หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบและชนิดของเขื่อนกันคลื่น

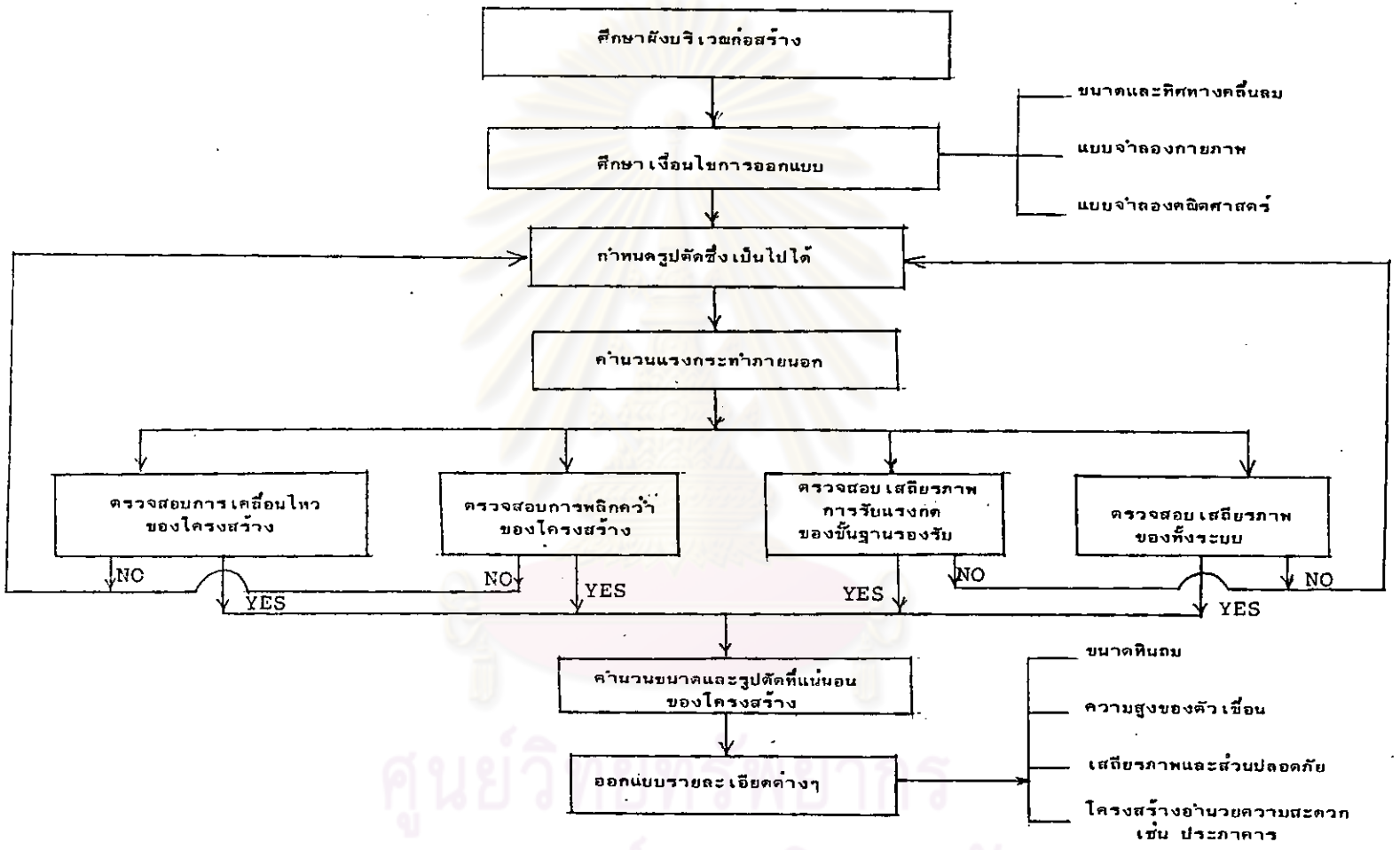
เขื่อนกันคลื่น (Breakwater structure) เป็นโครงสร้างทางทะเล ทำหน้าที่ป้องกันมิให้ตะกอนทราย ถูกพัดพามาทับถมร่องน้ำของท่าเรือให้ตื้นเขินก่อนเวลาอันสมควร และป้องกันผลกระทบของแรงคลื่นต่อเขตจอดเรือ การออกแบบต้องอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลานาน โดยหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และยังต้องอาศัยการทดลองแบบจำลองกายภาพ (Physical model) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดแนวการจัดวางตัวของเขื่อนกันคลื่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากนั้นจึงนำสู่ขั้นตอนการออกแบบโดยละเอียดต่อไป

