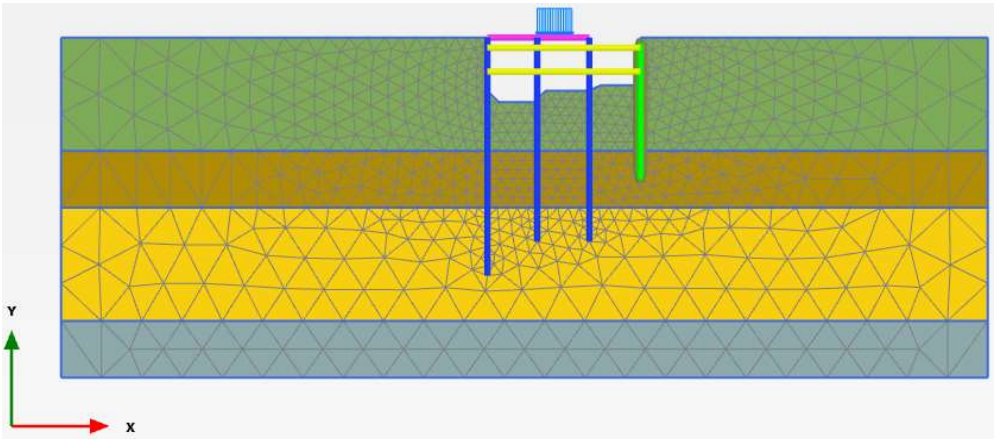
รายการคำนวณและออกแบบระบบกันดินโดยวิธี Finite Element

Bored Piles with Sheet Piles Retaining Wall



Design by : NUTTAPONG NUANSRITHONG (PE 13029)

Check by : NUTTAPONG NUANSRITHONG (PE 13029)

สารบัญ

	หน้า
1 บทนำ	1
1.1 ขอบเขตในการออกแบบ	1
2 คุณสมบัติของชั้นดิน	1
2.1 คุณสมบัติชั้นดินที่ใช้ในการวิเคราะห์	1
3. การวิเคราะห์และออกแบบกำแพงกันดิน	3
3.1 ขั้นตอนการก่อสร้าง	4
4. ผลการวิเคราะห์	5
4.1 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 1-1	5
4.2 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 1.2-1.2	7
4.3 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 2-2	9
4.4 ออกแบบเหล็กเสริมในเสาเข็มเจาะ	11

ภาคผนวก ก (ผลสำรวจชั้นดิน)
ภาคผนวก ข (ออกแบบหน้าตัดเหล็กเสริม)

Bored Piles with Sheet Piles Retaining Wall

1 บทนำ

การขุดเปิดชั้นดินเพื่อก่อสร้างฐานรากตอม่อในชั้นดินอ่อน เป็นงานที่มีความเสี่ยงในการทำงานและอาจเกิดอันตรายขึ้นได้ เนื่องจากการวิบัติของดิน ซึ่งระบบป้องกันดินพังทลายมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำงาน จึงเป็นที่มาของรายงานฉบับนี้ ซึ่งได้วิเคราะห์และออกแบบระบบป้องกันการวิบัติที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการขุดเปิด

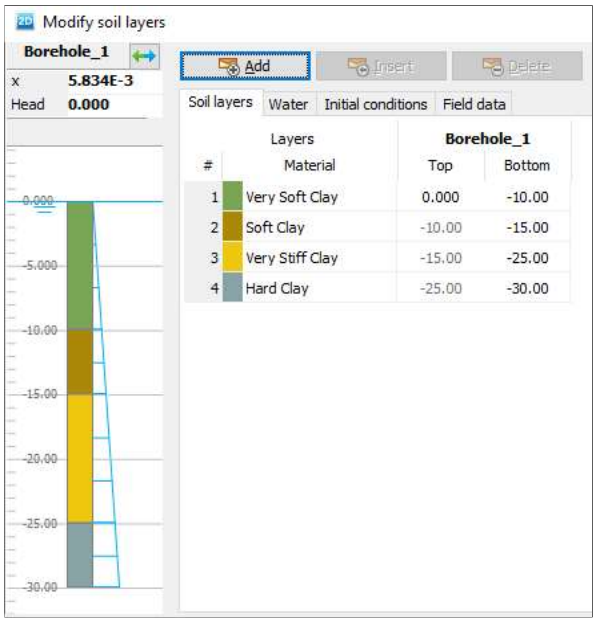
1.1 ขอบเขตในการออกแบบ

-วิเคราะห์งานขุดเปิดโดยวิธี Finite Element
-ออกแบบความระยะฝังของกำแพงกันดิน
-ใช้เสาเข็มเจาะขนาด 0.6 m และ Sheet Piles ประเภทที่ 4 ในการออกแบบ
-น้ำหนักจร = 4 ตัน/เมตร (รถขุด PC200)
-ออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง
-ออกแบบเหล็กโดยวิธีกำลัง
-ACI 318-11

2 คุณสมบัติของชั้นดิน

ความลึกและคุณสมบัติของชั้นดินอ้างอิงจากรายงานเจาะสำรวจของผู้ว่าจ้าง ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ก. จากรายงานพบว่าชั้นดินประกอบไปด้วย ดินเหนียวอ่อนมาก ถึง ดินเหนียวแข็ง ซึ่งระดับความลึกของแต่ละชั้นแสดงในรูปที่ 1 และคุณสมบัติของดินแต่ละชั้นแสดงในตารางที่ 1

2.1 คุณสมบัติชั้นดินที่ใช้ในการวิเคราะห์



รูปที่.1 ระดับความลึกชั้นดินที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของชั้นดิน และวัสดุที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบ

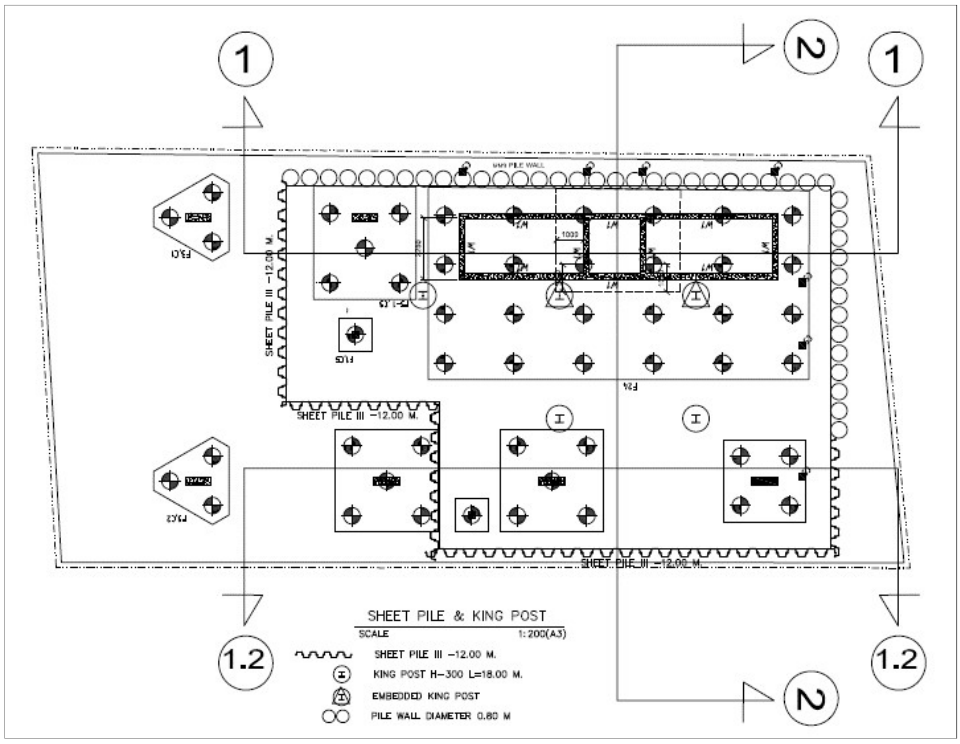
Material set					
Identification nu		1	2	3	4
Identification		Very Soft Clay	Soft Clay	Very Stiff Clay	Hard Clay
Material model		Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)
Colour		RGB 121,	RGB 171,	RGB 240,	RGB 136,
Stiffness					
E	kN/m²	6500	13.00E3	60.00E3	102.0E3
ν (nu)		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
Alternatives					
G	kN/m²	2174	4348	20.07E3	34.11E3
E_{oed}	kN/m²	219.6E3	439.1E3	2.027E6	3.445E6
Strength					
c_{ref}	kN/m²	13.00	26.00	125.0	204.0
φ (phi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000

Material set			
Identification number		1	2
Identification		Sheet pile	Bored Piles
Comments			
Colour		RGB 4	RGB 0,
Material type		Elastic	Elastic
Properties			
Isotropic		☑	☑
End bearing		☐	☑
EA_1	kN/m	5.090E6	7.000E6
EA_2	kN/m	5.090E6	7.000E6
EI	kN m²/m	81.10E3	210.0E3
d	m	0.4373	0.6000
w	kN/m/m	1.900	6.800
ν (nu)		0.1500	0.3000

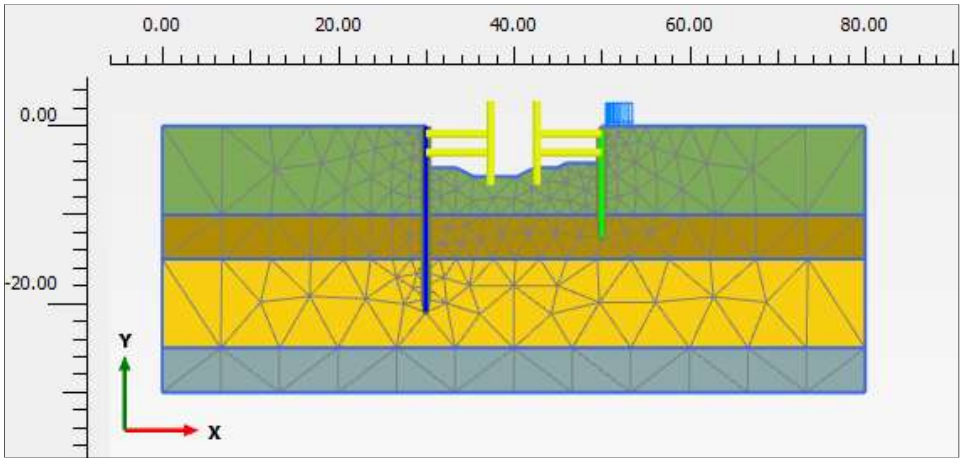
Material set		
Identification number		1
Identification		Strut
Comments		
Colour		RGB 228,
Material type		Elastic
Properties		
EA	kN	3.500E6
$L_{spacing}$	m	5.000

