

เอกสารอ้างอิง

1. Charles C. Ladd. " Settlement analysis for cohesive soils. " M.I.T. Special Summer Program 1.34 S , Soft Ground Construction , August , 1971.
2. G.N. Smith. " Elements of soil mechanics for civil and mining engineers. " Crosby Lockwood Staples , London , 1974 , ch.3 , p.28 to 39.
3. H.G. Poulos and E.H. Davis. " Elastic solutions for soil and rock mechanics. " John Wiley , New York , 1974 , ch.3 , p.36 to 40.
4. Joseph E. Bowles. " Foundation analysis and design. " McGraw - Hill Kogakusha , Tokyo , 1977 , ch.2 , p.42 to 103.
5. Kiyoshi Horikawa. " Coastal engineering and introduction to ocean engineering. " University of Tokyo.
6. Merlin G. Spangler and Richard L. Handy. " Soil engineering. " Iowa State University , 1973 , ch.8 , p.161 to 176.
7. N.E. Simons and B.K. Menzies. " A short course in foundation engineering. " Butterworths , London , 1977.
8. T. William Lambe and Robert V. Whitman. " Soil mechanics. " John Wiley and Sons , 1979 , ch.4 , p.241 to 374.
9. The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. " Technical standards for port and harbour facilities in Japan. " 1980.
10. Yoshimi Goda. " Deformation of irregular waves due to depth controlled wave breaking. " Rept of PHRI , vol.14 , No.3 , 1975 (J).

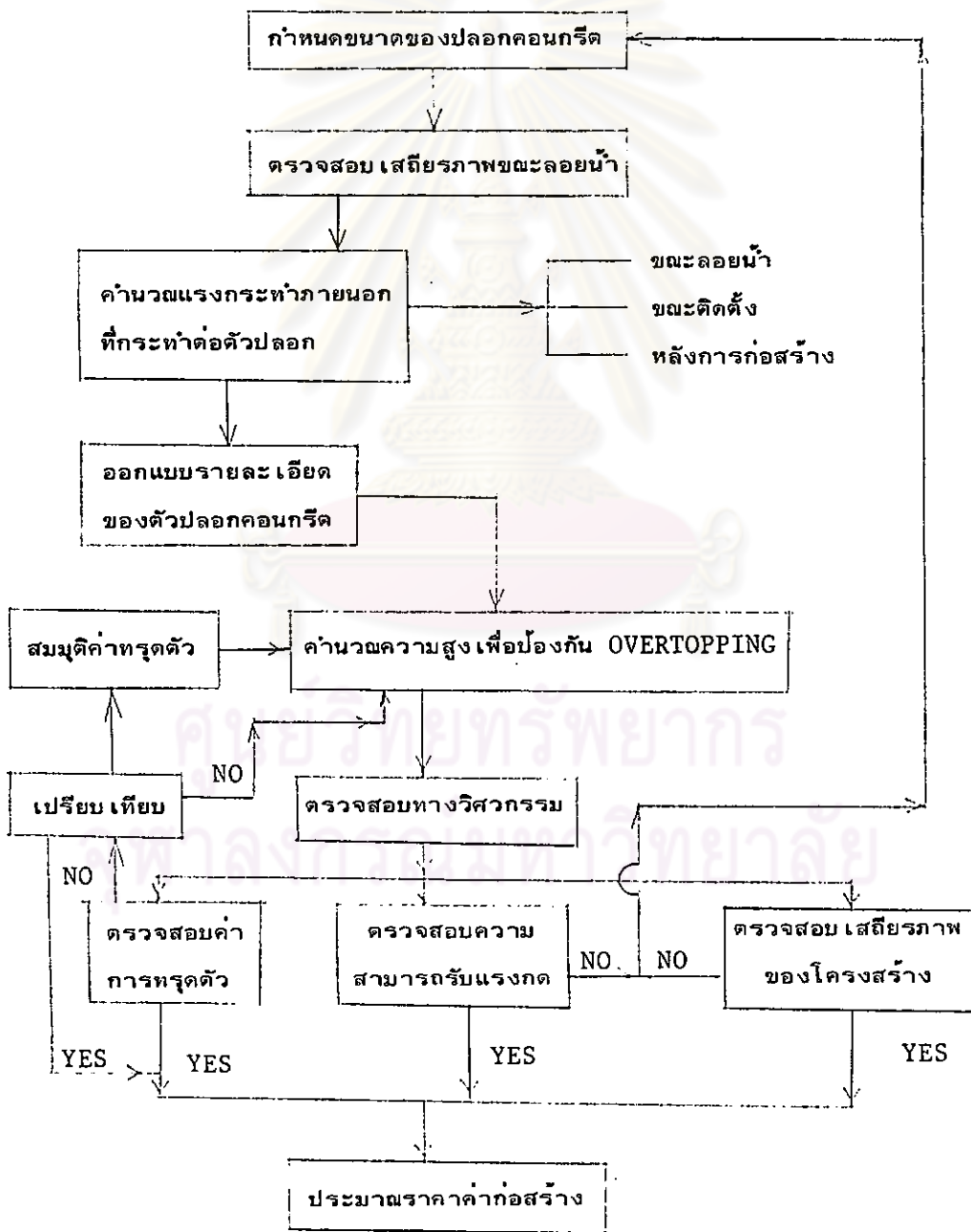


ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก-1 หลักการออกแบบเขื่อนกันคลื่นแบบ Concrete box caisson

เขื่อนกันคลื่นแบบปลอกคอนกรีต (Concrete box caisson) เป็นโครงสร้างซึ่งตั้งอยู่โดยอาศัยน้ำหนักถ่วงของตัวปลอกซึ่งมีรายละเอียดภายใน การออกแบบต้องกำหนดขนาดของตัวปลอกคอนกรีต โดยพิจารณาถึงความ เป็นไปได้ในการหล่อตัวปลอกและขนส่ง ลำเลียง ตลอดจนความ เหมาะสมในการรับแรงและสภาพดินชั้นล่าง ลำดับขั้นตอนในการออกแบบเป็นดังนี้



รูปที่ 1. แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการออกแบบ เขื่อนกันคลื่นแบบปลอกคอนกรีต

รายละเอียดในการออกแบบมีดังนี้

(1) การกำหนด ขนาดของ Box caisson ต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 ความจุของตัว Box caisson ขึ้นอยู่กับ

1.1.1 พื้นที่รับแรงกดของตัว Box caisson และค่า Bearing capacity ของดินรองรับ จะกำหนดขนาดและน้ำหนักของตัว Box

1.1.2 ความสูงของตัวปลอกคอนกรีต (Box caisson) จะถูกจำกัด โดยความสามารถในการยกขนของ Crane เพื่อ ดักวัสดุภายในปลอกคอนกรีต

1.1.3 ขนาดของเรือลาก Box caisson และความลึกของน้ำ

1.2 ขนาดของ Box caisson ควรจะเล็กที่สุดสำหรับการประกอบติดตั้ง เพื่อให้เกิดความสะดวก

