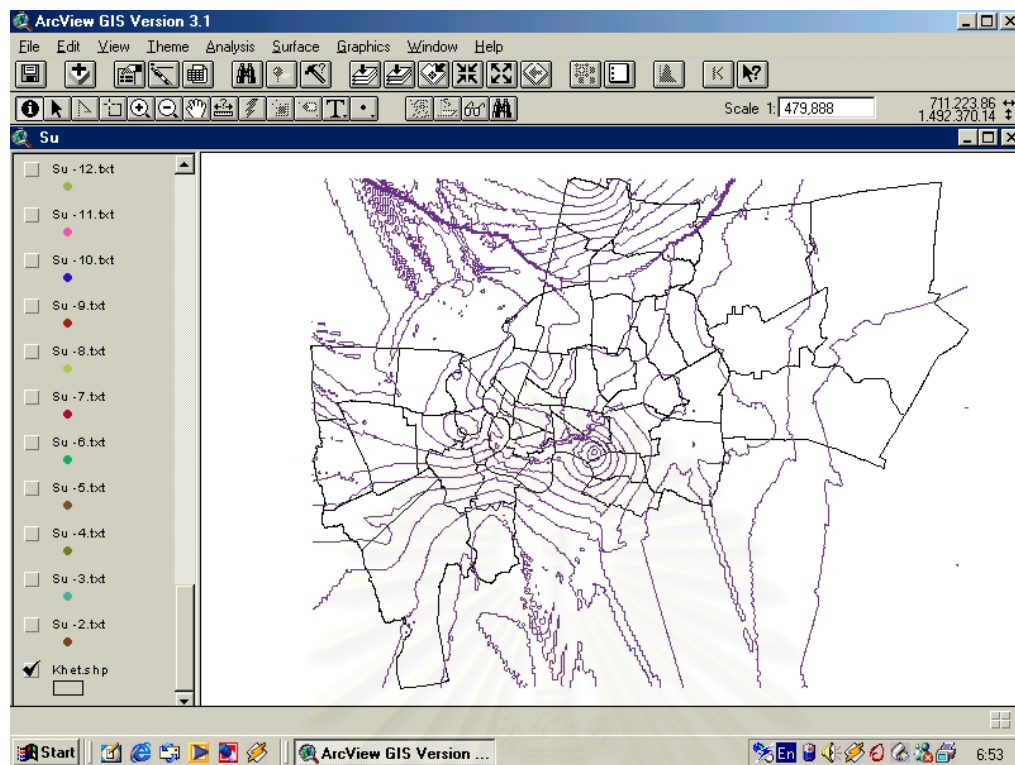
3.2.4 การประมวลผลข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาฐานข้อมูลที่ได้ทำการ QUERY โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการโดยใช้โปรแกรม MS ACCESS 2000 มาทำการสร้างแผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้นต่างๆ, แผนที่แสดงเส้นชั้นกำลังแรงเฉือนแบบอันเดรอนตามความลึก และแผนที่เส้นชั้นจำนวน STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ตามความลึกนั้น จะไม่สามารถประมวลและแสดงผลโดยใช้โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 เพียงอย่างเดียวได้ จะต้องใช้โปรแกรมเพิ่มเติมพิเศษคือโปรแกรม SPATIAL ANALYST VERSION 1.1 และ KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01 ที่เขียนโดยโปรแกรม AVENUE FOR ARCVIEW เข้าช่วยในการประมวลผล โดยมีขั้นตอนในการประมวลผลสร้างแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงของคุณสมบัติดิน ดังรูปที่ 3.10

ขั้นตอนในการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง โดยใช้โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1, โปรแกรม SPATIAL ANALYST VERSION 1.1 และ KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01 มีขั้นตอนดังนี้

3.2.4.1 นำเอาฐานข้อมูลที่ได้ทำการ QUERY โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการโดยใช้โปรแกรม MS ACCESS 2000 ซึ่งประกอบด้วยค่าพิกัดและค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ และ Khet.shp ซึ่งเป็นไฟล์แสดงขอบเขตของกรุงเทพมหานคร เข้าสู่โปรแกรม ARCVIEW VERSION 3.1 โดยกำหนด Map Unit และ Distance Unit เป็น meters จากนั้น ACTIVE THEME ของฐานข้อมูลที่ QUERY มา ดังแสดงในรูปที่ 3.11

3.2.4.2 เลือกเมนู Analysis/Properties จากนั้นตั้งค่า Analysis Extent เป็น Same As Khet.shp แล้วตั้งค่า Cell Size เป็น 250 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.12

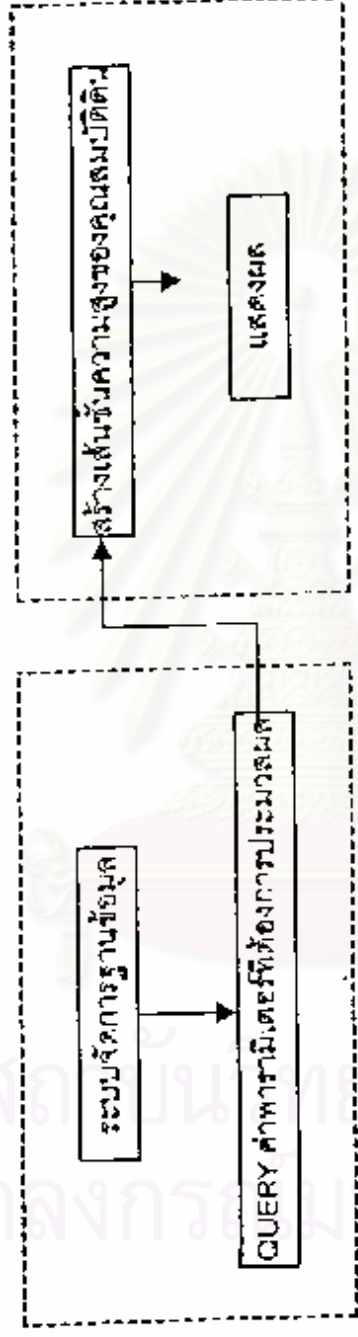


รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะของ Su

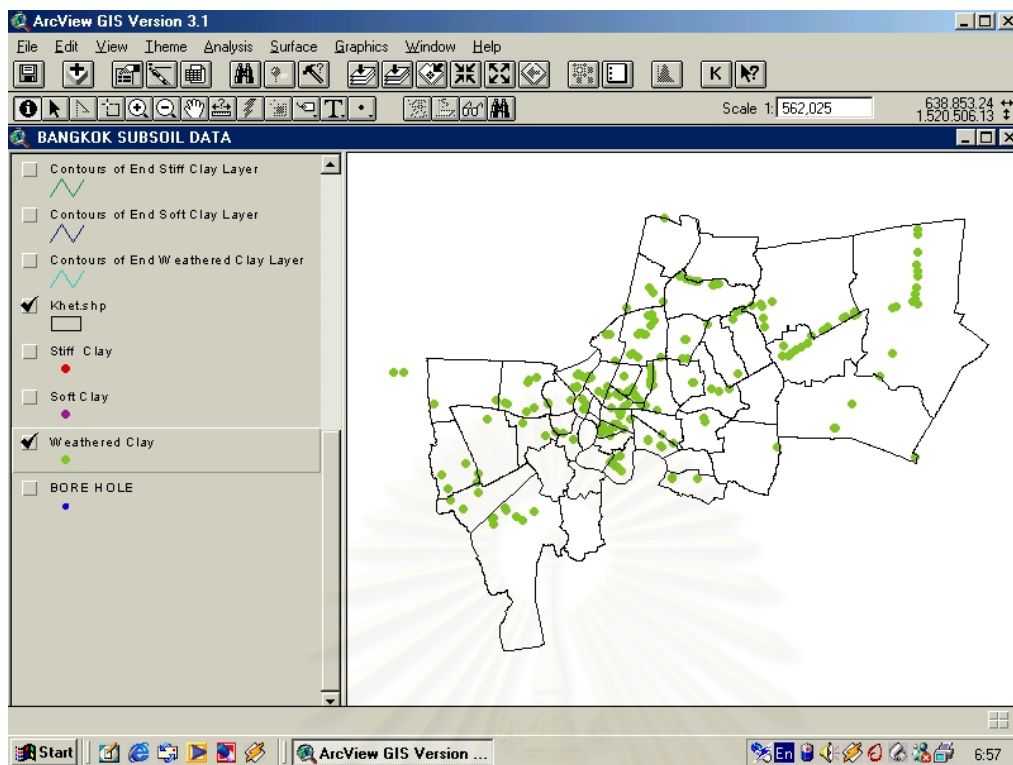
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MS ACCESS 2000

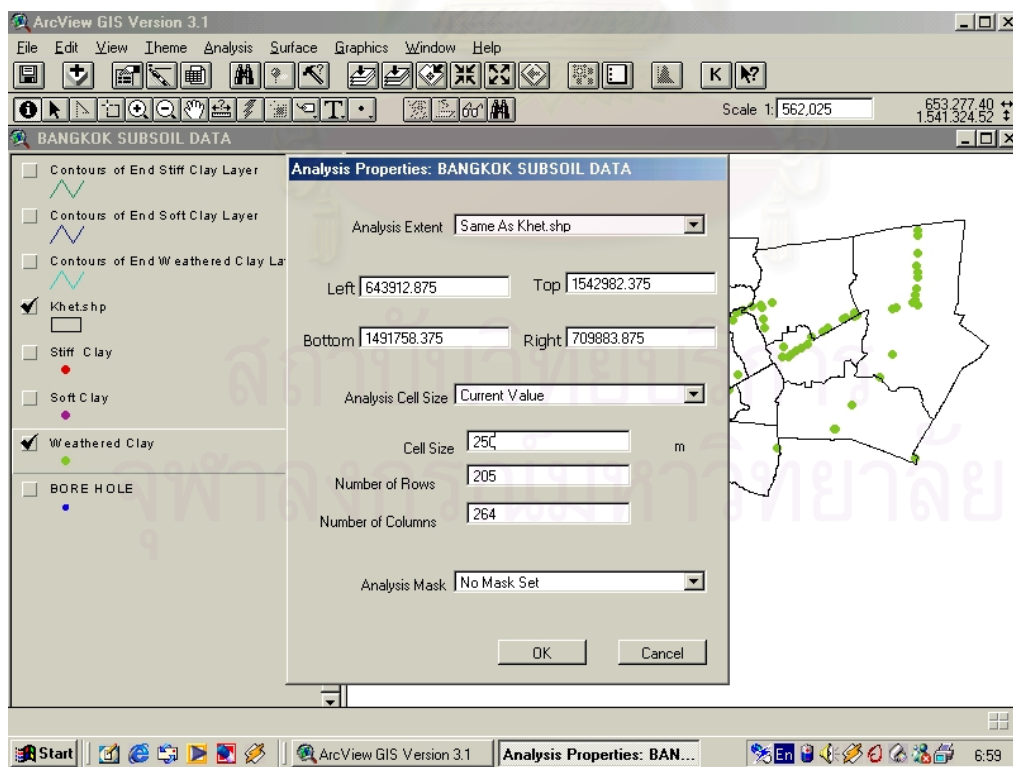
Arcview + Spatial Analyst + Kriging Script



ภาพที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการสร้างเส้นชั้นความสูงของจุดสมมติ



รูปที่ 3.11 แสดงการ ACTIVE THEME ที่ต้องการสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง



รูปที่ 3.12 แสดงการกำหนดค่า Analysis Extent และ Cell Size

3.2.4.3 เลือกรูปแบบ Kriging ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.13 จากนั้นทำการป้อนข้อมูลต่างๆ ได้แก่

3.2.4.3.1 Model เป็นการเลือกรูปแบบของ VARIOGRAM ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ LINEAR VARIOGRAM

3.2.4.3.2 Zfield เป็นการเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการสร้างแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง

3.2.4.3.3 Cell Size ให้ใส่ค่าเท่ากับค่าที่ได้ใน เมนู Analysis/Properties

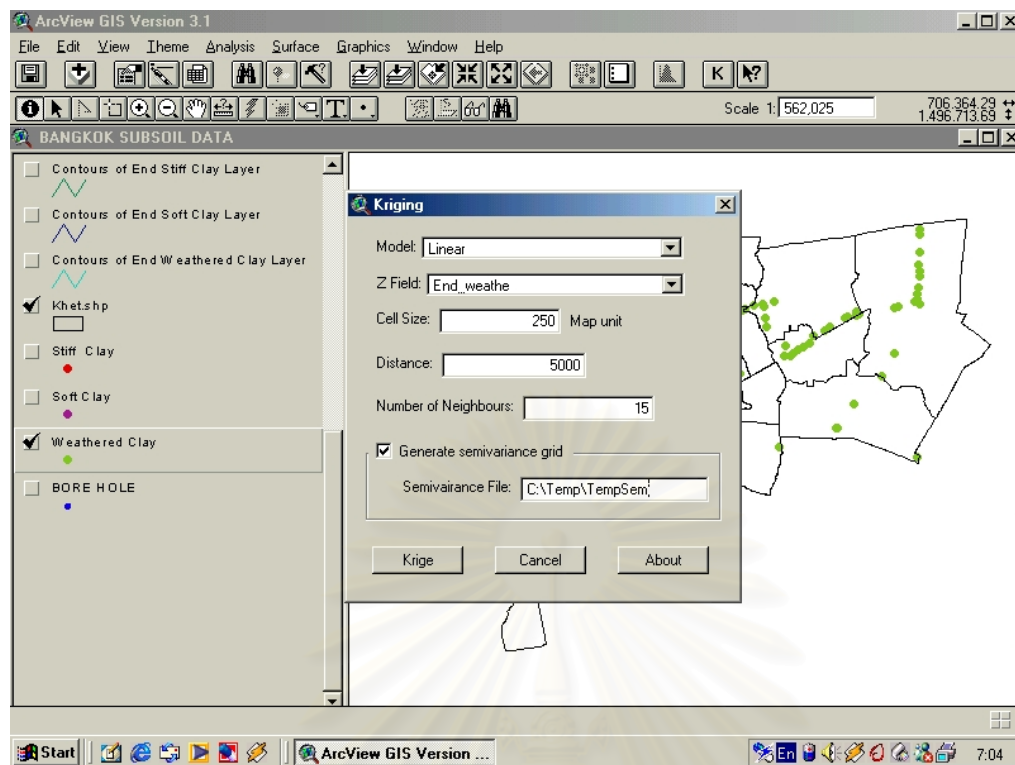
3.2.4.3.4 Distance เป็นการกำหนดระยะทางในการค้นหาข้อมูลเป็นรัศมีรอบ GRID CELL ที่คำนวณ

3.2.4.3.4 Number of Neighbors เป็นการกำหนดจำนวนข้อมูลที่ได้สำรวจมาในการประมาณค่าเชิงตำแหน่ง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดเป็น 15 ตามคำแนะนำของ ESRI (1998)

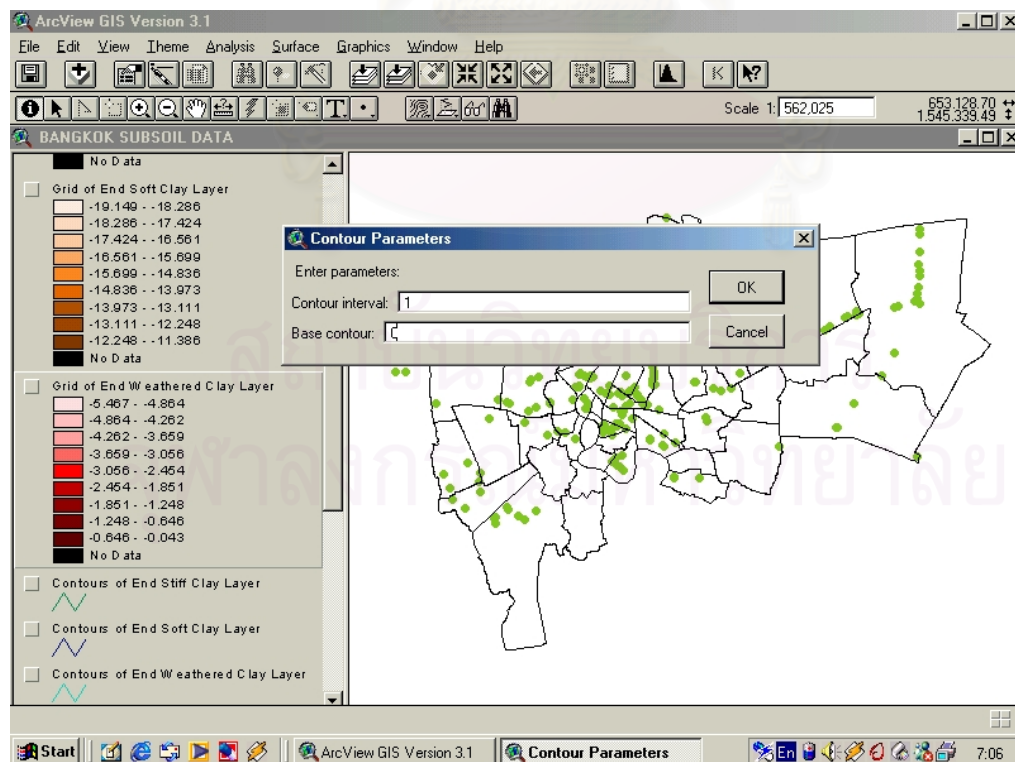
3.2.4.3.5 เลือกรูปแบบ Krige เพื่อทำการประมาณค่าเชิงตำแหน่ง เมื่อเสร็จแล้วจะปรากฏข้อความ “Add the new kriged grid into current view?” ให้ทำการเลือกรูปแบบ Yes ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการนำกริดที่ผ่านการประมาณค่าเชิงตำแหน่งเข้าสู่ระบบ จากนั้นเลือก KRIGED GRID ที่นำเข้า

3.2.4.4 เลือกรูปแบบ Surface/Create Contour ทำการป้อนช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงและค่าเริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.14

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนต่างๆที่กล่าวมา จะได้แผนที่เส้นชั้นความสูงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ทำการวิจัย



รูปที่ 3.13 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆในโปรแกรม KRIGING INTERPOLATION EXTENSION 2.01



รูปที่ 3.14 แสดงการกำหนดค่าช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงและค่าเริ่มต้น

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าน้อยที่สุด, ค่ามากที่สุด, ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติกำลังของดินในกรุงเทพมหานคร และในแต่ละเขตการปกครองทั้ง 50 เขต โดย

3.2.5.1 คุณสมบัติพื้นฐานที่วิเคราะห์ประกอบด้วย ระดับความลึกของดินชั้นต่างๆ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งชนิดของชั้นดินนั้น ใช้สมบัติต่างๆในการกำหนด (TERZAGHI AND PECK, 1967) ดังนี้

3.2.5.1.1 SOFT-MEDIUM CLAY มีค่าปริมาณความชื้นในมวลดินใกล้เคียงกับค่า LIQUID LIMIT ค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH จากการทดสอบ UNCONFINED COMPRESSION มีค่า ไม่เกิน 5 ตัน/ตารางเมตร และค่า STANDARD PENETRATION TEST มีค่าไม่เกิน 8 blows/ft.

3.2.5.1.2 STIFF-VERY STIFF CLAY มีค่าปริมาณความชื้นในมวลดินใกล้เคียงกับค่า PLASTIC LIMIT ค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH จากการทดสอบ UNCONFINED COMPRESSION มีค่ามากกว่า 5 ตัน/ตารางเมตรแต่ไม่เกิน 20 ตัน/ตารางเมตร และค่า STANDARD PENETRATION TEST มีค่าระหว่าง 8-30 blows/ft.

3.2.5.1.2 HARD CLAY มีค่า UNDRAINED SHEAR STRENGTH จากการทดสอบ UNCONFINED COMPRESSION มากกว่า 20 ตัน/ตารางเมตร และค่า STANDARD PENETRATION TEST มีค่ามากกว่า 30 blows/ft.

3.2.5.2 คุณสมบัติกำลังที่วิเคราะห์ประกอบด้วย ค่ากำลังแรงเฉือนแบบอันเดรอนตามความลึกในแต่ละเมตร และค่าจำนวน STANDARD PENETRATION TEST (blows/ft.) ตามความลึกในแต่ละเมตร

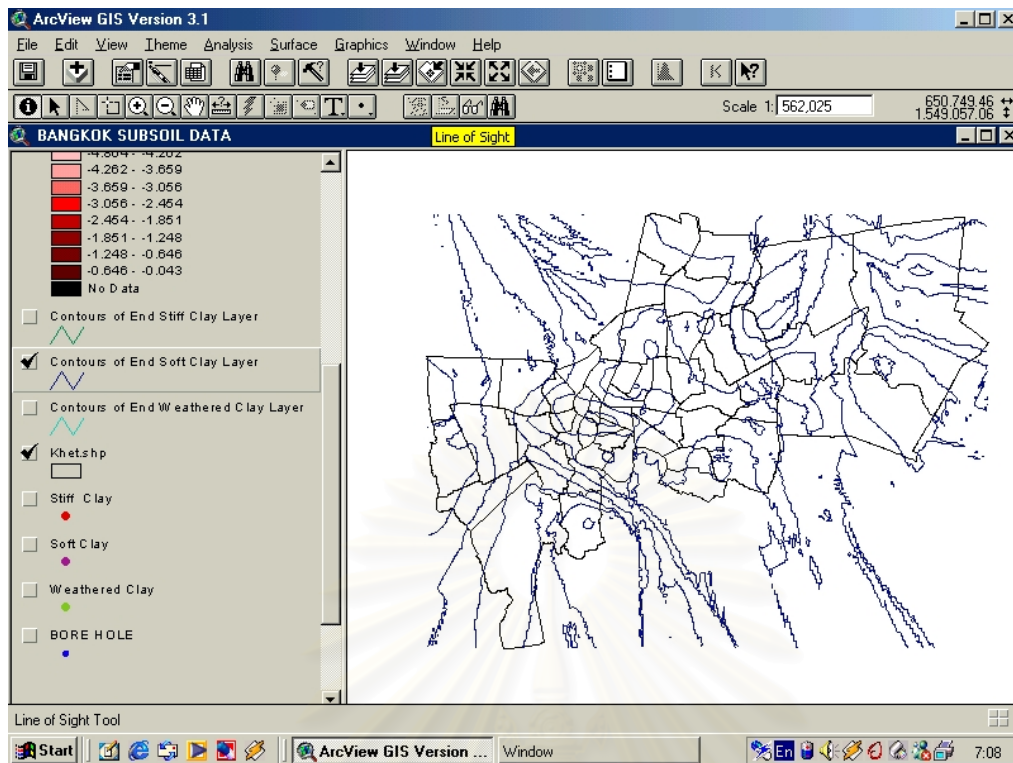
ลักษณะดินและคุณสมบัติด้านต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความลึก ค่าที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นมีผลต่องานด้านวิศวกรรมโยธาเป็นอย่างมาก เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของดินจึงสังเกตจากค่าการเปลี่ยนแปลงตามความลึกในแต่ละชั้นและตลอดความลึกของข้อมูล

ที่มีอยู่ (ไม่เกิน 35 เมตร) โดยทำการวิเคราะห์ทางสถิติของดินแต่ละความลึกในแต่ละชั้นดินของพื้นที่ กรุงเทพมหานคร และของพื้นที่ตามเขตการปกครองทั้ง 50 เขตของกรุงเทพมหานคร และสร้างเป็น ตารางของค่าทางสถิติของแต่ละพารามิเตอร์

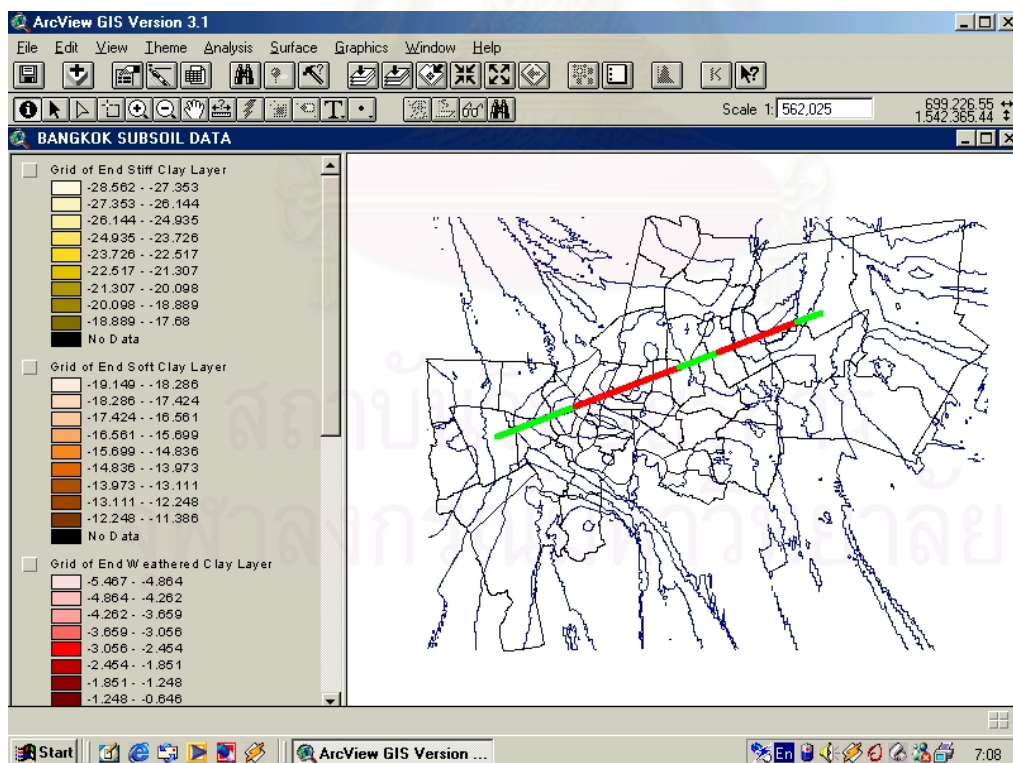
นอกจากนี้ยังสามารถสร้างรูปตัดของชั้นดินตามยาวและตามขวางโดยใช้ โปรแกรม VISIBILITY TOOLS EXTENSION ที่เขียนโดยโปรแกรม AVENUE FOR ARCVIEW โดยการเลือก GRID THEME หรือ แผนที่เส้นชั้นความลึกที่ต้องการหารูปตัด จากนั้นเลือกปุ่ม Line of Sight ดังแสดง ในรูปที่ 3.15 และกำหนดจุดพิกัดเริ่มต้นและสุดท้าย ดังแสดงในรูปที่ 3.16 และจะได้ผลการประมวล ดังแสดงในรูปที่ 3.17



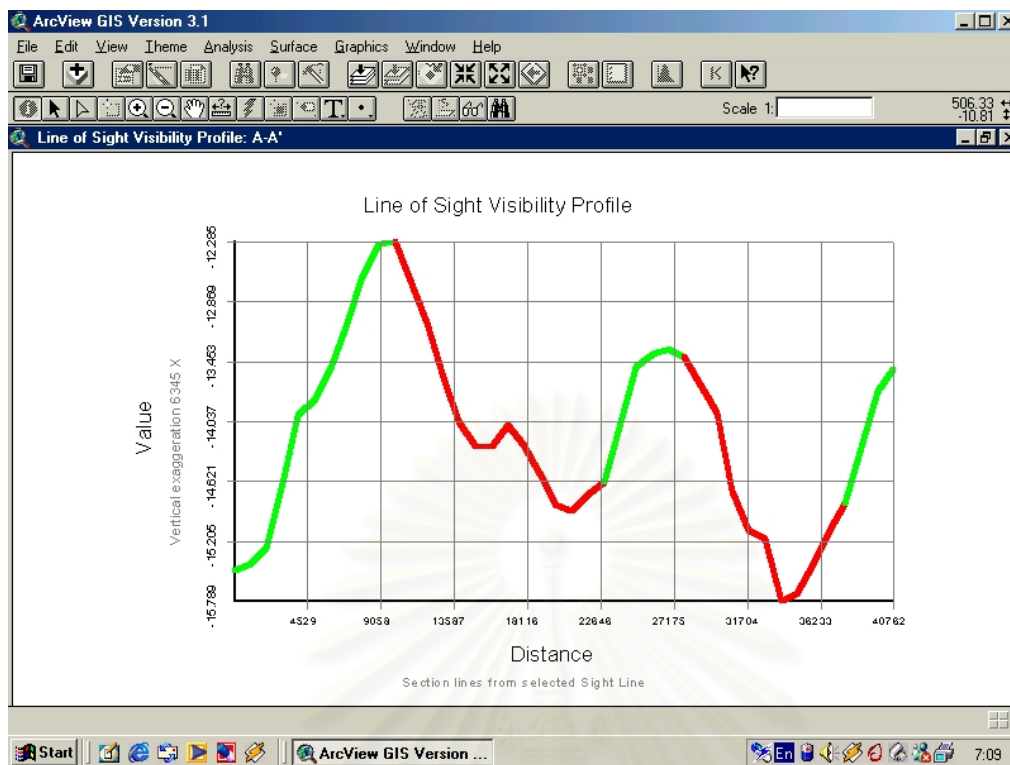
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.15 แสดงปุ่ม Line of Sight ในโปรแกรม VISIBILITY TOOLS EXTENSION



รูปที่ 3.16 แสดงการกำหนดพิกัดเริ่มต้นและสุดท้ายของการสร้างรูปตัดของชั้นดิน



รูปที่ 3.17 แสดงรูปตัดของชั้นดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

4.1 ผลการวิเคราะห์ชั้นดิน

จากการวิเคราะห์ชั้นดินในกรุงเทพมหานคร สามารถแบ่งชั้นดินได้ดังนี้

4.1.1 WEATHERED CLAY ซึ่งเป็นชั้นเปลือกที่เกิดจากขบวนการสลายตัวจากสภาพแวดล้อม เป็นชั้นดินที่อยู่บนสุด ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 0.5 – 5.5 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 2.45 เมตร จากระดับผิวดิน มีปริมาณความชื้นในมวลดินต่ำ มีสีน้ำตาลอมเหลืองถึงเทาดำ และมีกำลังรับน้ำหนักค่อนข้างสูง รูปที่ 4.1 แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น WETHERED CLAY จากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความลึกของ WETHERED CLAY มีระดับไม่สม่ำเสมอ ตารางที่ 4.1 แสดงความลึกของชั้นดินกรุงเทพมหานคร

4.1.2 SOFT CLAY เป็นชั้นดินอ่อนที่มีกำลังรับน้ำหนักต่ำ มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) น้อยกว่า 5 ตันต่อตารางเมตร ปริมาณความชื้นในมวลดินมีค่าใกล้เคียงค่า LIQUID LIMIT ของดิน มีสีเทาดำถึงดำ ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 8.00 – 23.00 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 13.94 เมตร จากระดับผิวดิน รูปที่ 4.2 แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT CLAY จากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความลึกของดินชั้น SOFT CLAY มีระดับที่ไม่สม่ำเสมอ ตารางที่ 4.1 แสดงความลึกของชั้นดินกรุงเทพมหานคร

4.1.3 STIFF CLAY เป็นชั้นดินเหนียวแข็งที่มีกำลังรับน้ำหนักค่อนข้างสูง มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) มากกว่า 5 ตันต่อตารางเมตร ปริมาณความชื้นในมวลดินน้อยมีค่าใกล้เคียงค่า PLASTIC LIMIT ของดิน มีสีน้ำตาล ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 14.50 – 41.20 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 22.44 เมตร จากระดับผิวดิน รูปที่ 4.3 แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY จากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความลึกของดินชั้น STIFF CLAY มีแนวโน้มลึกขึ้นจากทางเหนือลงมาทางใต้ชัดเจน ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแนวตะวันตก – ตะวันออกไม่เด่นชัด ตารางที่ 4.1 แสดงความลึกของชั้นดินกรุงเทพมหานคร

4.1.4 SAND เป็นชั้นทราย โดยเป็นชั้นดินถัดจากชั้น STIFF CLAY มีระดับบนสุดอยู่ที่ระดับความลึก 14.50 – 41.20 เมตร และมีระดับความลึกเฉลี่ย 22.44 เมตร จากระดับผิวดิน

ระหว่างดินชั้น SOFT CLAY กับ STIFF CLAY บางบริเวณในกรุงเทพมหานครจะมีชั้นทรายแทรกอยู่ ได้แก่ บริเวณถนนสรองประชา เขตดอนเมือง มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 14 – 14.5 เมตร, บริเวณซอยพหลโยธิน 52 เขตสายไหม มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 9 - 11 เมตร, บริเวณบางยี่ขัน เขตบางพลัด มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 9 - 14 เมตร, บริเวณถนนเพชรเกษม ช่วงวงเวียนใหญ่ถึงแยกท่าพระ มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 9 - 14 เมตร, บริเวณถนนเพชรเกษมตัดถนนสุขาภิบาล 1 ถึง ถนนเพชรเกษมตัดถนนคลองทวีวัฒนา เขตบางแค มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 2 – 3.5 เมตร, บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ จากซอยสุขสวัสดิ์ 14 ถึง ซอยสุขสวัสดิ์ 52 เขตราษฎร์บูรณะ มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 2 – 4.5 เมตร, บริเวณถนนบางบอน 5 ตัดถนนเอกชัย ถึง ถนนบางบอน 5 ตัดถนนเลียบคลองภาษีเจริญฝั่งใต้ เขตหนองแขม มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 13.5 - 14 เมตร และบริเวณถนนพุทธมณฑลตัดถนนทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา มีชั้นทรายแทรกอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 12 – 12.5 เมตร

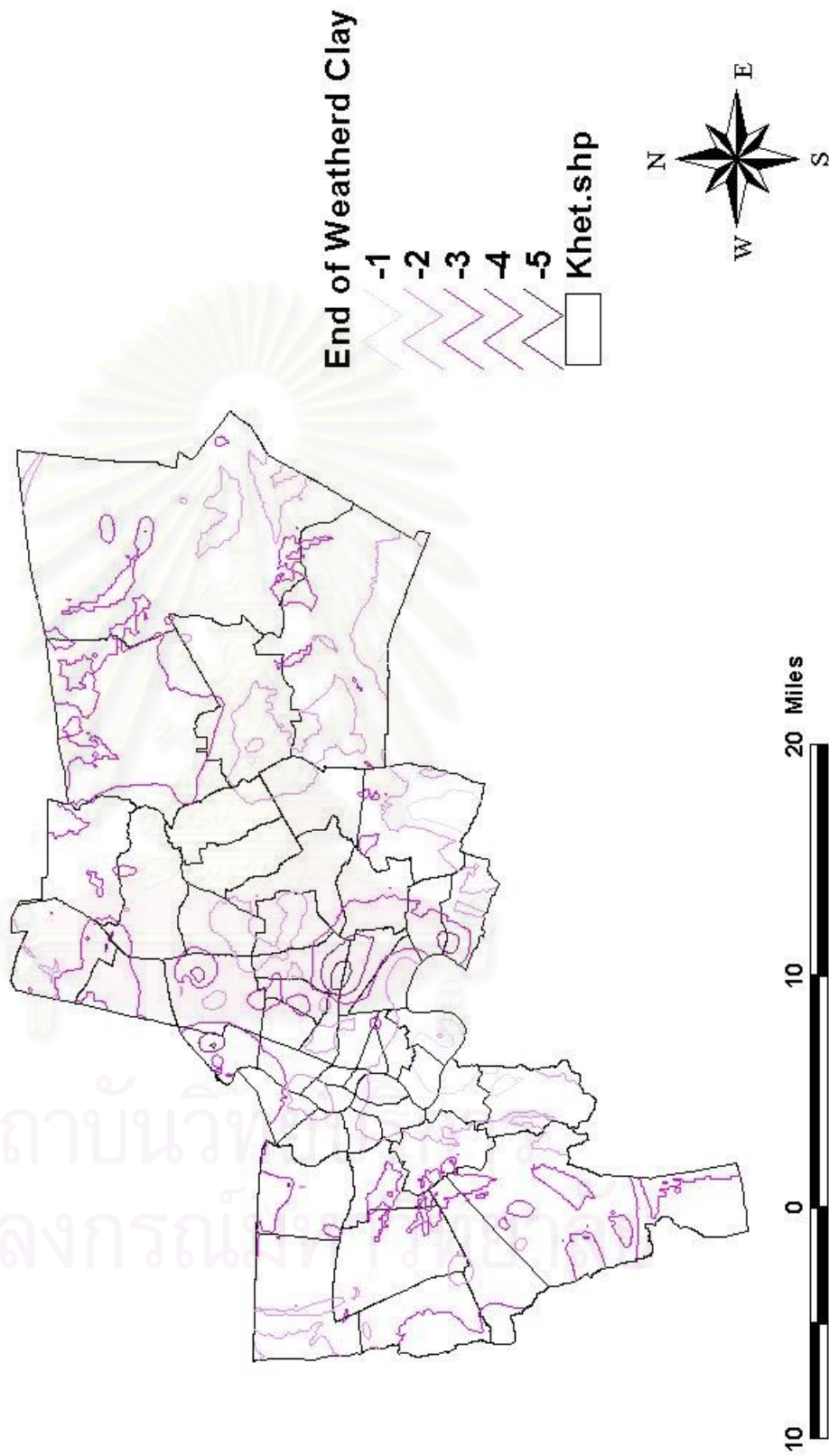
อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ชั้นดินในรูปของแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชนิดต่าง โดยใช้การประมาณค่าเชิงตำแหน่งแบบวิธี KRIGING นั้น เป็นการแสดงถึงแนวโน้มของลักษณะความลึกของชั้นดินชนิดต่างๆ และค่าที่ได้ในแต่ละจุดนั้นเป็นค่าประมาณเท่านั้น

