บทที่ 6
การประยุกต์ใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานแบ่งออกเป็น 2 ด้านใหญ่ๆ คือ

1. ด้านการนำโปรแกรม Microsoft Excel ไปใช้งาน
2. ด้านการนำฐานข้อมูลไปใช้งาน

6.1 ด้านการนำโปรแกรม Microsoft Excel ไปใช้งาน

จากการทำโครงงานในครั้งนี้ได้นำเอาโปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการวิเคราะห์และคำนวณ ซึ่งได้สอดแทรกเกร็ดความรู้ และเทคนิคการนำใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในกระบวนการคำนวณ ซึ่งเกร็ดความรู้เหล่านี้ทางผู้เขียนเห็นว่ามีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตการทำงานจริง ไม่ว่าจะเป็นงานชนิดใดก็ตาม สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ขั้นตอนในการแสดงตารางการคำนวณ ควรที่จะแยกประเภทของข้อมูลให้ชัดเจนว่าส่วนใดเป็นข้อมูลที่รับเข้า (Input) ส่วนใดเป็นการคำนวณ (Calculations) ส่วนใดเป็นผลการคำนวณ (Output) ดังรูป 6.1

DATA INPUT										CALCULATION														DATAOUTPUT			
SOIL PROPERTY					DESIGN			B_{real}	L_{real}	BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR						
γ	γ_{sat}	γ'	D_0	β	FS	Df	B			N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	$F_{\gamma s}$	D_f/B	F_{cd}	F_{qd}	$F_{\gamma d}$	F_{ci}	F_{qi}	$F_{\gamma i}$	q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	147	295	48	97.7
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	144	273	47	90.4
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	140	251	46	83.2

รูปที่ 6.1 แสดงการวางกลุ่มของชนิดข้อมูลในตารางการคำนวณ

จากข้างต้น จะเห็นได้ว่าช่วยทำให้เรารู้ถึงขนาดของข้อมูลได้ง่ายและเร็วมากขึ้น ไม่ต้องมาทำความเข้าใจภายหลัง

6.1.2 ขั้นตอนในการแสดงค่าการคำนวณในตาราง ควรที่จะให้แสดงค่าการคำนวณให้สอดคล้องกับขั้นตอนการคำนวณ ด้วยมือ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงลำดับขั้นตอนในการคำนวณ และสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่าย ดังรูป 6.2

DATA INPUT										CALCULATION														DATAOUTPUT			
SOIL PROPERTY					DESIGN			B_{real}	L_{real}	BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR							
γ	γ_{sat}	γ	D_G	β	FS	Df	B			N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	F_{ys}	D/B	F_{cd}	F_{qd}	F_{yd}	F_{ci}	F_{qi}	F_{yi}	q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	147	295	48	97.7
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	144	273	47	90.4
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	140	251	46	83.2

รูปที่ 6.2 (a) แสดงการวางค่าการคำนวณที่สอดคล้องกับขั้นตอนการคำนวณ

DATA INPUT										CALCULATION																	
γ	γ_{sat}	γ	D_G	β	FS	Df	B	B_{real}	L_{real}	Q	Q'_u	q_{all}	q'_u	N_c	F_{cs}	F_{cd}	F_{ci}	N_q	F_{qs}	F_{qd}	F_{qi}	N_γ	F_{ys}	F_{yd}	F_{yi}	D/B
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	97.7	295	48	147	22	1.3	1.4	1	11	1.2	1.3	1	12	0.8	1	1	1
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	90.4	273	47	144	22	1.3	1.4	1	11	1.2	1.3	1	12	0.8	1	1	1
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	83.2	251	46	140	22	1.2	1.4	1	11	1.2	1.3	1	12	0.8	1	1	1

รูปที่ 6.2 (b) แสดงการวางค่าการคำนวณที่ไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการคำนวณ

จากข้างต้น จะสังเกตได้ว่า ส่วนที่อยู่ด้านบนมีการเรียงข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน แต่ส่วนที่อยู่ด้านล่างไม่มีการเรียงตามลำดับขั้นตอน ในด้านการคำนวณจะมีส่วนช่วยในการตรวจสอบค่าการคำนวณของเรา ทำให้รู้ถึงขั้นตอนในการคำนวณและยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการคำนวณได้รวดเร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย

6.1.3 การเลือกขนาดของตัวอักษร ถือว่ามีความสำคัญไม่น้อย ควรที่จะให้สามารถเห็นได้ชัดเจนไม่เล็กจนเกินไป ดังรูป 6.3

CALCULATION

BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR		
N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	$F_{\gamma s}$	D_f/B	F_{cd}	F_{qd}	$F_{\gamma d}$	F_{ci}	F_{qi}	$F_{\gamma i}$
22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1
22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1
22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1

