

Application of Sheet Pile for soil protection system



- Mr.Visanu Vivatanaprasert
- ALTEMTECH CO., LTD.

CASE STUDY



PROJECT : THE RIVER



INTRODUCTION

PROJECT	THE RIVER
LOCATION	CHAROENNAKORN SOI 13
OWNER	RAIMON LAND PUBLIC COMPANY LIMITED
MAINCONTRACTOR	BOUYGUES-THAI COMPANY LIMITED
SUBCONTRACTOR	ALTEMTECH COMPANY LIMITED

ลักษณะของโครงการ เป็นคอนโดมิเนียม และ เซอร์วิสอพาร์ทเมนต์
สูง 74 ชั้น จำนวน 1 อาคาร และ โรงแรม สูง 45 ชั้น จำนวน 1 อาคาร

GENERAL



ลักษณะทั่วไปของโครงการ

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. สภาพแวดล้อม | ● ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา |
| 2. ความลึกของโครงการ | ● - 9.80 เมตร |
| 3. ระบบกำแพงกันดินที่ใช้ | ● เข็มพืดเหล็ก+เข็มพืดคอนกรีต |
| 4. จำนวนชั้นของระบบค้ำยัน | ● 3 ชั้น แบบแยกสะพานเหล็ก กับ BRACING |
| 5. การอัดแรงในระบบค้ำยัน | ● ใช้ระบบ HYDRAULIC JACK อัดแรงใน STRUT ทุกเส้น |

