



ชื่อหนังสือ คณิตศาสตร์ข้างเชื่อม
บาร์โค้ด 9789743891953
ISBN 974-389-195-1

ศูนย์หนังสือ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ (สจพ.)
โทร. 0-2913-2285-7 โทรสาร. 0-2913-2287



ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คณิตศาสตร์ ข้างเชื่อม

รหัส 2103-2112

หลักสูตรใหม่

วิชาชีพเฉพาะ:

สาขาวิชาโลกระการ

โดย...ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

คณิตศาสตร์ ช่างเชื่อม

โดย...ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
สำนักงานใหญ่
SKYBOOK COMPANY LIMITED
515/270-8 ถ.รัชดิล-บางนา อ.ปทุมธานี จ.ปทุมธานี 12130
โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105
E-mail: skybook1992@hotmail.com

“คณิตศาสตร์ข้างเขื่อน”

พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤษภาคม 2545

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 80 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

คณิตศาสตร์ข้างเขื่อน -- กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545.

240 หน้า

1. คณิตศาสตร์ I. ชื่อเรื่อง

510 . 2467152

ISBN: 974-389-195-1

S7901-30-05-02

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
เลขานุการบริษัท 300 0 (จำกัด)
SKYBOOK COMPANY LIMITED
โทร. 0-29581125-7, 0-25675119 โทรสาร. 0-25675105
515/278-8 ถนนสุขุมวิท ซ.สุขุมวิท 12130
E-mail: skybook1992@hotmail.com

“เรามุ่งหวังให้เด็กได้เรียนรู้การอ่าน”

พิมพ์ที่ บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

459 ซอยบุญญูปถัมภ์ (ลาดพร้าว 48) แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ : 0-26943010



หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัส 2103-2112 เล่มนี้ เป็นวิชาในวิชาชีพ เฉพาะสาขา คณะผู้เรียบเรียงได้รวบรวมเนื้อหาให้ตรงตามหลักสูตรใหม่ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2545 จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นหนังสือประกอบการเรียน ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาโลหะการ หรือช่างเชื่อม ทั้งในสถาบันการศึกษา ของรัฐบาลและเอกชนทั่วประเทศ

ความสมบูรณ์ของหนังสือเล่มนี้ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของแต่ละบท เนื้อหาละเอียดครบถ้วนและครอบคลุมตามหลักสูตร ตลอดจนแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อเสริมสร้าง ทักษะในการเรียน

คณะผู้เรียบเรียงมีความเชื่อมั่นเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เล่มนี้ จะเกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตลอดจนผู้ที่ มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมได้เป็นอย่างดี

คณะผู้เรียบเรียง
ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด



บทนำ	7
บทที่ 1 การหาปริมาณวัสดุและการคิดประมาณราคา	12
1.1 ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน	13
1.1.1 งานตัด	13
1.1.2 งานพับ	23
1.2 ปริมาตร พื้นที่ผิวและมวลของชิ้นงาน	31
1.2.1 การหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงต่าง ๆ	31
1.2.2 การหาปริมาตรและน้ำหนักของโลหะที่ใช้ในการผลิต	42
1.3 ปริมาณของวัสดุที่ใช้ในการตัดเจาะ	47
1.4 ความสิ้นเปลืองก๊าซ-ไฟฟ้า	57
1.4.1 การคำนวณหาปริมาณก๊าซโดยใช้สูตร	57
1.4.2 การคำนวณหาปริมาณก๊าซโดยใช้ตาราง	60
1.4.3 การคำนวณหากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม	61
1.4.4 การคิดราคาปริมาณกระแสไฟฟ้า	63
1.5 การประมาณราคา	64
1.5.1 ความหมายของการประมาณราคา	64
1.5.2 ปัจจัยในการคิดราคา	64
1.5.3 การคำนวณหาน้ำหนักของลวดเชื่อม	65
1.5.4 การคำนวณค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในงานเชื่อม	66
แบบฝึกหัดบทที่ 1	68

