

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ก่อนที่เราจะนำค่า Parameter ซึ่งในโครงการนี้ซึ่ง ได้แก่ ค่า Liquid Limit (LL) , Plastic Limit (PL) , Plastic Index (Pi) , Shrinkage Limit (SL) และ Unconfined Shear Strength ที่มีอยู่ในรายงาน ผลการทดสอบดินจาก “ โครงการการศึกษาแผนกที่สภาพชั้นดิน ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ” ไปประมาณหาค่า Parameter ในตำแหน่งอื่น ๆ ที่เราต้องการนั้น ต้องทำการเตรียมข้อมูลเสียก่อน เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่ใน รายงานการทดสอบดินนี้ มีค่าแสดงไว้เป็นบางช่วงทำให้สามารถประมาณค่าได้ความละเอียดน้อยโดยค่าที่มีอยู่ได้ถูกเก็บมาเป็นช่วง ๆ ช่วงละ 2-3 เมตร แต่ในโครงการนี้ต้องการข้อมูลดินทุก ๆ 50 เซนติเมตร เพื่อให้มีความละเอียดยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การรวบรวม ค่าความลึกเฉลี่ย และ ค่า Parameter

รวบรวมความลึกในทุก ๆ หลุม โดยนำค่าความลึกแต่ละช่วง นำมาหาค่าความลึกเฉลี่ย จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ความลึกเฉลี่ย} = \left(\frac{\text{ค่าความลึกระดับบน} + \text{ค่าความลึกระดับล่าง}}{2} \right)$$

2

ค่าความลึกเฉลี่ยที่หาได้ดังกล่าวเราถือว่าเป็นตัวแทนค่า ความลึกของข้อมูลดิน ในระดับนั้น ๆ จากนั้น นำค่าความลึกเฉลี่ยที่ได้ และ ค่า Parameter ที่ระดับนั้น ๆ มาใส่ลงในตารางตัวอย่างเหมือนใน ตารางที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดทั้งหมดอยู่ใน ภาคผนวก ข (ข้อมูลสำหรับนำไป Plot ค่า Boring Log ที่ระดับความลึกต่าง ๆ)

ค่าข้อมูลดินใน ตารางที่ 3.1 นี้ได้ยกตัวอย่าง การเตรียมข้อมูลของค่า Liquid Limit (LL) , Plastic Limit (PL) , Plastic Index (PI) ในหลุมที่ 1 (BH-1) , หลุมที่ 2 (BH-2) , หลุมที่ 3 (BH-3) , หลุมที่ 4 (BH-4) สำหรับค่าคุณสมบัติของดินในระดับอื่น ๆ และหลุมอื่น ๆ ทำได้ลักษณะเดียวกัน

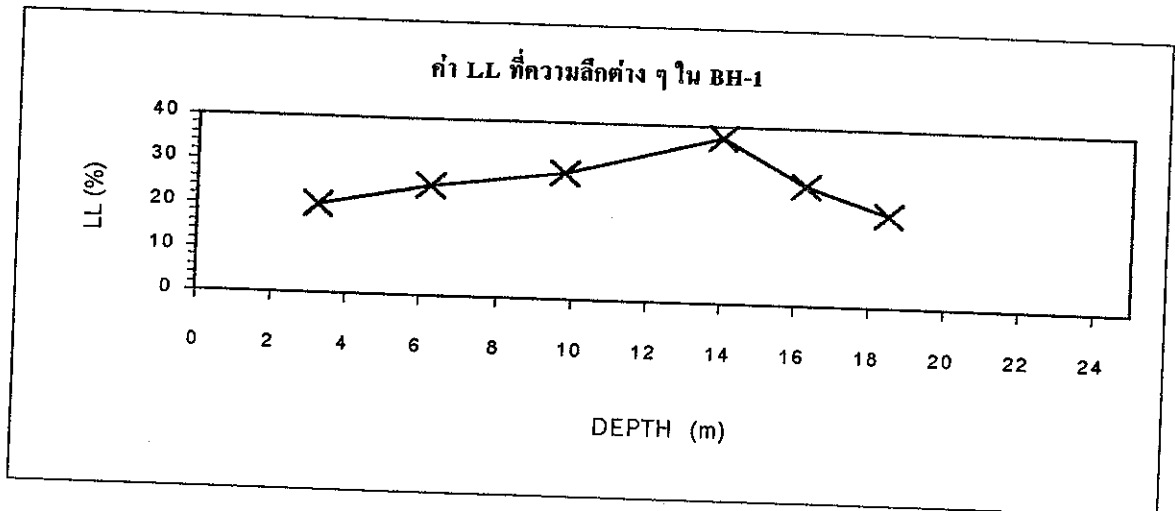
ตารางที่ 3.1 แสดงการเตรียมข้อมูล LL, PL, PI ใน BH-1, BH-2, BH-3, BH-4

ชื่อหลุม	ช่วงความลึกระดับ		ความลึกเฉลี่ย	Parameter		
	บน	ล่าง		LL	PL	PI
BH-1	1.45	5.00	3.225	20.03	10.53	9.50
	5.50	7.00	6.250	24.89	14.37	10.52
	7.50	12.00	9.750	28.63	14.51	14.12
	13.00	15.00	14.000	37.48	16.54	20.94
	15.50	17.00	16.250	27.03	14.48	12.55
	17.50	19.50	18.500	20.90	14.56	6.34
BH-2	1.00	4.00	2.500	25.96	15.43	10.53
	4.00	7.00	5.500	24.56	16.70	7.86
	8.50	9.00	8.750	24.87	11.88	12.99
	9.50	11.75	10.625	23.19	10.96	12.23
	11.75	12.50	12.125	23.37	14.15	9.22
	12.65	14.00	13.325	29.77	11.87	17.90
	16.00	18.10	17.050	27.74	16.05	11.69
	18.10	19.50	18.800	25.11	16.56	8.55
BH-3	0.00	3.80	1.900	35.48	16.54	18.94
	3.80	8.00	5.900	31.69	17.54	14.15
	8.00	12.50	10.250	20.81	16.52	4.29
BH-4	1.00	2.00	1.500	23.43	14.15	9.28
	5.00	5.50	5.250	20.97	16.12	4.85
	7.00	8.50	7.750	44.52	21.60	22.92
	14.50	16.00	15.250	44.34	21.60	22.74
	17.50	18.50	18.000	62.55	29.46	33.09
	19.00	20.00	19.500	60.94	29.38	31.56
	21.00	22.50	21.750	51.62	30.71	20.91
	23.00	23.45	23.225	57.59	21.12	36.47

1. นำ ค่าความลิกเจตีย์ และ ค่า Parameter มา Plot กราฟ

เมื่อเราเตรียมข้อมูลได้ดังตารางที่ 3.1 (ภาคผนวก ข) แล้ว เราจะนำค่าความลิกเจตีย์ และ ค่า Parameter มา เขียนกราฟ โดยให้ ค่าความลิกเจตีย์อยู่ในแนวแกน X และค่า Parameter อยู่ในแนวแกน Y โดยได้แสดงดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความลิกเจตีย์ และค่า Liquid Limit



จากรูปที่ 3.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความลิกเจตีย์ และค่า Liquid Limit ใน หลุมที่ 1 (BH-1) โดยนำตารางที่ 3.1 ของส่วน หลุมที่ 1 (BH-1) มาอ้างอิง

กราฟที่นำค่าความลิกเจตีย์ และ ค่า Parameter ได้ทำการ Plot ทั้งหมดไว้แล้วโดยแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค (กราฟสรุปค่า Boring Log ที่ระดับความลึกต่างๆ จากการ Plot ค่าจริง)

3. หาค่าระดับของหลุมเจาะ

เราจะหาค่าระดับของหลุมเจาะได้จากแผนที่ภูมิประเทศ หรือ จากค่าระดับที่ทราบแน่นอน จากงานสำรวจซึ่งแนะนำให้ใช้วิธีหลังเนื่องจากค่อนข้างมีความแน่นอนกว่า

สำหรับโครงการนี้ ใช้ค่าระดับโดยได้จากการประมาณที่ได้จากแผนที่ภูมิประเทศ โดยได้มาจาก “ แผนที่เทศบาลเมืองพิษณุโลก ” โดยหลักการ การประมาณหาค่าระดับแสดงอยู่ใน บทที่ 2 ซึ่งต้องทำการหาค่าระดับของหลุมเจาะทุกหลุม แล้วนำไปบันทึกลงตาราง ดังตารางที่ 3.2 ซึ่งรายละเอียดของตารางแสดงใน ภาคผนวก จ หน้า จ - 1

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าระดับของหลุมเจาะ จากหลุมที่ 1 ถึง หลุมที่ 16

BH	Level (ระดับ) (m.)
1	43.5
2	44.5
3	43.3
4	44.2
5	44.1
6	42.8
7	44.2
8	44.3
9	42.8
10	43.5
11	44.6
12	43.2
13	44.3
14	44.1
15	44.6
16	44.8