LOCATION





LOCATION

SITE PLAN





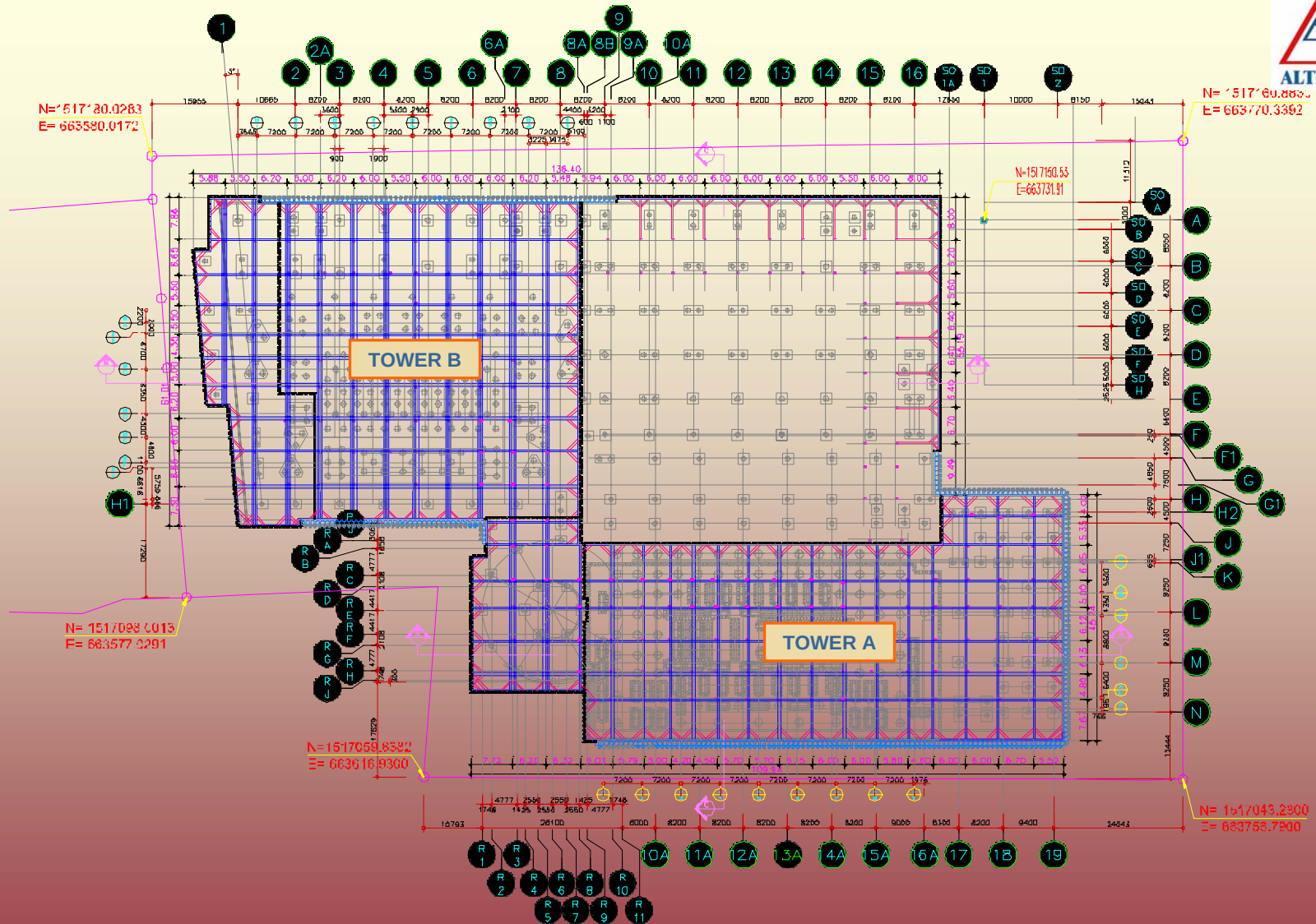
ที่มา www.theriverbangkok.com

SITE PLAN

DRAWING

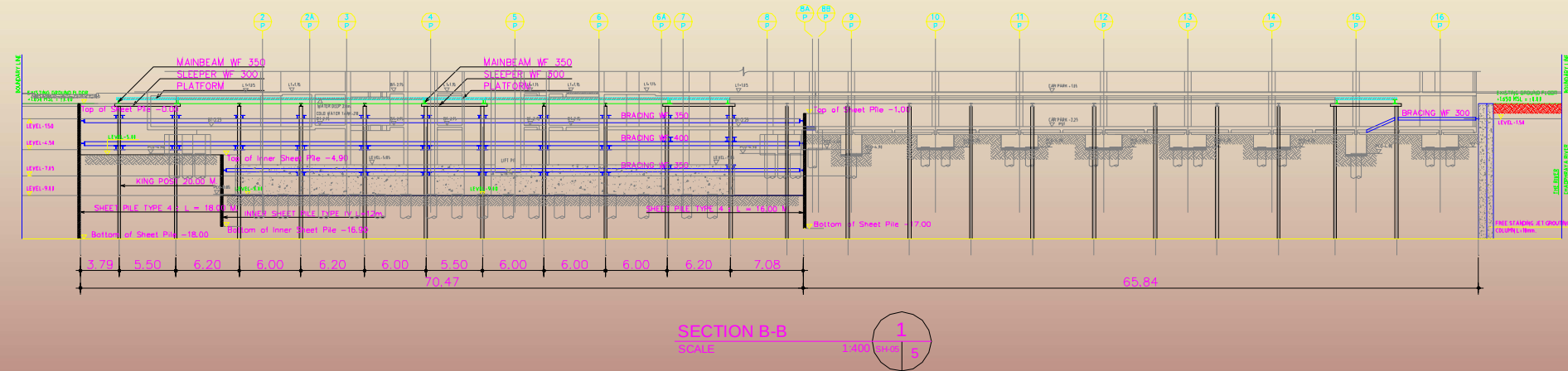






PLAN BRACING





SECTION TOWER B



SOIL PROTECTION SYSTEM

SILENT PILER



เครื่องจักรในการตอก SHEET PILE

1. เครื่องจักรที่ใช้ในการตอก Sheet Pile
2. เมื่อไหร่ที่ต้องใช้ Silent Piler

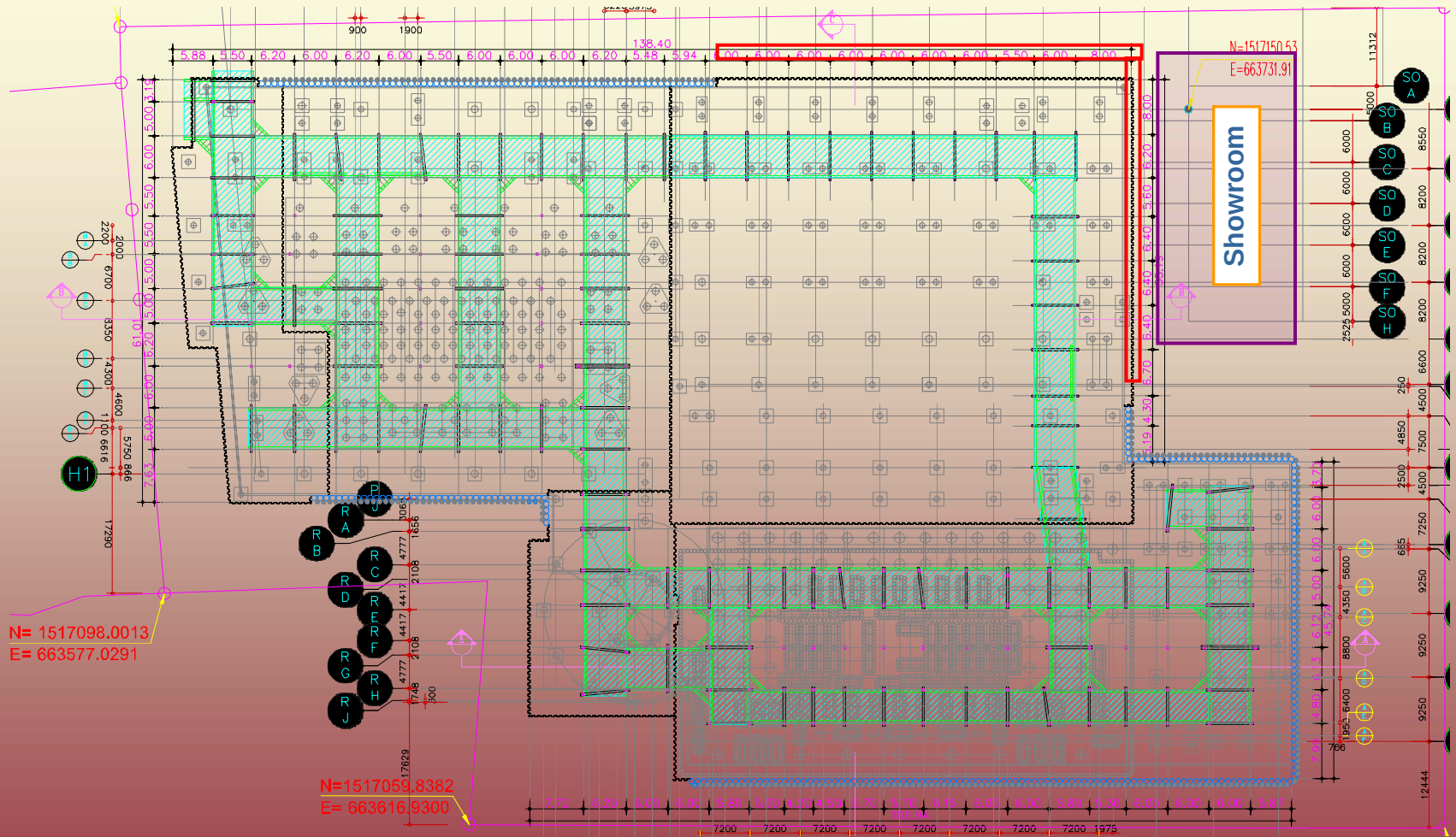
- SILENT PILER, VIBRO HAMMER
- พื้นที่ทำงานใกล้กับอาคารข้างเคียง
- ต้องการลดแรงสั่นสะเทือน
- มีบริเวณพื้นที่ทำงานน้อย