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

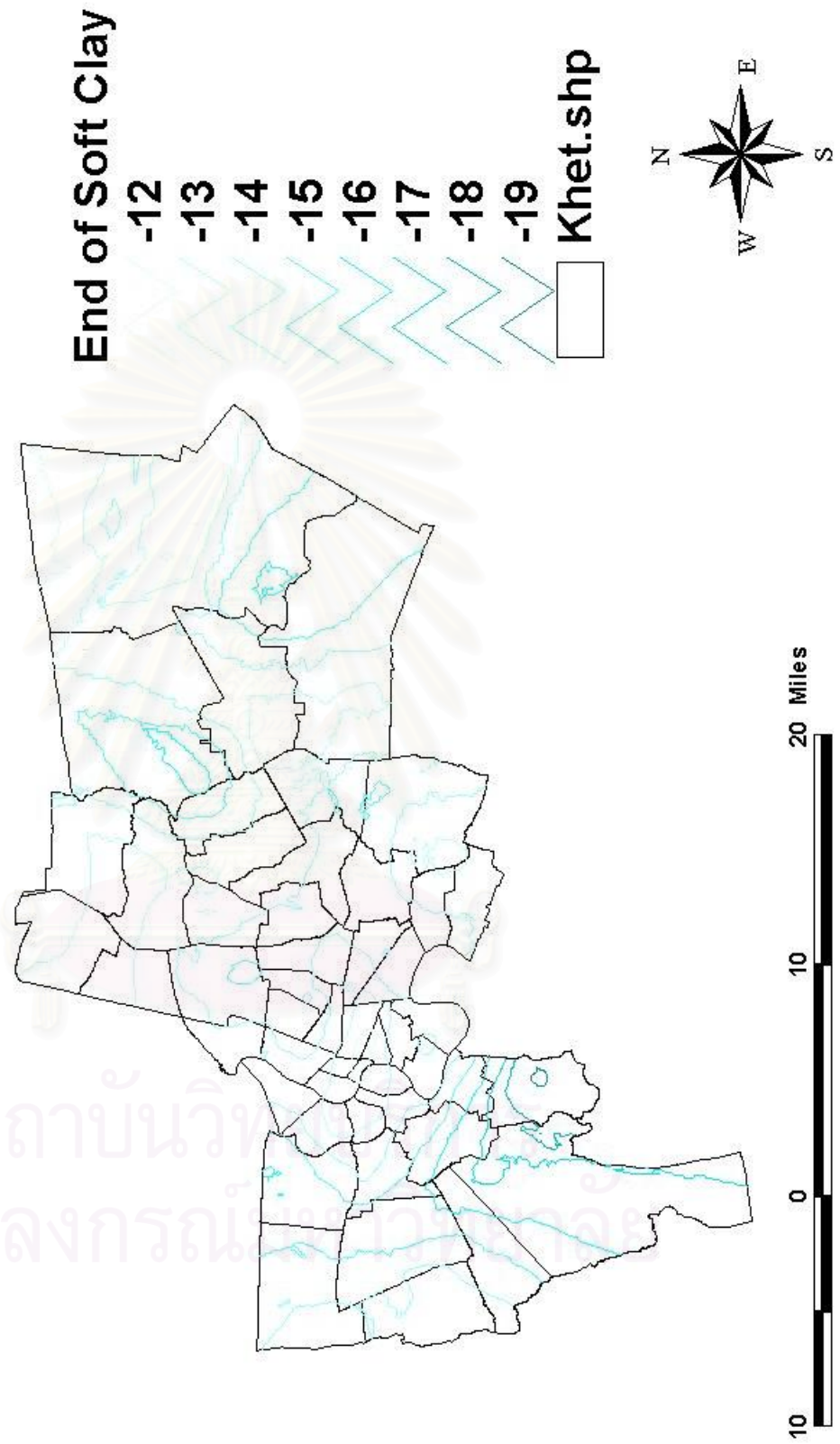
4.2.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT) ผลการวิเคราะห์ค่า STANDARD PENETRATION TEST ของดินในแต่ละระดับความลึกเพื่อหาค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด, ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกรุงเทพมหานคร แสดงในตารางที่ 4.2 และของเขตการปกครองทั้ง 50 เขต แสดงในตารางที่ 4.3 ถึง 4.52 ส่วนการสร้างแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST จะต้องมีจำนวนข้อมูลที่เพียงพอต่อการสร้าง จากข้อมูลที่มีอยู่สามารถสร้างแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 14, 16, 17, 20, 23, 26, 29, 32 และ 35 เมตร แสดงในภาพที่ 4.4 ถึง 4.12 ตามลำดับ

4.2.2 กำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) ผลการวิเคราะห์ค่า กำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน ของดินในแต่ละระดับความลึกเพื่อหาค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด , ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกรุงเทพมหานคร แสดงในตารางที่ 4.53 และของเขตการปกครองทั้ง 50 เขต แสดงในตารางที่ 4.54 ถึง 4.103 ส่วนการสร้างแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน จะต้องมีจำนวนข้อมูลที่เพียงพอต่อการสร้าง จากข้อมูลที่มีอยู่สามารถสร้างแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน ที่ระดับความลึก 2, 5, 8, 11, 14, 17 และ 20 เมตร แสดงในภาพที่ 4.13 ถึง 4.19 ตามลำดับ

เนื่องจากการสร้างแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST และแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรนนั้น ได้จากการคำนวณการประมาณค่าเชิงตำแหน่งซึ่งใช้ข้อมูลที่สำรวจมาได้ทั้งหมดและไม่มีการกรองข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำมากออก ทำให้มีบางบริเวณของแผนที่ปรากฏค่าสูงหรือต่ำอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินที่ได้ในลักษณะของแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST และแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรนนั้น เป็นการแสดงถึงแนวโน้มของค่าพารามิเตอร์ในแต่ละชั้นความลึก โดยค่าปรากฏในแผนที่เป็นค่าประมาณเท่านั้น



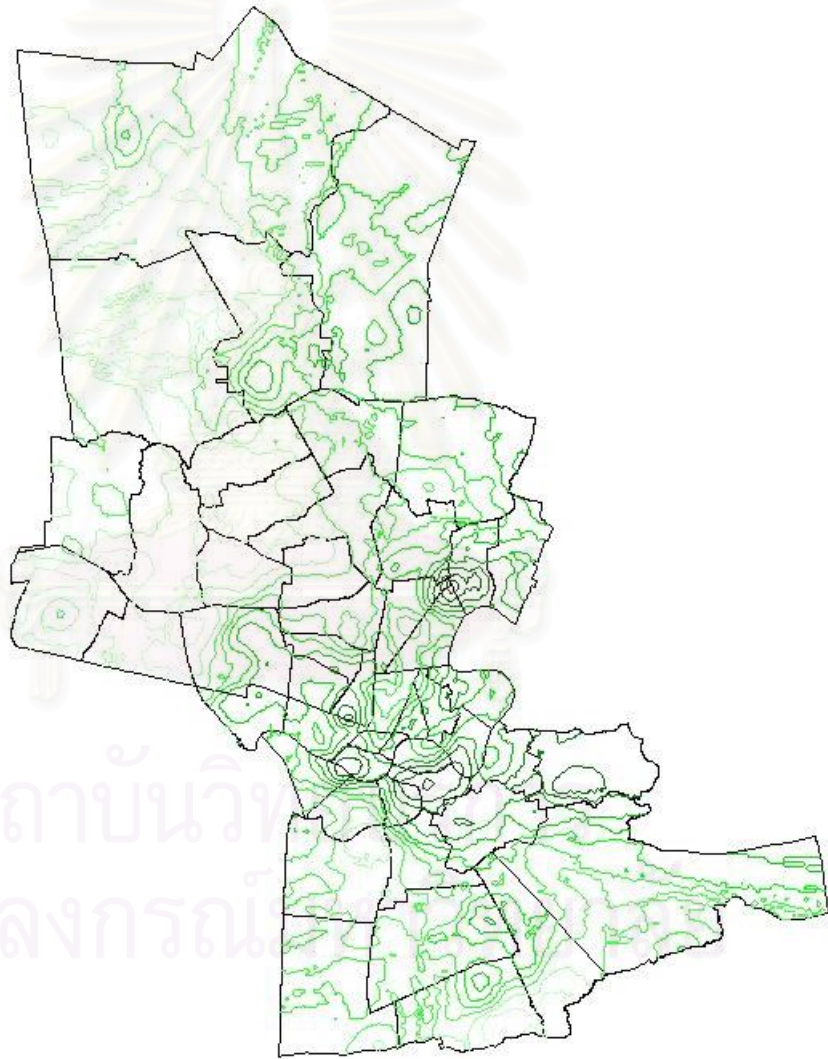
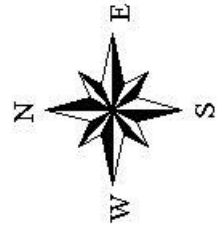
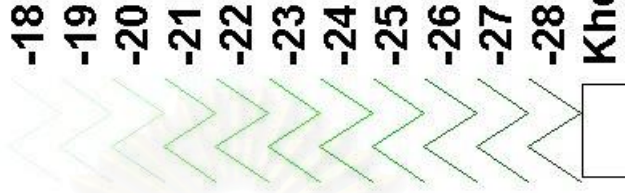
รูปที่ 4.1 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น WEATHERED CLAY



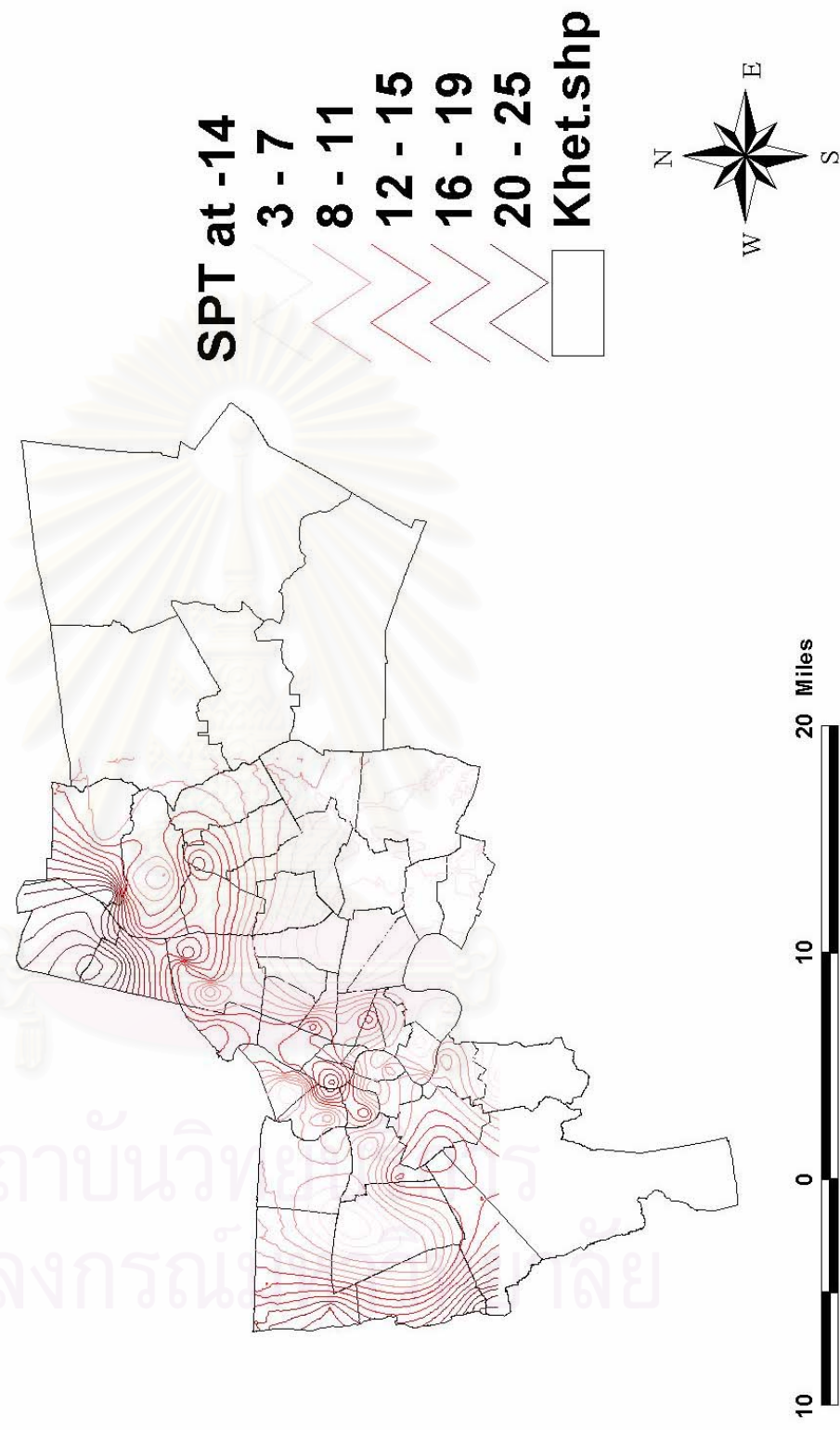
สถาบันวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT CLAY

End of Stiff Clay

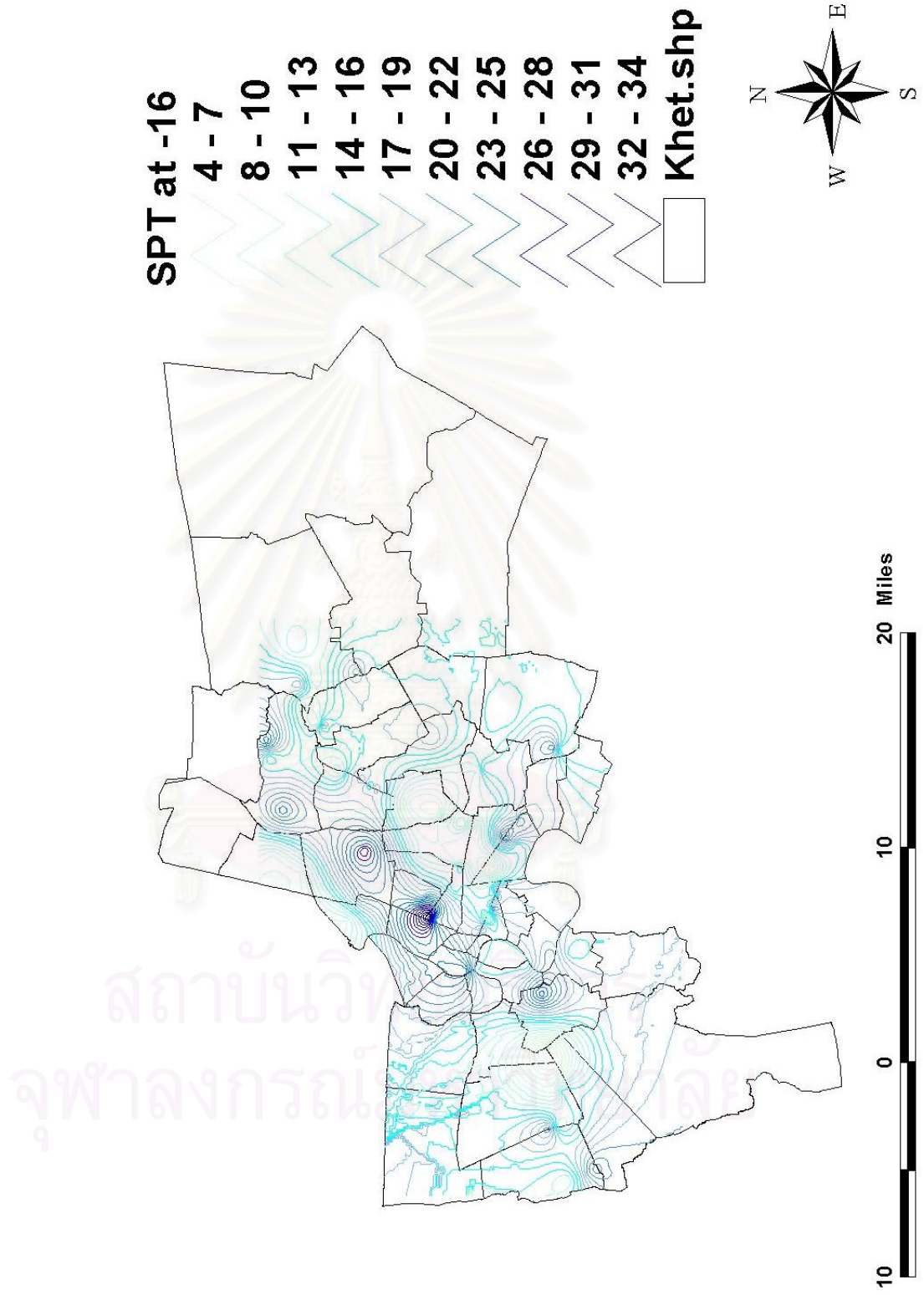


รูปที่ 4.3 แสดงแผนที่เส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF CLAY

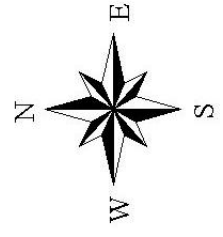
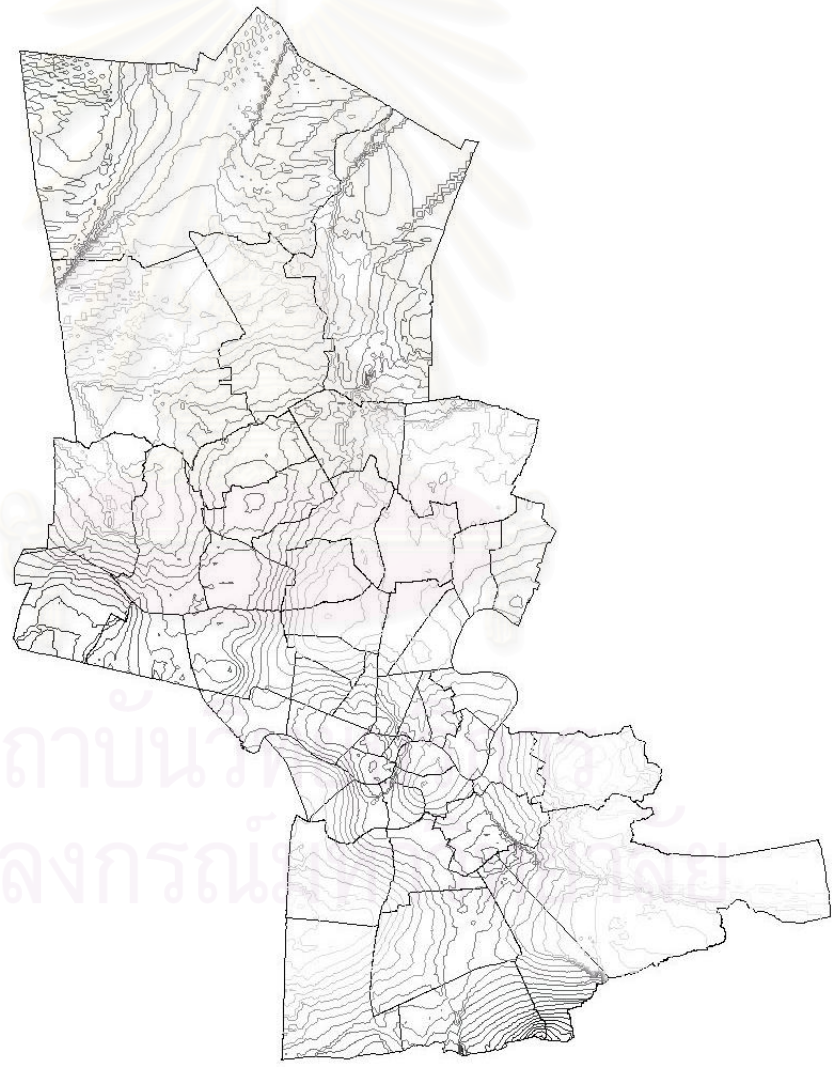
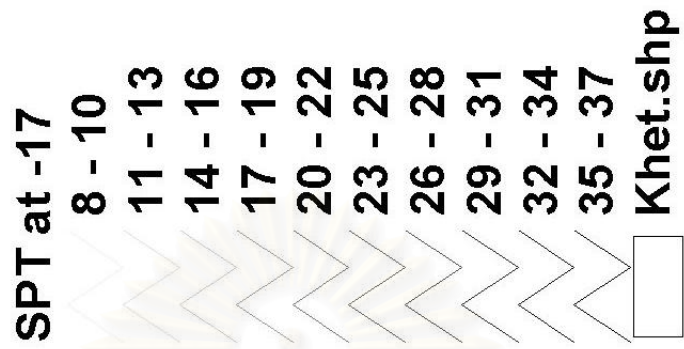


สถาบันวิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

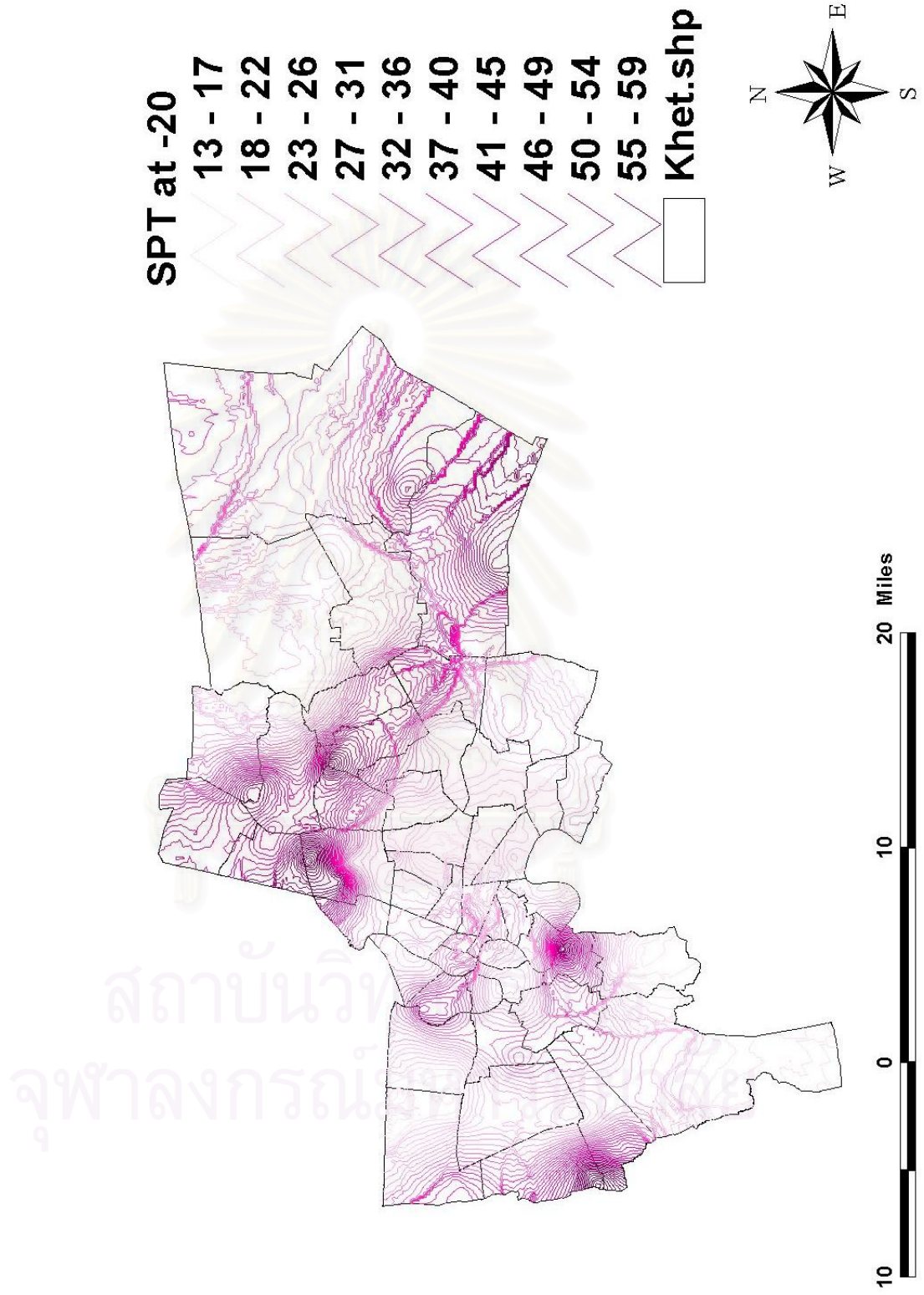
รูปที่ 4.4 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 14 เมตร ของกรุงเทพมหานคร



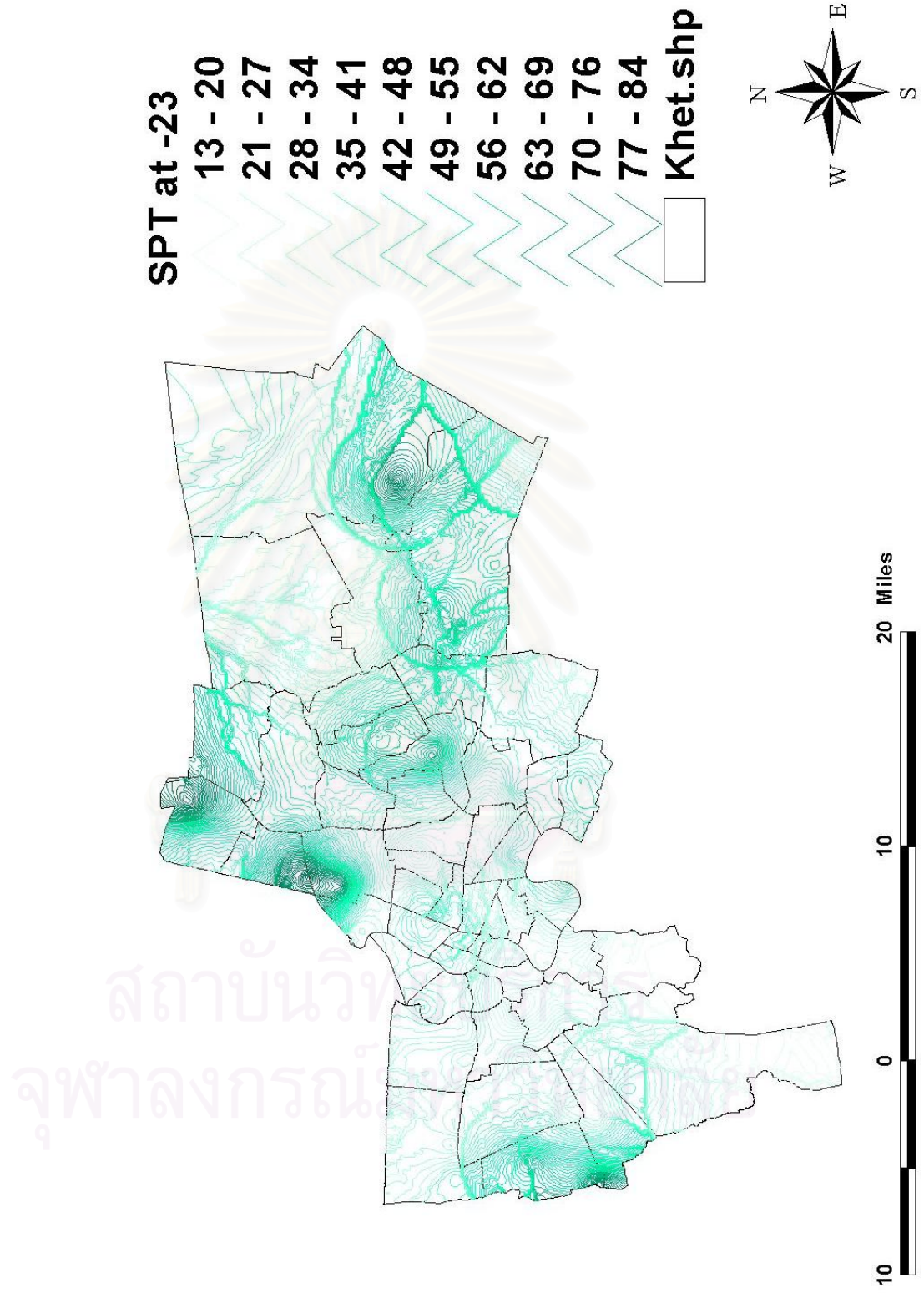
รูปที่ 4.5 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 16 เมตร ของกรุงเทพมหานคร



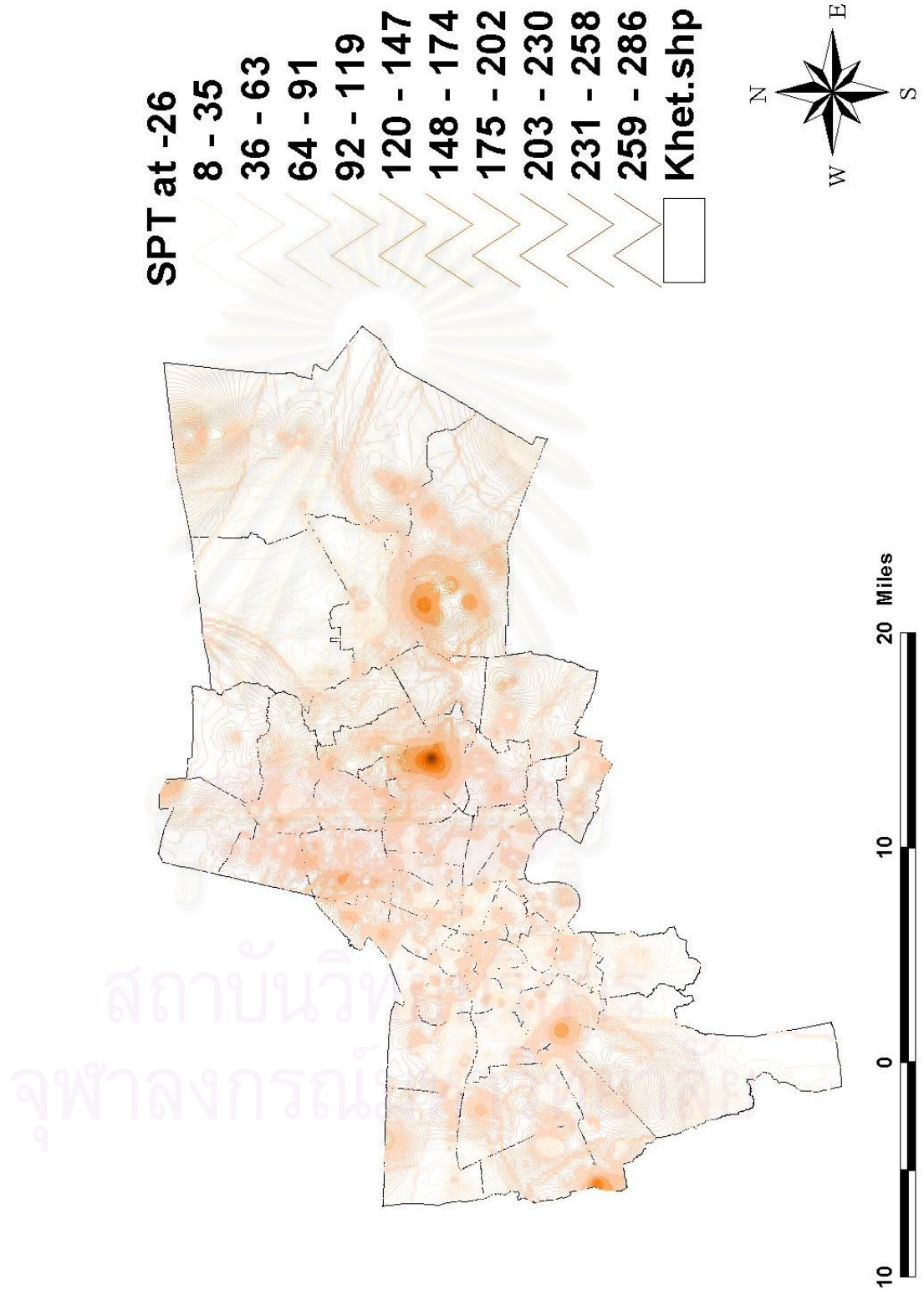
รูปที่ 4.6 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 17 เมตร ของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.7 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 20 เมตร ของ

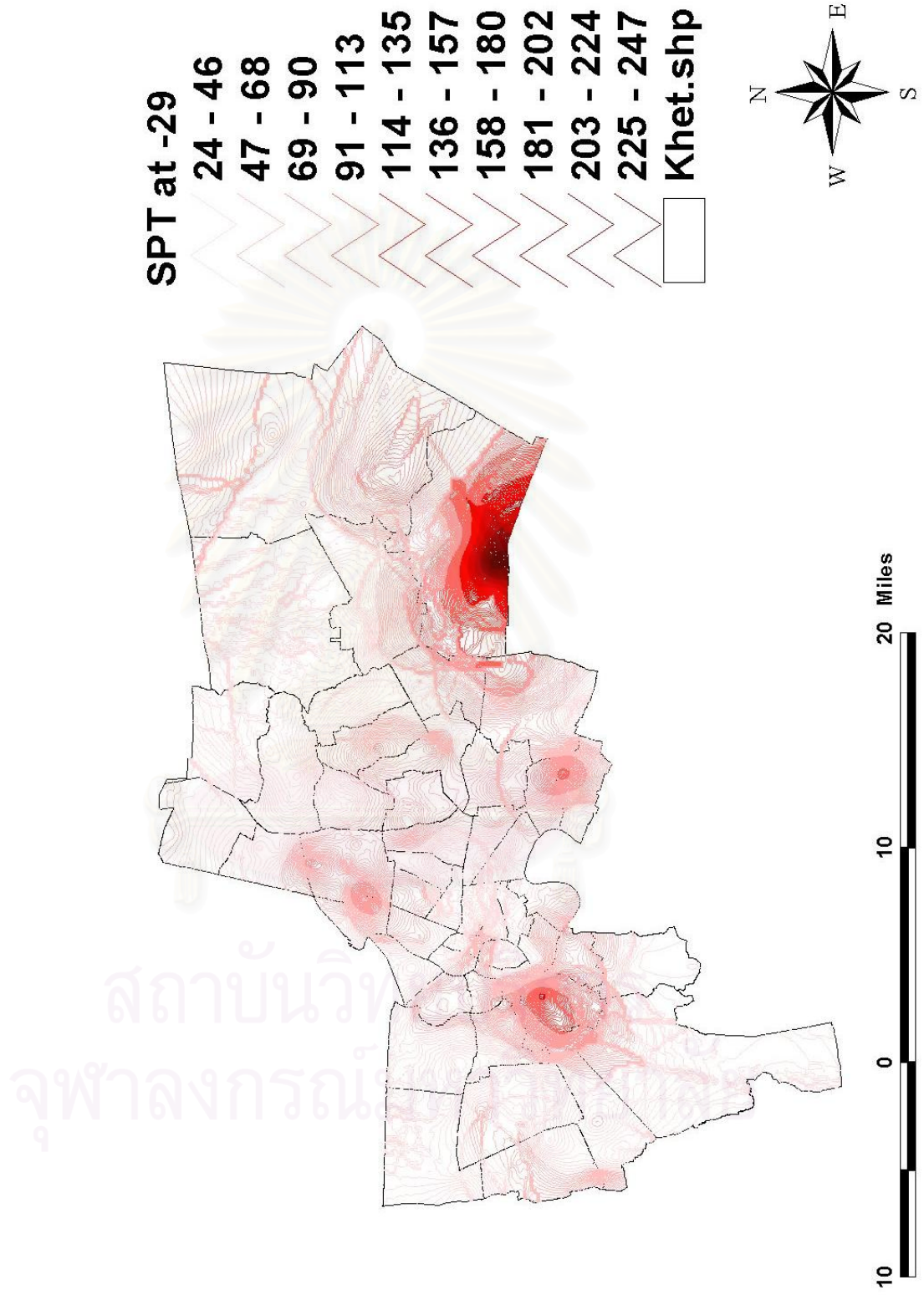


รูปที่ 4.8 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 23 เมตร ของกรุงเทพมหานคร

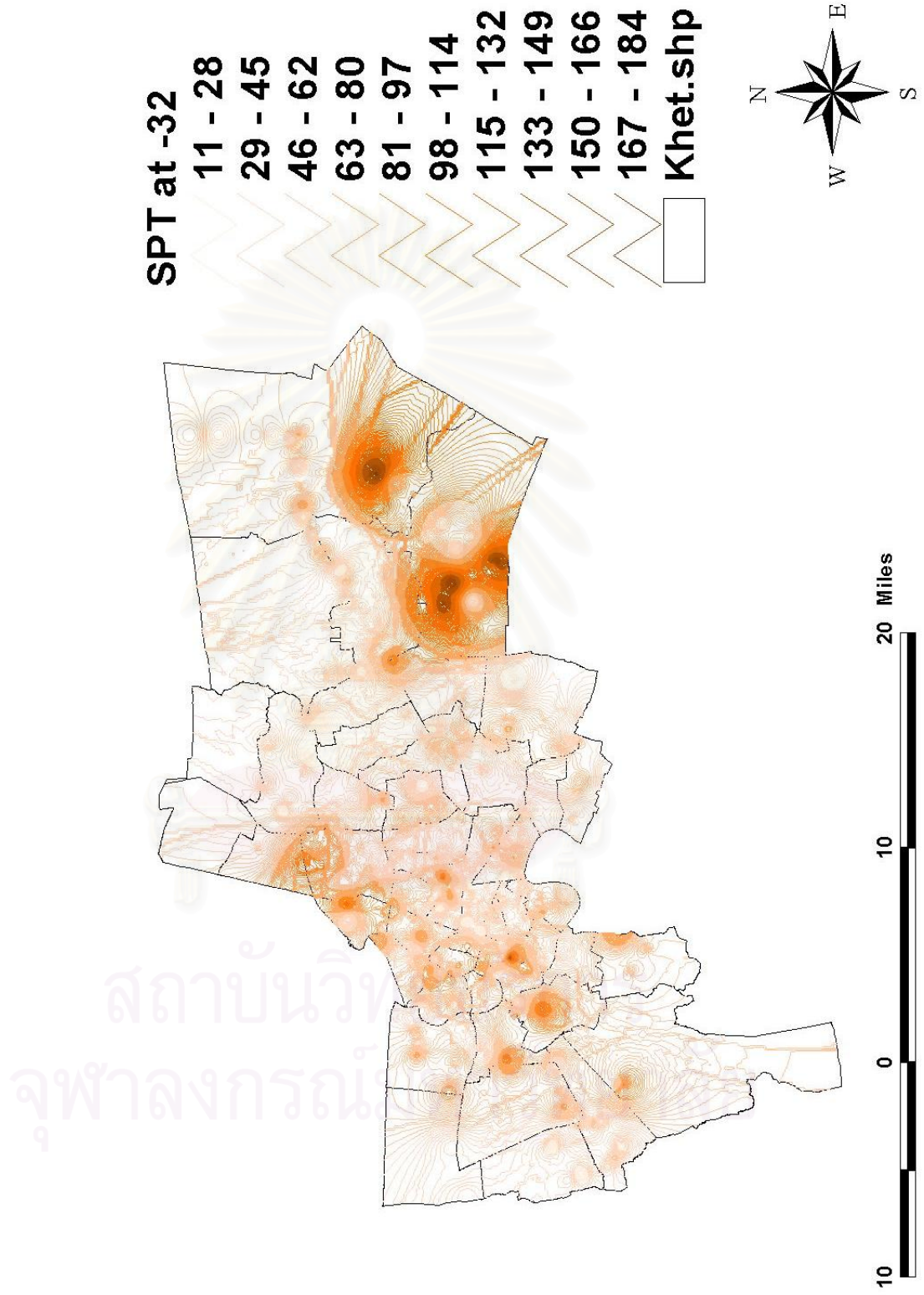


รูปที่ 4.9 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 26 เมตร ของกรุงเทพมหานคร