1.3 ระดับน้ำเหนือฐานรองรับ บริเวณติดตั้ง เทียบกับส่วนที่จมน้ำของตัว Box caisson

1.4 เสถียรภาพของ Box caisson ขณะลำเลียงลอยน้ำไปยังจุดติดตั้ง

1.5 สภาพของกระแสน้ำขึ้น - ลง แรงลม คลื่น ในระหว่างการติดตั้ง

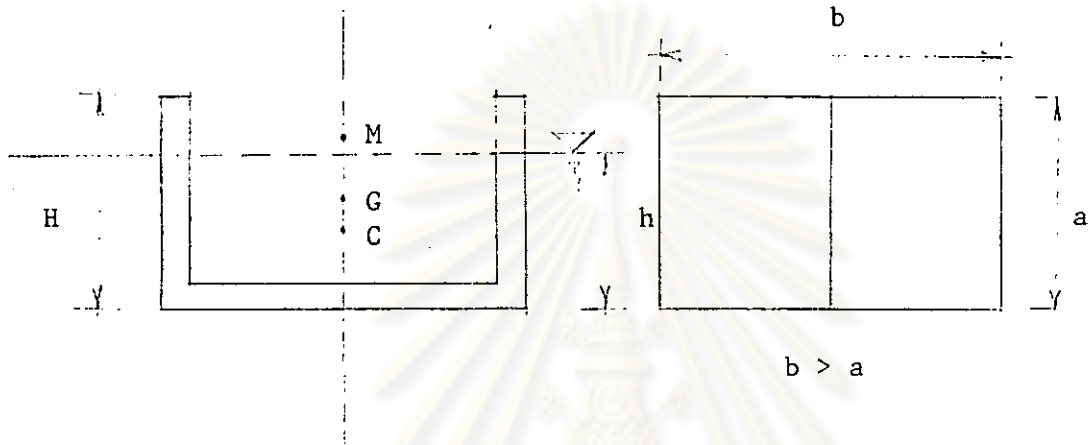
1.6 สภาพทั่วไปทางชลศาสตร์ หลังการติดตั้ง และใส่วัสดุภายใน Box และหลังจากปิดหลัง เชื่อม Box - caisson ด้วย Concrete crown แล้ว

1.7 การทรุดตัวต่างกันของฐานรองรับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) การตรวจสอบเสถียรภาพของ Box caisson ขณะลำน้าลอยน้ำ

การนำ Box caisson ขนาดใหญ่ไปติดตั้งยังจุดหมายนั้น บางครั้งจะให้ตัว Box caisson ลอยน้ำไป เพื่อเป็นการประหยัดค่าขนส่งลำเลียง ซึ่งเราต้องมั่นใจว่า Box caisson นั้นจะไม่ล้มระหว่างการลำเลียง เพราะการแก้ไขก็กลับคืนจะทำได้ยากมาก จึงต้องตรวจสอบเสถียรภาพ ตามสมการ 1



รูปที่ 2. แสดง Box caisson ขณะลายน้

เมื่อเราเลือกขนาดของ Box caisson แล้ว เราจะทราบความลึกของส่วนที่จมน้ำของตัว Box caisson (ในที่นี้กำหนดเป็น h) โดยหลักการว่า

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักของ Box caisson} &= \text{แรงพยุงเนื่องจากส่วนที่จมน้ำ} \\ W &= \text{หน้าตัดฐาน} \times h \times \gamma_w \end{aligned}$$

จากนั้นจะตรวจสอบค่า h ที่ได้จากสมการดังนี้

$$I/V - \overline{CG} = \overline{GM} > 0 \dots\dots(1)$$

- I = Moment of inertia ของพื้นที่ส่วนที่จมน้ำตามแกนยาว
- V = ปริมาตรของส่วนที่จมน้ำ
- C = จุดศูนย์กลางมวลของส่วนที่จมน้ำ
- G = จุดศูนย์กลางของทั้งก้อน
- M = Metacenter



ค่า \overline{GM} จากสมการ (1) ควรมากกว่า หรือเท่ากับ 1.05 h

แทนค่าสมการ 1.1

$$I = \frac{1}{12} bh^3 \quad , \quad V = a.b.h.$$

$$\frac{bh^3}{12 abh} - \frac{H - h}{2} = GM$$

$$GM = \frac{h^2}{12 a} + \frac{h}{2} - \frac{H}{2} \quad \dots\dots(2)$$

จากสมการ (1) จะพบว่า ค่า \overline{GM} แปรเป็นสัดส่วนกับค่า h ดังนั้น เมื่อตรวจ
 สอดด้วยสมการ 1 พบว่า \overline{GM} ไม่ได้ตามกำหนด เราจะแก้ไขโดยเติมวัสดุถมหรือน้ำเข้าไป
 ใน Box caisson เพื่อให้ส่วนจมน้ำเพิ่มขึ้น เสถียรภาพขณะลมน้ำจะสูงขึ้น

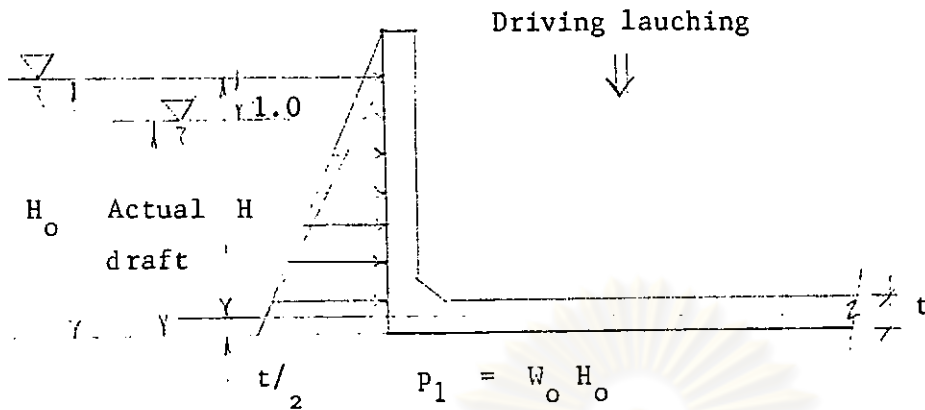
(3) การออกแบบ Box caisson เพื่อต้านแรงกระทำจากภายนอก แบ่งเป็น

3.1 แรงกระทำชั่วคราว เป็นแรงจากภายนอก ซึ่งเกิดชั่วคราว และบางโอกาส
 ได้แก่

- แรงกระทำระหว่าง การติดตั้ง.
- แรงกระทำระหว่าง เกิดแผ่นดินไหว
- ระหว่างประกอบปลอกคอนกรีต โดยยังมีได้เติมวัสดุถมภายใน

3.2 แรงกระทำระหว่างปล่อย Box caisson ลงน้ำ (Launching) และ
 แรงพยุ่ง

ในกรณีที่เราลำเลียง Box caisson โดยใช้แท่นลำเลียงขนไปกลางทะเล
 จะเกิดแรงดันด้านข้างจากน้ำกระทำสูงสุดขณะปล่อยตัว Box caisson ลงน้ำ ซึ่งเราจะ
 เพิ่มส่วนของ Hydrostatic pressure อีก 1.0 ม. เหนือระดับส่วนที่จมน้ำจริง
 (ดังรูปที่ 3) การคำนวณแรงจาก Hydrostatic pressure จะพิจารณาแยกเป็น
 ส่วน ๆ ดังนี้

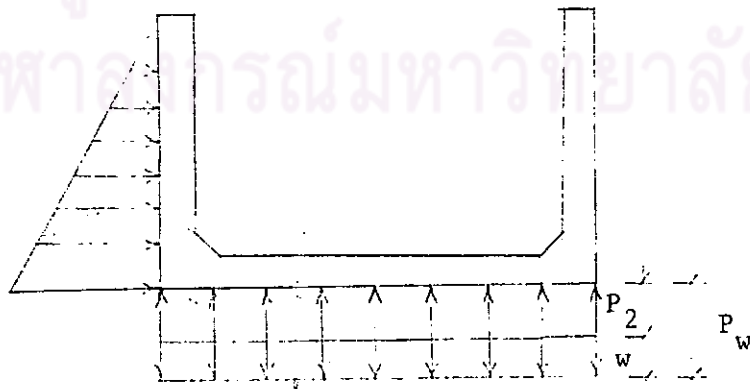


รูปที่ ๓(ก) แรงดันน้ำกระทำต่อผนังกำแพง

(๓.๒.๑) ส่วนของผนังด้านข้าง (รอบนอก) แรงดันด้านข้างจากน้ำจะเป็นไปตามรูป ๓ คือ $p_1 = w_0 H_0$ ที่ส่วนล่างสุดของปลอกคอนกรีต และ $p = 0$ ที่ยอดบนของปลอกคอนกรีต