Silent Piler



Silent Piler





PLAN SILENT PILING

PRELOAD SYSTEM



วิธีการป้องกันการเคลื่อนตัวของกำแพงกันดิน

1. วิธีการป้องกันการเคลื่อนตัว

2. เครื่องมือที่ใช้

● Preload System

● Hydraulic Jack อัดแรงใน STRUT ทุก
เส้น

PRELOAD SYSTEM

OBJECTIVE

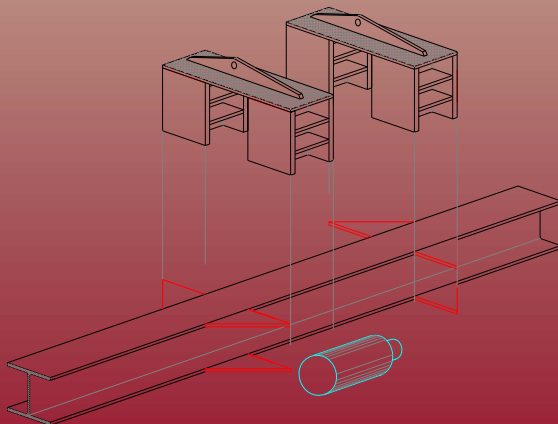
PRELOADING IS THE METHOD FOR PREVENTING THE MOVEMENT OF D WALL BY APPLYING LOAD IN THE STRUT BY USING HYDRAULIC JACK. THIS IS ALSO TO MINIMIZE THE GAP BETWEEN THE WALE AND D WALL.

PRELOADING PROCESS

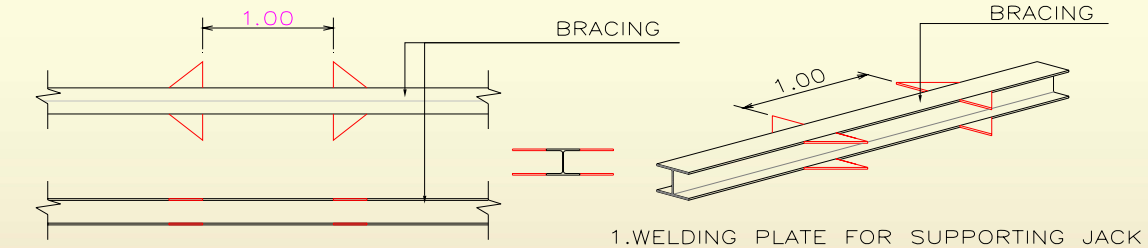
1. WELDING STEEL PLATE ATTACHED TO THE STRUT WITH THE SPACING OF 1 METER. (SEE PICTURE 1)
2. INSTALL HYDRAULIC SET & CUTTING STRUT AND WELDING PLATE FOR PREPARATION (SEE PICTURE 2)
3. MEASURING THE GAP & APPLYING FORCE EVERY 20 TON AND MEASURING THE GAP FOLLOWING THESE STEPS UNTIL ACHIEIVING THE LOAD REQUIRED (SEE PICTURE 3) RECOMMENDED LOAD IS ABOUT 30-50% OF AXIAL FORCE.
4. WELDING PLATE TO THE STRUT AND REMOVING HYDRAULIC JACK (SEE PICTURE 4)

REMARK :

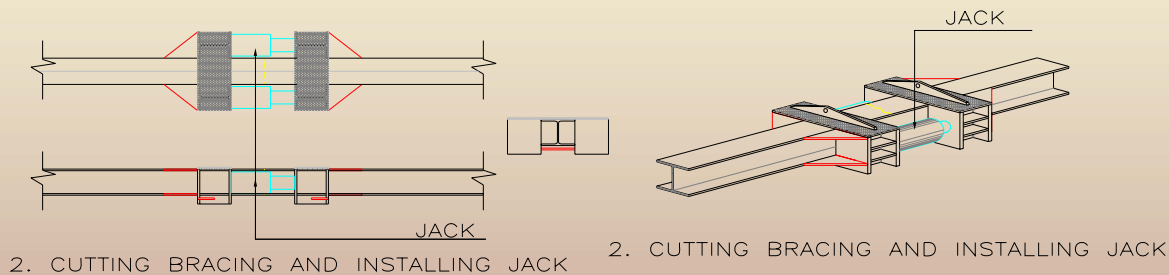
ORDER OF PRELOADING SHALL BE ADJUSTED AFTER CLARITY THE SHEET PILE WALL MOVEMENT FROM READING OF INCLINOMETER



