การศึกษาการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและโครงสร้างฐานรากโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

A STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT

นายชนกานต์ สว่างวงศ์ตระการ

นายพัฒวุฒิ ทองงาม

ศึกษานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและโครงสร้างฐานรากโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

A STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT

นายชนกกานต์ สว่างวงศ์ตระการ

นายณัฐวุฒิ พลพงษ์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

A STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT

MR.CHANOKKAN SAWANGWONGTRAKAN

MR.NUTTAWUT PHONPONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THEREQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและโครงสร้างฐานรากโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

A STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT

นักศึกษา นายชนกกานต์ สว่างวงศ์ตระการ รหัส 53010283

นายณัฐวุฒิ พลพงษ์ รหัส 53010516

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.สุวัฒน์ ถิรเศรษฐ์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
รศ. สุวัฒน์ ถิรเศรษฐ์ ดร. อาทิตย์ เพชรศศิธร ดร. อัฏฐวิทย์ สุจริตพงศ์ อ. ทรงกลด แซ่อึ้ง	

สถานที่สอบ CV 202 วันที่ 19 มีนาคม 2557 เวลา 10.00 น.

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(.....)

(รศ.สุพจน์ ศรีนิล)

ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและโครงสร้างฐานรากโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา A STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT
นักศึกษา	นายชนกกกานต์ สว่างวงศ์ตระการ รหัส 53010283 นายณัฐวุฒิ พลพงษ์ รหัส 53010516
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.สุวัฒน์ ถิรเศรษฐ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

โครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา เป็นโครงการที่ดำเนินการเพื่อนำเรือหลวงลันตาที่ปลดประจำการแล้วมาจัดสร้างเป็นพิพิธภัณฑ์ ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ มีโครงสร้างเรือที่ซับซ้อนและมีน้ำหนักมากกว่าโครงสร้างทั่วไป และมีกรณีศึกษา รวมถึงการทำไม่มากในปัจจุบัน จึงต้องคำนึงถึงขั้นตอน เทคนิค และวิธีการตั้งแต่การสำรวจภูมิประเทศซึ่งเหมาะสมที่จะนำเรือจากอู่ที่กรุงเทพมาถึงโครงการ การออกแบบฐานรากบนเสาเข็มเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างของตัวเรือที่มีน้ำหนักมาก การลากเรือขึ้นมาวางบนฐานรากที่ออกแบบ รวมไปจนถึงอิทธิพลของระดับน้ำทะเลที่มีระดับน้ำขึ้นลงในแต่ละวันที่แตกต่างกัน

โครงงานพิเศษเรื่องการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและโครงสร้างฐานรากโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิควิธีการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกและการศึกษาโครงสร้างของฐานรากที่ประกอบไปด้วย การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มรองรับตัวฐานราก หมอนหนุนตัวเรือที่ออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างของตัวเรือในการวางตำแหน่งให้เหมาะสม รายละเอียดของโครงสร้างฐานราก

Title	STUDY OF BRINGING ROYAL LST LANTA ASHORE AND FOUNDATION STRUCTURE OF LST LANTA MUSEUM PROJECT
Name	CHANOKKAN SAWANGWONGTRAKAN ID. 53010283 NUTTAWUT PHONPONG ID. 53010516
Advisor	ASSOCIATE PROFESSOR SUWAT TEERASET
Degree	BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
Year	2013

ABSTRACT

The loyal LST Lanta museum project is processing for bringing loyal LST Lanta decommissioned to build a museum which a big project. Has a complicate structure and much more weight from normal structure. A study including making there is not much nowadays. It must consider for step, techniques and method since topography survey which suitable for bringing royal LST Lanta from dockyard at Bangkok to Project area at Krabi, Foundation design on piles for carry structure weight, Pull royal LST Lanta get on designed foundation and influence of sea-level in three months

The special project bringing royal LST Lanta ashore and foundation structure of LST Lanta museum project aims to determine techniques and method for bringing LST Lanta ashore and foundation structure including Analysis bearing capacity of the pile which supported foundation and designed for suitable located loyal LST Lanta, foundation structure detail.

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
1	**บทนำ**	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	1
	1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
	1.4 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงานพิเศษ	2
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการดำเนินโครงงานพิเศษ	2
	1.6 แผนผังการดำเนินงาน	3
2	**ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์**	4
	2.1 ประวัติเรือหลวงลันตา	4
	2.2 รายละเอียดเรือหลวงลันตา	7
	2.3 ความหมายของเลขประจำตัวเรือ	8
3	**การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินงาน**	11
	แผนผังการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	12
	3.1 การรวบรวมข้อมูลเรือหลวงลันตา	13
	3.1.1 การรวบรวมข้อมูลประวัติเรือหลวงลันตา	13
	3.1.2 การรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของเรือหลวงลันตา	13
	3.1.3 การรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของเรือหลวงลันตา	13
	3.1.4 การรวบรวมข้อมูลความหมายของตัวเลขประจำตัวเรือ	13
	3.2 ขั้นตอนการสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากสถาปนิก	13
	3.2.1 แผนการดำเนินงานก่อสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา	13
	3.2.2 แบบแปลนและผังพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา	14
	3.3 ขั้นตอนการสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากวิศวกรโครงการและผู้เกี่ยวข้อง	14
	3.3.1 เทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นตั้งไว้บนบก	14
	3.3.2 โครงสร้างฐานรากรองรับเรือหลวงลันตา	14

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	**การขุดดินและเสาเข็ม**	15
	4.1 การขุดดินฐานรากรองรับตัวเรือและ การขุดลอกดินในทะเล	15
	4.1.1 การคำนวณปริมาณดินขุดฐานรองรับตัวเรือ	17
	4.1.2 การคำนวณปริมาณดินขุดลอกร่องน้ำในทะเล	18
	4.2 ชนิดของเสาเข็มที่ใช้	18
	4.3 เครื่องมือในการตอกเสาเข็ม	20
	4.4 การหาแรงต้านทานของเสาเข็ม	21
	4.4.1 The engineering news formula	22
	4.4.2 The Hiley formula	23
	4.4.3 สมการอื่นที่ใช้ในการคำนวณประมาณค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม	25
	4.5 การวิเคราะห์หาการรับน้ำหนักของเสาเข็ม	27
	4.5.1การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Danish	27
	4.5.2 การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Hiley	28
	4.5.3 การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Gates	29
5	**ฐานรากและหมอนหนุนเรือ**	30
	5.1 ส่วนประกอบของฐานราก	30
	5.1.1 Drop Panel	32
	5.1.2 แถบหัวเสา (Column Strip)	32
	5.1.3 แถบกลาง (Middle Strip) Positive	33
	5.1.4 แถบกลาง (Middle Strip) Negative	33
	5.2 ขั้นตอนการก่อสร้างฐานราก	34
	5.3 ลักษณะของหมอนหนุนเรือ	37
	5.3.1 การเสริมเหล็กหมอนหนุนเรือ	40
6	**การนำเรือขึ้นบกและกำแพงกันดิน**	42
	6.1 ขั้นตอนและวิธีการนำเรือขึ้นบก	42
	6.2 กำแพงกันดิน	46
	6.2.1 เสาเข็มที่ใช้สำหรับกำแพงกันดินแบบตอกเข็มในโครงการ	46

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	6.2.2 แผ่นกันดิน	47
	6.3 ลักษณะโครงสร้างตัวเรือใช้ในการออกแบบหมอนรองเรือ	49
7	**สรุปผลการศึกษา**	51
	7.1 การขุดดินฐานรากรองรับตัวเรือและ การขุดลอกดินในทะเล	51
	7.2 ชนิดของเสาเข็มที่ใช้	51
	7.3 การหาแรงต้านทานของเสาเข็ม	51
	7.4 ฐานราก	52
	7.5 หมอนหนุนเรือ	52
	7.6 ขั้นตอนและวิธีการนำเรือขึ้นบก	52
	7.7 กำแพงกันดิน	53
	บรรณานุกรม	
	ภาคผนวก ก	
	ก. กระดูกงูตัวกลางเชื่อมต่อไปยังห้องต่างๆใต้ท้องเรือ	ผก 1
	ข. กระดูกงูแนวขวางตลอดความกว้างตัวเรือ	ผก 2
	ค. กระดูกงูในแนวขวางเชื่อมต่อกับผนังและคาน	ผก 3
	ง. เหล็กฉากรูปตัว L เชื่อมย่อยกับกระดูกงูในแนวขวาง จนถึงผนังและคาน	ผก 4
	จ. เหล็กฉากรูปตัว L ที่เชื่อมต่อกับผนังและคาน	ผก 5
	ฉ. เสากลมขนาด 6 นิ้ว ที่รับน้ำหนักจากพื้นที่ถ่ายลงคาน	ผก 6
	ภาคผนวก ข	
	ก. การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม	ผข 1
	ภาคผนวก ค	
	ก. ระดับน้ำขึ้นลงสูงสุด	ผค 1
	ภาคผนวก ง	
	ก. แบบโครงการจัดสร้างโครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา	ผง 1
	ภาคผนวก จ	
	ก. แบบเรือ LST	ผจ 1

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.1	ค่าจำกัดที่ใช้ควบคุมการตอกเสาเข็ม (Bowles 1996)	22
4.2	ประสิทธิภาพของการตอก (Bowles1996)	24
4.3	ค่าคงที่ของวัสดุรองหัวเสาเข็ม (coefficient of restitution)	25
4.4	Temporary elastic compression of pile head and cap	25
4.5	สมการประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก (Das, 1999)	26

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.1	แสดงบริเวณบ่อขุดติดกับ	15
4.2	แสดงแปลนขุดลอก	16
4.3	แสดงรูปตัดขุดลอกดินเพื่อก่อสร้างฐานรากรองรับตัวเรือ	16
4.4	แสดงภาพตัดของบ่อขุด	17
4.5	แสดงเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ	18
4.6	แสดงลักษณะการใช้งานของเสาเข็ม	19
4.7	แสดงการตอกเข็มด้วยปั้นจั่น	20
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านทานของการตอกกับการทรุดตัวของหัวเสาเข็ม	22
5.1	แบบแปลนฐานราก	30
5.2	แปลนฐานรากที่จอดเรือ	30
5.3	แสดงรูปตัดด้านข้าง	31
5.4	แบบขยายพื้น Flat Slab	31
5.5	แสดงส่วนของ Drop Panel	32
5.6	แสดงรูปตัดแถบหัวเสา	32
5.7	แสดงรูปตัดแถบกลางของพื้น Flat Slab	33
5.8	แสดงรูปตัดแถบกลางของพื้น Flat Slab	33
5.9	แสดงการเข้าแบบ Drop Panel	34
5.10	แสดง Drop Panel เมื่อแกะแบบ	34
5.11	แสดงการเทคอนกรีตหยาบ	35
5.12	แสดงพื้นคอนกรีตหยาบ	35
5.13	แสดงการเหล็กเสริมพื้น Flat slab (ส่วนหนึ่ง)	36
5.14	แสดงการเข้าแบบพื้น Flab slap	36
5.15	แสดงการเทคอนกรีตโดยใช้คอนกรีตปั้ม	37
5.16	แสดงความยาวและส่วนสูงของหมอนหนุนเรือ	38
5.17	แสดงรูปตัด A-A ของหมอนหนุนเรือ	38

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
5.18	แสดงรูปตัด B-B ของหมอนหนุนเรือ	39
5.19	แสดงรูปตัด C-C ของหมอนหนุนเรือ	39
5.20	แสดงแบบขยายหมอนหนุนเรือส่วนที่สูงที่สุด	40
5.21	แสดงแบบขยายหมอนหนุนเรือส่วนที่ต่ำที่สุด	41
5.22	แสดงภาพตัดตามยาวของหมอนหนุนเรือและการเชื่อมเหล็กติดท้องเรือ	41
6.1	แสดงลักษณะบ่อเมื่อเปิดให้น้ำเข้าแล้ว	42
6.2	แสดงการลากจูงเรือเข้าบ่อ	42
6.3	แสดงเรือเข้าตำแหน่งของหมอนหนุนเรือ	43
6.4	แสดงการถมดินปิดปากบ่อ	43
6.5	แสดงการวางตำแหน่งของเรือเมื่อสูบน้ำออกจากบ่อหมด	44
6.6	แสดงการถมดินและบดอัดดินรอบตัวเรือ	44
6.7	แสดงการถมและบดอัดดินบริเวณรอบตัวเรือ	45
6.8	แสดงลักษณะเรือเมื่อวางอยู่บนบก	46
6.9	จำลองลักษณะกำแพงกันดินเสาเข็มแบบเสียบแผ่นกันดิน	46
6.10	แสดงรูปตัดเสาเข็มและกำแพงกันดิน	47
6.11	แสดงรูปตัดตามขวางของแผ่นกันดิน	47
6.12	แสดงแบบขยายแผงกันดิน ค.ส.ล	48
6.13	แสดงรูปตัดกำแพงกันดินและระดับน้ำกับระดับดิน	49
6.14	แสดงภาพตัดโครงสร้างเรือ	50
7.1	กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็มทั้งสามวิธี	51

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้นี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำจาก รศ.สุวัฒน์ ถิรเศรษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษนี้ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ รวมไปถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าของโครงงานพิเศษจนสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำมีความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธนาดล คงสมบูรณ์ และคณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทุกท่านได้ให้ความรู้และคำแนะนำจนปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ วิศกรและสถาปนิกจากกองช่างองค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ และบริษัท Process Group ที่ได้ให้ข้อมูลและความรู้ ตลอดจนความกรุณาในการเป็นธุระในการดำเนินโครงงานพิเศษจนเสร็จลุล่วง

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ที่คอยให้กำลังใจ ความคิดเห็นและความช่วยเหลือตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพยิ่ง ที่ได้เลี้ยงดูสั่งสอนมาเป็นอย่างดี ได้ให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนคอยให้กำลังใจและคำแนะนำอยู่ตลอดเวลา ในทุกๆด้าน ถือเป็นบุญคุณอันหาที่เปรียบมิได้ คณะผู้จัดทำ ขอระลึกถึงพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายชนกกานต์ สว่างวงศ์ตระการ

นายณัฐวุฒิ พลพงษ์

คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

การท่องเที่ยวถือเป็นจุดเด่นด้านหนึ่งของประเทศไทย ด้านเศรษฐกิจการท่องเที่ยวเป็นส่วนหนึ่งที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ นอกจากธรรมชาติที่เป็นจุดเด่นของแต่ละภูมิภาคที่แตกต่างกันแล้ว สถานที่ท่องเที่ยวก็เป็นจุดหนึ่งที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้ โดยคณะผู้จัดทำเลือกศึกษาการสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา ซึ่งเป็นการนำเรือรบหลวงที่ปลดระวางแล้วมาใช้ประโยชน์ ซึ่งปกติเรือที่ปลดระวางแล้วจะถูกนำไปจมทะเล แต่ได้มีการนำกลับมาสร้างเป็นพิพิธภัณฑ์ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค้าที่สุด โดยคณะผู้จัดทำเลือกที่จะศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการออกแบบขั้นตอนการก่อสร้าง การก่อสร้างโครงสร้างด้านนอกตัวเรือหลวงลันตาให้เหมาะกับสภาพภูมิประเทศ รวมไปถึงวิธีการนำเรือขึ้นบกเพื่อที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลและประโยชน์ต่อผู้ที่จะศึกษาในด้านนี้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.เพื่อรวบรวมข้อมูลและศึกษาประวัติความเป็นมาของเรือหลวงลันตา

2.ศึกษาวิธีการและเทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบกเพื่อจัดทำพิพิธภัณฑ์

3.ศึกษาโครงสร้างฐานรากที่รองรับเรือหลวงลันตาเมื่อนำเรือขึ้นบนบก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาโครงสร้างฐานรากรองรับเรือเมื่อนำเรือขึ้นบก วิธีการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบก และเทคนิคการก่อสร้างในภูมิประเทศของโครงการ

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงานพิเศษ

1.รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบก

2.ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ

3.วางแผนงานขั้นตอนการลงสำรวจพื้นที่โครงการจริง

4.สัมภาษณ์บุคคล หน่วงงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ

5.รวบรวม จัดเรียงข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้มีการสืบค้นในขั้นแรก

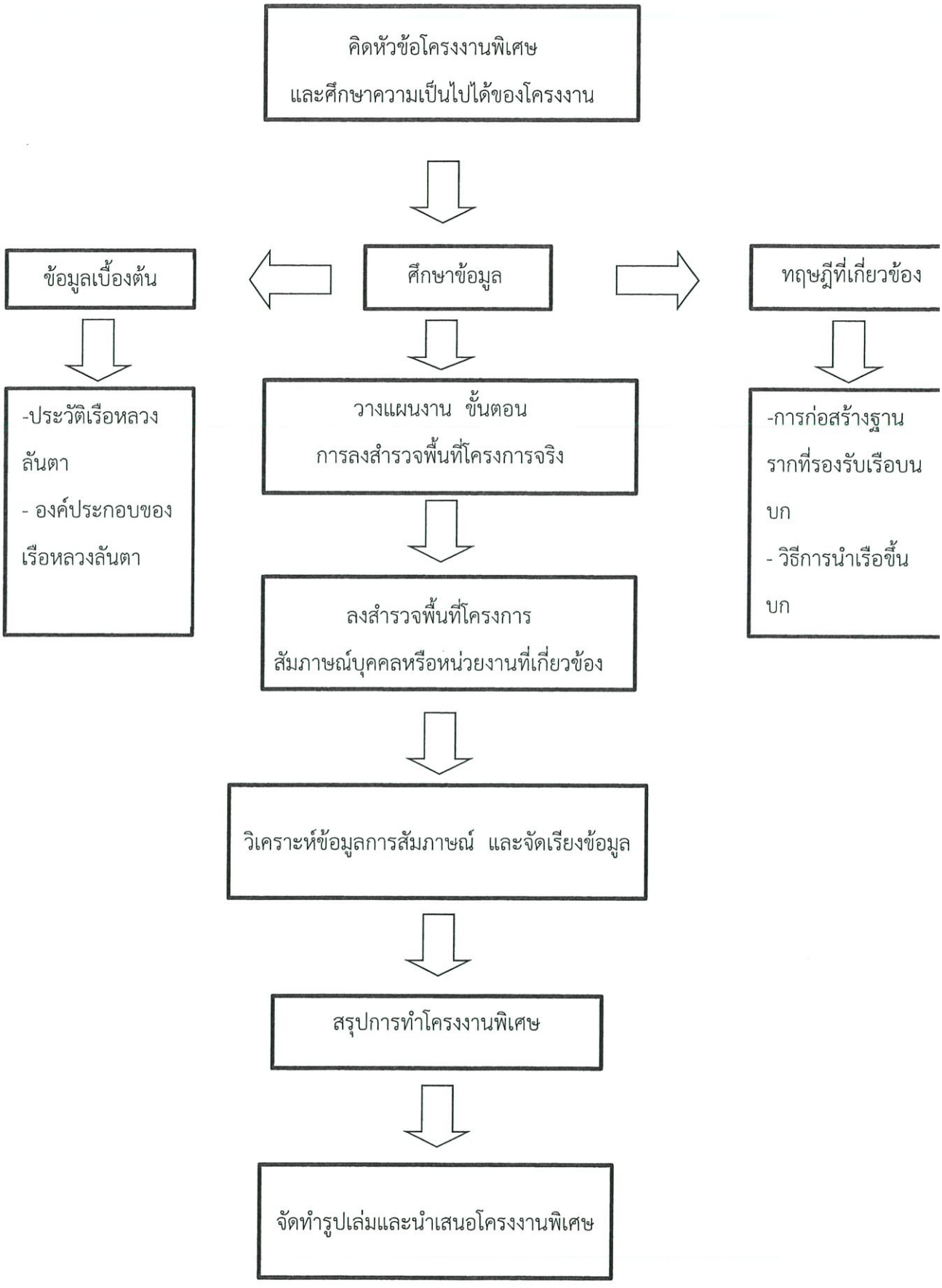
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการดำเนินโครงงานพิเศษ

1.รู้จักความเป็นมาของเรือหลวงลันตา

2.สามารถแสดงโครงสร้างฐานรากที่รองรับเรือหลวงลันตาบนบก

3.สามารถแสดงถึงเทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบก

1.6 แผนผังการดำเนินงาน



บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

การนำเรือขนาดใหญ่ขึ้นฝั่งเพื่อจัดทำพิพิธพันธ์ จะต้องศึกษาถึงประวัติและรายละเอียดของเรือหลวงลันตา รวมไปถึงจำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีที่สัมพันธ์กันทั้งในด้าน เทคนิคการลากเรือ ขนาด องค์ประกอบของตัวเรือ โครงสร้างฐานรากที่จะรองรับตัวเรือเมื่อนำเรือขึ้นฝั่งแล้ว สามารถอธิบายปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

2.1 ประวัติเรือหลวงลันตา

เป็นเรือยกพลขึ้นบกขนาดใหญ่ เคยผ่านสมรภูมิการรบ ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ ๒สงครามเกาหลี และสงครามเวียดนามรวมทั้งยังมีบทบาทในการฝึกร่วมผสมคอบร้าโกลด์ และยังได้เข้าช่วยเหลือประชาชนในคราวที่ประสบมหาพิบัติภัยคลื่นยักษ์สึนามิ นอกจากนี้แล้วยังเป็นเรือฝึกภาคทะเล สำหรับนักเรียนนายเรือ นักเรียนจ่าทหารเรือ อีกด้วย

ปีพุทธศักราช	รายละเอียด
2488	• 22 มกราคมเรือ LST-1141 ถูกสร้างแล้วเสร็จโดยบริษัท Chicago Bridge and Iron CO. • 18 เมษายน เคลื่อนตัวลงน้ำครั้งแรกโดยการอุดหนุนของคุณกวินโดลีนเค • 9 พฤษภาคมเข้าประจำการตามคำสั่งของ Lt. E. M. Biggs ที่ Mississippi • 13 กรกฎาคมปรับปรุงเรือเพื่อใช้ในการบรรทุกสินค้า เรือได้อยู่ภายใต้การดูแลของ California และออกเดินเรือไปยัง Hawaii • 23 กรกฎาคมเทียบท่าที่ Pearl Harbor • 15 สิงหาคม เรือออกเดินทางไปทางตะวันตกผ่าน Eniwetok, Marianas • 31 สิงหาคม เข้าถึงท่าเรือ Apra ของ Guam • 5 กันยายนเรือได้เดินทางไปยัง Saipan และTokyo • 6 ธันวาคม กลับไปยัง Pearl Harbor • 22 ธันวาคมเริ่มปฏิบัติการณ์เป็นเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง California
2489	• 2 พฤษภาคม ได้เดินทางไปยังแปซิฟิค ตะวันตกเพื่อตรวจการณ์อยู่เป็นเวลา

	2 ปี
2492	• 2 มิถุนายน เรือได้รับคำสั่งให้ไปช่วยปฏิบัติเป็นกองเรือราบล่าตระเวนที่ Pacific • 24 สิงหาคมเรือได้ถูกปลดประจำการและเปลี่ยนไปเป็นเรือสำรองที่ San Diego
2493	• 7 สิงหาคม มีคำสั่งให้ LST-1141 เรือได้ถูกเรียกเข้าประจำการอีกครั้งที่ San Diego เพื่อเป็นเรือบรรทุกเสบียงในช่วงสงครามเกาหลี • 3 พฤศจิกายน หลังจากได้ปรับปรุง, ซ่อมแซมให้สมบูรณ์และบรรทุกเสบียงจนเต็ม เรือ LST-1141 ได้ออกเดินทางไปยังญี่ปุ่น
2494	• 21 พฤษภาคม เข้าเทียบท่าที่เมือง Yokosuka ในระหว่างที่ปฏิบัติการณ์อยู่ในตะวันออกไกล เรือได้มีส่วนร่วมในลำเลียงคนและลำเลียงเสบียงจากญี่ปุ่นไปเกาหลี และมีส่วนร่วมในการช่วยแหลือคนทางน้ำจากญี่ปุ่น
2495	• 10 กุมภาพันธ์ เรือได้ออกเดินทางจาก Yokosuka กลับไปยัง San Diego • 8 มีนาคม เข้าปฏิบัติการณ์เป็นเรือยามฝั่ง California
2496	• 15 มกราคม เมื่อเรือได้เดินเรือไป ญี่ปุ่นอีกครั้ง ผ่าน Pearl Harbor, Guam, Chichi Jima หมู่เกาะBonin • 19 เมษายน เรือได้รับการซ่อมแซมที่เมือง Yokosuka
2497	• ปฏิบัติการณ์เป็นเรือยามฝั่งทะเลตะวันตก และรวมทั้งการปรับปรุงซ่อมแซมเสาเรือ และการเดินทางสู่เมือง Vancouver, รัฐ British Columbia
2498	• 1 ก.พ. เรือได้เข้าร่วมในฝูงบินที่ 7 และช่วยเหลือในการกู้ภัยของหมู่เกาะ Tachen • 4 เม.ย. เรือ LST-1141 และ LST หน่วยที่ 11 แล่นไปยังรัฐ California และได้เทียบท่าที่เมือง San Diego • LST-1141 ใช้สำหรับการฝึกที่หลากหลายกับทหารเรืออเมริกา ที่เมือง San Diego และเมือง Oceanside ,รัฐ California • 1 ก.ค. 2498 เรือ LST-1141 ถูกตั้งชื่อใหม่ว่า STONE COUNTY เพื่อเป็นการรำลึกถึงมลรัฐในอเมริกา คือ Missouri, Arkansas, Mississippi.
2499	• เรือ STONE COUNTY ได้เข้าร่วมในการฝึกฝนที่อ่าว Makusin,หมู่เกาะ Unalaska

	• ปฏิบัติการตามแนวชายฝั่งตะวันตก
2500	• เรือได้เทียบท่าที่เมือง Yokosuka แล้วเรือได้บรรทุกทหารเรือ ที่ค่าย McGill และได้นำพวกเขาไปขึ้นฝั่งที่ Naha ,Okinawa ก่อนที่จะกลับไปยังประเทศ Japan • เรือ STONE COUNTY มีการฝึกระยะสั้น 2 ครั้ง ตามมา หนึ่งคือ ที่ Okinawa และอีกที่หนึ่งคือ อ่าว Subic ในประเทศ Philippines
2502	• เรือ STONE COUNTY ได้เข้าร่วมกับฝูงเรือที่ 7 อีกครั้ง
2504	• เข้าร่วมการปฏิบัติการ “Silver Sword” ซึ่งถูกจัดขึ้นที่เมือง Maui , รัฐ Hawaii
2505	• ได้เข้าปฏิบัติการในมหาสมุทรแปซิฟิคตอนกลาง ในการสำรวจ EASTPAC เรือได้ให้บริการเรือ LST แบบ logistic สำหรับทีมสำรวจของกองทัพอากาศและกองทัพบก • เรือได้นำทหารของหน่วยทหารราบที่25 จากเมืองOahuไปยังเกาะในรัฐ Hawaiiระหว่างเดือนก.ย.และได้กลับมายังเมือง San Diego ในวันที่ 1 ต.ค.
2508	• เรือ Stone County เข้าร่วงสงครามเวียดนาม • เรือ Stone County ได้ลำเลียงพวกขีปนาวุธ ที่เมือง San Diego และแล่นไปสู่เวียดนามใต้ ในวันที่ 10 ส.ค. เรือได้เข้าเทียบท่าที่เมือง Chu Lai
2509	• ได้รับการซ่อมแซมและการฝึกฝนการปฏิบัติการสะเทินน้ำสะเทินบก • เรือ LST ได้ลำเลียงทหารและเสบียง ไปยังเวียดนามใต้
2512	• เรือ Stone County ได้ถูกปลดจากการปฏิบัติภารกิจที่เวียดนามและให้กลับไปยัง United States
2513	• เรือ Stone County ได้ถูกส่งไปอยู่ภายใต้สิทธิการเช่า ให้แก่ประเทศไทย ในวันที่ 12 มี.ค. • ได้รับพระราชทานชื่อจากสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ คือ เรือหลวงลันตา
2516	• เรือได้กลับคืนสู่อเมริกาหลังจากหมดสัญญาเช่า เมื่อวันที่ 15 ส.ค. และได้ถูกส่งให้รัฐบาลไทย ภายใต้สัญญาการซื้อขายในวันเดียวกัน
2538	• เรือ Stone County ได้ถูกเปลี่ยนชื่อใหม่ เป็น LST- 714
2550	• ปลดระวางเมื่อวันที่ 30 เมษายน
2552	• กองทัพเรือจัดพิธีส่งมอบเรือหลวงลันตาให้กับจังหวัดกระบี่เพื่อจัดสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

2.2 รายละเอียดเรือหลวงลันตา (as reported by Office of Naval Intelligence-1945)

ความยาว	100.00	เมตร
ความกว้าง	15.20	เมตร
ความสูงตัวเรือกลางลำ	15.30	เมตร
กินน้ำลึกปกติ (หัว)	1.30	เมตร
กินน้ำลึกปกติ (ท้าย)	2.47	เมตร
กินน้ำลึกเต็มที่หัว	2.47	เมตร
กินน้ำลึกเต็มที่ (ท้าย)	4.30	เมตร
ระวางขับน้ำปกติ	1650.00	ตัน
ระวางขับน้ำเต็มที่	4080.00	ตัน
ความเร็วสูงสุด	11	นอต
น้ำหนักตัวเรือ	1100.00	ตัน

[1] ระวางขับน้ำ(Displacement Tonnage) หมายถึง น้ำหนักของน้ำที่จมลงไปแทนที่น้ำมีหน่วยเป็นเมตริกตันหรือ 1,000 กิโลกรัม ส่วนมากใช้สำหรับกรณีของเรือรบ (ที่มา : พรเทพ ตันธนะสฤษดิ์, พาณิชย์นาวีเล่มแรก)

2.3 ความหมายของตัวเลขประจำตัวของเรือ (hull number)

Hull number หมายถึง ตัวเลขที่เขียนไว้ที่หัวเรือ เหตุที่เขียนไว้ที่หัวเรือเพราะว่าชนิดของเรือจะเห็นได้ชัดเจนอยู่แล้ว หมายเลขตัวเรือนี้จะช่วยยืนยันรูปพรรณของเรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า bow number

การกำหนดหมายเลขเรือ (Assigning bow/hull number) ตามการกำหนดหมายเลขเรือของเรือรบราชนาวีไทยดังนี้

หมายเลขตัวที่ 1 (เลขแรกสุดหรือเลขหลักร้อย): แสดงประเภทเรือ (Types of Warship) ซึ่งกำหนดไว้ 9 ประเภทดังนี้

1. เรือบัญชาการและสนับสนุนการยกพลขึ้นบก (amphibious command and support ship): กำหนดด้วยหมายเลข 1
2. เรือดำน้ำ (submarine): กำหนดด้วยหมายเลข 2
3. เรือเร็วโจมตี (fast attack craft): กำหนดด้วยหมาย 3
4. เรือพิฆาต (destroyer), เรือฟริเกต (frigate), เรือคอร์เวต (corvette): กำหนดด้วยหมายเลข 4
5. เรือตรวจการณ์ (patrol vessel): กำหนดด้วยหมายเลข 5
6. เรือทุ่นระเบิด (mine ship): กำหนดด้วยหมายเลข 6
7. เรือยกพลขึ้นบก (landing ship): กำหนดด้วยหมายเลข 7
8. เรืออุทกศาสตร์เรือช่วยรบและเรือประเภทอื่นๆกำหนดด้วยหมายเลข 8
9. เรือบรรทุกเครื่องบิน/เฮลิคอปเตอร์ (aircraft/helicopter carrier): กำหนดด้วยหมายเลข 9

หมายเลขตัวที่ 2 (เลขหลักสิบตัวกลาง): แสดงชั้นหรือชุดของเรือ (Class) โดยเรือที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะมีการจัดรวมไว้ชุดเดียวกัน

ความหมายของชั้นหรือชุดของเรือ (Class)

เรือรบที่สร้างขึ้นแต่ละครั้งมักจะไม่ได้ต่อขึ้นเพียงลำเดียวแต่จะต่อหลายลำโดยเรือในชุดที่ต่อขึ้นนั้นทุกลำจะมีคุณลักษณะของเรือที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันเรียกว่าเป็นเรือในชั้น (Class) เดียวกัน เหมือนเรือ OPV 2 ลำที่ต่อจากจีนครั้งนี้ทั้ง 2 ลำเป็นเรือในชั้นเดียวกันหรือเรือดำน้ำชั้นมัจฉานุของไทยในอดีตก็เป็นเรือในชั้นเดียวกันคุณลักษณะทั่วไปของเรือจะเหมือนกันยกเว้นลำสุดท้ายคือร.ล. พลายชุมพลจะมีขนาดเรือต่างไปจากลำก่อนหน้าบ้าง

ชื่อชั้นเรือจะตั้งตามชื่อเรือลำแรกสุดของชั้นนั้นที่ต่อเสร็จและปล่อยเรือลงน้ำก่อนยกตัวอย่างเช่นเรือบรรทุกเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์ของอเมริกาชั้นนิมิตซ์ (Nimitz Class) ซึ่งตั้งชื่อตามชื่อจอม

พลเรือนิมิตซ์ผู้บัญชาการกองทัพเรือสหรัฐอเมริกาภาคพื้นแปซิฟิคในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองเรือบรรทุกเครื่องบินชั้นนิมิตซ์ถูกสร้างขึ้นหลายลำโดยลำแรกคือ USS Nimitz ขึ้นระวางประจำการในปี ค.ศ. 1975 ต่อมาคือเรือ USS Dwight D Eisenhower(CVN 69) (ปี1977), USS Carl Vinson (CVN 70) (ปี1982), USS Theodore Roosevelt (CVN 71) (ปี1986), USSAbraham Lincoln (CVN 72) (ปี1989), USS George Washington (CVN 73) (ปี1992), USS John C Stennis (CVN74) (ปี 1995), USS Harry S. Truman (CVN 75) (ปี1998) และลำล่าสุดซึ่งจัดเป็นเรือบรรทุกเครื่องบินขนาดใหญ่ที่สุดในโลกคือ USS Ronald Reagan (CVN 76) เข้าประจำการในปีค.ศ. 2003 รวมมีการสร้างเรือบรรทุกเครื่องบินชั้นนิมิตซ์ทั้งสิ้น 9 ลำดังนั้นเรือในชั้นหรือชุดเดียวกันมีแบบซึ่งเมื่อเวลากำหนดลักษณะเรือถือว่าเป็นแบบเดียวกันยกเว้นคำสั่งเปลี่ยนแปลงที่ออกตามมาอาจทำให้เรือเหล่านี้มีความแตกต่างในบางอย่างแต่ก็ยังถือว่าเป็นเรือในชั้นหรือชุดเดียวกัน

หมายเลขตัวที่ 3 (เลขหลักหน่วยตัวท้ายสุด): แสดงลำดับที่ของเรือในชุดนั้นๆโดยเรียงจากลำดับที่หนึ่งเรียงต่อกันไปตามลำดับหากเรือชุดนั้นมีเกิน 9 ลำลำที่สิบจะเพิ่มหมายเลขเป็น 4 ตัว

เรือที่กำหนดสร้างเป็นลำแรกและสร้างเสร็จก่อนปล่อยเรือลงน้ำเป็นลำแรกจะเป็นเรือลำในลำดับที่ 1 หรือเรียกง่ายๆว่าเรือลำที่ 1, เรือที่สร้างเสร็จปล่อยเรือลงน้ำเป็นลำที่ 2 ก็คือเรือลำดับที่ 2 .. ลำดับที่ 3 ..4..5..6.. ต่อๆกันไปดังนั้นจะดูว่าเรือลำนั้นเป็นเรือประเภทอะไร (เรือฟริเกต, คอร์เวต หรือเรือบรรทุกเครื่องบินเป็นต้น) นอกจากจะดูจากลักษณะโครงสร้างของเรือและภารกิจของเรือลำนั้นแล้วหมายเลขตัวเรือก็จะเป็นตัวบอกประเภทของเรือนั้นๆได้และบอกได้ถึงชั้นเรือรวมทั้งบอกว่าเรือลำนั้นเป็นเรือลำที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 ของชั้นเรือนั้นโดยดูจากหมายเลขข้างเรือ (Hull Number) ดังกล่าว

ยกตัวอย่างเช่น ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก (หมายเลข 461) และ ร.ล. พุทธเลิศหล้านภาลัย (หมายเลข 462) เป็นเรือประเภท (Type) เรือฟริเกตและเป็นเรือในชั้น (class) เดียวกัน ..