สำหรับหลักการทั่วไปในการพิจารณาออกแบบ มีดังต่อไปนี้

2.1 <u>ข้อพิจารณาทั่วไป</u> มีดังนี้

1. ผังบริเวณที่จะทำการก่อสร้างและตำแหน่งของเขื่อนกันคลื่น (Layout of breakwater)
2. อิทธิพลจากภูมิประเทศแวดล้อม (Influence on surrounding topography)
3. อิทธิพลของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต (Influence on water ecology)
4. เงื่อนไขในการออกแบบ (Design conditions)
5. การเลือกชนิดของโครงสร้างตัวเขื่อนกันคลื่น (Structural type of breakwaters)
6. วิธีการออกแบบ (Design method)
7. ข้อกำหนดในการปฏิบัติ (Execution method)
8. ราคาก่อสร้าง (Construction cost)

เราสามารถเขียนลำดับขั้นก่อน - หลัง ของการออกแบบได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการออกแบบเขื่อนกันคลื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 <u>ข้อพิจารณาในการเลือกตำแหน่งของเขื่อนกันคลื่น</u> ต้องมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. เงื่อนไข - อิทธิพลต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม
2. ความปั่นป่วนของคลื่นในท่าเรือ (พายุที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละปี)
3. ความสะดวกของเรือที่เข้าเทียบท่า
4. ลักษณะของน้ำในท่าเทียบเรือ
5. ราคาค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาในแต่ละปี
6. แผนงานในอนาคตของท่าเทียบเรือ (การขยายตัวในอนาคต)

2.1.2 <u>ข้อพิจารณาในการออกแบบ</u> มีดังนี้

1. พายุที่จะเกิดในท่าเทียบเรือ
2. ลม
3. ระดับน้ำขึ้น - ลง
4. คลื่น
5. ความลึกของน้ำและสภาพท้องทะเล
6. การเจาะสำรวจสภาพดินโดยละเอียดเพื่อออกแบบฐานราก

2.1.3 <u>การเลือกชนิดของโครงสร้างของเขื่อนกันคลื่น</u> ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1. ตำแหน่งที่ตั้งและสภาพแวดล้อม
2. ประโยชน์ใช้สอยของตัวเขื่อนกันคลื่น
3. เงื่อนไขในการก่อสร้าง (ความสะดวกในการก่อสร้าง)
4. ราคาค่าก่อสร้าง (งบประมาณ)
5. ระยะเวลาที่จะใช้ในการก่อสร้าง
6. ความสำคัญของเขื่อนกันคลื่น
7. วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ก่อสร้างซึ่งหาได้อย่างสะดวกในบริเวณใกล้เคียง
8. การบำรุงรักษา (ราคาไม่แพงและสะดวก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ชนิดของเขื่อนกันคลื่น (Type of breakwater)

เราสามารถแยก Breakwaters ออกตามชนิดของโครงสร้างได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 Sloping Breakwaters แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

2.2.1.1 Rubble Mound Breakwater เป็น Breakwater ซึ่งอยู่ได้ด้วยเสถียรภาพของมุมลาด (Slope stability) ซึ่งบริเวณส่วนแกน (Core) เป็นวัสดุพวกหินทิ้งย่อย โดยมีมุมลาด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของหินทิ้งที่นำมาใช้ ด้านข้างตาดด้วย Concrete blocks และที่สันของตัว Breakwater จะใช้ Concrete เทลาดตลอด ดูรูปตัดได้จากรูป 2.2(a)