(๓.๒.๒) ส่วนพื้นของ Box caisson แรงดันที่แผ่นพื้นเกิดจากแรงดันน้ำหักออกด้วยน้ำหนักของแผ่นคอนกรีตพื้น

$$\begin{aligned}
 P_2 &= p_w - w \\
 &= w_0 H_0 - w
 \end{aligned}$$



รูปที่ ๓ (ข) แรงดันน้ำกระทำต่อผนังกำแพง

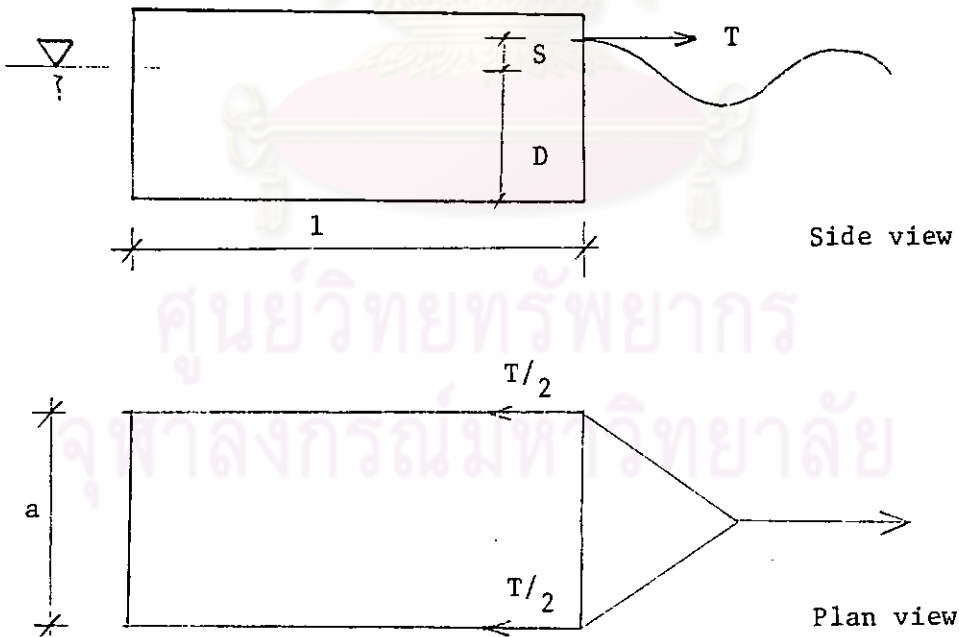
(3.2.3) ส่วนหนึ่งภายใน Box caisson จะไม่พิจารณาแรงดันน้ำขณะปล่อย

Box caisson และขณะลอยน้ำ

(4) แรงกระทำภายนอกระหว่างพ่วงลากจูง เราจะพิจารณาเพียง Tractive force โดยไม่คำนึงถึง แรงดันน้ำสถิตย์ (Hydrostatic pressure) และแรงจากคลื่นน้ำเลย สำหรับแรงต้านทานการลากจูง (Tractive force) คำนวณได้จากสมการ

$$T = \frac{W_o}{2g} C_D V^2 A \dots\dots\dots(3)$$

- โดยที่ C_D คือ Drag coefficient
- V คือ ความเร็วในการลากจูง (m/s)
- A คือ พื้นที่ส่วนที่จมน้ำของผืนก้ำแพงด้านหน้า . (m^2) , $A = a.(D+\delta)$
- D คือ ความสูงส่วนที่จมน้ำ (m)
- δ คือ ความสูงคลื่นน้ำปลอกคอนกรีต (m)



รูปที่ 4. แสดงลักษณะแรงต้านทานการลากจูง

(5) แรงกระทำภายนอก ภายหลังจากก่อสร้าง แบ่งตามส่วนของโครงสร้างดังนี้

5.1 แรงกระทำผนังกำแพงด้านนอก เกิดขึ้นจากสาเหตุสำคัญดังนี้

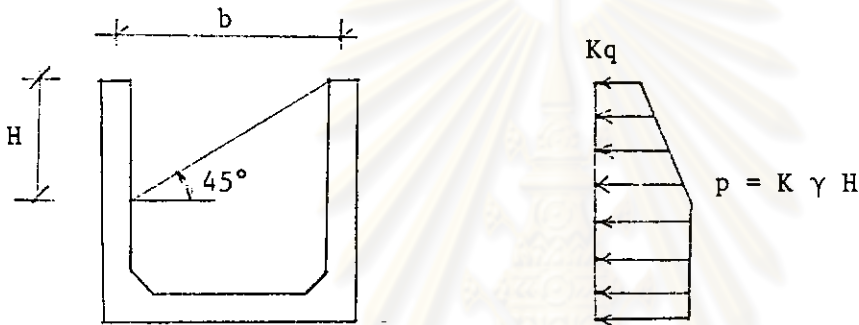
- แรงดันดินด้านข้าง เนื่องจากวัสดุถมภายในกล่องคอนกรีต (Box caisson)
- แรงเนื่องจากคลื่นกระทำด้านหน้าของผนัง Box caisson

การคำนวณแรงแต่ละส่วน มีดังนี้

5.1.1 แรงดันดินด้านข้าง จะมีรูปการกระจายแรงดังนี้

pressure distribution diagram เพิ่มขึ้นตามความลึกและมี

ลักษณะของ Diagram เหมือนกันตลอดความกว้างของกล่องคอนกรีต ดังรูป



รูปที่ 5. ภาพแสดงการกระจายแรงดันดินด้านข้าง

H คือ $b \tan 45^\circ = b$

เมื่อ q คือ น้ำหนักกดทับที่ส่วนบนของวัสดุถม (t / m^2)

γ คือ หน่วยน้ำหนักของวัสดุถมใต้น้ำ (t / m^3)

k คือ สัมประสิทธิ์แรงดันดินด้านข้าง ขึ้นอยู่กับค่า ϕ ของวัสดุถม

b คือ ความกว้างของปลอกคอนกรีต (m)

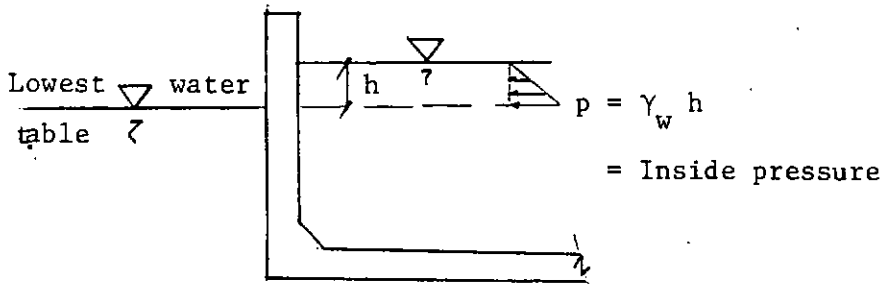
- เมื่อวัสดุถม เป็นก้อนคอนกรีตลูกบาศก์จะไม่คิดแรงดันด้านข้าง
- เมื่อส่วนบนของกล่องปิดด้วยแนวคอนกรีต (Concrete crown)