3. การวิเคราะห์และออกแบบกำแพงกันดิน

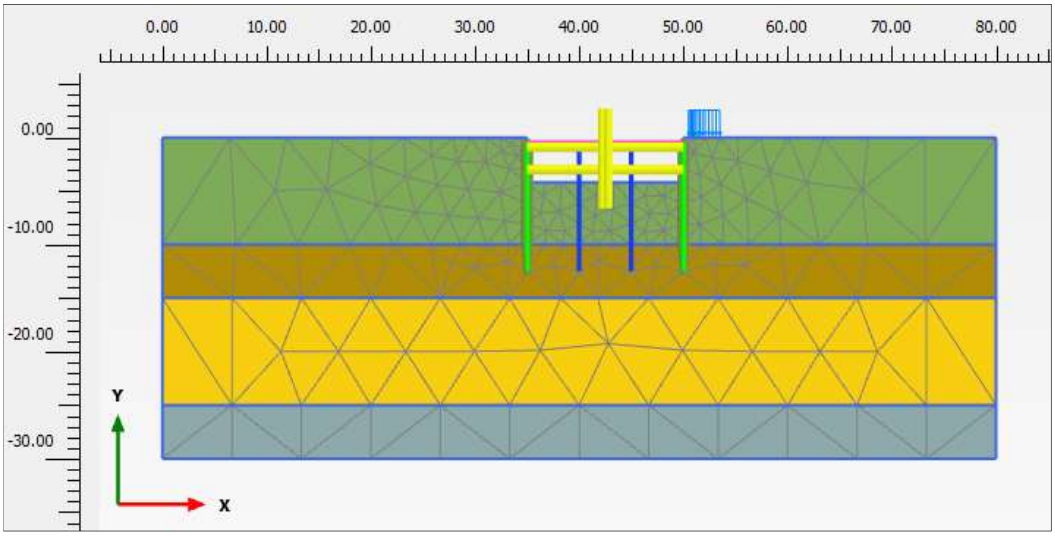
ในการวิเคราะห์และออกแบบ ได้ออกแบบในช่วงที่มีระดับขุดเปิดลึกที่สุดที่ระดับ -5.70 เมตร และที่ 4.70 เมตร ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 หน้าตัด ดังแสดงในรูปที่ 2



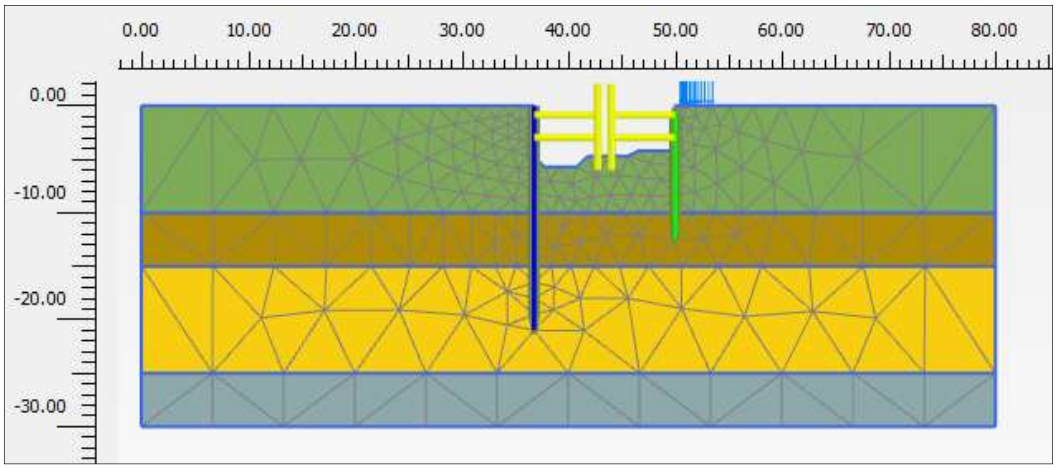
รูปที่ 2 หน้าตัดที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบ



รูปที่ 3 หน้าตัด1-1 ความยาวสแปน 20 เมตร

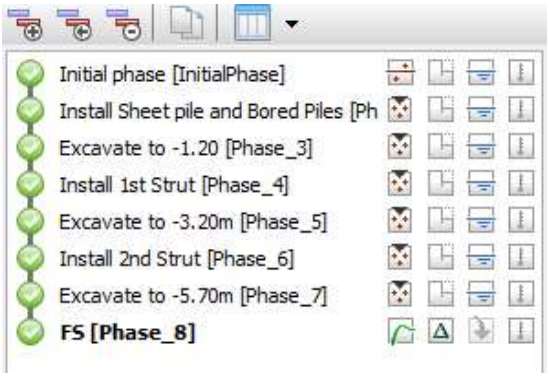


รูปที่ 4 หน้าตัด1.2-1.2 ความยาวสแปน 15 เมตร



รูปที่ 5 หน้าตัด 2-2 ความยาวสแปน 13.8 เมตร

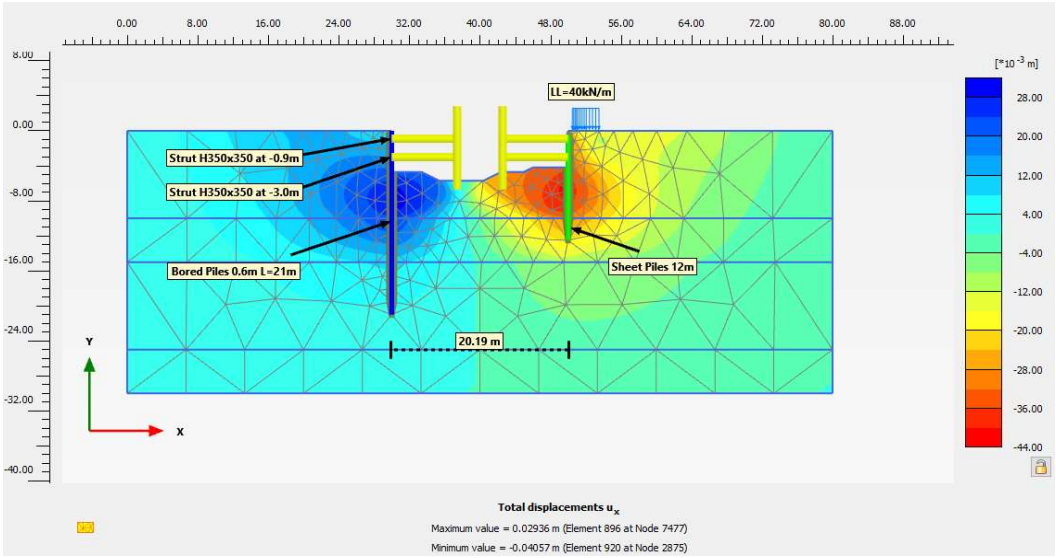
3.1 ขั้นตอนการก่อสร้าง



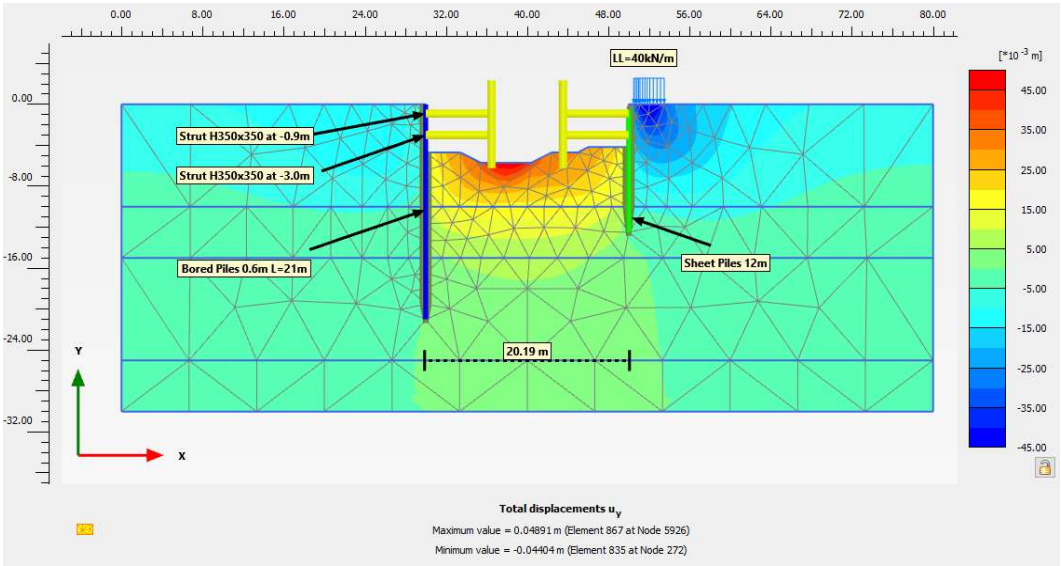
4. ผลการวิเคราะห์

4.1 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 1-1

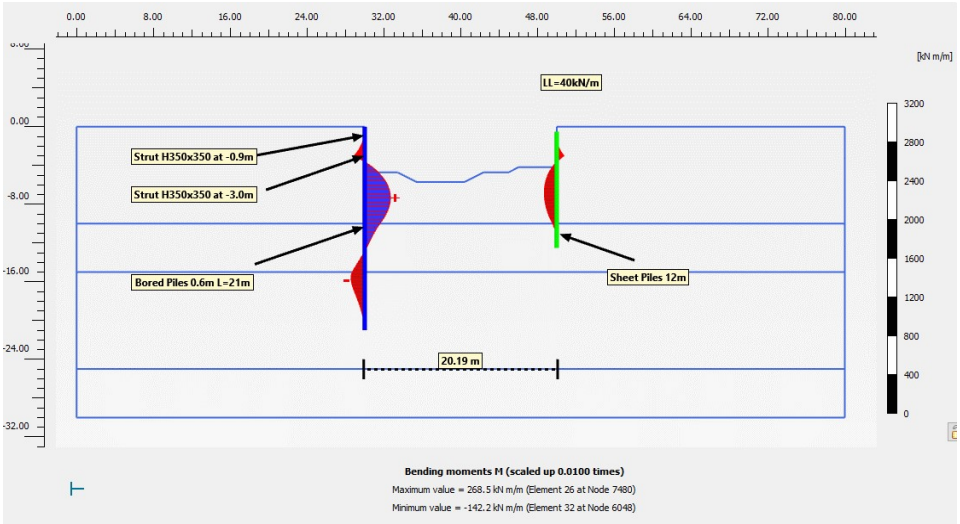
-การเคลื่อนตัวในแนวราบของกำแพงกันดิน



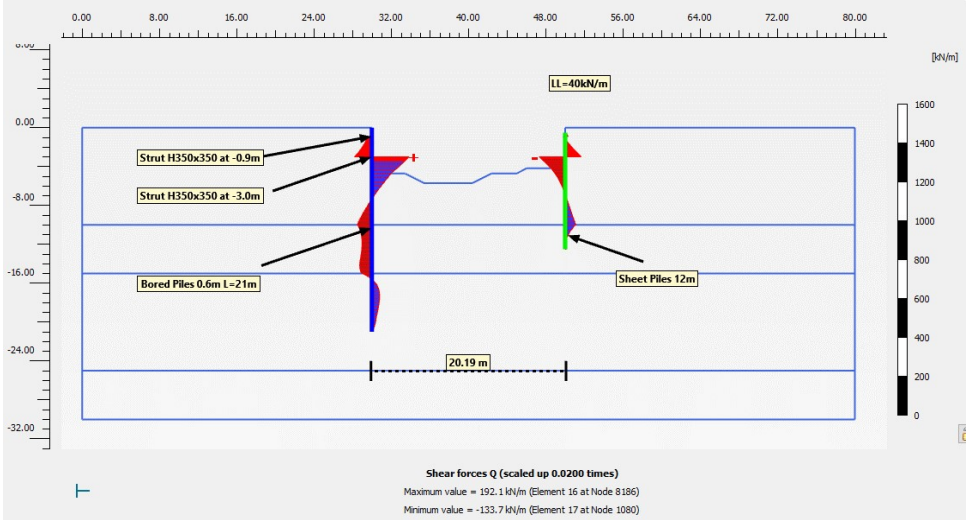
-การเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของกำแพงกันดิน



-โมเมนต์สูงสุดของกำแพงกันดิน



-แรงเฉือนสูงสุดของกำแพงกันดิน

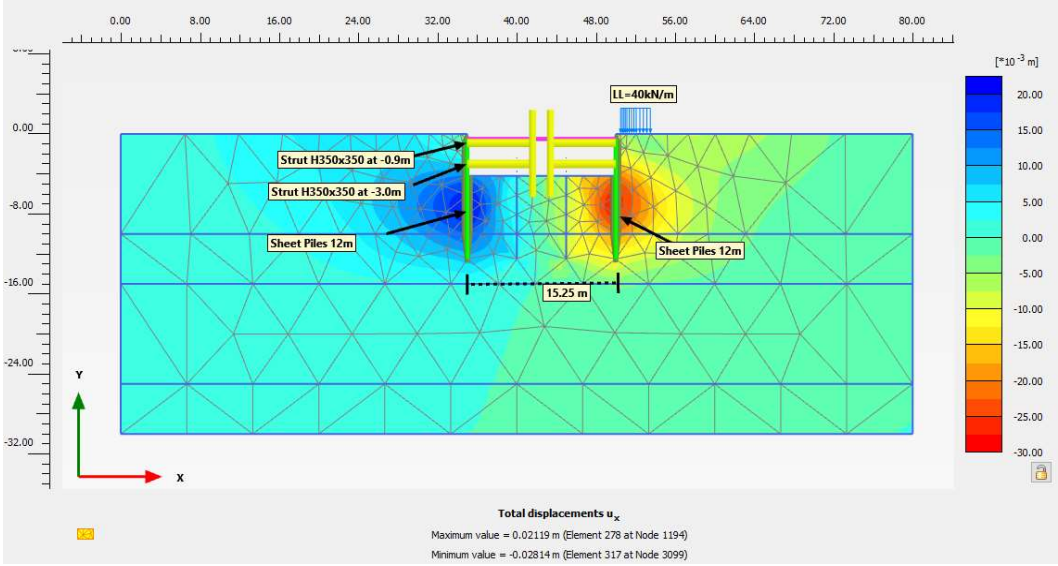


Safety Factor

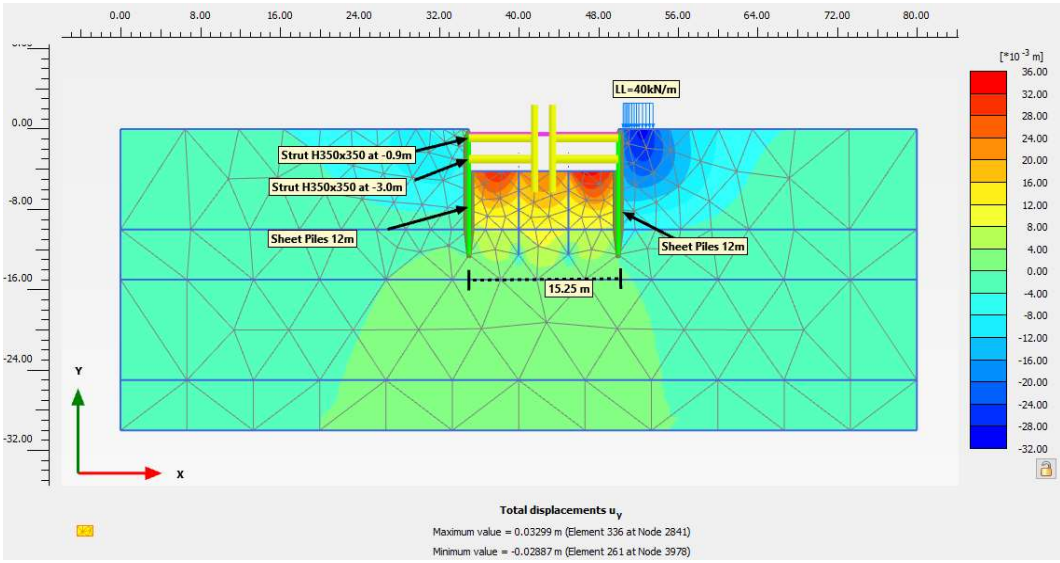
Step info				
Phase	FS [Phase_8]			
Step	Initial			
Calulation mode	Classical mode			
Step type	Safety			
Updated mesh	False			
Solver type	Picos			
Kernel type	64 bit			
Extrapolation factor	0.5000			
Relative stiffness	0.02011E-15			
Multipliers				
Soil weight			ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	-0.01308E-3	ΣM_{sf}	1.165
Time	Increment	0.000	End time	0.000

4.2 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 1.2-1.2

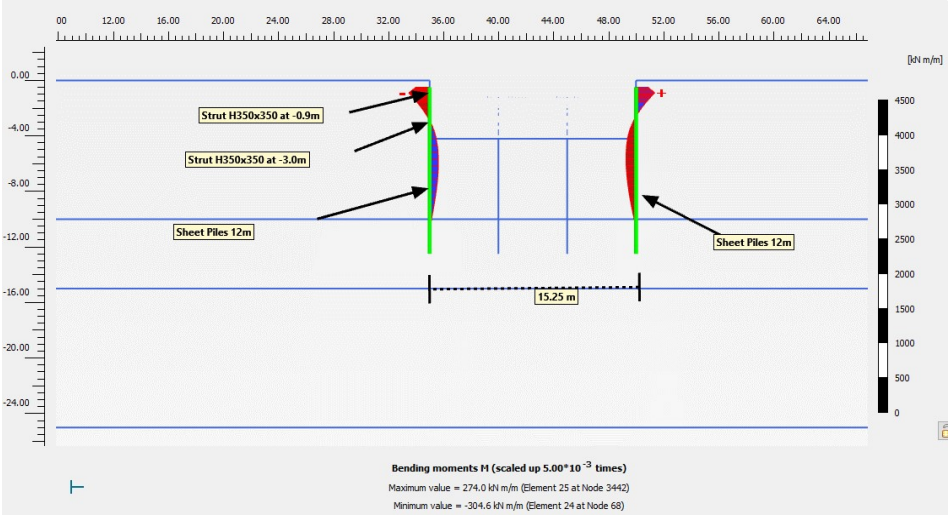
-การเคลื่อนตัวในแนวราบของกำแพงกันดิน



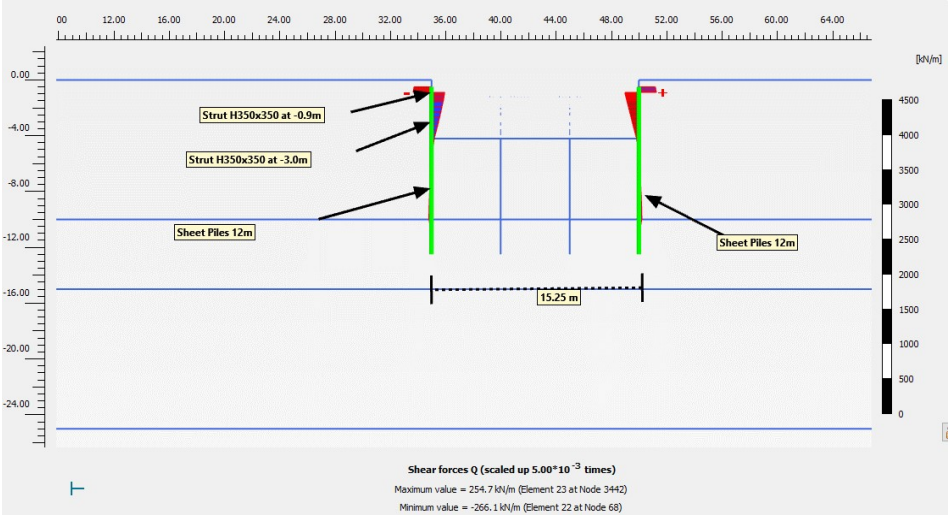
-การเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของกำแพงกันดิน



-โมเมนต์สูงสุดของกำแพงกันดิน



-แรงเฉือนสูงสุดของกำแพงกันดิน

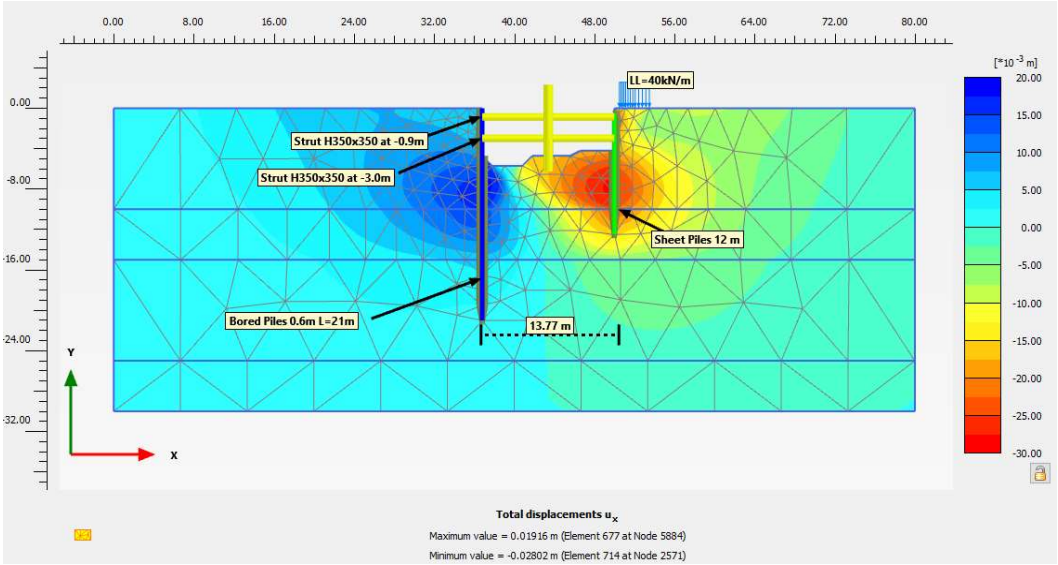


Safety Factor

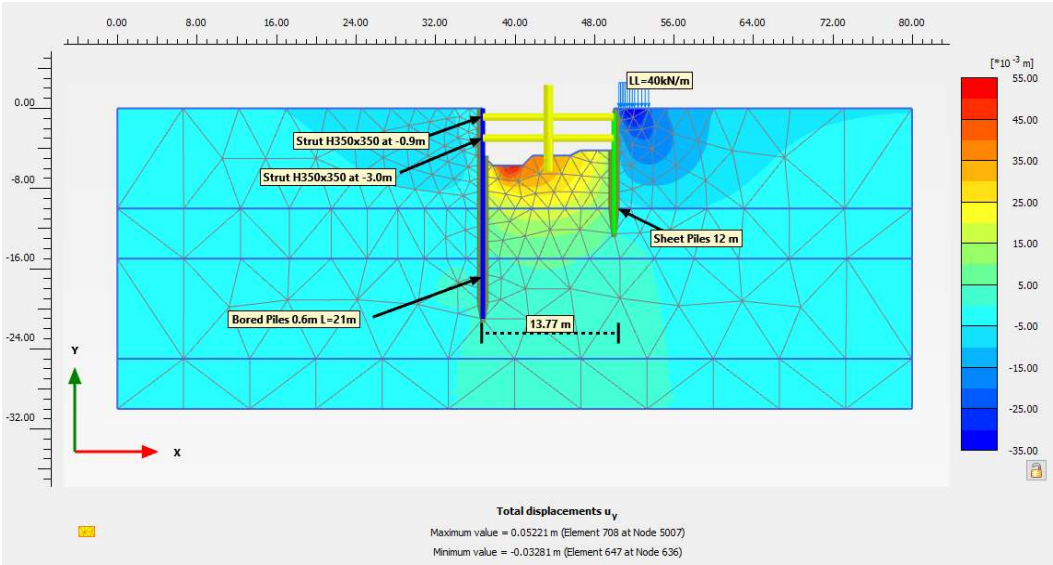
Step info				
Phase	FS [Phase_8]			
Step	Initial			
Calulation mode	Classical mode			
Step type	Safety			
Updated mesh	False			
Solver type	Picos			
Kernel type	64 bit			
Extrapolation factor	0.5000			
Relative stiffness	-9.819E-18			
Multipliers				
Soil weight			ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	-0.2236E-3	ΣM_{sf}	1.170
Time	Increment	0.000	End time	0.000