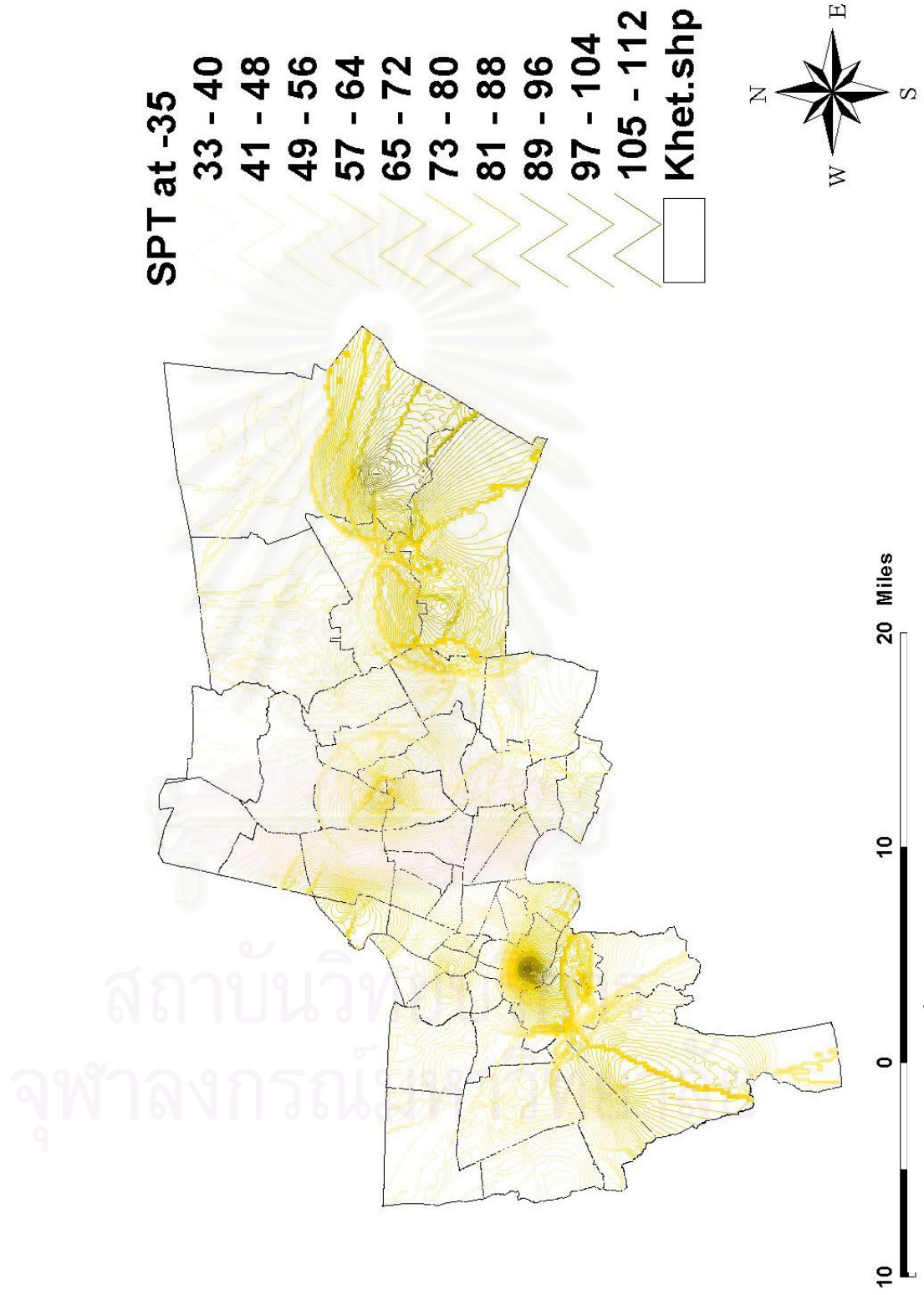
สถาบันวิจัย
จุฬาลงกรณ์



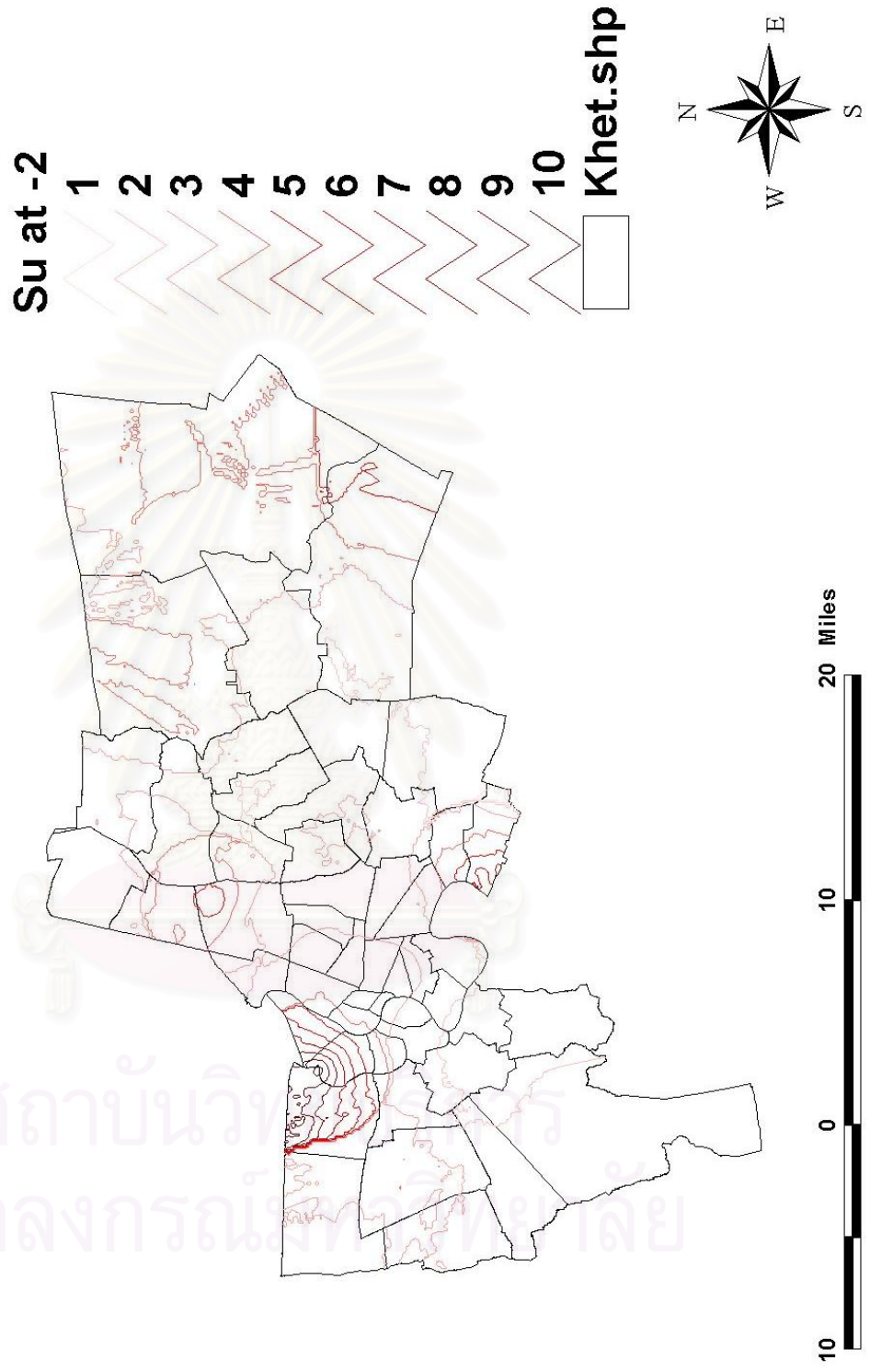
รูปที่ 4.10 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 29 เมตร ของกรุงเทพมหานคร



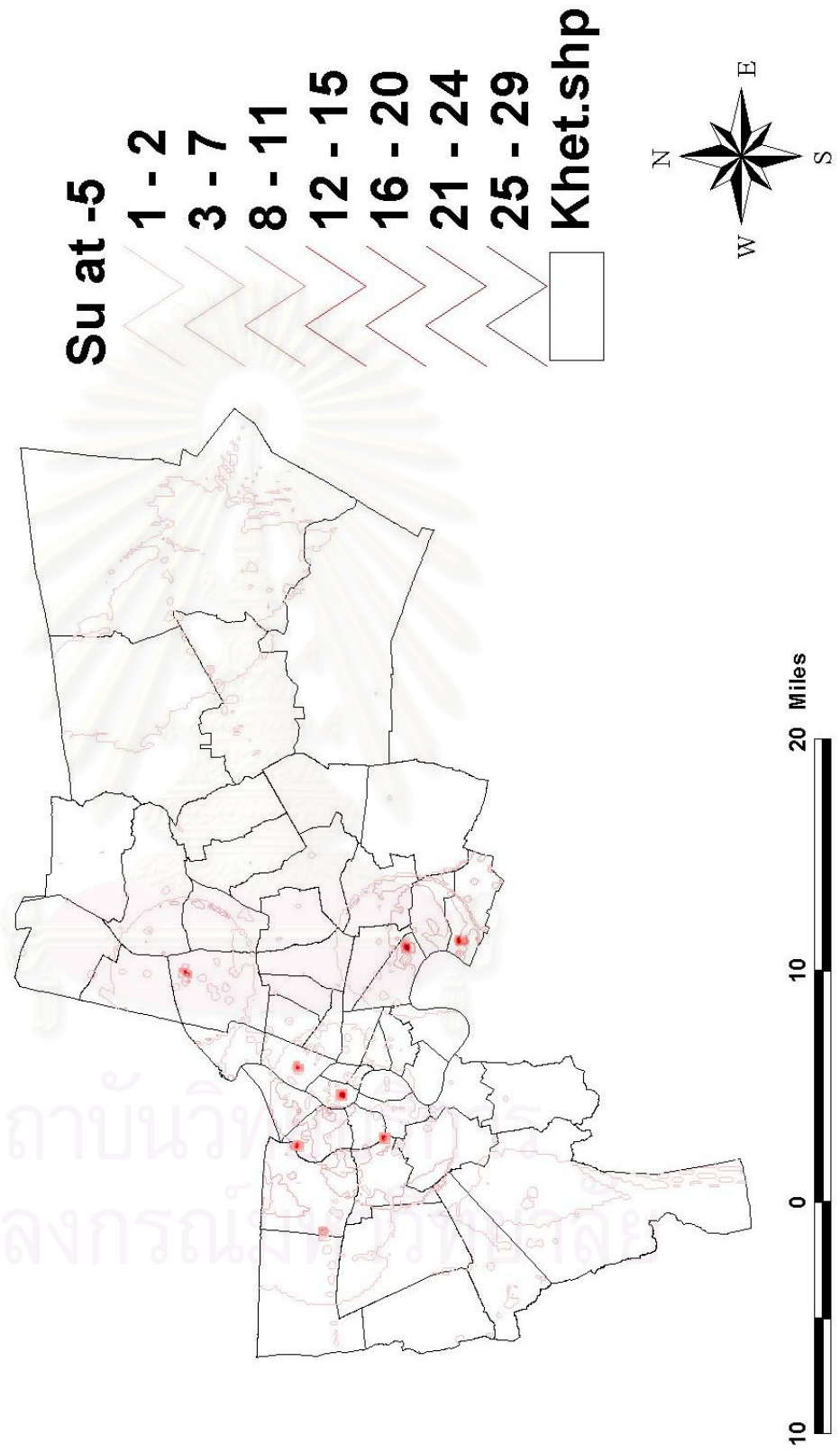
รูปที่ 4.11 แสดงแผนที่เส้นชั้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 32 เมตร ของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.12 แสดงแผนที่ได้เริ่มต้น STANDARD PENETRATION TEST ที่ระดับความลึก 35 เมตร ของกรุงเทพมหานคร

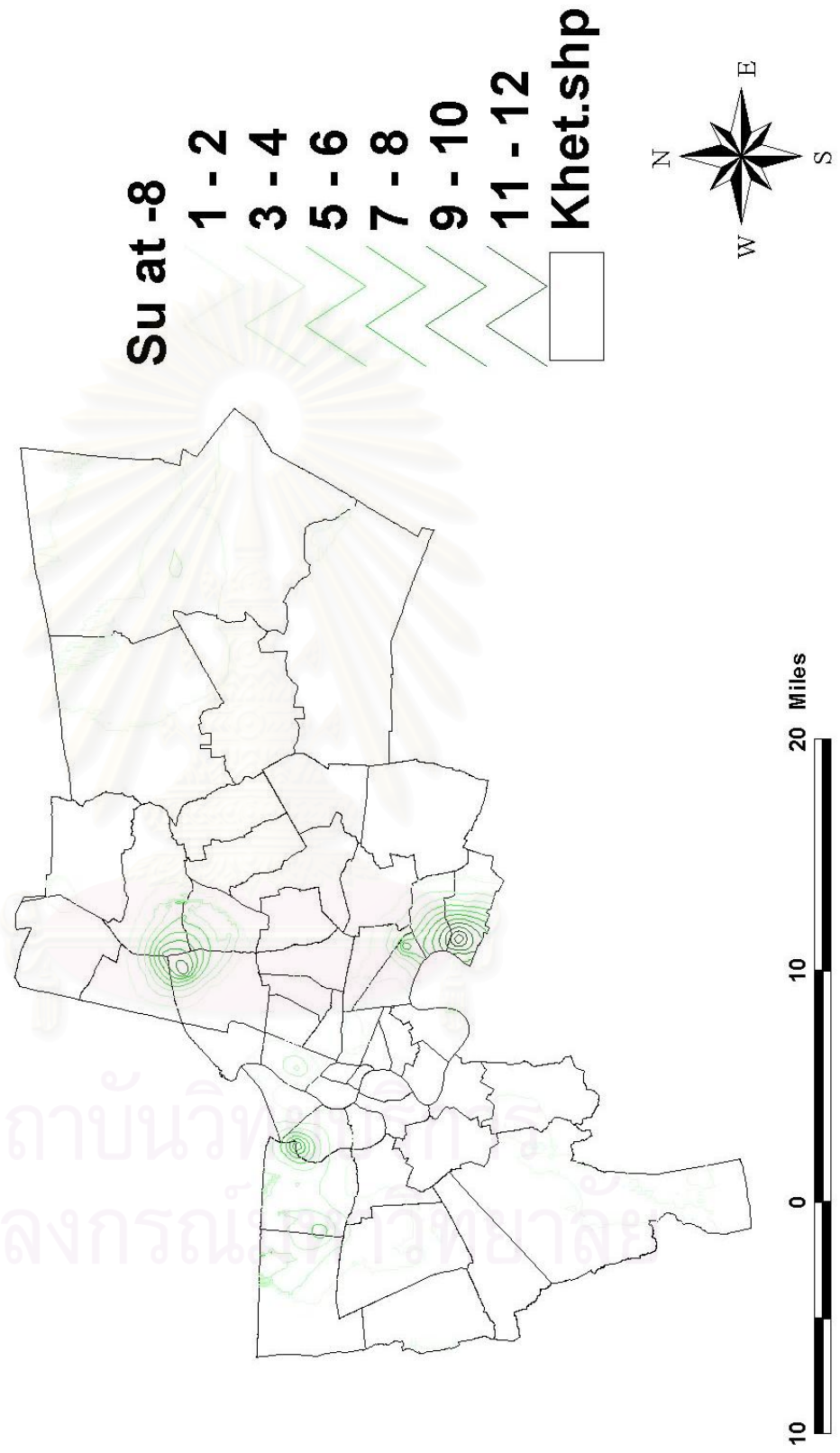


รูปที่ 4.13 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเคียนแบบฮันเดรอน(ตัน/เมตร) ที่ระดับความลึก 2 เมตรของกรุงเทพมหานคร

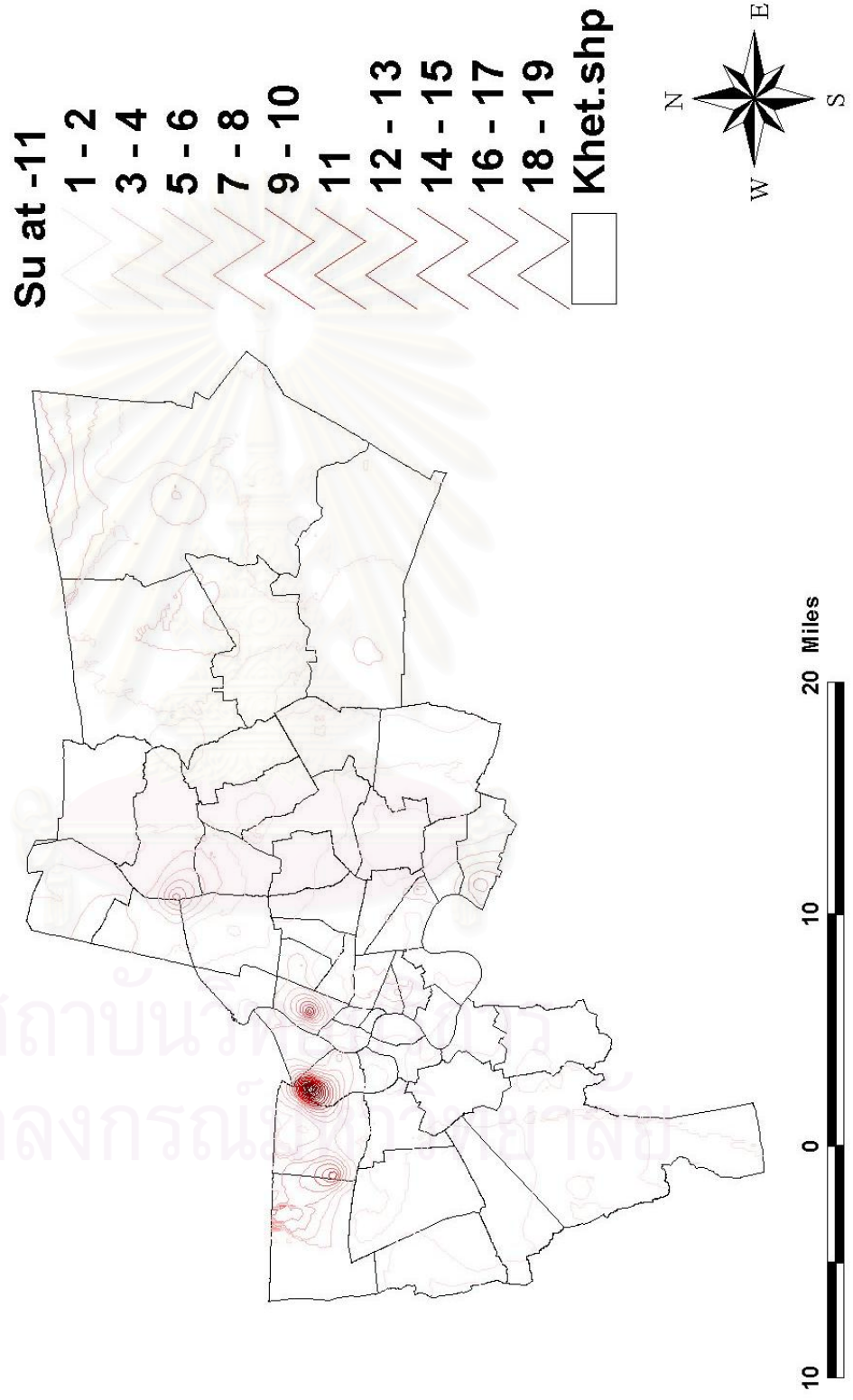


สถาบันวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

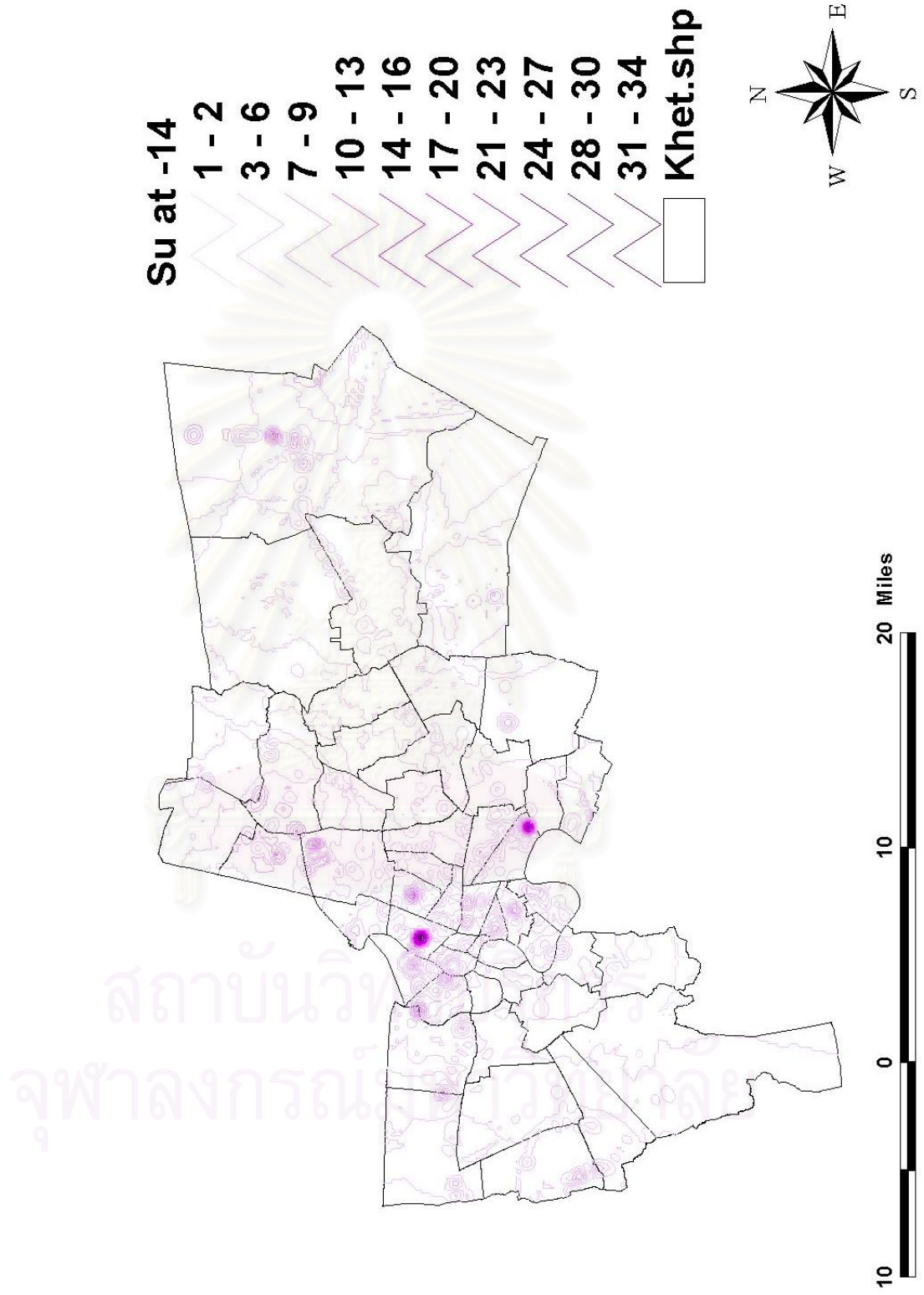
รูปที่ 4.14 แสดงแผนที่เส้นรัศมี 5 กิโลเมตร (รัศมี 5 กิโลเมตร) ที่ระดับความสูง 5 เมตรของกรุงเทพมหานคร



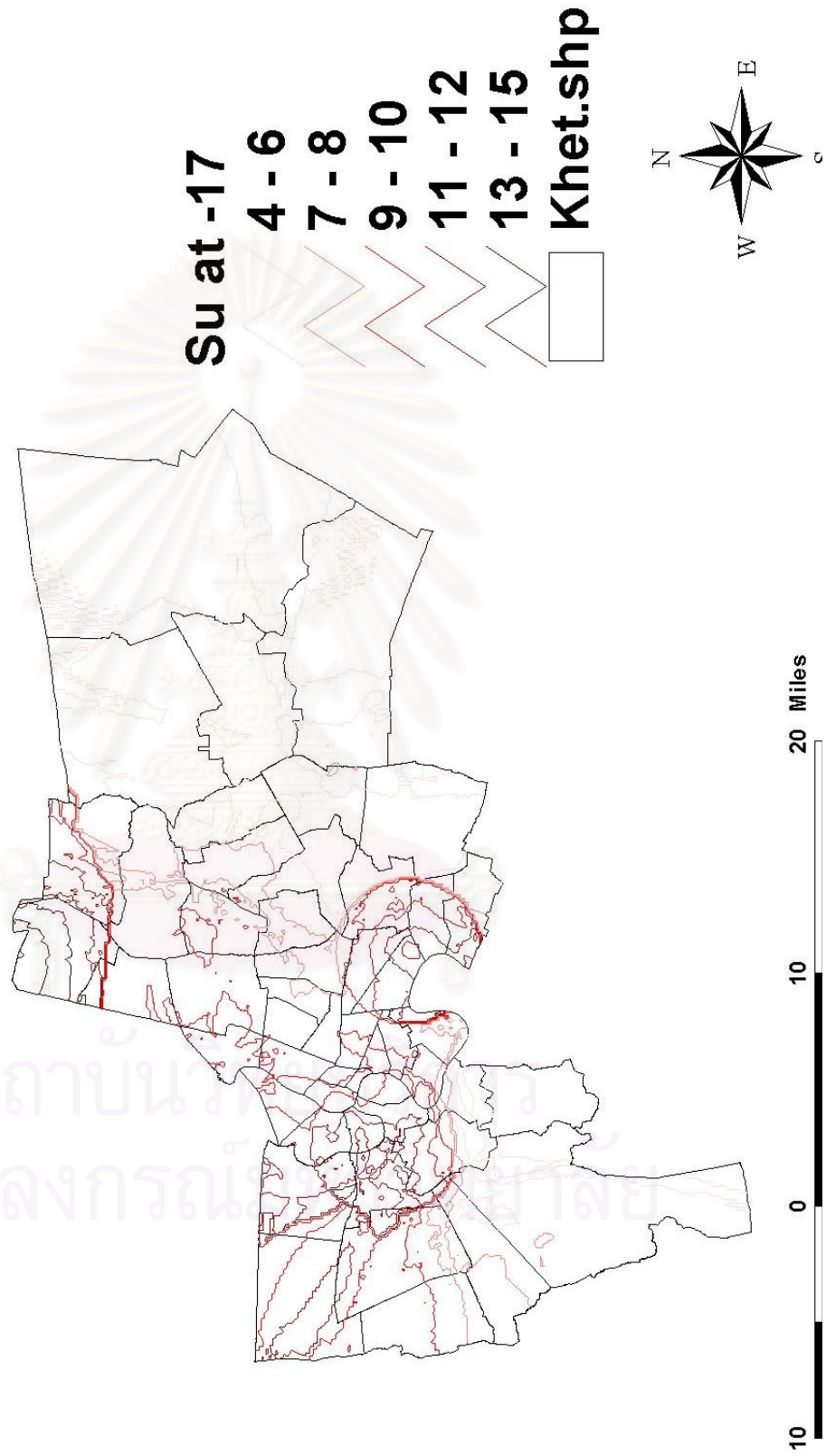
รูปที่ 4.15 แสดงแผนที่เส้นชั้นค่ารับแรงเฉือนแบบอันดับความถี่ (ต้น/เมตร) ที่ระดับความลึก 8 เมตรของกรุงเทพมหานคร



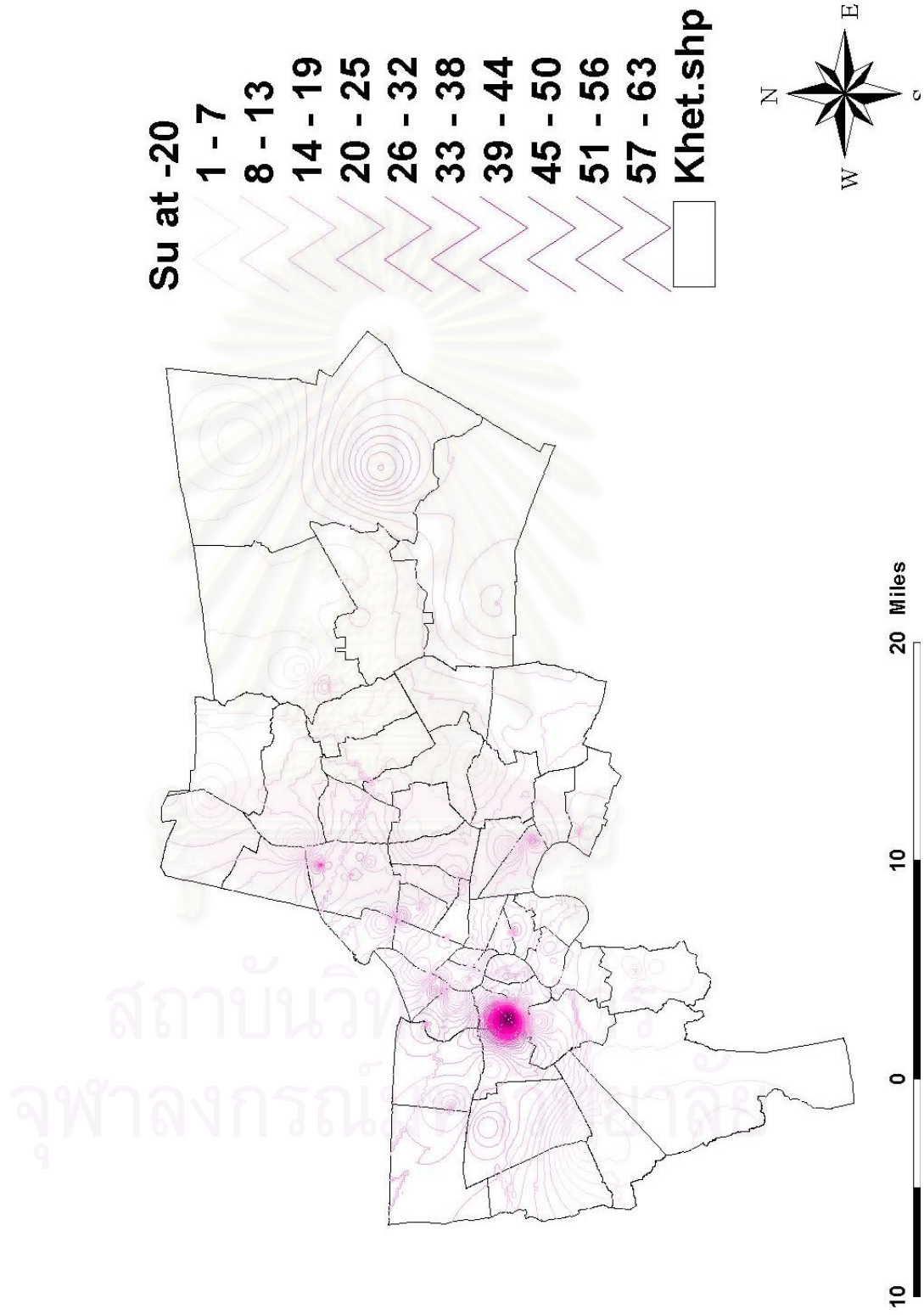
รูปที่ 4.16 แสดงแผนที่เส้นก้ำล้งรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน(ตัน/เมตร²) ที่ระดับความลึก 11 เมตรของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.17 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบฮันเดรอน(ตัน/เมตร) ที่ระดับความลึก 14 เมตรของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.18 แสดงแผนที่เส้นชั้นกำลังรับแรงเฉือนแบบขั้นตอน(ตัน/เมตร²) ที่ระดับความลึก 17 เมตรของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.19 แสดงแผนที่เส้นชั้นค่าตั้งรับแรงเฉือนแบบขั้นตอน(ตัน/เมตร²) ที่ระดับความลึก 20 เมตรของกรุงเทพมหานคร

ชั้นดิน	ค่าระดับความลึกของชั้นดิน				
	สูงสุด (เมตร)	ต่ำสุด (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนข้อมูล
WETHERED CLAY	-0.5	-5.5	-2.45	0.89	225
SOFT CLAY	-8	-23	-13.94	2.18	943
STIFF CLAY	-14.5	41.2	-22.44	4.13	856

ตารางที่ 4.1 แสดงระดับความลึกของชั้นดินในกรุงเทพมหานคร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-1	5	3	8	5.20	1.79
-2	105	1	33	6.12	5.32
-3	13	1	50	7.69	13.28
-4	7	1	2	1.57	0.53
-5	13	1	27	4.05	7.52
-6	3	1	1	1.00	0.00
-7	3	1	1	1.00	0.00
-8	12	1	26	4.83	6.97
-9	4	1	11	3.50	5.00
-10	9	1	6	2.44	2.13
-11	32	1	86	8.14	14.82
-12	3	1	12	5.67	5.69
-13	20	2	19	10.30	6.30
-14	127	2	120	12.65	11.42
-15	29	1	22	11.21	5.87
-16	103	3	37	15.75	5.75
-17	670	1	720	20.47	28.70
-18	50	3	41	18.20	8.15
-19	89	3	95	18.99	10.33
-20	824	2	240	26.51	17.37
-21	42	6	115	28.52	21.09
-22	36	8	48	25.22	10.49
-23	756	4	200	35.86	21.79
-24	34	8	94	34.26	18.67
-25	43	6	80	32.37	16.63
-26	747	5	300	42.33	23.87
-27	40	14	201	43.13	30.57
-28	37	13	65	33.76	13.62
-29	707	4	600	48.17	35.25
-30	38	12	132	46.13	29.35
-31	45	9	71	37.67	14.57
-32	451	7	221	48.53	24.73
-33	29	24	86	44.93	16.27
-34	39	10	77	34.21	14.38
-35	433	8	600	52.07	36.26

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของกรุงเทพมหานคร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-15	1	5	5	5.00	0.00
-16	2	12	15	13.50	2.12
-17	4	14	25	17.00	5.35
-18	2	19	24	21.50	3.54
-19	7	18	32	28.14	5.43
-20	7	18	32	25.86	5.90
-21	1	15	15	15.00	0.00
-22	7	6	26	20.71	7.18
-23	7	27	54	42.71	11.38
-24	1	29	29	29.00	0.00
-25	7	23	58	45.57	14.79
-26	7	19	56	44.14	12.79
-27	1	32	32	32.00	0.00
-28	7	33	60	44.00	12.54
-29	7	29	60	46.14	12.84
-30	1	31	31	31.00	0.00
-31	7	28	55	48.57	9.61
-32	4	53	71	62.00	10.39
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	4	39	80	59.50	23.67
-35	4	40	45	42.50	2.89

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตคลองเตย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-10	1	3	3	3.00	0.00
-11	3	2	5	3.33	1.53
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	4	3	18	10.50	7.14
-14	5	2	17	9.20	5.63
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	7	3	24	12.29	7.61
-17	5	11	21	18.00	4.24
-18	2	17	20	18.50	2.12
-19	7	18	29	21.57	3.69
-20	7	19	36	26.14	7.17
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	7	9	39	25.00	10.86
-23	7	10	36	21.43	8.28
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	7	18	84	32.71	23.75
-26	7	19	71	36.43	18.39
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	7	13	75	41.14	20.97
-29	7	16	85	45.71	22.88
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	7	41	67	51.86	8.11
-32	5	25	200	74.20	71.10
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	5	11	50	31.60	14.60
-35	5	10	50	31.80	17.73

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตคลองสาน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	11	10	20	12.91	4.01
-17	16	8	26	14.94	5.25
-18	9	15	38	24.11	7.47
-19	34	7	32	16.68	6.10
-20	36	6	32	20.08	6.14
-21	1	16	16	16.00	0.00
-22	36	18	41	24.44	7.00
-23	9	14	28	23.89	4.34
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	10	10	36	24.30	7.92
-26	10	16	40	28.70	7.41
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	10	17	49	31.20	10.91
-29	10	20	54	34.30	12.18
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	10	26	62	43.10	12.90
-32	10	18	60	40.50	15.27
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	10	30	58	47.60	7.37
-35	9	34	65	48.78	9.50

