

บทที่ 3

โซ่, ขอ, สลิง

1. กล่าวนำ

เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบถึงคุณลักษณะ ขีดความสามารถของโซ่, ขอ และสลิง ตลอดจนการระวังรักษา เพื่อที่จะนำไปใช้กับเครื่องยกของหนักได้อย่างถูกต้องการได้เรียนรู้จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าได้นำไปใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของงานเกิดความปลอดภัยขณะใช้งาน นักเรียนอาจจะเคยได้ศึกษามานำแล้ว แต่ก็ยังเป็นเพียงเบื้องต้นเท่านั้น ใน 2 ชม. ต่อไปนี้จะได้บรรยายพร้อมทั้งยกตัวอย่างแสดงให้ นักเรียนทราบ เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

2. เนื้อเรื่อง

2.1 โซ่ (CHAINS)

2.1.1 คุณลักษณะของโซ่

ทำมาจากห่วงโซ่ หลาย ๆ ห่วง ร้อยต่อกัน แต่ละห่วงทำขึ้นจากแท่งเหล็กหรือเส้นลวด ขดทำเป็นรูปร่าง วงรี, เชื่อมปลายติดกัน 1 หรือ 2 แห่ง โดยธรรมชาติการเชื่อมทำให้เกิดรอยพอกขึ้นที่ด้านข้างหรือด้านหลังของห่วงโซ่

2.1.2 ขนาดของโซ่

หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นนิ้วของข้างใดข้างหนึ่งเท่านั้น โซ่จะยืดออกเมื่อได้รับน้ำหนักเกินความสามารถ ดังนั้นแต่ละห่วงจึงขอหรือโค้งเล็กน้อยลักษณะการโค้งของห่วงเป็นสิ่งที่เตือนว่าโซ่เคยใช้งานเกินความสามารถแล้ว การเสียหายอาจเกิดขึ้นในไม่ช้าถ้านำไปใช้ยกของหนัก โซ่เส้นใดมีขอประกอบติดอยู่ด้วยตัวขอนั้นควรที่จะเกิดเสียหายขึ้นก่อน อันเป็นสิ่งที่บอกว่าโซ่เส้นนั้นกำลังรับน้ำหนักเกินขีดความสามารถ โซ่มีความทนทานต่อการสึกหรอหรือผุกร่อนมากกว่าเชือกลวดมากทีเดียว

2.1.3 ความแข็งแรงของโซ่

ความแข็งแรงขึ้นปลอดภัยของโซ่ หาได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ตารางที่ 5 ซึ่งมีส่วนปลอดภัยซึ่งปกติใช้ $F_s = 6$

วิธีที่ 2 ความแข็งแรงขึ้นปลอดภัยสูงสุดเป็นต้นของโซ่ห่วงเปิดจะหาได้จากสูตร

หมายเหตุ โซ่ห่วงเปิดไว้ใช้สำหรับเปลี่ยนห่วงโซ่ที่ชำรุด เมื่อนำมาเปลี่ยนแล้วต้องเชื่อมให้ติดแน่น ถ้าไม่เชื่อมโซ่เส้นนี้จะมี ความแข็งแรงเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ของโซ่เดิม

สูตร $SWC = 8 D^2$ ตัน

เมื่อ $SWC =$ ความแข็งแรงปลอดภัย (ตัน)

$D =$ เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวโซ่ข้างใดข้างหนึ่งเป็น นิ้ว

ตัวอย่าง โซ่หัวงเปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว

สูตร $SWC = 8 D^2$ ตัน

$= 8 \times (1/2)^2$

$= 8 \times 1/4$

$= 2 \text{ Tons } (4,000 \text{ ปอนด์ })$

หมายเหตุ 1 ตัน = 2,000 ปอนด์

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของหัวงโซ่ (ส่วนปลอดภัย) = 6

ขนาด (นิ้ว)	น้ำหนัก ยาว,ฟุต ปอนด์	ความแข็งแรงขั้นต่ำปลอดภัย ,ปอนด์			
		เหล็กธรรมดา COMON IRON	เหล็กเกรดสูง HIGH GRADE IRON	เหล็กกล้า SOFT STEEL	เหล็กกล้าพิเศษ SPECIAL STEEL
1/4	0.8	512	563	619	1,240
3/8	1.7	1,350	1,490	1,650	3,200
1/2	2.5	2,250	2,480	2,630	5,250
5/8	4.3	3,470	3,810	4,230	7,600
3/4	5.8	5,070	5,580	6,000	10,500
7/8	8.0	7,000	7,700	8,250	14,330
1	10.7	9,300	10,230	10,600	18,200
1 1/8	12.5	9,871	10,858	11,944	21,500
1 1/4	16.0	12,186	13,304	14,634	26,300
1 3/8	18.3	14,717	16,188	17,807	32,051

ขนาดที่บ่งไว้ คือ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวงโซ่, เป็นนิ้ว ของข้างใดข้างหนึ่งเท่านั้น

2.1.4 การระวังรักษาโซ่

- 2.1.4.1 ถ้าโซ่ทาบกักับของมีเหลี่ยมหรือคม ต้องใช้ไม้หรือวัสดุป้องกันเสียก่อน
- 2.1.4.2 อย่าให้โซ่เกิดปมหรือบิดตัว
- 2.1.4.3 ห้ามต่อโซ่ด้วย น๊อต หรือลวดเป็นอันตรายเพราะการทำเช่นนั้น ตรงจุดนั้นจะอ่อนแอที่สุด
- 2.1.4.4 เมื่อห่วงโซ่เกิดสึกหรอหรือชำรุดให้ตัดห่วงนั้นออกเสีย เอาห่วงใหม่มาต่อแทนแล้วเชื่อมให้แข็งแรงเท่าเดิม
- 2.1.4.5 ตรวจสอบสภาพโซ่บ่อย ๆ ครั้ง ถ้าใช้งานมากก็ตรวจสอบบ่อยครั้งขึ้น
- 2.1.4.6 ห้ามทาสีโซ่เพื่อกันสนิมเป็นอันตรายเพราะสีจะทำให้ปรับตัวเคลื่อนไหวยาก
- 2.1.4.7 ใช้น้ำมันหล่อลื่นทาไว้บ้าง ๆ พอก่อนเก็บทุกครั้ง
- 2.1.4.8 ไม่เก็บไว้ในที่ชื้นหรืออากาศร้อนจะทำให้เกิดสนิมได้ง่าย

2.1.5 การตรวจโซ่

- 2.1.5.1 ถ้ามีการใช้โซ่บ่อย ก็ต้องตรวจสอบบ่อย ๆ
- 2.1.5.2 ตรวจรอยแตกร้าวบุบสลาย รอยเป็นเงา และการยึดตัว หรือบิดตัวถ้าเกิดขึ้นหลายห่วง โซ่เส้นนั้นจะไม่ปลอดภัย ต้องเลิกใช้

2.2 ขอ (HOOKS)

2.2.1 คุณลักษณะของขอ

ใช้สำหรับผูกติดกับโซ่,เชือกลวด, รอก เพื่อนำมาใช้สำหรับยกของ เพื่อความรวดเร็วและสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะรอกนั้นโดยปกติเขาจะติดขอมาด้วยแล้ว แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ขอโค้งเรียบ และขอกำมปู

2.2.2 ขอโค้งเรียบ

ทำขึ้นโดยให้มีส่วนโค้งด้านในของขอเป็นส่วนโค้งส่วนหนึ่งของวงกลม และสามารถใช้กับเชือกลวด, โซ่หรือเชือก ตัวห่วงโซ่สามารถจะรูดเลื่อนผ่านขอไปได้

2.2.3 ขอกำมปู

ด้านในของขอทำเป็นรูปตัวยูฉะนั้นขอนี้จะยอมให้ห่วงโซ่เข้าเกี่ยวในทางแบนตัว และจะหยุดชะงักอยู่ตรงห่วงโซ่นั้นเอง เลื่อนต่อไปอีกไม่ได้ จึงมีข้อจำกัดการใช้มากกว่าแบบโค้งเรียบมักใช้กับโซ่ซึ่งเมื่อห่วงคล้องรับน้ำหนักอยู่ จะไม่เกิดการรูดเข้าไปรับน้ำหนัก

2.2.4 ความแข็งแรงของขอ

ขอจะแข็งแรงหรือไม่ ดูได้จากการที่มันจ้งยึดตัวออกจนขอบในไม่เป็นส่วนโค้ง กล่าวคือ มันยึดตัวออกจากโค้งนั่นเอง ถ้าปรากฏว่าขอเกิดจ้งหรือยึดออกแสดงได้ว่าได้ผ่านการใช้งานเกินความสามารถของมันมาแล้ว

การใช้ขอประกอบกับโซ่ เรามักจะใช้ขอที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าโซ่ เพราะถ้าปรากฏว่าน้ำหนักเกินการณ์จะปรากฏให้เห็นการเปลี่ยนแปลงก่อนที่ตัวขอ ขอมีลักษณะเต็มไปด้วยการสึกหรอ, รอยแตกร้าวหรือง้างยืดออกถือว่าอันตรายมาก ไม่ควรนำมาใช้งานอีก

2.2.5 ความแข็งแรงของขอ หาได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ความแข็งแรงปลอดภัยของ ขอ จากสูตร

SWC = D² (ตัน)

SWC = ความแข็งแรงปลอดภัยของขอเป็นตัน

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคอขอวัดตรงจุดเริ่มโค้งเป็นนิ้ว

ตัวอย่าง วัดตรงจุดเริ่มโค้งคอขอตัวหนึ่งได้ Ø1" ขอตัวนี้จะมีคว่มาแข็งแรงปลอดภัย

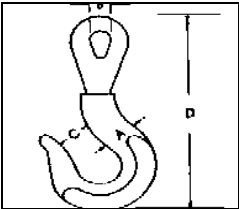
เท่าใดจาก สูตร SWC = D² ตัน

แทนค่า SWC = 1" X 1" = 1 TONS หรือ 2,000 ปอนด์

SWC = ขอจะมีความแข็งแรงขึ้นปลอดภัย 2,000 ปอนด์

วิธีที่ 2 หาได้จากตารางที่ 8

รูปที่ 3.1 แสดงการวัดขนาดขอ



ตารางที่ 3.2 ความแข็งแรงปลอดภัยของขอ

A นิ้ว	B นิ้ว	C นิ้ว	D นิ้ว	SWC ปอนด์
11/16	7/8	1 1/16	4 15/16	1,200
3/4	1	1 1/8	5 13/32	1,400
7/8	1 1/8	1 1/4	6 1/4	2,400
1	1 1/4	1 3/8	6 7/8	3,400
1 1/8	1 3/8	1 1/2	7 5/8	4,200
1 1/4	1 1/2	1 11/16	8 19/32	5,000
1 3/8	1 5/8	1 7/8	9 1/2	6,000
1 1/2	1 3/4	2 1/16	10 11/32	8,000
1 5/8	2	2 1/4	11 27/32	9,400
1 7/8	2 3/8	2 1/2	13 9/32	11,000
2 1/4	2 3/4	3	14 13/16	13,000
2 5/8	3 1/8	3 3/8	16 1/2	17,000
3	3 1/2	4	19 3/4	24,000

- A = เส้นผ่านศูนย์กลางของโลหะตรงจุดเริ่มโค้งของขอเป็นนิ้ว
- B = ช่องว่างห่างขอ เป็นนิ้ว
- C = ความกว้างปากขอ เป็นนิ้ว
- D = ความยาวของขอ เป็นนิ้ว

ค่าไหนน้อยกว่าก็เอาค่านั้นเป็น ความแข็งแรงปลอดภัยของขอ ตัวอย่างเช่น วัดขอตัวหนึ่งได้ A = 1", B= 7/8, C = 1 1/8" และ D = 6 7/8"

เมื่อหาจากตารางที่ 6 จะได้ความแข็งแรงปลอดภัย

- A = 1" = 3,400 ปอนด์
- B = 7/8" = 1,200 ปอนด์
- C = 1 1/8" = 1,400 ปอนด์
- D = 6 7/8" = 3,400 ปอนด์

ฉะนั้นขอตัวนี้จะมีค่าความแข็งแรงปลอดภัย เท่ากับ 1,200 ปอนด์ หรือให้หาความแข็งแรงของสลิงสายเดี่ยวประกอบขอ เพื่อยกน้ำหนักว่าจะยกน้ำหนักได้ปลอดภัยเท่าใด เมื่อวัดส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

- ส่วนที่เป็นขอ วัด D = 6 1/4" = 2,400 ปอนด์
- B = 1 1/4" = 3,400 ปอนด์
- C = 1 3/8" = 3,400 ปอนด์
- A = 1 1/8" = 4,200 ปอนด์

- ส่วนที่เป็นเชือกถวัดขนาด Ø 3/8" ได้ และเป็นเชือกถวัด ชนิด I.P.S.

- จากตารางที่ 2 ได้ BS. = 12,000 ปอนด์
- จากตารางที่ 3 ได้ F.S = 8.0

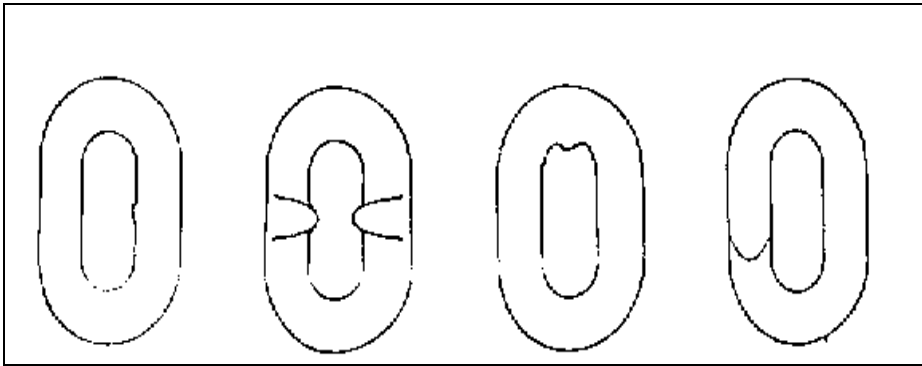
SWC ของเชือกถวัดเส้นนี้ $\frac{12,000}{8.0}$
= 1,500 ปอนด์

เชือกถวัดทำสลิงประกอบขอของเส้นนี้มีความแข็งแรงปลอดภัย = 1500 ปอนด์

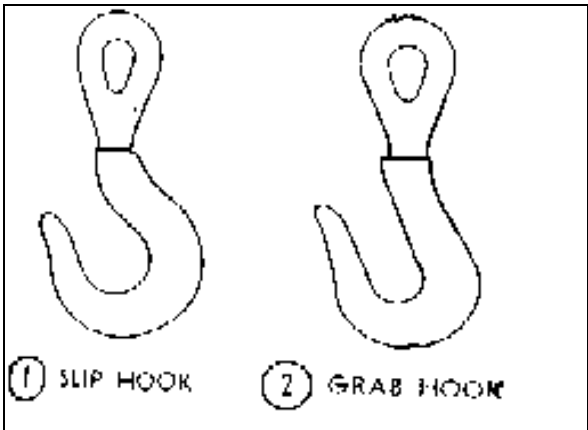
2.2.6 การผูกปากขอ

ปกติขณะใช้งานจะต้องผูกปากของขอด้วยเชือก หรือลวดเสมอเพื่อป้องกันอันตรายสายสลิงที่คล้องอยู่ในขอหลุดจากปากขอ และยังเป็นการช่วยความแข็งแรงของขอโดยมิให้ขอเกิดจ้งหรือยืดออกได้ แต่โดยต้งนำมาพิจารณาให้ คือเป็นผลพลอยได้เท่านั้น หน้าที่หลักคือช่วยให้ความปลอดภัยในระหว่างใช้งานเท่านั้น โดยพัน 8-10 รอบแล้วคาดคอกหลายๆ รอบมัดปลายให้แน่น

รูปที่ 3.2 แบบของห่วงโซ่ที่เชื่อมต่อกัน



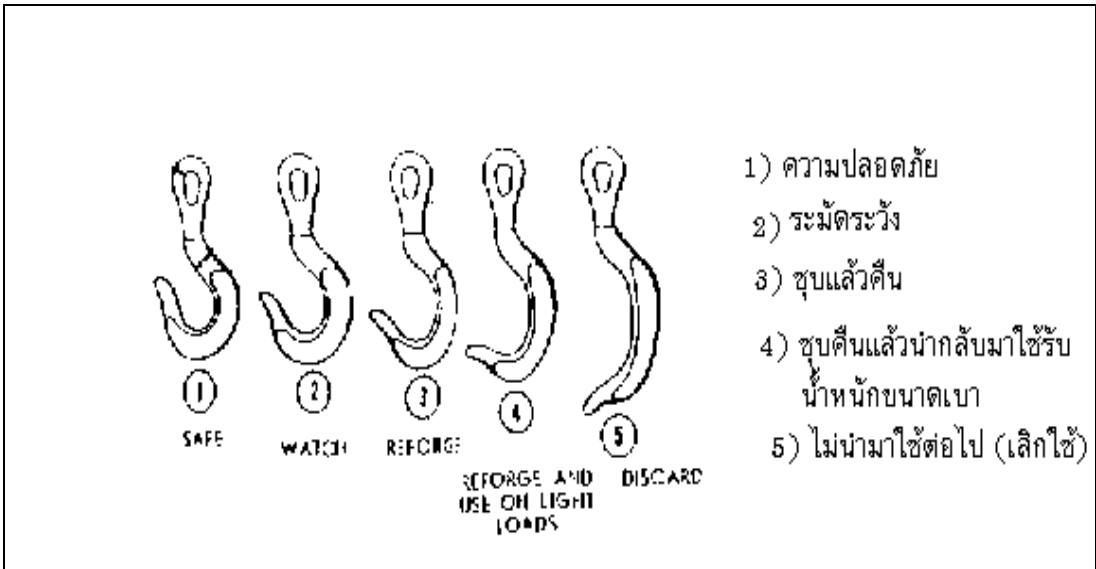
รูปที่ 3.3 แบบของขอ



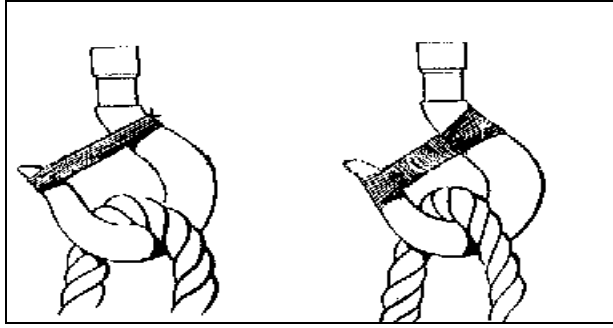
1) ขอโค้งเรียบ

2) ขอกำมปู

รูปที่ 3.4 ผลที่เกิดจากการใช้เกินน้ำหนัก



รูปที่ 3.5 การผูกปากขอ



2.3 สายสลิง (SLING)

2.3.1 แบบของสลิง มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ.-

- แบบที่ 1 สลึงสายเดี่ยว
- แบบที่ 2 สลึงซ้อนปลาย

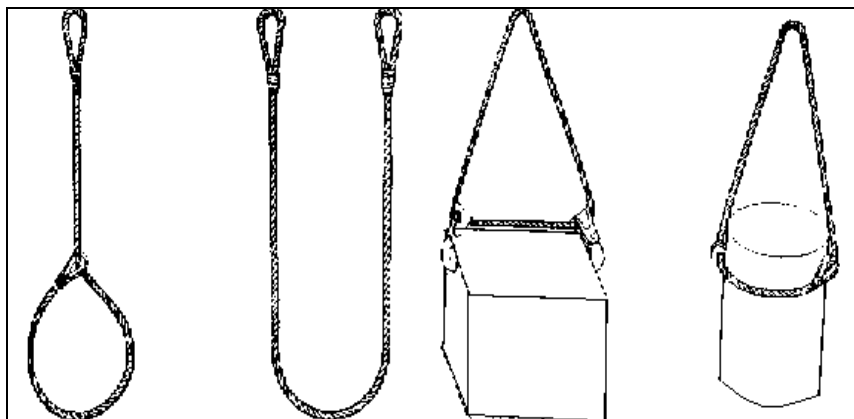
2.3.2 คุณสมบัติสายสลึง

2.3.2.1 สายสลึงอาจทำด้วย เชือก, เชือกถวดหรือ ไซ่ สายสลึงสำหรับยกน้ำหนักอาจเป็นสายสลึงซ้อนปลาย, สลึงสายเดี่ยว หรือสายสลึงเดี่ยวหลาย ๆ สายใช้ร่วมกันทำให้เกิดสายสลึงผสมปลายของสายสลึงโดยมากทำเป็นห่วงหูลูกเต๋าที่มีปลอกประกอบด้วยก็ได้ เพื่อจะได้คล้องกับน้ำหนักหรือขอรอกได้สะดวกเชื่อกันว่าเป็นวัสดุทำสายสลึงได้ดีเพราะมีความอ่อนตัว แต่อาจเกิดเสียหายได้เมื่อยกพบกับสิ่งเป็นเหลี่ยมคม

เชือกถวดใช้กันมากเพราะแข็งแรงและอ่อนตัวดี ไซ่ นิยมใช้เป็นพิเศษที่ยกของมีเหลี่ยมคม หรือใช้ยกของร้อน ๆ เช่น การถลุงเหล็ก เป็นต้น

2.3.2.2 สลึงสายเดี่ยว ทำขึ้นจากเชือก,เชือกถวด,หรือไซ่โดยทำปลายทั้งสองปลายให้เป็นปวงหูเสีย (ตามรูป) สายสลึงชนิดขอ, แนะนำว่าควรทำไว้ใช้ในหน่วยสัก 4 สายด้วยเชือกถวดจะอำนวยให้สามารถแก้ปัญหาในการยกน้ำหนักได้ดี

รูปที่ 3.6 การใช้สายสลึงเดี่ยวยกน้ำหนักแบบต่าง ๆ



2.3.3.2 การคำนวณความแข็งแรงของสายสลิง การเลือกใช้สลิงให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการยกน้ำหนักหนึ่งนั้นนับว่าเป็นความสำคัญยิ่งแรงดึงที่เกิดขึ้นในสายสลิง แต่ละสายขึ้นอยู่กับจำนวนขา, มุมของขา, และน้ำหนักที่จะยก โดยธรรมดาสายหิ้วและขาสลิงจะเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน และขนาดเท่ากัน หรือเลือกทำขาสลิง ต้องไม่ให้มีขนาดโตเท่าเชือกสายหิ้วบางครั้งต้องทำไม้ถ่างขาสลิงเพื่อให้ขาสลิงถ่างออกเพื่อไม่ให้มุมอันตรายยี้เล็กลง

แรงดึงในขาสลิงอาจคำนวณหาได้จากสูตร

$$T = \frac{W}{N} \times \frac{L}{V}$$

T คือ แรงดึงที่เกิดขึ้นในขาสลิงแต่ละขาเป็นปอนด์

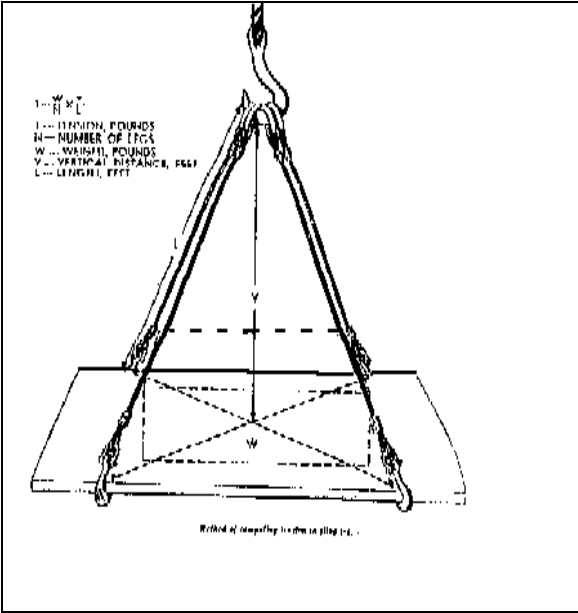
W คือ น้ำหนักสัมภาระเป็นปอนด์

N คือ จำนวนขาสลิง

L คือ ความยาวของขาสลิง (เป็นฟุต)

V คือ ระยะทางตั้ง, เป็นฟุต

รูปที่ 3.9 วิธีคำนวณหาแรงดึงในขาสลิง



สรุป

- ขจัดข้อสงสัย (เปิดโอกาสให้ นร.ซักถาม)
- ทบทวนหัวข้อสำคัญ
 1. ขาหิ้ว
 2. ขาทราย
 3. ปั่นจั่นยื่น
 4. ปั่นจั่นแกว่ง
- กล่าวปิดท้ายเชิงสอน -----

แบบฝึกหัด

ตัวอย่าง ต้องการทำสายสลิง ๔ ขา เพื่อยกน้ำหนัก ๓,๖๐๐ ปอนด์ ให้มีความยาวของขาสลิง ๕ ฟุต มีระยะทางดึง ๓ ฟุต อยากทราบว่า ต้องการเชือกถวด I.P.S.ขนาดเท่าใด ถ้าประกอบขาสลิงด้วยคลีป

สูตร $T = \frac{W}{N} \times \frac{L}{V}$

W = 3600 ปอนด์

N = 4 ขา

L = 5 ฟุต

V = 3 ฟุต

แทนค่า $T = \frac{3600}{4} \times \frac{5}{3} = 1500$ ปอนด์

หมายเหตุ - ถ้าประกอบสลิงด้วยการถักดอกบูกหรือย้าด้วยอลูมิเนียม คิดเป็นรับน้ำหนักได้

100 % ของ S.W.C

- ถ้าใช้คลีปคิดเป็นรับน้ำหนักได้ 80% ของ S.W.C

∴ ค่า T ของ 1500 ปอนด์ จึงมีค่าเพียง 80%

100 % ของ 1500 ปอนด์ = $\frac{1500 \times 100}{80} = 1875$ ปอนด์

S.W.C = $\frac{B.S}{F.S}$

1875 = $\frac{B.S}{8}$

B.S = 1875 × 8 = 15000 ปอนด์

นำค่า B.S ไปพิจารณาในตารางที่ 2 สรุปได้ว่าใช้เชือกถวด T.P.S ขนาด Ø 1/2 นิ้ว เพราะว่ามีน้ำหนัก
แตกหักถึง 21,400 ปอนด์