

บทที่ 2

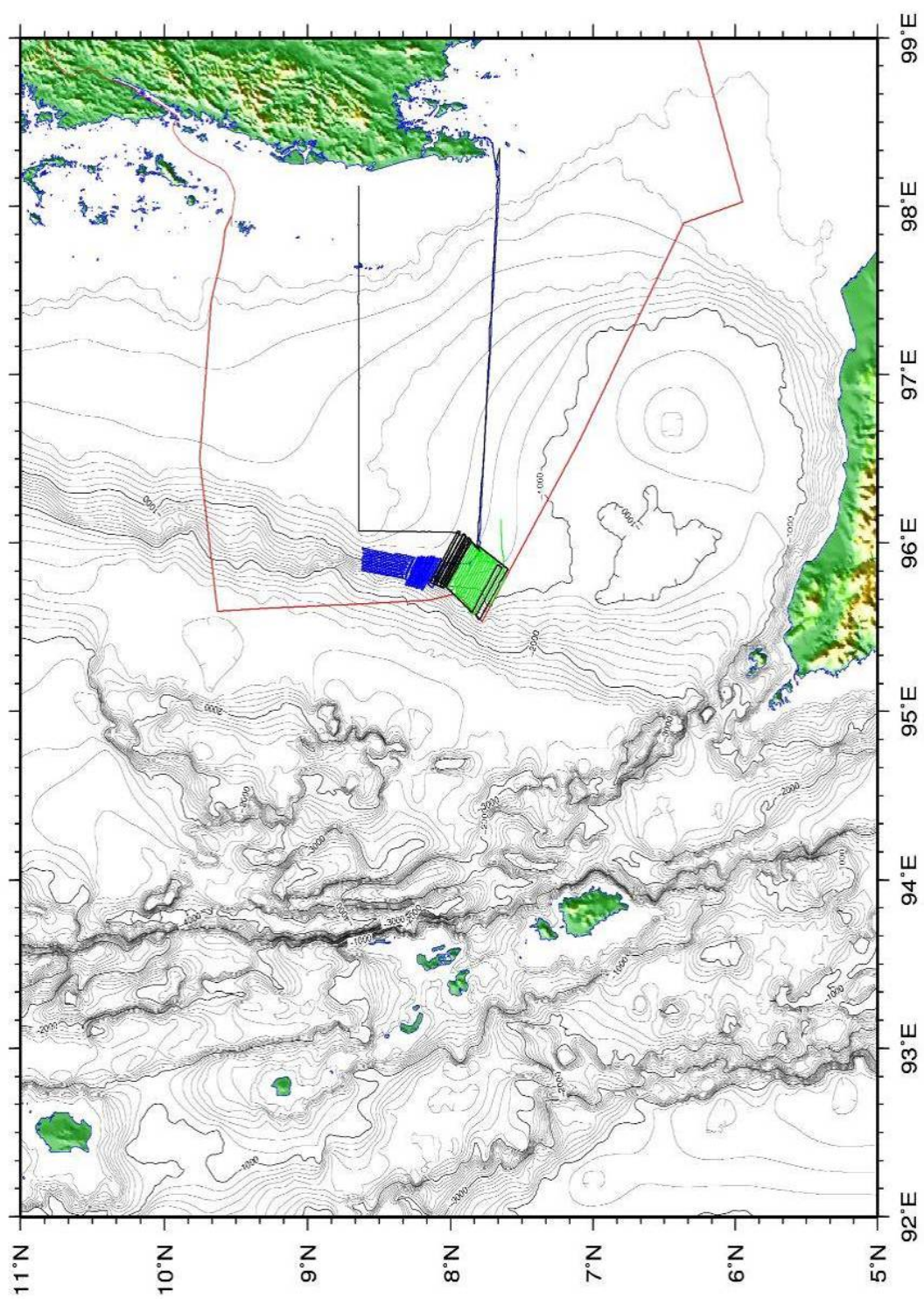
วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

2.1 วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ทำการสำรวจทางธรณีฐานของทะเลอันดามันที่มีความลึกมากกว่า 500 เมตร ภายในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของราชอาณาจักรไทยด้านทะเลอันดามันตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2531 ด้วยวิธีหยังความลึกพื้นทะเลด้วยคลื่นเสียงสะท้อนแบบหลายความถี่ (Multibeam bathymetric echo sounding) และศึกษาการเรียงตัวของชั้นตะกอนโดยใช้คลื่นเสียงทุติยภูมิ (Parametric sediment echo sounding) โดยจะเน้นที่บริเวณขอบไหล่ทวีปและบริเวณที่คาดว่าอาจจะมี submarine canyon และการสำรวจโดยวิธีทางตะกอนวิทยา (Sedimentology) ด้วยการเก็บแท่งตะกอนพื้นทะเลด้วย Gravity Core

2.1.1 พื้นที่ศึกษา

การสำรวจภายใต้โครงการเสถียรภาพของชั้นตะกอนและการเกิดแผ่นดินถล่มใต้ทะเลบริเวณขอบไหล่ทวีปในทะเลอันดามันในปีที่ 1-3 ได้ทำการสำรวจพื้นที่กว่า 3,000 ตารางกิโลเมตร ภายในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศไทยด้านตะวันตกเฉียงใต้ ที่ความลึกของทะเลช่วง 500 – 1,600 เมตร (รูปที่ 2.1) ใช้เรือจักรทอง ทองใหญ่ ระหว่างวันที่ 20 พฤศจิกายน - 6 ธันวาคม 2549, วันที่ 6 – 15 พฤศจิกายน 2550 และวันที่ 11-22 มกราคม 2554 โดยรายละเอียดการออกสำรวจ แสดงในหัวข้อ 2.4.7 (รายละเอียดการออกเรือสำรวจตลอดโครงการ)



รูปที่ 2.1 บริเวณที่โครงการฯ ได้สำรวจแล้วในปีที่ 1 (สีเขียว) พื้นที่ 2,000 ตร.กม. และปีที่ 2 ของ (สีน้ำเงิน) พื้นที่ 1,300 ตร.กม.

2.2 การทบทวนวรรณกรรม / งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

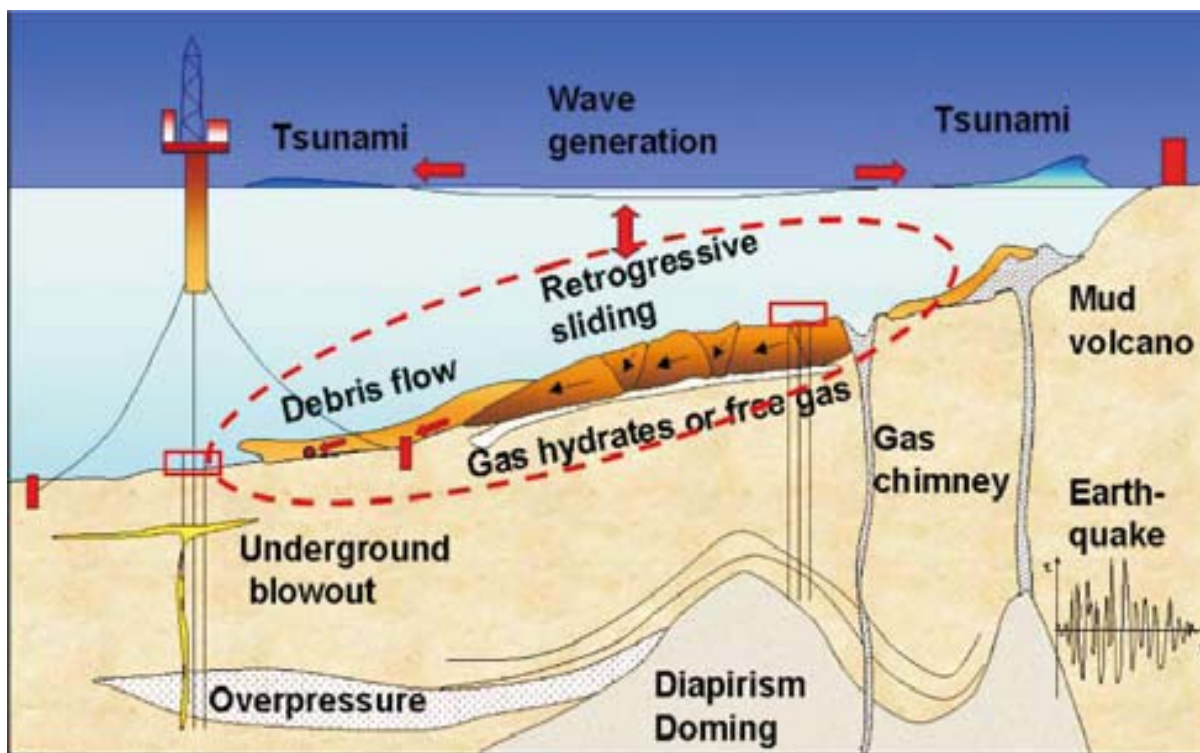
การถล่มของชั้นตะกอนใต้ทะเลมักจะเกิดในบริเวณที่พื้นท้องทะเลมีความลาดชันสูงบริเวณขอบไหล่ทวีปหรือลาดทวีป (Continental slope) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณมีการสะสมตะกอนอย่างรวดเร็วจนทำให้การบีบเกาะ (compaction) ระหว่างอนุภาคเกิดได้ไม่ดี ยิ่งทำให้ความเสถียรต่อการเกิดดินถล่มมีมากขึ้น การถล่มใต้น้ำอาจจะมีปริมาณตะกอนได้มากถึง 20,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร และไหลไปได้ไกลกว่า 100 กิโลเมตร (Hampton et al. 1996) การศึกษาเสถียรภาพตามลาดใต้ทะเล (Submarine slope stability) ใช้เพื่อทราบถึงเสถียรภาพของชั้นตะกอนโดยการติดตามการเคลื่อนย้ายของมวลตะกอน (Mass wasting) ที่เกิดจากการขับเคลื่อนด้วยแรงโน้มถ่วงหรือที่สิ่งกระตุ้นอื่นๆ