4. ทหาระยะห่างระหว่างหลุมเจาะทั้งแนวแกน X และ Y

จากหลักการประมาณค่าในบทที่ 2 เรากำหนดให้ ค่า Parameter ที่เราต้องการหา มีความสัมพันธ์ กับ ระยะทางของหลุมอื่น ดังนั้นเราต้องการหาระยะทางตามข้อกำหนดดังกล่าว

หาระยะทางตามแนวแกน X และตามแนว Y เรากำหนดให้เป็น แนวตะวันออก-ตะวันตก และ แนวเหนือ-ใต้ ของแผนที่ตามลำดับ เหตุผลที่เราต้องหานี้เนื่องจาก เราต้องการประมาณค่า คุณสมบัติของดินโดยอาศัยระยะทางจากหลุมใกล้เคียงเป็นตัวแปร ซึ่งเรากำหนดให้แนวเหนือ-ใต้ที่ผ่านหลุมที่อยู่ซ้ายสุด เป็นแนวอ้างอิงแกน X มีระยะทางตามแนวแกน = 0 และให้แนวตะวันออก-ตะวันตก ที่ผ่านหลุมที่อยู่ล่างสุดเป็นแนวอ้างอิงแกน Y มีระยะทางตามแนวแกน = 0 แล้วนำไปบันทึกลงตารางที่ 3.3 ซึ่งรายละเอียดแสดงดังตารางใน ภาคผนวก จ หน้า จ - 1

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าระยะห่างระหว่างหลุมเจาะในแนวแกน X และ Y จากหลุมที่ 1 ถึง หลุมที่ 16

BH	X (m)	Y (m)
1	64.1	30.1
2	33.8	44.1
3	53.6	11.0
4	22.0	13.2
5	6.1	0.0
6	67.3	9.8
7	0.0	1.0
8	0.3	0.4
9	7.9	44.9
10	89.3	44.5
11	56.0	45.0
12	63.0	80.3
13	38.1	33.9
14	23.6	67.7
15	40.3	25.3
16	32.3	25.0



5. เรียงลำดับ ค่าระดับ, ระยะทางในแนวแกน X และ ระยะทางในแนวแกน Y

จากการที่ได้หาค่าระดับ, ระยะทางในแนวแกน X และ ระยะทางในแนวแกน Y ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 3.3 ต่อจากนั้นนำค่า ระดับของหลุมเจาะ (ตารางที่ 3.2) , ค่าระยะทางในแนวแกน X และค่าระยะทางในแนวแกน Y (ตารางที่ 3.3) มาใส่ในตารางที่ 3.4 โดยระดับของหลุมเจาะ ได้ทำการเรียงลำดับจากสูงไปต่ำ, ระยะทางในแนวแกน X เรียงจากซ้ายไปขวาตามแผนที่ และ ระยะทางในแนวแกน Y เรียงจากล่างไปบนตามแผนที่ โดยข้อมูลทั้งหมดได้แสดงดังตารางใน ภาคผนวก จ หน้า จ-2

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าระดับ และ ระยะทางตามแนวแกน X และ Y โดยเรียงลำดับแล้ว

BH	ระดับ (m)
16	44.8
15	44.6
11	44.6
2	44.5
13	44.3
8	44.3
7	44.2
4	44.2
14	44.1
5	44.1
10	43.5
1	43.5
3	43.3
12	43.2
9	42.8
6	42.8

BH	X (m)
7	0.0
8	0.3
5	6.1
9	7.9
4	22.0
14	23.6
16	32.3
2	33.8
13	38.1
15	40.3
3	53.6
11	56.0
12	63.0
1	64.1
6	67.3
10	89.3

BH	Y (m)
5	0.0
8	0.4
7	1.0
6	9.8
3	11.0
4	13.2
16	25.0
15	25.3
1	30.1
13	33.9
2	44.1
10	44.5
9	44.9
11	45.0
14	67.7
12	80.3

จากตารางที่ 3.4 จะเห็นว่าหลุม BH-16 เป็นหลุมที่มีตำแหน่งการขุดเจาะที่อยู่สูงที่สุด หลุมที่ 7 เป็นหลุมที่อยู่ต่ำสุดของแผนที่ และหลุมที่ 5 เป็นหลุมที่อยู่ต่ำสุดของแผนที่ จึงกำหนดให้หลุมที่ 16 เป็นระดับอ้างอิงตามความสูง หลุมที่ 7 เป็นแนวอ้างอิงแกน X และ หลุมที่ 5 เป็นแนวอ้างอิงแกน Y

6. เทียบระดับของแต่ละหลุมเจาะเพื่อทำการอ่านจากระดับอ้างอิงเดียวกัน

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า ค่าระดับที่แตกต่างกันของแต่ละหลุม ทำให้การประมาณค่าผิดพลาด ดังนั้น จึงต้องทำการอ่านค่าข้อมูลดินที่ระดับเดียวกันก่อนนำไปประมาณค่า

โครงการนี้จะดำเนินการอ่านค่า Parameter ทุก ๆ ความลึก 0.5 เมตร โดยอ่านจากกราฟสรุปค่า Boring Log ใน ภาคผนวก ค

เราจะเริ่มอ่านค่าหลุมที่อยู่สูงที่สุดหรือมีค่าระดับสูงสุดก่อน(หลุมที่ 16 ระดับ 44.8 ม.) โดยจะเริ่มอ่านที่ระดับความลึกจากปากหลุม ทีละ 0.5 เมตรลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึกที่ได้ทำการเจาะไว้ หลุมต่อไปที่จะอ่าน คือ หลุมที่มีระดับรองลงมา (หลุมที่ 15 และ หลุมที่ 11 ระดับ 44.6 ม.) เราจะไม่เริ่มอ่านที่ 0.5 เมตรจากปากหลุมเหมือนหลุมที่ 16 แต่จะอ่านที่ความลึก ระดับเดียวกับหลุมที่ 16 (ตัวอย่างที่ 3.1 เป็นการอธิบายค่าพุด ในย่อหน้านี้ ดูรูปที่ 3.2 ประกอบ)

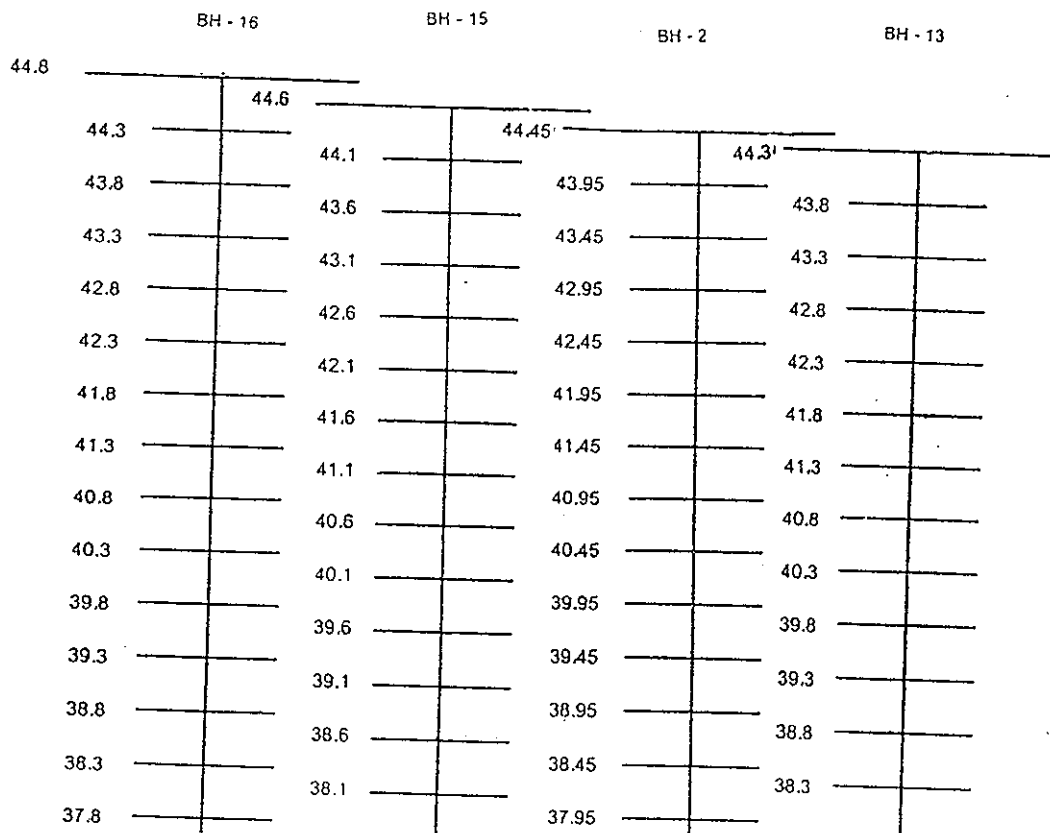
ตัวอย่างที่ 3.1

ตัวอย่างนี้เป็นการหาค่าระดับ ที่ความลึก 0.5 , 1.0 ,1.5 , 2.0 ,.... ของทุกหลุมซึ่งเทียบกับระดับอ้างอิงโดยที่ หลุมที่ 16 (ระดับ 44.8 m.) เป็นหลุมแรกที่ถูกอ่านเนื่องจากเป็นหลุมอ้างอิง ซึ่งจะอ่านค่า Parameter จากความลึกแรกที่ 0.5 เมตร โดยวัดจากปากหลุมของหลุมมันเอง (อ่านที่ระดับ 0.5, 1.0, 1.5 ,2.0,ลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึก) ซึ่งถ้าเทียบกับค่าระดับคืออ่านที่ระดับ 44.8,44.3,43.8,43.3,42.8,42.3,41.8,.... ลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึก ($44.8 - 0.5 = 44.3$, $44.3 - 0.5 = 43.8$, $43.8 - 0.5 = 43.3$,)

