

## บทที่ 5

### สมอบก

#### 1. กล่าวนำ

เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงสมอบกสำหรับใช้โยงสายหนดพราหมณ์ ว่ามีกี่ประเภทเพราะในการสร้างเครื่องยกของหนักบางชนิดต้องมีสายหนดพราหมณ์ เป็นเครื่องยึดตรึงเมื่อมีสายหนดพราหมณ์ก็ต้องมีที่โยงยึด บางโอกาส นร.อาจเคยใช้มาแล้ว แต่ไม่ทราบว่าเขาเรียกอย่างไร และจะมีความแข็งแรงเท่าใด ฉะนั้นใน 2 ชม. ต่อไปนี้จะได้บรรยายพร้อมทั้งแสดงแบบต่าง ๆ ของสมอบก ประกอบ การบรรยาย เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น

#### 2. ประเภทของสมอบก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 2.1 สมอบกธรรมชาติ
- 2.2 สมอบกชั่วคราว
- 2.3 สมอบกถาวร

#### 3. คุณลักษณะและความแข็งแรง

##### 3.1 สมอบกธรรมชาติ

หมายถึง ต้นไม้ ก้อนหิน หรือสิ่งปลูกสร้างและเครื่องมือหนักที่ได้มีความมุ่งหมายใช้เป็นสมอบกมาก่อน สามารถทำเป็นสมอบกธรรมชาติได้เพื่อความรวดเร็วของงานในสนาม การผูกโยงสายหนดพราหมณ์ให้พยายามโยงตรงจุดใกล้ระดับพื้นดินพยายามหลีกเลี่ยงการใช้ต้นไม้ ตอไม้หรือต้นไม้ที่ตายแล้วเป็นสมอบก ถ้าใช้ต้นไม้หลายต้นให้โยงถึงกันเสมอ โดยโยงตรงจุดสูงของต้นไม้ต้นหนึ่ง ไปหาจุดต่ำของอีกต้นหนึ่ง เมื่อใช้หินเป็นสมอบกธรรมชาติให้ตรวจสอบหินนั้น ด้วยความระมัดระวังให้แน่ใจว่าหินนั้นใหญ่ และฝังแน่นติดกับพื้นดินชิดหินโผล่หรือก้อนหินขนาดใหญ่ ๆ ซึ่งนอนอยู่บนพื้นดินก็จะใช้เป็นสมอบกได้ดีเช่นกัน

##### 3.2 สมอบกชั่วคราว

ได้แก่สมอบกปักเดียว, สมอบกปักผสม, สมอบกไม้ปักผสมท่อนซุง, สมอบกนอนฝังดิน

##### 3.2.1 สมอบกปักเดียว

ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ที่จะเอามาปัก, ชนิดของไม้, กำลังยึดของดิน, ความลึกที่เราตอกเข้าไป, มุมของหลักที่ทำกับพื้นดิน และมุมของสายหนดพราหมณ์ที่ทำกับพื้นดิน หลักสำหรับใช้ทำสมอบกปักนี้

ควรมีขนาดเล็กที่สุดไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว และยาว 5 ฟุต ปักลึกลงในดิน 3 - 4 ฟุต เอียงเป็นมุม 15 องศากับแนวดิ่ง

3.2.2 สมอบกปักผสม

จากปัจจัยหนึ่งของความแข็งแรงของสมอบกก็คือ กำลังยึดของดินตามที่กล่าวไว้ในข้อ 3.2.1 ฉะนั้นเราอาจเพิ่มความแข็งแรงของสมอบกปักขึ้นอีกได้โดยใช้หลัก 2 หลัก หรือมากกว่ามาปักซ้อนกันให้มีระยะห่างจากหลักแรก 3-6 ฟุต อยู่ในแนวเดียวกันกับสายหนดพราหมณ์โดยเอียงเป็นมุม 15 องศา กับแนวดิ่งทุกต้นใช้เชือกโยงหัวหลักต้นแรกไปยังโคนหลักต้นที่ 2 เป็นมุมฉากกัน ใช้เชือกพันอย่างน้อย 4 รอบ โดยขึ้นตะกรุดเบ็ดกับเสาต้นแรกจบกับเสาต้นหลังด้วยเงื่อนตะกรุดเบ็ดเช่นกัน แล้วมีหลักเล็ก ๆ อีกอันหนึ่งชั้นชะเนาะร้อยรอกให้เชือกตึง

ความแข็งแรงของสมอบกปักเดี่ยวและซ้อนในดินชนิดธรรมดาจะมีดังนี้

ตารางที่ 5.1 กำลังยึดของสมอบกปักในดินธรรมดา

สมอบกปัก		ปอนด์
สมอบกปักเดี่ยว	รับแรงได้	700
สมอบกปักผสม 1 - 1		1,400
สมอบกปักผสม 1 - 1 - 1		1,800
สมอบกปักผสม 2 - 1		2,000
สมอบกปักผสม 3 - 2 - 1		4,000