บทที่ 2 การคำนวณเกี่ยวกับงานเครื่องกล 75

2.1 ความเร็วชนิดต่าง ๆ	76
2.1.1 ความเร็วเส้นตรง	76
2.1.2 ความเร็วรอบ	78
2.1.3 ความเร็วขอบ	78
2.1.4 ความเร็วตัด	79
2.2 ระบบส่งกำลังและอัตราทด	81
2.2.1 ระบบส่งกำลังด้วยสายพานแบน	81
2.2.2 ระบบส่งกำลังด้วยสายพานลิ้มวี	84
2.2.3 ระบบส่งกำลังด้วยเฟือง	91
2.3 กำลังของเครื่องกลและเครื่องผ่อนแรง	109
2.3.1 งาน	109
2.3.2 กำลัง	111
2.3.3 พลังงานกล	114
2.3.4 เครื่องกลผ่อนแรง	121
แบบฝึกหัดบทที่ 2	139

บทที่ 3 ความแข็งแรงของวัสดุ 148

3.1 การคำนวณค่าความเค้นชนิดต่าง ๆ	150
3.1.1 ความเค้นแรงดึง	150
3.1.2 ความเค้นแรงอัด	152
3.1.3 ความเค้นแรงเฉือน	153
3.2 การคำนวณค่าความเครียดชนิดต่าง	155
3.2.1 ความเครียดแรงดึง	155
3.2.2 ความเครียดแรงอัด	156
3.2.3 ความเครียดแรงเฉือน	157
3.3 กฎของฮุก (Hooke's Law ; Young's Modulus)	158
แบบฝึกหัดบทที่ 3	163

บทที่ 4	ของไหลเบื้องต้น	170
4.1	ความหมายต่าง ๆ ของของไหล	171
4.1.1	สมบัติของของไหล	171
4.1.2	ความดันของของเหลว	173
4.1.3	หน่วยวัดความดันของของเหลว	174
4.1.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง ความดัน ความลึก และความหนาแน่นของของเหลว	174
4.2	การคำนวณความดันของของเหลว	176
4.2.1	แรงดันของของเหลวที่กระทำต่อกันภาชนะ	176
4.2.2	แรงดันของของเหลวที่กระทำต่อผนังภาชนะด้านข้าง	177
4.2.3	แรงที่น้ำกระทำต่อเชือกหรือประตูกั้นน้ำ	183
4.3	เครื่องมือวัดความดันในของไหล	185
4.4	กฎของพาสคัล	189
4.5	แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส	192
	แบบฝึกหัดบทที่ 4	196
ภาคผนวก	ความแข็งแรงของวัสดุ.....	200
ภาคผนวก	ตารางค่าต่าง ๆ ของเหล็กgrupพรรณ.....	213
บรรณานุกรม		240



SI-Units มาจาก The Systēme International d' Unites หรือ International System of Unit ประกอบด้วยหน่วยพื้นฐาน 7 หน่วย

ขนาดพื้นฐาน	ความยาว	มวล	เวลา	กระแสไฟฟ้า	อุณหภูมิ เทอร์โมไดนามิก	ความเข้มแสง	ปริมาณ ของสสาร
	Length	Mass	Time	Electric current	Thermodynamic temperature	Light intensity	Quantity of matter
หน่วยพื้นฐาน	เมตร	กิโลกรัม	วินาที	แอมแปร์	เคลวิน	แคนเดล่า	โมล
	Meter	Kilogram	Second	Ampere	Kelvin	Candela	Mole
สัญลักษณ์	m	kg	s	A	K	cd	mol

นอกจากหน่วยพื้นฐานแล้ว ในการสร้างเครื่องจักรกลเป็นจำนวนมาก ยังมีขนาดและหน่วยที่สำคัญ ซึ่งเป็นหน่วยผสม