ในขณะที่หลุมต่อไปคือหลุมที่ 15 (ระดับ 44.6 m.) ซึ่งมีค่าระดับต่ำกว่าหลุมแรก 0.2 เมตร ($44.8 - 44.6 = 0.2$) เราจะเริ่มอ่านค่า Parameter ที่ความลึก 0.3 เมตร จากปากหลุม ($0.5 - 0.2 = 0.3$) เนื่องจากความลึกที่ 0.3 m. ของหลุมที่ 15 เท่ากับ ความลึกที่ 0.5 m. ของหลุมที่ 16 (อ่านที่ 0.3,0.7,1.3,1.7 ,.....ลงไปเรื่อยๆจนสุดความลึก) ซึ่งถ้าเทียบกับค่าระดับคืออ่านที่ระดับ 44.6,44.1,43.6,43.1,42.6,42.1,41.6,..... ลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึก ($44.6 - 0.5 = 44.1$, $44.1 - 0.5 = 43.6$, $43.6 - 0.5 = 43.1$,)

หลุมต่อไปคือหลุมที่ 2 (ระดับ 44.45 m.) ซึ่งมีค่าระดับต่ำกว่าหลุมแรก 0.35 เมตร (44.8 - 44.45 = 0.35) เราจะเริ่มอ่านค่า Parameter ที่ความลึก 0.15 เมตรจากปากหลุม (0.5-0.35= 0.15) เนื่องจากความลึกที่ 0.15 m. ของหลุมที่ 2 เท่ากับ ความลึกที่ 0.3 m. ของหลุมที่ 15 และ เท่ากับ ความลึกที่ 0.5 m. ของหลุมที่ 16 (อ่านที่ 0.15,0.65,1.15,1.65 ,..... ลงไปเรื่อยๆจนสุดความลึก) ซึ่งถ้าเทียบกับค่าระดับคืออ่านที่ระดับ 44.45,43.95,43.45,42.95,42.45,41.95,41.45,.... ลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึก

หลุมต่อไปคือหลุมที่ 13 (ระดับ 44.3 m.) ซึ่งมีค่าระดับต่ำกว่าหลุมแรก 0.5 เมตร (44.8-44.3 = 0.5) เราจะเริ่มอ่านค่า Parameter ที่ความลึก 0 เมตร (0.5-0.5 = 0) ซึ่งความลึก 0 เมตร (อ่านที่ปากหลุม) ของหลุมที่ 13 เท่ากับ ความลึก 0.5 เมตรของหลุมที่ 16 เท่ากับ ความลึกที่ 0.3 m. ของหลุมที่ 15 และ เท่ากับ ความลึกที่ 0.15 m. ของหลุมที่ 2 (อ่านที่ 0,0.5,1.0,1.5,2.0 ,..... ลงไปเรื่อยๆจนสุดความลึก) ซึ่งถ้าเทียบกับค่าระดับคืออ่านที่ระดับ 44.3,42.8,42.3,41.8,41.3,40.8,.... ลงไปเรื่อย ๆ จนสุดความลึก



รูปที่ 3.2 แสดงการเทียบระดับของแต่ละหลุมจะเพื่อทำการอ่านจากระดับอ้างอิงเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ได้ตารางที่ 3.5 แสดงสรุปการอ่านค่าระดับความลึกของหลุม
เจาะที่ต้องอ่านค่าข้อมูลดินใน ภาคผนวก ค ของแต่ละหลุม

ตารางที่ 3.5 แสดงระดับความลึกของแต่ละหลุมที่ต้องทำการอ่านค่า จาก ภาคผนวก ค

หลุมที่	16	15	11	2	13	8	7	4	14	5	10	1	3	12	9	6
ระดับ	44.8	44.6	44.6	44.5	44.3	44.3	44.2	44.2	44.1	44.1	43.5	43.5	43.3	43.2	42.8	42.8
ความลึก	ค่าความลึกวัดจากปากหลุมที่ต้องอ่านค่าของหลุม															
0.5	0.5	0.3	0.3	0.15	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.0	1.0	0.8	0.8	0.65	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-
1.5	1.5	1.3	1.3	1.15	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.2	0.2	-	-	-	-
2.0	2.0	1.8	1.8	1.65	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	0.7	0.7	0.5	0.4	-	-
2.5	2.5	2.3	2.3	2.15	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.2	1.2	1.0	0.9	0.5	0.5
3.0	3.0	2.8	2.8	2.65	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	1.7	1.7	1.5	1.4	1.0	1.0
3.5	3.5	3.3	3.3	3.15	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.2	2.2	2.0	1.9	1.5	1.5
4.0	4.0	3.8	3.8	3.65	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.3	2.7	2.7	2.5	2.4	2.0	2.0
4.5	4.5	4.3	4.3	4.15	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.2	3.2	3.0	2.9	2.5	2.5
5.0	5.0	4.8	4.8	4.65	4.5	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	3.7	3.7	3.5	3.4	3.0	3.0
5.5	5.5	5.3	5.3	5.15	5.0	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.2	4.2	4.0	3.9	3.5	3.5
6.0	6.0	5.8	5.8	5.65	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	4.7	4.7	4.5	4.4	4.0	4.0
6.5	6.5	6.3	6.3	6.15	6.0	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8	5.2	5.2	5	4.9	4.5	4.5
7.0	7.0	6.8	6.8	6.65	6.5	6.5	6.4	6.4	6.3	6.3	5.7	5.7	5.5	5.4	5.0	5.0
7.5	7.5	7.3	7.3	7.15	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8	6.8	6.2	6.2	6.0	5.9	5.5	5.5
8.0	8.0	7.8	7.8	7.65	7.5	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	6.7	6.7	6.5	6.4	6.0	6.0
8.5	8.5	8.3	8.3	8.15	8.0	8.0	7.9	7.9	7.8	7.8	7.2	7.2	7.0	6.9	6.5	6.5
9.0	9.0	8.8	8.8	8.65	8.5	8.5	8.4	8.4	8.3	8.3	7.7	7.7	7.5	7.4	7.0	7.0
9.5	9.5	9.3	9.3	9.15	9.0	9.0	8.9	8.9	8.8	8.8	8.2	8.2	8.0	7.9	7.5	7.5
10.0	10.0	9.8	9.8	9.65	9.5	9.5	9.4	9.4	9.3	9.3	8.7	8.7	8.5	8.4	8.0	8.0
10.5	10.5	10.3	10.3	10.15	10.0	10.0	9.9	9.9	9.8	9.8	9.2	9.2	9.0	8.9	8.5	8.5
11.0	11.0	10.8	10.8	10.65	10.5	10.5	10.4	10.4	10.3	10.3	9.7	9.7	9.5	9.4	9.0	9.0
11.5	11.5	11.3	11.3	11.15	11.0	11.0	10.9	10.9	10.8	10.8	10.2	10.2	10.0	9.9	9.5	9.5
12.0	12.0	11.8	11.8	11.65	11.5	11.5	11.4	11.4	11.3	11.3	10.7	10.7	10.5	10.4	10.0	10.0
12.5	12.5	12.3	12.3	12.15	12.0	12.0	11.9	11.9	11.8	11.8	11.2	11.2	11.0	10.9	10.5	10.5