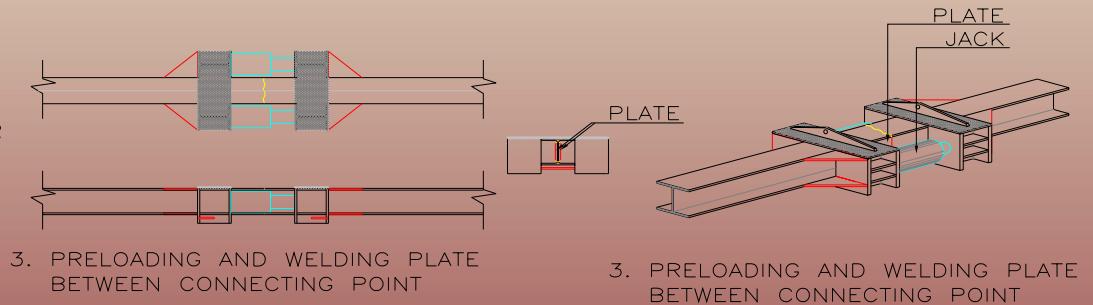
Single Strut



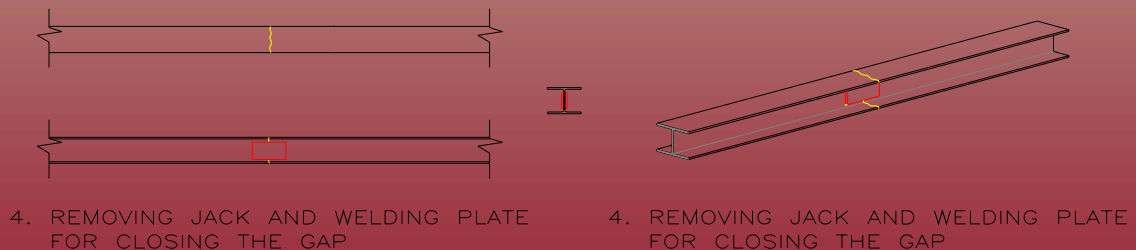
1.WELDING PLATE FOR SUPPORTING JACK



2. CUTTING BRACING AND INSTALLING JACK



3. PRELOADING AND WELDING PLATE BETWEEN CONNECTING POINT



4. REMOVING JACK AND WELDING PLATE FOR CLOSING THE GAP

4. REMOVING JACK AND WELDING PLATE FOR CLOSING THE GAP

Preloading Process

- Cutting strut and welding beam box



Preloading Process

- Installing hydraulic set



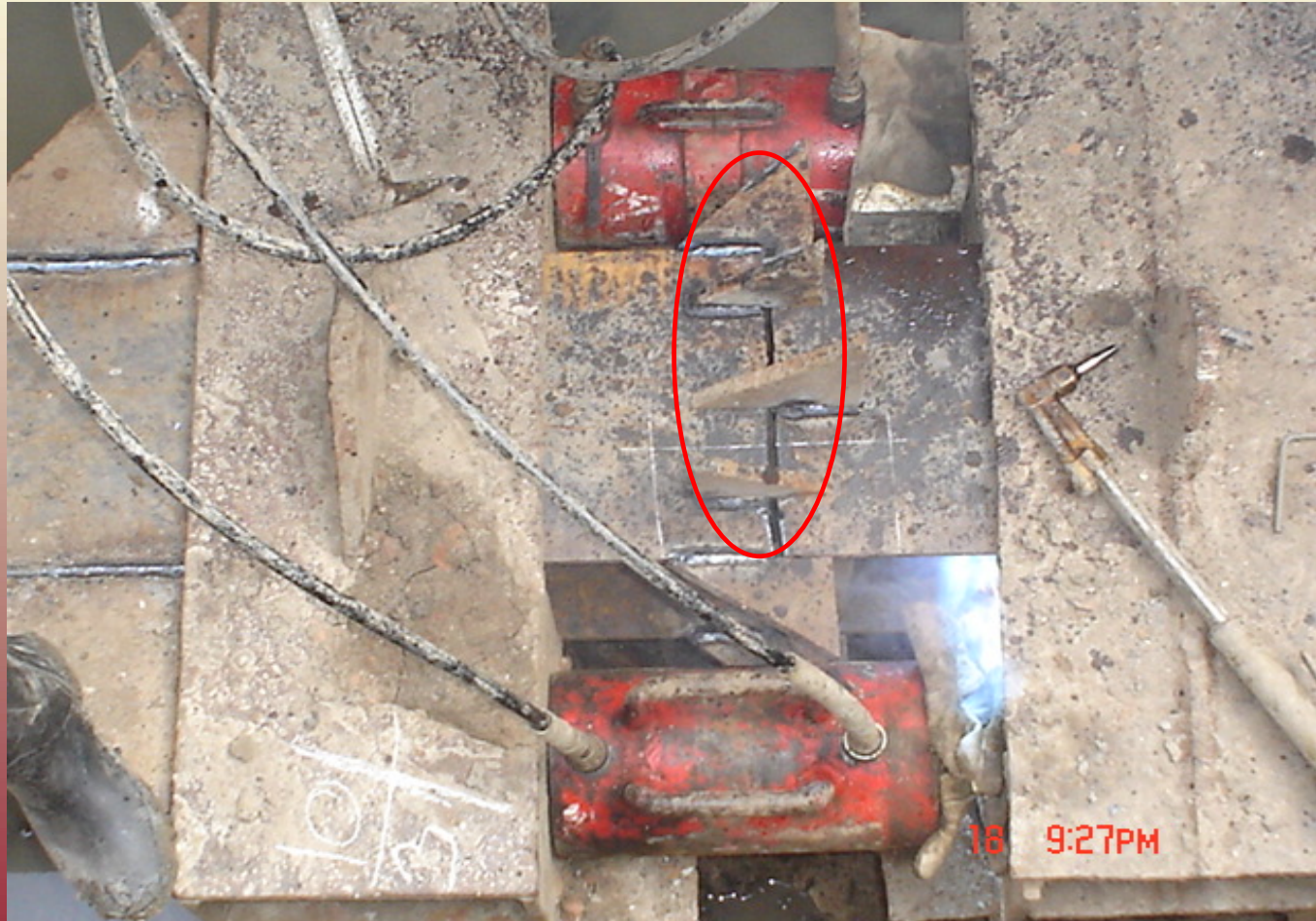
Preloading Process

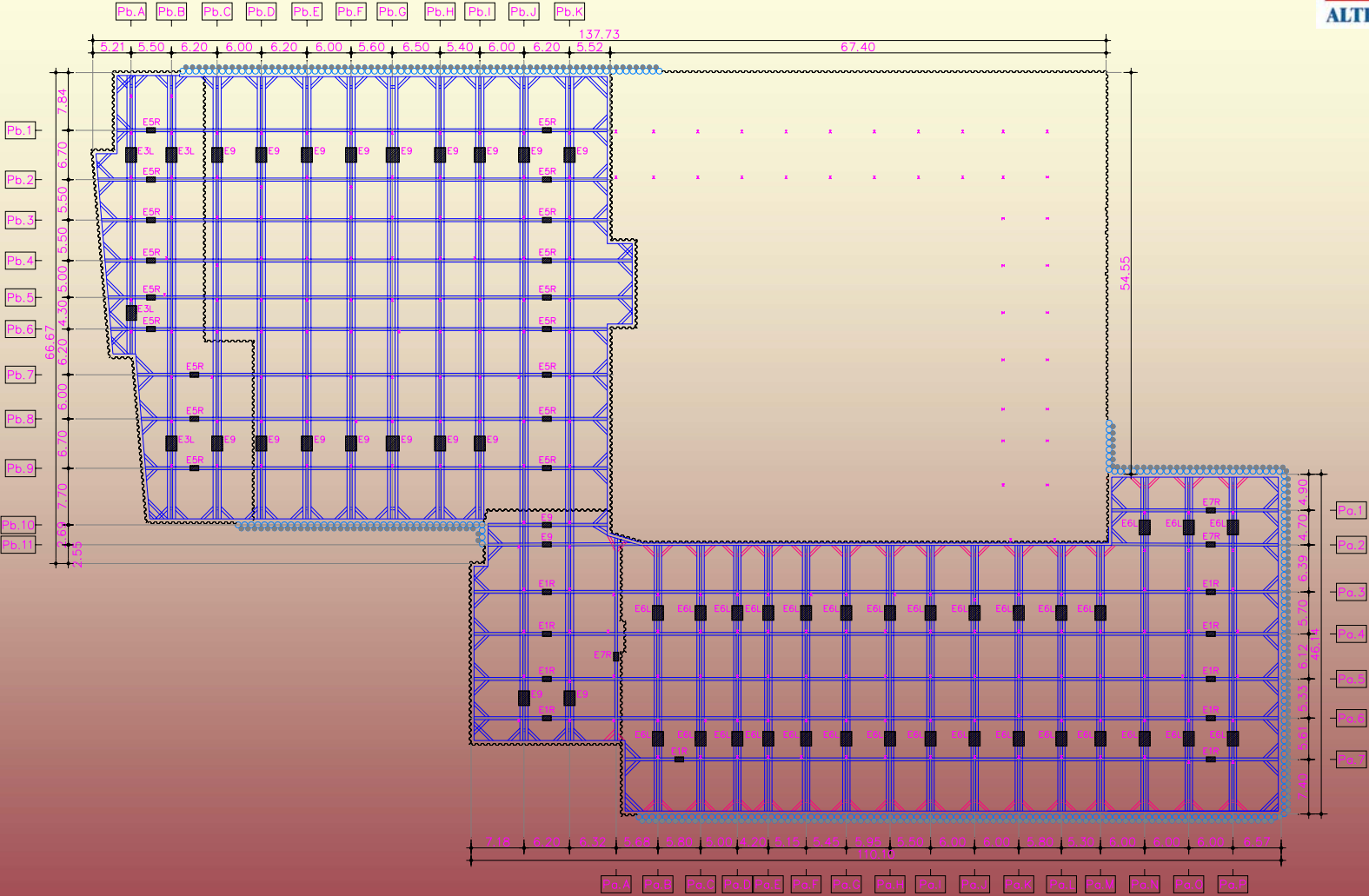
- Preloading



Preloading Process

- Measuring the cap





POSITION OF PRELOAD STRUT LAYER 2
1:500

PLAN PRELOAD

PRELOADING IN STRUT

Project : THE RIVER

BRACING LAYER 2 (Case : E9)

Load 10 Tons

31.21%

LINE	FORCE	L1	L2	PRELOAD	JACK No.	READING	JACK No.	READING	JACK No.	READING	JACK No.	READING	JACK No.	READING	JACK No.	READING
Strut	(T/m.)	(m.)	(m.)	(Tons)	SET 1	(Tons)	SET 2	(Tons)	SET 3	(Tons)	SET 4	(Tons)	SET 5	(Tons)	SET 6	(Tons)