ซึ่งมิได้กดทับบนวัสดุถม จะถือว่าไม่มี q

5.1.2 แรงเนื่องจากแรงดันน้ำสถิตย์ (Hydrostatic pressure) เรา

ต้องพิจารณาแรงดันน้ำภายใน Box caisson ซึ่งมีค่าเท่ากับความแตกต่างระหว่างระดับน้ำใน

Box caisson กับระดับน้ำในท้องทะเล เมื่อระดับน้ำลดต่ำสุด



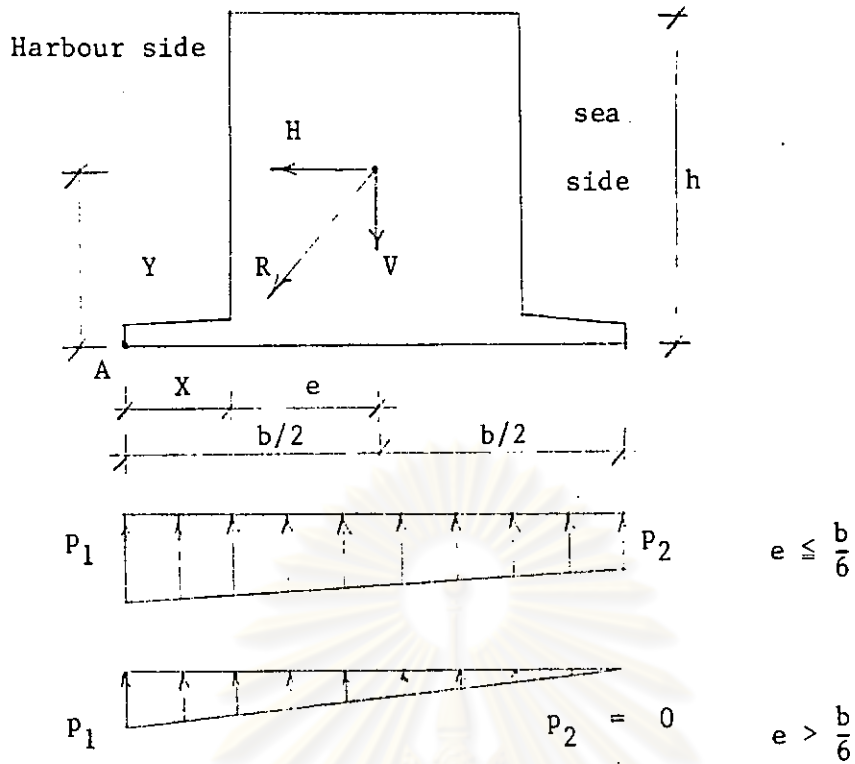
รูปที่ ๘. แสดงแรงดันน้ำสถิตภายในตัว Box caisson

๕.๒ แรงกระทำที่แผ่นพื้น Box caisson แรงต่าง ๆ ซึ่งต้องนำมาพิจารณาได้แก่

- แรงดันน้ำสถิต
- น้ำหนักของวัสดุถม
- น้ำหนักของ Concrete cap
- น้ำหนักของตัวแผ่นพื้น
- แรงยกตัว เนื่องจากคลื่น

การคำนวณหา Reaction กระทำที่แผ่นพื้นของ Box caisson เพื่อออกแบบความหนาของแผ่นพื้นมีดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7. แสดงการกระจายแรงกระทำที่แผ่นพื้น

- แรงจากน้ำหนักตัวโครงสร้าง

เมื่อเราทราบน้ำหนักรวมของตัวโครงสร้าง และแรงดันข้างเนื่องจากแรงคลื่น

ซึ่งจะพยายามให้เกิดการพลิกคว่ำของตัวโครงสร้าง สามารถแยกวิเคราะห์เป็น 2 กรณี คือ

1. กรณี $e \leq b/6$ อยู่ใน Allowable eccentric zone

(ไม่พลิกคว่ำ) จะได้

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \frac{V}{A} + \frac{MC}{I} \\
 &= \frac{V}{b \times l} + \frac{VC \ b/2}{1/12 \times l \times b^3} \\
 &= \frac{V}{b} + \frac{6 \ Ve}{b^2} \\
 &= \frac{V}{b} \left(1 + \frac{6e}{b} \right) \dots\dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

$$P_2 = \frac{V}{b} \left(1 - \frac{6e}{b} \right) \dots\dots\dots(5)$$

กรณี $e > b/6$ อยู่นอก Allowable eccentric zone ที่ขอบด้าน

Sea side เรือยกตัวพ้นจากพื้น ($P_2 = 0$)

$$จะได้ P_2 = \frac{2}{3} \frac{V}{(b/2 - e)} = \frac{2V}{b'} \dots\dots\dots(6)$$

ค่า e สามารถหาจากสมการ ดังนี้

$$e = \frac{b}{2} - X \dots\dots\dots(7)$$

$$X = \frac{M_w - M_h}{V} \dots\dots\dots(8)$$

โดยที่ $M_w = V \cdot b/2$ และ $M_h = H \cdot Y$.

- แรงเนื่องจากแรงดันน้ำสถิตยที่ใต้แผ่นพื้น

แรงดันน้ำสถิตยใต้แผ่นพื้น (P_w) มีค่าเท่ากับ $\gamma_w \times h$

เมื่อได้ Pressure diagram ของแรงที่กระทำกับแผ่นพื้นแล้ว จะนำผลบวกของ Pressure diagram นั้น มาใช้ในการออกแบบความหนาของแผ่นพื้น

(6) ข้อกำหนดการออกแบบชิ้นส่วนของ Box caisson

6.1 ผนังด้านนอก (Side walls) ให้ออกแบบโดยยึดข้อกำหนดดังนี้

6.1.1 ให้ถือว่า Side wall เป็นแผ่นพื้นซึ่งถูกยึด 3 ด้าน และอิสระหนึ่งด้าน

6.1.2 ให้ใช้อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของแผ่นผนังไม่เกิน 1:5

6.1.3 การถ่ายโมเมนต์ในแผ่นคอนกรีต ให้เป็นสัดส่วนตามค่าความแข็งแรงแรง

(Stiffness) ของ Side wall

6.1.4 ความกว้างและความยาวของแผ่นคอนกรีตวัดจากศูนย์กลางของแผ่น

คอนกรีต

6.1.5 โมเมนต์ระหว่างแผ่นผนังผนังกับแผ่นพื้นห้องจะไม่ถ่ายทอดไปถึงกัน

6.1.6 ค่า Covering of reinforcement ให้ถือดังนี้

- สำหรับผนังด้านนอก 7 ซม.
- ผนังภายใน 5 ซม.