ขนาด	แรง	ความดัน	พลังงาน (งาน)	กำลัง	แรงเคลื่อน ไฟฟ้า
	Force	Pressure	Energy (Work)	Power	Voltage
หน่วย	นิวตัน	พาสคัล	จูล	วัตต์	โวลต์
	Newton	Pascal	Joule	Watt	Volt
สัญลักษณ์	N	Pa	J	W	V
ความหมาย	$1 \text{ N} = 1 \text{ kgm/s}^2$	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$	$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$	$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}}$

8 คณิตศาสตร์ข้างเชื่อมโลหะ

อีกทั้งยังใช้ตัวเลขที่คงที่คูณกับหน่วย

ขนาด	เวลา	มวล	ความดัน	เวลา	เวลา
	Time	Mass	Pressure	Time	Time
หน่วย	นาที	ตัน	บาร์	ชั่วโมง	วัน
	minute	ton	bar	hour	day
สัญลักษณ์	min	t	bar	h	d
ความหมาย	1 min = 60 s	1 t = 1,000 kg	1 bar = 100,000 Pa	1 h = 60 min 1 h = 3,600 s	1 d = 24 h 1 d = 86,400 s

คำที่ใช้เติมไว้ข้างหน้าหน่วย เพื่อแสดงขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง เป็นค่าตัวเลขของหน่วย

คำเติมข้างหน้า		สัญลักษณ์	ค่า	ตัวอย่าง
เทอร่า	Tera	T	$1,000,000,000,000 = 10^{12}$	
จิกะ	Giga	G	$1,000,000,000 = 10^9$	
เมกะ	Mega	M	$1,000,000 = 10^6$	1 MW = 10^6 W
กิโล	Kilo	k	$1,000 = 10^3$	1 km = 10^3 m
เฮกโต	Hecto	h	$100 = 10^2$	1 hl = 10^2 l
เดกะ	Deka	da	$10 = 10^1$	1 dag = 10 g
เดซิ	Deci	d	$0.1 = 10^{-1}$	1 dm = 10^{-1} m
เซนติ	Centi	c	$0.01 = 10^{-2}$	1 cm = 10^{-2} m
มิลลิ	Milli	m	$0.001 = 10^{-3}$	1 mm = 10^{-3} m
ไมโคร	Micro	μ	$0.000\ 001 = 10^{-6}$	1 μ m = 10^{-6} m
นาโน	Nano	n	$0.000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	
พิโค	Pico	p	$0.000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	

อักษรย่อ หน่วย และสัญลักษณ์หน่วยที่ใช้

อักษรย่อ	ปริมาณ	หน่วย		ความหมาย
		ชื่อ	สัญลักษณ์	
	มุม	เรเดียน	rad	1 rad เท่ากับมุมระนาบระหว่างรัศมีสองเส้น
		องศา	°	r = 1m ตัดกับส่วนโค้งของวงกลมที่ยาว 1 m
		ลิปดา	'	$\left(1 \text{ rad} = \frac{1 \text{ m ส่วนโค้ง}}{1 \text{ m รัศมี}} \right)$
		ฟิลิปดา	"	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \cdot \text{rad}$
				$1' = \frac{1^\circ}{60} = \frac{\pi}{10800} \text{ rad}$
				$1'' = \frac{1'}{60} = \frac{\pi}{648000} \text{ rad}$
l	ความยาว	เมตร	m	1 m = 10 dm = 100 cm
b	ความกว้าง	กิโลเมตร	km	1 km = 1000 m
h	ความสูง	เดซิเมตร	dm	1 dm = 10 cm
r	รัศมี	เซนติเมตร	cm	1 cm = 10 mm
d	เส้นผ่านศูนย์กลาง	มิลลิเมตร	mm	1 mm = 1000 μm
s	ระยะทาง	ไมโครเมตร	μm	1 μm = 0.000001 m = 0.001 mm
				1 nm = 0.000001 mm
A	พื้นที่	ตารางเมตร	m ²	1 m ² = 100 dm ² = 10000 cm ² 1 dm ² = 100 cm ² = 10000 mm ²
V	ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m ³	1 m ³ = 1000 dm ³ 1 dm ³ = 1000 cm ³ 1 cm ³ = 1000 mm ³ 1 l = 1dm ³ = 1000 cm ³
t	เวลา	วินาที	s	1 h = 60 min = 3600s
		นาที	min	
		ชั่วโมง	h	

10 คณิตศาสตร์ช่างเชื่อมโลหะ

อักษรย่อ	ปริมาณ	หน่วย		ความหมาย
		ชื่อ	สัญลักษณ์	
v	ความเร็ว ความเร็วของวัตถุ	เมตรต่อวินาที กิโลเมตรต่อชั่วโมง	$m/s = ms^{-1}$ $km/h = kmh^{-1}$	$1 m/s = 60 m/min$ $1m/min = \frac{1}{60} m/s$ $1 km/h = 0.2778 m/s$ $1 m/s = 3.6 km/h$
n ω	ความเร็วรอบ ความเร็วเชิงมุม	รอบหมุนต่อนาที เรเดียนต่อนาที รอบหมุนต่อนาที	$1/min = min^{-1}$ $rad/s = rads^{-1}$ $1/s = s^{-1}$	$1/s = 60/min$
a	ความเร่ง	เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง	$m/s^2 = ms^{-2}$	ทิศทางใดก็ได้
g	ความเร่งของตก ความเร่งเชิงมุม	เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง เรเดียนต่อนาทียกกำลังสอง	$m/s^2 = ms^{-2}$ rad/s^2 $rad s^{-2}$	ทิศทางสู่แกนกลางของโลก
m	มวล	กิโลกรัม กรัม ตัน	kg g t	$1 kg = 1000 g$ $1 t = 1000 kg$
ρ	ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร กิโลกรัมต่อลิตร	$kg/m^3 = kgm^{-3}$ $kg/dm^3 = kgdm^{-3}$ $g/cm^3 = g cm^{-3}$ $kg/l = kg l^{-1}$	เป็นผลหารระหว่างมวลกับปริมาตร $\rho = m/v$ $1 kg/dm^3 = 1 g/cm^3$ $1 g/l = 1 kg/m^3$ $1 N = 1 kgm/s^2 = 1 kgm s^{-2}$
F G	แรง น้ำหนัก	นิวตัน	N	
T, M	โมเมนต์ของแรง	นิวตันเมตร	Nm	ผลคูณของแรงและแขนแรง
p	ความดัน	พาสคัล	Pa	$1 Pa = 1 Nm^{-2}$ $1 bar = 10^5 Pa = 1daNcm^{-2}$
ϵ	ขยายตัว	เมตรต่อเมตร	m/m	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับความยาวเดิม
δ W	ยืดตัว งาน พลังงาน	จูล	J	$1 J = 1 nm = 1 Ws$

อักษรย่อ	ปริมาณ	หน่วย		ความหมาย
		ชื่อ	สัญลักษณ์	
Q	ปริมาณความร้อน	กิโลวัตต์ชั่วโมง	kW-h	1 kWh = 3.6 MJ
P	กำลัง	วัตต์	W	เป็นผลหารระหว่างพลังงาน งาน หรือปริมาณความร้อนต่อเวลา 1 W = 1 J/s = 1 Nm/s 1 W = 1 Js ⁻¹ = 1 Nms ⁻¹
H	ค่าความร้อน	จูลต่อกิโลกรัม	J/kg = J kg ⁻¹	ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้
		จูลต่อลูกบาศก์เมตร	J/m ³ = J m ⁻³	เชื้อเพลิงมวล 1 kg
η	ประสิทธิภาพ	-	-	เทียบอัตราส่วน
μ	ส.ป.ส. ความฝืด	-	-	-
T	อุณหภูมิ	เคลวิน	K	0 K = อุณหภูมิที่จุดสัมบูรณ์
t	อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	°C	0°C จุดหลอมละลายของน้ำแข็ง
Δ	ค่าแตกต่าง	-	-	เช่น Δt อุณหภูมิแตกต่าง t = t ₁ - t ₂
c	ค่าความจุความร้อนจำเพาะ	จูล กิโลกรัม × เคลวิน	$\frac{J}{kg \cdot K}$	ใช้ $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ด้วย
α	ส.ป.ส. การขยายตัวตามเส้น	ความยาวที่เปลี่ยนไป หน่วยความยาว × เคลวิน	$\frac{m}{mK}$	ใช้ $\frac{1}{K}$ ด้วย
γ, β	ส.ป.ส. การขยายตัวตามปริมาตร	ปริมาตรที่เปลี่ยนไป หน่วยปริมาตร × เคลวิน	$\frac{m^3}{m^3K}$	ใช้ $\frac{1}{K}$ ด้วย



การหาปริมาณวัสดุ และการคิดประมาณราคา

จุดประสงค์

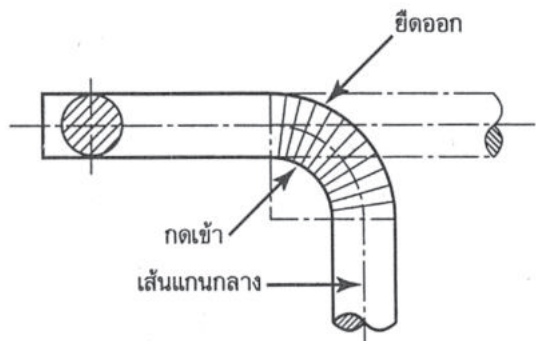
1. สามารถคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานตัดโค้งได้
2. สามารถคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานพับเป็นมุมต่าง ๆ ได้
3. สามารถคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้
4. สามารถบอกวิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุที่ใช้ในการตัดเจาะรูปแบบต่าง ๆ ได้
5. สามารถคำนวณหาขนาดของความกว้าง ความยาว ของวัสดุที่ตัดเจาะแบบต่าง ๆ ได้
6. สามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซที่ใช้ในการทำงานเชื่อมและตัดโลหะด้วยก๊าซได้
7. สามารถคำนวณหาปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงานเชื่อมไฟฟ้าได้
8. สามารถบอกวิธีการประมาณราคาในงานเชื่อมก๊าซ - ไฟฟ้าได้
9. สามารถคำนวณราคาประมาณของชิ้นงานที่กำหนดให้ได้

1.1 ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน

ในการตัดงอชิ้นงานจะทำให้เนื้อโลหะด้านนอกยืดออกเนื่องจากแรงดึง ส่วนเนื้อโลหะด้านในจะหดเข้าเนื่องจากแรงกดหรือแรงอัด แต่เส้นศูนย์กลางจะไม่เปลี่ยนแปลง

ดังนั้น จึงคำนวณความยาวเหยียดตรงของส่วนโค้งจากเส้นศูนย์กลาง (เส้นแกนกลาง) ซึ่งจะคำนวณเหมือนกันทั้งโลหะตันและท่อ

พิจารณาความยาวที่ยืดออกและหดเข้าได้ดังรูปที่ 1.1



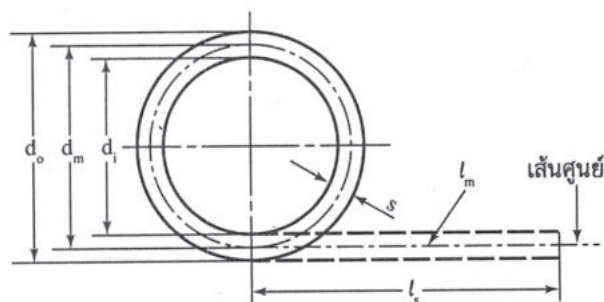
รูปที่ 1.1

1.1.1 งานดัด

1. **งานม้วนกลม** คืองานม้วนโลหะที่เป็นแผ่นหรือเป็นแท่งให้กลม เช่น เป็นภาชนะกลม ท่อ หรือเป็นกรอบกลม เป็นต้น

วิธีการคำนวณความยาวชิ้นงานม้วนกลมที่มีความหนาไม่มากนัก ให้คำนวณจากความยาวของแนวเส้นผ่านศูนย์กลาง (เส้นแกนกลาง)

พิจารณาส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานม้วนกลม ได้ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2

จากรูป เราสามารถคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของงานม้วนกลมได้จากสูตรดังนี้

$$l_m = \pi \cdot d_m$$

$$l_m = l_s$$

$$d_m = d_i + s$$

$$d_m = d_o - s$$

สรุปได้คือ $l_m = l_s = \pi \cdot d_m$

และ $d_m = d_i + s = d_o - s$

เมื่อกำหนดให้ l_m = ความยาวเหยียดตรงของเส้นผ่านศูนย์กลาง

l_s = ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน

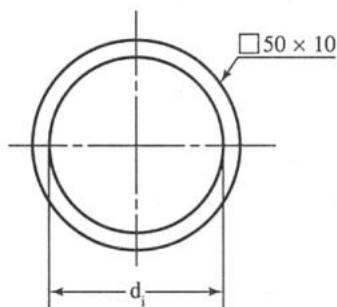
d_o = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก (Outside Diameter)

d_m = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นแกนกลาง (Mean Diameter)

d_i = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน (Inside Diameter)

s = ความหนาของโลหะแผ่นม้วน

ตัวอย่างที่ 1.1 แหวนกลมขนาดตามกำหนดในรูปที่ 1.3 ม้วนขึ้นจากเหล็กแบน $\square 50 \times 10$ mm โดยให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน 130 mm จงคำนวณหาความยาวของชิ้นงานที่ใช้ม้วนทั้งหมด



รูปที่ 1.3

วิธีทำ

จากโจทย์ที่กำหนดให้ ทราบค่า

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน (d_i) = 130 mm

ขนาดความหนาของเหล็กของ (s) = 10 mm

ต้องการคำนวณหาค่า (l_s) ของความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน

จากสูตร $l_s = \pi \cdot d_m$

หาค่า $d_m = d_i + s$

แทนค่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นแกนกลาง (d_m) = $130 + 10$ mm

$$\therefore d_m = 140 \text{ mm}$$

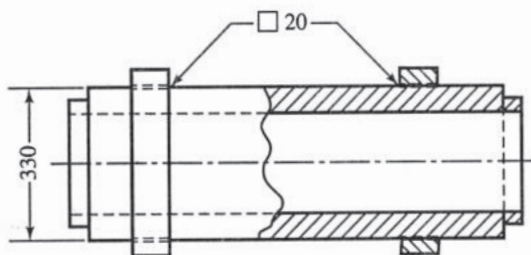
หาค่า $l_s = \pi \cdot d_m$

แทนค่า $= \pi \times 140 \text{ mm}$

$$= 439.823 \text{ mm}$$

$\therefore$ ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานทั้งหมด = 440 mm

ตัวอย่างที่ 1.2 ต้องการทำเหล็กรัดขอบลูกกลิ้งขนาดกำหนดดังรูปที่ 1.4 โดยทำการม้วนเหล็กรัดทำจากเหล็ก □ 20 mm ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน 330 mm อยากทราบว่า จะต้องใช้เหล็กยาว (l_s) ทั้งหมดเท่าใดมาม้วน



รูปที่ 1.4

วิธีทำ

จากโจทย์ - ขนาดของเหล็กรัด (s) = 20 mm

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน (d_i) ของลูกกลิ้ง = 330 mm

ต้องการคำนวณหาค่า (l_s) ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน

จาก $l_s = \pi \cdot d_m$

หาค่า $d_m = d_i + s$

แทนค่า $= 330 + 20$

$$\therefore d_m = 350$$

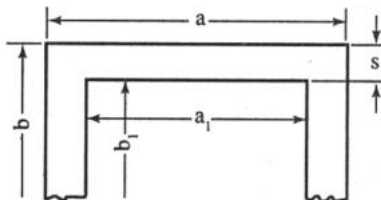
16 คณิตศาสตร์ช่างเชื่อมโลหะ

$$\begin{aligned}\text{หาค่า} \quad l_s &= \pi \cdot d_m \\ \text{แทนค่า} \quad &= \pi \times 350 \text{ mm} \\ &= 1,099.557 \text{ mm}\end{aligned}$$

∴ ความยาวเหยียดตรงของเหล็กกรัดลูกกลิ้งยาวทั้งหมด = 1,100 mm

2. งานกรอบชนมุมฉาก ในงานสร้างภาชนะโลหะต่าง ๆ ในบางครั้งจะต้องเปิดช่องสี่เหลี่ยม และที่ขอบสี่เหลี่ยมนั้นต้องทำกรอบชนมุมฉากไว้ เพื่อช่วยให้ปิดฝาหรือติดแผ่นกระจกให้สามารถตรวจดูภายในภาชนะขณะใช้งานได้

พิจารณางานกรอบชนมุมฉากได้ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5

จากรูปที่ 1.5 สามารถคำนวณหาความยาวชิ้นงานกรอบชนมุมฉาก ได้จากสูตร

$$l_s = 2(a + b) - 4s \quad (\text{เฉพาะกรอบสี่เหลี่ยมมุมฉาก วัดตามขอบนอก})$$

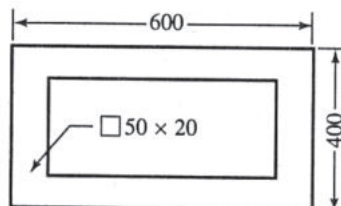
หรือ $l_s = 2(a_1 + b_1) + 4s \quad (\text{เฉพาะกรอบสี่เหลี่ยม วัดตามขอบใน})$

เมื่อ $l_s =$ ความยาวชิ้นงานกรอบมุมฉาก

a และ b = ขนาดของความยาวขอบด้านนอก

a₁ และ b₁ = ขนาดของความยาวขอบด้านใน

s = ความหนาของกรอบ



รูปที่ 1.6

ตัวอย่างที่ 1.3 จากรูปที่ 1.6 กรอบชนมุมฉากขนาดวัดนอก $a = 600 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$ ดังรูป
สร้างจากเหล็กแบนขนาด $\square 50 \times 20 \text{ mm}$ จงหาว่าต้องใช้เหล็กแบนยาว l_s เท่าใด
วิธีทำ จากโจทย์ ทราบว่า

- ขนาดความยาวขอบด้านนอก $a = 600 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$

- ความหนาของขอบ $s = 20 \text{ mm}$

ต้องการคำนวณหาความยาวชิ้นงานกรอบมุมฉาก (l_s) ของเหล็กแบน

$$\text{จาก} \quad l_s = 2(a + b) - 4s$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 2(600 + 400) - (4 \times 20)$$

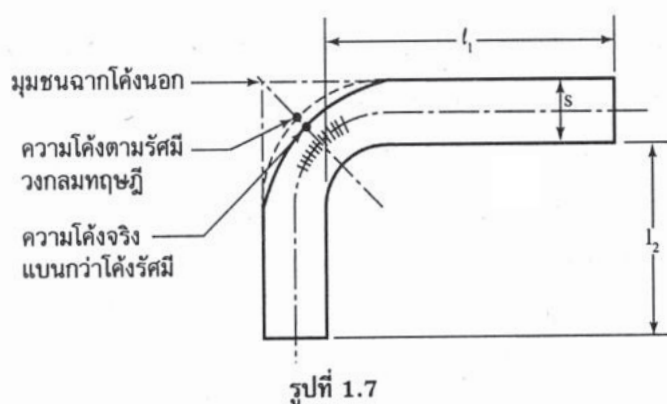
$$= 2,000 - 80$$

$$= 1,920 \text{ mm}$$

$\therefore$ จะต้องใช้เหล็กหนาที่มีความยาวทั้งหมด $= 1,920 \text{ mm}$

3. งานตัดแต่งโค้งส้น โค้งส้นหมายถึงงานตัดโค้งที่มีรัศมีโค้งส้นมาก ถึงกระทั่งโค้งใน
อาจโค้งหักเป็นมุมฉาก และโค้งนอกแบนลงเล็กกว่ารัศมีความโค้งของวงกลม ซึ่งภายในเนื้อชิ้นงานไม่มี
รอยร้าว ชำรุด หรือหักแต่อย่างใด

พิจารณางานตัดโค้งส้นได้ดังรูปที่ 1.7



จากรูปสามารถคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานได้จากสูตร

$$L = l_1 + l_2 + \frac{3}{4}s$$

เมื่อ $L =$ ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานตัดโค้งส้น

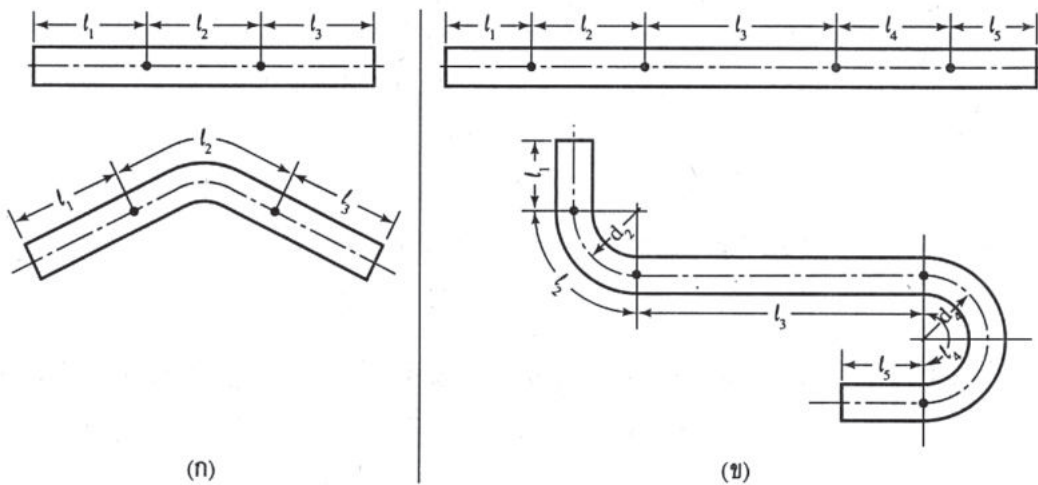
$l_1 =$ ความยาวด้านที่ 1

l_2 = ความยาวด้านที่ 2

s = ความหนาของชิ้นงาน

4. งานตัดแท่งโค้งยาว โค้งยาวหมายถึงงานตัดโค้งที่โค้งเป็นไปตามแนวเส้นศูนย์กลาง และในขณะที่ตัดโค้งไม่หักมุมมากเกินไปจนผิวนอกโค้งยุบตัว

พิจารณาลักษณะงานตัดแท่งโค้งยาวได้ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8

จากรูปที่ 1.8 วิธีการคำนวณหาความยาวชิ้นงานจะต้องแบ่งความยาวชิ้นงานตัดโค้งเป็นส่วน ๆ ซึ่งเป็นความยาวตรงบ้าง ส่วนโค้งของวงกลมที่ทราบขนาดรัศมีบ้างและโค้งอื่น ๆ บ้าง แล้วรวมความยาวตามแนวเส้นศูนย์กลางทุกส่วนเข้าเป็นความยาวงานตัดโค้ง

จากรูปที่ 18.1 (ก) จะได้

$$L = l_1 + l_2 + l_3$$

และจากรูปที่ 18.1 (ข) จะได้

$$\begin{aligned} L &= l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 \\ &= l_1 + \frac{\pi d}{4} + l_3 + \frac{\pi d}{2} + l_5 \end{aligned}$$

สรุปได้ว่า

ความยาวของชิ้นงานตัดโค้ง = ความยาวของส่วนต่าง ๆ ตามเส้นศูนย์กลาง ประกอบกัน หรือ $L = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n$