4.3 ผลการวิเคราะห์หน้าตัด 2-2

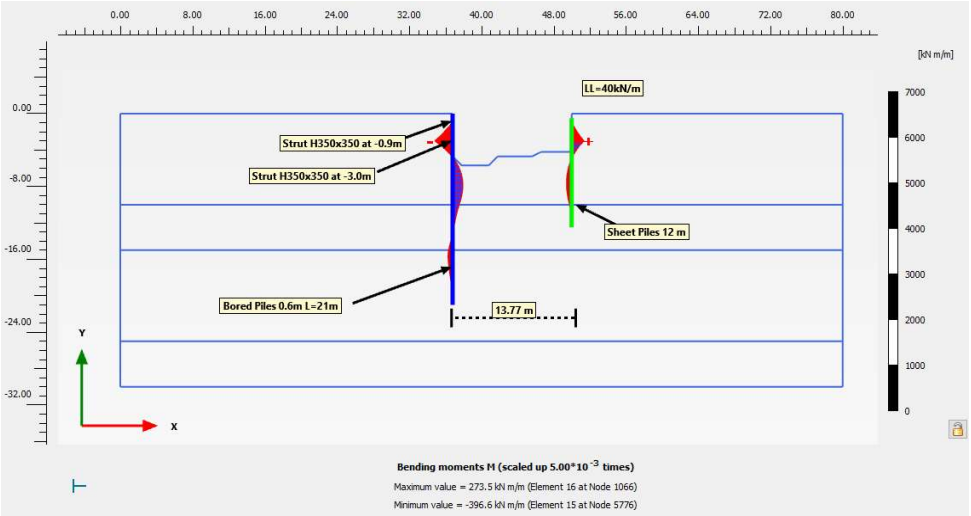
-การเคลื่อนตัวในแนวราบของกำแพงกันดิน



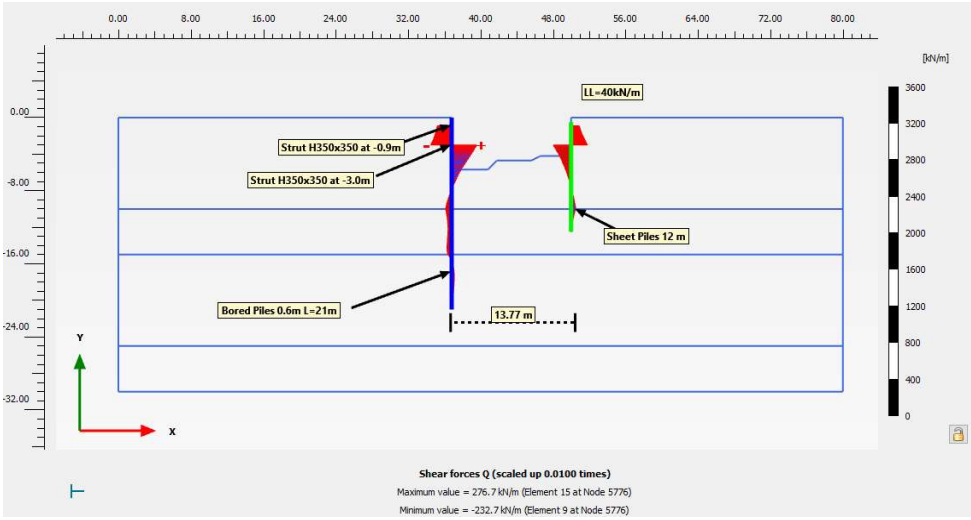
-การเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของกำแพงกันดิน



-โมเมนต์สูงสุดของกำแพงกันดิน



-แรงเฉือนสูงสุดของกำแพงกันดิน



Safety Factor

Step info				
Phase	FS [Phase_6]			
Step	Initial			
Calulation mode	Classical mode			
Step type	Safety			
Updated mesh	False			
Solver type	Picos			
Kernel type	64 bit			
Extrapolation factor	2.000			
Relative stiffness	0.9012E-15			
Multipliers				
Soil weight			ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	0.1547E-3	ΣM_{sf}	1.166
Time	Increment	0.000	End time	0.000

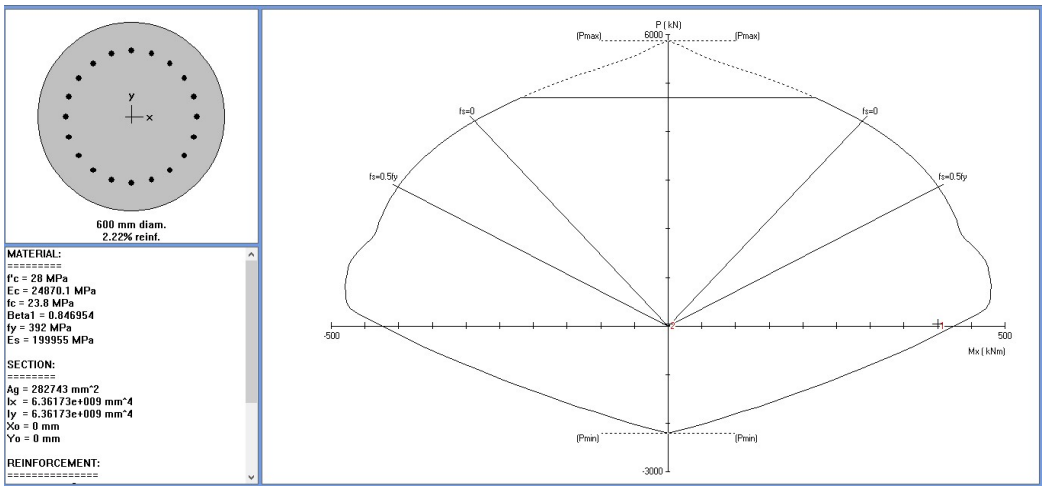
จากการวิเคราะห์พบว่าค่าการเคลื่อนตัวของกำแพงชนิดเสาเข็มเจาะขนาด 0.6 เมตร และเสาเข็มพืช เกิดการเคลื่อนตัวอยู่ในเกณฑ์กำหนด และค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละหน้าตัด ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2

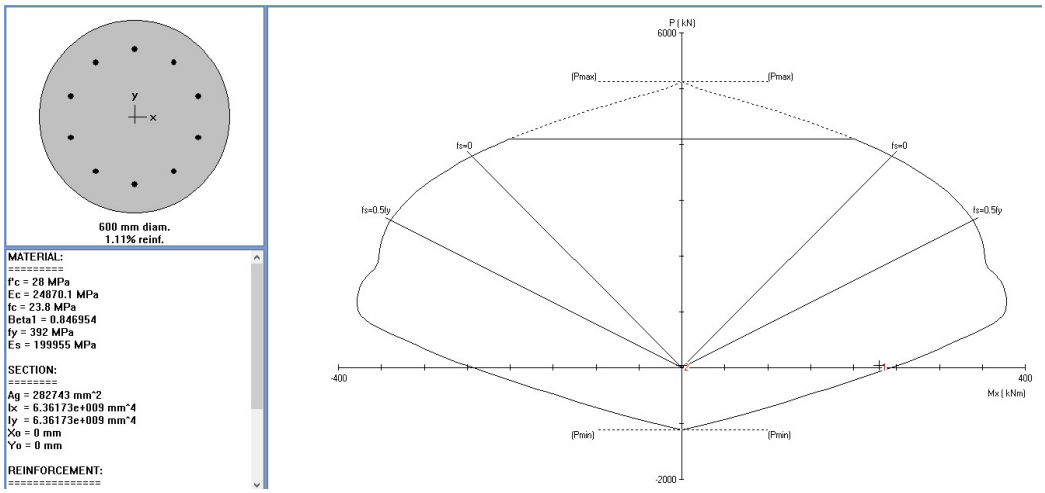
ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดวิเคราะห์ทาง Finite Element

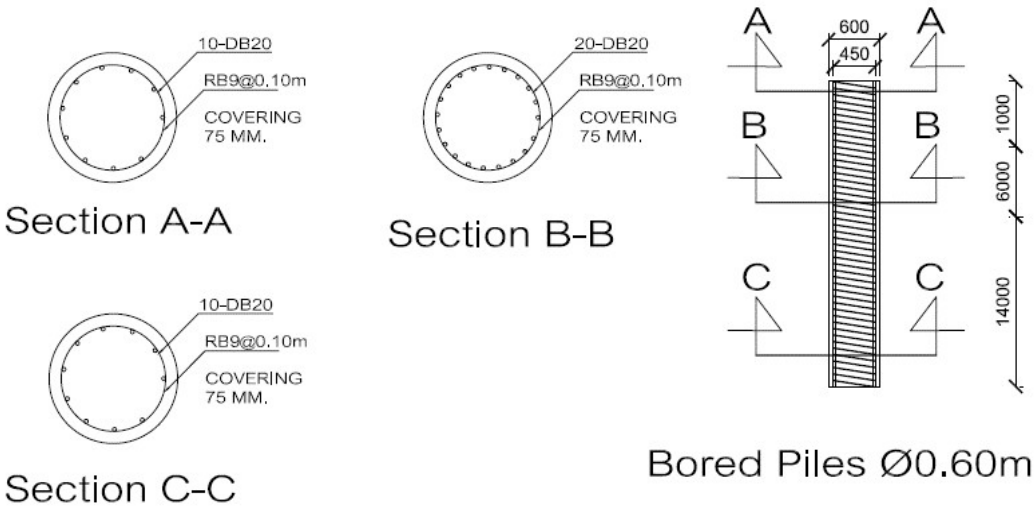
หน้าตัด	เสาเข็มเจาะ			เสาเข็มพืด			การเคลื่อนตัว		FS
	$M_{max,(kN-m)}$	$S_{max,(kN/m)}$	$N_{max,kN}$	$M_{max,(kN-m)}$	$S_{max,(kN/m)}$	$N_{max,kN}$	$D_{x,(m)}$	Dy,(m)	
1-1	268.5	192.1	59.87	129.1	133.7	51.16	-0.04	0.05	1.165
1.2-1.2	-	-	-	304.6	266.1	117.1	-0.03	0.03	1.170
2-2	-396.6	276.7	43.5	273.5	197.4	50.3	-0.03	0.05	1.166

4.4 ออกแบบเหล็กเสริมในเสาเข็มเจาะ

Use 10-DB20 + Extra 10-DB20 at -1.00 ถึง -7.00 m (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.)