ตารางที่ 3.5 (ต่อ) แสดงระดับความลึกของแต่ละหลุมที่ต้องทำการอ่านค่า จาก ภาคผนวก ค

หลุมที่	16	15	11	2	13	8	7	4	14	5	10	1	3	12	9	6
ระดับ	44.8	44.6	44.6	44.5	44.3	44.3	44.2	44.2	44.1	44.1	43.5	43.5	43.3	43.2	42.8	42.8
ความลึก	ค่าความลึกวัดจากปากหลุมที่ต้องอ่านค่าของหลุม															
13.0	13.0	12.8	12.8	12.65	12.5	12.5	12.4	12.4	12.3	12.3	11.7	11.7	11.5	11.4	11.0	11.0
13.5	13.5	13.3	13.3	13.15	13.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.2	12.2	12.0	11.9	11.5	11.5
14.0	14.0	13.8	13.8	13.65	13.5	13.5	13.4	13.4	13.3	13.3	12.7	12.7	12.5	12.4	12.0	12.0
14.5	14.5	14.3	14.3	14.15	14.0	14.0	13.9	13.9	13.8	13.8	13.2	13.2	13.0	12.9	12.5	12.5
15.0	15.0	14.8	14.8	14.65	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3	14.3	13.7	13.7	13.5	13.4	13.0	13.0
15.5	15.5	15.3	15.3	15.15	15.0	15.0	14.9	14.9	14.8	14.8	14.2	14.2	14.0	13.9	13.5	13.5
16.0	16.0	15.8	15.8	15.65	15.5	15.5	15.4	15.4	15.3	15.3	14.7	14.7	14.5	14.4	14.0	14.0
16.5	16.5	16.3	16.3	16.15	16.0	16.0	15.9	15.9	15.8	15.8	15.2	15.2	15.0	14.9	14.5	14.5
17.0	17.0	16.8	16.8	16.65	16.5	16.5	16.4	16.4	16.3	16.3	15.7	15.7	15.5	15.4	15.0	15.0
17.5	17.5	17.3	17.3	17.15	17.0	17.0	16.9	16.9	16.8	16.8	16.2	16.2	16.0	15.9	15.5	15.5
18.0	18.0	17.8	17.8	17.65	17.5	17.5	17.4	17.4	17.3	17.3	16.7	16.7	16.5	16.4	16.0	16.0
18.5	18.5	18.3	18.3	18.15	18.0	18.0	17.9	17.9	17.8	17.8	17.2	17.2	17.0	16.9	16.5	16.5
19.0	19.0	18.8	18.8	18.65	18.5	18.5	18.4	18.4	18.3	18.3	17.7	17.7	17.5	17.4	17.0	17.0
19.5	19.5	19.3	19.3	19.15	19.0	19.0	18.9	18.9	18.8	18.8	18.2	18.2	18.0	17.9	17.5	17.5
20.0	20.0	19.8	19.8	19.65	19.5	19.5	19.4	19.4	19.3	19.3	18.7	18.7	18.5	18.4	18.0	18.0
20.5	20.5	20.3	20.3	20.15	20.0	20.0	19.9	19.9	19.8	19.8	19.2	19.2	19.0	18.9	18.5	18.5
21.0	21.0	20.8	20.8	20.65	20.5	20.5	20.4	20.4	20.3	20.3	19.7	19.7	19.5	19.4	19.0	19.0
21.5	21.5	21.3	21.3	21.15	21.0	21.0	20.9	20.9	20.8	20.8	20.2	20.2	20.0	19.9	19.5	19.5
22.0	22.0	21.8	21.8	21.65	21.5	21.5	21.4	21.4	21.3	21.3	20.7	20.7	20.5	20.4	20.0	20.0
22.5	22.5	22.3	22.3	22.15	22.0	22.0	21.9	21.9	21.8	21.8	21.2	21.2	21.0	20.9	20.5	20.5
23.0	23.0	22.8	22.8	22.65	22.5	22.5	22.4	22.4	22.3	22.3	21.7	21.7	21.5	21.4	21.0	21.0
23.5	23.5	23.3	23.3	23.15	23.0	23.0	22.9	22.9	22.8	22.8	22.2	22.2	22.0	21.9	21.5	21.5
24.0	24.0	23.8	23.8	23.65	23.5	23.5	23.4	23.4	23.3	23.3	22.7	22.7	22.5	22.4	22.0	22.0
24.5	24.5	24.3	24.3	24.15	24.0	24.0	23.9	23.9	23.8	23.8	23.2	23.2	23.0	22.9	22.5	22.5
25.0	25.0	24.8	24.8	24.65	24.5	24.5	24.4	24.4	24.3	24.3	23.7	23.7	23.5	23.4	23.0	23.0

หมายเหตุ เครื่องหมาย - ในจากตารางที่ 3.5, จากตารางที่ 3.6, จากตารางที่ 3.7 หมายถึง
ไม่สามารถอ่านได้

7. อ่านค่า Parameter ที่ระดับเดียวกัน โดย เรียงลำดับตามหมายเลขของหลุม

เมื่อได้วิธีการอ่านข้อมูลดินจากคาร์ระดับในข้อ 6 (ตารางที่ 3.5) แล้ว ก็จะสามารถอ่านค่า
ข้อมูลดินที่ระดับเดียวกันใน ภาคผนวก ก ได้โดยการอ่านทุก ๆ 0.5 เมตรจากระดับอ้างอิงจนถึง
ความลึกสุดท้าย แล้วนำไปใส่ตามตารางที่ 3.6 รายละเอียดทั้งหมดแสดงใน ภาคผนวก ง โดยค่า
Parameter เหล่านี้อาจอ่านค่าโดยตรงจากสาขา แต่ในโครงการนี้ใช้ โปรแกรม AUTO CAD ซึ่ง
ได้ค่าที่ละเอียดมากโดยมีทศนิยมถึง 4 ตำแหน่ง แต่ปัดเหลือ 2 ตำแหน่ง

โดยตารางที่ 3.6 เป็นตัวอย่างการแสดงผลการอ่านค่า Liquid Limit (LL) จากภาคผนวก ก
ทุก ๆ 0.5 m. โดยเรียงลำดับตามหมายเลขของหลุม

ตารางที่ 3.6 แสดงค่า Liquid Limit (LL) ที่อ่านจากภาคผนวก ก โดยอ่านทีละ 0.5 m.

DEPTH	BH - 1	BH - 2	BH - 3	BH - 4	BH - 5	BH - 6	BH - 7	BH - 8	BH - 9	BH - 10	BH - 11	BH - 12	BH - 13	BH - 14	BH - 15	BH - 16
0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	-	-	-	-	34.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.23
2.00	-	-	-	23.43	37.14	-	41.24	35.92	-	-	-	38.19	-	-	36.73	31.77
2.50	-	25.96	-	23.10	39.71	-	38.63	36.53	-	-	-	35.11	26.19	-	35.97	34.31
3.00	-	25.73	-	22.77	42.29	-	39.01	37.14	-	-	-	32.02	25.74	27.06	35.21	36.85
3.50	-	25.49	35.39	22.45	45.23	-	42.36	37.74	43.52	-	27.64	28.94	25.29	26.81	34.44	39.39
4.00	-	25.26	34.91	22.12	48.30	-	44.24	38.35	44.23	22.20	26.02	25.86	24.84	26.56	33.68	41.89
4.50	20.47	25.03	34.44	21.79	51.36	-	44.91	38.96	44.94	22.67	24.40	22.77	24.39	26.31	32.92	43.45
5.00	21.28	24.79	33.96	21.46	54.43	35.89	45.34	39.57	45.64	23.15	22.77	19.69	23.94	26.06	31.61	43.95
5.50	22.08	24.56	33.49	21.13	57.49	37.16	45.53	40.18	46.35	23.62	21.15	22.73	23.49	25.81	29.76	44.44
6.00	22.88	24.61	33.02	23.33	60.56	38.42	45.72	40.79	47.06	24.09	19.53	25.77	23.04	25.56	27.91	44.94
6.50	23.69	24.66	32.54	28.04	59.70	39.69	45.91	41.19	47.77	24.56	19.52	28.82	22.59	25.31	26.06	45.44
7.00	24.49	24.70	32.07	32.75	58.83	40.95	45.75	41.38	47.18	25.04	19.51	31.86	22.31	25.36	24.21	45.94
7.50	25.16	24.75	31.44	37.46	57.97	41.49	45.24	41.57	46.04	25.51	19.49	34.90	22.20	25.70	23.40	46.43
8.00	25.69	24.80	30.19	42.17	57.11	39.87	44.73	41.76	44.89	25.98	19.48	37.94	22.09	26.04	23.65	46.93
8.50	26.23	24.85	28.94	44.51	56.24	38.25	44.22	41.95	43.75	25.98	19.59	38.03	21.98	26.38	23.90	46.04
9.00	26.76	24.72	27.69	44.50	55.38	36.63	43.71	42.14	42.61	25.51	19.71	38.12	21.88	26.72	24.14	43.75
9.50	27.29	24.20	26.44	44.49	53.65	34.25	43.20	42.33	41.47	25.04	19.82	38.21	21.77	27.06	24.39	41.46
10.00	27.83	23.75	25.19	44.48	51.92	31.63	42.69	42.34	40.32	24.57	19.93	38.29	21.66	27.40	24.64	39.17
10.50	28.36	23.30	23.94	44.47	50.20	29.00	42.18	42.15	41.33	24.09	20.04	38.38	25.22	28.36	25.94	36.88
11.00	29.15	23.24	22.69	44.45	48.47	26.37	42.51	41.96	43.26	23.62	20.05	38.47	28.78	29.94	28.30	34.59
11.50	30.19	23.30	21.44	44.44	46.77	23.75	43.67	41.77	45.19	23.15	19.96	38.56	32.35	31.51	30.66	32.30
12.00	31.23	23.36	-	44.43	45.01	21.12	44.82	41.58	47.12	22.68	19.87	37.24	35.91	33.09	33.02	32.10

8. นำค่า Parameter ที่ระดับเดียวกัน มาเรียงลำดับตามระยะทางตามแนวแกน X และ Y

จากตารางที่ 3.6 (ภาคผนวก ง) เราย่นำมาเรียงตามค่าระยะทางตามแนวแกน X และ Y แสดงดังตารางที่ 3.7 และ ตารางที่ 3.8 (ดูตารางที่ 3.4 ประกอบ) โดย ตารางที่ 3.7 แสดงค่า Liquid Limit (LL) ซึ่งเรียงลำดับตามระยะทางตามแนวแกน X และ ตารางที่ 3.8 แสดงค่า Liquid Limit (LL) ซึ่งเรียงลำดับตามระยะทางตามแนวแกน Y รายละเอียดทั้งหมดแสดงใน ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 3.7 แสดงค่า Liquid Limit (LL) ซึ่งเรียงลำดับตามระยะทางตามแนวแกน X