ลักษณะของทะเลอันดามันจะพบ แอ่งทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ซึ่งจะมีผลทำให้แอ่งทะเลอันดามันถูกแยกออกโดยจะเกิด valley – like ขึ้นและส่งผลให้ Andaman backarc มีการขยายตัวเกิดขึ้น ส่วนทางด้านทิศตะวันออกของแอ่งทะเลอันดามันจะเกิดภูเขาไฟใต้น้ำขึ้นเนื่องจากการแผ่ขยายของ back arc ซึ่งทำให้ทางด้านทิศตะวันออก มีลักษณะพื้นท้องทะเลที่ราบเรียบกว่า (Raju et al., 2004) เมื่อมองในลักษณะทาง tectonic จะเห็นได้ว่าทะเลอันดามันได้ถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ forearc basin, magmatic arc และ backarc basin (Curry, 2005) ทะเลอันดามันมีลักษณะของ active backarc basin ที่วางตัวอยู่บน Sunda subduction zone ที่เกิดจาก convergence form ระหว่าง Southeast Asia Plate กับ Australian plate ในแนวเฉียง ซึ่งการเกิดในลักษณะนี้จะทำให้เกิด silver plate ระหว่าง subduction zone กับ complex right lateral fault system ลักษณะพื้นท้องทะเลอันดามันแสดงให้เห็นถึงการแผ่กระจายของตะกอนจาก rift valley ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 12 – 15 กิโลเมตร อีกทั้งยังมีรอยแตกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 8 – 9 กิโลเมตร ที่ระดับความลึกของพื้นทะเลประมาณ 3,000 - 4,000 เมตร ความหนาของตะกอนจากตอนกลางของแอ่งทะเลอันดามันจะมีความหนาตั้งแต่ 0 จนถึงประมาณ 2 กิโลเมตรตรงบริเวณขอบด้านนอกทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่ใกล้กับแผ่นที่โค้งขึ้นจะทำให้เกิดการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของพื้นทะเลแต่อัตราการไหลเข้าของตะกอนที่ถูกส่งมาจาก turbidity current ตรงตอนกลางของแอ่งจะถูกบันทึกการขึ้นลงของระดับน้ำทะเล Plio – Pleistocene ระยะเวลาระหว่างที่ระดับน้ำทะเลลดต่ำลงจะทำให้เกิดการตกตะกอนผ่านหุบเขาเล็กและร่องน้ำในลักษณะ turbidity current และเมื่อระดับน้ำทะเลขึ้นสูงทั่วบริเวณปากแม่น้ำเดิมจะทำให้เกิดการตกตะกอนลดลงและสันดอนปากแม่น้ำตะกอนรูปพัดใต้ทะเลอันดามันได้ขยายจาก continental slope ของอ่าวมะตะมะ (Mattama) ซึ่งอยู่นอกฝั่งทางทิศใต้ของพม่าจนถึงทางทิศตะวันออก (Curry, 2005)

นอกเหนือจากปัจจัยทางฟิสิกส์และปัจจัยทางธรณีเคมีก็อาจจะมีผลต่อเสถียรภาพของชั้นตะกอน โดยเฉพาะในกระบวนการ Early diagenesis และการสร้าง Methane hydrate โดยแบคทีเรียในชั้นตะกอน ซึ่งค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการเหล่านี้จะมีอัตราสูงและส่งผลให้องค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะปริมาณสารอาหารและ Methane ใน Pore water ของชั้นตะกอนเปลี่ยนแปลงไป

นับแต่ปี 1929 นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาการเคลื่อนย้ายมวลตะกอนที่เกิดขึ้นใต้ทะเล จากเหตุการณ์แผ่นดินไหว "Grand Banks" ทางด้านตะวันตกของ St. Pierre Slope ประเทศแคนาดา ซึ่งแผ่นดิน

ถล่มใต้ทะเลได้สร้างกระแสน้ำขุ่น (Turbidity current) (e.g. Piper et al., 1985; 1999) ซึ่งสร้างความเสียหายแก่สายโทรเลขข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก (Transatlantic telegraph cables) ที่วางพาดอยู่บนพื้นมหาสมุทรนั้นซึ่งสร้างขัดขวางการสื่อสารระหว่างทวีปอเมริกาและยุโรปและทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่เกิดเป็นสึนามิ สร้างความเสียหายแก่ชุมชนชายฝั่ง Newfoundland มีผู้เสียชีวิตถึง 27 คน ดังนั้นการเกิดการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงเสถียรภาพอย่างรวดเร็วของตะกอนเป็นจำนวนมากจึงเป็นสาเหตุที่สำคัญที่จะสร้างอันตรายอย่างมากให้แก่โครงสร้างพื้นฐานที่พื้นทะเล (รูปที่ 2.2) เช่น Cables, Pipelines และ Platforms (Piper et al., 1999 ; Locat and Mienert, 2003 ; Lykousis et al., 2007; Camerlenghi et al., 2007) ความสำคัญในการศึกษากระบวนการของเสถียรภาพตามลาดใต้ทะเล (Submarine slope stability) ในปัจจุบันเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของโครงสร้างพื้นฐานบนพื้นทะเลและใกล้ชายฝั่ง, ความหลากหลายทางสาขาทางสังคมและเศรษฐกิจรวมทั้งกิจกรรมพลังงาน, การสื่อสาร, การเดินเรือ, การท่องเที่ยว, การประมง, การทหารและวิทยาศาสตร์ ทำให้การขยายความสนใจต่อกระบวนการที่เกิดขึ้นนอกฝั่ง (offshore) และลึกลงไปในพื้นที่



รูปที่ 2.2 ภาพวาดแสดง Offshore Geohazards ต่อโครงสร้างพื้นฐานหรือกิจกรรมของมนุษย์ที่พื้นทะเล (Camerlenghi et al., 2007)

2.3 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาวิจัย สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูลดังตารางที่ 2.1