6.2 ผนังคอนกรีตค้ำใน (Partition walls) การออกแบบเหมือนแผ่นคอนกรีตค้ำด้านนอก แต่แรงภายนอกที่กระทำจะน้อยกว่า

6.3 แผ่นคอนกรีตพื้น (Bottom slab) มีข้อกำหนดดังนี้

6.3.1 ให้ถือว่า Bottom slab ถูกยึดโดยผนังทั้ง 4 ด้าน (Fixed on four side)

6.3.2 ส่วนของแผ่นพื้นที่ยื่นออกนอก Side wall โดยรอบฐานรองรับให้ออกแบบเป็น คานยื่น (Cantilever beam)

6.3.3 ขนาดของแผ่นพื้น วัดจากศูนย์กลาง คือศูนย์กลางของผนัง

6.3.4 ปลายค้ำยึดของ Footing ให้ออกแบบด้าน Stress concentration

6.3.5 ต้องมีคอนกรีตห่อหุ้มเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า ดังนี้

- 7 ซม. สำหรับด้านติดกับน้ำ
- 5 ซม. สำหรับส่วนภายใน

นอกจากข้อกำหนดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เรายังต้องพิจารณาถึงสาเหตุที่คาดไม่ถึงหลังก่อสร้าง โดยเฉพาะ ค่าการทรุดตัวต่างกันของแนว Breakwater ซึ่งเกิดจากน้ำหนักกดทับ เราต้องพิจารณาให้ กล้องคอนกรีต เหล่านี้มีพฤติกรรมเหมือนคาน โดยพิจารณาดังนี้

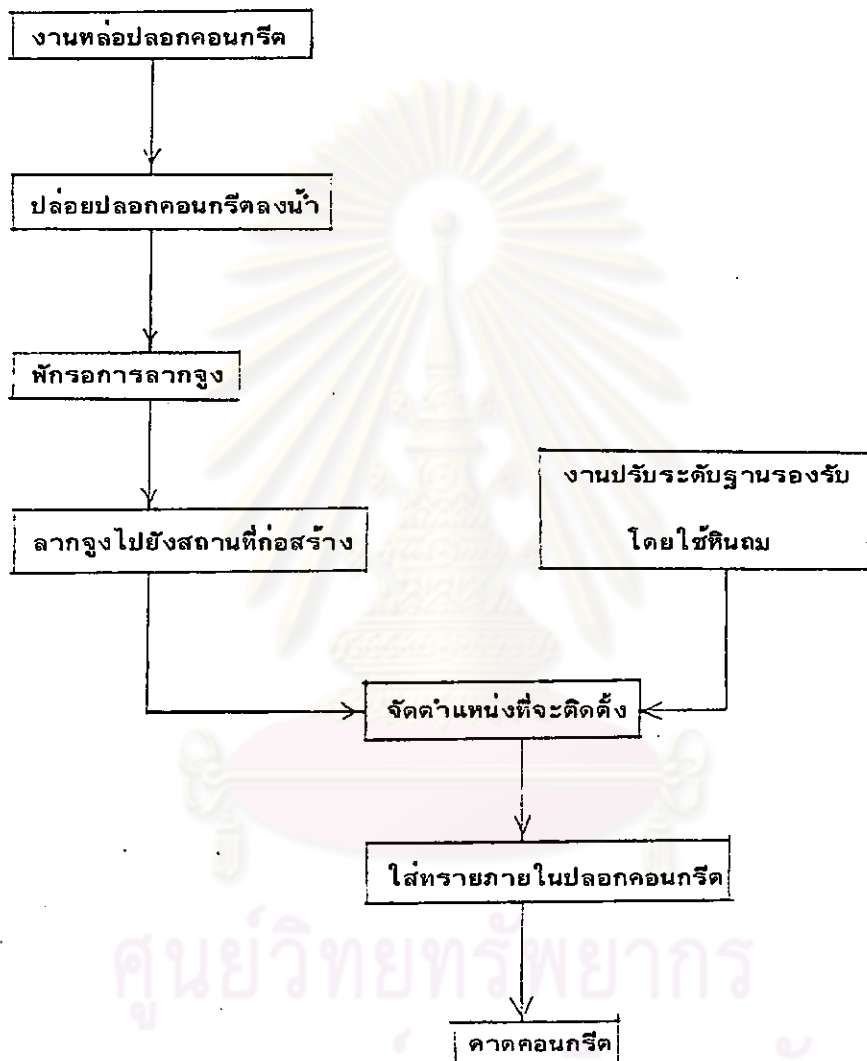
1. ตรวจสอบหน่วยแรงที่เกิดกับคอนกรีต และเหล็กเสริม ขณะที่เกิดพฤติกรรมเหมือนคาน

2. ตรวจสอบหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้นกับ Section modulus ของคอนกรีตเพียงอย่างเดียว ค่าดังกล่าวควรน้อยกว่าค่าที่ใช้ในการออกแบบ 5%

3. ตรวจสอบ Punching shear ที่เกิดขึ้นกับ Bottom slab โดยหลักการเดียวกับโครงสร้างทั่วไป ($V_{pall} \leq 0.53 \sqrt{f'_c}$)

(7) การติดตั้งปลอกคอนกรีต (Fabrication of Concrete Caisson)

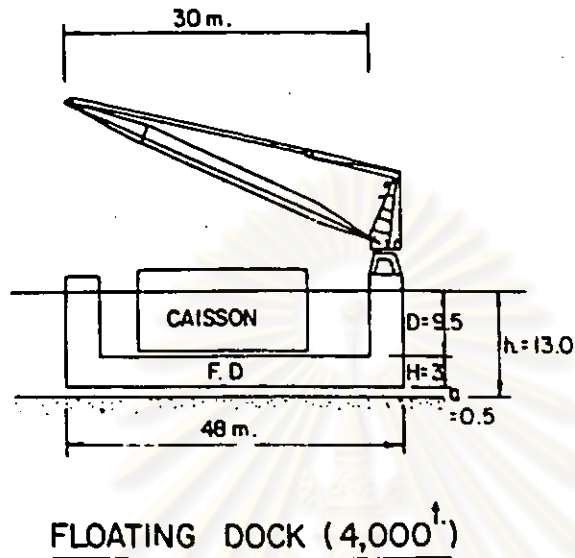
ก่อนทำการติดตั้งปลอกคอนกรีตนั้น ต้องทำการปรับระดับฐานรองรับโดยใช้หินถม เราสามารถลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ของงานติดตั้งได้ดังนี้



รูปที่ 8. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการติดตั้งปลอกคอนกรีต

สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

7.1 งานหล่อปลอกคอนกรีต จะทำการหล่อบน Floating docks ซึ่งมีลักษณะเป็นกะบะท่อนลอยน้ำ ดังรูปที่ 9.



รูปที่ ๑. ลักษณะทั่วไปของ Floating docks

หลังจากทำการหล่อปลอกคอนกรีตแล้วเสร็จ เราจะสูบน้ำเต็มภายใน Floating dock เพื่อให้ตัว Floating dock จมลง ขณะเดียวกัน ตัวปลอกคอนกรีตซึ่งวางอยู่ภายในจะลอยขึ้น จากนั้นจะใช้เครนซึ่งติดตั้งอยู่กับตัว Floating dock ลากเอาตัวปลอกคอนกรีตออกมาให้พ้นจากตัว Floating dock แล้วสูบน้ำออกจากกะบะท่อน ตัว Floating dock ก็ลอยขึ้นสู่สภาพเตรียมใช้งานต่อไป