หมายเลขตัวที่ 1 คือเลข 4 ตั้งตามกฎคือ ...เรือพิฆาต (destroyer), เรือฟริเกต (frigate) และเรือคอร์เวต (corvette): กำหนดด้วยหมายเลข 4

หมายเลขตัวที่ 2 คือเลข 6 แสดงชั้นหรือชุดของเรือ (Class) นี้ (ชื่อชั้นเรือน่าจะเป็นชั้นเรือหลวงพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก)

หมายเลขตัวที่ 3 แสดงลำดับที่ของเรือในชุดนั้นๆโดยเรียงจากเรือลำดับที่หนึ่งคือร.ล. พุทธยอดฟ้า (461) (1)และเรือลำดับที่ 2 คือ ร.ล. พุทธเลิศหล้านภาลัย (462) (2)

อีกตัวอย่างคือเรือบรรทุกเครื่องบินของราชนาวีไทยร.ล. จักรีนฤเบศร์หมายเลขตัวเรือ (hull number) คือ911

หมายเลขตัวที่ 1 คือ 9 ตั้งตามกฎคือเรือบรรทุกเครื่องบิน/เฮลิคอปเตอร์ (aircraft/helicopter carrier) กำหนดด้วยหมายเลข 9

หมายเลขตัวที่ 2 คือเลข 1 แสดงชั้น (class) ของเรือนี้

หมายเลขตัวที่ 3 แสดงลำดับของเรือในชั้นก็คือร.ล. จักรีนฤเบศร์เป็นเรือลำที่ 1 ของชั้นเรือนี้สมมุติว่ารัฐบาลไทยสั่งต่อเรือบรรทุกเครื่องบินเพิ่มจากสเปนอีก 1 ลำโดยกำหนด specification ของเรือให้เหมือนกับร.ล. จักรีนฤเบศร์โดยกำหนดให้เรือลำใหม่เป็นเรือชั้นเดียวกันกับร.ล. จักรีนฤเบศร์เรือบรรทุกเครื่องบินลำที่สองของไทยก็น่าจะได้หมายเลขตัวเรือ "912" เป็นต้น

แต่หากสมมุติไปอีกว่ารัฐบาลไทยสั่งซื้อเรือบรรทุกเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์ซึ่ง specification,ระบบขับเคลื่อนเรือต่างๆต่างไปจากร.ล. จักรีนฤเบศร์อย่างสิ้นเชิงจัดเป็นเรือชั้นใหม่ หมายเลขตัวกลางของเรือจะไม่ใช่ 1 ซึ่งจะมีการกำหนดหมายเลขตัวเรือใหม่ซึ่งไม่เรียงลำดับต่อจากร.ล. จักรีนฤเบศร์ซึ่งอาจจะเป็นหมายเลข "921" อันนี้เขียนยกตัวอย่างให้ดูเล่นๆเพื่อให้เข้าใจความหมายของตัวเลขในหมายเลขตัวเรือทั้ง 3 หลักในความเป็นจริงหมายเลขเรือต่อใหม่ราชนาวีอาจจะกำหนดต่างไปจากนี้ก็ได้ (ยึดถือเป็นจริงไม่ได้แค่สมมุตินำมายกตัวอย่าง)เรือต. คือเรือตรวจการณ์

เรือ ต. จะไม่มีชื่อเรือใช้หมายเลขเรือเท่านั้นและไม่ใช่คำว่า ร.ล. (เรือหลวง) นำหน้าแต่จะใช้อักษรย่อ ต. นำหน้าแทน

การกำหนดว่าเรือรบลำใดเป็นร.ล. (เรือหลวง) มาจากขนาดของเรือโดยดูที่ระวางขับน้ำเรือที่มีระวางขับน้ำ 50 ตันขึ้นไปจัดเป็นเรือหลวงจะได้พระราชทานนาม (ชื่อเรือ) จากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวคะในทางตรงกันข้ามเรือต. จะมีระวางขับน้ำต่ำกว่า 50 ตัน

ส่วนเรือหลวงลันตา มีหมายเลขประจำตัวเรือคือ 714 มีความหมายของตัวเลขประจำตัวเรือดังนี้

หมายเลขตัวที่ 1 คือเลข 7 หมายถึง. เรือยกพลขึ้นบก (Landing ship)

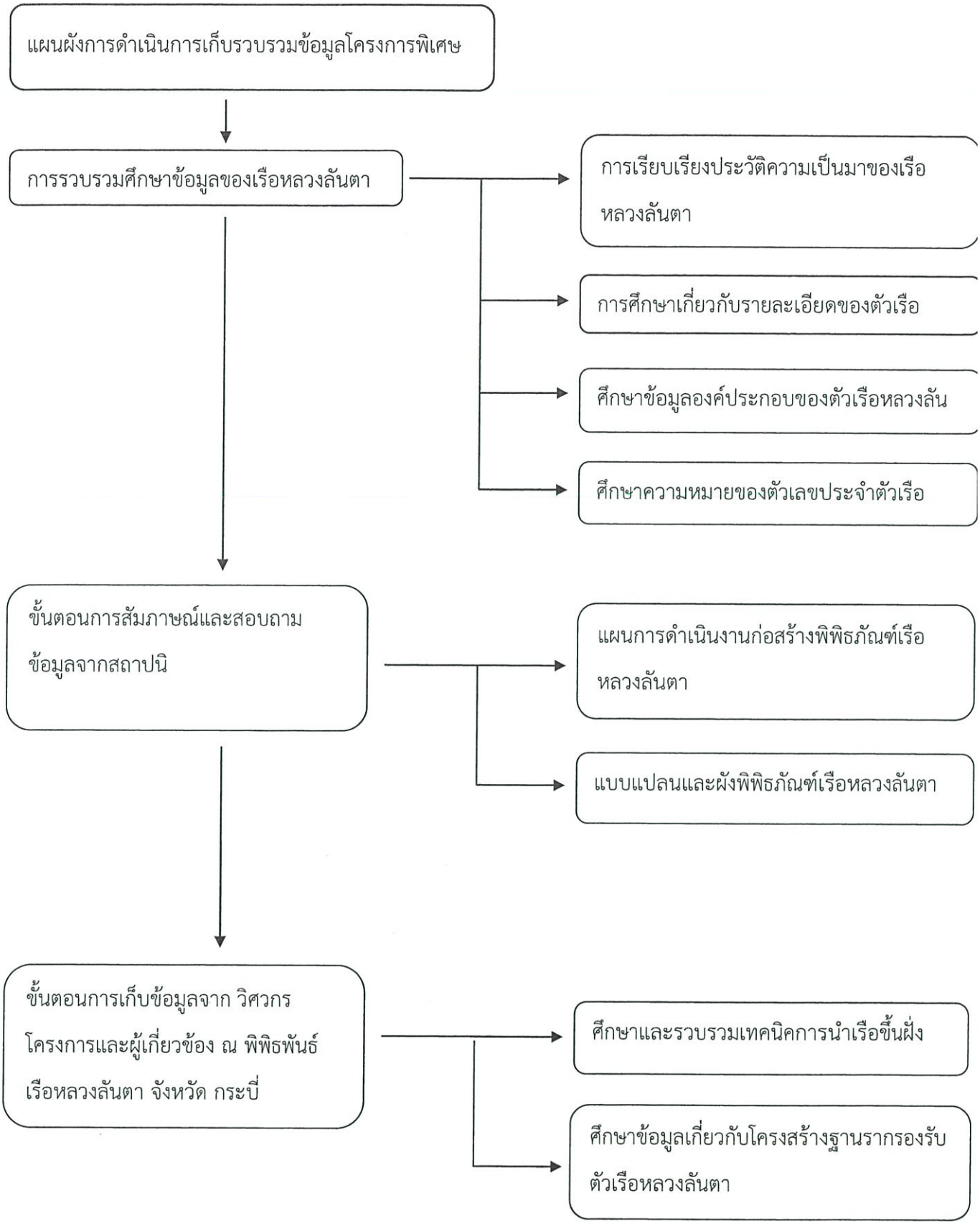
หมายเลขตัวที่ 2 คือเลข 1 หมายถึง แสดงชั้น (class) ของเรือนี้อยู่ในชั้นเดียวกับเรือหลวงจักรีนฤเบศร์

หมายเลขตัวที่ 3 คือเลข 4 หมายถึง การแสดงลำดับของเรือในชั้นนี้ คือเป็นเรือลำที่ 4

บทที่ 3

การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์และการสัมภาษณ์จากผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ทั้งผู้ออกแบบ ผู้ปฏิบัติงาน สถาปนิก ข้อมูลต่างๆเหล้านี้มีรูปแบบและการดำเนินงานที่หลากหลาย การศึกษาและการคัดเลือกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เพื่อจัดทำเทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นบก และการก่อสร้างโครงสร้างฐานรากรองรับพิพิธพันธ์ เรือหลวงลันตามีรายละเอียดดังต่อไปนี้


แผนผังการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการพิเศษ
การรวบรวมศึกษาข้อมูลของเรือหลวงลันตา
การเรียบเรียงประวัติความเป็นมาของเรือหลวงลันตา
การศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของตัวเรือ
ศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของตัวเรือหลวงลัน
ศึกษาความหมายของตัวเลขประจำตัวเรือ
ขั้นตอนการสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากสถาปนิ
แผนการดำเนินงานก่อสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
แบบแปลนและผังพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจาก วิศวกรโครงการและผู้เกี่ยวข้อง ณ พิพิธพันธ์เรือหลวงลันตา จังหวัด กระบี่
ศึกษาและรวบรวมเทคนิคการนำเรือขึ้นฝั่ง
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างฐานรากรองรับตัวเรือหลวงลันตา

3.1 การรวบรวมข้อมูลเรือหลวงลันตา

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลประวัติเรือหลวงลันตา

เป็นการสืบค้นข้อมูลจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ของประวัติเรือหลวงลันตา ว่ามีการผลิตที่ใด เข้าร่วมสงครามใดบ้างในปีพุทธศักราชใด รวมถึงการเปลี่ยนชื่อและการเปลี่ยนสถานที่ประจำการของเรือหลวงลันตา โดยทำการแบ่งแยกข้อมูลเป็นระยะเวลาตามปีพุทธศักราช

3.1.2 การรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของเรือหลวงลันตา

การสืบค้นข้อมูลรายละเอียดเรือจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (As reported by Office of Naval Intelligence-1945) ในด้านรายละเอียดตัวเรือได้แก่ ขนาดของตัวเรือ ความเร็ว กำลังพล อาวุธ น้ำหนักบรรทุก รวมไปถึง หน้าที่ของเรือในการปฏิบัติภารกิจว่าเรือสามารถปฏิบัติหน้าที่อย่างไร

3.1.3 การรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของเรือหลวงลันตา

การรวบรวมองค์ประกอบตัวเรือจะทำการเก็บข้อมูลจาก สถาปนิก ผู้เชี่ยวชาญรวมไปถึงวิศวกรหน้างาน และช่างเทคนิค ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ จัดทำพิพิธพันธ์ ถึงส่วนประกอบรวมไปถึงองค์ประกอบต่างๆของเรือหลวงลันตา

3.1.4 การรวบรวมข้อมูลความหมายของตัวเลขประจำตัวเรือ

การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขประจำตัวเรือ จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาความหมายตัวเลขของตัวเรือว่า เลขแต่ละหลักให้ความหมายอย่างไร และมีความสำคัญอย่างไร

3.2 ขั้นตอนการสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากสถาปนิก

3.2.1 แผนการดำเนินงานก่อสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

การก่อสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตามีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผนดำเนินโครงการ ไปจนถึงขั้นตอนการก่อสร้างจนเสร็จโครงการ วิธีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ข้อมูลจากสถาปนิกผู้เกี่ยวข้อง ถึงขั้นตอนและรายละเอียดโครงการในเรื่ององค์ประกอบของตัวเรือหลวงลันตา เทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นฝั่งเพื่อจัดทำพิพิธภัณฑ์ และการก่อสร้างฐานรากเพื่อรองรับตัวเรือ

3.2.2 แบบแปลนและผังพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตามีการเปลี่ยนแปลงผังบริเวณตัวเรือจากเดิม เพื่อจัดทำห้องที่เป็นส่วนต่างๆของพิพิธภัณฑ์ ซึ่งการปรับเปลี่ยนนี้ส่งผลต่อน้ำหนักของเรือที่จะนำไปวิเคราะห์ฐานรากรองรับตัวเรือหลวงลันตา

3.3 ขั้นตอนการสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากวิศวกรโครงการและผู้เกี่ยวข้อง

3.3.1 เทคนิคการนำเรือหลวงลันตาขึ้นตั้งไว้บนบก

เรือหลวงลันตาเป็นเรือยกพลขึ้นบกขนาดใหญ่เทคนิคและวิธีการที่จะสามารถนำเรือขึ้นตั้งไว้ที่สถานที่ก่อสร้างพิพิธภัณฑ์ มีวิธีการและการเตรียมการอย่างไร

3.3.2 โครงสร้างฐานรากรองรับเรือหลวงลันตา

โครงสร้างฐานรากที่รองรับตัวเรือหลวงลันตาเมื่อตั้งอยู่บนบกโครงสร้างฐานรากมีลักษณะอย่างไรเพื่อเพียงพอต่อการถ่ายน้ำหนักตัวเรือลงสู่ดินไม่ให้เกิดการทรุดตัว และไม่เกิดการลอยตัว

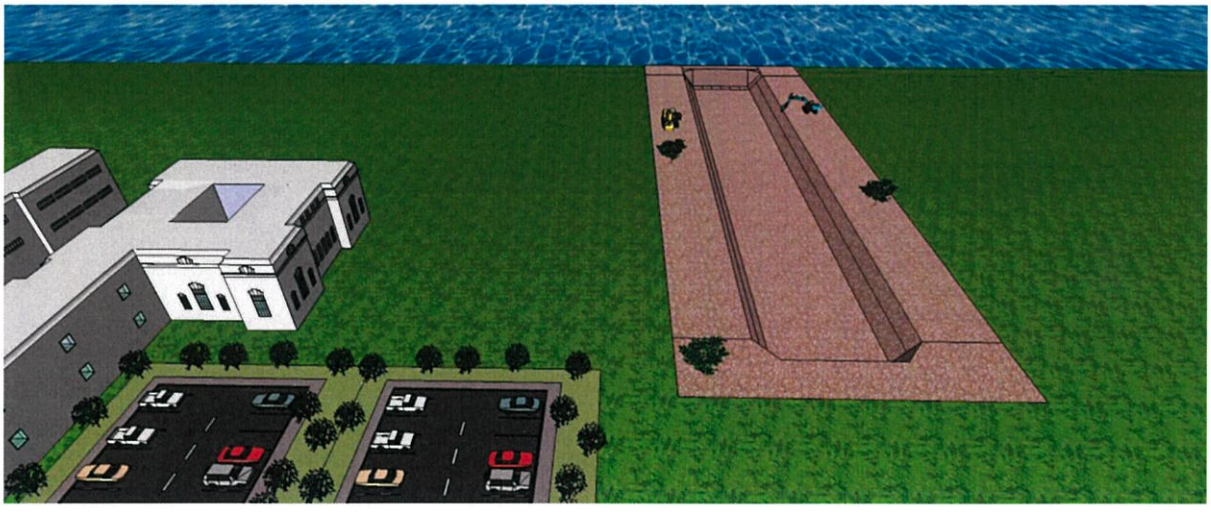
บทที่ 4

การขุดดินและเสาเข็ม

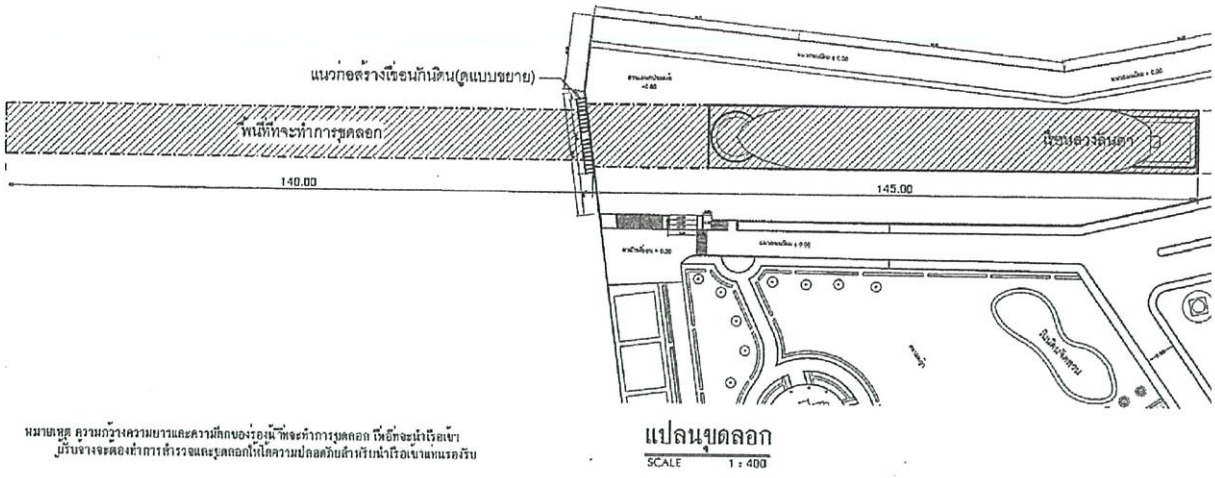
4.1 การขุดดินฐานรากรองรับตัวเรือและ การขุดลอกดินในทะเล

ขั้นตอนแรกทำการขุดดินเพื่อทำการก่อสร้างฐานรากรองรับตัวเรือก่อน โดยขุดพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นความยาว 136.34 เมตรและมีความกว้างของบริเวณฐานบ่อและปากบ่อเท่ากับ 18 และ 25 เมตร ตามลำดับ และขุดบ่อมีความลึกเท่ากับ 4.5 m Slope ของบ่อมีค่าเท่ากับ 1: 1.3 ขุดจากบริเวณท้ายตัวเรือที่ติดกับทางเข้าออกไปหาทะเล

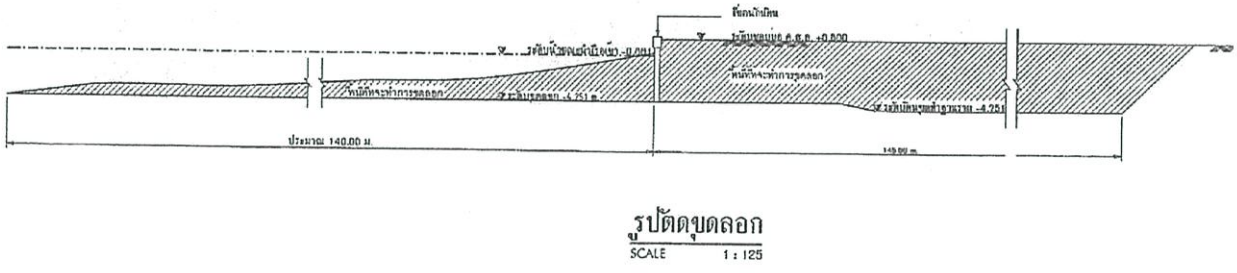
ต่อมาจึงทำการขุดลอกดินในทะเลเพื่อเป็นทางที่จะใช้ลากเรือเข้ามาในตัวฐานราก โดยขุดเป็นความกว้าง 15 เมตร ยาว 130 เมตร และที่ความลึก 4.8 เมตร (เทียบจากระดับดินเดิม)



รูปที่ 4.1 แสดงบริเวณบ่อขุด



รูปที่ 4.2 แสดงแปลนขุดลอก



รูปที่ 4.3 แสดงรูปตัดขุดลอกดินเพื่อก่อสร้างฐานรากรองรับตัวเรือ

4.1.1 การคำนวณปริมาณดินขุดฐานรองรับตัวเรือ

ความกว้างของฐานบ่อเท่ากับ = 18 เมตร

ความกว้างปากบ่อเท่ากับ = 25 เมตร

ระดับการขุด = 4.5 เมตร (เทียบจากระดับถนนเดิม)

ความยาวบ่อขุด = 136.34 เมตร

การคิดปริมาณดินขุด ใช้การคิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูป สี่เหลี่ยมคางหมู

สูตรการคิดพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูเท่ากับ

0.5 × (ผลบวกของด้านคู่ขนาน) × ความสูง

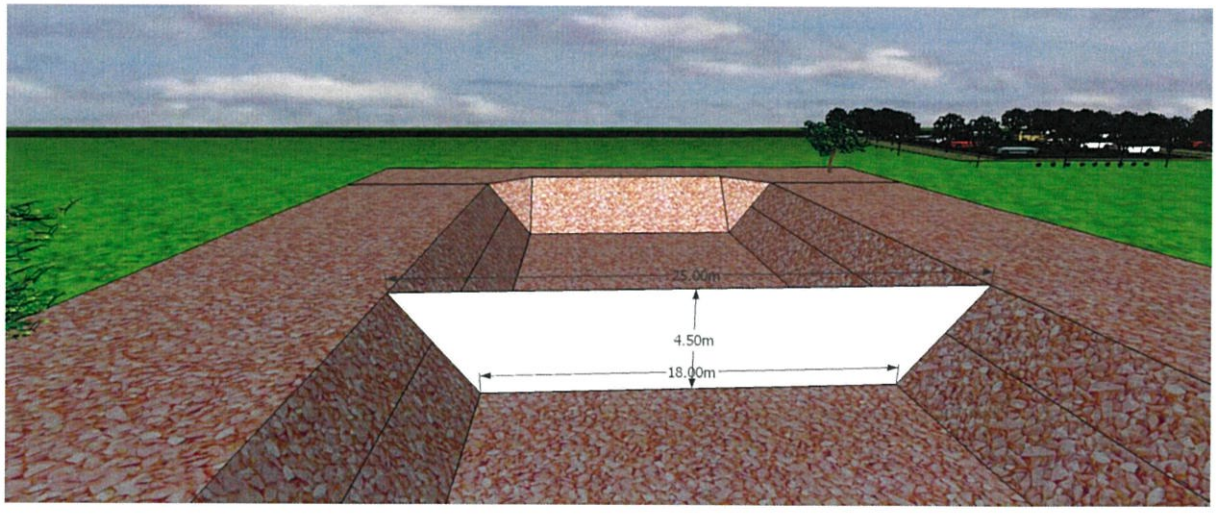
ฉะนั้นแทนค่า

พื้นที่หน้าตัดดินขุด = 0.5× (18+25) ×4.5

= 96.75 ตารางเมตร

ปริมาณดินขุดเท่ากับ = 96.75 × 136.34

= 13,190 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.4 แสดงภาพตัดของบ่อขุด

4.1.2 การคำนวณปริมาณดินขุดลอกร่องน้ำในทะเล

พื้นที่การขุด = 15 เมตร

ระดับการขุด = 4.8 เมตร (เทียบจากระดับถนนเดิม)

ความยาวการขุด = 130 เมตร

การคิดปริมาตรดินขุดใช้การคิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

สูตรการคิดพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ความยาวฐาน × สูง

ฉะนั้นแทนค่า

พื้นที่หน้าตัดดินขุด = 15 × 4.8

= 72 ตารางเมตร

ปริมาณดินขุดเท่ากับ = 72 ×130

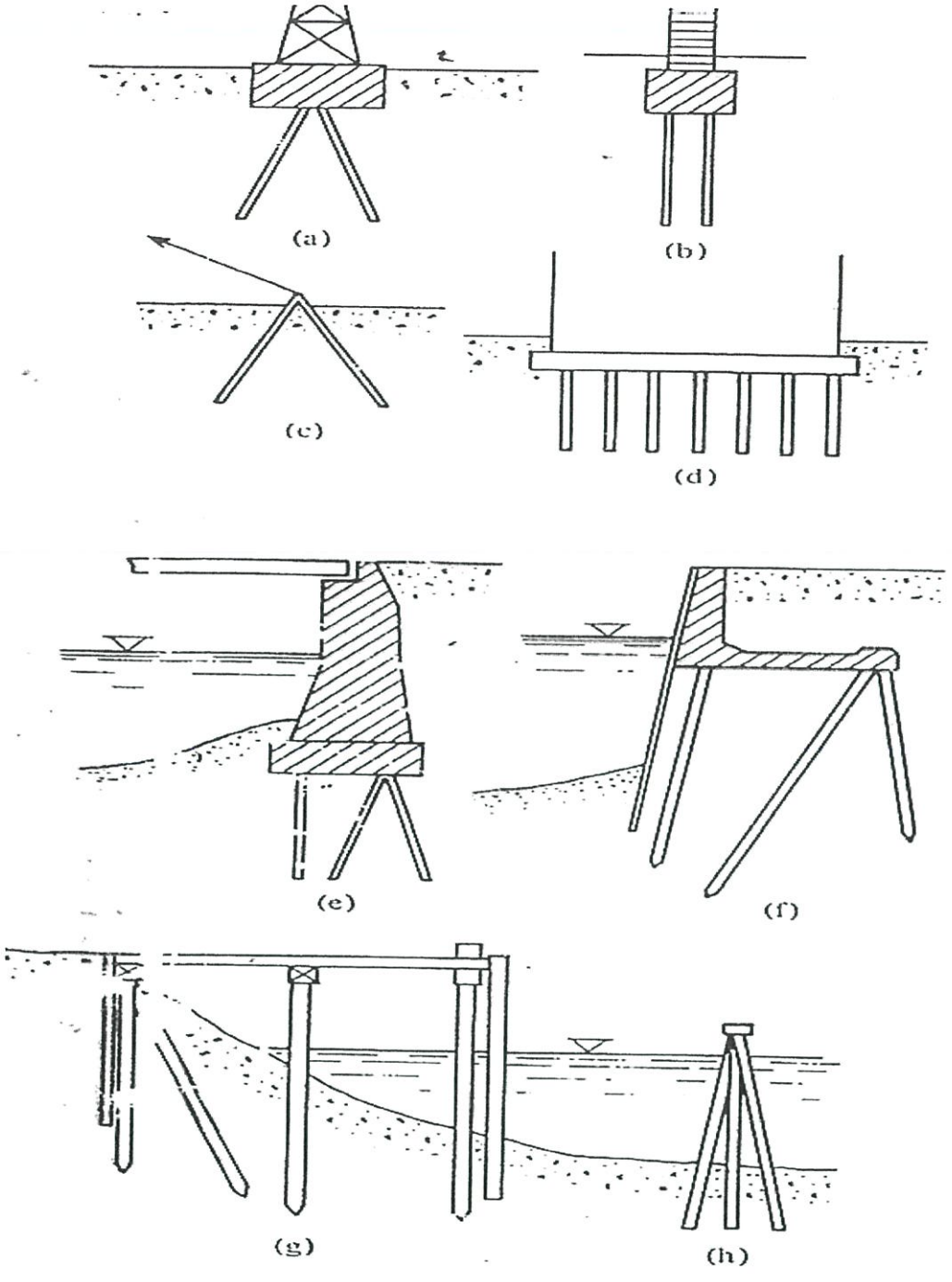
=9,360 ตารางเมตร

4.2 ชนิดของเสาเข็มที่ใช้

เสาเข็มที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จซึ่งเป็นเสาเข็มตอกที่นิยมใช้ เสาเข็มประเภทนี้มีด้วยกันหลายแบบให้เลือกใช้ เช่นเสาเข็มรูปตัวไอ เสาเข็มหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส เสาเข็มกลวง เสาเข็มรูปตัวที เสาเข็มหกเหลี่ยมกลวงและเสาเข็มแปดเหลี่ยม เป็นต้นเสาเข็มตอกเป็นติดตั้งเสาเข็มแบบแทนที่ดิน(Displacement pile) คือเสาเข็มที่ติดตั้งด้วยการตอกหรือการกดดังนั้นเสาเข็มจึงไปแทนที่ดินเท่าปริมาตรของเสาเข็มทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของดินโดยรอบเสาเข็ม

กรณีนี้ใช้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปสี่เหลี่ยมตัน ขนาด 400x400 mm ซึ่งยาวประมาณ16 m ซึ่งจะถูก cut off ออกให้เหลือความยาวใช้งานจริงอยู่ที่8m

รูปที่ 4.5 แสดงเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะการใช้งานของเสาเข็ม

4.3 เครื่องมือในการตอกเสาเข็ม

การตอกเสาเข็มเป็นขั้นตอนสำคัญในการติดตั้งเสาเข็มตอกอาจทำได้โดยการใช้แรงคนสำหรับเสาเข็มไม้หรือเสาเข็มขนาดเล็กหรือใช้เครื่องจักรตอกสำหรับเสาเข็มขนาดใหญ่โดยการตอกเสาเข็มจะต้องไม่เป็นการทำให้เสาเข็มเสียหายและเสาเข็มจะต้องวางตัวอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ออกแบบกำหนดการเลือกเครื่องมือในการตอกเสาเข็มจะพิจารณาความเหมาะสมทางความประหยัดความสะดวกและความเร็วในการตอกโดยจะต้องไม่ทำให้เสาเข็มเสียหายวิธีตอกเสาเข็มที่มีใช้คือการใช้ ปั่นจั่นลูกตุ้ม

รูปที่ 4.7 แสดงการตอกเข็มด้วยปั้นจั่น

4.4 การหาแรงต้านทานของเสาเข็ม

เป็นการประมาณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มในขณะที่ ทำการตอกโดยใช้ ข้อมูลจากการตอกเสาเข็มได้แก่ น้ำหนักของตุ้ม, ความสูงที่ยก และระยะที่เสาเข็มจมลงเมื่อตอก วัสดุรองหัวเสาเข็ม ในการทำงานจะวัดระยะที่เสาเข็มจมลงเมื่อตอกสิบครั้ง แล้วน้าค่ามาเฉลี่ยเพื่อหาค่าที่จมตัวต่อการตอกหนึ่งครั้ง การใช้สูตรการตอกเสาเข็มจะใช้ในการ

- ควบคุมการตอกเสาเข็มให้ถึงชั้นทรายโดยจะใช้สูตรเสาเข็มคำนวณหาระยะจมของเสาเข็มต่อการตอก 10ครั้งสุดท้าย เพื่อใช้ในเป็นเกณฑ์ในการควบคุมการตอกเสาเข็ม
- ใช้ควบคุมการตอกมิ ให้ หน่วยแรงในเสาเข็มไม่ ให้ สูงจนกระทั่งจนกระทั่งเสาเข็มชำรุด จะใช้ควบคุมจำนวนครั้งของการตอกต่อระยะจมที่แน่นอนเช่น 30 ซม. ในกรณี ที่มี ชั้นดินแข็งมากแทรกอยู่จะท้าให้ตอกไม่ลงซึ่งจะสังเกตได้จากจ้านวนครั้งของการตอกเพิ่มสูงขึ้น

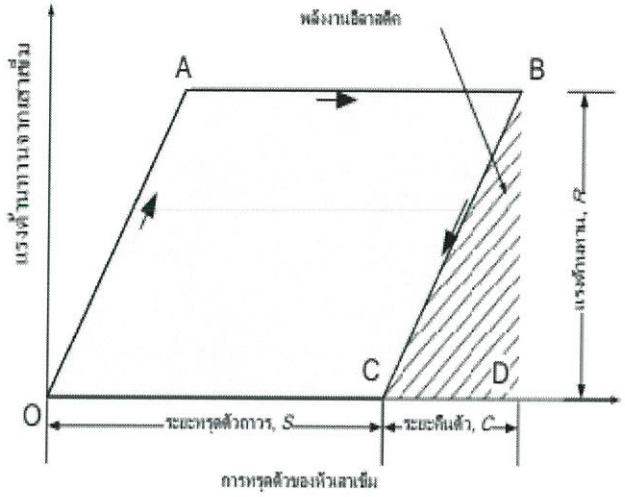
ตารางที่ 4.1 ค่าจำกัดที่ใช้ควบคุมการตอกเสาเข็ม (Bowles 1996)

ชนิดของเสาเข็ม	จำกัดหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากการตอกให้ไม่เกิน	จำกัดจำนวนครั้งของการตอก (ครั้งต่อ 25 มิลลิเมตร)
เสาเข็มไม้	$0.7f_u$	4 - 5
เสาเข็มคอนกรีต	$0.6f'_c$	6 - 8
เสาเข็มเหล็ก	$0.85f_y$	12 - 14

- ใช้ตรวจสอบชั้นดินที่ปลายเข็มในขณะตอก ในการตอกเสาเข็มจะต้องใช้ จำนวนครั้งของการตอกเพิ่มขึ้นตามระยะเสาเข็มที่จมลงเนื่องจากจะต้องเอาชนะแรงเสียดทานผิวและแรงต้านปลายเข็ม แต่ถ้าจำนวนครั้งของการตอกเพิ่มขึ้นมากอย่างทันทีแสดงว่าปลายเข็มเคลื่อนเข้าสู่ชั้นดินที่แข็งกว่า และถ้าจำนวนครั้งของการตอกลดลงอย่างรวดเร็วอาจเกิดจากปลายเสาเข็มเคลื่อนเข้าสู่ชั้นดินอ่อนหรือเสาเข็มอาจหัก

4.4.1 The engineering news formula.

การใช้ The engineering news formula เพื่อคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มตอก (Engineering news, 1888) พิจารณาถึงผลของ Energy loss จาก Temporary compression (Cp) เนื่องจากการยุบตัวแบบอิลาสติก (elastic compression) ของเสาเข็ม หลักการพื้นฐานที่ใช้ ในการสร้างสมการ เริ่มมาจากแนวคิดที่ว่าพลังงานไม่มีการสูญเสียไปไหน



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านทานของการตอกกับการทรุดตัวของหัวเสาเข็ม

พลังงานใช้ในการท้าให้เสาเข็มจมเป็นระยะ OC (พ.ท. OABC) = R x s

พลังงานอิลาสติคซึ่งท้าให้เสาเข็มคืนตัวเป็นระยะCD (พ.ท. BCD) =(½)R x c

รวมพลังงานทั้งหมดเข้าด้วยกันซึ่งเท่ากับพื้นที่ OABD = R x s + R x (c/2)

ซึ่งพลังงานทั้งหมดนี้จะเท่ากับพลังงานที่ได้จากการตอก = W x h

เมื่อย้ายข้างของสมการ และ R = Q_uจะได้

$$Q_u = \frac{W \times h}{(s \times 2.5)} \qquad (4.1)$$

Q_u = Ultimate pile capacity (ตัน)

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม (ตัน)

H = ระยะยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาเข็ม (เซนติเมตร)

s = ระยะที่ เสาเข็มจมตัวต่อการตอก 1 ครั้งโดยคิดเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย (เซนติเมตร)

4.4.2 The Hiley formula.

$$P_u = \left[\frac{e_h WH}{\left(s + \frac{c_c + c_p + c_q}{2}\right)}\right]\left[\frac{W + n^2 P}{W + P}\right] \qquad (4.2)$$

P_u = กำลังรับน้ำหนักประลัยของเสาเข็ม

e_h = ประสิทธิภาพของปั้นจั่น (ดู ตารางที่ 4-13)

n = coefficient of restitution

c_c = elastic compression of capblock and pile cap

c_p = elastic compression of pile ($P_u L$ / AE)

c_q = elastic compression of soil, also termed quake for wave equation analysis

= 0.0 สำหรับดินแข็ง (หิน, ทรายแน่นมาก และกรวด) (Bowles 1996)

= 2.5 – 5 มิลลิเมตร (Bowles 1996)

s = ระยะที่หัวเสาเข็มยุบตัวต่อการตอกหนึ่งครั้งโดยคิดเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

W = น้ำหนักลูกตุ้ม

H = ระยะยก

P = น้ำหนักเสาเข็ม

A = พื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม

L = ความยาวเสาเข็ม

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของการตอก (Bowles1996) (ในกรณีที่ไม่ทราบค่าประสิทธิภาพจริง ค่าในตารางใช้สำหรับเครื่องมือตอกที่อยู่ในสภาพดี และการตอกสภาพปกติ)

ชนิดของการตอก	ประสิทธิภาพของการตอก e_h
Drop hammer	0.75 – 1.00
Single-acting hammer	0.75 – 0.85
Double-acting hammer	0.85
Diesel hammer	0.85–1.00

ตารางที่ 4.3 ค่าคงที่ของวัสดุรองหัวเสาเข็ม (coefficient of restitution) สำหรับใช้ในสูตรการตอกเสาเข็ม(Bowles 1996)

วัสดุเสาเข็ม	n
Broomed wood	0
Wood pile (nondeteriorated end)	0.25
Compact wood cushion on steel pile	0.32
Compact wood cushion over steel pile	0.40
Steel-on-steel anvil on either steel or concrete pile	0.50
Cast-iron hammer on concrete pile without cap	0.40

ตารางที่ 4.4 Temporary elastic compression of pile head and cap (ถ้าdriving stress มากกว่า 14 MPaให้ใช้ ค่า c_cในช่องสุดท้าย)

วัสดุเสาเข็ม	Driving stress on pile head or cap, (MPa)			
	3.5	7.0	10.5	14
	c_c			
Steel piling or pipe				
Directly on head	0	0	0	0
Directly on head of timber pile	1.0	2.0	3.0	5.0
Precast concrete pile with 75-100 mm packing inside cap	3.0	6.0	9.0	12.5
Steel-covered cap containing wood packing for steel HPile or pipe piling	1.0	2.0	3.0	4.0
5 mm fiber disk between two 10-mm steel plates	0.5	1.0	1.5	2.0

4.4.3 สมการอื่นที่ใช้ในการคำนวณประมาณค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม

ตารางที่ 4.5 สมการประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก (Das, 1999)