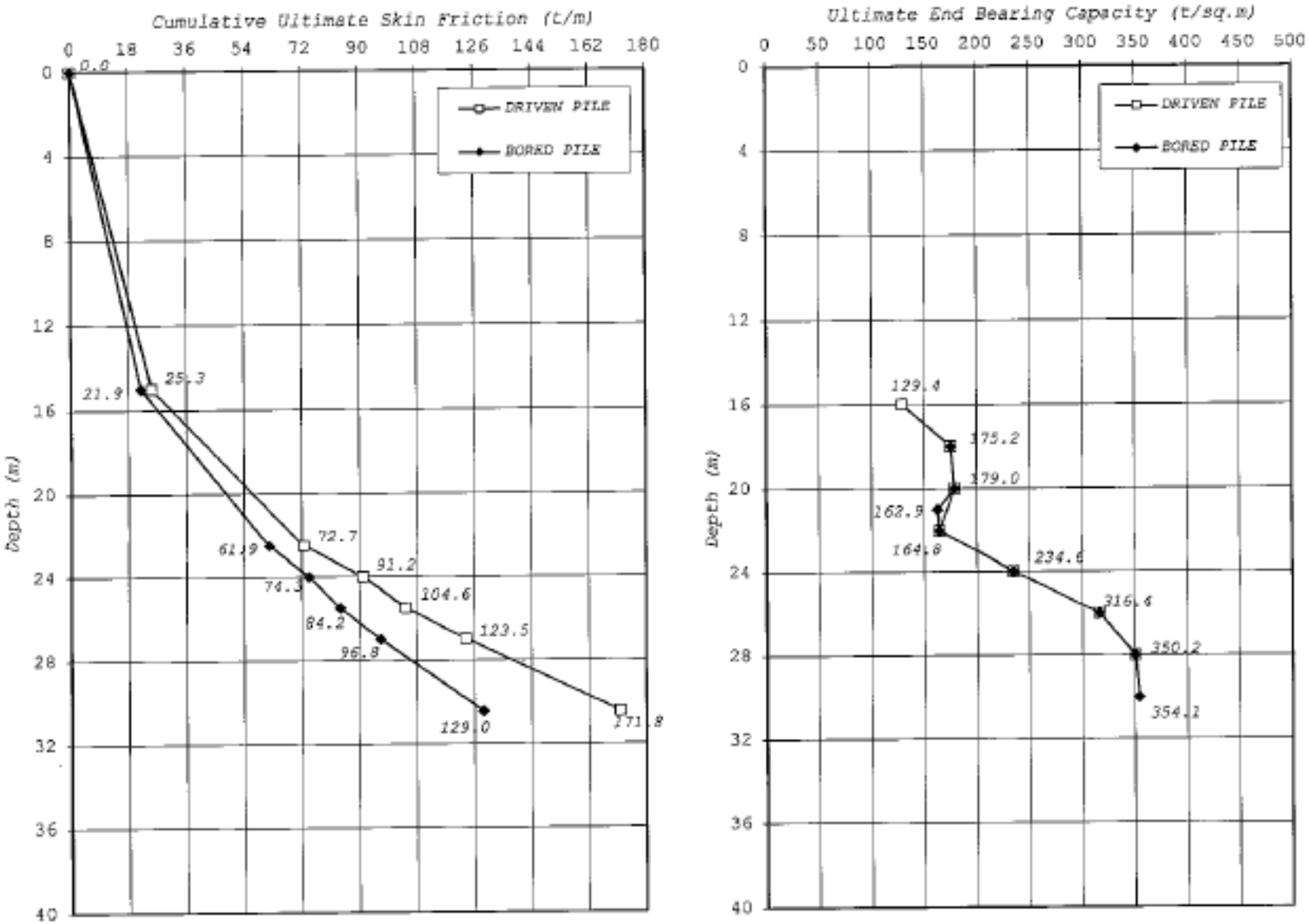

10-DB20
RB9@0.10m
COVERING
75 MM.
Section A-A
20-DB20
RB9@0.10m
COVERING
75 MM.
Section B-B
A
A
600
450
B
B
C
C
1000
6000
14000
10-DB20
RB9@0.10m
COVERING
75 MM.
Section C-C
Bored Piles Ø0.60m

ภาคผนวก ก

(ผลสำรวจชั้นดิน)

โครงการ (BH-2)

กรุงเทพมหานคร

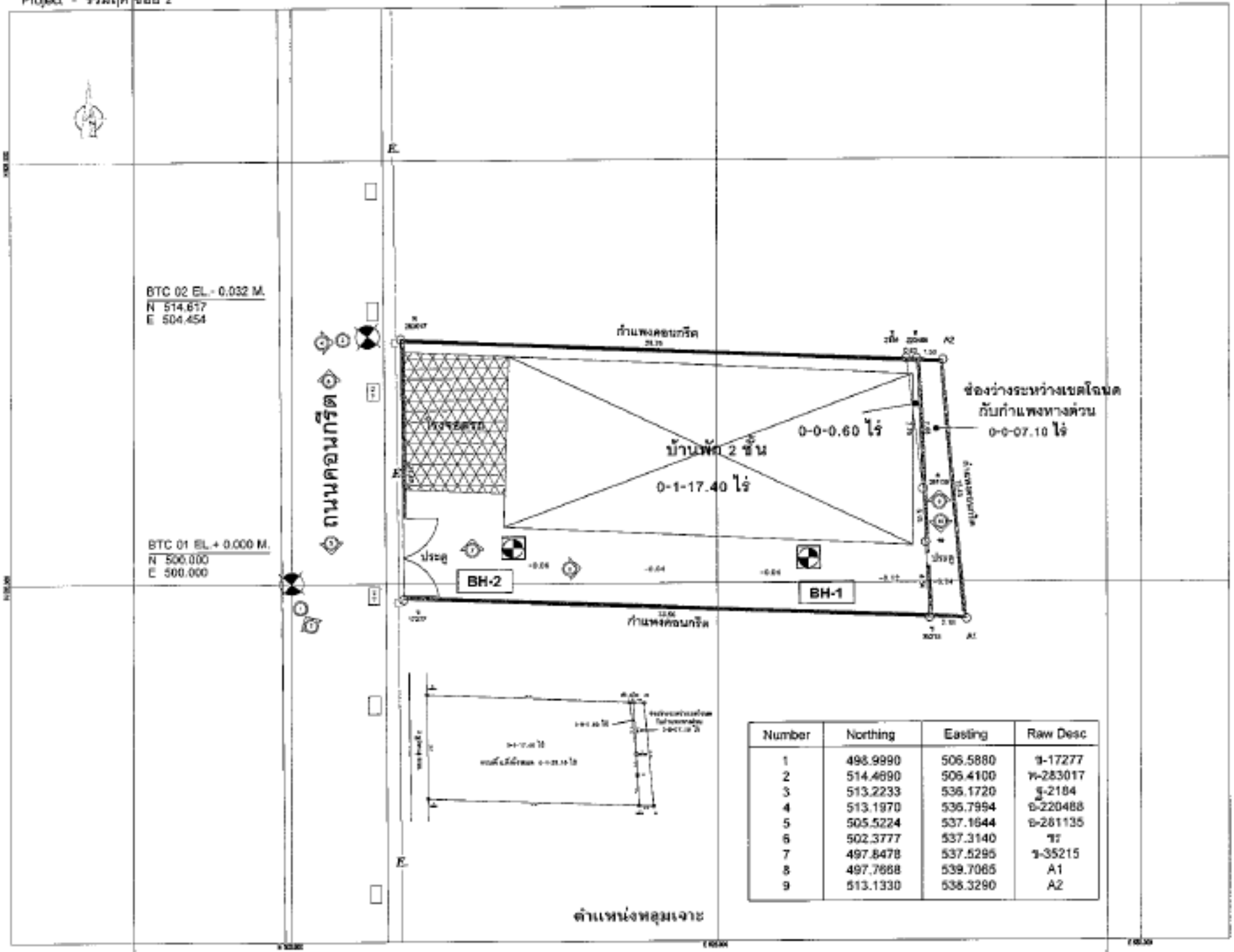


data-main/graph/GE60-058-2-b-graph

CUMULATIVE ULTIMATE SKIN FRICTION & ULTIMATE END BEARING CAPACITY VS DEPTH

Project - ร่วมฤดี ซอย 2

TOPO & CONTOUR MAP 1 : 100



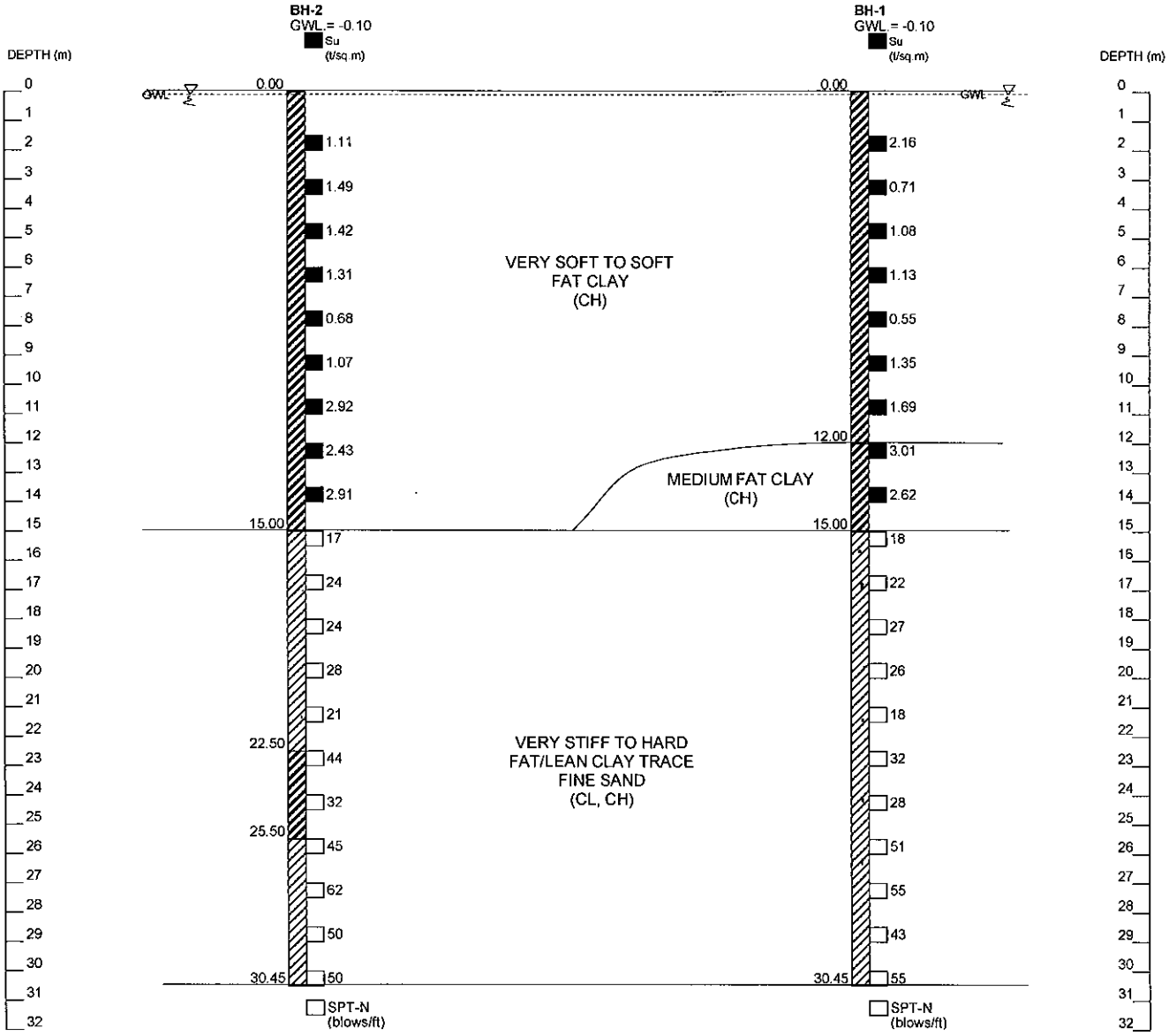
Number	Northing	Easting	Raw Desc
1	498.9990	506.5880	ข-17277
2	514.4690	506.4100	ท-283017
3	513.2233	536.1720	ฐ-2184
4	513.1970	536.7994	ธ-220488
5	505.5224	537.1644	ธ-281135
6	502.3777	537.3140	ฑ7
7	497.8478	537.5295	ข-35215
8	497.7668	539.7065	A1
9	513.1330	538.3290	A2