DEPTH	BH - 7	BH - 8	BH - 5	BH - 9	BH - 4	BH - 14	BH - 16	BH - 2	BH - 13	BH - 15	BH - 3	BH - 11	BH - 12	BH - 1	BH - 6	BH - 10
0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	-	-	34.56	-	-	-	29.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	41.24	35.92	37.14	-	23.43	-	31.77	-	-	36.73	-	-	38.19	-	-	-
2.50	38.63	36.53	39.71	-	23.10	-	34.31	25.96	26.19	35.97	-	-	35.11	-	-	-
3.00	39.01	37.14	42.29	-	22.77	27.06	36.85	25.73	25.74	35.21	-	-	32.02	-	-	-
3.50	42.36	37.74	45.23	43.52	22.45	26.81	39.39	25.49	25.29	34.44	35.39	27.64	28.94	-	-	-
4.00	44.24	38.35	48.30	44.23	22.12	26.56	41.89	25.26	24.84	33.68	34.91	26.02	25.86	-	-	22.20
4.50	44.91	38.96	51.36	44.94	21.79	26.31	43.45	25.03	24.39	32.92	34.44	24.40	22.77	20.47	-	22.67
5.00	45.34	39.57	54.43	45.64	21.46	26.06	43.95	24.79	23.94	31.61	33.96	22.77	19.69	21.28	35.89	23.15
5.50	45.53	40.18	57.49	46.35	21.13	25.81	44.44	24.56	23.49	29.76	33.49	21.15	22.73	22.08	37.16	23.62
6.00	45.72	40.79	60.56	47.06	23.33	25.56	44.94	24.61	23.04	27.91	33.02	19.53	25.77	22.88	38.42	24.09
6.50	45.91	41.19	59.70	47.77	28.04	25.31	45.44	24.66	22.59	26.06	32.54	19.52	28.82	23.69	39.69	24.56
7.00	45.75	41.38	58.83	47.18	32.75	25.36	45.94	24.70	22.31	24.21	32.07	19.51	31.86	24.49	40.95	25.04
7.50	45.24	41.57	57.97	46.04	37.46	25.70	46.43	24.75	22.20	23.40	31.44	19.49	34.90	25.16	41.49	25.51
8.00	44.73	41.76	57.11	44.89	42.17	26.04	46.93	24.80	22.09	23.65	30.19	19.48	37.94	25.69	39.87	25.98
8.50	44.22	41.95	56.24	43.75	44.51	26.38	46.04	24.85	21.98	23.90	28.94	19.59	38.03	26.23	38.25	25.98
9.00	43.71	42.14	55.38	42.61	44.50	26.72	43.75	24.72	21.88	24.14	27.69	19.71	38.12	26.76	36.63	25.51
9.50	43.20	42.33	53.65	41.47	44.49	27.06	41.46	24.20	21.77	24.39	26.44	19.82	38.21	27.29	34.25	25.04
10.00	42.69	42.34	51.92	40.32	44.48	27.40	39.17	23.75	21.66	24.64	25.19	19.93	38.29	27.83	31.63	24.57
10.50	42.18	42.15	50.20	41.33	44.47	28.36	36.88	23.30	25.22	25.94	23.94	20.04	38.38	28.36	29.00	24.09
11.00	42.51	41.96	48.47	43.26	44.45	29.94	34.59	23.24	28.78	28.30	22.69	20.05	38.47	29.15	26.37	23.62
11.50	43.67	41.77	46.77	45.19	44.44	31.51	32.30	23.30	32.35	30.66	21.44	19.96	38.56	30.19	23.75	23.15
12.00	44.82	41.58	45.01	47.12	44.43	33.09	32.10	23.36	35.91	33.02	-	19.87	37.24	31.23	21.12	22.68
12.50	45.98	41.39	47.58	49.06	44.42	34.67	34.01	25.37	39.46	35.37	-	19.78	35.91	32.27	19.78	22.20
13.00	46.49	37.43	50.15	50.99	44.41	36.24	35.91	28.04	40.91	37.73	-	19.69	34.59	33.32	19.71	21.73
13.50	46.97	33.48	52.72	52.92	44.39	37.82	37.81	29.67	40.22	40.09	-	19.60	33.27	34.36	19.65	21.26
14.00	47.44	29.52	55.29	54.85	44.38	38.15	39.72	29.40	39.53	41.49	-	19.51	31.94	35.40	19.58	20.79
14.50	47.91	-	56.90	56.78	44.37	37.24	41.62	29.13	38.84	41.94	-	19.42	30.62	36.44	19.51	20.31
15.00	48.39	-	58.51	58.71	44.36	36.33	43.53	28.86	38.16	42.39	-	19.33	29.29	37.48	19.45	19.84

ตารางที่ 3.8 แสดงค่า Liquid Limit (LL) ซึ่งเรียงลำดับตามระยะทางตามแนวแกน Y

DEPTH	BH - 5	BH - 8	BH - 7	BH - 6	BH - 3	BH - 4	BH - 16	BH - 15	BH - 1	BH - 13	BH - 2	BH - 10	BH - 9	BH - 11	BH - 14	BH - 12
0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	34.56	-	-	-	-	-	29.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	37.14	35.92	41.24	-	-	23.43	31.77	36.73	-	-	-	-	-	-	-	38.19
2.50	39.71	36.53	38.63	-	-	23.10	34.31	35.97	-	26.19	25.96	-	-	-	-	35.11
3.00	42.29	37.14	39.01	-	-	22.77	36.85	35.21	-	25.74	25.73	-	-	-	27.06	32.02
3.50	45.23	37.74	42.36	-	35.39	22.45	39.39	34.44	-	25.29	25.49	-	43.52	27.64	26.81	28.94
4.00	48.30	38.35	44.24	-	34.91	22.12	41.89	33.68	-	24.84	25.26	22.20	44.23	26.02	26.56	25.86
4.50	51.36	38.96	44.91	-	34.44	21.79	43.45	32.92	20.47	24.39	25.03	22.67	44.94	24.40	26.31	22.77
5.00	54.43	39.57	45.34	35.89	33.96	21.46	43.95	31.61	21.28	23.94	24.79	23.15	45.64	22.77	26.06	19.69
5.50	57.49	40.18	45.53	37.16	33.49	21.13	44.44	29.76	22.08	23.49	24.56	23.62	46.35	21.15	25.81	22.73
6.00	60.56	40.79	45.72	38.42	33.02	23.33	44.94	27.91	22.88	23.04	24.61	24.09	47.06	19.53	25.56	25.77
6.50	59.70	41.19	45.91	39.69	32.54	28.04	45.44	26.06	23.69	22.59	24.66	24.56	47.77	19.52	25.31	28.82
7.00	58.83	41.38	45.75	40.95	32.07	32.75	45.94	24.21	24.49	22.31	24.70	25.04	47.18	19.51	25.36	31.86
7.50	57.97	41.57	45.24	41.49	31.44	37.46	46.43	23.40	25.16	22.20	24.75	25.51	46.04	19.49	25.70	34.90
8.00	57.11	41.76	44.73	39.87	30.19	42.17	46.93	23.65	25.69	22.09	24.80	25.98	44.89	19.48	26.04	37.94
8.50	56.24	41.95	44.22	38.25	28.94	44.51	46.04	23.90	26.23	21.98	24.85	25.98	43.75	19.59	26.38	38.03
9.00	55.38	42.14	43.71	36.63	27.69	44.50	43.75	24.14	26.76	21.88	24.72	25.51	42.61	19.71	26.72	38.12
9.50	53.85	42.33	43.20	34.25	26.44	44.49	41.46	24.39	27.29	21.77	24.20	25.04	41.47	19.82	27.06	38.21
10.00	51.92	42.34	42.69	31.63	25.19	44.48	39.17	24.64	27.83	21.66	23.75	24.57	40.32	19.93	27.40	38.29
10.50	50.20	42.15	42.18	29.00	23.94	44.47	36.88	25.94	28.36	25.22	23.30	24.09	41.33	20.04	28.36	38.38
11.00	48.47	41.96	42.51	26.37	22.69	44.45	34.59	28.30	29.15	28.78	23.24	23.62	43.26	20.05	29.94	38.47
11.50	46.77	41.77	43.67	23.75	21.44	44.44	32.30	30.66	30.19	32.35	23.30	23.15	45.19	19.96	31.51	38.56
12.00	45.01	41.58	44.82	21.12	-	44.43	32.10	33.02	31.23	35.91	23.36	22.68	47.12	19.87	33.09	37.24
12.50	47.58	41.39	45.98	19.78	-	44.42	34.01	35.37	32.27	39.46	25.37	22.20	49.06	19.78	34.67	35.91
13.00	50.15	37.43	46.49	19.71	-	44.41	35.91	37.73	33.32	40.91	28.04	21.73	50.99	19.69	36.24	34.59
13.50	52.72	33.48	46.97	19.65	-	44.39	37.81	40.09	34.36	40.22	29.67	21.26	52.92	19.60	37.82	33.27
14.00	55.29	29.52	47.44	19.58	-	44.38	39.72	41.49	35.40	39.53	29.40	20.79	54.85	19.51	38.15	31.94
14.50	56.90	-	47.91	19.51	-	44.37	41.62	41.94	36.44	38.84	29.13	20.31	56.78	19.42	37.24	30.62
15.00	58.51	-	48.39	19.45	-	44.36	43.53	42.39	37.48	38.16	28.86	19.84	58.71	19.33	36.33	29.29
15.50	60.11	-	48.86	19.38	-	44.35	45.43	42.84	35.16	37.47	28.58	20.76	57.07	19.24	35.41	27.97
16.00	61.72	-	46.35	19.32	-	46.00	44.63	43.28	32.84	38.14	28.31	21.69	53.90	19.15	34.50	-
16.50	61.75	-	40.84	19.25	-	49.31	43.83	43.73	30.51	38.82	28.04	22.61	50.72	19.06	33.59	-
17.00	61.79	-	-	19.56	-	52.62	43.04	44.18	28.19	39.49	27.77	23.53	47.55	19.98	32.68	-
17.50	61.79	-	-	20.02	-	55.93	42.24	45.85	26.35	40.17	27.06	24.46	44.38	21.73	31.76	-
18.00	61.85	-	-	20.48	-	59.24	41.44	48.53	24.99	40.84	26.31	25.38	41.20	23.48	30.85	-
18.50	-	-	-	20.95	-	62.55	37.64	51.20	23.62	37.45	25.56	27.93	38.03	25.23	29.94	-
19.00	-	-	-	21.41	-	62.01	33.83	53.88	22.26	34.07	24.61	30.48	-	26.97	-	-
19.50	-	-	-	21.88	-	61.48	30.03	-	20.90	30.68	23.37	33.03	-	28.72	-	-
20.00	-	-	-	22.75	-	60.94	-	-	-	27.29	22.13	35.58	-	-	-	-