ชื่อ	สมการ
Michigan State Highway	$Q_u = \frac{1.25EH_E}{S+C}\frac{W_R + n^2 W_p}{W_R + W_p}$ (4.3) เมื่อH_E= manufacturer's maximum rated hammer energy (lb-in) E = hammer efficiency C = 0.1 in., A factor of safety of 6 is recommended.
Modified ENR formula	$Q_u = \frac{EW_R h}{S+C}\frac{W_R + n^2 W_p}{W_R + W_p}$ (4.4) เมื่อ E = hammer efficiency, W_p= weight of the pile C = 0.1 in., if the units of S and h are in inches N = coefficient of restitution between the ram and the pile cap Typical values for E Single and double-acting hammers 0.7-0.85 Diesel hammers 0.8-0.9 Drop hammers 0.7-0.9 Typical values for n Cast iron hammer and concrete pile 0.4-0.5 Wood cushion on steel piles 0.3-0.4 Wooden piles0.25-0.3
Danish formula	$Q_u = \frac{EH_E}{S + \sqrt{\frac{EH_E L}{2A_p E_p}}}$ (4.5) เมื่อE = hammer efficiency, L = length of pile H_E= rated hammer energy, A_p= area of the pile cross section E_p= modulus of elasticity of the pile material

ตารางที่ 4.5 สมการประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก (Das, 1999) (ต่อ)

ชื่อ	สมการ
Gate formula	$Q_u = a\sqrt{EH_E}(b - \log S)$ (4.6) If $Q_u$is in kips, then S is in in., a = 27, b = 1, and $H_E$is in kip-ft. If Q_u is in kN., then S in mm, a = 104.5, b = 2.4, and $H_E$is in kN-m. E = 0.75 for drop hammer, E = 0.85 for all other hammers Use a factor of safety of 3.
Janbu's formula	$Q_u = \frac{EH_E}{K'_u S}$ (4.7) Where $K'_u = C_d(1+\sqrt{1+\frac{\lambda'}{C_d}})$ (4.8) $C_d = 0.75 + 0.14\left(\frac{W_p}{W_R}\right)$ (4.9) $\lambda' = \left(\frac{EH_E L}{A_p E_p S^2}\right)$ (4.10)
Navy-McKay formula	$Q_u = \frac{EH_E}{S\left(1+0.3\frac{W_p}{W_R}\right)}$ (4.11) Use a factor of safety of 6. เมื่อ W_p = weight of the pile W_R = weight of hammer

4.5 การวิเคราะห์การรับน้ำหนักของเสาเข็ม

4.5.1การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Danish

เสาเข็มต้นที่ A-1

eh = ประสิทธิภาพของลูกตุ้ม = 0.75

Eh = พลังงานที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

A = พื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม ตร.ซม

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

L =ความยาวของเสาเข็มที่ตอก (m)

h = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

Pu = น้ำหนักบรรทุกประลัยที่เสาเข็มรับได้

E = โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต = 301228

$$Pu = \frac{eh \times EH}{S + C1}$$

$$C1 = \sqrt{\frac{eh \times EH \times L}{2AE}}$$

$$C1 = \sqrt{\frac{0.75 \times 80 \times 4500 \times 850}{2 \times 0.35 \times 0.35 \times 301228}}$$

C1 = 0.558

ดังนั้น $Pu = \frac{0.75 \times 80 \times 4.5}{2.90 + 0.558}$

Pu = 80.15 T

4.5.2 การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีHiley

เสาเข็มต้นที่ A-1

E = ประสิทธิภาพของลูกตุ้ม = 0.75

Eh = พลังงานที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

A = พื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม35×35ตร.ซม

Wn = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

L =ความยาวของเสาเข็มที่ตอก (6m)

Wp = น้ำหนักของเสาเข็ม 4.704 T

H = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

Ru = น้ำหนักบรรทุกประลัยที่เสาเข็มรับได้

E = โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต = 301228

$$Ru = \frac{E \times Wn \times H}{S+\frac{C}{2}} \times \frac{Wn+e^2 \times Wp}{Wn+Wp}$$

C = C1+C2+C3

$$C1 = \frac{10^5 \times Ru \times L}{A \times E} = \frac{10^5 \times Ru \times 6}{35 \times 35 \times 301228}$$

$$C2 = \frac{9.018 \times Ru}{A} = \frac{9.018 \times Ru}{35 \times 35}$$

C3 = 0.25

Ru = 44.65 T

4.5.3 การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Gates

เสาเข็มต้นที่ A-1

E = ประสิทธิภาพของลูกตุ้ม = 0.75

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

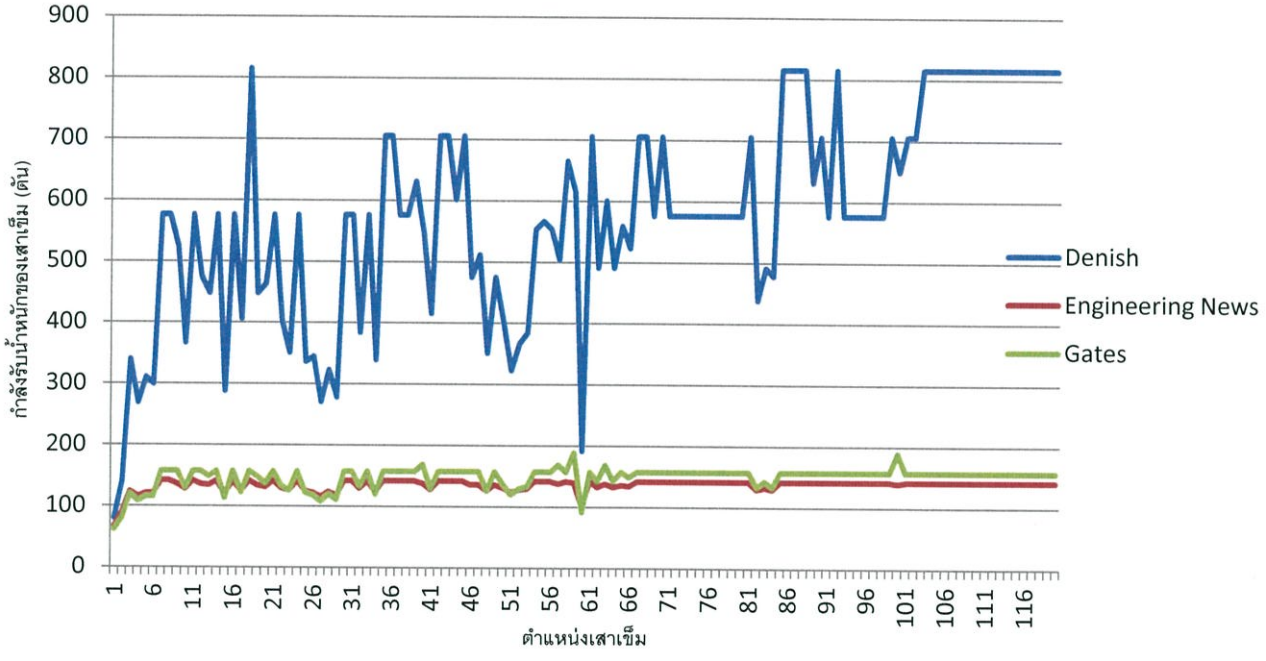
H = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

$Ru = 4.0 \times \sqrt{eWH} \times \log (25/S)$

$Ru = 4.0 \times \sqrt{0.75 \times 4.5 \times 80} \times \log (25/2.90)$

Ru = 61.49 T



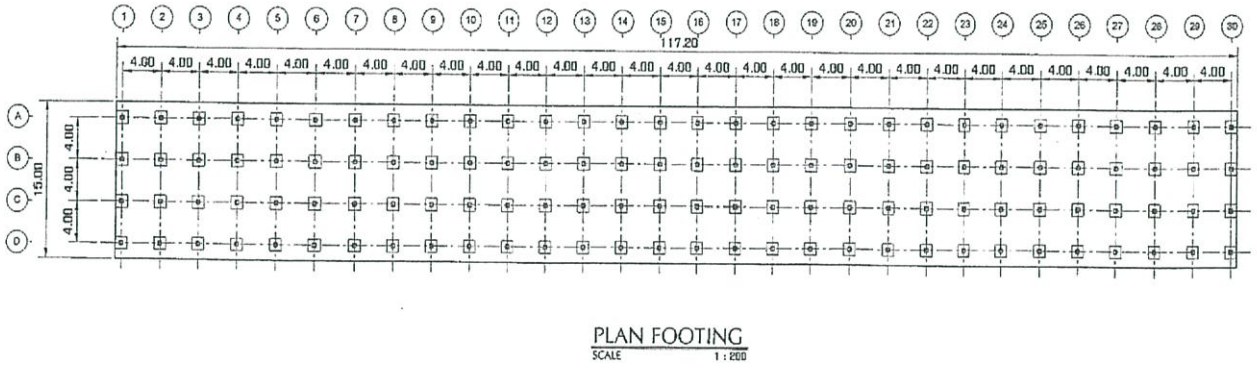
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็มทั้งสามวิธี

บทที่ 5

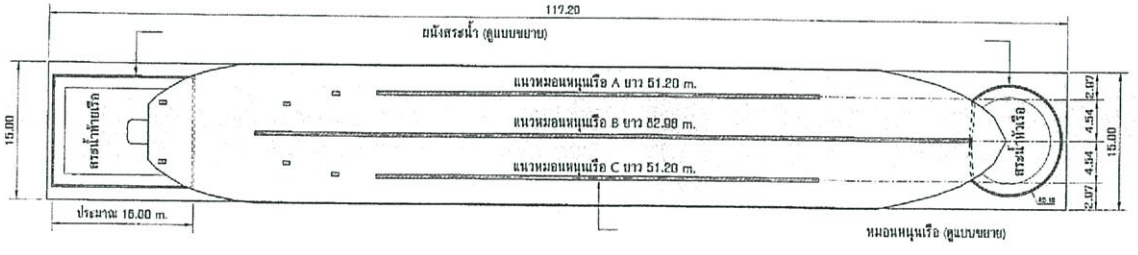
ฐานรากและหมอนหนุนเรือ

5.1 ส่วนประกอบของฐานราก

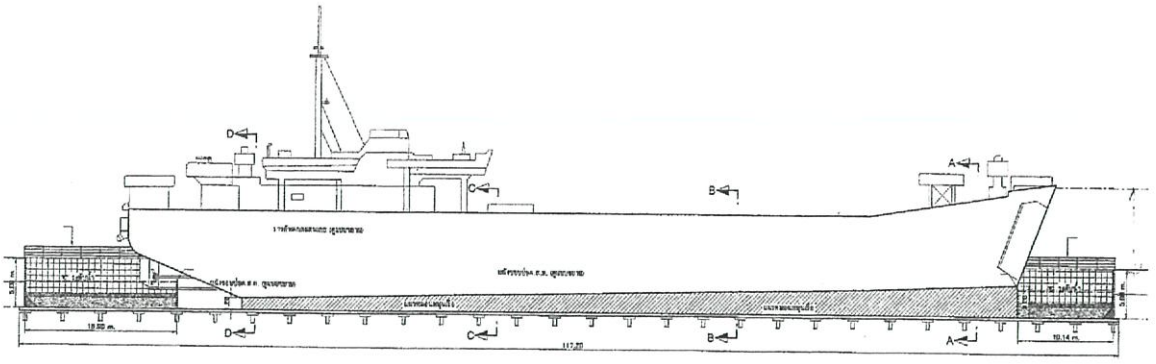
ส่วนฐานรากของโครงการเป็นพื้นแบบ Flat slab ซึ่งประกอบไปด้วย แถบหัวเสา (column Strip)ซึ่งในที่นี้คือส่วนของเสาเข็ม แถบกลาง (Middle Strip) Positive แถบกลาง (Middle Strip) Negative และDrop Panel พื้นแบบ Flat slabของโครงการมีความหนาของพื้น 30 เซนติเมตรกว้าง 15 เมตร ยาว 117.20 เมตร และเสริมเหล็กตระแกรงล่าง 12-DB-16 mm.



รูปที่ 5.1 แบบแปลนฐานราก

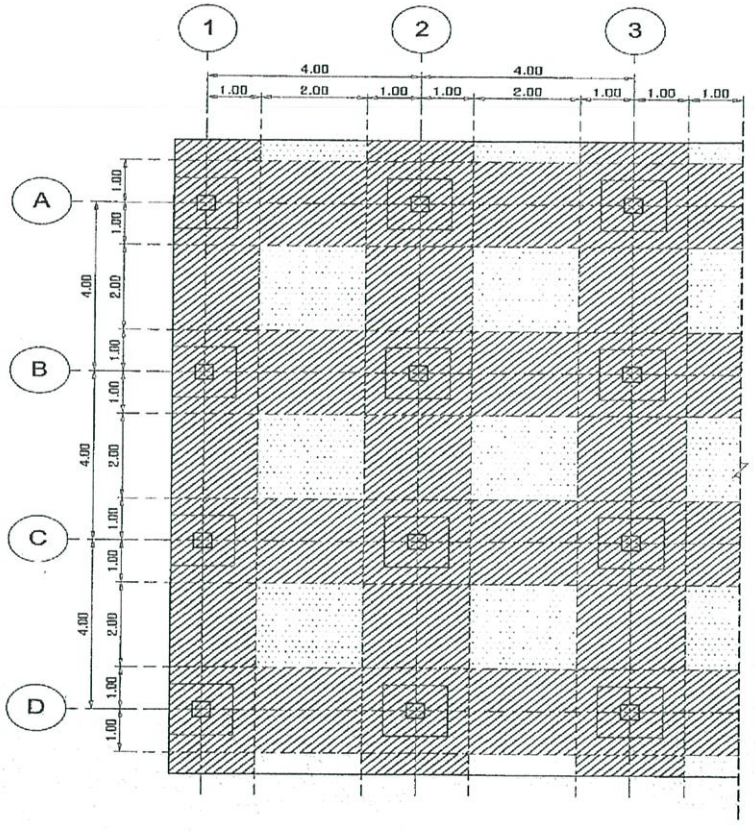


รูปที่ 5.2 แปลนฐานรากที่จอดเรือ



รูปด้านข้าง
SCALE 1 : 200

รูปที่ 5.3 แสดงรูปตัดด้านข้าง

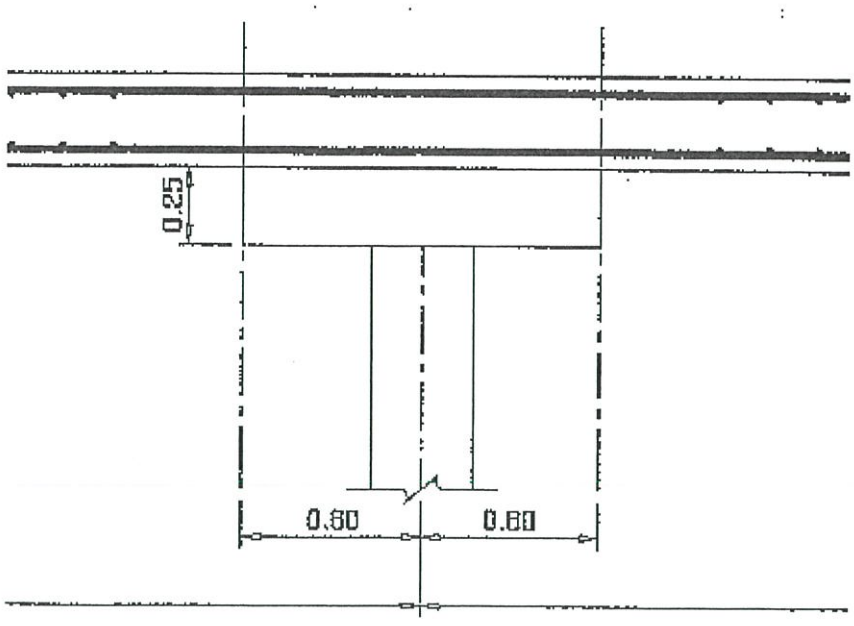


แบบขยายพื้น FLAT SLAB
SCALE 1 : 50

รูปที่ 5.4 แบบขยายพื้น Flat Slab

5.1.1 Drop Panel

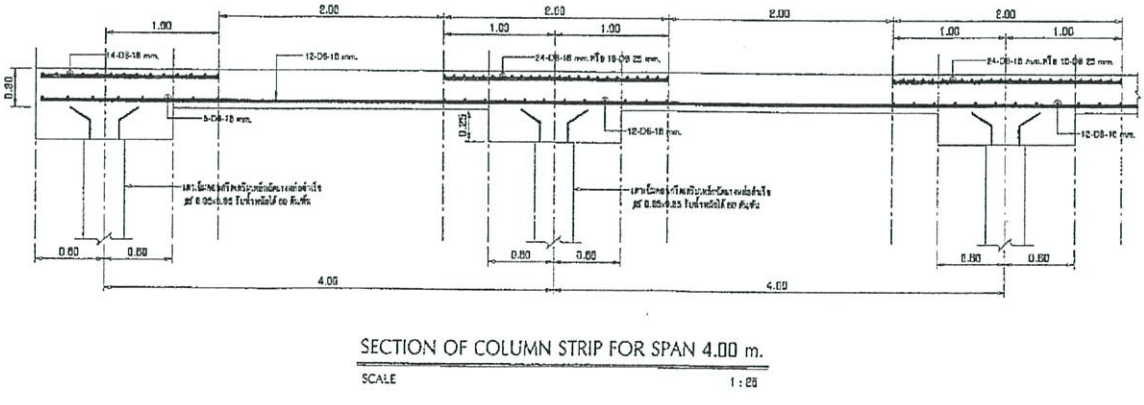
มีความหนา 25 เซนติเมตร ความกว้างด้านละ 1.2 เมตร



รูปที่ 5.5 แสดงส่วนของ Drop Panel

5.1.2 แถบหัวเสา (Column Strip)

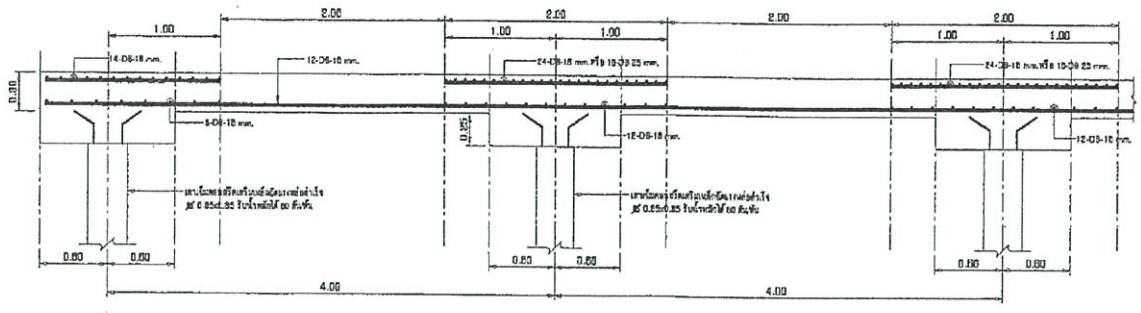
ความกว้างด้านละ 2 เมตรเสริมเหล็กบน 24-DB-16 mm. ทั้ง 2 ด้านเสริมเหล็กล่าง 12-DB-16 mm. ทั้ง 2 ด้าน



รูปที่ 5.6 แสดงรูปตัดแถบหัวเสา

5.1.3 แถบกลาง (Middle Strip) Positive

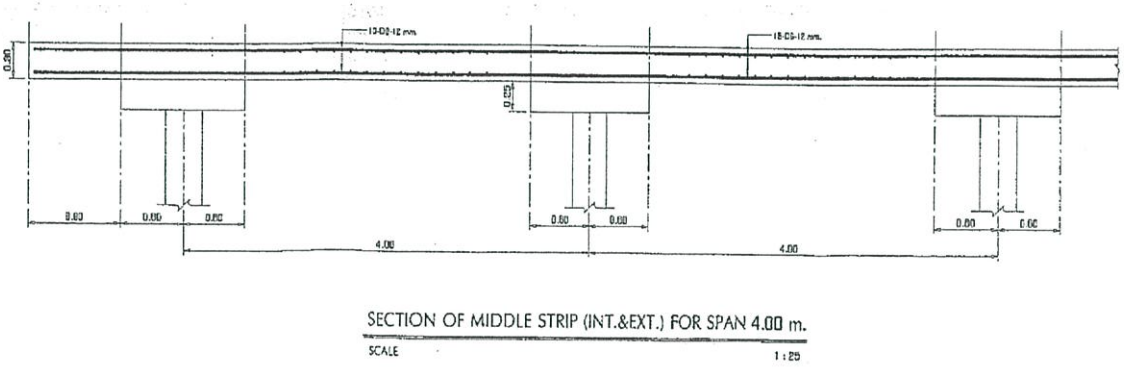
ความกว้างด้านละ 2 เมตรไม่เสริมเหล็กเพิ่มจากพื้น Flat Slab



รูป 5.7แสดงรูปตัดแถบกลางของพื้น Flat Slab

5.1.4 แถบกลาง (Middle Strip) Negative

ความกว้างด้านละ 2 เมตร เสริมเหล็กบน 13-DB-12 mm. ทั้ง 2 ด้าน เสริมเหล็กล่าง 13-DB-12 mm. ทั้ง 2 ด้าน



รูปที่ 5.8 แสดงรูปตัดแถบกลางของพื้น Flat Slab

5.2 ขั้นตอนการก่อสร้างฐานราก

1. เข้าแบบ Drop Panel ขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1.20 เมตรพร้อมเทคอนกรีตหนา 25 เซนติเมตร โดยมีการฝากเหล็ก Dowel bar ของเสาเข็มที่ตอก

รูปที่ 5.9 แสดงการเข้าแบบ Drop Panel

รูปที่ 5.10 แสดง Drop Panel เมื่อแกะแบบ

2. เทคอนกรีตหยาบรองพื้นระดับเท่ากับ Drop Panel

รูปที่ 5.11 แสดงการเทคอนกรีตหยาบ

รูปที่ 5.12 แสดงพื้นคอนกรีตหยาบ

3. ติดตั้งเหล็กเสริมพื้น Flat slab ตามแถบเสาและแถบกลาง พร้อมติดตั้งเหล็กเสริมหมอนหนุนเรือทั้งสามแนวและเข้าแบบพื้นด้านข้าง

รูปที่ 5.13 แสดงการเหล็กเสริมพื้น Flat slab (ส่วนหนึ่ง)

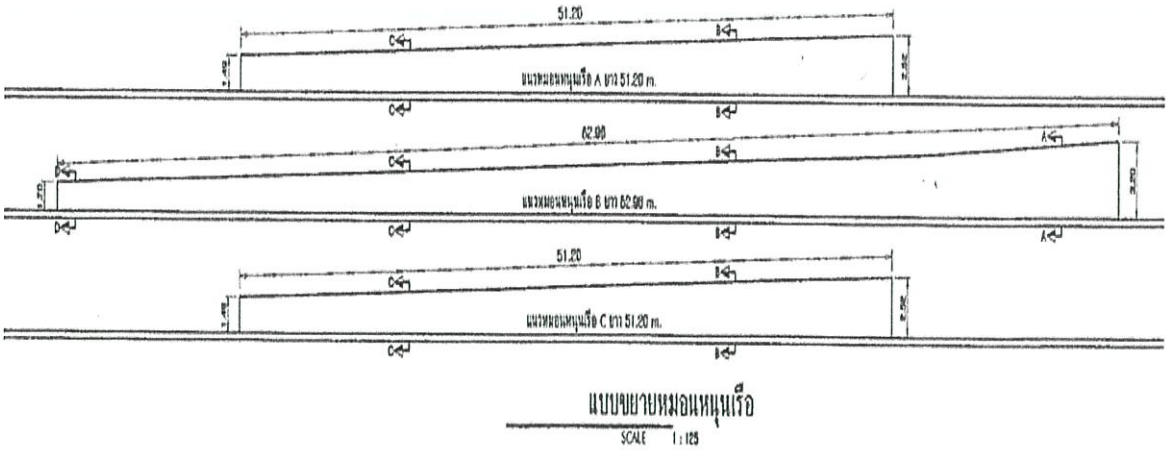
รูปที่ 5.14 แสดงการเข้าแบบพื้น Flab slap

4. เทคอนกรีตเริ่มจากบริเวณส่วนพื้นด้านหัวเรือ (กำลังของคอนกรีต 350 กิโลกรัมต่อตารา เซนติเมตร ทดสอบโดยแท่งตัวอย่างขนาด 15x15x15 เซนติเมตร) เทโดยใช้คอนกรีตปั๊มแบบติดตั้งบน รถบรรทุกเพื่อเพิ่มความสะดวกและความสามารถในการเท

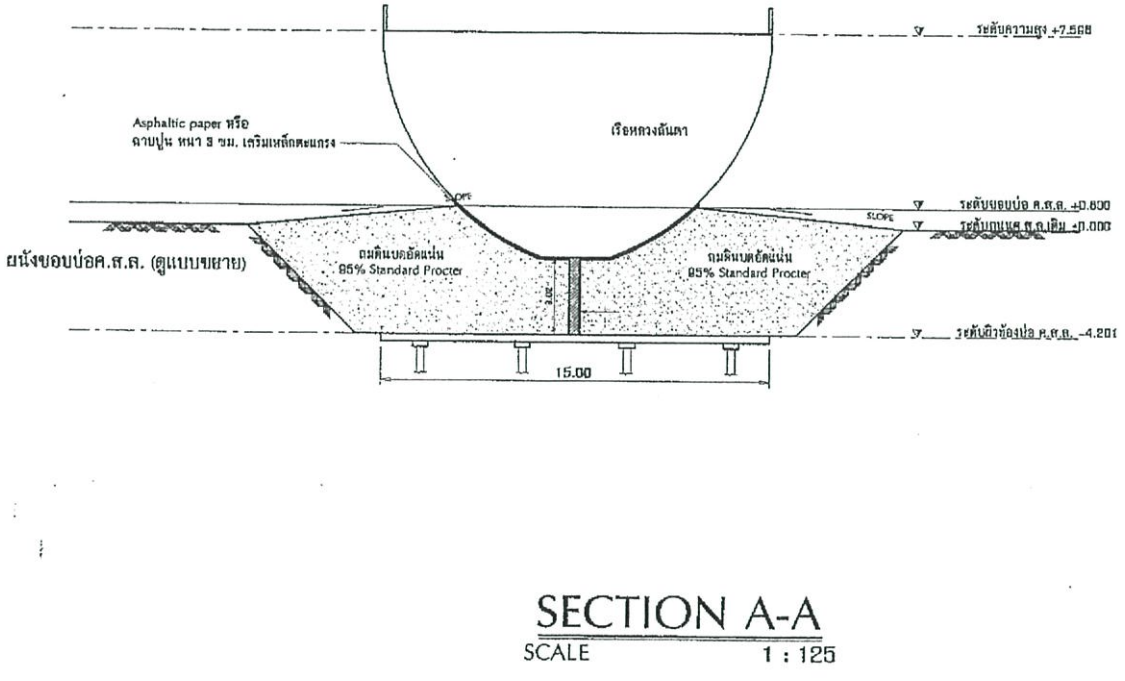
รูปที่ 5.15 แสดงการเทคอนกรีตโดยใช้คอนกรีตปั๊ม

5.3 ลักษณะของหมอนหนุนเรือ

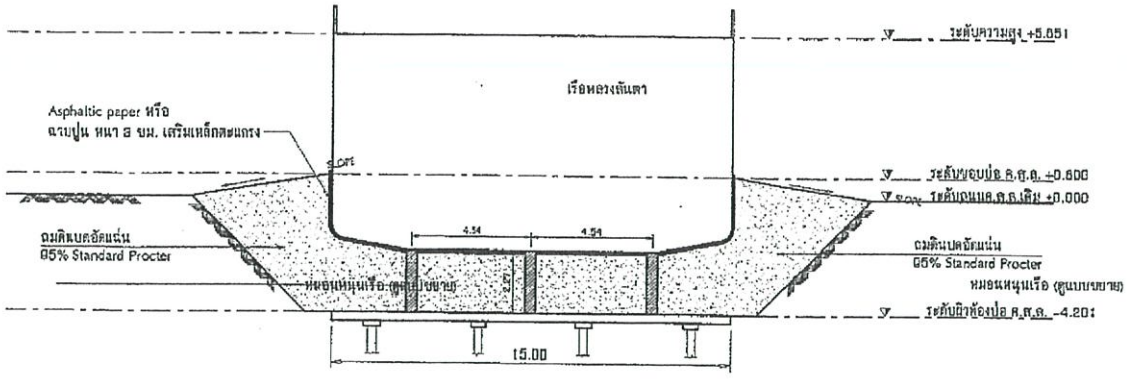
หมอนหนุนตัวเรือเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อขึ้นมาจากส่วนของฐานรากทั้งหมด 3 แนว หมอนแนวกลางมีความยาว 82.96 เมตร ความสูงปลายหมอนที่ท้ายเรือเท่ากับ 1.2 เมตรและความสูง ปลายหมอนที่ด้านหัวเรือเท่ากับ 3.2 เมตรหมอนแนวด้านข้างทั้งสองมีความยาว 51.20 เมตรความสูง ปลายหมอนที่ท้ายเรือเท่ากับ 1.49 เมตรและความสูงปลายหมอนด้านหัวเรือเท่ากับ 2.52 เมตรความ หนาเท่ากับ 0.4 เมตร



รูปที่ 5.16 แสดงความยาวและส่วนสูงของหมอนหนุนเรือ

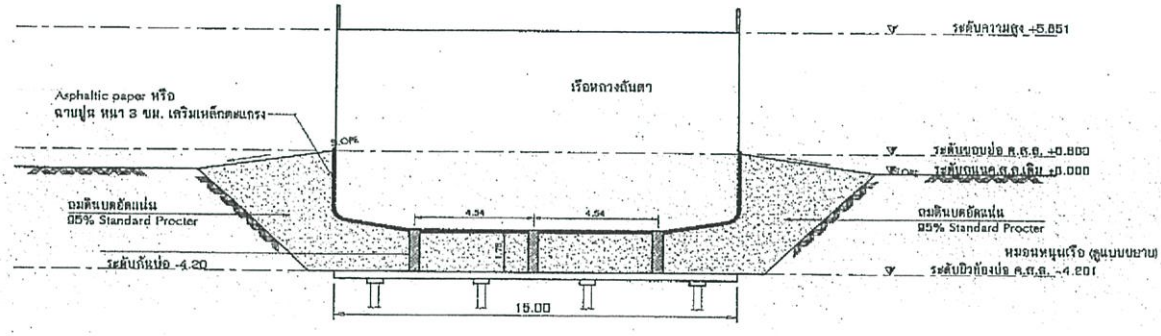


รูป 5.17 แสดงรูปตัด A-A ของหมอนหนุนเรือ



SECTION B-B
SCALE 1 : 125

รูปที่ 5.18 แสดงรูปตัด B-B ของหมอนหนุนเรือ



SECTION C-C
SCALE 1 : 125

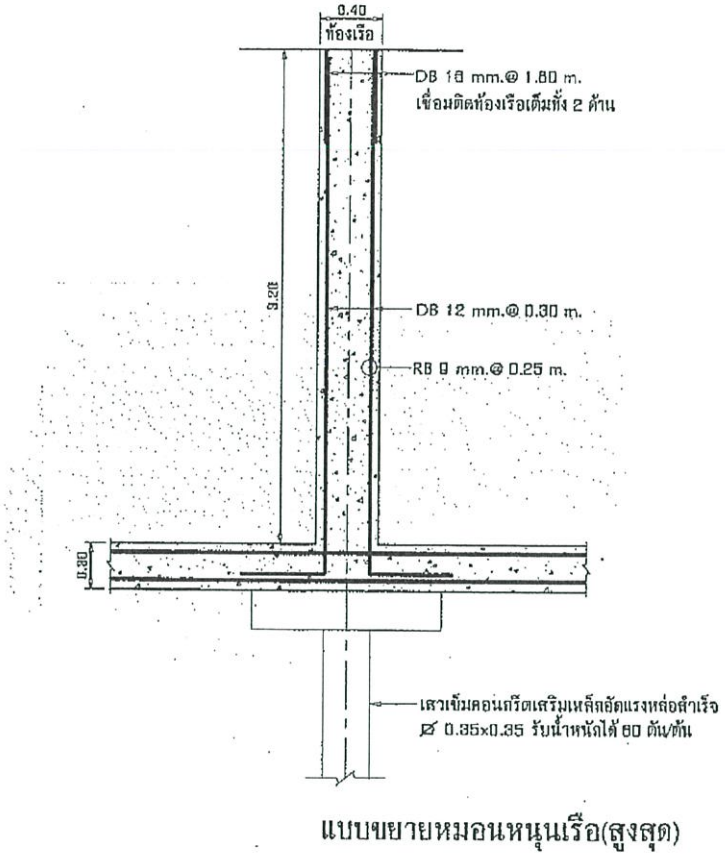
รูปที่ 5.19 แสดงรูปตัด C-C ของหมอนหนุนเรือ

5.3.1 การเสริมเหล็กหมอนหนุนเรือ

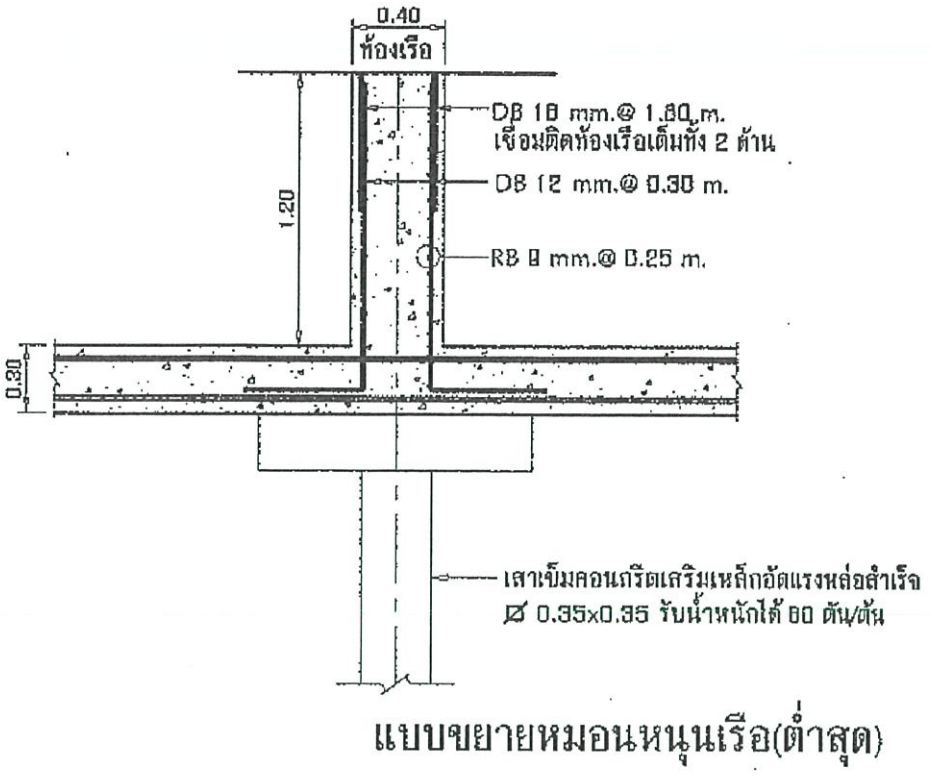
เสริมเหล็กตั้ง 2-DB-12 mm. @ 0.3 m. ตลอดความยาว

เสริมเหล็ก 2-RB-9 mm. @ 0.25 m. ตลอดความสูง

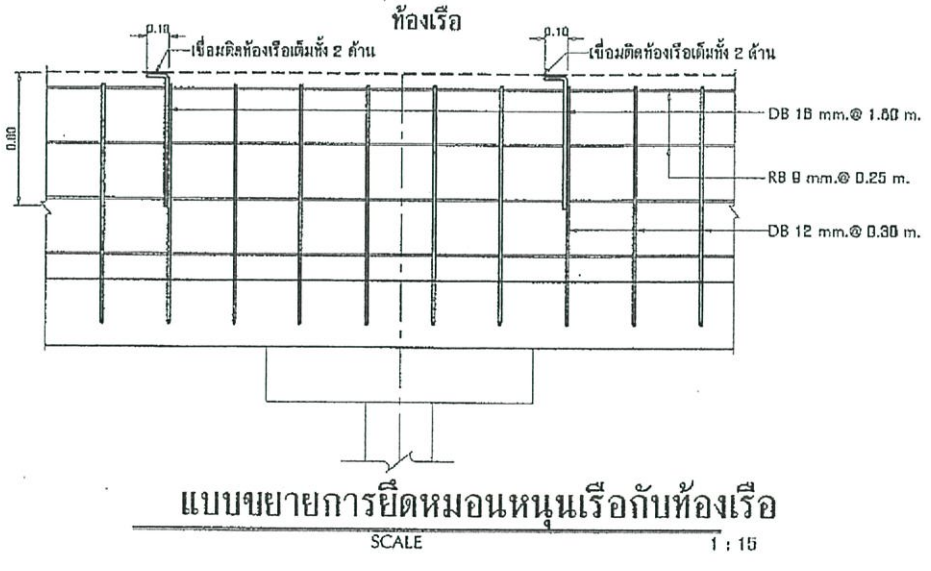
เสริมเหล็ก2-DB-16 mm. @ 1.80 m.ความยาว 0.6 m. ตลอดความยาวหมอนเพื่อเชื่อมติดตัวเรือทั้ง 2 ด้าน เหล็กส่วนที่งอเพื่อเชื่อมติดตัวเรือมีความยาว 0.1 m.



