

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

1. การค้นหาข้อมูล

ทำการค้นคว้าหาข้อมูล การเจาะสำรวจดิน ของกรมโยธาธิการ แห่งประเทศไทยจาก web site <http://www.dpt.go.th/soil/index.html> โดยมีจำนวนทั้งหมด 37 หลุมเจาะ

โครงการ	สำนักงานชลประทานจังหวัดชัยภูมิ			กองวิศวกรรมและวิจัย										ผู้ทดสอบ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
สถานี	อ. บ้านโคก จ. ชัยภูมิ			กรมโยธาธิการ										นางวิชาญ นามะยา สังกัดกรม																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
หมายเลข	๑			SUMMARY OF RESULT										วิศวกร นายวิชาญ นามะยา																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ระดับน้ำบาดาล				๑๐.๒๒๒ เมตร				ระดับน้ำใต้ดิน				1.00 เมตรจากผิวดิน				วันที่ทดสอบ				๒๖/๖/๖๐				จำนวนบ่อ				๑๐ บ่อ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
DEPTH m				SAMPLE TYPE				ATTENDEEDS LIMITS (%)				W.C. (%)				U.C. %				I.P. mm				WMT mm				W.C.T mm				SPT blows				So. Gr.				VANE mm				SHEAR mm				OTHER mm				TENSILE mm				CAPACITY mm				GRUMP mm				SIZE mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
From To				No.				LL PL PI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างแสดงค่าพารามิเตอร์จากข้อมูลการเจาะสำรวจดิน

2. การจัดเก็บข้อมูล

ทำการจัดกลุ่มดินตามพารามิเตอร์ที่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel

- Unit Weight
- Water Content
- Liquid Limit
- Plastic Limit
- Plastic Index
- Standard Penetration Test(SPT)

3. สรุปค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และทำการแบ่งชนิดของดิน

ทำการสรุปค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และแบ่งชนิดของดิน เพื่อต้องการใช้ค่า ของดิน
ในระดับความลึกเดียวกัน

ความลึก	ช่วงของค่า n	จำนวนข้อมูล
1.95	2-50	50
3.45	5-50	52
4.95	6-50	31
6.45	4-50	39
7.95	5-50	35
9.45	4-50	34
10.95	7-45	29
12.45	7-50	32
13.95	3-50	30
15.45	3-50	28
16.95	6-49	20
18.45	6-50	19
19.95	8-50	19
21.45	10-50	17
22.95	20-50	14
24.45	15-50	15
25.95	16-50	15

ตารางที่ 3.1 แสดงการสรุปค่า SPT

ความ ลึก	จำนวน ข้อมูล	ประเภทของดิน														
		CL	CH	SM	SM- SC	CL- ML	ML- OL	MH -OH	SW- SM	ML- OH	GC	ML- CL	ML	SP	SC	SP- SM
1.95	56	31	11	2	2	3	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-
3.45	58	40	6	-	1	1	4	1	1	1	-	2	1	-	-	-
4.95	36	23	6	1	1	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-
6.45	44	30	5	1	-	2	2	2	-	-	-	1	-	1	-	-
7.95	35	15	5	3	-	6	1	1	-	-	-	1	-	1	2	-
9.45	33	20	4	4	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-
10.95	32	16	4	1	-	1	3	1	1	-	-	1	1	-	1	2
12.45	32	14	2	7	-	1	-	3	-	-	-	1	-	1	1	2
13.95	30	11	-	6	-	1	1	1	2	-	-	-	1	3	-	4
15.45	28	10	1	8	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	5
16.95	20	6	5	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	6
18.45	19	7	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3
19.95	19	7	7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4
21.45	15	2	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
22.95	14	-	2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.45	15	1	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
25.95	15	1	2	9	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-

ตารางที่ 3.2 แสดงการสรุปประเภทของดินแต่ละระดับความลึก

* หมายเหตุสามารถดูได้ที่ แผนวก ก และ แผนวก ค

การคำนวณหาค่า C และ D จากค่า SPT โดยคำนึงถึงชนิดของดิน

หาค่า Undrained Shear Strength (C_u) สำหรับดินเหนียวที่มีสูตรความสัมพันธ์ดังนี้

Stroud

$$C_u = KN \quad (3.1)$$

โดยที่ K = ค่าคงที่ = 3.5-6.5 kN/m²

N = ค่า SPT ที่ได้จากสนาม

โดยส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยของ K = 4.4 kN/m²

ปรับแก้ดินทรายที่ได้จากสนามสูตรความสัมพันธ์ดังนี้

$$N = C_N N_{60} \quad (3.2)$$

เมื่อ N = ค่า N_{60} ที่ปรับแก้แล้ว

C_N = correction factor

N_{60} = ค่า SPT ที่ได้จากสนาม

หาค่า C_N (correction factor) สามารถใช้ความสัมพันธ์ของ σ'_0 (Effective Overburden Pressure) กับ P_a = Atmospheric Pressure การคำนวณความสัมพันธ์ที่ใช้กันมากที่สุดคือ Liao and Whitman และ Skempton

Liao and Whitman

$$C_N = \left[\frac{1}{\left(\frac{\sigma'_0}{P_a} \right)} \right]^{0.5} \quad (3.3)$$

Skempton

$$C_N = \frac{Z}{1 + \left(\frac{\sigma'_0}{P_a} \right)} \quad (3.4)$$

หาค่า Friction Angle (ϕ) สามารถหาได้จากความสัมพันธ์

Peck, Hanson and Thotnburn

$$\phi = 27.1 + 0.3 N_{corr} - 0.0054 N_{corr}^2 \quad (3.5)$$

4. สร้างข้อมูลจำลองค่า Cu และ ϕ โดย Program @risk โดยวิธี Monte-Carlo

เลือกจำนวนค่า Cu และ ϕ ที่ทำการแบ่งชั้นดินแล้วมาปรับแก้ คำนวณหา การสร้างจำนวนแบบจำลองจากสมการคำนวณข้อมูลที่ต้องการจำลอง(n)

เลือกระดับความมั่นใจ (Confidence Interval) ในโครงการนี้ 95%

$$\text{โดยที่ } 1 - \alpha = 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

หาค่า $K_{\alpha/2}$ จากตาราง Standard Normal Probability

$$\text{จาก } K_{\frac{\alpha}{2}} = \phi^{-1} \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \quad (3.6)$$

$$K_{\frac{\alpha}{2}} = \phi^{-1} \cdot \left(1 - \frac{0.05}{2}\right)$$

$$K_{0.025} = \phi^{-1} \cdot (1 - 0.025)$$

$$K_{0.025} = \phi^{-1} \cdot (0.975)$$

$$K_{0.025} = 1.96$$

หาค่า n จาก

$$\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot K_{\frac{\alpha}{2}} = 1 \quad ; \quad \sigma = \text{Standard Deviation}$$

$$\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot 1.96 = 1$$

$$\sqrt{n} = 1.96 \cdot \sigma$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		30.8	44.0	52.8	79.2	79.2								
2		30.8	8.8	57.2	110.0	30.8								
3		30.8	13.2	148.8	132.0	92.4								
4		30.8	26.4	142.3	171.6	44.0								
5		17.6	35.2	44.0	184.8	132.0								
6		17.6	83.6	35.2	26.4	220.0								
7		171.6	88.0	123.2	66.0	136.4								
8		66.0	101.2	220.0	176.0									
9		52.8	96.8	220.0	52.8									
10		52.8	110.0	220.0	52.8									