9. เลือกหลุมที่ใช้อ้างอิงเพื่อเอาไว้ตรวจสอบความถูกต้องของ วิธีการประมาณค่า

ในโครงการนี้เลือก หลุมที่ 13 (BH - 13) เป็นหลุมที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของผล ที่ได้จากวิธีการประมาณค่า ซึ่งมีเหตุผลดังนี้

1. ในแนวแกน X มีระยะทางทั้งหมด 89.3 หน่วย ซึ่งระยะทางตามแนวแกน X ของหลุมที่ 13 เท่ากับ 38.1 หน่วย โดยระยะนี้มีค่าประมาณครึ่งหนึ่ง ของ 89.3

2. ในแนวแกน Y มีระยะทางทั้งหมด 80.3 หน่วย ซึ่งระยะทางตามแนวแกน Y ของหลุมที่ 13 เท่ากับ 33.9 หน่วย โดยระยะนี้มีค่าประมาณครึ่งหนึ่ง ของ 80.3

โดยค่า Parameter ที่ใช้ตรวจสอบ ในหลุมที่ 13 มีค่าดังแสดง ในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แสดงค่า Parameter ในหลุมที่ 13 ซึ่งใช้ตรวจสอบความถูกต้อง

ความลึก	Parameter				
	LL	PL	Pi	SL	Unconfined
2.5	26.19	19.18	7.01	19.15	0.46
3.0	25.74	18.57	7.17	19.25	0.54
3.5	25.29	17.96	7.33	19.36	0.62
4.0	24.84	17.35	7.49	19.46	0.71
4.5	24.39	16.74	7.65	19.57	0.74
5.0	23.94	16.13	7.81	19.67	0.73
5.5	23.49	15.52	7.97	19.78	0.60
6.0	23.04	14.91	8.13	19.88	0.42
6.5	22.59	14.30	8.29	19.99	0.41
7.0	22.31	13.90	8.41	19.82	0.56
7.5	22.20	13.72	8.48	19.38	0.71
8.0	22.09	13.54	8.55	18.95	0.87
8.5	21.98	13.35	8.63	18.51	1.02
9.0	21.88	13.47	8.40	18.07	1.18
9.5	21.77	12.99	8.78	17.64	1.33
10.0	21.66	12.81	8.85	17.20	1.48
10.5	25.22	13.37	11.85	16.26	1.89
11.0	28.78	13.93	14.86	15.32	2.56

ตารางที่ 3.9 (ต่อ) แสดงค่า Parameter ในหลุมที่ 13 ซึ่งใช้ตรวจสอบความถูกต้อง

ความลึก	Parameter				
	LL	PL	Pi	SL	Unconfined
11.5	32.35	14.48	17.86	14.37	3.22
12.0	35.91	18.04	20.86	13.43	3.88
12.5	39.46	15.60	23.87	12.49	4.65
13.0	40.91	15.72	25.19	12.07	5.47
13.5	40.22	15.40	24.82	12.16	4.70
14.0	39.53	15.08	24.45	12.26	2.34
14.5	38.84	14.76	24.08	12.36	2.36
15.0	38.16	14.44	23.72	12.45	3.18
15.5	37.47	14.12	23.35	12.55	-
16.0	38.14	14.51	23.64	12.92	-
16.5	38.82	14.90	23.92	13.29	-
17.0	39.49	15.28	24.21	13.66	-
17.5	40.17	15.67	24.49	14.03	-
18.0	40.84	16.06	24.78	14.40	-
18.5	37.45	15.62	21.83	15.36	-
19.0	34.07	15.18	18.89	16.31	-
19.5	30.68	14.74	15.34	17.27	-
20.0	27.29	14.30	12.99	18.22	-

10. นำค่า Parameter ที่อ่านได้จาก ภาคผนวก ฉ ไปประมาณค่า

จากขั้นตอนที่ 8 (ภาคผนวก ฉ) เราจะได้อ่านค่า Parameter ทุก ๆ ระดับความลึก 0.5 เมตรซึ่งขั้นตอนต่อไป คือ นำค่า Parameter เหล่านี้ไปทำการประมาณค่า โดยใช้ค่าใน ตารางที่ 3.8 ไว้ตรวจสอบซึ่งวิธีการประมาณค่าในโครงการนี้มี 5 วิธี ดังต่อไปนี้

1. วิธีการประมาณค่าจากกราฟใน ภาคผนวก ช
2. วิธีการประมาณค่า Lagrangian Interpolation
3. วิธีการประมาณค่า Aitken Iterated Linear Interpolation

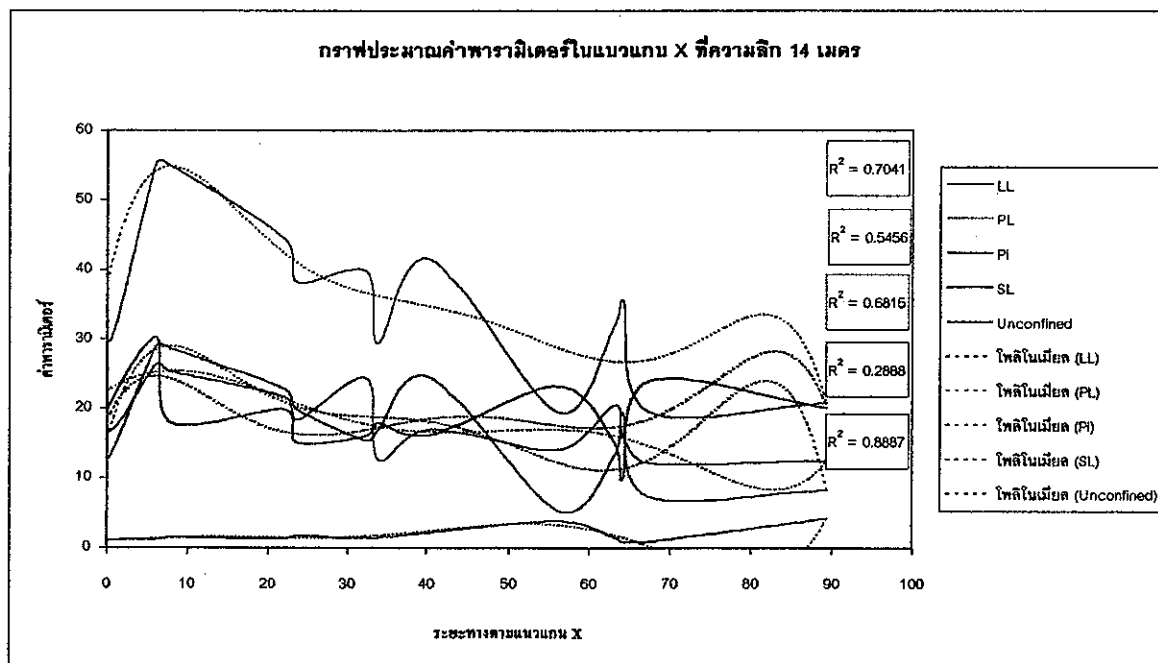
4. วิธีการประมาณค่า Least Squares Approximation By 1st Order Polynomial
5. วิธีการประมาณค่า Least Squares Approximation By Exponential Curve

ซึ่งจะอธิบายอย่างละเอียดในแต่ละวิธี ดังนี้

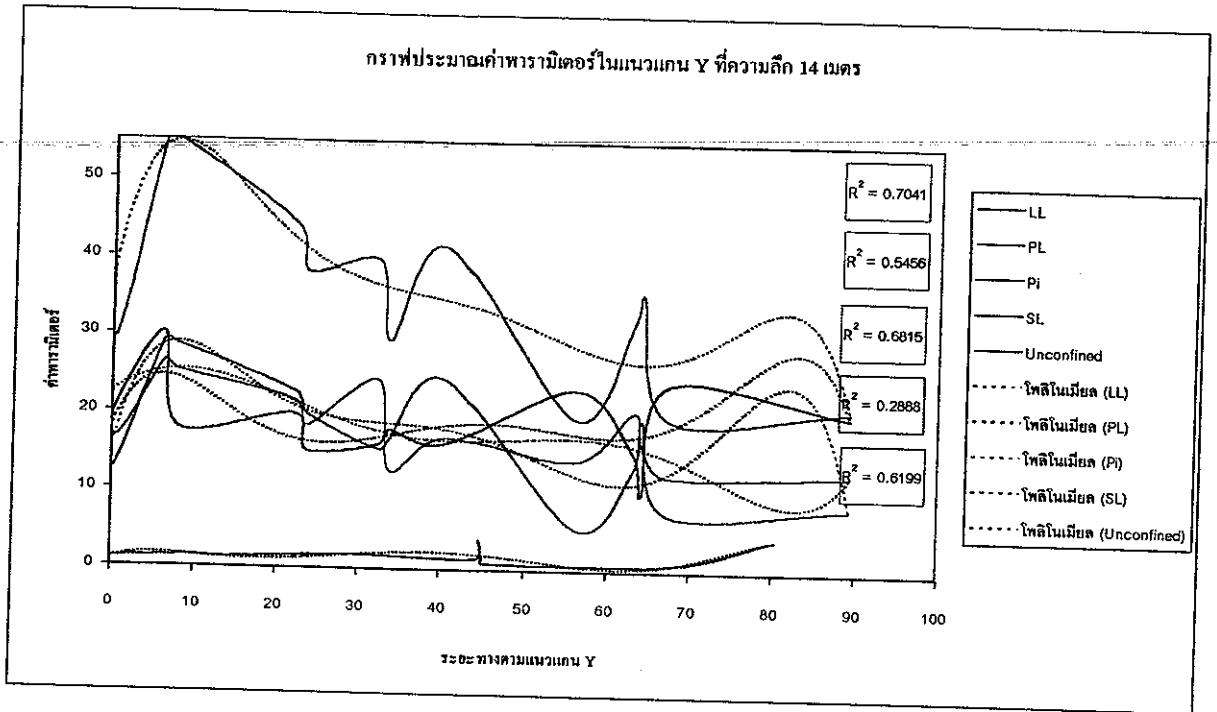
10.1 วิธีการประมาณค่าจากกราฟใน ภาคผนวก ข

นำค่า Parameter ที่ได้จาก ภาคผนวก จ และระยะทางตามแนวแกน X และ Y จาก ภาคผนวก จ นำไป Plot กราฟ ดังรูปที่ 3.3 และ รูปที่ 3.4 ซึ่งรูปที่ 3.3 เป็นตัวอย่าง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Parameter และ ระยะทางตามแนวแกน X และ รูปที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Parameter และ ระยะทางตามแนวแกน Y โดย กราฟทั้งหมดได้แสดงใน ภาคผนวก ข

รูปที่ 3.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Parameter และ ระยะทางตามแนวแกน X



รูปที่ 3.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Parameter และ ระยะทางตามแนวแกน Y



พิจารณารูปที่ 3.3 อ่านค่า Parameter โดย ลากจากแกน X ไปตัดกับ เส้นกราฟ แล้วลาก ขนานกับแกน X โดยค่าที่แกน X คือ ระยะห่างระหว่าง หลุมที่ 13 กับ หลุมอ้างอิงแกน X ซึ่งมี ค่าเท่ากับ 38.1 ซึ่งให้ค่า Parameter ในแนวแกน X นี้ แทนด้วย F_x

พิจารณารูปที่ 3.4 อ่านค่า Parameter โดย ลากจากแกน X ไปตัดกับ เส้นกราฟ แล้วลาก ขนานกับแกน X โดยค่าที่แกน X คือ ระยะห่างระหว่าง หลุมที่ 13 กับ หลุมอ้างอิงแกน Y ซึ่งมี ค่าเท่ากับ 33.9 ซึ่งให้ค่า Parameter ในแนวแกน Y นี้ แทนด้วย F_y

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่า Parameter ที่ได้จากแกน X แทนด้วย	F_x
ค่า Parameter ที่ได้จากแกน Y แทนด้วย	F_y
ระยะทางจากแนวอ้างอิงแกน X ไปยังหลุมที่ 13	X (33.9)
ระยะทางจากแนวอ้างอิงแกน Y ไปยังหลุมที่ 13	Y (38.1)

ซึ่งสามารถแสดงเป็นสูตร ได้ดังนี้

$$F = \frac{F_x(X) + F_y(Y)}{X+Y}$$

โดยค่า F ที่ได้ก็นำไปเปรียบเทียบกับ ค่าจริง (ตารางที่ 3.8) ซึ่งในบทที่ 4 ได้แสดง รายละเอียดค่าที่อ่านได้ และ แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนทั้งหมด

10.2 วิธีประมาณค่าจากโปรแกรม Visual Basic

โดย วิธีประมาณค่าจากโปรแกรม Visual Basic ประกอบด้วย

1. วิธีการประมาณค่า Lagrangian Interpolation
2. วิธีการประมาณค่า Aitken Iterated Linear Interpolation
3. วิธีการประมาณค่า Least Squares Approximation By 1st Order Polynomial
4. วิธีการประมาณค่า Least Squares Approximation By Exponential Curve

ซึ่ง Code ของ โปรแกรม Visual Basic ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ซึ่งในบทนี้ได้ แสดงตัวอย่างการเขียน Code ของ วิธีการประมาณค่า Lagrangian Interpolation

```
Private Sub ShowList()
    Dim input X(1000) As Double
    Dim input Y(1000) As Double
    Dim Number(1000) As Integer
    Dim Result As Double
    Dim x_input As Double
    Dim n_num As Integer
    Dim strings1 As String
    Dim strings2 As String
    Dim strings3 As String
    Dim string1(500000) As String
    Dim string2(500000) As String
    Dim string3(500000) As String
    Dim b As Integer
    For b = 1 To n_num
        string1(b) = " " & Number(b) & " )" & vbCrLf
        string2(b) = " " & input X(b) & vbCrLf
```

```
string3(b) = " " & inputY(b) & vbCrLf
strings1 = strings1 & string1(b)
strings2 = strings2 & string2(b)
strings3 = strings3 & string3(b)
```

```
Next b
```

```
txtList1 = strings1
txtList2 = strings2
txtList3 = strings3
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Mul_Add()
```

```
    Dim i As Integer
    Dim D As Double
    Dim j As Integer
    Result = 0
    For i = 1 To n_num
        D = 1
        For j = 1 To n_num
            If j = i Then
            Else
                D = D * ((x_input - inputX(j)) / (inputX(i) - inputX(j)))
            End If
        Next j
        Result = Result + inputY(i) * D
    Next i
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdClose_Click()
```

```
    Dim C As Integer
    C = MsgBox("Are you sure to exit ?", vbYesNo, "Exit")
    If C = vbYes Then
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub cmdCompute_Click()
```

```
Dim X As Double  
Dim Y As Double  
Dim N1 As Integer  
Dim t As Double
```

```
    If Not (Len(txtX) = 0 And Len(txtY) = 0) Then
```

```
        X = txtX
```

```
        Y = txtY
```

```
        N1 = 1
```

```
        n_num = n_num + N1
```

```
        Number(n_num) = n_num
```

```
        Input X(n_num) = X
```

```
        Input Y(n_num) = Y
```

```
        Call showList
```

```
    End If
```

```
    txtX.Text = ""
```

```
    txtY.Text = ""
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdReset_Click()
```

```
    n_num = 0
```

```
    txtInput.Text = ""
```

```
    txtOutput.Text = ""
```

```
    txtList1.Text = ""
```

```
    txtList2.Text = ""
```

```
    txtList3.Text = ""
```

```
End Sub

Private Sub cmdResult_Click()
    If Not Len(txtInput) = 0 Then
        x_input = txtInput.Text
        Call Mul_Add
        txtOutput = Result
    End If
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    F21.Show
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    Dim C As Integer
    C = MsgBox("Are you sure to exit ?", vbYesNo, "Exit")
    If C = vbYes Then
        End
    End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
    n_num = 0
    cmdResult.Enabled = False
End Sub

Private Sub txtInput_Click()
    cmdResult.Enabled = True
    txtInput.Text = ""
    txtOutput.Text = ""
End Sub

Private Sub txtX_Click()
    txtX.Text = ""
End Sub
```

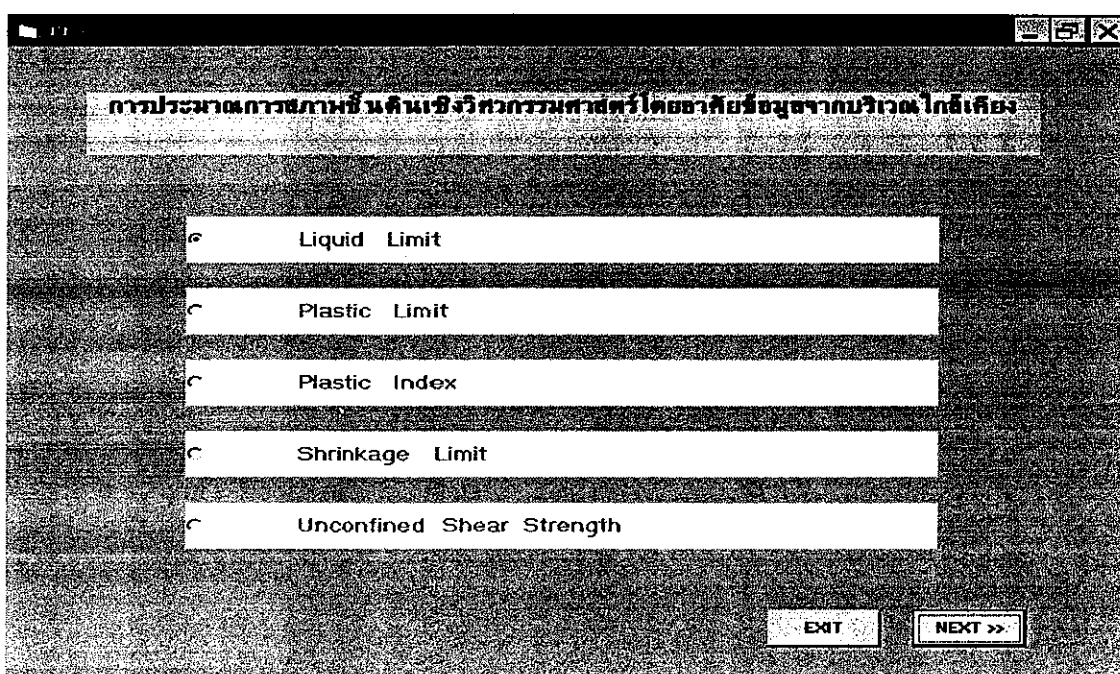
```
Private Sub txtY_Click()
```

```
txtY.Text = ""
```

```
End Sub
```

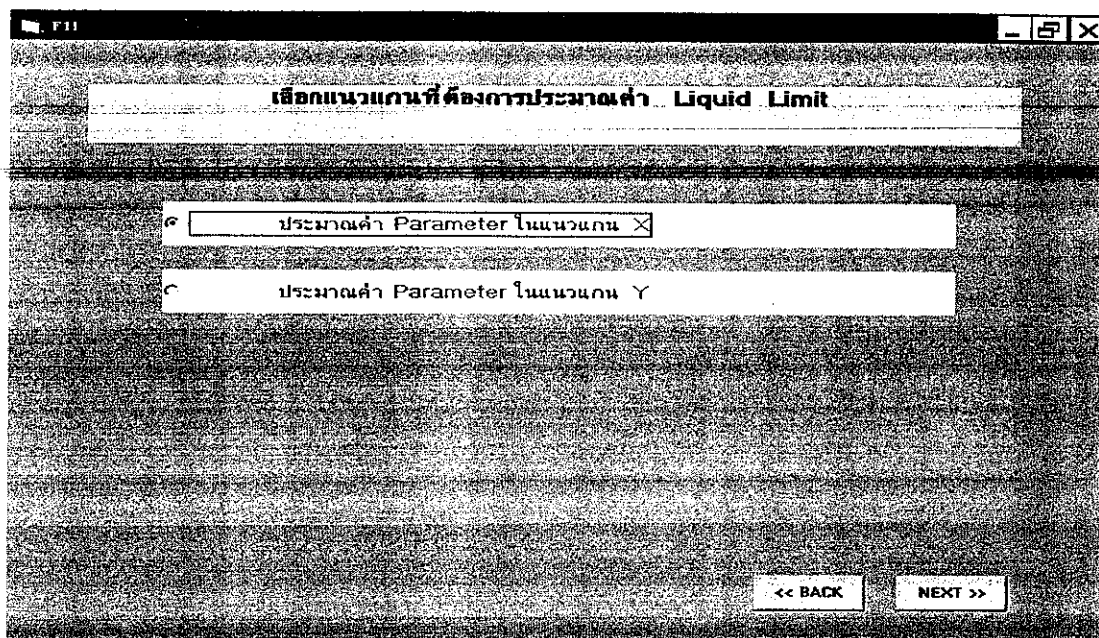
การเข้าสู่ โปรแกรม Visual Basic แสดงดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) แสดงดังรูปที่ 3.5



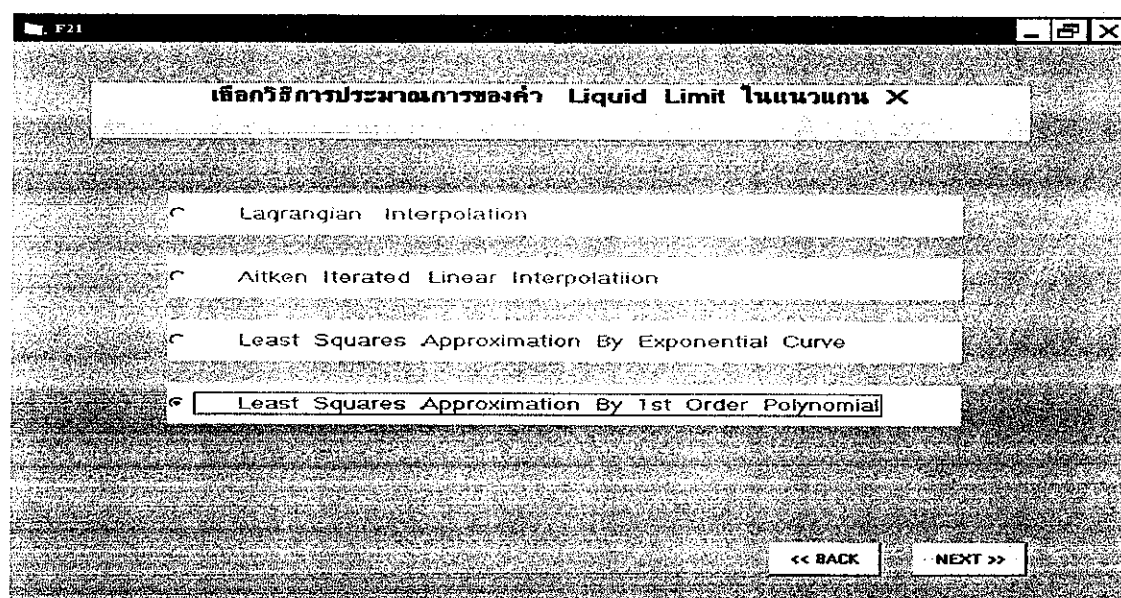
รูปที่ 3.5

2) แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6

3) แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7

4) แสดงดังรูปที่ 3.8

Least Squares Approximation By 1st Order Polynomial

ข้อมูลสำหรับ หลุมอ้างอิง

ระยะห่างแนวแกน X	Liquid Limit
<input type="text"/>	<input type="text"/>

คลิกที่นี่เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จ 1 หลุม

ข้อมูลสำหรับ BH - 13

ระยะห่างแนวแกน X	Liquid Limit
<input type="text"/>	<input type="text"/>

คลิกที่นี่เมื่อต้องการผลลัพธ์

กรอกค่า	ระยะห่างแนวแกน X	Liquid Limit
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

<< BACK EXIT

รูปที่ 3.8

นำค่าที่กรอกได้จาก Visual Basic ในแนวแกน X ให้เป็น F_x และ ค่าที่กรอกได้ในแนวแกน Y เป็น F_y

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่า Parameter ที่ได้จากแกน X แทนด้วย	F_x
ค่า Parameter ที่ได้จากแกน Y แทนด้วย	F_y
ระยะทางจากแนวอ้างอิงแกน X ไปยังหลุมที่ 13	X (33.9)
ระยะทางจากแนวอ้างอิงแกน Y ไปยังหลุมที่ 13	Y (38.1)

ซึ่งสามารถแสดงเป็นสูตร ได้ดังนี้

$$F = \frac{F_x(X) + F_y(Y)}{X+Y}$$

โดยค่า F ที่ได้ก็นำไปเปรียบเทียบกับ ค่าจริง (ตารางที่ 3.8) ซึ่งในบทที่ 4 ได้แสดง รายละเอียดค่าที่อ่านได้ และ แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนทั้งหมด