รูปที่ 5.20 แสดงแบบขยายหมอนหนุนเรือส่วนที่สูงที่สุด



รูปที่ 5.21 แสดงแบบขยายหมอนหนุนเรือส่วนที่ต่ำที่สุด



รูปที่ 5.22 แสดงภาพตัดตามยาวของหมอนหนุนเรือและการเชื่อมเหล็กติดท้องเรือ

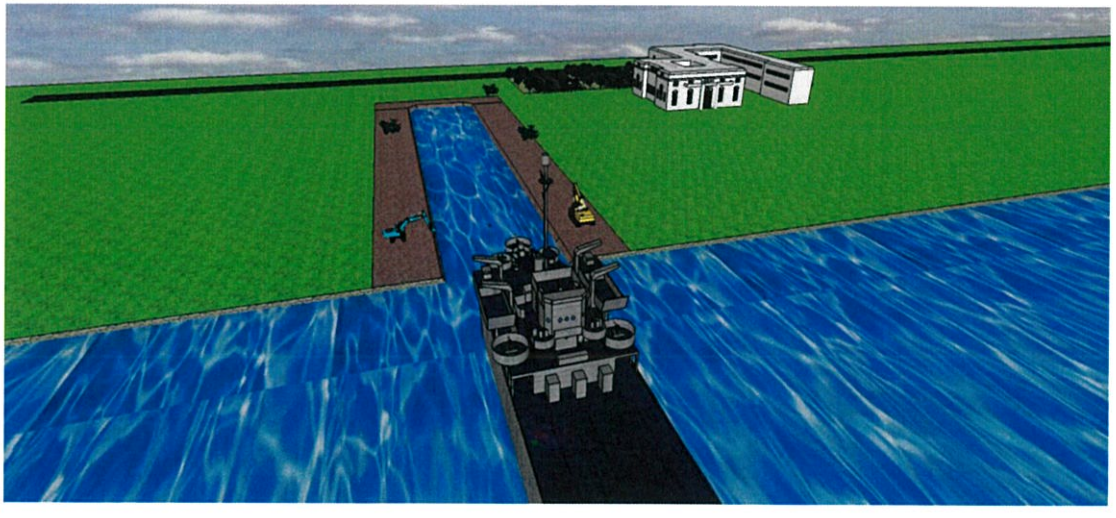
บทที่ 6
การนำเรือขึ้นบกและกำแพงกันดิน

6.1 ขั้นตอนและวิธีการนำเรือขึ้นบก

1. เริ่มจากการเปิดปากบ่อที่ทำการก่อสร้างฐานรากและหมอนหนุนเรือที่เตรียมไว้แล้ว โดยการรื้อกำแพงกันดินเดิม เพื่อให้น้ำในบ่อมีระดับน้ำตามน้ำขึ้นน้ำลงของทะเล

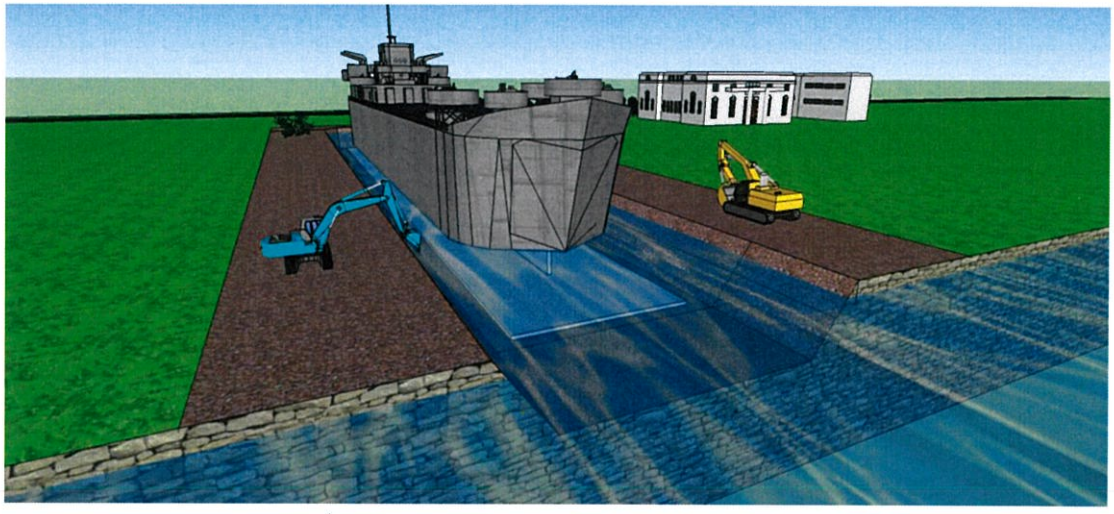
รูปที่ 6.1 แสดงลักษณะบ่อเมื่อเปิดให้น้ำเข้าแล้ว

2. ตรวจสอบระดับน้ำที่ขึ้นระดับสูงสุด (ตามการทำนายความสูงเป็นเมตรเหนือระดับน้ำต่ำสุดของปากแม่น้ำกระบี่ ภาคผนวกที่ ค-1) และทำการลากจูงเรือเข้าโดยหันท้ายเรือเข้า

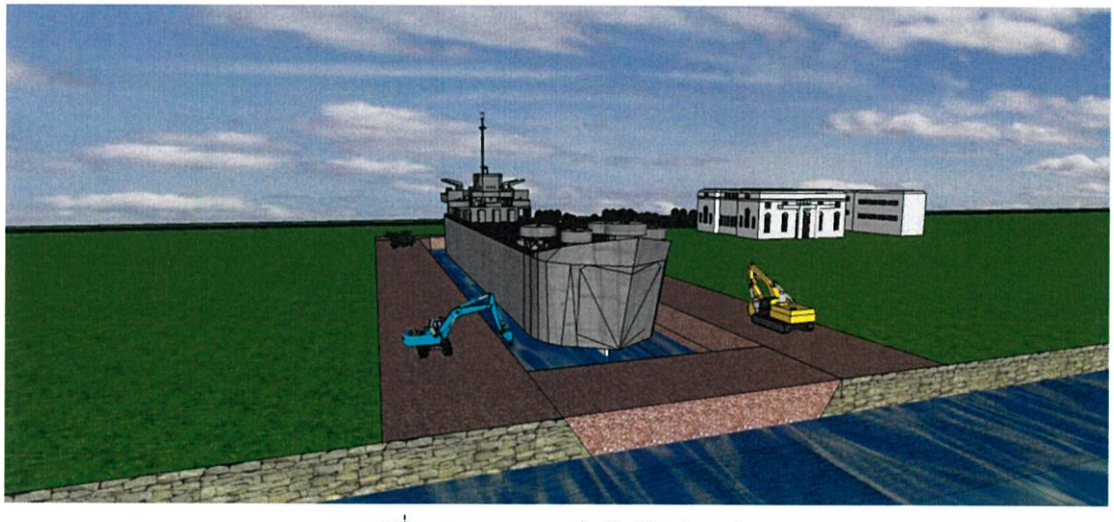


รูปที่ 6.2 แสดงการลากจูงเรือเข้าบ่อ

3.จัดตำแหน่งเรือให้ตรงตามแนวของหมอนหนุนเรือ ทำการถ่มดินปิดปากบ่อและสร้างกำแพงกันดินใหม่

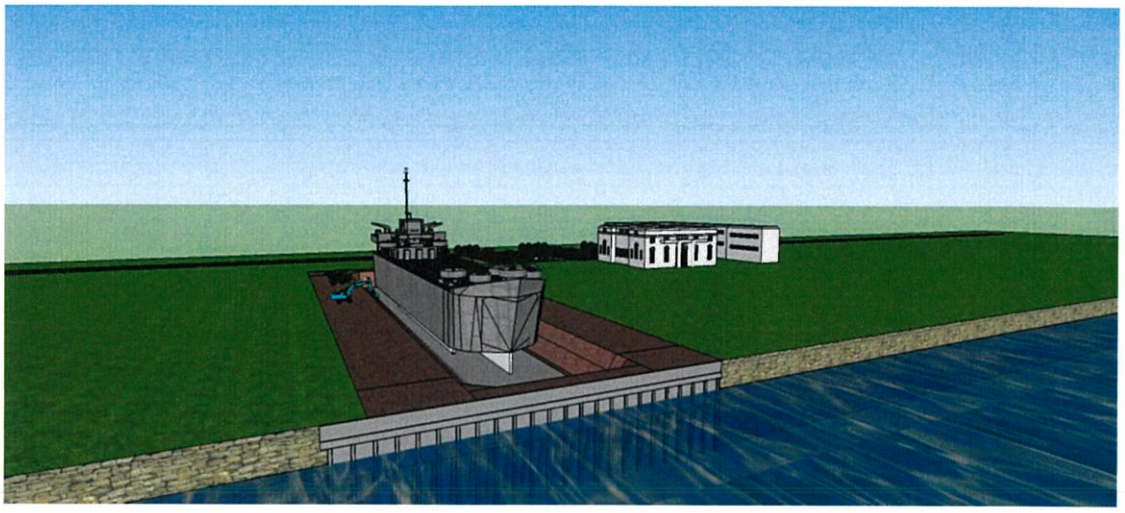


รูปที่ 6.3 แสดงเรือเข้าตำแหน่งของหมอนหนุนเรือ



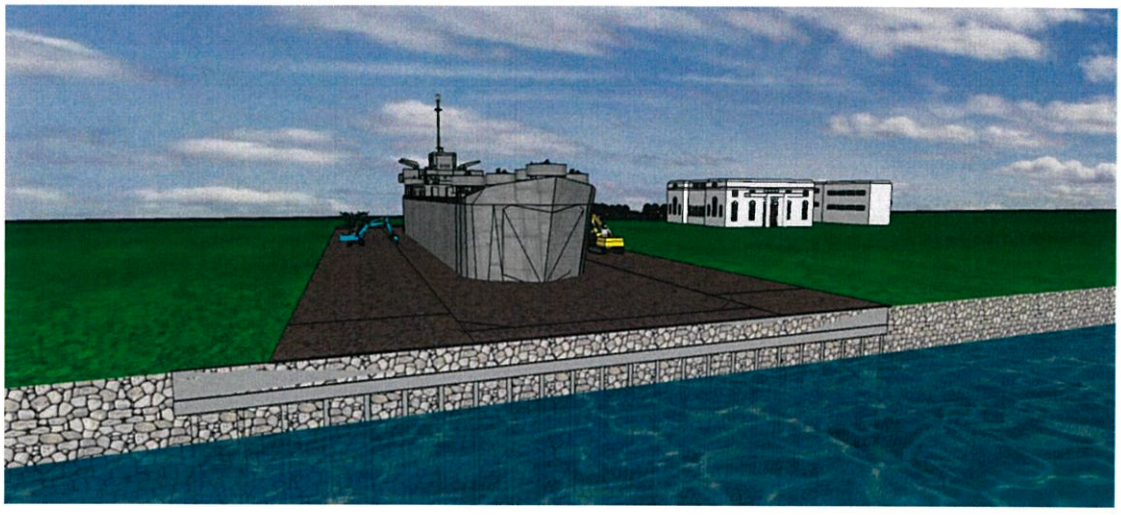
รูปที่ 6.4 แสดงการถ่มดินปิดปากบ่อ

4. สูบน้ำออกจากบ่อเพื่อทำการเชื่อมส่วนหมอนหนุนเรือกับท้องเรือและถมบดอัดดินบริเวณโดยรอบ และบริเวณระหว่างหมอนหนุนเรือ

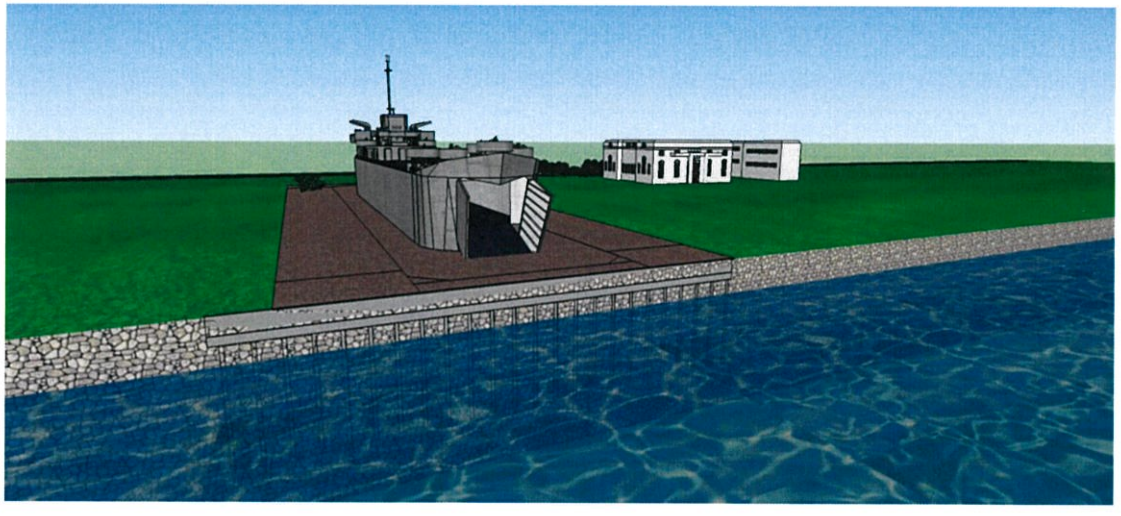


รูปที่ 6.5 แสดงการวางตำแหน่งของเรือเมื่อสูบน้ำออกจากบ่อหมด

รูปที่ 6.6 แสดงการถมดินและบดอัดดินรอบตัวเรือ



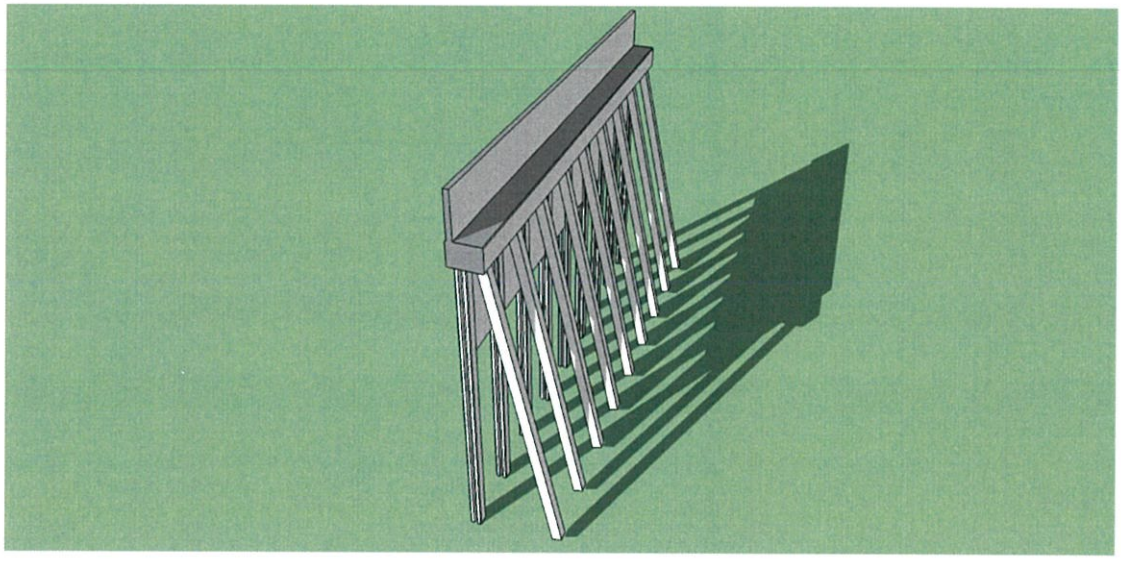
รูปที่ 6.7 แสดงการถมและบดอัดดินบริเวณรอบตัวเรือ



รูปที่ 6.8 แสดงลักษณะเรือเมื่อวางอยู่บนบก

6.2 กำแพงกันดิน

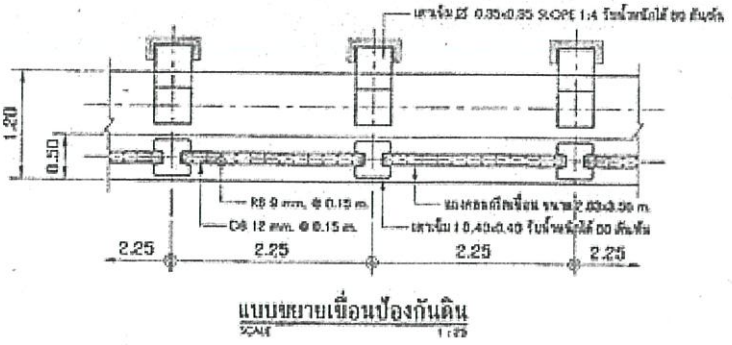
กำแพงกันดิน (Retaining Wall) คือ กำแพงที่ใช้ต้านทานแรงดันทางด้านข้างของดินหรือของไหล เช่น น้ำ และต้านทานแรงจากน้ำหนักกดทับจากผิวบน เช่นน้ำหนักของยวดยานพาหนะบางครั้งยังทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำใต้ดินซึมเข้าสู่ชั้นใต้ดินของอาคารสำหรับกำแพงกันดินของโครงการเรือหลวงลันตาใช้กำแพงกันดินแบบเสาเข็ม ซึ่งเป็นกำแพงกันดินเสาเข็มแบบเสียบแผ่นกันดิน กำแพงชนิดนี้จำใช้การตอกเสาเข็มเป็นระยะตามที่วิศวกรออกแบบไว้ส่วนใหญ่เสาเข็มที่ใช้คือเข็มตัว I (ไอ) เพื่อเอาไว้เสียบแผ่นกันดินตามช่องของเสาเข็ม กำแพงชนิดนี้หากดินถมสูงมากเราจะใช้ สเตย์ หรือเข็มรั้ง อีกต้นหนึ่ง เพื่อความแข็งแรงที่มากขึ้น



รูปที่ 6.9 จำลองลักษณะกำแพงกันดินเสาเข็มแบบเสียบแผ่นกันดิน

6.2.1 เสาเข็มที่ใช้สำหรับกำแพงกันดินแบบตอกเข็มในโครงการ

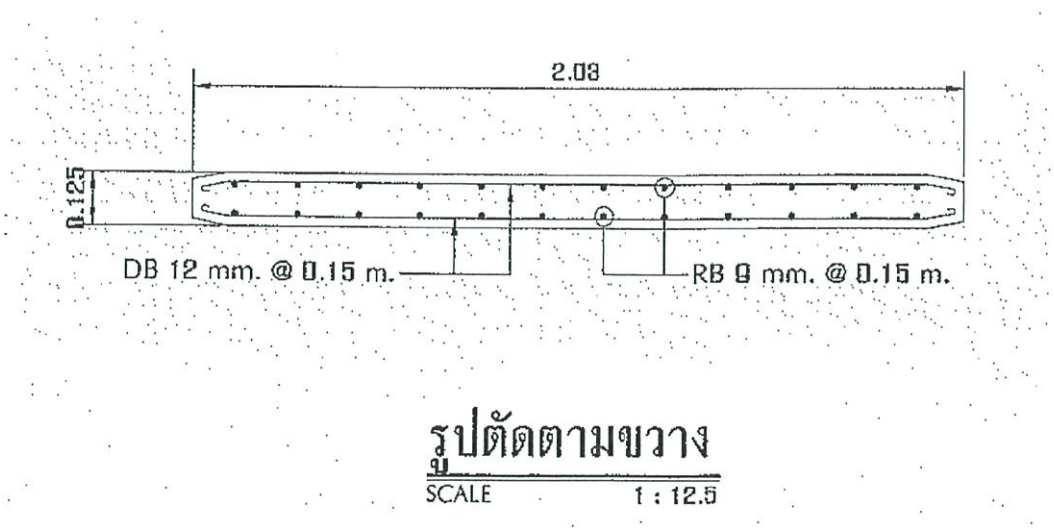
เสาเข็มที่ใช้มีขนาด 0.40×0.40 m รับน้ำหนักได้ 60 ตัน/ต้น ระยะห่างระหว่างเสาเข็มแต่ละต้นเท่ากับ 2.25 m และมีเขาเข็มอีกแนวหนึ่ง มีขนาด 0.35×0.35 m รับน้ำหนักได้ 50 ตัน/ต้น Slope 1:4



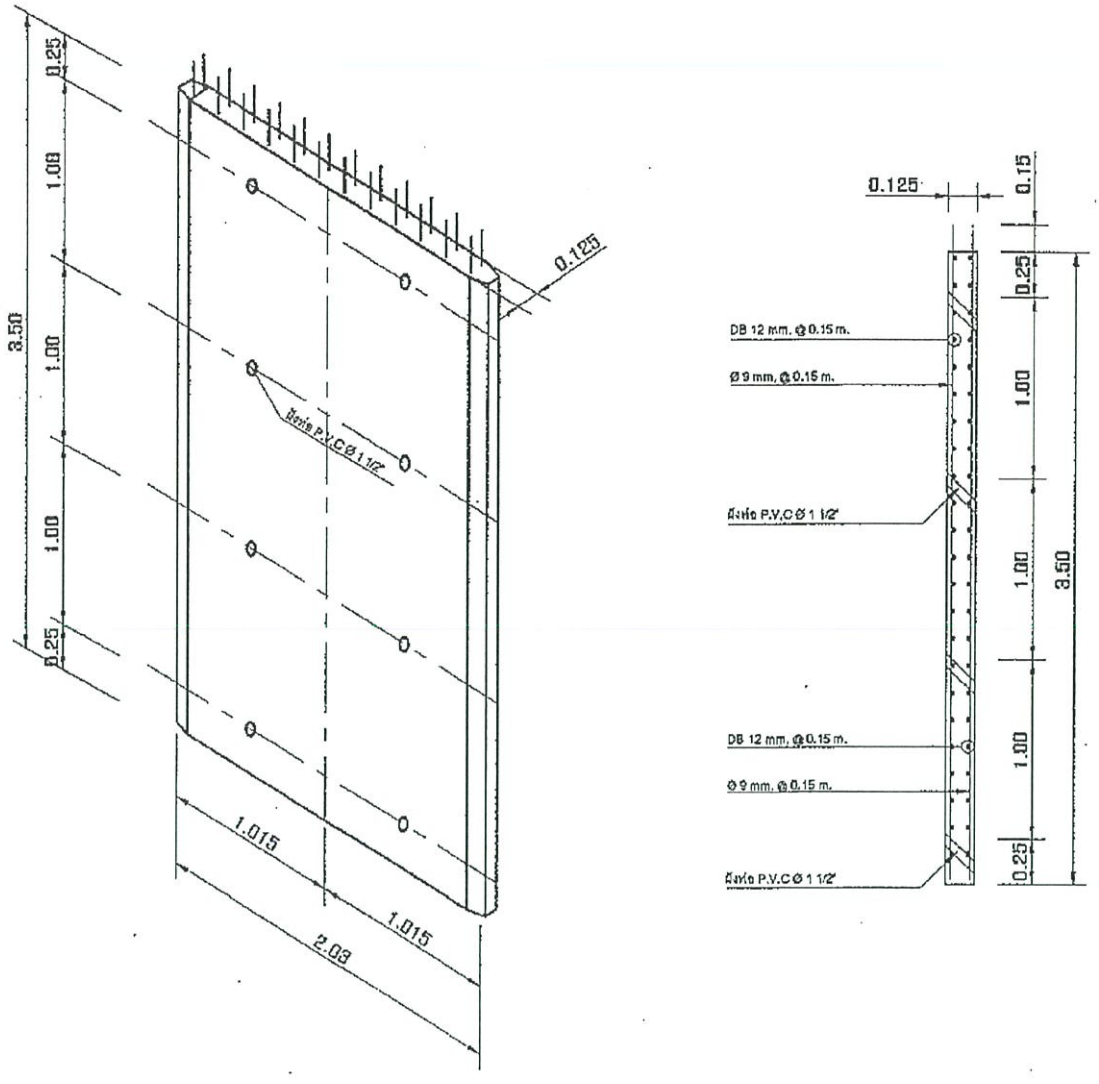
รูปที่ 6.10 แสดงรูปตัดเสาเข็มและกำแพงกันดิน

6.2.2 แผ่นกันดิน

แผ่นกันดินที่ใช้เป็นแผ่นกันดิน ค.ส.ล มีความกว้าง 2.03 m สูง 3.50 m และหนา 0.125 m ฝังท่อ PVCขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้ว 2 หลัก 4 แถว ระยะห่างระหว่างท่อเท่ากับ 1 m ระยะห่างจากขอบแผ่นกันดินเท่ากับ 0.25 m เพื่อระบายน้ำจากดินออกสู่ทะเล เสริมเหล็ก DB-12 mm. @ 0.15 m ในแนวนอน และเสริมเหล็ก RB-9 mm. @ 0.15 m ในตั้ง

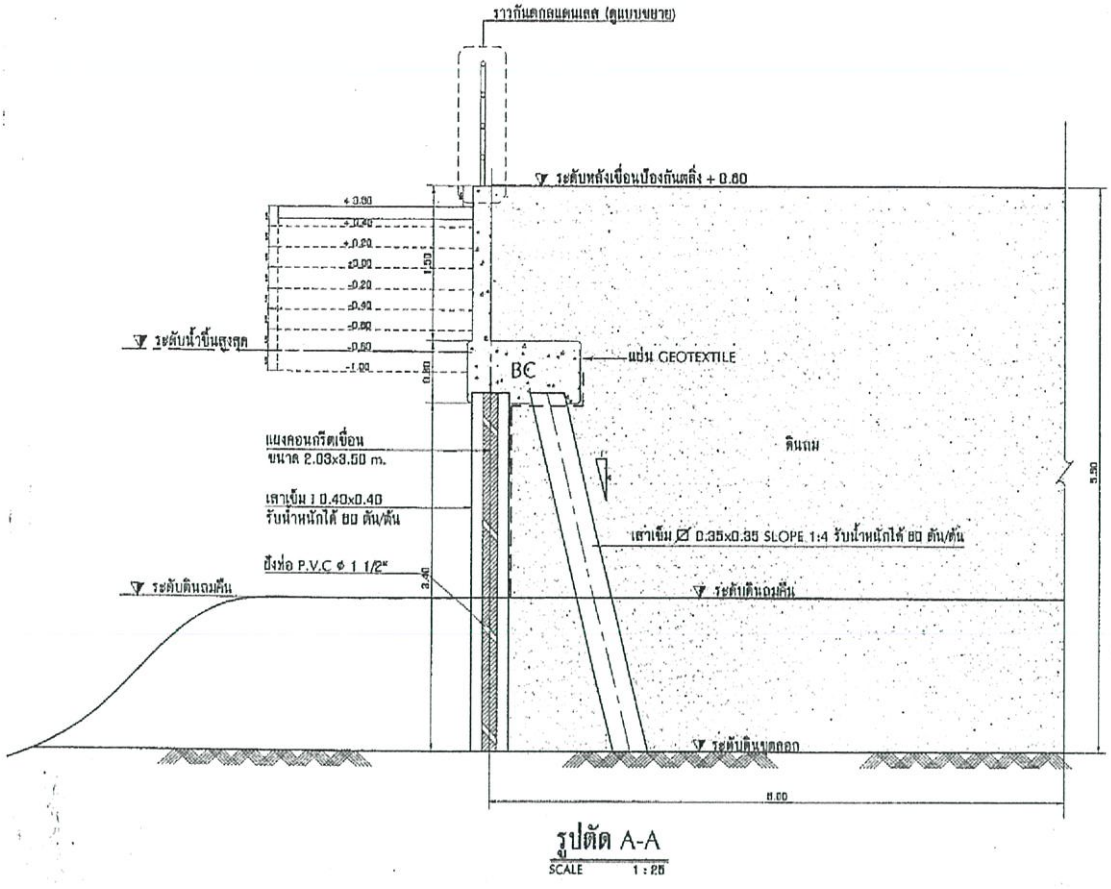


รูปที่ 6.11 แสดงรูปตัดตามขวางของแผ่นกันดิน



แบบขยายแผง ค.ส.ล.
SCALE 1 : 25

รูปที่ 6.12 แสดงแบบขยายแผงกันดิน ค.ส.ล

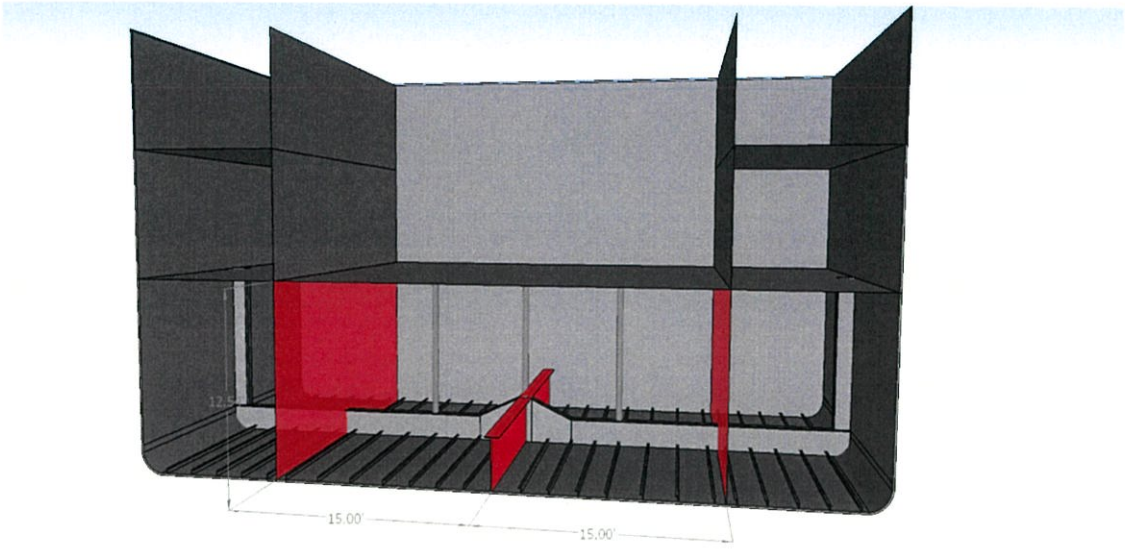


รูปที่ 6.13 แสดงรูปตัดกำแพงกันดินและระดับน้ำกับระดับดิน

6.3 ลักษณะโครงสร้างตัวเรือใช้ในการออกแบบหมอนรองเรือ

โครงสร้างเรือประกอบไปด้วยกระดูกตัวกลางตามแนวยาวของตัวเรือ และส่วนของผนังทั้งสองข้างมีความห่างจากกระดูกเท่ากับ 15 ฟุต ซึ่งเท่ากับระยะห่างของหมอนหนุนเรือ เป็นการออกแบบให้น้ำหนักของตัวเรือถ่ายลงโครงสร้างในแนวแกนทั้งสามแนวแกนนี้ และถ่ายแรงลงไปยังหมอนหนุนเรือที่ได้ออกแบบ สู่ฐานรากและเสาเข็ม

โครงสร้างตามแนวขวางประกอบไปด้วยกระดูกที่ยาวเท่ากับขนาดความกว้างตัวเรือเท่ากับ 15 เมตร และยาวต่อเนื่องไปถึงพื้นชั้นที่ 3 ซึ่งมีความสูงจากท้องเรือเท่ากับ 12.54 ฟุต และมีระยะห่างระหว่างหมอนในแนวขวางเท่ากับ 8 ฟุต บริเวณกลางมีเสากลมขนาด 6 นิ้วห่างกันต้นละ 7.5 ฟุต รับน้ำหนักจากพื้นชั้นที่ 3



รูปที่ 6.14 แสดงภาพตัดโครงสร้างเรือ

บทที่ 7

สรุปผลการศึกษา

7.1 การขุดดินฐานรากรองรับตัวเรือและ การขุดลอกดินในทะเล

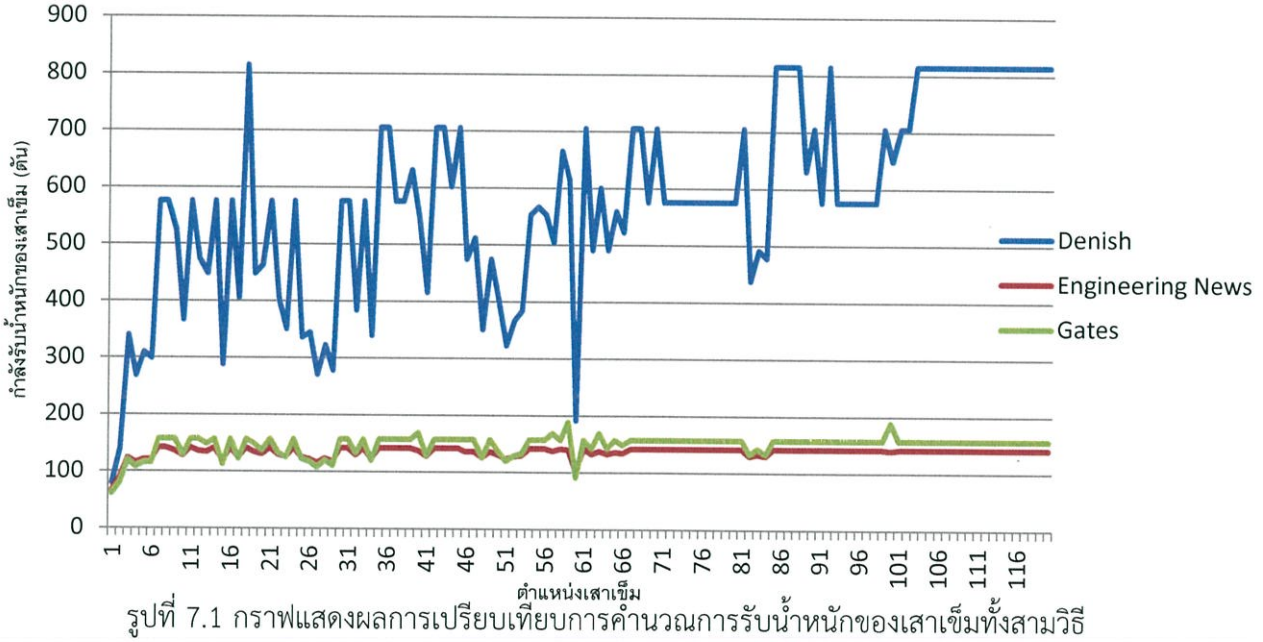
จากการศึกษาการขุดลอกบ่อดินเพื่อทำการก่อสร้างฐานรากรองรับตัวเรือหลวงลันตา ทำการขุดบ่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีความลึกบ่อขุด 4.5 เมตร ความกว้างปากบ่อและก่อบ่อเท่ากับ 25 และ 18 เมตร ตามลำดับ ที่ Slope 1:1.3 มีความยาวบ่อขุดเท่ากับ 136.34 เมตร

7.2 ชนิดของเสาเข็มที่ใช้

โครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตาได้เลือกใช้เสาเข็มคอมกรีตอัดแรงรูปสี่เหลี่ยมตัน ขนาด 350x350 mm ความยาว 16 เมตร จำนวน 120 ต้น ในการตอกแบบแทนที่ดิน (Displacement pile) เพื่อการรับน้ำหนักส่วนที่เป็นฐานรากรองรับตัวเรือ ได้ใช้ปั้นจั่นที่มีน้ำหนักตุ้ม 4.5 ตันความสูงในการยกตุ้มเท่ากับ 80 เซนติเมตร

7.3 การหาแรงต้านทานของเสาเข็ม

การหาแรงต้านทานของเสาเข็มเพื่อหาน้ำหนักที่เสาเข็มแต่ละต้นแบกรับ ได้เลือกพิจารณาวิธีการคำนวณ 3 วิธีด้วยกัน ได้แก่ Danish formula, the engineering news formula, และ Gate formula ซึ่งให้ผลดังกราฟที่ 7.1 ซึ่งกำลังที่ได้ต้องนำไปหารกับอัตราส่วนปลอดภัยที่แต่ละสูตรกำหนด พบว่า the engineering news formula และ Gate formula ให้ค่าอัตราส่วนปลอดภัยในเกณฑ์ที่เข็มสามารถรับได้ คือ 50 ตัน ต่อ ต้น



รูปที่ 7.1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็มทั้งสามวิธี

7.4 ฐานราก

ฐานรากที่ใช้เป็นการเลือกใช้ฐานรากแบบ Flat Slab ประกอบไปด้วย แถบหัวเสา ซึ่งในที่นี้คือส่วนของเสาเข็ม แถบกลาง และ Drop Panel พื้นแบบ Flat slab ของโครงการมีความหนาของพื้น 30 เซนติเมตรกว้าง 15 เมตร ยาว 117.20 เมตร มีขั้นตอนในการก่อสร้างฐานรากดังต่อไปนี้

1. เข้าแบบ Drop Panel ขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1.20 เมตรพร้อมเทคอนกรีตหนา 25 เซนติเมตร โดยมีการฝากเหล็ก Dowel bar ของเสาเข็มที่ตอก

2. เทคอนกรีตหยาบรองพื้นระดับเท่ากับ Drop Panel

3. ติดตั้งเหล็กเสริมพื้น Flat slab ตามแถบเสาและแถบกลาง พร้อมติดตั้งเหล็กเสริมหมอนหนุนเรือทั้งสามแนวและเข้าแบบพื้นด้านข้าง

4. เทคอนกรีตเริ่มจากบริเวณส่วนพื้นด้านหัวเรือ (กำลังของคอนกรีต 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทดสอบโดยแท่งตัวอย่างขนาด 15x15x15 เซนติเมตร) เทโดยใช้คอนกรีตปั๊มแบบติดตั้งบนรถบรรทุกเพื่อเพิ่มความสะดวกและความสามารถในการเท

7.5 หมอนหนุนเรือ

หมอนหนุนตัวเรือมีลักษณะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด 3 แนว ซึ่งมีการปรับตำแหน่งการวางเรือให้แนวของหมอนหนุนเรือตรงกับ กระดูกงูและส่วนของผนังที่รับแรงทั้งสองด้านของเรือ โดยระดับของหมอนจะมีความสูงที่ท้ายเรือต่ำกว่า เพื่อการวางตัวของเรือจะเป็นระนาบพอดีกัน ระยะห่างของหมอนเท่ากับ 4.54 เมตร และมีความยาวที่ 82.96 และ 51.20 เมตรตามลำดับ

7.6 ขั้นตอนและวิธีการนำเรือขึ้นบก

วิธีการนำเรือหลวงลันตาขึ้นฝั่งบนฐานรากที่มีหมอนหนุนเรือรองรับมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มจากการเปิดปากบ่อที่ทำการก่อสร้างฐานรากและหมอนหนุนเรือที่เตรียมไว้แล้ว โดยการรื้อกำแพงกันดินเดิม เพื่อให้น้ำในบ่อมีระดับน้ำตามน้ำขึ้นน้ำลงของทะเล

2. ตรวจสอบระดับน้ำที่ขึ้นระดับสูงสุด (ตามการทำนายความสูงเป็นเมตรเหนือระดับน้ำต่ำสุดของปากแม่น้ำกระบี่ ภาคผนวกที่) และทำการลากจูงเรือเข้าโดยหันท้ายเรือเข้า

3.จัดตำแหน่งเรือให้ตรงตามแนวของหมอนหนุนเรือ ทำการถ่มดินปิดปากบ่อและสร้างกำแพงกันดินใหม่

4. สูบน้ำออกจากบ่อเพื่อทำการเชื่อมส่วนหมอนหนุนเรือกับท้องเรือและถมบดอัดดินบริเวณโดยรอบ และบริเวณระหว่างหมอนหนุนเรือ

7.7 กำแพงกันดิน

กำแพงกันดินที่โครงการพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตาใช้คือ กำแพงกันดินแบบเสาเข็มเสียบแผ่นกันดิน ซึ่งเลือกใช้เสาเข็มรูปตัว ไอ ขนาด 0.40×0.40 m มีระยะห่างจากศูนย์กลางถึงเข็มอีกต้นเท่ากับ 2.25 เมตร เพื่อเสียบแผ่นกันดินที่มีความกว้าง 2.03 เมตร มีท่อ PCV ฝังเพื่อระบายน้ำ และเสาเข็มขนาด 0.35×0.35 m ในลักษณะที่เอียงมี Slope เท่ากับ 1:4 สำหรับป้องกันแรงปะทะของคลื่นจากทะเล

บรรณานุกรม

ประวัติและความเป็นมาของเรือหลวงลันตา. เข้าถึงได้จาก : http://www.bopunkan.com/index .php?lay= show&ac=article&Id=539068888&Ntype=2. (3 กรกฎาคม 2556)

Gary P. Priolo. (May 22, 2009). **USS Stone County (LST-1141)**, เข้าถึงได้จาก : http://www.navsource.org /archives/10/16/160217.htm. (17 สิงหาคม 2556)

ความหมายของตัวเลขประจำตัวของเรือ. เข้าถึงได้จาก : www.rtna.ac.th/article/article05.pdf?. (17 สิงหาคม 2556)

ดร.ธนาดล คงสมบูรณ์.,(2548). วิศวกรรมฐานราก. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ

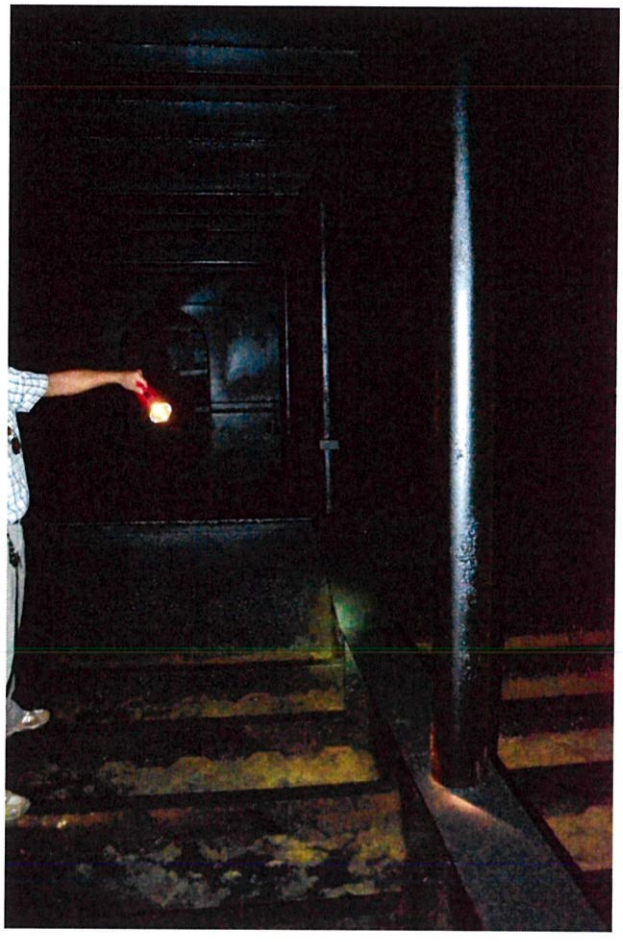
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

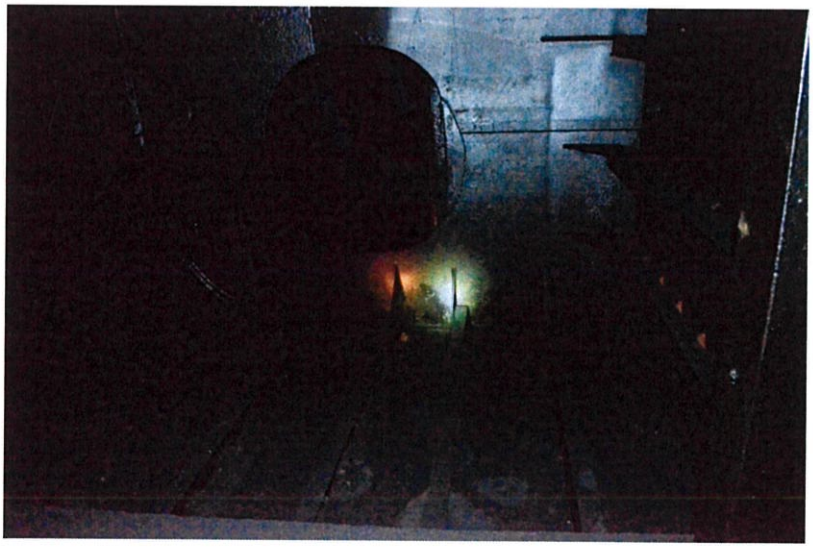
ภาพถ่ายโครงสร้างใต้ท้องเรือ

รูปที่ ก-1 กระดูกงูตัวกลางเชื่อมต่อไปยังห้องต่างๆใต้ท้องเรือ

รูปที่ ก-2 เหล็กฉากรูปตัว L ที่เชื่อมต่อกับผนังและคาน

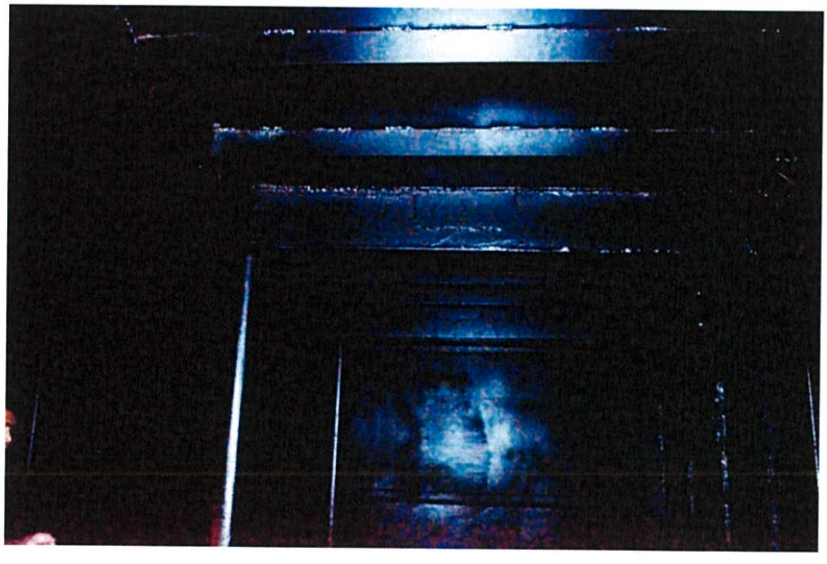


รูปที่ ก-3 กระดูกงูแนวขวางตลอดความกว้างตัวเรือ



รูปที่ ก-4 เหล็กฉากรูปตัว L เชื่อมย่อยกับกระดูกงูในแนวขวาง จนถึงผนังและคาน

รูปที่ ก-5 กระดูกงูในแนวขวางเชื่อมต่อกับผนังและคาน



รูปที่ ก-6 เสากลมขนาด 6 นิ้ว ที่รับน้ำหนักจากพื้นที่ถ่ายลงคาน

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม

การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Denish

eh = ประสิทธิภาพของลูกตุ้ม = 0.75

Eh = พลังงานที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

A = พื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม ตร.ซม

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

L =ความยาวของเสาเข็มที่ตอก (m)

h = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

Pu = น้ำหนักบรรทุกประลัยที่เสาเข็มรับได้

E = โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต = 301228

C = สัมประสิทธิ์การสูญพลังงาน

Denish																
Pile No.	eh	Eh	S(cm)	A(m)	A2(cm)	W(T)	W2(kg)	L(m)	L2(cm)	E(kg/cm^2)	h(cm)	C1	Pu(T)	S1	S2	S3
1	0.75	360	2.9	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	80.15393	3.5	2.7	2.5
2	0.75	360	1.466667	0.35	35	4.5	4500	5.8	580	301228	80	0.460643734	140.0916	1.5	1.5	1.4
3	0.75	360	0.366667	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	339.8947	0.5	0.3	0.3
4	0.75	360	0.566667	0.35	35	4.5	4500	5.2	520	301228	80	0.436167039	269.2371	0.7	0.5	0.5
5	0.75	360	0.433333	0.35	35	4.5	4500	5.2	520	301228	80	0.436167039	310.5232	0.5	0.4	0.4
6	0.75	360	0.433333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	299.384	0.5	0.4	0.4
7	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
8	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0

9	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	4.7	470	301228	80	0.414667597	524.6105	0.3	0	0
10	0.75	360	0.266667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	367.2544	0.3	0.3	0.2
11	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
12	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	474.9185	0.2	0.1	0
13	0.75	360	0.133333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	448.6154	0.2	0.2	0
14	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
15	0.75	360	0.466667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	288.7129	1	0.2	0.2
16	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
17	0.75	360	0.333333	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	406.2435	1	0	0
18	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
19	0.75	360	0.133333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	448.6154	0.2	0.2	0
20	0.75	360	0.2	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	463.4845	0.3	0.3	0
21	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
22	0.75	360	0.233333	0.35	35	4.5	4500	5.2	520	301228	80	0.436167039	403.2858	0.3	0.2	0.2
23	0.75	360	0.3	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	351.3253	0.3	0.3	0.3
24	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
25	0.75	360	0.333333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	336.7205	0.5	0.3	0.2
26	0.75	360	0.4	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	345.0286	1	0	0.2
27	0.75	360	0.566667	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	271.5304	0.5	1	0.2
28	0.75	360	0.366667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	323.2816	0.5	0.5	0.1

29	0.75	360	0.5	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	278.7763	1	0.3	0.2
30	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
31	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
32	0.75	360	0.233333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	384.6965	0.5	0.2	0
33	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
34	0.75	360	0.366667	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	339.8947	0.5	0.3	0.3
35	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
36	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
37	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
38	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
39	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	631.2881	0	0	0
40	0.75	360	0.066667	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	546.1567	0.2	0	0
41	0.75	360	0.266667	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	415.8898	0.3	0.3	0.2
42	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
43	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
44	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	5.5	550	301228	80	0.448572366	601.9096	0	0	0
45	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
46	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	474.9185	0.2	0	0.1
47	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	511.6573	0.2	0.1	0
48	0.75	360	0.3	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	351.3253	0.3	0.3	0.3

49	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	474.9185	0.1	0.1	0.1
50	0.75	360	0.2	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	403.8781	0.3	0.1	0.2
51	0.75	360	0.366667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	323.2816	0.5	0.5	0.1
52	0.75	360	0.266667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	367.2544	0.4	0.3	0.1
53	0.75	360	0.233333	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	384.6965	0.3	0.2	0.2
54	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6.5	650	301228	80	0.487649574	553.6763	0	0	0
55	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6.2	620	301228	80	0.476263189	566.9134	0	0	0
56	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6.5	650	301228	80	0.487649574	553.6763	0	0	0
57	0.75	360	0.066667	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	504.4982	0.2	0	0
58	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4.5	450	301228	80	0.405748971	665.4361	0	0	0
59	0.75	360	0.033333	0.35	35	4.5	4500	4.5	450	301228	80	0.405748971	614.9189	0.1	0	0
60	0.75	360	1	0.35	35	4.5	4500	4.5	450	301228	80	0.405748971	192.0684	3	0	0
61	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
62	0.75	360	0.166667	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	491.6148	0.3	0.2	0
63	0.75	360	0.066667	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	601.0546	0.1	0	0.1
64	0.75	360	0.166667	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	491.6148	0.2	0.3	0
65	0.75	360	0.1	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	559.5347	0.1	0.2	0
66	0.75	360	0.133333	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	523.3804	0.1	0.3	0
67	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
68	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0

69	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
70	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
71	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
72	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
73	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
74	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
75	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
76	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
77	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
78	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
79	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
80	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
81	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
82	0.75	360	0.233333	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	438.3991	0.5	0.2	0
83	0.75	360	0.166667	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	491.6148	0.2	0.3	0
84	0.75	360	0.233333	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	478.1927	0.5	0.2	0
85	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
86	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
87	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
88	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0

89	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	5	500	301228	80	0.427696969	631.2881	0	0	0
90	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
91	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
92	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
93	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
94	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
95	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
96	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
97	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
98	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	6	600	301228	80	0.468518556	576.2845	0	0	0
99	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
100	0.75	360	0.033333	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	649.2302	0.1	0	0
101	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
102	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	4	400	301228	80	0.382543799	705.8015	0	0	0
103	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
104	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
105	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
106	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
107	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
108	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0

109	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
110	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
111	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
112	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
113	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
114	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
115	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
116	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
117	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
118	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
119	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0
120	0.75	360	0	0.35	35	4.5	4500	3	300	301228	80	0.331292648	814.9894	0	0	0

การคำนวณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Engineering News

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

H = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

C = สัมประสิทธิ์การสูญพลังงาน

Pu = น้ำหนักบรรทุกประลัยที่เสาเข็มรับได้

F.S. = อัตราส่วนปลอดภัย

Engineering News										
Pile No.	W(T)	H(cm)	S1	S2	S3	S(cm)	C	Pu(T)	F.S.	Pa(T)
1	4.5	80	3.5	2.7	2.5	2.9	2.54	66.17647	6	11.029412
2	4.5	80	1.5	1.5	1.4	1.466667	2.54	89.85025	6	14.975042
3	4.5	80	0.5	0.3	0.3	0.366667	2.54	123.8532	6	20.642202
4	4.5	80	0.7	0.5	0.5	0.566667	2.54	115.8798	6	19.313305
5	4.5	80	0.5	0.4	0.4	0.433333	2.54	121.0762	6	20.179372
6	4.5	80	0.5	0.4	0.4	0.433333	2.54	121.0762	6	20.179372
7	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
8	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
9	4.5	80	0.3	0	0	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273

10	4.5	80	0.3	0.3	0.2	0.266667	2.54	128.266	6	21.377672
11	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
12	4.5	80	0.2	0.1	0	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273
13	4.5	80	0.2	0.2	0	0.133333	2.54	134.6633	6	22.44389
14	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
15	4.5	80	1	0.2	0.2	0.466667	2.54	119.7339	6	19.955654
16	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
17	4.5	80	1	0	0	0.333333	2.54	125.29	6	20.881671
18	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
19	4.5	80	0.2	0.2	0	0.133333	2.54	134.6633	6	22.44389
20	4.5	80	0.3	0.3	0	0.2	2.54	131.3869	6	21.89781
21	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
22	4.5	80	0.3	0.2	0.2	0.233333	2.54	129.8077	6	21.634615
23	4.5	80	0.3	0.3	0.3	0.3	2.54	126.7606	6	21.126761
24	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
25	4.5	80	0.5	0.3	0.2	0.333333	2.54	125.29	6	20.881671
26	4.5	80	1	0	0.2	0.4	2.54	122.449	6	20.408163
27	4.5	80	0.5	1	0.2	0.566667	2.54	115.8798	6	19.313305
28	4.5	80	0.5	0.5	0.1	0.366667	2.54	123.8532	6	20.642202
29	4.5	80	1	0.3	0.2	0.5	2.54	118.4211	6	19.736842

30	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
31	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
32	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	2.54	129.8077	6	21.634615
33	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
34	4.5	80	0.5	0.3	0.3	0.366667	2.54	123.8532	6	20.642202
35	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
36	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
37	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
38	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
39	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
40	4.5	80	0.2	0	0	0.066667	2.54	138.1074	6	23.017903
41	4.5	80	0.3	0.3	0.2	0.266667	2.54	128.266	6	21.377672
42	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
43	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
44	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
45	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
46	4.5	80	0.2	0	0.1	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273
47	4.5	80	0.2	0.1	0	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273
48	4.5	80	0.3	0.3	0.3	0.3	2.54	126.7606	6	21.126761
49	4.5	80	0.1	0.1	0.1	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273

50	4.5	80	0.3	0.1	0.2	0.2	2.54	131.3869	6	21.89781
51	4.5	80	0.5	0.5	0.1	0.366667	2.54	123.8532	6	20.642202
52	4.5	80	0.4	0.3	0.1	0.266667	2.54	128.266	6	21.377672
53	4.5	80	0.3	0.2	0.2	0.233333	2.54	129.8077	6	21.634615
54	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
55	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
56	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
57	4.5	80	0.2	0	0	0.066667	2.54	138.1074	6	23.017903
58	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
59	4.5	80	0.1	0	0	0.033333	2.54	139.8964	6	23.316062
60	4.5	80	3	0	0	1	2.54	101.6949	6	16.949153
61	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
62	4.5	80	0.3	0.2	0	0.166667	2.54	133.0049	6	22.167488
63	4.5	80	0.1	0	0.1	0.066667	2.54	138.1074	6	23.017903
64	4.5	80	0.2	0.3	0	0.166667	2.54	133.0049	6	22.167488
65	4.5	80	0.1	0.2	0	0.1	2.54	136.3636	6	22.727273
66	4.5	80	0.1	0.3	0	0.133333	2.54	134.6633	6	22.44389
67	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
68	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
69	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047

70	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
71	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
72	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
73	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
74	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
75	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
76	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
77	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
78	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
79	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
80	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
81	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
82	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	2.54	129.8077	6	21.634615
83	4.5	80	0.2	0.3	0	0.166667	2.54	133.0049	6	22.167488
84	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	2.54	129.8077	6	21.634615
85	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
86	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
87	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
88	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
89	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047

90	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
91	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
92	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
93	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
94	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
95	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
96	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
97	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
98	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
99	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
100	4.5	80	0.1	0	0	0.033333	2.54	139.8964	6	23.316062
101	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
102	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
103	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
104	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
105	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
106	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
107	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
108	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
109	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047

110	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
111	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
112	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
113	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
114	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
115	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
116	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
117	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
118	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
119	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047
120	4.5	80	0	0	0	0	2.54	141.7323	6	23.622047

เณหากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Gates

e = ประสิทธิภาพของลูกตุ้ม = 0.75

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม = 4.5 T

H = ระยะยกของลูกตุ้ม = 80 cm

S = ระยะต่อการตอก 1 ครั้ง (cm) Last ten blow

Gates										
Pile No.	e	W(T)	H(cm)	S1	S2	S3	S(cm)	Pu(T)	F.S	Pa(T)
1	0.75	4.5	80	3.5	2.7	2.5	2.9	61.4901	2.3	26.73482415
2	0.75	4.5	80	1.5	1.5	1.4	1.466667	80.94958	2.3	35.19546809
3	0.75	4.5	80	0.5	0.3	0.3	0.366667	120.521	2.3	52.40043356
4	0.75	4.5	80	0.7	0.5	0.5	0.566667	108.095	2.3	46.99780581
5	0.75	4.5	80	0.5	0.4	0.4	0.433333	115.7525	2.3	50.32716555
6	0.75	4.5	80	0.5	0.4	0.4	0.433333	115.7525	2.3	50.32716555
7	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
8	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
9	0.75	4.5	80	0.3	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
10	0.75	4.5	80	0.3	0.3	0.2	0.266667	129.6112	2.3	56.35268613
11	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

12	0.75	4.5	80	0.2	0.1	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
13	0.75	4.5	80	0.2	0.2	0	0.133333	149.3969	2.3	64.95516887
14	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
15	0.75	4.5	80	1	0.2	0.2	0.466667	113.6371	2.3	49.40742935
16	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
17	0.75	4.5	80	1	0	0	0.333333	123.2416	2.3	53.58330525
18	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
19	0.75	4.5	80	0.2	0.2	0	0.133333	149.3969	2.3	64.95516887
20	0.75	4.5	80	0.3	0.3	0	0.2	137.823	2.3	59.92303905
21	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
22	0.75	4.5	80	0.3	0.2	0.2	0.233333	133.4228	2.3	58.00991209
23	0.75	4.5	80	0.3	0.3	0.3	0.3	126.2491	2.3	54.89090924
24	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
25	0.75	4.5	80	0.5	0.3	0.2	0.333333	123.2416	2.3	53.58330525
26	0.75	4.5	80	1	0	0.2	0.4	118.0373	2.3	51.32055632
27	0.75	4.5	80	0.5	1	0.2	0.566667	108.095	2.3	46.99780581
28	0.75	4.5	80	0.5	0.5	0.1	0.366667	120.521	2.3	52.40043356
29	0.75	4.5	80	1	0.3	0.2	0.5	111.6677	2.3	48.55117544
30	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
31	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

32	0.75	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	133.4228	2.3	58.00991209
33	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
34	0.75	4.5	80	0.5	0.3	0.3	0.366667	120.521	2.3	52.40043356
35	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
36	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
37	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
38	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
39	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
40	0.75	4.5	80	0.2	0	0	0.066667	169.1826	2.3	73.5576516
41	0.75	4.5	80	0.3	0.3	0.2	0.266667	129.6112	2.3	56.35268613
42	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
43	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
44	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
45	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
46	0.75	4.5	80	0.2	0	0.1	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
47	0.75	4.5	80	0.2	0.1	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
48	0.75	4.5	80	0.3	0.3	0.3	0.3	126.2491	2.3	54.89090924
49	0.75	4.5	80	0.1	0.1	0.1	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
50	0.75	4.5	80	0.3	0.1	0.2	0.2	137.823	2.3	59.92303905
51	0.75	4.5	80	0.5	0.5	0.1	0.366667	120.521	2.3	52.40043356

52	0.75	4.5	80	0.4	0.3	0.1	0.266667	129.6112	2.3	56.35268613
53	0.75	4.5	80	0.3	0.2	0.2	0.233333	133.4228	2.3	58.00991209
54	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
55	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
56	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
57	0.75	4.5	80	0.2	0	0	0.066667	169.1826	2.3	73.5576516
58	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
59	0.75	4.5	80	0.1	0	0	0.033333	188.9683	2.3	82.16013434
60	0.75	4.5	80	3	0	0	1	91.88199	2.3	39.9486927
61	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
62	0.75	4.5	80	0.3	0.2	0	0.166667	143.0273	2.3	62.18578799
63	0.75	4.5	80	0.1	0	0.1	0.066667	169.1826	2.3	73.5576516
64	0.75	4.5	80	0.2	0.3	0	0.166667	143.0273	2.3	62.18578799
65	0.75	4.5	80	0.1	0.2	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
66	0.75	4.5	80	0.1	0.3	0	0.133333	149.3969	2.3	64.95516887
67	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
68	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
69	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
70	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
71	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

72	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
73	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
74	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
75	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
76	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
77	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
78	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
79	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
80	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
81	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
82	0.75	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	133.4228	2.3	58.00991209
83	0.75	4.5	80	0.2	0.3	0	0.166667	143.0273	2.3	62.18578799
84	0.75	4.5	80	0.5	0.2	0	0.233333	133.4228	2.3	58.00991209
85	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
86	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
87	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
88	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
89	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
90	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
91	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

92	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
93	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
94	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
95	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
96	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
97	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
98	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
99	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
100	0.75	4.5	80	0.1	0	0	0.033333	188.9683	2.3	82.16013434
101	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
102	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
103	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
104	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
105	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
106	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
107	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
108	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
109	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
110	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
111	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

112	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
113	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
114	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
115	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
116	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
117	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
118	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
119	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179
120	0.75	4.5	80	0	0	0	0.1	157.6087	2.3	68.52552179

ภาคผนวก ค

ระดับน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด บริเวณ ปากน้ำกระบี่

ตั้งแต่ 1 ตุลาคม ถึง 31 ธันวาคม 2552

ปากน้ำกระบี่ (กระบี่)

Pak Nam Krabi (Krabi)

แลต (Lat) 08° 02' 38" น.(N)

ลอง (Long) 98° 54' 32" อ.(E)

พ.ศ.๒๕๕๒

YEAR 2009

ตุลาคม OCTOBER

	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 TH	0313	1.58	16 FR	0320	1.29
	0915	3.34		0930	3.62
	1528	1.30		1534	0.99
	2144	3.38		2154	3.78
2 FR	0346	1.36	17 SA	0403	1.06
	0951	3.53		1009	3.72
	1558	1.12		1614	0.87
	2216	3.58		2231	3.91
3 SA	0421	1.17	18 SU	0444	0.91
	1024	3.65		1044	3.74
	1630	0.97	●	1650	0.84
	2247	3.73		2305	3.97
4 SU	0456	1.02	19 MO	0518	0.84
	1055	3.72		1115	3.71
○	1702	0.87		1723	0.87
	2317	3.83		2339	3.96
5 MO	0530	0.91	20 TU	0550	0.86
	1123	3.74		1147	3.62
	1735	0.84		1753	0.96
	2346	3.88			
6 TU	0601	0.87	21 WE	0012	3.88
	1152	3.70		0619	0.94
	1805	0.89		1219	3.47
				1820	1.11
7 WE	0016	3.87	22 TH	0045	3.74
	0630	0.91		0645	1.09
	1223	3.60		1250	3.28
	1834	1.00		1844	1.28
8 TH	0048	3.79	23 FR	0116	3.54
	0659	1.01		0707	1.27
	1255	3.42		1318	3.05
	1900	1.18		1904	1.48
9 FR	0123	3.63	24 SA	0145	3.31
	0728	1.18		0730	1.47
	1330	3.19		1346	2.83
	1930	1.39		1929	1.69
10 SA	0200	3.41	25 SU	0217	3.09
	0800	1.40		0800	1.68
	1411	2.93		1424	2.63
	2005	1.65		2002	1.93
11 SU	0248	3.17	26 MO	0300	2.89
	0846	1.65		0843	1.91
◐	1526	2.69	☽	1548	2.47
	2102	1.93		2106	2.18
12 MO	0412	2.97	27 TU	0418	2.74
	1002	1.87		1009	2.10
	1734	2.67		1850	2.61
	2251	2.10			
13 TU	0559	2.96	28 WE	0026	2.21
	1253	1.78		0627	2.77
	1924	2.93		1329	1.92
				1948	2.88
14 WE	0123	1.90	29 TH	0143	2.00
	0734	3.17		0739	2.95
	1402	1.47		1402	1.69
	2028	3.28		2029	3.16
15 TH	0230	1.58	30 FR	0228	1.75
	0842	3.43		0829	3.16
	1451	1.19		1436	1.47
	2114	3.57		2105	3.41
			31 SA	0308	1.50
				0911	3.33
				1514	1.26
				2142	3.62

พฤศจิกายน NOVEMBER

	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 SU	0347	1.26	16 MO	0419	1.04
	0948	3.47		1018	3.42
	1552	1.10		1624	1.08
	2216	3.77		2243	3.81
2 MO	0427	1.06	17 TU	0457	0.96
	1024	3.56		1053	3.41
	1631	0.98	●	1700	1.09
	2251	3.87		2318	3.80
3 TU	0504	0.92	18 WE	0530	0.95
	1059	3.59		1126	3.37
○	1709	0.94		1732	1.14
	2325	3.92		2352	3.75
4 WE	0541	0.85	19 TH	0600	1.01
	1133	3.58		1200	3.29
	1745	0.98		1800	1.23
5 TH	0000	3.91	20 FR	0025	3.65
	0615	0.88		0628	1.11
	1210	3.50		1231	3.17
	1819	1.09		1826	1.33
6 FR	0037	3.83	21 SA	0056	3.53
	0649	0.98		0652	1.22
	1247	3.37		1301	3.05
	1852	1.25		1851	1.45
7 SA	0115	3.69	22 SU	0124	3.39
	0723	1.13		0718	1.34
	1330	3.19		1331	2.93
	1928	1.45		1921	1.58
8 SU	0158	3.50	23 MO	0154	3.25
	0800	1.33		0750	1.47
	1421	3.00		1411	2.81
	2010	1.67		2000	1.75
9 MO	0248	3.28	24 TU	0230	3.09
	0848	1.53		0830	1.62
◐	1537	2.85		1507	2.72
	2107	1.88		2053	1.93
10 TU	0359	3.10	25 WE	0318	2.93
	0955	1.69		0923	1.76
	1709	2.86	☽	1632	2.69
	2238	2.00		2207	2.07
11 WE	0522	3.02	26 TH	0430	2.80
	1150	1.69		1041	1.84
	1833	3.03		1814	2.81
12 TH	0036	1.89	27 FR	0010	2.04
	0645	3.06		0600	2.78
	1309	1.54		1228	1.76
	1945	3.27		1924	3.02
13 FR	0150	1.66	28 SA	0125	1.85
	0800	3.19		0722	2.87
	1409	1.36		1331	1.58
	2039	3.49		2016	3.24
14 SA	0248	1.40	29 SU	0223	1.59
	0856	3.31		0823	3.02
	1500	1.21		1426	1.39
	2125	3.66		2103	3.45
15 SU	0337	1.19	30 MO	0313	1.32
	0941	3.39		0913	3.17
	1544	1.12		1516	1.21
	2205	3.76		2147	3.62

ธันวาคม DECEMBER

	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 TU	0400	1.08	16 WE	0444	1.01
	0958	3.29		1043	3.10
	1605	1.07	●	1649	1.17
	2230	3.75		2308	3.57
2 WE	0444	0.90	17 TH	0518	0.96
	1041	3.37		1116	3.13
○	1650	1.00		1724	1.16
	2312	3.83		2341	3.58
3 TH	0526	0.79	18 FR	0550	0.97
	1122	3.41		1148	3.12
	1734	0.99		1754	1.18
	2353	3.86			
4 FR	0607	0.76	19 SA	0012	3.56
	1205	3.40		0618	1.00
	1815	1.04		1219	3.10
				1821	1.21
5 SA	0033	3.84	20 SU	0040	3.52
	0646	0.80		0644	1.03
	1248	3.35		1248	3.08
	1854	1.14		1848	1.25
6 SU	0115	3.75	21 MO	0105	3.46
	0724	0.90		0711	1.07
	1335	3.26		1318	3.06
	1933	1.28		1919	1.30
7 MO	0157	3.60	22 TU	0132	3.37
	0803	1.04		0741	1.12
	1427	3.15		1353	3.02
	2015	1.44		1954	1.40
8 TU	0243	3.40	23 WE	0203	3.25
	0845	1.21		0814	1.21
	1525	3.06		1435	2.97
	2101	1.60		2032	1.54
9 WE	0334	3.18	24 TH	0238	3.07
	0934	1.37		0850	1.34
◐	1629	3.00		1524	2.89
	2203	1.74		2118	1.69
10 TH	0435	2.98	25 FR	0321	2.87
	1041	1.51		0934	1.47
	1736	3.01	☽	1628	2.84
	2335	1.79		2220	1.82
11 FR	0547	2.84	26 SA	0423	2.69
	1205	1.56		1033	1.58
	1849	3.07		1748	2.85
12 SA	0103	1.70	27 SU	0014	1.82
	0710	2.81		0602	2.60
	1321	1.52		1215	1.60
	2001	3.19		1915	2.97
13 SU	0218	1.51	28 MO	0139	1.62
	0827	2.87		0735	2.67
	1429	1.42		1342	1.48
	2101	3.33		2027	3.16
14 MO	0316	1.30	29 TU	0244	1.34
	0923	2.97		0846	2.84
	1523	1.31		1450	1.30
	2150	3.44		2127	3.37
15 TU	0403	1.12	30 WE	0339	1.06
	1006	3.05		0944	3.02
	1609	1.22		1549	1.11
	2231	3.52		2219	3.56
			31 TH	0430	0.82
				1034	3.17
				1642	0.97
				2306	3.72

สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER

ภาคผนวก ง

แบบโครงการจัดสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

สารบัญแบบ

โครงการจัดสร้างพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา

ลำดับที่	แบบเลขที่	รายละเอียด
แบบทั่วไป		
1	KRB-001	สารบัญแบบ , ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (1/4)
2	KRB-002	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (2/4)
3	KRB-003	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (3/4)
4	KRB-004	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (4/4)
แบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง		
5	KRB-005	แผนที่ร่องน้ำ
6	KRB-006	แปลนขุดลอก , รูปตัดงานขุดลอก
7	KRB-007	รูปด้านข้าง , แปลนฐานรากที่จอดเรือ
8	KRB-008	รูปตัด A-A , B-B , C-C , D-D
9	KRB-009	แบบขยายฐานราก , แบบขยายผนังขอบบ่อ ค.ส.ล.
10	KRB-010	รูปตัดแสดงระดับหัวเรือ , รูปตัดแสดงระดับท้ายเรือ
11	KRB-011	แบบขยายหมอนหนุนเรือ
12	KRB-012	แบบขยายพื้น FLAT SLAB
13	KRB-013	แบบขยายเขื่อนป้องกันดิน
14	KRB-014	รูปตัด A-A , แบบขยายรางกันตก
หมายเหตุ		

วัตถุประสงค์

ด้วยองค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ มีความประสงค์จะนำเรือหลวงลันตา
ขึ้นตั้งบนแท่น คสล. เพื่อจัดทำเป็นพิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
พร้อมจัดทำระบบอำนวยความสะดวกดังนี้

1. นำเรือหลวงลันตาขึ้นนั่งบนแท่น คสล. ตามแบบเลขที่ KRB001-KRB014
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำการขุดร่องน้ำ ให้นำเรือเข้าตั้งบนแท่นคสล.ได้สะดวก ปลอดภัยและส่วนประกอบครบถ้วนตามแบบและรายการ
3. ผู้รับจ้างจะต้องทำการตอกเสาเข็ม , หล่อแท่น คสล. ให้ถูกต้องและได้คุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง
4. ในกรณีที่จะต้องทำการทุบเขื่อนกันดินคสล.เดิมออก เพื่อทำการขุดลอกร่องน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงสภาพดินพร้อมทั้งการก่อสร้างเขื่อนคสล.ใหม่ให้มีความแข็งแรงและเรียบร้อย ประโยชน์ใช้งานในสภาพเดิมทุกอย่าง
5. หลังสภาพงานดิน ปรับสภาพบริเวณเดิมแล้ว ทำการบดอัดให้มีความแน่นตามข้อกำหนดในแบบ
6. ไม่มีการปลูกหญ้าหรือต้นไม้ในงานนี้
7. ไม่มีงานระบบไฟฟ้า , ประปา , ระบบปรับอากาศ ในงานก่อสร้างนี้

ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

1 งานคอนกรีต

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึงการทำงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างตามแบบและรายการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด หากมิได้ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง รายละเอียดต่าง ๆเกี่ยวกับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1001-16 ทุกประการ

1.2 วัสดุสำหรับงานคอนกรีต

1.2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514/2517 หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

1.2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือเหล็กเสริม ห้ามใช้น้ำจากคูคลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงาน

1.2.3 มวลรวมหยาบ หมายถึง หินหรือกรวดจะต้องสะอาด แข็งแกร่ง ไม่เปราะ หรือแตกง่าย ไม่ผุ มีส่วนคละและความแข็ง ตามมาตรฐาน ASTM มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร

1.2.4 มวลรวมละเอียด หมายถึง ทรายหยาบต้องเป็นทรายน้ำจืด คมแข็ง ปราศจากวัสดุอื่นเจือปน มีขนาดและส่วนคละตามมาตรฐาน ASTM

1.2.5 สารเคมีผสมเพิ่ม ได้แก่ สารผสมอื่นๆ ที่ใช้ผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพคอนกรีตให้ดีขึ้นโดยเสนอขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนใช้

1.2.6 ผู้รับจ้างต้องผสมอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ผสมมวลรวมหยาบ มวลรวมละเอียด และน้ำให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังอัดตรงตามที่กำหนดไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง

1.3 การจัดเก็บวัสดุ

การจัดเก็บวัสดุ จะต้องอยู่ในลักษณะที่ป้องกันมิให้วัสดุอื่นมาปะปนและเป็นไปตามหลักวิชาการ

1.4 คุณสมบัติของคอนกรีต

คอนกรีตในงานก่อสร้างนี้ทั้งหมดเป็น Marine Concrete และมีกำลังคอนกรีต ดังนี้

1.4.1 กำลังอัดของคอนกรีต

กำลังอัดของคอนกรีต หากไม่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษ ให้ใช้กำลังอัดคอนกรีตในโครงสร้างและส่วนประกอบอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ของแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร เมื่ออายุคอนกรีต 28 วันโดยผู้รับจ้างจะต้องแสดง อัตราส่วนผสมคอนกรีตและขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้

1.4.2 การยุบตัว (SLUMP TEST)

การยุบตัวของคอนกรีต ให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C-143 เรื่อง "วิธีทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีต ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์" โดยให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในตาราง

ตารางแสดงค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ(เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	7.5	2.5
แผ่นพื้น คาน	10	5
เสา	12.5	7.5
ครีบ คสล. และผนัง	12.5	7.5

1.5 ส่วนหุ้มคอนกรีต

ในกรณีที่มิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวไม้แบบถึงผิวนอกเหล็กเสริมดังนี้

ท้องพื้น	4.0	ซม.
เสา คาน ผนัง	4.0	ซม.
ฐานราก เสาคอม่อ	5.0	ซม.