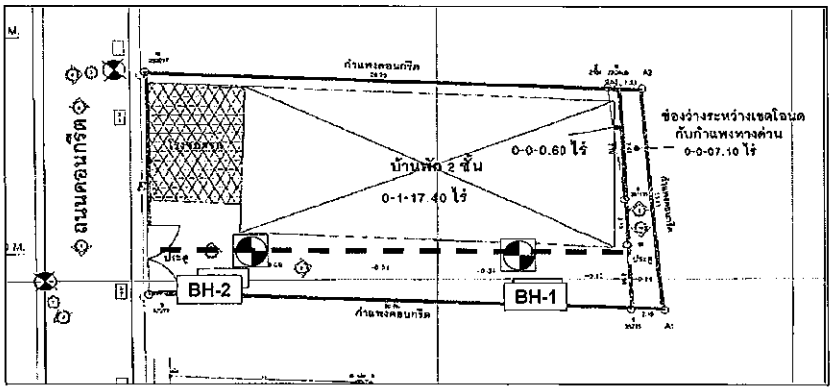
Remark

Brach Mark

AREA

Scale :





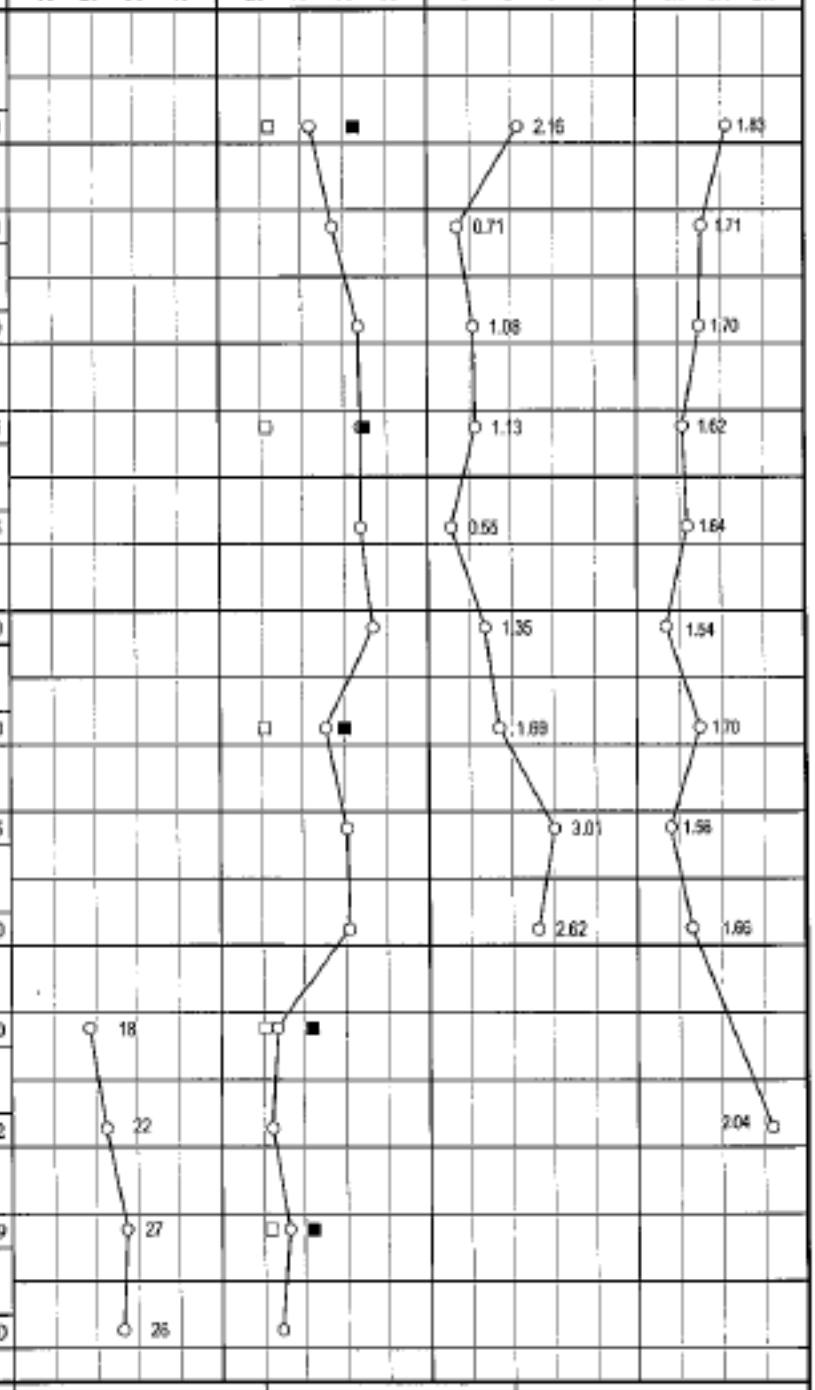
CROSS SECTIONAL PROFILE ALONG BH-2 AND BH-1

BORING LOG

O.,LTD. | GE60-058-1

PROJECT : เย 2	BORING NO : BH-1	ELEV. (m) : -	
	DEPTH (m) : 30.45	GWL. (m) : -0.10	
LOCATION : แขวง ม.	COORD. N : 13.736269	DATE STARTED : 16/05/2017	
กรุงเทพมหานคร	E : 100.550966	DATE FINISHED : 16/05/2017	

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	RECOVERY (cm)
	1		WO		
	2		ST	1	40
	3		WO		
	4		ST	2	40
	5		WO / ST	3	40
VERY SOFT TO SOFT FAT **CLAY**, GREY **(CH)**	6		WO		
	7		ST	4	45
	8		WO / ST	5	45
	9		WO		
	10		ST	6	40
	11		WO / ST	7	40
12.00	12		WO		
	13		ST	8	45
MEDIUM FAT **CLAY**, GREY **(CH)**	14		WO / ST	9	40
15.00	15		WO		
	16		SS	1	30
	17		WO / SS	2	32
VERY STIFF LEAN **CLAY** TRACE FINE SAND, GREY & BROWN **(CL)**	18		WO		
	19		SS	3	29
	20		WO / SS	4	30



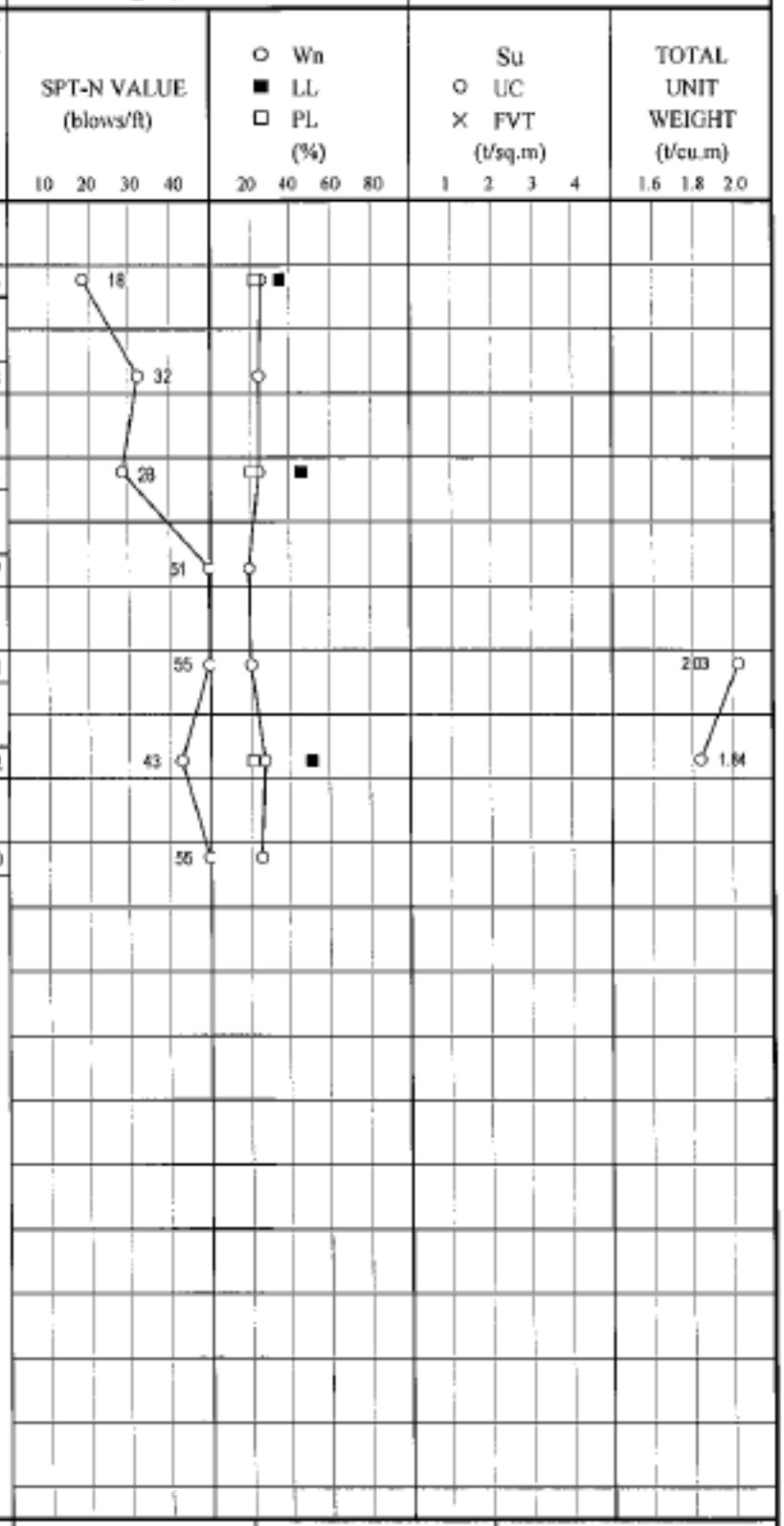
PA = POWER AUGERING	HA = HAND AUGERING	WO = WASH OUT	ST = SHELBY TUBE	SS = SPLIT SPOON
PARTY CHIEF: PISUT S.	MADE BY: DUSADEE C	GEOLOGIST: KORAKO	FILE: GE60-058-1	DISK: BANGKOK
RIG NO. : LD-MEGA	DRILLER: PANYA	CASING Ø 3" TO 3.0 m. DEPTH		

BORING LOG

:O.,LTD. | GE60-058-1

PROJECT :	ย 2	BORING NO :	BH-1
		DEPTH (m) :	30.45
LOCATION :	แขวง เขต	COORD. N :	13.736269
	กรุงเทพมหานคร	E :	100.550966
ELEV. (m) :	-		
GWL. (m) :	-0.10		
DATE STARTED :	16/05/2017		
DATE FINISHED :	16/05/2017		

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	RECOVERY (cm)
	21		WO		
			SS	5	33
	22				
			WO		
	23		SS	6	33
	24		WO		
VERY STIFF TO HARD LEAN **CLAY**, GREY & BROWN **(CL)**			SS	7	31
	25				
			WO		
* WITH SAND AT SS-5 & SS-7	26		SS	8	27
* TRACE GRAVEL AT SS-7	27		WO		
			SS	9	31
	28				
			WO		
	29		SS	10	22
	30		WO		
30.45			SS	11	20
END OF BORING					



PA = POWER AUGERING	HA = HAND AUGERING	WO = WASH OUT	ST = SHELBY TUBE	SS = SPLIT SPOON
PARTY CHIEF: PISUT S.	MADE BY: DUSADEE CI	GEOLOGIST: KORAKO	FILE: GE60-058-1	DISK: BANGKOK
RIG NO.: LD-MEGA	DRILLER: PANYA	CASING Ø 3" TO 3.0 m. DEPTH		

BORING LOG

CO.,LTD. GE60-058-2

PROJECT :	BORING NO : BH-2	ELEV. (m) : -	
	DEPTH (m) : 30.45	GWL. (m) : -0.10	
LOCATION : แขวง เขต	COORD. N : 13.736275	DATE STARTED : 17/05/2017	
กรุงเทพมหานคร	E : 100.550919	DATE FINISHED : 17/05/2017	

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	RECOVERY (cm)	SPT-N VALUE (blows/ft)	Wn / LL / PL (%)	Su UC / FVT (t/sq.m)	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m)
	GWL 0.10								
	1		WO						
	2		ST	1	45			1.11	1.67
	3		WO						
	4		ST	2	4			1.49	1.80
	5		WO / ST	3	45			1.42	1.88
	6		WO						
VERY SOFT TO SOFT FAT **CLAY**, GREY **(CH)**	7		ST	4	45			1.31	1.79
	8		WO / ST	5	40			0.68	1.71
	9		WO						
	10		ST	6	45			1.07	1.71
	11		WO / ST	7	40			2.92	1.70
	12		WO						
	13		ST	8	40			2.43	1.65
	14		WO / ST	9	40			2.91	1.65
15.00	15		WO						
	16		SS	1	28	17			1.91
	17		WO / SS	2	26	24			1.89
VERY STIFF LEAN **CLAY**, GREYISH BROWN **(CL)**	18		WO						
	19		SS	3	30	24			
	20		WO / SS	4	30	28			

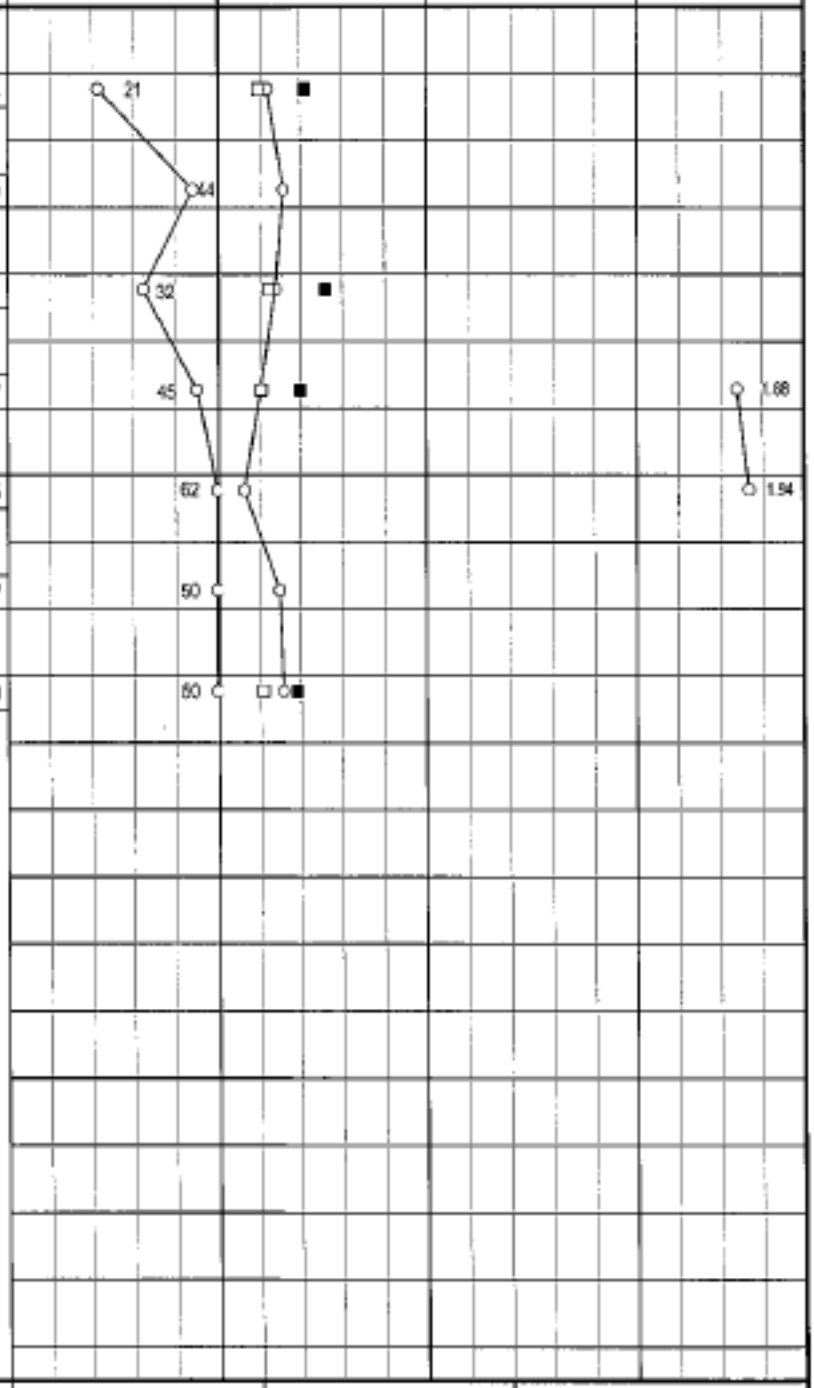
PA = POWER AUGERING	HA = HAND AUGERING	WO = WASH OUT	ST = SHELBY TUBE	SS = SPLIT SPOON
PARTY CHIEF: PISUT S.	MADE BY: DUSADEE CI	GEOLOGIST: KORAKO	FILE: GE60-058-2	DISK: BANGKOK
RIG NO. : LD-MEGA	DRILLER: PANYA	CASING Ø 3" TO 3.0 m. DEPTH		

BORING LOG

CO.,LTD. GE60-058-2

PROJECT : ร 12	BORING NO : BH-2	ELEV. (m) : -
	DEPTH (m) : 30.45	GWL. (m) : -0.10
LOCATION : แขวง เขต	COORD. N : 13.736275	DATE STARTED : 17/05/2017
กรุงเทพมหานคร	E : 100.550919	DATE FINISHED : 17/05/2017

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	RECOVERY (cm)
VERY STIFF LEAN **CLAY**, BROWN **(CL)** * WITH FINE SAND AT SS-5	21		WO		
			SS	5	28
	22				
22.50			WO		
	23		SS	6	30
HARD FAT **CLAY**, BROWN **(CH)**	24		WO		
			SS	7	31
	25				
25.50			WO		
	26		SS	8	27
	27		WO		
			SS	9	26
HARD LEAN **CLAY**, BROWN **(CL)**	28				
			WO		
	29		SS	10	27
	30		WO		
30.45			SS	11	30
END OF BORING					



PA = POWER AUGERING	HA = HAND AUGERING	WO = WASH OUT	ST = SHELBY TUBE	SS = SPLIT SPOON
PARTY CHIEF: PISUT S.	MADE BY: DUSADEE C	GEOLOGIST: KORAKO	FILE: GE60-058-2	DISK: BANGKOK
RIG NO.: LD-MEGA	DRILLER: PANYA	CASING Ø 3" TO 3.0 m. DEPTH		

SUMMARY OF TEST RESULTS

CO., LTD.

GE60-058-1

PROJECT : 2	BORING NO : BH-1	GROUND EL : - m	MADE BY : SOMPOL F.
	DEPTH (m) : 30.45	OBSERVED WI : -0.10 m	DATE : 26/05/2017
LOCATION : แขวง เขต กรุงเทพมหานคร	COORD. N : 13.736269	FIELD WORKS : 16/05/2017	INPUT BY : DUSADEE C.
	E : 100.550966	LAB. TESTS : 18-20/05/2017	DATE : 26/05/2017

SAMPLE NO.	DEPTH (m) FROM	DEPTH (m) TO	USCS GROUP	GRADATION (% PASSING SIEVE) #4	#10	#40	#200	NATURAL WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	TOTAL DENSITY (t/cu.m)	Su (t/sq.m) PP	UC	SPT-N (blows/ft)
ST-1	1.50	2.00	CH	-	-	-	-	44	65	24	41	0.49	1.83	-	2.16	-
ST-2	3.00	3.50	CH	-	-	-	-	55	-	-	-	-	1.71	-	0.71	-
ST-3	4.50	5.00	CH	-	-	-	-	67	-	-	-	-	1.70	-	1.08	-
ST-4	6.00	6.50	CH	-	-	-	-	68	70	22	48	0.96	1.62	-	1.13	-
ST-5	7.50	8.00	CH	-	-	-	-	68	-	-	-	-	1.64	-	0.55	-
ST-6	9.00	9.50	CH	-	-	-	-	74	-	-	-	-	1.54	-	1.35	-
ST-7	10.50	11.00	CH	-	-	-	-	51	60	21	39	0.77	1.70	-	1.89	-
ST-8	12.00	12.50	CH	-	-	-	-	61	-	-	-	-	1.56	-	3.01	-
ST-9	13.50	14.00	CH	-	-	-	-	62	-	-	-	-	1.66	-	2.62	-
SS-1	15.00	15.45	CL	-	-	-	-	27	44	21	23	0.26	-	-	-	18
SS-2	16.50	16.95	CL	-	-	-	-	24	-	-	-	-	2.04	-	-	22
SS-3	18.00	18.45	CL	99	98	96	93	33	44	23	21	0.48	-	-	-	27
SS-4	19.50	19.95	CL	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	26
SS-5	21.00	21.45	CL	100	100	100	73	25	35	22	13	0.23	-	-	-	18
SS-6	22.50	22.95	CL	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	32
SS-7	24.00	24.45	CL	95	89	82	78	24	46	20	26	0.15	-	-	-	28
SS-8	25.50	25.95	CL	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	51
SS-9	27.00	27.45	CL	-	-	-	-	20	-	-	-	-	2.03	-	-	55
SS-10	28.50	28.95	CL	100	99	98	96	27	51	21	30	0.20	1.84	-	-	43
SS-11	30.00	30.45	CL	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	55

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM	PI = PLASTICITY INDEX	Su = UNDRAINED SHEAR STRENGTH
LL = LIQUID LIMIT	LI = LIQUIDITY INDEX	UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PL = PLASTIC LIMIT	SPT = STANDARD PENETRATION TEST	PP = POCKET PENETRATION TEST

SUMMARY OF TEST RESULTS

VTS CO., LTD.

GE60-058-2

PROJECT :	ม 2	BORING NO. :	BH-2	GROUND EL. :	- m
		DEPTH (m) :	30.45	OBSERVED WL :	-0.10 m
LOCATION :	แขวง	เขต	กรุงเทพมหานคร	COORD. N :	13.736275
				E :	100.550919
				FIELD WORKS :	17/05/2017
				LAB. TESTS :	18-20/05/2017

MADE BY : SOMPOL I.
DATE : 26/05/2017
INPUT BY : DUSADEE C.
DATE : 26/05/2017

SAMPLE NO.	DEPTH (m) FROM	DEPTH (m) TO	USCS GROUP	GRADATION (% PASSING SIEVE) #4	#10	#40	#200	NATURAL WATER CONTENT (%)	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	TOTAL DENSITY (t/cu.m)	Su (t/sq.m) PP	UC	SPT-N (blows/ft)
ST-1	1.50	2.00	CH	-	-	-	-	63	-	-	-	-	1.67	-	1.11	-
ST-2	3.00	3.50	CH	-	-	-	-	55	70	29	41	0.63	1.80	-	1.49	-
ST-3	4.50	5.00	CH	-	-	-	-	64	-	-	-	-	1.69	-	1.42	-
ST-4	6.00	6.50	CH	-	-	-	-	68	-	-	-	-	1.79	-	1.31	-
ST-5	7.50	8.00	CH	-	-	-	-	73	78	31	47	0.89	1.71	-	0.68	-
ST-6	9.00	9.50	CH	-	-	-	-	73	-	-	-	-	1.71	-	1.07	-
ST-7	10.50	11.00	CH	-	-	-	-	63	-	-	-	-	1.70	-	2.92	-
ST-8	12.00	12.50	CH	-	-	-	-	61	61	27	34	1.00	1.65	-	2.43	-
ST-9	13.50	14.00	CH	-	-	-	-	61	-	-	-	-	1.65	-	2.91	-
SS-1	15.00	15.45	CL	-	-	-	-	25	-	-	-	-	1.91	-	-	17
SS-2	16.50	16.95	CL	100	100	98	97	28	48	22	26	0.23	1.89	-	-	24
SS-3	18.00	18.45	CL	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	24
SS-4	19.50	19.95	CL	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	28
SS-5	21.00	21.45	CL	100	100	100	78	23	42	19	23	0.17	-	-	-	21
SS-6	22.50	22.95	CH	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	44
SS-7	24.00	24.45	CH	100	100	99	98	27	52	24	28	0.11	-	-	-	32
SS-8	25.50	25.95	CL	100	100	99	97	20	40	20	20	0.00	1.88	-	-	45
SS-9	27.00	27.45	CL	-	-	-	-	12	-	-	-	-	1.94	-	-	62
SS-10	28.50	28.95	CL	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	50
SS-11	30.00	30.45	CL	100	99	98	97	31	38	21	17	0.59	-	-	-	50

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNDRAINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ภาคผนวก ข

(ออกแบบหน้าตัดเหล็กเสริม)

```
                        oooooo              o
                       oo    oo            oo
 ooooo    oooooo    oo          ooooo    oo      oo   oo   o oooooooooo    o ooooo
oo    o   oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
oo        oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
 ooooo    oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
     oo   oooooo    oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
o    oo   oo        oo    oo   oo   oo   oo  o   oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
 ooooo    oo         oooooo     ooooo     ooo     ooooo o   oo   oo   oo    oo   oo (TM)
```

==========

spColumn v4.81 (TM)
Computer program for the Strength Design of Reinforced Concrete Sections
Copyright ? 1988-2012, STRUCTUREPOINT, LLC.
All rights reserved

==========

Licensee stated above acknowledges that STRUCTUREPOINT (SP) is not and cannot be responsible for either the accuracy or adequacy of the material supplied as input for processing by the spColumn computer program. Furthermore, STRUCTUREPOINT neither makes any warranty expressed nor implied with respect to the correctness of the output prepared by the spColumn program. Although STRUCTUREPOINT has endeavored to produce spColumn error free the program is not and cannot be certified infallible. The final and only responsibility for analysis, design and engineering documents is the licensee's. Accordingly, STRUCTUREPOINT disclaims all responsibility in contract, negligence or other tort for any analysis, design or engineering documents prepared in connection with the use of the spColumn program.

General Information:
==========
File Name: E:\Job for living 2019\§Ò¹¾ÕèàÁè¹ pile wall\2nd\RC Pile at0 to -8.col
Project:
Column: Engineer:
Code: ACI 318-11 Units: Metric

Run Option: Design Slenderness: Not considered
Run Axis: X-axis Column Type: Structural

Material Properties:
==========
f'c = 28 MPa fy = 392 MPa
Ec = 24870.1 MPa Es = 199955 MPa
Ultimate strain = 0.003 mm/mm
Beta1 = 0.846954

Section:
==========
Circular: Diameter = 600 mm

Gross section area, Ag = 282743 mm^2
Ix = 6.36173e+009 mm^4 Iy = 6.36173e+009 mm^4
rx = 150 mm ry = 150 mm
Xo = 0 mm Yo = 0 mm

Reinforcement:
==========
Bar Set: prEN 10080

Size	Diam (mm)	Area (mm^2)	Size	Diam (mm)	Area (mm^2)	Size	Diam (mm)	Area (mm^2)
# 6	6	28	# 8	8	50	# 10	10	79
# 12	12	113	# 14	14	154	# 16	16	201
# 20	20	314	# 25	25	491	# 28	28	616
# 32	32	801	# 40	40	1256			

Bar selection: Minimum number of bars
Asmin = 0.01 * Ag = 2827 mm^2, Asmax = 0.08 * Ag = 22619 mm^2

Confinement: Tied; #6 ties with #25 bars, #8 with larger bars.
phi(a) = 0.8, phi(b) = 0.9, phi(c) = 0.65

Layout: Circular
Pattern: All Sides Equal (Cover to transverse reinforcement)
Total steel area: As = 6280 mm^2 at rho = 2.22%
Minimum clear spacing = 45 mm

20 #20 Cover = 75 mm

Service Loads:
==========

No.	Load Case	Axial Load kN	Mx @ Top kNm	Mx @ Bot kNm	My @ Top kNm	My @ Bot kNm
1	Dead	50.00	400.00	0.00	0.00	0.00
	Live	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Wind	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Snow	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sustained Load Factors:
==========

Load Case	Factor (%)
Dead	100
Live	0
Wind	0
EQ	0
Snow	0

Load Combinations:
==========
U1 = 1.000*Dead + 0.000*Live + 0.000*Wind + 0.000*EarthQuake + 0.000*Snow

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities:
==========

Design/Required ratio PhiMn/Mu >= 1.00
NOTE: Each loading combination includes the following cases:
First line - at column top
Second line - at column bottom

No.	Load Combo	Pu kN	Mux kNm	PhiMnx kNm	PhiMn/Mu	NA depth mm	Dt depth mm	eps_t	Phi
1	1 U1	50.00	400.00	431.88	1.080	172	509	0.00588	0.900
2		50.00	0.00	431.88	999.999	172	509	0.00588	0.900

*** End of output ***

```
                        oooooo              o
                       oo    oo            oo
 ooooo    oooooo    oo          ooooo    oo      oo   oo   o oooooooooo    o ooooo
oo    o   oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
oo        oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
 ooooo    oo   oo   oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
     oo   oooooo    oo         oo   oo   oo      oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
o    oo   oo        oo    oo   oo   oo   oo  o   oo   oo    oo   oo   oo    oo   oo
 ooooo    oo         oooooo     ooooo     ooo     ooooo o   oo   oo   oo    oo   oo (TM)
```

==========

spColumn v4.81 (TM)
Computer program for the Strength Design of Reinforced Concrete Sections
Copyright ? 1988-2012, STRUCTUREPOINT, LLC.
All rights reserved

==========

Licensee stated above acknowledges that STRUCTUREPOINT (SP) is not and cannot be responsible for either the accuracy or adequacy of the material supplied as input for processing by the spColumn computer program. Furthermore, STRUCTUREPOINT neither makes any warranty expressed nor implied with respect to the correctness of the output prepared by the spColumn program. Although STRUCTUREPOINT has endeavored to produce spColumn error free the program is not and cannot be certified infallible. The final and only responsibility for analysis, design and engineering documents is the licensee's. Accordingly, STRUCTUREPOINT disclaims all responsibility in contract, negligence or other tort for any analysis, design or engineering documents prepared in connection with the use of the spColumn program.

General Information:
==========

File Name: E:\Job for living 2019\§Ò¹¾ÕèàÁè¹ pile wall\2nd\RC Pile at-8 to -21.col
Project:
Column: Engineer:
Code: ACI 318-11 Units: Metric

Run Option: Design Slenderness: Not considered
Run Axis: X-axis Column Type: Structural

Material Properties:
==========

f'c = 28 MPa fy = 392 MPa
Ec = 24870.1 MPa Es = 199955 MPa
Ultimate strain = 0.003 mm/mm
Beta1 = 0.846954

Section:
==========

Circular: Diameter = 600 mm

Gross section area, Ag = 282743 mm^2
Ix = 6.36173e+009 mm^4 Iy = 6.36173e+009 mm^4
rx = 150 mm ry = 150 mm
Xo = 0 mm Yo = 0 mm

Reinforcement:
==========

Bar Set: prEN 10080

Size	Diam (mm)	Area (mm^2)	Size	Diam (mm)	Area (mm^2)	Size	Diam (mm)	Area (mm^2)
# 6	6	28	# 8	8	50	# 10	10	79
# 12	12	113	# 14	14	154	# 16	16	201
# 20	20	314	# 25	25	491	# 28	28	616
# 32	32	801	# 40	40	1256			

Bar selection: Minimum number of bars
Asmin = 0.01 * Ag = 2827 mm^2, Asmax = 0.08 * Ag = 22619 mm^2

Confinement: Tied; #6 ties with #25 bars, #8 with larger bars.
phi(a) = 0.8, phi(b) = 0.9, phi(c) = 0.65

Layout: Circular
Pattern: All Sides Equal (Cover to transverse reinforcement)
Total steel area: As = 3140 mm^2 at rho = 1.11%
Minimum clear spacing = 109 mm

10 #20 Cover = 75 mm

Service Loads:
==========

No.	Load Case	Axial Load kN	Mx @ Top kNm	Mx @ Bot kNm	My @ Top kNm	My @ Bot kNm
1	Dead	50.00	230.00	0.00	0.00	0.00
	Live	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Wind	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Snow	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sustained Load Factors:
==========

Load Case	Factor (%)
Dead	100
Live	0
Wind	0
EQ	0
Snow	0

Load Combinations:
==========

U1 = 1.000*Dead + 0.000*Live + 0.000*Wind + 0.000*EarthQuake + 0.000*Snow

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities:
==========

Design/Required ratio PhiMn/Mu >= 1.00
NOTE: Each loading combination includes the following cases:
First line - at column top
Second line - at column bottom

No.	Load Combo	Pu kN	Mux kNm	PhiMnx kNm	PhiMn/Mu	NA depth mm	Dt depth mm	eps_t	Phi
1	1 U1	50.00	230.00	252.35	1.097	132	509	0.00859	0.900
2		50.00	0.00	252.35	999.999	132	509	0.00859	0.900

*** End of output ***