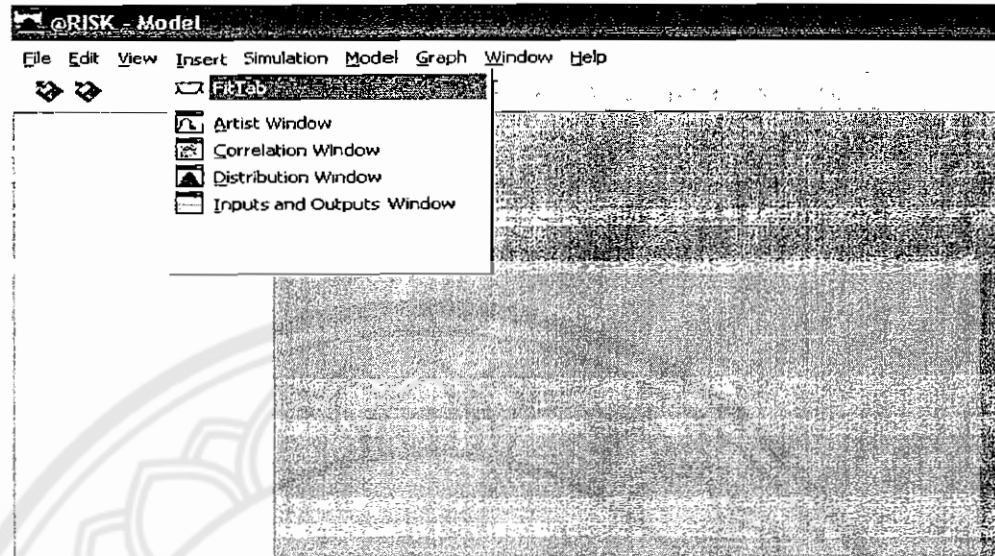
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการนำค่ามาสร้างข้อมูลจำลอง

โปรแกรม @risk (add-on of excel ตัวเสริม Excel) เป็นโปรแกรมที่สามารถจัดเรียงตัวข้อมูล โดยสามารถแสดงผลข้อมูลออกมาเป็น กราฟได้และทราบค่าการเบี่ยงเบนของข้อมูล ค่าเฉลี่ยข้อมูล ข้อมูลทางสถิติ การกระจายตัว เป็นต้น

	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
1	ความลึก(เมตร)	C	ค่าเดิม	Formula	RiskExtVal	N/A	ค่าที่ได้	D	ค่าเดิม	Formula	RiskBetaG	N/A	ค่าที่ได้
2	4.95		26.4 Shift	N/A	N/A		269.41		32.82 Shift	N/A	N/A		55.60
3			26.4 a	94.24665	N/A		84.98		34.2496 a1	0.240379	N/A		34.09
4			48.4 b	51.55537	N/A		206.67		34.2496 a2	0.295068	N/A		55.47
5			57.2 N/A	N/A	N/A		133.42		41.5894 min	32.815	N/A		48.24
6			61.6 N/A	N/A	N/A		159.63		42.2296 max	55.6	N/A		53.51
7			61.6 N/A	N/A	N/A		138.72		46.2976 N/A	N/A	N/A		49.73
8			66.0 Left X	37.6807	37.6807		235.44		55.6 Left X	32.8157	32.8157		55.58
9			66.0 Left P	5.00%	6.67%		191.51		Left P	5.00%	14.20%		55.27

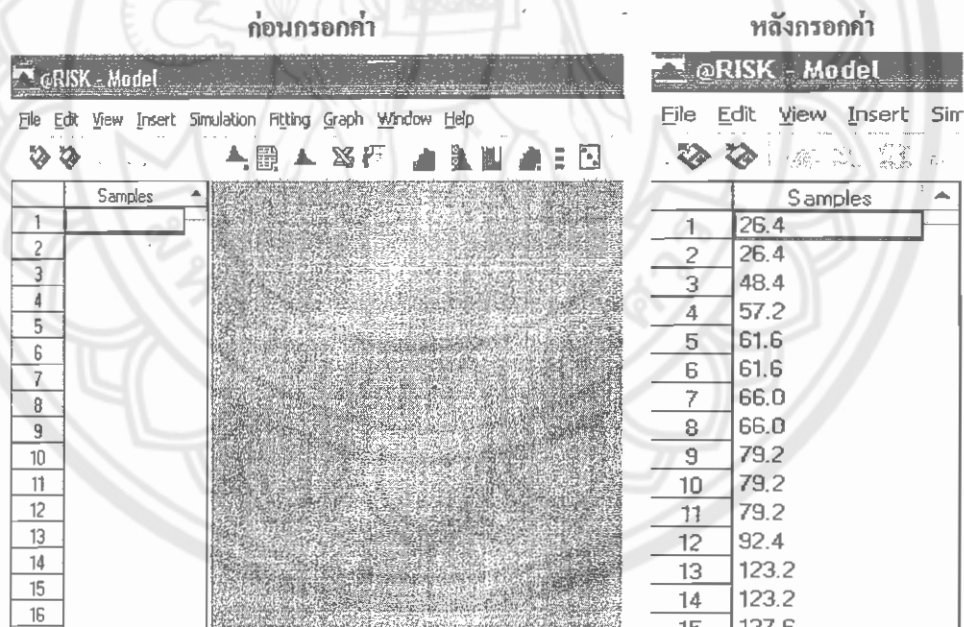
รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างโปรแกรม @risk