1.6 การผสมคอนกรีต

1.6.1 คอนกรีตสำหรับงานโครงสร้าง กำหนดให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จเท่านั้น การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C-94)

1.6.2 อนุญาตให้ผู้รับจ้างใช้ไม่ผสมคอนกรีตได้เฉพาะส่วนที่ขาดได้ไม่เกิน 1 ลบ.ม. โดยผู้รับจ้างต้องจัดให้มีไม่ผสมคอนกรีตที่ใช้กำลังเครื่องยนต์ และอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี การผสมคอนกรีตแต่ละไม่ในแต่ละครั้ง ให้ใช้จำนวนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เต็มถุง ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตคราวละ 1 ถุงเป็นเกณฑ์ แล้วจึงเติมมวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียดให้ได้ปริมาณตามอัตราส่วนที่กำหนด เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมส่วนผสมให้เข้ากันได้อย่างทั่วถึง ภายในเวลาที่กำหนด และสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ ในการตวงวัด เพื่อใส่เครื่องผสมคอนกรีต ต้องทำกระบะสำหรับตวงเพื่อให้ได้อัตราส่วนผสมที่ถูกต้อง

1.6.3 ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดและกอนกรีตที่ผสมทิ้งไว้เกิน 45 นาที ห้ามนำมาใช้

1.6.4 การเติมน้ำจะกระทำได้ที่ไม่ผสมคอนกรีตโดยให้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ จะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

1.7 การเทคอนกรีต

1.7.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน โดยต้องขออนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งแสดงปริมาณคอนกรีตที่ต้องการเทบริเวณที่ต้องการเทและรอยต่อการหยุดเทคอนกรีตต่อผู้ควบคุมงาน เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องขอรับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานใหม่

1.7.2 ผู้รับจ้างต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงานที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับงานเทคอนกรีต ผู้ควบคุมงานมีสิทธิบังคับการเทคอนกรีตได้ หากเห็นว่าผู้รับจ้างยังไม่พร้อมที่จะทำการเทคอนกรีตนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และห้ามเทคอนกรีตโดยไม่มีเครื่องสั่นคอนกรีตโดยเด็ดขาด

1.7.3 การเทคอนกรีตโดยพลการ หรือมิได้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า จะถือว่าเป็นคอนกรีตเสียจะต้องทุบทิ้งใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.7.4 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการแยกตัวของคอนกรีต ห้ามเทคอนกรีตจากที่สูงเกินกว่า 2.50 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

1.8 รอยต่อของการเทคอนกรีต

1.8.1 ตำแหน่งที่อนุญาตให้มีรอยต่อในขณะก่อสร้างอาคารมีดังนี้

ก) สำหรับเสาให้เทถึงระดับ 2.5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา รอยต่องเป็นแนวระดับ

ข) สำหรับคานให้เทถึงกึ่งกลางคานเป็นแนวดิ่ง

ค) สำหรับพื้นให้เทถึงกึ่งกลางพื้นเป็นแนวดิ่ง

ง) สำหรับพื้นและคานยื่นต้องเทพร้อมกันไปในครั้งเดียว

จ) ผนัง คสล. แนวตั้งหยุดได้เมื่อชนเสา แนวนอนหยุดได้ทุกระดับ แต่รอยต่อต้องเป็นแนวระดับตลอดแนว

ฉ) ฐานรากหลุมหนึ่ง ๆ ต้องเทให้เสร็จในคราวเดียวกัน

1.8.2 การเทคอนกรีตต่อ

เศษปูนและเศษวัสดุที่ผิวรอยต่อ ให้เก็บกวาดออกให้หมดในขณะที่คอนกรีตหมาดๆ อยู่ก่อนแข็งตัว และเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วเหล็กเสริมที่เปื้อนปูนทรายต้องขัดถูด้วยแปรงหรือวิธีการอื่นใดที่เหมาะสม และล้างให้สะอาด ก่อนเทคอนกรีตใหม่ให้ใช้น้ำปูนทรายอัตราส่วน 1:1 ระไลให้ทั่วรอยต่อ

1.9 การบ่มคอนกรีต

หลังจากเทคอนกรีตแล้ว และคอนกรีตอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้น ให้พ้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ฝน การบรรทุกน้ำหนัก การเสียดสี และจะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขังน้ำ หรือโดยวิธีอื่นที่เหมาะสมตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้งให้หุ้มด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต หรือน้ำยาบ่มคอนกรีตพ่นหรือทาผิว ค.ส.ล. ตามผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้

1.10 การทดสอบคอนกรีต

การเก็บตัวอย่างให้ทำในสถานที่ก่อสร้างต่อหน้าผู้ควบคุมงาน การบ่มตัวอย่างให้ทำในสถานที่ก่อสร้าง โดยปกติจะทำการทดสอบหากำลังอัดจากตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ที่ได้ อายุแล้ว เพื่อหาค่าเฉลี่ยกำลังอัดประลัยของคอนกรีต โดยแบ่งตัวอย่างทรงลูกบาศก์ที่เก็บ จากการเทคอนกรีตครั้งหนึ่ง ๆ ออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ตัวอย่าง ชุดที่ 1 ทดสอบเมื่อคอนกรีตมีอายุ 7 วัน ชุดที่ 2 เมื่ออายุครบ 28 วัน แล้วแต่ความเห็นชอบ

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Janujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติบุรีทิพย์ สถก.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทักชัย เกียรณมีศิริวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : สารบัญแบบ , วัตถุประสงค์
ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง(1/4)

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ที่นายชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-00

จากผู้ควบคุมงาน หากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น การทดสอบให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C-39

1.11 การซ่อมผิวที่ชำรุด

1) ห้ามประซ่อมผิวคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบ หากผู้รับจ้างทำการประซ่อมก่อน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างสกัดรื้อถอนส่วนนั้นออกแล้วจัดทำใหม่แทนโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2) ในกรณีโพรงใหญ่ หรือลึกมาก และผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ก็อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

1.12 ผิวด้านนอกโดยทั่วไป ไม่ฉาบเรียบ แบบหล่อคอนกรีตส่วนที่มองเห็นได้ต้องบุด้วยไม้อัดแผ่นเรียบ หรือบุด้วยเหล็กแผ่นเรียบ สำหรับคานคอนกรีตอัดแรง หล่อสำเร็จจะต้องแต่งพื้นบนคาน และส่วนอื่นของคานหล่อเป็นผิวหยาบขุรขระ

1.13 ลวดหรือเหล็กเส้นหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ใช้ในการยึดภายในแบบหล่อคอนกรีต จะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถถอดหรือตัดขึ้นส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแบบดังกล่าวออกจากเนื้อคอนกรีตได้เป็นระยะลึกไม่น้อยกว่า 1 ซม. จากผิวคอนกรีตโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือกินเนื้อคอนกรีตบริเวณนั้น ช่องว่างหรือรูที่เกิดขึ้น จากการถอดหรือตัดอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแบบจะต้องได้รับการอุดให้เรียบร้อย ด้วยปูนทรายและแต่งผิวให้ราบเรียบสม่ำเสมอ โดยมีสีกลมกลืนกับผิวคอนกรีตในบริเวณเดียวกันนั้น

1.14 การหล่อคอนกรีตออม่อที่มองเห็นได้ ถ้าจำเป็นต้องมีรอยต่อของคอนกรีตจะต้องบังคับให้แนวของรอยต่อเรียบและเป็นเส้นตรง

1.15 เมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดการบ่มคอนกรีตต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน

1.16 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ห้ามใช้สารผสมเพิ่ม ชนิดที่มีส่วนผสมของคลอไรด์ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการส่วนผสมและสารผสมเพิ่ม เพื่อให้ได้กำลังอัดตามที่ต้องการตามมาตรฐานผู้ผลิตให้กับผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.17 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความทนต่อคลอไรด์ และซัลเฟตของคอนกรีตดังนี้

1.17.1 ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตให้มีความทนต่อซัลเฟต และต้านทานการแพร่ของคลอไรด์ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณวัสดุผสม และวัสดุผสมเพิ่ม ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการใช้งาน

1.17.2 ค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน w/c (WATER TO BINDER RATIO) ไม่สูงกว่า 0.4

1.17.3 ผู้รับจ้างต้องทดสอบค่าการขยายตัวจากซัลเฟตตามมาตรฐาน ASTM 01012 ผลการทดสอบค่าการขยายตัวต้องแสดงให้เห็นได้ชัดว่าดีกว่าหรือเทียบเท่าตัวอย่างที่ใช้ปูนซีเมนต์ทนซัลเฟต (TYPE V CEMENT)

1.17.4 ผู้รับจ้างต้องทดสอบความต้านทานการแพร่ของคลอไรด์ (CHLORIDE PERMEABILITY TEST) ตามมาตรฐาน ASTM 01202 โดยค่าประจุที่วัดได้ต้องมีค่าไม่เกิน 1000 คูลอมบ์

2 งานเหล็กเสริมคอนกรีตและงานเหล็กรูปพรรณ

2.1 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

2.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบ บทกำหนด และตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด รายละเอียดเกี่ยวกับ เหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1001-16 ทุกประการ

2.1.2 วัสดุ

1) เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมเกลี้ยงธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อย เหล็กเสริมคอนกรีตนี้ ต้องเป็นเหล็กที่มีขนาดโตเสมอต้นเสมอปลาย มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่คิดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก ซึ่งกำหนดไว้ในแบบ เป็นเหล็กใหม่ ผิวสะอาดปราศจากสนิมขุมะ หรือน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และมีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม ทั้งขนาดน้ำหนักและคุณสมบัติอื่น ๆ

2) ปริมาณและขนาดทั้งหมดของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ให้ถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบโครงสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเหล็กเสริมตามตำแหน่ง ปริมาณ ขนาด และ คุณภาพให้ถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง โดยเคร่งครัด เหล็กเสริมคอนกรีต ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยสำหรับขนาด น้ำหนัก และความยาว แต่ไม่ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับขนาดของพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้น

2.1.3 คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

1) เหล็กเส้นกลม

ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 20-2527 โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.

2) เหล็กข้ออ้อย

ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 24-2527 โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.

2.1.4 การทดสอบ

ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างสุ่มนำตัวอย่างเหล็กจากเหล็กกองใดๆ ที่นำมาใช้ ไปทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ณ สถาบันที่เชื่อถือได้ และต้องเสนอผลการทดสอบเหล็กตัวอย่างต่อผู้ควบคุมงานเป็นจำนวน 4 ชุด ทุกครั้งที่มีการเก็บตัวอย่าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น เหล็กเสริมที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วเท่านั้นจึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ ส่วนเหล็กเสริมที่รอผลการทดสอบห้ามนำมาใช้ ห้ามนำเหล็กรีดซ้ำ (SRR) มาใช้ในงานก่อสร้างโครงการนี้โดยเด็ดขาด เหล็กเสริมที่มีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดให้ผู้รับจ้างนำออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างโดยทันที

2.1.5 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

1) จะต้องเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินอย่างน้อย 30 ซม. และต้องมีหลังคาป้องกันน้ำค้าง น้ำฝน และเก็บรักษาให้พ้นสิ่งสกปรก ดิน สี น้ำมัน ฯลฯ

2) เหล็กเสริมคอนกรีตที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดกองเก็บแยกกองก่อนหลังที่นำเข้ามาตามลำดับ ทั้งนี้ เพื่อสามารถนำเหล็กที่นำเข้ามาก่อน ซึ่งได้รับการตรวจสอบอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วนำไปใช้ก่อน โดยไม่ปะปนกับเหล็กเส้นซึ่งนำเข้ามาใหม่ ซึ่งยังไม่ได้รับการตรวจสอบอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.1.6 วิธีการก่อสร้าง

1) การตัดและประกอบเหล็กเสริม จะต้องมีขนาดตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดและดัด จะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหาย

2) การงอเหล็กเสริม จะต้องใช้วิธีดัดงอเย็น นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุญาตให้เป็นอย่างอื่นได้ สำหรับของ หากในแบบไม่ได้ระบุถือรัศมีของการงอเหล็กให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

ก) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

ข) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ค) เฉพาะเหล็กลูกตั้ง และเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขอถือกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

2.1.7 การเรียงเหล็กเสริม

1) ก่อนเรียงเหล็กเสริมเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้เป็นสนิมขุม และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

2) จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการยึดติดตั้งได้ ซึ่งในแต่ละจุดของโครงสร้างผู้รับจ้างต้องจัดยึดให้เหมาะสม

3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG (ANNEALED IRON WIRE) โดยผูกแบบพันสามแหรก และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า เหล็กเสริมยึด หรือวิธีใดซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

5) ในกรณีที่มีเหล็กเสริมหลายๆ ชั้นจะต้องเสริมโดยมีช่องว่างระหว่างผิวเหล็ก(CLEAR DISTANCE) ไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. แต่ไม่เกิน 4 ซม.

6) หลังจากผูกเหล็กเสริมแล้วจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

7) เหล็กพื้นเมื่อผูกเสร็จแล้ว ให้ทำทางเดินเหนือเหล็กโดยมีที่รองรับวางตรงช่องว่างระหว่างเหล็ก ห้ามเหยียบย่ำบนเหล็กเสริมเป็นอันขาด

2.1.8 การต่อเหล็กเสริม

1) การต่อแบบทาบ

การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีทาบ ให้ทาบเหล็กเสริมซ้อนกันโดยระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. แล้วให้มัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG. เป็นระยะ ๆ ทุก 10 ซม. การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีทาบในกรณีที่ต่อเหล็กต่างขนาดกัน ให้ใช้ความยาวที่ทาบซ้อนกันตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กที่ใหญ่กว่าเป็นหลัก

2) การต่อแบบเชื่อม

การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีเชื่อม ให้ใช้สำหรับเหล็กเสริมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ขึ้นไปและเชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กแบบเหลาดินสอชนปลาย และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) โดยจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น

2.1.9 รอยต่อเหล็กเสริม

ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องต่อเหล็กเสริม ให้ต่อตามตำแหน่งต่อไปนี้

ก) พื้นผนัง คสล. ให้ต่อที่บริเวณคานใต้เหล็กเสริมพิเศษ

ข) กันสาดยื่น คานยื่น ฐานราก หัวเสา ต่อ

ค) คานทั่วไป เหล็กบนต่อที่ประมาณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสา ถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา

ง) เสา ต่อบริเวณเหนือระดับพื้น 1.00 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางของความสูงรอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต และ ณ หน้าตัดใด ๆ ของคาน จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 25% ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

2.2 งานเหล็กรูปพรรณ

2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในบทนี้ครอบคลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด ทั้งที่มิงในเนื้อคอนกรีต และที่เป็นอิสระจากงานคอนกรีต รายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-08 ทุกประการ

2.2.2 วัสดุ

1) เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.116-2529 และ/หรือ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เหล็กโครงสร้างทั่วไป ASTM A 36, JIS G 3101, CLASS SS 41
- เหล็ก LIGHT GAUGE JIS G 3350, CLASS SSC 41

โดยต้องเป็นของใหม่ มีขนาดและรูปร่างถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

2) การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนพื้นที่ยกสูงเหนือดิน พ้นจากน้ำ มีหลังคาคลุม และต้องระวังรักษาเหล็กรูปพรรณไม่ให้เป็นสนิม หรือเปรอะเปื้อนไขมัน และสิ่งแปดปลอมอื่นๆ

2.2.3 การทำเนินการงานเหล็กรูปพรรณ

1) ผู้รับจ้างต้องทำแบบขยายการประกอบติดตั้งเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ทุกส่วน ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ โดยประกอบด้วยรายละเอียดการติดต่อรอยต่อ รอยเชื่อม การยึด รูสลักเกลียว และอื่นๆ ที่จำเป็น

2) การประกอบชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณ ให้ปฏิบัติกันที่โรงงานให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้จุดยึดจะต้องยึงแรง จุดเชื่อมต่อต้องแนบสนิท เมื่อนำมาติดตั้งในสนามต้องมีตำบันยึดโยงเพียงพอเพื่อให้โครงสร้างอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ โดยไม่เกิด การบิดเบี้ยว ชำรุด

3) การติดตั้งเหล็กรูปพรรณ ให้เชื่อมด้วยวิธีเชื่อมไฟฟ้า หรือสลักเกลียวตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง จุดรองรับเมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้อัดวัสดุชนิดไม่หดตัวได้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ

4) การเจาะหรือตัด หรือกดทะลุ ให้เป็นรูต้องทำในลักษณะตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด ในกรณีรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม แล้วทำการเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

2.2.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณ

1) ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกคน

2) การเชื่อมเหล็กรูปพรรณให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

3) ผิวหน้าเหล็กรูปพรรณ ที่จะทำการเชื่อมต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน สนิม ไขมัน สี และวัสดุอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

4) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

5) การเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ PENETRATION โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันฝังอยู่ ในกรณีมีอาจใช้วิธีรัดบุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้

6) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

7) รอยเชื่อมที่มีตำหนิ หรือขนาดและความต่อเนื่องไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องตัดออก หรือเติมโลหะเชื่อมเข้าไปอีกตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญวัช ไชัญทิพย์ สถอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เหล็กมณีวิวัฒนา สถ. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (2/4)

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

เห็นชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-002

2.2.5 งานสลักเกลียว

1) การตอกสลักเกลียวต่าง ๆ จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

2) จะต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

3) ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้ทุญแจปากตายที่ถูกขนาด

4) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียว เพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

2.2.6 ลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมสำหรับใช้เชื่อมงานเหล็กจะต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียดที่กำหนดในมอก. 49-2528 และได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

2.2.7 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ครบตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

ก. การทำความสะอาด

1) ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัด เช่นจานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

2) สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไป ตามวิธีในข้อ 1)

3) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมัน แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

ข. สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นดังนี้

1) รองพื้นสีกันสนิมแล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น สำหรับกรณีที่ไม่ระบุให้ทาสีน้ำมัน

2) รองพื้นสีกันสนิมแล้วทาสีตามที่ระบุในหมวดงานสถาปัตยกรรม สำหรับกรณีระบุให้ทาสีน้ำมันก่อนการทาสีทุกชั้น

3. งานแบบหล่อคอนกรีต

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเกี่ยวกับงานแบบหล่อคอนกรีต ให้ได้ตามรายละเอียดความต้องการที่ระบุในรายการก่อสร้างนี้ สำหรับมาตรฐานหรือวิธีการทำงานใดๆ ที่มิได้ระบุในรายการก่อสร้างนี้ ให้ถือตามมาตรฐาน 1001-16 ฉบับแก้ไขครั้งล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.2 วัสดุ

แบบหล่อจะประกอบด้วยไม้ เหล็ก หรือวัสดุอื่นใดก็ได้ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับความแข็งแรงของแบบหล่อคอนกรีตในการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องคำนวณ ออกแบบ แบบหล่อคอนกรีต โดยต้องคำนึงถึงวิธีการเทคอนกรีตน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด ระยะโก่ง ระยะยกตัว และน้ำหนักที่ถ่ายลงดินหรือบนโครงสร้างที่เทคอนกรีตเสร็จแล้ว

3.3 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุด เมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ อาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดขาของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถปรับแก้ไขการทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อความสะดวกในการถอดแบบ

3.4 การก่อสร้าง

3.4.1 แบบหล่อคอนกรีตจะต้องใช้ช่างไม้ที่มีประสบการณ์เพียงพอ เพื่อเป็นหลักประกันว่าจะได้งานไม้แบบที่มีคุณภาพดี ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

1) แบบหล่อจะต้องได้รูปร่าง แนวและขนาด ตรงตามลักษณะของงานก่อการที่ปรากฏในแบบ และแบบหล่อต้องติดตั้งให้สนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของ น้ำปูน และต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบหล่อนั้นคงทั้งรูปร่างและ ตำแหน่ง

2) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น เศษปูน และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

4) ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีต ซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

6) ห้ามโยน หรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

3.4.2 การถอดแบบ

การถอดแบบหล่อและที่รองรับ ให้กระทำโดยถือความปลอดภัยของโครงสร้างเป็นสำคัญ หลักจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ผู้รับจ้างจะถอดแบบหล่อคอนกรีตส่วนที่เป็นคานและพื้น เมื่อผลการทดสอบแท่งทรงกระบอกของคอนกรีตตัวอย่างของโครงสร้างส่วนนั้น เท่ากับ 75% ของกำลังอัดที่กำหนดไว้ ถ้าไม่มีการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตดังกล่าว ให้ถือปฏิบัติดังนี้

แบบหล่อท้องคาน	21	วัน
แบบหล่อใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนที่เสียหายดังกล่าวโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

3.5 คอนกรีตหยาบรองรับบริเวณที่ไม่มีแบบหล่อ

โครงสร้างทุกส่วนที่ไม่มีแบบหล่อรองรับ จะต้องมีคอนกรีตหยาบรองรับหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. คอนกรีตหยาบดังกล่าวจะต้องเทบนพื้นที่แห้งได้ระดับและได้รับการบดอัดอย่างดีแล้ว

3.6 ความผิดพลาดที่ยอมให้ของแบบหล่อ

สำหรับโครงสร้างทั่วไป ตำแหน่งจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 1 ซม. ส่วนขนาดผิดพลาดได้ไม่เกิน -0.5 ซม. ถึง +1.0 ซม. ความเอียงของส่วนโครงสร้างจะต้องไม่เกิน 1 องศา ความผิดพลาดที่ยอมให้นี้จะใช้เฉพาะโครงสร้างในแต่ละส่วนของอาคาร สำหรับขนาดของฐานรากจะผิดพลาดได้ไม่เกิน -2.0 ซม. ถึง +5.0 ซม. และตำแหน่งจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5.0 ซม. สำหรับพื้น คสล. ระดับของพื้นจะผิดพลาดได้ระหว่าง -0.5 ซม. ถึง +1.0 ซม. ขึ้นบันไดลูกนอนจะผิดพลาดได้ไม่เกิน +0.5 ซม. ส่วนลูกตั้งจะผิดพลาดได้ไม่ เกิน +0.25 ซม.

4. งานเสาเข็ม

4.1 ลักษณะของเสาเข็มตอก

4.1.1 ในการออกแบบเสาเข็ม ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง โดยกำหนดให้มีอัตราส่วนความปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ไม่น้อยกว่า 2.5

4.1.2 ก่อนดำเนินการผลิตเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงรายละเอียดขนาดเหล็กเสริม กำลังอัดประลัยของคอนกรีต จุดยกของเสาเข็มพร้อมทั้งรายการคำนวณฉบับละเอียด เพื่อให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบอนุมัติเสียก่อน โดยถ้าไม่มีระบุไว้เป็นอย่างอื่น รายการคำนวณและรายละเอียดของเสาเข็มจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ว่าด้วยเรื่อง งานเสาเข็ม ฉบับล่าสุด

4.1.3 ขนาดเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จรูป จะต้องมีคุณสมบัติ ชนิด รูปร่าง และขนาดหน้าตัด ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง ส่วนความยาวของเสาเข็ม ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องตรวจสอบหาเสาเข็มที่จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง โดยกำหนดให้เสาเข็มที่ใช้ในโครงการเป็นเสาเข็มชนิดท่อนเดียวตลอดความยาว ไม่ให้มีการต่อเสาเข็ม

4.1.4 ก่อนดำเนินการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ชนิด ขนาด ความยาวของเสาเข็ม

2) ข้อกำหนดที่เกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่นำไปใช้ในโครงการนี้

3) แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริม คอนกรีต และองค์ประกอบต่างๆของเสาเข็มที่เสนอมาใช้

4) วิธีการทำและตอกเสาเข็ม

5) แผนงานและรายละเอียด เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำและตอกเสาเข็ม

6) รายการคำนวณฉบับละเอียดความแข็งแรงของเสาเข็ม

7) ถ้ามีการต่อเสาเข็ม ให้เสนอรูปแบบการต่อและรายการคำนวณอย่างละเอียดถึงความแข็งแรงของเสาเข็มในสภาพดินอ่อน

4.2 การออกแบบเสาเข็ม

การออกแบบเสาเข็มจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)

มอก. 396-2524 ถ้าเสาเข็มที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (PRESTRESSED CONCRETE PILES)

4.3 การตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณากรรมวิธีในการตอกเสาเข็มถึงระดับซึ่งสามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามที่กำหนดในแบบ การตอกเสาเข็มทั่วไปต้องปฏิบัติไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังนี้

4.3.1 การยกเสาเข็มให้ยกตามตำแหน่งจุดยกที่ได้ออกแบบไว้เท่านั้น

4.3.2 ในกรณีที่ใช้ DROP HAMMER น้ำหนักของลูกตุ้มที่ใช้ในการตอก ต้องไม่น้อยกว่าน้ำหนักของเสาเข็ม และต้องหนักไม่เกิน 3 เท่า ของน้ำหนักของเสาเข็ม

4.3.3 วิธีการตอกเสาเข็ม

ในกรณีที่ใช้ DROP HAMMER การยกลูกตุ้มแต่ละครั้งจะยกสูงได้ไม่เกิน 60 ซม. ตอกจนปลายเสาเข็มลงถึงระดับที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด หรือ BLOW COUNT ถึงกำหนด

4.3.4 การตอกเสาเข็มต้นหนึ่ง ๆ ต้องตอกติดต่อกันตั้งแต่เริ่มตอกจนกระทั่งถึงตำแหน่งสุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้นๆ ตามแบบ ห้ามหยุดพักในระหว่างตอกเสาเข็ม

4.3.5 ในกรณีที่ตอกเสาเข็มไม่ลง ห้ามตอกเสาเข็มโดยวิธีหักโหมโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที

4.3.6 ความยาวของเสาส่งต้องยาวไม่เกิน 3.0 เมตร ในกรณีจำเป็นที่ต้องส่งเสาเข็มให้ได้ความลึกเกิน 3.0 เมตร จากระดับพื้นดินจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

4.3.7 ความผิดพลาดในการตอกเสาเข็มตามแนวระนาบต้องไม่เกิน 7.0 เซนติเมตร ในกรณีที่เสาเข็มดังกล่าวประกอบกันเป็นเสาเข็มกลุ่ม ความผิดพลาดของกลุ่มนั้นๆ ต้องไม่เกิน 7.0 เซนติเมตร ด้วย

4.3.8 ความผิดพลาดตามแนวดิ่งต้องไม่เกิน 1% ของความยาวของเสาเข็ม

4.4 การทดสอบเสาเข็ม

ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเข็ม

การคำนวณความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ควรพิจารณาจาก BLOW COUNT ของการตอกเสาเข็ม 10 ครั้งสุดท้าย สำหรับ DYNAMIC FORMULA ที่เหมาะสม ให้ทางผู้รับจ้างเสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อน

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย ไชหิรัญหัทธ์ สถอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทัวชัย เกียงมหิรัวัฒนา สถ. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (3/4)

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

เห็นชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :

SCALE : CONTRACT NO.

DWG. NO. SHEET NO. KRB-003

4.5 การตรวจสอบความลึกของเสาเข็มที่ต้องตอกในสนาม

4.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับความลึกของเสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามที่ระบุในแบบได้ ก่อนดำเนินการตั้งเสาเข็มจริง

4.5.2 การคำนวณความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ควรพิจารณาจาก BLOW COUNT ของการตอกเสาเข็ม 10 ครั้งสุดท้าย

4.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณการรับน้ำหนักปลอดภัย ของเสาเข็มทุกต้น เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าเสาเข็มต้นใด ๆ ไม่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

4.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบแสดงตำแหน่งของเข็มตอก (AS-BUILT DRAWING) ภายหลังงานแล้วเสร็จ ให้กับเจ้าของโครงการ

4.6 ระเบียนงานเสาเข็ม

4.6.1 การตอกผู้รับจ้างจะต้องทำระเบียนการตอกเสาเข็มทุกต้น และต้องส่งให้กับผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบอนุมัติ

4.6.2 ระเบียนจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

1) วันที่ตอก
2) ตำแหน่ง ลำดับการตอก ในแต่ละกลุ่ม
3) ชนิดของเสาเข็ม
4) ความลึกที่ตอก ระดับหัวเสาเข็มและระดับปลายเสาเข็มโดยประมาณ
5) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สามชุดสุดท้ายหรือระยะจมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
6) ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
7) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
8) ระยะยกของตุ้ม หรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม
9) ความยาวที่ต่อต่อ หรือตัดออก
10) ระยะเยื้องศูนย์ของเสาเข็ม
11) รายละเอียดของอุปสรรคในการทำงาน

4.6.3 เมื่อเสร็จการตอก ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงตำแหน่ง ระดับหัวเข็ม ระดับปลายเข็มของเข็มทุกต้นเทียบกับแบบเสาเข็มที่แสดงในแบบก่อสร้าง

4.7 เสาเข็มเสีย

เสาเข็มใด ๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเป็นเสาเข็มเสีย ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานไม่ได้ และต้องขนย้ายออกไปพ้นบริเวณก่อสร้าง

4.7.1 เสาเข็มเสียก่อนทำการตอก
เสาเข็มที่มีรอยร้าว มีรูพรุนเนื่องจากการแยกตัวของซีเมนต์และหิน (AGGREGATION) หรือลักษณะโดกี็ตาม ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะมีผลกระทบกระเทือนต่อกำลังบรรทุกน้ำหนักของเข็มต้นนั้น ๆ

4.7.2 เสาเข็มเสียเนื่องจากการตอก เสาเข็มใดๆ ที่ตอกผิดศูนย์ ผิดดิ่ง หรือหัก ซึ่งทำให้จำเป็นต้องมีการแก้ไขแบบฐานราก เพื่อให้ได้มาซึ่งความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก โดยวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขด้วยการ

1) ถอนเสาเข็ม และตอกเสาเข็มต้นใหม่แทน หรือ
2) แซมเสาเข็มในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

ในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายใดๆ อันพึงจะมี เช่น ค่าเสาเข็มแซม ค่าขยายฐานราก โดยจะเรียกร้องสินจ้างเพิ่มเติมใดๆ หรือ ขอต่ออายุสัญญามิได้

4.8 การตัดเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องทำเนินการตัดเสาเข็มโดยจะต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้ระดับตัดแตกร้าว หรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายกับผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออก ให้ผู้รับจ้างทำการขนย้ายออกจากบริเวณก่อสร้างทันที โดยไม่ขุดฝังกลบภายในสถานที่ก่อสร้าง

5. งานขุดลอกดินร่องน้ำและแท่นคสล.รับเรือ

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจระดับดินเดิมเพื่อกำหนดขอบเขต ความลึกลอดจนความยาวของร่องน้ำที่จะขุดลอกร่องน้ำ ที่จะทำการนำเรือหลวงลันตาเข้ายึดติดตั้งบนฐานรากและแท่นรองรับ

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อที่ข้างเคียงทั้งการพังทะลายของดินโดยรอบของแท่นรองรับตัวเรือ ร่องน้ำ ตลอดจนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงทั้งสามจอด , สนาม เขื่อนป้องกันตลิ่ง ตลอดจนสิ่งปลูกสร้างอื่นๆที่อาจจะเกิดความเสียหายขึ้นได้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดการซ่อมแซมหรือก่อสร้างใหม่ ให้สามารถใช้งานได้ดังเดิม

5.3 ดินที่ขุดลอกในร่องน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องทำการขออนุญาตให้ถูกต้องตามกฎหมาย ภาระค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.4 ดินที่ได้จากการขุดลอกร่องน้ำ ผู้รับจ้างต้องนำไปกองไว้ ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ (ในระยะทางไม่เกิน 3.00 กม.) หากผู้ว่าจ้างมิได้กำหนด ผู้รับจ้างต้องจัดหาสถานที่ทิ้งเอง โดยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นถือเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

✳ 5.5 การปรับระดับดินโดยรอบเรือหลวงลันตาหลังจากนำเรือขึ้นติดตั้งบนแท่นแล้วจะต้องทำการบดอัดปรับระดับให้ได้ตามแบบก่อสร้าง โดยทำการบดอัดเป็นชั้นๆ ละ 50 ซ.ม. ทำการบดอัดให้ได้ 95% Standard procter

5.6 ดินที่เกิดจากการขุดดินบริเวณจะทำการก่อสร้างแท่นฐานรองรับเรือหลวงลันตา หากมีคุณสมบัติได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ อนุญาตให้นำไปกองเก็บไว้เพื่อนำมาถมกลับได้ สำหรับสถานที่กองเก็บ หากผู้ว่าจ้างมิได้กำหนดให้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเอง ภาระค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

กรณีหากผู้ว่าจ้างจัดสถานที่กองเก็บไว้ให้ เมื่อเสร็จงานแล้วผู้รับจ้างต้องทำการปรับระดับ ทำความสะอาดให้เรียบร้อยตามสภาพเดิม

6. แผ่น Geotextile

6.1 แผ่น Geotextile ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

Physical Characteristics		Continuous filament,nonwoven needle punched
Polymer		100% polypropylene, UV stabilized
UV Resistance		
-Tensile strength retention		>70% Strength retention after 3 month outdoor weathering
-Puncture strength retention		>70% Strength retention after 3 month outdoor weathering
Chemical Resistance		
Tensile strength (ave)		19 kN/m.
Tensile elongation (MD/CD)		80/35 %
Performance energy*		5.5 kN/m.
CBR puncture strength		2900 N
Effective opening size (O)		0.09 mm.
Vertical water flow		72 l/m²/s
Horizontal water flow	20 kPa	13 l/m.h
	200 kPa	3.0 l/m.h
Nominal mass		250 g/m²
Thickness	2 kPa	2.2 mm.
Grab strength (MD/CD)		1150/1025 N
Grab elongation (MD/CD)		75/40 %
Rod puncture strength		500 N
Apparent opening size (O)		0.19 mm.
Permittivity		2.0 s⁻¹
Form of supply		
Width		4 m.
Length		135 m.
Area		540 m².
Weight of roll		145 kg

*Performance energy indicates the ability of the geotextile to absorb construction stress
*Performance energy = 1/2 (energy MD+ energy CD) where
Energy MD = 1/2 (tensile strength MD x elongation MD)
Energ CD = 1/2 (tensile strength CD x elongation CD)

7. งานอื่นๆ

7.1 งานส่วนใดที่มิได้กำหนดไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างแต่จำเป็นต้องดำเนินการและงานส่วนใด ที่จำเป็นต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง ให้ได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่หน้างาน โดยผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ขณะทำการก่อสร้าง ทั้งนี้เพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จลุล่วงด้วยดีและเรียบร้อยหรือ เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมย์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการงานในส่วนนั้นๆ ให้เสร็จเรียบร้อย โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆทั้งสิ้น ค่าใช้จ่ายหรือค่าดำเนินการต่างๆที่เกิดขึ้น ถือเป็นภาระของผู้รับจ้าง จะเรียกร้องขอเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ราญช์ช ไชริฐวิทย์ สถอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวิชัย เหล็งเมธีวิวัฒนา สอ. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง (4/4)

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ลงนามชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-004

889850

889900

490500

490250

ถนนสาธารณะ

15.00

145.00

เรือหลวงสันตา

ท่าเทียบเรือท่องเที่ยว
ปากคลองจิหลาด

คำสาธารณะ

พื้นที่จะทำการขุดลอก

+4.00

+3.00

+2.00

+1.00

±0.00

1.00

2.00

3.00

4.00

แผนที่ร่องน้ำกระบี่
อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่
สำรวจเมื่อ ม.ค. 2552
หยั่งน้ำเป็นเมตร
หักลงหาระดับน้ำลงต่ำสุด
ระดับน้ำทะเลปานกลางเหนือเส้นเกณฑ์ 2.29 เมตร
มาตราส่วน 1 : 2500
หมายเหตุ พื้นที่ชายฝั่ง เทียบจากระดับน้ำทะเลต่ำสุด (L'est.W.L.)