Pb.C	32.04	6.200	6.000	61.000	67.844	70	66.181	65	87.304	85	66.209	65	85.193	85	69.866	70
Pb.D	32.04	6.000	6.200	61.000	67.844	70	66.181	65	87.304	85	66.209	65	85.193	85	69.866	70
Pb.E	32.04	6.200	6.000	61.000	67.844	70	66.181	65	87.304	85	66.209	65	85.193	85	69.866	70
Pb.F	32.04	6.000	5.600	58.000	64.900	65	63.265	65	84.092	85	63.268	65	82.079	80	66.928	65
Pb.G	32.04	5.600	6.500	60.500	67.353	65	65.695	65	86.769	85	65.719	65	84.674	85	69.376	70
Pb.H	32.04	6.500	5.400	59.500	66.372	65	64.723	65	85.698	85	64.738	65	83.636	85	68.397	70
Pb.I	32.04	5.400	6.000	57.000	63.919	65	62.293	60	83.021	85	62.287	60	81.041	80	65.948	65
Pb.J	32.04	6.000	6.200	61.000	67.844	70	66.181	65	87.304	85	66.209	65	85.193	85	69.866	70
Pb.K	32.04	6.200	5.520	58.600	65.489	65	63.848	65	84.734	85	63.856	65	82.702	85	67.515	70
Pb.10	32.04	7.700	2.690	51.950	58.963	60	57.386	55	77.614	80	57.336	55	75.799	75	61.002	60
Pb.11	32.04	2.690	2.550	26.200	33.693	35	32.362	30	50.041	50	32.091	30	49.067	50	35.782	35

SET 4 (PUMP No. 4, GAUGE No. 9079, CYLINDER No. 4/1, 4/2)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	1.02	0.9925
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-6.533	-10.86

SET 1 (PUMP No. 1, GAUGE No. 9079, CYLINDER No. 1/1, 1/2*)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	1.019	0.9833
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-8.133	-12.06

SET 5 (PUMP No. 5, GAUGE No. 9079, CYLINDER No. 5/1, 5/2)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	0.9633	0.9508
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-21.0667	-21.9167

SET 2 (PUMP No. 2, GAUGE No. 9079, CYLINDER No. 2/1, 2/2*)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	1.029	1.016
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-7.1	-11.74

SET 6 (PUMP No. 6, GAUGE No. 6, CYLINDER No. 6/1, 6/2)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	1.021	0.9688
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-10.333	-12.15

SET 3 (PUMP No. 3, GAUGE No. 9079, CYLINDER No. 3/1, 3/2)

Equations for Calibrated Load

Y = AX+B		Loading	Unloading
X = Gauge Reading (ton)	A	0.9339	0.9092
Y = Amsler Calibrated load (ton)	B	-20.5333	-22.25

INCLINOMETER



อุปกรณ์ ตรวจสอบความปลอดภัยของระบบ

1. การติดตั้งเครื่องมือวัดการเคลื่อนตัว
2. ผลการตรวจวัด INCLINOMETER
หลังจากรื้อถอน STRUT LAYER 2

- INCLINOMETER
- ไม่เกิน 70% ของที่ออกแบบไว้

Inclinometer



1. Introduction

The Inclinometers system used to
measure inclination within the vertical inclinometer casing

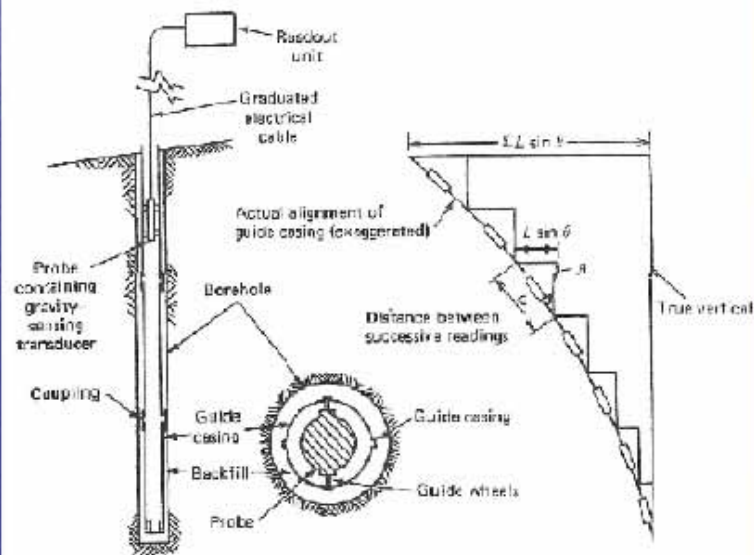
this inclination can
calculate a lateral
movement of casing.

(see left figure: L = sensor length = 0.5m
 θ = measured by inclinometer then can
calculate $L \sin \theta$)

INCLINOMETER PROBE SPECIFICATIONS

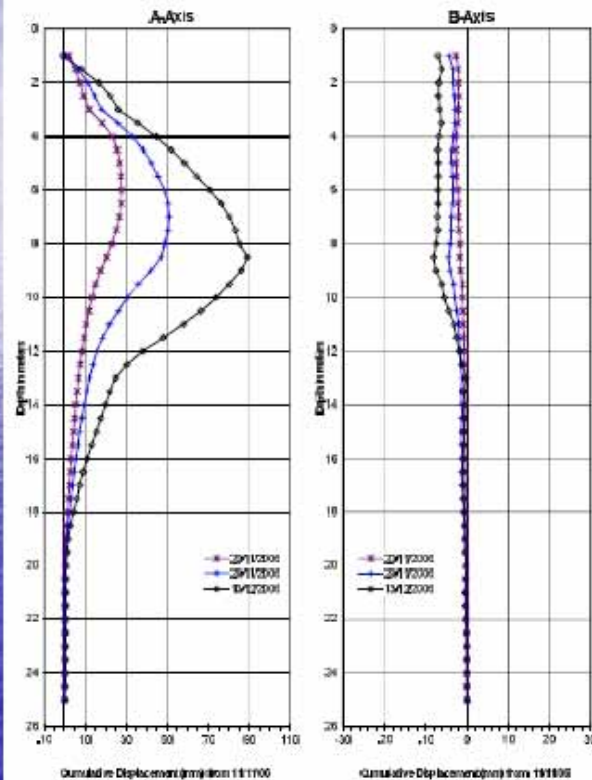
Wheel base: 500 mm
Range: $\pm 5^\circ$ from vertical
Resolution: 0.02 mm per 500 mm
Repeatability: ± 0.01 % FS
Calibration: 16 point calibration with NIST
traceable calibration device
Temperature rating: -20°C to $+50^\circ\text{C}$
Dimensions: 25.4 x 63 mm. Control cable
connector adds 22 mm to length of probe
Weight: 1.8 kg
Material: stainless steel

MEASUREMENT OF DEFORMATION



2. Report Example

Name of Project
Inclinometer Tube No.11



INCLINOMETER MONITORING RESULTS

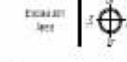
PROJECT :
LOCATION :
TUBE NO. : 11
DESCRIPTION :

DEPTH : 24.50 M

DATE :
DATA SET # :
OPERATOR :
STATION :

INITIAL BEARING :
11-12-00
INITIAL :
10201
A : 30.4

CURRENT BEARING :
15-12-00
11 :
10201
B : 7.15



DEPTH	INITIAL DATA			CURRENT DATA			DIFFERENCE	
	A+	A-	STATION	A+	A-	STATION	MM	MM
100	-200	200	-200	-200	200	-1000	-200	-200
150	-150	150	-150	-150	150	-1000	-150	-150
200	-100	100	-100	-100	100	-1000	-100	-100
250	-50	50	-50	-50	50	-1000	-50	-50
300	0	0	0	0	0	-1000	0	0
350	50	-50	50	50	-50	-1000	50	50
400	100	-100	100	100	-100	-1000	100	100
450	150	-150	150	150	-150	-1000	150	150
500	200	-200	200	200	-200	-1000	200	200
550	250	-250	250	250	-250	-1000	250	250
600	300	-300	300	300	-300	-1000	300	300
650	350	-350	350	350	-350	-1000	350	350
700	400	-400	400	400	-400	-1000	400	400
750	450	-450	450	450	-450	-1000	450	450
800	500	-500	500	500	-500	-1000	500	500
850	550	-550	550	550	-550	-1000	550	550
900	600	-600	600	600	-600	-1000	600	600
950	650	-650	650	650	-650	-1000	650	650
1000	700	-700	700	700	-700	-1000	700	700

EXCAVATION AREA

A+

B+

Report in Two axis,
Axis A typically, perpendicular to a excavation pit
Axis B typically, parallel to a excavation pit

Value +, indicate movement follow an arrow direction (see Above figure)

3. Caution



Protection and take care of instrument should be a contractor/Client responsible

Mobile crane working behind sheet pile

cause a major additional movement that can measure by inclinometer (although no advance in excavation)

can be an issue

Thus extra activity should be recorded by contractor and report to measurement officer (ie. Preload, surcharge, excavation)



4. Installation Option (For Steel Sheet Pile)



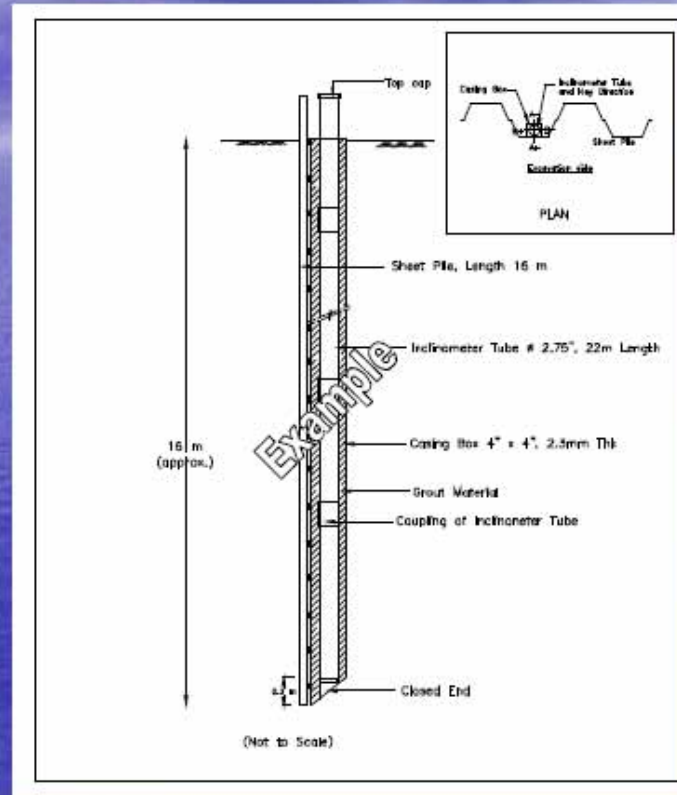
Installation procedure (brief)

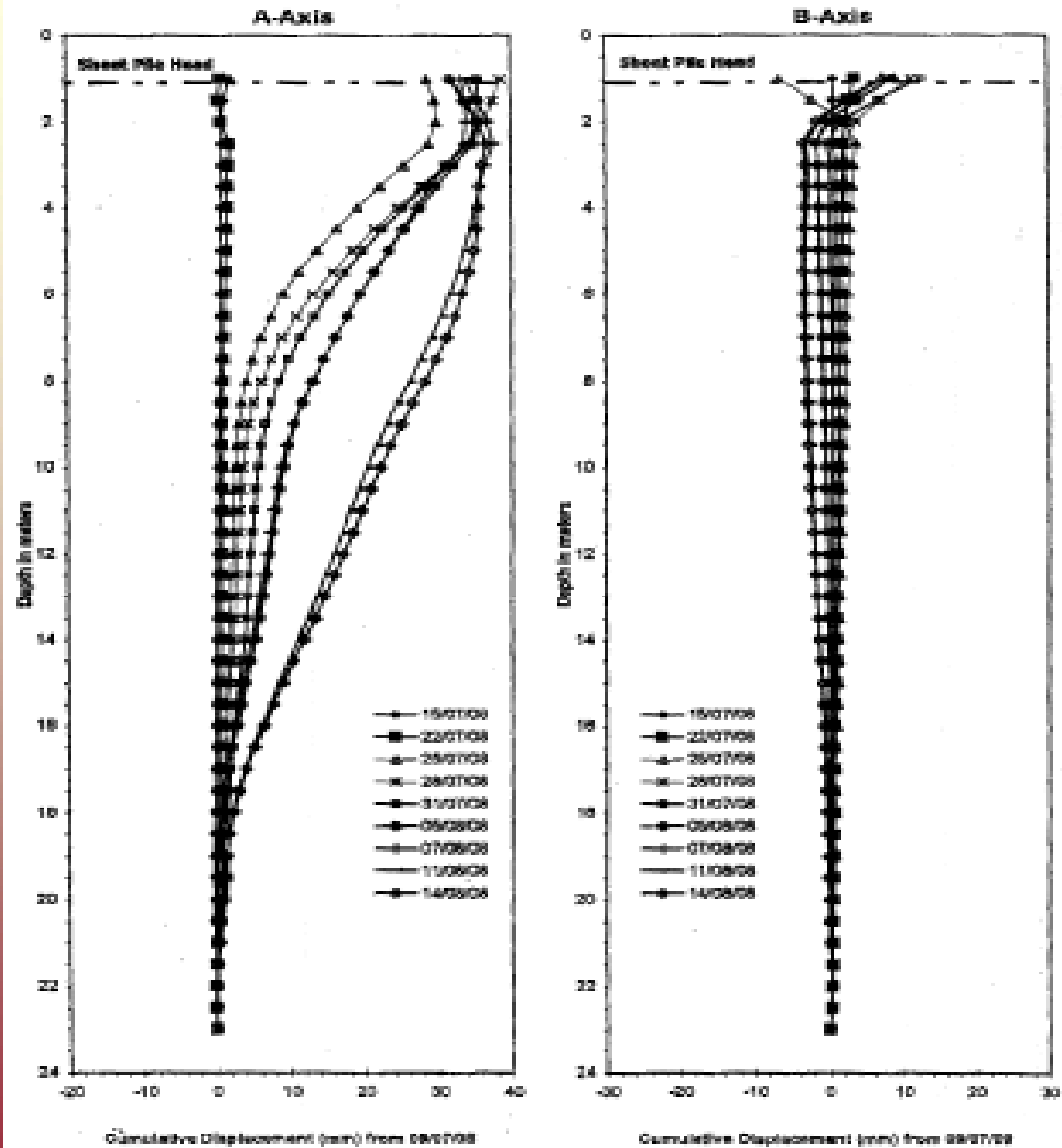
1. Welding a Casing box
2. Driving Sheet Pile
3. STS staff go on site to install inclinometer access tube in the casing box



STS GROUP

4. Installation Option (For Steel Sheet Pile)





Cumulative Displacement

CEMENT-BENTONITE GROUTING



INTRODUCTION

ในระหว่างการถอน Sheet Pile นั้น มักจะมีช่องว่าง (Void) เกิดขึ้นในดิน ดังนั้นควรดำเนินการแทนที่ช่องว่างด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น วัสดุผสมระหว่าง Bentonite, Cement และน้ำ

วัสดุที่ใช้

1. Bentonite
2. Cement Portland Type 1
3. น้ำ

หมายเหตุ : อัตราส่วนผสมต่อน้ำ 100 kg.คือ

Bentonite = 10 kg.

Cement Portland = 100 kg.



GROUTING MACHINE

อุปกรณ์หลักที่ใช้

1. เครื่องผสม (Batching plant)
2. Grout Pump
3. ถังน้ำ (Water Tank)
4. อุปกรณ์อื่นๆ (Ancillary support equipment and accessory, Tremie pipe, Grout hose, Submersible pump)

ขั้นตอนการทำงาน



1. ถอน Sheet Pile 1 แผ่น เพื่อติดตั้งท่อ Tremie Pipe ลงในช่องว่างของ Sheet Pile ด้วย Back hoe with Vibro โดยที่ให้ระดับปลายท่อ อยู่ที่ระดับ EL – 12.00 m. จากระดับดินเดิม
2. ต่อท่อ Grout hose เข้ากับท่อ Tremie Pipe และ Grout Pump
3. ทำการผสมส่วนผสมระหว่าง Bentonite, Cement Portland และน้ำในเครื่องผสม (Batching Plant) ให้ได้อัตราส่วนตามที่กำหนดไว้ Cement Bentonite ที่ผสมเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ถังเก็บเพื่อรอการปั๊มไปใช้งาน
4. เตรียมรถ Back Hoe with vibro พร้อมอุปกรณ์อื่นๆเพื่อที่จะทำการถอน Sheet Pile
5. เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเรียบร้อยแล้ว เริ่มทำการถอน Sheet Pile โดยที่ในระหว่างการถอนนั้นให้ทำการ Grouting Cement-Bentonite ไปตามท่อ Grout hose อย่างต่อเนื่องจนล้นถึงระดับผิวดิน เพื่อไม่ให้มีช่องว่างเนื่องจากช่องว่างของ Sheet Pile
6. ทำการถอน Sheet Pile และ Grouting Cement-Bentonite ไปเรื่อยๆจนถึงระยะ 2 เมตร หรือประมาณ 5 แผ่น แล้วจึงย้ายตำแหน่งท่อ Tremie Pipe ไปยังตำแหน่ง Sheet Pile ที่จะถอนต่อไป
7. ทำการถอน Sheet Pile ตามขั้นตอนที่ 5-6 ไปเรื่อยๆจนเสร็จ



Cement- Bentonite แทนที่ช่องว่างจนล้นถึงผิวดิน



ALTEMTECH CO., LTD.

Tel. : 0-2267-3200-1, 0-2639-5308-11

Fax. : 0-2267-3199, 0-2639-0383

Email : altem@truemail.co.th

att2673200@yahoo.com