หลังจากเปิดโปรแกรมแล้ว ให้ Run ไปที่ insert > FitTab



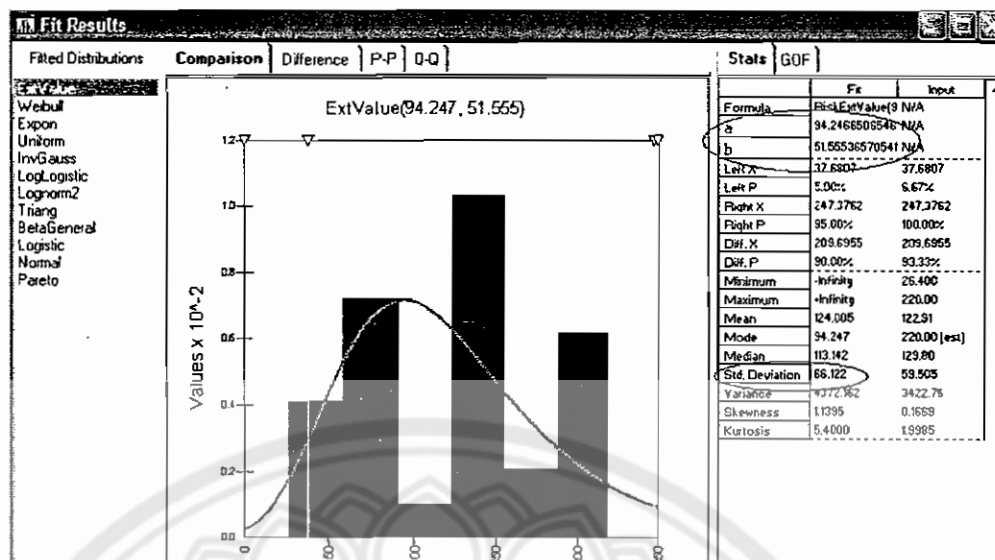
รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม @risk

หลังจาก Run FitTab แล้ว จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 3.9 ให้ทำการกรอกค่า SPT ลงไป



รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการ Run Fittab

หลังจากกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้ run ไปที่ Fiting Result เพื่อดูการกระจายตัวของข้อมูล โดยในส่วนนี้ทำให้เราทราบค่า σ μ SD ..ดังที่ได้ทำการ Mark ไว้



รูปที่ 3.6 แสดงการกระจายตัวของข้อมูล

ทำการคำนวณหาจำนวนที่จำลองแบบ

$$\text{โดยที่ } n = (1.96 \times \sigma)^2$$

ตัวอย่างที่ 3.1 หาจำนวนที่จำลองแบบ โดยที่ ค่า σ ที่ได้จากโปรแกรม @risk เท่ากับ 66.122