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงสันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

F:\??????????????????????\KNP.jpg

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	F:\??????????????????????\.jpg ชาญชัย โชคุรุทิพย์ สถอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	..... ทวีชัย เจ็ดยอดวิริวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

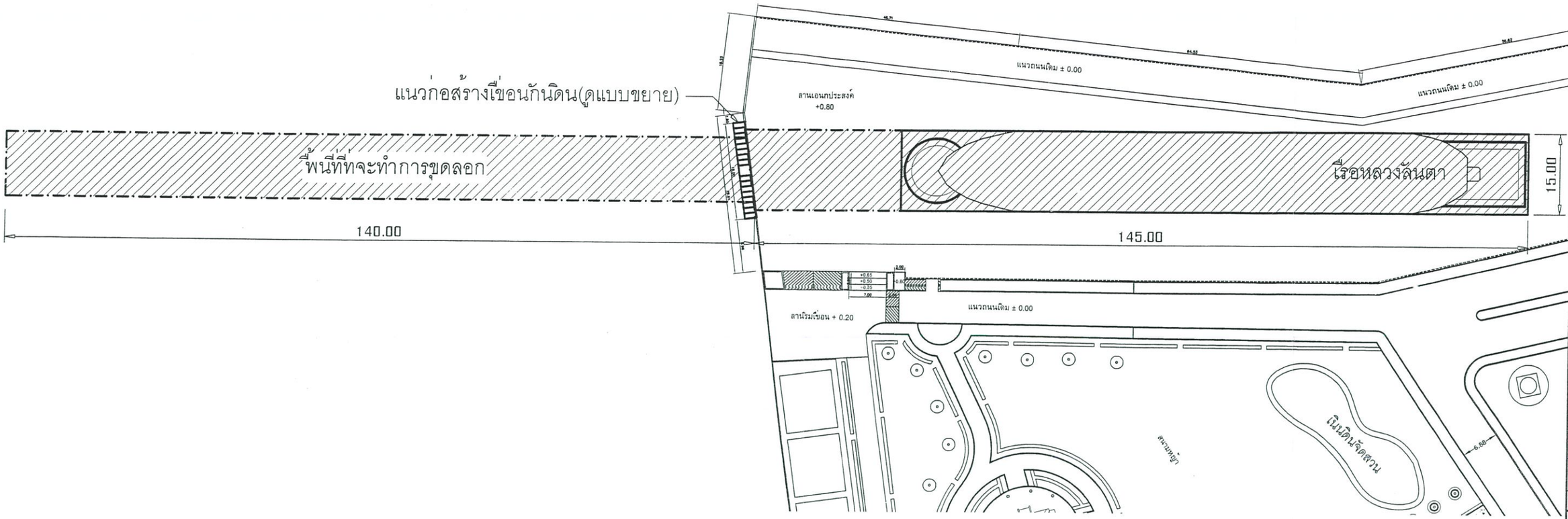
TITLE :

DETAIL : แผนที่ร่องน้ำ

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ที่ทนรอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

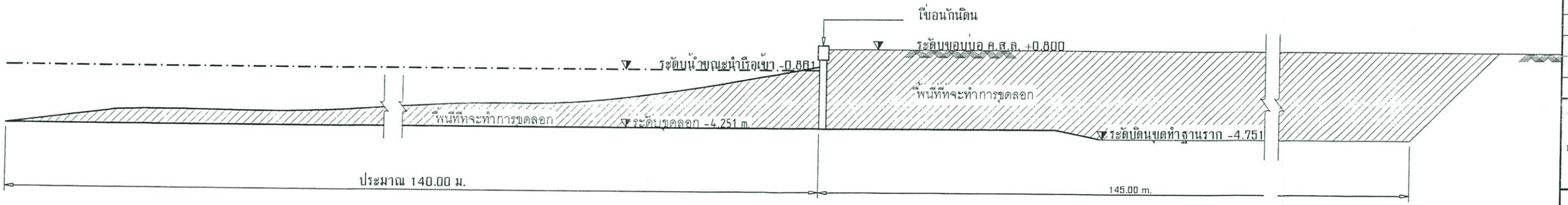
DIVISION :	
SCALE :	CONTRACT NO.
DWG. NO.	SHEET NO. KRB-005



แปลนขุดลอก

SCALE 1 : 400

หมายเหตุ ความกว้างความยาวและความลึกของร่องน้ำที่จะทำการขุดลอก เพื่อที่จะนำเรือเข้า
ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจและขุดลอกให้ได้ความปลอดภัยสำหรับนำเรือเข้าแท่นรองรับ



รูปตัดขุดลอก

SCALE 1 : 125

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกร

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

IOP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-34

สถาปนิก	ชาญชัย โชติชุติหย์ สถ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เจริญมณีรัตนา สย. 350
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV No.	DESCRIPTION	APPRO

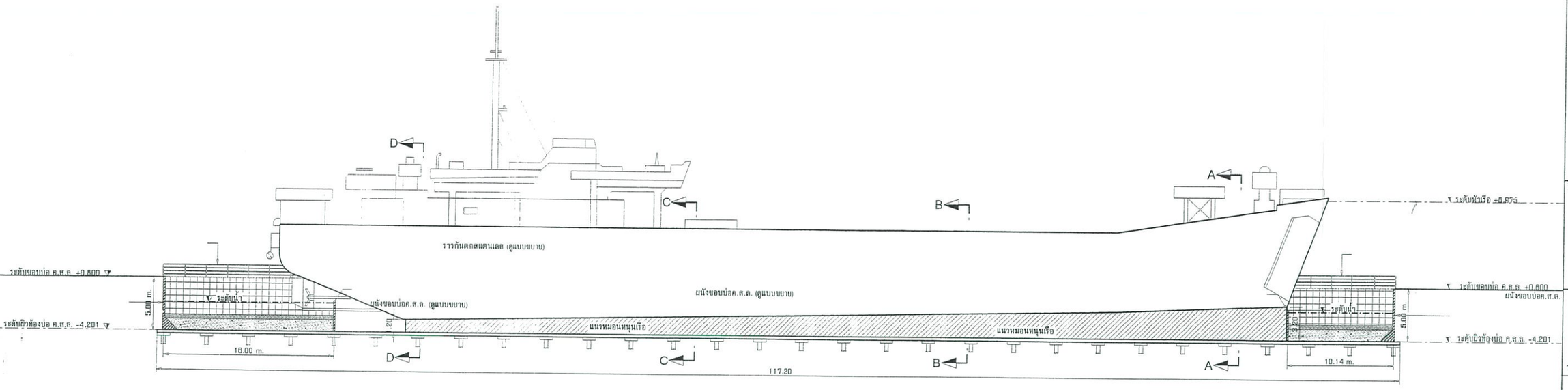
TITLE :

DETAIL : แปลนขุดลอก , รูปตัดงานขุ

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

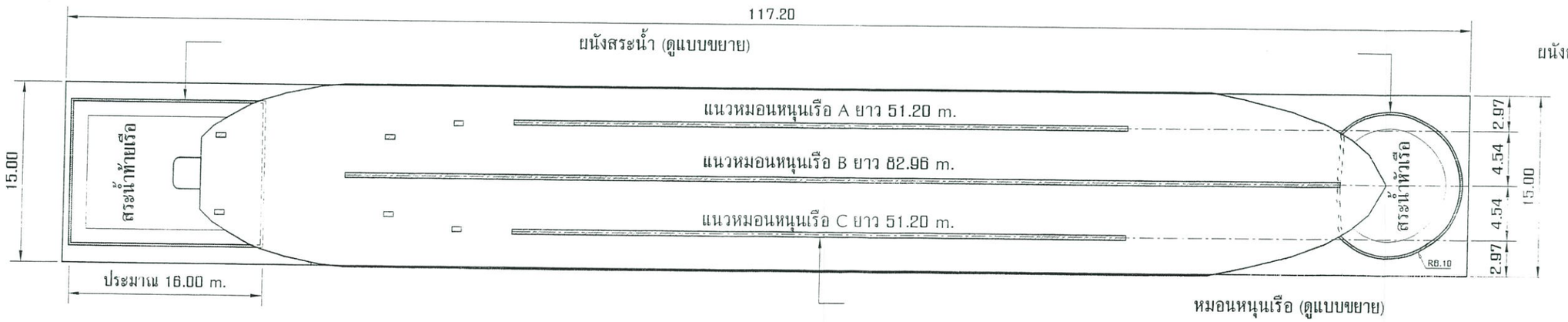
เห็นชอบ		ประธ
		กรรมก
		กรรมก
		กรรมก
อนุมัติ	.....	

DIVISION		
SCALE	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-00



รูปด้านข้าง

SCALE 1 : 200



แปลนฐานรากที่จอดเรือ

SCALE 1 : 200

หมายเหตุ
ระดับของเรือสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
โดยผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ขณะทำการก่อสร้าง

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงอันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย ไชยชิตหง่อ สสอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เหรียญทิวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

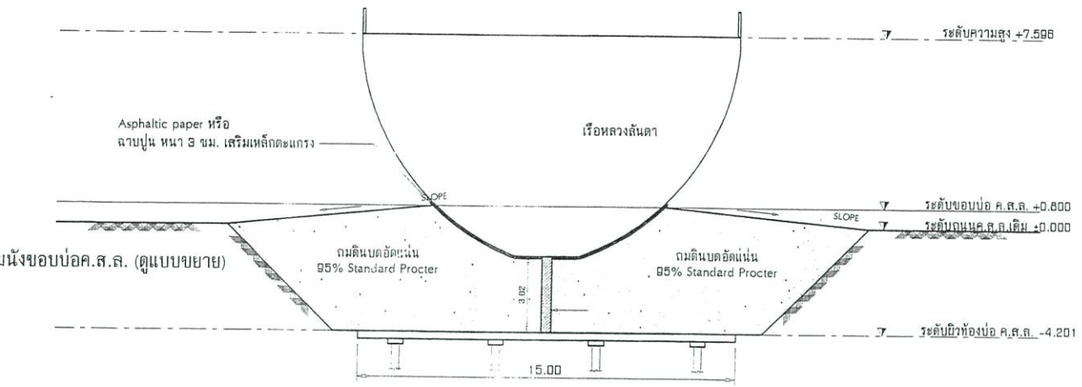
REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : รูปด้านข้าง
แปลนฐานรากที่จอดเรือ

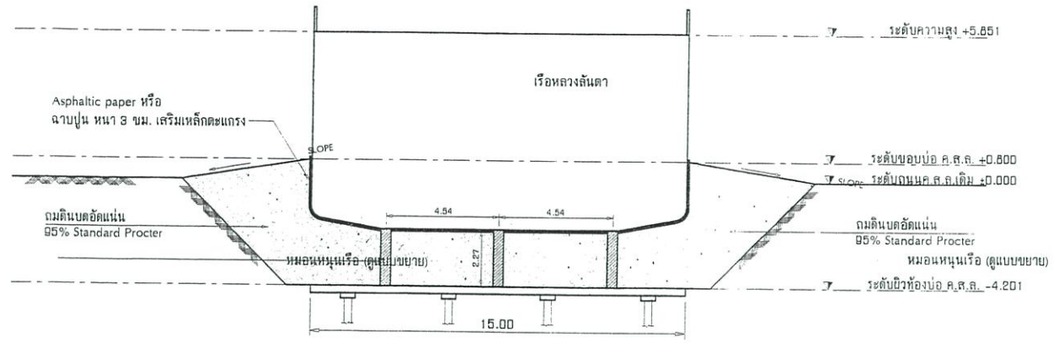
คณะกรรมการตรวจการจ้าง		
ลงนามชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-007



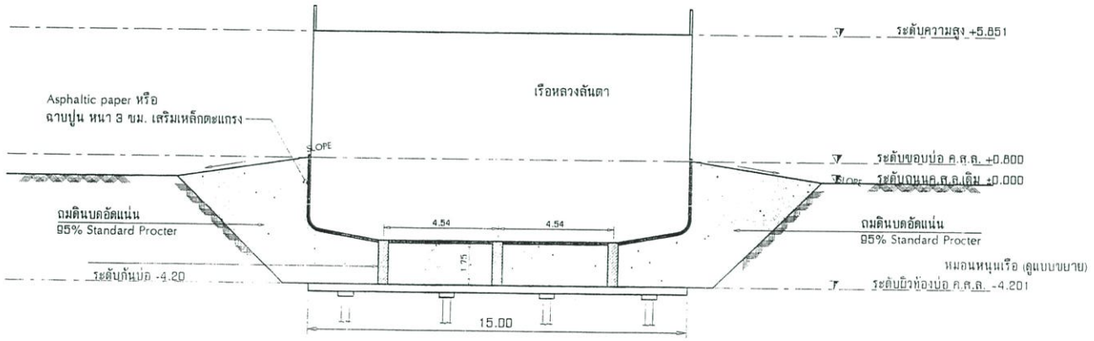
SECTION A-A

SCALE 1 : 125



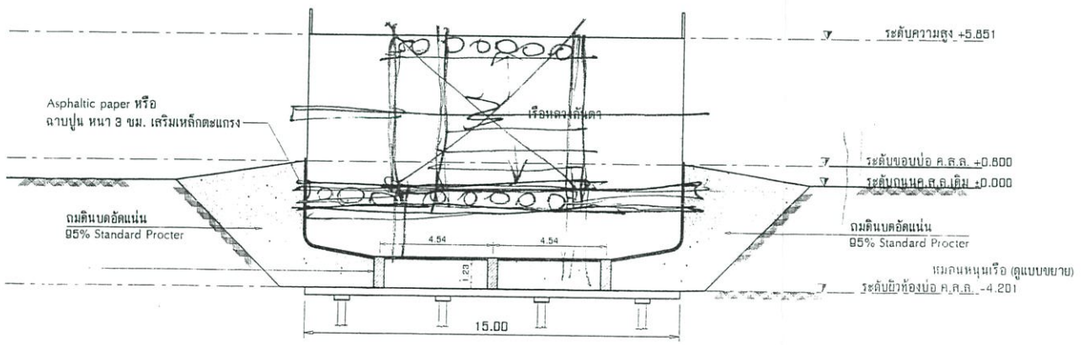
SECTION B-B

SCALE 1 : 125



SECTION C-C

SCALE 1 : 125



SECTION D-D

SCALE 1 : 125

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติจุฑิทย์ สสถ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เกียรมิทิวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

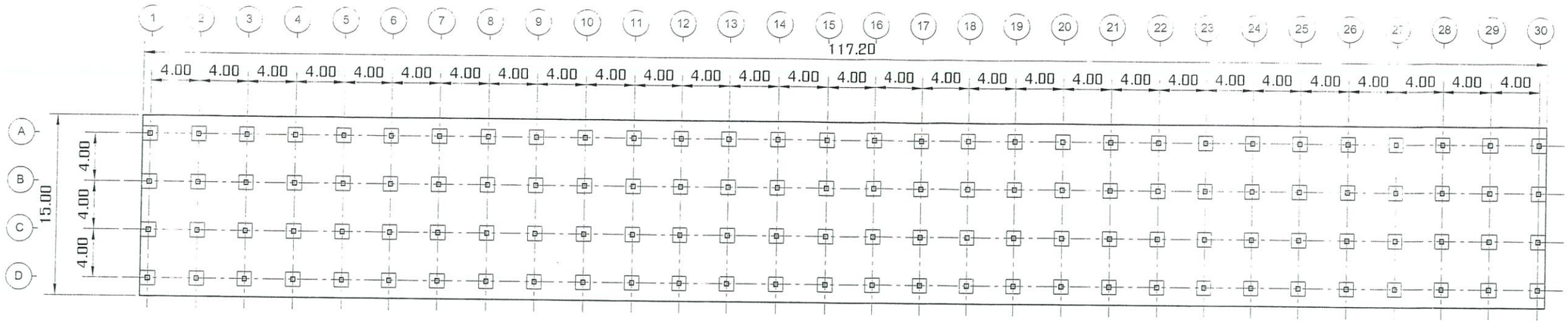
TITLE :

DETAIL : SECTION A-A , B-B , C-C , D-D

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

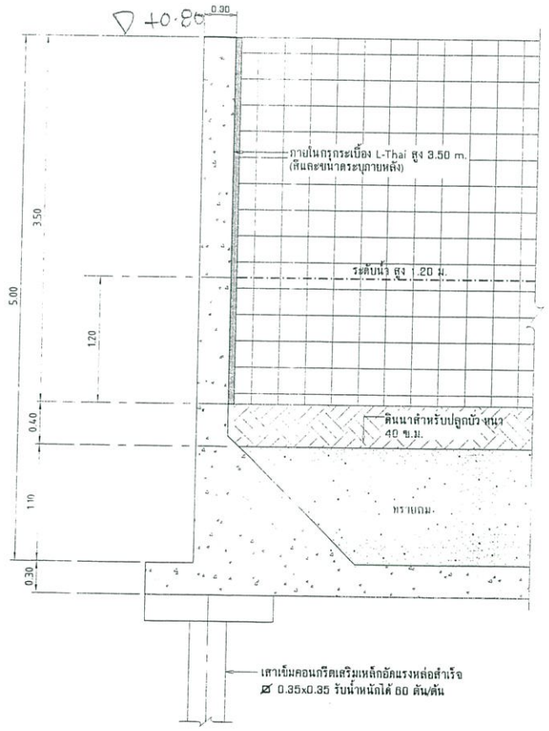
เห็นชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

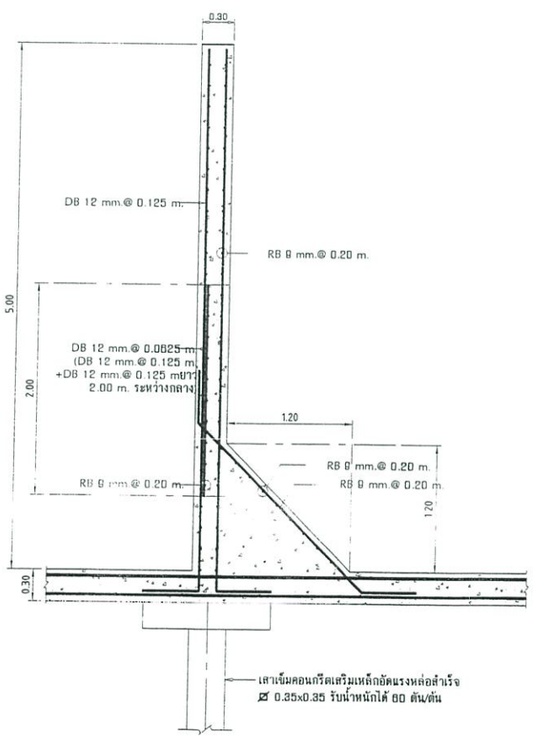
DIVISION :	
SCALE :	CONTRACT NO.
DWG. NO.	SHEET NO. KRB-008



PLAN FOOTING

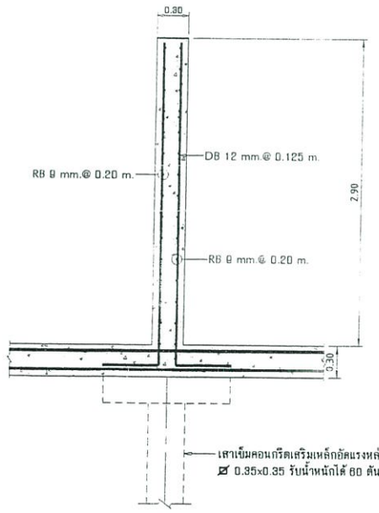
SCALE 1 : 200

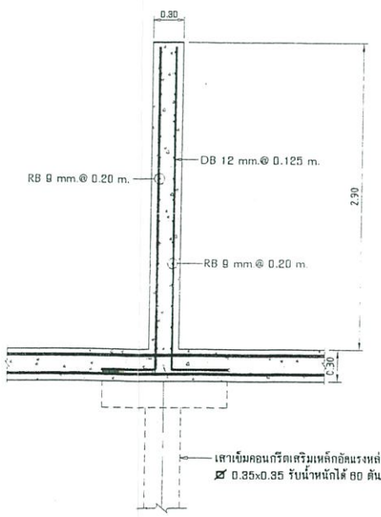




แบบขยายผนังขอบบ่อ ค.ส.ล.

SCALE 1 : 30





แบบขยายผนัง A,B

SCALE 1 : 30

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติบุรีเทพย์ สสถ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทิวัชย เทียมทิวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

TITLE :

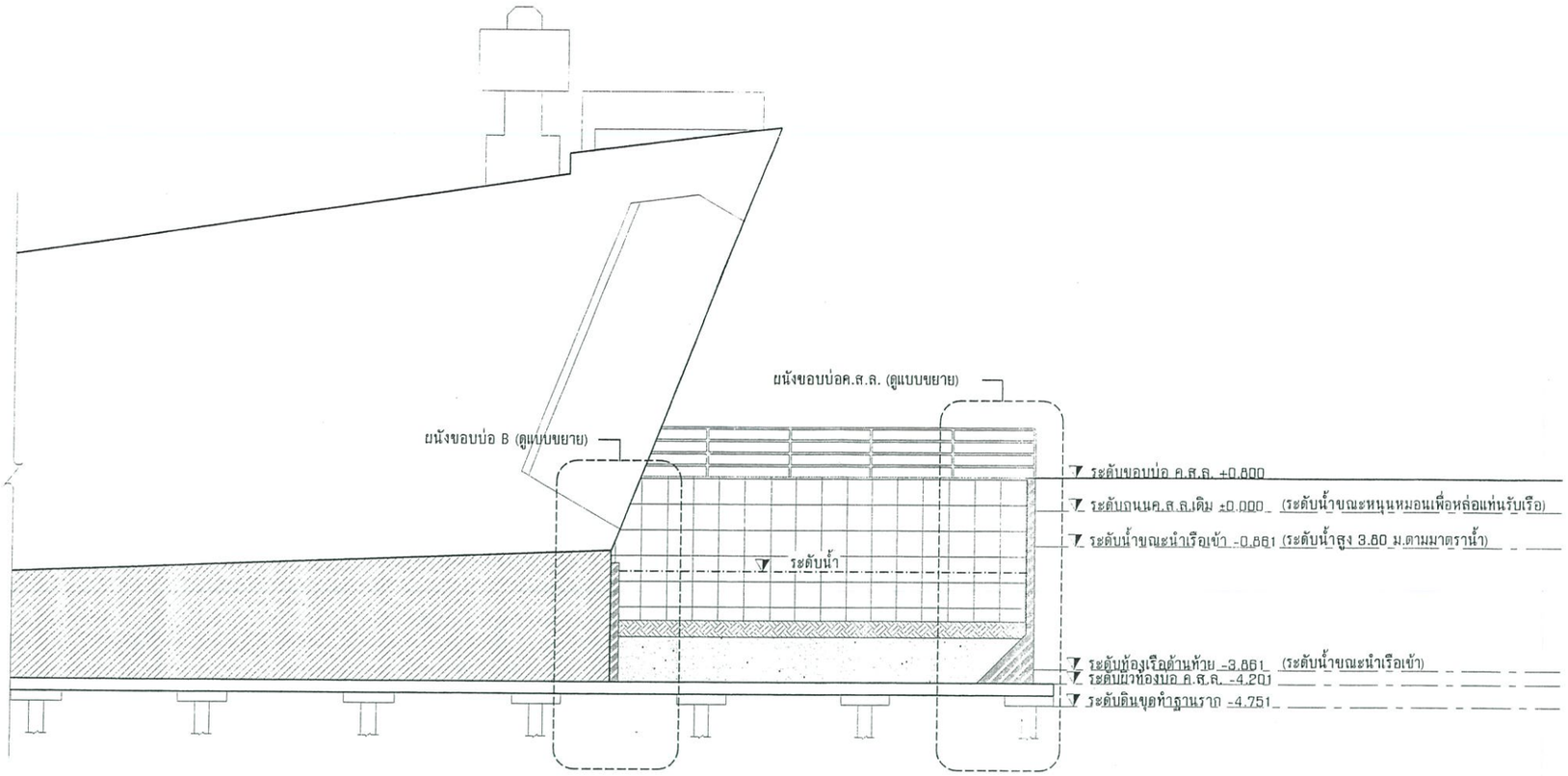
DETAIL : แบบขยายฐานราก
แบบขยายผนังขอบบ่อ ค.ส.ล.
แบบขยายผนัง A,B

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ลงชื่อ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

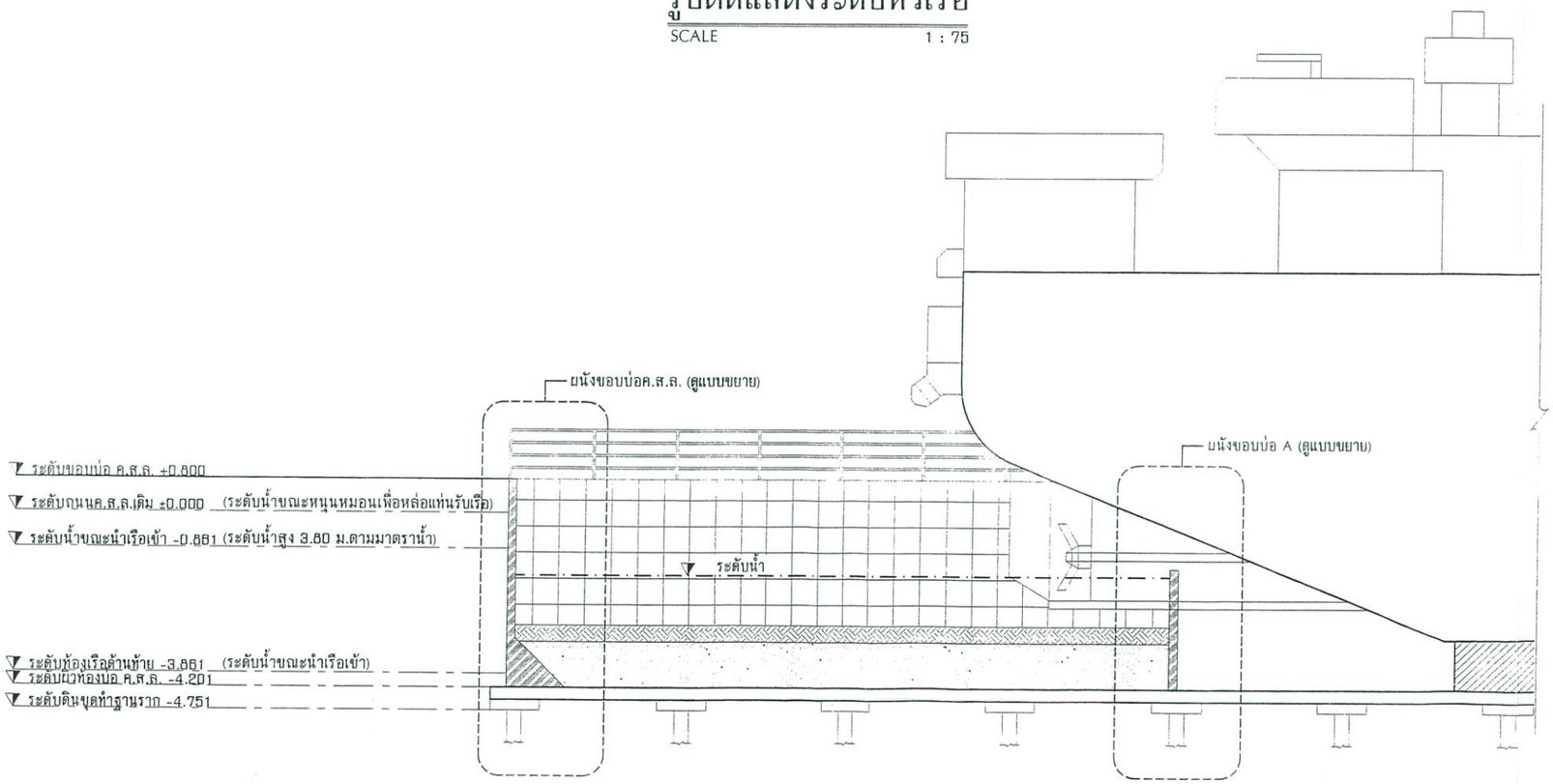
DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-009

Project 2553\Proposal\p5301 [illegible]



รูปตัดแสดงระดับหัวเรือ

SCALE 1 : 75



รูปตัดแสดงระดับท้ายเรือ

SCALE 1 : 75

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSCOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Joropol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติชูวิทย์ สสก.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เหลือมมีทรัพย์เจริญ สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

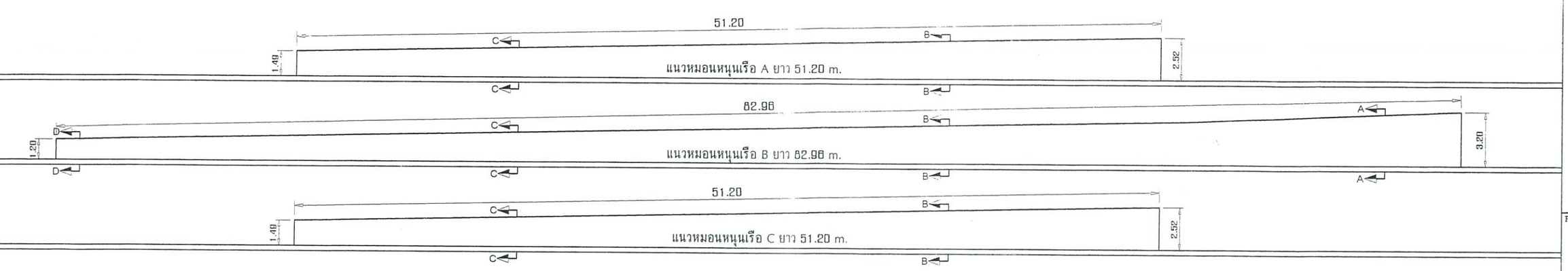
TITLE :

DETAIL : รูปตัดแสดงระดับหัวเรือ
รูปตัดแสดงระดับท้ายเรือ

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

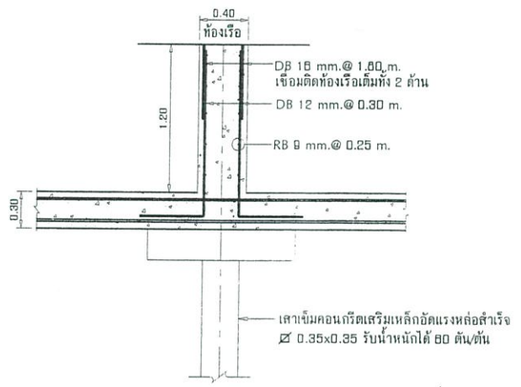
เห็นชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-010

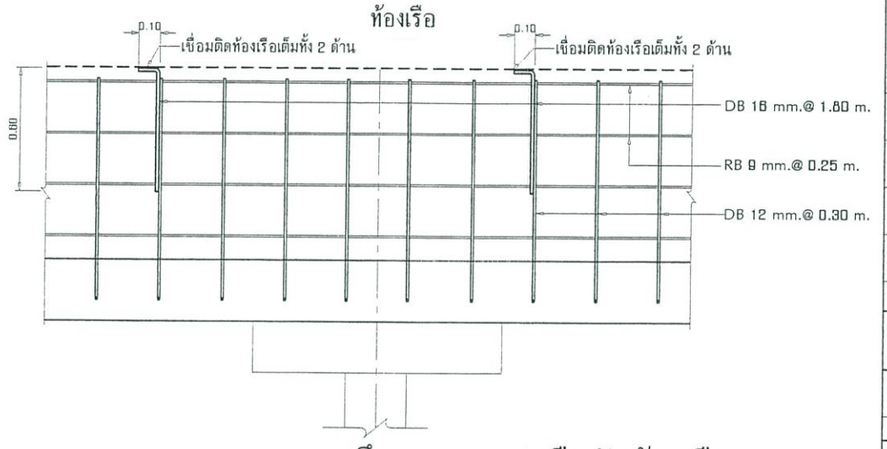


แบบขยายหมอนหนุนเรือ

SCALE 1 : 125

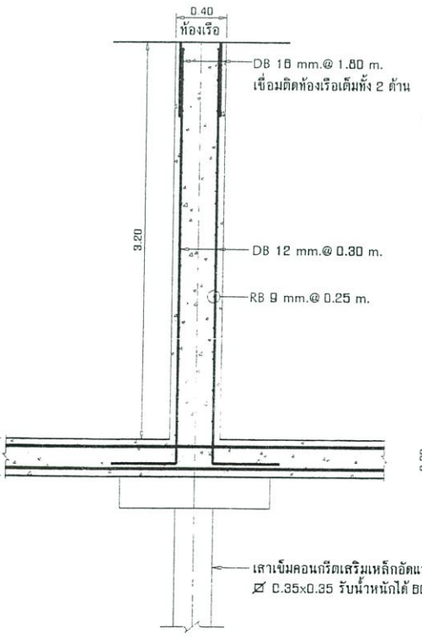


แบบขยายหมอนหนุนเรือ(ต่ำสุด)

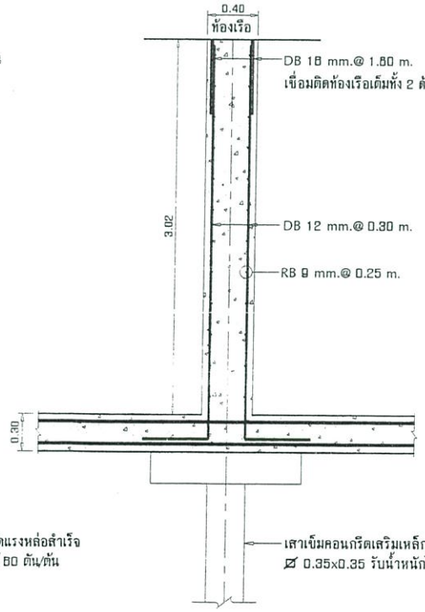


แบบขยายการยึดหมอนหนุนเรือกับท้องเรือ

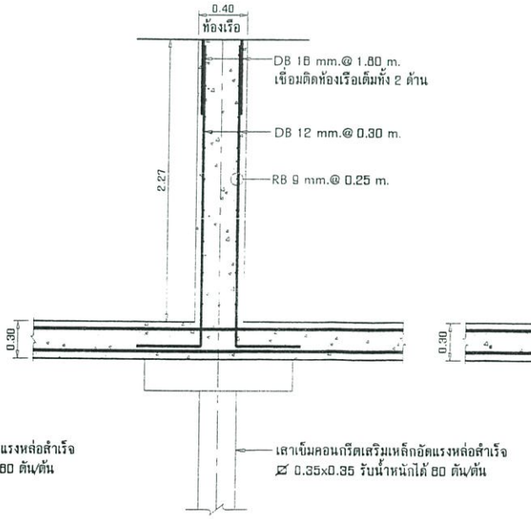
SCALE 1 : 15



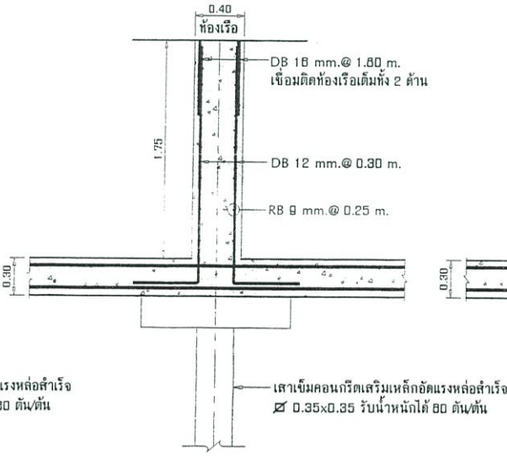
แบบขยายหมอนหนุนเรือ(สูงสุด)



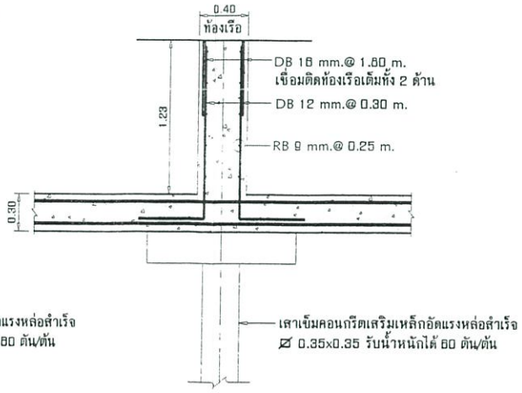
แบบขยายหมอนหนุนเรือ(A-A)



แบบขยายหมอนหนุนเรือ(B-B)



แบบขยายหมอนหนุนเรือ(C-C)



แบบขยายหมอนหนุนเรือ(D-D)

แบบขยายหมอนหนุนเรือ

SCALE 1 : 25

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Janjak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติบุรีทิพย์ กสจ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทิวัชย เกียรยมพิริวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