รูปที่ 6.3 (a) แสดงการใช้ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม

CALCULATION

BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR		
N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	$F_{\gamma s}$	D_f/B	F_{cd}	F_{qd}	$F_{\gamma d}$	F_{ci}	F_{qi}	$F_{\gamma i}$
22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1
22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1
22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1

รูปที่ 6.3 (b) แสดงการใช้ขนาดของตัวอักษรที่ไม่เหมาะสม

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าขนาดของตัวอักษรจะมีส่วนเพิ่มหรือลดความน่าสนใจในตัวข้อมูลและยังมีผลต่อความยาก ง่ายในการทำความเข้าใจตัวข้อมูลนั้น ๆ

6.1.4 การเลือกใช้ตำแหน่งทศนิยม ควรที่จะเลือกให้เหมาะสม ไม่มาก หรือน้อยจนเกินไป เพราะอาจจะทำให้ข้อมูลนั้นไม่น่าสนใจ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความสำคัญของข้อมูลนั้นๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลมีความสำคัญมาก ก็ควรที่จะแสดงทศนิยมให้หลายตำแหน่ง ดังรูป 6.4

DATAOUTPUT

q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
147	295	48	97.7
144	273	47	90.4
140	251	46	83.2

รูปที่ 6.4 (a) แสดงการเลือกตำแหน่งทศนิยมที่เหมาะสม

DATAOUTPUT

q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
147	295	48	97.73654
144	273	47	90.42385
140	251	46	83.29935

รูปที่ 6.4 (b) แสดงการเลือกตำแหน่งทศนิยมที่ไม่เหมาะสม

การเหลือกใช้ตำแหน่งของทศนิยมเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ทำให้ตัวข้อมูลมีความน่าสนใจ คือ ถ้าเหลือกใช้ทศนิยมมากเกิดไปจะทำให้ตัวข้อมูลดูยุ่งยาก ซึ่งในบางครั้งจำนวนในตำแหน่งที่ทศนิยมเกิดมานั้นไม่ได้นำมาใช้หรือไม่จำเป็น แต่ถ้าเหลือกน้อยเกินไปในบางกรณีต้องที่การความละเอียดมากการเหลือกแบบนี้ก็ไม่เป็นการเหมาะสมอีก เพราะฉะนั้นในการเหลือกใช้จำเป็นที่จะต้องดูความเหมาะสมของตัวข้อมูล

6.1.5 การตีเส้นตาราง ก็มีส่วนช่วยในการหาข้อมูลได้ไม่น้อย กล่าวคือ ควรที่จะใช้เส้นที่หนากว่าปกติ ในการแบ่งเขตชนิดของข้อมูล เช่น ข้อมูลที่รับเข้า (Input) ข้อมูลการคำนวณ (Calculations) ผลการคำนวณ เป็นต้น ดังรูป6.5

DATA INPUT										CALCULATION														DATAOUTPUT			
SOIL PROPERTY					DESIGN			B_{real}	L_{real}	BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR							
γ	γ_{sat}	γ'	D_G	β	FS	Df	B			N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	$F_{\gamma s}$	D_f/B	F_{cd}	F_{qd}	$F_{\gamma d}$	F_{ci}	F_{qi}	$F_{\gamma i}$	q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	147	295	48	97.7
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	144	273	47	90.4
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	140	251	46	83.2

รูปที่ 6.5 (a) แสดงการเลือกใช้ขนาดของเส้นได้เหมาะสม

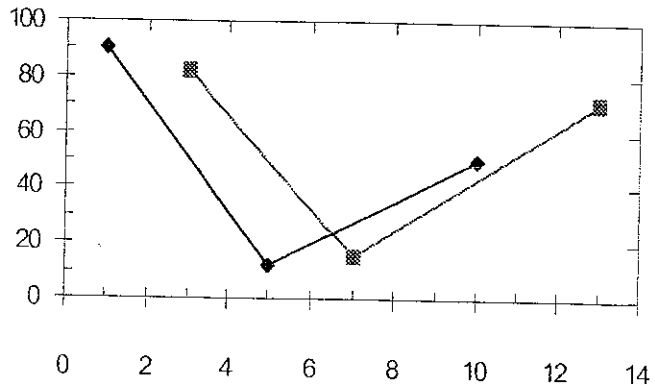
DATA INPUT										CALCULATION														DATAOUTPUT			
SOIL PROPERTY					DESIGN			B_{real}	L_{real}	BEARING FACTOR			SHAPE FACTOR			DEPTH FACTOR				INCLI FACTOR							
γ	γ_{sat}	γ'	D_G	β	FS	Df	B			N_c	N_q	N_γ	F_{cs}	F_{qs}	$F_{\gamma s}$	D_f/B	F_{cd}	F_{qd}	$F_{\gamma d}$	F_{ci}	F_{qi}	$F_{\gamma i}$	q'_u	Q'_u	q_{all}	Q
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	147	295	48	97.7
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.3	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	144	273	47	90.4
1.6	1.7	1	0.5	0	3	1	1	1	2	22	11	12	1.2	1.2	0.8	1	1.4	1.3	1	1	1	1	140	251	46	83.2

รูปที่ 6.5 (b) แสดงการเลือกใช้ขนาดของเส้นได้ไม่เหมาะสม

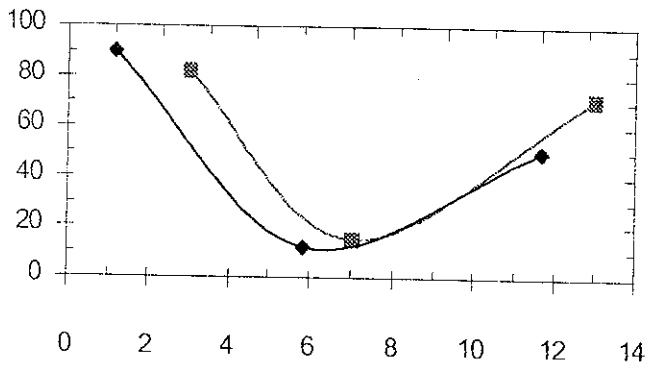
จากขั้นต้น จะเห็นได้ว่าการใช้เส้นที่ต่างกันออกไปเป็นตัวช่วยอีกแบบหนึ่งในการแบ่งขอบเขตของชนิดข้อมูล มีส่วนช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการหาข้อมูลที่ต้องการได้เป็นอย่างมาก

6.1.6 การเขียนกราฟ (ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะประเภทของกราฟที่ใช้ในการแสดงผลครั้งนี้เป็นหลัก) การเลือกประเภทของกราฟ ถือได้ว่ามีส่วนสำคัญที่จะทำให้ข้อมูลนั้นมีความน่าสนใจ ควรที่จะเลือกใช้ประเภทของกราฟที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสน

6.1.6.1 ในกรณีที่ข้อมูลมีความสำคัญ เส้นกราฟที่ได้นั้นไม่ควรที่จะให้มีการปรับโค้ง เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการนำข้อมูลไปใช้งาน ดังรูป 6.6



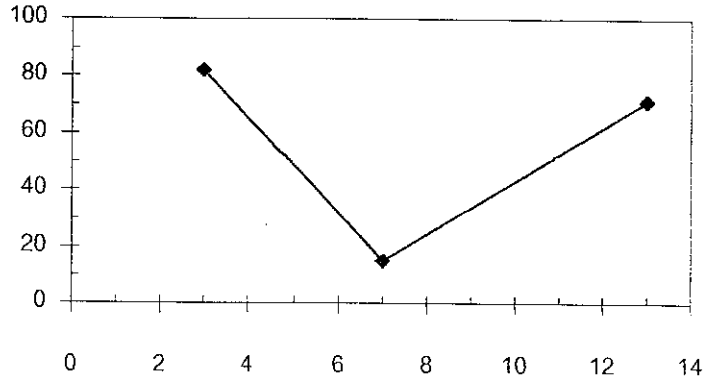
รูปที่ 6.6 (a) แสดงกราฟที่ไม่ได้มีการปรับโค้ง



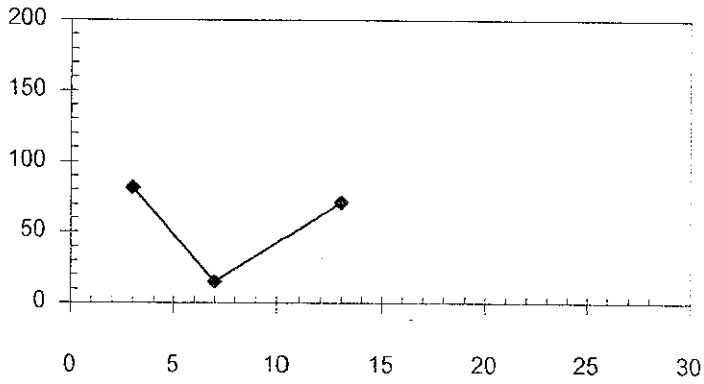
รูปที่ 6.6 (b) แสดงกราฟที่ได้มีการปรับโค้ง

6.1.6.2 การเลือกสเกลของแต่ละแกนควรที่จะให้สอดคล้องกับข้อมูล มีส่วนทำให้ข้อมูลนั้นสามารถอ่านได้ง่ายขึ้น ดังรูป 6.7

X	3	7	13
Y	82	15	71

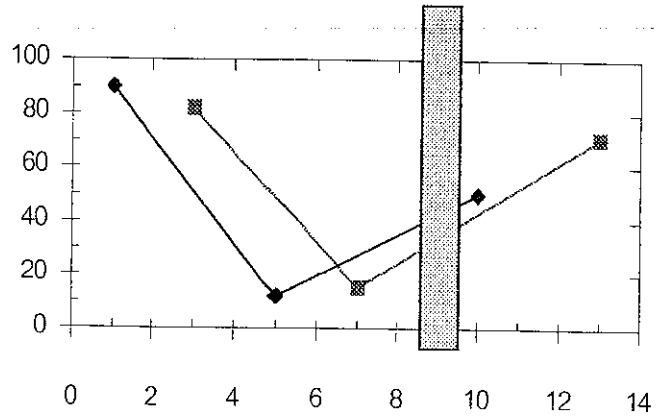


รูปที่ 6.7 (a) แสดงกราฟที่เลือกสเกลได้เหมาะสมกับข้อมูล

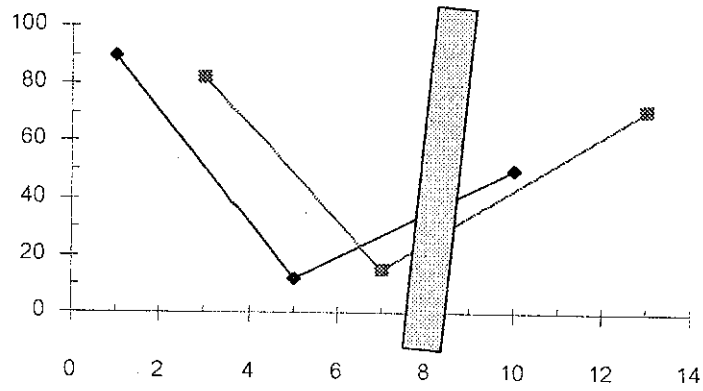


รูปที่ 6.7 (b) แสดงกราฟที่เลือกสเกลไม่เหมาะสมกับข้อมูล

6.1.6.3 กราฟที่ดีนั้นควรที่จะตั้งสเกลไว้โดยรอบทั้งสี่ด้าน ของกราฟ ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน เช่นสามารถนำไม้บรรทัดวัดได้โดยสะดวก ดังรูป 6.8

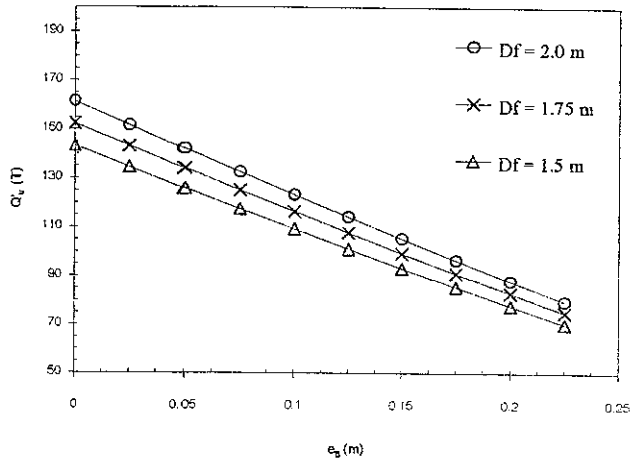


รูปที่ 6.8 (a) แสดงกราฟที่มีสเกลทุกด้าน

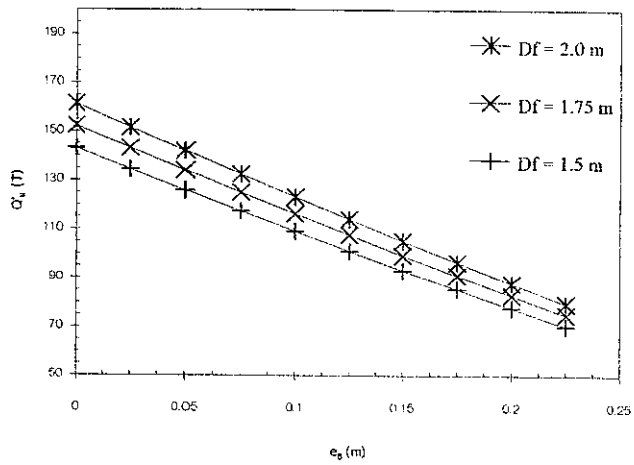


รูปที่ 6.8 (b) แสดงกราฟที่มีสเกลเพียงสองด้าน

6.1.6.4 การแสดงเครื่องหมายอ้างอิงข้อมูลแต่ละชุดบนกราฟ ควรให้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ไม่ควรเลือกให้มีขนาดเล็กจนเกินไป เพราะจะแยกความแตกต่างไม่ออก ดังรูป 6.9

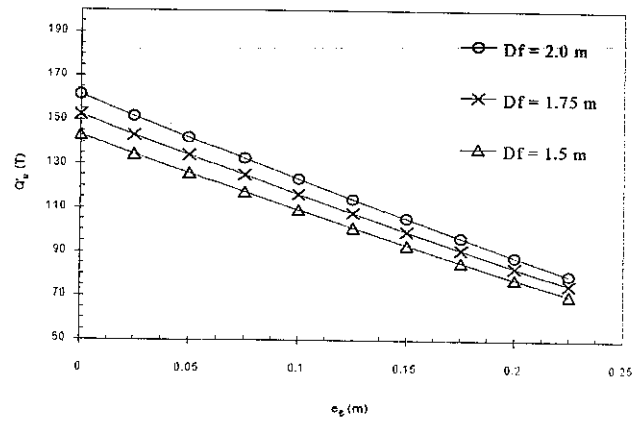


รูปที่ 6.9 (a) แสดงกราฟที่ใช้เครื่องหมายอ้างอิงได้เหมาะสม

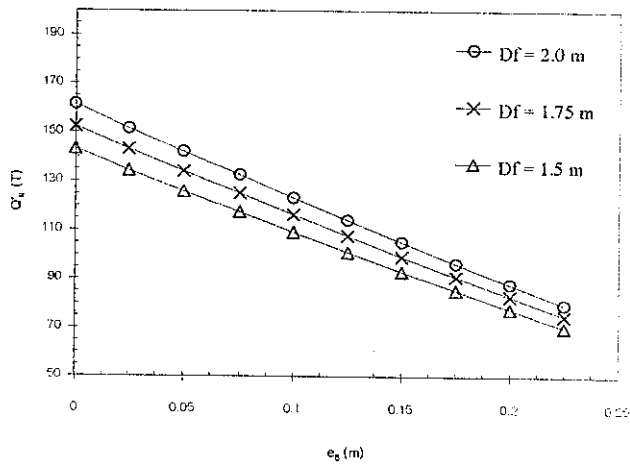


รูปที่ 6.9 (b) แสดงกราฟที่ใช้เครื่องหมายอ้างอิงไม่เหมาะสม

6.1.6.5 การจัดลำดับของชุดข้อมูล ควรให้สอดคล้องกับลำดับของเส้นกราฟที่แสดงไว้ เพื่อสะดวกต่อการทำความเข้าใจกับข้อมูล ดังรูป 6.10

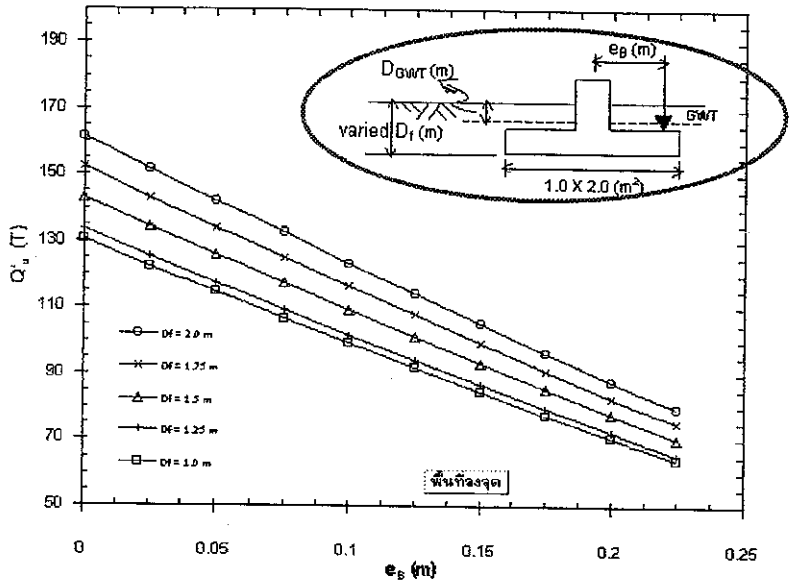


รูปที่ 6.10 (a) แสดงกราฟที่ลำดับชุดข้อมูลได้สัมพันธ์กับเส้นกราฟ



รูปที่ 6.10 (b) แสดงกราฟที่ลำดับชุดข้อมูลไม่สัมพันธ์กับเส้นกราฟ

6.1.6.6 เพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจในที่มาของกราฟมากยิ่งขึ้น ควรที่จะสร้างแบบจำลอง(Key figure) เพื่อความเข้าใจขึ้น ซึ่งควรที่จะแสดงค่า หรือสิ่งต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณลงไปให้หมด เช่นระยะต่างๆ คุณสมบัติของดิน เป็นต้น และควรสร้างให้มีขนาดให้เหมาะสม สามารถมองเห็นได้ชัดเจน ดังรูป 6.11



รูปที่ 6.11 แสดงกราฟที่สร้างแบบจำลอง (Key Figure) กับกำไว้

จากขั้นต้น จะเห็นได้ว่าแบบจำลองเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ทำให้ผู้ที่ศึกษามองเห็นภาพและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทราบถึงตัวแปลต่าง ๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องกับการคำนวณหรือการออกแบบได้

6.2 ด้านการนำฐานข้อมูลไปใช้งาน

6.2.1 การนำฐานข้อมูลนี้มาช่วยในการตรวจสอบรายการคำนวณว่ามีถูกต้องหรือไม่ กล่าวคือรายการคำนวณของเรานั้นควรที่จะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับรายการคำนวณในโครงงานนี้ ดังนี้

6.2.1.1 ค่า Ultimate bearing capacity,(q'_u)ควรที่จะมากขึ้น เมื่อความลึกของฐานราก(D_f)เพิ่มขึ้น ที่ระยะเยื้องศูนย์(e_B)เดียวกัน

6.2.1.2 ค่า Ultimate bearing capacity, (q'_u)ควรที่จะลด เมื่อระยะเยื้องศูนย์(e_B)มากขึ้น

6.2.1.3 ค่า Ultimate bearing capacity, (q'_u)ควรที่จะเพิ่มขึ้น เมื่อค่า c เพิ่มขึ้น

6.2.1.4 ค่า Ultimate bearing capacity, (q'_u)ควรที่จะเพิ่มขึ้น เมื่อค่า γ เพิ่มขึ้น

6.2.1.5 ค่า Ultimate bearing capacity, (q'_u)ควรที่จะเพิ่มขึ้น เมื่อ ค่า ϕ เพิ่มขึ้น

6.2.1.6 ค่า Ultimate bearing capacity, (q'_u)ควรที่จะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับน้ำใต้ดิน(D_{GWT})ลดลง

6.2.1.7 ค่า Ultimate load, ($Q_{all(nrt)}$)ควรที่จะเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดของฐานรากใหญ่ (BXL >>) ขึ้น

ทั้งนี้คุณสมบัติ ค่าต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณอื่น ๆ ต้องเหมือนกัน

6.2.2 การนำฐานข้อมูลนี้มาใช้ในการหาค่ากำลังแบกทานของฐานรากตื้น ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากโครงงานนี้ ถือได้ว่าเป็นฐานข้อมูลที่ช่วยในการหาค่า กำลังแบกทานของฐานรากตื้น ที่ระยะเยื้องศูนย์(e_B)ต่าง ๆ ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นโอกาสที่ค่าที่ใช้ในการคำนวณจะตรงกับโครงงานนี้นั้นเป็นไปได้น้อยมาก ดังนั้นจึงต้องทำการประมาณค่าโดยใช้ฐานข้อมูลที่ได้จากโครงงานนี้ ซึ่งในที่นี้ใช้วิธี Interperate ดังแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการนำข้อมูลไปใช้งาน

1.กรณีที่ค่าต่าง ๆ จากปัญหาแตกต่างจากข้อมูล 1 ค่านอกนั้นค่าต่างๆเหมือนกันหมด ถ้าต้องการหาค่า q'_u และ Q'_u ของฐานรากตื้นขนาด = 1 x 1 m^2 ที่ระยะเยื้องศูนย์ทางด้านกว้าง 0.10 m ฐานรากมีความลึก = 1.0 m จากข้อมูลการสำรวจดินพบว่า

$c = 3 \quad T/m^2$

$\phi = 28$ องศา

$\gamma_T = 1.6 \quad T/m^3$

ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับผิวดิน

สมมติว่าแตกต่างกันที่ค่า c

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> เลือกค่าที่ครอบคลุมค่า c จากโจทย์ เลือกจากตารางที่ 4-3,4-4 ที่ $e_B = 0.1$ m ได้ดังนี้

$c = 2.5 \ T/m^2 \quad , \quad q'_u = 157.0 \ T/m^2$

$c = 5 \ T/m^2 \quad , \quad q'_u = 228.5 \ T/m^2$

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทำการ Intemperate

ดังนั้น ถ้า $c = 3 \ T/m^2$ แล้ว $q'_u = 157 + \left[(228.5 - 157)x(3 - 2.5)/(5 - 2.5)\right]$

$\approx 171.3 \ T/m^2$ #

จาก $Q'_u = q'u \, . \, B' \, . \, L \, ; \, B' = B - 2e_B$

$Q'_u = 171.3 \times (1 - (2 \times 0.1)) \times 1.0$

≈ 137 Tons #

ค่าที่ได้จากการประมาณนี้ เมื่อนำไปเทียบกับรายการคำนวณที่ 6.1 จะเห็นได้ค่าที่ได้น้อยกว่าเล็กน้อยซึ่งในทางปฏิบัติสามารถนำค่าที่ได้จากการประมาณไปใช้งานได้อย่างปลอดภัย

2. กรณีที่ค่าต่างๆจากปัญหาแตกต่างจากข้อมูล 2 ค่านอกนั้นค่าต่างๆเหมือกันหมด

ถ้าต้องการหาค่า q'_u และ Q'_u ของฐานรากตื้นขนาด = 1 x 1 m^2 ที่ระยะเยื้องศูนย์ทางด้านกว้าง 0.10 m ฐานรากมีความลึก = 1.0 m จากข้อมูลการสำรวจดินพบว่า

$c = 1.5\ T/m^2$

$\phi = 30$ องศา

$\gamma_T = 1.6\ T/m^3$

ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับผิวดิน

สมมติว่าแตกต่างกันที่ค่า c และ ϕ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกค่าที่จะนำมา Intemperate โดยต้องทำการ Intemperate ไปทีละค่า ในที่นี้ขอเริ่มที่ค่า ϕ ก่อน เลือกข้อมูลจากตาราง 4-3,4-4 และตาราง 4-5,4-6 ได้ดังนี้

$c = 0\ T/m^2$, $\phi = 28$ องศา, $q'_u = 25.4\ T/m^2$

$c = 0\ T/m^2$, $\phi = 32$ องศา, $q'_u = 42.1\ T/m^2$

ขั้นตอนที่ 2 ทำการ Intemperate เช่นกรณีที่ 1

$c = 0\ T/m^2$, $\phi = 30$ องศา, $q'_u = 33.75\ T/m^2$ ___ (1)

ขั้นตอนที่ 3 เลือกค่าที่จะนำมา Intemperate โดยต้องทำการ Intemperate ไปทีละค่า ในที่นี้ขอเริ่มที่ค่า ϕ ก่อน เลือกข้อมูลจากตาราง 4-3,4-4 และตาราง 4-5,4-6 ได้ดังนี้

$c = 2.5\ T/m^2$, $\phi = 28$ องศา, $q'_u = 157\ T/m^2$

$c = 2.5\ T/m^2$, $\phi = 32$ องศา, $q'_u = 321.2\ T/m^2$

ขั้นตอนที่ 4 ทำการ Intemperate เช่นกรณีที่ 1

$c = 2.5\ T/m^2$, $\phi = 30$ องศา, $q'_u = 194.1\ T/m^2$ ___ (2)

ขั้นตอนที่ 5 ทำการ Intemperate จากค่าใน (1) และ (2) ที่ $c = 3\ T/m^2$ เช่นกรณีที่ 1 ได้

$c = 1.5\ T/m^2$, $\phi = 30$ องศา, แล้ว

$$q'_u = 33.75 + \left[(194.1 - 33.75)x(1.5 - 0)/(2.5 - 0)\right]$$

$$\approx 129\ T/m^2\ \#$$

จาก $Q'_u = q'u \,.\, B' \,.\, L\ ;\ B' = B - 2e_B$

$$Q'_u = 129 \times (1 - (2 \times 0.1)) \times 1$$

$$\approx 103.2\ \text{Tons}\ \#$$

ค่าที่ได้จากการประมาณนี้ เมื่อนำไปเทียบกับรายการคำนวณที่ 6.2 จะเห็นได้ค่าที่ได้ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถนำค่าที่ได้จากการประมาณไปใช้งานได้อย่างปลอดภัย

รายการคำนวณที่ 6.1

การวิเคราะห์ฐานรากตื้น ที่ระยะเยื้องศูนย์ โดย GBC Equation

DATA INPUT

SOIL PROPERTY

Cohesive of soil	: c	=	3	T/m^2
Friction angle of soil	: ϕ	=	28	
Unit weigth of wet soil	: γ_T	=	1.6	T/m^3
Deep of ground water table	: D_{GWT}	=	0	m
Unit weigth of saturate soil	: γ_{sat}	=	1.8	T/m^3
Unit weigth of water	: γ_w	=	1	T/m^3

DESIGN

width of foundation	: B	=	1	m
Length of foundation	: L	=	1	m
Deep of foundation	: D_f	=	1	m
Eccentric length	: eB	=	0.1	m
Inclination abgle	: β	=	0	
Factor of safety	: FS	=	3	

CALCULATION

Effective width , B'		=	0.8	m
Effective length , L'		=	1	m

EFFECT OF GROUND WATER TABLE

CASE 1 Equivalent surcharge	: q	=	0.8	T/m^2
Unit weigth of soil at bottom D_f	: γ	=	0.8	T/m^3

BEARING CAPACITY FACTOR

N_c	$= (N_q-1)\cot\phi$	=	25.80
N_q	$= \tan^2(45+\phi/2)e^{\pi\tan\phi}$	=	14.72
N_γ	$= 2(N_q+1)\tan\phi$	=	16.72

SHAPE FACTOR

F_{cs}	$= 1+(B.N_q/L.N_c)$	=	1.46
F_{qs}	$= 1+(B.\tan\phi/L)$	=	1.43
$F_{\gamma s}$	$= 1-(0.4B/L)$	=	0.68

DEPTH FACTOR

Df/B = 1.00 Use condition (a)

F_{cd}	$= 1+0.4(D_f/B)$	=	1.40
F_{qd}	$= 1+2\tan\phi(1-\sin\phi)^2(D_f/B)$	=	1.30
$F_{\gamma d}$		=	1

LOAD INCLINATION FACTOR

$F_{ci} = F_{qi}$	$= (1-\beta/90)^2$	=	1
$F_{\gamma i}$	$= (1-\beta/\phi)^2$	=	1

DATA OUTPUT

Ultimate bearing capacity	: q'_u	=	183.28	T/m^2
Ultimate loads	: Q'_u	=	146.62	T
Allowable load-bearing capacity	: q_{all}	=	61.09	T/m^2
Allowable gross load	: Q_{all}	=	48.87	T

รายการคำนวณที่ 6.2

การวิเคราะห์ฐานรากตื้น ที่ระยะเยื้องศูนย์ โดย GBC Equation

DATA INPUT

SOIL PROPERTY

Cohesive of soil	: c	=	1.5	T/m^2
Friction angle of soil	: ϕ	=	30	
Unit weigth of wet soil	: γ_T	=	1.6	T/m^3
Deep of ground water table	: D_{GWT}	=	0	m
Unit weigth of saturate soil	: γ_{sat}	=	1.8	T/m^3
Unit weigth of water	: γ_w	=	1	T/m^3

DESIGN

width of foundation	: B	=	1	m
Length of foundation	: L	=	1	m
Deep of foundation	: D_f	=	1	m
Eccentric length	: eB	=	0.1	m
Inclination abgle	: β	=	0	
Factor of safety	: FS	=	3	

CALCULATION

Effective width , B'		=	0.8	m
Effective length , L'		=	1	m

EFFECT OF GROUND WATER TABLE

CASE 1

Equivalent surcharge	: q	=	0.8	T/m^2
Unit weigth of soil at bottom D_f	: γ	=	0.8	T/m^3

BEARING CAPACITY FACTOR

N_c	$= (N_q-1)\cot\phi$	=	30.14
N_q	$= \tan^2(45+\phi/2)e^{\pi\tan\phi}$	=	18.40
N_γ	$= 2(N_q+1)\tan\phi$	=	22.40

SHAPE FACTOR

F_{cs}	$= 1+(B.N_q/L.N_c)$	=	1.49
F_{qs}	$= 1+(B.\tan\phi/L)$	=	1.46
$F_{\gamma s}$	$= 1-(0.4B/L)$	=	0.68

DEPTH FACTOR

Df/B	= 1.00 Use condition (a)		
F_{cd}	$= 1+0.4(D_f/B)$	=	1.40
F_{qd}	$= 1+2\tan\phi(1-\sin\phi)^2(D_f/B)$	=	1.29
$F_{\gamma d}$		=	1

LOAD INCLINATION FACTOR

$F_{ci} = F_{qi}$	$= (1-\beta/90)^2$	=	1
$F_{\gamma i}$	$= (1-\beta/\phi)^2$	=	1

DATA OUTPUT

Ultimate bearing capacity	: q'_u	=	126.81	T/m^2
Ultimate loads	: Q'_u	=	101.45	T
Allowable load-bearing capacity	: q_{all}	=	42.27	T/m^2
Allowable gross load	: Q_{all}	=	33.82	T