$$n = (1.96 \times \sigma)^2$$

$$\text{แทนค่า } \sqrt{n} = (1.96 \times 66.122)$$

$$n = 16796$$

เหตุผลที่ต้องสร้างแบบจำลอง

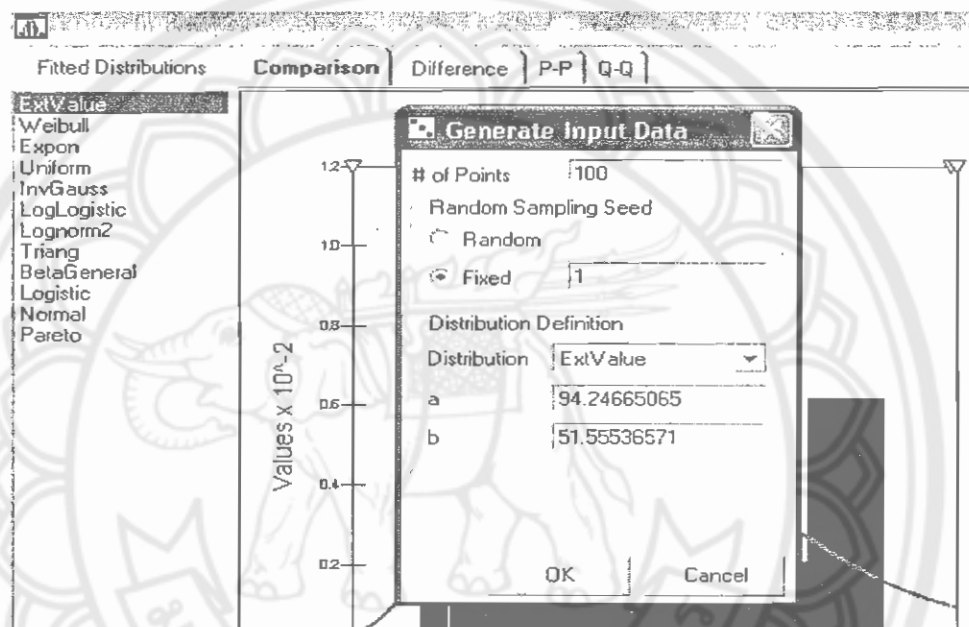
เนื่องจากจำนวนข้อมูล การเจาะสำรวจในจังหวัดพิษณุโลกมีน้อย จึงทำให้ข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกว้างเกินไป จึงต้องลดขนาดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง โดยที่ยังอ้างอิงจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเดิม(SD) โดยการใช้ $n = 100$

หลังจากได้กราฟการกระจายตัว ให้ทำการ Click ที่ Icon Generate ที่ Menu Bar  จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.7

ให้ทำการกรอกค่า n ที่คำนวณได้ ลง ในช่อง # of Point

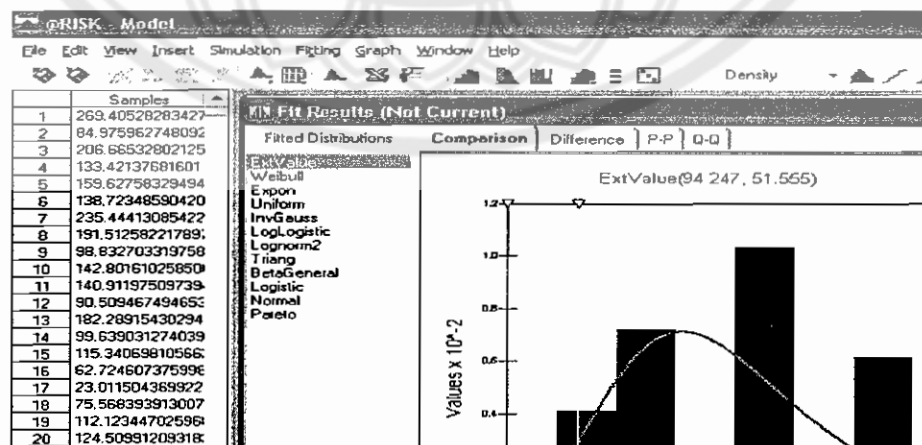
ให้ทำการกรอกค่า a, b จากรูปที่ 3.6

ให้ทำการกรอกค่า Fixed = 1 แล้ว Click ที่ Ok



รูปที่ 3.7 แสดงการ Generate Data

จะปรากฏหน้าต่าง ข้อมูลชุดใหม่ที่ทำกร Monte-Carlo แล้วทั้ง 100 ข้อมูลตามที่เรากำลัง



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างข้อมูลชุดใหม่ต้องการ

5. ทำการคำนวณทางทฤษฎีของ Rankine ,Coulomb , Tshebotarioff และโปรแกรม Plaxis

โดยการคำนวณจากพวกทฤษฎีเหล่านี้นำไปสู่ค่าที่ต้องการคือ P_a, P_o, P_p เป็นแรงดันดินด้านข้างที่ได้จากสูตรการคำนวณดังนี้

- Rankine

Active Earth Pressure

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) \quad \text{เป็นสัมประสิทธิ์ของแรงดันทางด้านข้างของดิน}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรุกเป็นดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a - 2cH\sqrt{K_a} \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรุกเป็นดินที่มีความเชื่อมแน่น}$$

Passive Earth Pressure

$$K_p = \tan^2(45 + \phi/2) \quad \text{เป็นสัมประสิทธิ์ของแรงดันทางด้านข้างของดิน}$$

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_p \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรับเป็นดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น}$$

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_p + 2cH\sqrt{K_p} \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรับเป็นดินที่มีความเชื่อมแน่น}$$

- Coulomb

Active Earth Pressure

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi)}{\sin^2(\beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)} \right]^2}$$

เป็นสัมประสิทธิ์ของแรงดันทางด้านข้างของดิน

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรุกเป็นดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a - 2cH\sqrt{K_a} \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรุกเป็นดินที่มีความเชื่อมแน่น}$$

Passive Earth Pressure

$$K_p = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2(\beta \cdot \sin(\beta + \delta) \cdot \left[1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + \alpha)}{\sin(\beta + \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)} \right]^2}$$

เป็นสัมประสิทธิ์ของแรงดันทางด้านข้างของดิน

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_p + 2cH\sqrt{K_p} \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรับเป็นดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น}$$

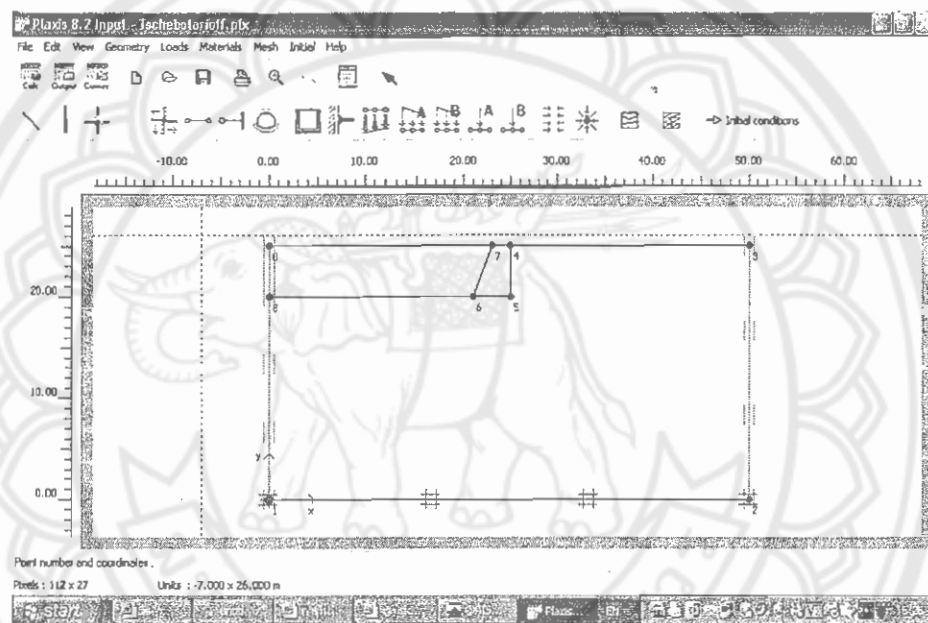
$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_p + 2cH\sqrt{K_p} \quad \text{แรงดันดินด้านข้างเชิงรับเป็นดินที่มีความเชื่อมแน่น}$$

-Tshebotarioff

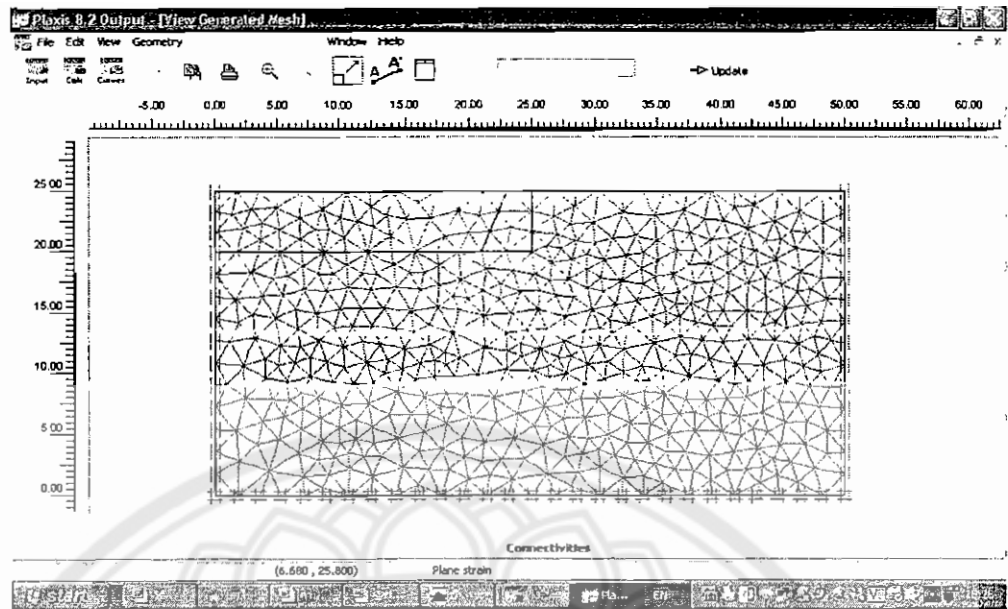
At Rest Earth Pressure

$$P = \frac{1}{2} \gamma H^2 \times 0.3$$

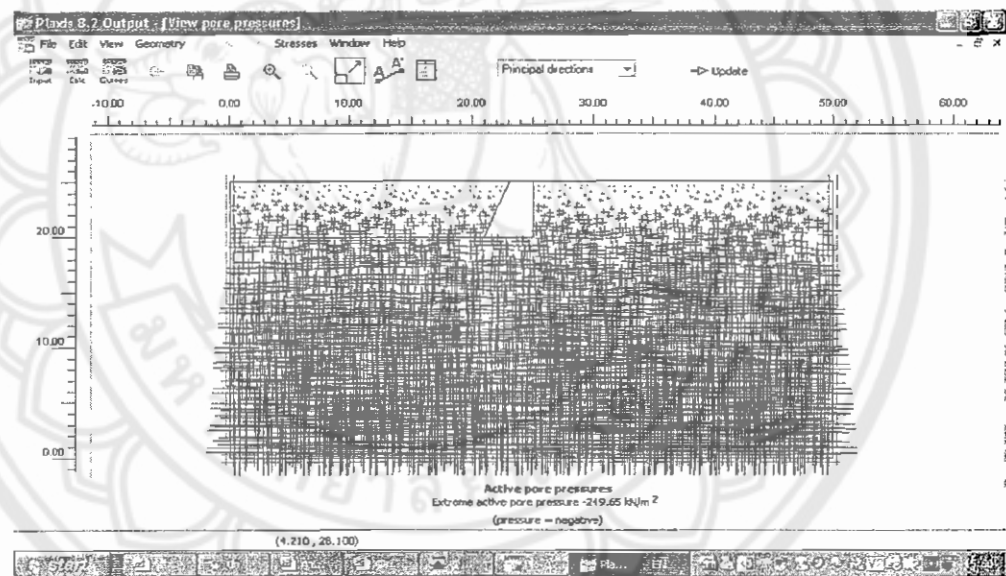
โปรแกรม plaxis เป็นโปรแกรมเกี่ยวกับ finite element ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถบอกได้ถึงลักษณะของดินที่เป็นไปตามค่าที่เรากำหนดและสามารถออกแบบงานที่เกี่ยวข้องกับดินได้หลายประเภทสิ่งที่ต้องการหาจากการใช้โปรแกรมคือการวิเคราะห์และหาแรงดันดินด้านข้างที่เกิดขึ้นกับกลุ่มดินนั้นๆ



รูปที่ 3.9 แสดงตัวอย่างของโปรแกรม plaxis



รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่าง connectivities ในโปรแกรม Plaxis



รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่าง น้ำใต้ดิน ในโปรแกรม Plaxis

6.สรุปผล

นำค่าที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล