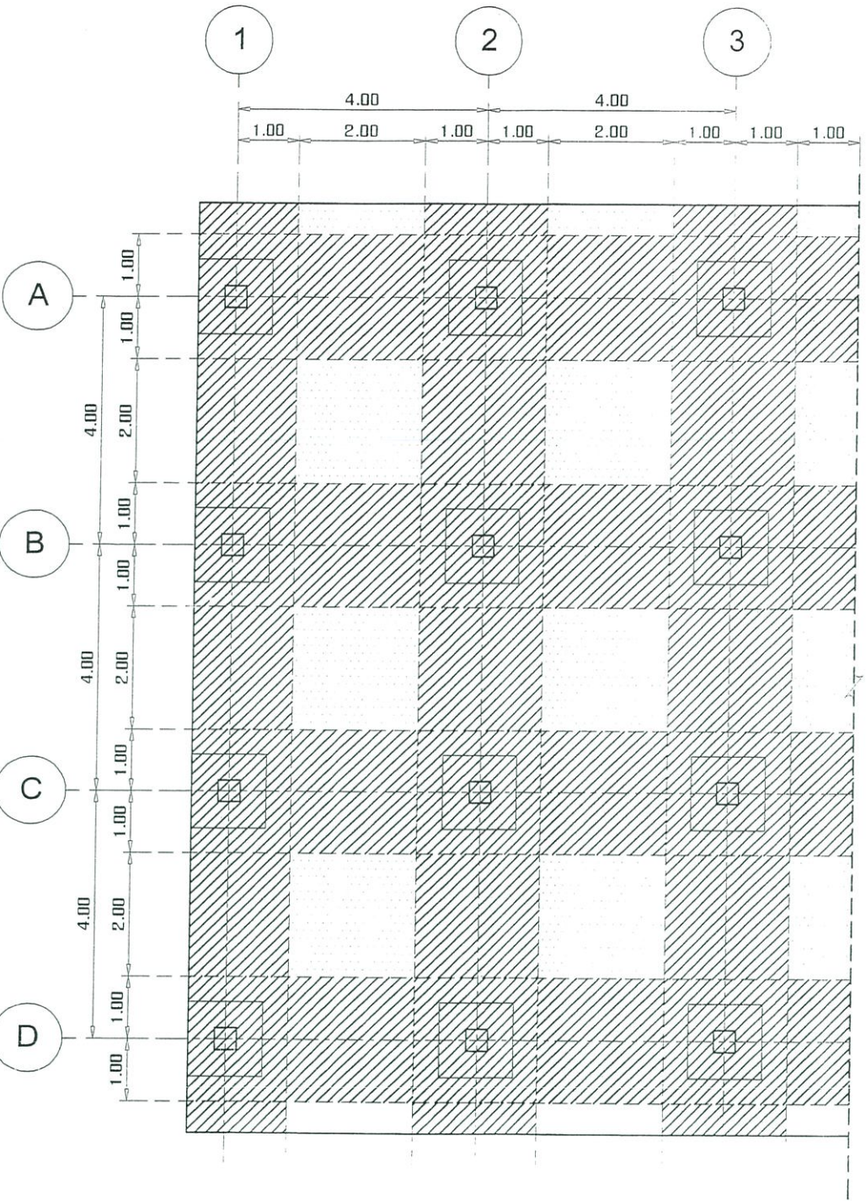
TITLE :

DETAIL : แบบขยายหมอนหนุนเรือ
แบบขยายการยึดหมอนหนุนเรือกับเรื

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

เห็นชอบ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-011

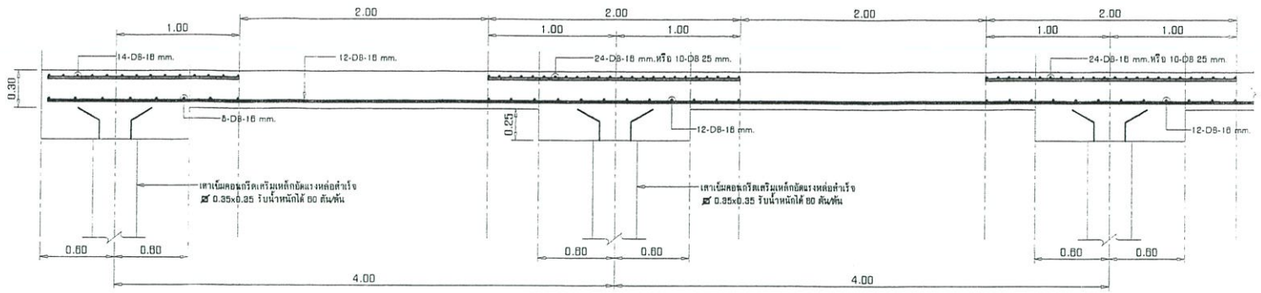


COLUMN STRIP

MIDDLE STRIP

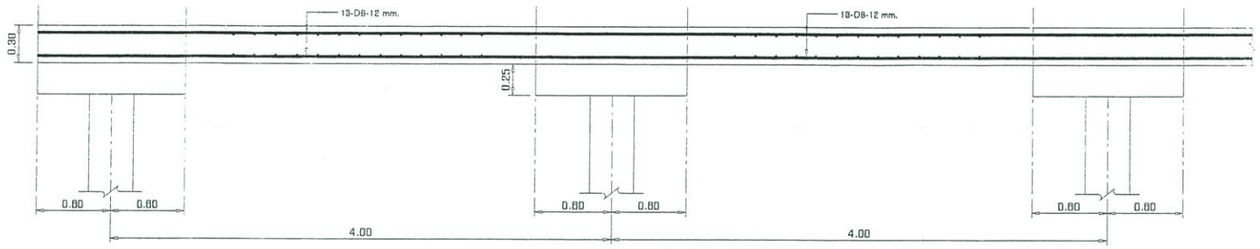
แบบขยายพื้น FLAT SLAB

SCALE 1 : 50



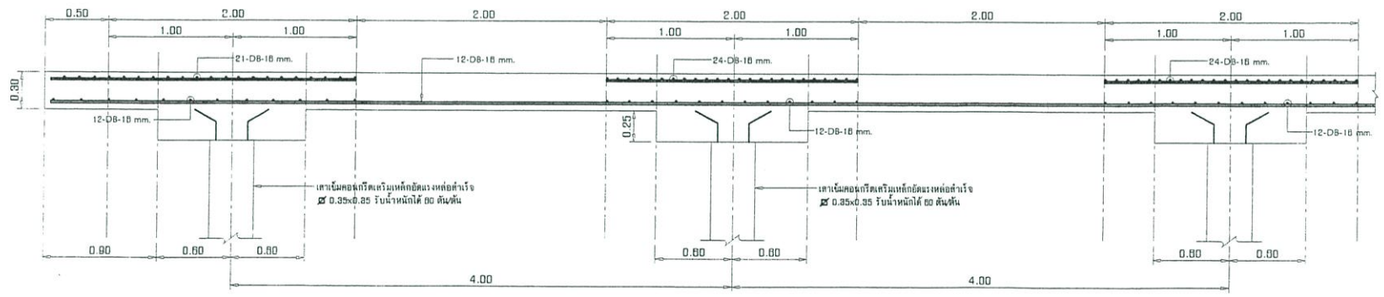
SECTION OF COLUMN STRIP FOR SPAN 4.00 m.

SCALE 1 : 25



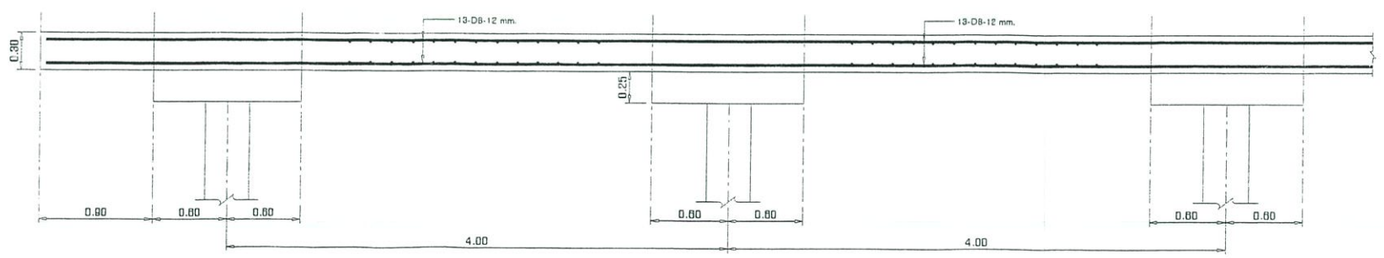
SECTION OF MIDDLE STRIP (INT.&EXT.) FOR SPAN 4.00 m.

SCALE 1 : 25



SECTION OF COLUMN STRIP FOR SPAN 4.00 m.

SCALE 1 : 25



SECTION OF MIDDLE STRIP (INT.&EXT.) FOR SPAN 4.00 m.

SCALE 1 : 25

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกร

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้า ง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงสินตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ. กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-34

สถาปนิก	ชาญชัย โชติรัตน์ กสถ.2095
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เกียงมหิรัวัฒนา กย. 35
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPI

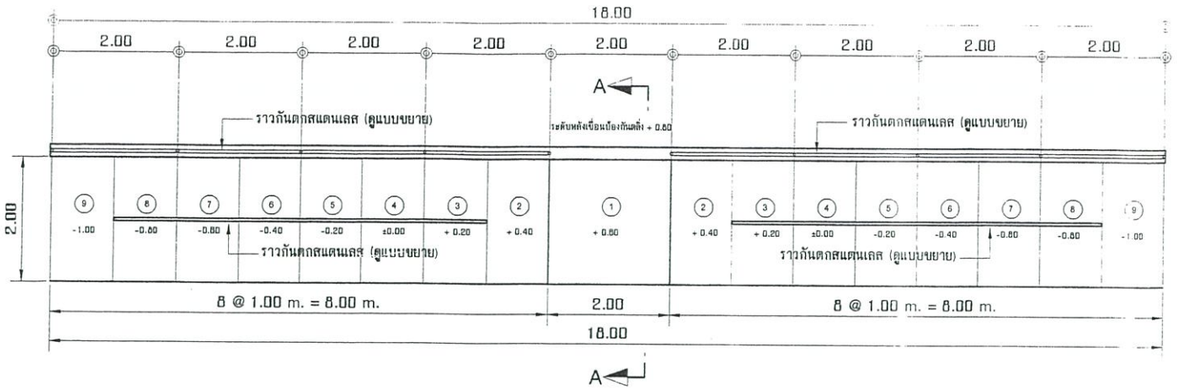
TITLE :

DETAIL : แบบขยายพื้น FLAT S

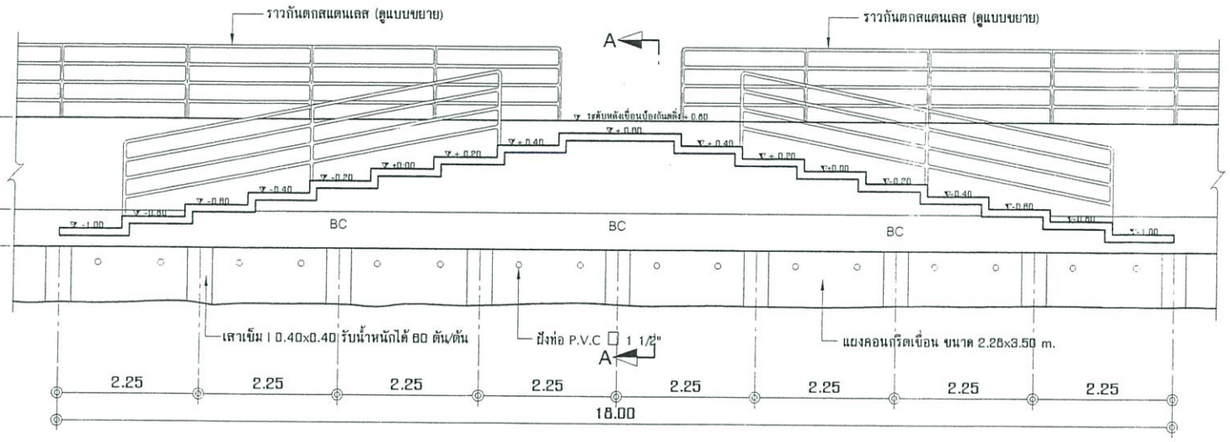
คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ลำดับ		ป
		ก
		ก
		ก
อนุมัติ		

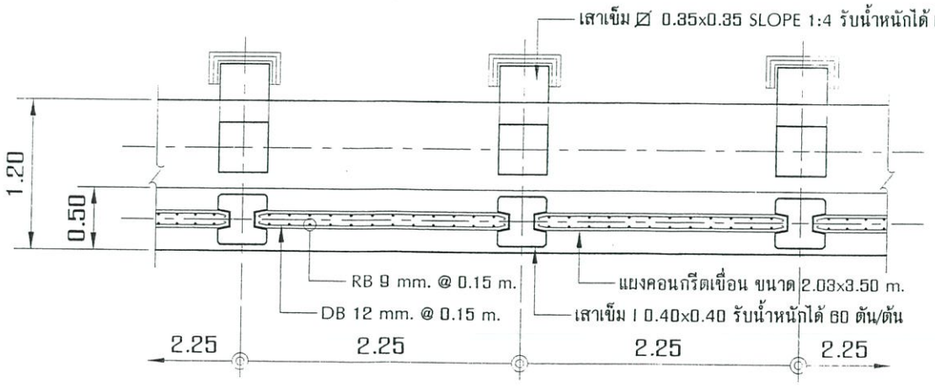
DIVISION :	
SCALE :	CONTRACT NO.
DWG. NO.	SHEET NO. KRB



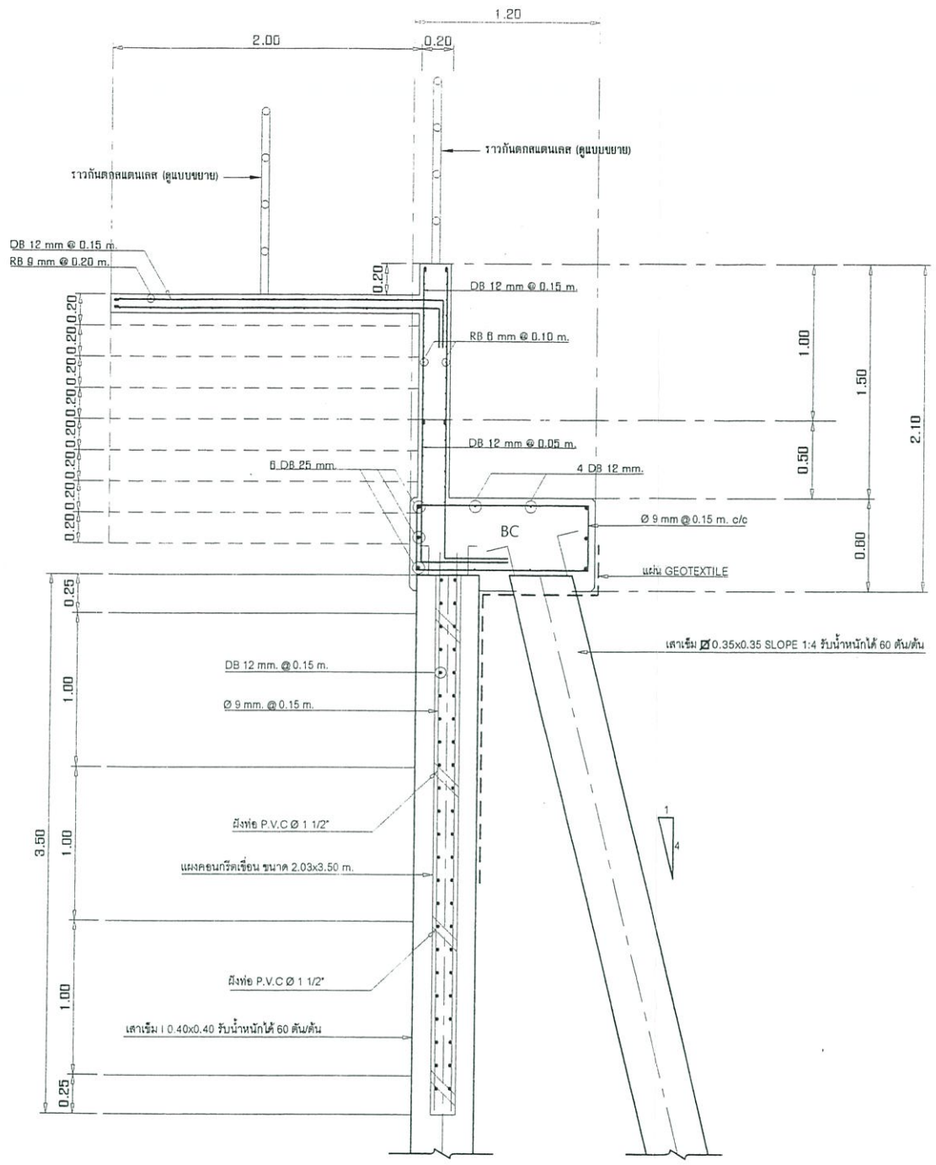
แปลนเข็มเขื่อนป้องกันดิน
SCALE 1 : 50



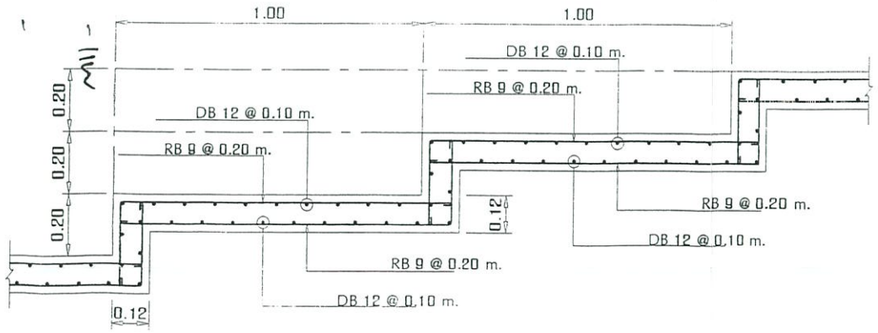
รูปด้านเขื่อนป้องกันดิน
SCALE 1 : 50



แบบขยายเขื่อนป้องกันดิน
SCALE 1 : 25



แบบขยายการเสริมเหล็ก
SCALE 1 : 20



แบบขยายเหล็กเสริมบันได
SCALE 1 : 7.5

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Lardprao 21 , Lardprao
Jompol , Jatujak , BKK Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-1678

สถาปนิก	ชาญชัย โชติภูริทัพธ์ สถย.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทัชวัช เกียงกมิรัวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	
ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPTION	APPROVED

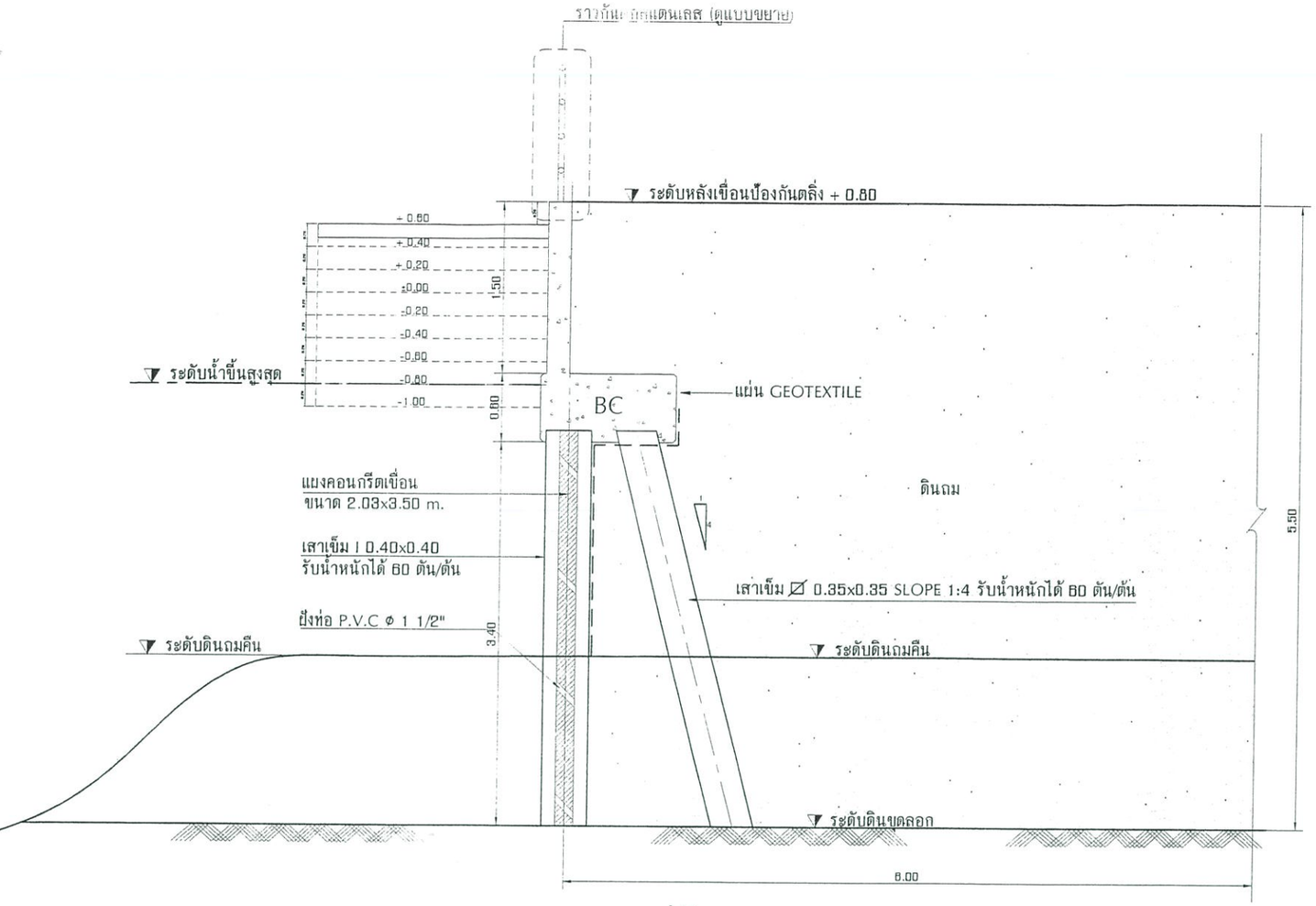
TITLE :

DETAIL : แบบขยายเขื่อนป้องกันดิน

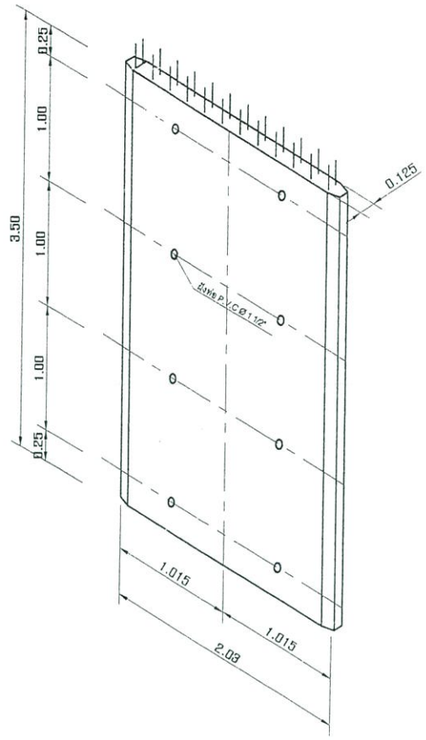
คณะกรรมการตรวจการจ้าง

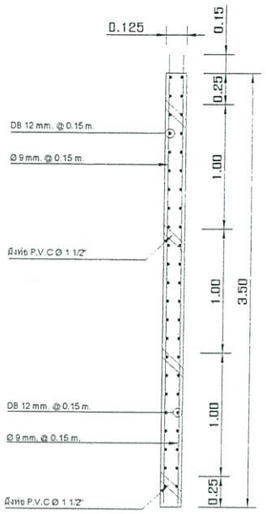
ลงชื่อ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ		

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-013

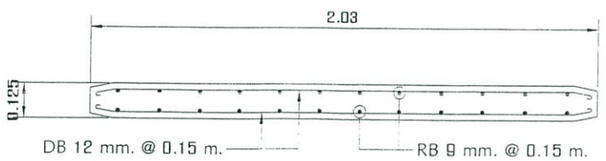


รูปตัด A-A
SCALE 1 : 25





แบบขยายแผง ค.ส.ล.
SCALE 1 : 25



รูปตัดตามขวาง
SCALE 1 : 12.5

แบบขยายราวกันตกสแตนเลส
SCALE 1 : 15

OWNER :

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่

PROJECT NAME :

โครงการจัดสร้าง
พิพิธภัณฑ์เรือหลวงลันตา
ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่

KNP & ASSOCIATES COMPANY LIMITED.
24/41 Soi Ladprao 21 , Ladprao
Jompol , Janujak , BKK. Thailand 10900
Tel. 0-2938-9233 , 0-3441-1678 Fax. 0-2938-0117 , 0-3441-167

สถาปนิก	ชาญชัย โชติพุทโธ์ สสอ.2099
สถาปนิก	
วิศวกรโยธา	ทวีชัย เหลืองมหิวัฒนา สย. 3500
วิศวกรไฟฟ้า	
DATE	

ผู้จัดการโครงการ	
DATE	

REV.No.	DESCRIPION	APPROVED

TITLE :

DETAIL : รูปตัด A-A
แบบขยายราวกันตก

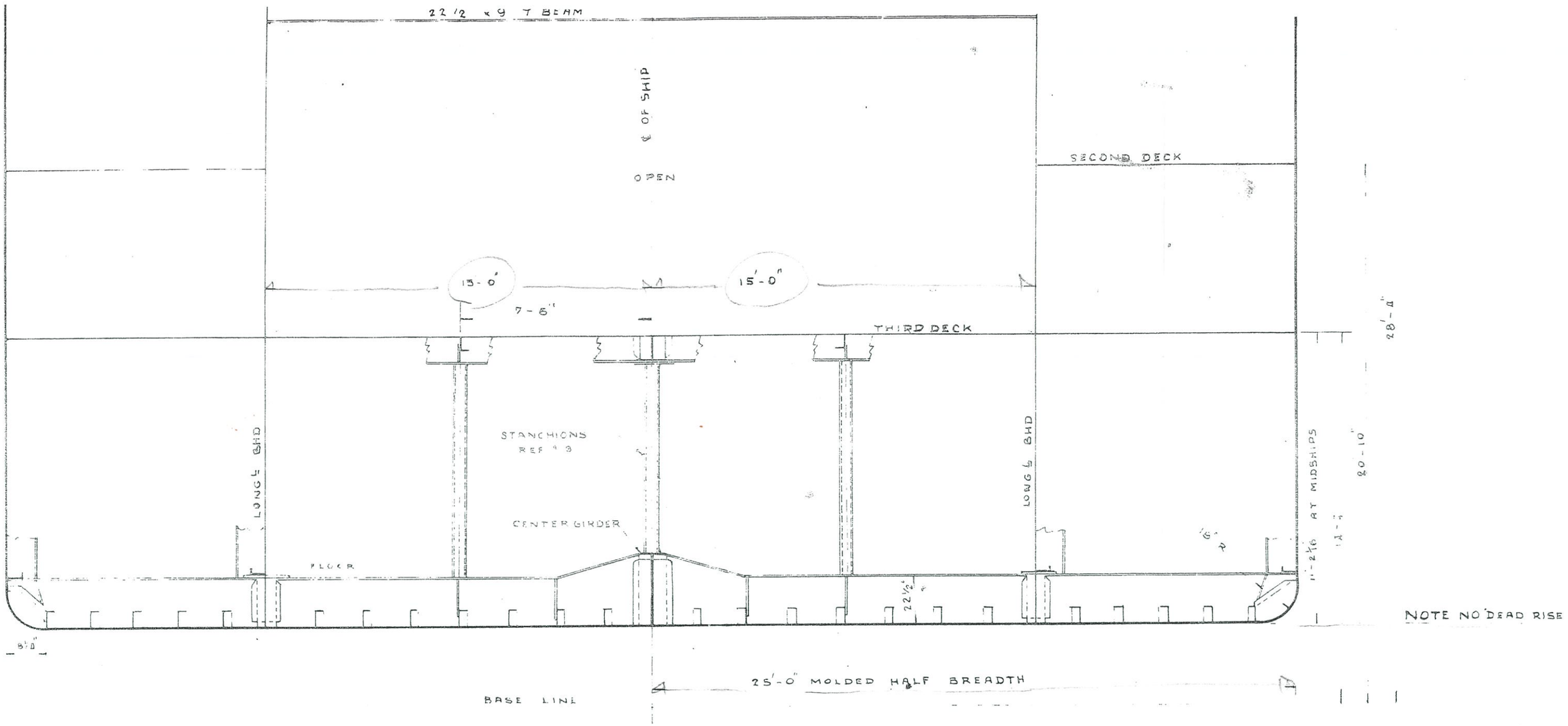
คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ลงชื่อ		ประธานฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
		กรรมการฯ
อนุมัติ	.....	

DIVISION :		
SCALE :	CONTRACT NO.	
DWG. NO.	SHEET NO.	KRB-014

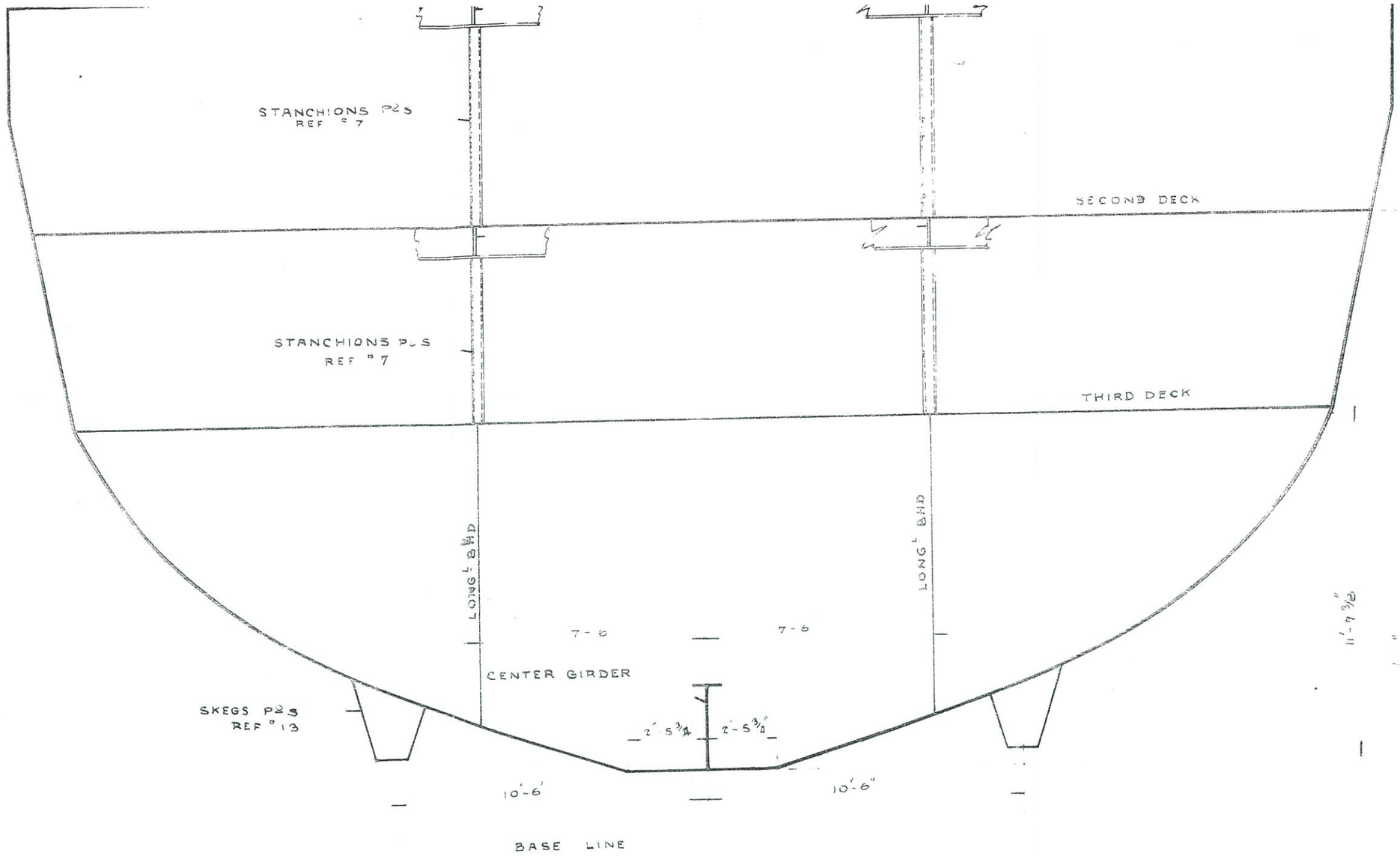
ภาคผนวก จ

แบบเรือ LST



MIDSHIP SECTION

SCALE 1/4" = 1'-0"



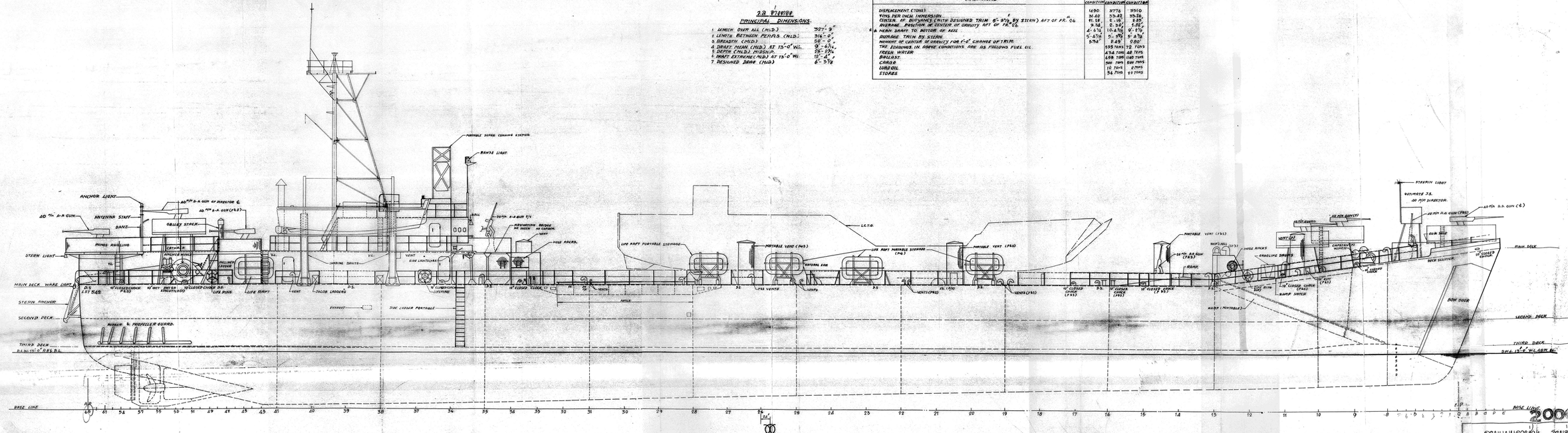
SECTION AT FR # 47

SCALE 1/4" = 1'-0

ร.ล. จ้าพระยา
PRINCIPAL DIMENSIONS

1. LENGTH OVER ALL (MLD.)	327'-9"
2. LENGTH BETWEEN PERPS. (MLD.)	316'-0"
3. BREADTH (MLD.)	36'-0"
4. DRAFT MEAN (MLD) AT 15'-0" WL.	9'-6½"
5. DEPTH (MLD.) MIDSHIP.	26'-3½"
6. DRAFT EXTREME (MLD) AT 15'-0" WL.	12'-4"
7. DESIGNED DRAG (MLD)	6'-3⅞"

DIMENSIONS	LIGHT CONDITION	OCEAN CONDITION	ARRIVAL CONDITION
DISPLACEMENT (TONS)	1490	3776	3510
TONS PER INCH IMMERSION	21.40	23.82	23.26
CENTER OF BUOYANCY (WITH DESIGNED TRIM 6'-9⅞" BY STERN) AFT OF FR. 66	91.58	6.16	8.85
AVERAGE POSITION OF CENTER OF GRAVITY AFT OF FR. 66	9.36	0.85	5.82
MEAN DRAFT TO BOTTOM OF KEEL	4'-6½"	10-4⅝	9'-6½"
AVERAGE TRIM BY STERN	5'-3⅞	5'-3⅞	5'-3⅞
MOMENT OF CENTER OF GRAVITY FOR 1'-0" CHANGE OF TRIM.	9.74'	0.89	0.80'
THE LOADINGS IN ABOVE CONDITIONS ARE AS FOLLOWS FUEL OIL		595 TONS	72 TONS
FRESH WATER		434 TONS	48 TONS
BALLAST		658 TONS	1140 TONS
CARGO		100 TONS	600 TONS
LUBO OIL		10 TONS	8 TONS
STORES		34 TONS	10 TONS



000029

กรมแผนการทำ อู่ทหารเรือ

ออกแบบ		
คำนวณ		
ชชก.		
เขียน		เจ้ากรมอู่ ชก.
ชก.แผนก		
ตก.	ร.ล. จ้าพระยา แบบ OUTBOARD PROFILE	แผ่นหมายเลข A

Scale 1/8" = 1'