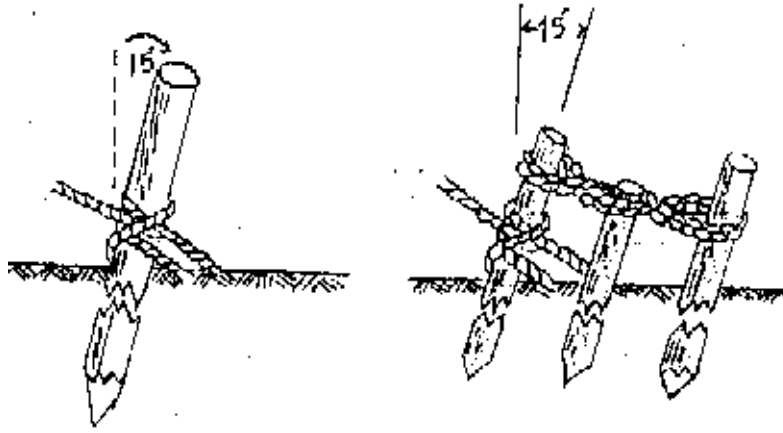
หมายเหตุ ให้ใช้ตัวคูณค่าของดินดังนี้

- ดินเหนียวและกรวดผสมกัน ----- 0.9
- ดินเหนียวแม่น้ำและทราย ----- 0.5

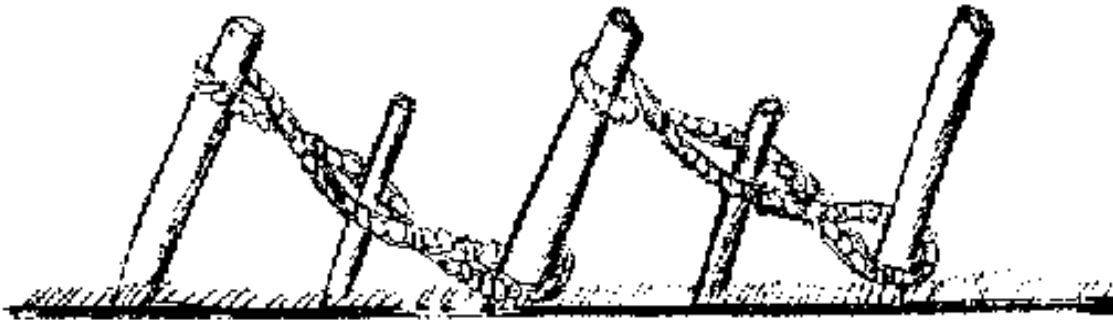
รูปที่ 5.1 สมอบกธรรมชาติ



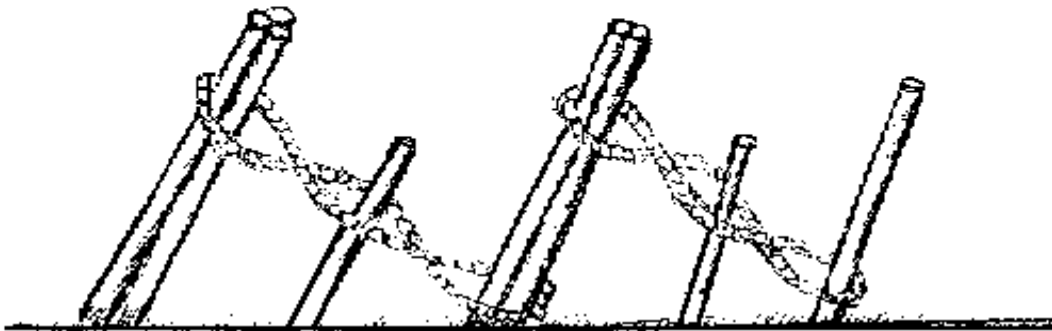
รูปที่ 5.2 สมอบกปักเดี่ยวและผสม 1 - 1



รูปที่ 5.3 สมอบกปักผสม 1 - 1 - 1



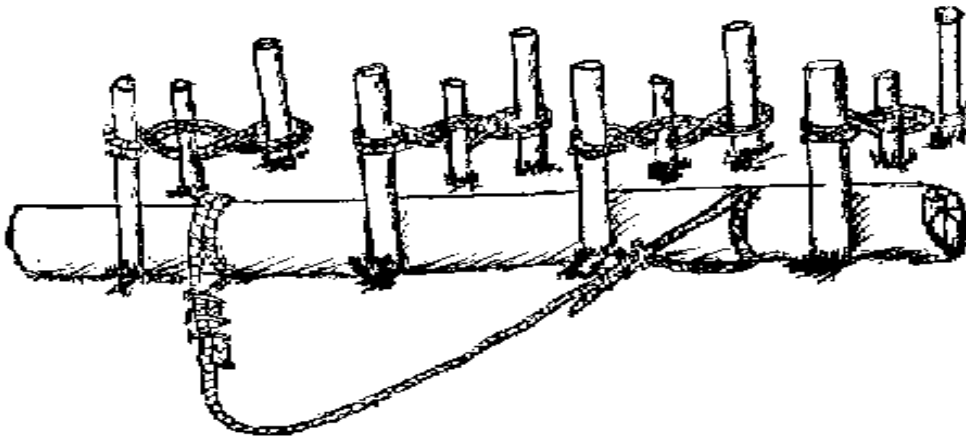
รูปที่ 5.4 สมอบกปักผสม 2 - 1 และ 3 - 2 - 1



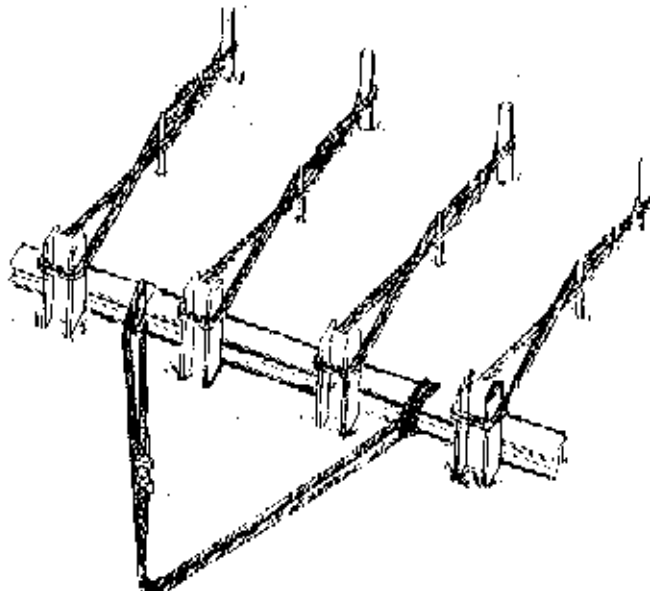
### 3.2.3 สมอบกไม้ปักผสมท่อนซุง

ความแข็งแรงของสมอบกขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของหลักซึ่งกดกับหน้าดินและแรงยึดของพื้นดินที่ดีเท่า ๆ กับความแข็งแรงของหลักสำหรับแรงดึงขนาดหนักเราควรกระจายน้ำหนักไปให้พื้นดินรับมาก ๆ วิธีทำได้โดยการเพิ่มจำนวนหลักให้มากขึ้นเราอาจใช้สมอบกปักผสม 4 หรือ 5 ชุด ปักให้เรียงขนาดกันแล้วใช้ท่อนซุงขวางสมอบกตัวหน้า เพื่อให้เกิดเป็นสมอบกผสมชนิดหนึ่ง เรียกว่า สมอบกไม้ปักผสมท่อนซุง หรือสมอบกผสมคานเหล็กกับสมอบกปักเหล็ก เป็นต้น ซึ่งส่วนมากเราจะโยงยึดสายส่งข้าม(สายขนส่ง) ท่อนซุงหรือคานเหล็กควรจะวางให้หน้ากดอยู่กับสมอบกปักให้เท่าเทียมกันจะได้ให้ ความแข็งแรงสูงสุด ความแข็งแรงของท่อนซุงหรือคานเหล็กที่จะใช้ให้เกิดความแข็งแรงของสมอบกผสมนั้นย่อมเท่ากับผลรวมของความแข็งแรงสมอบกทั้งสองชนิดรวมกัน

รูปที่ 5.5 สมอบกไม้ปักผสมท่อนซุง



รูปที่ 5.6 สมอบกผสม (คานเหล็กสมอบกปักเหล็ก)



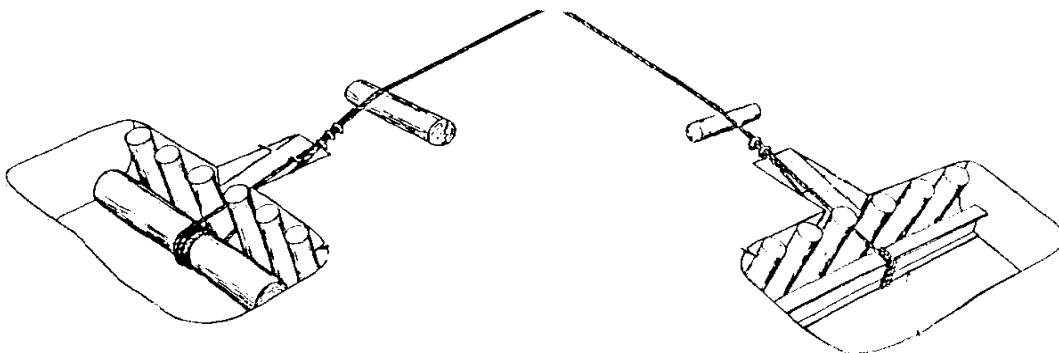
### 3.2.4 สมอบกนอนฝังดิน

มีความแข็งแรงมากกว่าบรรดาสมอบกทั้งหลาย ณ สภาพเกือบทุกสภาพเหมาะสำหรับใช้ในโครงสร้างชนิดถาวร สมอบกแบบนี้เป็นแบบที่ดีที่สุดในการโยงยึดแรงดึงมาก ๆ เพราะว่ามีพื้นที่กดกับหน้าดินแน่นตัวโดยธรรมชาติ สมอบกนอนฝังดินประกอบด้วยท่อนซุง หรือคานเหล็ก หรือวัสดุที่คล้ายคลึงกันฝังลงไปในดินสายหมวดพราหมณ์ จะโยงยึดตรงกึ่งกลางของท่อนวัสดุ ในโครงสร้างชนิดถาวรมีความจำเป็นต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับเร่งสายโยงให้หย่อนหรือตึงได้ เช่นใส่เหล็กเกลียวเร่งสายตรงบริเวณใกล้ผิวดินไว้

## 4. การสร้าง

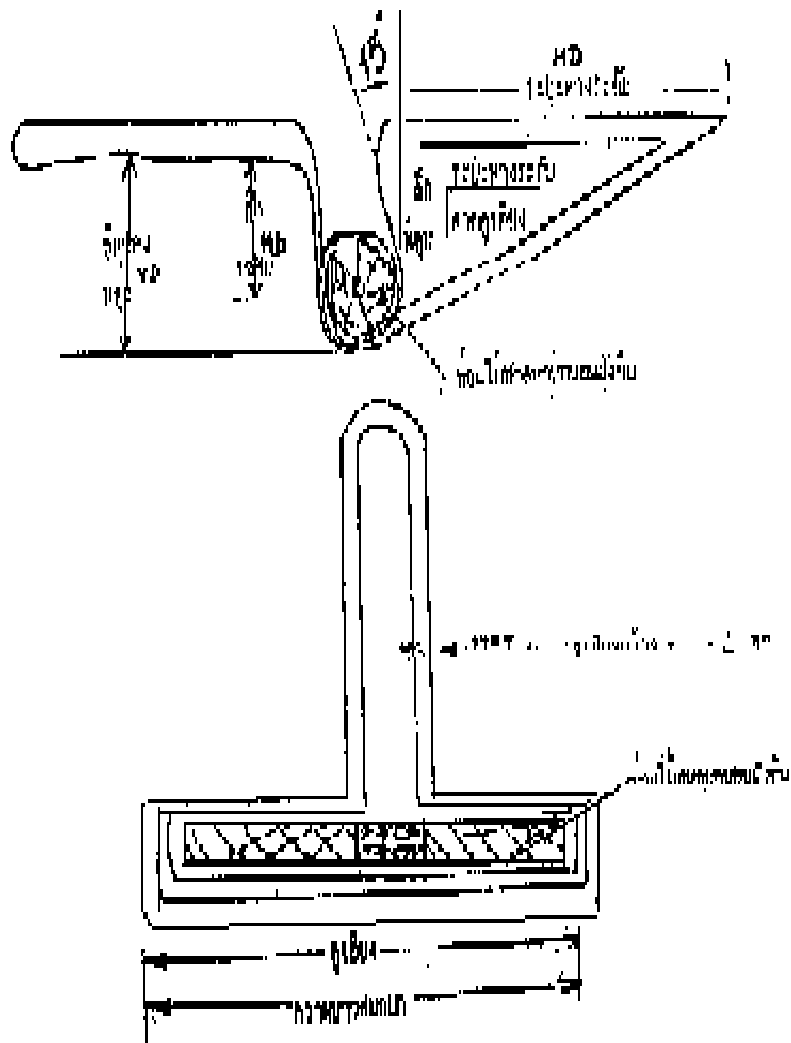
- หลุมสำหรับฝังเสาสมอบกนอนฝังดินควรจะลึกที่สุดเพื่อให้ได้แรงต้านทานของหน้าดินแน่นตัวโดยธรรมชาติ แล้วหน้าดินนี้ควรจะเอียง 15 องศา
- หลักสมอบกปักควรตอกเข้าไปในดินหลาย ๆ หลักข้างหน้าท่อนไม้เพื่อเพิ่มแรงต้านทาน
- คูเอียงสำหรับผิวสายหมวดพราหมณ์ควรจะขุดผ่านให้สายไปคล้องกับท่อนไม้ได้และควรวางท่อนไม้รองสายหมวดพราหมณ์ตอนที่ไถ่จากหลุมตรงผิวดินด้วย คูเอียงนี้ควรกว้าง ประมาณ 1 ฟุต ถึง 1 1/2 ฟุต
- สายหมวดพราหมณ์จะต้องผูกยึดให้มั่นคงตรงกึ่งกลางของท่อนวัสดุ ดังนั้นส่วนใช้งานของเชือกซึ่งจะรับแรงดึงก็จะอ้อมผ่านลงข้างใต้วัสดุ เพื่อให้มีแรงหมุนแกว่งสัดนั้นดิ่งแนบกับหน้าดินตลอดเวลา ปลายวังของสายหมวดพราหมณ์ ควรใส่คลีปให้มั่นคงและอยู่เหนือพื้นดินเพื่อปรับและตรวจได้

รูปที่ 5.7 ลักษณะการสร้างสมอบกนอนฝังดินใช้ท่อนไม้และคานเหล็ก



- ความแข็งแรงของสมอบกนอนฝังดิน ขึ้นอยู่กับส่วนหนึ่งของความแข็งแรงของท่อนไม้หรือ คานเหล็ก ซึ่งเราฝังลงไปแต่ส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับแรงต้านทานของดิน แรงต้านทานของสมอบกนอนฝังดินได้ให้ไว้ในตาราง
- ระยะทางดิ่ง เป็นฟุตอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดินอย่างน้อย 1 ฟุต

รูปที่ 5.8 สมอบกนอนฝั่งดิน



ตารางที่ 5.2 แรงต้านทานของสมอบกนอผนังดินธรรมชาติ

ความลึกเฉลี่ยของสมอบก นอนฝังดิน (ฟุต)	ทิศทางลาดของแรงดึง (ดึงต่อราบ) และแรงต้านทานที่ปลอดภัย เป็นปอนด์ต่อตารางฟุต ของพื้นที่รับแรงอัดของท่อนวัสดุนั้น				
	ดึง	1/1	1/2	1/3	1/4
3	600	950	1,300	1,450	1,500
4	1,050	1,750	2,200	2,600	2,700
5	1,700	2,800	3,600	4,000	4,100
6	2,400	3,800	5,100	5,800	6,000
7	3,200	5,100	7,000	8,000	8,400

หมายเหตุ - สูตรสำหรับกำหนดขนาดของสมอบกนอนฝังดิน

$$\text{สูตร } T = \frac{2667 \times b h^2}{L} \quad \text{สำหรับไม้เหลียม } L \leq 9$$

$$T = \frac{1600d^3}{L} \quad \text{สำหรับไม้กลม } L \leq 5$$

เมื่อ  $T$  = แรงดึงที่มากที่สุดใช้งาน (ปอนด์)

$b$  = ความกว้างของพื้นที่หน้าสัมผัสของสมอบก (นิ้ว)

$h$  = ความลึกของสมอบกนอนในทิศทางดึง (นิ้ว)

$d$  = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้กลม (นิ้ว)

$L$  = ความยาวของสมอบก (นิ้ว)

#### 4.1 ขนาดไม้ที่ใช้ทำสมอบกนอนฝังดิน

ใช้ได้ทั้งไม้กลม และไม้เหลียม

- ขนาดไม้กลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว ยาวประมาณ 4 ฟุต

- ขนาดไม้เหลียมผืนผ้า ขนาด 12" x 10" และหาได้จากสูตร อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งจะต้องทราบ

วิธีที่1 BS ของเชือก, เชือกมัดที่ทำสายหมวดพราหมณ์ หรือสายขนส่ง

วิธีที่2 ขนาดของไม้ที่มีอยู่

วิธีที่3 จะฝังลึกเท่าใด ลวดสายหมวดพราหมณ์

เมื่อทราบ 3 ข้อข้างต้นแล้วก็จะทราบขนาด - กว้าง - ยาว สมอบกนอนฝังดินได้

#### การออกแบบสมอบกนอนฝังดิน

$$\text{สูตร - } BAr. = \frac{Bs}{Hp}$$

$$\text{- } EL = \frac{BAr}{D}, \frac{BAr}{b}$$

$$\text{- } TL = EL + WST$$

$$\text{- } VD = MD + \frac{b}{2}, MD + \frac{D}{2}$$

$$\text{- } HD = \frac{VD}{SR}$$

BAr. ( Bearing area ) = พื้นที่รับแรงกด

BS ( Breaking strength ) = ความแข็งแรงแตกหัก

HP ( Holding power ) = ความแข็งแรงของหลุม

EL ( Effective length ) = ความยาวบังเกิดผล

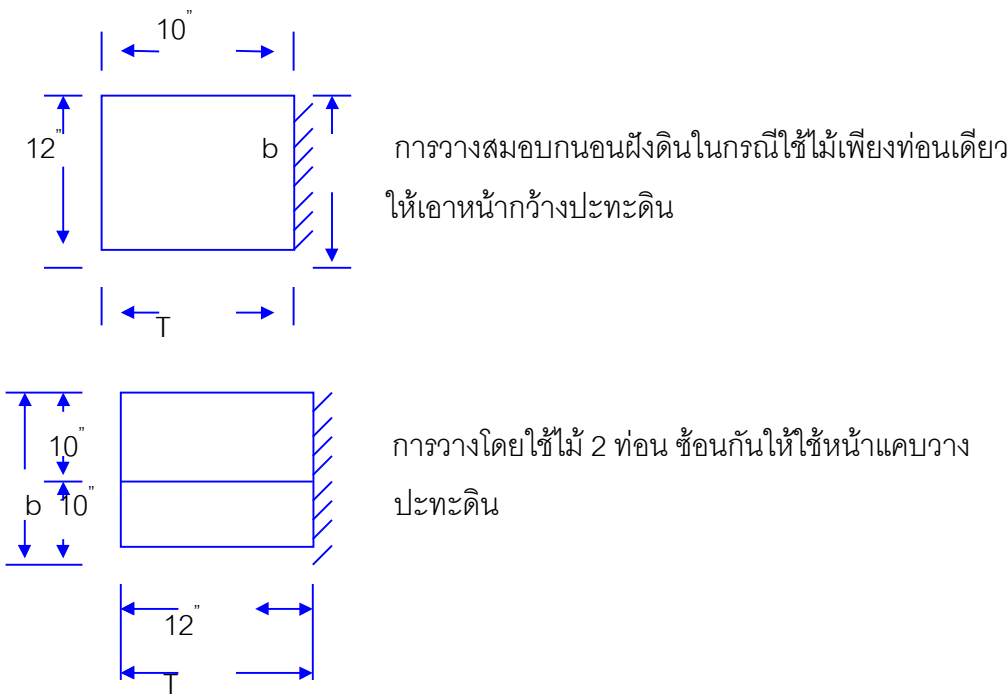
TL ( Timber length ) = ความยาวของสมอบก

WST ( Width of sloping trench ) = ความกว้างของคูเอียง

VD ( Vertical depth - distance ) = ความลึกของหลุม

MD ( Mean depth - distance )    = ความลึกเฉลี่ย  
HD ( Horizontal - distance )    = ความยาวทางระดับของคูเอียง  
SR ( Slope ratio )                    = อัตราลาดของคูเอียง

รูปที่ 5.9 แสดงการวางไม้ของสมอบกนอนฝั่งดิน



ตัวอย่าง ใช้เชือกหลอด IPS เส้นผ่านศูนย์กลาง 1" ทำสายส่งข้าม สมอบกยึดปลายสายส่งข้ามฝั่งใกล้เป็น  
สมอบก นอนฝั่งดิน ไม้ที่ทำสมอบกนอนฝั่งดินมีเฉพาะไม้เหลี่ยมขนาด 10 นิ้ว X 12 นิ้ว ความลึกเฉลี่ย 7 ฟุต  
ลาด 1/4 ความกว้างคูเอียง 1' จะใช้ไม้ทำสมอบกนอนฝั่งดินยาวเท่าใด

- วิธีทำ
1. หา B.S ของเชือกหลอดขนาด  $\varnothing$  1" ได้ = 83,600 ปอนด์
  2. ขนาดไม้ที่มีอยู่ = 10"x 12"
  3. ความลึกของหลุมเฉลี่ย 7 ฟุต อัตราลาด 1: 4  
(จากตารางที่ 8) ได้แรงต้านทาน (H.P) = 8,400 ปอนด์/ตารางฟุต
  4. พ.ท.รับแรงกด (BAr) 
$$= \frac{B.S}{H.P} = \frac{83,600}{8,400} = 9.95 \text{ ฟุต}^2$$
  5. หาความยาวของไม้ที่ทำสมอบกนอนฝั่งดิน  
$$EL = \frac{BAr}{b} = \frac{9.95}{12} = 9.95 \text{ ฟุต}$$
  6. หาความยาวใช้งาน TL = EL + WST = 9.95 + 1 = 10.95 ฟุต

7. ทดสอบความสามารถรับแรงค้ด (B.M) ไม้เหลืยม  $\frac{L}{T} \leq 9$

$$\frac{10}{12} = 13.14 > 9 \text{ ใช้ไม้ได้}$$

หาความยาวไหมโดยใช้ไม้ 2 ท่อนซ้อนกัน

8. หาความยาวบังเกิดผล  $EL = \frac{BAr}{b} = \frac{995}{\frac{20}{12}} = 5.97 \text{ ฟุต}$

9. หาความยาวจริง  $TL = EL + WST = 5.97 + 1 = 6.97 \text{ ฟุต}$

10. ทดสอบความสามารถรับแรงค้ด (B.M)

$$\frac{L}{T} \leq 9 = \frac{6.97}{\frac{12}{12}} = 6.97 < 9 \text{ ใช้ได้}$$

ตอบ จะต้องใช้ไม้เหลืยมขนาด 10"×12" ยาว 6.97 ฟุต จำนวน 2 ท่อน ซ้อนกัน และชุดหลุม

ลึก =  $MD + \frac{b}{2} = 7 + \frac{20}{2 \times 12} = 7.83 \text{ ฟุต}$

หาไม้กลมขนาด Ø 12 "

(5) ความยาวสมอบก L จากสูตร  $\frac{\text{พ.ท. รับแรงกด}}{\text{ความหนาเป็นฟุต}} + \text{คูเอียง}$   
 $= \frac{12.52}{\frac{12}{12}} + 1 = 13.52 \text{ ฟุต}$

(6) ตรวจจสอบ BM  $\frac{L}{D} \leq 5$   
 $= \frac{13.52}{12} = 1.12 > 5 \text{ ใช้ไม้ได้}$

หาความยาวไหม่ ทดลองใช้ไม้ขนาด Ø 22 "

$$\begin{aligned} &= \frac{12.52 + 1}{\frac{22}{22}} = \left( 12.52 \times \frac{12}{22} \right) + 1 \\ &= 6.82 + 1 \\ &= 7.82 \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

ตรวจจสอบ BM ใหม่  $L \leq 5$

D

$$= \frac{7.82}{22} = \frac{7.82 \times 12}{22} = 4.26$$

12

$$= 4.26 < 5 \text{ ใช้ได้}$$

ถ้าไม้กลมจะต้องใช้ขนาด Ø 22 " ยาว 7.82 ฟุต

ตัวอย่าง การออกแบบ สมอบกนอนฝังดิน

กำหนดให้ T แรงดึง เชือกถวด IPS ขนาด Ø 7/8" มีความยาวลึกเฉลี่ย 6 ฟุต อัตราลาด 1/3 มีกำลังของสมอบกนอนฝังดินตามตาราง 8 ความกว้างคูเอียง 1 ฟุต และมีไม้กลมยาวตามต้องการขนาด

วิธีทำ 1) หา  $BAr = \frac{BS}{HP}$  ตารางฟุต

แทนค่า  $BAr = \frac{64,400}{5,800} = 11.10$  ตารางฟุต

2) หา  $EL = \frac{BAr}{b}$  ฟุต

แทนค่า  $= \frac{11.10}{1.50} = 7.4$  ฟุต

3) หา  $TL = EL + WST$  ฟุต

แทนค่า  $TL = 7.4 + 1 = 8.4$  ฟุต

$$VD = MD + \frac{D}{2} = 6 + \frac{1.5}{2} = 6 + .75 = 6.75 \text{ ฟุต}$$

$$HD = \frac{VD}{SR} = 6.75 \div 1/3 = 20.25 \text{ ฟุต}$$

ความยาวของคูเอียง = 20.25 ฟุต

หาขนาดของไม้ที่อยู่คือ ไม้กลมขนาด Ø 18 " เพื่อทดสอบแรงดัด

(1) หาความยาวสมอบก L = EL + WST

$$= 7.4 + 1 = 8.4 \text{ ฟุต}$$

(2) ทดสอบแรงดัดไม้  $\frac{L}{D} \leq 5$

แทนค่า  $= 8.4 \div 1.5 = 5.6 > 5$  ใช้ไม่ได้

จะต้องใช้ไม้ขนาด Ø 18 " 2 ท่อนซ้อนกัน ยาว 8.4 ฟุต

4.2 สมอบกถาวร ได้แก่

#### 4.2.1 สมอบกเหล็กมาตรฐาน

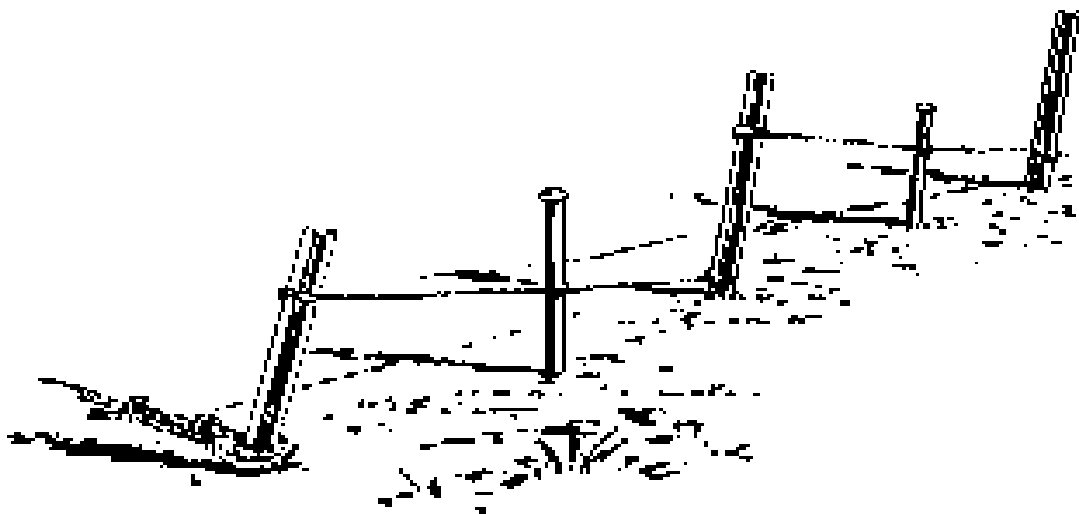
เป็นชุดสมอบกเหล็กมาตรฐานมีพร้อมที่จะเบิกมาใช้ได้ชุดนี้ประกอบด้วยแผ่นฐานซึ่งเจาะรูไว้ 1 รู และมีห่วงเหล็กสำหรับรับยึดสายหนดพราหมณ์ตัวหลักเหล็กสำหรับตอกยึดแผ่นฐานให้ตอกเอนลงในดินเพื่อให้เกิดแรงยึด ชุดนี้ทำไว้พิเศษเฉพาะให้ยึดกับสายหนดพราหมณ์ทางระดับเช่น สายเคเบิลโยงเรือของสะพานเรือทุ่น

สมอบกที่คล้ายคลึงกันกับทำนองนี้ อาจดัดแปลงทำขึ้นไว้จากการใช้ใช้ตอกเหล็กซึ่งเป็นหลักลงไปในช่วงโซ่ซึ่งวางเป็นรูปกากะบาท หลักตัวหลังสุดการจะตอกลงไปก่อนเพื่อยึดปลายโซ่ และหลักตัวต่อไปตอกตามลำดับ

รูปที่ 5.9 สมอบกเหล็กมาตรฐาน



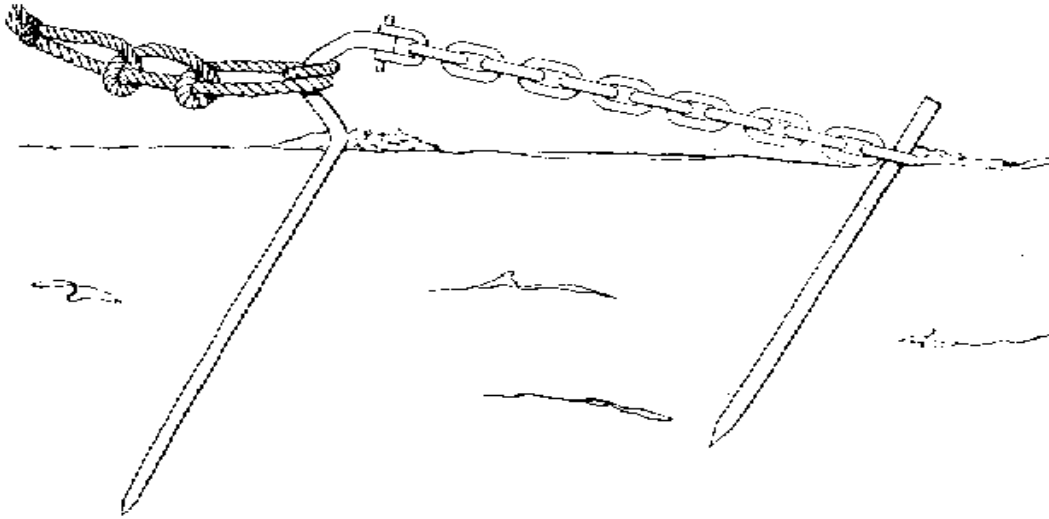
รูปที่ 5.10 สมอบกเหล็กปัก



#### 4.2.2 สมอบกเหล็กปักในหิน

สมอบกอาจฝังลงไปในหินได้โดยเจาะหินและตอกชะแลงลงไปในรูแล้วมัดโยงต่อไปด้วยโซ่เพื่อถ่ายทอดน้ำหนักต่อไปอีกรูควรเจาะห่างกันประมาณ 3 ฟุต อยู่ในแนวสายหนดพราหมณ์หลักที่ 1 หรือหลักปักหน้าสุด รูควรจะลึก 2 1/2 ฟุต ถึง 3 ฟุต และรูหลังควรจะลึก 2 ฟุต รูควรเจาะให้เอียงเล็กน้อย โดยให้เอียงออกจากทิศทางตั้ง

รูปที่ 5.11 สมอบกเหล็กปักในหิน



#### สรุป

- เปิดโอกาสให้ นร.ซักถาม

- ทบทวนหัวข้อสำคัญ

1. ประเภทสมอบก

2. คุณลักษณะและความแข็งแรงของสมอบก