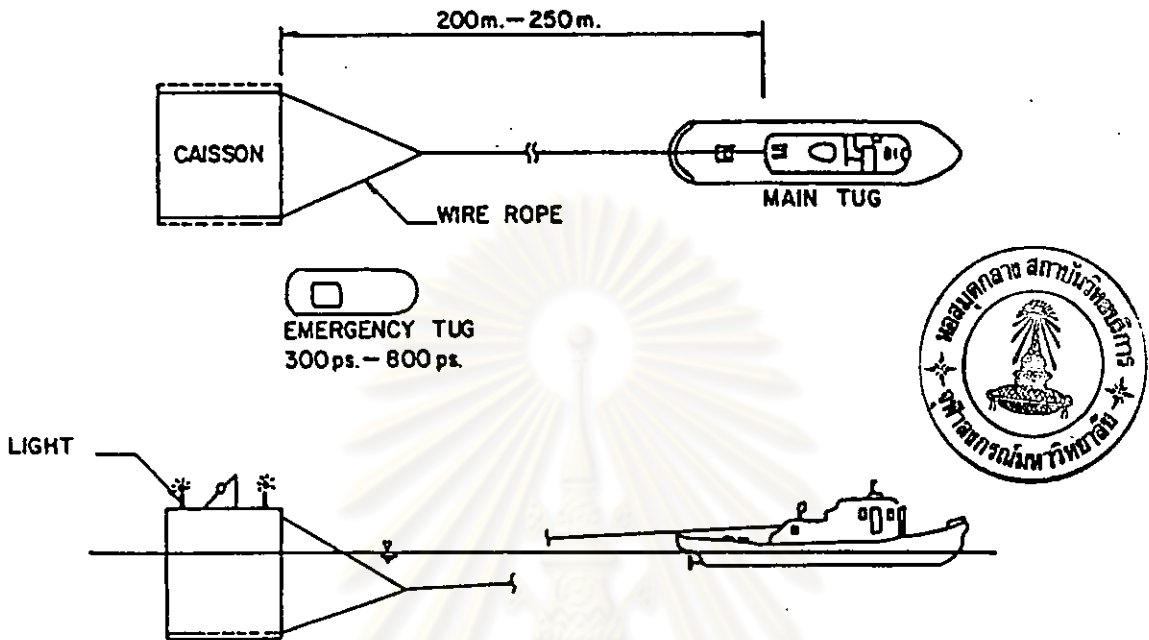
จากนั้นจะทำการรวบรวมปลอกคอนกรีต เพื่อทำการลากจูงไปยังสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจทำได้โดยการจมปลอกคอนกรีตลงหรือทอดสมอไว้ เพื่อให้ลอยหนี ซึ่งปริมาณการสะสมควรระวังอย่างให้ล้นจนส่งผลกระทบต่อการใช้งานบริเวณเขตท่าเรือ

7.2 งานลากจูง ปลอกคอนกรีตไปยังสถานที่ก่อสร้าง (Towing)

การลากจูงจะใช้เรือลาก โดยมีการออกแบบตัวปลอกคอนกรีตให้มีเสถียรภาพในการลอยน้ำได้ ตามรูปที่ 10

ก่อนการลากจูง เราต้องทำการปิดค้ำบนของปลอกคอนกรีต เพื่อป้องกันคลื่นน้ำซัดเข้าไปในตัวปลอกคอนกรีตระหว่างการเดินทาง และควรมีไฟสัญญาณส่องสว่างติดตั้งที่

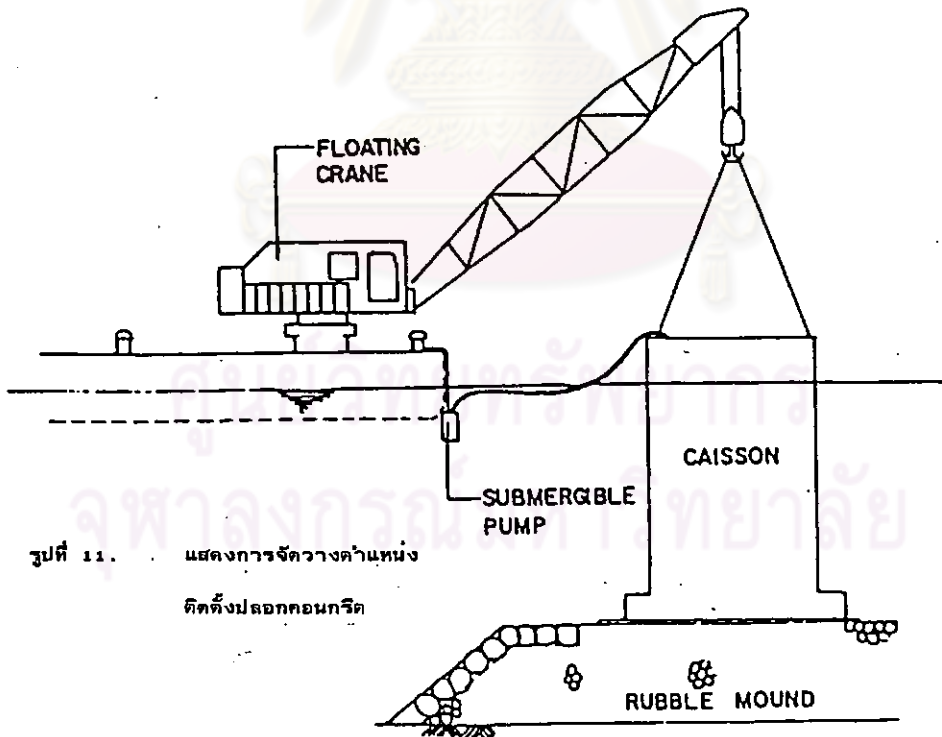
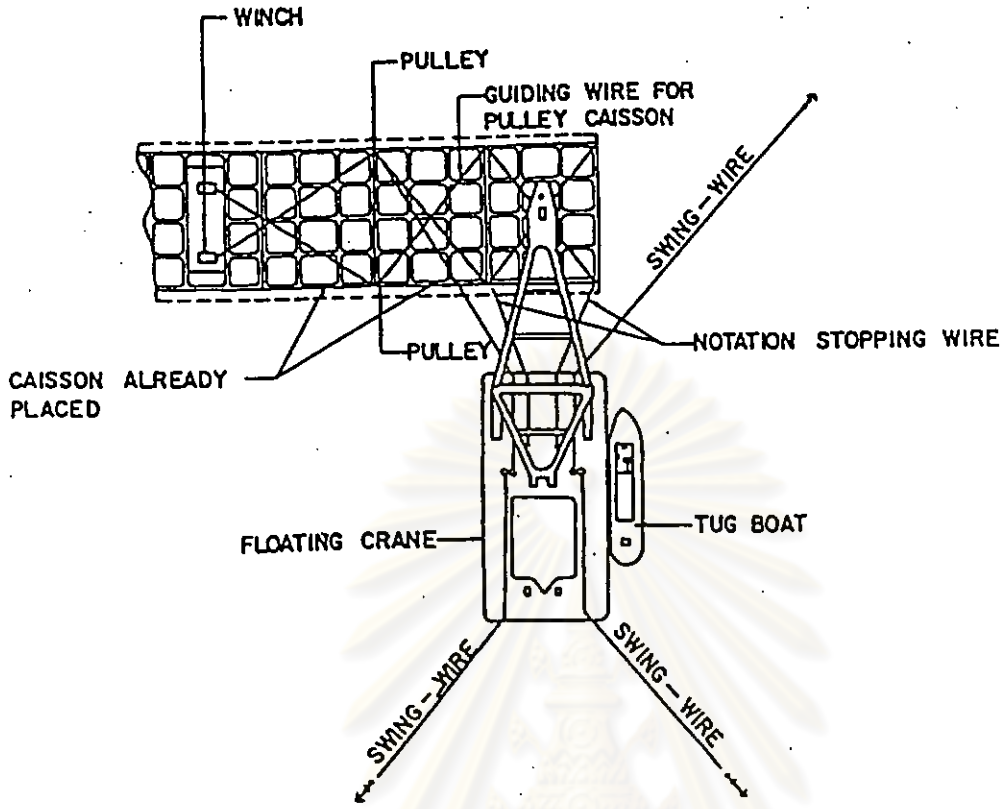
ส่วนบนของปลอกคอนกรีตในกรณีมีการลากจูงเวลากลางคืน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ เรือชน



รูปที่ 10. แสดงลักษณะงานลากจูงปลอกคอนกรีต ไปยังสถานที่ก่อสร้าง

7.3 งานจัดตำแหน่งเพื่อติดตั้งปลอกคอนกรีต หลังจากลากจูงปลอกคอนกรีตไปยังบริเวณก่อสร้าง จะทำการจัดตำแหน่งวางที่แน่นอนของปลอกคอนกรีต โดยใช้ เครนขนาดประมาณ 230 ตัน ซึ่งจะติดตั้งอยู่บนท่อนลอยน้ำช่วยในการขยับตำแหน่ง อาจต้องใช้ กว้านช่วยในการขยับทางข้าง เมื่อปรับจนได้ตามตำแหน่งที่ต้องการแล้ว จะทำการครึ่งปลอกคอนกรีต โดยทิ้งสมอที่มุมทั้งสี่ และสูบน้ำเข้าไปในปลอกคอนกรีตจนกระทั่งจมลงสูงจากระดับดินถมที่ปรับระดับแล้ว 4 - 5 ซม. จากนั้นจะทำการปรับตำแหน่งละเอียดในขั้นสุดท้าย โดยวิธีการสำรวจด้วยกล้องสำรวจ บางครั้งอาจมีนักประดาน้ำลงไปทำงานเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนวางตัวปลอกคอนกรีตสัมผัสกับฐานรองรับ เมื่อทุกอย่างเรียบร้อย จึงสูบน้ำเต็มเข้าไปในปลอกคอนกรีตจนจมลงสู่ ฐานรองรับต่อไป

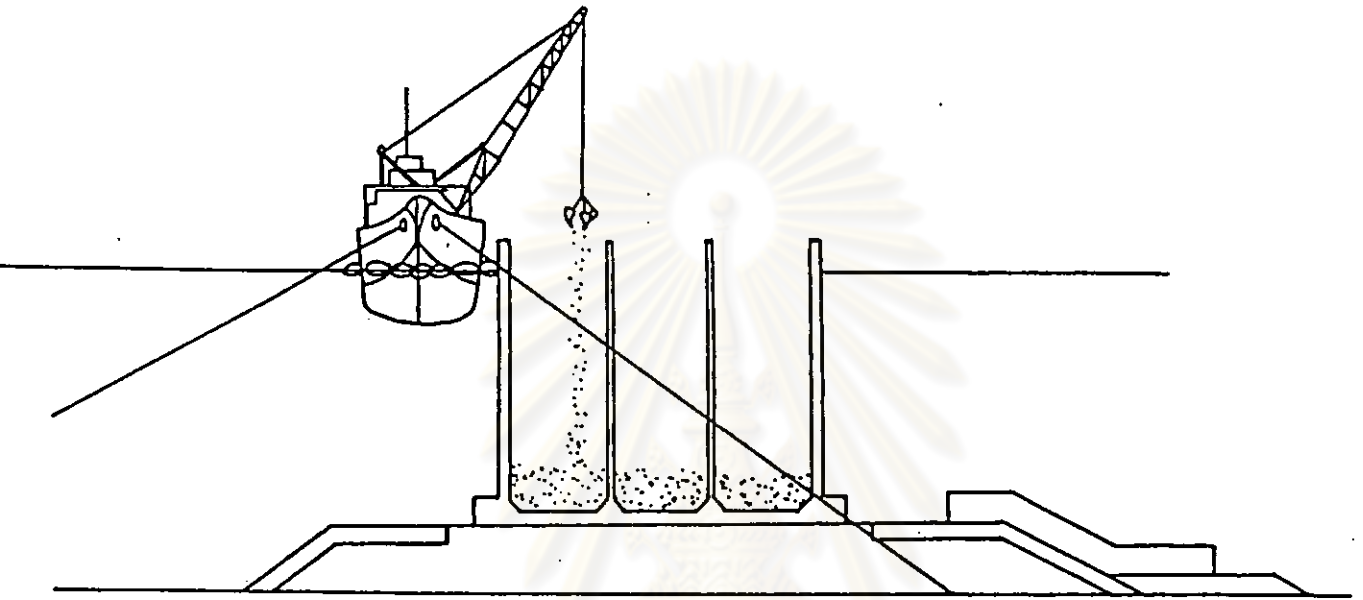
ถ้าหากมีการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งในขั้นสุดท้าย สามารถแก้ไขโดยสูบน้ำออกจากปลอกคอนกรีต แล้วใช้เครน - กว้าน ขยับหาตำแหน่งใหม่และดำเนินการตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 11. แสดงการจัดวางตำแหน่งติดตั้งปลอกคอนกรีต

รูปที่ 11. แสดงการจัดวางตำแหน่งติดตั้งปลอกคอนกรีต

7.4 การเติมทรายใส่ในปลอกคอนกรีต เมื่อวางตัวปลอกคอนกรีตแล้วเสร็จ จะใส่ทรายภายในช่องว่างแทนที่น้ำ เพื่อผลทางเสถียรภาพของโครงสร้าง โดยใช้ กระบะก้ามปู (Crab bucket) ดังรูป 12. ทรายที่ใช้นี้จะถูกขนล่ำเลียงมาทางเรือจากแหล่ง ในขั้นตอนการใส่ทรายนี้ จะต้องมีการอัดทรายภายในช่องคอนกรีตให้แน่นโดยใช้เครื่องเขย่าช่วย



รูปที่ 12. แสดงลักษณะการเติมทรายในช่องคอนกรีต

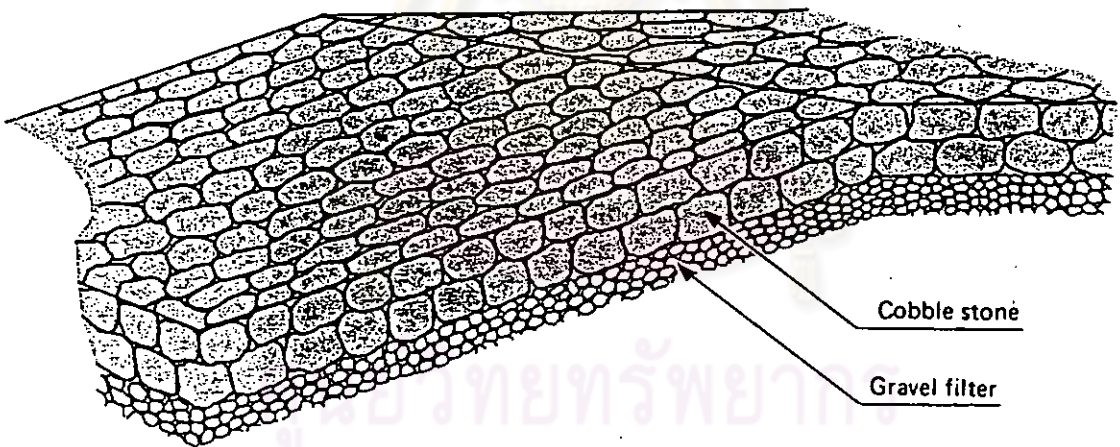
7.5 การตาดคอนกรีต หลังจากเติมทรายในช่องคอนกรีตแล้วเสร็จ ต้องทำการปิดด้านบนด้วยคอนกรีตหล่อในที่ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีการ ดังนี้

- ตั้งสถานีผสมคอนกรีตบนทุ่นลอยน้ำ (Floating mixing plant)
- ตั้งถังเก็บคอนกรีตบนทุ่นลอยน้ำใช้เครนทิว (Floating crane hopper)
- สูบจากบริเวณชายฝั่งไปยังตำแหน่งหล่อคอนกรีต (Pumping from shore side)
- ใช้กระบะก้ามปูทิวเท (Crab - bucket carrier)

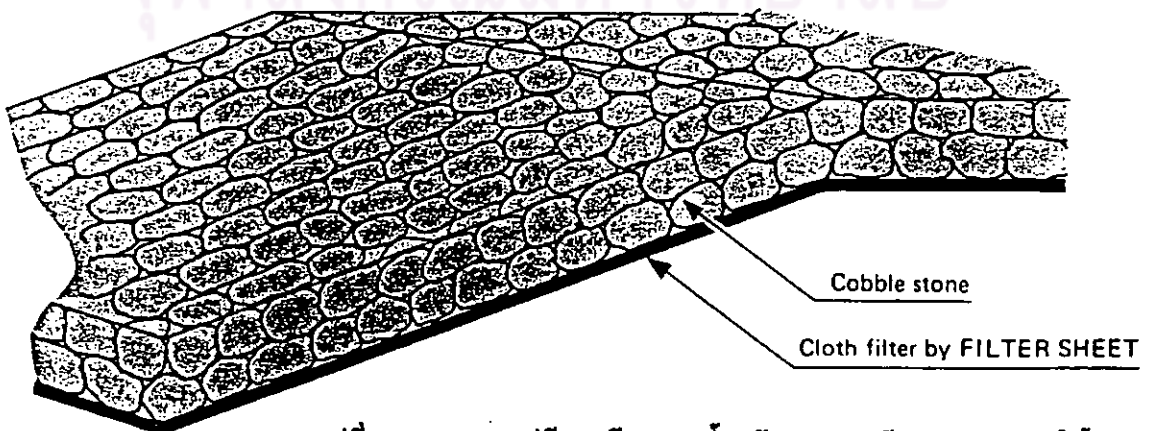
ก-2 แผ่นวัสดุกรองปูรานเขื่อน

ในการก่อสร้างโครงสร้างซึ่งวางอยู่ในทะเล เช่น เขื่อนกันคลื่น หรือ ปะลอกคอนกรีต หน้าท่าเรือ (Wharf caissons) มักประสบปัญหาการสูญหายของวัสดุมวลละเอียดที่ใต้ฐานโครงสร้าง เนื่องจากการชะพัดพาของน้ำ ซึ่งเคลื่อนไหลอยู่ตลอดเวลา ก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวโครงสร้าง การป้องกันในสมัยก่อน กระทำโดยปูรานด้วยวัสดุมวลละเอียดผสมเป็นชั้น ๆ ตามขนาดของวัสดุนั้น ๆ เช่น กรวด , ทราย และดินเหนียว เรียงลงไปเป็นลำดับ ซึ่งไม่สามารถป้องกันผลเสียหายจาก piping ในระยะยาวได้ แต่ปัจจุบันนี้มีผู้ผลิตแผ่นวัสดุปูรานฐานโครงสร้าง ซึ่งสามารถป้องกัน Piping ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ทำให้คุณสมบัติของดินที่ฐานคงที่อยู่ตลอดเวลา เราเรียกแผ่นวัสดุดังกล่าวว่า Filter sheet ทำจากพลาสติกสังเคราะห์ มีความหนาประมาณ 0.50 มม. ความหนาแน่นประมาณ 45 กก/ม.³ หรือคิดเป็นน้ำหนักประมาณ 225 กรัมต่อตร.ม. ความสามารถให้น้ำซึมผ่านมีค่าประมาณ 2×10^{-2} ซม./วินาที

The conventional filter system

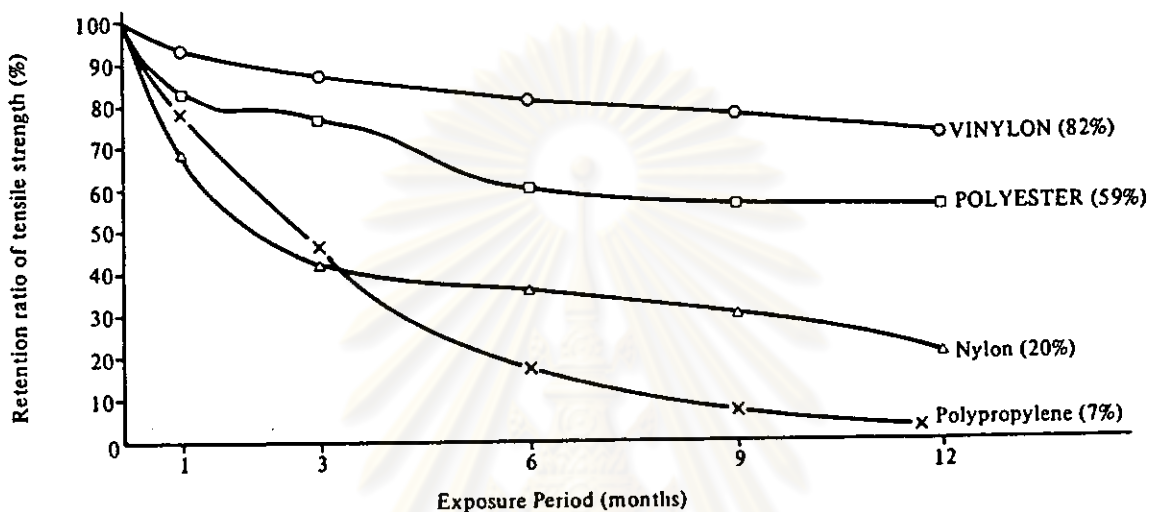


The FILTER SHEET system



รูปที่ 13. เปรียบเทียบการป้องกันการสูญเสียมวลละเอียดใต้ฐานแบบเก่าและแบบใช้ Filter sheet

จะเห็นว่าแผ่นวัสดุกรองนี้มีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการติดตั้งและยังมีความทนทาน ต่อความสึกหรอในระยะยาว เมื่อเทียบกับวัสดุสังเคราะห์ เช่น โพลีเอสเตอร์ หรือ ยางธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการใช้งานดังผลการทดสอบการสูญเสียกำลังรับแรงดึง ซึ่งผู้ผลิตได้ทำการวิจัยไว้ ดังรูปที่ 14.



รูปที่ 14. เปรียบเทียบการสูญเสียกำลังรับแรงดึงของ Filter sheet ซึ่งทำจาก Vinylon และ Polyester กับวัสดุสังเคราะห์อื่น

คุณลักษณะทั่วไปของแผ่นวัสดุกรอง ซึ่งทำจาก Vinylon และ Polyester ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจน มีดังนี้

1. ทำให้ลดค่าก่อสร้างและเวลาในการก่อสร้าง
2. แผ่นวัสดุกรองดังกล่าวยอมให้น้ำซึมผ่านได้ จึงเป็นการลดแรงยกตัว เนื่องจากแรงดันน้ำ
3. แผ่นวัสดุกรองมีความแข็งแรงทนทาน เมื่ออยู่ในดินไม่แพ้วัสดุกรองในธรรมชาติ
4. สามารถดัดแปลงไปใช้กับงานวิศวกรรม ซึ่งประสบปัญหาเกี่ยวกับแรงดันน้ำอื่น ๆ ได้
5. ทำให้งานจัดวางหินถมใต้ท้องทะเลสะดวกรวดเร็วขึ้น เป็นการลดระยะเวลาก่อสร้าง

ประวัติ

นายประกอบ มหัตเดชกุล เกิดเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2504 เขตยานนาวา
 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา และมัธยมปลายจากโรงเรียนวัดมกุฏ-
 กษัตริย์ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จาก
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2526 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่ วิทยาลัยเทคโนโลยี
 และอาชีวศึกษา วิทยาเขตอุเทนถวาย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย