จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เงินอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลการวิจัย

# การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการพาณิชย์ และด้านกายภาพของการขุดคอคอดกระ ส่วนที่ 1 : ส่วนการศึกษาด้านกายภาพ

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
สถาบันพาณิชยนาวี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30 พฤษภาคม 2542

2 8 ธ.ค. 2543

# กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยโครงการนี้ ได้รับข้อคิดเห็นและความรู้จากกลุ่มผู้วิจัยทุกท่าน เริ่มจากท่านผู้อำนวยการ สถาบันพาณิชยนาวี รศ.ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ ศ.ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ผศ. ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และดร.อัณณพ ปาลวัฒน์วิไชย ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ ในระหว่างการวิจัยได้รับความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลจากหลายหน่วยงานเช่น กรมโยธาธิการ กรมเจ้าท่า สำนักงานพาณิชย์นาวี กระทรวงคมนาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ. ดร. สุทัศน์ วีสกุล จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณต่อความช่วยเหลือที่ได้รับ

การวิจัยจะไม่สามารถบรรลุผลได้ ถ้าขาดนายโชคชัย สุทธิธรรมจิต นายสุทธิสันติ์ เมนะเศวต ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการและเจ้าหน้าที่ประจำสถาบันพาณิชยนาวี แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือด้านเอกสาร การประชุม จัดสัมมนาในระหว่างการวิจัย ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณมา ณ ที่นี้

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการพาณิชย์และด้านกายภาพของการขุดคอคอดกระ ส่วนที่ 1 : ส่วนการศึกษาด้านกายภาพ

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์

เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ พฤษภาคม 2542

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยร่วมเกี่ยวกับโครงการขุดคอคอดกระซึ่งประกอบด้วยด้านพาณิชยนาวี วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม รายงานวิจัยเล่มนี้เป็นการรวบรวมผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงการขุดคอคอดกระที่มีมาและสรุปประเด็นที่ควรพิจารณาเพิ่มเติม การศึกษาเริ่มจากการสรุปความเป็นมาและผลการศึกษาหลักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2336 จนถึงปีปัจจุบัน ผลการศึกษาหลักที่ยึดถืออ้างอิงกันมาโดยตลอดเป็นการศึกษาของ TAMS ในปี พ.ศ. 2515 จึงมีการสรุปสาระสำคัญของการศึกษาดังกล่าวไว้ เนื่องจากหลังปี พ.ศ. 2515 ประเทศไทยได้มีโครงการพัฒนาท่าเทียบเรือน้ำลึกขึ้นอย่างน้อยสองแห่งคือที่แหลมฉบังและมาบตาพุด โครงการจึงได้สรุปสาระสำคัญของการพัฒนาและผลกระทบที่เกิดขึ้นสภาพทางกายภาพโดยสังเขป นอกจากนี้ก็ยังมีการศึกษาด้านท่าเรือ ปัญหาชายฝั่ง การศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่งเพิ่มเติม โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งของประเทศอื่นเปรียบเทียบ ประเด็นที่เสนอให้พิจารณาจากการรวบรวมผลการศึกษานี้ ได้เสนอแนวการขุด รูปแบบการพัฒนา หน้าตัดคลอง วิธีการก่อสร้าง ค่าก่อสร้างและระยะเวลาก่อสร้าง การบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะให้มีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นด้านพาณิชยนาวี ด้านวิศวกรรม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้สามารถสรุปเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการ และหาบทบาทที่เหมาะสมของประเทศไทยต่อโครงการดังกล่าวให้ชัดเจน

Preoject Title The Feasibility Study on the Kra Canal-Physical Aspect-
Name of the Investigator Associate Professor Dr. Sucharit Koontanakulvong
Year May 1999

Abstract

This study is a part of group study on Kra Project, comprising of merchant marine, engineering and environmental aspects. This report aimed to summarize the studies related with the Kra Project from the past and recommend the issues needed for further study. The review of previous studies started from the year 1793 up to present, including the most popular reference used, i.e., TAMS(1972). The summarize of TAMS study was then included in the report. However, after the year 1972, Thailand had developed the Deep water port projects, i.e., Laemchabang and Maptaphut Ports. The study then summarized the developments and their impacts present physical conditions in brief. Besides, the additional studies on port development, coastal issues and coastal engineering studies with foreign similar coastal development projects were also included. The main criteria of canal alignment, development scheme, canal section, construction methods, construction cost and time were proposed. Furthermore, the further more detailed studies on maritime, engineering, environment, and economics were recommended in order to be able to conclude the feasibility of the project and decide on the appropriate role of the country towards the development of Kra Project

# สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... i
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... iii
สารบัญ ..... iv
รายการตารางประกอบ ..... vi
รายการภาพประกอบ ..... vi
บทที่ 1 ..... 1
บทนำ ..... 1
1.1 คำนำ ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา ..... 2
บทที่ 2 ..... 4
การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา ..... 4
2.1 ความเป็นมาและผลการศึกษาหลัก ..... 4
2.2 ผลการศึกษาหลัก ..... 4
2.3 ความเป็นมาของโครงการTAMS ..... 5
2.4 ข้อเสนอด้านวิศวกรรม ..... 5
2.5 สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา ..... 7
บทที่ 3 ..... 22
การศึกษาและโครงการที่เกี่ยวข้อง ..... 22
3.1 โครงการพัฒนาต่างๆ ในประเทศ ..... 22
3.2 โครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ..... 24
บทที่4 ..... 41
สภาพทางกายภาพโดยสังเขป ..... 41
**4.1 ภูมิประเทศ** ..... 41
**4.2 ภูมิอากาศ** ..... 41
**4.3 อุทกวิทยาน้ำผิวดิน** ..... 42
4.4 อุทกศาสตร์ ..... 43
4.5 ธรณีวิทยา ..... 44
4.6 อุทกธรณีวิทยา ..... 46

4.7 โครงสร้างพื้นฐาน ........ 48
บทที่ 5 ........ 55
ประเด็นเสนอพิจารณา ........ 55
5.1 แนวการขุด ........ 55
5.2 รูปแบบการพัฒนา ........ 56
5.3 หน้าตัดคลอง ........ 56
5.4 วิธีการก่อสร้าง ........ 57
5.5 ค่าก่อสร้างและระยะเวลาก่อสร้าง ........ 58
5.6 การบำรุงรักษา ........ 58
5.7 บทสรุป ........ 58
บทที่ 6 ........ 63
ข้อเสนอแนะ ........ 63
6.1 ประเด็นทางด้านวิศวกรรม ........ 63
6.2 ประเด็นอื่นๆ ........ 63
บรรณานุกรม ........ 67

## รายการตารางประกอบ


ตารางที่ 2- 1สรุปการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับโครงการคอคอดกระ ..... 9
ตารางที่ 2- 2 ผลการศึกษาหลักที่เกี่ยวข้องกับโครงการคอคอดกระ ..... 11
ตารางที่ 2- 3 ผลการเปรียบเทียบเส้นทางต่างๆของ TAMS และ RRNA ..... 12
ตารางที่ 2- 4 ผลการเปรียบเทียบราคาค่าขุดคลองและอัตราคืนทุน ..... 13
ตารางที่ 2- 5 ระยะทางและเวลาที่ประหยัดได้จากโครงการคอคอดกระ ..... 14

ตารางที่ 4- 1 ข้อมูลอากาศ ณ สถานีอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ..... 54


## รายการภาพประกอบ


รูปที่ 2- 1แนวการขุดคลอง ..... 15
รูปที่ 2- 2 แนวการขุดและลักษณะทางธรณีวิทยา ..... 16
รูปที่ 2- 3 รูปแบบคลอง/ขนาด ..... 17
รูปที่ 2- 4 อุปกรณ์การสื่อสารและเครื่องช่วยการเดินเรือในร่องน้ำ ..... 18
รูปที่ 2- 5 ระยะเวลา/ ค่าก่อสร้าง ..... 19
รูปที่ 2- 6 ลักษณะการพัฒนา ..... 20

รูปที่ 3- 1 ผังบริเวณของโครงการท่าเรือแหลมฉบังระยะที่ 1 และ 2 ..... 31
รูปที่ 3- 2 หน้าตัดของเขื่อนกันคลื่นโครงการแหลมฉบัง ..... 32
รูปที่ 3- 3 รูปหน้าตัดมาตรฐานของเขื่อนโครงการท่าเรือมาบตาพุต ..... 33
รูปที่ 3- 4 ผังบริเวณโครงการท่าเรือมาบตาพุต ..... 34
รูปที่ 3- 5 รูปแบบ Jetty และ Headland ..... 35
รูปที่ 3- 6 ตำแหน่งเกาะหลักและทุ่นสำรวจ ..... 36
รูปที่ 3- 7 สภาพคลื่นและปริมาณตะกอนสุทธิที่คำนวณได้บริเวณอ่าวไทย ..... 37
รูปที่ 3- 8 ตำแหน่งท่าเรือที่มีการขนถ่ายมากกว่า 10 ล้านตันต่อปีในประเทศญี่ปุ่น ..... 38
รูปที่ 3- 9 แนวคิดการเสริมเพิ่มพื้นที่ชายหาดในญี่ปุ่น ..... 38
รูปที่ 3- 10 แนวคิดโครงการ ONO-Kashima Beach Headland ในญี่ปุ่น ..... 39
รูปที่ 3- 11 โครงการปรับปรุงชายหาดอ่าว Koge ประเทศเดนมาร์ก ..... 39
รูปที่ 3- 12 ตัวอย่างเครื่องจักรขุดขนย้ายตะกอนในการก่อสร้างท่าเรือ ..... 40

รูปที่ 4- 1ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยและทิศทางการไหลของกระแสน้ำ ..... 50

รูปที่ 4- 2 ทิศทางของกระแสน้ำด้านอ่าวไทยและด้านมหาสมุทรอินเดีย ........ 51
รูปที่ 4- 3 แผนที่ธรณีวิทยาของแนวคลองกระและใกล้เคียง ........ 52
รูปที่ 4- 4 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแนวคลองกระและใกล้เคียง ........ 53

รูปที่5- 1 แนวการขุดที่เสนอ ........ 60
รูปที่5- 2 แนวการขุดและรูปแบบของการพัฒนาที่นำเสนอ ........ 61

รูปที่ 6- 1 ประเด็นที่ควรพิจารณาในการศึกษาโครงการคอคอดกระต่อไป ........ 66

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 คำนำ

### 1.1.1 ความสำคัญของการพัฒนาด้านพาณิชย์นาวี

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีชายฝั่งยาวประมาณ 2,400 กิโลเมตร และมีประวัติในการติดต่อค้าขายกับนานาประเทศเป็นเวลานาน และที่ผ่านมา การค้า การขนส่งทางเรือ เป็นกลไกหนึ่งที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก นับตั้งแต่มีโครงการขุดลอกปากแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อปี พ.ศ.2490 เพื่อเปิดประตูการขนส่งทางทะเลให้เข้าสู่ท่าเรือกรุงเทพฯ หลังจากนั้นก็มีโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก คือ ท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือมาบตาพุด และท่าเรือเอกชนหลายแห่ง รวมทั้งท่าเรือพาณิชย์สัตหีบซึ่งสหรัฐอเมริกาได้สร้างไว้สมัยสงครามเวียดนาม และปัจจุบันอยู่ในการดูแลของกองทัพเรือ ซึ่งทั้งหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ คือ การท่าเรือแห่งประเทศไทย และหน่วยงานราชการคือ กรมเจ้าท่า ได้พยายามพัฒนาโครงการท่าเรือชายฝั่ง ตลอดจนดูแลเรื่องการบำรุงรักษา โดยเฉพาะด้านการขุดลอกอยู่เป็นประจำ ตราบใดที่ประเทศไทยยังมีการผลิตเพื่อการส่งออก พาณิชย์นาวีจะมีความสำคัญเพื่อเป็นสายเลือดส่งผ่านเข้าออกของสินค้าเข้าออกของประเทศ

### 1.1.2 ทางเลือกหนึ่งของการพัฒนา

โครงการขุดคอคอดกระ หรือโครงการพัฒนาแหลมทอง เป็นโครงการที่มีการกล่าวขวัญและมีการศึกษาเบื้องต้นมาเป็นเวลาหลายปี โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างโอกาสในการพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ ร่วมกับการสร้างทางเลือกในการเดินเรือของภูมิภาคนี้ เพื่อลดระยะทางในการเดินทาง และประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งต้องถือว่า เป็นแนวทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ และการพัฒนาเส้นทางการเดินเรือในเขตภูมิภาคนี้ จึงเป็นเรื่องที่มีการพูดถึง และอภิปรายอยู่เป็นเนือง ถึงโอกาสและความเป็นไปได้ของโครงการดังกล่าว

แนวความคิดทางด้านสมุททานุภาพเป็นการกำหนดปัจจัยหลักของโอกาสการสร้างกำลังทางทะเล สามารถนำมาพิจารณาประกอบในการพัฒนาโครงการคอคอดกระได้ แต่จะต้องสร้างปัจจัยให้เกิดองค์ประกอบอื่นให้เสริมกันได้ในเวลาเดียวกัน (1.1)

### 1.1.3 แนวทางด้านวิศวกรรมในการพัฒนาโครงการ

เนื่องจากเป็นโครงการขนาดใหญ่ จำต้องมีการศึกษาด้านต่างๆ เพื่อหาความเหมาะสม และรายได้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีในการพัฒนาโครงการคอคอดกระนี้ ทางด้านวิศวกรรมเองก็จำเป็นต้องใช้ความสามารถเฉพาะหลายสาขาวิชาชีพเข้ามาประกอบกัน จึงครบถ้วน ในระยะต้นของการพัฒนาโครงการ ส่วนใหญ่งานจะเป็นด้านวิศวกรรมโยธาเป็นหลัก ประเด็นงานด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้แก่งานทางด้าน การวางแผน ออกแบบ และประมาณราคาค่าก่อสร้าง ตลอดจนการกำหนดเทคนิคที่ใช้และระยะเวลาก่อสร้าง

แนวทางด้านวิศวกรรมจึงเป็นการหาแนวทางที่สามารถขุดคลองเพื่อให้เรือในขนาดที่เหมาะสม (ซึ่งกำหนดผลจากการศึกษาด้านการพาณิชย์นาวี) สามารถแล่นผ่านได้อย่างปลอดภัยและมีความสะดวกพอเพียง ทั้งในช่วงที่เป็นทะเลและในแผ่นดิน โดยใช้เทคนิคการก่อสร้างที่เหมาะสมและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด (ซึ่งจะมีการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้กำหนด) นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึง สาธารณูปโภค สาธารณูปการที่จำเป็น เช่น แหล่งน้ำดิบ การกำหนดที่ทิ้งขยะและระบายน้ำ ถนนหนทาง การขนส่ง รวมถึงการพัฒนาท่าเรืออู่เรือและพื้นที่อุตสาหกรรมที่จำเป็น รองรับด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

### 1.2.1 วัตถุประสงค์ด้านวิศวกรรม

การศึกษาด้านวิศวกรรมได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ดังนี้

1) ทบทวนผลการศึกษาด้านวิศวกรรมของโครงการ
2) รวบรวมงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3) สรุปประเด็นในการศึกษาความเป็นไปได้ของการขุดคอคอดกระในเชิงกายภาพ
4) เสนอแนะประเด็นที่ควรมีการพิจารณาต่อไป

### 1.2.2 ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมผลการศึกษาหลักและที่เกี่ยวข้องที่มีมา สภาพกายภาพในปัจจุบันประกอบ ในประเด็นพิจารณาจะพิจารณายึดผลที่มีการดำเนินการในโครงการของ TAMS เป็นหลัก โดยเฉพาะแนว 5A ซึ่งมีการศึกษาโดยเบื้องต้นว่า เป็นแนวที่เหมาะสมอยู่ ขนาดของคลองพิจารณาประกอบกับผลการศึกษาด้านพาณิชย์เกี่ยวกับขนาดและปริมาณของเรือสัญจรในปัจจุบัน รูปแบบอาคาร ทบทวนจากรูปแบบที่มีการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลและท่าเรือน้ำลึกที่มีการ

ดำเนินการในระยะหลังมาประกอบ รวมถึงเทคนิคการก่อสร้างและระยะเวลา เพื่อให้สามารถประมาณการสถานะภาพได้ใกล้เคียงปัจจุบันให้มากที่สุด

1.2.3 วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการรวบรวมผลการศึกษาและโครงการพัฒนาด้านวิศวกรรม ทบทวนพิจารณาผลการศึกษาดังกล่าวให้สอดคล้องกับการศึกษาของด้านพาณิชย์และสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งปรับตัวเลขต่างๆให้ทันสมัย นอกจากนี้ได้จัดให้มีการประชุมสัมมนาเพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นและสรุปประเด็นการศึกษาด้านวิศวกรรม ตลอดจนการนำเสนอประเด็นที่จำจะต้องมีการพิจารณาหรือศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

1.2.4 สาระสำคัญของการศึกษาครั้งนี้

รายงานนี้ สรุปผลการศึกษาด้านวิศวกรรมที่มีการดำเนินการมา โดยยึดการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของ TAMS เป็นหลัก และมีการทบทวนผลการศึกษาหรือโครงการพัฒนาที่เกิดขึ้นและเกี่ยวข้องในระยะหลังเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นภาพของการพัฒนาและปัญหาที่เกิดขึ้น อันนำไปสู่การสรุปเสนอประเด็นที่สรุปได้ หรือควรพิจารณา หรือควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

# บทที่ 2
# การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา

## 2.1 ความเป็นมาและผลการศึกษาหลัก

แนวความคิดในการหาทางเชื่อมระหว่างมหาสมุทรอินเดียและอ่าวไทยมีประวัติอันยาวนานตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 2 โดยสามารถแบ่งช่วงเวลาพิจารณาเป็น 2 ช่วงดังนี้

ช่วง พัฒนาแนวความคิด (พศ. 2336 - 2507)

ตั้งแต่ช่วงรัชสมัยของสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก โดยกรมพระราชวังบวรมหาสุรสีหนาถมีพระราชดำริในการขุดคลองเชื่อมระหว่างทะเลสาปสงขลากับทะเลอันดามันเพื่อใช้เป็นเส้นทางส่งกำลังบำรุงและเดินทัพ จนในสมัยสมเด็จพระจอมเกล้าอยู่หัว รัฐบาลพม่าภายใต้การครอบครองของอังกฤษได้เสนอขอขุดคลองในบริเวณคอคอดกระ แต่ก็ไม่มีการดำเนินการเพราะขาดเงินทุน หลังจากนั้นก็มีการเสนอแนวความคิดต่างๆทั้งจากฝรั่งเศส อังกฤษ และญี่ปุ่น หลังจากมีการขุดคลองสุเอซ ในช่วงปี 2409 -2411

ช่วง พัฒนาโครงการ ( พศ. 2516 - ปัจจุบัน)

หลังปี 2516 มีการศึกษาเบื้องต้นโดยบริษัท TAMS เสนอให้ขุดแนวคลองต่างๆ พร้อมงบประมาณที่ต้องใช้ แต่ด้วยเหตุผลทางการเมือง โครงการจึงชะงักอีก หลังจากนั้นมีหน่วยงานต่างๆได้พยายามเสนอแนวการขุดแนวต่างๆ รวมทั้งสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ คณะกรรมาธิการฯ และของกระทรวงคมนาคม แต่ก็มักจะติดปัญหาด้านเศรษฐกิจ

สาระสำคัญของความเป็นมาของโครงการคอคอดกระ สรุปไว้ในตารางที่ 2-1

## 2.2 ผลการศึกษาหลัก

โครงการที่เกี่ยวกับคอคอดกระได้มีการดำเนินการสัมมนาและศึกษามาหลายปี มีการเสนอแนวขุดต่างๆ วิธีการขุด และงบประมาณที่ต้องใช้ หน่วยงานหลักที่มีการดำเนินการในเรื่องนี้ เช่น การศึกษาของ TAMS(1973) สำนักงานพลังงานแห่งชาติ (2519) คุณนิธิพัฒน์ ชาลีจันทร์(มวป, ก่อนปี พ.ศ.2528) สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2530) ศาสตราจารย์พลเรือตรี สมภพ ภิรมย์ (2540) สภาพัฒน์ ฯ (2540) คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์ (2541) ตารางที่ 2-2 สรุปผลการศึกษาหลักที่มีการดำเนินการมา โดยรวมแล้วจะเห็นได้ว่า แนวการขุดเป็นไปได้หลายแนว และหน้าตัดคลองก็เป็นไปได้หลายแบบ และมีข้อเสนอว่า ควรมีการศึกษาในรายละเอียดให้มากขึ้นต่อไป

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ถึงแม้ได้มีการสัมมนาและเสนอแนวความคิด ข้อมูลต่างๆนานาไว้หลายแหล่ง อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ค่อนข้างมีรายละเอียดและข้อเสนอที่มีเนื้อหาครอบคลุมมากกว่า เป็นการศึกษาของ TAMS ซึ่งเป็นการศึกษาที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุด จึงขอสรุปสาระสำคัญของการศึกษาของ TAMS ประกอบไว้

2.3 <u>ความเป็นมาของโครงการTAMS</u>

นายเชาว์ เชาว์ขวัญยืน ได้รับอนุมัติจากรัฐบาลไทยเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2515 ให้ดำเนินการสำรวจโครงการขุดคอคอดกระและต่อมาได้ว่าจ้างบริษัทจากอเมริกา 3 บริษัทคือบริษัท Tippetts-Abbett-McCarthy Stratton ( TAMS ) บริษัท Robert R. Nathan&Associates (RRNA) และสถาบัน Hudson Institute มาเป็นผู้สำรวจเบื้องต้น โดยการสำรวจนี้อยู่ในระดับ Pre-feasibility study โดยมีวัตถุประสงค์ที่ทำการสำรวจเบื้องต้นว่าโครงการคลองกระและท่าเรือน้ำลึกมีลู่ทางที่จะดำเนินการได้ในทางวิศวกรรม เศรษฐกิจและการเมืองหรือไม่ โดยบริษัท TAMS เป็นหัวหน้าและรับผิดชอบทางด้านวิศวกรรม

2.4 <u>ข้อเสนอด้านวิศวกรรม</u>

TAMS ได้เริ่มสำรวจภาพรวมทางอากาศ ( Overview-Over flight Technique ; OOT ) แผนที่ภูมิประเทศและผลการศึกษาอื่นที่ผ่านมา โดยสรุปผลการศึกษาของTAMS ดังนี้

2.4.1 แนวของการขุด

TAMS ได้เสนอแนวคลองในแนวราบที่ควรศึกษา 6 แนวหลัก(รูปที่ 2-1 ) โดยตัดแนว 1, 2, 2A, และ 6 ออกไปจากการศึกษาเนื่องจากปัญหาพรมแดนและน่านน้ำของประเทศเพื่อนบ้าน จึงเหลือแนวคลองที่ทำการศึกษาอยู่ 5 แนวคือ 3, 3A, 3C, 4 และ 5A จากการพิจารณาเปรียบเทียบโดยศึกษาเบื้องต้นอย่างหยาบทางด้านธรณีวิทยา อุตุอุทกวิทยาและชลศาสตร์ โดยมีประเด็นพิจารณาและผลการเปรียบเทียบแสดงไว้ดังตารางที่ 2-3 จากผลการเปรียบเทียบนี้ TAMS ได้เสนอว่าแนว 5A เป็นแนวคลองที่เหมาะสมที่สุดและเป็นแนวคลองที่ได้ทำการศึกษารายละเอียดในด้านวิศวกรรม ธรณีวิทยา เศรษฐศาสตร์และอื่นๆ ( รูปที่ 2-2 ) โดยขุดคลองกระในแนวราบเป็นคลองระดับน้ำทะเลไม่มีประตูน้ำตามแนว5A ความยาวทั้งสิ้น 222 กม. โดยขุดลอกร่องเดินเรือในทะเลด้านอ่าวไทยยาว 70 กม. ด้านอันดามันยาว 50 กม. และขุดในแผ่นดินความยาว 102 กม.

2.4.2 รูปแบบของคลอง

TAMS ได้เสนอความกว้างของคลอง 2 รูปแบบคือแบบหนึ่งช่องทางเดินเรือมีความกว้าง 198 เมตร แบบสองช่องทางเดินเรือกว้าง 490 เมตร ดังรูปที่ 2-3 โดยออกแบบไว้สำหรับเรือขนาด 500,000 ตัน และ 250,000 ตัน ไว้สองทางเลือก

2.4.3 เทคนิคการก่อสร้าง

เทคนิคของการขุดคลอง ได้เสนอไว้สองแนวทางคือ เป็นการขุดแบบธรรมดาที่ใช้เครื่องจักรกลทั้งหมด และอีกแนวทางหนึ่งคือใช้วิธีขุดแบบธรรมดาและใช้นิวเคลียร์เข้าช่วยในการขุดพื้นที่ที่เป็นหินทางด้านฝั่งตะวันตกระหว่าง กม. 11-56 ตามแนว 5A แนวการขุดและลักษณะทางธรณีวิทยาดูได้จากรูปที่ 2-2 ซึ่งจะเห็นพื้นที่ที่เป็นหินบริเวณกลางพื้นที่ได้ชัดเจน

2.4.4 งบประมาณและระยะเวลาการก่อสร้าง

ค่าใช้จ่ายในการขุดคลองมี 2 แบบคือ

( 1 ) การขุดแบบธรรมดา ( Conventional Excavation ) แนว 5A ใช้เวลาการก่อสร้าง 12 ปี ค่าใช้จ่ายเมื่อปี 2516 ไม่รวมค่าภาระทางการเงินระหว่างก่อสร้างเป็นเงินทั้งสิ้น 5,700 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา โดยค่าใช้จ่ายดังกล่าวประกอบด้วย

- ค่าใช้จ่ายในการควบคุมลักษณะน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำ
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการบำรุงรักษา เป็นเครื่องช่วยในการเดินเรือ การคมนาคม การสื่อสารต่างๆ การวางทุ่นและสัญญานในการเดินเรือ
- ค่าใช้จ่ายในการสร้างถนนและรางรถไฟข้ามคลอง
- ค่าใช้จ่ายในการใช้พื้นที่บริเวณคลองให้เป็นประโยชน์
- ค่าใช้จ่ายเพื่อความไม่แน่นอน 25% ของค่าใช้จ่ายดังกล่าวข้างต้น
- ค่าใช้จ่ายในด้านวิศวกรรมและบริหาร 7% ของค่าใช้จ่ายเพื่อความไม่แน่นอน

( 2 ) การขุดแบบธรรมดาผสมกับวิธีขุดแบบใช้ระเบิดนิวเคลียร์ ( Nuclear Excavation ) บางส่วน แนว 5A ใช้ระยะเวลา 10 ปี โดยการขุด

แบบธรรมดา 57 กม. และใช้ระเบิดนิวเคลียร์ขุด 45 กม. รวมเป็นระยะทาง 102 กม. อีก 120 กม. ขุดในทะเลแบบธรรมดา ค่าใช้จ่ายเมื่อปี 2516 เป็นเงินทั้งสิ้น 3,500 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายเช่นเดียวกับการขุดแบบธรรมดาที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้รวมค่าอพยพราษฎรออกจากพื้นที่ 60 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกาในช่วงที่มีการขุดโดยใช้ระเบิดนิวเคลียร์คือระหว่างช่วง กม. 11-56 โดยการเปรียบเทียบราคาค่าขุดและอัตราคืนทุนแสดงไว้ในตารางที่ 2-4 ในการดำเนินการบริหารคลองภายหลังการขุดเสร็จแล้ว TAMS ได้เสนอให้มีระบบอุปกรณ์การสื่อสาร และเครื่องช่วยการเดินเรือในร่องน้ำ ( ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2-4 ) ซึ่งราคาของระบบนี้ไม่รวมอยู่ในงบประมาณของการขุดคลอง

รูปที่ 2-5 สรุปกิจกรรมที่ควรมีการดำเนินการ ระยะเวลาการก่อสร้างและงบประมาณที่ประมาณไว้ในกรณีของการขุดแบบธรรมดา ซึ่งจะเห็นได้ว่าเวลาก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 14 ปี

2.4.5 รูปแบบการพัฒนาโดยรวม

ในข้อเสนอของ TAMS ได้เสนอให้มีท่าเรือและนิคมอุตสาหกรรมทั้งทางด้านอ่าวไทยและอันดามันดังแสดงในรูปที่ 2-6 โดยที่ปากคลองด้านอ่าวไทย มีการสร้างเขื่อนกันคลื่น ( Jetty ) ยาว 3,000 ม. และ 1,000 ม. รวมทั้งระบบอุปกรณ์สื่อสารและนำร่องต่างๆดังแสดงในรูปที่ 2-4

2.5 <u>สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา</u>

TAMS ได้อาศัยข้อมูลน้ำขึ้น-น้ำลงที่ได้จากการคำนวณพยากรณ์ของกรมอุทกศาสตร์ ราชนาวีไทย ระหว่างวันที่ 1-12 มกราคม 2516 ซึ่งมีช่วงต่างของน้ำขึ้นน้ำลงเฉลี่ย 1.05 และ 1.37 ม. ในช่วงน้ำตายและน้ำเกิดที่จังหวัดสงขลาตามลำดับ และที่จังหวัดสตูลมีค่าดังกล่าว 1.05 และ 2.65 ม. ตามลำดับ ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของจังหวัดสตูลต่ำกว่าที่จังหวัดสงขลา -0.30 ม. การวิเคราะห์ทางด้านชลศาสตร์เบื้องต้นพบว่าความแตกต่างของระดับน้ำที่ปากคลองสองฝั่งทำให้เกิดกระแสน้ำในคลองที่มีความเร็วสูงสุดระหว่าง 2-3 น็อต ( ประมาณ 3.7 - 5.5 กม./ชม.) ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือขนาด 500,000 ตัน ผ่านคลองด้วยความเร็ว 7-11 น็อต ( 13-20 กม./ชม) จะใช้เวลา 3.3 - 5 ชม.

ในการคำนวณขนาดของคลื่น TAMS ได้ใช้ข้อมูลลมจากพายุแฮเรียตที่ถล่มแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี 2505 มาออกแบบเขื่อนกันคลื่น ( Jetty ) ด้านอ่าวไทย ส่วนทางด้านอันดามัน ข้อมูลการวัดนั้นไม่มี ยกเว้นข้อมูลของการศึกษาโครงการท่าเรือที่จังหวัดภูเก็ตใช้เป็นการคำนวณพยากรณ์หลัก

สำหรับความสัมพันธ์ของท่าเรือ TAMS ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของคลองกระต่อระบบเส้นทางสัญจรระดับโลก ( Global Network ) ประการเดียวในการกำหนดตำแหน่งปากคลองของน้ำด้านอ่าวไทยและอันดามัน

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเดินเรือ โดยคำนวณจากเกาะคล๊ากในตะวันออกกลางมายังกรุงเทพฯ โดยคิดความเร็วในการเดินเรือเฉลี่ย 16 น็อต หรือ 29.6 กม./ชม. สำหรับเรือน้ำมันขนาด 200,000 - 500,000 ตัน และถ้าคิดระยะเวลาที่ใช้ในการผ่านคลอง 15.9 ชม. สรุปดังตารางที่ 2-5

## ตารางที่ 2- 1สรุปการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับโครงการคอคอดกระ

**ช่วงพัฒนาแนวความคิด**

| ปี | สาระสำคัญ |
|---|---|
| 2336 | กรมพระราชวังบวรมหาสุรสีหนาถ พระอนุชาในสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราชมีพระราชดำริที่จะขุดคลองเชื่อมทะเลสาปสงขลากับทะเลอันดามันเพื่อใช้เป็นเส้นทางส่งกำลังบำรุงและเดินทัพเรือ เพื่อป้องกันเมืองทางภาคใต้ฝั่งตะวันตกจากการรุกราน |
| 2401 | ในรัชสมัยสมเด็จพระจอมเกล้าอยู่หัว เมื่ออังกฤษเข้าครอบครองพม่า รัฐบาลพม่าได้เสนอขอขุดคลองในบริเวณคอคอดกระ(แนวระนอง-หลังสวน) และได้รับพระราชานุญาต แต่ไม่อาจดำเนินการได้เนื่องจากขาดเงินทุน |
| 2406 | ทีมสำรวจของอังกฤษได้ทำการสำรวจเส้นทางคอคอดกระแล้ว สรุปว่า การขุดคลองดังกล่าวไม่เหมาะสม เนื่องจากภูมิประเทศเป็นเขาสูงและเสียค่าใช้จ่ายมาก |
| 2411 | มีข่าวลือว่า ฝรั่งเศสสนใจในการขุดคลองผ่านคอคอดกระ (คลองสุเอซขุดในช่วงปี 2409-2411)เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องพรมแดนกับอังกฤษ รัฐบาลไทยจึงให้พระนิเทศพาณิชย์ ไปเปิดเหมืองดีบุกที่กระบุรี เป็นการปิดข่าวลือดังกล่าว |
| 2415 | นาวาเอก เอ. จี.. ลอปตัส รน. ตัวแทนรัฐบาลอังกฤษ ได้เข้าทำการสำรวจเส้นทางจากบริเวณปากแม่น้ำชุมพรขึ้นไปตามลำน้ำ ตามเส้นทางเดินที่ใช้ช้างข้ามสันเขา มาทางแม่น้ำกระ จนถึงปากน้ำ และได้จัดทำรายงานพิมพ์ที่สิงค์โปร์ ในปี 2425 โดยสรุปให้ความเห็นว่า การขุดคลองผ่านคอคอดกระนั้นไม่ใช่ สิ่งที่ทำไม่ได้ |
| 2425 | เฟอร์ดินาน เดอร์ เลสเซ็ปส์ ผู้สร้างคลองสุเอซ และริเริ่มสร้างคลองปานามา ได้เข้ามาทำการสำรวจเส้นทาง สองปีต่อมา รัฐบาลฝรั่งเศสได้เข้ามาขอทำการสำรวจ แต่ไม่รับพระบรมราชานุญาตให้ดำเนินการ เรื่องการขุดคอคอดกระ จึงได้ชะงักไปอีกครั้ง |
| 2477 | ประเทศญี่ปุ่นซึ่งในขณะนั้นเป็นประเทศมหาอำนาจ มีนโยบายขยายดินแดน ได้มองการขุดคลองกระด้วยความสนใจ จนมีข่าวครึกโครมว่า ไทยจะอนุญาตให้ญี่ปุ่นขุด |
| 2478 | นายปรีดี พนมยงค์ได้รื้อฟื้นการขุดคลองกระขึ้นมาพิจารณาอีก และเสนอต่อพระยาพหลพยุหเสนา นายกรัฐมนตรีสมัยนั้น ซึ่งได้รับความเห็นชอบ แต่ขาดแคลนเงินทุนในการดำเนินงาน |
| 2479 | ส่วนหนึ่งของสัญญาสงบศึกหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลอังกฤษ ได้ระบุว่า รัฐบาลจะไม่อนุมัติให้ทำการขุดคลองเชื่อมมหาสมุทรอินเดียกับอ่าวไทย ผ่านดินแดนไทย โดยไม่ได้รับความเห็นชอบจากรัฐบาลอังกฤษ |
| 2503 | เพื่อสัมพันธภาพอันดีของทั้งสองประเทศ ได้มีการยกเลิกข้อจำกัดตามสัญญาในการขุดคลองโดยความเห็นชอบของทั้งสองฝ่าย หลังจากนั้นบริษัทแหลมทองพัฒนาจำกัดได้รับอนุญาตให้ทำการศึกษาเบื้องต้นของการขุดคลองเชื่อมสองฝั่งทะเลใหม่อีกครั้ง |
| 2507 | รัฐบาลไทยโดยสภามั่งคงแห่งชาติ ได้ระงับการดำเนินการศึกษาในขั้นรายละเอียดด้วยเหตุผลทางความมั่นคงของประเทศ |

**ตารางที่ 2-1 (ต่อ)**

| ช่วงพัฒนาโครงการ | |
|---|---|
| ปี | สาระสำคัญ |
| 2516 | ได้มีการศึกษาเบื้องต้นใหม่ของบริษัท TAMS เสนอต่อรัฐบาล แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง โครงการจึงชะงักไปอีกครั้ง |
| 2519 | ประเทศอินโดนิเซีย มาเลเซีย และสิงค์โปร์ได้อ้างสิทธิในช่องแคบมะละกา ว่าเป็นส่วนหนึ่งของน่านน้ำ ทำให้ความเห็นสนับสนุนการขุดคอคอดกระเกิดขึ้นใหม่ การพลังงานแห่งชาติจึงดำเนินการสำรวจแนวที่เหมาะสม ผลการศึกษาได้เลือกแนว พังงา-บ้านดอน ความยาว 200 กม. เป็นแนวขุด |
| 2530 | สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยชมรมอาสาสมัครเพื่อให้ความช่วยเหลือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชน (อชวท.) ได้ประมาณการค่าลงทุนในโครงการขุดคลองกระตามแนว 5A (สตูล-สงขลา ของ TAMS) เมื่อปี 2530 โดยนำมูลค่าการลงทุนที่บริษัท TAMSคำนวณไว้ มาประเมินการลงทุน คาดว่าจะใช้เงินไม่ต่ำกว่า 300,000 ล้านบาทโดยประมาณ |
| 2540 | ศาสตราจารย์ พลเรือตรี สมภพ ภิรมย์ ได้ขอให้รัฐบาลพิจารณาโครงการขุดคอคอดกระเชื่อมจากไชยา-กระเปอร์-กระบุรี โดยการลงทุนของบริษัทขุดคอคอดกระมหาชน ซึ่งทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชย์นาวี ได้เสนอความเห็นต่อกระทรวงคมนาคมให้มีการจัดทำโครงการศึกษาขึ้นใหม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาที่ครบถ้วนสมบูรณ์และเป็นปัจจุบันมากขึ้น |
| 2540 | สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้เปรียบเทียบโครงการขุดคอคอดกระและโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคใต้ โดยประมวลการศึกษาโครงการขุดคอคอดกระของ TAMS มาสรุปได้ว่า โครงการขุดคอคอดกระ ต้องใช้เงินลงทุนสูงถึง500,000 - 810,000 ล้านบาท |
| 2541 | คณะกรรมาธิการฯ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ ได้เสนอแนวขุดคลองใหม่ คือ แนวบริเวณหลังสวน-กระเปอร์ ซึ่งมีคลอง 2 คลอง และมีพื้นที่เชื่อมระหว่างคลองยาวประมาณ12 กม. แนวการขุดบนพื้นดินทั้งหมด 90-120 กม. แนวน้ำลึก 25 เมตร เรือขนาด 274,000 ตันผ่านได้ แต่ยังไม่มีรายละเอียดจึงไม่สามารถชี้ชัดถึงความเหมาะสมการลงทุนของโครงการได้ |
| 2541 | คณะกรรมการพิจารณาความเป็นไปได้ในการขุดคลองกระ กระทรวงคมนาคมทำการรวบรวมและทบทวนการศึกษาต่างเห็นว่าโครงการคลองกระไม่มีข้อสนับสนุนทางเศรษฐกิจ เห็นควรที่จะพิจารณาหาข้อยุติโครงการคลองกระโดยเร็วและให้กระทรวงคมนาคมจัดทำโครงการขอความช่วยเหลือจากต่างประเทศ |

**ตารางที่ 2-2 ผลการศึกษาหลักที่เกี่ยวข้องกับโครงการคอคอดกระ**

1. **TAMS (Tippetts-Abbett-McCarthy-Stratton, 1973)**
   - เสนอแนว 5A (สตูล-สงขลา)
   - ให้เรือขนาด 500,000 ตัน (หรือ 250,000 ตัน)
   - ขุดแบบปกติหรือเทคนิคนิวเคลียร์บางส่วน
   - ลึก 33.5 ม. กว้าง490 เมตร ยาว107 กม.
   - งบประมาณ 22,480 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา
2. **สำนักงานพลังงานแห่งชาติ (2519)**
   - แนวพังงา-บ้านดอน (3C)
   - เรือขนาด 100,000 ตัน พร้อมทุ่นจอดเรือหรือท่าเทียบเรือน้ำมัน 500,000 ตัน
   - ลึก 18 เมตร กว้างประมาณ 200 เมตร ยาว 80 กม.
   - งบประมาณ 14,000 ล้านบาท (2516)
3. **นิธิพัฒน์ ชาลีจันทร์ (มวป, ก่อนปี พ.ศ.2528)**
   - แนวพังงา-บ้านดอน
   - ให้เรือขนาด 200,000 ตัน
   - ลึก 25 เมตร กว้างช่องทางเดียว
   - งบประมาณ 100,000 ล้านบาท
4. **สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย(2532)**
   - ประมาณการลงทุนตามแนว 5A ไม่ต่ำกว่า 300,000 ล้านบาท (2530)
5. **ศาสตราจารย์ พลเรือตรีสมภพ ภิรมย์ (2540)**
   - โครงการขุดคอคอดกระเชื่อมจากไชยา-กระเปอร์-กระบุรี
   - ต้องศึกษาโครงการใหม่
6. **สภาพัฒน์ฯ (2540)**
   - ประมวลการศึกษาโครงการ สรุปต้องมีการลงทุนสูงถึง 500,000 - 810,000 ล้านบาท
7. **คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์**
   - เสนอแนวหลังสวน-กระเปอร์
   - เรือขนาด 274,000 ตัน
   - ร่องน้ำลึก 25 เมตร ยาว 120 กม.
   - ยังไม่มีการศึกษาภาคสนาม

## ตารางที่ 2-3 ผลการเปรียบเทียบเส้นทางต่างๆของ TAMS และ RRNA

| เส้นทางเดินเรือ | ความยาว(กม)ของเส้นทาง | | จำนวนดินที่จะขุด ล้าน ลบ.ม (1) | ขั้นการพัฒนาของพื้นที่ (2) | ความหนาแน่นของประชากร (3) | ความเหมาะสมในการท่าเรือ | | ความเหมาะสมของพื้นที่ อุตสาหกรรม | | ระยะทางที่ประหยัด (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ในแผ่นดิน | ในทะเล | | | | ฝั่งตะวันตก | ฝั่งตะวันออก | ฝั่งตะวันตก | ฝั่งตะวันออก | |
| 3 | 168 | ตะวันตก 8 ตะวันออก 108 | 6300 | ต่ำ | น้อย | เลว | เลว | เลว | ดี | น้อยที่สุด |
| | ระยะทางทั้งหมด 284 | | | | | | | | | |
| 3C | 124 | ตะวันตก 73 ตะวันออก 108 | 6000 | ต่ำ | น้อย | เลว | เลว | เลว | ดี | น้อยที่สุด |
| | ระยะทางทั้งหมด 305 | | | | | | | | | |
| 3A | 148 | ตะวันตก 35 ตะวันออก 67 | 7000 | สูง | มาก | ดี | ดี | เลว | ดี | ปานกลาง |
| | ระยะทางทั้งหมด 250 | | | | | | | | | |
| 4 | 118 | ตะวันตก 28 ตะวันออก 64 | 5600 | สูง | มาก | ดี | ดีมาก | เลว | ดีมาก | ปานกลาง |
| | ระยะทางทั้งหมด 210 | | | | | | | | | |
| 5A | 102 | ตะวันตก 50 ตะวันออก 70 | 5500 | ต่ำที่สุด | น้อยที่สุด | ดี | ดีที่สุด | ดี | ดีที่สุด | มากที่สุด |
| | ระยะทางทั้งหมด 222 | | | | | | | | | |

หมายเหตุ

1. จำนวนดินที่จะต้องขุด เปรียบเทียบได้จากเรือ 500,000 ตัน สวนทางกันได้
2. การพัฒนาโดยทั่วไป รวมทั้งการเกษตรกรรม
3. ประชากรที่จะต้องโยกย้ายเนื่องจากการขุดคลอง
4. การคำนวณระยะทางการเดินเรือ ทางฝั่งตะวันตกจากประเทศลังกาและจากแหลมกูดโฮป และทางอ่าวไทยไปถึง ไซ่ง่อน ฮ่องกง ไต้หวัน โยโกฮามา มนิลา

**ตารางที่ 2-4 ผลการเปรียบเทียบราคาค่าขุดคลองและอัตราคืนทุน**

**ก) เปรียบเทียบราคาค่าขุดคลองตามแนว 5A (พันล้านเหรียญสรอ. ปี 2516)**

| ขนาดเรือ (ตัน) | ขุดธรรมดา | | ใช้ปรมาณูร่วม | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 ช่องทาง | 2 ช่องทาง | 1 ช่องทาง | 2 ช่องทาง |
| 500,000 | 5.65 | 11.10 | 3.54 | 6.22 |
| (เวลาก่อสร้างปี) | (12) | (14) | (10) | (12) |
| 250,000 | 4.25 | 8.35 | 2.73 | 4.45 |
| (เวลาก่อสร้างปี) | (11) | (13) | (9) | (11) |

หมายเหตุ ราคาค่าขุดคลองไม่รวมระบบนำร่อง การบำรุงรักษา ท่าเรือ และนิคมอุตสาหกรรม

**ข) เปรียบเทียบอัตราคืนทุน**

| อัตราเงินเฟ้อ (%) | อัตราคืนทุน (%) เมื่อช่องแคบมะละกา | | | |
|---|---|---|---|---|
| | เปิดเดินเรือ | | ปิดเดินเรือ | |
| | 0 | 6 | 0 | 6 |
| อัตราการขยายตัว GNP | | | | |
| สูง | 6.2 | 12.4 | 7.3 | 13.6 |
| ปานกลาง | 5.0 | 11.4 | 5.2 | 12.6 |
| ต่ำ | 4.0 | * | * | 10.8 |

* ไม่ได้คำนวณไว้

## ตารางที่ 2-5 ระยะทางและเวลาที่ประหยัดได้จากโครงการคอคอดกระ

ก. กรณีจุดเริ่มต้นทางอยู่ที่เกาะคล้าภและจุดปลายทางคือกรุงเทพฯ

| เส้นทาง | ระยะทาง (กิโลเมตร) | ระยะทางการเดินเรือ (ชั่วโมง) |
|---|---|---|
| (1) เกาะคล้าภ-คลองกระ-กรุงเทพฯ | 3,844 (7,122) | 249 |
| (2) เกาะคล้าภ-ช่องแคบมะละกา-กรุงเทพฯ | 4,581 (8,488) | 286 |
| (3) เกาะคล้าภ-ช่องแคบซุนดา-กรุงเทพฯ | 5,254 (9,735) | 328 |
| (4) เกาะคล้าภ-ช่องแคบลอมบอร์ค-กรุงเทพฯ | 6,292 (11,659) | 393 |

ข. เวลาที่ประหยัดได้เมื่อใช้คลองกระแทน

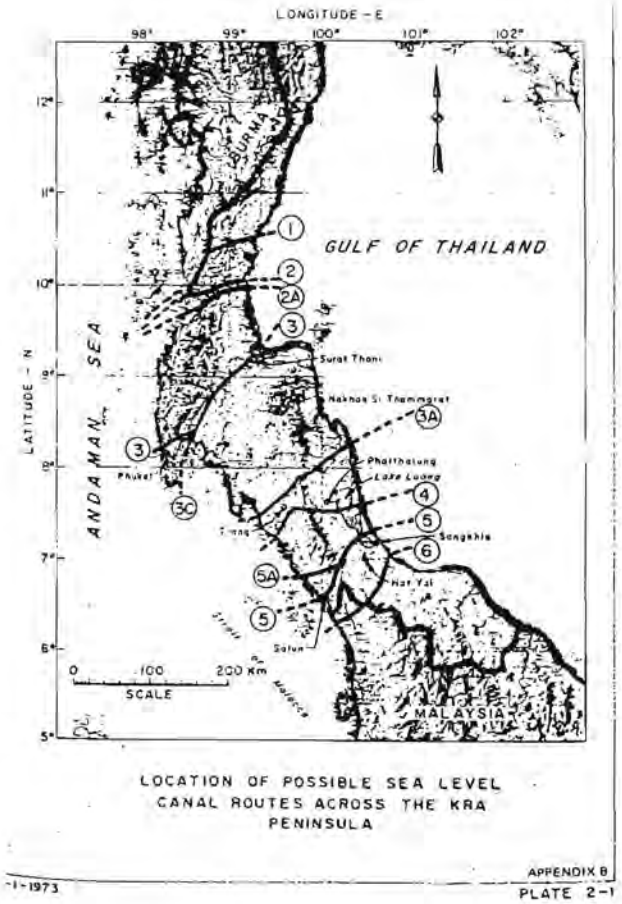
| การประหยัดเดินเรือเมื่อใช้คลองกระแทน | ระยะทางที่ประหยัดได้ (วัน) |
|---|---|
| (1) ช่องแคบมะละกา | 1.5 วัน |
| (2) ช่องแคบซุนดา | 3.2 วัน |
| (3) ช่องแคบลอมบอร์ค | 6 วัน |

ค. กรณีจุดเริ่มต้นทางอยู่เกาะคล้าภและจุดปลายทางคือโยโกฮามาประเทศญี่ปุ่น

| เส้นทาง | ระยะทาง/ไมล์ (กม) | ระยะเวลาในการเดินเรือ (ชั่วโมง) |
|---|---|---|
| (1) เกาะคล้าภ-คลองกระ-โยโกฮามา | 6,301 (11,675) | 403 |
| (2) เกาะคล้าภ-ช่องแคบมะละกา-โยโกฮามา | 6,628 (12,281) | 414 |
| (3) เกาะคล้าภ-ช่องแคบซุนดา-โยโกฮามา | 7,204 (13,349) | 450 |
| (4) เกาะคล้าภ-ช่องแคบลอมบอร์ค-โยโกฮามา | 7,792 (14,438) | 487 |

ง. เวลาที่ประหยัดได้เมื่อใช้คลองกระแทน

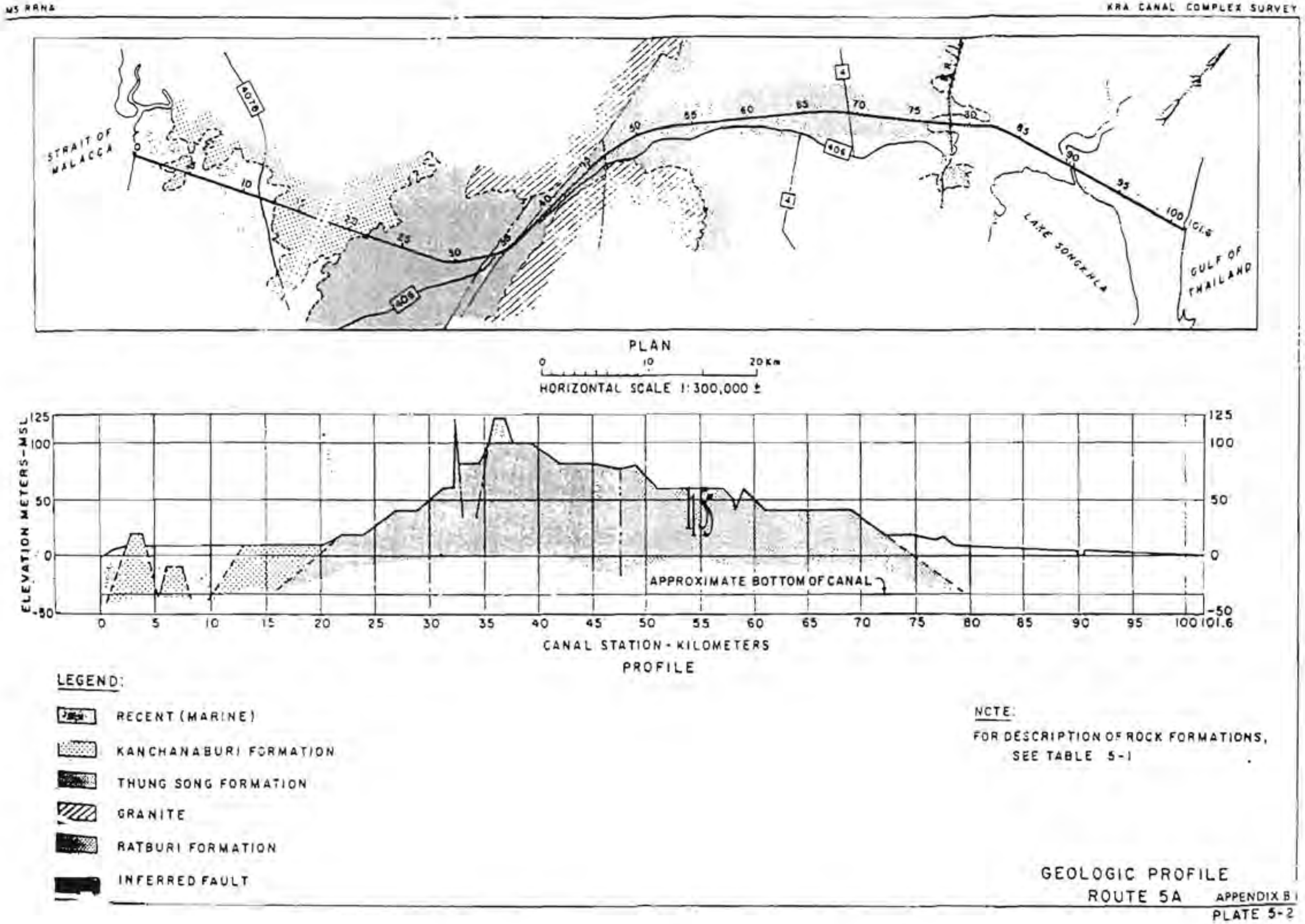
| การประหยัดเวลาเมื่อผ่านคลองกระแทน | ประหยัดเวลาได้ |
|---|---|
| (1) ช่องแคบมะละกา | 0.45 วัน (11 ชม.) |
| (2) ช่องแคบซุนดา | 1.95 วัน (47 ชม.) |
| (3) ช่องแคบลอมบอร์ค | 3.6 วัน (84 ชม.) |



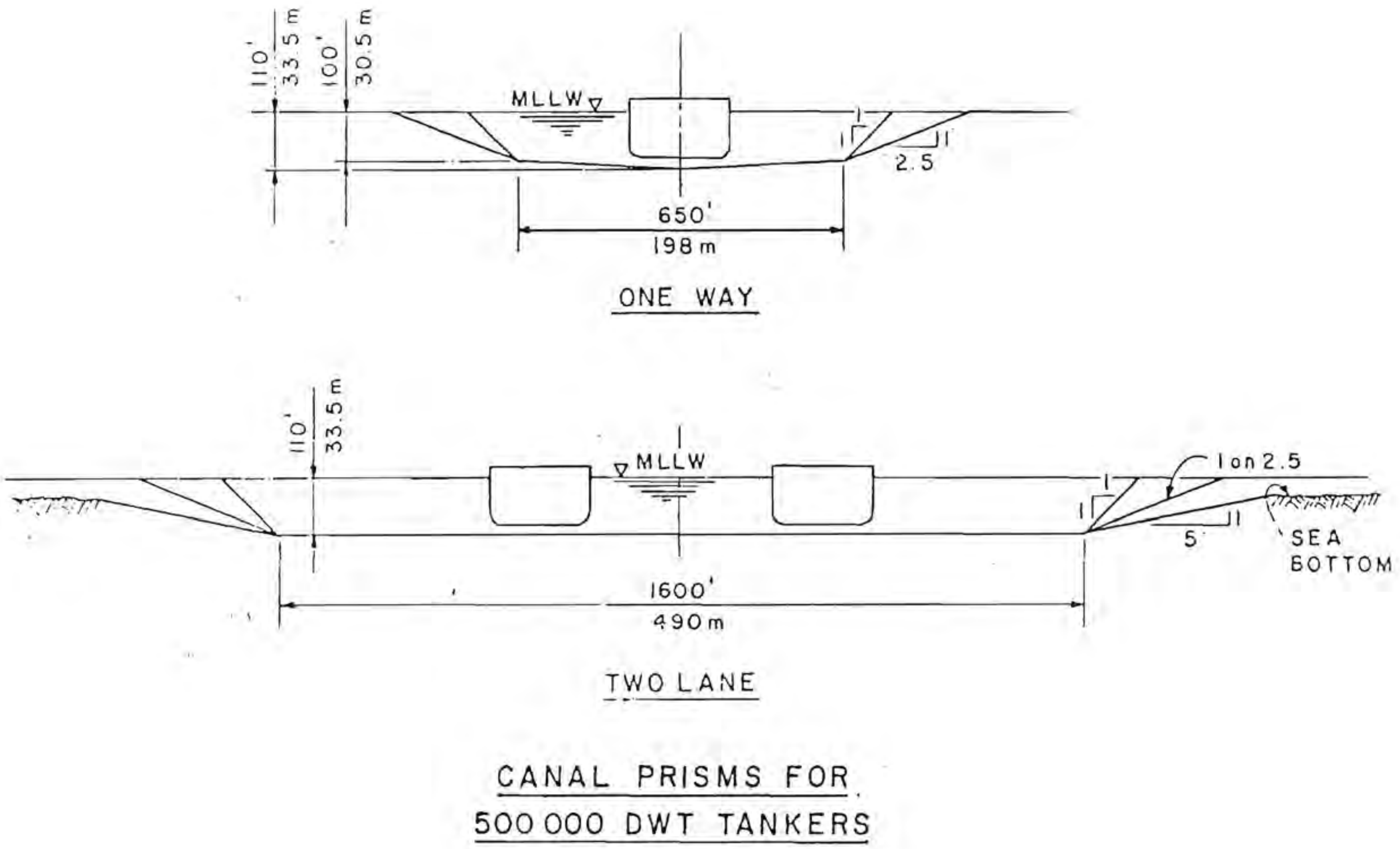

| แนวที่ | เริ่มจากจุดด้านตะวันตกที่ | สิ้นสุดที่จุดด้านตะวันออกที่ | ความยาว (กม.) |
|---|---|---|---|
| 1 | จ.ระนอง | จ.ชุมพร | 130 |
| 2 | ใต้ จ.ระนอง เล็กน้อย | เหนือ อ.หลังสวน จ.ชุมพร | 90 |
| 2A | ใต้ จ.ระนอง บริเวณบ้านราช | บริเวณ อ.หลังสวน จ.ชุมพร | 90 |
| 3 | อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา | บริเวณ อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ | 160 |
| 3C | บริเวณ อ.ทับปุด จ.พังงา | บริเวณ อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ | 168 |
| 3A | อ.สิเกา จ.ตรัง | เหนือ อ.ปากพนัง จ. | 156 |
| 4 | ใต้ อ.กันตัง จ.ตรังเล็กน้อย | จ.พัทลุง | 108 |
| 5 | จ.สตูล | เหนือ จ.สงขลา เล็กน้อย | 102 |
| 5A | เหนือ จ.สตูลประมาณ 30 กม. | เหนือ จ.สงขลา | 102 |
| 6 | ใต้ จ.สตูล ในเขตมาเลเซีย | บริเวณ อ.จะนะ จ.สงขลา | 110 |

*<u>หมายเหตุ</u> : ความยาวคลองเป็นความยาวในแผ่นดินเท่านั้น*

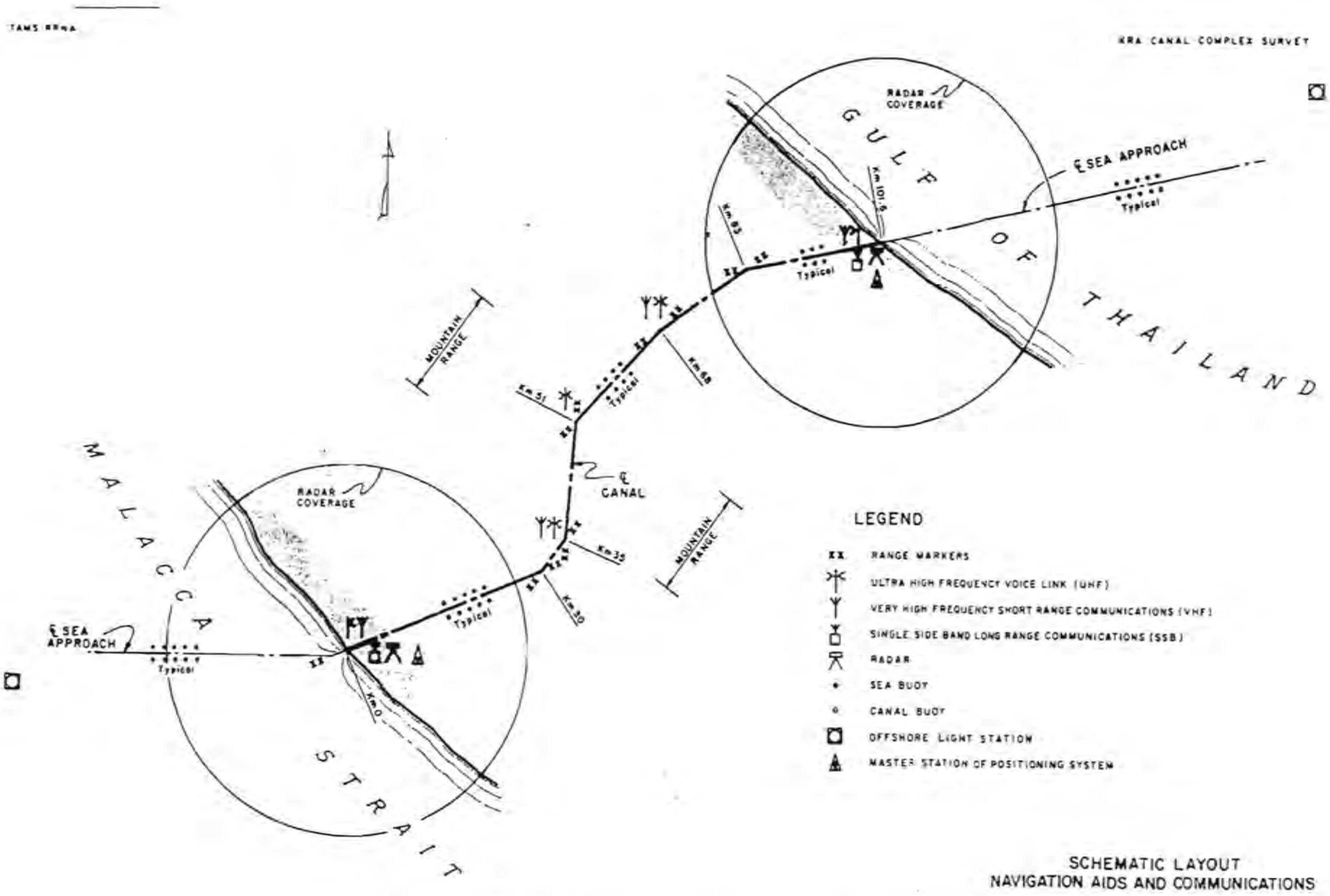
รูปที่ 2- 1แนวการขุดคลอง



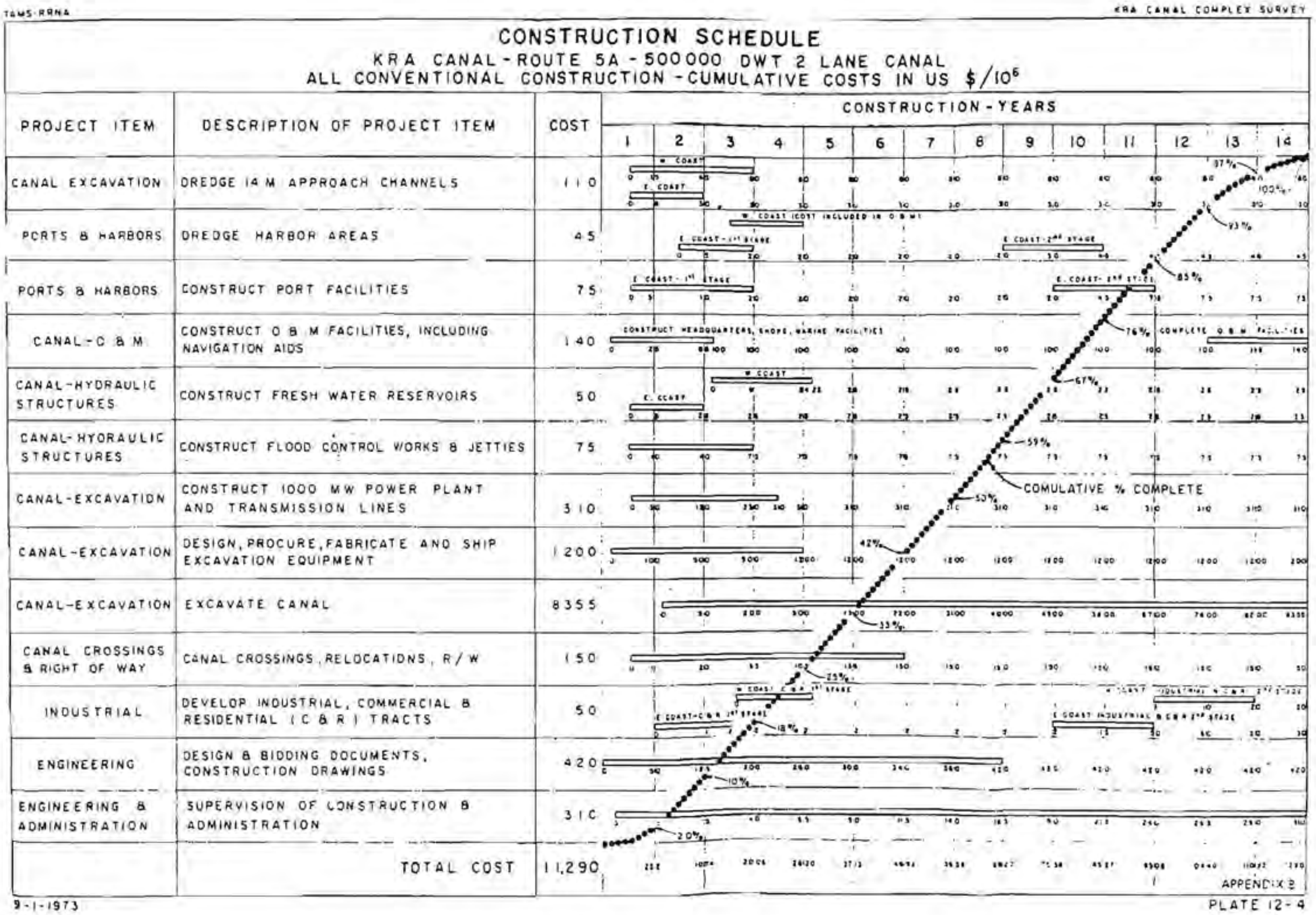

**รูปที่ 2-2 แนวการขุดและลักษณะทางธรณีวิทยา**



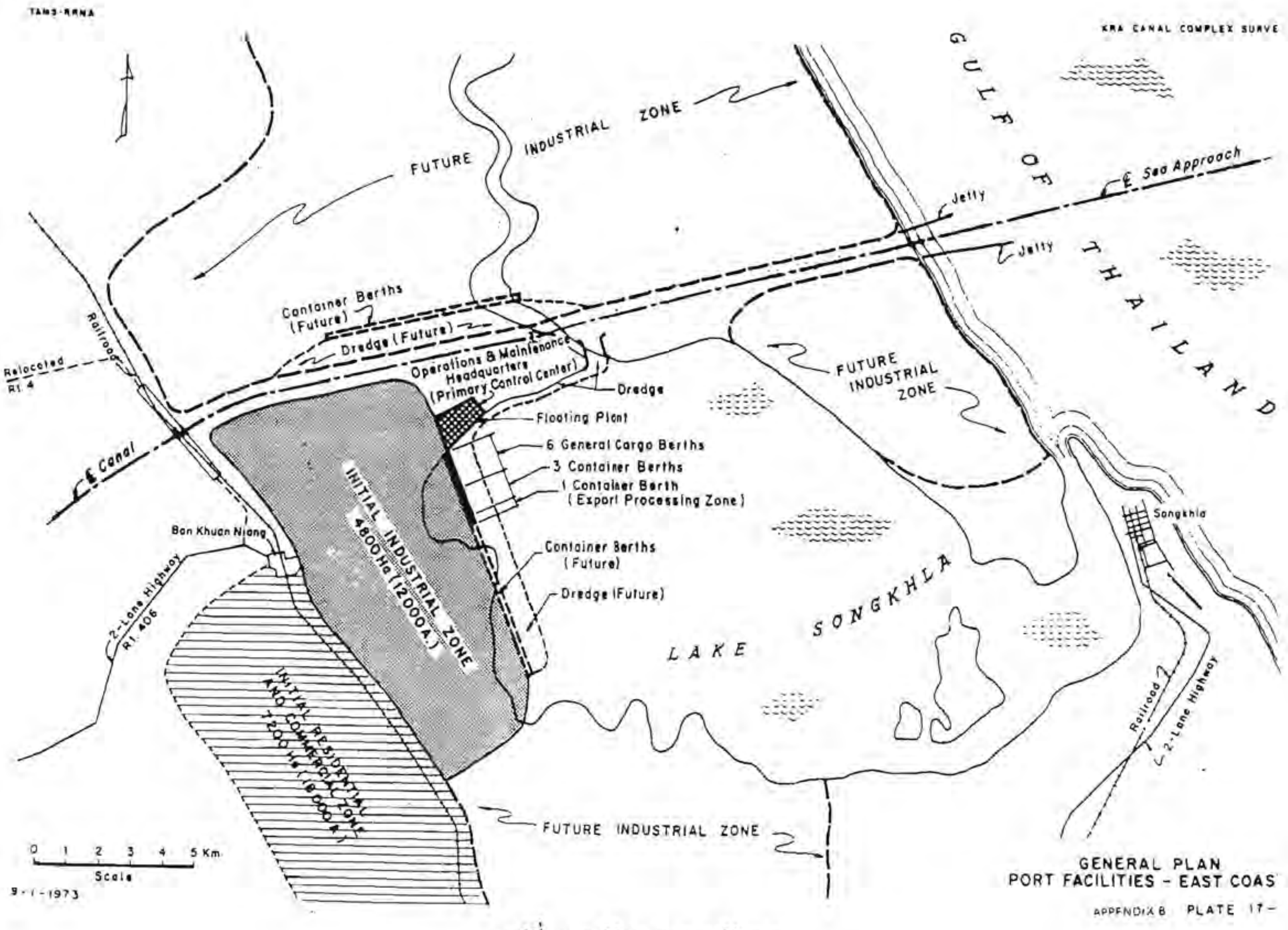

**รูปที่ 2-3 รูปแบบคลอง/ขนาด**



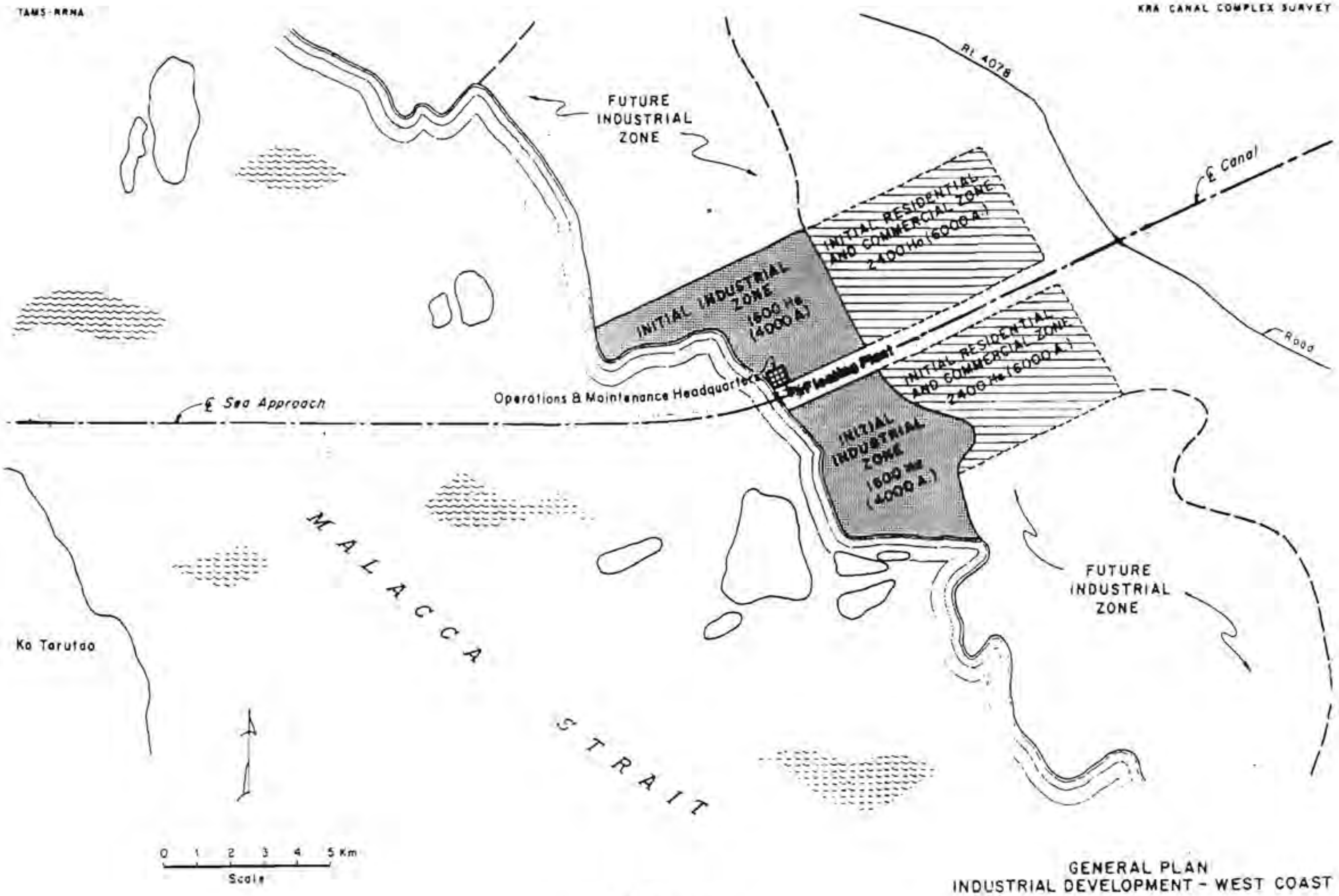

**รูปที่ 2-4 อุปกรณ์การสื่อสารและเครื่องช่วยการเดินเรือในร่องน้ำ**




รูปที่ 2-5 ระยะเวลา/ ค่าก่อสร้าง




รูปที่ 2-6 ลักษณะการพัฒนา


TAMS-RRNA
KRA CANAL COMPLEX SURVEY
FUTURE INDUSTRIAL ZONE
Rt 4078
℄ Canal
INITIAL RESIDENTIAL AND COMMERCIAL ZONE 2400 Ha (6000 A.)
INITIAL INDUSTRIAL ZONE 1600 Ha (4000 A.)
Road
℄ Sea Approach
Operations & Maintenance Headquarters
INITIAL RESIDENTIAL AND COMMERCIAL ZONE 2400 Ha (6000 A.)
INITIAL INDUSTRIAL ZONE 1600 Ha (4000 A.)
MALACCA STRAIT
FUTURE INDUSTRIAL ZONE
Ko Tarutao
0 1 2 3 4 5 Km
Scale
GENERAL PLAN
INDUSTRIAL DEVELOPMENT - WEST COAST

รูปที่ 2-6 (ต่อ)

# บทที่ 3
# การศึกษาและโครงการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ได้รวบรวมผลงานและโครงการพัฒนาต่างๆที่มีการพัฒนาและดำเนินการทั้งในประเทศและต่างประเทศ หลังการศึกษาของ TAMS ในปี 1972 ซึ่งแสดงถึงวิวัฒนาการและกิจกรรมต่างๆที่ประเทศไทยและประเทศอื่นได้ทำไป อันจะเป็นข้อมูลในการคิดพัฒนาโครงการคอคอดกระต่อไป

## 3.1 โครงการพัฒนาต่างๆ ในประเทศ

### 3.1.1 โครงการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบัง

สืบเนื่องจากความแออัดของการขนส่งทางทะเลของท่าเรือกรุงเทพฯ รัฐบาลไทยได้ดำเนินการก่อสร้างโครงการท่าเรือแหลมฉบังขึ้น อันเป็นท่าเรือน้ำลึกแรกของประเทศ (ไม่นับท่าเรือน้ำลึกสัตหีบที่สหรัฐอเมริกามาสร้างให้เมื่อสมัยสงครามเวียดนาม) มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 6,000 ไร่ ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรี ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 120 กม. ในโครงการประกอบด้วย ท่าเรือคอนเทนเนอร์ ท่าเรือทั่วไป ท่าเรือสำหรับน้ำตาล และผลิตภัณฑ์เกษตร โกดัง ร่องน้ำลึก (13.5 ม. ถึง 17 ม. ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง) ทางเรือเข้า แอ่งกลับเรือ เขื่อนกันคลื่น อาคารต่างๆ และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ถนนหนทาง ทางรถไฟ เป็นต้น รูปที่ 3-1 เป็นแปลนของผังบริเวณของระยะที่ 1 และ 2 (ปัจจุบันอยู่ในระหว่างการขยายระยะที่ 4) รูปที่ 3-2 เป็นหน้าตัดของเขื่อนกันคลื่น ปริมาณดินขุดลอกประมาณ 20 ล้านลบม. และความยาวของเขื่อนกันคลื่นประมาณ 3.4 กม.

### 3.1.2 โครงการพัฒนาท่าเรือมาบตาพุด

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 ได้เริ่มงานแผนพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานและกิจกรรมทางอุตสาหกรรม ในแผนงานดังกล่าวมีการก่อสร้างท่าเรือน้ำลึก นิคมอุตสาหกรรม ชุมชน ท่อส่งน้ำ ทางรถไฟ ระบบสื่อสารและโทรคมนาคม ระบบไฟฟ้า ในส่วนของท่าเรือเป็นการก่อสร้างท่าเรืออุตสาหกรรมน้ำลึกรับเรือขนาด 20,000 และ 8,000 ตัน สำหรับขนถ่ายสินค้ากองที่นำเข้า และส่งออกประกอบด้วย ท่าสินค้าทั่วไป 1 ท่า ท่าสินค้าเหลว 2 ท่า งานก่อสร้างในส่วนท่าเรือจะประกอบด้วย งานขุดลอกแอ่งกลับเรือ ร่องน้ำ (ลึกระหว่าง

10 ถึง 10.5 เมตร) และหน้าท่าเทียบเรือ (10 เมตร 9 เมตร และ 5 เมตร) งานถมทะเล งานก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น (ประมาณ 1.5 กม.) งานก่อสร้างเขื่อนหินกั้นดิน (5 กม.) (ดูรูปที่ 3-3) งานก่อสร้างท่าเทียบเรือ งานถมที่จัดทำ Tank Farm และอาคารสิ่งปลูกสร้างสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินเรือ (ดูรูปที่ 3-4) ในปัจจุบันการก่อสร้างในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว และมีโครงการขยายพื้นที่ท่าเรือระยะที่ 2 ต่อ

3.1.3 โครงการปรับปรุงปากแม่น้ำโกลก

โครงการปรับปรุงปากแม่น้ำโกลกเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำโกลก ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศมาเลเซียและประเทศไทย ในส่วนของการปรับปรุงปากแม่น้ำมีวัตถุประสงค์ที่จะรักษาแนวพรมแดนระหว่างประเทศให้มีความชัดเจน อำนวยความสะดวกในการคมนาคมทางน้ำ และบรรเทาอุทกภัยในบริเวณลุ่มน้ำโกลกตอนล่าง การปรับปรุงประกอบด้วย การก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น ขุดลอกร่องน้ำ การสร้างรอควบคุมการไหลของน้ำ การก่อสร้างคันป้องกันตลิ่ง และการสร้างรอหันกันคลื่นในฝั่งไทย เขื่อนกันคลื่นที่ก่อสร้างมีสองส่วนคือในส่วนของไทย มีความยาว 350 เมตร ยื่นออกไปถึงระดับ - 2.00 เมตร ระดับน้ำทะเลปานกลาง(รทก.) และส่วนของมาเลเซีย มีความยาว 720 เมตร ยื่นออกไปถึงระดับ - 3.00 ม รทก. การขุดลอกขุดถึงระดับ - 3.00 ม รทก. รอควบคุมการไหลของแม่น้ำทำหน้าที่รักษาร่องน้ำให้มีเสถียรภาพ สร้างเชื่อมกับเขื่อนกันคลื่น มีความสูงระดับ + 1.00 ม. รทก คันป้องกันตลิ่งจะสร้างบริเวณทางโค้งของลำน้ำใกล้ๆกับปากร่องน้ำ กว้าง 2 เมตร สูง 4 เมตร นอกจากนี้ เนื่องจากเขื่อนกันคลื่นบริเวณปากแม่น้ำโกลกที่สร้างขึ้นจะทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมาทางทิศเหนือด้านไทย ในโครงการจึงได้สร้างรอหิน (Groyne) จำนวน 30 แห่ง โดยมีระยะห่าง 500 - 850 เมตร ยื่นไปในทะเลที่ระดับ -2.00 ม. รทก.

3.1.4 โครงการพัฒนาท่าเรือทางใต้

กรมเจ้าท่าได้ว่าจ้างที่ปรึกษาทำการศึกษาปัญหาการใช้งานของท่าเรือทะเลทางใต้ในปีค.ศ. 1980 เพื่อหาทางปรับปรุงท่าเรือทะเลที่มีอยู่ทั้งหมด 22 ท่า ผลการศึกษาพบว่า ท่าเรือส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อการขนส่งในประเทศและการประมงในพื้นที่เป็นหลัก และประสบปัญหาตะกอนปิดปากท่าเรือเป็นประจำ ลักษณะดังกล่าวเกิดเพราะอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมไซโคลนจากทิศตะวันออก มุ่งสู่ทิศตะวันตก ซึ่งทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่พัดเข้าสู่ฝั่ง ในการศึกษาได้เสนอโครงข่ายการขนส่งทางเรือ และเสนอให้พัฒนาท่าเรืออีก 6 ท่าเรือ คือ บ้านดอน กันตัง ปากพนัง ขนอม สีชล และ

สงขลา เพื่อขนถ่ายสินค้า และผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี นอกจากนี้ยังเสนอเพิ่มแผนงานขุดลอกปากแม่น้ำสำคัญเพื่อรักษาร่องน้ำ นอกจากนี้ กรมเจ้าท่ายังได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาท่าเรือที่บางนรา (จังหวัดนราธิวาส) สายบุรี (จังหวัดปัตตานี) และหลังสวน (จังหวัด ชุมพร) แนวทางป้องกันตะกอนบริเวณปากท่าเรือมีการเสนอโดยใช้ แบบรอ (Jetty) หรือ แบบคันหินทิ้ง (Headland) ทั้งนี้ย่อมขึ้นกับขนาดของคลื่นและสภาพของดินฐานราก (ดูรูปที่ 3-5)

3.2 <u>โครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง</u>

3.2.1 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง

การศึกษาเรื่องน้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทยนั้นมีการศึกษากันมาก ทั้งในระดับโครงการ เช่น JICA (1983) และมีสถานีวัดน้ำของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมอุทกศาสตร์ กรมเจ้าท่า เป็นต้น ทำให้เราเข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นลงของน้ำทะเลในประเทศไทยดีพอสมควร ปัจจุบัน กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือจัดทำทำเนียบทำนายมาตราน้ำรายชั่วโมงออกเป็นรายปีเพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการเดินเรือ และกิจกรรมอื่นอยู่เป็นประจำ ประเทศไทยใช้ระดับน้ำที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นระดับอ้างอิงของประเทศไทยในปัจจุบัน (ดูรูปที่ 3-6)

สุริยา กานิล (2534) ได้ศึกษาคุณลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและด้านทะเลอันดามันภาคใต้ของไทย พบว่า ระดับน้ำทะเลปานกลางทางฝั่งอ่าวไทยมีการแปรผันน้อยโดยมีค่าใกล้เคียง 0.00 ม. รทก. ส่วนระดับน้ำทะเลปานกลางด้านทะเลอันดามันมีการแปรผันมากกว่า คือ ตั้งแต่ -0.33 ม. รทก. ที่ปากน้ำระนอง ถึง 0.03 ม. รทก. ที่บ้านเจ๊ะมิลัง จังหวัดสตูล และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าประมาณ 0.5 ม (ควรจะมากกว่านี้, ผู้เขียน) และ 2.00 ม สำหรับฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและด้านทะเลอันดามันตามลำดับ การศึกษาทิศทางและช่วงเวลาการไหลของน้ำทะเล หากมีการขุดคลองเชื่อมระหว่างทะเลทั้งสองด้าน ซึ่งใช้ข้อมูลรายชั่วโมงในวันและเวลาเดียวกัน พบว่า จะมีการไหลจากฝั่งอ่าวไทยไปยังฝั่งทะเลอันดามัน รวมเวลา 12 ชั่วโมง และมีทิศทางไหลกลับประมาณ 12 ชั่วโมง และถ้ามีการขุดคลองตามแนว 5 A ความเร็วการไหลสูงสุดประมาณ 1 - 1.75 เมตรต่อวินาที

ในปัจจุบัน นอกจากที่มีโครงการใช้ประโยชน์จากข้อมูลทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติซึ่งสามารถตรวจวัดข้อมูลสมุทรศาสตร์และสภาพแวดล้อมทางทะเล และมีระบบในการถ่ายข้อมูลโดยใช้ระบบดาวเทียมเข้ามาที่ศูนย์ได้ ข้อมูลที่วัดได้ประกอบด้วย ข้อมูลลม ความดันบรรยากาศ อุณหภูมิบรรยากาศ กระแสน้ำ คลื่น อุณหภูมิน้ำ ความเค็ม ค่าการดูดแสง

ออกซิเจน สารอาหาร กัมมันตรังสี ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้ประโยชน์ในการทำนายระดับและกระแสน้ำโดยรวมได้ต่อไป ตำแหน่งทุ่นที่มีการวางไว้ดูได้จากรูปที่ 3-6

3.2.2 การศึกษาด้านกระแสน้ำ

การวัดข้อมูลกระแสน้ำในประเทศยังมีข้อมูลอยู่ไม่มาก และยังไม่มีแผนงานที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่จะดำเนินการเป็นโครงการ หรือเฉพาะในช่วงเวลาศึกษา เช่น การวัดข้อมูลกระแสน้ำทะเลรายชั่วโมงของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เป็นเวลา 25 ชั่วโมง จำนวน 8 สถานี รวม 2 ครั้ง (ระหว่างวันที่ 4 - 6 เมษายน และ 18 มีนาคม - 7 เมษายน 2522) การวัดของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเซีย ในโครงการติดตามผลกระทบต่อชายฝั่งมาบตาพุด ในระหว่างเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม ค.ศ.1990 การศึกษาเพื่อให้เห็นภาพรวมของการไหลของกระแสน้ำมักจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยประกอบกับข้อมูลวัดภาคสนาม

Santi Charuskumchornkul (1988) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบสองมิติ ทำการทดสอบและจำลองกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา และท่าเรือแหลมฉบัง ผลการศึกษาพบว่า การขึ้นลงของน้ำทะเลในอ่าวไทย เป็นแบบผสม กระแสน้ำขึ้นลงมีองค์ประกอบหลักทางฮาร์โมนิกที่มีคาบเวลา 0.5 วัน (M2) และ 1.0 วัน (K1) การไหลวนของน้ำเป็นแบบหมุนวน (cyclic motion)

Pramote Sojisuporn (1990) ได้ศึกษาข้อมูลวัดจริงของระดับน้ำและกระแสน้ำบริเวณอ่าวพังงา และพบว่า กระแสน้ำทะเลหลักในอ่าวพังงาอยู่ในทิศเหนือใต้ และมีกระแสลมทำให้เกิดกระแสน้ำย่อยไหลในทิศตะวันออกตะวันตก ลมสู่ทิศตะวันออกพบในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และกระแสน้ำสู่ตะวันตกพบในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระดับน้ำขึ้นลงจากการวิเคราะห์ฮาร์โมนิกจะเป็นแบบองค์ประกอบ M2 เป็นหลัก ผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า กระแสน้ำไหลเข้าออกในอ่าวหักลบกันแล้ว ผลต่างจะเกิดจากกระแสน้ำจากการพัดของลม

วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์ (2533) ศึกษาลักษณะกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนจากอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า การขึ้นลงของระดับน้ำในอ่าวไทยตอนบนมีผลจากองค์ประกอบทางฮาร์โมนิคหลัง 4 องค์ประกอบ (M2, S2, O1, K1) ลักษณะของระดับน้ำทะเลจะมีพิสัยน้ำที่สุดบริเวณปากอ่าว และเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ก้นอ่าว ความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 เมตรต่อวินาที โดยมีค่าสูงสุดในบริเวณปากอ่าวเยื้องมาทางด้านสัตหีบ

3.2.3 การศึกษาเรื่องคลื่นและตะกอนชายฝั่ง

การศึกษาเรื่องคลื่นและตะกอนชายฝั่งในประเทศไทย มีการศึกษาในระดับโครงการในช่วงที่มีการศึกษาความเป็นไปได้ หรือการออกแบบ แต่ยังไม่มีสถานีวัดประจำ และแนวทางการศึกษาอาจเป็นการใช้แบบจำลองทางกายภาพ เช่น โครงการปากแม่น้ำระยอง (AIT, 1982) หรือ การศึกษาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น โครงการท่าเรือมาบตาพุด (Nippon Koei et. al, 1985) นอกจากนี้ยังมีการวัดภาคสนามเป็นรายโครงการ เช่น การวัดคลื่นบริเวณอ่าวสงขลา ช่วง วันที่ 1-25 พฤศจิกายน 31 (กรมเจ้าท่า, 2531) การวัดข้อมูลอุทกศาสตร์บริเวณท้ายเหมือง ระหว่างวันที่ 31 สิงหาคม - 8 กันยายน 2534 (แอสดิคอน, 2534) การวัดปริมาณตะกอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา เดือน พฤษภาคม และเดือนสิงหาคม 2536 (โชคชัยและคณะ, 2536)

Sutat Weesakul (1992) ได้สรุปขนาดคลื่นและปริมาณตะกอนชายฝั่งในบริเวณอ่าวไทยที่มีการศึกษาและวัดไว้ที่ จังหวัดชุมพร แท่นเจาะน้ำมันเอราวัณ กลางอ่าวไทย สงขลาและนราธิวาส และพบว่าจากข้อมูลที่แท่นเจาะกลางอ่าวไทย มีคลื่นขนาดเล็ก (Swell Wave) พัดจากทิศตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้าอ่าวไทยเป็นจำนวนเปอร์เซนต์มากที่สุด นอกจากนั้นเป็นคลื่นจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นอิทธิพลจากลมมรสุม ในขณะที่คลื่นบริเวณจังหวัดชุมพร เป็นคลื่นจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลามีคลื่นเป็นประมาณ 50 % ของเวลาทั้งปี ที่เหลือเป็นลมที่พัดออกจากฝั่งสู่ทะเล การศึกษายังได้ประมาณปริมาณตะกอนจากพลังงานคลื่น ซึ่งจะได้ปริมาณตะกอนสุทธิที่จังหวัดนราธิวาส สงขลา ชุมพร เท่ากับประมาณ 1.0 0.128 0.0034 ล้านลบม.ต่อปีตามลำดับ รูปที่ 3-7 สรุปสภาพคลื่นและปริมาณตะกอนสุทธิที่คำนวณได้

สุทัศน์ วีสกุล (2538) ได้ศึกษาวิธีทำนายคลื่น โดยเปรียบเทียบวิธีการต่างๆ 3 วิธี และใช้วิธีที่เลือกไว้ทำการทำนายคลื่นที่เกาะสมุย สุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และนราธิวาสในคาบเวลาต่างๆกัน

โชคชัย สุทธิธรรมจิต (2539) ได้ศึกษาทบทวนสภาพปริมาณตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯกับอัตราการไหลและสภาพคลื่น ในช่วงปี 2525-2534 พบว่า อัตราการตกตะกอนโดยเฉลี่ยในช่วงปีการศึกษาประมาณ ปีละ 3.8 ล้านลบม. และประมาณตะกอนดังกล่าวมาจากการไหลของแม่น้ำประมาณ 58 % และมาจากอิทธิพลของคลื่น 42 % โดยเฉลี่ย

### 3.2.4 การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของไทย

การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของไทยเพิ่งได้รับความสนใจมาไม่นานนัก รายงานการศึกษาทางด้านนี้จึงยังมีไม่มากในระยะต้น แต่มีการศึกษาของหน่วยงานหลักในระยะหลังพอสรุปได้ดังนี้

ชัยพันธุ์ รักวิจัย และคณะ (2528) ทำการสำรวจสภาพชายฝั่งบริเวณปากพนัง-ปากระวะ จังหวัดนครศรีธรรมราชพบว่า แนวชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราชถูกกัดเซาะอย่างต่อเนื่องในช่วง 10 - 20 ปีที่ผ่านมาในอัตราเฉลี่ย 8 เมตรต่อปี จึงควรมีการศึกษา และกำหนดผู้รับผิดชอบในลักษณะประจำต่อไป

SMEC (1994) ศึกษาในโครงการปรับปรุงปากแม่น้ำโกลก และทบทวนประวัติการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำโกลกไว้ จากข้อมูลที่รวบรวมมาพบว่า พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำมีปรากฏการณ์การเคลื่อนตัวของตะกอนที่สลับซับซ้อนมาก ชายฝั่งด้านไทยประสบปัญหาการกัดเซาะมาก มีปริมาณตะกอนสุทธิเป็นลบ ซึ่งหมายความว่า ตะกอนถูกพาออกไปสู่ทะเล ขณะที่ด้านมาเลเซียก็ประสบปัญหาเช่นกัน แต่มีสันดอนและตะกอนจากแม่น้ำมาชดเชยได้อยู่ ทำให้การกัดเซาะอยู่ในอัตราที่น้อยกว่า

ชัยวัฒน์ ผลพิรุฬห์ (2529) ศึกษาองค์ประกอบในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนล่างเขตจังหวัดนราธิวาส พบว่า การกัดเซาะเฉลี่ยประมาณ 0.1 - 10.0 เมตรต่อปี บริเวณที่มีการทับถมจะมีอัตราเฉลี่ยประมาณ 0.1 - 4.0 เมตรต่อปี องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงคือ คลื่น การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง เหตุการณ์พิเศษในทะเลจีนใต้

Suphat Vongvisessomjai (1992) ได้กล่าวถึงผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากการก่อสร้างท่าเรือมาบตาพุด โดยทำการสำรวจข้อมูลระหว่างปี 1990 - 1992 พบว่า ชายฝั่งทางด้านตะวันออกของท่าเรือมาบตาพุดมีการเปลี่ยนแปลง

กรมโยธาธิการ (2538) ได้ศึกษาและหาทางแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมทะเลด้านอ่าวไทย พบว่า ชายฝั่งมีการกัดเซาะ 11 ตำแหน่ง คือ บริเวณธรรมสถาน หาดทรายแก้ว จังหวัดสงขลา พื้นที่อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช บ้านบางตาวา จังหวัดปัตตานี บ้านเกาะฝ้าย จังหวัดนครศรีธรรมราช อ่าวมะนาว ปากน้ำสายบุรี บ้านตะโละสะมิแล แหลมโพ อำเภอเมืองปัตตานี ซากเรือที่สงขลา บ้านหัวป่า แหลมตะลุมพุก แนวทางการออกแบบโครงสร้างป้องกัน ควรเป็นโครงสร้างที่มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรองรับการทรุดตัว และยุบตัวของชั้นดินโดยไม่กระทบกระเทือนต่อความสามารถในการใช้งานของโครงสร้าง เช่น คันยื่น (groin) แนวกันคลื่นนอกชายฝั่ง (offshore breakwater) และกำแพงกันตลิ่ง (revetment)

กรมเจ้าท่า (2539) ทำการศึกษาด้านอุทกศาสตร์ อุทกวิทยา และขบวนการเคลื่อนที่ของตะกอน และสภาพการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเล ตั้งแต่จังหวัด เพชรบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง จากข้อมูลทำนายคลื่นได้ประมาณการว่า ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนตามชายฝั่งในฤดูกาลต่างๆ สำหรับชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก (จังหวัดเพชรบุรี) จะมีตะกอนทรายตามชายฝั่งเคลื่อนตัวขึ้นไปทางทิศเหนือ และมีปริมาณสุทธิประมาณปีละ 20,000 ลบ.ม. ส่วนชายฝั่งทะเลด้านเหนือของอ่าวไทยตอนบนจะมีตะกอนเคลื่อนตัวไปทางตะวันออก ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก (จังหวัดชลบุรี) มีตะกอนทรายเคลื่อนตัวขึ้นทางเหนือ ในขณะที่ชายฝั่งทะเลด้านจังหวัดระยองจะถูกอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดพาตะกอนทรายไปทางทิศตะวันออก การเคลื่อนตัวของตะกอนในบริเวณนี้มีปริมาณค่อนข้างสูง เมื่อมีการสร้างโครงสร้างทึบยื่นไปในทะเล ก็จะเกิดปัญหาการกัดเซาะ ดังเช่นกรณีของท่าเรือมาบตาพุด พื้นที่ที่มีการกัดเซาะรุนแรงได้แก่ บริเวณคลองด่าน บางบ่อ บ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ บ้านแสมขาว อ.บางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา สาเหตุของการกัดเซาะเนื่องมากจากการกัดเซาะอันเนื่องจากคลื่นลม การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน และการลดลงของปริมาณของตะกอนแม่น้ำ ทางแก้ไขคือ การจัดการทรัพยากรชายฝั่งที่เหมาะสม และการแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรม

3.2.4 โครงการศึกษาในต่างประเทศ

การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งและการแก้ไขปัญหาที่เกิดตามมานั้นมีการศึกษาและดำเนินการในต่างประเทศเช่นกัน ทั้งในยุโรป เอเซีย และสหรัฐอเมริกา

Okabe (1982) ได้สรุปวิวัฒนาการการพัฒนาท่าเรือในประเทศญี่ปุ่น ว่าเริ่มมีท่าเรือที่มีอุปกรณ์ทันสมัยปลายคริสตวรรษที่ 19 ในช่วงปี 1890-1910 รัฐบาลได้ก่อสร้างท่าเรือแบบทันสมัยตามเมืองหลักต่างๆกว่า 14 เมือง ในช่วงปี 1910-1930 รัฐบาลหันมาพัฒนาท่าเรือหลักขนาดกินน้ำลึก 9 เมตร เรือขนาด 10,000 ตัน โดยเฉพาะหลังเหตุการณ์แผ่นดินไหวใหญ่ที่โตเกียว ท่าเรือต่างก็ได้รับการออกแบบให้สามารถรองรับเหตุการณ์แผ่นดินไหวได้ ในช่วงปี 1930-1945 มีการพัฒนาท่าเรือสำหรับอุตสาหกรรมมากโดยใช้หัวขุดลอกแบบไฟฟ้า จัดทำเป็นพื้นที่ถมทะเลเพื่อนิคมอุตสาหกรรม ปริมาณการขนส่งขึ้นสูงถึง 270 ล้านตันในปี 1939 ก่อนจะลดหลังหลังแพ้สงครามโลกครั้งที่สองในช่วงปี 1945-1950 หลังสงคราม ปริมาณการขนส่งลดลง ไม่มีโครงการสร้างท่าเรือใหม่ สืบเนื่องจากสภาพฟื้นฟูเศรษฐกิจหลังสงคราม ในปี 1950 มีการออกกฎหมายเกี่ยวกับท่าเรือ โดยมีสาระการกำหนดให้องค์กรส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดูแลบริหารท่าเรือ (ซึ่งต่างจากโครงสร้างพื้นฐานอื่น เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น) ในช่วงปี 1960-

1970 เป็นช่วงเศรษฐกิจเติบโตอย่างรวดเร็ว ปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้นกว่า 4.2 เท่า มีการพัฒนาโครงการถมทะเลเพื่อจัดทำพื้นที่อุตสาหกรรมกว่า 25,000 เฮคเตอร์ มีการพัฒนาเครื่องมือการก่อสร้างทางด้านท่าเรือมาก หลังปี 1970 กฎหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้มีการแก้ไขกฎหมายท่าเรือในปี 1973 ในปี 1992 ญี่ปุ่นมีท่าเรือทั้งสิ้น 1,085 ท่า มี 17 ท่าเป็นท่าเรือพิเศษ และอีก 110 ท่าเป็นท่าเรือหลัก ปัญหาที่เป็นประเด็นต่อไป คือ เรื่องการบริหารท่าเรือ การหาทุนในการพัฒนาท่าเรือ การประหยัดพลังงาน ความปลอดภัย นโยบายต่อพื้นที่ข้างเคียง ปัญหาชุมชน และการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับประเทศอื่น รูปที่ 3-8 แสดงตำแหน่งท่าเรือที่มีการขนถ่ายมากกว่า10 ล้านตันในปี 1979

Nakayama (1992) ได้สรุปสภาพของชายฝั่งและการป้องกันชายฝั่งในประเทศญี่ปุ่น โดยที่ชายฝั่งญี่ปุ่นมีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 34,000 กม. ชายฝั่งที่อยู่ในข่ายควรได้รับการดูแลป้องกันการกัดเซาะมีประมาณ 16,000 กม. และในจำนวนนี้ กว่า 8,700 กม.มีการก่อสร้างโครงสร้างต่างๆ เช่น กำแพงกันคลื่น ไปแล้ว ซึ่งหลายพื้นที่ก็ใช้งานได้ไม่ดีนัก ที่เหลืออีก 7,300 กม.ยังเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่ยังไม่มีโครงสร้างป้องกันอย่างไร แนวโน้มในอนาคต โครงการป้องกันชายฝั่ง นอกจากเพื่อป้องกันความเสียหายแล้ว ยังต้องใช้ประโยชน์ได้ เป็นที่พักผ่อนและกลมกลืนเข้ากับสภาพโดยรอบ แนวคิดของการสร้างเพิ่มชายฝั่ง (artificial nourishment) ได้รับการนำมาประยุกต์ใช้(ดูรูปที่ 3-9) ในโครงการ Suma ในเมืองโกเบ โดยก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นแบบห่างฝั่ง (Detached Breakwater) เพื่อให้เกิดพื้นที่คลื่นสงบหลังเขื่อน พื้นที่ดังกล่าวนอกจากจะป้องกันความเสียหายจากคลื่น ก็ยังใช้เป็นแหล่งสันทนาการได้

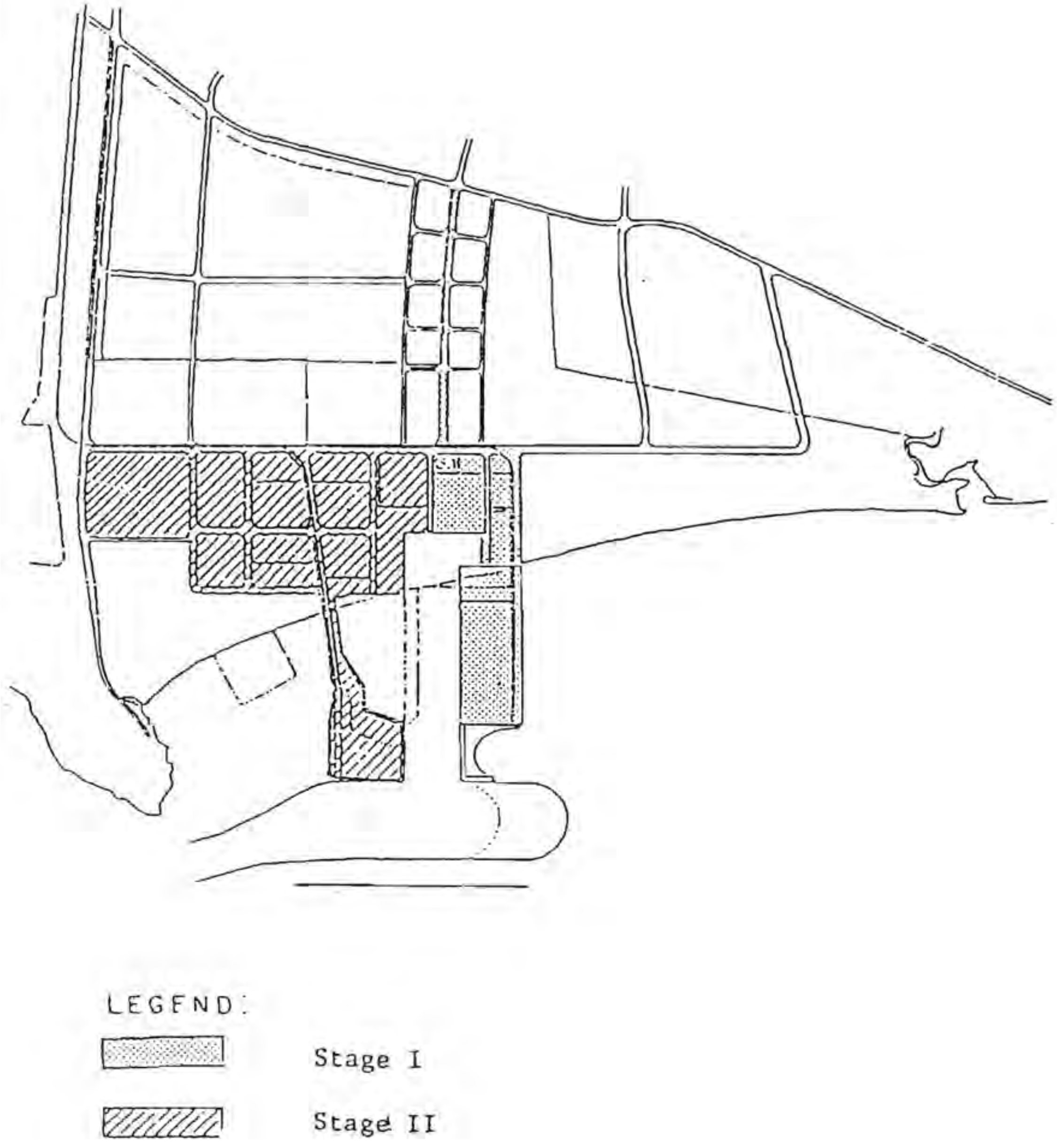
แนวคิดในเรื่องการป้องกันชายฝั่งทะเล มีการดำเนินการในประเทศญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และมีการพัฒนาเพื่อให้ใช้ประโยชน์จากโครงการในด้านอื่นผสมผสานเพิ่มขึ้น เช่น โครงการ Ono-Kashima Beach Headland ในจังหวัด Ibaraki (ดูรูปที่ 3-10) โครงการอ่าว Koge ในประเทศเดนมาร์ก (ดูรูปที่ 3-11) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องจักรในการขุดลอก การก่อสร้างท่าเรือขึ้น (ดูรูปที่ 3-12)

โดยสรุปแล้ว ช่วงหลังการศึกษาของ TAMS ในปี 1972 ประเทศไทยมีโครงการพัฒนาท่าเรือและนิคมอุตสาหกรรมชายฝั่งมาแล้ว และมีประสบการณ์ก่อสร้างและขุดลอกร่องน้ำอยู่พอสมควร (โดยอาศัยเทคโนโลยีและที่ปรึกษาจากต่างประเทศเข้าช่วย) การก่อสร้างอาคารป้องกันการกัดเซาะ ความสามารถในการเข้าร่วมการก่อสร้างโครงการในลักษณะเดียวกันนี้มีความเป็นไปได้อยู่

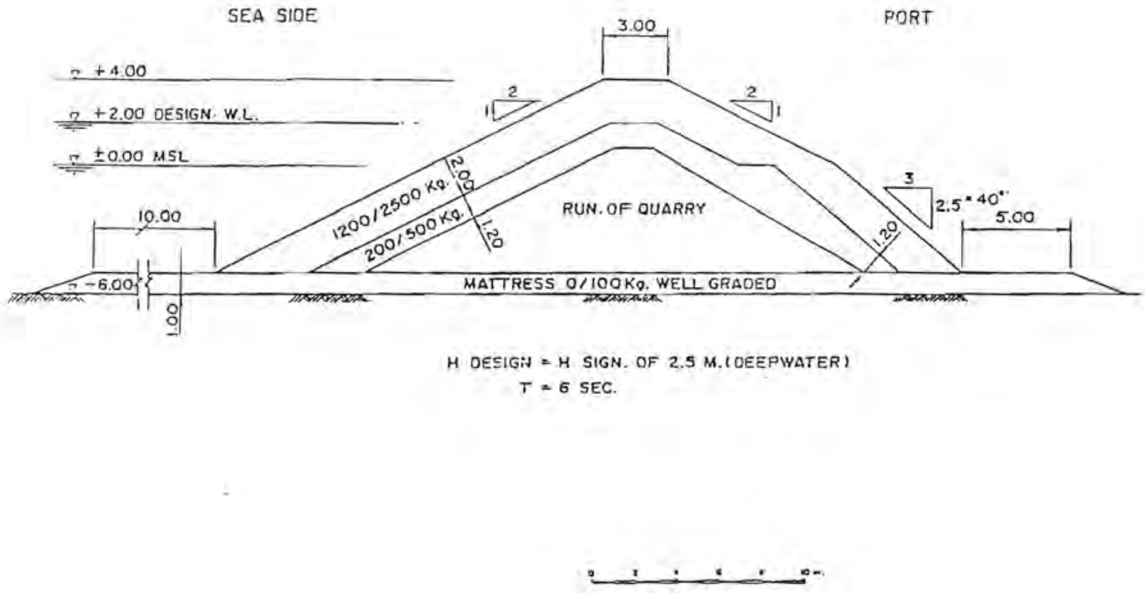
การศึกษาทางด้านชายฝั่งก็มีอยู่ แต่พื้นฐานด้านข้อมูลยังมีอยู่เป็นโครงการ ไม่มีการดำเนินการเป็นประจำ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เหตุการณ์ในระยะยาวได้ดี จากการติดตามศึกษาปัญหาการกัด

เซาะชายฝั่งมีปรากฏให้เห็นในหลายพื้นที่ และการใช้โครงสร้างรอดัก เขื่อนกันคลื่น และ Headland ก็เริ่มมีการนำมาใช้ และเริ่มเห็นผลกระทบต่อบริเวณข้างเคียงให้เห็น

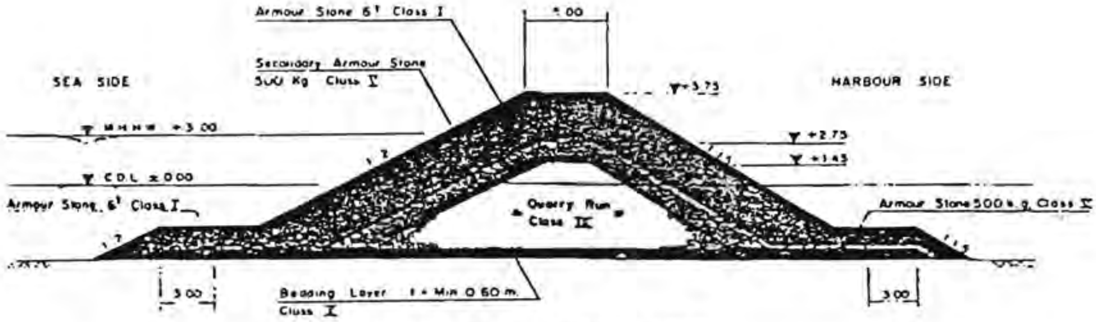
แนวโน้มในการศึกษาและพัฒนาของต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เครื่องจักรเครื่องมือ และแนวทางการวางโครงการ มุ่งสู่การใช้ประโยชน์มากขึ้น นอกเหนือจากเพื่อความปลอดภัยอย่างเดียว ทำให้รูปแบบโครงการมีการเปลี่ยนแปลง สมควรมีการนำแนวคิด วิธีการวิเคราะห์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาโครงการพัฒนาคอคอดกระได้



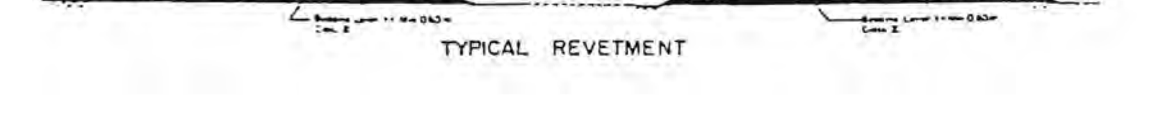

รูปที่ 3- 1 ผังบริเวณของโครงการท่าเรือแหลมฉบังระยะที่ 1 และ 2




**รูปที่ 3- 2 หน้าตัดของเขื่อนกันคลื่นโครงการแหลมฉบัง**

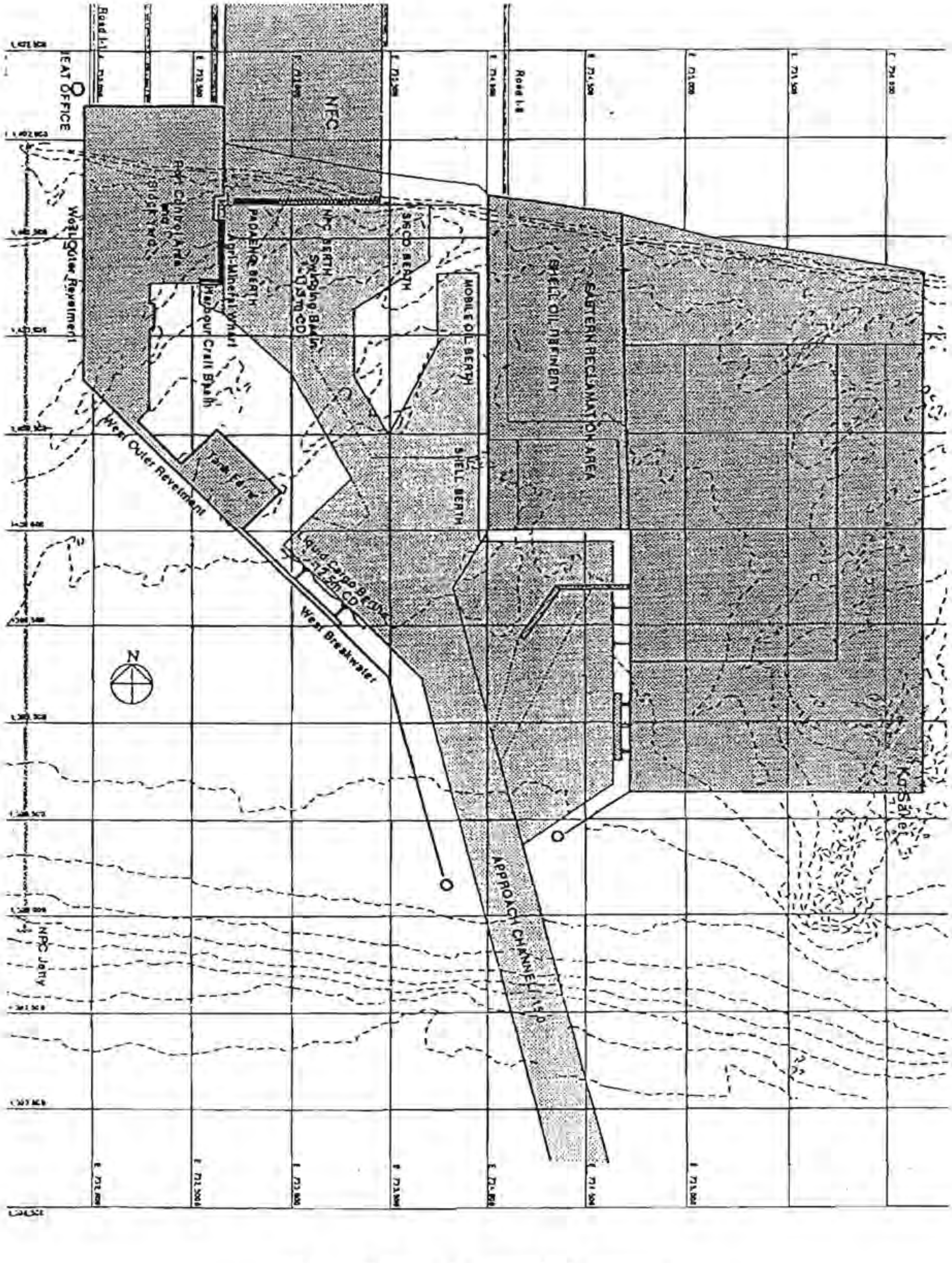



TYPICAL BREAKWATER

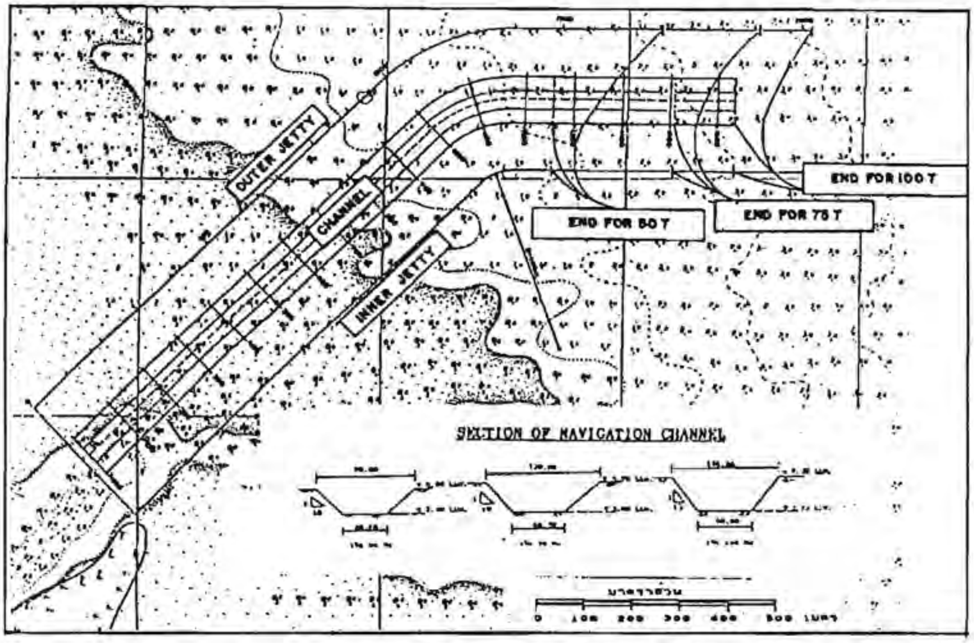


TYPICAL REVETMENT

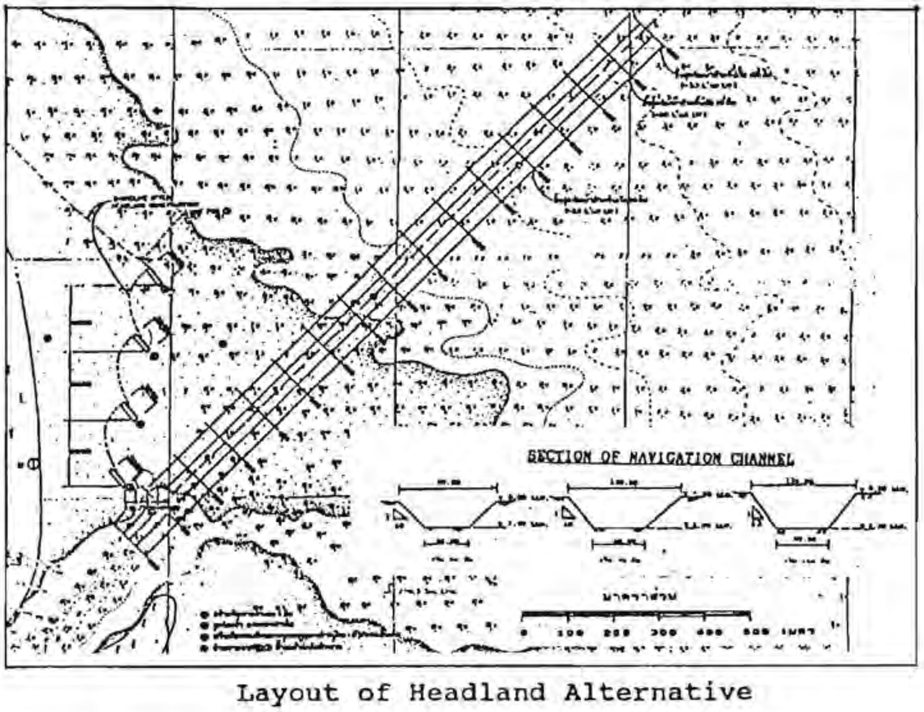
รูปที่ 3-3 รูปหน้าตัดมาตรฐานของเขื่อนโครงการท่าเรือมาบตาพุด




รูปที่ 3- 4 ผังบริเวณโครงการท่าเรือมาบตาพุด

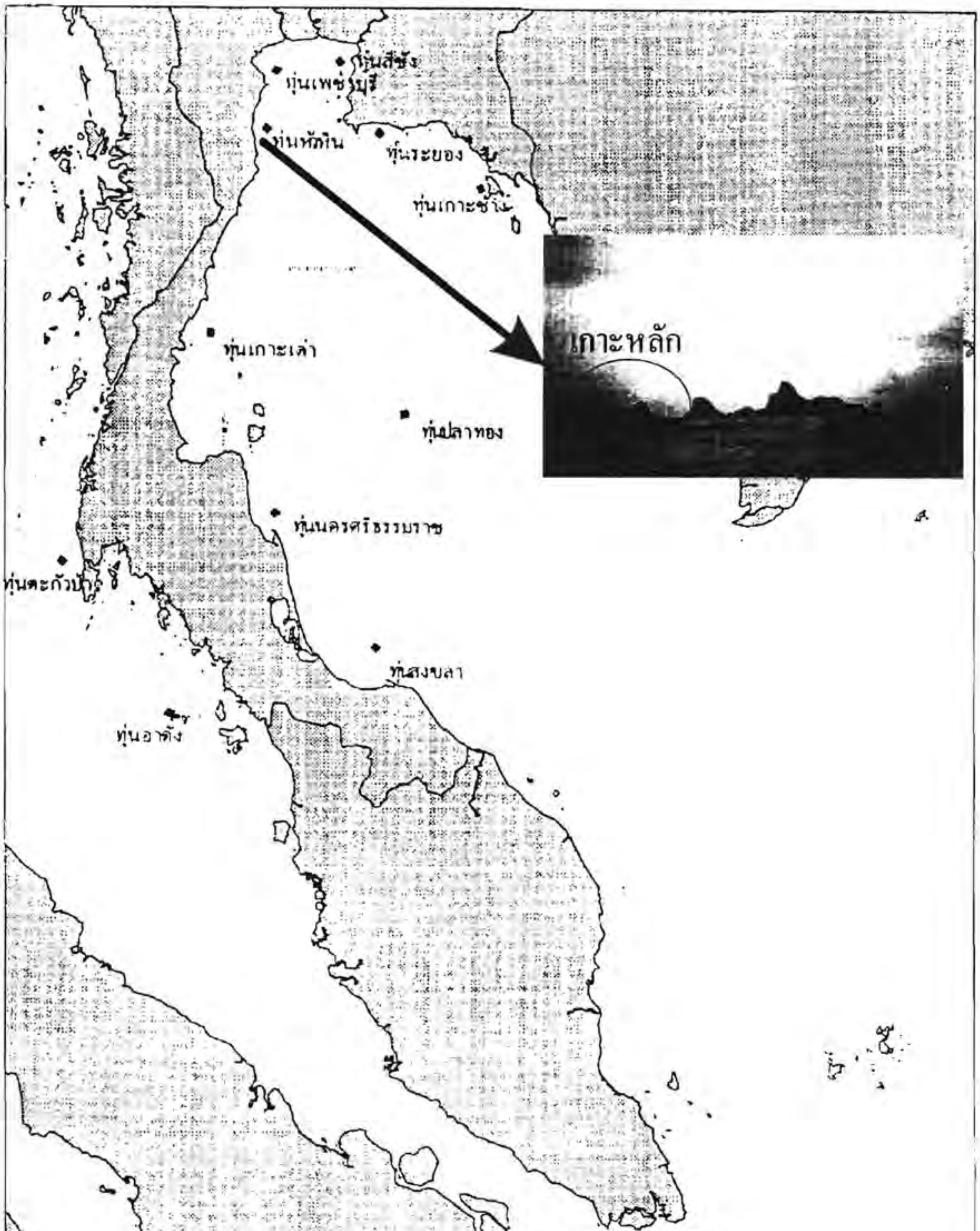



Layout of Training Jetty Alternative

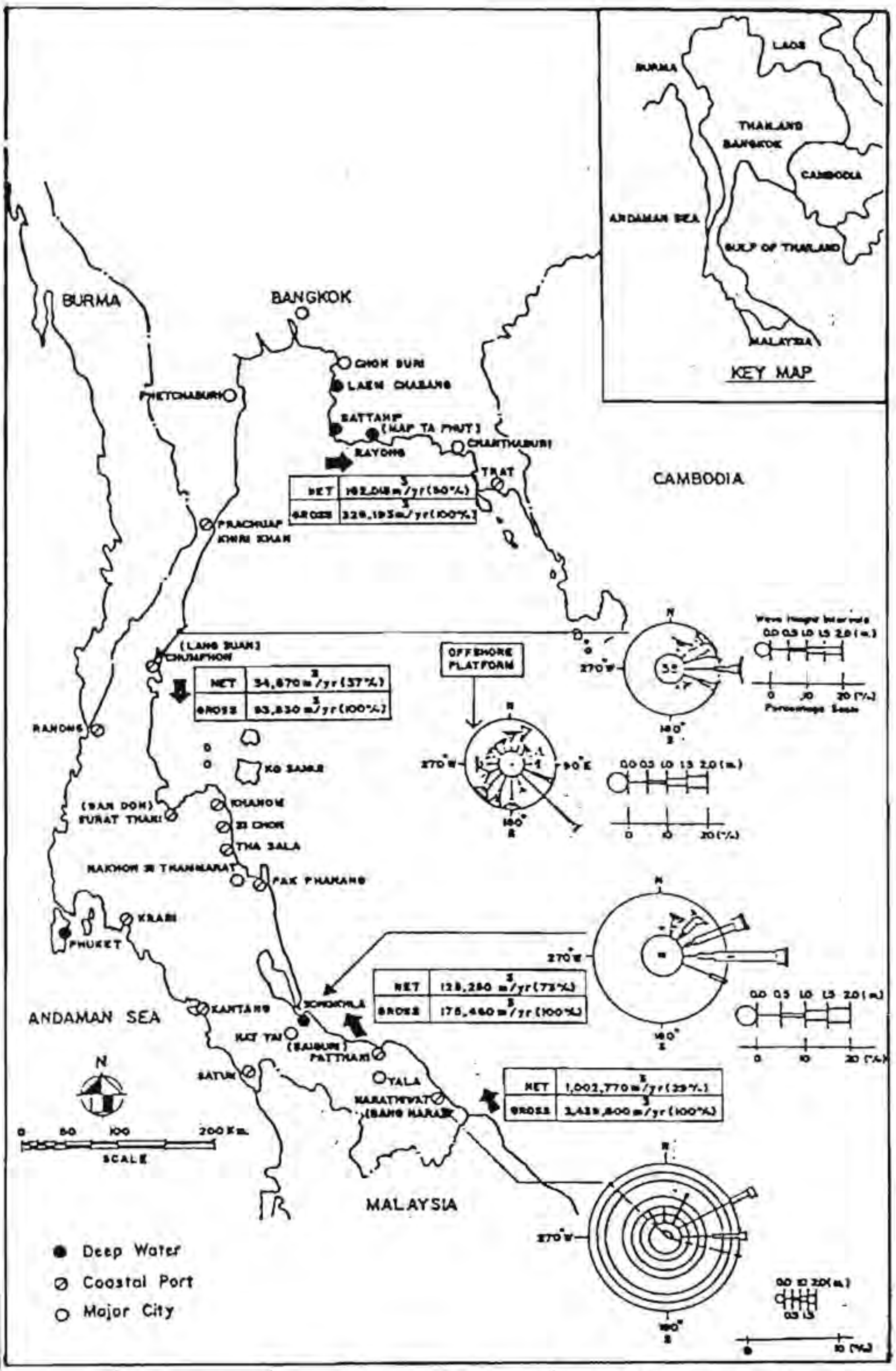



Layout of Headland Alternative

รูปที่ 3- 5 รูปแบบ Jetty และ Headland




รูปที่ 3- 6 ตำแหน่งเกาะหลักและทุ่นสำรวจ




รูปที่ 3- 7 สภาพคลื่นและปริมาณตะกอนสุทธิที่คำนวณได้บริเวณอ่าวไทย

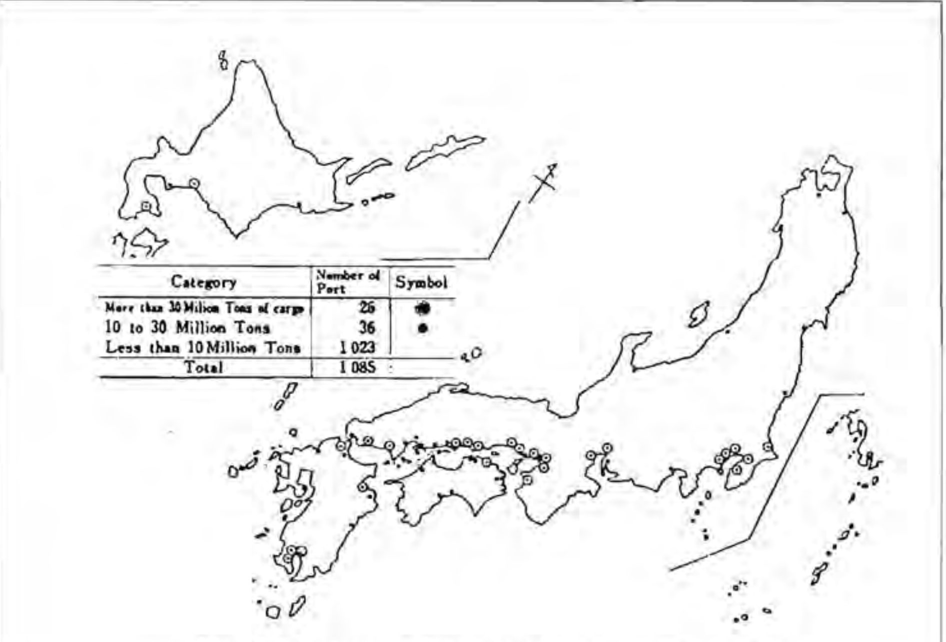
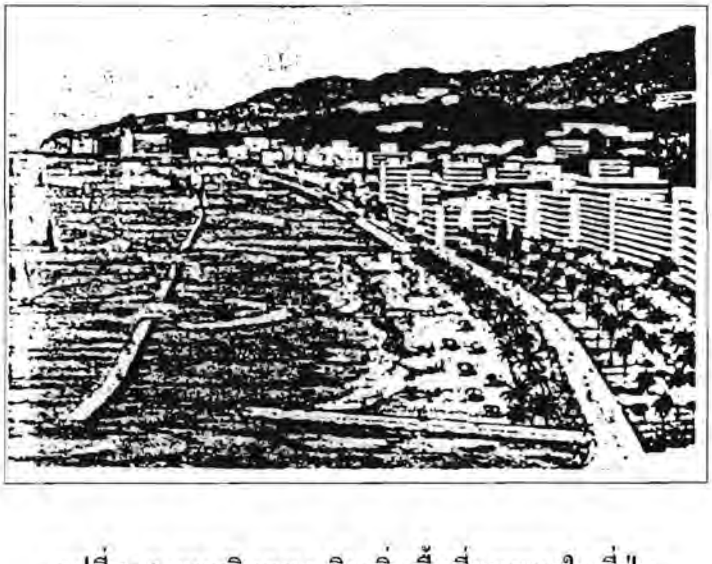
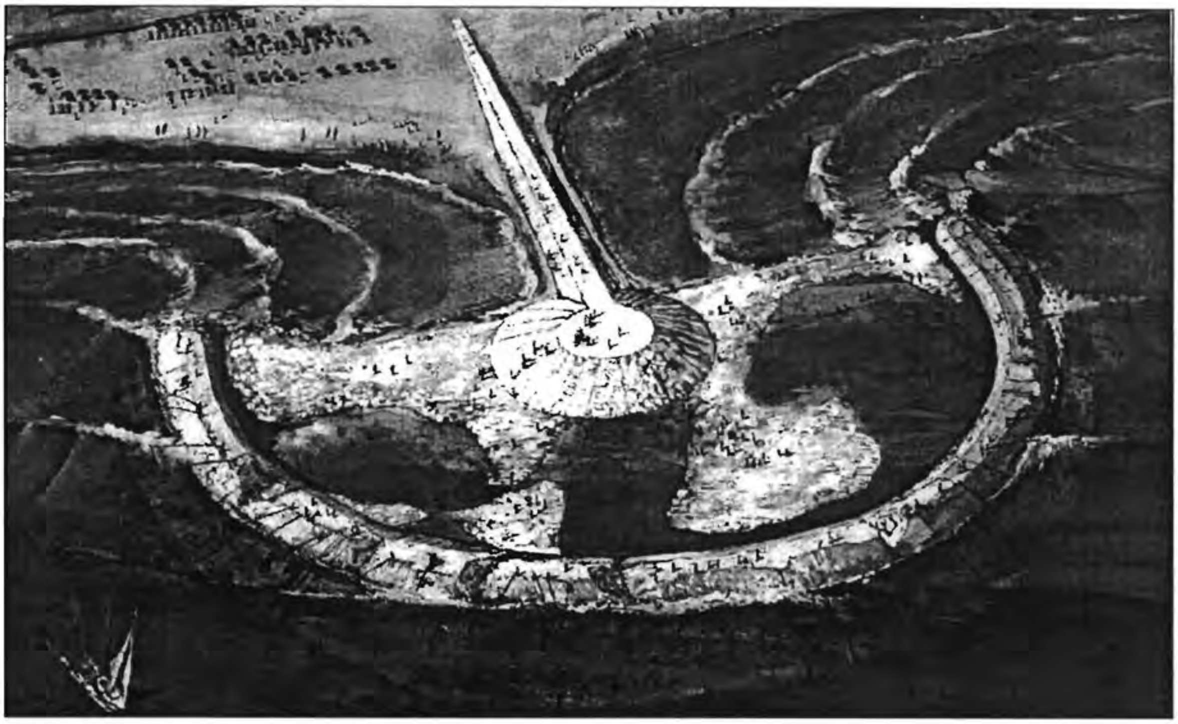



**Fig. 3** Geographical Distribution of Ports Handling more than 10 Million Tons of Cargo in 1979.

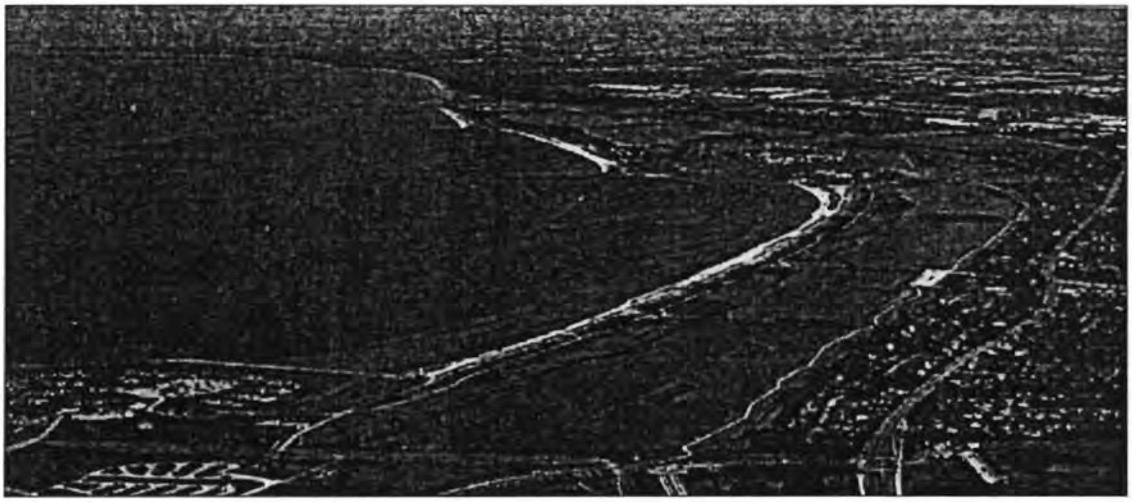
รูปที่ 3- 8 ตำแหน่งท่าเรือที่มีการขนถ่ายมากกว่า 10 ล้านตันต่อปีในประเทศญี่ปุ่น



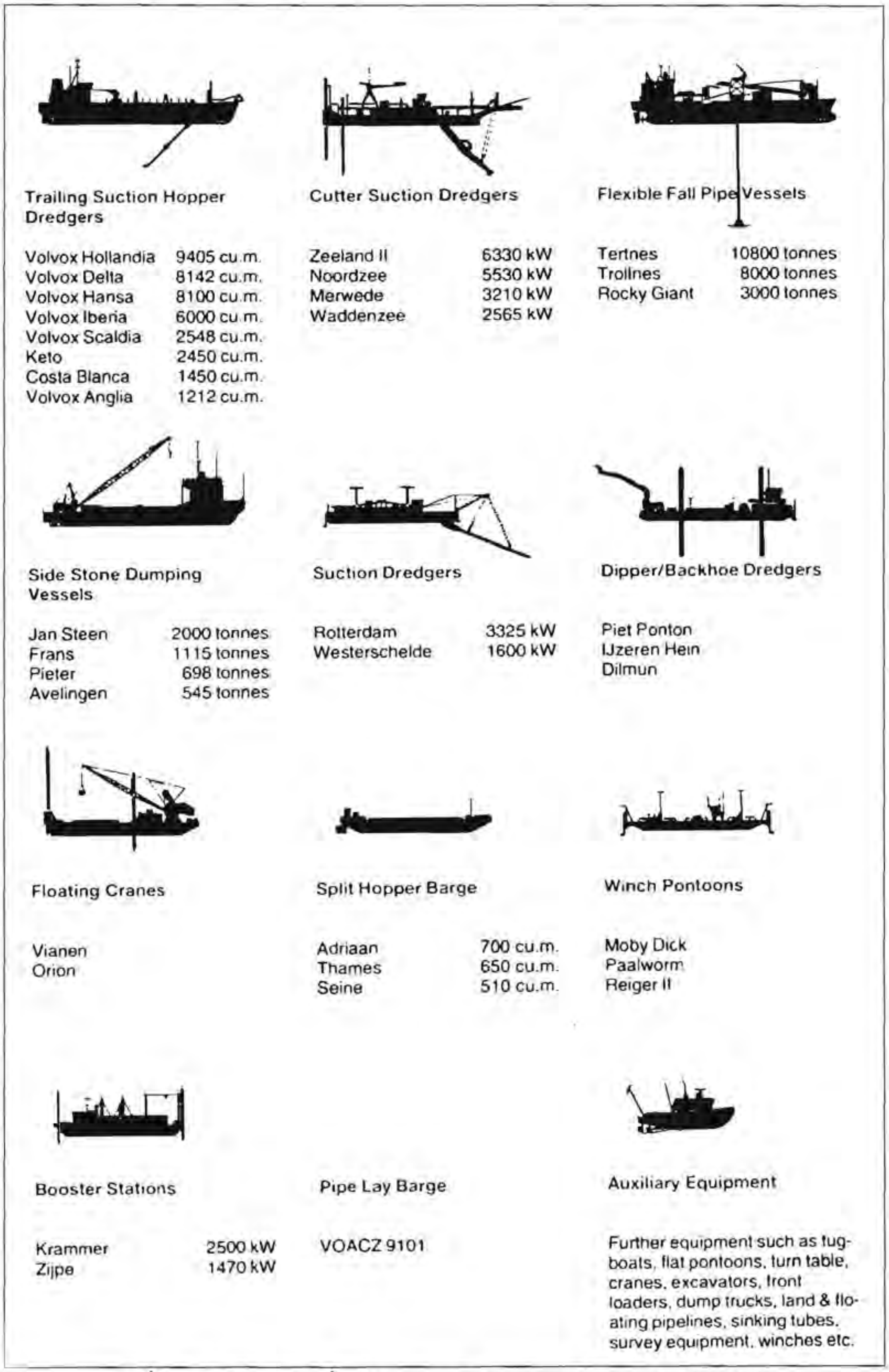
รูปที่ 3- 9 แนวคิดการเสริมเพิ่มพื้นที่ชายหาดในญี่ปุ่น



รูปที่ 3- 10 แนวคิดโครงการ ONO-Kashima Beach Headland ในญี่ปุ่น



รูปที่ 3- 11 โครงการปรับปรุงชายหาดอ่าว Koge ประเทศเดนมาร์ก




รูปที่ 3-12 ตัวอย่างเครื่องจักรขุดขนย้ายตะกอนในการก่อสร้างท่าเรือ

# บทที่4

# สภาพทางกายภาพโดยสังเขป

บทนี้ได้สรุปสภาพทางกายภาพโดยสังเขปของพื้นที่แนวที่โครงการ อันได้แก่สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ อุทกวิทยาน้ำผิวดิน อุทกศาสตร์ ธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา และโครงสร้างพื้นฐาน

## 4.1 ภูมิประเทศ

แนวคลองจะเริ่มต้นที่บริเวณปากคลองบารา อำเภอละงูแล้วผ่านไปที่กิ่งอำเภอท่าแพ อำเภอควนกาหลงแล้วผ่านแนวเขาบรรทัดไปสู่เขตอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลาแล้วผ่านทะเลสาบสงขลาผ่านไปสู่อ่าวไทย แนว 5Aมีพื้นที่ครอบคลุม 2 จังหวัดได้แก่จังหวัดสตูลและจังหวัดสงขลา

ฝั่งตะวันออกของแนวเขาบรรทัดมีความสูงประมาณ 600 เมตร จะลาดเทต่ำลงไปสู่บริเวณทะเลสาบสงขลา โดยมีความสูงประมาณ 40 เมตร ร.ท.ก. บริเวณบ้านเกาะญวน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่นาและสวนยาง สวนผลไม้และมีป่าชายเลนตามริมของทะเลสาบ ตลอดแนวสองข้างของทางถนนสายสตูล-รัตภูมิ(หมายเลข406)เป็นที่นา สวนผลไม้ สวนมะพร้าว ลักษณะของลำน้ำเป็นลำคลองสายสั้นๆที่เกิดจากเทือกเขาบรรทัดที่มีระดับเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำฝนที่ตกแล้วไหลไปสู่ทะเลสาบสงขลา คลองที่สำคัญคือคลองบางบอนคลองเกิด คลองรัตภูมิเป็นต้น

ฝั่งทะเลตะวันตกด้านจังหวัดสตูล สภาพภูมิประเทศด้านนี้เป็นที่สูงกว่าทางฝั่งตะวันออก โดยเริ่มตั้งแต่แนวเขาบรรทัดเทลาดลงมาทางฝั่งทะเลอันดามันเป็นที่ราบแคบๆแล้วมีเขากระจายกันอยู่ทั่วไป พื้นที่ที่เป็นที่สูงส่วนใหญ่มีป่าไม้ สวนยางพารา สวนผลไม้และมีนาข้าวไม่มากนัก แนวเขาบริเวณนี้ได้แก่เขาใหญ่ เขาโต๊เล๊ะ มีลำคลองหลายสายส่วนใหญ่เป็นสายสั้นๆมีระดับน้ำเปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝนที่ตกในแต่ละฤดู เช่นคลองลำโลน คลองละงู คลองการะเกด ถัดลงมาเป็นฝั่งทะเลมีหาดทรายและป่าชายเลนอยู่ทั่วไป บริเวณทางฝั่งมีเกาะที่สำคัญเช่นเกาะตะรุเตา เกาะใหญ่ เกาะราวี เกาะอาดังและมีเกาะเล็กเกาะน้อยมากมาย

## 4.2 ภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศในเขตจังหวัดสตูลและจังหวัดสงขลาได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิประเทศของแนวเขาบรรทัด จึงทำให้ปริมาณน้ำฝนทั้งสองพื้นที่แตกต่างกัน มีฝนตกตลอดปีอันเนื่องมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้เกิดฝนตกในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนและลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้เกิดฝนตกในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมนอกจากนี้บริเวณจังหวัดสงขลายังได้อิทธิพลจากพายุโซนร้อนหรือดีเปรสชั่นจากทะเลจีนใต้ทำให้มีฝนตกในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม

**ฤดูกาล**ในเขตนี้มี 2 ฤดูได้แก่ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคมโดยฝนตกมากจะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม พฤศจิกายนและธันวาคม ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

**ความชื้นสัมพัทธ์(Reletive Humidity,%)** จากข้อมูลอากาศของจังหวัดสงขลา(ตารางที่4-1)ค่าเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ 78% และ 81%ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคมซึ่งเป็นช่วงฝนตกมาก จากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะลดต่ำลงในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนมีค่าประมาณ 75.5%และเดือนที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีค่า 75.3%

**ฝน** จากข้อมูลอากาศปริมาณน้ำฝนที่สถานีอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา มีปริมาณ2,078.7 มม./ปี ซึ่งมีปริมาณฝนมากสุดในเดือนธันวาคม เท่ากับ 424.7 มม. มีปริมาณฝนน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 26.2 มม. จำนวนวันที่ฝนตกโดยเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 156.5วัน

**ลม** ความเร็วลมโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.7-11.1 น๊อต จัดอยู่ในลมประเภทลมเบาถึงลมปานกลาง(Light air – Moderate breeze)

**อุณหภูมิ** จากข้อมูลอากาศอุณหภูมิเฉลี่ยที่จังหวัดสงขลาประมาณ 27.7 องศาเซลเซียส จังหวัดสตูลประมาณ 27.9 องศาเซลเซียส

## 4.3 อุทกวิทยาน้ำผิวดิน

ตามแนวคลอง 5A จะต้องผ่านลุ่มน้ำ 2 ลุ่มน้ำคือลุ่มน้ำทางทิศตะวันตกและทางทิศตะวันออกของแนวเขาบรรทัด (ภูเขานครศรีธรรมราช) ผ่านคลองสายสำคัญคือ คลองละงู คลองน้ำดำ คลองการะเกด คลองกลางป่า คลองโม๊ะโล๊ะ คลองจัง คลองท่าแพ ในเขตพื้นที่ของจังหวัดสตูล และในจังหวัดสงขลาผ่านคลองรำแดง คลองกรวย คลองรัตภูมิและทะเลสาบสงขลา

คลองรัตภูมิ เป็นคลองที่เกิดจากเทือกเขาบรรทัดด้านฝั่งตะวันออกไหลผ่านอำเภอรัตภูมิและลงสู่ทะเลสาบสงขลา ประชาชนใช้น้ำในการเกษตร มีปริมาณน้ำไหลตลอดปี 206.18 ล้านลูกบาศก์เมตรและมีระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.84-17.02เมตร ร.ท.ก.

คลองละงู เป็นคลองที่เกิดจากเทือกเขาบรรทัดในเขตอำเภอควนกาหลงไหลไปรวมกับคลองลำโลนกลายเป็นคลองละงูออกสู่ทะเลบริเวณบ้านปากบารา ปริมาณน้ำไหลมากในเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายนมีปริมาณน้ำรายปีถึง 815 ล้านลูกบาศก์เมตรเดือนที่มีน้ำมากที่สุดคือเดือนกันยายน โดยมีระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.33-0.92 เมตร ร.ท.ก.

คลองลำโลน เป็นคลองสาขาคลองละงู เกิดจากเทือกเขาในเขตอำเภอควนกาหลง ระดับน้ำสูงสุดอยู่ในเดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 เมตรจากท้องคลอง

คลองท่าแพ เป็นคลองขนาดเล็กมีต้นน้ำอยู่ที่ในเขตควนกาหลงแล้วไหลผ่านไปกิ่งอำเภอท่าแพรวมกับคลองการาเกดแล้วออกสู่ทะเล มีระดับน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในเดือนตุลาคมประมาณ 2 เมตรจากท้องคลอง

## 4.4 อุทกศาสตร์

**ระดับน้ำทะเล**

ระดับน้ำทะเลปานกลางทางฝั่งอ่าวไทยมีการแปรผันน้อยโดยมีค่าใกล้เคียง 0.00 ม. รทก. ส่วนระดับน้ำทะเลปานกลางด้านทะเลอันดามันมีการแปรผันมากกว่า คือ ตั้งแต่ -0.33 ม. รทก. ที่ปากน้ำระนอง ถึง 0.03 ม. กทก. ที่บ้านเจ๊ะมิลัง จังหวัดสตูล และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าประมาณ 0.5 ม (พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงของบริเวณอ่าวไทยตอนบนประมาณ 1.5-3.0 เมตร, ผู้เขียน) และ 2.00 ม สำหรับฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและด้านทะเลอันดามันตามลำดับ(สุริยา กานิล (2534) )

**ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลง**

สำหรับลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงด้านอันดามันไม่ค่อยมีการศึกษามากนัก Pramote Sojisuporn (1990) ได้ศึกษาข้อมูลวัดจริงของระดับน้ำและกระแสน้ำบริเวณอ่าวพังงาพบว่าระดับน้ำขึ้นลงจากการวิเคราะห์ฮาร์โมนิกจะเป็นแบบองค์ประกอบ M2 เป็นหลัก ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงด้านอ่าวไทยบางบริเวณอาจมีน้ำขึ้นน้ำลงแบบน้ำเดี่ยวคือในวันหนึ่งมีน้ำขึ้นลงหนึ่งครั้ง บางบริเวณเป็นแบบคู่และบางบริเวณเป็นแบบผสม(ดูรูปที่4-1) บริเวณอ่าวไทยตอนบน บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา และท่าเรือแหลมฉบังพบว่า การขึ้นลงของน้ำทะเลในอ่าวไทย เป็นแบบผสม กระแสน้ำขึ้นลงมีองค์ประกอบหลักทางฮาร์โมนิกที่มีคาบเวลา 0.5 วัน (M2) และ 1.0 วัน (K1) การไหลวนของน้ำเป็นแบบหมุนวน (cyclic motion)( Santi Charuskumchornkul (1988)) ลักษณะของระดับน้ำทะเลจะมีพิสัยน้ำที่สุดบริเวณปากอ่าว และเพิ่มมาก

ขึ้นเมื่อเข้าสู่ก้นอ่าว (วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์ (2533)) สำหรับความแตกต่างของระดับน้ำด้านอันดามันและอ่าวไทยบริเวณแนว 5Aนั้นมีความแตกต่างกันตั้งแต่ 1.39-1.69 เมตรในปี2531

**คลื่น**

ลักษณะคลื่นด้านอ่าวไทยนั้นมีคลื่นขนาดเล็ก (Swell Wave) พัดจากทิศตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้าอ่าวไทยเป็นจำนวนเปอร์เซนต์มากที่สุด นอกจากนั้นเป็นคลื่นจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นอิทธิพลจากลมมรสุม ในขณะที่คลื่นบริเวณจังหวัดชุมพร เป็นคลื่นจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลามีคลื่นเป็นประมาณ 50 % ของเวลาทั้งปี ที่เหลือเป็นลมที่พัดออกจากฝั่งสู่ทะเล(Sutat Weesakul (1992)) ส่วนความสูงของคลื่นนัยสำคัญ (Significant wave height) นั้นมีค่าตั้งแต่ 2.4-8.55 เมตร โดยมีค่าสูงสุดที่บริเวณชายฝั่งนครศรีธรรมราชเท่ากับ 8.55เมตร (กรมโยธาธิการ (2538)) สำหรับคลื่นบริเวณด้านทะเลอันดามันนั้นมีความสูงของคลื่นนัยสำคัญมีค่า 0.55-1.2 เมตร โดยกองสำรวจและสร้างแผนที่ กรมเจ้าท่าทำการวัดที่บริเวณอำเภอท้ายหมือง จังหวัดพังงาเมื่อวันที่ 31 สิงหาคมถึง 7 กันยายน

**กระแสน้ำ**

กระแสน้ำด้านอันดามันในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนสิงหาคมจะไหลจากทิศใต้ขึ้นไปทางเหนือและพัดออกสู่ทะเลอันดามันและมหาสมุทรอินเดียดูรูปที่4-2 Pramote Sojisuporn (1990) ได้ศึกษาข้อมูลวัดจริงของระดับน้ำและกระแสน้ำบริเวณอ่าวพังงา และพบว่า กระแสน้ำทะเลหลักในอ่าวพังงาอยู่ในทิศเหนือใต้ และมีกระแสลมทำให้เกิดกระแสน้ำย่อยไหลในทิศตะวันออกตะวันตก ลมสู่ทิศตะวันออกพบในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และกระแสน้ำสู่ตะวันตกพบในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนบริเวณด้านอ่าวไทยมีทิศทางการไหลเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ระดับความลึกและตำแหน่งพื้นที่ ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงและทิศทางลมมรสุมมีผลต่อทิศทางของกระแสน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 เมตรต่อวินาที โดยมีค่าสูงสุดในบริเวณปากอ่าวเยื้องมาทางด้านสัตหีบ(วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์ (2533))

## 4.5 ธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยาในแนว 5A (ดูรูปที่ 4-3)ประกอบด้วยหินปูนยุคออร์โดวิเชี่ยน ซึ่งเป็นชั้นหินปูนสีเทาถึงเทาดำ เนื้อหินตกผลึกใหม่ ชั้นหินบางตอนหนามาก บางตอนเป็นชั้นบาง บางตอนเป็นหินปูนเนื้อปนดิน และมีหินดินดานแทรกสลับในช่วงล่าง โดยมีหินยุคแคมเบรียน ซึ่งประกอบด้วยชั้นหินทราย หินดินดาน หินทรายแข็ง รองรับอยู่ข้างใต้ แต่ในบริเวณใกล้ปากคลองบาราเกตุ บริเวณเกาะ

ต้นหยงมะระจะประกอบขึ้นด้วยชั้นหินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ซึ่งวางตัวอยู่ข้างบนชั้นหินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน และยุคออร์โดวิเชี่ยน

บริเวณที่ราบทั้งสองฝั่งทะเลที่แนวคลองประกอบด้วยตะกอนยุคควอเทอร์นารีซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 2 ประเภทคือตะกอนน้ำพา ซึ่งรวมตะกอนชายหาดด้วยและตะกอนตะพังลุ่มน้ำ ตะกอนน้ำพาและตะกอนชายหาดประกอบด้วยกรวด ทราย หิน และโคลน ซึ่งมีอยู่ทั่วฝั่งอันดามันและอ่าวไทย ชั้นตะกอนจะหนามากเมื่ออยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลแล้วค่อยๆบางลงเข้าหาเชิงเขาจนถึงชั้นตะกอนตะพักลุ่มน้ำ ซึ่งในลักษณะของตะกอนตะพักลุ่มน้ำประกอบด้วย กรวด ทราย ดิน ดินลูกรัง ชั้นตะกอนจะจับตัวแน่นกว่า

ในบริเวณช่องเขาระหว่างเทือกเขากะช่องและเทือกเขาแก้ว และเนินเขาที่แนวคลองผ่านนี้ประกอบด้วยหินชุดแคมเบรียน หินยุคออร์โดวิเชียน หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส และหินยุคเฟอร์เมียน โดยรายละเอียดดังนี้

หินยุคแคมเบรียน ประกอบด้วยหินทรายชั้นบางและหนา สลับกับหินดินดานปนทราย และหินดินดาน

หินยุคออร์โดวิเชียน ประกอบด้วยหินปูนชั้นบางจนถึงหนามาก มักมีเนื้อดิน (Argillaceous) ปน นอกจากนี้ก็ยังมีหิน phyllitic limestone แทรกสลับด้วย

หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน ประกอบด้วยหินทรายสลับกับหินดินดาน

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วยหินทราย หินเชิร์ต และหินดินดาน

หินยุคเฟอร์เมียน ประกอบด้วยหินปูน

หินชั้นเหล่านี้จะมีโครงสร้างแบบชั้นหินโค้งรูปประทุน(anticline)และชั้นหินโค้งรูปประทุนหงาย (syncline) โดยมีแกรนิตชนิดไบโอไทต์-แกรนิตชนิดดอก (porphyritic biotite granite) และหินมัสโคไวต์-ไบโอไทต์ แกรนิต (muscovite-biotite granite)ดันแทรกอยู่ข้างล่าง

หินอัคนีที่พบในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต ซึ่งในแนวคลองนั้นพบหินอัคนีแทรกซอนคือหินไบโอไทต์ แกรนิต ยุคไทรแอสซิกจูแรสซิก เป็นแกนของเทือกเขาแก้ว และเทือกเขากะช่อง ส่วนหินอัคนีแทรกซ้อนชนิดอื่น ได้แก่ หินเพกมาไทต์ หินแอไพลต์ และสายแร่ควอรตซ์

รอยเลื่อนในภาคใต้ส่วนใหญ่อยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ รอยเลื่อนที่สำคัญพบในตอนเหนือของอำเภอละงูมีแนวประมาณ N40E ในหินออร์โดวิเชี่ยน ยาวประมาณ 7 กิโลเมตร ในอำเภอควนกาหลง มีรอยเลื่อนในหินแคมเบรียนแนวประมาณ N10E ยาวประมาณ 10 กิโลเมตร อำเภอรัตภูมิ มีรอยเลื่อนแนว N25E ตรงรอยสัมผัสของหินแคมเบรียนและหินออร์โดวิเชียน

ยาวประมาณ 7 กิโลเมตร บริเวณอุทยานแห่งชาติทะเลบัน อยู่ในรอยเลื่อนแนว N25-30W ยาวไม่น้อยกว่า 7 กิโลเมตร ระหว่างหินปูนออร์โดวิเชียนกับหินแกรนิต และเทือกเขาจังโหลน อำเภอรัตภูมิ มีรอยเลื่อนในหินเพอร์เมียนแนว N40Eยาวประมาณ 2.5 กิโลเมตร

4.6 อุทกธรณีวิทยา

สภาพอุทกธรณีวิทยาในบริเวณแนว 5A(ดูรูปที่ 4-4) จะประกอบไปด้วยแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและหินแข็ง น้ำบาดาลในหินร่วนจะได้น้ำจากช่องว่างหรือรูพรุนของตะกอนกรวดทราย ส่วนน้ำบาดาลในหินแข็งจะได้น้ำจากรอยแตก รอยแยกหรือโพรงต่างๆของชั้นหิน ปริมาณและคุณภาพของน้ำบาดาลในแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ

แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน ประกอบด้วยตะกอน กรวด ทราย ดินเหนียวที่ทับถมกันแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือแหล่งน้ำบาดาลในที่ราบลุ่มน้ำและแหล่งน้ำบาดาลในชั้นทราย

แหล่งน้ำบาดาลในที่ราบลุ่มน้ำ คลุมพื้นที่บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย บริเวณอำเภอสิงหนครและบางส่วนของอำเภอรัตภูมิและอำเภอสะเทิงพระ น้ำบาดาลส่วนใหญ่ในบริเวณนี้มีปริมาณน้อยและได้น้ำเค็มมากกว่าน้ำจืด แหล่งน้ำบาดาลในบริเวณที่ราบชายฝั่งด้านทะเลตะวันออกของอ่าวไทยซึ่งอยู่ในแนวขนานกับทะเลสาบสงขลา ประกอบไปด้วยกรวดทรายและดินเหนียวซึ่งสะสมตัวกันอยู่ น้ำบาดาลส่วนใหญ่ได้จากชั้นกรวดทราย ที่ความลึกไม่เกิน 150 เมตร ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 5-30 ลบ.ม/ชม.

แหล่งน้ำบาดาลในชั้นทรายชายหาด เป็นแหล่งน้ำบาดาลระดับตื้นที่เกิดอยู่ในชั้นทรายชายหาดที่อยู่ในแนวขนานกับชายฝั่งทะเล บริเวณอำเภอสิงหนคร ถึงอำเภอสะเทิงพระ ความหนาของชั้นทรายโดยทั่วไปไม่เกิน 5 เมตร ส่วนใหญ่จะให้น้ำจืดอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 1-2 ลบ.ม/ชม.

แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำที่ได้ในแต่ละพื้นที่จะขึ้นอยู่กับสภาพอุทกธรณีวิทยา ชั้นหินที่พบในบริเวณนี้ประกอบไปด้วย หินปูนชุดทุ่งสงและชุดราชบุรี หินชั้นกึ่งหินแปร (Metasediments) หินแปร และหินอัคนี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต

ชั้นน้ำหินปูน ประกอบไปด้วยชุดหินปูนราชบุรีซึ่งอยู่ในบริเวณอำเภอรัตภูมิจังหวัดสงขลาและหินปูนชุดทุ่งสงบริเวณอำเภอละงู อำเภอควนกาหลงและอำเภอรัตภูมิจังหวัดสงขลา น้ำบาดาลในหินปูนชุดราชบุรีนี้มาจากโพรงถ้ำหรือรอยแตก บางแห่งให้น้ำมากกว่า 100 ลบ.ม/ชม แต่โดยเฉลี่ยให้น้ำประมาณ 20 ลบ.ม/ชม. คุณภาพโดยทั่วไปใช้การได้แต่มีความกระด้างสูง ส่วนหินปูน

ชุดทุ่งสงจะมีรอยแตกน้อยกว่าโดยทั่วไปจะให้น้ำประมาณ 5-20 ลบ.ม/ชม. ที่ระดับความลึกประมาณ 30-50 เมตร

ชั้นน้ำหินชั้นกึ่งหินแปร(Metasediments Aquifer) เป็นชั้นที่ประกอบไปด้วยหินดินดาน หินทราย หินตม หินกรวดมนและหินทรายแป้ง ซึ่งแผ่ขยายบริเวณกว้างคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแนวคลองทั้งบริเวณด้านตะวันออกและตะวันตกตั้งแต่อำเภอละงูไปจนถึงอำเภอเมือง จังหวัดสตูลและบางบริเวณอำเภอควนกาหลงในบริเวณด้านตะวันออกคืออำเภอรัตภูมิและกิ่งอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา น้ำบาดาลในชั้นหินเหล่านี้จะได้จากรอยแตก รอยต่อระหว่างชั้นหินหรือรอยเลื่อน แต่เนื่องจากรอยแตก รอยแยกในชั้นหินนี้มีไม่มากและมักไม่ต่อเนื่องกันทำให้ไม่สามารถเก็บกักน้ำบาดาลไว้ได้มาก ในบริเวณพื้นที่ด้านตะวันออกจะให้น้ำเฉลี่ยประมาณ 2-5 ลบ.ม/ชม. ที่ระดับความลึกประมาณ 20-50 เมตร ส่วนในบริเวณด้านตะวันตกจะให้น้ำประมาณ 1-5 ลบ.ม/ชม.ที่ระดับความลึกประมาณ 20-60 เมตร

ชั้นน้ำหินแปร(Metamorphic Aquifer) ชั้นน้ำหินแปรประกอบด้วยหินยุคแคมเบรียน-ดีโวเนียนได้แก่หินชีส(Schist) ฟิลไลท์(Phyllite) ควอร์ตไซต์และหินชนวน พบอยู่ในบริเวณท้องที่อำเภอละงูและอำเภอควนกาหลง โดยทั่วไปให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 1-5 ลบ.ม/ชมที่ระดับความลึกไม่เกิน 50 เมตร

ชั้นน้ำหินแกรนิต จะมีอยู่บริเวณระหว่างอำเภอควนกาหลงและอำเภอรัตภูมิ น้ำบาดาลที่ได้จากหินแกรนิตส่วนใหญ่ได้จากการผุพังของหินแกรนิตเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงได้ปริมาณน้ำน้อย ส่วนใหญ่ไม่เกิน 2 ลบ.ม/ชม.และบางแห่งอาจจะไม่ได้น้ำเลย

<u>ระดับน้ำและการไหลของน้ำบาดาล</u>

ชั้นน้ำบาดาลบริเวณแนว 5Aส่วนใหญ่จะเป็นชั้นน้ำที่มีแรงดัน (Confined Aquifer) ระดับน้ำบาดาลในชั้นน้ำบาดาลที่ราบลุ่มน้ำประมาณ 1-10 เมตรจากระดับผิวดินและมีทิศทางการไหลจากตะวันตกไปตะวันออกและบางบริเวณจากเหนือไปใต้ ระดับน้ำในชั้นกึ่งหินแปรในบริเวณด้านตะวันออก คืออำเภอรัตภูมิและกิ่งอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา อยู่ประมาณ 1-5 เมตร จากระดับผิวดิน มีทิศทางการไหลโดยทั่วไปจากตะวันตกไปตะวันออก และจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน ส่วนบริเวณด้านตะวันตกคืออำเภอละงูและอำเภอควนหลง ระดับจะอยู่ลึกประมาณ 2-10 เมตร จากระดับผิวดิน มีทิศทางการไหลโดยทั่วไปจากเหนือไปใต้ สำหรับระดับน้ำบาดาลในชั้นหินปูนชุดทุ่งสงในบริเวณอำเภอละงู ระดับน้ำจะอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 1-10 เมตร และมีทิศทางการไหลจากเหนือไปใต้

ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าไปเพิ่มเติมยังแหล่งน้ำบาดาลในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่มาจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วไหลซึมลงไปใต้ดินกักเก็บอยู่ในรอยแตก รอยแยก หรือช่องว่างหรือโพรงในชั้นหินแข็งและรูพรุนของกรวดทรายในชั้นหินร่วน

การใช้น้ำบาดาล

การใช้น้ำบาดาลบริเวณตามแนว 5A ทั้งหมดจะใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยเฉพาะหน่วยงานราชการเช่น กรมทรัพยากรธรณีจะเจาะให้ใช้เพื่อการบริโภคเท่านั้น โดยบริเวณนี้จะมีบ่อบาดาลทั้งหมด 45 บ่อ (ปี 2532)

คุณภาพน้ำบาดาล

คุณภาพน้ำบาดาลในชั้นน้ำต่างๆในบริเวณนี้ใช้เพื่ออุปโภคบริโภคได้ ยกเว้นปริมาณเหล็กที่สูงเกินมาตราฐานน้ำดื่ม ซึ่งในบางบริเวณพบปริมาณเหล็กสูงกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร คุณภาพน้ำบาดาลในชั้นน้ำที่ราบลุ่มน้ำบางบริเวณตามแนวชายฝั่งทะเลด้านอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา จะพบน้ำกร่อยถึงเค็ม เช่นบริเวณวัดธรรมโฆษณ์มีปริมาณคลอไรด์มากกว่า 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร

4.7 โครงสร้างพื้นฐาน

**ระบบทาง** ประกอบด้วยทางหลวงแผ่นดินซึ่งเชื่อมระหว่างภูมิภาคกับจังหวัด และระหว่างจังหวัดกับอำเภอและยังมีระบบทางหลวงท้องถิ่นที่อยู่ในเขตชุมชน ส่วนที่อยู่นอกชุมชนเรียกว่าทางหลวงชนบท เส้นทางที่สำคัญมีดังนี้

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) เริ่มจากกรุงเทพมหานครผ่านจังหวัดในภาคตะวันตกและภาคใต้ เข้าสู่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ผ่านอำเภอหาดใหญ่ไปเชื่อมโยงกับทางหลวงหมายเลข 1 ของประเทศมาเลเซีย

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 42 แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ที่บ้านคลองแงะ จังหวัดสงขลา ผ่านจังหวัดปัตตานีและนราธิวาสไปสิ้นสุดที่อำเภอเมืองนราธิวาส

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 43 แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ที่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ผ่านอำเภอหาดใหญ่เลียบชายฝั่งทะเลของจังหวัดสงขลา ไปบรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 42 ที่จังหวัดปัตตานี

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 406 แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ที่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ไปสิ้นสุดที่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 เป็นทางหลวงสายสั้นๆเชื่อมต่อระหว่างอำเภอเมืองสงขลากับอำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 408 เริ่มต้นจากจังหวัดนครศรีธรรมราชเข้าสู่จังหวัดสงขลาที่อำเภอระโนด เลียบชายทะเล ผ่านท่าเรือน้ำลึกสงขลา อำเภอเมืองสงขลา ไปบรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 42 ที่อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4078 เชื่อมต่อระหว่างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 404 ที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง เลียบชายฝั่งสตูลไปบรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 406 ที่อำเภอเมืองจังหวัดสตูล

ทางรถไฟ ได้แก่ทางรถไฟสายใต้ เริ่มจากกรุงเทพมหานคร ผ่านจังหวัดในภาคตะวันตกและภาคใต้ เข้าสู่อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

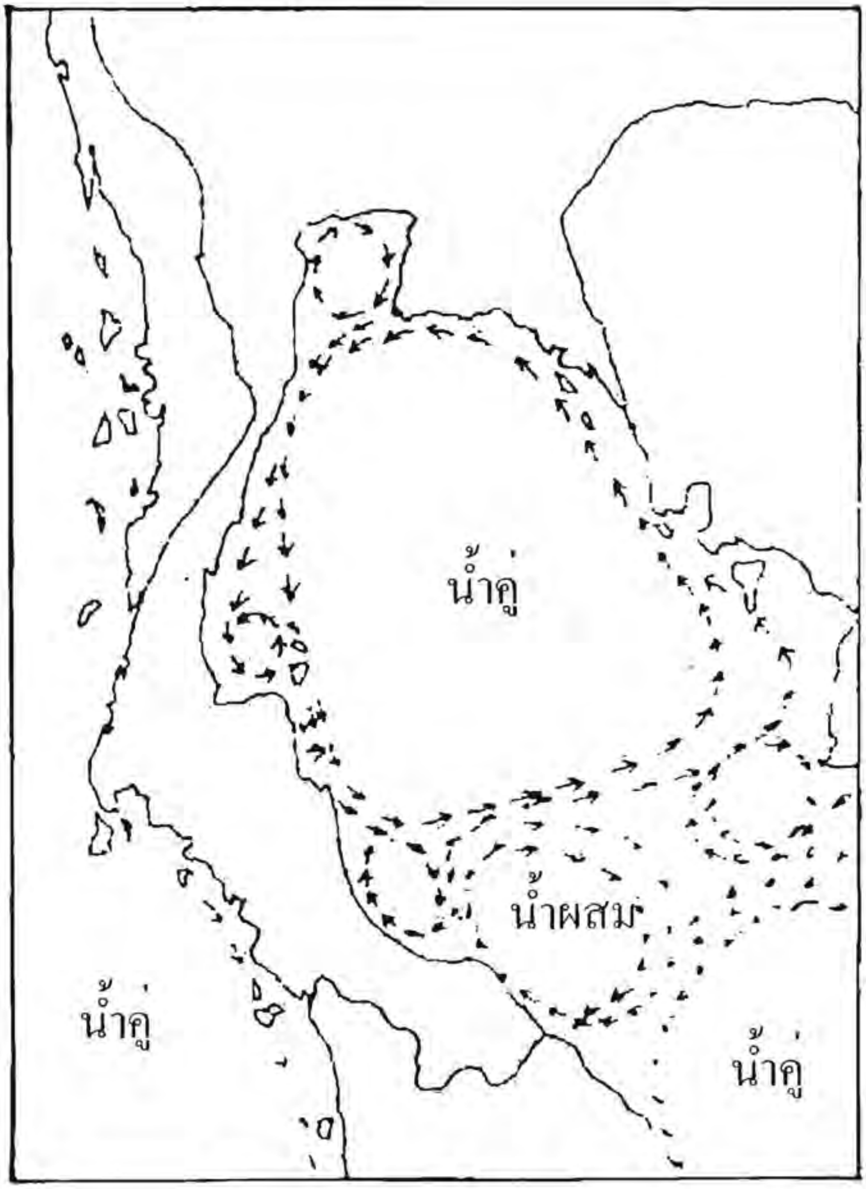
ทางอากาศ สนามบินหาดใหญ่ เป็นสนามบินนานาชาติและศูนย์กลางการขนส่งทางอากาศของบริเวณนี้ อยู่ในความรับผิดชอบของการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย

ทางทะเล มีท่าเรือน้ำลึกที่จังหวัดสงขลา รับเรือกินน้ำลึก 9,000-20,000 เดทเวทตัน มีท่าเทียบเรือชายฝั่งและเรือประมงที่ อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา อำเภอเมืองจังหวัดสตูล

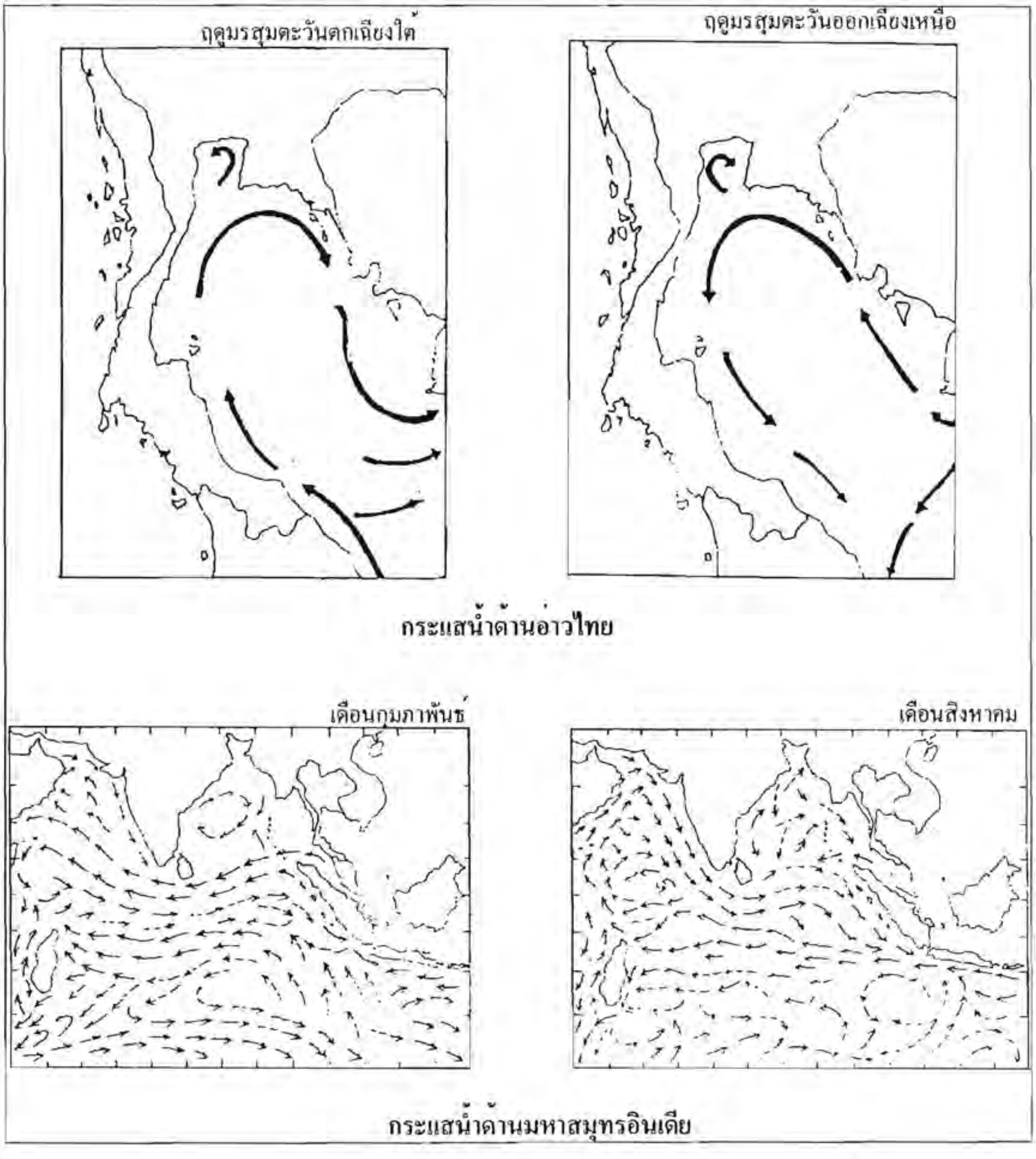
**ระบบไฟฟ้า** อยู่ในความรับผิดชอบของสองหน่วยงานคือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีแหล่งผลิตไฟฟ้ากังหันกาซหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ขนาด 45.0 เมกะวัตต์ โดยมีสถานีย่อยไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลท์ในพื้นที่ ได้แก่ สถานีไฟฟ้าย่อยสงขลา หาดใหญ่1 หาดใหญ่2 สะเดาและสตูล

**ระบบประปา** ดำเนินงานโดยการประปาส่วนภูมิภาคและท้องถิ่น อันได้แก่เทศบาล สุขาภิบาล ฯลฯ แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตประปาเป็นแหล่งน้ำผิวดินได้แก่ แม่น้ำ และลำคลอง

**ระบบสื่อสารและโทรคมนาคม** อยู่ภายใต้การดำเนินการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยและการสื่อสารแห่งประเทศไทย ระบบโทรศัพท์ทั่วไปในจังหวัดสงขลามี 11 ชุมสายและจังหวัดสตูลมี 2 ชุมสาย(ปี2535)

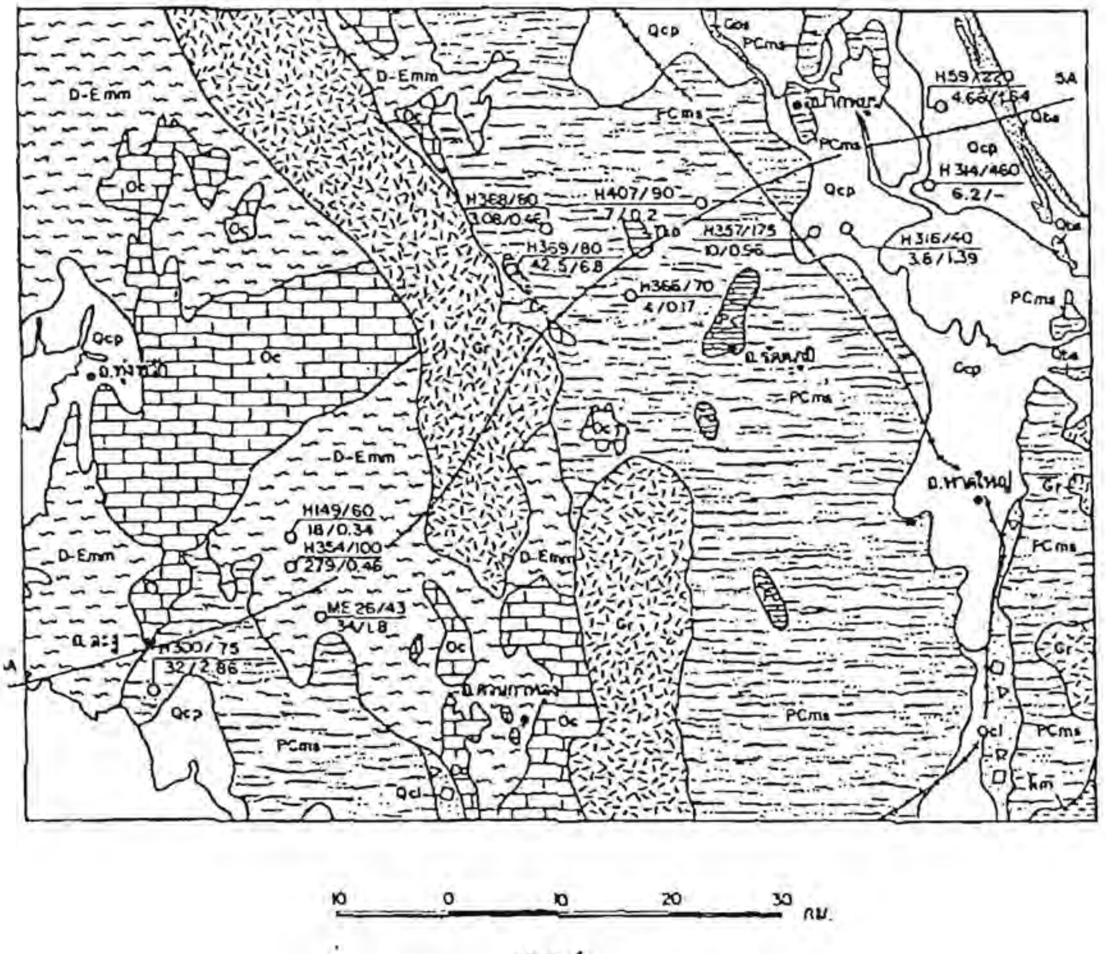



รูปที่ 4- 1ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยและทิศทางการไหลของกระแสน้ำ




**รูปที่ 4- 2 ทิศทางของกระแสน้ำด้านอ่าวไทยและด้านมหาสมุทรอินเดีย**

รูปที่ 4- 3 แผนที่ธรณีวิทยาของแนวคลองกระและใกล้เคียง




คำอธิบาย

| | | | |
|---|---|---|---|
| Qbs | แหล่งน้ำในชั้นทรายชายหาด | PCms | แหล่งน้ำบาดาลในหินชั้นกึ่งหินแปร |
| Qcp | แหล่งน้ำบาดาลในที่ราบลุ่มน้ำ | D-E mm | แหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินแปร |
| Qcl | แหล่งน้ำบาดาลในเศษตะกอนเชิงเขา | G | แหล่งน้ำบาดาลในหินแกรนิต |
| Pc Oc | แหล่งน้ำบาดาลในหินปูน | H300 / 75<br>32 / 2.86 | หมายเลขบ่อ / ความลึก (ม)<br>ระดับน้ำปกติ(ม) / Specific Capacity<br>$ม^3$/ชม./ม.ของระยะน้ำลด |

แผนที่อุทกธรณีวิทยา บริเวณแนวคลองกระและใกล้เคียง

ที่มา: แผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:500,000 ของกรมทรัพยากรธรณี

**รูปที่ 4- 4 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแนวคลองกระและใกล้เคียง**

# ตารางที่ 4-1 ข้อมูลอากาศ ณ สถานีอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1956 - 1985

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Station | SONGKHLA | Elevation of station above MSL | 4 | meters |
| Index Station | 48568 | Height of barometer above MSL | 5 | meters |
| Latituds | 07° 12′ N | Height of thermometer above ground | 1.30 | meters |
| Longituds | 100° 36′ E | Height of wind vane above ground | 18.00 | meters |
| | | Height of raingage | 0.87 | meters |

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Year |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pressure(1000 or 900 abs) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 11.80 | 11.16 | 10.53 | 09.16 | 08.25 | 08.53 | 08.55 | 08.71 | 09.20 | 09.94 | 10.41 | 11.17 | 09.78 |
| Ext. Max. | 18.90 | 18.27 | 18.11 | 15.32 | 15.08 | 14.93 | 14.21 | 14.40 | 15.75 | 16.02 | 16.44 | 17.98 | 18.90 |
| Ext. Min. | 04.93 | 03.35 | 03.93 | 02.43 | 01.15 | 02.97 | 02.56 | 02.80 | 02.27 | 02.84 | 04.31 | 05.21 | 02.15 |
| Mean daily rang | 3.62 | 3.80 | 4.09 | 4.16 | 3.87 | 3.47 | 3.44 | 3.63 | 4.07 | 4.18 | 3.87 | 3.60 | 3.82 |
| Temperature(°C) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 27.0 | 27.5 | 28.1 | 28.9 | 28.6 | 28.3 | 28.0 | 28.0 | 27.7 | 27.2 | 26.8 | 26.7 | 27.7 |
| Mean Max. | 29.7 | 30.4 | 31.4 | 32.6 | 33.0 | 32.8 | 32.8 | 32.6 | 32.2 | 31.1 | 29.6 | 29.2 | 31.4 |
| Mean Min. | 23.9 | 24.0 | 24.0 | 24.3 | 24.5 | 24.1 | 23.7 | 23.9 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.9 | 24.0 |
| Ext. Max. | 32.8 | 32.8 | 36.3 | 38.2 | 36.5 | 36.2 | 37.2 | 36.2 | 35.9 | 35.2 | 34.4 | 33.3 | 38.2 |
| Ext. Min | 19.1 | 20.3 | 19.7 | 21.0 | 21.8 | 21.0 | 21.1 | 20.8 | 21.0 | 20.7 | 19.9 | 20.7 | 19.1 |
| Relative Humidity (%) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 75.9 | 75.3 | 75.6 | 75.6 | 77.8 | 77.2 | 76.9 | 76.1 | 77.8 | 81.6 | 83.5 | 81.1 | 77.9 |
| Mean Max. | 87.1 | 87.6 | 89.9 | 91.6 | 92.5 | 92.0 | 92.0 | 91.4 | 92.1 | 94.0 | 94.1 | 90.6 | 91.2 |
| Mean Min. | 67.1 | 65.4 | 64.5 | 63.6 | 63.2 | 61.8 | 61.5 | 60.3 | 62.2 | 67.8 | 73.5 | 72.6 | 65.3 |
| Ext. Min | 47.0 | 49.0 | 38.0 | 43.0 | 39.0 | 38.0 | 38.0 | 34.0 | 40.0 | 40.0 | 47.0 | 53.0 | 34.0 |
| Dew Point (°C) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 22.3 | 22.6 | 23.3 | 24.1 | 24.2 | 23.7 | 23.3 | 23.1 | 23.2 | 23.6 | 23.6 | 23.0 | 23.3 |
| Evaporation (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean - Pan | 165.1 | 171.1 | 194.0 | 179.6 | 158.1 | 140.4 | 148.1 | 158.5 | 147.0 | 134.5 | 104.5 | 128.8 | 1829.7 |
| Cloudiness(0-10) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 6.9 | 6.6 | 6.6 | 7.1 | 8.2 | 8.4 | 8.2 | 8.4 | 8.4 | 8.6 | 8.5 | 8.1 | 7.8 |
| Sunshine Duration(hr.) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 258.7 | 255.9 | 266.5 | 264.5 | 234.1 | 204.0 | 212.5 | 211.5 | 188.5 | 179.1 | 159.6 | 178.7 | 2613.5 |
| Visibility (km.) | | | | | | | | | | | | | |
| 0700 L.S.T. | 10.8 | 10.4 | 9.8 | 10.0 | 11.3 | 11.1 | 12.7 | 11.0 | 11.3 | 10.4 | 9.9 | 10.1 | 10.6 |
| Mean | 12.2 | 12.3 | 11.9 | 12.1 | 12.9 | 12.7 | 12.3 | 12.4 | 12.8 | 12.0 | 11.4 | 11.2 | 12.2 |
| Wind (knots) | | | | | | | | | | | | | |
| Prevailing wind | E | E | E | E | W | SW | SW | SW | SW | W | E | [illegible] | - |
| Mean wind speed | 11.1 | 10.7 | 8.6 | 6.5 | 4.7 | 5.0 | 5.2 | 5.8 | 5.4 | 4.8 | 6.8 | 9.[illegible] | - |
| Max wind speed | 59 ENE | 57 E | 67 E | 40 ENE | 69 W | 70WEW | 46WNW | 50 W | 40W,NW | 47 NE | 76 E | 57 ENE | 70 WSW |
| Rainfall (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Mean | 83.7 | 26.2 | 45.5 | 72.0 | 120.9 | 101.0 | 103.6 | 97.6 | 129.9 | 287.9 | 585.7 | 424.7 | 2078.7 |
| Mean rainy days | 9.6 | 4.2 | 5.2 | 7.3 | 14.0 | 12.2 | 12.6 | 12.8 | 14.5 | 21.6 | 72.4 | 20.1 | 156.5 |
| Greatest in 24 hr. | 137.4 | 38.2 | 148.2 | 84.9 | 106.1 | 65.3 | 80.5 | 96.3 | 110.2 | 210.4 | 329.4 | 206.0 | 329.4 |
| Day/ Year | 9/66 | 21/66 | 18/83 | [illegible] | 8/ 76 | 17/ 67 | 16/ 59 | 12/ 72 | 20/ 84 | 21/ 63 | 20/ 76 | [illegible] | 20/ 76 |
| Number of days with | | | | | | | | | | | | | |
| Haze | 5.4 | 8.2 | 7.7 | 7.0 | 1.7 | 2.0 | 4.5 | 4.5 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 2.3 | 46.8 |
| Fog | 0.5 | 0.2 | 0.6 | 1.3 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 6.6 |
| Hail | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Thunderstorm | 0.4 | 0.7 | 3.0 | 10.9 | 20.3 | 14.8 | 13.5 | 12.5 | 13.9 | 15.8 | 9.2 | 3.0 | 118.0 |
| Squall | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.4 |

Remark : Sunshin Duration 1957-1985

Evaporation 1973-1985

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

# บทที่ 5
## ประเด็นเสนอพิจารณา

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผลการทบทวนผลการศึกษาที่มีมาในอดีต และมีการทบทวนศึกษาทางด้านปริมาณสัญจรทางเรือ โดยเฉพาะที่ผ่านช่องแคบมะละกา การสำรวจข้อคิดเห็นจากผู้ที่อยู่ในวงการพาณิชย์นาวี ประกอบกับการทบทวนทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทางด้านวิศวกรรมนั้นได้เสนอประเด็นที่พิจารณาในเรื่อง แนวที่ควรมีการขุด ขนาดและรูปแบบของคลอง ลักษณะการพัฒนา วิธีการขุด ระยะเวลา และประมาณการค่าก่อสร้างที่สอดคล้องกับสภาพทางกายภาพ รวมทั้งประเด็นอื่นที่ควรพิจารณาในการทำโครงการต่อไปซึ่งเป็นผลของการศึกษาเบื้องต้นในโครงการนี้

### 5.1 แนวการขุด

ในการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของ TAMS ได้มีการศึกษาแนวการขุดทั้งสิ้นไว้ 6 แนว และมีการเปรียบเทียบแนวต่างๆไว้ โดยสรุปเบื้องต้น ให้พิจารณาแนว 5 A เป็นแนวคลองที่เหมาะสมที่สุด

ในขณะที่ สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เห็นว่า แนวที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 10 แนว และเห็นควรให้พิจารณา 3 แนว คือ แนว จังหวัดระนอง-ชุมพร แนวจังหวัดพังงา- อำเภอพุนพิน และแนวจังหวัดสตูล- สงขลา

ในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อพิจารณาทางด้านวิศวกรรมเบื้องต้น จากองค์ประกอบ

(1) แนวการเดินเรือระหว่างประเทศ ควรเป็นแนวที่สั้นที่สุด

(2) ค่าก่อสร้าง ซึ่งควรมีระยะทางสั้นที่สุดและขุดง่ายที่สุด

(3) ใช้เวลาเดินทางข้ามแหลมน้อยที่สุด

(4) ค่าดำเนินการหลังการก่อสร้างต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาแนวต่างๆที่มีการศึกษามาเห็นว่าแนวจังหวัดสตูล-สงขลา (หรือแนว 5Aในรูปที่ 5-1)เป็นแนวที่ควรพิจารณาศึกษาในรายละเอียดต่อไป โดยจะต้องพิจารณาการเพิ่มค่าบำรุงรักษาที่ใช้ในการขุดลอกร่องน้ำด้านอ่าวไทยเป็นประจำในปริมาณดินขุดเฉลี่ยปีละ 200,000 ลบ.ม.(ใกล้เคียงกับปริมาณการขุดลอกของท่าเรือมาบตาพุต)

5.2 <u>รูปแบบการพัฒนา</u>

ในการศึกษาของ TAMS ได้เสนอรูปแบบของการขุดคลองและการพัฒนาเขตอุตสาหกรรมพร้อมท่าเรือไว้ด้วย แต่มิได้ประมาณค่าใช้จ่ายของโครงการในส่วนนี้ไว้

อย่างไรก็ตาม ผลจากการพัฒนาโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งตะวันออก ได้เกิดโครงการท่าเรือและเขตอุตสาหกรรมขึ้นที่ แหลมฉบังและมาบตาพุดขึ้น ตั้งแต่ปี พศ. 2533 เห็นได้ว่า รูปแบบการพัฒนาแบบที่มีทั้งท่าเรือ ทางคมนาคมขนส่ง และเขตอุตสาหกรรมฯลฯ โดยเฉพาะเขตอุตสาหกรรมส่งออก ก่อให้เกิดการเสริมประโยชน์ซึ่งกันและกันได้ดี ถึงแม้จะมีข้อสังเกตว่าการพัฒนาในลักษณะดังกล่าวใช้เวลาในการพัฒนาพอสมควร

ดังนั้น ในโครงการขุดคลองคอคอดกระ จึงควรพิจารณารูปแบบการพัฒนาในลักษณะ Integrated Development ที่มีทั้งคลองเชื่อม ท่าเรือน้ำลึก เขตอุตสาหกรรม โดยอาจอาศัยดินที่ขุดได้ทำการถมทะเลเพื่อให้เกิดพื้นที่พัฒนาใหม่ทั้งสองด้าน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเคมี หรือ ปิโตรเคมี เป็นต้น ซึ่งใช้วัตถุดิบที่มีการขนถ่ายทางทะเลของเรือที่จะผ่านหรือใช้บริการอยู่ ซึ่งควรพิจารณาระยะเวลาในการพัฒนาที่ใช้เวลาพอสมควรกว่าจะมีการพัฒนาเต็มรูปแบบได้จริง การศึกษาโครงการคลองกระจึงควรศึกษาครอบคลุมในเรื่องการพัฒนาพื้นที่และสาธารณูปโภคต่างๆ ประกอบในโครงการด้วย จึงจะสามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการได้ครบวงจรมากขึ้น

5.3 <u>หน้าตัดคลอง</u>

ในการศึกษาของ TAMS ได้เสนอรูปแบบของหน้าตัดคลองให้พิจารณาทั้งแบบช่องเดินเรือเดียว (โดยมีช่องให้หลีกกันระหว่างทาง) และแบบช่องเดินเรือคู่ เพื่อให้สามารถเรือขนาด 250000 ตัน และ 500000 ตันวิ่งสวนกันได้ ซึ่งมีความกว้างของท้องคลอง เท่ากับ 198 และ 490 เมตรตามลำดับ

การพิจารณาขนาดของหน้าตัดคลองที่เหมาะสมนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณสัญจร ขนาดของเรือ และเวลาที่ต้องใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการลงทุนขุดโดยตรง จากการพิจารณาเรื่องปริมาณเรือ และเหตุผลของโครงการที่จะย่นระยะเวลาการเดินทางระหว่างทวีปให้สั้นลง เวลาที่ใช้ในการเดินทางข้ามแหลมทองก็ควรเป็นแนวที่สั้น และใช้เวลาผ่านให้น้อยที่สุด

ในการศึกษาสำรวจเพิ่มเติมของทีมงานด้านพาณิชย์นาวีในครั้งนี้พบว่า ปริมาณเรือและประเภทของเรือที่ใช้บริการช่องแคบมะละกาอยู่ในปัจจุบันนี้ มีปริมาณไม่มากตามที่มีการประมาณการไว้ และขนาด

เรือขนถ่ายน้ำมันมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับการศึกษาของ TAMS ในกรณีที่จะมีการก่อสร้างโครงการคอคอดกระ เมื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของโครงการ ปริมาณเรือ ขนาดเรือในปัจจุบัน และเวลาที่จะใช้ในการผ่านคลอง จึงเสนอให้พิจารณาศึกษาขุดคลองเพื่อรองรับเรือขนาดไม่เกิน 250000 ตัน และมีแนวช่องเดินเรือแบบช่องคู่ เป็นแนวทางที่ควรมีการพิจารณาศึกษาในรายละเอียดและมีการติดตามสภาพการเดินเรือในช่องแคบมะละกาอย่างต่อเนื่องต่อไป

5.4 <u>วิธีการก่อสร้าง</u>

วิธีการก่อสร้างแยกพิจารณาเป็นสองส่วนคือ การก่อสร้างบนบก และการก่อสร้างบริการชายฝั่งทะเล ซึ่งในการก่อสร้างบนบก ในการศึกษาของ TAMS ได้แยกเสนอเป็นการใช้วิธีการก่อสร้างแบบปรกติและแบบใช้ระเบิดนิวเคลียร์เพื่อเร่งเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง

ในการสัมมนาของโครงการนี้ ได้มีการเสนอแนวความคิดที่จะใช้เทคนิคการขุดที่ใช้เทคโนโลยี่ที่เหมาะสม และเป็นเทคโนโลยี่ที่ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมในประเทศได้ด้วย ถึงแม้จะต้องใช้เวลานานมากขึ้น แต่ก็ได้รับประโยชน์ทางด้านการเกิดอุตสาหกรรมข้างเคียงชดเชย เช่นอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลสำหรับก่อสร้าง นอกจากนี้ก็มีข้อเสนอให้พิจารณาการใช้เทคโนโลยีการสลายหินโดยใช้พลังไฟฟ้า เพื่อลดการใช้ระเบิดในการก่อสร้าง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประมวลประเด็นวิธีการก่อสร้างไว้ดังนี้

การก่อสร้างในน้ำ เป็นการขุดลอกแนวช่องทางเดินเรือ และการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น เทคนิคการก่อสร้างอาจพิจารณาเหมือนการก่อสร้างในโครงการมาบตาพุด กล่าวคือ ใช้เรือดูดเพื่อทำการขุดลอกแนวเรือผ่าน และการก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งโดยใช้รถและเรือขนเพื่อเรียงหินที่ระเบิดมาจากแหล่ง (ซึ่งอาจจะมาจากการขุดคลองบนบกได้) ดินเลนที่ดูดขึ้นมา จะต้องมีแหล่งทิ้งที่เหมาะสม ปัจจุบันมีเรือขุดขนาดใหญ่ของต่างประเทศจำนวนมาก แต่ประเด็นเรื่องแหล่งหินที่จะใช้ในการทำเขื่อนหินทิ้ง และแหล่งทิ้งดินเลนหรือทรายที่ขุดลอกมาก จะต้องมีการสำรวจในรายละเอียดต่อไป และต้องพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะมีตามมาประกอบด้วย

การก่อสร้างบนบก เป็นการขุดแนวคลองยาวกว่า 100 กม. กว้างกว่า 200 ถึง 500 เมตร เทคนิคการขุดจะส่งผลต่องบประมาณ และระยะเวลาก่อสร้างอย่างแน่นอน การขุดจะแยกเป็นการขุดในช่วงพื้นราบซึ่งจะเป็นดินส่วนใหญ่ และการขุดในช่วงเป็นเขาซึ่งจะเป็นหิน (สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งหินสำหรับเขื่อนหินทิ้งได้) แนวทางที่เป็นไปได้ ควรพิจารณาใช้เทคโนโลยี่โดยใช้เครื่องจักรหนักเพื่อเร่งระยะเวลาก่อสร้างงาน

หลัก และ ใช้เทคโนโลยี่แบบที่อุตสาหกรรมไทยสามารถผลิตได้ เพื่อทำการก่อสร้างงานสนับสนุนในระยะเวลาที่เหมาะสม ส่วนการใช้เทคโนโลยี่นิวเคลียร์ควรพิจารณาเป็นอันดับสุดท้าย เพราะเป็นเทคโนโลยี่ที่ยังไม่มีการใช้มาก่อนและมีโอกาสส่งผลกระทบที่ควบคุมไม่ได้และทำให้เกิดแรงคัดค้านต่อโครงการด้วย

5.5 <u>ค่าก่อสร้างและระยะเวลาก่อสร้าง</u>

การประมาณค่าก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่นี้มีความลำบากมาก เพราะจะต้องมีรายละเอียดเสริมอีกมากมาย รวมทั้งเทคโนโลยีที่ต้องใช้ แหล่งเงินทุน ซึ่งจะกำหนดรูปแบบการบริหารโครงการ โดยรวมการประมาณการแบบหยาบสามารถดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลจากการประมาณการของ TAMS ที่มีในรูปที่ 2-5 มาใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบได้

ในการศึกษาโครงการนี้ ได้พิจารณาลดขนาดคลองลงเหลือเพื่อรองรับเรือขนาด 250,000 ตันขนาดช่องคู่ในแนว 5A เมื่อพิจารณาจากการปรับค่าเงินบาท อัตราเงินเฟ้อของประเทศ และใช้ฐานปริมาณงานและต้นทุนต่อหน่วยจากการศึกษาของ TAMS ในโครงการนี้คาดว่า โครงการในส่วนของการขุดคลองเชื่อม ท่าเรือ เขื่อนกันคลื่น จะใช้เวลาประมาณ 15 ปี และงบประมาณค่าก่อสร้างประมาณ 800,000 ล้านบาท(ค่าเงินปี พ.ศ.2540และคิดอัตราการแลกเปลี่ยน 1 ดอลล่าร์สหรัฐอเมริกาเท่ากับ 40บาท)

5.6 <u>การบำรุงรักษา</u>

ในการศึกษาที่ผ่านมา ไม่มีการกล่าวถึง การบำรุงรักษาเลย แต่จากโครงการที่ดำเนินการไปแล้ว จะต้องมีการบำรุงรักษา อย่างต่อเนื่อง เช่น อุปกรณ์การนำร่อง การขุดลอกร่องน้ำ การติดตามคุณภาพน้ำ การแก้ไขการกัดเซาะชายฝั่งด้านท้ายคลื่น ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจะต้องมีจัดสรรงบประมาณประจำเสริมให้อีก

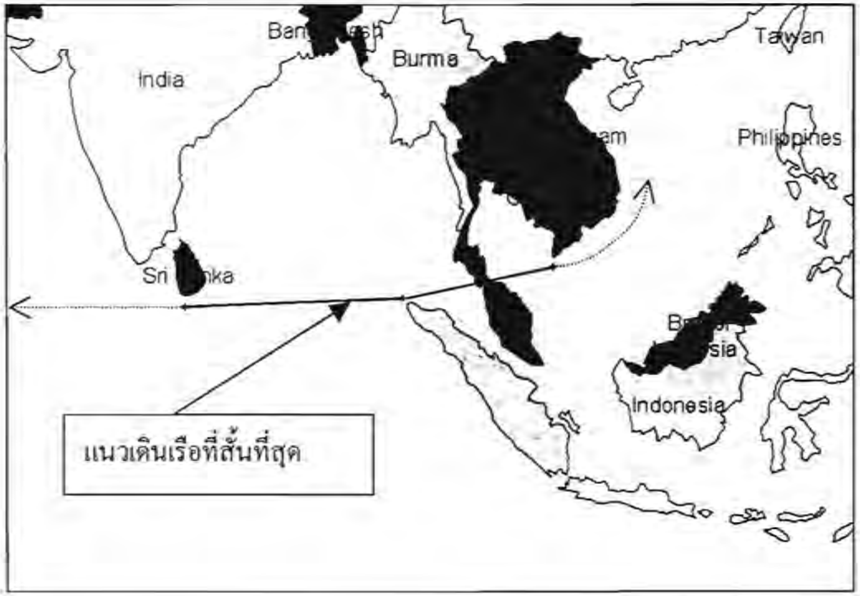
5.7 <u>บทสรุป</u>

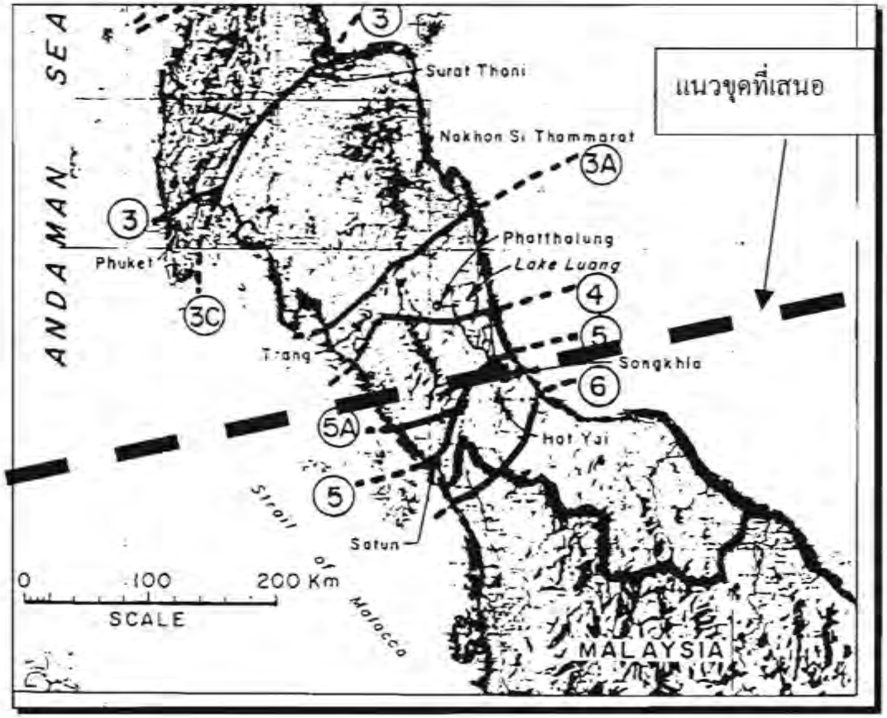
จากการทบทวนการศึกษาที่มีมาประกอบกับการสำรวจเพิ่มเติม พบว่า รูปแบบการขนส่งทางทะเลในภูมิภาคและโลกมีการเปลี่ยนแปลงไป การขนส่งทางทะเลขนาดใหญ่มีปริมาณน้อยลง ขณะเดียวกันกับความสนใจต่อสภาพแวดล้อมมีมากขึ้น การพัฒนาโครงการคอคอดกระจะต้องนำองค์ประกอบดังกล่าวมาพิจารณาอย่างจริงจัง

ทางด้านวิศวกรรมแล้ว การกำหนดแนวขุดควรพิจารณาจากแนวเดินเรือในระดับสากล เพราะคอคอดกระเป็นการเสริมทางเดินเรือสากลเพิ่มอีกหนึ่งทางเลือก แต่ควรมีค่าใช้จ่ายทั้งด้านก่อสร้าง และการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับราคาตลาด

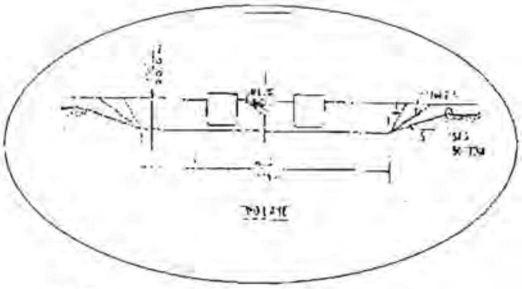
การเลือกแนวขุดแบบ 5A จากการศึกษาของ TAMS ยังเป็นแนวที่น่าสนใจมากที่สุด โดยให้มีขนาดของคลองให้รองรับเรือขนาด 250,000 ตัน ขนาดช่องคู่ (ดูรูปที่ 5-2) โครงการควรพัฒนาแบบ Integrated Development ซึ่งมีทั้งคลองเชื่อม ท่าเรือ การพัฒนาพื้นที่สาธารณูปโภคต่างๆ และเขตอุตสาหกรรม การก่อสร้างควรใช้เทคนิคแบบปัจจุบันที่มีอยู่ ซึ่งอาจผสมผสานเทคโนโลยีทันสมัยในงานหลักโดยเฉพาะงานขุด และเทคโนโลยีเหมาะสมในงานสนับสนุน ค่าก่อสร้างเฉพาะส่วนคลองโดยอาศัยฐานการศึกษาเดิมประมาณ 800,000 ล้านบาท (ปี พ.ศ.2540) โดยมีระยะเวลาก่อสร้าง 15 ปี

อย่างไรก็ตามประเด็นเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ควรขยายให้ครอบคลุมงานด้านสาธารณูปโภค การพัฒนาพื้นที่ ค่าบำรุงหลังการก่อสร้างและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาพิจารณารวมด้วย

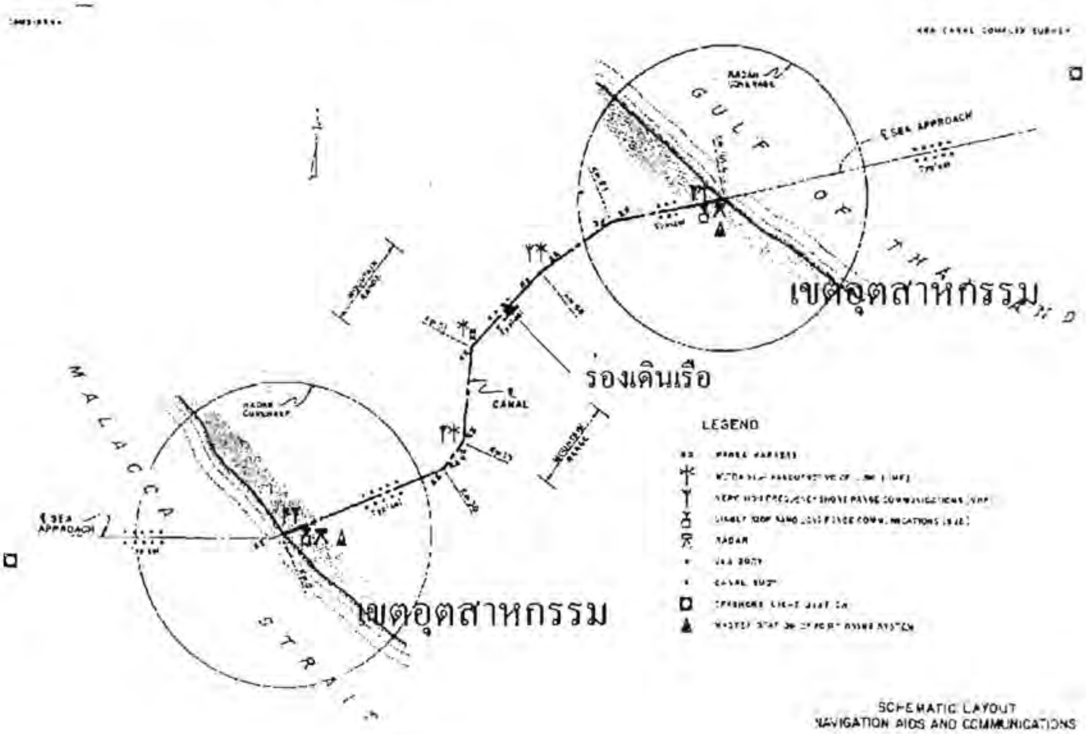


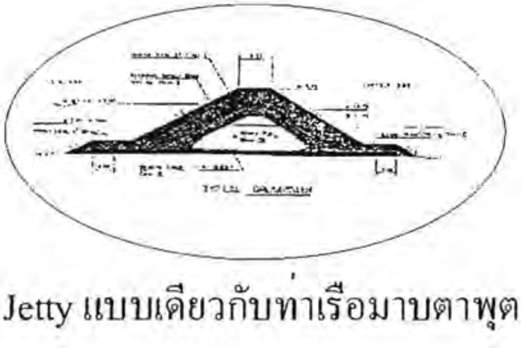




รูปที่5- 1 แนวการขุดที่เสนอ



หน้าตัดคลองแบบเดินเรือ 2 ทาง
สำหรับเรือบรรทุกน้ำมันขนาด 250,000 ตัน
(แบบเดียวกับที่ TAMSเสนอ)



Jetty แบบเดียวกับท่าเรือมาบตาพุด

**รูปที่5- 2 แนวการขุดและรูปแบบของการพัฒนาที่นำเสนอ**

# บทที่ 6
## ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโครงการคลองกระเป็นโครงการขนาดใหญ่ ใช้เงินลงทุนสูง ระยะเวลาที่โครงการต้องดูแลมีระยะเวลานานอย่างต่อเนื่อง และเกี่ยวข้องกับกลุ่มบุคคล และประเทศหลายประเทศ การศึกษาในระยะเวลาสั้นคงไม่สามารถหาข้อสรุปได้ นอกจากนี้ ประเทศประเทศเดียวก็ไม่สามารถกำหนดและตัดสินใจการลงทุนโครงการนี้ได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เสนอภาพรวมทางด้านกายภาพประเด็นที่ควรมีการพิจารณาหรือศึกษาต่อ ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทยเอง และในประเด็นของโครงการเอง เพื่อให้โครงการสามารถดำเนินการศึกษาในรายละเอียดต่อได้

6.1 <u>ประเด็นทางด้านวิศวกรรม</u>

1) แนวและขนาดของคลองที่จะขุดควรสัมพันธ์และสอดคล้องกับการศึกษาของพาณิชย์นาวีในเรื่องปริมาณและขนาดเรือ

2) รูปแบบโครงสร้างของโครงการที่ควรจะเป็น ในแนว Intergrated Development

3) เทคโนโลยีการขุดและการก่อสร้างที่ใช้เหมาะสมกับระยะเวลางบประมาณและระดับเทคโนโลยีของผู้รับ

4) แหล่งวัตถุดิบ และแหล่งทิ้ง ควรมีการศึกษากำหนดให้ชัดเจนและระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5) ประมาณค่าก่อสร้างและระยะเวลาก่อสร้างให้ทันสมัยขึ้น

6) การสำรวจศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาการออกแบบและการก่อสร้างให้เหมาะสมมากขึ้น เช่น ข้อมูลด้านธรณี ข้อมูลด้านอุทกธรณี ข้อมูลด้านวิศวกรรมชายฝั่ง เทคโนโลยีการขุด เทคโนโลยี การก่อสร้าง เทคโนโลยีการบริหารโครงการขนาดใหญ่ การบริหารหลังก่อสร้าง มาตราการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

6.2 ประเด็นอื่นๆ

**6.2.1 <u>ประเด็นโดยรวม</u>**

1) สภาพการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจโลกในอนาคตต่อไป โดยเฉพาะในส่วนภูมิภาคเอเซียใต้ และเอเซียตะวันออก ก่อให้เกิดความจำเป็นที่ต้องมีทางสัญจรทางน้ำเพิ่มเติมหรือไม่

2) การก่อสร้างโครงการคอคอดกระจะส่งผลต่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ต่อภูมิภาคนี้หรือไม่ อย่างไร

3) กลุ่มประเทศใด ควรจะเป็นผู้นำในการดำเนินการโครงการนี้อย่างจริงจัง (อาจเป็นรูปแบบ Consortium ในการดำเนินการได้ไหม)

4) ประเทศไทยควรจะมีบทบาทและฐานะต่อโครงการนี้อย่างไร มากน้อยแค่ไหนในฐานะเจ้าของพื้นที่ เนื่องจากผู้ได้ประโยชน์จากโครงการมิได้จำกัดเฉพาะประเทศไทย แต่เป็นระดับภูมิภาค จึงควรมีบทบาทร่วมกัน

**6.2.2 ประเด็นทางพาณิชย์นาวี**

1) ปริมาณการสัญจรและขนาดของเรือของภูมิภาคในปัจจุบันและแนวโน้มเป็นอย่างไร

2) ปริมาณการสัญจรและขนาดของเรือที่ใช้บริการท่าเรือสิงค์โปร์

3) กลุ่มใช้บริการโครงการคอคอดกระและการยอมรับของกลุ่มคู่ค้าที่เกี่ยวข้อง

4) ค่าบริการที่เหมาะสม

5) รูปแบบการพัฒนาที่เหมาะสม กรณีโครงการคอคอดกระ เมื่อเทียบกับโครงการอื่นในภูมิภาค

6) ลักษณะอุตสาหกรรมที่เหมาะสมในเขตอุตสาหกรรมของโครงการ

**6.2.3 ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม**

1) ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการทางด้านกายภาพ (บนดิน ใต้ดิน ชายฝั่ง)จะมีมาตรการอย่างไร

2) ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการทางด้านเศรษฐกิจ สังคมต่อพื้นที่ข้างเคียงและประเทศไทย

3) มาตรการแก้ไข หรือลดผลกระทบที่ควรมี

4) ค่าใช้จ่ายที่ต้องมี

**6.2.4 ประเด็นทางด้านเศรษฐศาสตร์**

1) ความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ และทางการเงินของโครงการพัฒนาโดยรวม

2) แหล่งทุน จะมาจากแหล่งไหน รูปแบบใด

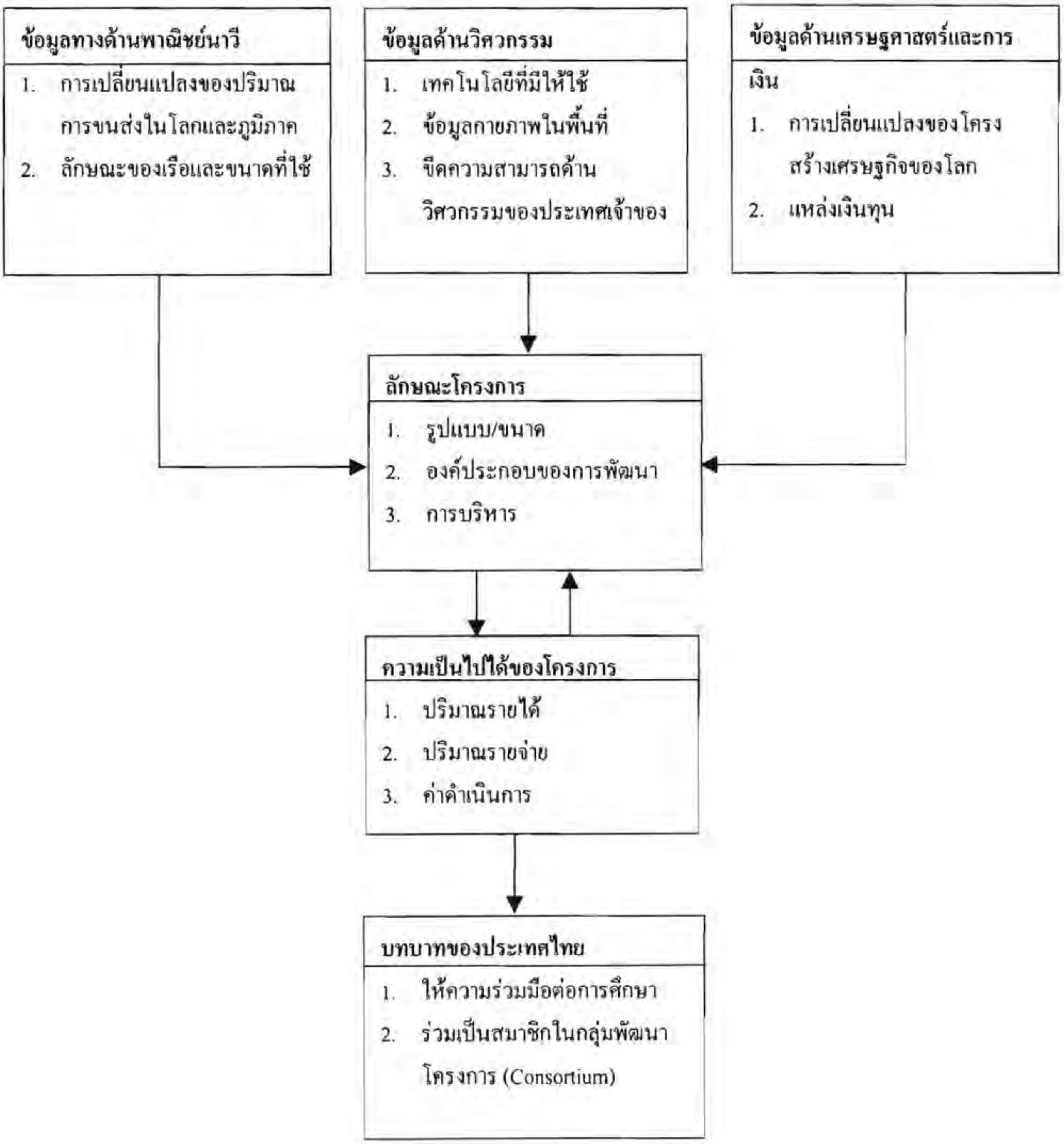
3) การวิเคราะห์กระแสเงินสดในโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการการก่อสร้างและการดำเนินงาน

4) การวิเคราะห์ความเสี่ยง จากโครงการทั้งด้านเทคนิค การเงินและสภาพเศรษฐกิจ

5) รูปแบบองค์กรการบริหารโครงการ

ประเด็นดังกล่าวควรจะมีการทำการศึกษาเพิ่มเติมให้ลึกยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดความกระจ่างต่อความเป็นไปได้ของโครงการก่อนการดำเนินการจริง ในระหว่างการพิจารณาประเด็นการศึกษาวิจัยบางประเด็นก็สามารถดำเนินการขนานกันไปได้ เพื่อเสริมการศึกษาหลักของโครงการ รูปที่ 5-1 สรุปประเด็นหลักที่ควรมีการดำเนินการเพื่อให้สามารถสรุปความเป็นไปได้ของโครงการ โดยรวมและบทบาทที่เหมาะสมของประเทศไทยในโครงการดังกล่าวได้ชัดเจน

โดยสรุปด้านกายภาพแล้ว โครงการคอคลอดกระยังมีความน่าสนใจอยู่ ต้องมีการศึกษาสำรวจให้มีรายละเอียดมากขึ้น เพื่อจะหาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์และการเงินของโครงการ ขอบเขตการพิจารณาควรรวมเป็นโครงการพัฒนาพื้นที่และรวมมาตรการต่างๆต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วย




**รูปที่ 6- 1 ประเด็นที่ควรพิจารณาในการศึกษาโครงการคอคอดกระต่อไป**

## บรรณานุกรม


### 1. การศึกษาเกี่ยวกับโครงการคอคอดกระ

1.1) อัณณพ ปาลวัฒน์วิไชย สมุททานุภาพ เอกสารประกอบการสอนสาขาวิชาวิศวกรรมเรือ ภาควิชาวิศวกรรม เครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ไม่ได้ระบุปี)

1.2) TAMS & RRNA, Preliminary Survey Report - Kra Canal Complex, June 29, 1973

1.3) สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การขุดคลองกระและการพัฒนาคาบสมุทรแหลม เอกสารประกอบการสัมมนา วันที่ 7-9 พย. 2529 จัดที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4) มนุชญ์ วัฒนโกเมร และคณะ ข้อเท็จจริงและความเห็นเกี่ยวกับการขุดคอคอดกระ เอกสารสำหรับคณะกรรมาธิการสามัญของรัฐสภา จัดพิมพ์โดย สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย พย. 2531

1.5) กระทรวงคมนาคม รายงานการศึกษาความเป็นไปได้ในการขุดคลองกระ เอกสารของคณะกรรมการพิจารณาความเป็นไปได้ในการขุดคลองกระ กรกฎาคม 2541

1.6) ชาตรี ชะนะภัย ทำไมประเทศไทยจึงไม่ขุดคอคอดกระ สำนักพิมพ์นายสุข กันยายน 2541

1.7) สถาบันพาณิชย์นาวี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ความเป็นไปได้ของการขุดคอคอดกระ เอกสารประกอบการสัมมนา วันที่ 21 มกราคม 2542 จัดที่ศูนย์ศาลานิเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 2. การศึกษาโครงการพัฒนาต่างๆในประเทศ

2.1) กรมเจ้าท่า โครงการพัฒนาการขนส่งทางน้ำ ภายในประเทศ 2519

2.2) Department of Habour, Pattani Port Improvement Project, conducted by Seatec, 1984

2.3) JICA, the Development Project of the Industrial Port on the Eastern Seaboard in the Kingdom of Thailand, submitted to NESDB, 1983

2.4) PAT, Laem Chabang Port, IEE Report conducted by PAAS Consortium, 1985

2.5) IEAT, Master Plan for Port Operation and Study, by Nippon Koei and others, 1992

2.6) SMEC, Golok River Mouth Improvement Project, Feb, 1994

2.7) Sutat W. , Habour Development in Southern Part of Thailand, Coastal Practice, ASCE, Long Beach, California, March 1992

2.8) AIT, Monitoring of Shoreline and Seabed of Map Ta Phut, submitted to NSR Consultant Group, Apr. 1992

2.9) กรมโยธาธิการ โครงการศึกษาและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมทะเลด้านอ่าวไทย ดำเนินการโดย บริษัท สแปน จำกัดและคณะ กรกฎาคม 2538

2.10) กรมเจ้าท่า โครงการศึกษาสำรวจออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและอ่าวไทยตอนบน ดำเนินการโดย บริษัท Seatec จำกัด และคณะ สิงหาคม 2539

**3. การศึกษาโครงการพัฒนาในต่างประเทศ**

3.1) Tamotsu Okabe, Japanese Ports and Harbours Today, JSCE , Vol 21, 1982

3.2) Yasuyuki Nakayama et. al., Construction of Artificial Beaches in Japan, JSCE, Vol 21, 1982

3.3) ESCAP, Review of Developmnets in Shipping, Ports and Inland Waterways in the ESCAP Region 1984, 1985

3.4) Port and Harbour Research Institure, Guide 90-91, Japan, 1990

3.5) Ministry of Construction, Headland - the Ono-Kashima Beach Headland Project, Japan, 1991

3.6) National Association of Sea Coast, Shore Protection Works in Japan, 1991

3.7) Coastal Development Institute of Technology, Introduction Publication, 1991

3.8) Public Works Research Institute, Introduction Publication, 1991

3.9) Tomoya Shibayama, Coastal Processes in Asian Region, Proc. of Yokohama Symposium onCoastal Processes in Asian Region, at Yokohama National University, June 30 - July 1, 1992

3.10) Van Oord Group, Annual Report, 1993

3.11) DHI, Danish Hydraulics, No. 15, May 1995

**4. การศึกษาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง**

4.1) Department of the Army, A Laboratory Study of the Turbidity Generation Potential of Sediments to be dredged, Technical Report, D-77-14, Dec. 1977

4.2) ชัยพันธุ์ รักวิจัย และคณะ การสำรวจสภาพชายฝั่งปากพนัง-ปากระวะ นครศรีธรรมราช รายงานเบื้องต้น รายงานด้านเทคนิค WR-001/1985 พย. 2528

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4.3) ชัยวัฒน์ ผลพิรุฬห์ องค์ประกอบในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2529

4.4) Santi C., Oceanographical Circulation in the Upper Gulf of Thailand, Master Thesis, AIT 1988

4.5) กรมเจ้าท่า ผลการสำรวจตรวจวัดคลื่นบริเวณอ่าวสงขลา จังหวัดสงขลา (1-25 พย. 2531) ธันวาคม 2531

4.6) Pramot S. , Oceanographic and Dynamic Characterisitics of Phanga Bay, Thailand, PhD Thesis, Marine Science Program, University of South Carolina, 1990

4.7) วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์ การวิเคราะห์ลักษณะกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2533

4.8) สุริยา กานิล การศึกษาคุณลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง ชายฝั่งทะเลบริเวณด้านอ่าวไทยและด้านทะเลอันดามัน ภาคใต้ของประเทศไทย วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534

4.9) โชคชัย สุทธิธรรมจิต และคณะ การศึกษาปริมาณตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา รายงานเทคนิคในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตุลาคม 2536

4.10) Deguchi I., et. al., Mechanism and estimation of sedimentation in Bangkok Bar Channel, Proc. of the 24th Coastal Eng. Conf., ASCE/Kobe, Japan, Oct 23-28, 1994, pp 3002-3015

4.11) สุทัศน์ วีสกุล และคณะ การเปรียบเทียบวิธีการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลมสำหรับอ่าวไทยตอนล่าง รายงานโครงการวิจัยที่ 114-RCD-2531 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กันยายน 2538

4.12) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การใช้ประโยชน์จากข้อมูลทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ โรงแรมรีเจนท์ ชะอำ 21-22 พย. 38

4.13) IEAT, The Environmental Impact of Land Reclamation and Coastal Developments, Seminar Paper, Sep 26, 1996

4.14) โชคชัย สุทธิธรรมจิต การวิเคราะห์องค์ประกอบของการตกตะกอนบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2539

4.15) บริษัทแอสดีคอน จำกัดและสำนักบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายงานการสำรวจด้านวิศวกรรมชายฝั่งบริเวณพื้นที่โครงการของบริษัท ท้ายเหมือง บิช รีสอร์ท อำเภอท้านเหมือง จังหวัดพังงา ตุลาคม 2534