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตคลองสามวา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	4	11	20	14.75	4.11
-17	4	20	41	26.25	9.91
-18	3	16	29	24.33	7.23
-19	7	16	35	22.57	6.55
-20	7	9	49	22.14	15.08
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	2	30	46	38.00	11.31
-23	2	37	42	39.50	3.54
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	2	6	58	51.00	9.90
-26	2	47	57	52.00	7.07
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	2	55	70	62.50	10.61
-29	2	30	42	36.00	8.49
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	2	6	54	30.00	33.94
-32	2	13	49	31.00	25.46
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	2	17	53	35.00	25.46
-35	2	34	40	37.00	4.24

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตคั่นยาว

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	3	52	12.50	19.40
-3	0	0	0	0.00	0.00
-4	4	2	58	16.75	27.51
-5	4	1	27	7.75	12.84
-6	0	0	0	0.00	0.00
-7	3	1	1	1.00	0.00
-8	3	1	1	1.00	0.00
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	3	1	2	1.67	0.58
-11	3	1	2	1.33	0.58
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	4	1	4	2.00	1.41
-14	6	2	25	11.17	8.66
-15	5	14	20	16.60	2.61
-16	36	4	47	20.06	10.17
-17	54	2	84	23.17	13.99
-18	1	29	29	29.00	0.00
-19	56	3	132	31.38	22.92
-20	58	12	124	38.29	26.73
-21	3	16	60	38.67	22.03
-22	60	8	122	41.13	27.47
-23	59	15	200	49.58	29.90
-24	2	29	95	62.00	46.67
-25	60	19	121	49.83	24.88
-26	59	14	150	57.22	28.38
-27	2	31	34	32.50	2.12
-28	59	19	120	52.99	28.25
-29	54	19	138	55.14	26.34
-30	4	28	66	45.25	16.80
-31	56	23	150	59.09	27.44
-32	39	22	115	59.75	22.34
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	37	15	128	53.97	25.45
-35	34	14	140	49.38	25.91

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตจตุจักร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	2	2	2.00	0.00
-14	2	9	16	12.50	4.95
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	2	16	25	20.50	6.36
-17	4	19	29	22.50	4.73
-18	4	3	24	12.50	11.09
-19	3	18	24	20.00	3.46
-20	7	7	43	19.71	12.11
-21	2	8	34	34.00	0.00
-22	4	18	47	26.25	13.87
-23	6	11	55	23.50	16.73
-24	2	17	17	17.00	0.00
-25	5	8	100	42.00	43.26
-26	4	20	120	67.75	41.97
-27	2	34	34	34.00	0.00
-28	3	50	120	76.67	37.86
-29	5	60	175	125.33	57.56
-30	2	132	132	132.00	0.00
-31	3	60	200	106.67	80.83
-32	3	57	133	107.67	43.88
-33	2	77	77	77.00	0.00
-34	1	60	60	60.00	0.00
-35	3	27	52	38.67	11.55

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตจอมทอง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	5	11	19	15.40	11.78
-14	8	18	26	21.63	2.45
-15	7	14	22	18.00	2.94
-16	16	9	32	22.94	6.57
-17	19	6	52	29.05	12.77
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	19	4	80	36.11	17.69
-20	19	6	60	39.47	12.55
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	19	15	64	48.23	13.51
-23	19	23	150	57.16	37.45
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	19	25	200	63.74	50.03
-26	19	32	67	48.42	10.00
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	19	26	63	39.37	10.45
-29	0	0	0	0.00	0.00
-30	1	66	66	66.00	0.00
-31	6	27	50	46.33	4.97

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตดอนเมือง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	14	2	12	8.36	2.98
-17	40	5	21	13.65	2.82
-18	1	13	13	13.00	0.00
-19	46	7	27	15.09	4.23
-20	47	7	116	17.28	15.51
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	47	8	34	18.26	6.64
-23	45	6	50	22.80	8.99
-24	11	15	50	28.91	11.23
-25	47	16	88	28.22	13.46
-26	47	12	77	35.81	11.98
-27	1	47	47	47.00	0.00
-28	46	8	66	36.30	11.58
-29	45	18	72	41.31	12.01
-30	1	46	46	46.00	0.00
-31	45	19	78	43.00	12.34
-32	40	17	120	43.33	20.17
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	39	16	80	38.44	13.13
-35	40	10	74	40.30	15.62

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตดินแดง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	8	8	8.00	0.00
-14	1	11	11	11.00	0.00
-15	1	20	20	20.00	0.00
-16	16	13	32	20.69	6.29
-17	19	16	42	24.47	6.95
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	19	17	62	35.11	13.74
-20	19	9	40	20.68	9.38
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	19	16	55	31.84	11.33
-23	21	15	68	36.59	14.62
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	18	15	67	35.17	15.16
-26	17	17	70	31.91	12.54
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	17	18	102	40.18	21.61
-29	17	28	100	46.06	18.07
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	17	24	88	45.94	18.26
-32	7	18	89	46.43	25.05
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	7	23	100	53.14	25.75
-35	7	30	100	52.00	25.11

ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตดู่สิต

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	2	4	11	7.50	4.95
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	6	4	17	8.71	4.89
-17	15	3	42	14.47	10.13
-18	7	9	23	18.14	5.40
-19	27	9	40	21.04	9.49
-20	26	8	38	19.88	7.88
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	26	8	59	28.31	11.41
-23	26	12	57	31.88	11.91
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	26	12	85	34.38	17.98
-26	26	8	75	34.87	15.77
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	26	9	75	40.15	15.77
-29	25	10	60	38.12	15.39
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	25	11	102	42.89	21.33
-32	12	24	75	50.50	13.96
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	12	26	200	59.64	46.15
-35	12	21	120	51.98	27.31

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตตลิ่งชัน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	2	13	22	17.50	6.36
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	14	6	34	16.57	8.33
-17	22	6	41	17.55	9.28
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	22	7	38	18.55	9.17
-20	22	3	53	25.09	14.39
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	21	6	52	30.67	12.02
-23	22	16	56	31.73	11.96
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	8	50	50	29.86	10.53
-26	22	10	72	35.00	16.81
-27	22	24	41	41.09	15.71
-28	0	0	0	0.00	0.00
-29	21	20	60	37.19	11.02
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	21	20	83	42.57	15.04
-32	3	32	38	35.33	3.06
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	3	33	53	43.33	10.02
-35	3	34	47	42.00	7.00

ตารางที่ 4.13 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตทวีวัฒนา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	14	1	10	4.36	11.85
-3	5	2	3	2.20	0.45
-4	5	1	1	1.00	0.00
-5	3	1	1	1.00	0.00
-6	2	1	1	1.00	0.00
-7	3	1	1	1.00	0.00
-8	2	1	1	1.00	0.00
-9	1	1	1	1.00	0.00
-10	0	0	0	0.00	0.00
-11	1	3	3	3.00	0.00
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	1	3	3	3.00	0.00
-14	4	2	3	2.50	0.58
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	3	3	10	5.33	4.04
-17	7	1	19	5.14	6.20
-18	2	7	13	10.00	4.24
-19	7	2	17	6.43	6.27
-20	13	2	19	13.31	5.15
-21	3	9	18	14.33	4.73
-22	13	2	35	21.69	8.99
-23	15	7	26	16.80	5.45
-24	1	5	5	5.00	0.00
-25	14	5	33	14.50	8.13
-26	15	6	48	21.73	13.46
-27	1	27	27	27.00	0.00
-28	14	10	58	29.86	15.01
-29	15	16	64	40.80	13.98
-30	1	24	24	24.00	0.00
-31	14	29	107	59.88	21.18
-32	7	36	85	54.57	16.25
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	6	9	94	48.83	48.83
-35	6	22	107	40.83	11.58

ตารางที่ 4.14 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตทุ่งครุ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-10	3	1	12	5.00	6.08
-11	2	5	14	9.50	6.36
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	6	4	25	14.00	8.37
-14	8	2	18	11.38	5.04
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	15	3	27	16.07	6.81
-17	18	2	43	20.61	10.15
-18	1	37	37	37.00	0.00
-19	19	14	42	28.11	
-20	19	12	61	35.00	14.76
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	19	15	67	36.00	15.41
-23	20	13	62	36.15	14.28
-24	1	47	47	47.00	0.00
-25	19	10	78	36.84	16.47
-26	19	5	67	39.37	16.58
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	20	18	76	45.20	17.83
-29	19	18	100	55.63	19.80
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	22	30	150	58.09	25.09
-32	9	38	77	59.71	15.60
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	10	32	88	58.40	18.47
-35	9	45	94	66.04	15.41

ตารางที่ 4.15 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางกอกน้อย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-10	2	6	9	7.50	2.12
-11	4	6	14	11.00	3.56
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	4	7	10	8.25	1.26
-14	4	6	9	6.75	1.50
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	10	5	30	16.50	7.25
-17	18	3	36	17.44	9.55
-18	6	14	28	19.17	5.85
-19	18	4	30	17.72	7.26
-20	0	0	0	0.00	0.00
-21	1	29	29	29.00	0.00
-22	21	16	52	26.90	9.15
-23	21	8	46	28.19	9.97
-24	1	49	49	49.00	0.00
-25	20	9	60	27.80	12.66
-26	21	7	57	29.67	14.69
-27	1	45	45	45.00	0.00
-28	16	6	85	39.38	20.31
-29	16	10	218	51.06	46.63
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	15	15	91	49.86	22.49
-32	12	29	90	53.31	19.41
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	12	15	90	48.30	17.84
-35	12	32	600	90.17	160.73

ตารางที่ 4.16 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตรนบุรี

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-10	2	6	9	7.50	2.12
-11	2	6	11	8.50	3.54
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	3	4	10	7.00	3.00
-14	3	8	18	11.33	5.77
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	3	5	17	9.33	6.66
-17	4	2	35	12.75	15.37
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	4	2	35	13.75	14.64
-20	4	4	18	9.25	6.40
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	4	22	33	28.50	4.80
-23	4	18	24	20.25	2.87
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	4	11	31	17.75	9.00
-26	4	13	50	23.75	17.73
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	2	75	120	97.50	31.82
-29	2	67	120	93.33	37.71
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	2	120	150	135.00	21.21

ตารางที่ 4.17 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางกอกใหญ่

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-15	2	5	9	7.00	2.83
-16	4	9	19	16.25	4.86
-17	3	9	21	13.33	6.66
-18	5	13	29	21.20	6.57
-19	10	8	34	21.80	8.87
-20	9	8	32	19.67	8.85
-21	6	16	47	30.00	11.68
-22	14	13	60	31.14	14.26
-23	11	29	150	60.64	42.24
-24	3	18	46	30.00	14.42
-25	14	25	192	65.28	51.41
-26	11	32	300	91.77	78.92
-27	4	11	53	30.50	17.31
-28	13	20	120	55.79	25.37
-29	11	25	200	51.41	51.69
-30	3	20	48	36.67	14.74
-31	14	18	57	35.00	18.71
-32	11	15	67	46.61	17.14
-33	5	28	86	52.60	23.55
-34	11	12	67	43.64	18.92
-35	11	36	150	62.05	31.79

ตารางที่ 4.18 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางกะปิ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-15	1	2	2	2.00	0.00
-16	2	17	26	21.50	6.36
-17	8	3	23	12.75	7.21
-18	8	10	39	21.25	8.75
-19	22	10	95	23.68	16.71
-20	23	8	45	23.74	8.23
-21	2	27	92	59.50	45.96
-22	20	9	62	27.10	14.84
-23	8	7	88	34.25	31.01
-24	2	29	67	48.00	26.87
-25	8	16	64	40.38	19.11
-26	8	9	68	48.38	24.21
-27	2	52	70	61.00	12.73
-28	7	25	71	50.00	17.51
-29	8	26	330	86.50	60.71
-30	1	56	56	56.00	0.00
-31	6	36	150	80.00	42.58
-32	5	22	100	65.00	31.54
-33	1	33	33	33.00	0.00
-34	3	59	98	72.00	22.52
-35	4	45	120	90.00	33.42

ตารางที่ 4.19 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางขุนเทียน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	6	6	6.00	0.00
-14	6	7	14	10.83	2.32
-15	14	7	18	13.93	3.47
-16	31	6	35	18.26	7.32
-17	19	5	150	27.16	30.96
-18	2	19	21	20.00	1.41
-19	21	8	49	26.14	11.29
-20	19	18	86	35.80	18.68
-21	1	31	31	31.00	0.00
-22	21	19	86	35.00	17.95
-23	20	21	100	44.90	17.94
-24	1	36	36	36.00	0.00
-25	21	24	150	50.76	27.28
-26	20	18	106	45.70	23.62
-27	1	26	26	26.00	0.00
-28	18	13	80	44.39	19.31
-29	17	10	56	32.53	15.01
-30	1	44	44	44.00	0.00
-31	18	25	53	37.11	7.91
-32	15	15	46	33.20	8.54
-33	1	44	44	44.00	0.00
-34	16	18	57	38.13	11.06
-35	15	15	67	37.93	12.88

ตารางที่ 4.20 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางเขน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-8	2	3	7	5.00	2.83
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	2	4	9	6.50	3.54
-11	0	0	0	0.00	0.00
-12	3	4	8	6.67	2.31
-13	4	3	16	8.00	5.60
-14	4	3	17	8.25	6.40
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	7	6	22	13.86	6.59
-17	13	7	23	18.08	4.87
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	13	9	26	18.62	5.03
-20	13	12	29	20.92	5.24
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	13	7	29	21.15	6.11
-23	13	14	33	21.46	5.91
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	13	11	85	29.15	22.52
-26	13	19	76	33.31	16.42
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	13	18	100	45.08	26.38
-29	13	12	83	48.62	16.10
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	13	12	150	58.46	33.73
-32	4	36	49	42.25	5.38
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	4	28	75	53.50	19.67
-35	4	60	67	63.50	4.95

ตารางที่ 4.21 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางคอแหลม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	12	1	11	4.17	2.55
-3	10	1	10	3.50	2.46
-4	6	1	10	2.46	2.46
-5	0	0	0	0.00	0.00
-6	2	0	1	0.50	0.71
-7	3	0	1	0.67	0.58
-8	2	1	1	1.00	0.00
-9	2	0	1	1.00	1.41
-10	4	1	2	1.25	0.50
-11	0	0	0	0.00	0.00
-12	4	1	2	1.75	0.50
-13	2	2	2	2.00	0.00
-14	5	1	8	4.80	2.86
-15	11	2	22	9.00	6.47
-16	13	3	17	10.85	4.74
-17	12	3	35	19.67	9.80
-18	4	8	18	11.00	4.76
-19	10	15	55	27.00	12.17
-20	15	11	30	20.93	5.96
-21	2	24	26	25.00	1.41
-22	8	8	40	24.50	10.32
-23	9	21	36	28.67	5.24
-24	1	32	32	32.00	0.00
-25	5	20	51	32.80	11.58
-26	5	16	75	39.60	23.96
-27	1	92	92	92.00	0.00
-28	4	14	41	31.75	12.50
-29	5	10	70	37.00	25.37
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	4	13	147	60.50	59.16
-32	4	35	60	43.25	11.35
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	4	35	67	51.17	12.99
-35	3	42	75	57.75	13.72

ตารางที่ 4.22 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางแค

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	1	16	16	16.00	0.00
-15	5	11	15	12.40	1.95
-16	12	9	25	18.00	4.69
-17	13	6	33	17.31	8.86
-18	2	19	20	19.50	0.71
-19	14	10	46	23.57	9.36
-20	13	12	40	26.00	7.95
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	14	13	64	28.21	12.11
-23	14	6	56	27.93	12.07
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	14	8	150	49.10	16.74
-26	14	31	150	54.57	42.49
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	13	27	150	56.33	31.27
-29	13	26	171	66.15	49.62
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	14	9	134	59.53	39.07
-32	4	26	150	65.25	57.94
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	4	50	120	93.75	49.22
-35	4	50	120	85.00	40.41

ตารางที่ 4.23 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางซื่อ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	3	9	15	12.33	3.06
-17	8	2	28	20.25	7.80
-18	1	32	32	32.00	0.00
-19	15	12	36	23.33	6.85
-20	15	13	45	24.00	9.20
-21	1	20	20	20.00	0.00
-22	16	13	67	36.35	15.34
-23	16	16	70	42.63	16.88
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	16	29	78	43.94	13.74
-26	16	24	78	42.25	15.98
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	16	26	73	43.59	14.13
-29	16	18	85	43.23	20.20
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	14	26	80	47.64	16.02
-32	7	26	55	39.86	9.63
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	11	31	65	45.27	11.50
-35	11	35	88	54.55	16.11

ตารางที่ 4.24 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางนา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	5	12	21	13.80	4.02
-17	8	9	26	18.38	6.80
-18	2	15	34	24.50	13.44
-19	9	14	37	26.22	8.84
-20	10	7	60	25.00	18.23
-21	1	16	16	16.00	0.00
-22	7	8	45	28.00	13.87
-23	9	9	37	27.22	8.98
-24	1	17	17	17.00	0.00
-25	8	16	56	34.13	13.62
-26	9	17	67	36.44	15.09
-27	1	12	12	12.00	0.00
-28	8	12	552	101.88	182.97
-29	3	20	44	44.00	18.13
-30	1	94	94	94.00	0.00
-31	8	27	67	46.13	15.85
-32	7	21	55	38.38	14.28
-33	1	44	44	44.00	0.00
-34	7	32	47	39.00	5.77
-35	8	22	64	46.88	14.51

ตารางที่ 4.25 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางบอน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-9	1	11	11	11.00	0.00
-10	4	3	4	3.50	0.58
-11	7	3	4	3.50	0.58
-12	2	4	12	8.00	5.66
-13	6	5	9	7.00	1.41
-14	12	3	18	9.00	4.94
-15	2	4	10	7.00	4.24
-16	13	1	21	12.00	4.79
-17	21	4	23	13.38	5.55
-18	2	14	36	25.00	15.56
-19	30	3	49	19.04	8.13
-20	27	9	38	21.63	6.30
-21	2	12	13	12.50	0.71
-22	18	15	37	24.79	5.78
-23	27	17	63	34.00	10.17
-24	2	17	31	29.50	2.12
-25	19	20	56	32.62	8.55
-26	27	5	104	35.00	18.91
-27	3	36	40	37.67	2.08
-28	24	7	69	34.96	14.80
-29	24	14	82	38.09	14.17
-30	2	11	15	13.00	2.83
-31	24	13	90	46.54	17.13
-32	15	24	90	54.47	18.22
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	15	18	97	46.07	22.54
-35	15	22	79	50.07	17.82

ตารางที่ 4.26 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางพลัด

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	2	13	16	14.50	2.12
-15	1	15	15	15.00	0.00
-16	14	11	29	19.50	5.59
-17	16	13	38	22.13	6.13
-18	1	17	17	17.00	0.00
-19	16	12	40	23.71	6.85
-20	16	14	40	26.88	7.51
-21	3	13	29	21.00	8.00
-22	17	17	85	29.71	16.46
-23	12	16	48	26.88	12.11
-24	2	19	22	20.50	2.12
-25	17	15	99	37.65	19.75
-26	18	12	74	38.28	18.60
-27	1	26	26	26.00	0.00
-28	18	18	84	40.78	18.52
-29	18	16	57	37.94	13.09
-30	4	24	69	45.75	23.04
-31	16	22	80	41.94	14.86
-32	7	16	63	38.14	15.63
-33	2	10	64	37.00	38.18
-34	18	9	55	36.63	16.55
-35	8	23	72	50.00	17.37

ตารางที่ 4.27 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบางรัก

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	7	4	21	12.00	5.60
-15	4	7	18	12.00	4.55
-16	9	11	30	19.89	6.81
-17	11	14	29	23.27	5.73
-18	4	14	33	24.00	8.98
-19	12	15	91	38.83	23.66
-20	13	5	143	46.92	34.82
-21	4	19	43	32.00	10.17
-22	13	6	80	50.31	24.83
-23	13	10	91	51.92	20.72
-24	4	40	64	54.25	10.34
-25	13	31	91	51.69	16.30
-26	13	20	95	49.69	23.59
-27	4	22	39	30.50	7.51
-28	13	16	82	41.38	16.72
-29	13	13	129	50.08	28.19
-30	4	23	48	33.00	11.22
-31	13	19	120	46.77	26.22
-32	7	24	43	32.57	8.30
-33	3	26	44	31.50	8.43
-34	7	15	67	36.57	19.59
-35	7	11	43	30.57	12.16

ตารางที่ 4.28 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตบึงกุ่ม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	2	8	10	9.00	1.41
-15	4	1	16	9.75	6.29
-16	24	5	24	15.83	4.08
-17	20	11	20	16.35	2.64
-18	16	9	24	16.63	4.06
-19	28	12	35	19.10	4.56
-20	23	10	38	19.87	6.08
-21	14	15	115	29.50	25.25
-22	26	12	42	25.85	7.14
-23	29	16	45	27.59	7.70
-24	12	18	55	29.17	10.21
-25	31	10	43	26.87	8.88
-26	26	15	61	29.81	11.72
-27	18	17	57	29.56	10.14
-28	32	7	65	29.78	12.54
-29	27	12	74	32.63	14.07
-30	19	11	54	30.05	10.98
-31	30	9	57	31.90	11.56
-32	26	8	65	31.88	11.72
-33	16	10	115	35.69	14.75
-34	27	10	115	32.14	14.61
-35	23	8	120	35.91	24.44

ตารางที่ 4.29 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตปทุมวัน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-15	2	11	14	12.50	2.12
-16	9	6	22	13.56	4.39
-17	13	3	26	16.92	7.55
-18	2	16	25	20.50	6.36
-19	17	7	44	20.88	10.47
-20	18	7	67	27.56	12.97
-21	1	17	17	17.00	0.00
-22	17	11	56	29.29	11.51
-23	18	12	75	36.17	16.30
-24	1	38	38	38.00	0.00
-25	17	24	67	45.39	12.79
-26	18	25	82.5	53.31	15.26
-27	1	77	77	77.00	0.00
-28	17	11	82.5	51.45	16.72
-29	17	12	110	63.24	24.67
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	16	26	111.4286	59.88	26.72
-32	11	18	67	47.73	16.26
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	10	28	60	50.10	9.42
-35	9	41	73	54.78	10.62

ตารางที่ 4.30 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตประเวศ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	1	15	15	15.00	0.00
-17	1	14	14	14.00	0.00
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	1	25	25	25.00	0.00
-20	1	27	27	27.00	0.00
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	2	20	20	20.00	0.00
-23	2	20	30	25.00	7.07
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	2	24	43	33.50	13.44
-26	2	25	45	35.00	14.14
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	2	26	65	45.50	27.58
-29	2	72	87	79.50	10.61
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	2	55	77	66.00	15.56
-32	2	65	65	65.00	0.00
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	2	73	85	79.00	8.49
-35	2	81	82	81.50	0.71

ตารางที่ 4.31 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	1	3	3	3.00	0.00
-15	2	10	15	12.50	3.54
-16	10	4	23	13.40	7.21
-17	12	13	30	21.42	5.33
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	14	16	33	23.21	5.00
-20	14	11	49	20.14	9.97
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	14	6	45	27.57	12.01
-23	14	24	56	34.93	9.89
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	14	21	44	34.14	7.36
-26	14	5	51	34.21	14.09
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	14	25	65	40.71	12.77
-29	14	12	47.5	47.50	18.79
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	14	34	100	53.86	18.20
-32	9	33	73	46.78	13.38
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	9	27	78	50.89	17.50
-35	9	25	106	54.11	24.77

ตารางที่ 4.32 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตพญาไท

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	2	4	17	9.20	6.76
-17	3	3	16	8.33	6.81
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	3	4	25	11.00	12.12
-20	3	6	16	16.33	14.57
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	3	18	50	33.33	16.04
-23	3	21	42	29.67	10.97
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	3	23	200	141.00	102.19
-26	3	31	52	39.00	11.36
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	3	38	45	41.67	3.51
-29	3	38	300	128.00	149.01
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	3	39	600	229.33	321.05
-32	3	31	51	42.33	10.26
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	3	23	51	38.00	14.11
-35	1	26	26	26.00	0.00

ตารางที่ 4.33 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตพระโขนง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	16	16	16.00	0.00
-14	1	20	20	20.00	0.00
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	11	15	27	21.91	4.04
-17	18	16	35	26.94	5.38
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	18	12	47	31.39	8.72
-20	18	8	45	28.50	10.69
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	18	11	48	32.94	10.59
-23	18	15	56	34.67	11.01
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	18	14	87	37.31	19.01
-26	18	15	80	37.89	17.52
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	17	26	600	49.24	20.33
-29	16	23	92	44.50	18.01
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	16	27	95	51.69	21.15
-32	11	33	89	57.55	17.25
-33	1	45	45	45.00	0.00
-34	11	44	94	66.82	17.19
-35	12	29	99	66.58	24.09

ตารางที่ 4.34 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตพระนคร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-6	2	0	1	0.50	0.71
-7	2	0	1	0.50	0.71
-8	1	0	0	0.00	0.00
-9	4	0	2	1.00	0.82
-10	4	1	1	1.00	0.00
-11	2	1	1	1.00	0.00
-12	1	1	1	1.00	0.00
-13	2	2	2	2.00	0.00
-14	5	0	16	7.80	6.38
-15	8	0	20	10.88	7.06
-16	11	3	33	17.09	8.30
-17	16	6	42	21.56	10.98
-18	11	14	27	20.09	4.57
-19	13	13	47	27.46	10.37
-20	21	15	64	26.67	11.54
-21	2	14	58	36.00	31.11
-22	13	18	47	30.85	10.08
-23	16	9	69	24.40	15.11
-24	2	8	16	12.00	5.66
-25	13	8	64	24.00	16.02
-26	15	9	60	29.87	16.24
-27	2	42	201	121.50	112.43
-28	13	11	101	35.16	26.68
-29	13	4	110	48.82	31.71
-30	1	87	87	87.00	0.00
-31	13	18	105	60.24	28.15
-32	9	30	91	55.67	21.58
-33					
-34	9	31	100	58.56	20.13
-35	8	33	70	50.88	11.42

ตารางที่ 4.35 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตภาษีเจริญ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	7	6	23	14.29	5.96
-17	19	5	37	17.05	8.51
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	24	10	38	18.71	6.59
-20	27	11	58	23.11	10.97
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	16	10	57	25.50	12.12
-23	15	7	62	28.81	13.24
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	12	10	50	30.65	11.89
-26	17	10	63	34.35	13.73
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	17	12	73	35.41	17.95
-29	17	10	84	38.88	21.06
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	17	14	63	39.12	16.19
-32	15	11	64	42.00	15.30
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	15	37	88	55.73	14.35
-35	15	31	78	52.93	13.68

ตารางที่ 4.36 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตมีนบุรี

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	11	11	11.00	0.00
-14	2	4	10	7.00	4.24
-15	2	10	10	10.00	0.00
-16	10	4	19	12.60	4.48
-17	15	6	32	20.00	6.63
-18	1	22	22	22.00	0.00
-19	16	13	66	24.69	12.57
-20	15	7	66	24.69	12.57
-21	1	29	29	29.00	0.00
-22	15	14	45	27.87	9.49
-23	15	16	68	36.80	13.57
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	14	22	57	40.36	12.07
-26	14	17	66	39.29	13.74
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	14	19	59	40.14	14.62
-29	14	25	61	46.36	12.71
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	14	25	80	48.07	15.54
-32	9	35	74	52.11	15.02
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	8	43	93	63.13	18.83
-35	8	48	85	68.25	14.58

ตารางที่ 4.37 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตยานนาวา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	2	11	18	14.00	3.61
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	28	9	37	17.57	6.10
-17	33	15	33	22.27	4.87
-18	3	15	17	16.00	1.00
-19	34	10	38	21.53	6.72
-20	32	10	50	25.34	10.65
-21	3	14	17	16.00	1.73
-22	32	9	89	32.81	16.01
-23	31	18	88	38.58	14.10
-24	3	22	29	25.00	3.61
-25	32	8	89	38.59	17.83
-26	32	12	74	37.00	14.93
-27	3	24	31	27.33	3.51
-28	31	12	96	37.00	17.75
-29	33	9	72	35.79	13.84
-30	3	27	45	37.00	9.17
-31	32	4	200	46.72	19.29
-32	26	7	88	43.54	21.21
-33	3	36	50	43.33	7.02
-34	26	9	86	38.62	20.61
-35	23	13	72	43.39	13.80

ตารางที่ 4.38 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตรักษาพื้นที่

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-1	1	3	3	3.00	3.00
-2	18	1	7	2.72	1.74
-3	5	1	13	4.60	4.83
-4	4	1	3	1.75	0.96
-5	8	1	1	1.00	0.00
-6	6	1	1	1.00	0.00
-7	6	1	1	1.00	0.00
-8	5	1	1	1.00	0.00
-9	3	1	1	1.00	0.00
-10	3	1	1	1.00	0.00
-11	3	1	1	1.00	0.00
-12	1	1	1	1.00	1.00
-13	3	1	1	1.00	0.00
-14	5	1	14	3.80	5.72
-15	3	1	19	10.33	9.02
-16	5	15	37	21.60	8.93
-17	8	11	33	19.88	7.61
-18	10	13	21	17.40	2.41
-19	6	14	33	22.33	6.65
-20	13	15	240	38.92	60.76
-21	2	16	18	17.00	1.41
-22	4	27	46	36.25	7.80
-23	6	14	36	24.50	7.87
-24	2	11	30	20.50	13.44
-25	4	28	39	31.25	5.25
-26	6	22	78	42.33	20.07
-27	1	20	20	20.00	20.00
-28	3	56	74	63.33	9.45
-29	4	33	94	56.75	26.21
-30	1	40	40	40.00	40.00
-31	3	49	86	61.67	21.08
-32	2	34	39	36.50	3.54
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	2	70	94	82.00	16.97
-35	2	85	92	88.50	4.95

ตารางที่ 4.39 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตรักษาพันธุ์ภูธรณะ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	3	11	16	13.00	2.65
-15	1	18	18	18.00	0.00
-16	6	9	21	15.17	4.31
-17	9	8	37	20.33	11.29
-18	3	8	41	30.00	19.05
-19	10	9	9	19.70	8.54
-20	9	13	42	24.67	10.20
-21	3	17	59	37.33	21.03
-22	10	15	43	25.90	8.56
-23	9	18	52	30.90	11.86
-24	3	34	54	47.00	11.27
-25	10	15	85	44.50	23.82
-26	9	31	100	64.00	22.90
-27	3	31	49	38.33	9.45
-28	10	26	72	41.60	16.64
-29	9	12	63	44.78	14.60
-30	3	40	51	44.67	5.69
-31	13	18	74	44.20	16.88
-32	9	12	88	43.67	21.05
-33	3	21	55	38.33	17.01
-34	10	12	93	55.90	24.34
-35	8	31	235	82.00	63.44

ตารางที่ 4.40 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตลาดพร้าว

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	2	18	18	18.00	0.00
-14	2	27	27	27.00	0.00
-15	4	16	25	19.75	3.86
-16	6	18	32	22.20	5.33
-17	12	6	46	22.25	11.22
-18	2	9	13	11.00	2.83
-19	18	9	100	30.89	22.61
-20	20	15	86	37.90	17.39
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	21	2	67	33.90	12.72
-23	21	4	100	46.62	23.14
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	21	14	120	52.95	28.17
-26	21	12	140	61.36	31.98
-27	1	29	29	29.00	0.00
-28	17	20	600	99.59	134.79
-29	17	18	600	107.33	134.69
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	17	33	600	121.18	140.74
-32	11	30	200	87.82	59.79
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	11	23	600	116.45	164.93
-35	11	37	150	77.36	388.46

ตารางที่ 4.41 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตลาดกระบัง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	1	5	5	5.00	0.00
-15	4	5	12	8.25	2.87
-16	9	5	13	8.11	2.85
-17	9	7	28	14.33	7.45
-18	9	7	32	13.89	8.36
-19	11	7	53	17.00	13.23
-20	9	9	40	23.11	11.30
-21	9	5	30	15.78	8.48
-22	11	8	50	28.18	15.43
-23	10	12	56	33.60	13.75
-24	9	12	45	31.11	10.58
-25	11	13	78	42.18	20.35
-26	10	35	80	52.90	14.58
-27	9	30	30	45.78	9.96
-28	11	27	78	47.91	15.45
-29	10	24	93	49.77	20.72
-30	9	23	79	37.44	16.63
-31	11	31	71	46.97	14.46
-32	9	20	67	45.11	18.62
-33	9	30	56	42.44	7.84
-34	10	27	69	43.00	14.42
-35	9	30	83	52.44	16.30

ตารางที่ 4.42 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตวังทองหลาง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	3	3	3.00	0.00
-14	1	2.9	2.9	2.90	0.00
-15	4	1	12	8.50	5.07
-16	18	1	25	12.16	6.08
-17	28	5	27	15.36	5.38
-18	9	2	20	14.00	6.12
-19	38	6	28	16.82	5.24
-20	35	9	38	18.80	7.17
-21	8	10	19	15.13	3.56
-22	39	12	39	22.79	7.45
-23	40	16	50	28.03	9.27
-24	7	10	39	24.14	9.42
-25	40	9	57	28.85	10.59
-26	41	16	57	33.88	10.82
-27	9	14	50	30.67	12.17
-28	41	17	77	38.10	15.55
-29	38	18	82	42.28	17.91
-30	9	18	56	32.56	13.55
-31	39	16	88	41.44	18.37
-32	18	19	81	36.33	15.43
-33	8	21	33	25.88	3.80
-34	24	2	75	30.71	15.18
-35	20	18	86	37.75	19.13

ตารางที่ 4.43 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตพัฒนา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	2	3	4.1	3.55	0.78
-14	1	2.6	2.6	2.60	0.00
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	8	6.8	17	12.35	3.16
-17	9	4	20	14.11	5.04
-18	2	15	17	16.00	1.41
-19	11	9	26	15.64	5.16
-20	10	8	37	20.50	8.78
-21	2	16	56	36.00	28.28
-22	12	16	40	24.42	7.75
-23	12	12	121	44.67	30.32
-24	2	33	94	63.50	43.13
-25	11	34	80	52.82	14.93
-26	12	29	76	47.83	13.29
-27	2	43	57	50.00	9.90
-28	11	32	109	59.45	21.32
-29	10	32	102	50.60	21.05
-30	2	36	64	50.00	19.80
-31	9	38	98	57.56	18.56
-32	5	30	45	35.40	5.94
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	4	23	67	42.00	16.09
-35	5	21	75	43.20	19.83

ตารางที่ 4.44 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตสวนหลวง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	2	14	24	19.00	7.07
-17	2	21	30	25.50	6.36
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	2	31	40	35.50	6.36
-20	2	44	74	59.00	21.21
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	2	26	48	37.00	15.56
-23	2	46	57	51.50	7.78
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	2	50	82	66.00	22.63
-26	2	52	61	56.50	6.36
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	2	50	104	77.00	38.18
-29	2	39	50	44.50	7.78
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	2	50	120	85.00	49.50
-32	1	95	95	95.00	0.00
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	1	92	92	92.00	0.00
-35	1	94	94	94.00	0.00

ตารางที่ 4.45 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตสะพานสูง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-9	1	5	5	5.00	0.00
-10	1	5	5	5.00	0.00
-11	1	15	15	15.00	0.00
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	1	21	21	21.00	0.00
-14	2	7	14	10.50	4.95
-15	1	13	13	13.00	0.00
-16	3	5	24	15.67	9.71
-17	3	6	35	21.33	14.57
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	3	7	38	23.00	15.52
-20	3	18	34	26.00	8.00
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	3	16	44	26.67	15.14
-23	3	20	29	24.33	4.51
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	3	44	76	55.67	17.67
-26	3	27	71	52.67	22.90
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	3	25	60	45.00	18.03
-29	3	54	89	76.33	19.40
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	3	60	101	82.33	20.74

ตารางที่ 4.46 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตสัมพันธวงศ์

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-16	10	12	20	15.40	3.17
-17	13	13	32	20.38	5.94
-18	1	11	11	11.00	0.00
-19	14	14	29	20.07	4.18
-20	14	16	40	24.00	6.41
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	12	19	37	26.08	5.82
-23	12	15	45	26.25	9.18
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	12	15	50	29.25	9.07
-26	11	21	66	37.55	12.55
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	12	23	81	40.83	15.91
-29	12	32	69	46.33	12.38
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	11	32	72	47.73	12.69
-32	6	26	50	39.50	9.89
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	6	21	41	29.50	7.45
-35	6	24	56	39.33	11.48

ตารางที่ 4.47 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตสำรวจ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-7	1	13	13	13.00	0.00
-8	1	26	26	26.00	0.00
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	1	27	27	27.00	0.00
-11	1	86	86	86.00	0.00
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	1	40	40	40.00	0.00
-14	3	8	27	15.67	10.02
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	3	11	46	26.00	18.03
-17	5	14	50	24.20	14.86
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	4	26	60	36.50	15.97
-20	4	18	75	34.50	27.23
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	4	32	67	45.75	15.99
-23	4	22	81	48.25	24.50
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	3	35	100	70.67	32.96
-26	3	47	91	67.33	22.19
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	1	69	69	69.00	0.00
-29	1	52	52	52.00	0.00
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	1	60	60	60.00	0.00

ตารางที่ 4.48 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตสายไหม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	2	2	2.00	0.00
-14	5	7	120	33.20	48.98
-15	3	5	12	8.33	3.51
-16	16	1	144	27.63	38.92
-17	17	11	81	28.12	19.70
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	17	17	71	32.82	15.63
-20	17	16	96	40.76	25.13
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	15	17	160	54.33	42.21
-23	15	20	144	59.33	43.25
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	15	19	120	51.07	27.78
-26	15	8	180	57.37	43.99
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	14	10	90	46.90	23.97
-29	14	16	120	50.57	29.04
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	13	8	150	59.42	38.47
-32	8	8	69	39.50	19.92
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	8	7	75	42.25	20.82
-35	8	20	75	48.00	21.42

ตารางที่ 4.49 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตหนองแขม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-12	1	14	14	14.00	0.00
-13	6	8	15	10.67	2.88
-14	16	6	19	12.81	3.02
-15	5	14	20	17.60	2.88
-16	38	5	26	14.58	4.97
-17	43	8	720	35.47	107.09
-18	1	21	21	21.00	0.00
-19	49	10	46	23.22	8.40
-20	51	13	81	29.06	12.10
-21	6	18	41	31.00	7.95
-22	28	15	70	35.12	13.61
-23	28	19	189	44.16	33.34
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	28	21	103	38.98	19.26
-26	28	19	86	45.44	20.26
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	26	24	111	51.93	26.10
-29	26	24	120	54.60	25.24
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	25	24	115	52.61	24.85
-32	23	19	221	60.61	40.96
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	21	21	103	54.87	20.12
-35	24	37	199	63.40	31.22

ตารางที่ 4.50 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตหนองจอก

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-13	1	19	19	19.00	0.00
-14	1	26	26	26.00	0.00
-15	1	14	14	14.00	0.00
-16	7	6	29	14.29	7.65
-17	7	11	35	22.43	8.26
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	7	19	231	61.29	75.72
-20	7	25	54	39.86	12.48
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	7	41	64	48.57	7.63
-23	7	26	200	71.14	58.45
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	7	23	70	45.71	14.60
-26	7	22	67	46.86	18.42
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	7	28	69	46.57	14.15
-29	7	23	70	36.00	16.73
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	6	24	61	38.33	12.86
-32	2	27	61	44.00	24.04
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	2	19	55	37.00	25.46
-35	2	27	35	31.00	5.66

ตารางที่ 4.51 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตหลักสี่

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-14	1	7	7	7.00	0.00
-15	2	6	11	7.67	2.89
-16	12	7	19	12.17	3.24
-17	12	9	28	15.75	6.06
-18	12	6	16	10.83	2.66
-19	22	9	28	17.64	4.23
-20	21	7	41	17.57	8.31
-21	10	4	21	13.60	5.64
-22	23	9	55	27.00	12.06
-23	17	19	55	29.82	10.11
-24	9	4	50	27.11	12.40
-25	25	6	72	34.96	14.78
-26	19	16	75	36.95	17.96
-27	9	15	46	26.00	9.55
-28	25	21	72	38.92	15.87
-29	22	17	101	38.95	20.14
-30	12	24	50	36.92	10.77
-31	26	15	65	41.27	11.78
-32	12	21	55	39.08	12.51
-33	12	20	50	36.08	9.21
-34	15	17	77	41.40	13.89
-35	13	17	60	36.77	14.14

ตารางที่ 4.52 ค่าสถิติของ STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ตามระดับความลึกของเขตห้วยขวาง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	445	0.2	46.5	3.36	4.45
-3	26	0.2	4.75	1.77	1.23
-4	7	1.1	5.97	2.37	1.66
-5	597	0.1	48.1	2.16	4.25
-6	29	0.181	3.5	1.75	0.77
-7	9	1.27	2.52	1.90	0.50
-8	628	0.1	62.2	2.09	4.49
-9	25	0.2475	3.8	1.99	1.02
-10	7	0.8	2.5	1.94	0.58
-11	645	0.05	47.2	2.54	3.14
-12	22	0.462	13.15	2.88	2.48
-13	10	1.3	13.15	5.17	4.19
-14	623	0.2	49	4.43	3.67
-15	32	1.017	13.15	5.52	3.04
-16	17	3.25	13.15	8.98	2.76
-17	255	0.5	60	7.94	6.14
-18	22	3.5	16.25	9.23	3.49
-19	5	6.65	13.1	8.79	2.76
-20	118	0.7	64.2	10.07	8.44
-21	11	6.4	32.77	16.04	9.14
-22	4	7.45	8.25	7.72	0.37
-23	90	0.2	43.5	12.51	8.38
-24	15	6.2	25.11	11.44	5.47
-25	4	3.38	28.775	14.88	10.46
-26	64	0.5	60	14.97	12.16
-27	5	18.068	32.768	22.74	6.54
-28	0	0	0	0.00	0.00
-29	52	2.5	36.4	14.22	8.78
-30	5	5.74	45.01	32.14	16.06
-31	0	0	0	0.00	0.00
-32	20	2	48.1	15.59	11.72
-33	4	10	28.78	20.56	9.68
-34	0	0	0	0.00	0.00
-35	26	1.8	90.63	14.91	20.53

ตารางที่ 4.53 แสดงค่าสถิติของ UNDRIANED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของกรุงเทพมหานคร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	3	1.3	1.62	1.47	0.16
-3	0	0	0	0.00	0.00
-4	5	0.6	1.97	1.25	0.58
-5	2	1	1.6	1.30	0.42
-6	0	0	0	0.00	0.00
-7	4	1.2	2.2	1.65	0.42
-8	6	1.32	2.02	1.67	0.30
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	4	1.75	2.1	1.89	0.17
-11	6	0.65	2.28	1.72	0.60
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	6	1.75	3.5	2.49	0.58
-14	2	1.75	4.2	2.98	1.73
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	6	2.35	7	3.25	1.84
-17	3	4.5	4.95	4.67	0.25
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	1	8.7	8.7	8.70	0.00
-20	1	11.75	11.75	11.75	0.00
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	0	0	0	0.00	0.00
-23	0	0	0	0.00	0.00
-24	0	0	0	0.00	0.00
-25	1	11.9	11.9	11.90	0.00
-26	1	11.7	11.7	11.70	0.00
-27	0	0	0	0.00	0.00
-28	0	0	0	0.00	0.00
-29	0	0	0	0.00	0.00
-30	0	0	0	0.00	0.00
-31	1	9.85	9.85	9.85	0.00

ตารางที่ 4.54 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตคลองเตย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	2.7	3	2.85	0.21
-3	0	0	0	0.00	0.00
-4	4	0.7	4.6	2.25	1.67
-5	4	1.2	2.2	1.78	0.51
-6	0	0	0	0.00	0.00
-7	5	1.3	2.4	1.84	0.40
-8	5	1	2.6	2.04	0.68
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	5	1	2.5	1.82	0.64
-11	2	1.1	2.5	1.80	0.99
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	3	1.8	3.4	2.57	0.80
-14	1	4.8	4.8	4.80	0.00
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	0	0	0	0.00	0.00
-17	2	8.6	10	9.30	0.99

ตารางที่ 4.55 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตคลองสาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	17	1.2	9.7	3.80	2.04
-3	0	0	0	0.00	0.00
-4	32	0.6	4.8	2.02	0.98
-5	17	0.6	4.5	2.31	0.96
-6	0	0	0	0.00	0.00
-7	34	0.3	3.6	1.61	1.61
-8	18	0.9	3.5	2.13	0.79
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	31	0.6	3.9	1.89	0.79
-11	17	1.2	5.8	2.80	1.16
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	29	1.2	5.9	2.75	1.10
-14	21	0.9	5.9	3.67	1.97
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	24	0.9	10.5	5.03	2.72
-17	11	2.6	13.1	5.52	3.03
-18	0	0	0	0.00	0.00
-19	2	2.6	5.1	3.85	1.77
-20	3	2.5	11.6	6.40	4.69
-21	0	0	0	0.00	0.00
-22	2	4.6	8.3	6.45	2.62

ตารางที่ 4.56 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตคลองสามวา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	0.7	2.3	1.50	1.13
-3	0	0	0	0.00	0.00
-4	5	0.7	2.1	1.24	0.52
-5	4	1.5	2.5	2.05	0.44
-6	0	0	0	0.00	0.00
-7	5	1.2	1.7	1.36	0.21
-8	3	0.8	1.4	1.03	0.32
-9	0	0	0	0.00	0.00
-10	5	1.1	1.8	1.44	0.27
-11	3	1	2.7	1.77	0.86
-12	0	0	0	0.00	0.00
-13	5	1.7	3.3	2.58	0.65
-14	3	1.3	3.2	2.50	1.04
-15	0	0	0	0.00	0.00
-16	5	6.9	11.9	9.76	2.03
-17	1	7.1	7.1	7.10	0.00

ตารางที่ 4.57 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตนั่นยาว

ศูนย์บริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	40	0.45	46.5	5.05	8.36
-3	4	3.5	4.75	4.16	0.57
-4	37	0.25	57.3	4.25	10.87
-5	38	0.35	48.1	3.29	7.91
-6	5	1.3	3	2.44	0.69
-7	39	0.4	46.5	2.71	7.32
-8	39	0.35	57.3	2.86	8.98
-9	4	2.75	3.4	3.05	0.32
-10	40	0.65	15	2.16	2.42
-11	43	0.45	4.7	2.01	1.02
-12	3	3	4	3.33	0.58
-13	46	0.6	9	2.70	1.67
-14	45	0.75	14.6	4.71	3.02
-15	2	9.05	10	9.53	0.67
-16	43	1.5	26.75	7.15	4.06
-17	29	1.136	27.3	9.74	5.94
-18	1	2.3	2.3	2.30	0.00
-19	28	1.5	38.4	9.37	7.24
-20	20	3.3	40.1	12.60	7.76
-21	3	4	7	5.80	1.59
-22	19	2.69	60	14.62	13.58
-23	17	2.5	21.7	13.47	5.49
-24	2	1.9	3.68	2.79	1.26
-25	12	1.9	34.2	13.29	8.94
-26	7	3.1	24.1	12.81	7.67
-27	2	1.9	2.4	2.15	0.35
-28	10	1.95	21.7	10.19	6.31
-29	8	2.4	34.2	13.87	11.01
-30	2	2.6	5	3.80	1.70
-31	5	0.9	18.7	6.56	7.19
-32	2	14.4	17.9	16.15	2.47
-33	0	0	0	0.00	0.00
-34	7	3.1	24.9	12.65	8.09
-35	7	1.8	12.7	6.64	3.91

ตารางที่ 4.58 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตจตุจักร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	1	3.25	3.25	3.25	0.00
-3	2	1.00	1.00	1.00	0.00
-4	1	0.90	0.90	0.90	0.00
-5	3	0.16	1.50	0.82	0.67
-6	4	0.18	2.60	1.20	1.01
-7	1	1.10	1.10	1.10	0.00
-8	3	1.00	1.60	1.20	0.35
-9	4	0.25	2.00	1.31	0.75
-10	1	1.60	1.60	1.60	0.00
-11	2	0.32	1.75	1.03	1.01
-12	2	0.52	1.60	1.06	0.77
-13	1	1.75	1.75	1.75	0.00
-14	2	0.97	3.00	1.98	1.44
-15	4	1.02	9.51	4.13	3.71
-16	1	10.00	10.00	10.00	0.00
-17	5	3.50	7.96	5.75	2.10
-18	4	3.50	10.00	5.98	3.13
-19	2	7.05	8.25	7.65	0.85
-20	3	5.00	6.76	5.59	1.02
-21	3	7.82	25.00	19.27	9.92
-22	1	6.07	6.07	6.07	0.00
-23	4	5.32	12.50	9.50	3.60
-24	3	6.25	9.43	7.31	1.84
-25	2	4.00	28.78	16.39	17.51
-26	2	5.11	28.78	16.95	16.74
-27	2	18.07	18.07	18.07	0.00
-28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-29	2	58.19	58.19	58.19	0.00
-30	2	45.01	45.01	45.01	0.00
-31	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-32	2	45.32	45.32	45.32	0.00
-33	2	28.78	28.78	28.78	0.00
-34	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-35	2	14.39	14.39	14.39	0.00

ตารางที่ 4.59 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตจอมทอง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	0.90	3.90	1.76	1.13
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	19	0.30	4.19	1.37	0.96
-5	17	0.40	3.40	1.40	0.94
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	19	0.60	4.15	1.50	1.04
-8	19	0.50	2.76	1.28	0.65
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	17	0.50	7.20	2.37	1.54
-11	17	0.75	4.86	2.51	1.32
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	16	0.85	8.70	4.16	2.79
-14	15	0.90	13.71	6.07	3.44
-15	1	22.40	22.40	22.40	0.00
-16	8	1.15	38.40	9.06	12.54
-17	3	8.15	40.10	19.03	18.25
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	7.25	60.00	33.63	37.30
-20	1	3.90	3.90	3.90	0.00
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-23	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-26	1	6.80	6.80	6.80	0.00
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	2	5.55	15.00	10.28	6.68
-29	5	4.20	10.55	7.49	2.94
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	3	7.20	11.10	8.83	2.03

ตารางที่ 4.60 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตดอนเมือง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	1.40	7.50	2.99	2.32
-3	13	1.30	6.20	3.13	1.23
-4	24	0.60	4.30	2.08	1.05
-5	11	0.48	2.00	1.30	0.48
-6	16	1.30	2.70	2.04	0.43
-7	26	0.50	3.00	1.67	0.67
-8	17	0.50	5.70	1.65	1.23
-9	2	1.50	1.80	1.65	0.21
-10	31	0.70	3.80	2.01	0.79
-11	29	0.89	4.40	2.59	0.81
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	25	0.20	5.40	2.80	1.34
-14	28	0.70	7.50	3.90	1.81
-15	1	8.30	8.30	8.30	0.00
-16	19	1.91	9.50	4.95	2.02
-17	12	2.68	10.00	6.74	2.49
-18	8	5.70	10.00	8.64	1.75
-19	5	3.16	13.90	8.94	3.85
-20	5	9.80	12.63	10.49	1.20
-21	4	9.40	10.00	9.85	0.30
-22	1	11.63	11.63	11.63	0.00
-23	6	6.70	13.36	10.01	2.11
-24	7	10.00	10.00	10.00	0.00

ตารางที่ 4.61 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตดินแดง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	12	2.07	11.00	4.39	2.76
-3	1	2.80	2.80	2.80	0.00
-4	14	1.40	32.00	4.96	8.17
-5	12	0.70	25.00	4.17	7.02
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	15	0.50	19.60	4.00	5.63
-8	12	0.70	11.00	3.33	3.66
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	15	0.80	43.50	5.74	11.00
-11	13	1.20	19.50	5.07	5.93
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	17	2.00	41.00	7.51	9.67
-14	14	2.64	49.00	11.69	12.23
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	4	0.50	58.00	23.79	27.10
-17	3	7.20	9.00	8.03	0.91
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	3	10.85	30.50	23.68	11.12
-20	3	7.30	13.00	10.90	3.13
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	11.10	31.00	21.05	14.07
-23	1	12.25	12.25	12.25	0.00
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	5.71	5.71	5.71	0.00
-26	1	9.50	9.50	9.50	0.00
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	1	9.45	9.45	9.45	0.00

ตารางที่ 4.62 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตคูลิต

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-1	1	2.25	2.25	2.25	0.00
-2	13	1.15	11.56	3.75	3.16
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	21	0.80	18.00	2.80	3.65
-5	25	0.50	15.00	2.54	2.79
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	28	1.00	53.50	3.85	9.76
-8	17	0.50	23.00	3.02	5.22
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	25	1.10	15.00	2.48	2.74
-11	25	1.23	25.00	3.05	4.70
-12	6	1.25	2.48	1.75	0.47
-13	25	1.20	10.70	2.85	1.91
-14	24	1.40	13.30	3.96	2.55
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	18	1.60	24.10	5.53	5.53
-17	11	2.60	21.70	8.49	5.37
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	5	1.80	34.20	13.38	13.24
-20	2	3.20	18.70	10.95	10.96
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	3.80	14.40	9.10	7.50
-23	2	3.10	6.30	4.70	2.26
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	2	2.10	22.40	12.25	14.35
-26	2	5.40	38.40	21.90	23.33
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	2	8.30	40.10	24.20	22.49
-29	1	4.80	4.80	4.80	0.00
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	1	6.80	6.80	6.80	0.00

ตารางที่ 4.63 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตตลิ่งชัน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	12	0.80	5.30	2.57	1.42
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	18	0.70	3.40	2.02	0.73
-5	16	0.70	2.60	1.73	0.61
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	17	0.40	2.50	1.47	0.62
-8	21	0.60	3.80	1.83	0.84
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	20	0.80	3.20	2.09	0.67
-11	20	0.90	3.40	2.40	0.64
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	20	1.30	5.10	3.17	0.99
-14	18	1.80	8.40	4.10	2.03
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	7	1.40	5.20	3.00	1.24

ตารางที่ 4.64 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตที่วิวัฒนาการ

สำนักงานวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	0.25	5.25	1.67	1.82
-3	6	0.20	2.10	0.98	0.67
-4	5	0.25	0.75	0.55	0.21
-5	14	0.25	1.75	0.97	0.50
-6	9	0.80	1.50	1.19	0.26
-7	12	0.25	1.30	0.72	0.40
-8	16	0.25	2.20	1.23	0.55
-9	10	0.85	3.70	1.80	0.91
-10	10	0.25	1.75	1.19	0.55
-11	16	0.25	4.20	1.64	1.00
-12	6	1.80	3.70	2.62	0.84
-13	18	0.25	3.80	1.89	1.07
-14	21	0.43	4.90	2.38	1.26
-15	7	1.10	6.40	3.74	1.77
-16	15	0.50	5.00	2.41	1.19
-17	14	1.00	5.60	3.48	1.50
-18	2	8.00	8.20	8.10	0.14
-19	9	1.00	5.90	3.09	1.54
-20	11	1.50	13.20	5.43	3.43
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	6	1.75	12.00	4.83	4.08
-23	3	3.25	9.75	6.58	3.25
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	11.90	11.90	11.90	0.00
-26	1	3.00	3.00	3.00	0.00

ตารางที่ 4.65 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตทุ่งครุ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	0.50	5.00	2.19	1.47
-3	1	2.00	2.00	2.00	0.00
-4	11	0.25	2.10	1.02	0.62
-5	15	0.20	3.60	1.47	0.81
-6	1	2.50	2.50	2.50	0.00
-7	14	0.10	2.40	1.40	0.69
-8	15	0.25	3.30	1.50	0.84
-9	1	3.00	3.00	3.00	0.00
-10	9	0.20	2.30	1.73	0.85
-11	10	0.10	3.20	1.81	1.03
-12	1	2.50	2.50	2.50	0.00
-13	11	0.20	3.30	2.06	1.12
-14	11	0.80	3.90	2.47	0.90
-15	1	7.00	7.00	7.00	0.00
-16	8	1.20	10.00	6.25	3.37
-17	4	8.70	10.00	9.55	0.61
-18	3	8.10	12.50	10.20	2.21
-19	2	4.80	7.80	6.30	2.12
-20	3	7.50	15.00	11.93	3.93
-21	1	15.00	15.00	15.00	0.00
-22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-23	1	17.50	17.50	17.50	0.00
-24	1	18.75	18.75	18.75	0.00
-25	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-26	1	20.00	20.00	20.00	0.00
-27	1	18.75	18.75	18.75	0.00

ตารางที่ 4.66 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตนับูรี

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	9	2.14	44.90	13.79	15.91
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	12	0.72	34.50	4.52	9.50
-5	14	0.55	21.50	4.56	6.95
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	15	0.80	43.00	8.02	13.55
-8	14	0.85	31.00	5.86	9.64
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	16	0.90	44.70	8.12	13.54
-11	12	1.10	47.20	9.89	16.27
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	13	0.80	33.90	7.42	10.28
-14	7	1.32	15.50	6.34	5.70
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	7	2.95	23.00	10.50	7.54
-17	6	2.36	29.50	13.57	11.14
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	5	0.50	20.40	5.99	8.18
-20	5	1.00	43.30	11.62	17.88
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	5	0.40	33.00	12.34	13.74
-23	5	0.80	43.50	18.94	20.07
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	5	1.74	36.90	12.55	14.31
-26	4	0.50	50.90	20.75	21.91
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	5	7.90	27.30	18.92	8.89
-29	5	18.20	36.40	26.58	7.24
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	5	12.40	45.70	28.28	12.44
-32	4	2.00	31.00	23.40	14.28
-33	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-34	5	3.20	44.20	18.74	20.30
-35	5	2.20	40.70	14.70	16.30

ตารางที่ 4.67 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางกอกน้อย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	1	2.30	2.30	2.30	0.00
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	3	0.43	1.70	0.98	0.65
-5	2	1.10	1.50	1.30	0.28
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	3	0.90	1.50	1.23	0.31
-8	2	1.21	1.90	1.56	0.49

ตารางที่ 4.68 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางกอกใหญ่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	8	1.20	7.10	3.43	1.80
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	12	0.10	2.70	1.32	0.87
-5	10	0.10	2.10	1.20	0.76
-6	1	3.50	3.50	3.50	0.00
-7	9	0.20	2.00	0.96	0.66
-8	12	0.20	2.00	1.14	0.61
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	12	0.10	3.00	1.30	0.84
-11	12	0.15	3.20	1.69	1.00
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	12	0.40	3.40	1.73	0.90
-14	12	0.20	5.48	3.11	1.94
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	11	0.90	8.51	4.85	2.37
-17	8	0.50	8.42	4.88	2.67
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	4	2.50	9.00	6.41	2.78
-20	2	5.20	7.90	6.55	1.91
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	6.70	7.80	7.25	0.78

ตารางที่ 4.69 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางกะปิ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	8	1.00	4.00	2.51	1.07
-3	2	0.90	1.00	0.95	0.07
-4	14	0.23	4.70	1.39	1.29
-5	13	0.40	1.70	1.02	0.38
-6	1	1.50	1.50	1.50	0.00
-7	16	0.40	1.60	0.96	0.33
-8	18	0.36	4.60	1.29	0.91
-9	1	0.33	0.33	0.33	0.00
-10	17	0.80	4.60	1.57	0.90
-11	20	0.35	4.60	1.87	0.95
-12	1	0.46	0.46	0.46	0.00
-13	19	1.00	4.60	2.37	0.90
-14	21	0.78	4.80	2.86	1.05
-15	2	1.07	4.00	2.53	2.07
-16	20	2.00	12.23	5.21	3.22
-17	16	1.84	13.65	6.95	3.92
-18	1	16.25	16.25	16.25	0.00
-19	11	2.40	10.00	7.71	3.17
-20	3	2.45	25.00	10.72	12.42
-21	1	32.77	32.77	32.77	0.00
-22	2	2.76	10.00	6.38	5.12
-23	2	2.14	20.21	11.18	12.77
-24	1	25.11	25.11	25.11	0.00
-25	1	4.90	4.90	4.90	0.00
-26	2	3.68	24.50	14.09	14.73
-27	1	26.03	26.03	26.03	0.00
-28	1	8.57	8.57	8.57	0.00
-29	2	6.58	21.74	14.16	10.72
-30	1	33.69	33.69	33.69	0.00
-31	1	11.03	11.03	11.03	0.00
-32	1	5.00	5.00	5.00	0.00
-33	1	14.70	14.70	14.70	0.00
-34	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-35	1	90.63	90.63	90.63	0.00

ตารางที่ 4.70 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางขุนเทียน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	25	0.70	26.40	4.43	5.17
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	28	0.40	9.15	2.10	1.72
-5	27	0.20	3.90	1.85	0.88
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	27	0.61	11.60	2.07	2.08
-8	24	0.65	22.90	2.68	4.35
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	26	0.20	26.70	2.71	4.93
-11	27	0.84	17.70	2.69	3.07
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	28	0.80	14.90	3.64	2.48
-14	21	1.55	13.70	6.70	3.21
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	7	3.40	10.40	7.99	2.45
-17	4	4.90	10.00	7.13	2.58
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	0.20	3.00	1.60	1.98
-20	2	0.70	2.50	1.60	1.27
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	4.40	5.20	4.80	0.57
-23	2	3.00	9.70	6.35	4.74
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	2	3.50	10.60	7.05	5.02
-26	2	2.40	6.50	4.45	2.90
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	1	22.20	22.20	22.20	0.00
-29	1	17.50	17.50	17.50	0.00
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	1	31.50	31.50	31.50	0.00

ตารางที่ 4.71 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางเขน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	0.50	5.00	1.54	1.76
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	0.33	1.70	0.91	0.56
-5	8	0.50	2.15	1.38	0.59
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	9	0.15	2.80	1.33	0.81
-8	8	0.38	2.50	1.28	0.71
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	6	0.60	2.20	1.37	0.70
-11	6	0.65	2.80	1.82	0.81
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	7	1.30	4.74	2.60	1.10
-14	7	1.60	7.90	3.67	2.29
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	6	3.60	20.00	7.48	6.23
-17	6	3.50	11.00	7.47	2.91
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	6.00	6.50	6.25	0.35
-20	4	6.85	11.00	8.76	2.15
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	5	3.00	8.15	6.47	2.16
-23	4	9.00	14.80	12.16	2.86
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	8.85	8.85	8.85	0.00
-26	2	8.00	14.00	11.00	4.24
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	2	7.00	14.50	10.75	5.30
-29	2	13.00	20.00	16.50	4.95
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	1	9.00	9.00	9.00	0.00

ตารางที่ 4.72 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางคอแหลม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	3	3.50	6.00	4.53	1.31
-3	4	1.10	3.00	1.85	0.82
-4	9	0.40	2.50	1.51	0.63
-5	14	0.40	2.30	1.55	0.58
-6	11	0.60	2.40	1.73	0.58
-7	8	0.89	1.50	1.27	0.20
-8	10	0.90	2.90	1.64	0.54
-9	10	0.70	2.70	1.72	0.65
-10	11	0.50	3.00	1.49	0.62
-11	13	1.64	4.30	2.70	0.84
-12	9	1.40	3.90	2.56	0.90
-13	15	1.03	7.00	3.51	1.69
-14	12	1.48	5.90	3.27	1.24
-15	5	1.70	23.80	7.18	9.37
-16	11	1.90	10.00	5.35	3.09
-17	2	5.67	15.00	10.34	6.60
-18	1	10.56	10.56	10.56	0.00
-19	4	7.19	13.10	10.07	2.41
-20	1	18.00	18.00	18.00	0.00
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	1	5.00	5.00	5.00	0.00
-23	1	12.56	12.56	12.56	0.00
-24	2	15.79	20.14	17.97	3.08
-25	1	20.21	20.21	20.21	0.00
-26	1	27.56	27.56	27.56	0.00
-27	2	16.36	32.77	24.56	11.60
-28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-29	1	26.03	26.03	26.03	0.00
-30	1	5.74	5.74	5.74	0.00

ตารางที่ 4.73 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางแค

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	1.40	2.50	1.95	0.78
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	1.00	6.75	3.86	2.45
-5	6	0.80	3.50	2.55	1.05
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	8	0.50	3.50	2.08	1.08
-8	6	0.70	2.60	1.76	0.84
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	8	1.60	2.47	2.17	0.28
-11	7	1.40	3.00	2.29	0.64
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	8	0.37	6.30	3.52	2.13
-14	8	1.48	8.70	4.02	2.42
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	5	4.20	10.60	7.32	2.65
-17	1	5.00	5.00	5.00	0.00
-18	1	16.00	16.00	16.00	0.00
-19	2	9.00	13.00	11.00	0.00
-20	2	3.50	9.50	6.50	4.24
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	9.00	12.00	10.50	2.12
-23	2	3.20	14.00	8.60	7.64
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	10.00	10.00	10.00	0.00
-26	1	20.00	20.00	20.00	0.00
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	1	13.00	13.00	13.00	0.00
-29	1	15.00	15.00	15.00	0.00
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	1	11.00	11.00	11.00	0.00

ตารางที่ 4.74 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางซื่อ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	11	0.70	35.40	6.31	10.82
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	13	0.40	38.10	7.22	12.50
-5	10	0.70	27.90	7.68	10.59
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	15	0.90	30.50	4.73	7.92
-8	11	1.00	62.20	8.29	18.22
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	14	0.70	11.10	2.83	2.56
-11	9	1.50	15.50	4.62	4.34
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	16	0.90	14.60	3.80	3.17
-14	14	0.20	6.20	3.09	1.43
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	10	1.20	11.60	4.31	2.95
-17	12	1.50	22.90	7.71	6.82
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	7	0.40	43.50	13.59	15.74
-20	6	0.80	17.70	8.20	6.00
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	5	0.50	14.90	4.91	5.81
-23	5	0.20	13.70	7.46	5.01
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	5	0.70	29.70	13.62	10.77
-26	5	4.40	18.20	9.36	5.86
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	5	3.00	31.00	16.26	12.87
-29	5	2.50	29.80	10.94	11.34
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	5	2.40	30.20	9.06	11.87
-32	3	6.50	48.10	21.43	23.15
-33	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-34	5	2.20	46.50	13.73	18.61
-35	5	2.14	57.30	14.77	23.83

ตารางที่ 4.75 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางนา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	5	1.40	5.60	3.04	1.57
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	7	0.60	3.50	1.72	0.92
-5	8	0.40	2.50	1.05	0.62
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	9	0.60	1.40	1.09	0.26
-8	10	0.40	1.70	1.16	0.45
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	10	0.70	2.50	1.41	0.55
-11	9	1.50	3.20	2.23	0.66
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	10	1.07	4.50	3.16	1.05
-14	10	1.45	6.90	3.81	1.54
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	8	1.46	10.00	7.61	2.87
-17	3	1.71	10.00	4.56	4.71
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	6	1.78	10.00	7.32	4.15
-20	2	0.73	2.48	1.60	1.23
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	1	2.52	2.52	2.52	0.00
-23	1	21.81	21.80	21.81	0.00
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	2	2.83	17.57	10.20	10.42

ตารางที่ 4.76 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางบอน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	15	0.30	8.10	3.51	2.37
-3	1	1.00	1.00	1.00	0.00
-4	15	0.60	5.90	2.13	2.00
-5	25	0.50	4.20	1.82	0.91
-6	1	1.50	1.50	1.50	0.00
-7	24	0.50	3.50	1.49	0.72
-8	22	0.45	3.90	1.28	0.79
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	18	0.40	3.50	1.51	0.72
-11	15	1.10	4.20	1.97	0.93
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	13	0.65	4.50	2.26	1.04
-14	16	0.55	16.50	3.37	4.00
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	13	1.60	14.90	5.58	3.24
-17	10	1.70	26.20	9.20	7.34
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	8	3.80	40.10	14.75	11.57
-20	3	3.40	18.30	12.57	8.02
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	3	9.60	18.00	13.73	4.20
-23	6	3.80	26.90	15.09	8.52
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	4	9.40	26.90	18.48	7.47
-26	6	8.30	36.44	20.14	10.70
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	6	15.50	32.00	21.32	6.55
-29	6	6.20	29.76	16.39	8.13
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	4	10.10	38.20	27.34	12.12

ตารางที่ 4.77 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางพลัด

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	14	0.80	7.10	3.15	1.84
-3	3	0.60	1.60	1.24	0.55
-4	13	0.25	3.30	1.24	0.82
-5	12	0.16	2.00	1.23	0.60
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	13	0.20	2.90	1.09	0.77
-8	15	0.15	2.80	1.54	0.79
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	14	0.16	3.80	1.86	1.12
-11	14	0.20	5.70	2.39	1.65
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	16	0.12	6.60	3.19	2.04
-14	13	0.52	9.00	4.48	2.81
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	7	6.90	15.43	10.79	3.20
-17	7	8.70	15.43	10.88	2.59
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	6	7.33	14.40	11.02	2.72
-20	3	9.95	16.20	13.10	3.13
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-23	2	16.75	17.20	16.98	0.32
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	21.82	21.82	21.82	0.00
-26	2	7.65	27.00	17.33	13.68

ตารางที่ 4.78 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบางรัก

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	0.80	4.80	1.96	1.51
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	0.45	2.50	1.08	0.73
-5	4	0.90	1.80	1.21	0.41
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	6	0.35	1.20	0.81	0.38
-8	6	0.60	1.90	1.34	0.43
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	7	0.50	2.70	1.64	0.66
-11	5	0.70	3.55	1.71	1.13
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	7	1.00	2.90	2.07	0.78
-14	5	0.60	6.80	3.70	2.32
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	4	0.90	7.70	4.36	3.64
-17	4	4.30	7.40	6.29	1.36

ตารางที่ 4.79 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตบึงกุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	8	0.50	6.80	3.23	2.31
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	11	0.70	3.50	1.70	0.95
-5	13	0.45	3.90	1.60	0.89
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	15	0.80	2.90	1.59	0.71
-8	15	0.70	3.60	2.15	0.93
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	14	0.90	3.90	2.55	0.98
-11	14	0.95	5.20	3.20	1.32
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	15	1.30	6.50	4.14	1.66
-14	14	2.55	11.10	6.55	2.70
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	5	5.80	11.00	8.48	2.39
-17	7	8.65	13.30	10.84	1.53
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	8.55	10.40	9.48	1.31
-20	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	1	5.50	5.50	5.50	0.00
-23	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	1	5.10	5.10	5.10	0.00
-26	2	7.25	20.90	14.08	9.65
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-29	2	13.20	16.20	14.70	2.12
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	1	12.10	12.10	12.10	0.00
-32	2	8.50	13.35	10.93	3.43
-33	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-34	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-35	3	5.90	39.40	20.27	17.25

ตารางที่ 4.80 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตปทุมวัน

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	5	0.90	3.50	1.72	1.06
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	10	0.54	4.16	1.44	1.05
-5	12	0.60	2.50	1.36	0.54
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	10	0.47	2.30	0.97	0.62
-8	9	0.85	1.70	1.26	0.30
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	12	0.75	1.80	1.31	0.37
-11	12	0.75	3.55	2.03	0.85
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	11	1.00	3.20	2.42	0.74
-14	11	1.56	10.00	3.80	2.27
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	11	1.73	11.06	4.28	2.55
-17	5	4.80	10.00	6.25	2.14
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	4	4.30	5.00	4.65	0.40
-20	2	8.50	10.00	9.25	1.06

ตารางที่ 4.81 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตประเวศ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	0.40	0.85	0.63	0.32
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	1	0.20	0.20	0.20	0.00
-5	2	0.10	0.60	0.35	0.35
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	2	0.20	0.30	0.25	0.07
-8	2	0.10	0.35	0.23	0.18
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	2	0.10	1.00	0.55	0.64
-11	2	0.20	0.25	0.23	0.04
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	2	1.05	1.10	1.08	0.04
-14	2	1.20	2.10	1.65	0.64
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	2	2.45	2.75	2.60	0.21
-17	2	2.10	2.85	2.48	0.53
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	1	0.50	0.50	0.50	0.00
-20	1	2.80	2.80	2.80	0.00

ตารางที่ 4.82 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	0.60	60.00	11.75	21.86
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	0.50	2.00	1.04	0.55
-5	8	0.65	3.20	1.58	0.92
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	11	0.10	2.80	1.33	0.85
-8	8	0.40	2.40	1.31	0.63
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	14	0.45	4.60	2.10	1.35
-11	10	0.80	7.90	2.13	2.17
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	12	0.85	7.80	3.07	1.97
-14	13	1.15	14.90	3.96	3.67
-15	1	8.05	8.05	8.05	0.00
-16	6	2.80	20.40	8.70	6.07
-17	8	6.25	26.70	11.40	6.44
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	7	3.66	37.20	13.54	10.90
-20	3	9.14	18.79	14.14	4.83
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	6	4.90	25.65	13.48	7.80
-23	4	10.70	34.00	20.35	9.90
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	5	13.00	35.40	18.75	9.45
-26	5	7.35	38.10	18.91	11.54
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	2	8.89	27.90	18.39	13.45
-29	1	14.50	14.50	14.50	0.00

ตารางที่ 4.83 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตพญาไท

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-4	3	0.65	2.30	1.28	0.89
-5	1	1.80	1.80	1.80	0.00
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	3	0.40	1.38	1.05	0.57
-8	1	0.70	0.70	0.70	0.00
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	3	0.40	0.80	0.58	0.20
-11	3	0.81	2.00	1.25	0.65
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	2	1.06	5.30	3.18	3.00
-14	2	1.19	7.40	4.30	4.39

ตารางที่ 4.84 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตพระโขนง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	16	0.71	23.10	4.60	6.35
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	15	0.30	44.70	4.64	11.33
-5	16	0.16	37.60	5.90	12.37
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	13	0.30	15.43	2.53	3.96
-8	16	0.13	3.50	1.27	1.06
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	16	0.29	3.80	1.46	1.07
-11	17	0.15	5.50	1.66	1.45
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	15	0.10	5.50	2.39	1.76
-14	16	0.23	9.50	4.13	3.14
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	11	0.67	24.74	7.91	6.64
-17	5	7.80	22.75	12.62	5.96
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	4	6.25	15.75	13.10	4.58
-20	2	2.13	20.40	11.27	12.92
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	1.82	26.70	14.26	17.59
-23	2	1.81	37.20	25.02	25.02
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	3	2.44	25.20	14.05	11.39
-26	2	3.56	4.90	4.23	0.95

ตารางที่ 4.85 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGT

ตามระดับความลึกของเขตพระนคร

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	1.10	6.30	3.51	1.85
-3	4	2.30	3.10	2.55	0.38
-4	11	0.40	14.10	2.40	3.94
-5	16	0.30	29.50	3.42	6.99
-6	6	0.90	2.00	1.27	0.43
-7	13	0.60	36.50	3.89	9.81
-8	14	0.58	4.85	1.73	1.23
-9	5	0.80	2.60	1.50	0.71
-10	11	0.80	4.50	1.80	1.09
-11	16	0.70	4.40	1.81	0.82
-12	6	1.80	3.00	2.53	0.45
-13	10	1.05	6.40	3.00	1.58
-14	14	1.20	8.70	3.62	1.83
-15	6	4.00	12.52	8.00	3.35
-16	6	1.40	51.10	11.64	19.38
-17	8	2.40	48.80	13.83	14.48
-18	3	10.00	21.29	14.76	5.85
-19	3	9.50	35.80	19.60	14.17
-20	5	11.70	64.20	25.24	22.36
-21	2	10.62	25.00	17.81	10.17
-22	2	7.66	42.00	24.83	24.28
-23	3	0.90	11.13	7.34	5.61
-24	2	6.10	9.50	7.80	2.40
-25	2	2.20	3.38	2.79	0.83
-26	2	1.20	12.25	6.73	7.81
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	1	2.70	2.70	2.70	0.00
-29	2	4.10	29.40	16.75	17.89
-30	1	31.23	31.23	31.23	0.00
-31	1	2.30	2.30	2.30	0.00

ตารางที่ 4.86 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตภาคีเจริญ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	33	0.20	5.40	2.55	2.55
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	37	0.30	3.40	1.70	0.89
-5	40	0.10	4.20	1.65	1.07
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	39	0.10	4.20	1.68	0.93
-8	39	0.40	3.00	1.72	0.78
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	41	0.50	4.40	1.88	0.95
-11	40	0.70	4.90	2.24	1.00
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	42	0.70	6.50	2.68	1.04
-14	39	0.80	5.70	3.41	1.19
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	38	1.00	11.60	4.64	2.39
-17	12	2.00	7.50	5.15	1.72
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	9	2.40	10.00	6.84	2.20
-20	5	3.50	8.30	6.90	2.00

ตารางที่ 4.87 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตมินบุรี

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	6	1.00	5.40	2.02	1.68
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	10	0.80	1.80	1.17	0.33
-5	11	0.80	2.50	1.45	0.56
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	13	1.00	2.60	1.55	0.43
-8	13	1.00	2.70	1.66	0.48
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	12	0.70	2.40	1.68	0.47
-11	13	1.30	3.20	2.08	0.52
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	12	0.50	4.60	2.28	1.17
-14	12	1.00	9.60	4.38	2.99
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	8	4.60	10.50	6.89	1.69
-17	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	7.00	13.50	10.25	4.60
-20	1	8.00	8.00	8.00	0.00
-21	1	15.50	15.50	15.50	0.00
-22	1	6.50	6.50	6.50	0.00

ตารางที่ 4.88 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตนานาวา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	21	0.35	11.15	3.32	2.89
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	24	0.25	2.94	1.33	0.90
-5	18	0.45	2.70	1.07	0.65
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	20	0.30	2.10	1.01	0.60
-8	20	0.10	2.35	1.11	0.76
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	25	0.05	2.90	1.26	0.86
-11	21	0.05	3.70	1.58	1.11
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	27	0.35	6.00	2.01	1.44
-14	26	0.85	7.00	3.50	1.84
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	23	0.95	10.00	6.77	2.69
-17	14	0.89	10.90	7.66	2.92
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	14	0.99	13.70	7.98	3.15
-20	8	3.70	15.55	8.37	3.59
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	4	0.97	19.85	9.77	7.75
-23	11	1.02	15.95	11.30	5.13
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	13	6.10	19.15	11.51	4.33
-26	11	1.03	19.25	12.24	5.74
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	10	1.01	30.20	13.43	9.07
-29	5	4.40	15.00	8.56	4.04
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	4	7.90	19.55	11.93	5.29
-32	2	3.35	5.65	4.50	1.63
-33	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-34	2	3.85	5.10	4.48	0.88
-35	2	7.55	8.20	7.88	0.46

ตารางที่ 4.89 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตรักษาพื้นที่

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	1	1.75	1.75	1.75	0.00
-3	10	0.50	3.40	1.89	0.96
-4	10	0.50	2.50	1.29	0.55
-5	15	0.40	2.80	1.64	0.62
-6	14	0.60	2.60	1.45	0.60
-7	8	0.90	2.46	1.77	0.50
-8	15	0.80	3.50	1.51	0.83
-9	11	1.10	3.80	2.19	0.93
-10	14	1.00	3.69	1.97	0.88
-11	18	1.10	3.20	2.41	0.73
-12	11	1.10	3.50	2.60	0.75
-13	3	2.10	2.80	2.33	0.40
-14	15	1.00	9.80	3.59	2.17
-15	15	2.40	11.90	5.61	2.73
-16	3	3.50	5.30	4.38	0.90
-17	5	3.90	14.10	9.94	4.13
-18	1	5.40	5.40	5.40	0.00

ตารางที่ 4.90 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตรักษาพันธุ์บุรณະ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	11	0.60	10.50	2.88	2.91
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	10	0.39	3.90	1.35	1.06
-5	11	0.81	2.00	1.25	0.41
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	13	0.40	2.00	1.19	0.49
-8	13	0.40	2.50	1.43	0.60
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	13	0.30	2.20	1.27	0.58
-11	15	0.64	5.70	2.27	1.32
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	14	1.26	9.55	4.03	2.37
-14	12	1.45	11.40	6.06	2.95
-15	2	5.55	5.70	5.63	0.11
-16	12	1.89	11.75	5.53	3.24
-17	6	1.75	12.55	4.32	4.12
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	5	1.84	17.05	9.31	7.20
-20	3	10.55	16.20	13.13	2.86
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	4	10.30	17.75	13.06	3.24
-23	4	9.45	18.50	13.89	4.55
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	2	12.25	13.20	12.73	0.67

ตารางที่ 4.91 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตลาดกระบัง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	4	1.30	4.00	2.34	1.27
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	1.20	2.20	1.53	0.45
-5	4	1.25	1.50	1.36	0.10
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	5	0.90	2.20	1.55	0.47
-8	3	1.50	1.89	1.65	0.21
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	4	0.95	2.80	1.99	0.91
-11	4	0.95	2.00	1.51	0.45
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	6	1.45	6.80	3.62	2.02
-14	2	1.94	2.00	1.97	0.04
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	6	1.80	9.52	5.52	3.68
-17	2	10.00	16.08	13.04	4.30
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	2	12.00	18.00	15.00	4.24

ตารางที่ 4.92 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตลาดพัว

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	4	1.10	8.30	3.45	3.31
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	3	1.05	1.99	1.43	0.50
-5	3	0.50	1.55	0.97	0.53
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	4	0.40	1.69	0.96	0.55
-8	3	0.80	3.04	1.55	1.29
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	3	1.20	3.85	2.08	1.53
-11	4	1.45	3.57	2.02	1.04
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	5	0.50	5.80	2.02	1.04
-14	4	0.70	6.36	2.04	2.14
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	2	4.70	6.40	5.55	1.20
-17	1	6.60	6.60	6.60	0.00

ตารางที่ 4.93 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตวังทองหลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	23	0.59	9.70	2.29	1.89
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	36	0.60	38.40	2.89	6.35
-5	35	0.70	40.10	3.22	7.01
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	39	0.45	60.00	3.46	9.56
-8	41	0.40	53.50	3.46	8.29
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	42	0.20	23.00	2.40	3.40
-11	42	0.70	15.00	2.75	2.40
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	41	0.95	25.00	4.46	4.76
-14	40	0.90	38.40	5.60	5.87
-15	2	8.00	8.50	8.25	0.35
-16	36	1.79	43.00	9.54	9.93
-17	15	2.90	60.00	13.66	15.81
-18	1	7.00	7.00	7.00	0.00
-19	14	2.25	40.10	13.46	10.79
-20	6	2.00	18.70	9.03	7.93
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	5	1.80	60.00	18.58	23.83
-23	4	3.10	30.20	12.80	12.81
-24	1	6.20	6.20	6.20	0.00
-25	8	2.10	48.10	18.09	17.10
-26	4	5.40	60.00	29.55	27.92
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	4	8.30	57.30	25.68	21.86
-29	2	4.80	15.00	9.90	7.21
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	7	1.80	14.70	7.39	4.43
-32	3	4.80	10.30	7.73	2.77

ตารางที่ 4.94 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตพัฒนา

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	4	0.90	3.20	1.58	1.09
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	8	0.50	1.20	0.96	0.27
-5	10	0.55	1.60	1.11	0.34
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	8	0.70	1.80	1.30	0.43
-8	9	0.40	2.05	1.32	0.63
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	8	0.85	2.00	1.27	0.35
-11	9	0.80	2.50	1.79	0.66
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	10	0.90	3.80	1.93	0.83
-14	9	1.70	6.20	3.34	1.45
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	10	2.10	9.60	5.32	2.44
-17	5	2.20	7.80	5.92	2.26
-18	1	5.50	5.50	5.50	0.00
-19	4	2.60	8.00	5.80	2.32
-20	1	3.70	3.70	3.70	0.00
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	7.50	11.15	9.33	2.58

ตารางที่ 4.95 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตสวนหลวง

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	1.33	1.40	1.36	0.05
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	2	1.00	1.98	1.49	0.69
-5	1	1.50	1.50	1.50	0.00
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	2	0.77	1.30	1.04	0.37
-8	2	0.67	1.20	0.93	0.38
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	2	0.55	2.00	1.28	1.03
-11	2	1.50	2.30	1.90	0.57
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	2	1.80	2.20	2.00	0.29
-14	2	4.09	6.30	5.19	1.57

ตารางที่ 4.96 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตสะพานสูง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	2.90	4.00	3.45	0.78
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	2	0.70	0.95	0.83	0.18
-5	2	0.50	1.60	1.05	0.78
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	1	1.60	1.60	1.60	0.00
-8	1	2.10	2.10	2.10	0.00
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	1	2.70	2.70	2.70	0.00
-11	1	3.50	3.50	3.50	0.00
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	1	3.30	3.30	3.30	0.00
-14	1	4.60	4.60	4.60	0.00

ตารางที่ 4.97 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตสัมพันธวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	0.20	15.50	4.06	5.68
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	8	0.10	2.95	1.24	0.90
-5	9	0.20	2.40	1.22	0.86
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	9	0.20	4.30	1.39	1.32
-8	9	0.10	4.04	1.53	1.48
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	9	0.30	6.00	2.42	1.91
-11	10	0.20	14.60	2.88	4.46
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	9	0.30	6.91	2.47	1.99
-14	11	0.30	12.21	3.04	3.44
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	5	1.40	13.77	5.83	5.63
-17	2	3.40	11.50	7.45	5.73
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	3	1.04	18.20	7.41	9.39
-20	2	2.50	25.60	14.05	16.33
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	2	5.70	29.80	17.75	17.04
-23	2	3.20	17.20	10.20	9.90
-24	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-25	2	2.20	6.80	4.50	3.25
-26	2	3.80	18.70	11.25	10.54
-27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-28	2	3.60	13.20	8.40	6.79
-29	2	5.40	30.20	17.80	17.54
-30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-31	2	8.70	48.10	28.40	27.86

ตารางที่ 4.98 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตสำรวจ

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	1.15	1.50	1.33	0.25
-3	1	0.65	0.65	0.65	0.00
-4	2	1.05	1.55	1.30	0.35
-5	3	0.70	0.95	0.85	0.13
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	3	0.40	1.15	0.85	0.40
-8	2	1.05	1.25	1.15	0.14
-9	1	1.30	1.30	1.30	0.00
-10	2	1.45	1.90	1.68	0.32
-11	3	1.00	1.80	1.47	0.42
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	3	2.15	2.90	2.50	0.38
-14	1	2.80	2.80	2.80	0.00
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	1	5.50	5.50	5.50	0.00
-17	1	8.10	8.10	8.10	0.00
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	1	11.35	11.35	11.35	0.00
-20	1	8.20	8.20	8.20	0.00

ตารางที่ 4.99 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตสายไหม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	8	0.35	5.90	2.40	2.20
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	15	0.30	5.11	1.56	1.38
-5	14	0.20	2.48	1.27	0.67
-6	3	1.50	2.50	1.97	0.50
-7	14	0.10	2.46	1.08	0.69
-8	8	0.10	3.21	1.48	0.82
-9	3	0.20	3.60	1.63	1.76
-10	16	0.10	3.10	1.73	0.91
-11	16	0.10	3.22	1.86	1.04
-12	3	2.50	4.30	3.67	1.01
-13	19	0.15	7.00	3.11	1.81
-14	14	0.30	9.70	4.69	3.10
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	7	2.10	10.00	6.94	3.38
-17	2	10.00	14.84	12.42	3.42
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	1	12.76	12.76	12.76	0.00
-20	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-21	1	9.38	9.38	9.38	0.00

ตารางที่ 4.100 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตหนองแขม

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	46	0.50	10.50	3.64	2.06
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	51	0.25	4.20	1.86	1.02
-5	50	0.30	3.70	1.90	0.87
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	48	0.50	4.70	1.94	0.91
-8	51	0.30	5.50	2.13	1.20
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	51	0.50	4.10	2.13	0.90
-11	48	0.68	9.30	2.78	1.56
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	50	0.73	9.50	3.60	2.18
-14	38	1.30	15.00	5.01	3.13
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	18	1.30	9.50	4.49	2.30
-17	7	2.10	6.80	4.25	1.69
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	4	1.41	13.90	5.08	5.91
-20	2	2.10	18.07	10.08	11.29
-21	2	2.90	15.00	8.95	8.56
-22	1	18.60	18.60	18.60	0.00

ตารางที่ 4.101 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตหนองจอก

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	2	1.60	2.50	2.05	0.64
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	6	0.50	4.00	1.86	1.30
-5	6	0.70	3.00	1.50	0.94
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	7	1.05	4.00	2.04	1.25
-8	7	0.85	2.10	1.63	0.46
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	7	0.50	2.40	1.64	0.76
-11	7	0.95	4.60	1.96	1.28
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	7	2.00	8.10	3.28	2.16
-14	6	3.70	6.35	5.27	1.08
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	3	3.30	9.55	6.48	3.13
-17	2	10.70	11.10	10.90	0.28
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	1	7.20	7.20	7.20	0.00

ตารางที่ 4.102 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตหลักสี่

ระดับความลึก	จำนวนข้อมูล	ค่าต่ำสุด (ตัน/ม ²)	ค่าสูงสุด (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย (ตัน/ม ²)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-2	7	0.65	3.80	1.96	1.32
-3	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-4	12	0.50	2.75	1.56	0.91
-5	11	0.50	2.75	1.42	0.86
-6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-7	13	0.45	2.30	1.33	0.58
-8	12	0.60	2.30	1.27	0.61
-9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-10	15	0.40	2.30	1.41	0.62
-11	13	0.50	2.85	1.69	0.75
-12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-13	14	1.00	3.24	1.82	0.77
-14	14	1.05	6.96	2.87	1.87
-15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-16	14	3.01	10.09	5.42	2.35
-17	10	3.47	10.98	7.60	2.68
-18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-19	7	3.80	8.65	5.85	1.55
-20	4	6.10	15.47	9.44	4.31
-21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
-22	6	9.21	13.10	10.72	1.43
-23	3	6.75	18.15	11.01	6.22

ตารางที่ 4.103 ค่าสถิติของ UNDRAINED SHEAR STRENGTH

ตามระดับความลึกของเขตห้วยขวาง

4.3 เปรียบเทียบผลการวิจัยในอดีต

4.3.1 การวิเคราะห์ชั้นดิน การวิเคราะห์ความลึกของดินชั้น WEATHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY เปรียบเทียบกับการวิจัยของผู้วิจัยท่านอื่นๆ สรุปไว้ในตารางที่ 4.104

4.3.1.1 การวิจัยของ MUKTABHAN (1966) ในแนวถนนพหลโยธิน มีความลึกของ WETHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 2, 10 และ 18 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ WETHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 2.4, 14.5 และ 24.8 เมตร ตามลำดับ

ในแนวถนนสุขุมวิท มีความลึกของ WETHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 2, 10 และ 18 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ WETHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 2.25, 12.90 และ 23.10 เมตร ตามลำดับ

ในแนวถนนเลียบแม่น้ำ มีความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 10 และ 18 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 10 และ 18 เมตร ตามลำดับ

4.3.1.2 การวิจัยของ TONYAGATE (1978) มีความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY ในบริเวณปทุมวันมีค่าเฉลี่ยประมาณ 13 และ 19.5 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY ในบริเวณปทุมวันมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.6 และ 21.7 เมตร ตามลำดับ

4.3.1.3 การวิจัยของศรีบุญฤทธิ์ (1977) ใช้ข้อมูลทั่วกรุงเทพมหานครหาความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14 และ 25 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY เฉลี่ยประมาณ 13.94 และ 22.44 เมตร ตามลำดับ

4.3.1.4 การวิจัยของ TASNEENART (1984) หาความลึกเฉลี่ยของชั้นดิน จากภาพตัดในแนวเหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก ได้ความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY ประมาณ 14 และ 26 เมตร ตามลำดับ ซึ่งค่าความลึกของ STIFF CLAY มีค่าค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับการวิจัยครั้งนี้

4.3.1.5 การวิจัยของกำธร (1986) ใช้ข้อมูลทั่วกรุงเทพมหานครหาความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.02 และ 23.63 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ SOFT CLAY มีค่าใกล้เคียงกันมาก

4.3.1.6 การวิจัยของกวีวงศ์ (1988) ใช้ข้อมูลทั่วกรุงเทพมหานครหาความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.18 และ 23.01 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การวิจัยครั้งนี้ ความลึกของ SOFT CLAY และ STIFF CLAY มีค่าใกล้เคียงกัน

4.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ STANDARD PENETRATION TEST (SPT) และกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) กับผู้วิจัยท่านอื่นๆ ของดินกรุงเทพมหานคร แสดงในตารางที่ 4.105

การเปรียบเทียบกับผู้วิจัยท่านอื่นๆ ควรพิจารณาถึงตำแหน่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยครั้งนี้ จากการวิจัยของ TONYAGATE (1978) และ TSAI (1982) ข้อมูลวิเคราะห์เป็นข้อมูลในเขตปทุมวัน พบว่าคุณสมบัติของดินมีค่าใกล้เคียงกับการวิจัยครั้งนี้ ส่วนการวิจัยของศรัณยูทธิ์ (1977) และกวีวงศ์ (1988) ซึ่งใช้ข้อมูลของหลุมเจาะสำรวจดินที่กระจายทั่วในกรุงเทพมหานคร พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอนมีค่าแตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ย STANDARD PENETRATION TEST (SPT) พบว่าค่าที่ได้จากการวิจัยมีค่าใกล้เคียงกับ กวีวงศ์ (1988)

ผู้วิจัย	ตำแหน่งข้อมูล	ระดับความลึกของดิน (เมตร)			จำนวนข้อมูล
		WEATHERED CLAY	SOFT CLAY	STIFF CLAY	
MUKTABHAN และคณะ (1966)	แนวถนนพหลโยธิน	2	10	18	9
	แนวถนนสุขุมวิท	2	10	18	10
	แนวถนนเลียบบแม่น้ำ		10	18	5
TONYAGATE (1978)	เขตปทุมวัน		13	19.5	68
ศรีบุญฤทธิ์ (1977)	กรุงเทพมหานคร		14	25	34
TASNEENART (1984)	กรุงเทพมหานคร		14	26	161
กำธร (1986)	กรุงเทพมหานคร		14.02	23.63	400
กีวINGS (1988)	กรุงเทพมหานคร		14.18	23.01	408
คมศิลป์ (2002)	กรุงเทพมหานคร	2.45	13.94	22.44	1088

ตารางที่ 4.104 เปรียบเทียบความลึกของดินชั้น WEATHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY กับการวิจัยในอดีต

ผู้วิจัย	SOFT CLAY	STIFF CLAY	
	ค่าเฉลี่ย S_u (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย S_u (ตัน/ม ²)	ค่าเฉลี่ย SPT (blows/ft)
ศรัญญูฤทธิ์ (1977)	3.10	15.70	
กวีวงศ์ (1988)	2.81	11.44	24.94
คมศิลป์ (2002)	1.89	10.56	24.65

ตารางที่ 4.105 เปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ของดินกรุงเทพมหานครกับการวิจัยในอดีต



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 การวิเคราะห์ชั้นดิน

จากการรวบรวมข้อมูลผลการเจาะสำรวจดินทั่วกรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ดินชั้น WEATHERED CLAY เป็นชั้นดินที่อยู่บนสุด ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 0.5 – 5.5 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 2.45 เมตร จากระดับผิวดิน ความลึกของ WEATHERED CLAY มีระดับไม่สม่ำเสมอ

5.1.2 ดินชั้น SOFT CLAY เป็นชั้นดินที่ถัดจากดินชั้น WEATHERED CLAY ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 8.00 – 23.00 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 13.94 เมตร จากระดับผิวดิน ความลึกของดินชั้น SOFT CLAY มีระดับที่ไม่สม่ำเสมอ

5.1.3 ดินชั้น STIFF CLAY เป็นชั้นดินที่ถัดจากดินชั้น SOFT CLAY ระดับต่ำสุดของดินชั้นนี้อยู่ระหว่าง 14.50 – 41.20 เมตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับความลึก 22.44 เมตร จากระดับผิวดิน ความลึกของดินชั้น STIFF CLAY มีแนวโน้มลึกขึ้นจากทางเหนือลงมาทางใต้มองเห็นได้ชัดเจน ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแนวตะวันตก - ตะวันออกไม่เห็นเด่นชัด

5.1.4 ดินชั้น SAND เป็นชั้นทราย โดยเป็นชั้นดินถัดจากชั้น STIFF CLAY มีระดับบนสุดอยู่ที่ระดับความลึก 14.50 – 41.20 เมตร และมีระดับความลึกเฉลี่ย 22.44 เมตร จากระดับผิวดิน

ระหว่างดินชั้น SOFT CLAY กับ STIFF CLAY บางบริเวณในกรุงเทพมหานครจะมีชั้นทรายแทรกอยู่ ได้แก่ บริเวณถนนทรงประชา เขตดอนเมือง, บริเวณซอยพหลโยธิน 52 เขตสายไหม, บริเวณบางเข้ชั้น เขตบางพลัด, บริเวณถนนเพชรเกษม ช่วงวงเวียนใหญ่ถึงแยกท่าพระ, บริเวณถนนเพชรเกษมตัดถนนสุขาภิบาล 1 ถึง ถนนเพชรเกษมตัดถนนคลองทวีวัฒนา เขตบางแค, บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ จากซอยสุขสวัสดิ์ 14 ถึง ซอยสุขสวัสดิ์ 52 เขตราษฎร์บูรณะ, บริเวณถนน

บางบอน 5 ตัดถนนเอกชัย ถึง ถนนบางบอน 5 ตัดถนนเลียบบคลองภาษีเจริญฝั่งใต้ เขตหนองแขม และบริเวณถนนพุทธมณฑลตัดถนนทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา

5.2 การวิเคราะห์สมบัติต่างๆ

ผลการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ จากข้อมูลทั่วกรุงเทพมหานคร สามารถสรุปผลการวิเคราะห์แต่ละชั้นดินได้ดังนี้

5.2.1 SOFT CLAY มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัว (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) จากการทดสอบแบบ UNCONFINED COMPRESSION เฉลี่ยประมาณ 1.89 ตันต่อตารางเมตร

5.2.2 STIFF CLAY มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัว (UNDRAINED SHEAR STRENGTH, S_u) จากการทดสอบแบบ UNCONFINED COMPRESSION เฉลี่ยประมาณ 10.56 ตันต่อตารางเมตร และมีค่า STANDARD PENETRATION TEST (SPT) เฉลี่ยประมาณ 24.65 BLOWS/FT.

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นถึงการสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ากับการด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ได้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ผลการวิจัยในการอ้างอิงได้ เนื่องจากสภาพของดินบางพื้นที่ที่มีความแปรปรวนมาก และการกระจายของข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดินไม่ครอบคลุมทั่วถึงในพื้นที่บางส่วน เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ควรมีการเจาะสำรวจชั้นดินในพื้นที่นั้นๆ เพื่อหาค่าคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางกำลังของดินในการคำนวณค่าต่างๆด้านวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคำนวณการประมาณค่าเชิงตำแหน่งโดยวิธีการแบบ KRIGING ซึ่งเป็นวิธีการประมาณค่าเชิงตำแหน่งที่ใช้กันในด้านธรณีวิทยาวิธีการหนึ่ง ซึ่งในอนาคตสามารถทำการวิจัยโดยใช้วิธีการอื่นในการคำนวณการประมาณค่าเชิงตำแหน่งเพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการวิจัยต่อไป

ข้อมูลในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำการวิจัยต่อไปในอนาคต ได้แก่ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสมบัติต่างๆ โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์และสมการถดถอยแบบเส้นตรง ของความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติพื้นฐาน เช่น LIQUID LIMIT กับ PLASTIC INDEX และ ปริมาณความชื้นกับหน่วยน้ำหนักรวม ของดินชั้น WEATHERED CLAY, SOFT CLAY และ STIFF CLAY



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- กวีวงศ์ คุสุวรรณ . การประเมินค่าทางสถิติของสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินกรุงเทพมหานคร .
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1988 .
- กำธร เชิดจระวงศ์ . แผนภูมิชั้นดินกรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 1986 .
- คมกริช บิดร . ฐานข้อมูลการสำรวจดินทางวิศวกรรม โดยวิธีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ .
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 1999 .
- บุญเทพ นานะกรังสรรค์ . FOUNDATION ENGINEERING AND TUNNELLING .
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 1995 .
- ศรัญญูฤทธิ์ สธัมนาทพงศ์ . คุณสมบัติและพฤติกรรมทางด้านวิศวกรรมของดินกรุงเทพมหานคร .
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1978 .
- สมศักดิ์ ภู่วัฒนานุสรณ์ . การวิเคราะห์เชิงสถิติของข้อมูลความสามารถในการยุบตัวของดินเหนียว
แข็งชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สองของดินกรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1985 .
- Amarasinghe, R.M.U.U.B. Geotechnical data of Bangkok stiff clay layer . Thesis AIT,
1993 .
- Anan Wangchingchai . Pile capacity in Bangkok subsoils . Thesis, AIT, 1994 .
- Asian Institute of Technology . A comprehensive report of investigation of land
subsidence, caused by deep well pumping in the Bangkok area . submitted
to national environment board, by the division of geotechnical and
transportation engineering, AIT, 1981 .
- Asian Institute of Technology . Properties of deepsubsoils observations from shallow and
deep fields instrumentation, subsidence simulation by mathematical model .
AIT res. Report no. 89, 1980 .
- Benjamin, J.R. And Cornell, C.A. . Probability statistics and decision for civil engineering
. Mc Graw - Hill book company, 1970 .
- Brand, E.W. And A. Arbhabhirama . The ground water resources of Bangkok . Proc. Int.
Symp. Development of ground water resources, 1973 .

- Cameron Wilson . Assessment of two interpolation methods, inverse distance weighting and geostatistical kriging .
<http://www.carleton.ca/~cwilson/interpolation/interpol.htm>, 1996 .
- Chao-Yi Lang . Kriging interpolation .
<http://www.tc.cornell.edu/visualization/contrib/cs490-97to95/clang/kriging.html>, 1999 .
- Cox, J.B. . A review of engineering characteristic of recent marine clays in south east Asia . Research Report, AIT, 1968 .
- Esri . Arcview GIS . Environmental Systems Research Institute, Inc., 1996 .
- Golden Software . Surfer version 6.01 . Golden Software, Inc., 1996 .
- Hengchaovanich Diti . Shear strength characteristics of the stiff Bangkok clay . Thesis, AIT, 1970 .
- Jun (John) Hu . Methods of generating surface in environmental gis application .
<http://www.esri.com/library/userconf/proc95/to100/p089.html> , 1999 .
- Kanjanapangka, T. . Geotechnical parameters from consolidation and shear test for the design of a road embankment . Thesis, AIT, 1980 .
- Meyer Hoff . Penetration tests and bearing capacity of cohesionless soil . J. of soil mechanics and foundation, ASCE, 1956 .
- Moh, Z.C., Nelson, J.C. & Brand, E.W. . Strength and deformation behaviour of Bangkok clay . Proc. 7th int.conf. On soil mechanic and foundation engineering, 1969.
- Muktabhan, C., Teerawong, P., & Tengamnuay, V. . Engineering properties of Bangkok subsoils . Chulalongkorn University, 1966 .
- Parentila, E.M. . Engineering properties of stiff Bangkok clay", Thesis, AIT, 1983 .
- Ronakit Chinkulkijniwat . Geotechnical data bank for Bangkok subsoil conditions/GIS system", Thesis AIT, 1998 .
- Terzaghi, K. And R.B. Peck . Soil mechanics in engineering practice . Wiley, 1967 .
- Tonyakate. W. . Geotechnical properties of Bangkok subsoil for subsidence analysis . Thesis, AIT, 1978 .
- Tsai, C.Y. . A monograph on engineering properties of Bangkok subsoil", Thesis, AIT, 1982 .



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1	BH-1	677183	1517194	สวนหลวง	29.95	08-Jul-95
2	BH-1	670134	1516423	คลองเตย	49.95	02-Dec-97
3	BH-2	670153	1516407	คลองเตย	51.45	06-Dec-97
4	BH-1	662209	1512439	ราชบุรีบูรณะ	25.95	19-Nov-97
5	BH-1	670536	1527272	จตุจักร	30.45	02-Oct-97
6	BH-1	667170	1521273	ราชเทวี	30.45	13-Jan-95
7	BH-2	667173	1521260	ราชเทวี	30.45	14-Jan-95
8	BH-1	660697	1520952	บางกอกน้อย	30.45	19-Jan-95
9	BH-1	657130	1512840	จอมทอง	30.45	26-Jan-95
10	BH-1	669502	1530712	จตุจักร	30.45	27-Jan-95
11	BH-1	665400	1528783	บางซื่อ	36.45	09-Feb-95
12	BH-2	665466	1528750	บางซื่อ	36.45	10-Feb-95
13	BH-1	663326	1519469	สัมพันธวงศ์	30.45	06-Mar-95
14	BH-1	661218	1518725	ธนบุรี	50	15-Mar-95
15	BH-1	659171	1517845	บางกอกใหญ่	30.45	05-Apr-95
16	BH-1	675004	1536134	สายไหม	30.45	19-Apr-95
17	BH-1	666569	1528861	บางซื่อ	35	18-Nov-95
18	BH-2	666570	1528854	บางซื่อ	35	21-Nov-95
19	BH-1	663118	1514394	บางคอแหลม	50	29-Nov-94
20	BH-2	663043	1514388	บางคอแหลม	50	04-Dec-94
21	BH-1	661706	1515431	ธนบุรี	51.45	08-Dec-94
22	BH-2	661726	1515432	ธนบุรี	50	18-Dec-94
23	BH-1	665347	1522724	ดุสิต	20.37	22-Aug-97
24	BH-2	665332	1522773	ดุสิต	19.4	25-Aug-97
25	BH-1	696053	1522752	ลาดกระบัง	25.95	26-Jul-97
26	BH-2	696699	1523348	ลาดกระบัง	25.95	25-Jul-97
27	BH-3	697690	1524651	หนองจอก	25.95	25-Jul-97
28	BH-4	698476	1525933	หนองจอก	25.95	24-Jul-97
29	BH-5	697279	1523915	หนองจอก	40.95	13-Jul-97
30	BH-6	697245	1523896	ลาดกระบัง	37.95	16-Jul-97
31	BH-7	698049	1525215	หนองจอก	40.95	07-Aug-97
32	BH-8	698054	1525253	หนองจอก	40.95	07-Oct-97
33	BH-9	698833	1526542	หนองจอก	40.95	19-Jul-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
34	BH-10	698833	1526581	หนองจอก	40.95	22-Jul-97
35	BH-1	669706	1531661	จตุจักร	45.45	12-Sep-97
36	BH-2	669732	1531731	จตุจักร	45.45	14-Sep-97
37	BH-3	669668	1531762	จตุจักร	45.45	16-Sep-97
38	BH-1	658504	1517203	ภาษีเจริญ	30.45	30-Sep-97
39	BH-2	658518	1517201	ภาษีเจริญ	30.45	10-Apr-97
40	BH-1	658043	1524116	ตลิ่งชัน	79.79	04-Jun-96
41	BH-2	657567	1523961	ตลิ่งชัน	80.45	09-Jun-96
42	BH-3	656993	1523778	ตลิ่งชัน	69.95	29-May-96
43	BH-4	656609	1523658	ตลิ่งชัน	69.95	09-Jun-96
44	BH-5	656177	1523551	ตลิ่งชัน	40.95	16-Jun-96
45	BH-6	655776	1523561	ตลิ่งชัน	40.95	21-Jun-96
46	BH-7	655379	1523605	ตลิ่งชัน	60.45	10-Jun-96
54	BH-1	676365	1512546	พระโขนง	15.8	05-May-00
55	BH-2	676387	1512555	พระโขนง	14	06-May-00
56	BH-1	675900	1511952	บางนา	15	05-Jun-00
57	BH-1	662925	1521094	พระนคร	13	29-Mar-00
58	BH-1	666090	1516437	สาทร	14	27-Mar-00
59	BH-1	683606	1517353	ประเวศ	14	02-Feb-00
60	BH-1	659490	1518206	บางกอกใหญ่	16	07-Aug-00
61	BH-1	693558	1525716	ลาดกระบัง	15	11-Aug-00
62	BH-1	647214	1515357	หนองแขม	15	27-Jan-00
63	BH-1	660129	1522211	บางกอกน้อย	14	22-Jul-00
64	BH-1	662927	1507537	ทุ่งครุ	30.45	13-Jan-00
65	BH-1	682840	1516924	ประเวศ	30.45	20-Dec-00
66	BH-2	682937	1517035	ประเวศ	30.45	21-Dec-00
67	BH-1	673804	1521574	วังทองหลาง	30.45	13-Nov-00
68	BH-1	660794	1521125	บางกอกน้อย	30.45	30-Jan-01
70	BH-2	647239	1515341	หนองแขม	30.45	27-Jan-00
71	BH-1	670884	1530771	จตุจักร	30.45	10-Jan-85
72	BH-2	670826	1530703	จตุจักร	30.45	10-Jan-85
73	BH-1	659199	1517317	ภาษีเจริญ	30.45	01-Jan-92
74	BH-1	658688	1523283	บางกอกน้อย	34.95	19-Jan-88

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจที่ดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
75	BH-2	658661	1523340	บางกอกน้อย	39.45	19-Jan-88
76	BH-3	658622	1523417	บางกอกน้อย	37.95	19-Jan-88
77	BH-1	662180	1520223	พระนคร	25.95	01-Jan-99
78	BH-2	662152	1520198	พระนคร	27.45	01-Jan-99
79	BH-1	672956	1512034	บางนา	36.45	01-Jan-95
80	BH-2	672901	1511990	บางนา	36.45	01-Jan-95
81	BH-3	672927	1511908	บางนา	36.45	01-Jan-95
82	BH-4	672908	1511796	บางนา	36.45	01-Jan-95
83	BH-5	672880	1511857	บางนา	36.45	01-Jan-95
84	BH-1	652490	1521563	ตลิ่งชัน	30.45	19-Apr-87
85	BH-2	652608	1521553	ตลิ่งชัน	27.45	19-Apr-87
86	BH-2	667302	1523911	พญาไท	30.45	01-Jul-97
87	BH-1	671932	1532641	บางเขน	25.95	01-Jun-00
88	BH-2	671880	1532654	บางเขน	25.95	01-Jun-00
89	BH-1	660936	1521117	บางกอกน้อย	34.95	07-May-84
90	BH-2	660962	1521209	บางกอกน้อย	34.95	07-May-84
91	BH-1	670811	1531181	จตุจักร	27.45	01-Jun-96
92	BH-2	670680	1531160	จตุจักร	48.45	01-Jun-96
93	BH-3	670554	1531180	จตุจักร	31.95	01-Jun-96
94	BH-1	664405	1525811	ดุสิต	24.45	20-Nov-93
95	BH-2	664375	1525757	ดุสิต	21.45	20-Nov-93
96	BH-1	665597	1517000	สาทร	30.45	15-Aug-90
97	BH-2	665571	1517061	สาทร	30.45	15-Aug-90
98	BH-1	670467	1530983	จตุจักร	33.45	01-Jul-96
99	BH-2	670485	1530906	จตุจักร	30.45	01-Jul-96
100	BH-1	672339	1515475	วัฒนา	30.45	18-Jun-85
101	BH-2	672468	1515687	วัฒนา	30.45	18-Jun-85
102	BH-3	672583	1515839	วัฒนา	27.45	18-Jun-85
103	BH-4	672358	1515635	วัฒนา	30.45	18-Jun-85
104	BH-1	672028	1542444	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-98
105	BH-2	671667	1541711	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-98
106	BH-3	673611	1540311	ดอนเมือง	30.45	21-Oct-98
107	BH-4	671633	1540500	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-98

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
108	BH-5	670544	1537600	ดอนเมือง	30.45	22-Oct-98
109	BH-6	670278	1534378	ดอนเมือง	30.45	23-Oct-98
110	BH-7	670344	1534072	ดอนเมือง	30.45	24-Oct-98
111	BH-8	668511	1531822	หลักสี่	30.45	25-Oct-98
112	BH-9	666939	1527444	บางซื่อ	30.45	26-Oct-98
113	BH-10	666161	1525694	บางซื่อ	30.45	27-Oct-98
199	SB-1	661972	1522513	บางพลัด	30.45	27-Jan-99
200	SB-2	661803	1522634	บางพลัด	30.45	22-Dec-98
201	SB-3	661527	1522841	บางพลัด	30.45	23-Dec-98
202	BH-10	662374	1522290	พระนคร	70.93	20-Jan-99
203	BH-12	661633	1522846	บางพลัด	70.79	08-Jan-99
204	BH-13	661268	1522650	บางพลัด	70.95	14-Jan-99
205	BH-1	652514	1512729	บางแค	40.45	30-May-92
206	BH-2	652479	1512990	บางแค	40.45	30-May-92
207	BH-3	654538	1513219	บางแค	40.45	26-May-92
208	BH-4	655766	1514074	ภาษีเจริญ	40.45	26-May-92
209	BH-5	658228	1516163	จอมทอง	40.45	08-Jun-92
210	BH-6	658452	1516248	ภาษีเจริญ	40.45	04-Jun-92
217	BH1	669469	1528769	จตุจักร	79.79	30-Jan-91
218	BH2	669505	1528796	จตุจักร	80.45	29-Jan-91
219	BH3	669419	1528796	จตุจักร	69.95	25-Jan-91
220	BH4	669476	1528873	จตุจักร	69.95	24-Jan-91
221	BH5	669411	1528850	จตุจักร	40.95	02-Feb-91
222	BH6	669462	1528972	จตุจักร	40.95	30-Jan-91
223	BH7	669395	1529007	จตุจักร	60.45	30-Jan-91
224	BH8	669715	1528830	จตุจักร	59.95	24-Jan-91
225	BH9	669670	1528872	จตุจักร	30.45	26-Jan-91
226	BH10	669592	1528889	จตุจักร	30.45	28-Jan-91
227	BH11	669655	1528798	จตุจักร	59.45	26-Jan-91
228	BH12	669649	1528841	จตุจักร	59.95	28-Jan-91
229	BH13	669579	1528791	จตุจักร	59.43	30-Jan-91
230	BH14	669519	1528894	จตุจักร	16	05-Mar-91
231	BH15	669679	1528886	จตุจักร	15.8	08-Mar-91

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
242	A-0.1	663274	1504489	ทุ่งครุ	19.95	06-Sep-97
243	A-1	663439	1504642	ทุ่งครุ	20.95	
244	A-6	663563	1506321	ทุ่งครุ	19.45	
245	A-8.3	663965	1507031	ทุ่งครุ	19.5	
246	A-13	662533	1508333	ทุ่งครุ	19.95	06-Aug-97
247	A-14.1	662453	1508699	ทุ่งครุ	19.5	05-Oct-97
248	A-14.2	662263	1508822	ทุ่งครุ	20.45	06-Jun-97
249	A-15.3	662172	1509126	ทุ่งครุ	19.45	
250	A-18	662383	1509737	ทุ่งครุ	19.45	06-Apr-97
251	A-22	662629	1510207	ภาษีเจริญ	19.45	
252	A-24A	662893	1510593	ภาษีเจริญ	19.45	
253	A-24A.2	662947	1510809	ภาษีเจริญ	19	06-Aug-97
254	A-26.1	663064	1511156	ภาษีเจริญ	30	
255	A-28A	663179	1511479	ภาษีเจริญ	19.5	05-Aug-97
256	A-31	663010	1511949	ภาษีเจริญ	19.5	08-Aug-07
257	A-32	662917	1512022	ภาษีเจริญ	18.95	06-Jul-97
258	A-33.2	662481	1512244	ภาษีเจริญ	19.45	06-May-97
259	A-33A	662383	1512352	ภาษีเจริญ	19.45	
260	A-33A.1	662181	1512482	ภาษีเจริญ	19.45	05-Oct-97
261	A-36.1	661831	1512714	ภาษีเจริญ	19.45	
262	A-36.3	661568	1512859	ภาษีเจริญ	26.95	
263	A-38B	660896	1513284	จอมทอง	19.45	
264	C-1A	663245	1507832	ทุ่งครุ	15	
265	C-1A.2	663019	1507778	ทุ่งครุ	15	
266	D-04	662853	1508343	ทุ่งครุ	15	
267	E-1A	661952	1508227	ทุ่งครุ	10.5	
268	E-2.1	661902	1508132	ทุ่งครุ	15	
269	G-0.4	662686	1509886	ทุ่งครุ	15	16-May-97
270	11A-0.5	663132	1510470	ภาษีเจริญ	15.5	06-Dec-97
271	I-1A	663387	1510315	ภาษีเจริญ	15	29-May-97
272	J-2	663963	1512196	ภาษีเจริญ	15	05-Dec-97
273	K-0.2	664045	1511277	ภาษีเจริญ	15	14-May-97
274	K-0.5	663999	1511693	ภาษีเจริญ	14.95	17-May-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
275	L-1	663491	1511645	ราชบุรีรณะ	15	05-Mar-97
276	O-2	661966	1511883	ราชบุรีรณะ	15	05-Dec-97
277	P-4	661068	1511804	ราชบุรีรณะ	14.5	06-Nov-97
278	Q-0.4	661541	1513356	ราชบุรีรณะ	14.95	06-Nov-97
279	Q-1	661597	1513489	ราชบุรีรณะ	15	14-May-97
280	S-1	663514	1507329	ทุ่งครุ	15	20-May-97
281	A-3	663826	1505488	ทุ่งครุ	29.95	26-May-97
282	A-10.2	662672	1507976	ทุ่งครุ	20	27-May-97
283	F-0.1	661983	1508990	ทุ่งครุ	15.5	05-Jun-97
284	K-0.9	664115	1511710	ราชบุรีรณะ	15	14-May-97
285	L-1.1	663677	1511545	ราชบุรีรณะ	14.95	20-Jul-97
286	L-2	663812	1511381	ราชบุรีรณะ	15	07-May-97
287	L-4	664126	1511249	ราชบุรีรณะ	15.5	22-Jul-97
288	M-2	663132	1512373	ราชบุรีรณะ	15	10-May-97
289	M-4	663138	1512727	ราชบุรีรณะ	15	12-May-97
290	M-5	663057	1512807	ราชบุรีรณะ	14.5	10-May-97
291	P-1	661471	1512081	ราชบุรีรณะ	15	12-May-97
292	P-4A	660788	1511557	ราชบุรีรณะ	15	14-May-97
293	T-1	663843	1510049	ราชบุรีรณะ	15	18-May-97
294	AA1-0.3	652936	1515801	บางแค	15.45	
295	A-8.1	649126	1515577	บางแค	23.95	07-Jan-97
296	A-9	649243	1515586	บางแค	22.95	07-Feb-97
297	A-9.5	650130	1515649	บางแค	22.95	07-Nov-97
298	A-9.1	649628	1515618	บางแค	22.95	07-May-97
299	A-13	651496	1515786	บางแค	20.95	07-Dec-97
300	A-15	652050	1515831	บางแค	19.95	07-Aug-97
301	A-21	653951	1516003	บางแค	19.95	
302	A-18	653470	1515942	บางแค	19.45	06-Mar-97
303	A-24	654590	1516060	ภาษีเจริญ	19.5	06-Feb-97
304	A-29.1	656162	1516271	ภาษีเจริญ	19.45	
305	A-28	655672	1516149	ภาษีเจริญ	19.95	06-Mar-97
306	A-33	657677	1516844	ภาษีเจริญ	19.45	
307	A-31.1	656820	1516495	ภาษีเจริญ	19.45	

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
308	A-32.1	657204	1516619	ภาษีเจริญ	19.45	
309	A-35	658405	1517252	ภาษีเจริญ	26.95	06-Jan-97
310	AE-1	657844	1517308	ภาษีเจริญ	15.45	
311	B-3A	645633	1517016	หนองแขม	14.95	
312	B-3.3	645993	1515695	หนองแขม	15.45	
313	B-3.1	646119	1515412	หนองแขม	15.5	
314	D-2	649170	1514920	หนองแขม	14.95	
315	D-4	649793	1513692	บางแค	14.95	
316	D-4A	649671	1514581	บางแค	14.97	
317	D-5A	649607	1513875	หนองแขม	15.45	
318	E-4B	656590	1516963	ภาษีเจริญ	14.95	
319	F-1	650463	1516227	บางแค	14.95	
320	G-1	650791	1515206	บางแค	14.95	
321	G-4	651050	1513947	บางแค	15.45	
322	H-3	651317	1517408	บางแค	15.5	06-Sep-97
323	H-3B	652276	1517604	บางแค	14.5	06-Sep-97
324	H-4.1	651241	1517383	บางแค	15.45	06-Nov-97
325	I-1	651628	1515253	บางแค	15.5	
326	L-0.2	652420	1515353	บางแค	15.5	
327	O-1	653512	1516486	บางแค	15.5	
328	P-1	654015	1515581	บางแค	14.95	
329	P-3	654465	1515544	บางแค	15.45	
330	T-1	655100	1516417	ภาษีเจริญ	15	
331	V-1	655809	1516539	ภาษีเจริญ	15	
332	W-2A	656433	1518994	ภาษีเจริญ	14.95	
333	X-1	657529	1517226	ภาษีเจริญ	14.95	
334	X-1.1	657121	1517840	ภาษีเจริญ	15.45	
335	Y-1.1	658216	1517543	ภาษีเจริญ	14.95	
336	B-1	670046	1531126	จตุจักร	27.45	
337	B-2	670101	1530900	จตุจักร	30.45	24-Sep-75
338	B-3	670321	1530975	จตุจักร	30.45	14-Oct-75
339	B-4	670259	1531038	จตุจักร	30	14-Oct-75
340	B-5	670008	1531082	จตุจักร	25.95	

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
341	BH-1	668304	1522604	ดินแดง	100.1	03-Nov-89
342	BH-2	668351	1522626	ดินแดง	100.13	14-Nov-89
343	BH-3	668308	1522609	ดินแดง	100.45	05-Nov-89
344	BH-4	668367	1522659	ดินแดง	100.45	21-Nov-89
345	BH-5	668362	1522566	ดินแดง	100.25	13-Nov-89
346	B-1	661234	1507730	ทุ่งครุ	40.95	28-Jul-87
347	B-2	661526	1507628	ทุ่งครุ	40.95	27-Jul-87
348	B-3	661602	1507772	ทุ่งครุ	40.95	24-Jul-87
349	B-4	661600	1507589	ทุ่งครุ	40.95	24-Jul-87
350	BH-1	663314	1506299	ทุ่งครุ	34.95	09-Apr-94
351	BH-2	663279	1506512	ทุ่งครุ	34.95	09-Apr-94
352	BH-1	663267	1512653	ราษฎร์บูรณะ	30.45	26-Jan-34
353	BH-1	651312	1512236	หนองแขม	34.95	22-Apr-94
354	BH-2	651372	1512549	หนองแขม	34.95	24-Apr-94
355	BH-1	663220	1512784	ราษฎร์บูรณะ	51.45	16-Sep-94
356	BH-2	663161	1512741	ราษฎร์บูรณะ	49.95	19-Sep-94
357	BH-1	683302	1516413	ประเวศ	50	12-Oct-34
358	BH-2	683184	1516403	ประเวศ	50	12-Oct-91
359	BH-1	674374	1528276	ลาดพร้าว	50	07-Jan-94
360	BH-2	674470	1528301	ลาดพร้าว	50	07-Jan-94
361	BH-1	661890	1514105	บางคอแหลม	30.45	18-May-81
362	BH-2	661890	1514061	บางคอแหลม	30.45	21-May-81
363	BH-1	662412	1516830	คลองสาน	50	07-Apr-95
364	BH-2	662546	1516717	คลองสาน	50	09-Apr-95
365	B-1	667213	1524604	พญาไท	39.45	15-Sep-89
366	B-2	667266	1524556	พญาไท	39.45	15-Sep-89
367	BH-1	665295	1514581	บางคอแหลม	30.5	07-May-80
368	BH-2	665196	1514563	บางคอแหลม	30.5	09-May-80
385	BH-1	673204	1512129	บางนา	34.95	15-Dec-90
386	BH-2	673230	1512158	บางนา	34.95	15-Dec-90
387	BH-1	666221	1526532	บางซื่อ	30.5	11-Jul-80
388	BH-2	666238	1526535	บางซื่อ	30.5	13-Jul-80
389	BH-1	670821	1535508	หลักสี่	49.95	16-Nov-93

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
390	BH-2	670752	1535505	หลักสี่	49.95	16-Nov-93
391	BH-1	680856	1524393	บึงกุ่ม	50	11-Jan-94
392	BH-2	680914	1524561	บึงกุ่ม	50	11-Jan-94
393	BH-15	672310	1519532	ห้วยขวาง	40	01-Jul-92
394	BH-16	672529	1520078	ห้วยขวาง	40	01-Jul-92
395	BH-17	672692	1520498	ห้วยขวาง	40	01-Jul-92
396	BH-18	672936	1521160	ห้วยขวาง	40	01-Jul-92
397	BH-19	673181	1521688	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
398	BH-20	673374	1521902	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
399	BH-21	673606	1522177	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
400	BH-22	673933	1522534	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
401	BH-23	674079	1523238	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
402	BH-24	674100	1523611	วังทองหลาง	41	01-Jul-92
403	BH-25	674160	1523955	วังทองหลาง	40.5	01-Jul-92
404	BH-26	674349	1524543	วังทองหลาง	41	01-Jul-92
405	BH-27	674559	1525045	วังทองหลาง	40	01-Jul-92
406	BH-28	674796	1525561	วังทองหลาง	40.5	01-Jul-92
407	BH-29	675006	1526063	บางกะปิ	40	01-Jul-92
408	BH-30	675173	1526471	ลาดพร้าว	40.5	01-Jul-92
409	BH-31	675345	1526754	บางกะปิ	40	01-Jul-92
410	BH-32	675470	1527076	ลาดพร้าว	40	01-Jul-92
411	BH-33	675865	1527630	บางกะปิ	40.5	01-Jul-92
412	BH-34	676131	1528321	ลาดพร้าว	40.5	01-Jul-92
413	BH-35	676367	1528785	บึงกุ่ม	40.5	01-Jul-92
414	BH-36	676543	1529309	บึงกุ่ม	42	01-Jul-92
415	BH-37	677028	1530174	บึงกุ่ม	42.5	01-Jul-92
416	BH-38	677088	1530533	บึงกุ่ม	41	01-Jul-92
417	BH-39	677221	1530823	บางเขน	40.5	01-Jul-92
418	BH-40	677517	1531079	บางเขน	40	01-Jul-92
419	BH-41	677584	1531399	บางเขน	39.5	01-Jul-92
420	BH-42	677534	1531625	บางเขน	39.5	01-Jul-92
421	BH-1	666175	1513387	ยานนาวา	42.45	22-Sep-95
422	BH-2	666513	1513174	ยานนาวา	23	20-Sep-95

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
423	BH-3	666947	1512784	ยานนาวา	22	04-Oct-95
424	BH-4	667269	1512585	ยานนาวา	31.95	10-Sep-95
425	BH-1	667754	1522074	พญาไท	40	28-Oct-89
426	BH-2	667563	1521866	พญาไท	40	25-Oct-89
427	BH-3	667322	1521788	พญาไท	40	23-Oct-89
428	BH-4	667137	1521591	ราชเทวี	40	23-Oct-89
429	DB-1	673781	1535732	บางเขน	40.45	21-Nov-93
430	DB-2	674206	1535543	บางเขน	40.45	09-Nov-92
431	DB-3	674818	1535362	บางเขน	40.15	06-Nov-93
432	DB-4	675577	1535055	บางเขน	40.45	03-Nov-93
433	DB-5	677882	1534658	บางเขน	40.45	30-Oct-93
434	DB-6	678706	1534754	บางเขน	40.45	12-Nov-93
435	SB-1	673822	1535802	บางเขน	15.45	21-Nov-93
436	SB-2	674174	1535510	บางเขน	15.45	07-Nov-93
437	SB-3	674611	1535369	บางเขน	15.45	06-Nov-93
438	SB-4	675037	1535229	บางเขน	15.45	04-Nov-93
439	SB-5	675511	1535136	บางเขน	15.45	16-Nov-93
440	SB-6	676103	1535058	บางเขน	15.45	01-Nov-93
441	SB-8	677319	1534880	บางเขน	15.45	17-Nov-93
442	SB-9	677600	1534677	บางเขน	15.95	30-Oct-93
443	SB-10	678004	1534769	บางเขน	15.45	29-Oct-93
444	SB-11	678370	1534708	บางเขน	15.45	14-Nov-93
445	SB-12	678768	1534823	บางเขน	15.95	13-Nov-93
446	BH-1	701866	1532224	หนองจอก	49.95	11-Mar-94
447	BH-2	702012	1532218	หนองจอก	49.95	10-Mar-94
448	BH-1	680696	1524271	บึงกุ่ม	49.95	10-Nov-92
449	BH-2	680662	1524284	บึงกุ่ม	49.95	10-Nov-92
450	BH-1	665548	1513850	ยานนาวา	40.95	03-Sep-97
451	BH-2	666047	1514219	ยานนาวา	40.95	04-Sep-97
452	BH-3	666472	1514255	ยานนาวา	40.95	01-Sep-97
453	BH-4	666755	1514512	ยานนาวา	40.95	31-Aug-97
454	DH-1	659101	1520843	บางกอกน้อย	60.45	01-Nov-00
455	DH-2	654767	1520738	ตลิ่งชัน	60.45	01-Nov-00

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
456	DH-3	652508	1521197	ตลิ่งชัน	60.45	01-Nov-00
457	DH-4	654204	1520921	ตลิ่งชัน	60.45	01-Nov-00
458	DH-5	648328	1521065	ทวีวัฒนา	60.45	01-Nov-00
459	DH-6	646749	1520553	ทวีวัฒนา	60.43	01-Nov-00
460	DH-7	644710	1519879	ทวีวัฒนา	60.43	01-Nov-00
461	PBH-1	658261	1520796	บางกอกน้อย	30.45	01-Nov-00
462	PBH-2	658329	1520686	บางกอกน้อย	30.45	01-Nov-00
463	PBH-3	658334	1521405	บางกอกน้อย	30.45	01-Nov-00
464	PBH-4	657912	1520332	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
465	PBH-5	657317	1520248	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
466	PBH-6	656759	1520212	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
467	PBH-7	656143	1519763	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
468	PBH-8	655862	1519768	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
469	PBH-9	655273	1519930	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
470	PBH-10	655022	1519940	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
471	PBH-11	654590	1520264	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
472	PBH-12	653880	1520478	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
473	PBH-13	653588	1520655	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
474	PBH-14	653213	1520754	ตลิ่งชัน	30.45	01-Nov-00
475	PBH-15	652216	1521093	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
476	PBH-16	651763	1521182	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
477	PBH-17	651377	1521297	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
478	PBH-18	650693	1520869	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
479	PBH-19	650373	1520893	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
480	PBH-20	649507	1520957	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
481	PBH-21	649157	1520995	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
482	PBH-22	648926	1521010	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
483	PBH-23	648566	1521002	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
484	PBH-24	648336	1521023	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
485	PBH-25	648206	1521025	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
486	PBH-26	646658	1520839	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
487	PBH-27	646606	1520827	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
488	PBH-28	646275	1520781	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
489	PBH-29	645996	1520769	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
490	PBH-30	645796	1520726	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
491	PBH-31	645443	1520692	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
492	PBH-32	644904	1520640	ทวีวัฒนา	30.45	01-Nov-00
493	BH-1	665869	1520202	ราชเทวี	60.2	11-Sep-40
494	BH-2	665792	1520247	ราชเทวี	60.15	10-Sep-40
495	TP-1	650347	1509431	บางบอน	19.95	11-Jul-97
496	TP-2	650253	1509892	บางบอน	40.95	12-Jul-97
497	TP-3	650204	1510278	บางบอน	40.95	14-Jul-97
498	TP-4	650220	1510994	บางบอน	40.95	15-Jul-97
499	TP-5	650049	1511431	บางบอน	40.95	17-Jul-97
500	TP-6	650088	1512529	บางแค	40.95	16-Jul-97
501	TP-7	649941	1512969	บางแค	19.95	18-Jul-97
502	TP-8	649742	1513706	หนองแขม	40.95	21-Jul-97
503	DBH-1	680150	1530926	คันนายาว	40.95	11-Aug-97
504	DBH-2	680870	1531700	คันนายาว	40	08-Sep-97
505	DBH-3	683645	1530725	คลองสามวา	40.95	14-Aug-97
506	DBH-4	683788	1530026	คลองสามวา	40.95	12-Aug-97
507	DBH-5	684034	1528774	คลองสามวา	40.95	11-Aug-97
508	DBH-6	684021	1527789	มีนบุรี	40.95	28-Aug-97
509	SBH-1	679899	1530276	คันนายาว	19.95	08-Sep-97
510	SBH-2	680006	1530588	คันนายาว	19.95	06-Sep-97
511	SBH-3	680176	1531191	คันนายาว	19.95	04-Sep-97
512	SBH-4	680536	1531459	คันนายาว	19.95	03-Sep-97
513	SBH-5	680740	1531608	คันนายาว	19.95	28-Aug-97
514	SBH-6	681167	1531739	คลองสามวา	21.5	09-Aug-97
515	SBH-7	681322	1531925	คลองสามวา	20	11-Aug-97
516	SBH-8	681727	1532181	คลองสามวา	19.95	14-Aug-97
517	SBH-9	682305	1532302	คลองสามวา	19.95	16-Aug-97
518	SBH-10	683010	1532411	คลองสามวา	19.95	19-Aug-97
519	SBH-11	683301	1532475	คลองสามวา	19.95	21-Aug-97
520	SBH-12	683733	1532531	คลองสามวา	19.95	20-Aug-97
521	SBH-13	684185	1532599	คลองสามวา	19.95	20-Aug-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
522	SBH-14	684688	1532636	คลองสามวา	19.95	22-Aug-97
523	SBH-15	684863	1532663	คลองสามวา	19.95	22-Aug-97
524	SBH-16	685432	1532734	คลองสามวา	19.95	22-Aug-97
525	SBH-17	685774	1532766	คลองสามวา	19.95	22-Aug-97
526	SBH-18	683399	1532144	คลองสามวา	19.95	20-Aug-97
527	SBH-19	683264	1531755	คลองสามวา	19.95	18-Aug-97
528	SBH-20	683402	1531427	คลองสามวา	19.95	18-Aug-97
529	SBH-21	683566	1530858	คลองสามวา	19.95	18-Aug-97
530	SBH-22	683669	1530330	คลองสามวา	20	14-Aug-97
531	SBH-23	683820	1529725	คลองสามวา	19.95	26-Aug-97
532	SBH-24	683929	1529370	คลองสามวา	19.95	25-Aug-97
533	SBH-25	683963	1529095	คลองสามวา	19.95	25-Aug-97
534	SBH-26	684058	1528488	คลองสามวา	19.95	26-Aug-97
535	SBH-27	683984	1528085	คลองสามวา	19.95	27-Aug-97
536	SBH-28	683992	1527366	มีนบุรี	19.95	10-Sep-97
537	TP-1	651835	1507117	บางขุนเทียน	21.45	25-Jul-97
538	TP-2	651866	1506470	บางขุนเทียน	21.45	28-Jul-97
539	TP-3	651948	1505821	บางขุนเทียน	21.45	25-Jul-97
540	TP-4	651990	1505426	บางขุนเทียน	21.45	28-Jul-97
541	TP-5	652173	1505032	บางขุนเทียน	21.45	25-Jul-97
542	TP-6	652442	1504508	บางขุนเทียน	21.45	27-Jul-97
543	TP-1	648744	1508011	บางบอน	19.95	03-Aug-97
544	TP-2	648332	1508328	บางบอน	40.95	30-Jul-97
545	TP-3	647555	1508743	บางบอน	40.95	31-Jul-97
546	TP-4	646876	1509324	บางบอน	40.95	01-Aug-97
547	TP-5	646735	1510147	หนองแขม	39.95	31-Jul-97
548	TP-6	646530	1510722	หนองแขม	19.95	03-Aug-97
549	TP-7	646317	1511276	หนองแขม	40.95	29-Jul-97
550	TP-8	645995	1511692	หนองแขม	19.95	28-Jul-97
551	TP-9	645904	1512289	หนองแขม	39.95	29-Jul-97
552	BH-1	661779	1524115	บางพลัด	41	27-Dec-88
553	BH-2	662123	1523987	บางพลัด	40.5	24-Dec-88
554	TP-1	653271	1508433	บางขุนเทียน	19.95	20-Jul-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
555	TP-2	653427	1508109	บางขุนเทียน	21.45	17-Jul-97
556	TP-3	653697	1507839	บางขุนเทียน	21.45	18-Jul-97
557	TP-4	654556	1507375	บางขุนเทียน	21.45	20-Jul-97
558	TP-5	655374	1506937	บางขุนเทียน	21.45	21-Jul-97
559	TP-1	656240	1510570	บางขุนเทียน	21.45	26-Jul-97
560	TP-2	656323	1509782	บางขุนเทียน	21.95	24-Jul-97
561	TP-3	656487	1509046	บางขุนเทียน	19.95	23-Jul-97
562	TP-4	656523	1508538	บางขุนเทียน	21.45	23-Jul-97
563	TP-5	656706	1507988	บางขุนเทียน	19.95	23-Jul-97
564	B-1	669842	1521852	ดินแดง	34.45	13-Jul-97
565	B-2	669985	1522024	ดินแดง	51.45	05-Jul-97
566	B-3	670158	1522240	ดินแดง	64.95	04-Jul-97
567	B-4	670339	1522601	ดินแดง	66.95	27-Jun-97
568	B-5	670359	1522689	ดินแดง	34.95	11-Jul-97
569	B-6	670379	1522751	ดินแดง	49.95	07-Jul-97
570	B-7	670383	1522823	ดินแดง	60.45	05-Jul-97
571	B-8	670397	1522878	ดินแดง	60.45	23-Jun-97
572	B-9	670402	1522956	ดินแดง	34.95	26-Jun-97
573	B-10	670407	1523011	ดินแดง	60.45	30-Jun-97
574	B-11	670409	1523047	ดินแดง	60.45	25-Jun-97
575	B-12	670410	1523084	ดินแดง	35.45	18-Jul-97
576	B-13	670414	1523128	ดินแดง	60.45	20-Jul-97
577	B-14	670412	1523152	ดินแดง	45.45	16-Jul-97
578	B-15	670420	1523183	ดินแดง	45.45	18-Jul-97
579	B-16	670422	1523213	ดินแดง	49.95	24-Jul-97
580	B-17	670430	1523237	ดินแดง	35.45	27-Jul-97
581	B-18	670437	1523264	ดินแดง	60.45	20-Jul-97
582	B-19	670444	1523300	ดินแดง	60.45	23-Jul-97
583	B-20	670446	1523338	ดินแดง	60.45	07-Jul-97
584	B-21	670445	1523373	ดินแดง	45.45	09-Jul-97
585	B-22	670449	1523395	ดินแดง	34.95	24-Jul-97
586	B-23	670442	1523460	ดินแดง	45.45	27-Jul-97
587	B-24	670452	1523554	ดินแดง	60.45	25-Jul-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test_Date
588	B-25	670459	1523651	ดินแดง	34.95	16-Jul-97
589	B-26	670466	1523825	ดินแดง	60.45	14-Jul-97
590	B-27	670474	1523981	ดินแดง	40.95	10-Jul-97
591	B-28	670476	1524168	ดินแดง	35	31-Jul-97
592	B-29	670490	1524356	ดินแดง	45.45	23-Jul-97
593	B-30	670486	1524582	ดินแดง	45.45	19-Jul-97
595	B-32	670367	1524959	ดินแดง	25.45	09-Jul-97
596	B-33	670240	1525121	ดินแดง	60.45	31-Jul-97
597	B-34	670009	1525310	ดินแดง	60.45	29-Jul-97
598	B-36	669759	1525464	ดินแดง	60.45	30-Jul-97
600	B-38	669164	1525661	จตุจักร	45.45	12-Aug-97
601	BH-3	661590	1523846	บางพลัด	25.95	01-Dec-00
602	BH-4	662247	1524346	บางพลัด	25.95	01-Dec-00
603	DBH-2	661843	1524010	บางพลัด	60.45	01-Dec-00
604	BH-1	676590	1518966	สวนหลวง	40.45	
605	BH-2	676731	1518566	สวนหลวง	40.45	07-Apr-97
606	DBH-3	660960	1517540	ธนบุรี	60.45	01-Dec-00
607	BH-5	660070	1517281	บางกอกใหญ่	25.95	01-Dec-00
608	BH-6	660643	1517842	บางกอกใหญ่	25.95	01-Dec-00
609	BH-4	664234	1522104	ดุสิต	30.45	23-Jul-99
610	BH-5	664510	1521983	ดุสิต	30.45	23-Jul-97
611	BH-6	664867	1521824	ดุสิต	30.45	23-Jul-99
612	B-1	667263	1517740	ปทุมวัน	39.45	18-Apr-88
614	B-3	666133	1518226	ปทุมวัน	39.45	12-Apr-88
615	B-4	665643	1518377	บางรัก	39.45	16-Apr-88
616	B-5	665436	1518501	ปทุมวัน	39.45	16-Apr-88
617	DBH-1	660327	1523125	บางพลัด	60.45	25-Oct-98
618	DBH-2	660621	1522669	บางกอกน้อย	60.45	18-Oct-98
619	DBH-3	660879	1522384	บางกอกน้อย	60.45	22-Oct-98
620	DBH-4	661352	1521943	บางพลัด	60.45	22-Oct-98
621	SB-1	662586	1523820	บางพลัด	30.45	09-Jan-99
622	SB-2	662304	1523942	บางพลัด	30.45	23-Dec-98
623	SB-3	661928	1524155	บางพลัด	30.45	24-Dec-98

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
624	BH-10	663059	1523620	คูสิต	70.93	26-Jan-99
625	BH-12	661916	1524140	บางพลัด	70.79	13-Jan-99
626	BH-13	661693	1524008	บางพลัด	70.95	19-Jan-99
627	BH-14	662494	1523588	บางพลัด	60.45	19-Jul-99
628	BH-15	662330	1523523	บางพลัด	60.45	19-Jul-99
629	DB-1	679333	1522963	บึงกุ่ม	45.5	25-Apr-95
630	DB-2	679447	1522656	บางกะปิ	45.5	25-Apr-95
631	DB-3	679569	1522393	บางกะปิ	45.5	28-Apr-95
632	DB-4	685719	1526697	มีนบุรี	45.5	16-May-95
633	DB-5	685846	1526444	มีนบุรี	45.5	25-May-95
634	DB-6	686014	1526055	มีนบุรี	45.5	22-Apr-95
635	DB-7	684893	1525482	สะพานสูง	45.5	02-May-95
636	DB-8	687415	1526987	มีนบุรี	45.5	04-May-95
637	DB-9	688040	1527366	มีนบุรี	45.5	04-May-95
638	DB-10	688916	1527824	มีนบุรี	45.5	11-May-95
639	SB-1	679385	1522804	บึงกุ่ม	15.5	26-Apr-95
640	SB-2	679486	1522545	บางกะปิ	15.5	25-Apr-95
641	SB-3	685797	1526565	มีนบุรี	15.5	13-May-95
642	SB-4	685887	1526345	มีนบุรี	15.5	14-Jun-95
643	SB-5	684938	1525561	มีนบุรี	15.5	27-Apr-95
644	SB-6	685804	1525953	มีนบุรี	15.5	28-Apr-95
645	SB-7	686191	1526130	มีนบุรี	15.5	03-May-95
646	SB-8	686517	1526308	มีนบุรี	15.5	04-May-95
647	SB-9	686851	1526609	มีนบุรี	15.5	05-May-95
648	SB-10	687641	1527157	มีนบุรี	15.5	05-May-95
649	SB-11	687855	1527273	มีนบุรี	15.5	10-May-95
650	SB-12	688183	1527461	มีนบุรี	15.5	10-May-95
651	SB-13	688453	1527605	มีนบุรี	15.5	07-May-95
652	SB-14	688787	1527798	มีนบุรี	15.5	08-May-95
653	BHA-1	701453	1532767	หนองจอก	20.45	24-Oct-40
654	BHA-2	701650	1536964	หนองจอก	20.5	24-Oct-40
655	BHA-3	701708	1540344	หนองจอก	20.45	23-Oct-40
656	BHA-4	701864	1541943	หนองจอก	20.45	22-Oct-40

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
657	BHA-5	701492	1533527	หนองจอก	20.45	25-Oct-40
658	BHA-6	701715	1536275	หนองจอก	20.45	26-Oct-40
659	BHA-7	701618	1537805	หนองจอก	20.45	25-Oct-40
660	BHA-8	701716	1541234	หนองจอก	20.45	26-Oct-40
661	DHA-1	701586	1532533	หนองจอก	40.3	15-Oct-40
662	DHA-2	701802	1532530	หนองจอก	40.3	14-Oct-40
663	DHA-3	701767	1532455	หนองจอก	40.2	17-Oct-40
664	DHA-4	701673	1534400	หนองจอก	40.45	18-Oct-40
665	DHA-5	701737	1535620	หนองจอก	40.43	20-Oct-40
666	DHA-6	701740	1538490	หนองจอก	40.48	21-Oct-40
667	DHA-7	701715	1540582	หนองจอก	40.45	23-Oct-40
668	DH-1	689834	1528319	มีนบุรี	40.5	16-Sep-40
669	DH-2	690781	1528923	มีนบุรี	40.95	16-Sep-40
670	DH-3	691580	1529374	มีนบุรี	40.7	16-Sep-40
671	DH-4	692046	1530013	คลองสามวา	39.95	05-Oct-40
672	DH-5	694329	1531170	มีนบุรี	39.95	09-Oct-40
673	DH-6	694671	1531159	มีนบุรี	40.45	21-Oct-40
674	DH-7	695057	1531666	หนองจอก		06-Oct-40
675	DH-8	695312	1531552	มีนบุรี	40.68	16-Sep-40
676	DH-9	697920	1532096	หนองจอก	40.45	16-Sep-40
677	DH-10	700858	1532545	หนองจอก	39.95	26-Oct-40
678	BH-1	689634	1527753	มีนบุรี	19.95	27-Sep-40
679	BH-2	689716	1528237	มีนบุรี	19.95	18-Sep-40
680	BH-3	690358	1528691	มีนบุรี	19.95	16-Sep-40
681	BH-4	691251	1529075	มีนบุรี	19.95	13-Sep-40
682	BH-5	691415	1529177	มีนบุรี	20.45	16-Sep-40
683	BH-6	691500	1529330	มีนบุรี	20	09-Sep-40
684	BH-7	692231	1529861	มีนบุรี	19.95	07-Sep-40
685	BH-8	693055	1530321	มีนบุรี	19.95	05-Sep-40
686	BH-9	693789	1530730	มีนบุรี	19.95	26-Sep-40
687	BH-10	694021	1530889	มีนบุรี	20.45	14-Oct-40
688	BH-11	694269	1531038	มีนบุรี	19.95	22-Sep-40
689	BH-12	694883	1531277	มีนบุรี	19.95	26-Oct-40

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
690	BH-13	695866	1531746	หนองจอก	19.95	18-Sep-40
691	BH-14	696157	1531788	หนองจอก	19.95	12-Oct-40
692	BH-15	696503	1531822	หนองจอก	19.95	16-Sep-40
693	BH-16	698291	1531986	หนองจอก	20.45	12-Oct-40
694	BH-17	698719	1532028	หนองจอก	20.45	09-Sep-40
695	BH-18	699192	1532130	หนองจอก	19.95	08-Oct-40
696	BH-19	699638	1532096	หนองจอก	20.45	06-Oct-40
697	BH-20	700114	1532200	หนองจอก	19.95	05-Oct-40
698	BH-21	700441	1532224	หนองจอก	20.45	04-Oct-40
699	BH-22	701062	1532306	หนองจอก	20.45	30-Sep-40
700	BH-23	701407	1532290	หนองจอก	19.95	16-Sep-40
701	BH-1	688890	1528405	มีนบุรี	19.95	28-Sep-40
702	BH-2	689593	1528760	คลองสามวา	20	16-Sep-40
703	BH-3	690250	1528975	คลองสามวา	20.45	01-Oct-40
704	BH-4	690587	1529256	คลองสามวา	19.95	16-Sep-40
705	BH-5	690892	1529511	คลองสามวา	19.95	09-Oct-40
706	BH-6	691175	1529743	คลองสามวา	19.95	09-Sep-40
707	BH-7	691541	1529992	คลองสามวา	19.95	16-Sep-40
708	BH-8	692461	1530512	คลองสามวา	19.95	14-Oct-40
709	BH-9	693345	1530892	คลองสามวา	19.95	17-Oct-40
710	BH-10	693931	1531223	คลองสามวา	19.95	20-Oct-40
711	BH-11	695200	1531906	หนองจอก	19.95	23-Oct-40
712	BH-12	696060	1532144	หนองจอก	19.95	20-Oct-40
713	BH-13	697030	1532238	หนองจอก	20.45	18-Sep-40
714	BH-14	697675	1532344	หนองจอก	19.95	16-Sep-40
715	BH-15	699729	1532619	หนองจอก	19.95	16-Sep-40
716	BH-16	700518	1532628	หนองจอก	19.95	12-Oct-40
717	BH-17	700872	1532681	หนองจอก	19.95	10-Oct-40
718	BH-18	701214	1532672	หนองจอก	19.95	08-Oct-40
719	BH-19	701481	1532671	หนองจอก	19.95	06-Oct-40
720	DH-1	689261	1528748	คลองสามวา	40.95	16-Sep-40
721	DH-2	691673	1530045	คลองสามวา	39.5	06-Sep-40
722	DH-3	693016	1530702	คลองสามวา	40.95	16-Sep-40

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
723	DH-4	693712	1531050	คลองสามวา	39.95	15-Sep-40
724	DH-5	694271	1531441	คลองสามวา	40.95	16-Sep-40
725	DH-6	694706	1531660	คลองสามวา	39.95	21-Sep-40
726	DH-7	695576	1532070	หนองจอก	40.95	16-Sep-40
727	DH-8	696432	1532172	หนองจอก	40.95	16-Sep-40
728	DH-9	697868	1532352	หนองจอก	40.45	10-Sep-40
729	DH-10	698317	1532410	หนองจอก	40.95	16-Sep-40
730	DH-11	699390	1532577	หนองจอก	40.95	16-Sep-40
731	DH-12	700222	1532653	หนองจอก	39.5	06-Sep-40
732	DH-13	700780	1532673	หนองจอก	39.95	22-Sep-40
733	DH-14	701395	1532986	หนองจอก	40.95	16-Sep-40
734	BH-29	664271	1519006	ปทุมวัน	30.5	01-May-96
735	BH-30	664413	1518892	ปทุมวัน	56	01-May-96
736	BH-31	664566	1518884	ปทุมวัน	56	01-May-96
737	BH-32	664610	1518866	ปทุมวัน	40.5	01-May-96
738	BH-33	664695	1518807	ปทุมวัน	56	01-May-96
739	BH-34	665376	1518508	ปทุมวัน	40.5	01-May-96
740	BH-35	665684	1518466	ปทุมวัน	70.5	01-May-96
741	BH-36	665710	1518380	ปทุมวัน	40.5	01-May-96
742	BH-37	666047	1518256	ปทุมวัน	70.5	01-May-96
743	BH-38	666115	1518187	บางรัก	41	01-May-96
744	BH-39	666210	1518145	บางรัก	41	01-May-96
745	BH-40	666547	1518030	ปทุมวัน	70.5	01-May-96
746	BH-41	666621	1517999	ปทุมวัน	70.5	01-May-96
747	BH-42	666838	1517900	ปทุมวัน	41	01-May-96
748	BH-43	667321	1517727	ปทุมวัน	40.5	01-May-96
749	BH-44	667383	1517702	ปทุมวัน	70.5	01-May-96
750	BH-45	667495	1517646	ปทุมวัน	40	01-May-96
751	BH-46	667532	1517609	ปทุมวัน	71	01-May-96
752	BH-47	667836	1517502	ปทุมวัน	40.5	01-May-96
753	BH-48	668154	1517366	ปทุมวัน	40.9	01-May-96
754	BH-49	668461	1517244	วัฒนา	71	01-May-96
755	BH-50	668511	1517213	วัฒนา	30.5	01-May-96

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
756	BH-51	668579	1517182	วัดมณา	71	01-May-96
757	BH-53	669063	1517424	วัดมณา	30.5	01-May-96
758	BH-54	669032	1517448	วัดมณา	65	01-May-96
759	BH-55	669081	1517542	คลองเตย	30.5	01-May-96
760	BH-56	669057	1517597	วัดมณา	65	01-May-96
761	BH-57	669025	1518088	วัดมณา	41.5	01-May-96
762	BH-58	669012	1518497	วัดมณา	40.5	01-May-96
763	BH-59	669180	1518869	วัดมณา	60.5	01-May-96
764	BH-60	669166	1518972	วัดมณา	60.5	01-May-96
765	BH-61	669220	1519645	วัดมณา	41.5	01-May-96
766	BH-62	669370	1520131	ห้วยขวาง	40.5	01-May-96
767	BH-63	669353	1520216	ราชเทวี	40.5	01-May-96
768	BH-64	669413	1520208	ห้วยขวาง	60.5	01-May-96
769	BH-65	669409	1520510	ราชเทวี	60.5	01-May-96
770	BH-66	669504	1520705	ห้วยขวาง	40.5	01-May-96
771	BH-67	669487	1520893	ราชเทวี	41	01-May-96
772	BH-68	669627	1521110	ห้วยขวาง	55	01-May-96
773	BH-69	669687	1521459	ห้วยขวาง	55	01-May-96
774	BH-70	669815	1521647	ห้วยขวาง	40.5	01-May-96
775	BH-71	670286	1521705	ห้วยขวาง	40	01-May-96
776	BH-72	670510	1521775	ห้วยขวาง	40.5	01-May-96
777	BH-73	670727	1521687	ห้วยขวาง	40.5	01-May-96
778	BH-1	667051	1529204	จตุจักร	41	05-Jun-89
779	BH-2	666405	1529237	บางซื่อ	41	08-Jun-89
780	BH-1	665670	1528876	บางซื่อ	40.45	19-Jun-89
781	BH-2	665473	1529022	บางซื่อ	46.43	14-Jun-89
782	BH-1	670451	1529897	จตุจักร	40	30-Aug-90
783	BH-2	670789	1530498	จตุจักร	40.45	30-Aug-90
784	BH-1	667570	1531965	หลักสี่	39.45	23-Feb-89
785	BH-2	667981	1531727	หลักสี่	39.45	24-Feb-89
786	BH-3	667424	1532055	หลักสี่	39.45	24-Feb-89
787	BH-4	666889	1532079	นนทบุรี	40.45	20-Feb-89
788	BH-1	677557	1522498	บางกะปิ	40.9	20-Jul-90

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
789	BH-2	678479	1522171	บางกะปิ	40.95	15-Jul-90
790	BH-3	678899	1522436	บางกะปิ	40.73	27-Jul-90
791	BH-1	675892	1509144	สมุทรปราการ	60.45	29-May-40
792	BH-2	676728	1509540	บางนา	60.45	24-May-40
793	BH-3	678722	1510379	บางนา	60.45	21-May-40
794	BH-4	678792	1511893	ประเวศ	60.45	19-May-40
795	BH-5	677981	1512873	ประเวศ	60.45	22-May-40
796	BH-6	678703	1511483	ประเวศ	60.45	30-May-40
797	BH-7	678193	1512884	ประเวศ	60.45	26-May-40
798	BH-1	675787	1511451	บางนา	60.45	06-May-40
799	BH-2	677011	1511025	บางนา	60.45	13-May-40
800	BH-1	658750	1514315	บางขุนเทียน	31.95	09-Apr-43
801	BH-2	659832	1514292	บางขุนเทียน	30.45	07-Apr-43
802	B-1	675315	1523244	วังทองหลาง	40	24-Sep-79
803	B-2	675407	1523168	วังทองหลาง	40	27-Sep-79
804	BH-8	678028	1518352	สวนหลวง	60.45	31-May-40
805	BH-9	677677	1519238	สวนหลวง	60.45	03-May-40
806	BH-1	664618	1528408	บางซื่อ	30.45	29-Nov-39
807	BH-2	664532	1526892	บางซื่อ	30.45	28-Nov-39
808	BH-3	663119	1523760	ดุสิต	30.45	15-Nov-39
809	BH-4	661593	1519938	พระนคร	30.45	28-Nov-39
810	BH-5	662322	1518859	คลองสาน	30.45	17-Dec-39
811	BH-6	663179	1519070	สัมพันธวงศ์	30.45	13-Nov-39
812	BH-7	662942	1519358	สัมพันธวงศ์	30.45	25-Nov-39
813	BH-8	662614	1513609	บางคอแหลม	30.45	05-Dec-39
814	BH-9	665570	1512271	ยานนาวา	30.45	23-Nov-39
815	BH-10	667945	1512603	ยานนาวา	30.45	22-Nov-39
816	BH-11	667655	1515401	ยานนาวา	30.45	02-Dec-39
817	BH-12	670959	1516072	วัฒนา	30.45	05-Dec-39
818	BH-13	672020	1512107	บางนา	30.45	01-Dec-39
819	BH-14	664702	1512213	ราชบุรีรณะ	30.45	09-Nov-39
820	BH-15	662828	1513590	บางคอแหลม	30.45	
821	BH-16	662022	1515428	ธนบุรี	30.45	06-Dec-39

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
822	BH-17	663563	1517550	คลองสาน	30.45	25-Nov-39
823	BH-18	661670	1519161	ธนบุรี	30.45	07-Oct-39
824	BH-19	660695	1520943	บางกอกน้อย	30.45	17-Nov-39
825	BH-20	659261	1521116	บางกอกน้อย	30.45	11-Dec-39
826	DH-1	667668	1520095	คลองเตย	30.45	29-Jan-41
827	DH-2	669378	1520059	วัฒนา	30.45	31-Jan-41
828	DH-3	669724	1519974	วัฒนา	30.45	07-Feb-41
829	DH-4	671213	1519633	วัฒนา	30.45	03-Feb-41
830	DH-5	672222	1519438	วัฒนา	30.45	04-Feb-41
831	DH-6	673811	1519075	สวนหลวง	30.45	04-Feb-41
832	DH-7	673880	1517810	วัฒนา	30.45	02-Feb-41
833	DH-8	673864	1517040	วัฒนา	30.45	01-Feb-41
834	DH-9	673083	1516441	วัฒนา	30.45	30-Jan-41
835	BH-1	669102	1518788	วัฒนา	15.5	06-Feb-41
836	BH-2	669606	1518497	วัฒนา	15.5	10-Feb-41
837	BH-3	669640	1516439	วัฒนา	15.5	07-Feb-41
838	BH-4	670746	1516938	วัฒนา	15.5	28-Jan-41
839	BH-5	670735	1516776	วัฒนา	15.5	08-Feb-41
840	BH-6	671810	1516653	วัฒนา	15.5	09-Feb-41
841	BH-7	671547	1515875	วัฒนา	15.5	09-Feb-41
842	BH-8	672530	1516022	วัฒนา	15.5	28-Jan-41
843	BH-9	672582	1517688	วัฒนา	15.5	05-Feb-41
844	BH-10	670447	1518821	วัฒนา	15.5	05-Feb-41
845	S-1	672277	1516629	วัฒนา	60.45	09-Jul-92
846	S-2	672170	1516669	วัฒนา	49.95	29-Jun-92
847	S-3	673628	1515207	พระโขนง	60.45	02-Jul-92
848	S-4	671243	1516976	วัฒนา	49.95	29-Sep-92
849	S-5	670445	1517817	วัฒนา	60.45	30-Jun-92
850	S-6	670647	1517851	วัฒนา	60.45	30-Jun-92
851	S-7	670367	1517944	วัฒนา	60	01-Jul-92
852	S-8	669325	1518823	วัฒนา	49.95	03-Jul-92
853	S-9	668915	1518988	วัฒนา	60.45	03-Jul-92
854	S-10	668137	1519525	วัฒนา	49.95	06-Jul-92

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Death	Test Date
855	S-11	667716	1519581	ปทุมวัน	60.45	14-Jul-92
856	S-12	667356	1519626	ปทุมวัน	49.95	07-Jul-92
857	S-13	666618	1519758	ปทุมวัน	60.45	06-Jul-92
858	S-14	666153	1519840	ปทุมวัน	50	06-Jul-92
859	S-15	665331	1519988	ปทุมวัน	60.45	09-Jul-92
860	V-1	664446	1517244	บางรัก	60.45	27-Jun-92
861	V-2	664967	1517464	บางรัก	49.95	25-Jun-92
862	V-3	665683	1517730	บางรัก	60.44	27-Jun-92
863	V-4	666204	1517928	บางรัก	49.93	25-Jun-92
864	V-5	666582	1518260	ปทุมวัน	60.45	20-Jun-92
865	V-6	666906	1519726	ปทุมวัน	49.95	20-Jun-92
866	V-7	667210	1520323	ราชเทวี	49.93	12-Jul-92
867	V-8	666821	1519329	ปทุมวัน	60.45	16-Jun-92
868	V-9	667112	1521166	ราชเทวี	60.45	14-Jul-92
869	V-10	666858	1521491	ราชเทวี	50	25-Jun-92
870	V-11	666693	1521951	ราชเทวี	60.28	03-Jul-92
871	K-1	665894	1517184	สาทร	49.95	24-Jun-92
872	K-2	666977	1517300	สาทร	49.95	23-Jun-92
873	B-1	666453	1517908	บางรัก	60.45	22-Jun-92
874	B-2	666594	1518031	ปทุมวัน	60.45	24-Jun-92
875	BH-1	669048	1521061	ดินแดง	30.45	
876	BH-2	669562	1520987	ห้วยขวาง	30.45	
877	BH-3	669515	1520977	ดินแดง	30.45	
878	BH-4	669544	1520940	ห้วยขวาง	30.45	
879	BH-5	669366	1520290	ราชเทวี	30.45	
880	BH-6	669401	1520275	ห้วยขวาง	30.45	
881	BH-1	677985	1519840	สวนหลวง	60.45	24-Apr-97
882	BH-2	678266	1520607	บางกะปิ	60.2	29-May-97
883	BH-3	678249	1520944	บางกะปิ	60.45	29-May-97
884	BH-4	679352	1520195	บางกะปิ	60.45	29-May-97
885	BH-1	689069	1521654	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97
886	BH-2	689293	1519435	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97
887	BH-3	690603	1521013	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
888	BH-4	688996	1523023	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97
889	BH-1	694014	1520595	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97
890	BH-2	695108	1521787	ลาดกระบัง	60.2	29-May-97
891	BH-3	694107	1519630	ลาดกระบัง	60.35	29-May-97
892	BH-4	693268	1520688	ลาดกระบัง	60.45	29-May-97
893	BH-1	680215	1516803	ประเวศ	60.45	29-May-97
894	BH-2	680657	1516728	ประเวศ	60.25	29-May-97
895	BH-3	679742	1516757	ประเวศ	60.2	29-May-97
896	BH-4	679527	1517697	ประเวศ	60.1	29-May-97
897	DBH-1	659133	1524481	บางพลัด	50.45	10-Oct-98
898	DBH-5	669066	1517368	วัดมณ	60.45	15-Jul-95
899	DBH-6	668870	1516945	วัดมณ	60.45	14-Jul-98
900	DBH-7	668551	1516377	วัดมณ	60.45	18-Jul-95
901	BH-1	655456	1518435	ภาษีเจริญ	40	25-Sep-79
902	BH-2	655369	1518371	ภาษีเจริญ	40	28-Sep-79
903	B-1	655860	1518789	ภาษีเจริญ	40	25-Sep-79
904	B-2	655726	1518727	ภาษีเจริญ	40	18-Sep-79
905	BH-1	667676	1520706	ราชเทวี	40.4	10-Aug-97
906	BH-2	669865	1520249	ห้วยขวาง	40.45	09-Aug-97
907	SB-1	669213	1520334	ราชเทวี	20.45	09-Aug-97
908	SB-2	671106	1519924	ห้วยขวาง	20.45	11-Aug-97
909	BH-1	673691	1533592	บางเขน	25.95	25-May-95
910	BH-2	672251	1534644	บางเขน	25.95	26-May-95
911	BH-3	662598	1524562	บางพลัด	25.95	27-May-95
912	BH-4	661625	1523958	บางพลัด	25.95	27-May-95
913	BH-5	661016	1518071	ธนบุรี	25.95	28-May-95
914	BH-6	660963	1517602	ธนบุรี	25.95	29-May-95
915	BH-7	660806	1514512	ธนบุรี	25.95	01-Jun-95
916	BH-8	661237	1516029	ธนบุรี	25.95	01-Jun-95
917	DBH-1	672699	1534323	บางเขน	60.45	29-May-95
918	DBH-2	661849	1524142	บางพลัด	60.45	28-May-95
919	DBH-3	661335	1517731	ธนบุรี	60.45	30-May-95
920	DBH-4	660867	1515362	ธนบุรี	60.45	02-Jun-95

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
921	BH-1	673481	1539929	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-96
922	BH-2	671777	1541748	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-98
923	BH-3	674159	1540813	ดอนเมือง	30.45	21-Oct-98
924	BH-4	671767	1539997	ดอนเมือง	30.45	19-Oct-98
925	BH-5	670017	1535857	หลักสี่	30.45	21-Oct-98
926	BH-6	668926	1532334	หลักสี่	30.45	23-Oct-98
927	BH-7	669333	1531731	จตุจักร	30.45	24-Oct-98
928	BH-8	667661	1529227	จตุจักร	30.45	25-Oct-98
929	BH-9	667017	1527808	บางซื่อ	30.45	26-Oct-98
930	BH-10	666163	1526148	บางซื่อ	30.45	27-Oct-98
931	BH-1	668999	1529156	จตุจักร	40.95	23-May-95
932	BH-2	668204	1529220	จตุจักร	40.95	19-May-95
933	BH-3A	668642	1529253	จตุจักร	40.95	22-May-95
934	BH-1	673047	1516119	พระโขนง	60.1	30-Aug-40
935	BH-2	672990	1516043	วัฒนา	60.27	02-Sep-40
936	BH-1	676396	1532192	บางเขน	40.95	14-Mar-95
937	BH-2	674530	1533140	บางเขน	40.95	18-Mar-95
938	BH-3	673565	1533690	บางเขน	40.95	14-Mar-95
939	DBH-1	658164	1516562	ภาษีเจริญ	70.95	22-Feb-00
940	DBH-2	658325	1516212	ภาษีเจริญ	70.95	22-Feb-00
941	DBH-3	658803	1516124	จอมทอง	70.95	22-Feb-00
942	DBH-4	659129	1515978	ธนบุรี	70.95	22-Feb-00
943	DBH-5	660245	1516120	ธนบุรี	70.95	28-Feb-00
944	DBH-6	661177	1516564	ธนบุรี	70.78	01-Mar-00
945	DBH-7	661613	1517186	ธนบุรี	69.95	06-Mar-00
946	DBH-8	661791	1517181	คลองสาน	70	04-Feb-00
947	DBH-9	662649	1517052	คลองสาน	70	29-Jan-00
948	DBH-10	663180	1517104	คลองสาน	70	20-Jan-00
949	B-1	661953	1508908	ทุ่งครุ	30.5	
950	B-2	661936	1508874	ทุ่งครุ	30.5	
951	B-3	661949	1508866	ทุ่งครุ	30.5	
952	B-4	661941	1508839	ทุ่งครุ	30.5	
953	BH-1	648597	1513666	หนองแขม	50	01-Oct-97

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
954	BH-2	648718	1513823	หนองแขม	50	03-Oct-97
955	B-1	645509	1510014	หนองแขม	30.45	10-Oct-34
956	B-2	645606	1510078	หนองแขม	30.45	10-Oct-34
957	BH-1	668991	1529004	จตุจักร	51.45	
958	BH-2	668879	1528901	จตุจักร	51.45	
959	BH-1	668015	1526422	จตุจักร	69.95	23-Sep-96
960	BH-2	668228	1526546	จตุจักร	69.95	29-Sep-96
961	BH-1	665316	1515544	สาทร	50	23-Mar-91
962	BH-2	665393	1515624	สาทร	50	21-Mar-91
963	BH-1	676339	1532437	บางเขน	49.95	11-Dec-93
964	BH-2	676289	1532432	บางเขน	49.95	11-Dec-93
965	B-1	674159	1525997	ลาดพร้าว	50	
966	B-2	674400	1526095	ลาดพร้าว	50	
967	BH-1	685971	1527412	มีนบุรี	49.95	06-Mar-94
968	BH-2	685991	1527482	มีนบุรี	49.95	06-Mar-94
969	BH-1	672835	1533951	บางเขน	30.45	30-May-91
970	BH-1	670637	1522933	ห้วยขวาง	30.45	07-Jan-37
971	BH-2	670684	1522913	ห้วยขวาง	30.45	15-Jan-37
972	BH-1	671569	1526097	ห้วยขวาง	50	16-Nov-96
973	BH-2	671542	1526133	ห้วยขวาง	50	16-Nov-96
974	BH-1	668601	1521623	ดินแดง	51.45	28-May-93
975	BH-2	668573	1521485	ดินแดง	51.45	30-May-93
976	BH-1	662395	1514270	บางคอแหลม	51.45	28-Sep-91
977	BH-2	662462	1514228	บางคอแหลม	51.45	30-Sep-91
978	BH-1	678281	1513275	ประเวศ	31.9	23-Oct-93
979	B-1	663457	1523760	ดุสิต	30.45	21-Oct-76
980	B-2	663380	1523817	ดุสิต	30.45	25-Oct-76
981	B-3	663400	1523736	ดุสิต	30.45	27-Oct-76
982	B-4	663317	1523737	ดุสิต	30.45	30-Oct-76
983	BH-1	663178	1523844	ดุสิต	80.29	27-Feb-95
984	BH-2	663142	1523851	ดุสิต	80.28	05-Mar-95
985	BH-3	663149	1523902	ดุสิต	80.45	12-May-95
986	BH-1	671582	1515685	วัฒนา	51.45	10-Apr-93

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
987	BH-2	671731	1515648	วัดมณเฑียร	51.45	11-Apr-93
988	DBH-1	641323	1524392	นครปฐม	40	12-Nov-99
989	DBH-2	640264	1524356	นครปฐม	40	12-Nov-99
990	DBH-3	639077	1524374	นครปฐม	39.45	13-Nov-99
991	DBH-4	638130	1524411	นครปฐม	39.45	13-Nov-99
992	B-1	663983	1523342	คูสิต	40.95	26-Jul-37
993	B-2	664030	1523328	คูสิต	40.95	28-Jul-37
994	BH-1	669147	1520708	ราชเทวี	40.4	10-Aug-97
995	BH-2	669719	1520652	ห้วยขวาง	40.5	09-Aug-97
996	SB-1	669428	1520639	ราชเทวี	20.45	09-Aug-97
997	SB-2	669839	1520509	ห้วยขวาง	20.45	11-Aug-97
998	BH-1	670127	1516428	คลองเตย	49.95	01-Dec-97
999	BH-2	670092	1516391	คลองเตย	51.45	28-Dec-97
1000	BH-1	691948	1517883	ลาดกระบัง	40.95	06-Feb-96
1001	BH-2	692106	1517793	ลาดกระบัง	40.95	08-Feb-96
1002	B-1	662383	1521207	พระนคร	40.45	20-Jan-78
1003	B-2	662361	1521291	พระนคร	40.45	21-Jan-78
1004	B-3	662335	1521221	พระนคร	40	24-Jan-78
1005	B-4	662406	1521285	พระนคร	40	25-Jan-78
1006	BH-1	662786	1520622	พระนคร	30.45	07-May-80
1007	BH-2	662777	1520503	พระนคร	30.45	08-May-80
1008	B-1	664204	1518158	บางรัก	30	23-Mar-78
1009	B-2	664149	1518100	บางรัก	30	27-Mar-78
1010	B-1	661686	1521069	พระนคร	35	16-Aug-77
1011	B-2	661844	1521134	พระนคร	35	20-Aug-97
1012	B-3	661925	1521033	พระนคร	35	17-Aug-77
1013	B-4	661592	1520658	พระนคร	35	22-Aug-97
1014	B-5	661687	1520541	พระนคร	35	24-Aug-97
1015	B-6	661840	1520546	พระนคร	35	25-Aug-97
1016	B-1	681988	1516429	ประเวศ	30	12-Dec-77
1017	B-2	681769	1516499	ประเวศ	30.5	15-Dec-77
1018	BH-1	661980	1518715	ธนบุรี	49.95	19-Oct-96
1019	BH-2	662066	1518727	ธนบุรี	49.95	20-Oct-96

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1020	BH-1	648866	1525959	ทวีวัฒนา	27.5	30-Sep-80
1021	BH-1	679087	1528602	บึงกุ่ม	30.5	02-Dec-78
1022	BH-2	679090	1528528	บึงกุ่ม	30.5	25-Nov-78
1025	B-1	664745	1518184	บางรัก	30.5	27-Feb-79
1026	B-2	664764	1518185	บางรัก	30.5	01-Mar-79
1027	B-1	666046	1516788	สาทร	20	22-Jan-77
1028	B-2	665953	1516943	สาทร	50	24-Jan-77
1029	B-3	665932	1517023	สาทร	50	28-Jan-77
1030	B-4	665859	1517148	สาทร	20	03-Feb-77
1031	B-1	667153	1514378	ยานนาวา	40	14-Sep-83
1032	B-2	667180	1514430	ยานนาวา	39.95	13-Sep-83
1033	B-3	667231	1514406	ยานนาวา	39.95	19-Sep-83
1034	B-1	672850	1515630	วัฒนา	30.5	12-Jun-22
1035	B-2	672915	1515654	วัฒนา	30.5	17-Jun-79
1036	B-1	671721	1517095	วัฒนา	30.45	16-May-81
1037	B-2	671760	1517135	วัฒนา	30.45	18-May-81
1038	BH-1	665219	1528846	บางซื่อ	30.45	16-May-81
1039	BH-2	665287	1528785	บางซื่อ	30.45	18-May-81
1040	BH-1	673833	1511511	บางนา	28.45	14-Jun-92
1041	BH-2	673780	1511520	บางนา	28.45	14-Jun-92
1042	B-1	677084	1530105	บึงกุ่ม	30.45	24-Jun-37
1043	B-2	677017	1530026	บึงกุ่ม	30.45	27-Jun-37
1044	B-1	656165	1510429	บางขุนเทียน	30.5	08-Mar-78
1045	B-2	655723	1510175	บางขุนเทียน	29.5	
1048	BH-1	668466	1522652	ดินแดง	30.95	19-Aug-82
1049	BH-2	668498	1522633	ดินแดง	30.45	21-Aug-82
1050	BH-3	668579	1522650	ดินแดง	30.45	21-Aug-82
1051	BH-4	668634	1522648	ดินแดง	30.45	24-Aug-82
1052	BH-1	668018	1526588	จตุจักร	70.95	26-Mar-97
1053	BH-2	667943	1526558	จตุจักร	70.95	18-Mar-97
1054	B-1	645085	1511986	หนองแขม	30.5	15-Jul-76
1055	B-2	645206	1511993	หนองแขม	30.5	18-Jul-76
1056	BH-1	695309	1532276	หนองจอก	30.5	11-Jul-80

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore_Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1057	BH-2	695339	1532178	หนองจอก	30.5	13-Jul-80
1058	BH-1	663430	1519868	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	40.5	24-May-78
1059	BH-2	663476	1519838	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	40.5	01-Jun-78
1060	B-1	687500	1527578	มีนบุรี	30.5	05-Apr-79
1061	B-2	687427	1527572	มีนบุรี	30.5	12-Apr-79
1062	B-1	662543	1520131	พระนคร	30	21-Aug-77
1063	B-2	662622	1520122	พระนคร	30.45	22-Aug-77
1064	BH-1	665830	1512665	ยานนาวา	30.45	04-Aug-80
1065	BH-2	665713	1512569	ยานนาวา	30.45	07-Aug-80
1068	B-1	660550	1513985	ธนบุรี	30.45	
1069	B-2	660526	1513919	ธนบุรี	30.45	
1070	BH-2	678752	1511062	บางนา	30.45	25-Sep-83
1071	BH-1	649707	1513691	หนองแขม	25.95	19-Jul-96
1072	BH-2	667756	1523484	พญาไท	30.45	20-Apr-95
1073	BH-1	664379	1518041	บางรัก	30.45	18-Apr-89
1074	BH-1	656013	1523298	ตลิ่งชัน	40.95	30-Oct-89
1075	BH-2	656013	1523245	ตลิ่งชัน	40.95	30-Oct-89
1076	BH-1	682229	1524000	สะพานสูง	30.45	28-Mar-89
1077	BH-1	666715	1518589	ปทุมวัน	30.45	16-May-91
1078	BH-1	667993	1518882	ปทุมวัน	39.95	13-Sep-89
1079	BH-2	667996	1518848	ปทุมวัน	40.95	13-Sep-89
1080	BH-1	665309	1516134	สาทร	30.45	09-Aug-89
1081	BH-1	685270	1515614	ประเวศ	30.45	07-Dec-89
1082	BH-2	685234	1515668	ประเวศ	29.95	07-Dec-89
1083	BH-1	665805	1523240	พญาไท	30.45	13-Jul-92
1084	BH-1	675033	1516236	สวนหลวง	25.95	28-Dec-92
1085	BH-2	675045	1516215	สวนหลวง	25.95	28-Dec-92
1086	BH-1	671859	1536495	ดอนเมือง	30.45	26-Apr-91
1087	BH-2	671784	1536570	ดอนเมือง	30.45	26-Apr-91
1088	BH-3	671778	1536483	ดอนเมือง	30.45	26-Apr-91
1089	BH-4	671711	1536454	ดอนเมือง	30.45	03-May-91
1090	BH-5	671809	1536393	ดอนเมือง	30.45	03-May-91
1091	BH-1	660279	1523359	บางพลัด	30.45	02-Mar-91

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1092	BH-2	660296	1523400	บางพลัด	30.45	02-Mar-91
1093	BH-1	689977	1517827	ลาดกระบัง	30.45	15-Feb-91
1094	BH-2	689950	1517895	ลาดกระบัง	30.45	15-Feb-91
1095	BH-3	689963	1517966	ลาดกระบัง	30.45	15-Feb-91
1096	BH-4	689871	1517977	ลาดกระบัง	30.45	17-Feb-91
1097	BH-5	689871	1517940	ลาดกระบัง	30.45	17-Feb-91
1098	BH-6	689856	1517851	ลาดกระบัง	30.45	17-Feb-91
1099	BH-1	670744	1527664	จตุจักร	39.45	20-May-91
1100	BH-2	670715	1527646	จตุจักร	49.95	20-May-91
1101	BH-1	667398	1521128	ราชเทวี	64.95	23-May-91
1102	BH-2	667433	1521137	ราชเทวี	64.95	23-May-91
1103	BH-1	670673	1525090	ห้วยขวาง	30.45	06-Aug-91
1104	BH-2	670669	1525043	ห้วยขวาง	30.45	06-Aug-91
1105	BH-1	665501	1522443	ราชเทวี	30.45	19-Aug-91
1106	BH-2	665478	1522389	ราชเทวี	30.45	19-Aug-91
1107	BH-1	672844	1517696	วัฒนา	30.45	05-Jun-92
1108	BH-2	672862	1517711	วัฒนา	30.45	06-Jun-92
1109	BH-1	663525	1514019	บางคอแหลม	30.45	02-Apr-92
1110	BH-2	663511	1513990	บางคอแหลม	30.45	08-Apr-92
1111	BH-1	672170	1523998	ห้วยขวาง	30.45	20-Apr-92
1112	BH-2	672154	1523982	ห้วยขวาง	30.45	21-Apr-92
1113	BH-1	670250	1529998	จตุจักร	30.45	11-Sep-93
1114	BH-2	670290	1529962	จตุจักร	30.45	11-Sep-93
1115	BH-1	650549	1500910	บางขุนเทียน	30.45	10-Dec-39
1117	BH-1	661375	1516523	ธนบุรี	26.95	22-Apr-00
1118	BH-1	651978	1507319	บางขุนเทียน	34.95	20-Apr-00
1119	BH-1	652663	1508136	บางขุนเทียน	40.45	04-Nov-98
1120	BH-2	653122	1508495	บางขุนเทียน	40.45	05-Nov-98
1121	BH-3	653062	1508179	บางขุนเทียน	40.45	08-Nov-98
1122	BH-1	654853	1515996	ภาษีเจริญ	30.45	02-Feb-97
1123	BH-1	651755	1510085	บางบอน	38.95	26-Oct-99
1124	BH-1	658717	1512367	จอมทอง	40.45	07-Jun-00
1125	BH-2	658741	1512403	จอมทอง	40.45	09-Jun-00

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1126	BH-1	663688	1526377	บางพลัด	39.45	03-Mar-99
1127	BH-1	651189	1518910	บางแค	30.45	19-May-00
1128	BH-1	664446	1508420	ทุ่งครุ	31.95	30-Jul-97
1129	BH-1	660994	1521305	บางกอกน้อย	33.45	13-Feb-99
1130	BH-1	664189	1526217	บางพลัด	30.45	19-Mar-00
1131	BH-1	660955	1521609	บางกอกน้อย	30.45	03-Oct-96
1132	BH-1	658047	1516878	ภาษีเจริญ	29.95	20-Jun-00
1133	BH-1	658967	1515142	จอมทอง	30.45	24-May-97
1134	BH-1	675661	1542250	สายไหม	30.45	27-Jan-91
1135	BH-1	670632	1533761	หลักสี่	30.45	08-Mar-90
1136	BH-2	670531	1533821	หลักสี่	30.45	08-Mar-90
1137	BH-8	650172	1511450	บางบอน	31.95	20-Aug-96
1138	BH-9	650054	1510315	บางบอน	31.95	19-Jul-96
1139	BH-1	670940	1515441	คลองเตย	30.45	23-Jan-90
1140	BH-1	679132	1536995	สายไหม	25.95	28-Mar-90
1141	BH-2	679064	1537279	สายไหม	25.95	28-Mar-90
1142	BH-1	673198	1520027	ห้วยขวาง	30.45	22-Jan-97
1143	BH-1	671023	1528181	จตุจักร	50	30-Nov-95
1144	BH-2	671023	1528120	จตุจักร	49.95	08-Dec-95
1145	BH-1	654987	1516947	ภาษีเจริญ	33.45	06-Mar-95
1146	BH-1	664057	1516287	สาทร	30.45	24-Jun-96
1147	BH-2	664226	1516266	สาทร	30.45	24-Jun-96
1148	BH-1	668742	1526428	จตุจักร	40.95	27-Jul-90
1149	BH-1	659324	1522771	บางกอกน้อย	30.95	20-Jul-98
1150	BH-2	652366	1520157	ตลิ่งชัน	30.45	19-Jul-96
1151	BH-1	677943	1518489	สวนหลวง	30.45	29-Jul-92
1152	BH-1	665497	1522020	ราชเทวี	30.45	22-Oct-93
1153	BH-2	665553	1521896	ราชเทวี	30.45	22-Oct-93
1154	BH-1	664375	1514281	บางคอแหลม	30.45	13-Jul-93
1155	BH-1	662933	1506538	ทุ่งครุ	30.45	21-Jan-91
1156	BH-2	662898	1506499	ทุ่งครุ	30.45	21-Jan-91
1157	BH-1	667027	1523052	พญาไท	40.95	07-Jul-93
1158	BH-2	667017	1523087	พญาไท	60.45	16-Jul-93

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1159	BH-3	667065	1523099	พญาไท	40.45	07-Jul-93
1160	BH-1	673241	1524615	วังทองหลาง	39.45	22-May-90
1161	BH-2	673178	1524608	วังทองหลาง	39.45	22-May-90
1162	BH-1	661680	1522687	บางพลัด	39.45	24-May-90
1163	CH-2	661738	1522637	บางพลัด	39.45	24-May-90
1164	CH-1	678333	1526596	บึงกุ่ม	30.45	21-Jun-90
1165	CH-2	678379	1526601	บึงกุ่ม	30.45	21-Jun-90
1166	CH-1	668752	1528104	จตุจักร	30.45	24-Aug-90
1167	CH-1	675693	1539350	ดอนเมือง	27.45	29-Apr-92
1168	CH-2	675724	1539361	ดอนเมือง	27.45	29-Apr-92
1169	CH-3	675750	1539408	ดอนเมือง	27.45	29-Apr-92
1170	BH-1	678851	1522343	บางกะปิ	70.45	31-Aug-93
1171	BH-2	678833	1522328	บางกะปิ	70.45	31-Aug-93
1172	BH-3	678810	1522296	บางกะปิ	70.45	31-Aug-93
1173	BH-1	666409	1521839	ราชเทวี	49.95	29-Oct-90
1174	BH-2	666366	1521903	ราชเทวี	49.95	29-Oct-90
1175	BH-3	666454	1521915	ราชเทวี	52.95	29-Oct-90
1176	BH-1	673970	1525483	ลาดพร้าว	60.45	11-Dec-91
1177	BH-2	673970	1525517	ลาดพร้าว	60.45	11-Dec-91
1178	BH-3	673965	1525575	ลาดพร้าว	60.45	11-Dec-91
1179	BH-1(40)	669579	1529216	จตุจักร	40.95	06-Nov-91
1180	BH-2(40)	669585	1529281	จตุจักร	40.95	06-Nov-91
1181	BH-3(40)	669544	1529253	จตุจักร	40.95	06-Nov-91
1182	BH-1(60)	669383	1529167	จตุจักร	60.45	21-Nov-91
1183	BH-2(60)	669421	1529221	จตุจักร	60.45	06-Nov-91
1184	BH-3(60)	669477	1529257	จตุจักร	60.45	06-Nov-91
1185	BH-4(60)	669477	1529205	จตุจักร	60.45	06-Nov-91
1186	BH-1	665110	1521736	ราชเทวี	40.95	04-Nov-93
1187	BH-2	665158	1521685	ราชเทวี	40.95	04-Nov-93
1188	BH-3	665270	1521675	ราชเทวี	60.45	04-Nov-93
1189	BH-4	665306	1521745	ราชเทวี	60.45	17-Nov-93
1190	BH-5	665265	1521726	ราชเทวี	40.95	09-Nov-93
1191	BH-6	665193	1521779	ราชเทวี	40.95	17-Nov-93

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

BoreID	Bore Name	Easting	Northing	District	Total Depth	Test Date
1192	BH8	665143	1521773	ราชเทวี	60.45	17-Nov-93
1193	BH9	665130	1521830	ราชเทวี	40.95	17-Nov-93
1194	BH7	665071	1521863	ราชเทวี	60.45	17-Nov-93
1195	BH-1	675999	1518896	สวนหลวง	30.45	15-Aug-89
1196	BH-2	676046	1518898	สวนหลวง	29.45	15-Aug-89
1197	BH1	668931	1526138	จตุจักร	30.45	09-Feb-93
1198	BH10	701511	1514369	ลาดกระบัง	30.45	21-Aug-96
1199	BH6	699803	1526731	หนองจอก	28.95	22-Jul-96
1200	A1	666663	1525296	พญาไท	60	30-Jun-95
1201	B1	666506	1525501	พญาไท	30.45	30-Jun-95
1202	B2	666487	1525457	พญาไท	30.45	30-May-94
1203	BH1	660867	1521259	บางกอกน้อย	30.45	31-Oct-96
1204	BH1	675193	1517571	สวนหลวง	30.45	27-Mar-95
1205	BH1	664423	1517127	บางรัก	30.45	19-Jan-89
1206	BH2	664470	1517160	บางรัก	30.45	19-Jan-89
1207	BH1	669304	1524826	ดินแดง	27.05	08-Mar-88
1208	BH1	664617	1517226	บางรัก	30.45	05-Jul-93
1209	BH1	674748	1526047	ลาดพร้าว	34.95	25-Jul-95
1210	BH1	665877	1517630	บางรัก	30.45	12-Jun-95
1211	BH2	665861	1517670	บางรัก	30.45	12-Jun-95
1212	BH1	671951	1517681	วัฒนา	36.45	15-Apr-88
1213	BH1	669648	1528328	จตุจักร	30.45	21-Jun-93
1214	BH2	669600	1528352	จตุจักร	30.45	22-Jun-93
1215	BH1	663238	1523779	ดุสิต	34.95	26-Sep-88
1216	BH1	681085	1510836	สมุทรปราการ	40.95	25-Jul-88
1217	BH2	681277	1510662	สมุทรปราการ	40.95	26-Jul-88
1218	BH3	681031	1510553	สมุทรปราการ	40	27-Jul-88

ตารางที่ ก-1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจดิน (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายคมศิลป์ ว่างยาว เกิดเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2517 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จากภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2540 และเข้าศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2541 ปัจจุบันทำงานตำแหน่งวิศวกรโยธาประจำโครงการแหล่งฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ ราชาทวีระ ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ไพโรจน์สมพงษ์พาณิชย์



สถาบันวิทยบริการ