2.2.1.2 Concrete Block Breakwater เป็น Breakwater ชนิดอยู่ด้วยเสถียรภาพมุมลาด เช่นกัน วัสดุที่ใช้คือ Cubic concrete blocks วางซ้อนทับถมกัน จากนั้นจะเปลี่ยนขนาดของ Concrete block ให้เล็กลงเพื่อผลทาง Stability ต่อมาจะเป็นหินทิ้งย่อย (Rubble stone) จากนั้นจึงเทลาดด้วย Concrete ที่สันของเขื่อนกันคลื่น ดูรูปตัดตัวอย่างได้จากรูป 2.2(b)

2.2.2 Upright Breakwater เป็น Breakwater ซึ่งอยู่ได้โดยอาศัยวัสดุที่มีมวลมาก ๆ (Massive material) เราสามารถแบ่งชนิดของ Upright breakwater ออกเป็น 4 แบบคือ

2.2.2.1 Caisson Type Upright Breakwater แบบนี้เราจะวางฐานรองรับ โดยใช้ Rubble stone เป็น Base material และวางตัว Box caisson ซึ่งถมภายในวัสดุท้องถิ่น ปิดสันตัวเขื่อนกันคลื่นด้วย Concrete ดูรูปตัด รูป 2.2(c)

2.2.2.2 Concrete Block Type Upright Breakwater ฐานรองรับเหมือนกับแบบ 2.2.2.1 แต่ตัวโครงสร้างจะใช้ Concrete blocks แทน

2.2.2.3 Cellular Concrete Block Type Upright Breakwater คล้ายแบบ Box caisson แต่ตัวโครงสร้างจะสร้างด้วย Cellular concrete block ต่อกันทีละวง

2.2.2.4 Mass Concrete Type Upright Breakwater ตัวโครงสร้างทำด้วยคอนกรีตหลา ซึ่งมีมวลมาก สามารถต้านแรงปะทะของคลื่นได้ด้วยมวลของตัวเอง

2.2.3 Composite Breakwater ชนิดนี้เป็น Breakwater ที่ได้จากการนำเอาข้อดีของ Slope type กับ Upright type มารวมเข้าด้วยกัน สามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบคือ

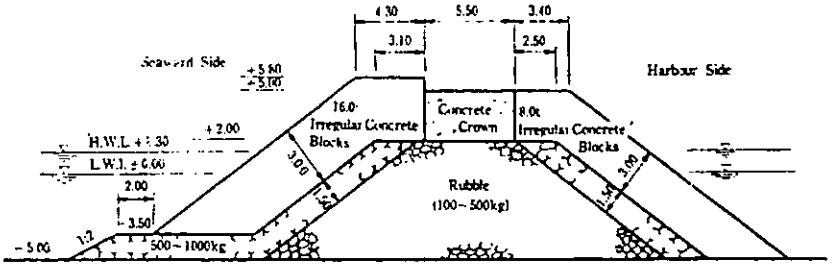
2.2.3.1 Caisson Type Composite Breakwater แบบนี้ลักษณะของชั้นฐานราก (Basement) จะขึ้นอยู่กับชนิดของชั้นดินเดิม ลักษณะทั่วไปของโครงสร้างจะมีทั้ง Slope Type ที่ฐานรองรับ ซึ่งให้ Rubble Stone เป็น Base material และตัว Box Caisson จะใช้ Sand fill เข้าไปใช้ช่อง Box เหล่านั้น ปิดสันด้วย concrete ถ้าดินเดิมเป็น Dense sandy soil การก่อสร้างจะสะดวก เพราะสามารถปูชั้น Rubble ได้เลย แต่ถ้าชั้นดินเดิมเป็นพวก Soft silty / Clayey soil เราต้องทำ Engineered fill อาจใช้พวก Sand หรือ Gravel เป็น Base material ได้ ขึ้นอยู่กับว่าจะหาวัสดุในบริเวณก่อสร้างได้ยาก - ง่ายเพียงใด ดูรูปตัดของทั้ง 2 กรณีได้จากรูป 2.2(d)และ 2.2(f)