ตาราง 2.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

โครงการ/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีงบประมาณ		
	1	2	3
การพัฒนาบุคลากรและเตรียมอุปกรณ์การสำรวจธรณีศาสตร์ทะเลลึก	x	x	
การสำรวจทาง Acoustic และ seismic ขอบแอ่งอันดามันตอนใต้ (15 วัน)	x		
การสำรวจทาง Acoustic และ seismic ขอบแอ่งอันดามันตอนเหนือ (12 วัน)		x	
การสำรวจและเก็บตัวอย่างทาง Marine geology และ geotechnic (10 วัน)			x
การวิเคราะห์ข้อมูลและตัวอย่างตะกอนในห้องปฏิบัติการที่ Kiel (30 วัน ต่อปี)		x	x
การวิเคราะห์ข้อมูลและตัวอย่างตะกอนในห้องปฏิบัติการที่กรุงเทพ	x	x	x

โครงการวิจัยฯ ใช้ระยะเวลาการวิจัยทั้งหมดรวม 3 ปี และมีรายละเอียดดังนี้

1. การสำรวจทะเลอันดามัน โดยเรือสำรวจจักรทอง ทองใหญ่ (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่งทะเล) โดยทำการสำรวจแนวขอบไหล่ทวีปที่ความลึกมากกว่า 500 เมตรจนถึงความลึก 1,500 เมตรในส่วนที่เป็นเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศไทย
 - โดยเริ่มทำการสำรวจจากตอนใต้ขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2,100 ตารางกิโลเมตรในปีที่ 1 ($7^{\circ} 30'N - 8^{\circ} 10'N, 95^{\circ} 30'E - 96^{\circ} 10'E$)
 - จากนั้นทำการสำรวจต่อจากแนวเดิมขึ้นไปทางเหนือโดยจะเน้นที่บริเวณขอบไหล่ทวีปในปีที่ 2 ครอบคลุมบริเวณลาดทวีปส่วนบนของขอบทวีปตอนนอกในทะเลอันดามัน รวมคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 3,000 ตารางกิโลเมตร ที่ความลึกของน้ำทะเลระหว่าง 500 ถึง 1,500 เมตร
 - ในปีที่ 3 ได้ทำการสำรวจทางธรณีสัณฐานของทะเลอันดามันเพิ่มเติมจากปีที่ 1 และ 2 และมีการสำรวจโดยวิธีทางตะกอนวิทยา (Sedimentology) ด้วยการเก็บแท่งตะกอนพื้นทะเลด้วย Gravity Core ตามร่องรอยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่รายละเอียดสูง ข้อมูลการสะท้อนกลับของเสียงสะท้อนและข้อมูลเสียงสะท้อนจากตะกอนพื้นทะเลแสดงให้เห็นว่าลาดทวีปมีการถล่มอย่างมากและมีการเคลื่อนตัวของมวลตะกอนตลอดทั้งลาดทวีป
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์และระบบภาพแบบดิจิทัลในห้องปฏิบัติการในประเทศไทย และที่ IFM-GEOMAR, Kiel ประเทศเยอรมนี
3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางตะกอนวิทยา ที่ ห้องปฏิบัติการในประเทศไทย และที่ IFM-GEOMAR, Kiel ประเทศเยอรมนี

2.4 รายละเอียดการดำเนินงานตามแผนงานวิจัย

แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานหลัก ได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 ติดต่อประสานงาน ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบเครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์บนเรือสำรวจ

- ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบเครื่องมือ
- ออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบเครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนทะเลบนเรือสำรวจ ได้แก่ Gravity core
- ประสานงานการขนส่งตู้ Container ทางเรือ เพื่อนำเข้าเครื่องมือทั้งหมดข้างต้น ซึ่งยืมจาก IFM-GEOMAR และ University of Kiel ประเทศเยอรมนี เพื่อเก็บข้อมูลและตัวอย่างโดยขอ ยกเว้นภาษีการนำเข้าเครื่องมือและดำเนินการผ่านพิธีการศุลกากร
- ประสานงานและดำเนินการผ่านพิธีการศุลกากร เพื่อส่งตู้ Container กลับประเทศเยอรมนี เมื่อเก็บข้อมูลและตัวอย่างเสร็จสิ้น

2.4.2 สืบค้น กลั่นกรองและประเมินผล ข้อมูลทุติยภูมิ

- สืบค้น กลั่นกรอง และประเมินผล ข้อมูลทุติยภูมิทางด้านตะกอนวิทยาและธรณีฟิสิกส์ ทั้ง ข้อมูลประเภทที่ตีพิมพ์เผยแพร่และไม่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ (unpublished data-sources)
- รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลระยะไกล (remote sensing) โดยความร่วมมือกันทั้งจาก ฝ่ายนักวิจัยจาก Kiel University ประเทศเยอรมันและนักวิจัยไทย

2.4.3 จัดทำแผนที่พื้นท้องทะเล (seafloor mapping) รายละเอียดสูง

จัดทำแผนที่พื้นท้องทะเลรายละเอียดสูง โดยการสำรวจหลักจะประกอบด้วย

- การสำรวจผิวพื้นท้องทะเลด้วยเครื่อง Multibeam bathymetry and backscatter - SEABEAM 1000 (ELAC Nautik) Multibeam จะทำการคำนวณความลึกและปรับ echo travel time โดยการใช้ raytracing เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการเดินเรือโดยใช้ Hydrostar Software Version 3 และต้องมีการปรับแต่งข้อมูลเพื่อลดสัญญาณกวนที่เกิดขึ้น การสร้าง Digital Terrain Model (DTM) เพื่อทำแผนที่พื้นท้องทะเลแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำแนกลักษณะทางธรณีสัณฐานที่สำคัญโดยใช้การวิเคราะห์ทางสายตาและจะศึกษากระบวนการ mass wasting หรือมวลตะกอนที่เกยตื้นภาพที่พื้นท้องทะเลสามารถที่จะรับได้ และการศึกษา ร่องรอยของแผ่นดินถล่มหรือเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นในอดีตในเชิงปริมาณและตำแหน่งที่เกิด ข้อมูล Multibeam จะทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Hdppost และ MB-System
- การศึกษาชั้นตะกอนโดยใช้ High-resolution parametric echosounding- SES-2000 Parametric Sediment Echo Sounder (Innomar Technology) เพื่อศึกษากระบวนการ Mass

wasting โดยตรงโดยใช้ซอฟต์แวร์ SESWIN และแปลผลภาพด้วยซอฟต์แวร์ ISE Version 2.91 เพื่อจะดูร่องรอยของการเคลื่อนที่ของชั้นตะกอนว่าเป็นมาอย่างต่อเนื่องหรืออย่างเฉียบพลัน รวมทั้งการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีการสะสมของตะกอนอย่างช้าหรือเร็ว เพื่อบันทึกภาคตัดขวางของชั้นตะกอนได้สูงสุดถึง 20 เมตรจากพื้นท้องทะเล

- การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนในทะเล ด้วย Airgun seismic รุ่น A Mini-GI-Gun (2x0.25L) เพื่อได้รูปภาพตัดขวางที่ได้จากการสำรวจคลื่นไหวสะเทือน (Seismic Cross Section) Airgun เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นที่นิยมใช้ในการสำรวจทางทะเลมากที่สุด สร้างคลื่นโดยอาศัยแรงดันเป็นตัวสร้างคลื่น ด้วยช่วงความถี่ระหว่าง 50Hz ถึง 400Hz ส่วนบนเป็นบริเวณที่เก็บกลไกการทำงานและลูกสูบและเป็นช่องทางส่งผ่านอากาศลงไปยังท่อทรงกระบอกส่วนล่าง ที่ใช้เป็นส่วนกักเก็บอากาศภายใต้แรงดันสูง ด้วยความดันประมาณ 2000 psi หรืออาจสูงได้ถึง 104 psi ในการสำรวจที่ระดับลึกซึ่งต้องการพลังงานสูงซึ่งต้องใช้เครื่องอัดอากาศ 2 ตัว (Compressors) ที่สร้างอากาศได้ 380L air/นาที่ และต่อกับภาครับสัญญาณ Geometrics GEOEEL digital streamer การสะท้อนข้อมูลคลื่นไหวสะเทือนจะช่วยให้เห็นภาพชั้นตะกอนลึกลงไปจากพื้นทะเลได้มากกว่า 100 เมตร

2.4.4 เก็บตัวอย่างและจำแนกความแตกต่างของตะกอนทะเลทางตะกอนวิทยาและธรณีเคมี

- เก็บตัวอย่างตะกอนพื้นท้องทะเล โดย gravity-coring ที่มีความยาว 2 เมตร
- วิเคราะห์โครงสร้าง (structure) และสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ของตะกอน เพื่อตรวจหาร่องรอยของแร่ที่มีแหล่งที่มาจากแผ่นดิน (land derived tracer mineral) โดยเครื่อง multi sensor core logger (MSCL)
- ถ่ายรูปตะกอนด้วยเทคนิค X-radiography เพื่อดูความแตกต่างของชั้นตะกอน เนื่องจากตะกอนไหลทวีปจะมีลักษณะ macroscopically uniform คือ จะมองไม่เห็นความแตกต่างหากดูด้วยตาเปล่า โดยห้องปฏิบัติการที่ประเทศเยอรมนีด้วยเทคนิค X-radiography

2.4.5 การพัฒนาบุคลากรและการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากบุคลากรในประเทศไทยยังไม่มีประสบการณ์และความชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธรณีวิทยาของตะกอน

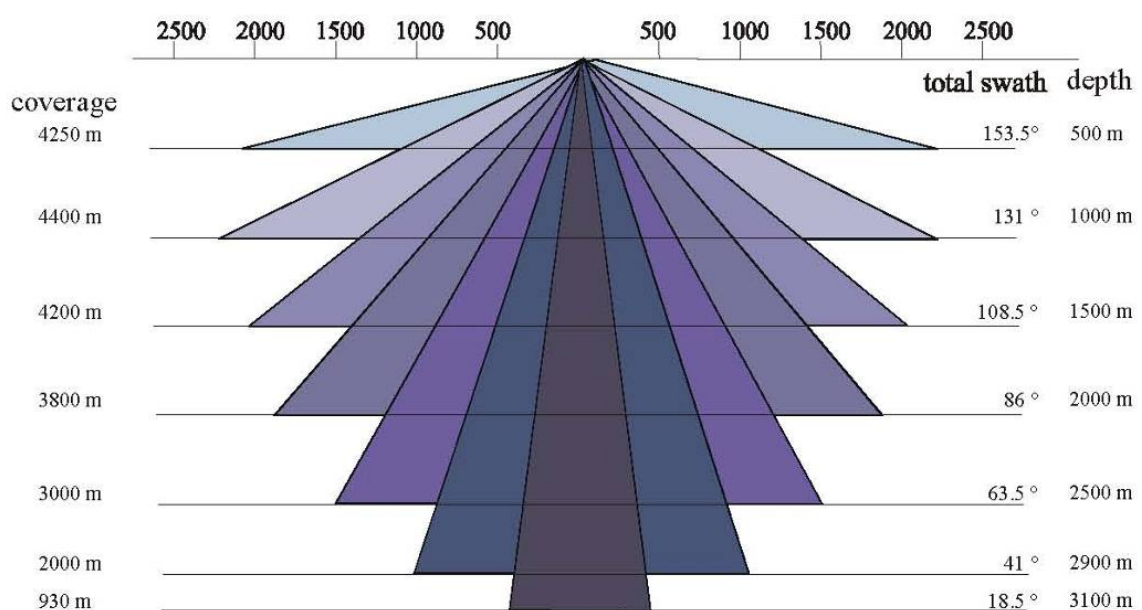
- จะส่งบุคลากรรับการฝึกอบรมที่ IFM-GEOMAR/University of Kiel ประเทศเยอรมันเป็นเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในเชิงลึกเพื่อเป็นการเตรียมจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติต่อไป
- จัดอบรมอบรมเชิงปฏิบัติการการวิเคราะห์ข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์ในทะเลที่กรุงเทพฯ เป็นระยะเวลา 5 วัน โดยเชิญนักวิจัยฝ่ายเยอรมันและฝ่ายไทยเป็นผู้ให้การฝึกอบรมและผู้บรรยาย

2.4.6 เครื่องมือและอุปกรณ์การสำรวจ

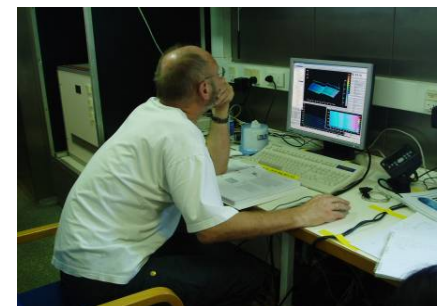
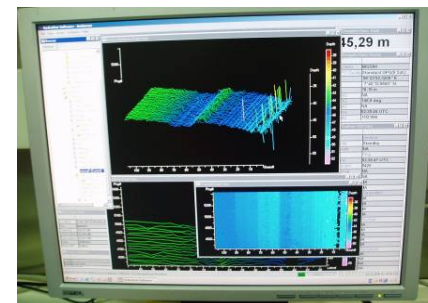
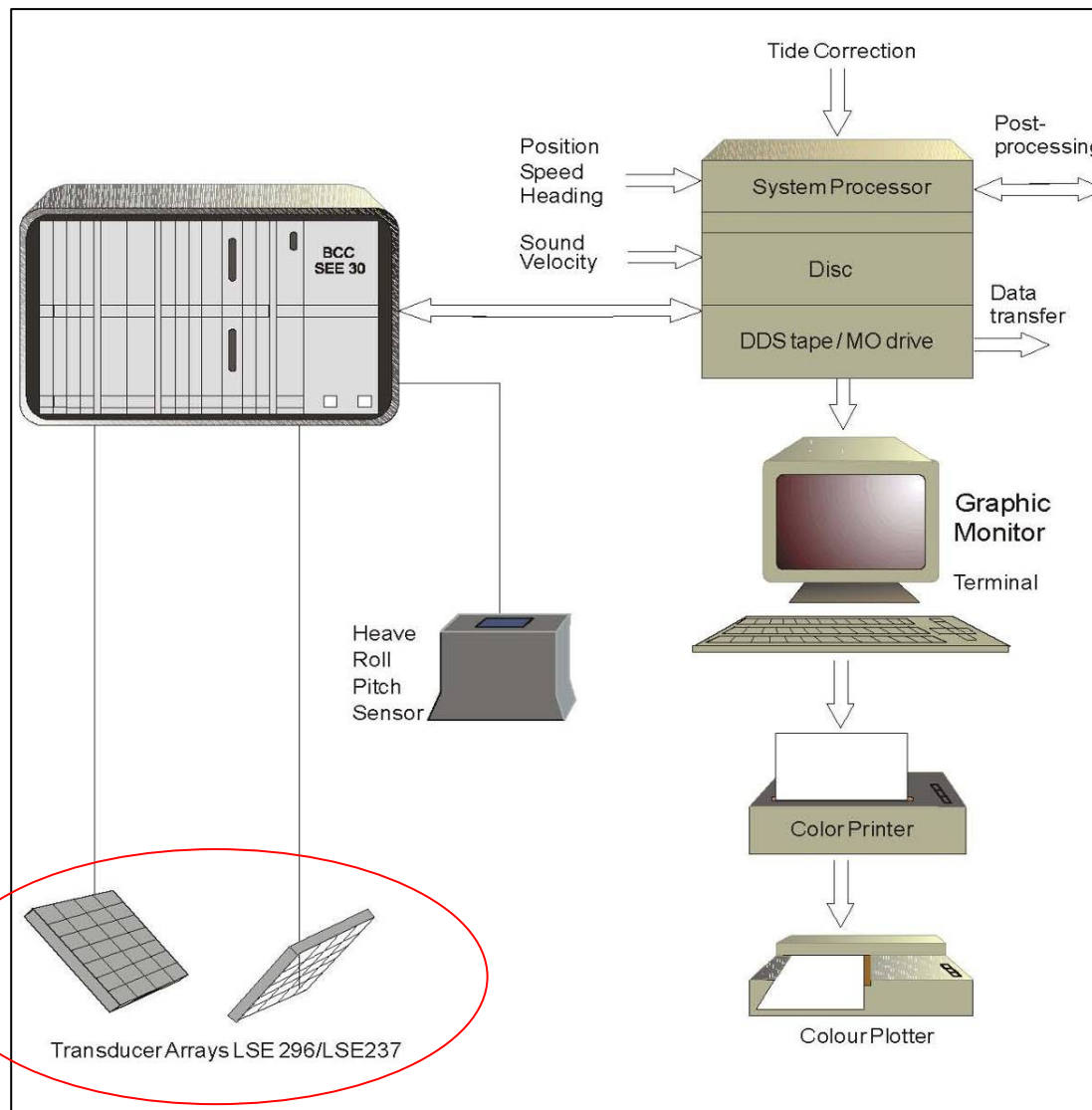
รายละเอียดเครื่องมือและอุปกรณ์การสำรวจของโครงการใช้เครื่องมือสำรวจทางธรณีวิทยาที่ยืมจาก Leibniz-Institut of Marine Sciences (IFM-GEOMAR) Christian Albrechts University of Kiel, Germany โดยการสำรวจหลักประกอบด้วย

1. การสำรวจผิวพื้นท้องทะเลด้วยเครื่อง Multibeam bathymetry and backscatter รุ่น SEABEAM 1000 (ELAC Nautik) (รูปที่ 2.3)

Multibeam echosounder system จะทำการคำนวณความลึกและปรับ echo travel time โดยการใช้ raytracing เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการเดินเรือโดยใช้ Hydrostar Software Version 3 ซึ่งการคำนวณการสะท้อนกลับของสัญญาณ เพื่อให้ได้ค่าสะท้อนกลับ และข้อมูลที่ดีจะต้องทำการปรับมุมในการส่องกวาดพื้นทะเล รวมทั้งความเร็วของเรือสำรวจ ให้เหมาะสมกับระดับความลึกน้ำ ดังรูปที่ 2 และต้องมีการปรับแต่งข้อมูลเพื่อลดสัญญาณกวนที่เกิดขึ้น การสร้าง Digital Terrain Model (DTM) เพื่อทำแผนที่พื้นท้องทะเลแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ รูปที่ 2.4 เพื่อจำแนกลักษณะทางธรณีสัณฐานที่สำคัญโดยใช้การวิเคราะห์ทางสายตาและจะศึกษากระบวนการ mass wasting หรือมวลตะกอนที่เกยสัณภาพที่พื้นท้องทะเลสามารถที่จะรับได้และการศึกษาร่องรอยของแผ่นดินถล่มหรือการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นในอดีตในเชิงปริมาณและตำแหน่งที่เกิด ข้อมูล Multibeam จะทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HDP post และ MB-System



รูปที่ 2.3 Transversal distance ของ SEABEAM 1050

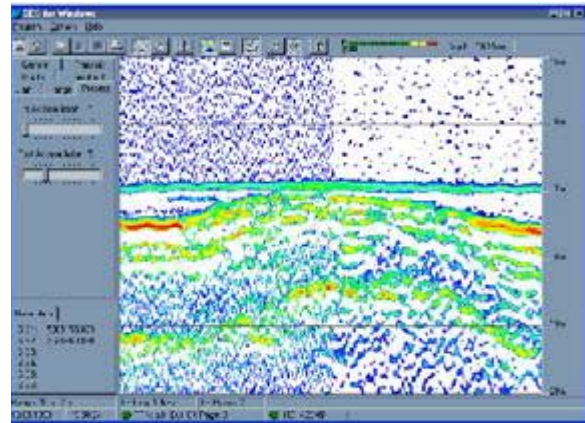
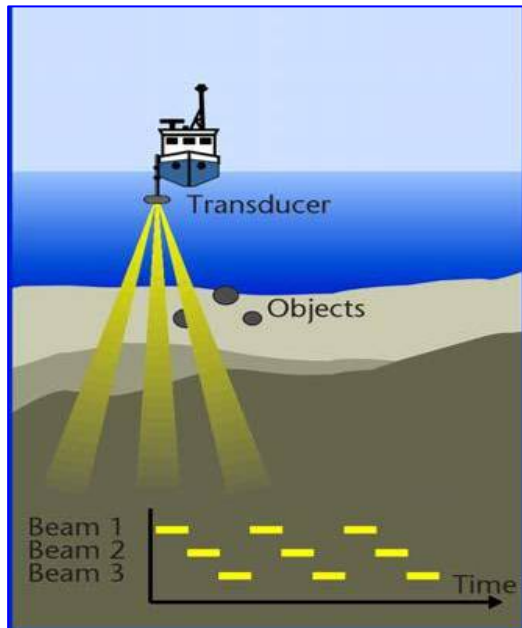


รูปที่ 2.4 ระบบการทำงานของ Seabed 1050 System Configuration

2. การศึกษาชั้นตะกอนโดยใช้ High-resolution parametric echosounding รุ่น SES-2000

Parametric Sediment Echo Sounder (Innomar Technology) (รูปที่ 2.5)

ศึกษากระบวนการ Mass wasting โดยตรงโดยใช้ซอฟต์แวร์ SESWIN และแปลผลภาพด้วยซอฟต์แวร์ ISE Version 2.91 เพื่อจะดูร่องรอยของการเคลื่อนที่ของชั้นตะกอนว่าเป็นมาอย่างต่อเนื่องหรืออย่างเฉียบพลัน ลักษณะและความหนาแน่นของชั้นตะกอน รวมทั้งการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีการสะสมของตะกอนอย่างช้าหรือเร็ว



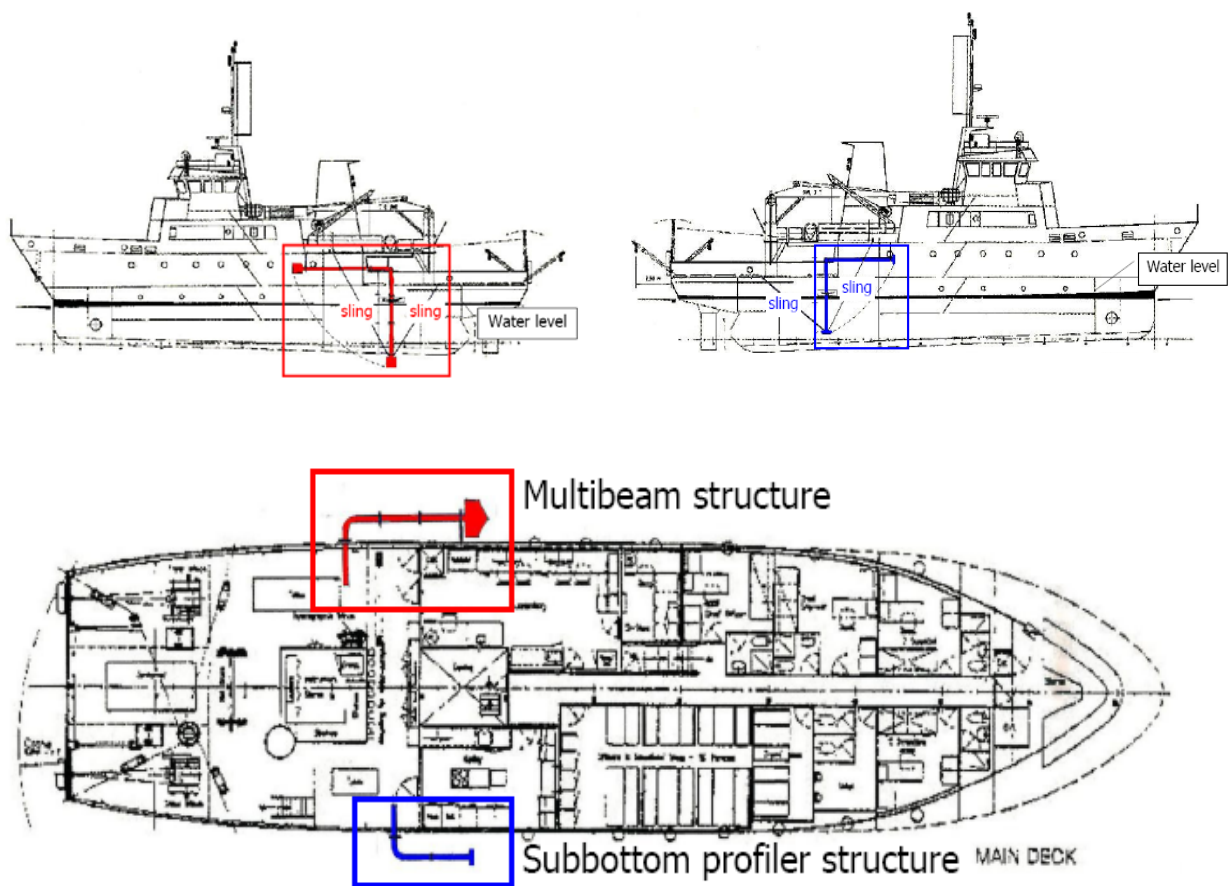
รูปที่ 2.5 ระบบการทำงาน of SES-2000 Parametric Sediment Echo Sounder

3. การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การสำรวจ

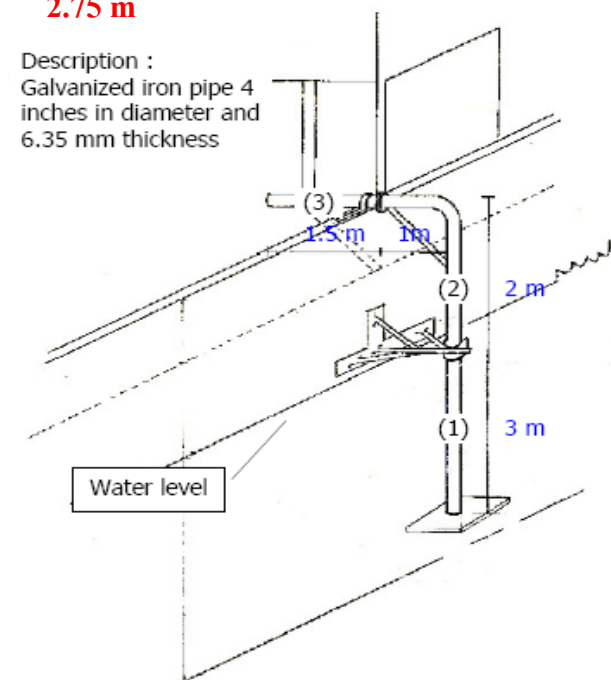
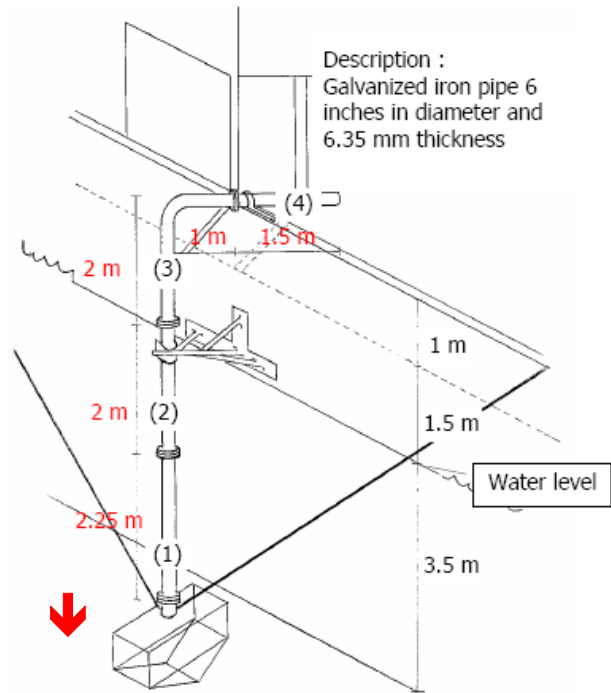
การติดตั้งอุปกรณ์หลัก 2 ชนิด บนเรือสำรวจบนเรือจักรทอง ทองใหญ่ นั้นจากการออกแบบต้องทำการติดตั้งเพื่อให้ transducer pole อยู่ต่ำกว่าผิวน้ำ 3-5 เมตร รูปที่ 2.8 และ 2.9 จึงต้องทำการติดตั้งบริเวณกานเรือทั้งสองข้างโดยโดยจะติดตั้ง Multibeam (MB) transducer pole อยู่ด้านกานซ้ายของเรือและ Subbottom-profiler (SBP) transducer pole ด้านกานขวาของเรือ ดังรูปที่ 2.6 การสร้างโครงสร้างแบบที่ยื่นลงไปได้ทั้งเรือให้อยู่ต่ำกว่ากระดูกงูของเรือหรือต่ำกว่าผิวน้ำทะเลประมาณ 3-5 เมตร จากนั้นทำการเชื่อมติดต่อท่อและโครงแกนเหล็กยึดติดกับเรือสำรวจ และติดตั้ง transducer pole ที่ปลายท่อและต่อสายเคเบิลเข้ามาสู่ห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้การติดตั้งโครงสร้างจำเป็นต้องออกแบบให้พับท่อกับและดึงขึ้นขนานกับข้างเรือได้ รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ



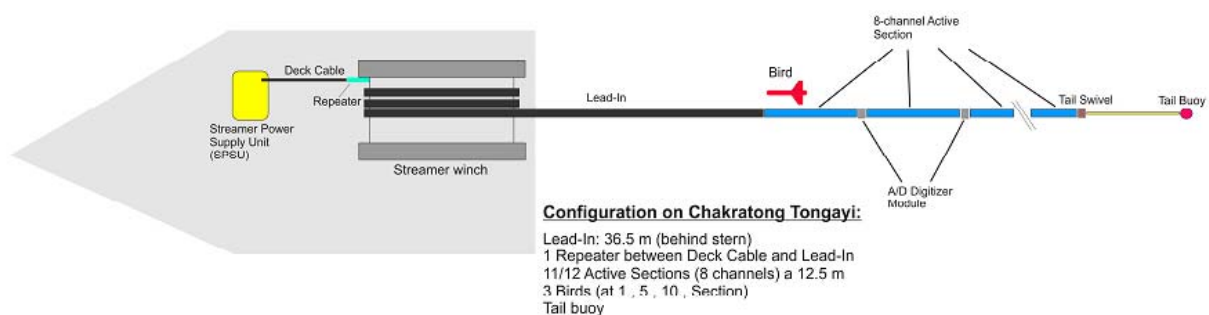
รูปที่ 2.7 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสองข้างของกานเรือและสามารถพับเก็บขนานกันเรือได้



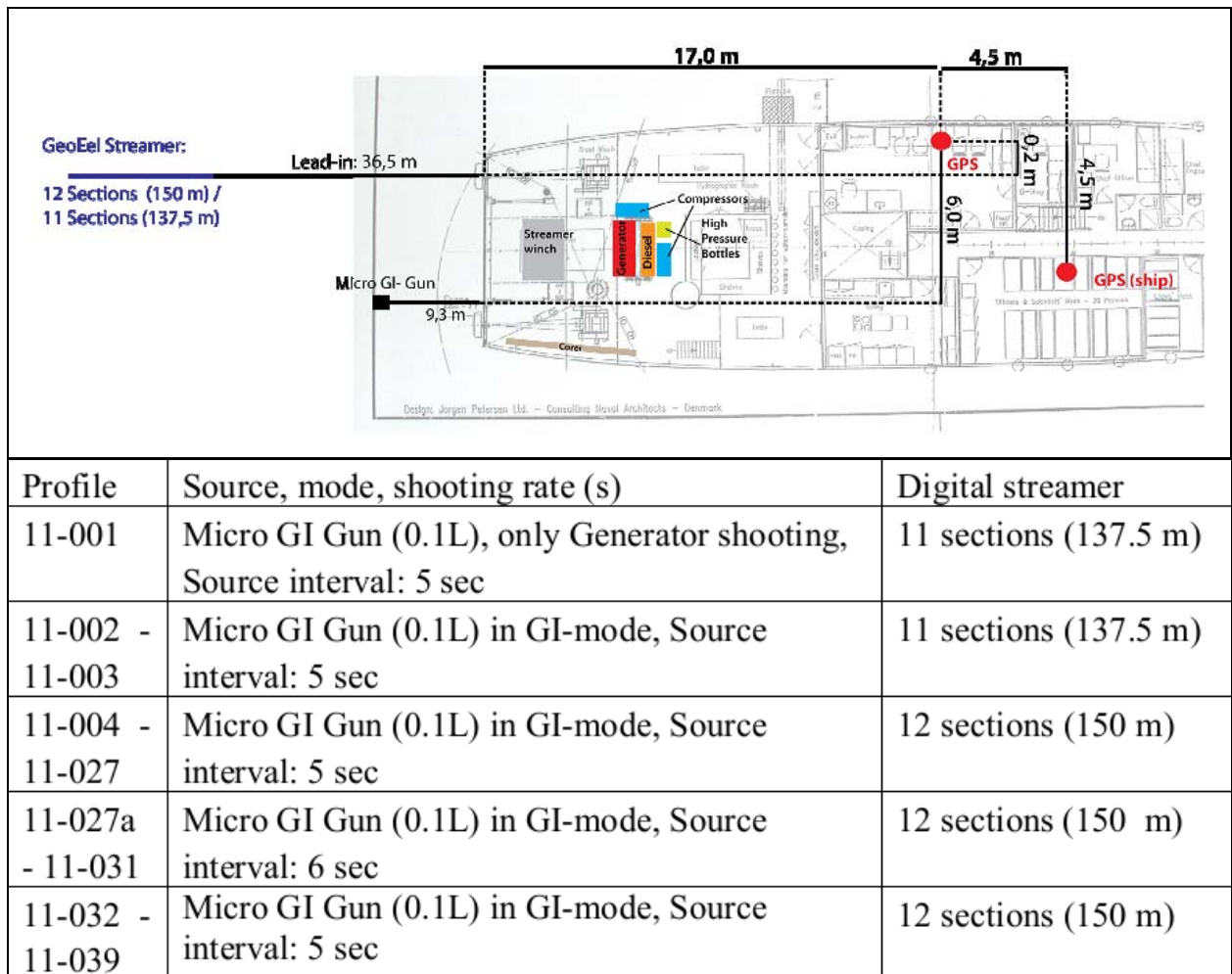
รูปที่ 2.8 การปรับแก้แบบการติดตั้งอุปกรณ์บนเรือสำรวจรอบเรือที่ยาวที่ 2 และ 3 ของ multibeam transducer pole (MB) และ subbottom-profiler (SBP) transducer poles โดยเพิ่มความยาวท่อข้างละ 50 เซนติเมตร

4. การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนในทะเล ด้วย Airgun seismic รุ่น A Mini-GI-Gun (2x0.251)

เพื่อให้ได้รูปภาพตัดขวางที่ได้จากการสำรวจคลื่นไหวสะเทือน (Seismic Cross Section) Airgun เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นที่นิยมใช้ในการสำรวจทางทะเลมากที่สุด สร้างคลื่นโดยอาศัยแรงดันเป็นตัวสร้างคลื่น ด้วยช่วงความถี่ระหว่าง 50Hz ถึง 400Hz ส่วนบนเป็นบริเวณที่เก็บกลไกการทำงานและลูกสูบและเป็นช่องทางส่งผ่านอากาศลงไปยังท่อทรงกระบอกส่วนล่างที่ใช้เป็นส่วนกักเก็บอากาศภายใต้แรงดันสูง ด้วยความดันประมาณ 2000 psi หรืออาจสูงได้ถึง 104 psi ในการสำรวจที่ระดับลึกซึ่งต้องการพลังงานสูงซึ่งต้องใช้เครื่องอัดอากาศ 2 ตัว (Compressors) ที่สร้างอากาศได้ 3801 air/นาที่ และต่อกับภาครับสัญญาณ Geometrics GEOEEL digital streamer การสะท้อนข้อมูลคลื่นไหวสะเทือนจะช่วยให้เห็นภาพชั้นตะกอนลึกลงไปจากพื้นทะเลได้มากกว่า 100 เมตร หลักการทำงานและการออกแบบติดตั้งบนเรือสำรวจฯ ดังรูปที่ 2.9 และ 2.10



รูปที่ 2.9 การออกแบบติดตั้งบนเรือสำรวจฯ และระยะการปล่อยเครื่องมือท้ายเรือสำรวจจักรทอง ทองใหญ่



รูปที่ 2.10 ภาพบน – แปลนเรือและร่างแบบการติดตั้งและระยะการติดตั้งภาครับสัญญาณ

ภาพล่าง – เครื่องมือ Airgun seismic และ Geometrics GEOEEL digital streamer

5. เก็บตัวอย่างและจำแนกความแตกต่างของตะกอนทะเลทางตะกอนวิทยาและธรณีเคมี

5.1 การเก็บตัวอย่างตะกอนทะเล

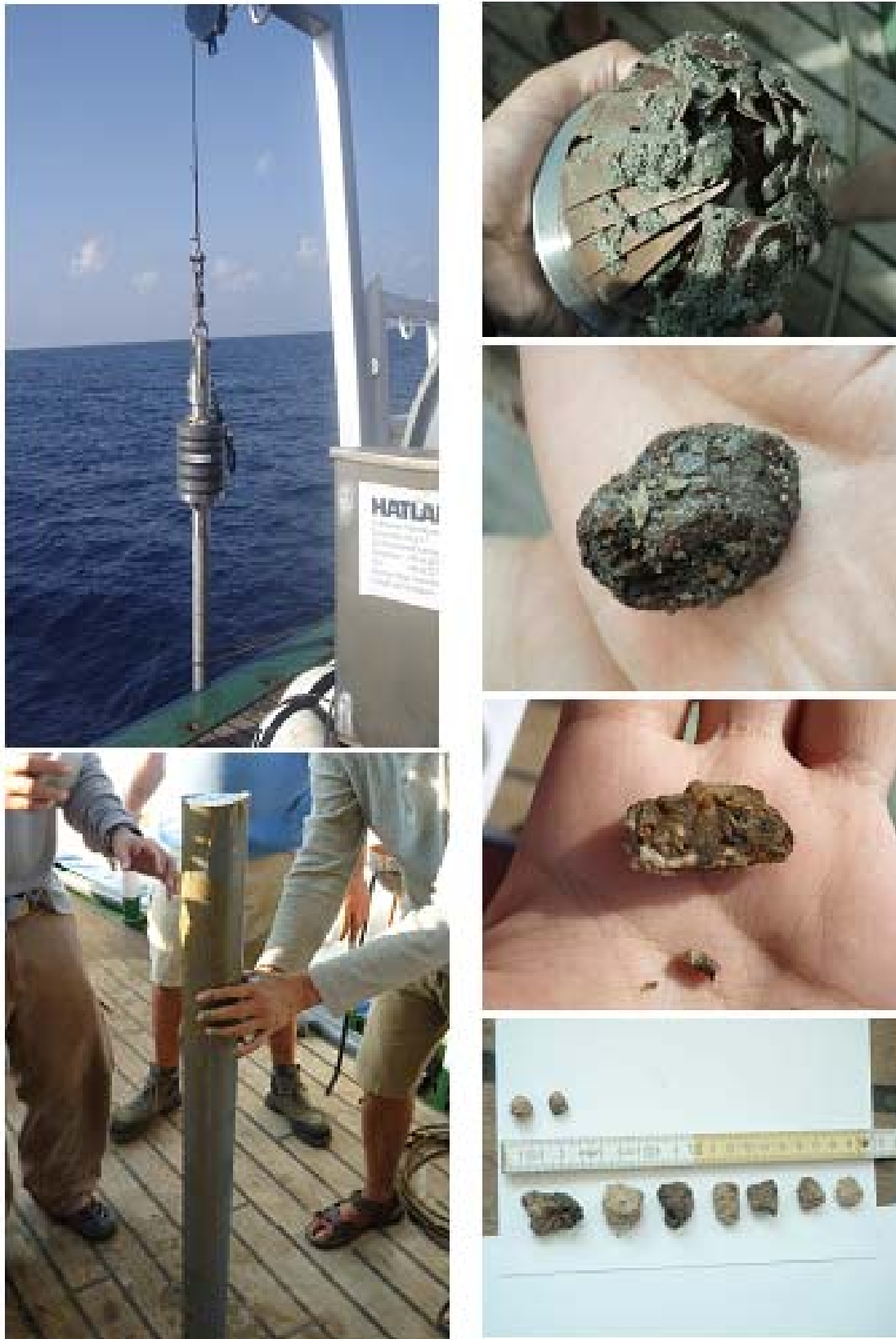
โครงการฯ เก็บตัวอย่างตะกอนที่พื้นท้องทะเล โดยใช้เครื่องมือชนิด Gravity-coring ความยาว 2 เมตร (รูปที่ 2.11) เพื่อเก็บตัวอย่างตะกอนทั้งสิ้น 14 สถานี ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางการเก็บตัวอย่างจำนวน 14 สถานี

สถานี	วันที่	เวลา	Lat (at surface)	Long (at surface)	ความลึก(ม.)	ความยาว (ซม.)
MASS III-0011)	19.01.11	02:24	8°5.48	95°6.66	573.3	187
MASS III-0021)	19.01.11	03:45	8°5.30	95°6.95	555.6	empty
MASS III-0021)	19.01.11	07:39	8°5.47	95°7.08	551.1	empty
MASS III-0021)	19.01.11	08:26	8°5.31	95°5.58	591.2	123
MASS III-0031)	19.01.11	09:45	8°6.04	95°5.57	689.7	empty
MASS III-0031)	19.01.11	11:16	8°5.89	95°5.61	687.9	empty
MASS III-0041)	20.01.11	03:04	7°9.49	95°3.17	982.2	empty
MASS III-0051)	20.01.11	07:57	7°8.10	95°4.89	857.8	empty
MASS III-0061)	20.01.11	09:16	7°7.32	95°6.28	822.2	30
MASS III-0051)	20.01.11	10:51	7°8.33	95°4.80	857.8	fragments
MASS III-0071)	21.01.11	01:48	8°1.97	95°2.96	597.8	142
MASS III-0072)	21.01.11	02:59	8°0.97	95°2.88	604.4	157
MASS III-0082)	21.01.11	03:56	8°9.95	95°2.06	686.7	empty
MASS III-0082)	21.01.11	04:59	8°9.91	95°2.10	682.2	empty
MASS III-0092)	21.01.11	05:55	8°9.23	95°9.88	714.5	91
MASS III-0102)	21.01.11	06:55	8°6.92	95°1.74	632.2	150
MASS III-0101)	21.01.11	07:31	8°6.41	95°1.52	628.9	50
MASS III-0112)	21.01.11	08:22	8°8.40	95°1.64	512.2	empty
MASS III-0121)	21.01.11	09:15	8°7.61	95°3.91	557.9	empty
MASS III-0122)	21.01.11	09:43	8°7.27	95°3.76	-	125
MASS III-0132)	22.01.11	02:03	7°3.90	97°9.47	353.3	empty
MASS III -0132)	22.01.11	02:34	7°3.66	97°9.36	354.5	empty
MASS III -0142)	22.01.11	03:24	7°3.81	97°9.91	313.3	empty

หมายเหตุ 1) วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ IFM-GEOMAR, Kiel สหพันธรัฐเยอรมนี

2) วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ที่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.11 การเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Gravity-coring และตัวอย่างที่ได้

5.2 การจำแนกความแตกต่างของตะกอนทะเลทางตะกอนวิทยาและธรณีเคมี

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนโดยการวิเคราะห์โครงสร้าง (Structure) และสมบัติทางกายภาพ (Physical properties) ของแท่งตะกอน เพื่อตรวจหาร่องรอยของแร่ที่มีแหล่งที่มาจากแผ่นดิน (Land derived tracer mineral) โดยเครื่อง multi sensor core logger (MSCL) ดังรูป 3.20 และถ่ายภาพตะกอนด้วยเทคนิค X-radiography ดูความแตกต่างและรายละเอียดของชั้นตะกอน เนื่องจากตะกอนไหล่ทวีปจะมีลักษณะ macroscopically uniform ไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างได้ด้วยตาเปล่า

โดยรายละเอียดจะแสดงในหัวข้อ 3.3.2 (ผลการศึกษาตะกอนวิทยา)

2.4.7 รายละเอียดการออกเรือสำรวจตลอดโครงการ

● ปีที่ 1

ได้ทำการสำรวจทางธรณีสัณฐานของทะเลอันดามันที่มีความลึกมากกว่า 500 เมตรภายในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของราชอาณาจักรไทยด้านทะเลอันดามันตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2531 ขนาดพื้นที่ที่ทำการศึกษทั้งหมดประมาณ 15,000 ตารางกิโลเมตร โดยปีที่ 1 ได้ทำการออกสำรวจแล้ว 700 ตารางกิโลเมตร โดยออกสำรวจระหว่างวันที่ 20 พฤศจิกายน – 6 ธันวาคม 2549 แบ่งเป็น 2 รอบเรือดังนี้ รอบที่ 1 : วันที่ 20 – 27 พฤศจิกายน 2549 (จำนวน 8 วัน) และรอบที่ 2 : วันที่ 29 พฤศจิกายน – 6 ธันวาคม 2549 (จำนวน 8 วัน) โดยใช้เรือจักรทอง ทองใหญ่ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน

● ปีที่ 2

การสำรวจของโครงการฯ ที่ปีที่ 2 ปี 2550 เป็นการทำการสำรวจต่อเนื่องจากการสำรวจปีที่ 1 บริเวณมุม EEZ ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของแนวชายฝั่ง โดยทำการสำรวจต่อจากแนวเดิมเหนือเส้นละติจูดที่ 8 องศาเหนือขึ้นไปและจะเน้นที่บริเวณขอบไหล่ทวีปและครอบคลุมพื้นที่ที่ขนานกับแนวขอบไหล่ทวีปและซึ่งชั้นตะกอนอาจจะมีเสถียรภาพต่ำ การเกาะตัวของตะกอนไม่หนาแน่น ทำให้อาจจะเลื่อนไหลได้ง่าย การสำรวจจะเริ่มตั้งแต่ช่วงความลึกน้ำ 500 - 1,400 เมตรโดยการสำรวจจะทำการเก็บข้อมูลพื้นทะเลต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ต่อเนื่อง 11 วัน วันที่ 5-15 พฤศจิกายน 2550 โดยใช้เรือจักรทอง ทองใหญ่ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน โดยครอบคลุมพื้นที่สำรวจทั้งสิ้น 2,100 ตารางกิโลเมตร

- ปีที่ 3

การสำรวจของโครงการฯ ที่ปีที่ 3 ปี 2554 เพื่อทำการสำรวจทางธรณีสัณฐานของทะเลอันดามันที่มีความลึกมากกว่า 500 เมตรต่อจากปีที่ 1 และปีที่ 2 ภายในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของราชอาณาจักรไทย ด้วยวิธีหยังความลึกพื้นทะเลด้วยคลื่นเสียงสะท้อนแบบหลายความถี่ (Multibeam bathymetric echo sounding) และศึกษาการเรียงตัวของชั้นตะกอนโดยใช้คลื่นเสียงทุติยภูมิ (Parametric sediment echo sounding) ต่อจากแนวเดิมขึ้นไปทางเหนือโดยจะเน้นที่บริเวณขอบไหล่ทวีปและบริเวณที่คาดว่าอาจจะมี submarine canyon และการสำรวจโดยวิธีทางตะกอนวิทยา (Sedimentology) ด้วยการเก็บแท่งตะกอนพื้นทะเลด้วย Gravity Core โดยการสำรวจภาคสนามบนเรือจักรทอง ทองใหญ่ โดยกำหนดการจะกระทำอย่างต่อเนื่องทั้งหมดประมาณ 16 วันโดยแบ่งเป็น 2 เที่ยวเรือเที่ยวละ 8 วันเนื่องจากข้อจำกัดกำลังคนและเชื้อเพลิง เสีบียง แต่ทั้งนี้เมื่อถึงกำหนดการจริงโครงการฯ ไม่สามารถออกปฏิบัติการได้ตามกำหนดการ เนื่องจากปัญหาและอุปสรรคของเรือสำรวจฯ ได้แก่ ประสิทธิภาพของเรือสำรวจที่ไม่พร้อมออกปฏิบัติการและภารกิจหลักของเรือสำรวจฯ โครงการฯ จึงจำเป็นต้องเลื่อนกำหนดการออกเรือเป็น ระหว่างวันที่ 11-22 มกราคม 2554 รวมทั้งสิ้น 12 วัน