2.2.3.2 Concrete Block Type Composite Breakwater ฐานรองรับจะ ถม ด้วย Rubble stone ดาดด้าน Seaside ด้วยหินขนาดใหญ่ ส่วนตัวโครงสร้างใช้ Concrete block วางเรียงซ้อนกันขึ้นไป และทุก ๆ ที่ ซึ่งเป็นรอยต่อของ Concrete block จะ Interlocked โดยทำ Joint จากนั้นปิดสันของเขื่อนกันคลื่นด้วย Concrete เช่นกัน ดูรูปตัด 2.2 (e)

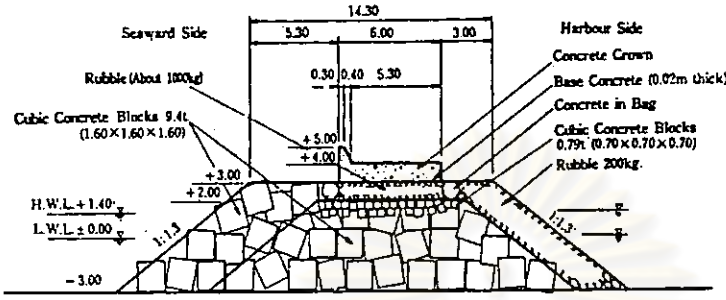
2.2.3.3 Cellular Concrete Block Type Composite Breakwater ถ้าชั้นดินเดิมไม่ได้คุณสมบัติตามต้องการ จะมีการทำ Engineered fill เช่นกัน ลักษณะฐานรองรับคล้าย แบบ 2.2.3.2 แต่ตัวโครงสร้างจะเป็น Cellular concrete block ซ้อนกันทีละวง ดังรูป 2.2(f)

2.2.3.4 Mass Concrete Type Composite Breakwater แท่นรองรับเหมือนแบบ 2.2.3.1 ถึง 2.2.3.3 แต่ตัวโครงสร้างเป็นคอนกรีตหล่า

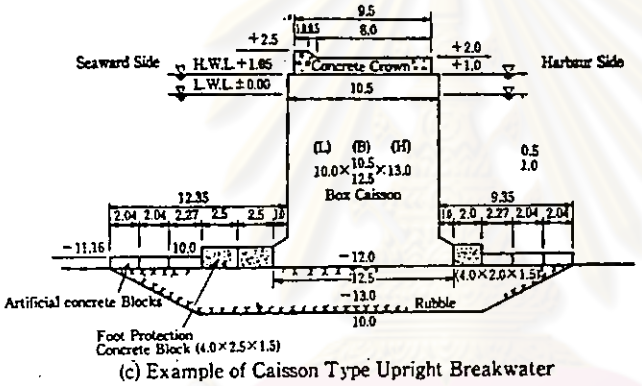
2.2.4 Breakwater armoured with Wave Dissipating Concrete Blocks แบบนี้ มีลักษณะคล้าย Caisson composite type แต่ทางด้าน Seaward side จะถูกหุ้มด้วย Concrete blocks ซึ่งอยู่ด้วยการเกาะเกี่ยวระหว่างก้อน (Interlocking) และสามารถสะท้อนแรงกระแทกของคลื่นออกไปได้ ดังรูป 2.2(h)



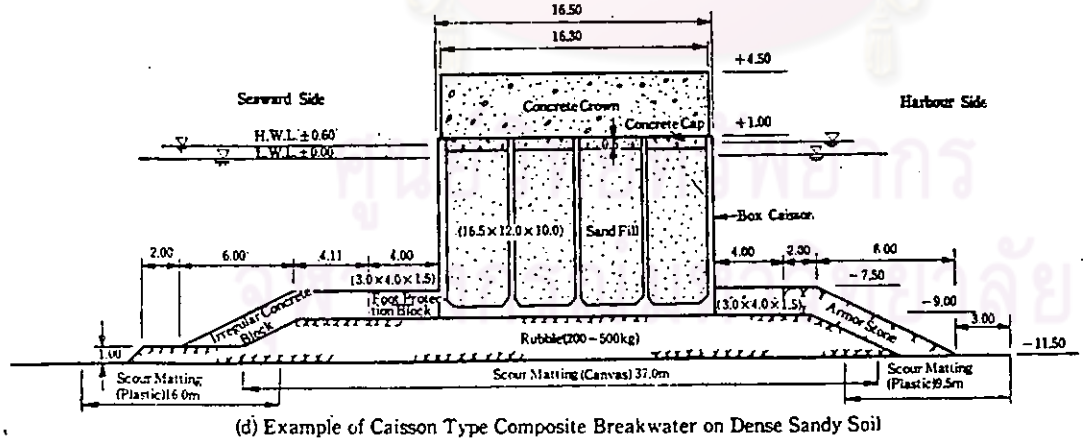
(a) Example of Rubble Sloping Breakwater



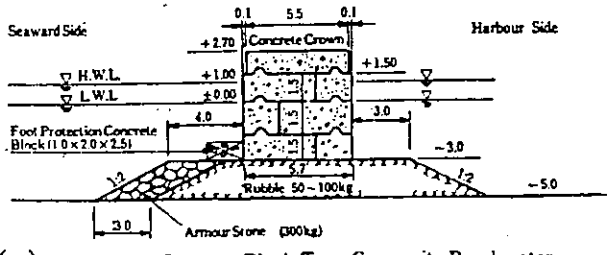
(b) Example of Concrete Block Type Sloping Breakwater



(c) Example of Caisson Type Upright Breakwater



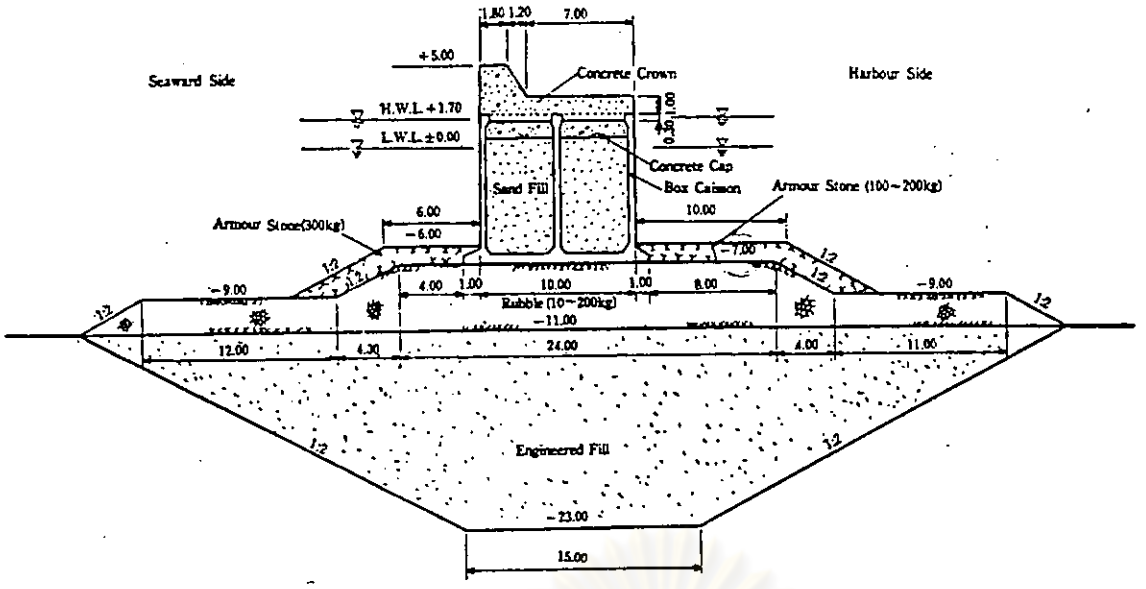
(d) Example of Caisson Type Composite Breakwater on Dense Sandy Soil



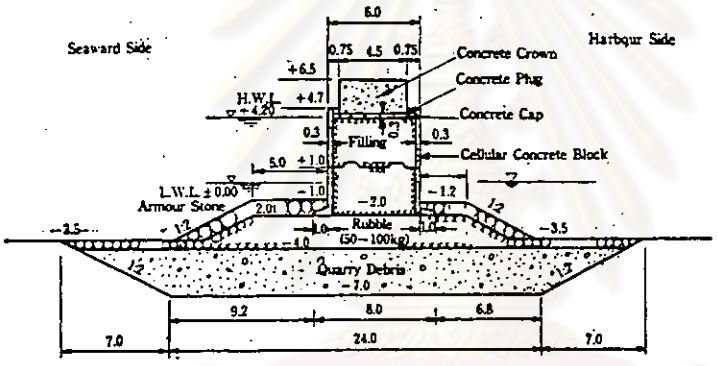
(e) Example of Concrete Block Type Composite Breakwater

รูปที่ 2.2 แสดงรูปตัดของเขื่อนกันคลื่นชนิดต่าง ๆ

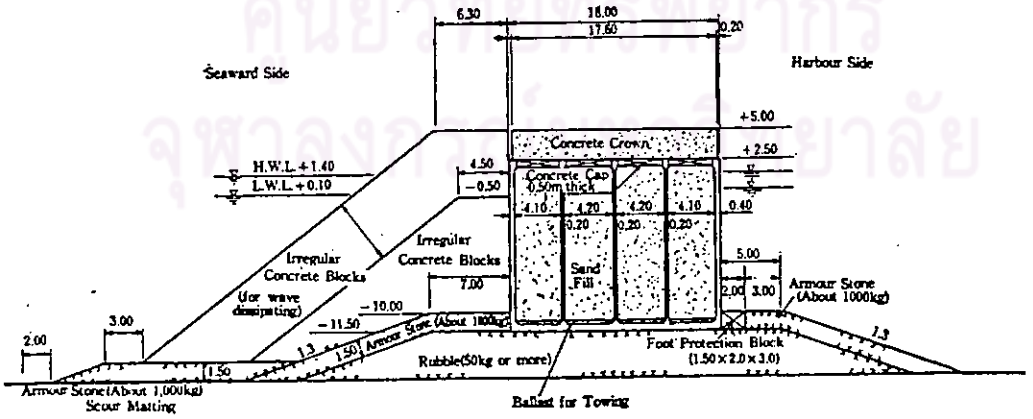
(ที่มา - Technical standards for port and habour facilities in Japan 1980)



(f) Example of Caisson Type Composite Breakwater on Soft Silty/Clayey Soil



(g) Example of Cellular Concrete Block Type Composite Breakwater



(h) Example of Breakwater Armoured with Wave Dissipating Concrete Blocks

รูปที่ ๒.๒ (ต่อ)

(ที่มา - Technical standards for port and habour facilities in Japan 1980)

จากที่กล่าวมาทั้ง 4 ชนิดใหญ่ ๆ นั้น แต่ละชนิด จะมีความเหมาะสมกับสถานที่ , สภาพแวดล้อม และเงื่อนไขต่าง ๆ เฉพาะแห่งเท่านั้น การออกแบบจะต้องอาศัยประสบการณ์ และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาเป็นข้อตัดสินการเลือกชนิดของโครงสร้าง ส่วนการตรวจสอบเสถียรภาพทางวิศวกรรมนั้น ต้องอาศัยข้อมูลจากการเจาะสำรวจดิน และผลทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย